

გ. შანთაძე

ბეორქანლი ფიფიქოსანი

ბეორქანლი
« ვახუშტი »
19-თხილილი-67

55(09)

53(ზ 1(22.)

3 16 :

2—3—:

215—27

წინამდებარე შრომაში გადმოცემულია მსოფლიოს გამოჩენილ ფიზიკოსთა ცხოვრება და მოღვაწეობა; ბუნებრივია, ერთ წიგნში ყველა ფიზიკოსის წარმოდგენა შეუძლებელი იყო, ამიტომ მასში ვერ შევიდა ზოგიერთი თვალსაჩინო ფიზიკოსი.

წიგნში მასალა დალაგებულია ქრონოლოგიის ნიხედით და ერთ რომელიმე წერილს სხვა წერილებთან კავშირი არა აქვს, ამდენად ნათხვეულს შეუძლია დამოუკიდებლად წაიკითხოს წერილი ამა თუ იმ ფიზიკოსის შესახებ. ამიტომ ეს შრომა ერთგვარ ცნობარს წარმოადგენს ფიზიკის ისტორიაში.



არქიმედე

(287—212 ძვ. წ.)

1962 წელს შესრულდა 2250 წელი ანტიკური პერიოდის გენიალური მათემატიკოსის, მექანიკოსის, ფიზიკოსის, სამხედრო ინჟინრისა და პოლიტიკური მოღვაწის არქიმედეს დაბადებიდან.

არქიმედეს ცხოვრება აღწერილი ჰქონია მის მოწაფეს, ვინმე ჰერაკლიტეს, მაგრამ, სამწუხაროდ, ახალი წელთაღრიცხვის I ს. შემდეგ ეს წყარო აღარ იხსენიება. სამაგიეროდ, ჩვენამდე მოაღწია XII ს. (ახ. წ.) ბიზანტიელი მწერლის ციცის ცნობამ, რომლის მიხედვით არქიმედე მოუკლავთ ძველი წელთაღრიცხვის 212 წელს, 75 წლის ასაკში. აქედან ვასკვნით, რომ იგი დაბადებულია ძვ. წ. 287 წელს.

ერთ-ერთ შესანიშნავ ნაწარმოებში „სამბიტში“ არქიმედე იხსენიებს თავის მამას — ასტრონომ ფიდიუსს, ე. ი. არქიმედე ფიდიუსის შვილი ყოფილა. არქიმედე დაიბადა სიცილიის ქ. სირაკუზაში, საშუალო ფენის არამდიდარ, მაგრამ იმ დროისათვის კულტურულ ოჯახში. ფიდიუსი ყოველნაირად შეეცადა თავისი ნიჭიერი შვილი ასტრონომიით დაეინტერესებინა, მაგრამ ყოველგვარმა ცდამ ამაოდ ჩაიარა — ბავშვობის წლებიდანვე არქიმედე მათემატიკამ და მექანიკამ გაიტაცა.

ალექსანდრე მაკედონელის მეფობის პერიოდში (ძვ. წ. 336—323) ბერძნულმა კულტურამ და განსაკუთრებით ზუსტმა მეცნიერებამ მსოფლიო აღიარება პოვა. ამ ეპოქის დასაწყისად ითვლება ქ. ალექსანდრიის დაარსება 332 წელს (ძვ. წ.). ეს ქალაქი აღნიშნული ეპოქის სამეცნიერო ცენტრად გადაიქცა და არქიმედეც ალექსანდრიისაკენ მიილტვოდა. პირველდაწყებითი განათლების მიღების შემდეგ არქიმედე ალექსანდრიაში გაემგზავრა, სადაც მრავალი წელი სწავლობდა. მისი მასწავლებლები იყვნენ ევკლიდეს მოწაფეები, რომელთაგან განსაკუთრებით აღსანიშნავია კონონი. ამ უკანასკნელთან არქიმედეს ხანგრძლივი მეცნიერული კავშირი პქონდა.

სირაკუზაში დაბრუნების შემდეგ არქიმედე მთლიანად მეცნიერულმა კვლევამ გაიტაცა. იგი ისე ძლიერ გაიტაცა ამ საქმემ, რომ ხშირად ჭამა-სმა ავიწყდებოდა, აბანოში ძალით აგზავნიდნენ და თუ წავიდოდა, კვლავ თავის საქმეს აკეთებდა: ქვიშაზე გეომეტრიულ ნაკეთებს ხაზავდა და თეორემებს ამტკიცებდა.

მიუხედავად იმისა, რომ არქიმედეს ეპოქა ჩვენი ეპოქიდან 22 საუკუნით არის დაცილებული, მისი შრომები დღესაც გვაოცებს ავტორის ღრმა აზროვნებით და მეცნიერული ინტუიციით. საკმარისია ითქვას, რომ მრავალ თავის შრომაში არქიმედე იყენებს მის მიერ გაფართოებულ და გაღრმავებულ „ამოწურვის მეთოდს“, რითაც იწინასწარმეტყველა ინტეგრალურა აღრიცხვა. ნაცვლად პრიმიტიული ბერძნული თვლის სისტემისა, რაც ასოითი ჩაწერის ვეებერთელა რიცხვებს შეიცავდა, არქიმედემ შემოიტანა თვლა ნაწილებისა და რიგების მიხედვით. თვლის ეს სისტემა ნებისმიერი რიცხვის მართივად ჩაწერის საშუალებას იძლევა. თანამედროვე თვლის სისტემა სწორედ ასეთია და მისი ფესვები ძველ ინდოეთშია.

არქიმედემ პირველმა დაამტკიცა, რომ წრის ფართობი უდრის ისეთი მართკუთხა სამკუთხედის ფართობს, რომლის ერთი კათეტი რადიუსის ტოლია, ხოლო მეორე — წრეწირის სიგრძისა. მან პირველმა გამოიყვანა ზუსტი გამოსახულება წრეწირის სიგრძისა, წრის ფართობისა და მისი ნაწილებისა რადიუსის საშუალებით და გვიჩვენა ამ გამოსახულებებში შემავალი მუდმივი მამრავლის π -ს მიახლოებითი, მაგრამ გულმოდგინედ გამოთვლილი მნიშვნელობა. არქიმედემ მოგვცა პარაბოლის სევმენტების ფართობების გამოსახულება. მან იპოვა შესანიშნავი თანაფარდობა ცილინდრის, მასში ჩაბაზული სფეროს და მრგვალი კონუსის მოცულობებს შორის: 3:2:1. არქიმედემ დასტოვა ანდერძი, რომლის მიხედვით მოცულობათა ეს დამოკიდებულება მისი

საფლავის ქვაზე ფიგურებით უნდა ამოეკვეთათ როგორც აღმოჩენა, რომელმაც მისი გონება ყველაზე უფრო განაცვიფრა.

არქიმედეს გენიალური გამოკვლევები თავისუფლად მხოლოდ ჩვენს დროში იკითხება სპეციალისტების მიერ. 200 წლის წინათ კი, ე. ი. მათი დაწერიდან 2000 წლის შემდეგ, გამოჩენილ მათემატიკოსებსაც კი უჭირდათ მათი წაკითხვა.

ძველი საუკუნეების ისტორიკოსები არქიმედეს პირველ რიგში იგონებენ, როგორც დიდ გეომეტრს. ეს აშკარად მცდარი აზრია. არქიმედეს გონება სრული სიციხადით მისწვდა მათემატიკის სხვა დარგებსაც და აგრეთვე მექანიკას, ფიზიკასა და ასტრონომიას. თბზულებაში „ბერკეტების შესახებ“, რომელიც არქიმედემ ალექსანდრიაში დაწერა 260 წელს (ძვ. წ.), მოცემულია ავტორის ერთი დიდი აღმოჩენათაგანი—ბერკეტის კანონი—სხეულთა წონებისა და ბერკეტის მხრებს შორის უკუპროპორციული დამოკიდებულება. საქმე ის არის, რომ ბერკეტით კაცობრიობა უხსოვარი დროიდან სარგებლობდა, მაგრამ არქიმედეს მიერ ნაპოვნმა კანონმა გამოავლინა ამ უმარტივესი მექანიზმის საშუალებით დიდი წინააღმდეგობის მცირე ძალით დაძლევის შესაძლებლობა. ძველი ბერძენი ისტორიკოსის ალექსანდრიელი პაპის (III ს. ძვ. წ.) სიტყვებით, ამ აღმოჩენისთანავე არქიმედემ შესძახა: „მომეცით საყრდენი წერტილი და მე დედამიწას დაძვრავ“.

ბერკეტის კანონის მტკიცების დროს არქიმედემ პირველმა შემოიტანა სტატიკაში მეტად მნიშვნელოვანი ცნება, რომელსაც შემდეგში „ძალის მომენტი“ ეწოდა. ახალი ფიზიკის შესანიშნავი წარმომადგენელი: გალილეი, ჰიუგენსი, სტევინი და სხვები შეეცადნენ გაეუმჯობესებინათ არქიმედეს მტკიცება, მაგრამ, ლაგრანჟის სიტყვებით რომ ვთქვათ, „...მათ დაარღვიეს მტკიცების არქიმედესეული სიმარტივე, სიზუსტის თვალსაზრისით კი თითქმის ვერაფერი მოიგეს“.

არქიმედეს ეკუთვნის იმ საყოველთაოდ ცნობილი კანონის აღმოჩენა, რომელიც შემდეგში „არქიმედეს კანონის“ სახელწოდებით მოინათლა და საფუძვლად დაედო თანამედროვე ჰიდრო- და აეროსტატიკას. ეს შესანიშნავი კანონი ავტორს მოცემული აქვს შვიდი დებულების სახით შრომაში „მოტივტივე სხეულების შესახებ“. ამავე შრომაში არქიმედემ გამოიკვლია მოტივტივე სხეულების მდგრადობის საკითხი. 2000 წლის შემდეგ ლაგრანჟი წერდა: „ეს წიგნი წარმოადგენს არქიმედეს გენიის ერთ-ერთ ულამაზეს ძეგლს, იგი შეიცავს მოტივტივე სხეულების მდგრადობის თეორიას, რომელსაც თანამედროვე სწავლულებმა ძალზე მცირე მიუმატეს“.

ჩვენს დრომდე შეინარჩუნა მეცნიერული ღირებულება არქიმედეს ნაშრომმა „ბრტყელი ნაკვეთების წონასწორობის შესახებ“, რომელშიც ავტორმა თეორიულად განსაზღვრა სამკუთხედის, პარალელოგრამის, ტრაპეციისა და პარაბოლის სხვადასხვა სეგმენტის სიმძიმის ცენტრები. აქვე დამტკიცა მან ზოგიერთი ზოგადი თეორემა ბრტყელი ნაკვეთების სიმძიმის ცენტრების შესახებ. ამ შრომაში მოცემულია სტატიკის საფუძვლები.

სამწუხაროდ, სრულიად არაფერია ცნობილი არქიმედეს ოპტიკური შრომის „კატოპტრიკის“ შესახებ. რომელი არქიტექტორის ვიტრუვიუსის (I ს. ძვ. წ.) და ბერძენი მათემატიკოსისა და ისტორიკოსის თეონ ალექსანდრიელის ცნობით, ამ შრომაში გადმოცემული ყოფილა ბრტყელ, ჩაზნექილ და ამოზნექილ სარკეებში სინათლის არეკვლის მოვლენები, ჩაზნექილი. სარკის ამნთები თვისებები, ცისარტყელას მოვლენა, წყალსა და ატმოსფეროში რეფრაქციის მოვლენები და სხვ. ფიზიკის ისტორიის მკვლევარნი ფიქრობენ, რომ სწორედ ეს შრომა დაედო საფუძვლად ლეგენდას — არქიმედეს მიერ შემკრები ლინზების საშუალებით მტრის ფლოტის გადაწვის შესახებ.

არქიმედეს შრომები მექანიკაში ხასიათდება: მკაცრი დამტკიცებით, ღრმა აბსტრაქტულობით, თეორიული დასკვნების პრაქტიკასა და ცხოვრებაში გამოყენებით. ხრახნული ხაზის აღმოჩენისთანავე მან გამოიგონა ე. წ. უსასრულო ხრახნი. ამჟამად „არქიმედეს ჭიახრახნი“ გამოიყენება ბრუნვის გადასაცემად ერთი სიბრტყიდან მეორე — მის მართობ სიბრტყეში, მყარ-ფხვიერი სხეულების გადასადგილებლად პორიზონტალური მძმართულებით (მაგალითად, ხორცსაყებ მანქანაში) და სითხის ასაწევად სიმალღეზე.

არქიმედე ასტრონომი არ იყო, მაგრამ მისმა გონებამ აქაც დასტოვა თავისი კვალი. მან დაამზადა ცის სფეროს მოდელი, რომელიც არა მარტო ავტორის თანამედროვეებს, არამედ მომდევნო თაობებსაც აოცებდა. არქიმედემ დაამზადა აგრეთვე მზის დიამეტრის საზომი ხელსაწყო.

ძველ ბერძნულ ლიტერატურაში არქიმედე იხსენიება როგორც „აპოლიტაკური თეორეტიკოსი მკვლევარი, რომლის პრაქტიკული საქმიანობა მისთვის მხოლოდ გასართობი იყო“. თანამედროვე მკვლევარების შეხედულებით არქიმედეს ამგვარი დახასიათება სწორი არ არის და აი რატომ: არქიმედე იყო ნათესავი სირაკუზას მეფის — ჰიერონისა. როგორც სამშობლოს დიდი პატრიოტი, იგი არ შეიძლებოდა არ დაინტერესებულიყო ქვეყნის საგარეო პოლიტიკის საკითხებით, რამდენადაც ეს უკანასკნელი სირაკუზას დამოუკიდებლობასთან იყო დაკავშირებული. 215 წელს (ძვ. წ.) ჰიერონ II გარდა-

კვლების შემდეგ სირაკუზის ტახტზე ავიდა მისი მცირეწლოვანი შვილი-
შვილი პიეტრონიო. ტახტთან დაახლოებულ პირებთან ერთად არქიმედე
აქტიურად ჩაება ქვეყნის საგარეო პოლიტიკისა და თავდაცვის საკითხების
მოგვარებაში.

აფრიკის ჩრდილოეთ სანაპიროზე IX — VIII სს. (ძვ. წ.) შეიქმნა ქალა-
ქი-სახელმწიფო კართაგენი, რომელიც ბერძნების წინააღმდეგ ბრძოლაში
ხშირად რომაელთა მოკავშირე ხდებოდა. მაგრამ III ს. დასაწყისში (ძვ. წ.)
უკვე რომსა და კართაგენს შორის ატყდა ომი, რომელსაც არ შეეძლო სირაკუზა
ნეიტრალურ მდგომარეობაში დაეტოვებინა. სირაკუზას შიგნით ისტორიულად
ორი პარტია იბრძოდა: კართაგენელების მომხრეებისა და რომაელთა მომხრე-
ებისა. 215 წლისათვის კართაგენელთა პარტიამ დასძლია და სახელმწიფოს
სათავეში მოექცა. ფქრობენ, რომ არქიმედეც ამათ რიცხვში იყო. სირა-
კუზა აშკარად ჩაება ომში რომის წინააღმდეგ. აღსანიშნავია, რომ კართაგე-
ნელთა პარტია დემოკრატიული იყო, ხოლო რომაელებისა — მდიდართაგან
შედგებოდა და დემოკრატიული პრინციპებიდან ძალზე შორს იყო. კიდევ ერ-
თი: რომაელთა კულტურა სირაკუზელთა კულტურაზე უფრო დაბლა იდგა,
მაგრამ, მიუხედავად ამისა, რომაელები სირაკუზელებთან ქედმაღლობდნენ.
იგივე არ ითქმის კართაგენელებზე. მათი ინტელიგენცია ბერძნული კულ-
ტურის გავლენის ქვეშ იყო, მეცნიერება და კულტურა მძლავრ ბერძნულ გავ-
ლენას განიცდიდა და, ბოლოს, კართაგენელები ყოველთვის სიმპათიით იყვნენ
გამსკვალულნი სირაკუზელთა მიმართ და მათ სუვერენიტეტს პატივსაც სცემ-
დნენ. ამით უნდა აიხსნას არქიმედეს გადახრა კართაგენელთა პარტიისაკენ.

ზემოაღნიშნულ პერიოდში კართაგენის შიგნით არეულობა დაიწყო და მან
სირაკუზას, როგორ მოკავშირეს, ჯარი ველარ მიაშველა. რომაელებმა ამ გარე-
შობით ისარგებლეს და 213 წელს სირაკუზას ალყა შემოარტყეს. ქალაქის
დაცვის სული და გული არქიმედე გახდა. მან დაამზადებინა მანქანა, რომელიც
ისრებსა და 250 — 500 კგ წონის ლოდებს დიდ მანძილზე ისროდა. ასეთი მან-
ქანები არქიმედეს ბევრი ჰქონდა და ამასთან სხვადასხვა ზომისა. თუ ლო-
დი მიზანს გადასცდებოდა, მაშინ განმეორებით სხვა ქვეს უფრო მცირე სიმძ-
ლავრის მანქანით გაისროდა და პირიქით. მანქანებს შეეძლო ქვები 800 მ-მდე
ესროლა. იმავე მანქანების საშუალებით არქიმედე მრავალ ისარსაც ისროდა
ერთდროულად. ამგვარმა დაცვამ რომაელთა ჯარი ისე შეაშინა, რომ მათი
სარდალი მარცელიუსი იძულებული იყო ალყა მოეხსნა და ბრძოლის
ბედი დროისათვის მიენდო. უფრო ზუსტად, მან გადაწყვიტა ქალაქი აეღო
სირაკუზას შიგნით მყოფი რომაელთა პარტიის მომხრეების საშუალებით.

არქიმედემ ქალაქი ორი წლის განმავლობაში დაიცვა. მაგრამ, როგორც ცნობალია, ძველი ბერძნული მეცნიერების გვერდით ფანატიზმიც სუფევდა. მრავალ ღმერთს შორის ძველ ბერძნებს ცხოველების, ნადირობისა და მთვარის ღმერთი — არტემიდაც ჰყავდათ. შემდეგში მას უბიწოებისა და მშობიარეთა დამცველი ღმერთის ფუნქციები მიაწერეს. და აი ერთ მშვენიერ დღეს არქიმედეთი გათამაშებულმა სირაკუზელებმა არტემიდასადმი მიძღვნილ ზეიმზე ღრეობას მიჰყვეს ხელი. ქალაქის შორეული კარი დაცვის გარეშე დარჩა. მარცელიუსმა მოახერხა ჯარის ნაწილის ღამით შეყვანა, ხოლო დილით მთელი ჯარის თანხლებით თვითონაც შევიდა სირაკუზაში. გამარჯვებულმა ჯარმა ქალაქი ააოხრა, გაძარცვა და მშვიდობიანი მოსახლეობა გაელიტა. ამ დღეს მოკლეს დიდი არქიმედეც.

ძველი მემბტიანენი გადმოგვცემენ, რომ რომაელთა სარდალი მარცელიუსი წინააღმდეგი ყოფილა ქალაქის აოხრებისა და განსაკუთრებით არქიმედეს მოკვლისა. აი როგორ მოგვითხრობს ამ ამბავს ძველი ბერძენი მწერალი პლუტარქე (46—126 წელი ძვ. წ.): „ყველაზე უფრო მეტად მარცელიუსს გული ატყინა არქიმედეს ბედმა. არქიმედე ჩაფიქრებული იჯდა და გეომეტრულ ნაკვეთს დაჰყურებდა. იგი ამით ისე იყო გატაცებული, რომ სრულიად ვერ შენიშნა რომაელთა ჯარის შემოსვლა და ქალაქის აღება. უეცრივ მის წინ ჯარისკაცი გაჩნდა და სთხოვა წაჰყოლოდა მას მარცელიუსთან. არქიმედეს წინააღმდეგობა არ გაუწევია, მაგრამ ამ დავალების შესრულება უნდოდა ამოცანის ამოხსნისა და დამტკიცების შემდეგ. ჯარისკაცი გაშმაგდა, იძრო მახვილი და არქიმედე განგმირა“.

არქიმედეს სიკვდილის შესახებ მრავალი სხვა გადმოცემაც არსებობს, მაგრამ ბოლოს ყველა მაინც იმით მთავრდება, რომ გამხეცებულმა რომაელმა ჯარისკაცმა არქიმედე მახვილით მოჰკლა.

მარცელიუსმა თავისი დანაშაული იმით გამოისყიდა, რომ არქიმედეს ნათესავებს დაეხმარა, ხოლო თვით არქიმედე დიდი პატივით დაკრძალა სირაკუზაში. მაგრამ განა ასეთი „გულუხვობით“ ადამიანები ცოცხლებიან? არქიმედე დაკრძალეს სირაკუზაში და მისი ანდერძის მიხედვით დაადგეს ძეგლი. როგორც II და I სს. (ძვ. წ.) მემბტიანენი გადმოგვცემენ, არქიმედეს საფლავი II ს. უკვე დაკარგული იყო.

ძველი ბერძენი მწერალი, ადვოკატი და პოლიტიკური მოღვაწე მარკტულიუს ციცერონი 75 წელს (ძვ. წ.) დანიშნულ იქნა სიცილიის კვესტორად (თანამდებობა, რომელიც სახელმწიფო ხაზინის ზედამხედველობას განაგებს). იქ ჩასვლის უმალ ციცერონმა დაიწყო არქიმედეს საფლავის



არქიმედეს სიველიო.

ქებნა მასზე აღმართული ძეგლის მიხედვით და მიზანს მიაღწია კიდეც. ციცი-რონმა საფლავის ტერიტორია და თვით ძეგლიც გაასუფთავებინა, რის მე-ზებითაც გარკვეული დროის განმავლობაში ძეგლი, ალბათ, ჩანდა. მაგრამ, აამწუხაროდ, ეამთა ვითარებამ მაინც თავისი გაიტანა: არქიმედეს საფლავი კვლავ დაიკარგა, დაიკარგა მისი ძეგლიც. სამაგიეროდ, არქიმედეს გარდაცვა-ლებიდან დაახლოებით 2000 წლის შემდეგ ოქსფორდში გამოიცა დილტანიანი წიგნი, რომელსაც ეწერა: „ყველა გადარჩენილი შრომა არქიმედესი“. ასეთი-ვე შრომა გამოიცა ჩვენშიც, სსრ კავშირში, არქიმედეს იუბილესთან დაკავ-შირებით, ადრე კი გამოცემული იყო არქიმედეს ცალკეული შრომები სათა-ნადო კომენტარებით.

1965 წლის მიწურულში საბერძნეთის რადიომ და პრესამ კაცობრიობას სასიხარულო ცნობა გადასცა — კვლავ ნაპოვნია არქიმედეს საფლავი.

არქიმედეს დროს ცდებისა და დაკვირვების წარმოება, თეორიის ექსპე-რიმენტით შემოწმება, თეორიული მონაცემების პრაქტიკასა და ცხოვრებაში გამოყენება სამარცხვინო საქმედ ითვლებოდა. ასე, მაგალითად, პლუტარქე აღწერს არქიმედეს მიერ გამოგონებულ მანქანას და, ბოლოს, დასძენს: „...მაგ-რამ არქიმედე მნიშვნელობას არ აძლევდა ამ მანქანებს... იგი ამაში ხედავდა მხოლოდ უბრალო გეომეტრიულ თანაშს, რომელსაც ასრულებდა დასვენების წუთებში და ისიც მეფე ჰიერონის დავალებით, ვინაიდან ეს მონარქი არქი-მედეს ნიადაგ არწმუნებდა თავისი ტალანტი გამოეყენებინა არა სუფთა თეო-რიული მსჯელობისათვის, არამედ იმისათვის, რასაც გრძნობები ჩასწვდება... რასაც ფართო მასები შეიგრძნობენ“. ამავე აზრს იმეორებს ანტიკური ეპოქის არქიტექტორი და ინჟინერი ვიტრუვიუსი (I ს. მეორე ნახევარი ძვ. წ.) და დასამტკიცებლად მოჰყავს შემდეგი მაგალითი: მეფე ჰიერონს სურდა ტაძრისათვის შეეწირა ოქროს გვირგვინი, ამიტომ გასცა განკარგულება, რომ გარკვეული წონის ოქრო ოსტატისათვის მიეცათ. ოსტატმა იმავე წონის ოქროს გვირგვინი წარუდგინა ჰიერონს, მაგრამ ხალხში ხმა დაიარსა თითქოს ოსტატს ოქროს ნაწილი ვერცხლით შეეცვალოს. სინამდვილის დადგენა ჰიერონმა არქი-მედეს დაავალა. არქიმედემ დიდხანს იფიქრა. ბოლოს, აბაზანაში ჯდომის დროს დაეხდა აზრი. შემატანიანთა ერთი ჯგუფი გადმოგვცემს თითქოს სიხარულისა-გან გონებადაკარგული არქიმედე შიშველი გამოეარდა და სირაკუზას ქუ-ჩებში დაბრუნდა ყვირილით: „ვიპოვე“. ამის შემდეგ მან წყლიან ჭურჭელში ჩაუშვა ჭერ გვირგვინი, შემდეგ მისი წონის ოქროს ზოდი და შეამჩნია, რომ გვირგვინმა მეტი წონის წყალი გამოდევნა. შემდეგ არქიმედემ ცდა გაი-მეორა გვირგვინითა და ვერცხლის ზოდით. ცდამ საწინააღმდეგო შედეგი მის-ცა. ასე შეიქმნა ის შესანიშნავი კანონი, რომელიც ზემოთ ვახსენეთ.

არქიმედემ ექსპერიმენტული გამოკვლევები შეასრულა არა მარტო ჰიერონის დავალებით, როგორც ამას პლუტარქე აღნიშნავს, არამედ პირადი წეგნებითაც. მან პირველმა უკუაგდო ანტიკური ეპოქის ზემოხსენებული შეხედულება ექსპერიმენტისა და პრაქტიკული საქმიანობის შესახებ და მთელ თავისი მეცნიერული კვლევა მხოლოდ საკუთარ ნება-სურვილს დაუმორჩილა. წარმოებულ ცდებზე დამყარებით მან მექანიკაში ჩამოაყალიბა ძირითადი დებულებები, ხოლო მათგან გამომდინარე სუფთა მათემატიკური გამოყვანით — სხვა დებულებები.

არქიმედეს შრომათა უმრავლესობა უცვლელად არის შემონახული. მათ შორის ფიზიკისათვის მნიშვნელოვანია მხოლოდ სამი შრომა: „სიბრტყეების წონასწორობის შესახებ“, „ქვიშის მარცვლების შესახებ“, „მოტავტივე სხეულების შესახებ“.

ტრაქტატი „სიბრტყეების წონასწორობის შესახებ“ ეყრდნობა დებულებას, რომ ტოლ მანძილზე მოქმედი ტოლი წონის სიდიდეები წონასწორობაში არიან; აქედან გამომდინარეობს მეორე დებულება: თუ ტოლი წონების ორ სიდიდეს არა აქვს საერთო სიმძიმის ცენტრი, მაშინ ამ ორი სიდიდის შეკრების შედეგად მიღებული სიდიდის სიმძიმის ცენტრი მდებარეობს წრფეზე, რომელიც აერთებს ორივე სიდიდის სიმძიმის ცენტრებს. ამ დებულებათა დახმარებით არქიმედემ ამტკიცებს ბერკეტის წონასწორობის კანონს. სახელდობრ: თუ ბერკეტზე მოდებულია ორი ტვირთი, მაშინ მეორე დებულების ძალით თითოეული ტვირთი შეიძლება გაიყოს 2, 4, 8 ტოლ ნაწილად და დაიკიდოს წყვილ-წყვილად თავდაპირველი წერტილებიდან სხვადასხვა მანძილზე ისე, რომ ქმედება არ დაირღვეს. თუ თავიდანვე აღებული ორი ტვირთი უკუპროპორციულია ბერკეტის საყრდენი წერტილიდან მანძილებისა, მაშინ ტვირთების ცალკეული ნაწილები ბერკეტის ორივე მხარეზე ისეთნაირად შეიძლება განაწილდეს, რომ წყვილ-წყვილად ტოლ მანძილებზე ორივე მხარეს მოთავსდეს ტოლი ტვირთები, საიდანაც გამოდის, რომ სისტემა ადრეც და ახლაც წონასწორობაშია. ამ დამტკიცებამ, რომელიც თვალსაჩინოდ შეიძლება გამოყვანილ იქნეს ბერკეტის თანაზომადი მხრებისათვის და რომელიც არქიმედემ მკაცრი მათემატიკური მტკიცებით უთანაზომო ფარდობებზედაც გაავრცელა, დიდი დაეა გამოიწვია. დაეა ეხებოდა, ერთი მხრივ, პირველი ამოსავალი დებულებების დასაბუთებას, მეორე მხრივ, — სიმძიმის ცენტრის მახლობლად ტვირთების ცალკეული ნაწილების განაწილებას, რამაც არქიმედეს მიხედვით, წონასწორობა არ უნდა დაარღვიოს. მიუხედავად ხანგრძლივი კამათისა. ეს მტკიცება დღემდე არ არის შეცვლილი უფრო მკაცრი ან გაუმჯობესებული მტკიცებით.

მეორე მნიშვნელოვანი შრომა მექანიკაში „მოტივტივე სხეულების შესახებ“ დამყარებულია დებულებაზე, რომ სითხე ყველა ნაწილში ერთგვაროვანი და უწყვეტია და რომ ყველა სითხეში მეტად შეკუმშული ნაწილი შეერევა ნაკლებად შეკუმშულ ნაწილებს და, ბოლოს, რომ სითხის ყოველი ნაწილი განიცდის წნევას მის ზემოთ შვეულად მოთავსებული სითხისაგან; აქედან გამომდის, რომ უძრავი სითხის ზედაპირი უნდა იყოს სფეროსებრი, დედამიწის ზედაპირის კონცენტრული, რომ სხეული, რომელიც სითხეზე უფრო მსუბუქია, იძირება მასში იქამდე, სანამ სხეულის წონა გაუთანაბრდება მის მიერ გამოდევნილი სითხის წონას; სითხეში სიმძიმის ძალით ჩაძირული სხეული ამოტივტივდება ძალით, რომელიც ტოლია სითხისა და სხეულის წონათა სხვაობისა; და, ბოლოს, რომ სითხეზე მძიმე სხეული სრულიად იძირება მასში და თავისი წონიდან კარგავს იმდენს, რამდენსაც იწონის სხეულის მიერ განდევნილი სითხე. ამის შემდეგ არქიმედე გამოთქვამს შემდეგ აზრს: „ყველა სხეული, რომელსაც სითხე ზემოთ ამოძრავებს, მოძრაობს ვერტიკალზე, რომელიც მათი სიმძიმის ცენტრზე გადის“. შემდეგ არქიმედე იწყებს სითხეში მოცურავე სფერული მონაკვეთებისა და კონოიდების წონასწორობის გამოკვლევას.

უცნაური სათაურის მქონე შრომის — „ქვიშის მარცვლების შესახებ“ — მიზანი წიგნის შესავალშივე მეტადენდება. ჩვენ აქ მოვიყვანთ ამ ერთობ საინტერესო ტექსტის ფრაგმენტებს: „მეფეო ჰელონ, არსებობენ ადამიანები, რომლებიც გულისხმობენ, რომ ქვიშის მარცვალთა რაოდენობა უსასრულოა. სხვანი მათ რიცხვს უსასრულოდ არ სთვლიან, მაგრამ ფიქრობენ რომ შესაძლებელია დასახელება ისეთი რიცხვისა, რომელიც აღემატება ქვიშის მარცვალთა რიცხვს. ჩემ მხრივ მე შევეცდები გეომეტრიული გამოთვლებით დავამტკიცო, რომ ცეიქსიპის წიგნში მოცემულ რიცხვთა შორის მოიძებნება ისეთებიც, რომლებიც აღემატებიან ქვიშის მარცვალთა რიცხვს, რომელსაც შეიცავს არა მარტო დედამიწის ტოლი სხეული, არამედ მთელი სამყაროს ტოლი სხეულიც. ვფიქრობ, რომ შენ ამ გამოთვლებს ყურადღების ღირსად გახდი. შენ იცი, რომ ასტრონომები სამყაროს იხილავენ როგორც ღრუ სფეროს, რომლის ცენტრი დედამიწის ცენტრს შეესაბამება, ხოლო რადიუსი ტოლია მზისა და დედამიწის ცენტრების შემაერთებელი წრფისა. არისტარქეს სწავლების მიხედვით, სამყარო გაცილებით კიდევ უფრო დიდია, ვინაიდან იგი გულისხმობს, რომ მზე და ვარსკვლავები უძრავია, რომ დედამიწა ბრუნავს მზის, როგორც თავისი ცენტრის, ირგვლივ და რომ უძრავ ვარსკვლავთა სფერო, რომლის ცენტრს მზე წარმოადგენს, იმდენად ვრცელია.

რომ დედამიწის მიერ შემოწერილი წრე ისეთივე დამოკიდებულებაშია უძრავ ვარსკვლავთა სფეროსთან, როგორც იმ წრის ცენტრი მის წრეწირთან“.

უძრავი ვარსკვლავების სფეროს განივას გამოსათვლელად არქიმედე დებულობს, რომ დედამიწის გზის ცენტრად არისტარქე გულისხმობდა თვით დედამიწას და ამიტომ დედამიწის წრეწირის სიგრძეს 300 000 სტადის ტოლს ლებულობდა.

„როგორც შენთვის ცნობილია, ზოგიერთი ამტკიცებს, რომ დედამიწის წრეწირის სიგრძე დაახლოებით 300 000 სტადის ტოლია. მე გაცილებით უფრო შორს მივდივარ და წრეწირის სიგრძეს 10-ჯერ უფრო მეტს ვლებულობ. ასტრონომთა უმრავლესობის მსგავსად, მე ვგულისხმობ, რომ დედამიწის განივა აღემატება მთვარისას, ხოლო მზისა — მეტია დედამიწისაზე, ბოლოს, მე მიმაჩნია, რომ მზის განივა 30-ჯერ აღემატება მთვარისას. ევდოქსის გამოთვლებით მზის განივა 9-ჯერ აღემატება მთვარისას, ფიდიუსის გამოთვლებით — 12-ჯერ“.

თავისი მეთოდის საშუალებით, რომელსაც იგი დაწერილებით აღწერს, არქიმედემ იპოვა, რომ მზის ხილული სიდიდე ნაკლებია ზოდიაკის წრის 655-ე ნაწილზე და მეტია მე-800 ნაწილზე. წინა დაშვებაზე და ამ გაზომვებზე დამყარებით არქიმედემ იმ დასკვნამდე მიდის, რომ მანძილი მზესა და დედამიწას შორის არ შეიძლება აღემატებოდეს 10 000 დედამიწის რადიუსს ($6378 \cdot 10^4$ კმ), ხოლო უძრავ ვარსკვლავთა განივა არის არაუმეტეს 10 000 000 000 სტადი ($\approx 2 \cdot 10^9$ კმ). ქვიშის მარცვლების რაოდენობა, რომელიც ასეთ სამყაროს აავსებს, ფ. რ. ო. ზ. ე. ნ. ბ. ე. რ. ი. ს. გამოანგარიშებით გამოისახება 10^{63} რიცხვით. არქიმედეს აზრით, მან ყველა ზომა სიჭარბით მიიღო. მიუხედავად ამისა, მანძილი მზესა და დედამიწას შორის მან მიიღო სინამდვილეში არსებული მანძილის დაახლოებით ორი მეზუთედის ტოლი. აქ არქიმედეს მიმართ დიდი საყვედური არ ითქმის, ვინაიდან კ. ე. პ. ლ. ე. რ. ი. ს. გამოთვლით, ეს მანძილი არქიმედეს მიერ გამოთვლილ მანძილზე ორნახევარ-ჯერ უფრო მცირეა. ეს მანძილი ზუსტად მხოლოდ XIX ს. იქნა გამოთვლილი.

ძველი ბერძენი და რომაელი ისტორიკოსების გადმოცემით არქიმედეს მიერ დამზადებული პლანეტარიუმი ერთობ რთული ყოფილა. იგი თვალსაჩინოს ხდიდა პლანეტების მოძრაობას დედამიწის ირგვლივ. სახელურის ერთი მოტრიალებით მზე, მთვარე და პლანეტები დედამიწის ირგვლივ მოძრაობდნენ; ამასთან, ბრუნვის პერიოდების სწორი თანაფარდობით. ამ პლანეტარიუმით მიიღებოდა მზისა და მთვარის დაბნელება. ციცერონს თავისი თვალთუხანახავს ამ პლანეტარიუმის მუშაობა და ამის შემდეგ გამოუთქვამს აზრი,

რომლის მიხედვით „არქიმედე იყო გენიოსი, რაც ადამიანის ბუნებასთან თითქმის შეუთავსებელია“. სამწუხაროდ, პლანეტარიუმის მექანიზმის აღწერამ ჩვენამდე ვერ მოაღწია.

არქიმედეს შესახებ მრავალი ლეგენდა არსებობს, მაგრამ ისინი ნაკლებად დასაჯერებელია, ამიტომ მათ არ შევეხებით. მის მიერ შექმნილი ქვის სატყორცნი მანქანის აღწერილობის მიხედვით მრავალჯერ იქნა დამზადებული ანალოგიური მანქანები. უკანასკნელად ასეთი ცდა 1904 წელს ჩატარდა გერმანიაში. ცდის მიზანი იყო შეემოწმებინათ, ნამდვილად შეეძლო თუ არა არქიმედეს ასეთი მანქანებით სირაქუნას დაცვა, თუ ესეც ისეთივე ლეგენდა იყო როგორც, მაგალითად, ჩაზნექილი სარკეების საშუალებით არქიმედეს მიერ შტრის ფლოტის გადაწვა. ცდების შედეგად აღმოჩნდა, რომ ამ მანქანას შეეძლო ეტყორცნა 88 სმ სიგრძის ლითონის ისარი 370 მეტრზე. ამასთან, იგი გლეჯდა 3 სმ სისქის ფიცრის ფარს და მეორე მხარეს შეეძლო ადამიანის წყობილებიდან გამოყვანა. ამგვარად, შეუძლებელი გახდა არქიმედეს სატყორცნი მანქანის არსებობაში ეჭვის შეტანა.

ორიოდე სიტყვა იმის შესახებ, თუ როდის და ვის შრომაში გაჩნდა პირველად არქიმედეს სახელი საქართველოში. ფიზიკის შინაარსის შემცველ, ჩვენამდე მოღწეულ ქართულ ძეგლთა შორის არქიმედეს სახელს პირველად ვხვდებით კათალიკოს ანტონ I მიერ ვოლფის „თეორიული ფისიკის“ თარგმანსა და კომენტარებში (1762), შემდეგ — დავით ბატონიშვილის „შემოკლებულ ფისიკაში“ (1818) და ა. შ. მაგრამ საჭიროდ მიგვაჩნია აქვე ისიც აღვნიშნოთ, რომ ვოლფის „თეორიული ფისიკის“ თარგმნის დროს ანტონს ხელთ ჰქონია არსენ ივალთოელის „ფისიკა“ (XII ს.), რომლითაც უსარგებელია კიდევ. სამწუხაროდ, ამ ძვირფასმა ძეგლმა ჩვენამდე ვერ მოაღწია. აშკარაა, რომ არსენის ამ შრომაში არქიმედეც იქნებოდა მოხსენიებული.

დასასრულ, შეგხერდებით ერთი პატარა, მაგრამ მეტად მნიშვნელოვანი საკითხის ირგვლივ. მრავალი საუკუნის მანძილზე ბატონობდა აზრი, თითქოს ყველა მეცნიერული დისციპლინის სამშობლო საბერძნეთი იყო, რომ ფიზიკის „პირველი აკვანიც საბერძნეთში დაირწა“ და სხვ. გასული საუკუნის მეორე ნახევრიდან მოკიდებული რუსეთის, ევროპისა და ამერიკის ზუსტი მეცნიერების მემკვიდრეები აშკარად გადაუდგნენ ამ ჰიპოთეზას და ნივთიერი საბუთებით დაამტკიცეს, რომ ბერძნებზე ადრე ხალდები (ქალდეელები), ინდოელები და ეგვიპტელები ჩაუფიქრდნენ ბუნების მოვლენებს, მაგრამ ხალდების ღრმა რელიგიურობამ, რაც ხშირად ფანატიზმამდე მიდიოდა, საშუალება არ მისცა მათ თავისი აღმოჩენები მეცნიერებამდე მიეყვანათ. ხალდებმა და ეგვიპტე-

ლებმა ბერძნებს გადასცეს ძვირფასი ასტრონომიული დაკვირვებანი და რამდენიმე მნიშვნელოვანი მათემატიკური დებულება, რაც მათ რეალურ მეცნიერებისათვის გამოიყენეს.

ამჟამად საყოველთაოდ ცნობილია, რომ ხალდები (ქალდეელები) ქართველი ხალხის ერთ ნაწილს შეადგენდნენ. ხალდების შთაჰომავალნი ახლაც ცხოვრობენ თურქეთის ახლანდელ მიწა-წყალზე და მათ დღემდე შემოინახეს ქართული ენა, ზნე-ჩვეულება და ჩვენი ერის მდიდარი კულტურული ტრადიციები. ამგვარად, არქიმედეს წინაპრებმა ქართველებისაგან მიიღეს პირველი მეცნიერული მასალა, რასაც ჩვენს დროში წინაქართული კულტურა ეწოდა.

1962—1963 წლებში მთელმა მსოფლიომ აღნიშნა ამ უდიდესი მეცნიერის დაბადების 2250 წლისთავი, ამიტომ ჩვენც ვუერთებთ მათ ხმას და არქიმედესთან ერთად ვიგონებთ იმ ქართველებსაც, რომლებმაც ბერძნული მეცნიერების ხნულში პირველი სათესლე მარცვლები ჩაყარეს.



ლეონარდო და ვინჩი როგორც ფიზიკოსი

(1452—1519)

აღორძინების ხანის ერთ-ერთი გამოჩენილი ფიზიკოსი და მხატვარი, ინჟინერი და მოქანდაკე ლეონარდო და ვინჩი დაიბადა ფლორენციასთან ახლოს, პატარა ქ. ვინჩიში 1452 წლის 15 აპრილს. მისი მამა შეძლებული ნოტარიუსი იყო. 1469 წლიდან ლეონარდოს ოჯახი ფლორენციაში გადასახლდა, სადაც იგი ქანდაკებისა და მხატვრობის შესწავლას შეუდგა. რამდენადაც აღორძინების ხანის ხელოვნება ეყრდნობოდა მათემატიკის, ფიზიკის, ანატომიისა და მოდელირების ცოდნას, ლეონარდო და ვინჩიმაც ამ მეცნიერებათა შესწავლა დაიწყო.

1482 წელს ლეონარდო და ვინჩი გადასახლდა მილანში, სადაც შეუდგა გეოლოგიის სამხედრო ინჟინერისა და მოქანდაკის თანამდებობაზე.

სიციოცხლის უკანასკნელი ორი ათეული წლის განმავლობაში ლეონარდო და ვინჩი ხშირად იცვლიდა საცხოვრებელ ადგილ-სამყოფელს სამშობლოს შიგნით, რაც იმ დროს იტალიის პოლიტიკური დაქაჩსულობითა და ომებით იყო გამოწვეული. ამ ხნის განმავლობაში იგი უმთავრესად მეცნიერულ მუშაობას ეწეოდა.

1517 წელს ლეონარდო და ვინჩი საფრანგეთში დასახლდა. იგი გარდაიცვალა 1519 წლის 2 მაისს საფრანგეთში.

აღორძინების ხანის ფიზიკამ და განსაკუთრებით კი მექანიკამ პირველი გაუბედავი ნაბიჯები გადადგა ძველი მეცნიერული ტრადიციების დასარღვევად. მამა-პაპათაგან ნაანდერძევ რთულ აქსიომებსა და დამტიკებებს ამ ეპოქის ფიზიკოსნი წინ აღუდგნენ და უშუალოდ ექსპერიმენტს მიმართეს.

წინა საუკუნეების მეცნიერთაგან განსხვავებით ლეონარდო და ვინჩი გამოირჩევა თავისი გენიის მრავალფეროვნებით. ლეონარდო და ვინჩი დაიბადა დიად გეოგრაფიულ აღმოჩენათა ეპოქაში. იცნობდა ტოსკანელს (1397—1482), რომელმაც, როგორც ცნობილია, დიდი როლი შეასრულა „ახალი ქვეყნის“ აღმოჩენაში; მეგობრობდა ამერიგო ვესპუჩისთან, რომლის პატივსაცემადაც ახლად აღმოჩენილ მატერიკს მისი სახელი დაერქვა და სხვ. ეს იყო სავაჭრო კაპიტალის ზედმიწევნით ჩქარი ზრდის პერიოდი, ევროპის ხალხთა შორის მეტოქეობის დასაწყისი ამერიკის სიმდიდრის დაუფლების საქმეში და წარმოების ფეოდალური ჩარჩოების რღვევის დასაწყისი.

XVI—XVIII სს. განმავლობაში ლეონარდო და ვინჩი ცნობილი იყო მხოლოდ როგორც მხატვარი, ვინაიდან მისი მრავალი ჩანაწერი ფიზიკისა და ტექნიკის საკითხებზე გამოცემული იყო არა ლეონარდოს სიცოცხლეში, არამედ მისი გარდაცვალებიდან 278 წლის შემდეგ. მანამდეც ბევრმა სცადა მის ხელნაწერთა შესწავლა და დაბეჭდვა. მაგრამ მათი სირთულის გამო საქმე მკვდარი წერტილიდან ვერ დაიძრა. ხელნაწერების სირთულე კი იმაში გამოიხატებოდა, რომ ზოგი რამ სიმბოლურად იყო ჩანიშნული, ხოლო მთლიანად კი ჩაწერილი იყო მარჯვნიდან მარცხნივ და მათი სწორი წაკითხვა შეიძლებოდა მხოლოდ სარკის საშუალებით. როგორც ჩანს, ლეონარდოს ამით თავისი ხელნაწერების დაფარვა სურდა. ამჟამად უკვე ცნობილია, რომ ლეონარდო და ვინჩი იყო არა მარტო დიდი მხატვარი, არამედ უნივერსალური სწავლულიც: არქიტექტორიც, ფიზიკოსიც და ინჟინერიც. გამოირკვა კი, რომ ვინჩის ესმოდა ექსპერიმენტის უდიდესი მნიშვნელობა ბუნებისმეტყველებაში და გარკვევით ჰქონდა წარმოდგენილი თეორიის როლი კვლევის მუშაობაში. ლეონარდოს უბის წიგნაკში უწერია: „ცდა იყო ყველა იმათი მასწავლებელი ვინც კარგად წერდა, ყოველ შემთხვევაში იგი ჩემი მასწავლებელია“. და შემდეგ: „სიბრძნე ცდის შვილია“. ეს ორი წინადადება ლეონარდო და ვინჩის დევიზს წარმოადგენდა ფიზიკისა და ტექნიკაში.

ავითარებს რა თავის განუხრეღლ შეხედულებებს ექსპერიმენტის შესახებ, ლეონარდო და ვინჩი წერს:

„ცდას ადამიანი არასდროს არ შეჰყავს შეცდომაში“.

„ვინც ცდისაგან იმას მოითხოვს, რისი მოცემაც მას არ შეუძლია, მას ტვინი აქვს ნალრძობი“.

„ყურს ნუ დაუგდებ იმ სწავლულებსა და მოაზროვნეებს, რომელთა მოსაზრებანიც ცდით არ მტკიცდება“.

„მეცნიერება სარდალია, ხოლო პრაქტიკა — ჯარისკაცები“.

„ყოველი პრინციპის ქვეშ მიუწერე მისი გამოყენება, რომ იგი უნაყოფოდ არ დარჩეს“.

„არც ერთ ჩვენს გამოკვლევას არ შეიძლება ვუწოდოთ ჰემმარიტად მეცნიერული, თუ იგი არ ემყარება მათემატიკურ მტკიცებას“.

მაგრამ აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ლეონარდო და ვინჩი მარტო პრაქტიკით არ იყო გატაცებული. იგი თეორიას გარკვეულ როლს ანიჭებდა და მთელი თავისი სამეცნიერო პროგრამა ფიზიკაში თეორიისა და პრაქტიკის ერთიანობის პრინციპზე აავო. მის უბის წიგნაკში ჩვენ შემდეგ სტრიქონებს ვკითხულობთ:

„ვინც პრაქტიკით გატაცებული თეორიას უგულებელყოფს, წააგავს იმ ზღვაოსანს, რომელიც მგზავრობს საჭისა და კომპასის გარეშე და ზოგჯერ არ იცის საით მიტურავს იგი“.

ლეონარდოს ბიოგრაფები გადმოგვცემენ, რომ მას უბის წიგნაკი განუყრელად თან უტარებია და ყოველგვარი დაკვირვება და შენიშვნა ახალი მანქანების შესახებ შიგ ჩაუწერია. ზოგჯერ ვინჩი ამ ჩანაწერებიდან ცალკე დიდ ფურცლებზე ამონაწერებს აკეთებდა, მაშინ იგი ტრაქტატის სახეს ღებულობდა. ჩანაწერებიდან ირკვევა, რომ ვინჩი ეკვლიდეს, ჰიპოკრატეს, ლუკრეციუსის, არქიმედესა და სხვათა შრომებს კითხულობდა. აღნიშნულ შრომათა გაცნობის შემდეგ ვინჩი შენიშნავს: „ჯერ შეისწავლე მეცნიერება, მერე იბრძოლე პრაქტიკისათვის, რომელიც ამ მეცნიერებიდან გამომდინარეობს“.

მექანიკაში ლეონარდომ აღმოაჩინა ისეთი კანონები, რომლებიც მხოლოდ XVII ს. იქნა დადგენილი. ასე, მაგალითად, მან მოხაზა ძალთა შეკრებისა და დაშლის კანონი, ხახუნის კანონები და ხახუნის კოეფიციენტი. ლეონარდო და ვინჩიმ გენიალურად განსკვრიტა „მუდმივი ძრავას“ აგების შეუძლებლობა.

ლეონარდოს უბის წიგნაკის მინაწერთა შორის ყურადღებას იპყრობს შემდეგი სტრიქონები: „რამდენ ძალასაც შენ დახარჯავ მშვილდის მოზიდვის დროს, იმდენივე გამოჰქაფავნდება, როდესაც ისარს გაუშვებ, და იმდენივე აღიძვრება იმ სხეულში, რომელსაც ისარი მოძრაობაში მოიყვანს“.

ეს სტრიქონები აშკარად ღალადებს იმას, რომ ლეონარდო და ვინჩი თავს

დასტრიალებდა იმ კანონს, რომელსაც დღეს მოძრაობის რაოდენობის მუდმივობის კანონი ეწოდება.

ქვემოთ ვკითხულობთ: „ყოველი ბუნებრივი მოძრაობა ცდილობს შეინარჩუნოს თავისი მიმდინარეობა გამომწვევი მიზეზის მიმართულებით“.

ლეონარდოს ეს შენიშვნა ინერციის კანონის ჩანასახს წარმოადგენს. ქვევით ლეონარდო წერს: „ცეცხლი არ შეიძლება ენთოს იქ, სადაც არ შეუძლია სი-ცოცხლე ცხოველს, რომელიც სუნთქავს“.

ზუსტი მეცნიერების ისტორიკოსნი ვინჩის მიაწერდნენ: პარაშუტის, ლამპის მინის, ქლიბების დამამზადებელი მანქანისა და ორთქლის ზარბაზნის გამოგონებას. დღეს პარაშუტისა და ორთქლის ძალის გამოყენების პრიორიტეტის საკითხი სადავოდ არის მიჩნეული, იმის გამო, რომ პარაშუტის იდეა ვინჩიზე ადრე რუსეთის ისტორიაშია აღნიშნული. საზოგადოდ, ჰაერში ფრენის საკითხი კაცობრიობას უხსოვარი დროიდან აინტერესებდა. კერძოდ, საქართველოშიც მოიძებნება საამისო ცნობები XVI ს. ხელნაწერებში. ამით უნდა აიხსნას აგრეთვე ის გარემოებაც, რომ 1782 წელს ძმების ე. და ჟ. მონგოლფერების აეროსტატით აფრენის ისტორია ორი წლის შემდეგ, ე. ი. 1784 წელს უკვე ქართულ ენაზე იყო თარგმნილი და ერეკლე მეორის სამუშაო მაგიდაზე იდო.

სამაგიეროდ უდავოდ უნდა ჩაითვალოს ის გარემოება, რომ ვინჩი პირველი მივიდა ბ. პასკალის კანონის ფორმულირებამდე; სცადა მდინარის კალაპოტში წყლის მოძრაობის კანონის დადგენა; პირველმა მოგვცა მეცნიერული ახსნა მთვარის ფერფლისებრი ფერისა; პირველმა აღწერა კაპილარობის მოვლენა; მან პირველმა განსაზღვრა მრუდწირული ბერკეტის წონასწორობის პირობები; პირველმა შეისწავლა განსხვავება სრიალის ხახუნსა და გორვის ხახუნს შორის.

ლეონარდომ პირველმა შეისწავლა ფრინველთა ფრენის მექანიზმი. ვინჩის ბიოგრაფები გადმოგვცემენ, რომ იგი ხშირი სტუმარი ყოფილა ბაზრებისა, სადაც ცოცხალ გარეულ ფრინველებს ყიდულობდა, შემდეგ სახლში მიჰყავდა და იქ მათ თავისუფლებას ანიჭებდა. ამ გარემოებას ბიოგრაფები ხსნიან, ერთი მხრივ, ვინჩის ჰუმანურობით, ხოლო, მეორე მხრივ, ვინჩის სიყვარულით ფრინველების მიმართ. სინაპღვილეში აქ უმთავრესად მესამე მომენტია საყურადღებო. ვინჩი ფრინველის გაშვების დროს დაძაბული უკვირდებოდა ფრენის დაწყებას და შემდეგ მის განვითარებას, ე. ი. ვინჩი სწავლობდა ფრინველის ფრენის მექანიზმს. ეს დასკვნა გამართლებულია ვინჩისავე ნახატებით, რომელიც მას თავის შესანიშნავ უბის წიგნაკში აქვს მოცემული. აქ ჩვენ ვხედავთ ფრინველებს აღმავალ, დაღმავალ, პორიზონტალურ და სხვა მდგომარეობაში.

თვით ფრენის მექანიზმი ვინჩის შემდეგნაირად აქვს წარმოდგენილი.

მოგვყავს მისივე სიტყვები: „ფრინველთა ფრთების მიერ შესრულებული მარტივი მოძრაობა აფრენის დროს უფრო ადვილია, ვიდრე ჩამოფრენის დროს. მოძრაობის დიდი სიმსუბუქე ორი მიზეზით აიხსნება: პირველი იმაში მდგომარეობს, რომ სიმძიმის გამო დაშვების დროს ფრთები ზემოთ იწევა; მეორე იმაში მდგომარეობს, რომ ფრთების გარე ნაწილი ამოხნეკილია, ხოლო შიგა — შეზნეკილი; ამიტომ ფრთები, ზევით აწევის დროს ჰაერს უფრო ადვილად გამოაძევენ, ვიდრე ქვევით დაშვების დროს, როდესაც შეზნეკილი ფრთის ქვეშ მოქცეული ჰაერი უფრო იკუმშება, ვიდრე გამოიდევენება.“

ყოველთვის, როცა კი ფრინველი მოისურვებს, შეუძლია ჰაერში ხან დამდეს და ხან შემსუბუქდეს — იმისდა მიხედვით, თუ ფრთის ფართობის რა სიდიდეს დაუპირისპირებს ჰაერის წინააღმდეგობას. მართლაც, სწრაფი ვარდნის შესაჩერებლად ფრინველი ფრთებსა და კუდს შლის ქოლგის მსგავსად, ხოლო ვარდნის დასაჩქარებლად ფრინველი ფრთებს სხეულზე მიიბჯენს“.

ლონარდოს გამოკვლევები ფრენის შესახებ უფრო ღრმა და გონებამახვილურია, ვიდრე ორი საუკუნის შემდეგ ჯ. ბორელისა და სამი საუკუნის შემდეგ კელეის მიერ წარმოებული გამოკვლევები. ვინჩიმ დაადგინა, რომ ფრენისათვის ჰაერი ხელისშემშლელი კი არ არის, არამედ აუცილებელ პირობას წარმოადგენს. რომ ფრინველს ფრენა იმიტომ შეუძლია, რომ იგი ჰაერზე მძიმეა და ამიტომ მას არ ემორჩილება, იგი სძლევს წინააღმდეგობას ნაწილობრივ თავისი წონის დახმარებით.

აღსანიშნავია, რომ ვინჩის არ ჰქონია იდეა ადამიანისათვის ფრთები გაეკეთებინა. იგი ოცნებობდა ისეთი აპარატის დამზადებაზე, რომელიც ადამიანს ჰაერში ააფრენდა. აი რას წერს იგი ამის შესახებ: „შენ უნდა იცოდე, რომ ფრინველის კუნთები და მყესები შეუდარებლად უფრო ძლიერია, ვიდრე ადამიანისა, რადგან მკერდის აუარებელი კუნთი განკუთვნილია ფრთების მოძრაობის გასაძლიერებლად, ისევე როგორც მკერდის მთლიანი ძვალი აძლიერებს მისი ფრთების მოძრაობას. ძალის ასეთი რაოდენობა ფრინველში იმიტომ არის დაგროვილი, რომ საჭიროების მიხედვით მან უნდა გააორკეცოს და გაასამკეცოს თავისი ფრენის სწრაფვა, როდესაც იგი თავდახმას გაუბრუნებს ან თვით ესხმება თავს თავის მსხვერპლს... ადამიანსაც ფეხებში გაცილებით უფრო მეტი ძალა აქვს. ვიდრე ეს ესაჭიროება საკუთარი სიმძიმის დასაკავებლად“.

ლონარდო და ვინჩის ამ გამოკვლევებში ყველაზე საინტერესო ის არის, რომ მან დააგეგმარა თვითმფრინავი, მაგრამ მისი აპარატი ვერ აფრინდა იმის გამო, რომ აპარატს ძრავა არ გააჩნდა.

ლონარდო და ვინჩის მთელი ცხოვრება დაკავშირებული იყო ამქვეყნი-

ურობასთან, პრაქტიკასთან. ცნობილია მისი რამდენიმე პროექტი არხის გაყვანისა. ლეონარდოს ჩანაწერებიდან ირკვევა, რომ იგი გატაცებული ყოფილა სამხედრო იარაღების, მანქანების და მოწყობილობის საკითხებით. მის რვეულში მრავალი სამისო პროექტია ჩახაზული. იქვეა ლამაზად ჩახატული მილანისა და მისი მიდამოების გამაგრების პროექტიც. ლეონარდო აუშჯობესებდა საარტილერიო იარაღებს, სატყორცნ მანქანებს, ზღვაზე ომის წარმოების საშუალებებს და სხვ. მაგრამ ამგვარ ჩანაწერთა შორის გენიოსის ერთობ ჰუმანური აზრებიც არის გადმოცემული; ლეონარდო წერს: „როგორ და რატომ არა ვწერ მე ჩემს მეთოდებზე წყალქვეშ იმდენი ხნით დარჩენის შესახებ, რამდენ ხანსაც უსაკვებოდ გაძლება შეიძლება. ამას მე არ ვაქვეყნებ ადამიანების ბოროტი თვისებების გამო. იმიტომ, რომ ადამიანები ამ საშუალებას გამოიყენებენ ზღვის ფსკერზე ხალხის საელეტად, გემებს ძირს შეუმტვრევენ და ჩასძირავენ ზედ მყოფ ადამიანებთან ერთად“.

უნებლიეთ გვაგონდება თანამედროვე მეცნიერების ის წარმომადგენელი, რომელნიც კაცობრიობის საუკეთესო ნაწილის მიერ აღმოჩენილსა და ნაანდერძევს ხალხის საელეტად იყენებენ.

იმას, რასაც ჩვენ დღეს ტანკს ვუწოდებთ, ლეონარდო საომარ ეტლს უწოდებდა. აი რას წერს იგი ამის შესახებ: „მე შემიძლია გაეაკეთო უხიფათო, დახურული და შეუღწევი საომარი ეტლები, რომლებიც შეიკრებიან მტრის რიგებში, თავისი არტილერიით გაარღვევენ მათ წყობილებას, როგორი მრავალრიცხოვანიც არ უნდა იყოს იგი, ხოლო მის კვალდაკვალ დაუბრკოლებლივ იმოძრაევენ ფეხოსანი ჯარი ზარალის გარეშე“.

სიტყვა ტანკი ინგლისურია და წინაერდოს ნიშნავს. აქედან გამომდინარე, ინგლისელები ჩვეული ტრადიციით ტანკის გამოგონებასაც ისაკუთრებენ. მაგრამ მისი გამოგონება არც ინგლისელებს ეკუთვნით და არც ლეონარდო დავინჩის. დახურული საომარი ეტლები ხმარებაში იყო ახ. წ. გაცილებით უფრო ადრე ხალდების, ეგვიპტელების, ჩინელების, ბერძნებისა და ძველი აღმოსავლეთის სხვა ხალხებში.

ლეონარდო და ვინჩის ბიოგრაფიიდან ირკვევა, რომ იგი კარგი მუსიკოსი და მომღერალიც იყო. უბის წიგნაკის ჩანაწერებიდან ვგებულობთ, რომ მან მრავალი ღირსშესანიშნავი დაკვირვება აწარმოვა თეორიულ აკუსტიკაში. როგორც ჩანს, ლიუტნაზე (გიტარის მსგავსი საკრავია, რომელიც შუა საუკუნეებში ინმარებოდა, ჩვეულებრივ 9 სიმს შეიცავდა და უმთავრესად აკომპანიმენტი-სათვის გამოიყენებოდა) დაკვრის დროს შენიშნა რეზონანსის მოვლენა. აი რას წერს იგი ამის შესახებ: „ზარის დარტყმა, მეორე მსგავს ზარში საპასუხო ბგე-

რას და მცირე რხევას იწვევს. ხოლო ლიუტნას მბგერი სიმი იწვევს მეორე ლიუტნის შესაბამისი სიმის მსგავს ბეერას და მცირე რხევას. ამაში შენ შეგიძლია დარწმუნდე, თუ ლიუტნის მეღერი სიმის შესაბამის მეორე უძრავ სიმზე ჩაღის ლერს მოათავსებ“.

ლეონარდოსათვის ცნობილი იყო, რომ ბგერა ვრცელდებოდა არა მარტო ჰაერში. არამედ სითხეებსა და მყარ სხეულებშიც, ამასთან ბგერა ამ სხეულებში უფრო ნაკლებ ძალას ჰკარგავს, ვიდრე ჰაერში.

„თუ გემს გააჩერებ, — წერს ლეონარდო — წყალში მიღს ჩაუშვებ და მეორე ბოლოს ყურს მიაღებ, გაიგებ იმ გემების ხმაურს, რომლებიც შენგან დიდი მანძილით არიან დაშორებული. ხოლო, თუ ამავეს მიწაზე გააკეთებ, მაშინ მოისმენ რა ხდება შენგან ძალიან შორს“.

როგორც ვხედავთ, ლეონარდოსათვის ცნობილი იყო ბგერის გავრცელების თავისებურება წყალში. ეს მაშინ, როდესაც XVIII ს. და XIX ს. დასაწყისის ფიზიკოსები ამტკიცებდნენ, რომ სითხეებში ბგერის გავრცელება შეუძლებელია, რადგან იგი არადრეკადი და უკუმშველი ნივთიერებააო. ეს მცდარი შეხედულება მხოლოდ 1826 წელს იქნა დარღვეული ჟენეველი ფიზიკოსის — კოლადონის მიერ ჩატარებული ცდების შემდეგ.

„ცდა საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ სხეულთა გამოხატულება ჩვენს წინ მდებარე ყოველ წერტილში. კარგად დაბნელებული ოთახის დაჩაბაში გააკეთეთ პატარა ხვრელი და მოპირდაპირე კედელზე შენიშნავთ გარეთ მდებარე სხეულის შებრუნებულ გამოსახულებას. ხვრელების რიცხვის გამრავლებით, თქვენ გაამრავლებთ გამოსახულებათა რაოდენობას“.

ლეონარდოს ჩანაწერების ეს სტრიქონები ჩვენთვის საინტერესოა ორი ავალსაზრისით: ერთი მხრივ, აქედან ჩანს, რომ ვინჩის დროს უკვე ცნობილი იყო ბნელ ოთახში მცირე ხვრელებით გამოსახულებათა მიღება, ე. ი. ცნობილი ყოფილა „კამერა-ობსკურა“, რომლიდანაც შემდეგში ფოტოაპარატი წარმოიშვა, ხოლო, მეორე მხრივ, ეს ნაწყვეტი დაახლოებით პასუხს იძლევა კითხვაზე: „რატომ ვხედავთ სხეულებს?“.

ფლორენციისა და მილანის ჰერცოგთა ფუქსავატური დროსტარება, რომლის მოწმედაც ლეონარდო ხშირად ყოფილა იმის გამო, რომ მასპინძელნი მას სხვადასხვა დავალებით ტვირთავდნენ, ლეონარდოს ახალ სტიმულს აძლევდა მეცნიერული კვლევისაკენ. ასე, მაგალითად, 1487 წელს მილანის ჰერცოგის, გალეაცოს ქორწინების დღესასწაულისათვის ლეონარდომ დააპროექტა და შეასრულა სცენის რთული დანადგარი, რომელშიც პლანეტები, ღმერთები და გმირები პროექტის ავტორის სურვილისამებრ გამოჩნდებოდნენ, ბრუნავდნენ და ქრე-

ბოდენი. ხოლო 1491 წელს ჰერცოგ ლოდოვიგო მოროს ქორწინების დღისათვის ლეონარდო კვლავ მიიწვიეს, როგორც შესანიშნავი მხატვარი და ინჟინერი. ამ დღესასწაულისათვის ლეონარდომ ხელოვნებისა და საინჟინრო ტექნიკის ისტორიაში პირველმა მოაწყო მექანიზებული მბრუნავი სენა. ამ ტექნიკურმა გამოგონებამ აიძულა ლეონარდო და ვინჩი დაკვირვებები ეწარმოებინა ბერკეტთა რთულ სისტემაზე, ხოლო მეგრძობლთა შუბებით შეტაკებებმა, რაც ჩვეულებრივ საზეიმო ცერემონიებს ახლდა, ლეონარდო სიმძიმის ცენტრის გადაადგილებისა და დრეკადი დაჭახების მოვლენებამდე მიიყვანა. ამგვარი მექანიზმებისა და შრომების შექმნის საფუძველზე ლეონარდო და ვინჩი გახდა პირველი სწავლული, რომელმაც შეიცნო ე. წ. „სტატიკური მომენტის“ ზოგადი ცნება და დაამტკიცა თეორემა ძალთა მომენტების თანასწორობის შესახებ. თანამედროვე საინჟინრო ტექნიკაში ამ ცნებასა და თეორემას უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს.

ლეონარდო და ვინჩის ნათელი და ფხიზელი გონება თავს ესხმის ალქიმიას, ასტროლოგიასა და ჭადოქრობას. ალქიმიკოსებს ლეონარდო უწოდებს „ბუნების ცრუ განმმარტებლებს“. ჭადოსნური შელოცვისა და გარდაქმნის რწმენის შესახებ იგი ერთობ მძაფრად გამოდის: „კაცობრიობის ყველა აზრთა შორის — ამბობს ლეონარდო და ვინჩი — ყველაზე უფრო უგუნურად მე მიმაჩნია ჭადოქრობა — ალქიმიის და“.

„ჭადოქრების მიხედვით სულები ლაპარაკობენ უენოდ, წარმოშობენ წვიმასა და ქარიშხალს, ხოლო ხალხი კატებად, მგლებად და სხვა ცხოველებად არიან გადაქცეული, მაშინ, როდესაც, მართალი, რომ ითქვას, პირუტყვად არის გადაქცეული მხოლოდ ის, ვინც ამგვარ სისულელეს ამტკიცებს“.

ლეონარდო და ვინჩის შემეცნების წყაროს წარმოდგენდა ობიექტურად არსებული გარეშე სამყარო. იგი წერდა: „სარკე ღებულობს მხოლოდ ხილული სხეულების გამონახტულებებს, და გამონახტულებებიც არ იქმნება ამ სხეულების გარეშე“.

ლეონარდო არ უარყოფდა საუკუნეების მანძილზე დაგროვილ მეცნიერულ ცოდნას და ესმოდა, რომ საჭიროა ამ ცოდნათა განუწყვეტელი განვითარება, ძველიდან ახლის შენება, უკვე დამკვიდრებულ და გაბატონებულ შეხედულებათა კრიტიკული ანალიზი. საჭირო შემთხვევაში იგი ილაშქრებდა ძველი შეხედულებების წინააღმდეგ და წერდა: „ბევრი მართებულად მიიჩნევს ჩემს გაკიცხვას იმის გამო, რომ ჩემი მტკიცებანი ეწინააღმდეგებიან დიდ პატივში მყოფი ზოგიერთი ადამიანის ავტორიტეტს...“ და იქვე დასძენდა: „ვინც ავტორიტეტზე დაყრდნობით კამათობს, იგი იყენებს არა თავის გონებას, არამედ შეხსიერებას“.

ასეთივე გაბედულებით ამსხვრევდა ლეონარდო და ვინჩი სახარების მითს მსოფლიოს წარღვნის შესახებ და ამტკიცებდა, რომ „ბუნებრივი მიზეზებით წარღვნის დასაბუთება ძველმა „თეორიამ“ ვერ შესძლო და ამიტომ საშველად „სასწაული“ მოიხმო“.

ახალი მეცნიერების წინასწარმეტყველად გვევლინება ლეონარდო და ვინჩი აგრეთვე თავის ნატურფილოსოფიურ შეხედულებებშიც. მოძრაობას ლეონარდო სთვლის სიცოცხლის ყოველგვარი გამოვლინების საფუძვლად. კერძოდ, მექანიკაში ლეონარდო მოძრაობას სამ ნაწილად ჰყოფს:

1. წონა და მასთან დაკავშირებული ბუნებრივი მოძრაობანი,
2. ძალა და მის მიერ გამოწვეული მოძრაობანი,
3. დაჯახება.

ლეონარდო ამ დაყოფის გარეშე კიდევ იხილავს ინერციისა და წინააღმდეგობის საკითხებს. გარდა ამისა, ლეონარდო აზოგადებს თავის შეხედულებებს მოძრაობის შესახებ და ასკვნის: „ყველა მოვლენას, როგორც, მაგალითად: ბგერას, სინათლეს, სითბოსა და მაგნიტიზმს საფუძვლად უძევს რხევითი მოძრაობა“. ლეონარდოს მიხედვით სამყარო განუსაზღვრელია და დედამიწა მის ცენტრში არ არის მოთავსებული. დედამიწა მზის ორბიტის ცენტრში კი არ არის, არამედ თავის ელემენტებს შორის არის მოქცეული და მათ დაჰყვება. სხვა მნათობთათვის დედამიწა ისევე ანათებს, როგორც მთვარე. ამგვარად, ვინჩის შეხედულებით ზეციურ მატერიასა და დედამიწის მატერიას შორის დაპირისპირება არ არსებობს. მიზიდულობა არ არის დედამიწის უპირატესობა. ყოველ პლანეტას, ყოველ მნათობს აქვს მის გარემომცველ ელემენტებზე ზემოქმედების სფერო.

ლეონარდო და ვინჩის მიხედვით სამყარო დაყოფილია უამრავ უჯრედად, სამყაროდ; ამასთან, ეს სამყაროები ერთმანეთზე არ მოქმედებენ და ყოველი სამყარო გარემოცულია საკუთარი ელემენტებით.

სწავლება სამყაროს სიმრავლისა და სამყაროს მატერიალური ბუნების შესახებ, ლეონარდო და ვინჩის სახით ახალ დამცველს პოულობს.

საინტერესოა ის გარემოება, რომ შუა საუკუნეებში თეზისი დედამიწის ისტორიის შესახებ პირველად ლეონარდო და ვინჩიმ წამოაყენა. ლეონარდო წერს: „ვინაიდან ნივთები უფრო ძველია, ვიდრე ხელნაწერები, ამიტომ გასაკვირველი არ არის, რომ არავითარი დოკუმენტი არ შემონახულა იმის შესახებ, რომ მრავალი ქვეყანა ძველად ზღვებით ყოფილა დაფარული. საამისოდ საკმაო ნივთები მოიპოვება, რომლებიც მლაშე ზღვებში გაჩენილან და დღეს მაღალ მთებზე მოიპოვებიან“. და შემდეგ: „გადატრიალებისა და მოვლენათა

როგორ რიგს უნდა გაეწოდებოდა მას შემდეგ რაც ეს უცნაური ფორმის თევზი ამ გამოქვაბულებში მოკვდა....“

ამგვარად, ლეონარდოს მიხედვით დედამიწას თავისი ისტორია აქვს, რასაც ამტკიცებს დედამიწის ქერქში ნაპოვნი გაქვავებულობანი. —

ფიზიკის ყოველი დარგი, რომელსაც კი ლეონარდოს გონება მისწვდა და გამოიკვლია, დაუმთავრებელი დარჩა; ეს შრომები ფრაგმენტულია და ვერ იქნა მოყვანილი ერთ მთლიანობაში. ლეონარდო და ვინჩის შრომებს ფიზიკაში დაუსრულებლობისა და გაუბედაობის ჩრდილი ახლავს. ეს გარემოება კი იმიჯ აიხსნება, რომ ლეონარდომ კვლევითი შრომის უზარმაზარი მასშტაბი აიღო და ისიც თავისი სიცოცხლის შუა წლებში. ცხადია, ყველა ამ საკითხის დასრულება ერთი ადამიანის მიერ შეუძლებელი იყო.

მნიშვნელოვანია ლეონარდოს კვლევის ახალი მეთოდი — რევოლუციური მეთოდი, რომლითაც მეცნიერება დღემდე მიიმართება. ფაქტობრივად ლეონარდოს შემდეგ იქნა მიღებული ექსპერიმენტული მეთოდი ფიზიკაში. ლეონარდოს მთელი მეცნიერული სისტემა აგებულია ტექნიკურ პრაქტიკაზე.

ლეონარდოს შრომებს ფიზიკაში ის ნაკლიც ახლავს, რომ ავტორი ამა თუ იმ დებულების მტკიცებისას იშვიათად მიმართავს მათემატიკურ აპარატს, რომელიც ჩვეულებრივად მსჯელობის სიმკაცრეს აძლიერებს. მაგრამ ეს ნაკლოვანებანი ლეონარდოს როლს ფიზიკაში მხოლოდ ოდნავ ამცირებს. ფლორენციელი მხატვარი, ფიზიკოსი, ტექნიკოსი, სწავლული და მეცნიერი, უიღბლო და ერთგვარად უცნაური ლეონარდო და ვინჩი ზუსტი მეცნიერების ისტორიის ოკეანეში შუქურას მსგავსად ანათებს.



გალილეო გალილეი

(1564—1642)

XVI ს. ორმოციან წლებში, როცა იტალიის მეზღვაურებმა აითვისეს კომპასის ტექნიკა და შეძლეს გეოგრაფიული რუკებით სარგებლობა, განვითარდა აღმოსავლეთთან ვაჭრობა, რასაც მოჰყვა მხატვრული წარმოების აყვავება. ვენეციური შინისა და ლიონის ნაწარმს ამ პერიოდში მთელს მსოფლიოში ვერც ერთი სახელმწიფოს ნაწარმი ვერ უწევდა კონკურენციას. ამ ნიადაგზე გაიზარდა მხატვრული შემოქმედება უკედავი მხატვრებისა: ლეონარდო და ვინჩის, რაფაელისა და მიქელანჯელოსი, ხოლო მანამდე, ე. ი. ამ ეპოქის დასაწყისში — დანტესა და პეტრარკას ცნობილი შემოქმედებანი.

იტალიის ხელოვნების დეგრადაციის პარალელურად ფრთებს ისხამს ზუსტი მეცნიერება და სწორედ იმ დღეს, როდესაც მიქელანჯელომ სამუდამოდ დახუჭა თვალი, დაიბადა უდიდესი მეცნიერი გალილეო გალილეი. ეს მოხდა 1564 წლის 15 თებერვალს ქ. პიზაში. თითქოს ბუნებამაც კი აღნიშნა ის, რომ ხელოვნებამ თავისი ტახტი ზუსტ მეცნიერებას დაუთმო.

ამ დროს ქ. პიზა ფლორენციელების ხელში იყო და მას პერცოგი მედიჩი განაგებდა. გალილეის მამა — ვინჩენცო გალილეი გადატაცებული აზნაური იყო, ძალიან უყვარდა მათემატიკა და მუსიკა.

პატარა გალილეის თავიდანვე ცნობისმოყვარეობა და დამოუკიდებელი აზროვნება ახასიათებდა. ქ. პიზაში გალილემ ჯერ მედიცინის შესწავლა დაიწყო, ზოგჯერ კი თავის ლექციების ნაცვლად მათემატიკის ლექციებს უსმენდა. ეს ამბავი გახმაურდა და იმით დამთავრდა, რომ გალილეის შესთავაზეს მათემატიკისა და ფიზიკის გამოყენება მედიცინაში. ფიზიკაში ამ დროისათვის არისტოტელეს თეორიები მეფობდნენ. გალილეის ძალიან უყვოდა — როგორ შეეძლოთ არისტოტელეს თეორიებს XVI ს-მდე მოეღწიათ. 25 წლის გალილემ მიიღო ფიზიკის კათედრა და ამ დღიდან დაიწყო გალაშქრება არისტოტელეს შეხედულებათა წინააღმდეგ. გალილეი საჯაროდ ჰკიცხავდა არისტოტელეს თეორიას, რაც იმ დროისათვის დიდ გამბედაობად ითვლებოდა. ამ გალაშქრებათა გამო, მას ზედმეტ სახელად „მოკამათე“ შეაჩქვეს. მდგომარეობა თითქმის აუტანელი ხდებოდა, რასაც მთელი საზოგადოებრიობა და თვით გალილეიც კარგად გრძნობდა.

1592 წელს ვენეციის სენატმა გალილეი მიიწვია პადუას უნივერსიტეტში, რასაც გალილეი დიდი სიამოვნებით დასთანხმდა და მუშაობასაც შეუდგა.

ყოველგვარ შეხედულებას გალილეი პირად დაკვირვებებზე ამყარებდა. ასე, მაგალითად, საქანის შესწავლისა და სპეციალური გამოკვლევის მიზნით გახდა ორპირი ქარისაგან მოქანავე, ჰერზე დაკიდებული ნავთის ლამპა. მოგვიტხრობენ, თითქოს ქ. პიზაში აგებულ ერთ-ერთ ტაძარში გალილეი დაუკვირდა გრძელ ჯაქვზე დაკიდებულ ქალს და საკუთარი პულსის ცემათა რიცხვით დაადგინა საქანის იზოქრონულობა, ე. ი. რომ საქანის მუდმივი სიგრძის დროს მისი რხევის პერიოდი არ არის დამოკიდებული ამპლიტუდისაგან.

იმ დროს საათი არ იყო გამოგონებული და ამიტომ გალილეი რხევათა რიცხვს საკუთარი პულსით ზომავდა. აქ დაებადა გალილეის აზრი საათისათვის საქანის გამოსაყენებლად. მაგრამ ამ იდეის განხორციელება გალილემ ვერ მოასწრო, იგი განახორციელა პოლანდიელმა ფიზიკოსმა და მექანიკოსმა ქრისტიან ჰიუგენსმა. საათის შემცველად გალილეი ხშირად წყლით სავსე კასრს იყენებდა. კასრს ძირზე მიმაგრებული ჰქონდა ვიწრო მილი. ამ მილით წყალა გროვდებოდა ფინჯანში. სანამ რაიმე მოვლენა ან ნაწილობრივ, ან მთლიანად დასრულდებოდა, ფინჯანი ივსებოდა. შემდეგ გალილეი ამ წყალს წონიდა და მსჯელობდა გავლილი მანძილისა და წყლის წონის მიხედვით.

ამ პერიოდში გალილეის სულიერ საზრდოს წარმოადგენდა ევკლიდესა და არქიმედეს შრომები. გალილეი ახალგაზრდობიდანვე ნ. კოპერნიკის მიმდევარი იყო, ხოლო კოპერნიკის მოძღვრება, როგორც რელიგიის წინააღმდეგ მებრძოლი შეხედულება, აკრძალული იყო. ამიტომ გალილეი უკვე ფრთხილობდა,

თავის შეხედულებებს ველარ აქვეყნებდა, რადგან ეშინოდა ჯ. ბრუნოს ბედი არ სწევოდა. აი რას წერს გალილეი თავის თანამედროვეს ი. კეპლერს: „მე უადრესად ბედნიერი ვარ, რომ ქვეშარიტების ძეგლისას ვიპოვე ისეთი მოკავე-შირე, როგორიც შენა ხარ. კოპერნიკის მოძღვრების განსამტკიცებლად და არსებულ შეხედულებათა დასათრგუნავად მე აუარებელი საბუთი და არგუმენტი მაქვს მოგროვილი, მაგრამ მათ გამოქვეყნებას ვერ ვბედავ, რადგან ისეთი ადამიანები, როგორიც შენა ხარ, ძალიან მცირეა“.

გალილეიმ მშვენივრად იცოდა ლათინური ენა, მაგრამ არც ერთ შრომასა და ლექციას ლათინურად არ წერდა, რითაც იგი ერთხელ კიდევ უსვამდა ხაზს იმას, რომ ძველი მას არაფერი მოსწონდა. გალილეის ასეთ ქცევას მხოლოდ ახალგაზრდების ვიწრო წრე თანაუგრძნობდა. მოგვითხრობენ თითქოს ქ. პიზაში მსმენელთა შორის იმ დროს ჯერ კიდევ მემკვიდრე პრინცი გუსტავ-ადოლფიც ესწრებოდა.

1604 წელს მოხდა პირველი შეხლა სქოლასტიკოსებსა და გალილეის შორის. მიზეზი ახალი ვარსკვლავის გამოჩენა გახდა. არისტოტელეს სწავლებით ცის თალი უცვლელია მთვარემდე, მხოლოდ მთვარის ქვევით იწყება ცვალებადობის სფერო, ე. ი. ახალი ვარსკვლავი არისტოტელეს თეორიით მთვარის ქვედა სფეროში უნდა ყოფილიყო. გალილეიმ სასტიკად გაილაშქრა ამ ყალბ მოსაზრებათა წინააღმდეგ და დაამტკიცა, რომ ახალი ვარსკვლავი პლანეტათა სფეროს იქით არის, უძრავ ვარსკვლავთა შორის.

1608 წელს გალილეიმ გამოიგონა ჭოგრი, რომელიც ერთი ამოზნექილი და ერთი ჩაზნექილი ლინზისაგან შედგებოდა. ამ ლინზათა შეერთებით მან ნორმალურთან შედარებით 30-ჯერ გააღიდა საგნები. ჭოგრის საშუალებით გალილეიმ აღმოაჩინა: იუპიტერის ოთხი თანამგზავრი, ირმის ნახტომი, მთვარის ფორმა და მის ზედაპირზე არსებული კრატერები, პლანეტა ვენერას ფაზის ცვალებადობა, მზის ლაქები, უძრავი ვარსკვლავები და სხვა მრავალი. ტელესკოპის საშუალებით გალილეი შეეცადა ერთ-ერთი კარდინალისათვის დაენახვებინა მზის ლაქები. გამოიყო კომისია იმის დასადგენად, შეიძლებოდა თუ არა სამღვდელთა წარმომადგენელთა ჩახედვა „უწმინდურ ტელესკოპში“. დიდი ბჭობის შემდეგ დაასკვნეს, რომ შესაძლებელია — მხოლოდ გალილეის შემოწმების მიზნით, თუმცა პაღუას უნივერსიტეტის მრავალმა პროფესორმა უარი თქვა ტელესკოპში ჩახედვაზე, რადგან ეს სახარებას ეწინააღმდეგებოდა.

ასეთმა დიდმა აღმოჩენებმა გალილეის სახელი გაუთქვა. გალილეის მტრები კი შურითა და ბოროტებით ივსებოდნენ. გალილეი ამას ამჩნევდა, მაგრამ მაინც არ ცხრებოდა. 1615 წელს გალილეიმ კვლავ გაილაშქრა არისტოტელეს

შეხედულებათა წინააღმდეგ, უმთავრესად კი სამღვდლოების წინააღმდეგ. იგი ხაზს უსვამდა იმ გარემოებას, რომ სამღვდლოება სღვინის მეცნიერებას და პროგრესულს, რომ სამღვდლოებას სინამდვილის გაგება ბუნების წიაღიდან კი არ უნდა, არამედ ბიბლიიდან. „სამღვდლოება უარყოფს ცდას, სამღვდლოება უარყოფს ლოგიკურ მსჯელობას, სამღვდლოება სღვინის ახალი აზრების მატარებელი...“ — წერდა გალილეი ერთ-ერთ თავის წერილში ახალ-გაზრდობისადმი.

გალილეის პროპაგანდამ და სამღვდლოების წინააღმდეგ ბრძოლამ რომის პაპამდეც მიადწია. პაპს გადასცეს აგრეთვე ისიც რომ სამყაროს ცენტრში გალილეი მზეს ათავსებს და ყველა პლანეტას, მათ შორის დედამიწასაც სთვლის მზის ირგვლივ მოსრიალედ, ე. ი. შემოაქვს ე. წ. „ჰელიოცენტრული სისტემა“. ამის გამო 1616 წელს აკრძალულ იქნა ყველა ნაწარმოები, რომელიც დედამიწის მოძრაობას ეხებოდა. გალილეის აუქრძალეს ამგვარი თეორიების სწავლება და მსგავს შეხედულებათა დაცვა-დასაბუთება, წინააღმდეგ შემთხვევაში მას საპყრობილეთი ემუქრებოდნენ. ამ დეკრეტის გამოსვლის დროს გალილეი პადუაში აღარ ასწავლიდა. ფლორენციაში კი ტანტზე ავიდა გალილეის მოწაფე გუსტაფ-ადოლფი და ამაგის გადახდისა და პატივისცემის მიზნით გალილეო გალილეი ფლორენციაში მიიწვია, რაზედაც გალილეი სიამოვნებით დათანხმდა. აქედან მოყოლებული ათი წლის მანძილზე გალილეი დამშვიდებულ მეცნიერულ მუშაობას ეწეოდა. გუსტაფ-ადოლფის გარდაცვალების შემდეგ გალილეის საქმე ისევ ცუდად წავიდა, მაგრამ დროებით: რომის პაპის ტანტზე ავიდა ურბან VIII, კაცი ასტრონომიის დიდი მოყვარული და გალილეის მფარველი, თუმცა 1616 წლის დეკრეტი ჰელიოცენტრული სისტემის აკრძალვის შესახებ ძალაში დარჩა, მიუხედავად იმისა, რომ გალილეი ბევრს ეხვეწა ამის შესახებ ურბან VIII.

გალილეიმ პირველმა შეამჩნია, რომ უჰაერო სივრცეში ყველა სხეული ერთი და იმავე სიჩქარით მოძრაობს (მაგალითად: ტყვია, ხე და ქალაღი), ხოლო დედამიწასთან ახლოს მათი აჩქარება $\approx 981 \frac{\text{სმ}}{\text{სექ}^2}$. გალილეიმ ახსნა რატომ ადის დგუშში წყალი; რატომ ეკვრის ორი გლუვი ზედაპირის მქონე ფირფიტა ერთმანეთს; განსაზღვრა ჰაერის მიერ გაწეული წინაღობის სიდიდე; ჩამოაყალიბა ინერციის კანონი, თუმცა არა ისე, როგორც ი. ნიუტონმა; სახელოდობრ, გალილეიმ შემდეგი აზრი გამოსთქვა: „თუ სხეულზე ძალა არა მოქმედებს, მაშინ იგი არ იცვლის არც სიჩქარეს, არც მოძრაობის მიმართულებას“. გალილეიმ განსაზღვრა ვარდნილი სხეულის ტრაექტორიის ფორმა და ხაზგასმით

აღნიშნა მოძრაობის გამომწვევი სხვადასხვა ძალის დამოუკიდებელი ქმედება, ე. ი. მიუახლოვდა პარალელოგრამის კანონს. გალილეიმ მოგვცა აგრეთვე ვირტუალურ სიჩქარეთა პრინციპი, ე. ი. ისეთი სიჩქარეებისა, რომელიც მიიღება იმ მომენტში, როდესაც რაიმე ძალებით გაწონასწორებული სხეულის წონასწორობა იორღვევა; განსაზღვრა სხეულის მიერ ჰიმვისა და მტვრევის დროს ნიღებული წინაღობა; შექმნა სითხის აღნაგობის თეორია, რაც შემდეგში საფუძვლად დაედო პასკალის ცნობილ კანონებს; გამოიგონა თერმოსკოპი; განსაზღვრა დამოკიდებულება სიმის ბგერის სიმაღლესა და მის რხევათა რიცხვს შორის პულსის ერთი დარტყმის განმავლობაში; სახელდობრ, სიმის ბგერის სიმაღლე მით უფრო დიდია, რაც მეტია რხევათა რიცხვი დროის ერთეულში; ახსნა ღისონანსისა და კონსონანსის მოვლენა, მღგარი ტალღები და სხვ.

გალილეის ამ შრომების ნაწილი ნაპოვნი იქნა 1783 წელს სრულიად შემთხვევით, ძეხვის გამყიდველთან, რომში. გამოირკვა, რომ გალილეის მოწაფეს ვ. ვივიანის, ინკვიზიციის შიმით მრავალი წელი გადაძალული ჰქონია გალილეის აკრძალული შრომები. ვივიანის სიკვდილის შემდეგ კიდევ რამდენიმე თაობას შეუნახავს ეს ძვირფასი ხელნაწერები, მაგრამ ამ საგვარეულოს ერთ-ერთ ფუქსავატ წარმომადგენელს ხელნაწერებისა ვერაფერი ვაუგია და ფუთობით მიუყიღია ძეხვის გამყიდველისათვის.

1616 წლის დეკრეტის შემდეგ, 1632 წლამდე, გალილეი ღუმდა და არ აქვეყნებდა თავის შრომებს. მხოლოდ 1632 წელს დართეს ნება გალილეის დაებეჭდა თავისი ერთ-ერთი შესანიშნავი შრომა „ღიალოგის“ სახით.

ამ შრომის გამოქვეყნებისთანავე იტალიაში განგაში ატყდა. გალილეის მტრები იმდენს ეცადნენ, რომ რომის პაპი ურბან VIII, აქამდე გალილეის მფარველი, მის მოსისხლე მტრად გადააქციეს. 70 წლის დაუძღურებული და დაავადებული მოხუცი გალილეი აიძულეს რომში გამოცხადებულიყო. აქ საჯაროდ ინკვიზიტორთა წინაშე თეთრ პერანგგადაცმული გალილეი სიკვდილის მუქარის ქვეშ აიძულეს უარყო ყველა თავისი შეხედულება და სახარებას მთხვეოდა, ხოლო, როცა ყველა ამას მიადწიეს, უბრძანეს წარმოეთქვა შემდეგი სიტყვები: „ფიცს ვდებ, რომ არასოდეს აღარ გავიმეორებ ჩემს აზრებს და პირიქით, თუ შევხვდები სადმე ჩემს თანამოაზრეს, უმაღლეს გავატყობინებთ“.

ასეობობს ვერსია, რომლის მიხედვით ე. წ. „ფიცის“ დამთავრების შემდეგ გალილეიმ ჩუმად მაინც ჩაილაპარაკა: „მაინც ბრუნავს“, ე. ი. დედამიწა მაინც ბრუნავს მზის ირგვლივო. თუ გალილეის ეს ორი სიტყვა ხმამაღლა არ უთქვამს, ყოველ შემთხვევაში თავის გონებაში უამრავჯერ იმეორებდა.



დაბრმავებული გალილეი გადასახლებაში ქალიშვილთან ერთად.

ამის შემდეგ გალილეი დასაბლეს ფლორენციასთან ახლოს და ფლორენციაში დაბრუნების ნება დართეს მხოლოდ მაშინ, როდესაც იგი დაბრმავდა.

გალილეის გასამართლება ისტორიული ფაქტია მთელი კაცობრიობისათვის, თვალსაჩინო მაგალითია იმისა, თუ სადამდე მიჰყავდა ადამიანთა მოდგმა რელიგიასა და ფანატიზმს.

თვალების დაავადების პირველ ხანებში გალილეიმ მოახერხა ახალი სიტყვის თქმა მეცნიერებაში: მან აღმოაჩინა მთვარის ლიბრაცია, ე. ი მთვარის პატარა რხევა დედამიწის მიმართ, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ დედამიწიდან მთვარის შუა ნაწილში ყოველთვის ერთი და იგივე წერტილი არ მოჩანს.

გალილეი გარდაიცვალა 1642 წლის 8 იანვარს სრულიად დაუძლურებული, ღრმად მოხუცებული და სრულიად დაბრმავებული, 78 წლის ასაკში.

თვით იტალიაში გალილეის ყავდა ორი მოწაფე: ვ. ვივიანი და ე. ტორიჩელი. სიცოცხლის უკანასკნელ თვეებში ეს ორი ახალგაზრდა მეცნიერი გამუდმებით გვერდით უსხდნენ გალილეის და იწერდნენ დაუღალავი ტვინის ნაკარნახევს. გარდაცვალების დღესაც ოჯახის წევრებთან ერთად კუბოსთან იდგნენ მხოლოდ ვივიანი და ტორიჩელი. ინკვიზიციის აგენტები გალილეის სახლის ირგვლივ ტრიალებდნენ.

მართალია ეს ორი მოწაფე თავისი ნიჭით გალილეისთან შედარებით ერთგვარად დაბლა იდგნენ, მაგრამ გალილეის ნააზრევი მათ მთლიანად გაიგეს და შემდგომ შთამომავლობას გადასცეს.

როგორც მისი თანამედროვენი გადმოგვცემენ გალილეი მაღალი ტანის და მკვრივი აგებულებისა ყოფილა. მეცნიერული მუშაობის პარალელურად მუსიკასა და მხატვრობაზედაც მუშაობდა, სადაც აგრეთვე საოცარ ნიჭს ამჟღავნებდა. ესაუბრებოდა მხოლოდ მეგობრებს, დანარჩენებს კი თავს არიდებდა.

გალილეის გარდაცვალების შემდეგ სამღვდლოებამ გალილეის მიერ გადაუშალავი შრომები გაანადგურა. როგორც ჩანს, სამღვდლოებას გალილეის ნეშტისაც ეშინოდა, რაც იქიდან ჩანს, რომ მას არ შეუსრულეს ანდერძი დაკრძალვის ადგილის შესახებ. ეს ანდერძი გალილეის შეუსრულეს გარდაცვალებიდან ერთი საუკუნის შემდეგ: იგი გადმოსვენეს ფლორენციის ეკლესიის სანტა კროჩეს გალავანში.

გალილეის უმთავრესი შრომები აღმოჩენილ იქნა მხოლოდ XIX ს. ამ ფაქტთან დაკავშირებით მადლიერმა იტალიელმა ხალხმა გალილეო გალილეის რომში ძეგლი დაუდგა.

მაგრამ 1934 წლის აღდგომის წინაღამეს რომში აღგილი ჰქონდა ისეთ საშინელებას, რომელმაც წინა საუკუნეების ინკვიზიციის „მოღვაწეობას“ თით-

ქმის გადააქარბა. ამ ღამეს ფაშისტური იტალიის შეთაურის — მუსოლინის განკარგულებით ჩამოაგდეს გალილეო გალილეის ძეგლი იმ მოტივით, თითქოს „გალილეის ძეგლი ხელს უწყობდა კომუნისტური იდეების განვითარებას იტალიაში“.

ძეგლის ჩამოგდების ეს ველური პროცედურა მრავალი ფოტოაპარატით იქნა გადაღებული თვით ფაშისტების მიერ. ამ სურათების ერთი ეგზემპლარი, გადიღებული სახით მოთავსებულია ისაკის ტაძარში — ლენინგრადში.

თუ განვიხილავთ დასავლეთ ევროპის მეცნიერების ისტორიას XVI ს. მიჯნაზე, დავრწმუნდებით, რომ პირველობა იტალიას ხვდა. პირველად გალილეიმ მოგვცა თავის მექანიკაში კლასიკური ნიმუში სწორი და სისტემატური დამუშავებისა. მისი მეთოდი სრულქმნილია ფიზიკის ყველა ნაწილში და სრულ პასუხებს იძლევა. გალილეი იყო ის პირველი ფიზიკოსი, რომელმაც ფიზიკაში ექსპერიმენტი შემოიტანა, ამიტომაც მას ახალი ფიზიკის მამამთავრად სთვლიან. განსაკუთრებით პატივსაცემი და ამასთან ერთად საკვირველიც ის არის, რომ გალილეის წინამორბედი არ ჰყოლია. იტალიამ თავის უმადლეს მწვერვალს ფიზიკაში გალილეით მიაღწია და გალილეის გარდაცვალებითვე დაიწყო ჭკნობა. გალილეის მიმართ გამოტანილია განაჩენმა შეანელა ლტოლვა მეცნიერებისადმი, ხოლო კლერიკალიზმის საშინელმა ბატონობამ თანდათანობით ჩააქრო მეცნიერული ცეცხლი იტალიაში. სამაგიეროდ საფრანგეთი დიდი აღფრთოვანებით შეხვდა გალილეის აღმოჩენებს და პირველად იქ დაიბეჭდა პაპის მიერ აკრძალული მისი შრომები.

უნდა აღინიშნოს, რომ ფიზიკის იდეა მდგომარეობს ექსპერიმენტული გამოკვლევის, მათემატიკისა და ფილოსოფიის შეხამება-შეერთებაში. სწორედ ამ ფაქტორთა ერთობლიობითა და ურთიერთქმედებით განისაზღვრება უკანასკნელი საუკუნეების ჩვენი მეცნიერების მიღწევები. იქ, სადაც ესა თუ ის ფაქტორი სჭარბობს დანარჩენებს, ადრე თუ გვიან შესამჩნევი ხდება განვითარების შეფერხება. მაგრამ, როდესაც ეს სამი ფაქტორი საჭირო დიალექტიკური თანაფარდობით ერთ ადამიანში იყრის თავს, ჩნდება გენიოსი, რომელიც მეცნიერების ისტორიაში ახალ ეპოქას ქმნის.

ასეთი ადამიანი იყო ახალი ფიზიკის სათავეში მდგომი გალილეო გალილეი.



ეპანჯელისვა ზორიჩელი

(1608—1647)

თუ რაოდენ დიდი იყო ტორიჩელი, როგორც მეცნიერი, ეს იქიდანაც ჩანს, რომ მშვილობის დაცვის მსოფლიო საბჭოს გადაწყვეტილებით 1958 წლის ოქტომბერში მსოფლიოს ცივილიზებულმა ხალხებმა აღნიშნეს მისი დაბადების 350 წლისთავი.

ახალი ფიზიკის, ექსპერიმენტული ფიზიკის ფუძემდებლის, გალილეო გალილეის პირველი მემკვიდრე ფიზიკაში ევანჯელისტა ტორიჩელი დაიბადა იტალიაში, ქ. ფაენცას მახლობლად მდებარე სოფელში 1608 წლის 15 ოქტომბერს. ტორიჩელის მამა ადრე გარდაიცვალა და მისი აღზრდა იკისრა ბიძამ — სწავლულმა ბერმა. ბიძას არ დაუშლია ევანჯელისტასათვის ფილოსოფიის, ფიზიკისა და მათემატიკის შესწავლა.

1628 წელს ტორიჩელი ბიძამ რომში გაგზავნა გამოჩენილ მათემატიკოს ბ. კასტელისთან მათემატიკაში გასაწვრთნელად. კასტელი იმ დროს უკვე მსოფლიო სახელის მქონე მეცნიერად იყო აღიარებული, იგი გალილეის უახლოესი მოწაფე იყო და ჰიდრავლიკის ერთ-ერთი ფუძემდებლის ტიტულით მოვიდა ჩვენ თაობამდე. საკმარისია ითქვას, რომ ტორიჩელთან ერთად მის მოწაფეთა შორის

შეიძლება დავასახელოთ ფიზიკოსი, ასტრონომი და ფიზიოლოგი ჯ. ბორელი და მათემატიკოსი ბ. კავალიერი.

1632 წელს გამოქვეყნდა გ. გალილეის შესანიშნავი ნაწარმოები „პტოლომესა და კოპერნიკის დიალოგი სამყაროს ორი მთავარი სისტემის შესახებ“. იმ დროს გალილეი უკვე დევნილი იყო კათოლიკური ეკლესიის მიერ და ამიტომაც გალილეის ახალი წიგნის გამოჩენამ მის წინააღმდეგ ბრძოლა კიდევ უფრო გაამწვავა. გალილეიმ შეელისათვის მიმართა თავის მოწაფეს კასტელის, კასტელი კი წერილის მომტანს რომში არ დახვდა. წერილი მიიღო კასტელის პირადმა მდივანმა 24 წლის ე. ტორიჩელიმ. 1632 წლის 11 სექტემბერს ტორიჩელიმ საპასუხო წერილი გაუგზავნა გალილეის. წერილში ავტორი ქედს იხრის გალილეის წინაშე, თავს მის „მომხრედ“ აცხადებს და აღუთქვამს ყოველგვარ დახმარებას. დასასრულს ტორიჩელი დასძენს „...მე უაღრესად ბედნიერი ვარ, რომ დავიბადე იმ საუკუნეში, როდესაც შემძლია პირადი წერილით მიემართო თვით გალილეის, ბუნების მესაიდუმლეს, მეცნიერების უმაღლეს ქურუმს“. ტორიჩელისა და გალილეის ურთიერთობა 9 წლით შეწყდა, რადგან გალილეი იმ პერიოდში „თავისუფალ პატიმრობაში“ იმყოფებოდა, ხოლო ტორიჩელი დროდადრო სერიოზულად ავადმყოფობდა.

1641 წლის 15 მარტს კასტელიმ უკვე დაბრმავებულ გალილეის წაუკითხა ტორიჩელის შრომა: „ბუნებრივად ვარდნილი მძიმე სხეულების მოძრაობის შესახებ“. გალილეის ერთობ მოეწონა ეს შრომა, რის გამო პირადად გაეცნო მის ავტორს და სიკვდილამდე გვერდიდან არ მოუცილებია. გალილეი გარდაიცვალა 1642 წლის 8 იანვარს. მისი ცხედარი გააცილა სამმა მოწაფემ: ბ. კასტელიმ, ვ. ვივიანიმ და ე. ტორიჩელიმ.

1642 წლიდან ტორიჩელი დაინიშნა ფლორენციის ჰერცოგის კარის მათემატიკოსად. აქ იგი 1644 წელს აქვეყნებს შრომებს გეომეტრიასა და მექანიკაში, რის საფუძველზედაც მას პირველხარისხოვანი მათემატიკოსის სახელი შეარქვეს. ტორიჩელი პარალელურად მიწვეულ იქნა ფლორენციის აკადემიაში მათემატიკის ლექციების წასაკითხად. თავის ლექციებში ტორიჩელი შენიღბულად გალილეის გზას აგრძელებდა, ხოლო თვით გალილეი ცამდე აპყავდა.

ტორიჩელის შრომები ფიზიკაში დღემდე არ არის მთლიანად შესწავლილი. მისი ძირითადი შრომები ეხება წერტილის მექანიკას, მყარი სხეულის მექანიკას, ატმოსფეროს ფიზიკას, გეომეტრიულ ოპტიკას და ლინზათა დამზადების ტექნიკას.

თავის ტრაქტატში „ბუნებრივად ვარდნილი მძიმე სხეულების მოძრაობის შესახებ“, ტორიჩელი გამოდის თავისუფლად ვარდნილი სხეულების გალილეის

კანონების დამცველად და არისტოტელეს შეხედულებათა მომხრეების წინააღმდეგ. მან დაადასტურა და განავითარა გალილეის თეორია ზარბაზნის ყუმბარათა მოძრაობის ტრაექტორიის პარაბოლური თეორიის შესახებ. ტორიჩელიმ ამავე შრომაში ჩამოაყალიბა ჰურკლის ხვრელიდან სითხის გამოდინების კანონი. მან ჰურკელში სითხის ვარდნა განიხილა როგორც მყარი სხეულის ვარდნის ანალოგიური მოვლენა და გალილეის დინამიკის შესაბამისად დაამტკიცა, რომ ჰურკლის ხვრელიდან სითხის გამოდინების სიჩქარე პროპორციულია კვადრატული ფესვისა სითხის დონის სიმაღლიდან და რომ გამომავალი ჰავლის ფორმა პარაბოლურია. ამავე საფუძველზე ტორიჩელიმ დაასკვნა, რომ, თუ გარეშე წინააღმდეგობა არ არსებობს, მაშინ ზიარჰურკელში მოკლე მილიდან გამოსულმა სითხის ჰავლმა უნდა მიაღწიოს სითხის მაღალ დონეს ჰურკლის მეორე ნაწილში.

ამ დასკვნებით ტორიჩელიმ საფუძველი ჩაუყარა ჰიდროდინამიკას.

ტორიჩელიმ ჰეშმარიტად დიდი ფიზიკოსის სახელი დაიმკვიდრა ატმოსფეროს წნევის აღმოჩენის შემდეგ. ცნობილი „ცდა ვერცხლისწყლით“ ან, როგორც მას სხვანაირად უწოდებენ, „იტალიური ცდა“, თავდაპირველად ტორიჩელის თხოვნით, ვივიანის მიერ დაყენებულ იქნა 1643 წელს.

ჯერ კიდევ ძველი ბერძნები ქადაგებდნენ, რომ „ბუნებას სიცარიელისა ეშინია“; ამით ხსნიდნენ ისინი, მაგალითად, სითხეების აწევას კაპილარულ მილებში, წყლის ტუმბოს დგუშის ქვეშ წყლის აწევას და სხვ. ამ ცრუმეცნიერულ შეხედულებას ტორიჩელიმ უპასუხა შესანიშნავი ცდით, მინის მილში ჩასხმული ვერცხლისწყლით. ეს ცდა ყველასათვის ცნობილია და აქ აღარ აღუწერათ. ჩვენ მხოლოდ იმას აღვნიშნავთ, რომ სიტყვა „სიცარიელე“ პირველად ტორიჩელის მიერ იქნა გამოთქმული და ნაჩვენები. ამიტომაც არის, რომ ბარონეტრულ მილში შექმნილ სიცარიელეს დღემდე „ტორიჩელის სიცარიელე“ ეწოდება.

ამგვარად იქნა დაძლეული ოცი საუკუნის მანძილზე გაბატონებული „შიში სიცარიელეს მიმართ“ და აღმოჩენილ იქნა ატმოსფეროს წნევა.

ეს ისტორიული ცდა დაედო საფუძვლად ვერცხლისწყლიანი ხელსაწყოთი ატმოსფეროს წნევის გაზომვას, რაც პირველად თვით ტორიჩელის მიერ იქნა რეკომენდებული. ამ ხელსაწყოს ე. მარიოტის წინადადებით 1676 წელს ბარონეტრი ეწოდა.

„სიცარიელის შიშის“ გაქარწყლება მსოფლიოს მეცნიერთა შორის ძალზე ძნელი აღმოჩნდა. ტორიჩელის წინააღმდეგ მეცნიერება და ეკლესია ერთად აღდგა. ტორიჩელზე თავდასხმები მხოლოდ მაშინ შეწყდა, როდესაც რ. დეკარ-

ტის, მ. მერსენისა და ბ. პასკალის ცდების აღწერილობანი გამოქვეყნდა. სიცარიელის, ანუ ვაკუუმის, მეცნიერული გამოყენება დაიწყეს მხოლოდ ო. გერიკეს მიერ ჰაერტუმბოს გამოგონების შემდეგ.

მომდევნო შრომაში — „ქარის შესახებ“ — ტორიჩელი დაწერილებით იხილავს ქარის წარმოშობის მიზეზებს და პირველი იძლევა ამ მოვლენის მეცნიერულ ახსნას. ამავე შრომიდან ირკვევა, რომ აეტორს უკვე წარმოდგენილი ჰქონდა დედამიწის ატმოსფეროს საერთო ცირკულაციის სურათი. ტორიჩელის ეს შრომა ფიზიკისა და მეტეოროლოგიის ისტორიკოსებს შესწავლილი არა ჰქონდათ და ამიტომ ატმოსფეროს ცირკულაციის აღმოჩენის პრიორიტეტს XVIII ს. სხვადასხვა მეცნიერს მიაწერდნენ.

ტორიჩელის შრომებს გეომეტრიულ ოპტიკაში ჩვენამდე არ მოუღწევია, მაგრამ 1644 წლის 6 თებერვლის მის წერილში, რომელიც ვინმე რიჩის მისამართით იყო გაგზავნილი, ჩვენ შემდეგს ვკითხულობთ: „გუშინ დიდმა ჰერცოგმა პატივი დამდო და ფულით დამასაჩუქრა. მის აღმატებულებას ძალზე მოეწონა ჩემი აღმოჩენა ლინზების დამზადების შესახებ. ამ აღმოჩენას მე მივალწიე გეომეტრიული აზროვნებით, რასაც შევუხამე ცოდნა კონუსური ფიგურებისა და სინათლის გარდატეხის შესახებ“.

იმავე წლის 16 თებერვლის წერილში ბ. კავალიერი ულოცავს ტორიჩელის იმას, რომ მან აღმოაჩინა ახალი, გარდატეხის მოვლენაში და ტელესკოპისათვის განკუთვნილ ლინზებში. მაგრამ ამჟამად ცნობილია, რომ ჰერცოგმა ტორიჩელის შრომები ოპტიკაში დაასაიდუმლოვა და ამგვარად, უცნობი დარჩა კაცობრიობისათვის. ჩვენამდე მოაღწია ტორიჩელის მიერ დამზადებულმა ლინზებმა. ეს ლინზები 1924 წელს გამოიკვლია იტალიელმა ოპტიკოსმა ვ. რონკიმ და დაასკვნა, რომ „ტორიჩელის მიერ დამზადებული ლინზებით მიღებული ინტერფერენციული რგოლების სისწორე გვიჩვენებს, რომ ლინზის ზედაპირის დამუშავება აღწევს უმაღლეს სასურველ ოპტიკურ სიზუსტეს. საერთოდ კი იგი ოპტიკური სრულყოფის საზღვარზე მდებარეობს“.

ტორიჩელის ჩანაწერებიდან ირკვევა, რომ ლინზების დამზადების ამოცანის გადაჭრის დროს იგი სარგებლობდა მის მიერ დამუშავებულ მინიმუმთა და მაქსიმუმთა განსაზღვრის მეთოდით.

ე. ტორიჩელი გარდაიცვალა ციებ-ცხელებით 1647 წლის 24 ოქტომბერს, 39 წლის ასაკში. მისი „მფარველი“ ჰერცოგი ერთხანს ფიქრობდა მის საფლავზე ძეგლი დაედგა, მაგრამ შემდეგ ეს დაპირება ისე საფუძვლიანად დაავიწყდა, რომ ტორიჩელის საფლავიც კი დაჰკარგა. ეს საფლავი იტალიელებს დღემდე ვერ უპოვიათ, თუმცა სამართლიანობა მოითხოვს აღინიშნოს, რომ ტორიჩელის, მშობლიურ ქალაქში ძეგლი დაუდგეს.

ქვე მარიოტი

(1620—1684)

ქვე მარიოტი დაიბადა 1620 წელს ბურგუნდიაში (ცენტრალური საფრანგეთი). მშობლებმა მას სასულიერო განათლება მისცეს, ფარულად კი ფიზიკას სწავლობდა. 1666 წელს მარიოტმა აქტიური მონაწილეობა მიიღო პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის დაარსებაში და მისი წევრიც გახდა დაარსების დღიდანვე.

მარიოტი გარდაიცვალა 1684 წლის 12 მაისს პარიზში. მარიოტის მეცნიერული შრომები ეხება მყარი სხეულების მექანიკას, სითხეებისა და აირების დინამიკას, ოპტიკას, მეტეოროლოგიას და ხელსაწყო-იარაღების შექმნას. მან შეისწავლა მზისა და მთვარის ირგვლივ არსებული ფერადი რგოლები. მათ შორის არჩევენ ორი სახის რგოლებს — მცირე რადიუსისა და დიდი რადიუსისა. მცირე რგოლების წარმოშობის ახსნა მარიოტმა ვერ შესძლო, ხოლო დიდი რგოლების წარმოშობა მან ახსნა ატმოსფეროს მაღალ ფენებში ყინულის ნაწილაკების ე. წ. „ნემსების“ არსებობით.

1666 წელს ახლად გახსნილ პარიზის მეცნიერებათა აკადემიას მარიოტმა წარუდგინა მოხსენება თვალზე ბრმა ლაქის აღმოჩენის შესახებ. ანალიზურ გამოკვლევების დროს მან შენიშნა, რომ მხედველობის ნერვი თვალში გამოდის არა თვით გუგის პირდაპირ, არამედ ცოტა გვერდით, ცხვირთან ახლოს. შემდეგი ცდებით მან დაადგინა, რომ ბადისებრი გარსი არ წარმოადგენს მხედველობის

ორგანოს და ამის დასამტკიცებლად მარიოტმა მიუთითა გარსის გამჟვინვალა-ბაზე. მისი აზრით თვალისათვის სინათლის შემგრძნობ ნაწილს წარმოადგენს მისი სისხლძარღვოვანი გარსი, რომლის შავ ფერს განსაკუთრებით შეუძლია ამ ფუნქციის შესრულება. ფიზიოლოგთა შემდგომმა ცდებმა დაადასტურეს მარიოტის ეს მოსაზრებანი.

1876—1886 წლებში გამოქვეყნდა მარიოტის უფრო მნიშვნელოვანი შრომები, რომლებიც სითხეებისა და აირების მექანიკას ეხებოდა. აქ მან პირველმა განიხილა სხეულთა სიმტკიცის საკითხი გალილეის მეთოდით. მან გამოიკვლია მსხვრევის ფარდობა აბსოლუტურ სიმტკიცესთან იმ დაშვებით, რომ მსხვრევის წინ სხეულთა ბოჭკოები უნდა გაიჭიმოს, მაშინ, როდესაც გალილეიმ ეს პირობა მხედველობაში არ მიიღო. მარიოტმა გამოიყვანა ფორმულა იმ ტვირთისათვის, რომელიც სხეულის მსხვრევას იწვევს.

მრავალი ცდის შედეგად მარიოტმა დაამტკიცა ე. ტორიჩელის კანონის პართებულობა სითხეების გამოდინების სიჩქარეთა შესახებ. ამის შემდეგ მან შექმნა საკუთარი ფორმულა, რომელიც ერთმანეთთან აკავშირებს ატმოსფეროს წნევას და მილში სითხის აწევის სიმაღლეს.

შადრევნის ზეასვლის სიმაღლის გამოკვლევის შედეგად მარიოტმა შეადგინა ცხრილი ვარდნის სიმაღლის დამოკიდებულებისა ზვრელის სიგანესთან. მანვე შეისწავლა წყაროების წარმოშობის საკითხი და დაასკვნა, რომ წყაროები წარმოიშვება მხოლოდ წვიმებისა და თოვლის შედეგად.

1876 წელს მარიოტმა გამოაქვეყნა კანონი, რომელიც მეცნიერების ისტორიაში ბოილ-მარიოტის კანონის სახელწოდებით შევიდა. უნდა აქვე ისიც აღინიშნოს, რომ ინგლისელმა ფიზიკოსმა რობერტ ბოილმა ეს კანონი 14 წლით ადრე გამოაქვეყნა, მაგრამ ეს კანონი ბოილისაგან დამოუკიდებლად მარიოტმა შექმნა; ამასთან, უფრო მრავალი ცდით და უფრო ღრმად. მარიოტმა ეს შესანიშნავი კანონი გამოიყენა აგრეთვე წნევის მიხედვით ზღვის დონიდან სიმაღლის განსაზღვრისათვის. თვით კანონმა კი რიგი სახეცვლილებების შემდეგ ჩვენს თაობამდე ასე მოაღწია: უცვლელი ტემპერატურის დროს გაზის ერთი და იმავე მასის მოცულობა წნევის უკუპროპორციულია ისე, რომ მათი ნამრავლი ნიადაგ მუდმივი რჩება, ე. ი. თუ $T = \text{const}$, მაშინ $PV = \text{const}$.

მარიოტის ეპოქაში წყლის გაყინვის საკითხები აქტუალურად ითვლებოდა. მარიოტი უკვირდებოდა წყალში არსებული ჰაერის ბუშტებს წყლის გაყინვის შემდეგ.

მან შეისწავლა პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის ღრმა სარდაფების საკითხი და დაასკვნა, რომ იგი ზამთარში თბილი კი არ არის, არამედ ინარჩუნებს

მუდმივ ტემპერატურას, ამით აიხსნება ისიც, რომ ზაფხულში იგი ცივი გვერ-
ვენება.

მარიოტის ინიციატივით ევროპაში დაიწყო წვიმის ნალექების წლიურ
სიმაღლეთა გაზომვა. ბევრს მუშაობდა იგი ქარის წარმოშობის მიზეზე-
ბის შესწავლაზე, იმ წინააღმდეგობის განსაზღვრაზე, რომელსაც ადგილი აქვს
მილში სითხის მოძრაობის დროს, ჰაერში წყლის წვეთების ვარდნის დროს და
ა. შ. მნიშვნელოვანი იყო მარიოტის შრომები გამოსხივების შესახებ. ლამბერტ-
თან ერთად 1682 წელს მან პირველმა გამოსთქვა აზრი იმის შესახებ, რომ მინა
ატარებს ე. წ. სითბურ სხივებს.

მრავალ ხელსაწყოს შორის, რომლებიც მარიოტმა შექმნა, ერთმა დიდი
როლი შეასრულა წინა საუკუნეების ჰიდროტექნიკის განვითარებაში და ამიტო-
მაც ამ ხელსაწყოს მარიოტის სახელი ეწოდა. აღნიშნული ხელსაწყოს საშუალე-
ბით შესაძლებელი იყო სითხის გამოდინების სიჩქარის მუდმივად შენარჩუნება
ჭურჭელში სითხის დონის დაბლა დაწევით.

1665—1681 წლებში გამოჩენილი ჰოლანდიელი ფიზიკოსი ქ. ჰიუგენსი
ფრანგების მიწვევით პარიზში ცხოვრობდა. იგი პარიზის მეცნიერებათა აკადემი-
ის პირველი თავმჯდომარე (პრეზიდენტი) იყო. ბუნებრივია, რომ აქ იგი დაუახ-
ლოვდა აკადემიის მესვეურებს და მათ შორის მარიოტსაც. ჰიუგენსსა და მარი-
ოტს შორის მჭიდრო მეცნიერული ურთიერთობა დამყარდა. ნიუტონის სინათ-
ლის კორპუსკულური თეორიის გამოჩენის შემდეგ ჰიუგენსის სინათლის ტალ-
ღურ თეორიას არსებობა გაუჭირდა. იმ მიზნით, რათა აეხსნა სინათლის გავრცე-
ლების განსაკუთრებული სიჩქარე, ჰიუგენსი სთვლიდა, რომ ეთერის ნაწილა-
კებს სამი თვისება აქვს: ძალზე მცირე ზომები; დიდი სიმტკიცე; დიდი დრეკა-
დობა. ჰიუგენსის ამ ჰიპოთეზის განსამტკიცებლად მარიოტმა დაამზადა ერთნა-
ირი ზომის ბირთვების გარკვეული რაოდენობა და დაკიდა ისინი ტოლი სიგრძის
ძაფებზე ერთმანეთის გვერდით. როდესაც განაპირა ბირთვი წონასწორობიდან
გამოჰყავდა და დანარჩენებს აჯახებდა, მეორე განაპირა ბირთვი პირველის სიჩ-
ქარით მოძრაობდა, ხოლო დანარჩენი ბირთვები უძრავად რჩებოდა. ფაქტი-
ურად ამ ექსპერიმენტით გადაეცემა არა მარტო სიჩქარე, არამედ მოძრაობის რა-
ოდენობაც. ეს ცდა დღემდე შემორჩა ყველა სახის ფიზიკის ზოგად კურსებს
მოძრაობის რაოდენობის მუდმივობის კანონის ასახსნელად.



ბენუ პასკალი

(1623—1662)

1623 წლის 19 ივნისს ქ. კლერმონ-ფერანში (საფრანგეთი), დაიბადა გამოჩენილი ფიზიკოსი, მათემატიკოსი და ფილოსოფოსი ბენუ პასკალი. 3 წლის პასკალს დედა გარდაეცვალა. ამ გარემოებამ მის ფსიქიკაზე იმოქმედა. იგი დასუსტდა, არაფერს ჭამდა და ძალზე ნერვული გახდა.

12 წლის პასკალმა ყურადღება მიიქცია იმ გარემოებას, რომ თეთვშე დანის დარტყმა იწვევს ბგერას, რომელიც თეთვშე თითის შეხებით უმალ წყდება. ამ საკითხის შესწავლის შედეგად პასკალმა დაწერა შრომა „ტრაქტატი ბგერის შესახებ“. ეს სათაური ცოტა გაზვიადებული იყო, რადგან შრომის შინაარსი ტრაქტატს არ შეეფერებოდა, მაგრამ აქ აღსანიშნავი ის არის, რომ მსოფლიოს არც ერთ ფიზიკოსს 12 წლის ასაკში მეცნიერული შრომა არ შეუქმნია. პასკალმა აღრიდანვე გამოამყდავინა გასაოცარი ნიჭი და ლტოლვა ფიზიკა-მათემატიკური მეცნიერებისაკენ. პასკალი გაიტაცა პოლანდიელი თეოლოგის იანსენის მოძღვრებამ. იანსენის გავლენით პასკალი ისე მოიწამლა, რომ დროდადრო სრულიად ანებებდა თავს მეცნიერულ მუშაობას და მხოლოდ რელიგიური საკითხების შესწავლაზე გადადიოდა.

1631 წელს პასკალის ოჯახი პარიზში გადასახლდა. იქ მათ ოჯახში დადიოდ-

ნენ იმ დროს გამოჩენილი ფიზიკოსები და მათემატიკოსები—რობერვალი, კარკავი, მერსენი და სხვ., რომელთა გავლენით პასკალი ძალზე დაინტერესდა გეომეტრიის საკითხებით.

ფიზიკური გამოკვლევები პასკალმა 24 წლის ასაკში დაიწყო. სამწუხაროდ, მისი მოღვაწეობა ამ დარგში მხოლოდ 6 წელს გაგრძელდა, ნაადრევად განვითარებამ და დაძაბულმა გონებრივმა შრომამ პასკალი გამოფიტა და უკვე 33 წლისა მთლიანად ქრისტიანული სარწმუნოების შესწავლაზე გადაიყვანა. ამ გარემოებას პასკალის ორგანიზმში ნიადაგი უკვე მომზადებული ჰქონდა, მაგრამ საბაბი გახდა ერთი საბედისწერო შემთხვევა. ამხანაგებთან ეტლით სეირნობის დროს ცხენები დაფრთხნენ და ხიდის იმ ნაწილისაკენ გაექანნენ, სადაც მოაჯირი არ იყო გაკეთებული. ცხენები წყალში გადაეშენენ, ხოლო ხელნა გადატყდა და ეტლი გადარჩა, მისი წინა თვლები უკვე გადაკიდებული იყო ხიდზე. ამ გარემოებამ ისედაც სუსტი ნერვების პატრონი პასკალი ფსიქიკურად დააავადა, ხოლო ნაწილობრივად გამოჯანმრთელების შემდეგ, ნაცვლად ფიზიკის შესწავლისა, მთლიანად მისტიციზმში გადავარდა. პასკალი გარდაიცვალა საშინელი ფიზიკური ტკივილებისა და ფსიქიკური აშლილობის ნიადაგზე 1662 წლის 19 აგვისტოს 39 წლისა.

1643 წელს გალიელის მოწაფემ ე. ტორიჩელიმ გამოიგონა ბარომეტრი და მილში ვერცხლისწყლის აწევა ახსნა ატმოსფეროს წნევის არსებობით. ამ შრომის შესახებ პასკალმა ერთი წლის შემდეგ შეიტყო, მაგრამ მხოლოდ ნაწილობრივად, გადმოცემათა საშუალებით. ამის გამო, პასკალმა გაიმეორა ტორიჩელის ცდები ჭერ ვერცხლისწყლით, ხოლო შემდეგ წყლითა და წითელი ღვინით, რაც 1647 წელს გამოქვეყნდა. ამ შრომაში პასკალი სიცარიელის შესახებ არაფერს წერდა. ჰაერის წნევის შესახებ ტორიჩელის შრომის გამოქვეყნებისთანავე პასკალი შეეცადა ეს თეორიული მოსაზრებანი ცდებით დაემტკიცებინა. ბარომეტრში ვერცხლისწყლის სვეტის დონის რყევას პასკალი არ თვლიდა საკმარისად ჰაერის წნევის არსებობის დასამტკიცებლად. ამ მიზნით მან ბარომეტრი ისეთ ქურქულში მოათავსა, საიდანაც ჰაერის გამოდევნა შეიძლებოდა. ჰაერის გამოდევნის შემდეგ ვერცხლისწყალი მილში სრულიად ჩამოიღვარა. პასკალი ამ ცდითაც არ დაკმაყოფილდა, მან მოისურვა დამეყარებინა დამოკიდებულება ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლესა და ჰაერის წნევას შორის. ამ მიზნით მან 1647 წლის 15 ნოემბერს თავის სიძეს — პერიეს მისწერა წერილი, რომელშიც სთხოვა ბარომეტრით ხელში ასულიყო მაღალ მთაზე და თვალი ედევნებინა ვერცხლისწყლის მოძრაობისათვის. ანალოგიური ცდები თვითონაც ჩაატარა. ამ ცდების შედეგები პასკალმა 1648 წელს გამოაქვეყნა. აღწერილი ცდებით პას-

კალმა სამუდამოდ განდევნა მეცნიერებიდან ის შიში, რომელსაც „ტორიჩელის სიცარიელე“ იწვევდა. პასკალის ცდების დაყენებამდე ფიზიკასა და ფილოსოფიაში გაბატონებული იყო პიპოთეზა იმის შესახებ, რომ 1. უჰაერო სივრცე არ არსებობს და 2. რომ ჰაერს არ შეუძლია აწარმოოს წნევა მასზე მძიმე სხეულზე.

შემდეგ წლებში პასკალმა გააგრძელა ბარომეტრული კვლევა-ძიება. ერთ-ერთ თავის შრომაში პასკალი მიწებებისა და შეწოვის მოვლენებს ჰაერის წნევით ხსნის და, ბოლოს, ასკვნის, რომ ბარომეტრით შეიძლება უცნობ სიმაღლეთა შედარება ცნობილთან.

პირველად პასკალმა დაადგინა, რომ ჰაერის სიმკვრივე ყველგან ერთი და იგივე არ არის და რომ იგი კლებულობს დაბალი ფენებიდან მაღალი ფენებისაკენ. მანვე დაადგინა, რომ ჰაერის წნევა იცვლება ამინდის ცვლილებასთან ერთად, რომ ეს ცვალებადობა დაკავშირებულია ქარისა და ტემპერატურის ცვალებადობასთან. თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ პასკალის საბოლოო დასკვნები სწორი არ იყო.

ჰაერის წნევის თეორიის საფუძველზე პასკალმა ახსნა სიფონის მოქმედება. მან აღნიშნა, რომ ატმოსფერულ წნევათა სხვაობა არსებით როლს ასრულებს და სიფონის მოქმედების პრინციპი ნათელყო ცდებით, რომლებიც წყალში მოთავსებული ვერცხლისწყლიანი სიფონით ჩაატარა. პასკალის თეორიით წყლის სიფონი სიმაღლეთა 10,3 მეტრის სხვაობით არ იმუშავებს. ეს მოსაზრება ცდით დასტურდება. ამგვარად, სიფონის მოქმედების ჰერონისეული ახსნა შეიცვალა პასკალისეული ახსნით.

თავის ტრაქტატში „სითხეების წონასწორობის შესახებ“ პასკალი ამომწურავად იხილავს: კანონს წნევის ყოველმხრივი გადაცემის შესახებ სითხეში (ცნობილი-პასკალის კანონი); წნევის ძალას და ჰიდროსტატიკურ პარადოქსს; ზიარტურკლების კანონს და ჰიდროსტატიკური წნეხის პრინციპს; დასასრულ, პასკალი ასკვნის, რომ მის მიერ გამოთქმული მოსაზრებანი სითხეების შესახებ ერთნაირად ვრცელდება აირებზედაც. ყველაფერი ეს მას გამოყავს ე. წ. შესაძლო გადანაცვლებათა პრინციპის საფუძველზე. პასკალის ზემოხსენებული გამოკვლევები, როგორც კლასიკური შრომები, თითქმის უცვლელად შევიდა ფიზიკის სახელმძღვანელოებში.

პასკალს დიდი დამსახურება მიუძღვის მათემატიკაშიც. 16 წლისამ მან დაწერა შრომა „კონუსური კვეთების თეორიის შესახებ“. ეს შრომა წარმოადგენდა ე. დეზარგის შრომების გაგრძელებას და შეიცავდა პროექციული გეომეტრიის ერთ-ერთ ძირითად თეორემას, რომელსაც შემდეგში პასკალის თეორემა ეწოდა.

ბ. პასკალის მამა ქ. რუანში (ჩრ. საფრანგეთი) დანიშნულ იქნა ისეთ თანამდებობაზე, რომლის აღსრულებასაც მრავალი და ხანგრძლივი გამოთვლები სჭირდებოდა. ბლუზ პასკალს ძალზე ეცოდებოდა მამა, ამიტომ მისი შრომის შემსუბუქების მიზნით გადაწყვიტა აეგო მანქანა, რომელიც ადამიანის ზემოხსენებულ მძიმე შრომას შესცვლიდა, და, მართლაც, 18 წლის პასკალმა ააგო მანქანა, რომელიც ზუსტი მეცნიერების ისტორიაში „პასკალის შემაჯამებელი მანქანის“ სახელწოდებით არის ცნობილი.

1653 წლის დასასრულს პასკალმა დაამთავრა რიგი შრომებისა არითმეტიკაში, რიცხვთა თეორიაში, ალგებრასა და გეომეტრიაში. შექმნა ე. წ. „პასკალის არითმეტიკული სამკუთხედი“, რომელიც ბინომიალური კოეფიციენტების განსაზღვრის საშუალებას იძლეოდა; პასკალმა მოგვცა II ელემენტიდან თითოში III ელემენტით შეერთების რიცხვის განსაზღვრის გეომეტრიულ ფორმებში გადმოცემული ხერხი. პასკალის შრომები გეომეტრიული ნაკვთების ზედაპირების, სხეულთა მოცულობების, ზედაპირის ფართობისა და აგრეთვე ციკლოიდთან დაკავშირებული სხვა ამოცანების ამოხსნის ინტეგრალური მეთოდი წარმოადგენდა მნიშვნელოვან ნაბიჯს, უსასრულოდ მცირეთა ანალიზის განვითარებაში. ლაიბნიცის სიტყვებით პასკალის თეორემა „მახასიათებელი სამკუთხედის შესახებ“ საფუძვლად დაედო ლაიბნიცის მიერ დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის შექმნას.

პასკალის ერთი მეგობარი — პროვინციის გუბერნატორი ჰერცოგი როანეზი დიდი ქონების პატრონი იყო. პირველი გაცნობისთანავე ამ ჰერცოგმა ისე ძლიერ შეიყვარა პასკალი, რომ მას გვერდიდან არ იცილებდა. ეს ოჯახი გახდა მიზეზი პასკალის ცხოვრებაში მომხდარი ორი ღირსშესანიშნავი მოვლენისა: პირველი იმაში გამოიხატა, რომ პასკალს შეუყვარდა ჰერცოგის და — შარლოტა, რომელსაც თავისი გულის ნადები ვერ გაუმხილა მათი ქონებრივი და წოდებრივი განსხვავების გამო. როგორც შემდეგში გამოირკვა შარლოტასაც ღრმად შეჰყვარებია პასკალი და ვერც მას გაუმხელია თავისი ფაქიზი გრძნობის შესახებ. მეორე ღირსშესანიშნავი მოვლენა, მეცნიერისათვის მეტად მნიშვნელოვანი, იმაში გამოიხატა, რომ აზარტული თამაშით გატაცებული ჰერცოგი წაგების შემდეგ ხშირად მიმართავდა პასკალს კითხვით: „რა ალბათობა ექნება მას კამათლით მორიგი თამაშის დროს მოგებაზე“. ამ კითხვებმა პასკალი სერიოზულად ჩააფიქრა და შექმნა რიგი შრომებისა, რომელიც შემდეგ საფუძვლად დაედო მათემატიკის ერთ მნიშვნელოვან დარგს — „ალბათობის თეორიას“. სამართლიანად უნდა აღინიშნოს, რომ პასკალთან ერთდროულად სავსებით ანალოგიური შრომები შექმნა პიერ ფერმამ (1601—1665). პ. ფერმასა და ბ. პასკალს

რუგულარული მიწერ-მოწერა ჰქონდათ ერთმანეთთან ალბათობის თეორიის საკითხებზე.

პასკალის ფილოსოფიური მსოფლმხედველობა მერყევია: იგი ხან მომხრეა რაციონალიზმისა, რომელიც მხოლოდ იმას აღიარებს რისი დამტკიცებაც გონების საშუალებებით შეიძლება, ხან მომხრეა სკეპტიციზმისა, რომლის მიხედვით შეუძლებელია ობიექტური ქეშმარიტების შემეცნება. ამ უკანასკნელს პასკალი ფსიქიკური დაავადების პერიოდში მიემხრო და იქამდისაც მივიდა, რომ რელიგიური რწმენა გონებაზე მაღლა დააყენა, ყველაფერი ღმერთს დაუკავშირა.

მაგრამ წინა საუკუნეების სხვა ფიზიკოსთა მსგავსად, ჯანმრთელ მდგომარეობაში მყოფი პასკალის ღმერთი თავისთვის არსებობდა, ხოლო მეცნიერება თავისთვის. არასოდეს მას თავისი აღმოჩენები ღმერთისათვის არ მიუწერია. ყოველთვის ჩუმი, მორცხვი, თავდაბალი, ავადმყოფი, მაგრამ უდიდესი ნებისყოფის მქონე ბლეზ პასკალის შემოქმედებითი უნარი ერთობ ხანმოკლე, მაგრამ უაღრესად ნაყოფიერი აღმოჩნდა. მეცნიერების ისტორიაში მისი შრომები დროის მიხედვით არ ხუნდება.

განვლილი სამი საუკუნე აღნიშნულის საუკეთესო ილუსტრაციას წარმოადგენს.



რობერტ ბოილი

(1627 — 1691)

1627 წლის 25 იანვარს ირლანდიაში, გრაფის ოჯახში, დაიბადა შემდეგში გამოჩენილი ფიზიკოსი და ქიმიკოსი რობერტ ბოილი. მიუხედავად იმისა, რომ რობერტი რიჩარდ ბოილის მეშვიდე ვაჟი იყო, ეს ოჯახი დიდი შეძლებისა და მეფე ელისაბედთან დაახლოების გამო თავის თავს არაფერში უარს არ ეუბნებოდა. რ. ბოილმა 12 წლის ასაკამდე განათლება სამშობლოში მიიღო, რის შემდეგ ერთი ფრანგი პედაგოგის თანხლებით ქენევაში გაიგზავნა სწავლის გასაგრძელებლად. რამდენიმე წლის შემდეგ მან იმოგზაურა საფრანგეთსა და იტალიაში. ირლანდიაში დაბრუნების შემდეგ დიდი მემკვიდრეობა მიიღო მამის გარდაცვალების გამო, ამიტომ მას სამუშაოს ძებნა არ დაუწყია. 1654 წლამდე ბოილი ფილოსოფიასა და ღვთისმეტყველებას სწავლობდა, ხოლო შემდეგ ოქსფორდში გადასახლდა და ფიზიკისა და ქიმიის შესწავლას მიჰყო ხელი. ერთდროულად მონაწილეობდა სამეცნიერო საზოგადოების დაარსებაში. აღსანიშნავია, რომ ეს საზოგადოება შემდეგ ლონდონში გადავიდა და, ბოლოს, გადაკეთდა „სამეფო საზოგადოებად“ (ინგლისის მეცნიერებათა აკადემიად), რომელმაც სულ მალე მთელს ევროპასა და ამერიკაში მოწინავე მეცნიერული საზოგადოების სახელი დაიმკვიდრა.

ბოილი ოჯახს არ მოჰყიდებია, არც რაიმე თანამდებობაზე უმუშავია. მეცნიერების ხაზით კი განსაკუთრებით აღვნიშნავთ იმას, რომ 1680 წელს ფიგ სამეფო საზოგადოების პრეზიდენტად იქნა არჩეული. ამ თანამდებობაზე იგი გარდაცვალებამდე დარჩა. იგი გარდაიცვალა 1691 წლის 30 დეკემბერს ლონდონში და იქვე დაკრძალეს.

მთელი თავისი ქონება ბოილმა ბუნებისმეტყველების შესწავლას მოანდომა. ბოილის პირველი გამოკვლევები ფიზიკაში შეეხებოდა ჰაერის დრეკად თვისებებს. 1660 წელს თავის თანაშემწესთან — რ. ჰუკთან ერთად გააუმჯობესა ო. გერიკეს მიერ შექმნილი საჰაერო ტუმბო. ტუმბოს გაუმჯობესებაზე მუშაობის დროს მათ მრავალი ფიზიკური მოვლენა შენიშნეს და ახსნეს; მაგალითად, ბოილმა პირველმა შენიშნა, რომ თბილი წყალი სითბოს მიუწოდებლად ადუღდება, თუ მის გარშემო მყოფ ჰაერს გავიშვიათებთ, ე. ი. მან გვიჩვენა, რომ წყლის დუღილის ტემპერატურა საზოგადოდ დამოკიდებულია იმ ჰაერისა და წყლის ორთქლის წნევაზე, რომელიც მის ზედაპირს ეხება; რომ ყინული ორთქლდება ძალზე დაბალი ტემპერატურის დროსაც; რომ ყინულთან ან თოვლთან შერეული მარილები ტემპერატურის დაწევას იწვევენ და ამ დროს თვითონ იხსნებიან ყინულში ან თოვლში. ბოილმა შენიშნა, რომ ძალზე ძნელად იყინება აზოტმჟავა, მარილმჟავა, სპირტი და ეთერის ზეთი; რომ კაპილარობის მოვლენა არ არის დამოკიდებული ატმოსფეროს წნევაზე; რადგან ამ მოვლენას ჰაერტუმბოს ზარხუფქვეშაც ვამჩნევთ; რომ სიფონი, პირიქით, წყვეტს მუშაობას, თუ მის ირგვლივ ჰაერი გაიშვიათებულია და სხვ.

1662 წელს ბოილმა თავის მოწაფესთან რ. ტოუნელთან ერთად აღმოაჩინა აირების ერთ-ერთი ძირითადი კანონი — ჰაერის წნევასა და მოცულობას შორის უკუპროპორციულობის კანონი, რომ მუდმივი ტემპერატურის დროს ჰაერის წნევა უკუპროპორციულია ჰაერის მიერ დაკავებული მოცულობისა. ეს კანონი მან ვერცხლისწყლიან ბარომეტრზე მუშაობის დროს აღმოაჩინა. მას ერთხელ კიდევ სურდა დაემტკიცებინა, რომ სწორედ ატმოსფეროს წნევა აჩერებს ვერცხლისწყალს მილში. ბოილის დროს ჯერ კიდევ მრავალი ფიზიკოსი უარყოფდა ატმოსფეროს წნევას, მათ ვერ წარმოედგინათ, რომ ესოდენ მსუბუქ და მოძრავ ჰაერს რამეზე დაწოლა შეეძლო. როგორც თვით ბოილი მოგვითხრობს, აირის წნევისა და მოცულობის ზემოაღნიშნული დამოკიდებულება ცდების დროს მისთვის შეუმჩნეველი დარჩებოდა, რომ მის მოწაფეს ტოუნელს არ მიეთითებინა ამაზე.

14 წლის შემდეგ ბოილისაგან დამოუკიდებლად ეს კანონი ხელახლა იქნა აღმოჩენილი ფრანგი ფიზიკოსის — ედმ მარიოტის მიერ, ოღონდ უფრო მრავ-

ვალრიცხოვან ექსპერიმენტულ მასალაზე დაყრდნობით და ამიტომაც მას შემდეგ ეს კანონი ბოილ-მარიოტის სახელწოდებით შევიდა ფიზიკის ისტორიაში. ნივთიერების აღნაგობის საკითხში ბოილი გვევლინება არა მარტო როგორც ექსპერიმენტატორი, არამედ როგორც თეორეტიკოსიც. მისი აზრით, სითხის ატომები განუწყვეტლივ მოძრაობაში იმყოფებიან, მყარი სხეულისა კი უძრავია; ნაწილაკებს შორის არსებული სივრცე ამოვსებულია ერთგვარი ძალზე თხელი ნივთიერებით. ბოილი უარყოფდა არისტოტელეს ოთხი ელემენტის თეორიას; უარყოფდა აგრეთვე ალქიმიკოსთა სამი ელემენტის თეორიასაც და აღიარებდა, რომ ქემიკალიტი ელემენტები ნაპოვნი იქნება ნივთიერების თანმიმდევრული დამლის შემდეგ.

ოპტიკაში ბოილმა გამოსთქვა მოსაზრება, რომ სინათლის ყველა ფერი წარმოადგენს თეთრი სხივის სახეცვლილებას. ეს იყო ერთ-ერთი ადრინდელი მოსაზრებათაგანი იმის შესახებ, რომ სინათლის თეთრი სხივი რთულია. აქედან გამომდინარე, ბოილი ასკვნის, რომ ფერი ნივთიერების საკუთრებას არ წარმოადგენს, რომ იგი წარმოიშობა იმ ცვლილებათა შედეგად, რომელთაც ადგილი აქვთ სხეულის ზედაპირზე. ამის გამო ისინი სხვადასხვაგვარად მოქმედებენ მხედველობაზე.

ბოილს ეკუთვნის ელექტროსტატიკური ინდუქციის, ანუ მანძილზე გავლენით დაელექტროების მოვლენის აღმოჩენა. თვით მოვლენა შეისწავლეს გ. რიხმანმა და ფ. ეპინუსმა ბოილის გარდაცვალების შემდეგ. ბოილმა შენიშნა, რომ ქარვას, ელექტრული თვისებები უპაერო სივრცეშიაც ენახება. გარდა ამისა, ბოილმა შენიშნა, რომ: ყველა სხეული გამოამჟღავნებს დიდ ელექტრულ ძალას, თუ მათ ხახუნის წინ გავასუფთავებთ და გავახურებთ; მსგავსად მსუბუქი სხეულებისა, ბოილიც მიიზიდება დაელექტროებული სხეულების მიერ; არა მარტო დაელექტროებული სხეული იზიდავს ნეიტრალურ სხეულს, არამედ ნეიტრალურიც იზიდავს დაელექტროებულს; დასასრულ, ბოილმა შენიშნა, რომ სიციარიელეში ელექტრული მოვლენები ისევე ვრცელდება როგორც ჩვეულებრივ პირობებში.

სხეულთა ელექტრულ თვისებებს ბოილი ხსნიდა იმ დროს გაბატონებული ელექტრული სითხეების თეორიით.

10 წელზე მეტი იმუშავა ბოილმა ქემილუმინესცენციის საკითხებზე, ე. ი. ნათებაზე, რომელსაც ადგილი აქვს ქიმიური რეაქციების დროს. ბოილმა შეისწავლა დამბალი ხის, ხორცისა და სხვათა ნათება. მან სწორად შენიშნა, რომ ნახშირის წვით მიღებულ ნათებასა და ზემოხსენებულ ნათებას შორის (რომელსაც დღეს „ცივი ნათება“ ეწოდება), სრული ანალოგია არსებობს, რომ

ორივეს სჭირდება ჰაერი. განსხვავება კი ამ ორ ნათებას შორის მხოლოდ რეაქციის სიჩქარეში მდგომარეობს

ბუნების ყველა მოვლენას ბოილი სხეულთა ნაწილაკების მექანიკური მოძრაობით ხსნიდა. ეს მექანიკური მიმართულება ბუნებისმეტყველებაში შემოტანილი იყო რ. დეკარტის მიერ და XVII ს. პროგრესულად ითვლებოდა, რადგან იგი მიმართული იყო სხეულთა „ფარული“ თვისებების სქოლასტიკური სწავლების წინააღმდეგ.

პირველად ბოილმა გამოთქვა მოსაზრება, რომ თეთრი სხეულები უდიდესი რაოდენობით არეკლავენ, ხოლო შავი სხეულები უდიდესი რაოდენობით შთანთქავენ მათზე დაცემულ სინათლეს. ამ მოსაზრებას წინ უძღოდა ბოილის მრავალი ექსპერიმენტი.

პირველად ბოილმა აღწერა თხელი აფსკების ფერები, რომლებიც მან შენიშნა საპნის ბუშტზე, შენჯღრეული სკიპიდარისა და სპირტის ბუშტულებზე და მინის თხელ სფეროებზე. აღსანიშნავია, რომ ამ მოვლენათა ახსნა ბოილს არსად არ მოუცია და უნდა ვიფიქროთ, რომ არც უძებნია. ყოველ შემთხვევაში გარკვევით უნდა ითქვას, რომ ბოილის ამ შრომის გამოქვეყნებიდან სამი წლის შემდეგ ი. ნიუტონმა ლონდონის სამეფო საზოგადოებას წარუდგინა თავისი შრომა ფერების თეორიის შესახებ.

ბოილის დაუღალავი გონება აკუსტიკისა და ჰიდროსტატიკის საკითხებსაც ნისწვდა.

დიდი დამსახურება მიუძღვის ბოილს ქიმიისშიც. მან მკვეთრად გაილაშქრა ალქიმიკოსთა და სქოლასტიკოსთა წინააღმდეგ. 1661 წელს პირველად მან წამოაყენა ცნება ქიმიური ელემენტისა, როგორც ნივთიერების შემადგენელ ნაწილაკთა დაშლის საზღვრისა. ამ გონივრული ნაბიჯით ბოილმა ქიმია მეცნიერულ გზაზე დააყენა.

ფართო ექსპერიმენტული გამოკვლევების საფუძველზე ბოილმა აღმოაჩინა რიგი მნიშვნელოვანი რეაქციებისა და საფუძველი ჩაუყარა თვისებითს ანალიზს ქიმიისში. პირველად ბოილმა წამოაყენა აზრი ქიმიური სინთეზის საშუალებით ქიმიური ანალიზების შედეგების შემოწმების აუცილებლობისა. ქიმიური გამოკვლევების დროს ბოილმა ერთ-ერთმა პირველთაგანმა იხმარა სასწორი. იგი ბევრს მუშაობდა ნივთიერების წვის საკითხებზე, მაგრამ ვერ გაითვალისწინა ჰაერის როლი ამ მოვლენაში. კერძოდ, იგი მივიდა მცდარ დასკვნამდე თითქოს დახშულ ჭურჭელში რაიმე ნივთიერების წვის დროს მისი წონა იცვლებოდეს.

ბოილის მსოფლმხედველობა მერყევი იყო. იგი ფრენსისისა და გასენდის მიმდევარი იყო და მატერიალისტურ პოზიციაზე იდგა, ხან კი მეცნიერებისა და რელიგიის შეთანხმებაზე მუშაობდა. ბოილი აღიარებდა სხეულთა „პირველად“ თვისებებს, რომლებსაც ობიექტურად სთვლიდა და „მეორად“ თვისებებს, რომლებსაც სუბიექტურად სთვლიდა. ბოილის მიხედვით პირველი მათგანი ხასიათდება სიდიდით, ფორმით, მოძრაობით და პირველადი კორპუსკულების შეთანხმებით; მეორე კი ბუნებაში არ არსებობს, ისინი ჩვენს გრძნობათა ორგანოებზე პირველადი თვისებების შემოქმედების შედეგად მხოლოდ გვეჩვენება.

წინა საუკუნეების ქართველთაგან ბოილის შრომებს ახსენებს დავით ბატონიშვილი (1818), თავის „შემოკლებულ ფისიკაში“, კერძოდ, იგი აღწერს ბოილის მიერ ჩატარებულ ცდებს ბგერის გავრცელების წესახებ და დასძენს: „.....ბგერა განვლის ერთსა სეკუნდსა ანგარიშითა ნევტონისათა ათას ას ორმოცდა ორსა ინგლისურისა ფუტისა სივრცესა... ბოილისა ანგარიშითა — ათას ორასსა და ფრანკუცთა ანგარიშითა ათას ას ორმოცდა თორმეტსა ფუტსა“.



ჩიხიჯიანე ჰიუგენსი

(1629—1695)

რემბრანდტის, სპინოზას, თვით ჰიუგენსისა და სხვა გამოჩენილ ადამიანთა სამშობლო — ჰოლანდია XVII ს. მსოფლიო კულტურის ერთ-ერთ მთავარ ცენტრს წარმოადგენდა. მსოფლიოს ახალგაზრდობა განათლების მისაღებად ჰააგისაკენ ისწრაფოდა, რადგან იმ დროს ჰოლანდიაში გაბატონებული იყო რესპუბლიკური მმართველობა, რომელიც არ კრძალავდა აზრის თავისუფლებას და სხვადასხვა სარწმუნოებას. ამით აიხსნება ის ფაქტი, რომ სხვადასხვა სახელმწიფოში სწორედ ამ მოტივებით დევნილნი ჰოლანდიაში აფარებდნენ თავს. აქ შრომობდნენ და მოღვაწეობდნენ გამოჩენილი ფრანგი ფილოსოფოსი, მათემატიკოსი და ფიზიკოსი ჩენე დეკარტი, პორტუგალიელი ფილოსოფოსა ურიელ აკოსტა, ჩეხი მოაზროვნე იან ამოს კომენსკი, ინგლისელი ფილოსოფოსი ჯონ ლოკი და სხვ. ასეთ ქვეყანასა და ვითარებაში 1629 წლის 14 აპრილს თვალსაჩინო მწერლისა და პოლიტიკური მოღვაწის კონსტანტინე ჰიუგენსის ოჯახში დაიბადა შემდგომში გამოჩენილი ფიზიკოსი და მექანიკოსი ქრისტო-ან ჰიუგენსი.

ქრისტიაანის დედა — სუსანა ვან ბაერლი მდიდარი ვაჭრის შვილი იყო. ქრისტიაანის გარდა მის მშობლებს ოთხი სხვა შვილიც ჰყავდათ, სამი ვაჟი და ერთი

ქალი. თვით ქრისტიანის მოგონებაში დედა—სუსანა ჰიუგენსი, დახასიათებულია როგორც უადრესად განათლებული და მეცნიერების მოყვარული ადამიანი.

პირველდაწყებითი განათლება ჰიუგენსმა ოჯახში მიიღო. მამამ მას შეასწავლა გეოგრაფია, კლასიკური ენები, მუსიკა, მათემატიკა და მანქანათმშენებლის საფუძვლები. 9 წლის ქრისტიანი ქ. ლეიდენში წაიყვანეს და გამოჩენილ მკვლევარებს მიაბარეს. 16 წლისა იგი შევიდა ლეიდენის უნივერსიტეტის იურიდიულ ფაკულტეტზე, ხოლო ერთი წლის შემდეგ გადავიდა ბრედის იურიდიულ აკადემიაში. 26 წლის ქრისტიანს ანტვერპენის უნივერსიტეტის იურისპრუდენციის დოქტორის ხარისხი მიენიჭა. ამ დარგში მუშაობას ქრისტიანი მამის ხათრით ეწეოდა. თვითონ კი პარალელურად მათემატიკასა და ფიზიკას ეუფლებოდა. თუმცა აქვე ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ პირველი მეცნიერული შრომა მან მექანიკაში 16 წლის ასაკში გამოაქვეყნა და მსწრაფლ დეკარტის ყურადღება მიიქცია. შემდეგი შრომები, რომლებიც XVIII ს. ორმოცდაათიანი წლების დასაწყისში გამოქვეყნდა, დიფერენციალური გეომეტრიის სხვადასხვა საკითხს ეხებოდა. ეს საკითხები იმ დროს ერთობ აქტუალურად ითვლებოდა. ჰიუგენსმა განავითარა ბ. პასკალისა და კ. ფერმას იდეები და ერთ-ერთმა პირველთაგანმა გამოიკვლია ალბათობის თეორია. გ. ლაიბნიცისაგან შეიტყო თუ არა დიფერენციალური აღრიცხვის შესახებ, მსწრაფლ გამოიყენა იგი თავის შრომებში. პარალელურად ჰიუგენსმა ასტრონომიულ ოპტიკაშიც დაიწყო მუშაობა. სანათი ობიექტივების დამზადებაში მან ისეთ წარმატებას მიაღწია, რომ საკუთარი ტელესკოპები და რეფრაქტორები დაამზადა. ამ ხელსაწყობებით მან აღმოაჩინა სატურნის მეექვსე თანამგზავრი — ტიტანი და ზუსტად განსაზღვრა მისი გარშემოვლის პერიოდი. ჰიუგენსს ეკუთვნის აგრეთვე ორიონის თანავარსკვლავედში ნისლიანობის აღმოჩენა, პოლარული ქუდების შემჩნევა მარსზე და პოლუსის აღმოჩენა იუპიტერზე.

სატურნის ირგვლივ გ. გალილეიმ შეამჩნია რაღაც გამოუცნობი ბურცობები, მაგრამ ვერაფრით ვერ დაადგინა რას წარმოადგენდნენ ისინი. ჰიუგენსმა დაადგინა, რომ ეს „ბურცობები“ სატურნის რგოლებია. ჰიუგენსის ასტრონომიულ აღმოჩენათა შორის ეს უკანასკნელი ყველაზე უფრო მნიშვნელოვნად არის მიჩნეული.

ჰიუგენსს ეკუთვნის აგრეთვე ვარსკვლავთა სიკაშკაშის გამზომი ხელსაწყოს შექმნა.

ასტრონომიული ხასიათის შრომებთან არის დაკავშირებული ჰიუგენსის შრომები ზუსტ მექანიკაში. ასტრონომიული დაკვირვებების პროცესში დროის ზუსტი ათვლის პრობლემა ჰიუგენსის დროს ცენტრალურ როლს ასრულებდა,

მის გარეშე შეუძლებელი იყო ციური სხეულების მოძრაობის გამოკვლევა-გალილეის მიერ საქანის რხევის კანონების აღმოჩენის შემდეგ მრავალმა ფიზიკოსმა სცადა დროის ათვლის მიზნით საქანის გამოყენება, მაგრამ მათ საქანებს რხევათა მრიცხველი არ გააჩნდათ, და, ვარდა ამისა, ხახუნის გამო მალე ჩერდებოდნენ. ამიტომაც საათის შექმნის პრობლემაზე მსოფლიოს გამოჩენილი ფიზიკოსები ამუშავდნენ, მათ შორის გალილეიც, რომელიც ძალზე ახლოს მივიდა საკითხის გადაწყვეტასთან, მაგრამ საქანიანი საათის შექმნა მაინც ვერ მოხერხდა. ეს საკითხი ბრწყინვალედ გადაწყვიტა ჰიუგენსმა 1657 წელს და საათის დამზადების პატენტიც მიიღო. მისი საათი უკვე აღარ ჩერდებოდა. ერთი წლის შემდეგ მან თავისი ეს გამოგონება აღწერა და წიგნად გამოსცა-საქანიანი საათმა მექანიკისა და ნაწილობრივ ფიზიკის ისტორიაში ეპოქა შექმენა. ახლა, როდესაც ავტომატიკა ჩვენს ქვეყანაში უალრესად დიდი აღმავლობით ვითარდება, არ შეიძლება არ გავიხსენოთ კ. მარქსის ბრძნული აზრი საათის შესახებ: „საათი წარმოადგენს პირველ ავტომატს პრაქტიკული მიზნებისათვის. მასზე ვითარდებოდა მთელი თეორია წარმოების თანაბარ მოძრაობათა შესახებ“.

1663 წელს ჰიუგენსი ლონდონის სამეფო საზოგადოების წევრად იქნა არჩეულა, ხოლო ორი წლის შემდეგ იგი არჩეულ იქნა პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად. 1666 წელს ჰიუგენსი პარიზში გადასახლდა და იქ 15 წელი დაჰყო. 1673 წელს მან გამოაქვეყნა განზოგადოებული შრომა საქანიანი საათის შესახებ, რომელშიც ადრე გამოქვეყნებული შრომა ერთ თავს წარმოადგენდა. ჰიუგენსის ეს შრომა — ტრაქტატი, ითვლება ერთ-ერთ საუკეთესო შრომად XVII ს. მექანიკაში. მასში პირველად იყო მოცემული საქანის სრული თეორია.

ჰიუგენსამდე გალილეიმ შექმნა მათემატიკური საქანის რხევის კანონება უსასრულოდ მცირე ამპლიტუდებისათვის. მანვე დაადგინა საქანის იზოქრონულობა, ე. ი. ამპლიტუდისაგან დამოუკიდებლობა. ჰიუგენსმა კი პირველმა შეისწავლა მათემატიკური საქანის რხევის კანონები დიდი ამპლიტუდის შემთხვევაში და გამოიყვანა საქანის რხევის პერიოდის ფორმულა, რომელშიც საქანის სიგრძე მთავარ როლს ასრულებს. რთული მრუდების თვისებების შესწავლის შემდეგ ჰიუგენსმა საათის მექანიზმში შემოიტანა საქანის განსაკუთრებული სახე. მისი მოძრაობა სრულდებოდა არა რკალზე, არამედ ციკლოიდაზე, რის გამოც ჰიუგენსის მტკიცებით ისიც უნდა იზოქრონული ყოფილიყო ნებისმიერი ამპლიტუდისათვის.

ჰიუგენსის დიდ დამსახურებად ითვლება ფიზიკური საქანის რხევის შეს-

წავლა, ე. ი. ნებისმიერი სხეულის რხევისა არავერტიკალური ღერძის მახლობლობაში. ამ საკითხზე იგი 17 წლის ასაკშიც მუშაობდა, მაგრამ იმ დროს ვერაფერს გახდა, რაც სრულიადაც არ არის გასაკვირი, რადგან სხვა უკვე გამოჩენილი მათემატიკოსები და ფიზიკოსებიც მუშაობდნენ ამ საკითხზე და შედეგი კი ვერ მიიღეს. ჩვენ მხედველობაში გვყავს რ. ლეკარტი, გ. რობერვალი და სხვები. ფიქრი ფიზიკური საქანის რხევის თეორიის შექმნის შესახებ ჰიუგენსს არ მიუტოვებია. იგი 27 წლის შემდეგ, 1673 წელს საბოლოოდ და მთლიანად გადასჭრა. ამ შრომაში ჰიუგენსმა, მართალია, არა მკაფიოდ, მაგრამ მაინც პირველმა გამოსთქვა ცოცხალი ძალის მუდმივობისა და მექანიკური ენერჯიის მუდმივობის პრინციპი. იგი წერდა: „თუ სიმძიმის ძალის გავლენით რამდენიმე მძიმე სხეული მოძრაობაშია მოყვანილი, მაშინ მათი მოძრაობის დროს სხეულთა სიმძიმის ცენტრები ყოველთვის უფრო დაბლა იქნება იმ ადგილთან შედარებით, საიდანაც მოძრაობა დაიწყო“.

ჰიუგენსმა ამავე შრომაში განიხილა საკითხი წრიული მოძრაობისა და ცენტრიდანული ძალისა, რომელიც საქანის ძაფს სჭიმავდა. გალილეის მიერ ფიზიკაში შემოტანილი იყო აჩქარების ცნება. ჰიუგენსმა განაზოგადა ეს ცნება და მექანიკაში შემოიტანა ცენტრისკენული აჩქარების ცნება. მანვე გამოიყვანა ცენტრიდანული ძალის ფორმულა წრიული მოძრაობისათვის, რომელსაც ესოდენ დიდი გამოყენება აქვს ტექნიკაში.

ჰიუგენსმა შექმნა ცენტრიდანული საქანის რხევის თეორია, რამაც ფართო გამოყენება პოვა ორთქლის მანქანებში (რეგულატორის სახით).

1674 წელს ჰიუგენსის მითითებით დამზადებულ იქნა პირველი ზამბარიანი ჯიბის საათი. იგი გამიზნული იყო ზღვაზე გეოგრაფიული განედის განსაზღვრისათვის.

მოძრაობის რაოდენობის მუდმივობის კანონზე დაყრდნობით ჰიუგენსმა შექმნა დრეკადი ბირთვების დაჯახების სრული თეორია.

რელიგიური შევიწროვების გამო, როგორც პროტესტანტი, ჰიუგენსი იძულებული იყო 1680 წელს პარიზს გასცლოდა და სამშობლოში დაბრუნებულიყო. პოლანდიაში დაბრუნების შემდეგ ჰიუგენსის მეცნიერული ინტერესი ოპტიკისაკენ ინაცვლებს. 1681 — 1687 წლებში მან დაამზადა გრძელფოკუსიანი ასტრონომიული მილუბი. ამ პერიოდს ეკუთვნის ჰიუგენსის მიერ დამზადებული ოკულარი, რომელიც ამჟამადაც გამოიყენება ასტრონომიაში და რომელიც დღესაც მის სახელს ატარებს.

1690 წელს ლეიდენში დაიბეჭდა ჰიუგენსის შრომა „ტრაქტატი სინათლის შესახებ“. ეს შრომა ავტორს 12 წლით ადრე ჰქონდა წარდგენილი პარიზის

აკადემიაში, მაგრამ სამშობლოში მისი დაბრუნების გამო იქ მისი ბეჭდვა შეწყდა.

იტალიელმა ფიზიკოსმა და ასტრონომმა ფ. გრიმალდომ (1618—1663) პირველმა გამოთქვა ბუნდოვანი აზრი სინათლის ტალღური ბუნების შესახებ. უფრო მკაფიოდ იგივე მოსაზრება გამოთქვა ინგლისელმა ფიზიკოსმა რ. ჰუკმა (1635—1753). ჰუკს წარმოდგენილი ჰქონდა სინათლე როგორც ძალზე მცირე ამპლიტუდის მქონე გარემოს ერთობ სწრაფი რხევა. თავის ტრაქტატში ჰიუგენსი სხვა გზით წავიდა. სინათლისა და ბგერის მოვლენებს შორის ანალოგიის გატარების საფუძველზე მან სინათლე წარმოიდგინა როგორც ეთერში გავრცელებული დრეკადი იმპულსები — შეშფოთებები. ჰიუგენსი მათ ტალღებს უწოდებდა, მაგრამ ამასთან, იგი სინათლის გავრცელებას პერიოდულ პროცესად არ სთვლიდა, პირიქით იგი ხაზს უსვამდა ამ გავრცელებას და წერდა: „არ უნდა წარმოვიდგინოთ, რომ ეს ტალღები ერთნაირი მანძილით ერთიმეორეს მისდევს“. ჰიუგენსის თეორიაში არ იყო ტალღის სიგრძის ცნება. მაგრამ ჰიუგენსის დამსახურება ამაში არ მდგომარეობს. მისი დამსახურება გამოიხატა ერთ დებულებაში, რომელსაც დღესაც ჰიუგენსის პრინციპი ეწოდება. ამ პრინციპის თანახმად „ყოველი წერტილი, რომელთანაც ტალღური შეშფოთება მიიღწევს, წარმოადგენს მეორეული ფიზიკური ტალღების ცენტრს“. ეს დებულება იძლევა სინათლის სხივის მიმართულების თეორიული გამოთვლის საშუალებას. თუ ტალღური შეშფოთების ფაზა ყველა წერტილში ერთი და იგივეა, მაშინ მეორეული ტალღების მომვლების ზედაპირი ჰიუგენსის მიხედვით წარმოადგენს ტალღურ ზედაპირს (ტალღის ფრონტს). ამ პრინციპზე დაყრდნობით ჰიუგენსმა ახსნა გეომეტრიული ოპტიკის იმ დროს ცნობილი მოვლენები: არეკვლა, გარდატეხა და სხივის ორმაგი გარდატეხის მოვლენა ისლანდიის შპატის კრისტალებში, რაც 1669 წელს იყო აღმოჩენილი კოპენჰაგენის უნივერსიტეტის პროფ. ერაზმ ბართოლინის მიერ. ჰიუგენსმა ახსნა „არაჩვეულებრივი“ სხივის სვლა და იპოვა მისი მიმართულების განსაზღვრის ხერხი სინათლის სხივის დაცემის ნებისმიერი კუთხისათვის. ეს აღმოჩენა დაედო საფუძველად იმას, რომ გამოჩენილმა ფრანგმა მექანიკოსმა და ფიზიკოსმა პ. ლაპლასმა მას „იშვიათი გენიოსი“ უწოდა.

მიუხედავად ზემოაღნიშნულისა, ჰიუგენსის სინათლის თეორია მისი თანამედროვეების მიერ არ იქნა მიღებული. XVII — XVIII სს. მიჯნაზე ევროპაში გაჩნდა ი. ნიუტონის ოპტიკური შრომები, რომლებშიც უპირატესობა სინათლის კორპუსკულურ თეორიას ეძლეოდა. მართალია, თვით ნიუტონს არსად უთქვამს, რომ სინათლის ტალღური თეორია მცდარია, მაგრამ ნიუტონის მიმ-

დევრებმა ეს ისე გაიგეს თითქოს ჰიუგენსის ხსენება უკვე აღარ შეიძლებოდა. ეს შეხედულება ტალღური თეორიის დამცველმა, გამოჩენილმა ლ. ეილერმაც კი ვერ შესცვალა. მხოლოდ XIX ს. დასაწყისში იქნა გახსენებული ჰიუგენსი და მისი სინათლის ტალღური თეორია თ. იუნგის მიერ ამ თეორიის საფუძველზე სინათლის ინტერფერენციის მოვლენის ახსნისა (1801) და ჟ. ფრენელის მიერ სინათლის დიფრაქციის მოვლენის ახსნის შემდეგ (1818); ამ ცდების საფუძველზე 1832 წელს ინგლისელმა მათემატიკოსმა უ. ჰამილტონმა იწინასწარმეტყველა კონუსური რეფრაქციის მოვლენა, ხოლო 1852 წელს ფრანგმა ფიზიკოსმა ლ. ფუკომ ცდებით დაამტკიცა, რომ სინათლის გავრცელების სიჩქარე წყალში უფრო მცირეა, ვიდრე ჰაერში. ამ მოვლენის ახსნა კი ეწინააღმდეგებოდა ნიუტონის კორპუსკულურ თეორიას. აი ამ ცდებმა აიძულა მსოფლიოს ფიზიკოსები აღედგინათ სინათლის ტალღური თეორია.

ჰიუგენსმა ფიზიკის სხვა დარგებშიც დატოვა თავისი კვალი. მან შექმნა მაღალგრძობიერი ე. წ. „ორმაგი ბარომეტრი“; ჰუკთან ერთად განსაზღვრა თერმომეტრის მუდმივი წერტილები — წყლის დუდილისა და ყინულის დნობისა. „ტრაქტატში სინათლის შესახებ“ ჰიუგენსმა განიხილა სიმძიმის გამომწვევი მიზეზი და ძალზე ახლოს მივიდა მსოფლიო მიზიდულობასთან.

ჰიუგენსი იცავდა ფიზიკური მოვლენების მექანიკურ ახსნას. XVII ს. ფიზიკიდან ჯერ კიდევ არ იყო საბოლოოდ განდევნილი სქოლასტიკური სწავლება სხეულთა იდუმალი, „ფარული“, „აბსოლუტური“ თვისებების შესახებ, ამიტომ მექანიკურ მოძრაობათა საშუალებით ბუნების მოვლენების ახსნა პროგრესულად უნდა ჩაითვალოს.

ჰიუგენსი გარდაიცვალა 1695 წლის 8 ივნისს.

ერთი მნიშვნელოვანი შრომა — „კოსმოთეოროს“, გამოქვეყნდა მისი გარდაცვალების შემდეგ, 1698 წელს. მასში იგი იცავდა მსოფლიოს სიმრავლეთა იდეას, რომლის გულისთვისაც თავის დროზე გამირულად იბრძოდნენ ჯ. ბრუნო, ი. კეპლერი, გ. გალილეი და სხვები.

„უგუნურობა იქნებოდა გვეფიქრა — წერდა ჰიუგენსი, — რომ ციურია სხეულები, რომელთა შორის ჩვენს დედამიწას ესოდენ მცირე ადგილი უკავია, შექმნილია მხოლოდ იმისათვის, რომ ჩვენ, ერთიბეწო ადამიანებს შეგვეძლოს ვისარგებლოთ მათი სინათლით და დავინახოთ მათი მდებარეობა და მოძრაობა“.

ჰიუგენსის ეს შრომა პეტრე I ბრძანებულებით 1717 წელს რუსულ ენაზედაც ითარგმნა.



ისააკ ნიუტონი

(1643—1727)

ისააკ ნიუტონი დაიბადა 1642 წლის 25 დეკემბერს, ძველი სტილით, ქ. გრენტემიდან ათი კილომეტრის დაშორებით სოფ. ვულსტორპში. ნიუტონის სოციალური წარმოშობის შესახებ თითქმის არაფერია ცნობილი და უნდა ითქვას, რომ არც თვით ისააკი დაინტერესებულა ამ საკითხით. მან მხოლოდ სიკვდილის წინ განაცხადა მათემატიკოს გრეგორთან კერძო საუბარში, რომ მისი პაპის პაპა შოტლანდიელი აზნაური ყოფილა და გადმოსახლებულა ინგლისში იაკობ I მეფობის დროს.

ნიუტონის მამა აგრეთვე ისააკ ნიუტონი 37 წლისა დაქორწინდა თავის ოლქში საკმაოდ ცნობილი და პატივცემული ოჯახის ეისკუს ქალზე — ანაზე.

ქორწინებიდან რამდენიმე თვის შემდეგ ანა დაქვრივდა და ამგვარად, პატარა ისააკი დაბადებიდანვე მამით ობოლი აღმოჩნდა.

ისააკი დღენაკლები დაიბადა და იმ შეხედულებებით, რომლებიც დღემდე არის გაბატონებული, იგი მალე უნდა მომკვდარიყო. ყოველგვარი წინასწარმეტყველების წინააღმდეგ ი. ნიუტონმა 85 წელიწადი იცოცხლა და მეცნიერების ისტორიაში ცნობილი სხვა სახელოვანი მოხუცი სწავლულებისაგან განსხვავებით იშვიათი ჯანმრთელობით გამოირჩეოდა. ოჯახის შემოსავლის წყაროს წარ-

მოადგენდა პატარა ფერმა, რომელიც ერთი საუკუნის მანძილზე ნიუტონების საკუთრებას შეადგენდა.

პატარა ქვის სახლი, რომელშიც ესოდენ დიდი ადამიანი დაიბადა დღემდეა შემონახული სოფ. ვულსტორპში.

ისააკის დაბადებიდან სამი წლის შემდეგ დედამისი, ანა ნიუტონისა, მეორედ გათხოვდა მღვდელ ვარნავო სმიტზე და პატარა ისააკი დარჩა სოფ. ვულსტორპში დიდედის კმაყოფაზე. უახლოესი სოფლის სკოლაში დიდედის ზრუნვის შედეგად ისააკმა შეისწავლა წერა-კითხვა და ანგარიში. 12 წლის ისააკი მიაბარეს ქ. გრენტემის ე. წ. სამეფო სკოლაში, ხოლო ბინად აფთიაქარ კლერკთან მოათავსეს.

1661 წელს ნიუტონი ჩაირიცხა ქ. კემბრიჯის სამების კოლეგიაში („ტრიბიტი კოლეჯში“).

გრენტემის სკოლის სათავეში იმ დროს ოლქში ცნობილი მასწავლებელი, ფიზიკოსი ჰენრი სტოქსი იდგა. იგი ნიუტონის ნიქსა და შრომისმოყვარეობას მაღალ შეფასებას აძლევდა. გამოსაშვებ საზეიმო დღეს სტოქსმა ნიუტონის ტალანტს დიდი ქება შეასხა და მისი ბრწყინვალე მომავალი სიხარულის ცრემლით იწინასწარმეტყველა.

ამგვარად, სტოქსმა პირველმა განსაზღვრა ნიუტონის მეცნიერული მომავალი.

მოწაფეობის პერიოდში ნიუტონს უყვარდა რთული მექანიკური სათამაშოების, წყლის წისქვილის მოდელების, წყლისა და მზის საათებისა და სხვა თვითნაკეთი ხელსაწყოებისა თუ მოდელების კეთება.

15 წლის ნიუტონი ქარიან ღამეში ფერადი ქაღალდებისაგან დამზადებულ ფარნებს ძაფით ჰაერში უშვებდა და ხუმრობის მიზნით სოფლებში ხმას ავრცელებდა თითქოს ახალი კომეტა გამოჩენილიყოს. 16 წლის ნიუტონი ქარის ძალას ანგარიშობდა და პირველ სერიოზულ ფიზიკურ ცდას თავისი სხეულით აყენებდა: ზომავდა საკუთარი ნახტომის სიგრძეს ქარის მიმართულებით და ქარის საწინააღმდეგო მიმართულებით.

ფიზიკის ექსპერიმენტისკენ მისწრაფება, როგორც მემკვიდრეობა გადმოცემებით ირკვევა, მას ბავშვობის პერიოდშივე ემჩნეოდა: მინებისაგან ამზადებდა სარკეებს, პრიზმებს, ლინზებს და აყენებდა ცდებს ქიმიაში, რაც აფთიაქარ კლერკის გავლენით უნდა აიხსნას და სხვ.

გრენტემის სასკოლო პერიოდს მიეწერება ნიუტონის ერთადერთი რომანტიკული გატაცებაც. აფთიაქარ კლერკის ბინაზე ცხოვრობდა აგრეთვე ახალგაზრდა გოგონა — მის სტორეი, რომელიც ნიუტონის მსგავსად აღსაზრდელად

იყო კლერკთან მიბარებული. ამ ქალ-ვაჟის ბავშვური მეგობრობა სერიოზულ სიყვარულში გადაიზარდა და საქმე იქამდისაც კი მივიდა, რომ შეყვარებულნი ქორწინების ვადის დადგენასაც შეუდგნენ. მაგრამ მას შემდეგ რაც საბოლოოდ გაირკვა, რომ ნიუტონი უნივერსიტეტში უნდა წასულიყო, მან ქორწინებაზე უარი სთქვა. საშუალო საუკუნეების ტრადიციის მიხედვით კოლეჯის წევრები უცოლშვილონი უნდა ყოფილიყვნენ. ნიუტონმა შესანიშნავად შეასრულა ეს ტრადიცია: სამების კოლეჯიაში შესვლის შემდეგ მისი ინტერესები ოჯახის, მეურნეობის, მეგობრებისა და ნაცნობების მიმართ გაქრა.

სამების კოლეჯიაში შესვლის შემდეგ ნიუტონმა დაახლოებით სამონასტრო ცხოვრება დაიწყო.

1663 წლიდან ნიუტონი განსაკუთრებულ ინტერესს იჩენს ოპტიკის მიმართ. ოპტიკა ნიუტონისათვის აღმოჩნდა ფიზიკის ის დარგი, რომელშიც მან მთელი თავისი ნიჭი გამოამჟღავნა, როგორც ექსპერიმენტატორმა მკვლევარმა. ამ გარემოებას კი ხელი შეუწყო ნიუტონის მდიდარმა გამოცდილებამ.

1663 წელს ვინმე ჰენრი ლუკასმა კემბრიჯის სამების კოლეჯიას საკმაოდ მზარდილი თანხა შესწირა და ითხოვა, რათა ამ თანხით შექმნილიყო კათედრა, რომლის ფუნქციებში გეომეტრიის, არითმეტიკის, გეოგრაფიის, ასტრონომიისა და სხვა მათემატიკური დისციპლინების სწავლება შევიდოდა. ამ კათედრის პირველ გამგედ ისააკ ბაროუ იქნა მიწვეული, ერთადერთი კაცი, რომელმაც დიდი გავლენა მოახდინა ისააკ ნიუტონზე, როგორც თავის მოწაფეზე. ამ კათედრის გამგებლობა მთელს ინგლისში ყოველთვის საპატიოდ ითვლებოდა და დღესაც ითვლება. 1932 წლიდან მას განაგებდა თანამედროვე კვანტური მექანიკის ერთ-ერთი ფუძემდებელი პ. დირაკი.

ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა სიყვარულის გარდა, ბაროუმ ნიუტონს ჰიპოთეზების სიძულვილიც უნდერძა. როგორც ცნობილია, ნიუტონი სიკვდილამდე მტრულ განწყობილებაში დარჩა ჰიპოთეზების მიმართ.

1664 წელს ნიუტონი ჩარიცხულ იქნა „ნამდვილ სტუდენტად“, ხოლო 1665 წელს სხვა 25 სტუდენტთან ერთად ღებულობს ბაკალავრის ხარისხს (პირველი სამეცნიერო ხარისხი). 1667 წლის ოქტომბერში ნიუტონს ირჩევენ კოლეჯის უმცროს წევრად და ანდოვენ ოპტიკის კურსს კემბრიჯის უნივერსიტეტში; 1668 წლის მარტში მას ირჩევენ კოლეჯის უფროს წევრად, ხოლო იმავე წლის ივლისში მაგისტრის წოდებას ანიჭებენ (მაგისტრი მეორე სამეცნიერო ხარისხი იყო ევროპის უნივერსიტეტებში).

1669 წელს ბაროუმ უარი განაცხადა ლუკასისეული კათედრის გამგებლობაზე და იგი თავის მოწაფეს ისააკ ნიუტონს დაუთმო.

1664 — 1665 წლებში ნიუტონმა შექმნა უსასრულოთა მწკრივის თავისუფეთი და გამოთვალა ჰიპერბოლის ფართობი 52 ნიშნის სიზუსტით. შედარებით გვიან გამოქვეყნებულ შრომაში ოპტიკის შესახებ ნიუტონი ეყრდნობა 1664 წლის დაკვირვებებს, რომლებიც მას ამ წლის 19 თებერვალს მოუხდენია კემბრიჯში, ე. ი. სტუდენტობის დროს.

როგორც ნიუტონის ცხოვრებაში, ისე მეცნიერების ისტორიაში გადამწყვეტი როლი შეასრულა შემოქმედებითა შევებულებამ, რომელიც ნიუტონს ძალაუუნებურად მიეცა 1664—1667 წლებში — ინგლისში ჰირის მძვინვარების გამო. თავდაცვის მიზნით ხალხი სოფლებში იხიზნებოდა და ახალგაზრდა მეცნიერიც დაუბრუნდა თავის სამშობლო სოფ. ვულსტორპს, ამჯერად უკვე განსწავლული და ახალი, განუხორციელებელი გეგმებით დამძიმებული. მყუდრო სოფელში განმარტობულმა ნიუტონმა ორი წელიწადი დაჰყო და, როგორც მოსალოდნელიც იყო, ეს დრო მთლიანად სამეცნიერო მუშაობისათვის გამოიყენა. ამ პერიოდში შექმნა ნიუტონმა უსასრულოდ მცირეთა ანალიზი, დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვა. აკად. ს. ი. ვავილოვის აზრით ამავე პერიოდს მიეკუთვნება სინათლის დაშლისა და შეკრების ისტორიული ცდები; ამასთან, სინათლის წყაროდ გამოყენებული იყო მზე და იშვიათად პლანეტათა სინათლის ციმციმი. აქვე დაიწყო ნიუტონმა თავისი ამრეკლი ტელესკოპის აწყობაც. დაბოლოს, ვულსტორპში ყოფნას მიაწერენ აგრეთვე მსოფლიო მიზიდულობის შესახებ აზრის დაბადებასაც.

1665—1667 წლების პერიოდი განსაკუთრებით იმითია ღირსშესანიშნავი, რომ მსგავსი შემოქმედებითი აღმავლობა ნიუტონს მთელი თავისი სიცოცხლის მანძილზე აღარ ჰქონია. სოფ. ვულსტორპში ნიუტონმა შეადგინა თავისი შემდგომი მეცნიერული მუშაობის მთლიანი პროგრამა, რომლის საგრძნობი ნაწილიც იქვე შეასრულა.

1672 წელს ნიუტონს ინგლისის სამეფო საზოგადოების წევრად ირჩევენ, ხოლო 1703 წლიდან ამ საზოგადოების პრეზიდენტად ინიშნება.

ნიუტონის სტუდენტობის პერიოდი თანხვდა დიდ მეცნიერულ სენსაციას. 1609—1610 წლებში დამზადებული ტელესკოპის საშუალებით გალილეიმ დიადრო ასტრონომიული აღმოჩენებით გაამდიდრა მეცნიერება.

აღსანიშნავია, რომ ევროპის სხვა მეცნიერთა მსგავსად ნიუტონიც იდგა ტექნიკის მოთხოვნილების სადარაჯოზე და ყოველი მისი გამოგონება თუ აღმოჩენა ამ მოთხოვნილებებს უპასუხებდა. მას აინტერესებდა გემების მექანიზმები; ციხეების გამძლეობა ომიანობის შემთხვევაში; სამხედრო ორგანიზაცია; ლი-

თონთა და მინერალთა ძიებისა და დამუშავების მეთოდები; ოქროს ძიებისა და დამუშავების ხერხები და სხვ.

იმხანად ყველაზე უფრო მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენდა ციურ სხეულთა მოძრაობის უნივერსალური კანონის გამოძებნა. მხოლოდ ამ კანონით შეიძლებოდა ღია ზღვაში გრძელისა და განედის მოძებნა. ამ გარემოებამ ნიუტონი იმ დასკვნამდე მიიყვანა, რომ საჭირო იყო ტელესკოპის გაუმჯობესება. ნიუტონამდე ბევრმა სხვა მეცნიერმაც სცადა ტელესკოპის გაუმჯობესება, მაგრამ ვერ მოახერხა, რადგან ისინი ხმარობდნენ სფერულ ლინზებს, რაც ე. წ. სფერულ აბერაციას იწვევდა. 1666 წელს ნიუტონმა თავისი ხელით გახეხა და დაამზადა ამგვარი მინები, მაგრამ ციური სხეულების მკვეთრი გამოსახულება მაინც ვერ მიიღო. აქედან გამომდინარე, მან დაასკვნა, რომ აქ სხვა, ჯერ კიდევ შეუსწავლელ, მოვლენასთან ჰქონდა საქმე და არსებითად ამ დღიდან დაიწყო მან ცდები ოპტიკაში. მანამდე კაცობრიობისათვის ცნობილი იყო მხოლოდ გეომეტრიული ოპტიკა, ხოლო ფიზიკური ოპტიკიდან ცნობილი იყო გრიმალდის 1660 წლის გამოკვლევა სინათლის დიფრაქციის მოვლენის შესახებ და ჰუკისა და ბოილის გამოკვლევა თხელ ფირფიტებში ინტერფერენციის მოვლენის შესახებ.

ნიუტონმა ამოცანად დაისახა გამოეკვლია სხივის თვისებები ტელესკოპის ლინზებში გასვლის დროს და სწორედ ამ გამოკვლევების დროს წააწყდა იგი იმ მოვლენას, რომელსაც დღეს სინათლის დისპერსია, ანუ დაშლა, ეწოდება.

ციურ სხეულებზე დაკვირვების დროს სფერული აბერაციის თავიდან აცილების მიზნით ნიუტონმა ჯერ 1668 წელს და შემდეგ 1675 წელს დაამზადა ამრეკლი ტელესკოპი. ამ გამოგონების პროცესში იგი წააწყდა სინათლის ინტერფერენციას, რომელიც გამოწვეული იყო ბრტყელ-ამოზნეჟილ ლინზასა და ბრტყელ-პარალელურ მინას შორის მოთავსებული ჰაერის სხვადასხვა სისქით, ე. ი. სინათლის სხვადასხვა სხივს უხდებოდა ერთისა და იმავე მანძილის გავლა, ოღონდ სხვადასხვა სიმაკრივის მქონე გარემოზე გავლით. ნიუტონმა მიიღო ინტერფერენციული ფერადი რგოლები, რომლებსაც სრულიად დამსახურებულად დღესაც „ნიუტონის რგოლებს“ უწოდებენ. ნიუტონის შემდეგი შრომა ოპტიკიდან ეხება თხელი ფირფიტების ფერებს. აქ მან დაადგინა კავშირი თხელი ფირფიტების სისქესა და ფერებს შორის.

1672 წელს ნიუტონმა წამოაყენა ჰიპოთეზა სინათლის შესახებ. მისი აზრით სინათლე ვრცელდება წყვეტილად, პატარ-პატარა ნაწილაკების სახით. ამ ნაწილაკებს კორპუსკულები ეწოდა. ჰუკის კრიტიკის შემდეგ 1775 წელს ნიუტონმა ეს ჰიპოთეზა შეავსო და დასაშვებად სცნო ერთდროულად ტალღების

არსებობაც, სახელდობრ: სინათლის კორპუსკულების დაჯახების შედეგად ვრცელდება ტალღებით. მაგრამ შემდეგში ნიუტონმა კვლავ უარპყო ეთერისა და მისი ტალღების არსებობა და მართებულად დატოვა სინათლის მხოლოდ კორპუსკულური თეორია, რომელმაც 1 საუკუნეზე მეტხანს იარსება. ნიუტონი ამ უარყოფას იმ გარემოებით ხსნიდა, რომ ეთერი არ უშლის ხელს პლანეტების მოძრაობას და ამიტომ იგი არ არსებობსო.

გაცილებით უფრო მნიშვნელოვანი იყო და არის ნიუტონის შრომა მსოფლიო მიზიდულობის შესახებ. მართალია, ნიუტონამდე ამ საკითხზე სხვა ფიზიკოსებიც მუშაობდნენ [ბულიალდი (1645), ბორელი — (1666) და სხვ.], მაგრამ ნიუტონმა მათგან განსხვავებით ჭერ ერთი შექმნა მათემატიკური გამოხატულება ამ მიმზიდველობის ძალისა, ე. ი. ჩამოაყალიბა მსოფლიო მიზიდულობის კანონი და მეორეც მან დაამტკიცა დედამიწაზე არსებული სიმძიმის ძალისა და მსოფლიო მიზიდულობის ძალების იგივეურობა.

ასევე დიდია ნიუტონის დამსახურება კლასიკური მექანიკის ჩამოყალიბებაში. ზოგჯერ ამ მექანიკას დღესაც ნიუტონის მექანიკას უწოდებენ. ნიუტონმა ცდით დაამტკიცა ინერტული მასისა და მიმზიდველობის მასის თანასწორობა. მანვე ჩამოაყალიბა მოძრაობის სამი კანონი: ინერციის კანონი, მოძრაობის რაოდენობის ცვლილების კანონი და ქმედებისა და უკუქმედების ტოლობის კანონი. ნიუტონის კანონებმა შესაძლებელი გახადეს მექანიკური ამოცანების ამოხსნა ისე, რომ აღარ იყო საჭირო ძალების ფიზიკური შინაარსისა და კარტეზიანული ფიზიკის ეთერის გრივალების შესწავლა. ზემოხსენებული კანონების გამოყენებით ნიუტონმა გამოთვალა ბგერის სიჩქარე სხვადასხვა გარემოში და სხვა მრავალი.

ნიუტონი მათემატიკის ისტორიაშიც შევიდა. მან შექმნა დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვა და გამოიმუშავა უსასრულოთა მწკრივის მეთოდი. ნიუტონის ეს აღმოჩენები დამავირგვინებელი აღმოჩნდა იმ მოსამზადებელი ნუშაობისა, რომელსაც აწარმოებდნენ მისი წინამორბედნი: დეკარტი, კავალიერი, ფერმა და სხვ. კვადრატურათა და მხებთა მრავალი მეთოდი, რომელიც XVII ს. იყო წამოყენებული, საჭიროებდა ერთ ზოგად ალგორითმში თავმოყრას და გავრცელებას მარტივი ალგებრული ფუნქციებიდან, შედარებით რთულ და ტრანსცენდენტულ ფუნქციებზე. სწორედ ეს ამოცანა ამოხსნა ნიუტონმა (თუმცა სავსებით ერთდროულად და მისგან დამოუკიდებლად იგივე ამოცანა ლაიბნიცმაც ამოხსნა).

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი იყო ნიუტონის მიერ „ზოგადი ბინომიალური მწკრივის“ აღმოჩენა და მისი დაშლა ნებისმიერი ხარისხის შემთხვევაში.

ნიუტონმა დაადგინა ბინომიალური მწკრივის კოეფიციენტების მულტიპლიკატური წარმოშობა მთელი ხარისხებისათვის.

გეომეტრიის ისტორიაში დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა ნიუტონის შრომას, რომელშიც იგი იძლევა მესამე რიგის მრუდთა კლასიფიკაციას და მიუთითებს აგრეთვე რამდენიმე წერტილით კონუსური კვეთისა და მესამე რიგის მრუდების აგების საშუალებებზე.

თავის ფიზიკურ გამოკვლევებში ნიუტონი გამოდის როგორც მატერიალიზმის დამცველი. მას დასაშვებად მიაჩნია მატერიის დამოუკიდებელი არსებობა და სწამს მატერიის ატომური აღნაგობა. თავისი ამ შეხედულებების შესახებ ნიუტონი უშუალოდ არ ლაპარაკობს, მაგრამ ეს ჩანს მისი ფიზიკური პრობლემების გადმოცემის დროს, განსაკუთრებით კი „ოპტიკაში“. მაგრამ მისი მატერიალიზმი მეტაფიზიკური და არა თანმიმდევრულია. ამას ადასტურებს მისი შეხედულებანი მატერიასა და მოძრაობაზე, სივრცესა და დროზე.

ნიუტონის აზრით მოძრაობა მატერიის დამახასიათებელ თვისებას არ წარმოადგენს.

ნიუტონმაც და განსაკუთრებით კი მისმა მიმდევრებმა გააზვიადეს ძალის ცნების მნიშვნელობა. მექანიკის დარგში მიღებული შედეგებით ფრთებშესხნულმა ნიუტონმა ყველა ფიზიკური მოვლენა მექანიკური ძალების ურთიერთქმედებაზე დაიყვანა, რაც ბუნების შესწავლისას მხოლოდ ცალმხრივ შეხედულებას წარმოადგენდა. სინათლის, კაპილარული, ქიმიური და სხვა პროცესი ნიუტონის მიხედვით ცენტრალური ძალების გამოვლინებას წარმოადგენდა.

ნიუტონის მიერ ძალის მეტაფიზიკურმა განმარტებამ გამოიწვია ენგელსის მართებული და მკაცრი კრიტიკა, რადგან ნიუტონის ზემოხსენებულმა შეხედულებებმა დიდი ზიანი მიაყენა ფიზიკას. მატერიის ყოველ თვისებას ფიზიკოსები განსაკუთრებულ ძალას მიაწერდნენ. ყოველ ამ ძალის მატარებლად განსაკუთრებულ მატერიას სთვლიდნენ. ასე წარმოიშვა სხვადასხვა „ფლუიდები“, ანუ უწონო სითხეები — სითბომბადი, ფლოგისტონი, მაგნიტური სითხე და სხვ. ამ ყალბ შეხედულებათა დათრგუნვა მოუხდა XIX ს. ფიზიკას, ისიც მრავალი აღმოჩენისა და დაძაბული შრომის შედეგად. ასევე მეტაფიზიკურია ნიუტონის წარმოდგენა სივრცისა და დროის შესახებ. ნიუტონმა მიიღო ობიექტურად არსებული სივრცე და დრო. ამ ნაწილში იგი მატერიალისტია, მაგრამ სივრცე და დრო ნიუტონის მიხედვით საზოგადოდ დამოუკიდებელი არიან მატერიისა და მისი მოძრაობისაგან. დრო და სივრცე მისი აზრით მატერიის ერთგვარ სათავსოს წარმოადგენს.

ნიუტონის კვლევითი მეთოდი განვითარდა ინგლისური ემპირიზმის საფუძველზე, მისი ფუძემდებლის ბეკონის აშკარა გავლენით.

ინგლისის პოლიტიკურ ცხოვრებაში ნიუტონი მონაწილეობას არ იღებდა. მიუხედავად იმისა, რომ იგი ორჯერ იქნა არჩეული პარლამენტის წევრად, არც ერთხელ არ გამოსულა პარლამენტში და თავისი აზრი არ გამოუთქვამს. პარლამენტში მისი მოღვაწეობის ისტორიიდან შემონახულია ერთადერთი წინადადების შინაარსი, რომლის მიხედვით გამკრავი ქარის თავიდან აცილების მიზნით ნიუტონი განკარგულებას აძლევდა კარისკაცს, რათა მას ფანჯარა დაეხურა.

საზოგადოდ, ნიუტონი ძალზე თავშეკავებული ყოფილა. იგი თურმე მაშინაც კი სდუმდა როდესაც ლაპარაკი მას ეხებოდა. ერთნი ამ გარემოებას მისი მორცხვობით ხსნიან, ხოლო მეორენი მის უდიდეს პატივმოყვარეობას მიაწერენ.

1690 წელს ნიუტონის ბინაზე გაჩნდა ხანძარი, რომლის დროსაც დაიწვა მისი ხელნაწერების საგრძნობი ნაწილი. ამ ნიადაგზე ნიუტონი ფსიქიკურად დაავადდა, მაგრამ დროებით. სწორედ ამ პერიოდს მიაწერს ნიუტონის ზოგიერთი ბიოგრაფი უამრავ ლეგენდარულ ანეგდოტს.

ნიუტონი თვით მოესწრო თავისი შრომების დაფასებას მთელს ევროპაში, ხოლო 1724 წლიდან მისი ფიზიკა რუსეთშიც შემოიჭრა პეტერბურგის აკადემიის დაარსებასთან დაკავშირებით. ბერნულიმ, ეილერმა და შემდეგ ლომონოსოვმა ფართო გასაქანი მისცეს ნიუტონის შრომებს.

ღრმად მოხუცებული ნიუტონი არ სწყვეტდა არც მეცნიერულ და არც ექსპერიმენტულ მუშაობას. ამას მოწმობს 1716 წლის 15 დეკემბერს დაწერილი მისი წერილი ექიმ ლოუს მიმართ.

„ძვირფასო ექიმო. ის ვინც ცოდნის ღრმა მალარობებში თხრის, ისევე, როგორც მიწის მთხრელმა, უნდა იცოდეს რომ საჭიროა ხანგამოშვებით ზემოთ ამოსვლა და სუფთა ჰაერის სუნთქვა. სწორედ ერთ-ერთ ასეთ შუალედში გწერთ ამ წერილს“... და სხვ.

ნიუტონი სიცოცხლის უკანასკნელ წლებში „ქრონოლოგიის“ შედგენით და მათემატიკური შრომების ხელახალი გამოცემით იყო დაკავებული. წინა გამოცემებში იგი აღიარებდა, რომ ლაიბნიცმა მისგან დამოუკიდებლად აღმოაჩინა „უსასრულოდ მცირეთა ანალიზი“. უკანასკნელ გამოცემაში, რომელსაც თვითონ ნიუტონი ხელმძღვანელობდა, ეს წინადადება ამოშალა.

როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, ნიუტონი ოჯახს არ მოჰკიდებია. უკანასკნელი ათი წლის განმავლობაში მას უვლიდა მისი ძმისწული ქალი თავისი მეორე

ქმრით — კონდუიტით, რაც მას ძალზე სიამოვნებდა და მყუდროებას უქმნიდა. მეოთხმოცე წელს ნიუტონს დაუავადლა საშარდე ბუშტი და შიგ ქვეები გაუჩნდა.

წარმატებით სარგებლობდა ნიუტონის შრომები XVIII ს. შუა წლებიდან საქართველოშიც. კათალიკოსი ანტონ I, დავით რექტორი, შემდეგ დავით და იოანე ბატონიშვილები, საკუთარი ფიზიკური შეხედულების განმტკიცების მიზნით მრავალჯერ იმოწმებდნენ ნიუტონის ამა თუ იმ შრომას, რომელთა ლათინური ვარიანტები საქართველოში უკვე XVIII ს. ორმოციანი წლებიდან იქნა შემოტანილი; მაგალითად, „უკეთუ არა გეჭეროს იხილე ნევტონისა დეოპტიკასა შინა გვ. 42 და მუნ სცნობ, რომელ ესე არს“... და სხვა — წერს კათალიკოსი ანტონ I ვოლფის „თეორეტიკები ძისიკის“ ქართული თარგმანის კომენტარებში.

ნიუტონმა ბოლომდე შეინარჩუნა სიმარტივე როგორც ადამიანთა მიმართ დამოკიდებულებაში, ისე ჩაცმულობასა და კვებაში. ნიუტონი ტანად საშუალოზე უფრო დაბალი ყოფილა, მხარბეჭიანი, ცოცხალი და მკვირცხლი გამოხედვით. უაღრესად ჭანმრთელი და სიცოცხლის უკანასკნელ წუთამდე საღად მოაზროვნე. სიკვდილამდე ნიუტონმა მხოლოდ ერთი კბილი დაჰკარგა და შეინარჩუნა ხშირი ლამაზი თმა, რომელიც სიბერეში მთლად გათეთრებოდა. როგორც მოსაუბრე იგი ცუდი იყო, მუდამ თავის ფიქრებში იყო გართული. მიუხედავად იმისა, რომ ნიუტონი მომჭირნე და ყაირათიანი იყო, გაჭირვებულ მეგობრებსა და ნათესაეებს სიამოვნებით ეხმარებოდა. საკუთარი თავის მიმართ ნიუტონი გარკვევით ძუნწი იყო.

ავადმყოფობის გამო, 1725 წლიდან ნიუტონი გააგზავნეს დასასვენებლად ლონდონის მახლობლად კენსინგტონში, სადაც მალე მოიკეთა, მაგრამ 1727 წლის 4 მარტს საშარდე ბუშტის მწვავე ტკივილები იგრძნო და მდგომარეობა უკვე უიმედო შეიქმნა. 18 მარტს ნიუტონი კიდევ კითხულობდა ჟურნალ-გაზეთებს და ესაუბრებოდა ექიმებს, მაგრამ იმავე ღამეს გონება დაჰკარგა და 21 მარტის გარიჟრაჟზე გარდაიცვალა.

კენსინგტონიდან ნიუტონის ცხედარი ლონდონში გადასვენეს და დიდი ცერემონიით დაკრძალეს ვენსტმინტერის სააბატოში. 4 წლის შემდეგ ნიუტონის ნათესაეებმა მის საფლავზე ძეგლი აღმართეს და აუარებელი სიმბოლოებითა და ემბლემებით შეამკეს.

ნიუტონი იყო მხოლოდ და მხოლოდ ფიზიკოსი. ასტრონომიული არე მისთვის გიგანტურ ლაბორატორიას წარმოადგენდა, ხოლო მათემატიკური მეთოდები — გენიალურ იარაღებს. ნიუტონი არასდროს არ ყოფილა გატაცე-

ბული შრომის წმინდა ასტრონომიული და მათემატიკური მხარით, იგი ყოველთვის ფიზიკოსად რჩებოდა.

უფრო მეტი ძალით მეცნიერული გენიის გამოვლინება არც ნიუტონამდე და არც ნიუტონის შემდეგ არ ყოფილა შემჩნეული. მაგრამ იყვნენ და აგრეთვე იქნებიან მეცნიერნი, რომლებმაც შექმნეს ეკვივალენტური კმნილებანი, როგორც, მაგალითად, ელექტრომაგნიტური ველის თეორია, ატომთა და ელექტრონთა თეორია, ფარდობითობის თეორია, კვანტური მექანიკა და სხვ.

სიკვდილის წინ ნიუტონს უთქვამს: „მე არ ვიცი კაცობრიობას როგორ მოვეჩვენები, მაგრამ ჩემი თავი მე მეჩვენება მხოლოდ პატარა ბიჭად, რომელიც ზღვის პირას თამაშობს და იმითი ერთობა, რომ ხანგამოშვებით ხან ფერად კენჭებს იპოვის, ხან ლოკოკინას წითელ ნიჟარას გამოძებნის, ეს მაშინ, როდესაც კემპარტების¹ დიადი ოკეანე გაშლილია ჩემს წინაშე, როგორც გამოუკვლევია“.

დასასრულ, საჭიროდ მიგვაჩნია აღვნიშნოთ, რომ მაშინ, როდესაც ჩვენი ქვეყანა განიცდიდა სტალინგრადის მძიმე დღეებს, რაც ჩვენს ბედსა სწყვეტდა, ნიუტონის დაბადებიდან 300 წლის თავი ფართოდ აღინიშნა სსრ კავშირის ყველა სამეცნიერო და სასწავლო დაწესებულებაში, ხოლო ნიუტონის შრომები და მათი ანალიზი ხუთ წიგნად გამოიცა. ნიუტონის სამშობლოში — ინგლისში კი ეს საიუბილეო თარიღი არ აღუნიშნავთ. იგი განუსაზღვრელი ვადით, ომის დამთავრების შემდგომი პერიოდისათვის, გადაიდო და 1946 წელს იქნა გადახდილი.



ჯენი ჰაქსონი

(1647—1714)

გამოჩენილი ფრანგი ფიზიკოსი, ორთქლის ქვაბის გამომგონებელი ჯენი ჰაქსონი დაიბადა 1647 წლის 22 აგვისტოს საფრანგეთში. 1670 წელს მან დაამთავრა ანაჟერის უნივერსიტეტის სამედიცინო ფაკულტეტი. ჯერ კიდევ სტუდენტობის პერიოდში ჰაქსონი გაიტაცა ფიზიკა და მათემატიკამ. განსაკუთრებით კი პარიზისა და ლონდონის მეცნიერებათა აკადემიის წევრის ქრისტიან ჰიუგენსის შრომებით დაინტერესდა. უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ იგი მშობლიურ სოფელ პაპინიონს დაუბრუნდა და ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა შესწავლას მიჰყო ხელი.

ს. დე კოს შრომების გაცნობის საფუძველზე ჰაქსონი შეეცადა გაეუმჯობესებინა დე კოს ხელსაწყო, რომელიც წყლის მაღლა აწევას ემსახურებოდა. მუშაობის პროცესში მას ბალონი გაუსკდა, რადგან ორთქლის გამოსასვლელი ონკანი შემთხვევით დახურული დარჩენოდა. ამ შემთხვევამ ჰაქსონის ყურადღება ორთქლის უზარმაზარმა ძალის სიდიდემ მიიქცია. ეს შემთხვევა ჰაქსონისათვის საბედისწეროდ გადაიქცა. მოუხვენარი ჰაქსონი მამამ სახლიდან გააძევა და უბრძანა პარიზში გამგზავრებულიყო სამედიცინო მეცნიერების შესასწავლად. ამით ისარგებლა ჰაქსონმა და პარიზი თავისი მიზნებისათვის გამოიყენა. იქ იგი

გაეცნო იმხანად პარიზში მყოფ ქრისტიან ჰიუგენსს, რომელიც მას დიდად დაეხმარა ექსპერიმენტულ მუშაობაში. მალე პაპენი ჰიუგენსის თანაშემწე გახდა. პარალელურად პაპენმა პარიზის აკადემიაშიც დაიწყო მუშაობა. ამ საქმეშიც მას ჰიუგენსი დაეხმარა.

1772 წელს გამოქვეყნდა პაპენის პირველი მეცნიერული შრომა — „ახალი ცდები უჰაერო სივრცეზე“. ამ შრომაში მოცემული იყო ხელსაწყო, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელი გახდა ატმოსფერული წნევის გამოყენება ტვირთის აწევის მიზნით. მაგრამ იმ დროის ტექნიკამ ხელსაწყო ვერ დაამზადა, რის გამო იგი პრაქტიკაში გამოუყენებელი დარჩა.

ახრი ატმოსფერული წნევის გამოყენების შესახებ პაპენს წლების მანძილზე არა სტოვებდა. ამ საქმეში მას ხელს უწყობდა ჰიუგენსიც. პაპენს მრავალი მეცნიერი დასცინოდა, ზოგი კი იცოდებდა. სადი კარნო 1827 წელს მის შესახებ წერდა, რომ დენი პაპენი სწორ გზაზე იდგა, მაგრამ იმის გამო, რომ მან პირველმა გადადგა სწორი ნაბიჯი, პაპენი დამნაშავედ გამოაცხადესო: „ფრანგებმა ვერ გაუგეს პაპენს და მე მწყინს მის მაგიერ ისევე, როგორც, ალბათ, ოდესმე ვინმეს ჩემს მაგიერ ეწყინება“.

პაპენის ბედით იმ დროს გამოჩენილ მეცნიერთა უმრავლესობა იყო დაინტერესებული, მაგრამ განსაკუთრებით ბევრს ფიქრობდა მასზე ჰიუგენსი. ერთ დამეს ჰიუგენსს ახალი იდეით გაელვიდა, მსწრაფლ გააღვიძა პაპენიც და იქვე ბალიშზე დაუხატა მისი ხელსაწყოთა გაუმჯობესებული პროექტი. პაპენის ამოტუმბვის მაგიერ, რაც პაპენის ხელსაწყოში იყო გამოყენებული, ჰიუგენსმა მამოძრავებელი ძალის სახით შესთავაზა დენთის აირის გამოყენება. მაგრამ ჰიუგენსის პროექტით აგებული ხელსაწყო ვერ ამუშავდა. ამის შემდეგ თვით პაპენმა გააუმჯობესა იგი და აამუშავა კიდევც.

სარწმუნოების ნიადაგზე პაპენს შეხლა მოუხდა რომის ეკლესიასთან. დახმარებისათვის მან მეფე ლუდოვიკ XIV-თან თხოვნით მისვლა გადაწყვიტა. ამ მიზნით იგი მეფის ეტლის ცხენებს ფეხქვეშ ჩაუვარდა, მაგრამ მეფემ მისი განცხადება (პეტიცია) არ მიიღო, პირიქით, მას წინადადება მისცა საფრანგეთი დაეტოვებინა. ამიტომ 1680 წელს უმუშევარი პაპენი წავიდა ინგლისში, სადაც მეცნიერება შედარებით თავისუფალი იყო რელიგიის დევნისაგან.

ინგლისში პაპენი რობერტ ბოილთან მივიდა დახმარებისათვის. იქ პაპენის იდეების განხორციელებისათვის ნიადაგი ერთობ ნოყიერი აღმოჩნდა. პაპენმა დაამზადა აირტუმბო ორი ცილინდრით დიდი წნევის ქვეშ დასატუმბად. აქვე დაებადა პაპენს იდეა დენთის აირი შეეცვალა სხვა მუშა ნივთიერებით, მაგალითად ორთქლით. ლონდონშივე ააგო პაპენმა ორთქლის ქვაბი, რომელსაც

შემდეგში „პაპენის ორთქლის ქვაბი“ ეწოდა. ამ ქვაბს დართული ჰქონდა ატომატური მცველი სარქველი, რაც ქვაბის უსაფრთხოებას საგრძნობლად ზრდიდა. ქვაბის დანიშნულებას შეადგენდა: დიდი წნევის ქვეშ ძვლების გამოხარშვა, ხილის დაკონსერვება და სხვ. ამ ცდების დროს პაპენმა დაადგინა, რომ მის ქვაბში ძვლები სწრაფად იშლება და გამჭვირვალე ჟელედ იქცევა.

პაპენის ეს გამოგონებაც ცხოვრებაში გამოუყენებელი დარჩა. მაგრამ ინგლისელმა სწავლულებმა პაპენის მეცნიერული და ტექნიკური დამსახურება ჯეროვნად შეაფასეს და 1680 წელს იგი ლონდონის სამეფო საზოგადოების წევრად აირჩიეს.

ორთქლის ქვაბზე მუშაობის დროს პაპენმა დაადგინა წყლის დუღილის ტემპერატურის დამოკიდებულება წნევისაგან.

მიუხედავად პაპენის ასეთი დამსახურებისა, იგი უკიდურეს მატერიალურ სიღირსოვნეს განიცდიდა. ამ გარემოებამ პაპენი აიძულა თავისი ბედი ევროპის სხვა ქვეყნებში ეძებნა. 1688 წელს იგი მარბურგის უნივერსიტეტის ჰიდრაულიკისა და მათემატიკურ მეცნიერებათა პროფესორია. იქ მან საბოლოოდ გააუმჯობესა თავისი ორთქლის ქვაბი და გარდაქმნა იგი ორთქლის ძრავად. ეს პირველი ორთქლის ძრავა პაპენმა 1707 წელს დააყენა ხომალდზე, რომლითაც გერმანიიდან ინგლისში გაემგზავრა.

ამრიგად, პაპენის ორთქლის ძრავა პირველად იყო გამოყენებული ტრანსპორტზე. მაგრამ გერმანელმა მონოპოლისტებმა არ მოიწონეს პაპენის ასეთი მიღწევები: ორთქლის ძალით მომუშავე გემი სახიფათო კონკურენციას უწევდა იალქნიან ხომალდებს. მონოპოლისტებმა იმას მიიღწიეს, რომ პაპენს გემი ჩამოართვეს, დაშალეს და შემდეგ დაამსხვრიეს.

ასე ცუდად დასრულდა ორთქლის პირველი გემის ისტორია.

პაპენი გარდაიცვალა 1714 წელს. სამწუხაროდ, მისი გარდაცვალების თვე, რიცხვი და ადგილი ცნობილი არ არის.



ლანიელ ბეკნელი

(1700—1782)

შვეიცარიელ ვაჭარს ნიკოლოზ ბერნულის 11 შვილი ჰყავდა. ორმა მათგანმა იაკობ და იოჰან ბერნულეებმა საფუძველი ჩაუყარეს ამ ოჯახის დიდებას. 18 წლის იოჰან ბერნული უკვე მათემატიკის დოქტორი იყო. ძალზე უყვარდა მეცნიერული კამათი და მიუხედავად ნიუტონის მიერ მისი მათემატიკური შრომების ქებისა, სიკვდილამდე მისი მოწინააღმდეგე და დეკარტის მოტრფილლე დარჩა.

ასეთი კაცის ოჯახში 1700 წლის 29 იანვარს ქ. გრენინგერში (შვეიცარია) დაიბადა შემდეგში გამოჩენილი ფიზიკოსი, მექანიკოსი და მათემატიკოსი დანიელ ბერნული. ბერნულემ განათლება ქ. ბაზელში მიიღო (შვეიცარია). რის შემდეგ ცოდნის გასაღრმავებლად იტალიაში გაემგზავრა.

პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის გახსნასთან დაკავშირებით პეტრე I თავისი პირადი ექიმის ლავრენტი ბლუმენტროსტის მეშვეობით დაუკავშირდა გ. ლაიბნიცსა და ხ. ვოლფს — გერმანიაში. ამ უკანასკნელთა რეკომენდაციით 1725 წლის იანვარში 25 წლის დანიელ ბერნული და მისი უფროსი ძმა ნიკოლოზი პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიაში მიიწვიეს. დ. ბერნულის რეკომენდაციით კი მიწვეულ იქნა გამოჩენილი მათემატიკოსი და ფიზიკოსა

ლეონარდ ეილერი. დ. ბერნულიმ პეტერბურგში 8 წელიწადი დაჰყო. მისი ამ პერიოდის მეცნიერული კვლევა უაღრესად ნაყოფიერი აღმოჩნდა. ლ. ეილერის, ძმები ბერნულებისა და სხვათა შრომების მეოხებით პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიამ სულ მოკლე ხანში გაითქვა სახელი და მსოფლიო ალაპარაკა. მაგრამ აკადემიის იმ დროის ფაქტიური მმართველი შუმახერი ხელს არ უწყობდა პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის გაძლიერებას, იგი სხვა მზაკვრული ინტერესებით იყო გამსჭვალული, რის გამო გამოჩენილ მეცნიერთ სდევნიდა, ჯამაგირს უგვიანებდა, ხოლო ზოგჯერ მის ნაცვლად „ჩაწოლილ“ წიგნებს ურიგებდა. განსაკუთრებით გადაეყიდა შუმახერი ძმებს ბერნულებს, ეილერსა და ფიზიკოს ბილფინგერს. 1727 წელს გარდაიცვალა დანიელის ძმა — ნიკოლოზ ბერნული, ამას მოჰყვა პეტრე I მეუღლის, აკადემიის მფარველის ეკატერინე I სიკვდილიც. შუმახერის რეაქციულმა კვლევამ დრო იხელთა, აკადემიის დიდი მოამაგე, პეტრე I თანამოაზრე ა. მენშიკოვი დააპატიმრებინა, ხოლო ჰეშმარიტ მეცნიერებს ისეთი აუტანელი პირობები შეუქმნა, რომ ისინი იძულებული იყვნენ 1733 წელს რუსეთს გასცლოდნენ. წავიდნენ და მ. ლომონოსოვის სიტყვები რომ მოვიყვანოთ, „თან მწარე ცრემლებს იწმენდდნენ“. ეილერი 1741 წელს კვლავ დაუბრუნდა პეტერბურგის აკადემიას, ხოლო დ. ბერნული რუსეთს აღარ გაჰყარებია. თუმცა აქვე ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ მას სიკვდილამდე ცხოველი მიწერ-მოწერა ჰქონდა პეტერბურგის აკადემიის წამყვან აკადემიკოსებთან: ეილერთან, ლომონოსოვთან და სხვ.

პეტერბურგში მოღვაწეობის დროს დაწერა დ. ბერნულიმ შესანიშნავი შრომა „ჰიდროდინამიკა“, რომელიც XVIII ს. ერთ-ერთ ღირსშესანიშნავ შრომად არის აღიარებული მსოფლიო მეცნიერთა მიერ. იგი გამოქვეყნდა 1738 წელს. ამ შრომით საფუძველი ჩაეყარა მოძრავი სითხის მექანიკას. მასში გამოყვანილია ე. წ. „ბერნულის განტოლება“, რომელიც ამყარებს კავშირს სტაციონარული დინების იდეალური სითხის წნევასა, სითხის დინების სიჩქარესა და ე. წ. მასურ ძალათა შორის. ამ განტოლებას დიდი გამოყენება აქვს მარტივ ჰიდროდინამიკურ ამოცანათა გადაწყვეტაში. ამ შესანიშნავ შრომას ბერნული ცოცხალი ძალის მუდმივობის კანონზე ამყარებს. ამავე შრომაში ბერნულიმ შემოიტანა ძალისა და მანძილის ნამრავლის ცნება, ე. ი. მექანიკური მუშაობის ცნება და შეეცადა გამოეთვალა ადამიანის კუნთების მიერ შესრულებული მუშაობის მექანიკური ეკვივალენტი. ამგვარად, ბერნულიმ გარკვეული წვლილი შეიტანა ენერჯის მუდმივობის კანონის მომზადებაში.

ზემოხსენებული შრომის X თავი შეიცავს არანაკლებ მნიშვნელოვან იდეას ფიზიკაში, სახელდობრ, მასში მოცემულია აირების კინეტიკური თეორია, რაც

დ. ბერნულამდე არავის წამოუყენებია. მისი აზრით სიტბო არის „შინაგან ნაწილაკთა მოძრაობის შედეგი“. ეს თვალსაზრისი შემდეგში განავითარეს ლომონოსოვმა, ლ. ბოლცმანმა, ჯ. მაქსველმა და სხვ. სახელდობრ ეს თვალსაზრისი დადასტურდა მხოლოდ XIX ს. შუა წლებში.

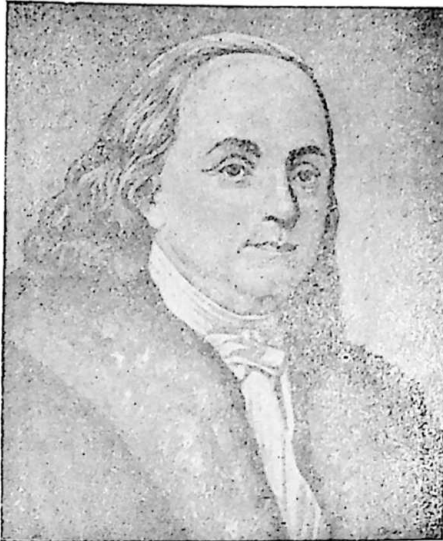
დ. ბერნულიმ პირველმა მიაქცია ყურადღება იმ გარემოებას, რომ ბოილ-მარიოტის კანონი რეალური აირებისათვის მართებული არ არის, რომ ამ კანონის გამომხატველ ფორმულაში უნდა გათვალისწინებულ იქნეს მოლეკულების მოცულობაც და რომ მუდმივი მოცულობის დროს აირის წნევა პროპორციულია კინეტიკური ენერჯიისა, რაც აგრეთვე გასათვალისწინებელია ბოილ-მარიოტის კანონში. 135 წლის შემდეგ, 1873 წელს ვან-დერვაალსმა დააზუსტა ბერნულის ეს მოსაზრებანი და რეალური აირებისათვის მოგვცა შესწორებული ფორმულა, რომელშიც გათვალისწინებულია ბერნულის ზემოხსენებული მოსაზრებანი.

მათემატიკაში დ. ბერნული თავისი მამის იოჰანის მოწაფე იყო.

დ. ბერნულის მათემატიკური გამოკვლევები მრავალმხრივია. იგი იკვლევდა დიფერენციალურ განტოლებებს, ნატურალურ ლოგარითმებს და სხვ. განსაკუთრებით აღსანიშნავია მისი შრომები ალბათობის თეორიაში. აქ მან შემოიტანა ე. წ. „დიდ რიცხვთა კანონი“. დ. ბერნულიმ პირველმა გამოიყენა ალბათობის თეორიაში უსასრულოდ მცირეთა აღრიცხვა (1768), ხოლო ათი წლის შემდეგ, 78 წლის ასაკში დაწერა პირველი შრომა ცდომილებათა თეორიისა და დაკვირვებათა დამუშავების შესახებ. განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა ბერნულის შრომებს მათემატიკურ ფიზიკაში. რიგ მეშუარეებში (1732 — 1739) ბერნულიმ განიხილა დატვირთული ძაფის რხევები, მოგვცა რხევის დიფერენციალური განტოლება და მისი ამოხსნა, რომელიც წარმოადგენს პირველი გვარისა და ნულოვანი რიგის ცილინდრულ ფუნქციას უსასრულო მწკრივის სახით. ბერნულის უმნიშვნელოვანესი აღმოჩენები მათემატიკურ ფიზიკაში შეეხება სიმის რხევის ამოცანას.

დ. ბერნულიმ 82 წელიწადი იცოცხლა. ამ ხნის განმავლობაში იგი არჩეულ იქნა პეტერბურგის, პარიზის, ბერლინის, რომისა და სხვა მეცნიერებათა აკადემიების წევრად. ფიზიკისა და მათემატიკის შრომებში ათჯერ მიიღო პარიზის აკადემიის პრემია, ხოლო ერთხელ გაიყო ორმაგი პრემია იმავე აკადემიისა თავის მამასთან — იოჰან ბერნულისთან.

დანიელ ბერნული გარდაიცვალა მშობლიურ ქალაქ ბაზელში 1782 წლის 17 მარტს.



ბენჯამინ შანკლინი

(1706—1790)

XVIII ს. დასაწყისში ფრანკლინის წინაპარნი ისეთ რელიგიურ ჯგუფს (პრესვიტერიანულ სექტას) მიემხრნენ, რომელსაც არა სწამდა არც ეკლესიის თქმულებები, არც კათოლიკური ეკლესიის პაპის შეუცდომლობა, არც ეპისკოპოსის ხელისუფლება და არც ინგლისის მეფეთა სასულიერო პირველობა. სწამდათ მხოლოდ მღვდლები და საეკლესიო თემის თვითმმართველობა. ცხადია, რომ ასეთ პროტესტანტებს ინგლისში ცხოვრება მეტად გაუძნელდებოდათ და ამიტომაც ფრანკლინის მამა 1662 წელს ოჯახით ამერიკაში გაიქცა.

1706 წლის 17 იანვარს ქ. ბოსტონის მახლობელ სოფელში, ღარიბი ხელოსნის ოჯახში დაიბადა მეთხუთმეტე შვილი — ბენჯამინ ფრანკლინი.

ფრანკლინი ისტორიაში შევიდა როგორც საზოგადოებრივ-პოლიტიკური მოღვაწე და როგორც მეცნიერი, ამიტომ ჩვენც ფრანკლინს ორგევარად დავახასიათებთ: როგორც მოქალაქესა და როგორც მეცნიერს.

ოჯახს ბენჯამინის შემდეგ კიდევ ორი შვილი შეეძინა და ამ გარემოებამ გაკვირვების „კოეფიციენტი“ კიდევ უფრო გაზარდა. ეს იყო მიზეზი იმისა, რომ

ბავშვები ვადაზე ადრე უნდა გამხდარიყვნენ „დიდები“, ისინი იძულებულნი იყვნენ დამოუკიდებელი შრომა ბავშვობიდანვე დაეწყოთ. ეს ხვედრი არც ბენჯამინს ასცდა. მან თავისი სასკოლო განათლება მხოლოდ ორი კლასით განსაზღვრა და 10 წლის ასაკიდან მამას ეხმარებოდა სანთლების დამზადებაში.

სიკბატუეში ბ. ფრანკლინი დარწმუნდა, რომ ეს სამუშაო ვერ მისცემდა მას საკუთარი ოჯახის შექმნის საშუალებას, ამიტომ იგი ოჯახიდან გავიდა და დამოუკიდებელი სამუშაოს ძებნა დაიწყო. გარკვეული წვალების შემდეგ ფრანკლინმა მცირე თანხა დააგროვა, რითაც შესძლო საკუთარი სტამბის გახსნა ფილადელფიაში.

ფილადელფიაში ფრანკლინმა დააარსა სწავლულთა საზოგადოება „იუნტა“.

„იუნტას“ მეოხებით ფრანკლინმა 1744 წ. შექმნა პირველი უმაღლესი სასწავლებელი ამერიკაში — „აკადემია“ (ისეთივე ტიპისა, როგორც პეტერზურგის აკადემია). გახსნა საავადმყოფო; დააარსა პირველი სახანძრო რაზმი; მოაწყო ქუჩების განათება; ქალაქის მოსახლეობის დაცვა ღამის საათებში; ფრანკლინს ეკუთვნის ამერიკაში პირველი ფოსტის ორგანიზაცია, რომლის პირველი ხელმძღვანელი თვითონ იყო და სხვ.

1775 წლის 12 აპრილს ამერიკასა და ინგლისს შორის ომი დაიწყო. საომარ პერიოდში ფრანკლინს მიენდო საგარეო საქმეთა, სამხედრო, სამოქალაქო მომარაგებისა და კავშირგაბმულობის, დღევანდელი ტერმინოლოგიით, მინისტრების ფუნქციები.

1876 წელს, 70 წლის ფრანკლინი პარიზში გაიგზავნა, როგორც შუამავალი ამერიკასა და საფრანგეთს შორის.

ფრანკლინის, როგორც საზოგადო მოღვაწის, დიდ დამსახურებას უნდა მივაწეროთ მის მიერ „ზანგთა მონობისაგან განმათავისუფლებელი საზოგადოების“ დაარსება. ამ საზოგადოების თავმჯდომარედ ფრანკლინი გარდაცვალებამდე ითვლებოდა.

სიცოცხლის უკანასკნელი 2 წელი ბ. ფრანკლინმა დიდ ტანჯვაში გაატარა, იგი მწოლიარე ავადმყოფი იყო და დიდი ტკივილები აწუხებდა.

დიდი ბუნების ადამიანმა საკუთარი სიცოცხლის დასასრულიც თვითონვე იგარძნო. 1790 წლის 17 აპრილს საღამოს ბ. ფრანკლინმა მიმართა თავის შვილიშვილს:

„კარგად გამიშალე ლოგინი, მინდა დამშვიდებული მოკვდე“.

შვილიშვილი შეეცადა გაემხნევებინა თავისი პაპა, მაგრამ ბენჯამინმა მოკლედ მიუგო „არა მჯერა“.

ლამის 11 საათზე ფრანკლინი, მართლაც, აღარ იყო.

მიუხედავად იმისა, რომ ფრანკლინმა ცხოვრების ძალზე მძიმე და მკაცრი სკოლა გაიარა, მიუხედავად იმისა, რომ მისი ხანგრძლივი სიცოცხლის გამო მან მთელი XVIII ს. სიმძიმე გადაიტანა, სიბერეში იგი მაინც ბურჟუაზიული საკუთრების აქტიური დამცველი გახდა. ფრანკლინი ზომიერი ბურჟუაზიულადემოკრატი იყო.

სამშობლოს სიყვარულმა მგზნებარე პატრიოტის მეორე მხარე — მეცნიერული მოღვაწეობა, დაჩრდილა. ფრანკლინმა მას თავისი ხანგრძლივი სიცოცხლის მხოლოდ 12 წელი დაუთმო (1745—1757).

ფრანკლინის, როგორც მეცნიერის, მკვეთრ განმასხვავებელ თვისებას შეადგენდა თეორიისა და ექსპერიმენტის ჰარმონიული შეხამება.

ბუნების მოვლენებს ფრანკლინი იხილავს როგორც მატერიალური პროცესების ერთობლიობას, რომელიც ობიექტურ კანონებს ექვემდებარება.

ფრანკლინის გაგებით ამ პროცესებში ზებუნებრივი ძალების ჩარევას ადვილი არა აქვს.

ფრანკლინის მიხედვით სამყარო „განუზომელია“, ე. ი. უსასრულოა. იგი ამოვსებულია თხელი თხევადი მატერიით. ამ მატერიით გაქლენთილია აგრეთვე დედამიწაზე არსებული ყოველი სხეული. თხევადი მატერიის მოძრაობა წარმოადგენს სინათლეს; დიდი რაოდენობით დაგროვილი ასეთი მატერია ცეცხლია. ფრანკლინის აზრით ელექტრობაც მატერიალურია.

ბუნების შესახებ ფრანკლინის ზოგად წარმოდგენებს შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია მის მიერ არაერთხელ გამოთქმულ აზრს, რომლის მიხედვით მატერია არც იქმნება და არც ისპობა.

მრავალი ცდის შედეგად ფრანკლინი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ ბოლოსდაბოლოს ყველა სხეულისაგან მიღებული ელექტრობა ორი სახისაა. ერთი ჭგუფის სათავეში მან მოაქცია მინა, ხოლო მეორე ჭგუფის სათავეში — ფისი. I ჭგუფის ელექტრობას უწოდა დადებითი, ხოლო II ჭგუფისას — უარყოფითი, ამგვარად + და — ელექტრობის ტერმინები პირველად ფრანკლინმა შემოიღო 1745 წელს.

შემდეგი დაკვირვებებით ფრანკლინმა დაასკვნა, რომ + და — ელექტრობა ერთიმეორეს იზიდავს და ამიტომ მათ ნათესაური ელექტრობა ეწოდა. (+) (+) ან (—) (—), ე. ი. მოსახლე ელექტრობა კი ერთმანეთს განიზიდავს და მათ არანათესაური ელექტრობა დაარქვა.

მუშენბრუკის მიერ ლეიდენის ქილის აღმოჩენისთანავე ფრანკლინმა მიზნად დაისახა ამ ქილის თეორიის დამუშავება, უკეთ, რომ ვთქვათ, თვით მოვლე-

ნის ახსნა. ფრანკლინმა დაამტკიცა, რომ: 1) ლეიდენის ქილის შემონაფენებზე სხვადასხვა ელექტრობით არის დამუხტული, 2) ამ შემონაფენების მნიშვნელობანი თანაბარია, სახელდობრ: თუ ქილის შინაგან შემონაფენს დაეამიწებთ, ხოლო გარეგანს დატვირთავთ, მოვლენა არაფრით არ შეიცვლება, 3) რომ ლეიდენის ქილაში ელექტრობა გროვდება არა შემონაფენებზე, არამედ მინის ზედაპირებზე.

აღწერილი ცდების დროს ფრანკლინმა გამოიყენა აგრეთვე არაგამტარი დაფა, რომელსაც იქით-აქეთ კალა ჰქონდა გადაკრული. ამ დაფას ფრანკლინის სახელი ეწოდა და ეს სახელი მას დღემდე შემორჩა.

ფრანკლინის მიხედვით სხეულის დადებითად ან უარყოფითად დაელექტროება ნიშნავს ჰიპოთეზური სითხის სიჭარბეს ან ნაკლებობას; სხეული ნეიტრალურია, როდესაც მასში და მის გარეთ გარემოში ელექტრული სითხე ტოლი რაოდენობით არის შედგენილი.

1749 წელს ფრანკლინმა გამოაქვეყნა შრომა, რომელშიც ნაპერწკლისა და ელვის იგივეობას ასაბუთებდა.

1752 წლის 1 ივლისს, რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის ბეჭდვითი ორგანო „Санктпетербургские ведомости“ დაწვრილებით იტყობინებოდა ფრანკლინის შრომების შესახებ. ამ წერილმა ბიძგი მისცა პეტერბურგის აკადემიის ნამდვილ წევრებს: მიხეილ ლომონოსოვსა და გეორგ რიხმანს ფრანკლინის თეორია ცდებით შეემოწმებინათ.

1749 წლიდან ფრანკლინმა მიზნად დაისახა ატმოსფერული ელექტრობის დინების შესუსტება, მისი დაუფლება და ადამიანის სურვილებისადმი დამორჩილება. ბუნების ამ მოუწესრიგებელი ძალის წინააღმდეგ მან გამოიყენა ქალღმერთის ფრანი.

1752 წლის 22 ივლისს, კუდ ამინდში, ფრანკლინი გამოვიდა ფილადელფიაში სახლიდან თავისი შვილის თანხლებით და გავიდა ველზე, სადაც ერთი ქოხი იდგა. შვილს დააკავებინა ფრანი, რომელიც ზევით ლითონის წვეტით მთავრდებოდა. ფრანს მიბმული ჰქონდა აბრეშუმის ძაფი (როგორც არაგამტარი), რომელიც ბავშვს ხელში ეჭირა. ბავშვი ქოხში დააყენა, რათა ძაფი არ დასველებულიყო ბავშვის ხელში. ფრანის ძაფის ზედა ნაწილი დასველდა ავდრისაგან. ფრანკლინი თითხე უახლოვებდა სველ ძაფს და ყოველი ელქეჟის მომენტში ფრანკლინის თითზე საშინელი ნაპერწკალი ხტებოდა. ბავშვს ეშინოდა, მაგრამ მხნევდებოდა მამის დიდი სიხარულით, რაც ხმამაღალ აღტაცებულ შეძახილებში გამოიხატებოდა: „მტკიცდება, რომ ღრუბლის ელვა — ელექტრობაა“.

ამ შესანიშნავი ცდის შემდეგ ჩაეყარა საფუძველი ფიზიკის იმ მნიშვნელოვან დარგს, რომელსაც ატმოსფეროს ელექტრობა ეწოდება.

1752 წლის ივლისში ფრანკლინის მიერ მოცემული იქნა მეხსარიდის პირველი თეორია.

უნდა აღინიშნოს, რომ ფრანკლინს ამ საკითხშიც ჰყავდა წინამორბედნი. გერმანული წყაროების მიხედვით IV—V სს. ებრაელთა რელიგიური სამართლის წიგნში — თალმუდში — ნათქვამია: „ვინც ეზოში რკინას აყენებს, იგი წარმართთა ჩვეულებების დამცველად გამოდის, მაგრამ რკინის გამოყენება ელექტრისაგან თავის დასაცავად ნებადართულია“.

პირველი მეხსარიდი რუსეთში დაიდგა 1754 წელს, ლომონოსოვის მიერ. იმავე წელს ჩეხოსლოვაკიაში დაიდგა მღვდლის — პროკოპ დივიშის მიერ.

ინგლისში — 1762 წელს, ვ. უატსონის მიერ. გერმანიაში — 1769 წელს და სხვ.

ფრანკლინს, რომ ეს აღმოჩენა ერთი საუკუნით ადრე გაეკეთებინა, მაშინ მას ციური ცეცხლის მიმტაცებლად მონათლავდნენ და ჯორდანო ბრუნოს გზას გაუყენებდნენ.

დღეს ჩვენთვის მეხსარიდის გამოგონება რასაკვირველია უმნიშვნელო ფაქტს წარმოადგენს და ამიტომ მის გამოგონებლებს იშვიათად ვახსენებთ. მაგრამ, თუ რაოდენ დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა მას კაცობრიობისათვის, ამას დავინახავთ სრულიად უბრალო მაგალითიდან: მარტო პოლანდიაში, XVIII ს. II ნახევრის 33 წლის მანძილზე ატმოსფერული ელექტრობისაგან მოკვდა ზარის 120 მრეკავი და დაინგრა 32 სამრეკლო და ეკლესია.

ფრანკლინის შემდეგი არანაკლებ მნიშვნელოვანი შრომა ეხება ე. წ. „ელექტრულ ბორბალს“. გამოიყენა რა დამუხტულ სხეულებს შორის არსებული მიზიდვისა და განზიდვის ელექტრული ძალები, ფრანკლინმა ააგო ძალიან მარტივი და ამასთან გონებამახვილური კონსტრუქცია, რომელშიაც მსუბუქადისკო ბრუნავდა 50 $\frac{\text{ბრ}}{\text{მინ}}$ სიჩქარით. არსებითად ეს იყო ელექტრული ენერჯიის

მექანიკურ ენერჯიაში განუწყვეტელი გადასვლის აღმოჩენა. ეს აღმოჩენა უნდა ჩაითვალოს თანამედროვე ძრავების ეპოქის დადგომის მომასწავებლად.

ფრანკლინის მეცნიერული ინტერესი მარტო ელექტრობით არ განისაზღვრებოდა. იგი ფიზიკის სხვა დარგებსაც შეეხო; მაგალითად, ცნობილია, რომ ფრანკლინი მუშაობდა სხეულთა სითბოტევადობაზე და პირველმა გამოთქვა აზრი, რომ სითბოგამტარობასა და ელექტროგამტარობას შორის გარკვეული კავშირი არსებობს. ამ მიზნით ინგლისში ყოფნის დროს მან წინადადება მისცა

სამეფო საზოგადოების წევრს ჯენ ინგენჰოუსს სხვადასხვა ლითონის მავთულები ცვილით დაეფარა, შემდეგ ამ მავთულების ბოლოები ცხელ ზეთში ჩაეშვა და გაეზომა ის დრო, რომელიც დასჭირდებოდა სანთლის გადნობას სხვადასხვა მავთულის ზედაპირებზე. ინგენჰუსის ცდების შედეგები არ თანხვდა რიხმანის მიერ ჩატარებული ანალოგიური ცდების შედეგებს. ფრანკლინის მოსაზრებათა მართებულობა მხოლოდ შემდეგში დადასტურდა.

პირველად ფრანკლინმა მოგვცა სწორი ახსნა ქარის მიერ წყლის ზედაპირზე ტალღების წარმოშობის მოვლენისა. მისი აზრით, ჰაერი ეკრობა წყალს, ამიტომ მოქმედებს მის ზედაპირზე და წინ ამოძრავებს. მაგრამ, რადგანაც ზედა ნაწილაკები ამ დროს თან წარიტაცებენ ქვედა ნაწილაკებსაც, ამიტომ ბოლოს მცირდება სიჩქარე როგორც წყლისა, ისე ჰაერისა, ვიდრე ჰაერის მომდევნო ნაწილაკების დაწნევა არ მოსწყვეტს წინამავალ ნაწილაკებს სითხიდან. ამის შემდეგ ძაბვა თანდათან სუსტდება და მოვლენა ახლად იწყება.

სითხეში ბგერის გავრცელებას უარყოფდნენ მსოფლიო ფიზიკოსები XIX ს. ოცდაათიან წლებამდე, ვიდრე ენეველმა ფიზიკოსმა კოლადონმა ცდით არ დაამტკიცა ეს მოვლენა 1826 წელს. ფრანკლინი კი 1762 წელს ჩატარებული ცდების შედეგად ამტკიცებდა, რომ ბგერა წყალში გაცილებით უფრო სწრაფად ვრცელდება, ვიდრე ჰაერში; მაგრამ ეს მოსაზრებანი ვერ გავრცელდა, რადგან წყალი მაშინ აღიარებული იყო როგორც არადრეკადი და უკუმშველი. ფრანკლინის მოსაზრებანი მხოლოდ მაშინ გამართლდა, როდესაც აღიარებული იქნა წყლის დრეკადობაც და მისი კუმშვადობაც. მაგრამ ამ დროს ფრანკლინი ცოცხალი აღარ იყო.

1773 წელს ფრანკლინის ყურადღება მიიქცია იმ გარემოებამ, რომ ზეთის წვეთები წყლის ზედაპირზე მიმოიღვრება. რამდენჯერმე ჩატარებული ცდის შედეგად ფრანკლინი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ ზეთი ზღვის ტალღებს ამშვიდებს, მაგრამ ამ მოვლენის ახსნა ფრანკლინმა ვერ შესძლო.

ფრანკლინმა შეამჩნია, რომ ოკეანეში, ერთსა და იმავე განედზე, უძრავი წყლის ტემპერატურა უფრო დაბალია, ვიდრე დინებაში მოხვედრილი წყლისა. ამით მან მეზღვაურებს საშუალება მისცა გამოეცნოთ იმყოფებოდნენ თუ არა ისინი ზღვის დინებაში. ამ გარემოებას იმ დროს დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა ხომალდის სიჩქარის გაზრდის საქმეში, რადგან, როგორც ცნობილია, ფრანკლინის დროინდელი საზღვაო ტრანსპორტი იალქნების საშუალებით მოძრაობდა.

მერხევი მინის მიერ გამოცემულ ბგერაზე დაკვირვებამ ფრანკლინი იმ დასკვნამდე მიიყვანა, რომ ეს ბგერები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, იმისდა მიხედვით, თუ როგორია მინების მასა, საკუთარ მოცულობასა და ხერხელთან

შედარებით. ამ დაკვირვებათა შედეგად ფრანკლინმა შექმნა მუსიკალური საკ-
რაფი „ჰარმონიკა“.

ფრანკლინმა პირველმა ახსნა პოლარული ნათების მოვლენა როგორც
ელექტრული დაცლის შედეგი, ხოლო შორიდან მის შემჩნევას ფრანკლინი იმ
გარემოებით ხსნიდა, რომ ატმოსფეროს ზედა ფენებში ჰაერი გაიშვიათებულია,
რის გამო დაცლას უფრო მკვეთრი ფერი ეძლევაო.

ფრანკლინმა პირველმა შეისწავლა ნისლი, გამოიკვლია ზღვის გრიგალი,
ქარები, ქარიშხალი და ახსნა ზღვის დინება.

ყველა ზემოჩამოთვლილი შრომის შექმნის საფუძველზე ფრანკლინი არ-
ჩეულ იქნა ინგლისის სამეფო საზოგადოების წევრად, დაჯილდოვდა ამავე
საზოგადოების მედლით და განთავისუფლდა იმ ერთდროული გადასახადისა-
გან, რომლის შეტანა ყველასათვის სავალდებულო იყო საზოგადოების წევრად
არჩევისას.

შოტლანდიისა და ინგლისის უნივერსიტეტებმა ფრანკლინს დოქტორის
ხარისხი მიანიჭეს.

პარიზის მეცნიერებათა აკადემიამ იგი თავის წევრად აირჩია.

ევროპის სხვადასხვა მეცნიერულმა კორპორაციებმა ფრანკლინი თავის
წრეში მიიღო. იგი აირჩიეს პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო
წევრად და რუსულად თარგმნეს მისი მთავარი შრომები.

ქართულ ფიზიკურ ლიტერატურაში ფრანკლინი პირველად გვხვდება კა-
თალიკოს ანტონ I კომენტარებში, რომელიც მან ვოლფის თეორიული ფიზი-
კის ქართულ თარგმანს გაუკეთა. ფრანკლინის მოძღვრება ელექტრული სითხის
შესახებ ქართულ ფიზიკურ ლიტერატურაში გვხვდება XIX ს. ოციანი წლების
დასასრულამდე: თელავის სემინარიის რექტორის დავით ალექსიშვილისა და
დავით ბატონიშვილის ფიზიკის სახელმძღვანელოებში, იოანე ბატონიშვილის
კალმასობაში და სხვ. ყოველი მათგანი ერთსა და იმავე აზრს გამოსთქვამს,
ოლონდ სხვადასხვა სიტყვებით, მოვიყვანთ ყველაზე უფრო ტიპობრივს:

„ძალი ილექტროული სხვა არარაიმე არს გარდა საკუთარისა ნივთიერებისა
უწვლილიადესისა და უთხესისა, რომელიცა იპოების ჰაერსა შინა, მიწასა, წყალ-
სა და ყოველთა შინა სხეულთა, ცხოველთა, ნივთთა, ტელმათა და მცენარეთა.
გარნა რომელთამე შორის უმეტესს...“ და სხვ.

გარდაცვალებამდე რამდენიმე დღით ადრე, როგორც ზანგთა მონობისაგან
განმათავისუფლებელი საზოგადოების თავმჯდომარემ, ფრანკლინმა კონგრესის
მისამართით დაწერა პეტიცია, რომლითაც ითხოვდა ზანგთა მონობის გაუქ-
მებას.

ფრანკლინის წერილმა დიდი გამოხმაურება პოვა. კონგრესის მორიგ სხდო-
მაზე დადგინდა: 1) აკრძალულიყო ზანგების ახალი წყების მიღება მონათა სა-
ხით აშშ ტერიტორიაზე; 2) გაუმჯობესებულიყო ზანგების მდგომარეობა ყვე-
ლა 13 შტატში; 3) ეზრუნა ყოველი შტატის გუბერნატორს, რათა მასზე გაპი-
როვნებულ ტერიტორიაზე გაეუქმებინათ ზანგთა მონობა; ხოლო მაგალითის
მისაცემად გეორგ ვაშინგტონმა სრულიად გაანთავისუფლა ზანგები საკუთარი
პლანტაციიდან. მაგრამ ამ პეტიციით საბოლოო შედეგი მაინც ვერ იქნა მიღწე-
ული. კონგრესზე მრავლად აღმოჩნდა მონათა ვაჭრობის მომხრე: მუქთი მუშა-
ხელი ამერიკელ ფერმერებს გამდიდრების საუკეთესო საშუალებად მიაჩნდათ.
განსაკუთრებით გააფთრებული გამოვიდა ფრანკლინის სტატიის წინააღმდეგ
პლანტატორი ჯეკსონი.

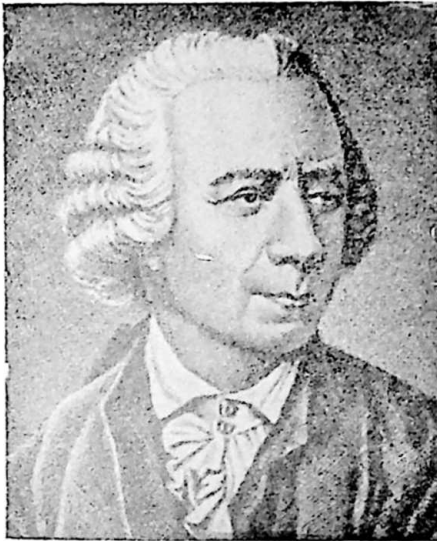
ეს ამბავი აეადმყოფ ფრანკლინს აცნობეს. მან სპეციალური სტატია დაწე-
რა გაზეთისათვის. ამ სტატიაში ავტორი წერდა: „მე ჯეკსონი მაგონებს ნახევ-
რად ველურ ოსმალელ ზღვის ავაზაკს, რომელიც ქრისტიანი კავკასიელი მონე-
ბით ვაჭრობს“.

ამ კავკასიელ ხალხში, რასაკვირველია, ფრანკლინი უმთავრესად ქართველ
ხალხს გულისხმობდა.

ამგვარად, ფრანკლინი ქართველი ხალხის ერთგვარ დამცველადაც გამოდის.

ხალხის წიაღიდან გამოსული, დაუღალავი მშრომელი, სამშობლოს განმა-
თავისუფლებელი, თავისი ხალხის კეთილდღეობისათვის თავდადებული, ფი-
ზიკოსი, პოლიტიკოსი, დიპლომატი, საზოგადო მოღვაწე, მგზნებარე პატრი-
ოტი — ბენჯამინ ფრანკლინი ამერიკის ისტორიაში ბუმბერაზ პიროვნებად
გამოიყურება.





ლეონარდ ეილერი

(1707—1783)

ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა ისტორიაში შეიძლება დავასახელოთ რამდენიმე გვარი, რომლებიც ძალიან ხშირად გვხვდებიან სახელმძღვანელოებში, ცხოვრებაში და, ბოლოს, მეცნიერულ გამოკვლევებში. ასეთ ადამიანთა რიცხვს ეკუთვნის გამოჩენილი გერმანელი მათემატიკოსი, მექანიკოსი, ასტრონომი და ფიზიკოსი, რუსული მეცნიერების დიდი მოამაგე, პეტერბურგის, პარიზის, ლონდონისა და სხვა ქვეყნების მეცნიერებათა აკადემიების საპატიო წევრი — ლ ე ო ნ ა რ დ ე ი ლ ე რ ი.

ლ. ეილერი დაიბადა 1707 წლის 15 აპრილს ქ. ბაზელში (შვეიცარია). მისი მამა, ხელმოკლე მღვდელი — პაულ ეილერი სასულიერო წრეს იძულებით ეკუთვნოდა, ახალგაზრდობაში იგი მათემატიკას გატაცებით სწავლობდა ცნობილი შვეიცარიელი მათემატიკოსის — იაკობ ბერნულის ხელმძღვანელობით. ამიტომაც საკვირველი არ არის, რომ თავის შვილს ლეონარდს მათემატიკის საწყისები თვითონ შეასწავლა და ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა სიყვარულიც შთაუნერგა. ამით აიხსნება ისიც, რომ პატარა ლეონარდმა კერძოდ დაიწყო მზადება მათემატიკაში იოჰან ბერნულის სახელმძღვანელოებით. 13,5 წლის ეილერი ბაზელის უნივერსიტეტში შევიდა და ოთხი წლის შემდეგ წა-

იკითხა მოხსენება დეკარტისა და ნიუტონის ნატურფილოსოფიის შესახებ. ამ მოხსენების საფუძველზე მას მიენიჭა პირველი მეცნიერული ხარისხი — მაგისტრისა. პაულ ეილერს სურდა შვილი ღვთისმეტყველი გამოსულიყო, მაგრამ მათემატიკის სიყვარული და ი. ბერნულის გავლენა უფრო ძლიერი აღმოჩნდა — ლ. ეილერი მათემატიკისაკენ მიიქცა. 1726-27 წლებში 20 წლის ეილერმა პირველად გამოაქვეყნა თავისი შრომები დიფერენციალურ გეომეტრიასა და მექანიკაში. ამავე წლებში მიიღო მან მონაწილეობა პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის მიერ გამოცხადებულ კონკურსში გემების ანძების საუკეთესო განლაგების შესახებ. ამგვარად, პირველი დღეებიდანვე ეილერმა თავი გამოავლინა არა მარტო თეორიულ კვლევაში, არამედ მეცნიერების პრაქტიკულ გამოყენებაშიც.

XVIII ს. შვეიცარიის უნივერსიტეტში კათედრის ვაკანტურ თანამდებობაზე ასარჩევად კანდიდატები წინასწარ შექმონდათ სიაში, ხოლო შემდეგ ნაცვლად არჩევნებისა, იმართებოდა კენჭისყრა თვით კანდიდატთა შორის. ამგვარად, კათედრის ხელმძღვანელობა ხვდებოდა „ბედნიერი ბილეთის“ მფლობელს. ბაზელის უნივერსიტეტში 1727 წელს განთავისუფლდა ფიზიკის კათედრის ხელმძღვანელის ადგილი. ვაკანტურ თანამდებობაზე ასარჩევთა სიაში ეილერი არ იქნა შეტანილი. ამ დროს მისი მათემატიკის მასწავლებლის შვილები ნიკოლოზ და დანიელ ბერნულები პეტერბურგის ახლად გახსნილ აკადემიაში მუშაობდნენ. მათი რეკომენდაციით ლ. ეილერი მიწვეულ იქნა ფიზიოლოგიის კათედრაზე სამუშაოდ, რის შედეგადაც 20 წლის ეილერი 1727 წლის 24 მაისიდან უკვე პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიაში მუშაობას წეუდგა. ამ სამი შვეიცარიელი მეცნიერის გამგზავრების გამო იოჰან ბერნული წერდა: „სჯობს ადამიანმა მოითმინოს ყინულთა ქვეყნის მკაცრი ჰავა, სადაც მუზებს ეგებებიან, ვიდრე შიმშილით მოკვდეს იმ ქვეყანაში, სადაც ჰავა ზომიერია, მაგრამ მუზები ეზიზღებათ“.

პეტერბურგში ეილერს საშუალება მიეცა თავისუფლად ეშრომა. მასთან ერთად იმ დროს პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიაში მოღვაწეობდნენ: ძმები ნ. და დ. ბერნულები, ი. გერმანი, ხ. გოლდბახი, გ. ბილფინგერი, გ. რიხმანი, ხ. მარტინი, ე. დელილი, მ. ბიურგერი, გ. კრაფტი და სხვა მრავალი, რომელთა მეოხებით აკადემიის „მოამბემ“ მალე მთელ მსოფლიოში დიდი სახელი მოიპოვა.

1727—1741 წლებში ეილერმა 50 კაპიტალური შრომა გამოაქვეყნა, მათ შორის „მექანიკის“ ორტომეული, რომელშიც პირველად იყო ანალიზურად გადმოცემული წერტილის მექანიკა. საერთოდ კი ეილერის მიერ გამოაქვეყ-

ნებული შრომების სია 865-ს აღწევს. შრომათა ეს რიცხვი ნათლად ადასტურებს იმ ფაქტს, რომ ეილერმა რუსეთში ნაყოფიერი ნიადაგი ნახა და რომ მას დიდი პატივისცემითა და მოწიწებით ეპყრობოდნენ როგორც მასპინძლები, მ. ლომონოსოვის სახით, ისე ჩამოსული მეცნიერები — ზემოჩამოთვლილთა სახით. ასევე დიდია ეილერის როლი მათემატიკისა და ფიზიკის სახელმძღვანელოების შექმნის საქმეში. ეილერის სახელმძღვანელოებმა საუკუნეს გაუძლეს და რუსეთის ტექნიკური ინტელიგენციის მეცნიერულ აღზრდაში გადამწყვეტი როლი შეასრულეს.

ეილერი იყო პირველი მეცნიერი, რომელმაც რუსი და გერმანელი მკვლევარები დააახლოვა და დაამეგობრა; მისი სახელი დღესაც სიმბოლოა საბჭოთა და გერმანელ სწავლულთა მეგობრობისა. ეილერმა აღზარდა გამოჩენილი რუსი აკადემიკოსები: ს. კოტელნიკოვი, ს. რუმოვსკი, მ. სოფრონოვი, მ. გოლოვინი და სხვ. ეს პირნი სხვადასხვა დროს ეილერის ოჯახში ცხოვრობდნენ და მისი ყოველდღიური ხელმძღვანელობით მუშაობდნენ. ეილერი ეხმარებოდა მ. ლომონოსოვსაც. როცა 1747 წელს პეტერბურგის აკადემიის კანცელარიის მმართველმა უშმახერმა ბერლინში მყოფ ეილერს ლომონოსოვის შრომა განსახილველად და დასაწუნებლად გაუგზავნა, ეილერმა იმ შრომას მაღალი შეფასება მისცა და უშმახერის იმედები არ გაამართლა. ეილერი მეორედაც დაეხმარა ლომონოსოვს ბერლინში. ბერლინის მეცნიერებათა აკადემიის „მოამბეში“ გაჩნდა ვინმე არნოლდის სტატია, რომელშიც ე. წ. „სითბომბადის“ ყალბ თეორიას ავითარებდა და იმავე დროს თავს ესხმოდა ლომონოსოვს, რომელიც სითბოს კინეტიკურ თეორიას იზიარებდა. ეილერმა ეურნალის რედაქცია აიძულა მორიგ ნომერში დაებეჭდათ ლომონოსოვის საპასუხო სტატია და ერთდროულად ბოდიში მოეხადათ მის წინაშე.

1734 წელს ეილერი დაქორწინდა აკადემიის მხატვრის ქალზე — ეკატერინე გზელზე, რომელთანაც 13 შვილი ეყოლა. ამათგან უფროსი, იოჰან ალბრეხტი მამის გზას დაადგა და შემდეგში პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის მდივანი გახდა.

ეილერს ფენომენალური მეხსიერება ჰქონდა. მისი მოწაფეების გადმოცემით მან განსაკუთრებით კარგად იცოდა მათემატიკის ისტორია და რომაელი მწერლების ნაწარმოებნი. მედიცინაში, ქიმიასა და ბოტანიკაში მან იმდენი იცოდა, რომ ხშირად ამ დარგთა უშუალო სპეციალისტები თავისი შრომების შესამოწმებლად ეილერს მიმართავდნენ.

1738 წელს ეილერმა მხედველობა დაკარგა მარჯვენა თვალიდან, მაგრამ მის მეცნიერულ მოღვაწეობას ეს არ დასტყობია.

1740 წლის 9 სექტემბერს რუსეთის ტახტზე ავიდა რეგენტი ანა ლეოპოლდის ასული, რასაც რუსეთში არეულობა მოჰყვა. ეს არ შეიძლებოდა აკადემიას არ დასტყობოდა. ამ გარემოებით ისარგებლა პრუსიის მეფემ ფრიდრიხ II და ეილერი ბერლინის აკადემიაში მიიწვია. 1741 წლის ზაფხულში ეილერმა პეტერბურგი დასტოვა. გერმანიაში მან 25 წელი დაჰყო, მაგრამ ამ ხნის განმავლობაში მუდმივი კავშირი ჰქონდა პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიასთან. ეს იქიდანაც ჩანს, რომ ბერლინში მოღვაწეობის პერიოდში გამოქვეყნებულ შრომათა ნახევარი მან რუსეთის აკადემიის ჟურნალებში დაბეჭდა.

ფრიდრიხ II და ეილერის ურთიერთობაში ბზარი გაჩნდა. მათი ფილოსოფიური შეხედულებანი დიამეტრალურად საწინააღმდეგო იყო. ესეც რომ არა ყოფილიყო, ბერლინის მეცნიერებათა აკადემიის ადმინისტრაციულ-ფინანსიურ საკითხებში ეს ორი ადამიანი ერთმანეთს უკვე ახდილად ვეღარ იტანდნენ, რის გამო ეილერმა 1766 წელს მიატოვა ბერლინი და 28 ივლისს დაბრუნდა კვლავ პეტერბურგში, სადაც მას მოუთმენლად ელოდნენ. ამ დროს იგი 59 წლის იყო. ერთი წლის შემდეგ ეილერმა მხედველობა დაკარგა მარცხენა თვალიდანაც, იგი მხოლოდ დაფაზე მსხვილად დაწერილ ასოებს არჩევდა. მაგრამ საოცარი ის იყო, რომ იგი კვლავინდებურად დაუღალავ შრომას განაგრძობდა. უფროსი ვაჟისა და უახლოესი მოწაფეების დახმარებით პეტერბურგის მეორე პერიოდის 17 წლის განმავლობაში მან დასაბეჭდალად გაამზადა 400-მდე შრომა, რომლებიც შეეხებოდნენ: მათემატიკას, მექანიკას, ფიზიკასა და ასტრონომიას. ეილერმა 76 წელს იტოცხლა და სიცოცხლის უკანასკნელ დღემდე ნათელი გონება ჰქონდა. 1783 წლის 18 სექტემბერს იგი თავის მოწაფეს, ფუსსს, ესაუბრებოდა იმ დროს ახლად აღმოჩენილ პლანეტა ურანის შესახებ. იმავე დღეს, საღამოთა ჩაის შეექცეოდა და ერთ-ერთ შვილიშვილს ეხუმრებოდა. უეცრად მას ხელიდან ჩიბუხი გაუვარდა და დაიძახა „მე ვკვდები“. ამის შემდეგ მას, მართლაც, აღარ დაულაპარაკია, იგი მალე გარდაიცვალა ტვინში სისხლის ჩაქცევისაგან. ეილერი დაკრძალეს პეტერბურგში, სმოლენსკის სასაფლაოზე.

ეილერის მეცნიერული მემკვიდრეობა უაღრესად ფართო და მრავალფეროვანია. იგი მოიცავს: ანალიზს, ალგებრას, ანალიზურ გეომეტრიას, დიფერენციალურ გეომეტრიას, მყარი სხეულის, სითხეებისა და აირების მექანიკას, ოპტიკას, ელექტრობას, ასტრონომიას და ტექნიკურ მეცნიერებათა ცალკეულ თავებს.

1744 წელს ეილერმა ჩამოაყალიბა უმცირესი კმედების მექანიკური პრინციპი და გვიჩვენა მისი პირველი გამოყენება. მყარი სხეულის მოძრაობის თეორიაში ეილერმა დაამუშავა მყარი სხეულის კინემატიკა, დინამიკა და მოგვცა

უძრავი წერტილის ირგვლივ მისი მოძრაობის განტოლება. ამით ეილერმა საფუძველი ჩაუყარა გიროსკოპის თეორიას. შრომით — „ხომალდის თეორია“ ეილერმა მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა მდგრადობის თეორიაში. არანაკლებ მნიშვნელოვანია ეილერის აღმოჩენები ციურ მექანიკაში. ფრანგ მათემატიკოს ა. კლეროსთან შეჯიბრში მან მნიშვნელოვნად წასწია მთვარის მოძრაობის თეორია. მისი მეთოდი ასტრონომების მიერ გამოყენებულ იქნა მთვარის ცხრილების შედგენის დროს, რაც დიდი ხნის განმავლობაში გამოიყენებოდა განედის განსაზღვრისათვის ღია ზღვაში. მთვარის ორბიტის განსაზღვრის ეილერის მეთოდმა აღიარება პოვა მხოლოდ XIX ს. დასასრულს. ეილერის ფორმულებმა იდეალური სითხის მოძრაობისათვის დიდად გაამდიდრეს უწყვეტ გარემოთა მექანიკა. შრომათა ერთი ციკლი ეილერმა მიუძღვნა მათემატიკურ ფიზიკას: სიმების, ფირფიტებისა და მემბრანების რხევას და სხვ.

ეილერის, როგორც მათემატიკოსის, უმთავრეს დამსახურებად უნდა ჩაითვალოს მათემატიკური ანალიზის დამუშავება და მისი საზღვრების გაფართოება. მან პირველმა შემოიტანა კომპლექსური არგუმენტის ფუნქციის განხილვა და კომპლექსურ ცვლადთა ძირითადი ელემენტარული ფუნქციების თვისებები. მან საფუძველი ჩაუყარა მათემატიკის სრულიად ახალ დარგებს: ვარიაციათა აღრიცხვას, დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიას, რიცხვთა თეორიას და კერძო წარმოებულებიან განტოლებათა თეორიას. ეილერმა გაამდიდრა დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვა; შექმნა სპეციალური ფუნქციათა თეორია. პირველად მან განიხილა სინუსი და კოსინუსი როგორც ფუნქციები და არა როგორც მონაკვეთები წრეში; დაამუშავა ე. წ. გამა-ფუნქციათა თეორია და სხვა მრავალი. ალგებრაში ეილერს ეკუთვნის შრომები უმაღლესი ხარისხის განტოლებების ამოხსნისა რადიკალებში; საკრძობლად წასწია ანალიზური გეომეტრია, დიფერენციალური გეომეტრია, ტოპოლოგია და სხვ. ეილერს ხშირად უწოდებენ „გენიალურ გამომთვლელს“, ვინაიდან იგი, მართლაც, უბადლო იყო მათემატიკურ გამოთვლებსა და გარდაქმნებში.

პ. ლაპლასის გამოთქმით ეილერი იყო ზოგადი მასწავლებელი XVIII ს. მეორე ნახევრის მსოფლიო მათემატიკოსებისა.

ეილერის ფიზიკური შეხედულებები მკვიდროდ არის დაკავშირებული მის ნატურფილოსოფიურ კონცეფციასთან. იგი მომხრე იყო რ. დეკარტის კონტინუუმის თეორიისა, თუმცა დასძენდა, რომ სხეულის არსი განისაზღვრება არა მარტო განფენილობით, არამედ მოძრაობითა და შეუღწეობით. კარტეზიანელთა ანალოგიურად ეილერი მანძილზე ქმედების წინააღმდეგი იყო და მიზიდულობის ძალას განმარტავდა როგორც ეთერის წნევის შედეგს. იგი გამოდიოდა

გამოდინების თეორიის წინააღმდეგ ოპტიკაში. მაგალითად, სხვადასხვა ფერს, იგი ხსნიდა რხევის სხვადასხვა სიხშირით. ამავე მოსაზრებით ხსნიდა იგი სხვადასხვა ფერის სხივის გარდატეხის სხვადასხვა მაჩვენებელსაც. ეილერი წერდა: „...მე ვლებულობ, რომ სინათლე ეთერში, მსგავსად ბგერისა ჰაერში, იბადება რხევითი მოძრაობით და სხვადასხვა ფერს მე ვამყარებ რხევის სხვადასხვა სიჩქარეზე, ისე, რომ ფერები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ისევე, როგორც მაღალი და დაბალი ბგერები; ჩემის აზრით ამის საფუძველზე საკმაოდ ალბათობით ვლებულობთ ახსნას იმისა, თუ რატომ ტყდება ზოგი ფერი დიდი კუთხით, ხოლო ზოგი — მცირე კუთხით...“

ეთერიისა და პრაქტიკის შეხამების საუკეთესო მაგალითს წარმოადგენს ეილერის შრომები ოპტიკაში. ნიუტონის აზრით მიღწეული იყო ზღვარი ქრომატული აბერაციის მქონე ტელესკოპის გამადიდებლობაში. ამ დიდი ავტორიტეტის წინააღმდეგ გამოსვლას ვერავენ ბედავდა. ეილერმა თეორიულად დაამტკიცა, რომ სხვა ნივთიერებასთან, მაგალითად წყალთან, მინის შეერთების შედეგად შეიძლება ავიცილოთ ფერების გაბნევა. ამის შემდეგ მან სათანადო ცდებიც დააყენა. ეს გარემოება დაედო საფუძველად აქრომატული ლინზების დამზადებას.

ეილერის „ოპტიკა“ მისი შესანიშნავი შრომების რიცხვს ეკუთვნის. მან პირველმა დაწერა სხივის განტოლება და განიხილა რხევის გავრცელების საკითხი სიმის გასწვრივ. ეილერმა პირველმა გვიჩვენა, რომ თუ მოცემულია სიჩქარეების განაწილება საწყის იმპულსში, უკუტალდა ვერ მიიღება. როგორც ცნობილია უკუტალდის ცნების გარეშე სინათლის გავრცელების მოვლენის ახსნა ხ. ჰიუგენსის პრინციპის მიხედვით ძალზე ძნელია.

1741 წელს დ. ბერნულიმ და ეილერმა ერთდროულად დაიწყეს მუშაობა მაგნიტური დახრილობის ბუსოლის გაუმჯობესებაზე. ამ დარგში მიღებული შედეგების საფუძველზე 1743 წელს ორივე მათგანი დაჯილდოვდა პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის პრემიით.

XVIII ს. 40-იანი წლების დასაწყისიდან ეილერი მკვეთრად გამოვიდა ყოვლისმომცველი ეთერის თეორიის დამცველად და უშუალო ქმედების აშკარა მოწინააღმდეგედ. ნივთიერების აღნაგობის საკითხებსაც იგი ეთერის საშუალებით ხსნიდა. მისი აზრით ეთერი შედიოდა ნივთიერების უმცირეს ნაწილაკებში. როგორც მოსალოდნელი იყო, ნიუტონის იდეებისაგან განდგომამ ეილერს უბრალოდ არ ჩაუარა, მას თავს დაესხნენ ნიუტონის მიმდევარნი და კარგა ხნის განმავლობაში ებრძოდნენ.

ეილერი მრავალი პრაქტიკული საკითხითაც იყო დაინტერესებული: სწავ-

ლობდა ქარის წისკვილებს, კბილანა თვის გადაცემის საკითხებს და სხვ. მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა ეილერმა მასალათა გამძლეობის შესწავლის საქმეში, სადაც მის სახელს ატარებს ფორმულა სვეტების კრიტიკული დატვირთვისა.

იმის დასამტკიცებლად, რომ პლანეტების მოძრაობაზე ეთერის შეშფოთებითი ქმედება გამორიცხულია, ეილერმა გამოთვლა ჩაატარა და მიიღო ისეთი შედეგი, რომელიც მის მოსაზრებებს ადასტურებდა..

ეილერს ესმოდა მოძრაობის მუდმივობის პრინციპის მნიშვნელობა. ამასთან დაკავშირებით საინტერესოა მისი მსჯელობა იმის შესახებ, თუ საიდან ჩნდება ცეცხლის ენერგია. ცეცხლის მატერია ეილერის მიხედვით შედგება უმცირესი „ბურთულებისაგან“. როდესაც სხეული ააღდება, მაშინ მისი ნაწილაკები სწრაფ მოძრაობაში მოდის. „ბურთულების“ შიგნით ადგილი აქვს ფარულ მოძრაობას, რომელიც რეაქციის დროს თავისუფლდება. ეილერისებრი ეს განთავისუფლება გვაგონებს თანამედროვე ჯაჭვური რეაქციის დროს განთავისუფლებულ ენერგიას.

ეთერს ეილერი ელექტრული და მაგნიტური მოვლენების ახსნის დროსაც იყენებს. მისი აზრით რკინისა და მაგნიტში მოთავსებულია წვრილი არხები, რომლებშიც გადის ეთერის წვრილი ნაწილაკები. მაგნიტურ არხებში მოთავსებულია სარქველები, რომლებიც ეთერის ნაწილაკებს ერთმხრივ მიმართავენ, მსგავსად სარქველებისა სისხლის მიმოქცევის დროს. ამის შედეგად მაგნიტების ირგვლივ წარმოიშევა ეთერის გამოდინების გრიგალები, რაც წნევათა სხვაობას ქმნის, და, მაშასადამე, ქმნის ურთიერთქმედების ძალებსაც.

მათემატიკას ეილერი ძირითადად სწავლობდა ბუნებისმეტყველებაში, მექანიკასა და ტექნიკაში გამოყენების მიზნით. დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა ციურა მექანიკის განვითარებაში ეილერის მიერ დამუშავებულ საკითხს ცენტრალური ძალების ქმედებით მოძრავი წერტილის შესახებ.

ეილერის მაგნიტური გამოდინების სურათები იმდენად წააგავდა მ. ფარადეის ძალწირებს, რომ ფიზიკის ისტორიკოსი ე. ჰოპე წერდა: „ეილერის ეს ფიგურები პირდაპირ შეიძლება შევიტანოთ ფარადეისეულ გადმოცემაში“.

ეილერის მიხედვით ელექტრული მოვლენები წარმოებს ეთერით, რომელიც სხეულთა ორთქლებშია მოთავსებული. თუ სხეულში მოთავსებული ეთერი გარემომცველ ეთერთან წონასწორობაშია, მაშინ სხეული ნეიტრალურია. ამ წონასწორობის დარღვევა ნიშნავს სხეულის დაელექტროებას: თუ სხეულის შიგნით მოთავსებული ეთერის დრეკადობა აღემატება გარემომცველი ეთერის დრეკადობას, მაშინ იგი დადებითად იქნება დამუხტული, საწინააღმდეგო

შემთხვევაში — სხეული უარყოფითად იმუხტება და სხვ. ფიზიკის ისტორიის ტამბოველი მკვლევარების აზრით ეილერმა განავითარა აგრეთვე ელექტრული ურთიერთქმედების დინამიკური თეორიაც. ეს შრომაც წააგავს ფარადეის შრომას და ერთგვარად წინ უსწრებს ჯ. მაქსველის შრომას „ფარადეის ძალთა მიღების შესახებ“.

ახლოქმედების კონცეფციის დამუშავების დროს ეილერი აქტიურად იბრძოდა ლაიბნიც-ვოლფის იდეალისტური მონადოლოგიის წინააღმდეგ.

1758 — 74 წლებში ეილერმა გამოაქვეყნა ყველასათვის ხელმისაწვდომი „ვინმე გერმანელი პრინცესასადმი მიწერილი წერილები სხვადასხვა ფიზიკური და ფილოსოფიური მატერიების შესახებ“ სამ ნაწილად. XVIII და ნაწილობრივ XIX სს. ამ წიგნებმა დიდი პოპულარობა მოიპოვეს. ეს წიგნები მსოფლიოს 10 ენაზე ითარგმნა და 42-ჯერ გამოიცა. ამ წიგნებში მოთავსებულ ეილერის შეხედულებათა მეტი ნაწილი შემდეგში უმაღლესი და საშუალო სასწავლებლების ფიზიკის სახელმძღვანელოებში შევიდა. ამ შრომებმა თავისი გავლენის ქვეშ მოიქცია აგრეთვე იმ დროს პეტერბურგში მცხოვრები ქართველი მეცნიერების ერთი ჯგუფიც. კერძოდ, იოანე ბატონიშვილმა თავის ენციკლოპედიური ხასიათის ორტომულში — „კალმასობა“, ფიზიკური შეხედულებები ნაწილობრივ ეილერის ზემოხსენებული შრომებიდან გადმოიღო და მკითხველს სათანადო წყაროზედაც მიუთითა.

1957 წელს მსოფლიოში საყოველთაოდ აღინიშნა ლეონარდ ეილერის დაბადების 250 წლისთავი. ამ თარიღთან დაკავშირებით მისი ნეშტი ლენინგრადის სმოლენსკის სასაფლაოდან გადაიტანეს ლენინგრადის ნეკროპოლში მ. ლომონოსოვის გვერდით და სათანადო ძეგლიც დაუდგეს.



გეორგ ვილჰელმ რიხმანი

(1711—1753)

„მე, წარმოშობით ლიფლანდიელი ვარ, ესწავლობდი რეველში, ჰალეში, იენაში და, ბოლოს, პეტერბურგში, საკუთარ ხარჯზე, ფიზიკურ და მათემატიკურ მეცნიერებებს. იმ მიზნით, რომ შემდეგში ჩემი შრომებით რუსეთის სახელმწიფოსათვის სარგებლობა მომეტანა“ — ასე წერდა თავის შესახებ პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი გეორგ ვილჰელმ რიხმანი.

გ. რიხმანი დაიბადა 1711 წლის 22 ივლისს (ახალი სტილით) ქ. პერნოვეში (პერნაუში, ესტონეთი), ხაზინადრის ოჯახში. გ. რიხმანმა დაწყებითი განათლება რეველში (ტალინში) მიიღო, შემდეგ კი სწავლა განაგრძო ქალაქებში: ჰალესა და იენში.

1735 წელს იგი პეტერბურგში დაბრუნდა და შევიდა პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიასთან არსებულ უნივერსიტეტში „ფიზიკის კლასში“, რომელსაც აკად. კრაფტი ხელმძღვანელობდა. 1740 წელს რიხმანი დაინიშნა უმცროს მეცნიერ მუშაკად, ხოლო ერთი წლის შემდეგ უკვე პროფესორის წოდება მიენიჭა. ამგვარად, გეორგ ვილჰელმ რიხმანი იყო პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიაში აღზრდილი პირველი ფიზიკოსი. 1741 წელს გერმანიი-

დან პეტერბურგში დაბრუნდა რუსული მეცნიერების სიამაყე — მიხეილ ვა-
სილის ძე ლომონოსოვი და ამ ორ მკვლევარს შორის მსწრაფლ დამყარდა მჭიდ-
რო მეგობრული და მეცნიერული ურთიერთობა. ლომონოსოვი და რიხმანი
სათავეში ჩაუდგნენ პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის საქმეთა მმართვე-
ლობაში მოკალათებული ბედისმაძიებელი ანტიმეცნიერის შემახერის საწი-
ნააღმდეგო მოძრაობას. ეს დაპირისპირება კი იმით იყო გამოწვეული, რომ
შემახერი სდევნიდა რუს მეცნიერებს და უფიცი უცხოელებით ანაგვიანებდა
აკადემიკოსთა რიგებს.

1744 წელს კრაფტი აკადემიიდან წავიდა, რის გამო აკადემიის ფიზიკის
კაბინეტი რიხმანს ჩაბარდა. ამავე წელს რიხმანს აკადემიის ნამდვილ წევრად
ირჩევენ. რიხმანისა და ლომონოსოვის თავდადებული შრომის შედეგად აკა-
დემიის ფიზიკის კაბინეტი მალე თვალსაჩინო სამეცნიერო-კვლევით დაწესე-
ბულებად გადაიქცა. 1744—1745 წლებში დაიწვეს რიხმანმა და ლომონოსოვ-
მა ერთობლივი კვლევა ფიზიკაში და, კერძოდ, ატმოსფერულ ელექტრობაში.
პარალელურად რიხმანი პედაგოგიურ მოღვაწეობასაც ეწეოდა პეტერბურგის
უნივერსიტეტში, სადაც კითხულობდა ფიზიკას, მათემატიკასა და მექანიკას.

რიხმანის მეცნიერული მოღვაწეობა ერთობ მრავალფეროვანი იყო. მუშა-
ობდა მექანიკის საკითხებზე, იკვლევდა მოლეკულურ ფიზიკას, სწავლობდა
აირების თვისებებს, ლუმინესცენციას და სხვ. განსაკუთრებული მნიშვნელობა
აქვს რიხმანის შრომებს სითბოსა და ელექტროსტატიკაში.

ჯერ კიდევ სტუდენტობის წლებში დაიწყო რიხმანმა კალორიმეტრული
კვლევა. 1744 წელს მან მიიღო ძირითადი ფორმულა სხვადასხვა ტემპერატუ-
რის მქონე ერთგვაროვანი სითბეების ნარევის ტემპერატურის განსასაზღვრე-
ლად. სხვანაირად რომ ვთქვათ, ფიზიკაში სითბოტევადობის ცნების შემოტანამ-
დე რიხმანმა გამოიყვანა სითბური ბალანსის განტოლება განხილული შემთ-
ხვევისათვის. რიხმანის მიერ დამუშავებული მეთოდი სითბეების შერევის შე-
სახებ ამჟამად სითბოტევადობის განსაზღვრის ერთ-ერთ ძირითად მეთოდად
არის აღიარებული.

1701 წელს ნიუტონმა აღმოაჩინა სითბეებისა და მყარი სხეულების
გაცივების კანონი. მრავალი ექსპერიმენტის შედეგად რიხმანმა დაადგინა,
რომ ნიუტონის კანონი მხოლოდ მიახლოებით გამოხატავს მოვლენის ში-
ნაარსს, და რომ გაცივების კანონი გაცილებით უფრო რთულია, განსაკუთ-
რებით კი სხეულში არასტაციონარული პირობების შექმნის დროს. მრავა-
ლი სხეულის გამოკვლევის შედეგად რიხმანმა ყურადღება მიაქცია იმ გარე-
შობებს, რომ ერთსა და იმავე პირობებში და ერთსა და იმავე დროში სხვა-

დასხვა სხეული სხვადასხვაგვარად ცივდება. აქედან გამომდინარე, რიხმანმა დაასკვნა, რომ „სითბოს შენარჩუნების თვისება არ არის დამოკიდებული არც სიმკვრივეზე, არც შეჭიდულობაზე, არც სიმტკიცეზე და არც სამივე ერთად აღებულზე“. რიხმანის ზემოხსენებული შრომები გამოქვეყნდა 1750 და 1758 წლებში და დიდი როლები შეასრულეს სითბოს თეორიის განვითარებაში. 1825 წელს ფრანგმა ფიზიკოსებმა დიულონგმა და პტიმ გაიმეორეს რიხმანის შედეგები.

ლომონოსოვთან ერთად რიხმანს ეკუთვნის „მრავალი თერმომეტრის ეფექტის“ აღმოჩენა, სითხეების აორთქლების პროცესის შესწავლა, თერმომეტრების დაგრაღიერების ზუსტი მეთოდის გამომუშავება და სხვ. რიხმანმა დაადგინა, რომ აორთქლების დროს სითხე ცივდება და რომ აორთქლების სიჩქარე დამოკიდებულია ორთქლის დრეკადობისაგან, გარემო ჰაერისაგან. სითხის ზედაპირის თავისუფალი ფართობისაგან, შემხები ჰაერის მოძრაობის სიჩქარისაგან, სითხის მასისა და ჰურპელში მისი სიმაღლისაგან.

1745 წელს ლომონოსოვი აკადემიკოსად აირჩიეს, რის გამო მისი ავტორიტეტი კიდევ უფრო გაიზარდა პეტერბურგის აკადემიაში. ამიტომაც რიხმანსა და ლომონოსოვს შორის უკვე თანაბარი პაექრობა გაიმართა სითბოს ბუნების შესახებ, რიხმანი იცავდა სითბომბადის თეორიას, ხოლო ლომონოსოვი — სითბოს მექანიკურ თეორიას. გაიმარჯვა ლომონოსოვმა. 1750 წლიდან უკვე რიხმანიც მტკიცედ დაადგა ლომონოსოვის მიერ შეთავაზებულ სითბოს მექანიკური თეორიის გზას და ამიტომაც იყო, რომ მისმა შრომებმა სითბოს საკითხებზე შორს გაითქვეს სახელი მთელი XVIII ს. მანძილზე. რიხმანი პარალელურად მუშაობდა ელექტროსტატიკის საკითხებზე. თავისი ექსპერიმენტული გამოკვლევები ელექტროსტატიკაში მან დაიწყო „ელექტრული ძალის“ რაოდენობრივი შესწავლით. 1745 წელს რიხმანმა დაამზაყა ელექტროსაზომი ხელსაწყო, რომელსაც „ელექტრული მაჩვენებელი“ უწოდა. იგი შედგებოდა ლითონის ვერტიკალური სახაზავისაგან, რომელზედაც მის გასწვრივ დაკიდებული იყო სელის ძაფი, და გრადუსებად დაყოფილი რკალური სკალისაგან. მუხტი გადაეცემოდა სახაზავს, რომლის სიდიდე იზომებოდა ძაფის გადახრის კუთხით. რიხმანის ხელსაწყოს პრინციპზე დამყარებულია თანამედროვე ფარდობითი ელექტრომეტრის მოწყობილობა.

1745 წელს რიხმანმა შექმნა კიდევ ერთი ელექტროსაზომი ხელსაწყო. ეს ხელსაწყო გრძნობიერი სასწორის დახმარებით ზომავდა ელექტრულ მუხტს. თანამედროვე აბსოლუტურ ელექტრომეტრებში გამოყენებულია რიხმანის ზემოხსენებული ხელსაწყოს იდეა. უფრო გვიან ვ. ტომსონმა, გ. კირხჰოფმა და

სხვა ფიზიკოსებმა გაუმჯობესებულ ელექტროსაზომ ხელსაწყოებში ფართოდ გამოიყენეს რიხმანის ელექტროსაზომი ხელსაწყოების იდეა.

1675 წელს ინგლისელმა ფიზიკოსმა რ. ბოილმა წამოაყენა იდეა მანძილზე სხეულთა დაელექტროების, ანუ ელექტროსტატიკური ინდუქციის, შესახებ. ბოილის თეორიული მოსაზრება 1746 წელს რიხმანმა ექსპერიმენტულად დაამტკიცა. მასვე ეკუთვნის იმ ფაქტის დადგენა, რომ ხახუნით ელექტროვდება არა მარტო იზოლატორები, არამედ ლითონებიც.

1752 წლის ივლისში „პეტერბურგის უწყებებში“ გამოქვეყნდა ვრცელა წერილი ამერიკელი მეცნიერის ბ. ფრანკლინის შრომების შესახებ ელექტრობაში. მასში აღწერილი იყო: ცდები ატმოსფეროს ელექტრობაში; მეხსარიდის იდეა, იდეა ატმოსფეროს ელექტრობის და ელექტრომუხტის ერთისა და იმავე ბუნების შესახებ და სხვ. ამ შრომის წაკითხვისთანავე რიხმანი შეუდგა ატმოსფერული განმუხტვების შესწავლას. თავის საცხოვრებელ ბინაში მან მოაწყო ელექტროსკოპი — „მეხის მანქანა“, რომელიც ელვის დროს ატმოსფერულ ელექტრობას იჭერდა და გზავნიდა ბინაში მოთავსებულ ლითონის ღეროსაკენ. სისტემატური ცდებით, რომლებიც 1752—53 წლებში იყო დაყენებული, რიხმანი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ დედამიწაზე მიღებული სრულიად მცირე ელექტრული ნაპერწყალი და ატმოსფერული ელექტრობა ერთნაირი ბუნებისანი არიან. რიხმანი წერდა: „ელექტრული მატერია და მეხის მატერია სავსებით ერთნაირი ბუნებისანი არიან“. თავისი ხელსაწყოს — „მეხის მანქანის“ მოქმედების მეტი ეფექტურობისათვის რიხმანმა იგი ლეიდენის ქილას მიუერთა. ამ ცდებმა დიდი ინტერესი გამოიწვია როგორც რუსეთში, ისე ევროპაში.

1753 წლიდან რიხმანი შეუდგა თავისი ცდების აღწერას. რომ ეს გამოკვლევა უფრო დამაჯერებელი და გასაგები ყოფილიყო, მისი თხოვნით პეტერბურგის აკადემიამ გამოპყო მხატვარი სოკოლოვი საჭირო ილუსტრაციების შესაქმნელად. იმავე წლის 26 ივლისს ლომონოსოვი და რიხმანი აკადემიის სხდომაზე იმყოფებოდნენ. ცა უცებ მოიღუშა და აქა-იქ გაიფლავა კიდეც. რიხმანმა სხდომა დასტოვა და საკუთარი ბინისაკენ გაემშურა. მას სურდა აღრედაყენებული ცდების შედეგებში დარწმუნებულიყო, თან ისიც მოიმიზეზა, რომ მხატვარ სოკოლოვისათვის უნდა ეჩვენებინა ატმოსფერული ელექტრული დაცლა. სახლში მოსულმა მან დაინახა რომ მისი „ელექტრული მაჩვენებელი“ 45°-ს უჩვენებდა. ამ გარემოებამ რიხმანი არ შეაშინა, მან მხოლოდ სოკოლოვს განუმარტა, რომ მდგომარეობა სახიფათო და მეტად საშიშია და ახლოს მისვლა აუკრძალა. თვითონ 30—35 სმ მანძილზე ხელსაწყოს ლითონის სახა-



რაზმანის დაღუპვა.

ზავს მიუახლოვა ელექტრომუხტი და დაკვირვება დაიწყო. სოკოლოვის გადმოცემით სწორედ ამ დროს ყოველგვარი შეხების გარეშე „ელექტრული მარვენებლის“ ლითონის ღეროდან გამოიყო მუშტისოდენა ნაპერწყალი და პირდაპირ რიხმანის შუბლს დაეჭახა. რიხმანი დაეცა. ერთდროულად გაისმა ზარბაზნისებრი ხმაური. რომლის გამო სოკოლოვიც დაეცა. მავთულები გადაიწვა, ოთახში საშინელი ბოლი დადგა. როდესაც სოკოლოვი წამოდგა, რიხმანი ბოლში ჯერ ვერ გაარჩია, მას ეგონა, რომ რიხმანიც იმავე მიზეზით წაიქცა, რომლითაც თვითონ, მაგრამ ბოლის გაფანტვის შემდეგ დარწმუნდა, რომ რიხმანი გარდაცვლილიყო.

რიხმანის გარდაცვალებას შემახერის კანცელარიამ თვითმკვლელობის კვალიფიკაცია მისცა, რამაც ლომონოსოვის აღშფოთება გამოიწვია.

გეორგ რიხმანი დაკრძალეს პეტერბურგში 1753 წლის 29 იელისს. მას დარჩა ცოლი და ოთხი შვილი: ორი ქალი და ორი ვაჟი. ლომონოსოვმა წერილობით მიმართა პეტერბურგის აკადემიის ხელმძღვანელობას განსვენებული აკადემიკოსის რიხმანის ოჯახისათვის პენსიის დანიშვნის შესახებ, მაგრამ ეს წერილი უყურადღებოდ იქნა დატოვებული.

გ. რიხმანისადმი მიძღვნილ წერილს მიხეილ ლომონოსოვის სიტყვებით დავამთავრებთ: „...რიხმანი მოკვდა პროფესორის მოვალეობის შესრულების დროს. ეს სიკვდილი ულამაზესია სიკვდილთა შორის, ამიტომაც მისი სახელი მარად იცოცხლებს...“.



მიხეილ ვასილის ძე ლომონოსოვი

(1711—1765)

გენიალური რუსი ფიზიკოსი და ქიმიკოსი მიხეილ ვასილის ძე ლომონოსოვი დაიბადა 1711 წლის 19 ნოემბერს, ჩრდილოეთ რუსეთში, სოფ. მიშანინსკაიაში, ქ. ხოლომოგორის მახლობლად, შეძლებული გლეხის, ვასილ დოროთეს ძე ლომონოსოვის ოჯახში. დედა, ელენე ივანეს ასული სივკოვა, ადგილობრივი დიაკვნის შვილი იყო. წერა-კითხვა მიხეილს დედამ ასწავლა, მამას კი იგი უკვე 7 წლისა თევზის სარეწაოებზე დაჰყავდა და შრომას აჩვევდა. 9 წლის ასაკში მიხეილი დედით დაობლდა და ფაქტიურად ბედის ანაბარად დარჩა. 1724 წლის 11 ოქტომბერს ვასილ ლომონოსოვი ხელახლა დაქორწინდა ირინე სიმონის ასულ კორელსკაიაზე. დედინაცვალი ყოველმხრივ ავიწროებდა მიხეილს, უკრძალავდა მას წიგნების კითხვას და ღმერთის რწმენისაკენ მოუწოდებდა.

1730 წლის 9 დეკემბერს 19 წლის მ. ლომონოსოვი სახლიდან გაიპარა. 1731 წლის იანვრის დასაწყისში ლომონოსოვმა მოსკოვს ჩაადწია და უკვე 15 იანვარს სლავურ-ბერძნულ-ლათინურ აკადემიაში ჩაირიცხა.

მოსკოვურმა განათლებამ ლომონოსოვს გამოუმუშავა სამშობლოსადმი სიყვარული, მაღალი პატრიოტულობა და უცხოეთის კულტურის მიმართ ქედმოუხრელობა.

1735 წლის დასასრულს მოსკოვში მოვიდა სენატის ბრძანებულება სლავურ-ბერძნულ-ლათინური აკადემიიდან 20 წარჩინებული მოსწავლის პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიაში მივლინების შესახებ. მოსკოვის სლავურმა აკადემიამ მხოლოდ 12 კაბუჯი შეარჩია. მათ რიცხვში მიხეილ ლომონოსოვიც აღმოჩნდა.

1736 წელს გ. ულრიხთან და დ. ვინოგრადოვთან ერთად ლომონოსოვი სამთო საქმის შესასწავლად გერმანიაში მიავლინეს. 1740 წლის 6 ივნისს ლომონოსოვმა მარბურგში შეიერთო ეკლესიის მნათეს ქალიშვილი ელიზავეტა ცილხი.

1741 წლის 8 ივნისს ლომონოსოვი რუსეთში დაბრუნდა, იმავე წლის 25 ივლისს პრუსიაში რუსეთის ელჩის განკარგულებით მასთან ჩამოვიდა ელიზავეტა ცილხიც, რომელთანაც ლომონოსოვს ერთი ქალიშვილი შეეძინა.

1742 წლის 8 იანვარს ლომონოსოვი დანიშნეს აკადემიის ადიუტენტად (პროფესორის თანაშემწედ) „ფიზიკის კლასში“.

აკადემიის კანცელარია შემახერის მეთაურობით ლომონოსოვს სდევნიდა და ავიწროებდა. თავის მხრივ არც ლომონოსოვი უთმობდა შემახერს. ბოლოს, საქმე იმით დამთავრდა, რომ 1743 წლის 28 მაისიდან 1744 წლის 18 იანვრამდე ლომონოსოვს შინა პატიმრობა მიუსაჯეს.

1745 წლის ივლისში ლომონოსოვი ქიმიის პროფესორად დანიშნეს.

ლომონოსოვის საპროფესორო მოღვაწეობა აღინიშნა მის მიერ ქიმიის ლაბორატორიის მშენებლობის მოთხოვნით, რაც 1748 წლის შემოდგომაზე დამთავრდა. რუსეთის ტერიტორიაზე ეს იყო პირველი სამეცნიერო კერა აკადემიის გარეთ. მეორე დიდი საქმე, რაც ლომონოსოვმა თავისი მოღვაწეობის დასაწყისში გააკეთა, იყო ვოლფის „ექსპერიმენტული ფიზიკის“ რუსულ ენაზე თარგმნა და გამოცემა. ფაქტობრივად ეს იყო პირველი წიგნი რუსულ ენაზე ფიზიკაში. ამდენად მისი როლი რუსეთში ფიზიკურ მეცნიერებათა განვითარებაში აშკარაა. ამ წიგნით ლომონოსოვმა საფუძველი ჩაუყარა პირველ ფიზიკურ ტერმინოლოგიას რუსულ ენაზე. მრავალი ტერმინი ფიზიკის დარგიდან რუსმა ახალგაზრდობამ და საზოგადოდ მთელმა რუსმა ხალხმა პირველად ამ წიგნიდან გაიგო.

ქიმიის ლაბორატორიაში ლომონოსოვი უმთავრესად ისეთ ცდებს აყენებდა რომლებიც მოზაიკური მინების შედგენის საიდუმლოებას განსწავლავდა. ამ მიზნით მან 3000 ცდა დააყენა. ამ საკითხთან დაკავშირებით ლომონოსოვმა დაწერილებით შეისწავლა სინათლის გარდატეხა სხვადასხვა გამჭვირვალე გარემოში. სამი წლის დაძაბული შრომის შედეგად მიზანი მიღწეულ იქნა: 1752

წლის 4 სექტემბერს ლომონოსოვმა იმპერატორ ელისაბედს მიართვა მოზაიკური მინისაგან დამზადებული პირველი სურათი, რომელიც მინის 4000 ნაკრისაგან შედგებოდა. მოზაიკაში შექმნილი შრომების საფუძველზე 1764 წელს ლომონოსოვი ბოლონიის (იტალია) მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრად აირჩიეს.

1755 წლის აპრილში ლომონოსოვის ინიციატივით გაიხსნა მოსკოვის უნივერსიტეტი. აღსანიშნავია, რომ მოსკოვის უნივერსიტეტის დაარსებაში აქტიურად მონაწილეობდა ვახტანგ მეექვსის ძე ვახუშტი ბაგრატიონიც.

1757 წელს ლომონოსოვი დაინიშნა კანცელარიის მრჩევლად, ხოლო ერთი წლის შემდეგ მასვე მიენდო ისტორიის კაბინეტი, გეოგრაფიის დეპარტამენტი, გიმნაზია და უნივერსიტეტიც.

1762 წელს რუსეთის ტახტზე ავიდა გერმანელი ქალი, პეტრე III ცოლი, ეკატერინე II. მან თავიდანვე შუმახერს დაუჭირა მხარი და ლომონოსოვი შეიძულა. ამის გამო სიკვდილის წინ ლომონოსოვმა თავის ერთ-ერთ მეგობარს აკადემიკოს შტელინს უთხრა: „მეგობარო, მე ვხედავ, რომ უნდა მოვკვდე და დამშვიდებული და გულგრილი შევცქერი სიკვდილს; ვნანობ მხოლოდ იმას, რომ ვეღარ შევასრულე ყველაფერი, რისი გაკეთებაც მინდოდა სამშობლოსათვის, მეცნიერებათა გასამდიდრებლად და აკადემიის დიდებისათვის და ახლა, ჩემი სიცოცხლის დასასრულს, მე ვხედავ, რომ ყველა ჩემი სასარგებლო სურვილები ჩემთან ერთად გაჰქრება“.

1765 წლის 4 აპრილს, დღის 5 საათზე, მიხეილ ლომონოსოვი გარდაიცვალა.

ლომონოსოვის მთელი ცხოვრება გამსჭვალულია რუსი ხალხისადმი უსაზღვრო სიყვარულით. იგი წერდა: „...იმითმ ვითმენ, რომ ვცდილობ დავიცვა პეტრე დიდის შრომა, რომ რუსები ნასწავლნი გახდნენ, რომ საკუთარი ღირსება აჩვენონ“.

„საერთო საქმისათვის, განსაკუთრებით სამშობლოში მეცნიერებათა განმტკიცებისათვის, საკუთარი მამის წინააღმდეგ ამხედრებასაც კი ცოდვად არ ჩაეთვლო“.

„მე ვერ დავასრულებ, მაგრამ დავიწყებ, სამაგიეროდ ჩემს შემდეგ სხვას გაუადვილდება“.

„მე არ ვდარდობ სიკვდილზე: ვიცხოვრე, ვითმინე და ვიცი, რომ შთამომავლობას შევეცოდები“.

ქეშმარიტად ახდა ლომონოსოვის სიტყვები.

ლომონოსოვი დაკრძალეს პეტერბურგში, ალექსანდრე ნეველის ლავრაში.

აქვე არიან დამარხული ფიზიკაში მისი ცოდნის ქართველი გამავრცელებელი — დავით და იოანე ბატონიშვილებიც.

აღსანიშნავია, რომ თვით ლომონოსოვი თავის ძირითად სპეციალობად ქიმიკოსობას აღიარებდა. ამის შესახებ იგი გარკვევით სწერს ვოლფის „ექსპერიმენტული ფიზიკის“ კურსის მეორე გამოცემის წინასიტყვაობაში. აკად. ს.ი. ვავილოვი კი საკვებით დამაჯერებლად აღნიშნავს, რომ ლომონოსოვი იყო პირველი და სრულყოფილი ფიზიკოსი. ამიტომ წინამდებარე წერილში განხილული იქნება ლომონოსოვის მხოლოდ ფიზიკური ხასიათის ძირითადი შრომები.

მეტად საინტერესოა ლომონოსოვის შეხედულებანი ნივთიერების ატომურ-მოლეკულური აგებულების შესახებ. მრავალ ფაქტზე დაყრდნობით იგი დამაჯერებლად ამტკიცებს, რომ უნდა არსებობდეს შეუჯრძნობი ფიზიკური ნაწილაკები. ამ ნაწილაკებს ლომონოსოვი „მონადებს“ უწოდებს. ლომონოსოვის მონადების ძირითად თვისებებს შეადგენდა განფენილობა, სიმტკიცე, ინერცია და შეუღწევობა. ლომონოსოვის მიხედვით ამ ნაწილაკთაგან შედგება ყველა სხეული. ნაწილაკთა ურთიერთქმედება ხორციელდება დაჯახებათა საშუალებით. მიზიდულობის მანძილზე ქმედების ძალები ავტორისათვის არ არსებობს.

ლომონოსოვმა ჩამოაყალიბა ქიმიური ატომისტიკის საკითხები. იგი აღნიშნავს, რომ არსებობს მარტივი ნაწილაკი — „ელემენტი“ და რთული ნაწილაკი — „კორპუსკულა“. ელემენტი და კორპუსკულა ეს ის ცნებებია, რომელთაგანაც XIX ს. წარმოიშვა წარმოდგენა ატომისა და მოლეკულის შესახებ. ლომონოსოვი მატერიალურ სხეულს განმარტავს, როგორც „ინერციის ძალის შემცველ მიზიდულობას“. „სხეულის არსი მდგომარეობს განფენილობასა და ძალის ინერციაში“. ცოტა ქვემოთ კი დასძენს, რომ „მატერია არის ის, რისგანაც სხეული შედგება და რაზედაც დამოკიდებულია მისი არსი“.

ამ ორი განმარტებიდან ირკვევა, რომ ლომონოსოვი ემიჯნება ნიუტონს. თუ ნიუტონს სივრცე და მატერია ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად წარმოუდგენია, ლომონოსოვისათვის განფენილობა და ინერციის ძალა მატერიასთან უშუალო კავშირში არსებობს, ამასთან, „ინერციის ძალა მატერიის რაოდენობის პროპორციულია“. მატერიის რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის ლომონოსოვი მხოლოდ ინერციას იყენებს. ლომონოსოვის მიხედვით „სხეულის ბუნება მდგომარეობს ქმედებასა და უკუქმედებაში“. ეს წინადადება წარმოადგენს ლომონოსოვის დიალექტიკის შესანიშნავ ილუსტრაციას. მოძრაობის ქვეშ ლომონოსოვს ესმის სხეულთა მხოლოდ მექანიკური გადაადგილება. მას დასა-

შვებად მიაჩნია მიზიდულობის ახსნა ბიძგებით, დაჯახებებით, იმპულსებით. რომელთა მოქმედების შედეგად სხეულნი დედამიწის ცენტრისაკენ მიიზიდებიან.

1748 წელს ეილერისადმი მიწერილ წერილში ლომონოსოვი წერდა: „...ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები ისეთი ხასიათისაა, რომ თუ ერთ სხეულს რამე ემატება, იგი აკლდება რომელიმე სხვა სხეულს. ამგვარად, რამდენი მატერიაც ერთ რომელიმე სხეულს ემატება, იმდენივე აკლდება მეორე სხეულს, რამდენ საათსაც მე ძილზე ვხარჯავ, იმდენივეს ვაკლებ სიფხიზლეს და ა. შ. ვინაიდან ბუნების ეს კანონი საყოველთაოა, ამიტომ იგი ვრცელდება მოძრაობის წესებზედაც: სხეული, რომელიც თავისი ბიძგით ამოძრავებს მეორე სხეულს, კარგავს თავის მოძრაობიდან იმდენს, რამდენსაც გადასცემს მის მიერ ამოძრავებულ სხეულს...“.

ამ სიტყვებით ლომონოსოვმა გააერთიანა მატერიალიზმის ორი დიდი ფილოსოფიური პრინციპი — მატერიის მუდმივობისა და მოძრაობის მუდმივობისა — და საფუძვლად დაუდო ბუნებისმეტყველების განვითარებას. იმის შესახებ, რომ მატერია და მასთან დაკავშირებული მოძრაობა არ ქრება და არც აზარაობიდან წარმოიშობა, წერდნენ ჯერ კიდევ ძველი მატერიალისტები დემოკრიტე და ეპიკურე. მათი მოძღვრების გადმოცემის დროს ძველი რომის პოეტი ლუკრეციუსი წერდა, რომ „არაფრიდან არაფერი წარმოიშობა“ და; მაშასადამე, „ნივთთა სრულ დაღუპვას არასოდეს არ დაუშვებს ბუნება“. აზრი იმის შესახებ, რომ მოძრაობა არ ქრება, გამოთქმული იყო აგრეთვე დეკარტის მიერაც, მაგრამ ლომონოსოვამდე ეს პრინციპები არავის არ გამოუცხადებია ბუნებისმეტყველების საყოველთაო კანონებად. მთელი თავისი მოღვაწეობა ფიზიკაში, ქიმიკაში, ტექნიკასა და ფილოსოფიაში ლომონოსოვმა ამ კანონებზე ააგო.

ერთ-ერთ შრომაში „О действии химических растворителей вообще“ ლომონოსოვი იძლევა მარილების გახსნის დროს დამზერილი სითბური ეფექტის ანალიზს: „...წყლის ნაწილაკები აჩქარებენ მარილის ნაწილაკების ბრუნვითს მოძრაობას და ამ დროს წყლის ნაწილაკები კარგავენ თავის ბრუნვითურ მოძრაობის ნაწილს და რადგან ეს უკანასკნელი წარმოადგენს სითბოს მიზღუწს. ამიტომ გასაკვირველი არ არის, რომ მარილის გახსნის დროს წყალი ცივდება“. ამგვარად, ლომონოსოვის მიერ შემოთავაზებული ბუნების საყოველთაო კანონი შეიცავს ენერგიის მუდმივობის კანონსაც, რომელიც მეცნიერებაში XVIII ს. დასაწყისში უკვე აქა-იქ გაისმოდა.

განსაკუთრებული ადგილი უკავია ლომონოსოვის შემოქმედებაში ექსპე-

რიმენტს. სწორედ ეს არის დამახასიათებელი ახალი ფიზიკისათვის, რომლის მაკამათავრად, საზოგადოდ, ვალილეო ვალილეს სთვლიან. ვოლფის „ექსპერიმენტული ფიზიკის“ წინასიტყვაობაში ლომონოსოვი წერს, რომ მხოლოდ მრავალი ცდის შემდეგ შეიძლება სწორი დასკვნების გამოტანა.

ქიმიური გამოკვლევების დროს ლომონოსოვმა ხმარებაში შემოიღო მიკროსკოპიც. ფიზიკური ქიმიის ლექციების პროგრამაში მან გაითვალისწინა ხსნარების, კრისტალების, ამორფული ფხვნილებისა და სხვათა მიკროსკოპული გამოკვლევა. ამ გამოკვლევებმა ლომონოსოვი მიიყვანა მიკროსკოპის კონსტრუქციის ახალ იდეამდე.

ხელსაწყოთა კონსტრუირება ლომონოსოვისათვის ახალ საქმეს არ წარმოადგენდა. ჯერ კიდევ 1743 წელს მან შექმნა ოპტიკური ხერხით ამნთები ხელსაწყო, რომელიც შემდეგ ქიმიის ლაბორატორიაში გამოიყენა მაღალი ტემპერატურის მისაღებად.

1752 წელს მან აკადემიაში წარადგინა საკუთარი კონსტრუქციის რეფრაქტომეტრი. რომელიც, მართალია, დაგვიანებით, მაგრამ 1756 წელს მაინც დაზღადა. სინათლის გარდატეხის კოეფიციენტის დახმარებით ლომონოსოვმა ამ ხელსაწყოთი დაამუშავა გამჭვირვალე მყარი და თხევადი სხეულების ანალიზის მეთოდი. გარდა ამისა, ლომონოსოვმა შექმნა სითხის სიბლანტის გასაზომი ხელსაწყო; სხეულთა სიმტკიცის განმსაზღვრელი ხელსაწყო; გააუმჯობესა პანენის ქვაბი მაღალი წნევების მისაღებად; დაამზადა საკუთარი კონსტრუქციის თერმომეტრი და სხვ.

ფიზიკური ქიმიის პრობლემების დამუშავების პროცესში ლომონოსოვი სწავლობდა წნევისა და დაბალი ტემპერატურის გავლენას ნივთიერებაზე, აყენებდა ცდებს სიციხილეში, სწავლობდა სიბლანტის, კაპილარობისა და კრისტალიზაციის მოვლენებს, ხსნარების შექმნას და სხვ. ლომონოსოვისათვის წარმოუდგენელია სიჩქარის უმაღლესი ხარისხი და ამიტომ წარმოუდგენელია აგრეთვე სითბოს უმაღლესი ხარისხიც. „უდიდესი სიცივე სხეულში“ ნიშნავს აბსოლუტურ უძრობას, თუ სადმე ცოტაოდენი მოძრობა მაინც არის, მაშინ სითბოც იქნება“. აქედან ნათლად ჩანს, რომ ლომონოსოვს სითბო წარმოდგენილი აქვს, როგორც სხეულის ნაწილაკთა მოძრობის შედეგი.

1744—1749 წლებში ლომონოსოვმა სითბოს თეორიის საკითხებს მიუძღვნა შრომათა სერია საერთო სათაურით „Размышления о теплоте и холоде“. შრომების გარკვეული ნაწილი დათმობილი აქვს კომეტების წარმოშობას საკითხს. მრავალ ასტრონომიულ დაკვირვებასა და ქიმიურ მოსაზრებაზე დაყრდნობით ლომონოსოვმა კომეტის კულის წარმოშობა ელექტრული მუხ-

ტებით ახსნა. იგი ამტკიცებს, რომ კომეტის ბირთვთან ახლოს წარმოებს მისი ატმოსფეროს ფენების შემხვედრი გადანაცვლებანი. ფენების ხახუნი წარმოშობს ელექტრულ მუხტებსა და უჭაერო სივრცეში გამავალ ელექტრულ ნათებას. ასეთ ნათებას ლომონოსოვი კომეტის კუდს უწოდებს.

1756 წელს ლომონოსოვმა დაამუშავა ელექტრობისა და სინათლის თეორიები და ეთერის ფიზიკა. ოპტიკური მოვლენების ახსნას ლომონოსოვი ცდილობდა ნივთიერებათა სტრუქტურაზე და სხეულთა შორის ქიმიურ განსხვავებაზე დაყრდნობით. სწორედ ამაში მდგომარეობს სინათლის ლომონოსოვისეული თეორიის დამახასიათებელი თავისებურება. ელექტრობის შესახებ ჩანაწერებში ლომონოსოვი აღნიშნავს, რომ ეთერის ნაწილაკები ყოველთვის ერთმანეთს ეხება; ამ ნაწილაკებს სფეროსებრი ფორმა აქვს; სინათლე ვრცელდება უშველებელ სივრცეში სრულიად უმნიშვნელო დროში ეთერის ნაწილაკთა რხევითი მოძრაობის საშუალებით. ეს არ მოხდებოდა, რომ ნაწილაკებურთიერთს არ ეჯახებოდნენ, და სხვ. ამგვარად, ლომონოსოვს სინათლე წარმოდგენილი აქვს, როგორც მატერიის მოძრაობა. ლომონოსოვი იცავდა სინათლის ტალღურ თეორიას.

დიდი შრომა გასწია ლომონოსოვმა სხეულთა ფერების ასახსნელად. იგი ვერ ურიგდებოდა იმ მოსაზრებას, რომლის მიხედვით სხეულის ფერი წარმოადგენს სინათლის ნაკადის ერთგვარ მოდიფიკაციას სხეულის ზედაპირზე. „სინათლე წარმოადგენს სხეულის ნაწილობრივ ხარისხს და როგორც ასეთმა, თავისი ახსნა უნდა პოვოს მის კორპუსკულურ სტრუქტურაში“.

ლომონოსოვს სურდა სინათლის თეორია დაეკავშირებინა ნივთიერების აღნაგობის თეორიასთან, წარმოდგენა ეთერზე დაეკავშირებინა ქიმიის ექსპერიმენტების შედეგებთან, შეექმნა ერთი მთლიანი მოძღვრება სინათლის, ეთერისა და ნივთიერების აღნაგობის შესახებ და სხვ.

ქეშმარიტად დიდია ლომონოსოვის მეცნიერული მემკვიდრეობა ფიზიკაში.

ლომონოსოვი და საქართველო. რუსულ და საბჭოთა ლიტერატურაში დღეისათვის სადავოდ არის გამხდარი საკითხი იმის შესახებ, თუ რა ბედი ეწვია ლომონოსოვის შრომებს ფიზიკასა და ქიმიაში მათი ავტორის გარდაცვალების შემდეგ; ლომონოსოვის შრომები ფიზიკასა და ქიმიაში მართლა XX ს. იქნა აღმოჩენილი, თუ XVIII და XIX სს. იხსენიებოდა.

არ შეიძლება ანალოგიური კითხვის დასმა ქართული ფიზიკური ლიტერატურის მიმართაც. XVIII და XIX სს. მანძილზე კათალიკოსი ანტონ I, დავით და იოანე ბატონიშვილები და სხვები ლომონოსოვის სისტემატურად იხსენიებდნენ თავის შრომებში, როგორც იმ დროის უდიდეს ავტორიტეტს.

საქართველოს კათალიკოსი ანტონ I (თეიმურაზ ბაგრატიონი) 1757—1764 წლებში ქ. ვლადიმირის ეპარქიის ეპისკოპოსად მსახურობდა. მან შეისწავლა რუსული და ლათინური ენები, ევროპული ფილოსოფია, ფიზიკა, სხვადასხვა ტიპის სკოლების სტრუქტურა და საღვთისმეტყველო ლიტერატურა; იქვე დაიწყო საქართველოს სკოლებისათვის სახელმძღვანელოების შედგენა და თარგმნა.

გერმანელი ფილოსოფოსის ქრისტიან ვოლფის „ფილოსოფია“ შვიდი ნაწილისაგან შედგება. აღნიშნული შრომის მეექვსე ნაწილი წარმოადგენს „ექსპერიმენტულ ფიზიკას“, რომელიც ლომონოსოვმა თარგმნა და რომელიც დაიბეჭდა პეტერბურგში 1746 წელს.

შრომის მეშვიდე ნაწილი შეიცავს „თეორიულ ფიზიკას“. ეს ნაწილი თარგმნა პეტერბურგის უნივერსიტეტის სტუდენტმა ბორის ათანასეს ძე ვოლკოვმა რუსულ ენაზე, იგი დაიბეჭდა 1760 წელს პეტერბურგში.

როგორც გამოირკვა, ორივე სახელმძღვანელომ ქ. ვლადიმირამდეც მიაღწია და ანტონს დაუწყია „თეორიული ფიზიკის“ თარგმნა ქართულ ენაზე. ანტონს ხელთ ჰქონია აგრეთვე ვოლფის თეორიული ფიზიკის დედანიც — ლათინურ ენაზე.

ორი წლის შემდეგ, 1762 წელს, ანტონ I დაასრულა თარგმანი და ეს წიგნი საქართველოში გამოგზავნა გასამრავლებლად. თარგმანისათვის მას დაურთავეს 246 კომენტარი, რაც მიზნად ისახავს ვოლფის ტექსტის შევსებას, განმარტებას, გამარტივებას და ზოგჯერ კრიტიკასაც.

როდესაც მთარგმნელი — ანტონი გრძნობს, რომ მკითხველი შეიძლება დააეჭვოს ვოლფის მოსაზრებაში ან მისმა კომენტარმა, იგი მიმართავს იმ დროის უდიდეს ავტორიტეტს, მიხეილ ლომონოსოვს — „და, თუ არა გეჭეროს, ესე იხილე ლომონოსოვისა საქმითსა ღისი-

კასა შინა“ და მიუთითებს სათანადო პარაგრაფსაც. აღსანიშნავია, რომ ანტონი ვოლფის წიგნს ლომონოსოვისას უწოდებს, რადგან მთარგმნელი ლომონოსოვი იყო.



განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ლომონოსოვის გავლენა ანტონ I სიტბოს თეორიის განხილვის დროს. აქ ანტონი თითქმის სიტყვა-სიტყვით ამეორებს იმ დებულებებს, რომლებიც ლომონოსოვმა ვოლფის „ექსპერიმენტული ფიზიკის“ მეორე გამოცემას დაურთო. ანტონი ლომონოსოვის გავლენით უარყოფს სიტბოს ყალბ თეორიას — „სითბომზადის თეორიას“ და შემოაქვს სიტბოს კინეტიკური თეორია. მისი აზრით, სითბო არის ნაწილაკების მოძრაობის შედეგი, და ეს ნაწილაკები მუდმივ მოძრაობაში იმყოფებიან.

ვოლფისაგან განსხვავებით ანტონისათვის ეთერი რაღაც ჰიპოთეზურს კი არ წარმოადგენს, არამედ იგი მსგავსად ლომონოსოვისა მას რეალურ შინაარსს აძლევს.

ლომონოსოვმა იწინასწარმეტყველა აბსოლუტური ნული. ანტონი კი ამ დებულებას თავისებურად განმარტავს. მისი აზრით, დაბალ ტემპერატურას საზღვარი არა აქვს.

ლომონოსოვის ანალოგიურად ანტონიც გამოდის სამღვდელოების წინააღმდეგ. თარგმანის შესავალში იგი არაჩვეულებრივად გაბედულ დევიზს აყენებს: „უმეცარნი ძისიკისა მსგავს არიან ბრმათა“. ამ ერთი წინადადებით ანტონმა მარტო სამღვდელოებას კი არ მიაყენა შეურაცხყოფა, არამედ მშარტველ წრეებსაც, რომელთა ცალკეულ წარმომადგენლებს ფიზიკაზე წარმოდგენაც არა ჰქონდათ. სამართლიანობა მოითხოვს აქვე აღინიშნოს, რომ ეს არ ეხებოდა ერეკლე II, რადგან იგი ესწრებოდა ანტონის მიერ წაკითხულ ლექციებს ფიზიკაში, რითაც დემონსტრაციულად უწყობდა ხელს ფიზიკური მეცნიერების განვითარებას საქართველოში. ამ მხრივ, რასაკვირველია, ანტონ I ბედი განსხვავდება ლომონოსოვის ბედისაგან.

ანტონს დასაშვებად მიაჩნია დედამამის „კვერცხისებრი“ ფორმა, იდამიანთა მოდემის გაცრცელება სხვა პლანეტებზე და სხვ. ყველაფერი ეს მიმართული იყო საღვთო წერილებისა და სახარებათა წინააღმდეგ.

ვოლფისაგან განსხვავებით, ანტონი ელექტრულ ნივთიერებაში, ლომონოსოვის მსგავსად, ელექტრულ ძალას ხედავდა.

„შემოკლებულ თეორეტიკებრ ძისიკაში“ ანტონს მოუხდა ფიზიკური ტერმინოლოგიის დამუშავებაც. პირველად ანტონის წიგნიდან შეიტყო ქართველმა მკითხველმა ტერმინები: თერმომეტრი, ბარომეტრი, ექსპერიმენტი, დამზერა, ეთერი, სინათლის გარდატეხა, კორპუსკულა, კაბილარი, ელექტრული ძალა და სხვ. 16 წლით ადრე ზუსტად იგივე შეასრულა ლომონოსოვმა რუსი ხალხისათვის.

ლომონოსოვისეული თარგმანი ვოლფის „ექსპერიმენტული ფიზიკისა“

იხმარებოდა პეტერბურგის აკადემიის გიმნაზიასა და უნივერსიტეტში, ვოლფის „თეორიული ქიმიკის“ ანტონისეული თარგმანი კი — თბილისისა და თელავის სემინარიებში.

ანტონის მსოფლმხედველობა ორ პერიოდად იყოფა: I — რუსეთში გადასახლებამდე (1756) და II — იქიდან დაბრუნების შემდეგ (1764). პირველ პერიოდში იგი არისტოტელეს სქოლასტიკურ ლოგიკას იცავს და მას ავსებს ი. პეტრიწონელის იდეალისტური შინაარსით. რუსეთში ყოფნის დროს მოწინავე რუს მეცნიერთა გავლენით ანტონის მსოფლმხედველობაში გარდატეხა ხდება. იგი მთლიანად ლომონოსოვის გავლენის ქვეშ ექცევა და არისტოტელეს სქოლასტიკურობის წინააღმდეგია, ე. ი. თეოლოგიის წინააღმდეგ გამოდის.

მთელ თავის მოღვაწეობას ანტონი ერის ინტერესებს უმორჩილებს. აქაც ლომონოსოვის ზუსტი ანალოგიაა.

თავის ფილოსოფიას ანტონი გამოყენებითი მეცნიერების შესწავლაზე ამაყარებს. აქ კი გავლენაა არა მარტო ლომონოსოვისა, არამედ პეტერბურგის აკადემიისა, რომელშიც დაარსების დღიდანვე დიდი უპირატესობით იყო წარმოდგენილი ფიზიკა, მათემატიკა, ქიმია, მექანიკა, ასტრონომია, გეოლოგია და სხვ. ეს გარემოება ადვილი ასახსნელია, ვინაიდან რუსეთში ვატარებული მწლის განმავლობაში ანტონი სწავლობდა რუსეთის განათლების სისტემას, სასწავლო გეგმებს, სახელმძღვანელოებს, პროგრამებს და სხვ. ამიტომაც იყო ქართლ-კახეთის სასულიერო სემინარიები რუსეთის სასულიერო სასწავლებლების ანალოგიური.

თუ გულმოდგინედ გადავხედავთ მიხეილ ლომონოსოვისა და ანტონ I სახელმწიფოებრივ და სამეცნიერო მოღვაწეობას, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ანტონ I ისეთივე როლი შეასრულა XVIII ს. საქართველოში, როგორც რუსეთში ლომონოსოვმა.

ლომონოსოვსა და ანტონ I ერთი საერთო დამსახურებაც აქვთ ქართველთა შორის ზუსტი მეცნიერების განვითარების საქმეში: თუ რუსეთში ანტონ I ემიგრაციამდე ფიზიკური მეცნიერება ძველი ბერძნული და ბიზანტიური გავლენის ქვეშ იყო, რუსეთიდან დაბრუნების შემდეგ ანტონ I მეოხებით საქართველოში ფიზიკის განვითარება წარიმართა ჯერ ლომონოსოვის და შემდეგ მომდევნო რუსი მეცნიერების გავლენით.

საჭიროდ მიგვაჩნია ერთი გარემოების აღნიშვნაც. ლომონოსოვის ზოგიერთი შრომა ავტორის გარდაცვალების შემდეგ იქნა გამოქვეყნებული და ამდენად მათ აღარ შეეძლოთ გავლენა მოეხდინათ ანტონის შეხედულებებზე (ვინაიდან ვოლფის „თეორეტიკები ქიმიკის“ ქართული თარგმანი 1762 წელს დასრულდა). აქ აზრთა ერთგვარ ურთიერთდამთხვევას აქვს ადგილი.

განსაკუთრებული რელიეფურობით შეიგრძნობა ლომონოსოვის გავლენა დავით ბატონიშვილზე.

დავით ბატონიშვილი ქართლ-კახეთის უკანასკნელი მეფის გიორგი XII უფროსი ვაჟი იყო. მან განათლება ჯერ საქართველოში მიიღო დავით რექტორისა და სხვათა ხელმძღვანელობით, ხოლო შემდეგ რუსეთში გაიგზავნა სწავლის გასაგრძელებლად.

1801 წლის აქტის შემდეგ დავით ბატონიშვილი 1805 წელს სამეფოს სასახლის სხვა წევრებთან ერთად რუსეთში გადასახლდა და ხმალი კალაშზე გადაცვალა.

დავით ბატონიშვილი XVIII ს. უკანასკნელი მეოთხედისა და XIX ს. პირველი მეოთხედის ქართველი ვოლტერიანელია. პეტერბურგში იგი ვოლტერიანელად იყო ცნობილი.

რუსეთის სატახტო ქალაქში დავითი მთლიანად განათლებას სწირავს დროს. საფუძვლიანად ეცნობა ფიზიკას, გეოფიზიკას, ქიმიას, მეტეოროლოგიას, კოსმოგრაფიას, ფარმაკოლოგიას, მედიცინას და სხვ. სწავლობს რუსულ, ლათინურ, ფრანგულ, გერმანულ, ინგლისურ ენებს; თარგმნის ამ ენებზე დაწერილ მეცნიერულ შრომებს. აქვე ეცნობა იგი ლომონოსოვის შრომებსაც.

გარდაცვალებამდე 1 წლით ადრე დავით ბატონიშვილმა ქართულ ენაზე შეადგინა „შემოკლებული ფისიკა“ და საქართველოში გაგზავნა გასამრავლებლად.

რა აქვთ საერთო ლომონოსოვსა და დავითს? უპირველესად ყოვლისა, რაც თვალში გვხვდება, ეს მათი ათეიზმია. თუ ლომონოსოვი გაკილვით „წვერებს ჰიმნს“ უწერდა, დავით ბატონიშვილი ეკლესიას თეატრს უწოდებდა, ცისკარს — სათამაშოს, ხოლო წირვას — წარმოდგენას.

ლომონოსოვიცა და დავით ბატონიშვილიც ენციკლოპედისტები არიან. მართო „შემოკლებულ ფისიკაში“ იგი არჩევს: ფიზიკის, გეოფიზიკის, მეტეო-



როლოგის, ასტრონომიის, ფარმაცოლოგიის, ფიზიკური გეოგრაფიის, მინერალოგიის, ბოტანიკის, მედიცინისა და ზოოლოგიის საკითხებს. ორივე სწავლულმა იცის რუსული, ფრანგული, გერმანული, ინგლისური და ლათინური ენები, ხოლო დავითმა დამატებით კიდევ ორი ენა: ქართული და სპარსული. ორივე იცნობს მათ თანამედროვე მოწინავე ფიზიკურ ლიტერატურას.

ორივე მეცნიერი ექსპერიმენტული ფიზიკის ფუძემდებელია: ლომონოსოვი რუსეთში, დავით ბატონიშვილი — საქართველოში.

ლომონოსოვის მსგავსად, დავითის მიხედვითაც ყოველი სხეული მოძრაობს, ბუნების ყოველი მოვლენა მოძრაობაში უნდა იქნეს განხილული.

ბუნებას მოვლენების ფიზიკური ახსნის დროს არც ერთი მათგანი მათემატიკურ აპარატს არ იყენებს.

ლომონოსოვი სიტბოს გარკვევით ხსნის კინეტიკური თეორიის თვალსაზრისით, დავითი კი, მართალია, უმრავლეს შემთხვევაში ამავე პოზიციასზე დგას, მაგრამ არის შემთხვევებიც, როდესაც იგი სიტბომბადის ჰიპოთეზასაც იზიარებს.

სინათლის მოვლენების წარმოშობა-ახსნას ორივე სწავლული ჰიუგენსის ტალღური თეორიის მიხედვით იძლევა.

ორივე მათგანი დიდი პედაგოგიური ნიჭითაც ყოფილა დაჯილდოებული. იმის ახსნას, რომ ამ ორი მეცნიერის ფიზიკური და ფილოსოფიური შეხედულებები უმრავლეს შემთხვევაში ერთნაირია, ჩვენ ვხედავთ იმ მრავალ მიზეზთაგან, რომელსაც დავით ბატონიშვილი იძლევა თავის „შემოკლებულ ფიზიკაში“: ზოგჯერ, როდესაც ავტორს შემოაქვს ახალი აზრი იმის დასამტკიცებლად, რომ იგი სწორია, იმოწმებს მიხეილ ლომონოსოვის მიერ თარგმნილ ვოლფის „ექსპერიმენტულ ფიზიკას“ და დასძენს: „და ესე იხილე ლომონოსოვისა საქმითსა ფიზიკასა §...“.

ანტონის ანალოგიურად დავითიც ვოლფის ექსპერიმენტულ ფიზიკას „ლომონოსოვის საქმითი ფიზიკას“ უწოდებს. დავითი გრძნობს ლომონოსოვის მიერ ვოლფის „ექსპერიმენტული ფიზიკის“ ბოლოში დართული „დამატებების“ სიღაღეს და ამიტომაც ვოლფს აღარ ახსენებს. ეს რომ ასეა, იქიდანაც ჩანს, რომ დავითი რამდენიმე ადგილას ვოლკოვის მიერ თარგმნილ თეორიულ ფიზიკასაც იმოწმებს, მაგრამ მის მთარგმნელ ბორის ვოლკოვს კი არ ახსენებს, არამედ თვით ვოლფს ასახელებს და დასძენს: „...თუ რაოდენსა ჟამსა რაოდენსა მიღსა განვლის, მოხსენებულ არს ვოლფიუსის თეორიისა ფიზიკისა გვერდსა ორმოცსა“.

ლომონოსოვის გავლენა იმდენად ძლიერია, რომ დ. ბატონიშვილს ლომო-

ნოსოვის III დამატების შინაარსი სითბოს შესახებ თითქმის პირდაპირ გადმოაქვს. ლომონოსოვი წერს: „სითბო და ცეცხლი წარმოიშვება მოძრაობით“. დავითი წერს: „სითბო იწარმოების სიციხისაგან, რომელიცა წარმოიშვების დრესისაგან“.

სახელმძღვანელოში მასალის დალაგებისა და ძირითადი იდეების გადმოცემის მანერის მიხედვით დავით ბატონიშვილმა უმთავრესად მიხეილ ლომონოსოვის გავლენა განიცადა.

შემდეგი ფიგურა XIX ს. ქართველ მოაზროვნეთა შორის, რომელმაც ლომონოსოვის გავლენა განიცადა, იოანე ბატონიშვილია, დავით ბატონიშვილის მომდევნო ძმა, ე. ი. გიორგი XII მეორე ვაჟი. იოანე დავითზე 5 წლით უმცროსი იყო.

1801 წლის აქტის შემდეგ იოანეც პეტერბურგში გადასახლდა და სამეცნიერო მუშაობას მიჰყო ხელი.

იოანეს მდიდარი ბიბლიოთეკა და პირადი შრომები მისმა შეილიშვილმა იოანე გრუზინსკიმ პეტერბურგის საჯარო ბიბლიოთეკას შესწირა. ამ შრომათა შორის ყურადღებას იპყრობს ენციკლოპედიური ხასიათის შრომა „კალმასობა“, ანუ ეკლესიის სასარგებლოდ პურისა და ღვინის შეგროვება. იგი იწერებოდა 15 წლის განმავლობაში: 1813—1828 წლებში. პეტერბურგში.

სოლომონ დოდაშვილის ერთი კერძო წერილიდან ირკვევა, რომ იოანე ბატონიშვილი ლომონოსოვის, კარამზინისა და იმ დროის სხვა რუს მეცნიერთა შრომებით ყოფილა გატაცებული: „იოანე ბატონიშვილი და იოანე ხელაშვილი გულმოდგინედ სწავლობენ შრომებს ლომონოსოვის, კარამზინისა და სხვა რუსი მეცნიერებისა, რომელთა წარჩინებულობა ჰქუხს მაღალ მთაზე“.

ამ აზრს ადასტურებს თვით „კალმასობის“ იმ პარაგრაფთა შინაარსიც, რომლებშიც ფიზიკისა და გეოფიზიკის საკითხებია განხილული, აქ ავტორია ლომონოსოვის თანაბრად ლეონარდ ვილერსაც ასახელებს.



ლომონოსოვის მსგავსად, იოანე იცნობს იმ დროს გამოჩენილი მეცნიერების: გალილეის, ნიუტონის, ეილერისა და სხვ. შრომებს.

„კალმასობაში“ არ არის გამოყენებული მათემატიკური აპარატი.

ავტორი გამოდის ჰელიოცენტრული სისტემის დამცველად და გეოცენტრული სისტემის აშკარა მოწინააღმდეგედ.

ავტორი მკვეთრად აშიშვლებს „საღვთო წერილებისა და ძველი სწავლებების“ ცრუ მეცნიერებას.

იოანე ბაგრატიონის მიხედვით სამყაროს დასასრული არა აქვს. ასევე არა აქვს დასასრული ნივთიერების დაშლასაც.

როგორც ლომონოსოვისათვის, ისე იოანე ბატონიშვილისათვის ეილერის შრომები უდიდეს ავტორიტეტს წარმოადგენს. ეს ფაქტი ერთობ საგულისხმოა, რადგან XIX ს. პირველი მეოთხედის პეტერბურგში უკვე მრავალი სახელმძღვანელო მოიპოვებოდა ფიზიკაში როგორც თარგმნილი, ისე ორიგინალური: ასე, მაგალითად: კრაფტის „ფიზიკა“, ვოლფის „ექსპერიმენტული ფიზიკა“, მისივე „თეორიული ფიზიკა“, ფიზიკის სახელმძღვანელოები ნოლეს, ებერგარდის, მუშენბრუჟის, გილიაროვსკის, სპერანსკის, ბრისონის, შრედერის, სტრახოვის, პაროტის, დვიგუბსკისა და ა. შ. მათ შორის ეილერის „ფიზიკის კურსი“, რომელიც ორი ტომისაგან შედგებოდა, ყველაზე უფრო სისტემატურ და სრულ კურსად ითვლებოდა. მამასადაამე, ფიზიკოსთა შეფასებაში ლომონოსოვი და იოანე ბატონიშვილი ერთისა და იმავე შეხედულების არიან.

ემკვარეშეა, რომ იოანე ბატონიშვილი პეტერბურგში ყოფნისას მის თანამედროვე მეცნიერებთან ურთიერთობაში იყო. აშკარაა ისიც, რომ იმ წრეში, რომელშიც იოანე ტრიალებდა, ლომონოსოვისა და ეილერის შრომები დიდი პოპულარობით სარგებლობდა.

ჩვენი დროის გამოჩენილმა ქართველმა მკვლევარმა ფიზიკოსმა დ. ლოლობერიძემ, რომელმაც თავისი სამეცნიერო მოღვაწეობის გარკვეული პერიოდი ფიზიკის ისტორიის საკითხების შესწავლას მიუძღვნა, 1948 წელს ლენინგრადში გამოაქვეყნა შრომა: „ლომონოსოვი და სწავლება სიმტკიცის შესახებ“.

თავის სტატიაში ავტორი ანალიზს უკეთებს ლომონოსოვის მრავალ შრომას და ასაბუთებს, რომ მან, ჯერ კიდევ სრულიად ახალგაზრდამ, XVIII ს. ოცდაათიანი წლების მიწურულში დაამუშავა და გამოაქვეყნა ორიგინალური და ამასთან სრულიად ახალი თვალსაზრისი „სიმტკიცის“ შესახებ. დ. ლოლობერიძის მტკიცებით, ლომონოსოვმა სხეულთა სიმტკიცის საკითხები შეისწავლა მოლეკულური თვალსაზრისით, რაც იმ დროს უადრესად პროგრესულად

ითვლებოდა. ავტორის აზრით, ლომონოსოვი იყო მსოფლიოში პირველი მკვლევარი, რომელმაც სიმტკიცის საკითხები ამ თვალთახედვით შეისწავლა.

თავის ერთ-ერთ აღრიხედელ შრომაში ლომონოსოვი ამბობს, რომ ამაღამის წარმოშობის პროცესში ვერცხლისწყლის მოლეკულები შეიჭრებიან ოქროს მოლეკულებს შორის. ამგვარად, ლომონოსოვმა ორი საუკუნით ადრე იწინასწარმეტყველა შეჭრის მყარი ხსნარების მოვლენის არსებობა, რომლის ერთ-ერთ მაგალითს შეადგენს ვერცხლისწყლისებრი ამაღამები.

ლომონოსოვის ეს ბრძნული შორსჭვრეტა პირველად პროფ. დ. ლოლობერიძემ შენიშნა, აღწერა და გამოაქვეყნა.

შემდეგ დ. ლოლობერიძე იხილავს ლომონოსოვის შრომას მეტალურგიის შესახებ და ასკენის, რომ ლომონოსოვს ღრმად ესმოდა სიმტკიცის ცნება და სწორად იყენებდა მას სხვადასხვა მარილისა და მთის ქანების დასახასიათებლად, რომ სიმტკიცის გაზომვის დროს ლომონოსოვი ისეთ მეთოდს იყენებდა, რომელიც სხეულის ჭრისა და ჩხაპნის უნარიანობის და ცვეთის მიმართ წინააღმდეგობის გაწევის თვისებებს ახასიათებდა.

ქვევით დ. ლოლობერიძე ეხება ლომონოსოვის მიერ განხილულ კრისტალიზაციის პირობების დამოკიდებულების საკითხს ელექტრულ ველთან, რაც თანამედროვე ფიზიკაშიც ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხად არის მიჩნეული.

შრომის ბოლო ნაწილში ავტორი იხილავს იმ ხელსაწყოებს, რომლებიც ლომონოსოვის ინიციატივით იქნა დამზადებული და რომლებიც სხეულთა სიმტკიცის განსაზღვრას ემსახურებოდნენ.

განხილული შრომების საფუძველზე დ. ლოლობერიძე ლომონოსოვს მყარ სხეულის ფიზიკის ფუძემდებლად აღიარებს.

დ. ლოლობერიძემდე მ. ლომონოსოვის შრომები ამ თვალთახედვით ჯერ არავის განუხილავს.

დასასრულ, საჭიროდ მიგვაჩნია რამდენიმე ზასიამოვნო ფაქტის აღნიშვნა.

მაშინ, როდესაც მიხეილ ლომონოსოვს, მისი გარდაცვალების შემდეგ XX ს., როგორც ფიზიკოსსა და ქიმიკოსს, რუსეთი აღარ ახსენებდა, ქართველ მეცნიერთა შრომებში იგი ყოველ დასახელებულ საუკუნეში პატივისცემით იხსენიება, როგორც დიდი ავტორიტეტი.

და, თუ XVIII და XIX სს. ქართველმა მეცნიერებმა ლომონოსოვი, როგორც ფიზიკოსი და ქიმიკოსი, მკვდრეთით აღადგინეს, დღეს, თავის მხრივ, ლომონოსოვმა გააცოცხლა მივიწყებული ქართველი მეცნიერნი და ბრწყინვალე შარავანდელით შემოსა მათი სახელები.

ამიტომაც, ქართველი ერი კიდევ უფრო მეტი დიდებით იხსენიებს დიდი რუსი მეცნიერისა და მოქალაქის მიხეილ ლომონოსოვის სახელს.

ჰაინს-ჟაკიჰ ეპინუსი

(1724—1802)

1724 წლის 13 დეკემბერს ჩრდილოეთ გერმანიის ქალაქ როსტოკში დაიბადა გამოჩენილი ფიზიკოსი ფრანც-ულრიჰ ეპინუსი. მან მათემატიკური და სამედიცინო განათლება როსტოკისა და იენის უნივერსიტეტებში მიიღო.

1755 წლამდე ეპინუსი იყო როსტოკის უნივერსიტეტის პრეპატ დოცენტი შემდეგ კი გახდა ბერლინის მეცნიერებათა აკადემიის პროფესორი.

ეპინუსს კარგად ესმოდა, რომ მეფე ფრიდრიხის აგრესიული პოლიტიკის წყალობით, პრუსიას მოელოდა მხოლოდ სიღატაკე. იგი გრძნობდა, რომ ეკონომიურად ჩამორჩენილ გერმანიაში მის ნიჭსა და იდეებს გასაქმანი არ ექნებოდა. ამიტომაც იყო, რომ მან მზერა პეტერბურგს მიაპყრო.

XVIII ს. დასავლეთ ევროპის მეცნიერები შუაით შეჰყურებდნენ პეტერბურგს, სადაც ძალიან სწრაფად ვითარდებოდა მეცნიერება. პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიამ თავისი არსებობის სამი ათეული წლის განმავლობაში მოასწრო საპატიო ადგილის დაკავება მსოფლიო მეცნიერულ ცენტრთა შორის. თითოეული ტომი „პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის ახალი კომენტარებისა“ დიდ მოვლენას წარმოადგენდა მეცნიერებაში. ეს ტომები გამოდიოდა ლათინურ ენაზე და მოიცავდა მ. ლომონოსოვის, დ. და ი. ბერნულების,

გ. რიხმანის, ლ. ეილერის, გ. კრაფტის, ს. კრაშენიკოვის, დელილისა და სხვათა შესანიშნავ შრომებს.

იმ დროის ყოველი მეცნიერი თავის მოვალეობად თვლიდა პეტერბურგის აკადემიისათვის მიეწოდინა მის მიერ გამოქვეყნებული შრომები, რათა როგორმე დაემსახურებინა რუსეთის მიწვევა. პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემია აცხადებდა კონკურსს მეტად აქტუალურ საკითხებზე და კონკურსში გამარჯვებულებს აჯილდოვებდა კიდევ ფულადი პრემიებით, რამაც მოზიბლა და მსოფლიო მეცნიერების ყურადღება მისკენ მიიქცია, მაგრამ სახსრები, რომელსაც მეფის რუსეთი პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიისათვის იღებდა, უმნიშვნელო იყო იმ თანხასთან შედარებით, რომელსაც უაზროდ ფლანგავდა მეფის კარი. მიუხედავად ამისა, პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის ეკონომიური მდგომარეობა საზღვარგარეთის აკადემიებთან შედარებით უკეთესი იყო. აღნიშნულის საილუსტრაციოდ საკმარისია ითქვას, რომ პეტერბურგის აკადემია იყო ერთ-ერთი იმ ეპოქის აკადემიათა შორის, რომელსაც გააჩნდა ვრცელი ბიბლიოთეკა, შესანიშნავად მოწყობილი ფიზიკის კაბინეტი, საუკეთესო ქიმიის ლაბორატორია, კარგი სტამბა, შესანიშნავი მექანიკური და ოპტიკური სახელოსნოები და სხვ.

ყველაფერმა ამან მიიპყრო ახალგაზრდა ეპინუსის ყურადღებაც. ლ. ეილერის, ს. კოტელნიკოვისა და ს. რუმოვსკის მაღალი შეფასების წყალობით მან პეტერბურგიდან მოწვევა მიიღო.

ამგვარად, 1757 წელს ბერლინის აკადემიის წევრმა, ოცდათორმეტი წლის ეპინუსმა რიხმანის გარდაცვალების შემდეგ დაიკავა ფიზიკის პროფესორის ვაკანტური ადგილი პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიაში.

რუსეთის სახით ეპინუსმა მეორე სამშობლო შეიძინა, სადაც იგი ძალიან ნაყოფიერად მუშაობდა ფიზიკაში, მათემატიკაში, ასტრონომიასა და მეტეოროლოგიაში. იქ მან იცხოვრა ორმოცდახუთი წელი და მთელი თავისი ცოდნა და ენერჯია თავის ახალ სამშობლოს შეაღია.

უნდა აღინიშნოს, რომ დასავლეთ ევროპაში კვლევა-ძიება ელექტრობაში XVIII ს. დასაწყისიდანვე მიმდინარეობდა, ხოლო რუსეთში ელექტრობის ექსპერიმენტული კვლევა დაიწყო მხოლოდ 1744 წელს რიხმანისა და ლომონოსოვის მიერ. მიუხედავად იმისა, რომ რუსეთმა ევროპასთან შედარებით საუკუნენახევრით დააგვიანა ელექტრობაში მუშაობა, მისი ექსპერიმენტები მაღალ დონეზე იდგა. პეტერბურგის აკადემიამ თავის წინაშე დააყენა ამოცანა ელექტრული ძალის გაზომვის შესახებ, აქვე წამოიჭრა საკითხები, რომელიც აკადემიას არ შეეძლო გადაეწყვიტა. მათ შორის იყო პრობლემა ელექტრო-

ბისა და მაგნიტიზმის ირგვლივ. ეპინუსი, რომელიც პეტერბურგის აკადემიაში იყო მივლინებული, მაშინვე შეუდგა ამ პრობლემის გადაჭრას.

ეპინუსის ძირითად მეცნიერულ შრომად ითვლება ტრაქტატი — „ელექტრობისა და მაგნიტიზმის თეორიის ცდა“. ეს ნაშრომი შეიცავს მრავალ ღირსშესანიშნავ ექსპერიმენტულ მონაცემებს. გარდა ამისა, ამ შრომაში აღწერილია ერთ-ერთი ადრეული ცდა, რომლის საშუალებითაც ეპინუსს სურდა შეექმნა ელექტრული და მაგნიტური მოვლენების მათემატიკური თეორია.

იმის გამო, რომ ეპინუსი ვერ პოულობდა ელექტრობისა და მაგნიტიზმის ბუნების ახსნას, იგი შეეცადა შეექმნა ელექტროსტატიკური და მაგნიტური ურთიერთქმედების თეორია ი. ნიუტონის მიზიდულობის თეორიის ანალოგიით. მან გამოსთქვა აზრი იმის შესახებ, რომ ელექტრული და მაგნიტური ურთიერთქმედების ძალა მანძილის კვადრატის უკუპროპორციულია. ეს კანონი ექსპერიმენტულად დაადგინა კულონმა 1785—1787 წლებში და ამიტომ მისი სახელი ეწოდა.

XVIII ს. პირველ ნახევარში, ნახევარსაუკუნოვანი ინტერვალის შემდეგ, კვლავ გამოითქვა აზრი ელექტრობისა და მაგნიტიზმის მსგავსების შესახებ. ამ საკითხის პირველი ექსპერიმენტული და თეორიული გამოკვლევები ეპინუსს ეკუთვნის. მრავალ ნივთიერებაზე უამრავი ცდების ჩატარების შემდეგ. მან აღმოაჩინა ე. წ. პიროელექტრული მოვლენა ტურმალინის კრისტალებში, ე. ი. დიელექტრიკის თანაბარი გახურების დროს მის ზედაპირზე ელექტრული მუხტის აღძვრა. კრისტალის ერთ ბოლოში აღიძრა დადებითი ელექტრული მუხტი, ხოლო მეორეზე — უარყოფითი. ამ სურათმა ეპინუსს მოაგონა მაგნიტის საწინააღმდეგო პოლუსები.

ელექტრობისა და მაგნიტიზმის თეორიას ეპინუსმა საფუძვლად დაუდო თეორია ე. წ. ელექტრული ან მაგნიტური სითხის შესახებ: სხეულში ამ სითხის სიკარბით ან დანაკლისით აიხსნებოდა მისი დაელექტროება ან დამაგნიტება.

ელექტრული ან მაგნიტური სითხის ბ. ფრანკლინის ჰიპოთეზიდან გამომდინარე, ეპინუსმა პირველმა ახსნა ელექტრული და მაგნიტური ინდუქციის მოვლენა. „ბუნებრივ მდგომარეობაში მყოფ არც ერთ სხეულს — წერდა იგი — არ შეუძლია მიუახლოვდეს რომელიმე სხეულს, იმ შემთხვევაშიც კი, როცა იგი დადებითად ან უარყოფითად არის დამუხტული, სანამ თვით ეს სხეული არ დაიმუხტება“. ეპინუსმა მიუთითა აგრეთვე იმაზე, რომ ინდუქცია ინტენსიურად მელავნდება იმ სხეულებში, რომლებშიც ელექტრული ან მაგნიტური სითხე უფრო ადვილად გადაადგილდება, ე. ი. გამტარებში.

მაგნიტური ურთიერთქმედების თეორიის აგების პროცესში ელექტრული

ურთიერთქმედების თეორიის ანალოგიით, ებინუსი ნათლად აღნიშნავდა განსხვავებას ამ ორ მოვლენას შორის. იგი აღნიშნავდა, რომ არ არსებობს „მაგნიტური გამტარები“.

XVIII ს. დასაწყისში ებინუსის თეორია ელექტრობისა და მაგნიტიზმის შესახებ მთელს ევროპაში გავრცელდა. ებინუსმა პირველმა გამოიყენა ნიუტონის მექანიკის ენა ფიზიკის ამ სფეროში. ნიუტონი მაგნიტურ პოლუსებს იხილავს როგორც „განზიდვის“ ან „მიზიდვის“ ძალების ცენტრებს. სწორედ ამ ძალების ურთიერთქმედებით სურდა ებინუსს განემარტა ყოველი ელექტრული და მაგნიტური მოვლენა. ებინუსის მიერ შეთავაზებული მეთოდი ძალიან ნაყოფიერი აღმოჩნდა და ფიზიკაში ფარადეი-მაქსველის ელექტრომაგნიტური ველის თეორიის ჩამოყალიბებამდე ბატონობდა.

თავის მოწაფე — ი. ვილკესთან ერთად ებინუსს დაებადა იდეა ელექტრული მანქანის შესახებ. ეს მანქანა მოგვიანებით ა. ვოლტამ შექმნა 1755 წელს. ვოლტა წერდა: „ებინუსმა და ვილკემ იწინასწარმეტყველეს ეს იდეა და აღმოაჩინეს მოვლენა, თუმცა დასრულებული ლაბორატორიული ხელსაწყო არ აუვიათ“.

ებინუსის მიღწევათა შორის აღსანიშნავია აგრეთვე ლეიდენის ქილის თეორიის შექმნა. მან გამოსთქვა მოსაზრება მუხტთა რხევების შესახებ, რომელსაც ადგილი ჰქონდა ლეიდენის ქილაში. ეს თეორია ექსპერიმენტულად დაამტკიცა ბ. ფერდესენმა 1859 წელს.

1784 წელს ებინუსმა შექმნა აქრომატული. მიკროსკოპი და კიდევ ერთხელ აალაპარაკა ევროპა. ებინუსის მიკროსკოპის შემონახული ეგზემპლარის გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ აქრომატული ობიექტივები, მართლაც, გვაძლევენ შესანიშნავ, მკვეთრ დაუმახინჯებელ გამოსახულებას. დასავლეთ ევროპის ოპტიკოსები მტრულად შეხედნენ ამ აღმოჩენას იმ მოტივით, რომ ებინუსის მიერ შექმნილი მიკროსკოპი კონკურენციას გაუწევდა მათ მიერ შექმნილ მიკროსკოპებს. ამიტომ პრესაში გამოაქვეყნეს უარყოფითი დახასიათება ებინუსის მიკროსკოპის შესახებ. ამგვარად, ებინუსის შესანიშნავმა აღმოჩენამ არ პოვა გამომხაურება. ოცდახუთი წლის შემდეგ კი აქრომატული მიკროსკოპი „ხელახლა“ იქნა აღმოჩენილი ჰოლანდიელი და ფრანგი ოპტიკოსების მიერ. ამრიგად, პრაქტიკაში აქრომატული მიკროსკოპის ხმარება მეოთხედი საუკუნით ჩამორჩა.

1782 წელს ებინუსი შეიყვანეს სახალხო სასწავლებლების დამფუძნებელ კომისიაში. მან შეიმუშავა ცნობილი წერილი „რუსეთში დაბალი და საშუალო განათლების ორგანიზაციის შესახებ“. ეს პროგრამა რუსეთის განათლების

სამინისტრომ მიიღო და შემდგომში საფუძვლად დაუდო სახალხო განათლების მთელ სისტემას.

ამგვარად, ეპინუსი ისტორიაში შევიდა, არა მარტო როგორც გამოჩენილი პეტერბურგელი ფიზიკოსი, არამედ როგორც რუსეთის XVIII ს. დიდი მოღვაწე სახალხო განათლების დარგში.

1798 წელს პაველ პირველმა ეპინუსი გაანთავისუფლა ყველა თანამდებობიდან და დანიშნა იგი პირად მრჩეველად.

1802 წელს ეპინუსი დასასვენებლად იურაევს გაემგზავრა, სადაც იმავე წლის ათ აგვისტოს გარდაიცვალა 78 წლის ასაკში.

ეპინუსის არავითარი პირადი ქაღალდები და არც ერთი ფოტოსურათი სამწუხაროდ არ შემორჩა.



ივანე ივანეს ძე პოლზუნოვი

(1728—1766)

რუსეთისა და ევროპის მეცნიერთა წინაშე ჯერ კიდევ XVII ს. მიწურულში დაისვა უნივერსალური ძრავას შექმნის საკითხი. ამ პრობლემის გადაჭრის მიზნით შეიქმნა კიდევ მანქანა, რომელშიც შერწყმული იყო ორთქლის ტუმბო და წყლის თვალი. ქვაბიდან გამოსული ორთქლი ამოძრავებდა ტუმბოს, რომელსაც ამოქქონდა წყალი. მაღლა აზიდული წყალი ესხმოდა თვალს, ხოლო ამ უკანასკნელს მოძრაობაში მოჰყავდა ქარხნის დანადგარები. ასეთ ძრავებში საწვავით მიღებული ენერჯიის ნახევარზე მეტი ფუჭად იკარგებოდა. ასე გრძელდებოდა, ვიდრე ტექნიკის ისტორიაში უნივერსალური ძრავა არ გაჩნდა. ამ დიდი გამოგონების ავტორები იყვნენ: რუსეთში პოლზუნოვიც, ხოლო ინგლისში უატი, რასაკვირველია ერთმანეთისაგან სრულიად დამოუკიდებლად.

ფეოდალურ-ბატონყმურ რუსეთში უმძიმეს პირობებში მომუშავე რუს მეცნიერთა შორის მ. ლომონოსოვის შემდეგ ყველაზე უფრო რელიეფურია ივანე ივანეს ძე პოლზუნოვის პიროვნება.

პოლზუნოვის ბიოგრაფიის ამსახველი ცნობებიდან ჩვენამდე ძალზე ცოტაა მოღწეული. ყველაზე უფრო ადრინდელ ცნობად უნდა მივიჩნიოთ ეკა-

ტერიტორიის (ახლანდელი სვერდლოვსკის) „არიომეტიკული სკოლის“ მასწავლებლის თევდორე სინელნიკოვის 1738 წლის 1 სექტემბრის საანგარიშო მოხსენება მოსწავლეთა აკადემიური წარმატების შესახებ. ამ მოხსენებიდან ირკვევა, რომ ივანე პოლზუნოვი 1728 წელს ყოფილა დაბადებული; თვე და რიცხვი კი ღმერთს დაუდგენელია. დადგენილია აგრეთვე პოლზუნოვის დაბადების ზუსტი ადგილი, ცნობილია, რომ იგი დაიბადა ყოფ. ეკატერინბურგის მაზრაში.

1738 წელს პოლზუნოვმა დაამთავრა ეკატერინბურგის სლავური სკოლის დაწყებითი განყოფილება, რის შემდეგ 15 სხვა მოსწავლესთან ერთად გამოცდების ჩაბარების შემდეგ ჩარიცხულ იქნა ეკატერინბურგის არითმეტიკულ სკოლაში. ეს სკოლა სამთო საქმის მუშაეებს ამზადებდა. სკოლაში ისწავლებოდა: მათემატიკა, ქიმიკა, ხელსაწყო-იარაღების ხელოვნება, სამთო ხელოვნება, აღრიცხვა, სატყეო საქმე, ნახშირის გამოწვა, მექანიკა და კაშხალთა მშენებლობა.

ბავშვობის წლები პოლზუნოვმა უაღრეს სიღარიბეში გაატარა: მისი მამა, სამთო ასეულის ჯარისკაცი, ივანე პოლზუნოვი წელიწადში ათ მანეთს ღებულობდა, ხოლო თვით ივანე ივანეს ძეს „არიომეტიკულ სკოლაში“ თვეში 33¹/₄ კაპიკი სტიპენდია ეძლეოდა.

1742 წელს პოლზუნოვი სამუშაოდ აიყვანეს და თვეში 50 კაპ. ხელფასი დაუნიშნეს. იგი მუშაობდა ეკატერინბურგში განთქმული მექანიკოსის ნიკიტა პახარევის ხელმძღვანელობით. ბახარევთან პოლზუნოვმა ექვსი წელი იმუშავა.

1747 წელს, 18 წლის პოლზუნოვი ეკატერინბურგიდან გადაიყვანეს ალტაიზე ქ. ბარნაულში და დანიშნეს სამთო ქარხნის იმ მუშაკის თანამდებობაზე, რომელსაც ევალებოდა გაცემული მასალისა და მიღებული პროდუქციის აღრიცხვა და მადნის გადამუშავების მეთვალყურეობა.

1750 წლის 11 აპრილს პოლზუნოვს ხელფასი გაუდიდეს და თვეში სამი მანეთი დაუნიშნეს. ერთი წლის შემდეგ პოლზუნოვმა შეადგინა ბარნაულის ქარხნისა და მისი დანადგარების გეგმა-ნახაზები.

1753 წლის 13 მაისიდან 20 ნოემბრამდე პოლზუნოვი ბარნაულში სწავლობდა მადნის გამოდნობისა და დანადგარების საქმეს, ხოლო 20 ნოემბრიდან მათ თვით წავიდა ზმეინოგორსკის მადარობებში, სადაც საფუძვლიანად შეისწავლა სამთო საქმის ყოველი დეტალი.

1754 წლის შემოდგომაზე პოლზუნოვმა იქ ააგო ხე-ტყის სახერხი მანქანა, რომელიც იმ დროის ერთ-ერთ ურთულეს ნაგებობას წარმოადგენდა. ამავე წლის 1 დეკემბერს პოლზუნოვი ბარნაულში დაბრუნდა, ხოლო 14 დეკემბრის

ბრძანებით იგი სამთო საქმის პრაქტიკულ სამუშაოს ჩამოაცილეს და სამეურ-
ნო სამუშაოზე გადაიყვანეს.

სწავლას მოწყურებული პოლზუნოვისათვის მძიმე წლები დადგა.

1758 წლის 1 იანვარს პოლზუნოვს მიენდო 221 ფუთი ვერცხლისა და 20
ფუთი ოქროს ჩატანა ბარნაულიდან პეტერბურგში. 4800 კმ მანძილის დაფარ-
ვას პოლზუნოვი 64 დღე მოუნდა და მშვიდობით ჩავიდა პეტერბურგში. ამ
უადრესად საპასუხისმგებლო დავალების შესრულებისათვის ეკატერინე II
ბრძანებით პოლზუნოვს ჯამაგირი მანეთით გაუდიდეს.

თავისუფალ დროს პოლზუნოვი გულმოდგინედ სწავლობდა და მან ვრცე-
ლი ცოდნა შეიძინა მეცნიერებისა და ტექნიკის სხვადასხვა დარგში. განსაკუთ-
რებული მნიშვნელობა ჰქონდა მისთვის მ. ლომონოსოვის მოწინავე იდეებს,
კერძოდ სიტბოს შესახებ განვითარებულ იდეებსა და შეხედულებებს.

დასავლეთ ევროპის საქარხნო ენერგეტიკის შესწავლის საფუძველზე
პოლზუნოვმა გადაწყვიტა ხელი აედო წყლის თვალზე, როგორც მაშინდელი
ძრავას აუცილებელ შემადგენელ ნაწილზე, და შეექმნა „ცეცხლის მანქანა“.
რომელსაც უნარი ექნებოდა „ჩვენის ნებით, რაც საჭირო იქნება გააკეთოს“.
„მე მინდა, — წერდა პოლზუნოვი, — მთელი შრომა და ძალღონე იმას მო-
ვახმარო, რომ ცეცხლი მანქანების სამსახურში ჩაეყენო“.

იმ შავბნელ დროში პოლზუნოვი ადამიანთა ნათელი მომავლისათვის ზრუ-
ნავდა; სამარადისოდ დარჩა ისტორიაში მისი ანდერძი: „შრომის გაადვილება
მომავალი თაობისათვის“.

1760 წელს პოლზუნოვი გადაიყვანეს კრასნოიარსკის ნავსადგურში, სადაც
მადნის გადმოტვირთვას და შემდეგ მის გაგზავნას ხელმძღვანელობდა. ამავე
წლის 28 თებერვალს პოლზუნოვის ბინას ხანძარი გაუჩნდა. პოლზუნოვმა
პირველ რიგში სახელმწიფო ქალაქები და ქონება გადაარჩინა. მისი პირადი
ქონება კი ხანძარმა შთანთქა. ეს მომენტი დამახასიათებელია პოლზუნოვისა-
თვის: არასდროს იგი პირადი ინტერესებით გატაცებული არა ყოფილა. ხანძარ-
ი თანხედა პოლზუნოვის მიერ განცხადების შეტანას, რომელშიც იგი თავის
გაპირვებას აღწერდა. მისი ოჯახი ამ დროისათვის ექვსი სულისაგან შედგებო-
და, რის გამო თავისი მცირე ხელფასით ნახევრად შიმშილობდა, მაგრამ არც
განცხადებაზე და არც ხანძრისაგან განადგურებული ქონების ანაზღაურებაზე
ქარხნის ხელმძღვანელებს არ უფიქრიათ.

1762 წელს პოლზუნოვი დაინიშნა ბარნაულის ქარხანაში ხე-ტყის მომმა-
რაგებლად და ნახშირის გამომწველად. ამ თანამდებობაზე მან სამი წელი-
დაპყო. ეს პერიოდი პოლზუნოვისათვის ყველაზე უფრო ნაყოფიერი აღმოჩნ-

და. იმის გამო, რომ მას ახლა ბევრი თავისუფალი დრო აღმოაჩნდა, საშუალება მიეცა დაემუშაებინა დიდი ხნის ნანატრი ცეცხლმოქმედი მანქანის პროექტი.

პოლზუნოვმა 1763 წლის აპრილში სამთო სამმართველოს უფროსს, გენერალ-მაიორ ა. პოროშინს წარუდგინა თავისი შესანიშნავი მანქანის პროექტი ნახაზებითურთ. ნახაზებში დიდი ოსტატობით და ტექნიკური გემოვნებით იყო მოცემული მანქანის წინხედი, გვერდხედი და მუშაობის სქემა.

პროექტს დართული ჰქონდა ორი საბუთი:

1. მოხსენებითი ბარათი ძველი ენერგეტიკის ნაკლოვანებების შესახებ წინადადებით — მოეწყოს ცეცხლით მოქმედი მანქანების საყოველთაო გამოყენება წარმოებაში.

2. მანქანის აღწერილობა.

მთელი მანქანა აგებული უნდა ყოფილიყო ლითონისაგან.

პროექტი პეტერბურგში გაიგზავნა განსახილველად. იქ კი გასაცნობად გადაეცა სამთო საქმის იმ დროის ცნობილ პროფესორს შლატერს, რომელმაც პოლზუნოვის შრომას მაღალი შეფასება მისცა. შლატერის რეცენზია ასე პოლოვდებოდა: „აღნიშნული მანქანა ისეა გაკეთებული და გამოსახული, რომ ავტორის წინადადება ახალ გამოგონებად უნდა ჩაითვალოს“.

შლატერმა რამდენიმე შენიშვნაც მისცა პოლზუნოვს. შესწორებული პროექტი მუშა ნახაზებით 1764 წლის მარტში მზად იყო.

პოლზუნოვის ძრავას მუშაობის უწყვეტობა დამყარებული იყო ორი ცილინდრის გამოყენებაზე, რომელთა დგუშები ერთმანეთთან შეერთებული იყო და რიგრიგობით გადასცემდნენ მუშაობას საერთო ლილვს. მანქანა შემდეგნაირად იყო მოწყობილი. სპილენძის ქვაბში წყლის ტემპერატურა დუღილის წერტილამდე აჰყავდათ. სპეციალური განმანაწილებელი მოწყობილობის საშუალებით ორთქლი ცილინდრში შედიოდა. ორთქლის მოქმედებით ერთ-ერთი დგუში ძირს ეშვებოდა, ლილვს აბრუნებდა და ერთდროულად მცირე ცილინდრის დგუშს ზევით სწევდა. მეორე დგუშის დაშვებისას წარმოებდა მუშაობის საწინააღმდეგო განაწილება. ლილვიდან მოძრაობა გადაეცემოდა თვლებს, რომლებიც დაკავშირებული იყო საბერკვლებთან, საბერკვლები კი ჰაერს მდნის სადნობ ღუმლებში ჰიჩხინდნენ.

თავისი პროექტის დამუშავების პროცესში პოლზუნოვმა მრავალი კერძო საკითხი გადაწყვიტა. მაგრამ პროექტის განხორციელების დასაწყისშივე ნათელი გახდა სამთო სამმართველოს უყურადღებობა პოლზუნოვის მიმართ. არსებითად, შავი სამუშაოდან დაწყებული, საერთო ხელმძღვანელობით დამ-

თავრებული, ყველაფერი პოლზუნოვის გასაკეთებელი აღმოჩნდა. ფიზიკური შრომის, სულიერი განცდებისა და უძილო ღამეების შედეგად პოლზუნოვი ფეხზე ძლივს იდგა. მანქანის აგების პერიოდში პოლზუნოვი დღითიღღ სწეულდებოდა.

1765 წლის 20 მაისისათვის მზად იყო მანქანის 110 დეტალი, ქვაბი და მილები სისტემა, ხოლო წლის დამლევს დაინიშნა მანქანის გამოცდაც, მაგრამ ამ დროისათვის პოლზუნოვი ფეხზე ვეღარ იდგა. მატერიალურმა გაჭირვებამ და უძილო ღამეებმა პოლზუნოვი ლოგინად ჩააგდო და სისხლის ღებინებამ დააწყებინა.

1766 წლის 21 აპრილს პოლზუნოვმა უკანასკნელი პატაკი გაუგზავნა ქარხნის ხელმძღვანელობას: „მანქანის აგების დროს უდიდესი ჯაფა და ჯანმრთელობის შერყევა განვიცადე“, — წერდა პოლზუნოვი.

1766 წლის 16 მაისს 38 წლის ივანე პოლზუნოვი გარდაიცვალა.

ერთი კვირის შემდეგ, 23 მაისს, დაიწყო პოლზუნოვის მანქანის ოფიციალური გამოცდა, რაც 4 ივლისამდე მიმდინარეობდა. 7 აგვისტოს მანქანამ მუშაობა დაიწყო. მანქანამ 95 დღე იმუშავა: 1766 წლის 10 ნოემბერს იგი სამუდამოდ გაჩერდა. მოხდა ის; რისიც ყველაზე მეტად ეშინოდა პოლზუნოვს: იმის გამო, რომ ქვაბს სპილენძის თხელი კედელი ჰქონდა, იგი გაიბზარა და წყალმა გამოჟონვა დაიწყო. მისი შეკეთება სამთო ქარხნის ხელმძღვანელობამ აღარ მოისურვა.

პოლზუნოვის მანქანა 12 წელიწადი იდგა უმოძრაოდ. 1778 წელს კი კოლივიანო-ვოსკრესენსკის ქარხნების უფროსმა, გერმანელმა მე.ლე.რმა არაერთგზის მოთხოვნის შედეგად მიიღო პოლზუნოვის მანქანის დაშლის უფლება. რუსმა ხალხმა იმ ადგილს დღემდე შემოუნახა სახელი „Ползуновские пепелище“.

ორთქლის მანქანის საქმის ბოლომდე მიყვანა წილად ხედა ინგლისელ გამოგონებელს ჯემს უატს. უატის მანქანის საჯარო დემონსტრაცია მოხდა 1782 წელს, ე. ი. პოლზუნოვის გარდაცვალებიდან 16 წლის შემდეგ. მაგრამ უნდა ვიგულისხმოთ, რომ ეს გამოგონება მას პოლზუნოვისაგან არ გადაუღია, ვინაიდან უატმა რუსული არ იცოდა, ხოლო პოლზუნოვი ინგლისურად არ წერდა.

პოლზუნოვის ხსოვნის უკვდავსაყოფად მისი სახელი მიეკუთვნა ლენინგრადის ქვაბ-ტურბინების ცენტრალურ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტს და სვერდლოვსკის სამთო-მეტალურგიულ ტექნიკუმს, ჩვენი კავშირის ერთ-ერთ უძველეს სკოლას, სადაც ერთ დროს პოლზუნოვი სწავლობდა.



ივანე პავლეს ძე კულიბინი

(1735—1818)

შესანიშნავი რუსი გამომგონებელი ივანე პეტრეს ძე კულიბინი დაიბადა ნიჟნი ნოვგოროდში 1735 წლის 10 აპრილს, წერილი ვაჭრის ოჯახში. 8 წლის ივანე მამამ დიაკვანს მიაბარა. იქ მან წერა-კითხვა და არითმეტიკის საწყისები ისწავლა. ეს იყო კულიბინის ერთადერთი ოფიციალური განათლება. მამა პატარა კულიბინს მომავალ ვაჭრად ამზადებდა, მაგრამ ბავშვს მექანიკის გარდა, არაფერი აინტერესებდა. ადრეული წლებიდან გამოძევდებოდა კულიბინის გამომგონებლობითი უნარი და ინტერესი თვითნაკეთი ხელსაწყოების მიმართ. კულიბინის პირველი „პროდუქცია“ ვოლგის გემების მოდელებში გამოვლინდა.

კულიბინის მამისეულ ბაღში ერთი პატარა ტბორი იდგა. პატარა კულიბინმა პიღრაელიკური მოწყობილობა გამოიგონა: მეზობელი მთიდან წყალს აგროვებდა აუზში, იქიდან მას ტბორში უშვებდა, ხოლო ზედმეტი წყალი ტბორიდან გარეთ გამოჰყავდა. ამგვარად, ტბორი გამდინარედ გადააქცია და შიგ თევზებიც მოაშენა.

18 წლის კულიბინი, როგორც წერა-კითხვის მცოდნე და პატიოსანი ადამიანი, ნიჟნი ნოვგოროდის ქალაქის თვითმმართველობამ მოსკოვში გაგზავნა

სასამართლო საქმის რწმუნებულად. მოსკოვში კულიბინი მთელ თავისუფალ დროს მესაათე ლობკოვთან ატარებდა. იქ მან საათის მექანიზმი და მასთან დაკავშირებული მექანიკური საკრავები შეისწავლა. მოსკოვიდან დაბრუნებულმა კულიბინმა ნიჟნი ნოვგოროდში ჩამოიტანა საპრელი მანქანა, სახარატო დაზვა, ბურლები, ღოჯები და სხვა საჭირო იარაღები, რომლებიც მესაათისათვის არის აუცილებელი. კულიბინმა თავისი ძალა ჯერ ხეზე სცადა — მისი პირველი ნაკეთობა ხის საათი იყო. მალე იგი სპილენძის დამუშავებაზე გადავიდა და მისგან საათი დაამზადა. დაუცხრომელმა შრომამ თავისი ნაყოფიც გამოიღო. 1767 წელს კულიბინმა დაამზადა საათი. „რომლის ზომა ბატისა და იხვის კვერცხებს შორის საშუალო იყო“. იგი ჩასმული იყო ოქროს ბუდეში და შედგებოდა 1000 წვრილი ნაწილისაგან, იმართებოდა დღე-ღამეში ერთხელ და რეკავდა ყოველი 15 წუთის გასვლის შემდეგ. საათში ერთხელ კი საათის კარები იღებოდა და მაყურებლის თვალწინ იშლებოდა „დარბაზი“, რომელშიც რელიგიური დრამა თამაშდებოდა. დარბაზის კარის პირდაპირ გამოსახულა იყო „კუბო მაცხოვრისა“, რომლისკენაც ვაკეთებული იყო მიხურული კარი. კარზე ქვა იყო მიყუდებული. კუბოს ორთავე მხარეს შუბებით. შეიარაღებული ორი მეომარი იდგა. „დარბაზის“ კარის გაღებიდან ნახევარი წუთის შემდეგ ჩნდებოდა ანგელოზი. ქვა უცებ უკუვარდებოდა, კუბოსაკენ მიმავალი კარი იღებოდა, მეომრები კი პირქვე ეცემოდნენ. კიდევ ნახევარი წუთის გასვლის შემდეგ გამოდიოდნენ „ქალნი მენელმცხებელნი“ და ისმოდა ზარების რეკვით სამჯერ შესრულებული საეკლესიო საგალობელი „ქრისტე აღსდგა“. ამის შემდეგ საათის კარი იხურებოდა.

აღწერილი საათის მეოხებით ნიჟნი ნოვგოროდის მესაათე-გამომგონებლის სახელი მშობლიურ ქალაქს გასცდა და პეტერბურგამდეც მიადგინა. 1767 წელს ტახტზე ახლად ასული იმპერატორი ეკატერინე II ნიჟნი ნოვგოროდს ეწვია. ამ გარემოებით ისარგებლა კულიბინის მფარველმა და ქომავამ მდიდარმა ვაჭარმა კოსტრომინმა და კულიბინი თავისი საათით ეკატერინეს წარუდგინა. მესაათე და მისი „აღმომჩენი“ ათას-ათასი მანეთით დააჯილდოვეს, ხოლო 2 წლის შემდეგ კულიბინი პეტერბურგში გამოიძახეს, კვლავ ეკატერინეს წარუდგინეს და პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის სახელოსნოების გამგედ დანიშნეს. ამ დროიდან კულიბინს საშუალება მიეცა თავისი ნიჭი გამოეყენებინა. კულიბინს ურთიერთობა ჰქონდა აკადემიკოსებთან და გამოჩენილ მეცნიერებთან. მას დაევალა ფიზიკური და ასტრონომიული ხელსაწყოების დამზადება-შეკეთება და სათანადო კადრების მომზადება. თავის თავზე მუშაობის უფლება კულიბინს დღის მეორე ნახევარში მიეცა. ამ დროს

იგი ფიზიკასა და მათემატიკას სწავლობდა. ამგვარად, კულიბინი სათავეში ჩაუდგა იმ დიდ საქმეს, რომელსაც ერთ დროს მ. ლომონოსოვმა ჩაუყარა საფუძვლი.

კულიბინის ხელმძღვანელობით დამზადებული ხელსაწყოები მალე მთელი რუსეთის სასწავლო დაწესებულებებს მოეფინა. ხელსაწყოების პარალელურად კულიბინმა გამოუშვა მეთოდური ინსტრუქციებიც, რომელთა დახმარებით შესაძლებელი იყო ხელსაწყოთა სწორი გამოყენება და მოვლა-პატრონობა.

კულიბინი არ დაკმაყოფილდა მხოლოდ ფიზიკური და ასტრონომიული ხელსაწყოების დამზადებით. მას აინტერესებდა სამშენებლო ტექნიკა, ტრანსპორტი, კავშირგაბმულობა, სოფლის მეურნეობა და სხვ. კულიბინის პროექტები ხილების მშენებლობის დარგში თავისუფლად გაუტოლდნენ იმ დროს არსებულ ევროპის ანალოგიურ პროექტებს. კულიბინმა ყურადღება მიაქცია იმ უხერხულობას, რომელიც გამოწვეული იყო მდ. ნევაზე გადებული დროებითი ხიდებით. რამდენიმე ცდის შემდეგ მან 1776 წელს დაამუშავა თალიანის ერთმალისანი ხიდი ამ მდინარეზე. თალის სიგრძე 298 მ-ს აღწევდა. იგი დაპროექტებული იყო 12 908 ხის ელემენტისაგან. ხიდის მოდელის (1:10) შემოწმების დროს თვით კულიბინი ხიდის ქვეშ იდგა. ხიდმა გაუძლო გაცილებით უფრო მეტ დატვირთვას, ვიდრე ეს პროექტით იყო გათვალისწინებული, რის გამო პროექტი მოწონებულ იქნა. ამ გამოცდის შემდეგ ეილერმა კულიბინს „გენიალური გამოგონებელი“ და „რუსეთის არქიმედე“ უწოდა.

1791 წელს კულიბინმა დაამუშავა „მექანიკური ფეხის“, ანუ პროთეზის პროექტი, რომელიც 1812 წლის ომის შემდეგ საფრანგეთში იქნა გამოყენებული დაჭრილი ოფიცრებისათვის. 1793 წელს დაამზადა ლიფტი, რომელსაც კაბინა აჰქონდა ხრახნული მექანიზმის საშუალებით. 1794 წელს კი შექმნა ოპტიკური ტელეგრაფი, მანძილზე პირობითი ნიშნების გადასაცემად. ამასთან, მან დაამუშავა გადაცემის ორიგინალური კოდიც. მაგრამ, სამწუხაროდ, რუსეთში ამ გამოგონებიდან მხოლოდ 40 წლის შემდეგ მოეწყო ოპტიკური ტელეგრაფის პირველი ხაზები. ახალი პროექტის ავტორი იყო ფრანგი შატო, რომელსაც მეფის რუსეთმა ამ „საიდუმლოში“ 120 ათასი მანეთი გადაუხადა. კულიბინის პროექტი კი სრულიად მივიწყებულ იქნა, მიუხედავად იმისა, რომ იგი შატოს პროექტს საგრძნობლად სჯობდა.

1804 წელს ოფიციალურად იქნა მიღებული კულიბინის პროექტი „თვითმავლისა“, ე. ი. გემისა, რომელიც მდინარის აღმა მიდიოდა თვით მდინარის

ენერჯის ხარჯზე. მაგრამ ეს მოწონებული პროექტიც და ამ პროექტით აგებული გემიც საჭაროდ გაიყიდა, როგორც მასალა.

1779 წელს პეტერბურგის „მოამბე“ იუწყებოდა, რომ ი. პ. კულიბინმა ააგო ფარანი-პროექტორი, რომელიც სარკეთა განსაკუთრებულ სისტემაზეა აგებული. „მიუხედავად სუსტი სინათლის წყაროსი, ეფექტი საგრძნობლად ძლიერიაო“ — იუწყებოდა „მოამბე“. კულიბინის ეს გამოგონება გამოყენებულ იქნა რუსეთის სახელოსნოებში, გემების გასანათებლად, შექურებში და სხვ.

კულიბინს ეკუთვნის აგრეთვე „თვითმგორავი ურიკას“ შექმნა. ტრანსპორტის ამ სახეობაში ავტორმა გამოიყენა მქნევარა თვალი, მუხრუჭი, სიჩქარეთა კოლოფი, გორვის საკისრები და სხვ. ურიკა მოძრაობდა ადამიანის მიერ პედალზე ფეხის დაჭერით.

ამ გამოგონებათა გარდა, მეფის სასახლის განკარგულებით კულიბინი იძულებული იყო შეექმნა და შეეკეთებინა ავტომატური სათამაშოები და მოეწყო ფოიერვერკები.

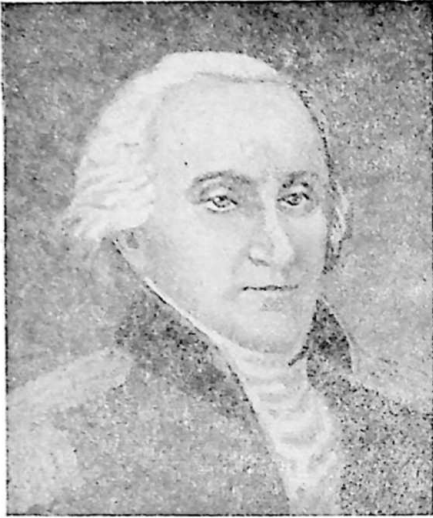
ერთობ მალალ შეფასებას აძლევდა კულიბინის შემოქმედებას სახელგანთქმული რუსი მხედართმთავარი ა. სუვოროვი. ერთხელ გ. პოტიომკინთან წვეულების დროს სუვოროვმა დარბაზის ბოლოში კულიბინი შენიშნა. სუვოროვი კულიბინისაკენ გაემართა, რამდენიმე ნაბიჯის მანძილზე შეჩერდა, თავი დაუკრა და უთხრა: „თქვენი წყალობა“. შემდეგ კიდევ ერთი ნაბიჯი გადადგა, უფრო დახარა თავი და უთხრა: „თქვენს ღირსებას“. ბოლოს, სულ ახლოს მივიდა, წელამდე მოიხარა და დაუმატა: „თქვენს სიბრძნეს ჩემი პატივისცემა“. ხელი ჩამოართვა, მოიკითხა მისი ჭანძრთელობა და იქ თავმოყრილ საზოგადოებას მიმართა: „ღმერთო მაპატიე და ეს კაცი მალე ჩვენთვის მფრინავ ხალიჩას გამოიგონებს“.

კულიბინმა დაამუშავა პროექტები მარილის დამუშავების მანქანისა, მცურავი წისქვილისა, სათესლისა და სხვ.

1801 წლიდან კულიბინი აკადემიიდან გაანთავისუფლეს. იგი იძულებული იყო ნიჟინი ნოვგოროდს დაბრუნებოდა და კვლავ გაჭირვებით ეცხოვრა. გაჭირვება კი ყოველწლივ მატულობდა.

ი. პ. კულიბინი გარდაიცვალა 1818 წლის 12 ივლისს. როგორც საარქივო მასალებიდან ირკვევა, მისი მეუღლე იძულებული იყო კედლის საათი გაეყიდა და, გარდა ამისა, კიდევ ესესხა ფული, რომ მეუღლე დაეკრძალა.

ასეთი იყო ხვედრი „უაზნო“ გამოგონებულებისა მეფის რუსეთში.



შარლ ოგიუსტენ კულონი

(1736- 1806)

1736 წლის 14 ივნისს ქ. ანგულემში (საფრანგეთი) ბობოლა მოხელის ოჯახში დაიბადა შემდეგში სახელგანთქმული ფრანგი ფიზიკოსი და ინჟინერი შარლ ოგიუსტენ კულონი. კულონმა პარიზში მიიღო სამხედრო ინჟინრის განათლება, რის შემდეგ მიავლინეს ანტილის კუნძულებზე (ჩრდილოეთ და სამხრეთ ამერიკას შორის), კუნძულ მარტინიკაზე ციხე-სიმაგრის ასაგებად. იქ მან 9 წელიწადი გაატარა. მძიმე კლიმატური პირობების გამო ბევრი მისი აზიანა დაიღუპა, თვითონ კულონიც მძიმედ დაავადდა, მაგრამ ციხე-სიმაგრე შინც ააგო და ისე დაბრუნდა სამშობლოში.

პირველი მეცნიერული შრომა კულონმა კუნძულ მარტინიკაზე დაწერა „სტატიკის ზოგიერთი საკითხის ამოხსნის დროს მაქსიმუმისა და მინიმუმის წესების გამოყენების შესახებ“. ეს შრომა კულონმა პარიზის მეცნიერებათა აკადემიას გაუგზავნა. აკადემიამ შრომას დადებითი შეფასება მისცა, ამიტომაც შორეული მივლინებიდან დაბრუნებისთანავე კულონს საშუალება მიეცა აკადემიის სამეცნიერო მუშაობაში ჩაბმულიყო. ამ პერიოდში პარიზის მეცნიერებათა აკადემიამ გამოაცხადა კონკურსი თემაზე: „როგორ დამზადდეს საუკეთესო მაგნიტურა ისარი, როგორ დაიკიდოს იგი, როგორ შემოწმდეს მისი

მიმართულების თანხედენა მაგნიტურ შერიდიანთან და როგორ ავხსნათ ისრის რეგულარული დღედამური ვარიაცია“. აღნიშნულ კონკურსში კულონმა გაამარჯვა და აკადემიის პრემიაც მიიღო. ამგვარად, ნავიგაციისათვის საჭირო ხელსაწყოს ძებნამ ინჟინერი შარლ კულონი ფიზიკის საკითხებით დააინტერესა. 4 წლის შემდეგ კულონმა კვლავ პარიზის აკადემიის მადლობა და პრემია დაიმსახურა შრომისათვის: „მარტივ მანქანათა თეორია, მათი ნაწილების ხახუნისა და ბაგირის სიხისტის გათვალისწინებით“. ამ წლებში კულონმა სხვა შრომებიც გამოაქვეყნა წყალქვეშა ჰიდრავლიკური სამუშაოების წარმოებისა და ქარის წისქვილის მუშაობის შესახებ. ზემოხსენებულ კონკურსში გამარჯვების შედეგად 1782 წელს კულონი პარიზის აკადემიის ადელუნქტად იქნა არჩეული.

1785—1789 წლებში გამოქვეყნდა კულონის შეიდი მემუარი ელექტრობისა და მაგნიტიზმის საკითხებზე. ცალკე შრომად გამოქვეყნდა „გრეხითი სასწორის თეორია“.

1789 წლიდან კულონმა სამსახურს თავი დაანება და მთლიანად მეცნიერულ მუშაობაზე გადავიდა. 1793 წლის საფრანგეთის რევოლუციის დროს კულონს პოლიტიკურ ცხოვრებაში მონაწილეობა არ მიუღია, რის გამო იმავე წლის 23 დეკემბერს პ. ლაპლასთან, ა. ლავუაზიესთან და ი. ბორდასთან ერთად კულონიც გამოიყენეს „ზომა-წონათა დროებითი კომისიის“ შემადგენლობიდან, „როგორც მეფეთა ნაკლებ მოძულე“. კულონმა მეცნიერული მუშაობა განაგრძო თავის მამულში — ბლუას მიდამოებში. 1797 წელს კი, როდესაც დაარსდა საფრანგეთის ნაციონალური ინსტიტუტი და მასში შემავალი მეცნიერებათა აკადემიაც. კულონი შეიყვანეს აკადემიის წევრად. ამავე წელს გამოქვეყნდა კულონის ორი შრომა, რომელიც როგორც ჩანს აკადემიიდან გაძევების პერიოდში დაიწერა. ერთი ეხებოდა სითხის ცირკულაციას ხეში. ხოლო მეორე — ადამიანის კუნთების ძალას.

სიცოცხლის უკანასკნელი ათი წელი კულონმა მიუძღვნა გამოკვლევებს მაგნიტიზმსა და ჰიდროდინამიკაში. მეცნიერული მუშაობის გარდა, კულონი პედაგოგიურ მოღვაწეობასაც ეწეოდა პოლიტექნიკურ სკოლაში, ნორმალურ სკოლაში, კოლეჯ დე ფრანსში და მუშაობდა სახალხო განათლების გენერალური ინსპექტორის თანამდებობაზე. კულონის დამსახურება მის სიცოცხლეშივე იქნა აღიარებული, იგი მრავალჯერ დაჯილდოვდა: როგორც სამაგალითო მეცნიერი.

მთელს შემოქმედებითს გზაზე კულონმა უმთავრესი ყურადღება მიაქცია პრობლემათა ორ კომპლექსს: ერთი მხრივ, პრაქტიკული მექანიკის, ხოლო, მეორე მხრივ, ელექტრობისა და მაგნიტიზმის საკითხებს. მის მეცნიერულ მო-

ღვაწობაში შეთანხმებული იყო თეორიისა და პრაქტიკის საკითხები. კულონის შრომები მექანიკაში, ელექტრობასა და მაგნიტიზმში ქრონოლოგიურად რიგ-რიგით იქმნებოდნენ, რაც არ შეიძლება ჩაითვალოს შემთხვევითად: ისინი სინამდვილეში ორგანულად იყვნენ ერთმანეთთან დაკავშირებული. უფრო მეტიც, კულონის განსაკუთრებული წარმატებები ელექტრობასა და მაგნიტიზმში მიღწეულ იქნა იმით, რომ იმ დროისათვის ჯერ კიდევ სუსტად განვითარებულ ელექტრობასა და მაგნიტიზმში მან გამოიყენა საკმაოდ დიდი რაოდენობის უკვე დაგროვილი ექსპერიმენტული მასალა მექანიკიდან. საკმარისია ითქვას, რომ კულონი გაბედულად ეძებდა მსოფლიო მიზიდულობის კანონის ანალოგიურ დამოკიდებულებას ელექტრობასა და მაგნიტიზმში. ამ ძებნის პროცესში მან შექმნა ელექტროსაზომი ხელსაწყო, რომელიც მის მიერვე აღმოჩენილ მავთულის გრების კანონებზე დამყარებით მოქმედებდა.

მაგნიტიზმის შესწავლა კულონმა 1777 წელს დაიწყო. მაგნიტური ისრის შესწავლის პროცესში მან შეისწავლა მაგნიტური თვისებების დამოკიდებულება ტემპერატურისაგან. ამ შრომაში კულონმა პირველმა გამოსთქვა აზრი იმის შესახებ, რომ მაგნიტურ პოლუსებს შორის არსებული მიზიდვა ან განზიდვა უნდა აიხსნას იმ ძალებით, რომლებიც მსგავსია მსოფლიო მიზიდულობის ძალისა, და არა განსაკუთრებული მატერიალური ნაწილაკების ნაკადის გრიგალური მოძრაობით მაგნიტის ირგვლივ და მის შიგნით, რასაც რ. დეკარტის მეთაურობით კარტეზიანელები ამტკიცებდნენ. შემდეგ, კულონმა დაამტკიცა, რომ ყოველი მაგნიტი შეიძლება გაჯერებულ იქნეს ე.წ. „მაგნიტური სითხით“ მხოლოდ გარკვეულ საზღვრამდე; რომ მაგნიტი ძალიან სუსტად, მაგრამ მაინც მოქმედებს ყველა სხეულზე; რომ დედამიწის მაგნიტური პოლუსის მოქმედება მაგნიტზე ერთნაირია, ე. ი. მიზიდვისა და განზიდვის ძალები ტოლია და რომ მაგნიტურ ისარზე მოქმედი დედამიწის მიმმართველი ძალა პროპორციულია ამ ისრის სიგრძის კუბისა. მაგნიტური სითხეების კულონის ჰიპოთეზამ და ამ სითხეების ურთიერთქმედების ძალების კანონმა ფიზიკოსებს სწორი გეომეტრიული ფორმის მქონე სხეულების ზედაპირზე ელექტრული მუხტის განაწილების მათემატიკური გამოთვლის საშუალება მისცა. კულონის ჰიპოთეზა მაგნიტური სითხეების შესახებ ვერ ეთანხმებოდა იმ ფაქტს, რომ შეუძლებელია ერთი იზოლირებული მაგნიტური პოლუსის მიღება. ეს სიძნელე კულონმა დასძლია ელემენტარული, მოლეკულური მაგნიტების ცნების შემოტანით. კულონმა დაუშვა, რომ ყოველი მოლეკულური მაგნიტის შიგნით მაგნიტური სითხეები შეიძლება გადაადგილდეს; მაგრამ ერთი მაგნიტიდან მეორეში ვერ გადავა. ამ ჰიპოთეზამ ისე მაგრად მოიკიდა ფეხი ფიზიკაში, რომ ვერც

ა. ამპერის მიერ შემოტანილმა მოლეკულური დენების ჰიპოთეზამ და ვერც ვ. ვებერისა და პ. ლანჯევენის მაგნიტიზმის თეორიამ იგი ვერ განდევნეს მთელი XIX ს. მანძილზე. მაგნიტური სითხეების ურთიერთქმედების ძალას კულონი მათ შორის მანძილის კვადრატის უკუპროპორციულად სთვლიდა. კულონს უკვე წარმოდგენა ჰქონდა მაგნიტური პოლარიზაციის შესახებ, გან- მაგნიტების დამოკიდებულებაზე მაგნიტის ფორმისაგან და სხვ.

შრომაში „მარტავ მანქანათა თეორია“ კულონმა მოგვცა იმ ცალკეული ცდებისა და კანონზომიერებების სისტემატური განზოგადება, რომლებიც მეც- ნიერებაში XVII და XVIII სს. დაგროვდა. ამ შრომაში კულონმა გამოიყენა საკუთარი მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტული გამოკვლევება. ხახუნის შეს- წავლის დროს. გარდა ლაბორატორიული ცდებისა კულონი აკვირდებოდა გე- მების წყალში ჩაშვებას. ცდების დროს კულონი ითვალისწინებდა შემხები ზედაპირების ფარდობითი მოძრაობის სიჩქარეს, წნევას, ზედაპირების ბუნე- ზასა და ზომებს, დროს, რომელიც გავიდა ზედაპირების შეხების შემდეგ, შეხე- თვის ბუნებას და ატმოსფეროს ტენიანობას. ამის შედეგად დადგენილ იქნა, რომ ხახუნი წნევის სიდიდის პროპორციულია და არ არის დამოკიდებული კონტაქტის ზედაპირის ზომისაგან, რომ ზოგიერთ შუალედში ხახუნი არ არის დამოკიდებული მოძრაობის სიჩქარისაგან და რომ იგი იზრდება იმ შემთხვევა- ში, თუ სიჩქარე ნულს უახლოვდება. ამ შრომის გამოქვეყნების შემდეგ ხახუ- ნის კანონები მტკიცედ შევიდა საინჟინრო საქმეში. თუ მშრალი ხახუნის კანო- ნები კულონამდე ნაწილობრივ მიიწეოდა იყო ცნობილი, გრეხის კანონების დად- გენა მთლიანად კულონს ეკუთვნის. კომპასის გაუმჯობესებაზე მუშაობის დროს კულონმა შენიშნა, რომ მაგნიტურ ისარზე მაგნიტის მოქმედებისას წარ- მოიშობოდა ხახუნი, რომელიც ხელს უშლიდა ისრის მობრუნებას. ამიტომ კულონმა მაგნიტური ისარი აბრეშუმის ძაფზე დაჰკიდა. იმის გამოსარკვევად, თუ რამდენად მცირეა ძაფის დამგრები ღრეკადობის ძალა მაგნიტის მოქმედე- ბასთან შედარებით, კულონმა დაიწყო გრეხის კანონების შესწავლა. შრომაში „მაგნიტური ისრების დამზადების საუკეთესო საშუალებათა გამოქვანა“, კულონმა დაადგინა პროპორციულობა გრეხის კუთხესა და გრეხის გამომწვევ ძალას შორის და უკუპროპორციულობა გრეხის კუთხესა და ძაფის სიგრძეს შორის. ამ საკითხს კულონი ხელმეორედ დაუბრუნდა 1784 წელს და შექმნა გრეხითი სასწორი, რომლის საშუალებითაც ზომავდა სხვადასხვა ბუნების ძა- ლებს. ამ მეთოდით მან გაზომა ელექტრული და მაგნიტური ურთიერთქმედე- ბის ძალები და მოგვცა ამ მოვლენათა შესანიშნავი კანონები. ამ კანონებს კულონის სახელი ეწოდა.

კულონის გრეხითმა სასწორმა დიდი როლი შეასრულა ფიზიკის განვითარების საქმეში; საკმარისია ითქვას, რომ ამ სასწორის საშუალებით შექმნა გერმანელმა ფიზიკოსმა გ. ომმა ელექტროდენის შესანიშნავი კანონები, ხოლო პ. ლე-ბელეკმა გაზომა სინათლის წნევა აირებზე.

ელექტრულ მუხტებსა და მაგნიტურ მასებს შორის ურთიერთქმედების რაოდენობრივი შესწავლა პირველად კულონმა დაიწყო. მისი კანონები ნიუტონის მსოფლიო მიზიდულობის კანონის მსგავსია. ამ კანონებმა საუკუნუნახევრის მანძილზე არა თუ დაკარგეს თავისი მნიშვნელობა, არამედ სულ უფრო და უფრო ღრმად გაიდგეს ფესვები თანამედროვე ფიზიკაში. თუ XIX ს. კულონის სახელს მხოლოდ მექანიკასა და ელექტროსტატიკაში ახსენებდნენ, ჩვენს დროში გამოთქმები: „კულონური ველი“, „კულონური პოტენციალი“, „კულონური ძალები“ ერთობ ხშირად გვხვდება იმ წიგნებში, რომლებშიც თანამედროვე ფიზიკის აქტუალური საკითხებია განხილული.

კულონის კანონმა ატომის შიგნითაც შეინარჩუნა მართებულობა მიუხედავად იმისა, რომ ელემენტარული ნაწილაკების მოძრაობა ძალზე რთული და არაკლასიკური ხასიათისაა. ატომების ბირთვებზე α-ნაწილაკების გაბნევის ცდებმა დაამტკიცეს კულონის კანონის მართებულობა 10^{-12} სმ რიგის მანძილებისათვის. კულონამდე ელექტრული და მაგნიტური მოვლენების რაოდენობრივი შესწავლა ბევრმა ფიზიკოსმა სცადა. ამ მიზნით მრავალი ელექტროსაზომი ხელსაწყო შეიქმნა, რაშიაც დიდი ღვაწლი მიუძღვით ვ. გილბერტს, თ. გრეის, ქ. დიუფეს, მ. ლომონოსოვს, გ. რიხმანს და სხვებს. არა ერთხელ იყო ავრეთვე ჩატარებული ცდები მაგნიტური ურთიერთქმედების გასაზომად (რ. მუშენბრუკი, ქ. დიუფე და სხვ.). ი. ნიუტონის მიერ მსოფლიო მიზიდულობის კანონის გამოქვეყნების შემდეგ ინგლისელმა ფიზიკოსმა მაიჩელმა 1750 წელს გამოსთქვა მოსაზრება, რომლის მიხედვით დაელექტროებული და დამაგნიტებული სხეულების ურთიერთქმედების ძალა მათ შორის მანძილის უკუპროპორციულია. 1773 წელს კვლავ ინგლისელმა ფიზიკოსმა პ. ქავენდიშმა ექსპერიმენტულად დაადგინა დაელექტროებული სხეულების ურთიერთქმედების კანონი, მაგრამ ქავენდიშის შრომები ელექტრობაში საუკუნეზე მეტ ხანს ელაგა კემბრიჯის უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკაში. ეს შრომები მხოლოდ 1889 წელს გამოაქვეყნა ჯ. მაქსველმა. ამიტომ ელექტრული და მაგნიტური ურთიერთქმედების ზუსტი კანონის ძებნის საკითხი კულონამდე აქტუალურ ამოცანად რჩებოდა ფიზიკაში.

დაელექტროებული სხეულების ურთიერთქმედების შესწავლის პროცესში კულონმა გამოიკვლია ელექტროსტატიკის ზოგიერთი მნიშვნელოვანი სა-

კითხი. ასე, მაგალითად, 1775 წელს მან აღმოაჩინა დაელექტროებული სხეულის ზედაპირიდან შემხებ გარემოზე (ჰაერსა და საყრდენზე) „მუხტის გადასვლის კანონი“.

ელექტრობაში გამოქვეყნებულ თავის მემუარებში კულონი სარგებლობდა ელექტრული სითხეების შესახებ არსებული ჰიპოთეზით — დადებითი და უარყოფითი ელექტრული სითხეების შესახებ. სხეულებში ელექტრული სითხეების განაწილების შესწავლის შედეგად კულონმა დაადგინა, რომ გამტარებში ეს სითხეები მხოლოდ ზედაპირზეა განაწილებული, ხოლო არაგამტარებში — სხეულის მთელ მასაში.

კულონის მიერ ექსპერიმენტულად მიღებულ კანონს მაგნიტური მასების შესახებ შედარებით ნაკლები მნიშვნელობა აქვს ელექტრული მუხტების ურთიერთქმედების კანონთან შედარებით, რადგან ჰიპოთეზა მაგნიტური სითხეების შესახებ ფიზიკურად უფრო ნაკლებად დასაბუთებულია, ვიდრე ჰიპოთეზა ელექტრული სითხეების შესახებ.

პრაქტიკულად განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს კულონის მიერ დელამიწის მაგნიტური ველის მოქმედების აღმოჩენას მაგნიტურ ისარზე. გრებიონი სასწორის დახმარებით მან აღმოაჩინა, რომ ისრის ჩრდილოეთისა და სამხრეთის პოლუსებისათვის მოქმედების ძალა ერთი და იგივეა და რომ ისარზე მოქმედი მატერიალური ძალის მომენტი პროპორციულია მერიდიანიდან გადახრის კუთხის სინუსისა.

მსოფლიო მიზიდულობის კანონისა და კულონის კანონების მსგავსებამ ფიზიკოსთა შორის წარმოშვა იდეა ისეთი ელემენტარული კანონის შექმნის შესახებ, რომელიც მოიცავდა და ახსნიდა ყველა ფიზიკურ მოვლენას ბუნებაში. ამგვარი კანონის გამოძებნაზე დაძაბულად მუშაობდნენ მსოფლიოს ფიზიკოსები XIX ს. ეს მუშაობა XX ს. გრძელდება. ამ მხრივ, განსაკუთრებით აღსანიშნავია თანამედროვე ფიზიკის ფუძემდებელნი ალბერტ აინშტაინი. ვერნერ ჰაიზენბერგი, რომელთა მიმდევრებს შორის აღვნიშნავთ საბჭოთა ფიზიკოსებს — დიმიტრი ივანენკოსა და მათე მირიანაშვილს. ჰაიზენბერგის სკოლა ეძებს ისეთ განტოლებას, რომელიც ახსნის ყველა ელემენტარული ნაწილაკის ქცევას. ასეთი განტოლება მიიღო კიდევ ჰაიზენბერგმა 1936 წელს, მაგრამ მას გარკვეული ნაკლი აღმოაჩნდა, რის გამო საკითხი ჯერჯერობით გადაწყვეტილი არ არის.

კულონი გარდაიცვალა 1806 წლის 23 აგვისტოს. მისი სახელი ეწოდა ელექტრობის რაოდენობის ერთეულს, რომლითაც იზომება ელექტრული მუხტი პრაქტიკულ სისტემაში.



ბენჯამინ ფომპსონი (რუმფორდი)

(1753—1814)

1814 წლის 21 აგვისტოს გარდაიცვალა ადამიანი, რომელმაც პირველმა შეამჩნია კავშირი მექანიკურ მუშაობასა და სითბურ ენერჯიას შორის, ადამიანი, რომლის სახელთანაც დაკავშირებულია ინგლისის სამეფო საზოგადოების (მეცნიერებათა აკადემიის) დაარსება, ბენჯამინ ტომპსონი (გრაფი რუმფორდი).

ბ. ტომპსონი დაიბადა 1753 წლის 26 მარტს. ქ. რუმფორდში (ამჟამად კონკორდი ნიუ-გემპშირის შტატი ჩრდილოეთი ამერიკა), ღარიბ ოჯახში. საწულო განათლება ტომპსონმა იქვე მიიღო, დაამთავრა ე. წ. კემბრიჯის კოლეჯი.

კოლეჯში სწავლის დროს მან განსაკუთრებული ნიჭი გამოიჩინა მათემატიკაში, ამიტომ სკოლის ერთი მასწავლებელი ტომპსონს დაენშარა და კარგი მათემატიკური განათლება მისცა. 1772 წელს 19 წლის ტომპსონმა მასწავლებლობა დაიწყო და დაოჯახდა კიდევ. 1775 წელს დაიწყო ამერიკელი ხალხის განმათავისუფლებელი ომი ინგლისელი კოლონიზატორების წინააღმდეგ. ამ ომში ტომპსონმა ინგლისელებს დაუჭირა მხარი. ზავის დადების შემდეგ კი იგი იძულებული იყო ლონდონში გადასახლებულიყო, საიდანაც მალე ბევარიანი გადავიდა. იქ მან 1799 წლამდე დაჰყო. ამგვარად, ტომპსონი თავის ოჯახს ამერიკაში სამუდამოდ მოსწყდა.

პრაქტიკული გონების წყალობით ტომპსონმა მალე მიიქცია ბევარიის მმართველის კარლ ტეოდორუს ყურადღება და მთელი რიგი საპატიო თანამდებობანი მიიღო. ბევარიაში ავტო სამხედრო ქარხნები, მანუფაქტურული წარმოება, შემოიღო გათბობის ეკონომიური სისტემა, ეკონომიური კერძები ხელმოკლე მოსახლეობისათვის („რუმფორდის კერძი“) და სხვ. 1790 წელს იგი ბევარიის სამხედრო მინისტრად იქნა დანიშნული და გრაფ რუმფორდის ტიტული მიენიჭა. „რუმფორდი“ მისი მშობლიური ქალაქის სახელწოდებასთან არის დაკავშირებული. ამგვარად, ფიზიკის ისტორიაში 1790 წლიდან იგი იხსენიება როგორც რუმფორდი და არა როგორც ტომპსონი.

1799 წელს კ. ტეოდორუს გარდაცვალების შემდეგ რუმფორდი იძულებული იყო კვლავ ლონდონში დაბრუნებულიყო. იქ მან აქტიური მონაწილეობა მიიღო ინგლისის პირველი სამეცნიერო დაწესებულების — სამეფო ინსტიტუტის (საზოგადოების) შექმნაში. ეს დაწესებულება შემდეგში ინგლისის მეცნიერებათა აკადემიად გარდაიქმნა.

1803 წელს რუმფორდი პარიზში გადასახლდა, დაქორწინდა ლავუაზიეს ქვრივზე და მას შემდეგ საფრანგეთს აღარ გასცლია. საფრანგეთში მან ნაპოლეონის ყურადღება მიიქცია და ამიტომ დიდი პატივისცემითაც სარგებლობდა.

რუმფორდი გარდაიცვალა 1814 წლის 21 აგვისტოს პარიზთან ახლოს. ჯერ კიდევ 1778 წელს შეამჩნია რუმფორდმა, რომ ზარბაზნის ლულა გაუტენელი გასროლის დროს უფრო ცხელდება, ვიდრე ჭურვის გასროლის დროს. თითქოს საწინააღმდეგო მოვლენას უნდა ჰქონოდა ადგილი, ვინაიდან მეორე შემთხვევაში ცხელი აირი უფრო ხანგრძლივად ეხება იარაღს. ამ მოვლენის შეუთავსებლობა სითბოს ყალბ თეორიასთან — „სითბომბადთან“ რუმფორდმა შეამჩნია, მაგრამ სამსახურებრივი დავალებებით გატაცებულმა ვეღარ შეძლო სათანადო ცდების გაგრძელება. მხოლოდ 20 წლის შემდეგ დაუბრუნდა იგი ამ შესანიშნავ აღმოჩენას და ცდები განაახლა. იმხანად ზარბაზნის ლულას ჩამოსხმის ნაცვლად ბურღავდნენ. მიუხედავად სამხედრო სახელოსნოებში ბურღვის პროცესზე დაკვირვების დროს რუმფორდმა შეამჩნია, რომ ამ დროს დიდი როდენობის სითბო გამოიყოფოდა. მან ცდები ლაბორატორიულ პირობებშიც გაიმეორა და დარწმუნდა, რომ სითბომბადის თეორია თავიდან ბოლომდე მცდარია. ერთ ხანს იგი ფიქრობდა, რომ ბურღვის დროს ლულაში აღწევდა ჰაერი, რომელსაც თან სითბო შეჰქონდა. ამ საკითხის გადაჭრისათვის იმ მიზნით, რომ ჰაერს ლულაში არ შეეღწია, მთელი ხელსაწყო წყალში მოათავსა. დამსწრეთა განცვიფრებას საზღვარი არა ჰქონდა, როდესაც ნახეს, რომ ერთი საათის განმავლობაში წყალი 22° C-დან 40° C-მდე გათბა, ხოლო 2,5 საათის

შემდეგ იგივე წყალი აღუღდა. აქედან რუმფორდმა უფრო მეტი და მნიშვნელოვანი დასკვნა გამოიტანა, სახელდობრ, რომ სითბო არავითარ შემთხვევაში ნივთიერება არ არის, და რომ იგი მოძრაობის შედეგია. ამიტომ ყველა სითბურა მოვლენა მოძრაობაში უნდა იქნეს განხილული, ე. ი. წამოაყენა სითბოს კინეტიკური თეორია. ახლა რუმფორდს ისღა რჩებოდა, რომ მათემატიკურად გამოეთვალა კავშირი მექანიკურ მუშაობასა და სითბურ ენერგიას შორის. ამ მიზნით ბურდის ტრიალი მან ცხენის წვეის საშუალებით მოაწყო. ცხენის მიერ შესრულებული მუშაობა დაუპირისპირა მიღებულ სითბოს რაოდენობას და დაასკვნა, რომ ამ გზით მიღებული სითბოს რაოდენობა უფრო ძვირი ჯდება, ვიდრე ცხენის საკვების დაწვით მიღებული სითბოს რაოდენობა.

რუმფორდის ცდები გაიმეორა და გაათავსო ინგლისელმა ფიზიკოსმა და ქიმიკოსმა გემფრი დევიმ. ამ ცდებმა საყოველთაო აღიარება პოვა, მიუხედავად იმისა, რომ ზოგიერთი უკვე სახელმძღვანელო ფიზიკოსი და ქიმიკოსი (ე. ბიო, რ. უილიამი, ვ. ჰენრი, კ. ბერთოლე, ი. მაიერი და სხვ.) კვლავ ცდილობდა რუმფორდისა და დევის ცდები „სითბომბადის“ თეორიასთან შეერიგებინა.

კ. შეელეს მიერ სხივური ენერგიის აღმოჩენის შემდეგ 1803 წელს, რუმფორდი შეუდგა ახალ ცდებს და დაადგინა, რომ რაც უფრო კარგად არეკლავს სითბურ სხივებს ესა თუ ის ზედაპირი, მით უფრო ნაკლებ სითბოს გამოასხივებს იგი. ამ ცდებთან დაკავშირებით რუმფორდმა შექმნა ხელსაწყო — თერმოსკოპი (იგი გვიჩვენებს ტემპერატურის ცვლილებას, მაგრამ არ იძლევა ამ ცვლილების ზომას).

სითხის ზედაპირზე ნემსის ცურვამ რუმფორდს აფიქრებინა, რომ ზედაპირზე შექმნილია სითხის აფსკის მსგავსი რამ. ეს დაკვირვება დაედო საფუძვლად სითხის ზედაპირული დაქიმულობის ძალების შესწავლას.

ორთქლად ქცევის მოვლენა პირველად რუმფორდმა შეისწავლა. პირველად მან დაასკვნა, რომ ორთქლად ქცევის სიჩქარე ტემპერატურის უკუპროპორციული კი არ არის, არამედ პირდაპირპროპორციულია. მან გვიჩვენა, რომ სითხის წვეთის ზედაპირზე შეხებულ სითბო ნაწილობრივ აირეკლება მისი გლუვი ზედაპირიდან, ნაწილი კი გადის წვეთში ყოველგვარი შთანთქმის გარეშე; რომ წვეთის ტემპერატურა დიდი არ არის, მდულარე წყლიდან გადმოღვრილ წვეთებს ხელი თავისუფლად უძლებს ისე, რომ არავითარ დამწვრობას არ იწვევს და სხვ.

რუმფორდის თეორიები საყოველთაოდ აღიარებულ ექნა მხოლოდ XIX ს. შუა წლებში.

პასილ ვლადიმერის ძე პაჭკოვი

(1761—1834)

ვ. პეტროვი დაიბადა 1761 წლის 19 ივლისს ქ. ობოიანში (კურსკის ოლქი), მღვდლის ოჯახში. სწავლობდა ჯერ მშობლიური ქალაქის საეკლესიო სკოლაში, შემდეგ ხარკოვის ე. წ. კოლეგიუმში და, ბოლოს, პეტერბურგის სამასწავლებლო სემინარიაში. აქ პეტროვი განსაკუთრებით ფიზიკით დაინტერესდა და მუშაობა დაიწყო იმ დროს გამოჩენილი რუსი ფიზიკოსის პეტრე გილიაროვსკის¹ ხელმძღვანელობით.

1788 წლიდან პეტროვმა დაიწყო მასწავლებლობა ბარნაულის სასწავლებელში, საიდანაც 4 წლის შემდეგ გადაუყვანეს პეტერბურგის მედიკო-ქირურგიული აკადემიის ფიზიკის კათედრის გამგედ. ვ. პეტროვის ენერგიული და ხანგრძლივი ზრუნვის შედეგად ეს კათედრა გადაიქცა XIX ს. პირველი ნახევრის რუსული ფიზიკის მძლავრ სამეცნიერო კერად.

1803 წელს ვ. პეტროვი არჩეულ იქნა პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, ხოლო 1815 წელს — ნამდვილ წევრად, 1810

¹ პ. გილიაროვსკის მიერ შედგენილი ფიზიკის სახელმძღვანელო სამ ტომად თარგმნილი იყო ქართულ ენაზე და 1812 წლიდან ხელნაწერის სახით იმპარებოდა ქართულ სასწავლებლებში.

წელს კი პეტროვი არჩეულ იქნა ერლანგერის (გერმანია) ფიზიკა-მათემატიკური საზოგადოების საპატიო წევრად.

იმხანად პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტად მუშაობდა რეპციის ბურჯი, გრაფი ს. უვაროვი, რომელიც აკადემიაში ყოველგვარ პროგრესიულს სდევნიდა და ახშობდა. ასევე ხელს უშლიდა უვაროვი ფიზიკის განვითარებასაც. ამ ნიადაგზე ვ. პეტროვსა და ს. უვაროვს შორის დიდი უსიამოვნება იყო ჩამოვარდნილი, რასაც „ლოგიკური შედეგიც“ მოჰყვა. 1833 წელს პეტროვი გაანთავისუფლეს სამუშაოდან ვითომდა მოხუცებულობის გამო. ამ გარემოებამ ძლიერ ცუდად იმოქმედა პეტროვზე. მას ამის შემდეგ დიდხანს აღარ უცოცხლია. 1834 წლის 3 აგვისტოს გარდაიცვალა.

ვ. პეტროვის სახით XIX ს. რუსეთს ჰყავდა არა მარტო პირველი ელექტროტექნიკოსი, არამედ პირველი ელექტროქიმიკოსიც; პეტროვი ლუმინესცენციის მოვლენის შესწავლის პიონერია რუსეთში; იგი თვალსაჩინო მეტეოროლოგი და ჰიდროფიზიკოსია; პეტროვმა საფუძველი ჩაუყარა ფიზიკის სწავლების მეთოდოლოგიას რუსეთში, შექმნა ფიზიკის პირველი კაბინეტები უმაღლეს სასწავლებლებში, სადაც სტუდენტთა დამოუკიდებელ მუშაობაში ჩაქსოვილა იყო მეცნიერული მუშაობაც. მრავალი უცხო ენის ცოდნა პეტროვს საშუალებას აძლევდა მსოფლიო მეცნიერების მიღწევებს გასცნობოდა და ნიადაგ საქმის კურსში ყოფილიყო.

ა. ვოლტას სვეტის აღმოჩენა რუსეთში სწრაფად გავრცელდა. 1 წლის შემდეგ, 1802 წელს, პეტროვმა დაამზადა მსოფლიოში უდიდესი გალვანური ბატარეა, რომელიც 4200 წყვილი სპილენძისა და თუთიის ფირფიტისაგან შედგებოდა. ამ ბატარეით პეტროვმა პირველმა დაშალა მცენარის ზეთი და ალკოჰოლი. მანვე შენიშნა პირველმა, რომ ელექტროლიზის დროს ცილა იკვრება, ხოლო რძე იპრება. წყლით სავსე აკვარიუმში მყოფი თევზები წყალში ელექტროდენის გატარების შემდეგ ძალზე ძნელად სუნთქავენ და ცოტა ხნის შემდეგ იძინებენ, ხოლო დენის შეწყვეტის შემთხვევაში თრთოლვას იწყებენ და იღვიძებენ. პეტროვის ეს აღმოჩენა დღეს ფართოდ არის გამოყენებული თევზის ჰერის საქმეში. მდინარის ნაპირებზე ჩაშვებულია ლითონის ორი ფირფიტა, რომლებზედაც მოდებულია მუდმივი დენის მაღალი ძაბვა. თევზები მიცურავენ ამ ფირფიტებთან და იძინებენ. მძინარე თევზებს ნაგვით აგროვებენ. ამ უკანასკნელ ხანებში პეტროვის ზემოხსენებულ აღმოჩენას იყენებენ აგრეთვე ცოცხალი თევზის ტრანსპორტირების დროსაც. ცნობილია, რომ 1 ტონა ცოცხალი თევზის გადასაყვანად საჭიროა 30 ტონა წყალი, ხოლო იგივე რაოდენობის დაძინებული თევზის გადასაყვანად საკმარისია მხოლოდ 25 ტონა წყალი.

ცდების დროს პეტროვი წუხდებოდა იმ გარემოებით, რომ მავთულები შიშველი იყო და რაიმე გამტარის მათზე შეხების დროს სასურველი შედეგი აღარ გამოდიოდა. ბოლოს, იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ შესაძლებელია გამტარების დაფარვა არაგამტარი ნივთიერებით. პეტროვის ეს გამოკვლევა მსწრაფლ გავრცელდა როგორც რუსეთში, ისე ევროპაში. ამგვარად შემოვიდა დღეისათვის საყოველთაოდ ცნობილი მავთულის „იზოლაცია“.

ვ. პეტროვი პიონერია რუსეთში მეტეოროლოგიური კვლევისა. პირველად მან შექმნა მეტეოროლოგიური სადგური და კაბინეტი პეტერბურგის აკადემიაში. ამინდის პირველი პროგნოზი ვასილ პეტროვის ხელმოწერით ეცნობა რუს ხალხს.

მრავალი გამოკვლევა აქვს პეტროვს ჰიდროფიზიკაშიც. რუსეთში ჰიდროფიზიკა, როგორც მეცნიერება, პირველად პეტროვმა ჩამოაყალიბა.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია ვ. პეტროვის მიერ 1802 წელს „ელექტრული რკალის“ აღმოჩენა. ეს შრომა, ისევე როგორც ყველა სხვა შრომა, პეტროვს რუსულ ენაზე ჰქონდა გამოქვეყნებული, რის გამო ევროპა მათ ან სულ ვერ გაეცნო, ან ძალზე გვიან შეიტყო მათი არსებობის შესახებ. ამით უნდა აიხსნას ის ფაქტიც, რომ პეტროვის ამ შესანიშნავ აღმოჩენას ჯერ 1808 წელს გამოუჩნდა ავტორი იტალიაში, ალექსანდრო ვოლტას სახით, ხოლო 1812 წელს ინგლისში, გემფრი დევისის სახით.

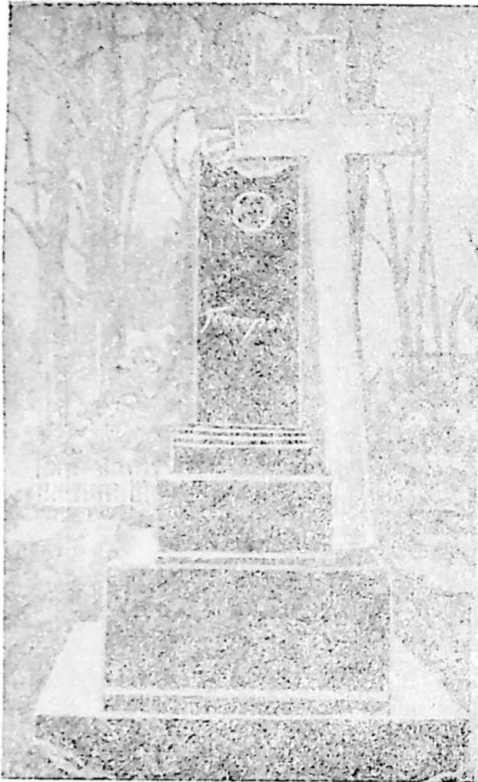
უფრო საფიქრებელია, რომ ეს აღმოჩენები ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად მოხდა. ვ. პეტროვის ეს აღმოჩენა იქნა გამოყენებული მეტალურგიაში (ელექტრომეტალურგია), ელექტროშედულებისა და განათების საქმეში. პავლე იაბლოჩკოვმა 1876 წელს ელექტრული რკალი გამოიყენა და შექმნა ე. წ. „იაბლოჩკოვის სანთელი“, რომლითაც პირველად პარიზის ქუჩები იქნა განათებული.

დიდი ყურადღება მიაქცია პეტროვმა ელექტრულ მოვლენებს სიცარიელე-სა და აირებში. ამ მიზნით მან სპეციალურად დაამზადა ისეთი ელექტრომანქანა, რომელიც საშუალებას აძლევდა მუხტი მიეღო ზარხუფქვეშ. მრავალი ცდის შედეგად პეტროვი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ ვაკუუმსა და აირებში ელექტრული მოვლენები ისევე ვითარდებოდა, როგორც ჰაერში. ამ ცდებით პეტროვმა პირველმა შესძლო პლატინის ფხვნილის დაყენება. პეტროვამდე ფიქრობდნენ, რომ პლატინის უანგეული არ არსებობს.

დიდი ღვაწლი მიუძღვის ვ. პეტროვს ლუმინესცენციის განვითარებაში.

ლუმინესცენცია, ანუ სხეულთა ცივი ნათება, 300 წელზე მეტია შეისწავლება კაცობრიობის მიერ. რ. ბოილი, გ. ლაიბნიცი, პ. პალასი, ა. ლავუაზიე და სხვა

წრავალი მკვლევარი სწავლობდნენ ცივ ნათებას და ცდილობდნენ ამ მოვლენის ახსნას. ჩამოთვლილ მეცნიერთაგან განსხვავებით ლუმინესცენციის მოვლენას ვ. პეტროვი სწავლობდა არა ტრადიციული ოპტიკური მეთოდით, არამედ ფიზიკა-ქიმიური მეთოდით. მრავალი ცდის შედეგად პეტროვი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ მარტივი ნივთიერებანი: ფოსფორი, გოგირდი და სხვ. იწვიან მხოლოდ ჰაერში და მათი წვა უჰაერო სივრცეში გამოწვეულია მათ შემადგენლობაში არსებული უნაგზადით.



პეტროვმა დაადგინა ის ზღვრული ტემპერატურა, რომლის დროსაც ფოსფორი ჰაერში ან სულ აღარ იწვის, ან ძალზე ნელა იწვის.

ლუმინესცენციის დარგში ვ. პეტროვის მიერ შესრულებული შრომების შეფასების დროს აკადემიკოსი ს. ი. ვავილოვი წერდა: „პეტროვმა შეასრულა დიდი და საჭირო საქმე. თანამედროვე ენით, რომ გამოვთქვათ პეტროვმა შესძლო გამოეყო ქემილუმინესცენცია ფოტოლუმინესცენციისაგან. ამისათვის საჭირო იყო მრავალი რთული ცდის დაყენება, რომლებიც გამოცდილმა და დახელოვნებულმა ექსპერიმენტატორმა პეტროვმა სწრაფად და ოსტატურად შეასრულა...“.

შესანიშნავი ფიზიკოსი, რუსული ელექტროტექნიკის მამამთავარი, მოწინავე მეცნიერი, ორიგინალური მოაზროვნე და გაბედული ექსპერიმენტატორი ვა-

ს ი ლ ვ ლ ა დ ი მ ე რ ი ს ძ ე პ ე ტ რ ო ვ ი გარდაიცვალა 1834 წლის 3 აგვისტოს.

პეტროვის შესანიშნავი საქმე ფიზიკაში გააგრძელეს მისმა მოწაფეებმა: ე. ლენცმა, ბ. იაკობიმ, ნ. გამელმა და ე. ლენცის მოწაფემ პეტრე რომანის ძე ბაგრატიონმა.



თომას იუნგი

(1773—1829)

შიდილება თამამად ითქვას, რომ გამოჩენილ ფიზიკოსთა შორის არ შეიძლება დავასახელოთ მეორე ისეთი მკვლევარი, რომელსაც თომას იუნგისებრი მრავალმხრივი ნიჭი დაჰყოლოდეს. საკმარისია ჩამოვთვალოთ ის დარგები, რომლებსაც იუნგი ფლობდა, და ნათქვამში მსწრაფლ დავრწმუნდებით. აი ეს დარგებიც: ფიზიკა, მათემატიკა, გეოფიზიკა, ასტრონომია, გეოდეზია, ქიმია, დრეკადობის თეორია, მეტალურგია, ოქეანოგრაფია, ხიდების მშენებლობა, გემთმშენებლობა, ფიზიოლოგიური ოპტიკა, მედიცინა, ზოოლოგია, ბოტანიკა, ფილოლოგია, არქეოლოგია, ეგვიპტელოგია, მუსიკა, მხატვრობა და სხვ. იუნგი უკრავდა იმ დროს არსებულ ყველა საკრავზე. იგი შესანიშნავი მოჭირითე და ბაგირზე მოსიარულეც იყო, სპორტის ამ სახეობაში იგი ერთ დროს ინგლისის ცნობილ ფრანკონის ცირკშიც გამოდიოდა.

თომას იუნგი დაიბადა 1773 წლის 13 ივნისს მილვერტონში (ინგლისი). დიდი ნიჭი და ფენომენალური მეხსიერება იუნგს აღრიდანვე დაეტყო: ორი წლის ასაკში წიგნს თავისუფლად კითხულობდა, ხოლო ოთხი წლისამ ინგლისურ და ლათინურ ენებზე მრავალი ლექსი ზეპირად იცოდა, თუმცა ლათინურ ენა მან ჭერ არ იცოდა. რვა წლის იუნგი სახარატო დაზგას დაეუფლა და ფიზი-

კურ ხელსაწყოებს ამზადებდა. 9 — 10 წლამდე ქ. კომპტონის კერძო პანსიონში სწავლობდა. ამ პერიოდში იგი დამოუკიდებლად დაეუფლა დიფერენციალური აღრიცხვის ნიუტონის მეთოდს. პანსიონის სასწავლო გეგმით გათვალისწინებული ბერძნული და ლათინური ენის გარდა, იუნგმა თავისი სურვილით შეისწავლა ფრანგული, გერმანული, იტალიური, ძველი ებრაული, სპარსული, არაბული და სხვა ენები.

თავდაპირველად იუნგს გადაწყვეტილი ჰქონდა მედიცინის შესწავლა. ამ მიზნით იგი შევიდა ლონდონის უნივერსიტეტის სამედიცინო ფაკულტეტზე. რის შემდეგ სწავლა განაგრძო ედინბურგისა და გეტინგენის უნივერსიტეტების სამედიცინო ფაკულტეტებზე. ოცი წლის იუნგმა დაწერა პირველი თავისი გამოკვლევა „დაკვირვება მხედველობის პროცესზე“ და გაგზავნა იგი ინგლისის სამეფო საზოგადოებაში. ამ შრომაში ავტორმა საკუთარი ცდების შედეგად აკომოდაციის მოვლენა თვალის ბროლის ცვლილებით ახსნა. უნდა აქვე ისიც აღინიშნოს, რომ ანალოგიური, ოღონდ თეორიული მოსაზრებანი ადრე გამოთქმული ჰქონდათ ფრანგ მკვლევარებს სოვაჟემის და ბურდელოს.

1795 წელს იუნგს მედიცინის დოქტორის ხარისხი მიენიჭა. მაგრამ ფიზიოლოგიურ ოპტიკაში მუშაობის პროცესში იუნგი ფიზიკურმა ოპტიკამ გაიტაცა და უკვე 1801—1804 წლებში ინგლისის სამეფო ინსტიტუტის პროფესორის თანამდებობა დაიკავა ფიზიკაში. აქ იგი მათემატიკური ფიზიკის ლექციებს კითხულობდა. სწორედ ამ პერიოდს ეკუთვნის მისი სახელგანთქმული შრომები ინტერფერენციაში (თვით ტერმინი „ინტერფერენცია“ იუნგმა შემოიტანა ფიზიკაში).

1800 წელს იუნგმა გამოაქვეყნა შრომა „ცდები და პრობლემები ბგერასა და სინათლეში“, რომლითაც ეჭვი შეიტანა სინათლის იმ დროს გაბატონებულ კორპუსკულურ თეორიაში და ჰიუგენსის ტალღური თეორიის მომხრედ გამოვიდა. ამავე შრომაში აქუსტიკის საკითხების განხილვის დროს ავტორმა პირველმა გვიჩვენა ბგერის შესუსტება და გაძლიერება, რაც ბგერითი ტალღების ერთმანეთზე ზედღების დროს ხდებოდა — სხვანაირად, იუნგმა პირველმა მოგვცა ბგერითი ტალღების ინტერფერენცია.

კორპუსკულური თეორიის მომხრენი ერთობ მტრულად შეხედნენ იუნგის მოსაზრებებს. იუნგს მოუხდა მარტოდმარტო დაეცვა თავი. განსაკუთრებით მკვეთრად გამოვიდა იუნგის წინააღმდეგ ბრიტანეთის ლორდ-კანცლერი ბრუმი. ბრუმმა მარტო იუნგის თეორიის წინააღმდეგ კი არ გაილაშქრა, არამედ თვით იუნგს „სახიფათო მეცნიერი“ უწოდა და ინგლისის სამეფო საზოგადოებას წინადადება მისცა „ამგვარი ზერელე და უშინაარსო სტატიები აღარ დაებეჭდათ“.

ბრუმის გალაშქრებამ ინგლისის მეცნიერული სამყარო იმდენად დააშინა, რომ როდესაც ბრუმის საწინააღმდეგო იუნგის პასუხი ბროშურის სახით გამოიცა, წიგნის ბაზარზე იგი მხოლოდ ერთი ცალი გაიყიდა. ამ გარემოებამ შეაფერხა იუნგის იდეების გავრცელება არა მარტო ევროპაში, არამედ თვით ინგლისშიც.

თხელი აფსკების (მაგალითად, საპნის ბუშტების) შეფერადების მოვლენის სახით სინათლის ინტერფერენცია დამზერილი იყო იუნგზე ადრე ბოილისა და ჰუკის მიერ, მაგრამ მათ ვერ ახსნეს ეს მოვლენა. ნიუტონიც კი შეეცადა ამ მოვლენის ახსნას, მაგრამ პირველი სწორი ახსნა იუნგმა მოგვცა. იუნგი გამოვიდა თავისი ცდებიდან, რომელაღ მან ბეგრანზე და წყლის ზედაპირზე აწარმოვა და გაბედულად დაასკვნა, რომ ზოგიერთ პირობებში ზედღებული ტალღები ასუსტებენ, ხოლო ზოგჯერ სრულიად სპობენ კიდევ ერთმანეთს.

მონოქრომატული სინათლით სხვადასხვა სისქის აფსკების განათების დროს წარმოიშობა ბნელი ზოლები. იუნგმა ეს მოვლენა ახსნა აფსკის უკანა და წინა ზედაპირებიდან არეკლილი სხივების მიერ ერთმანეთის სრული გაქრობით, ამასთან, იუნგმა გვიჩვენა ინტერფერენციის მოვლენის მიღების ძირითადი პირობა, რომ „ინტერფერირდება ერთისა და იმავე სინათლის ორი ნაწილი“. თანამედროვე ტერმინოლოგიით ამას კოჰერენტულობის პირობა ეწოდება.

1801 წელს იუნგის მიერ ლონდონში გამოქვეყნებულ შრომაში მოცემული იყო მის მიერ აღმოჩენილი ინტერფერენციის კანონის ფორმულირება: „ყველგან, სადაც კი სხვადასხვა გზით თვალს ხვდება ერთისა და იმავე სინათლისა და ერთისა და იმავე მიმართულების ორი ნაწილი, სინათლე ძლიერდება იქ, სადაც სხივების სვლათა სხვაობა რაიმე სიგრძის მთელი ჯერადის ტოლია და სუსტდება ინტერფერირებული ნაწილების საშუალოდ მდგომარეობაში: ეს სიგრძე სხვადასხვა ფერის სხივებს სხვადასხვა აქვთ“.

ინტერფერენციის მოვლენის დასამზერად დაყენებულ იუნგის ცდაში ინტერფერირდებოდა ორი სხივი, რომლებიც ერთისა და იმავე სინათლის წერტილოვანი წყაროდან გამოდიოდა და ერთმანეთთან ახლოს მდებარე ორ ხვრელში გადიოდა. ამგვარად, სხივები კოჰერენტული იყო. აღსანიშნავია, რომ თითქმის ანალოგიური ცდები, იუნგისაგან დამოუკიდებლად, 11 წლის შემდეგ საფრანგეთში ფრენელმა დააყენა. ორივე ეს ცდა კლასიკურ ცდებს მიეკუთვნება და დღემდე გამოიყენება ინტერფერენციული სურათის სადემონსტრაციოდ.

1804 წელს გამოქვეყნებულ შრომაში იუნგი შეეცადა ინტერფერენციის კანონის საფუძველზე აეხსნა დიფრაქციის მოვლენაც. შემდეგში ეს ამოცანა უფრო ზუსტად ფრენელმა შეასრულა. იუნგის დამსახურება იმაში მდგომარე-

ობს, რომ მან პირველმა დაუკავშირა ინტერფერენციის მოვლენა დიფრაქციის მოვლენას.

ამავე შრომაში იუნგი იუწყება მის მიერ ულტრაიისფერი სხივების ინტერფერენციის მოვლენის აღმოჩენის შესახებ და იძლევა მნიშვნელოვან დასკვნას იმის შესახებ, რომ ოპტიკურად უფრო მკვირივი გარემოდან სინათლის სხივის არეკვლას თან სდევს მისი ფაზის ცვლილება ნახევარი ტალდით.

ინტერფერენციის მოვლენის შესწავლის პროცესში იუნგმა შექმნა ხელსაწყო — ერიომეტრი, რომლითაც იზომება ძალზე მცირე ნაწილაკთა საშუალო სიდიდე (მაგალითად, სისხლის ბურთულების, ყვავილის მტვრიანას და სხვ.), მათგან არეკლილი სინათლის ინტერფერენციით გამოწვეული შეფერილობის მიხედვით.

სინათლის თეორიაში წარმოებული გამოკვლევების შედეგები იუნგმა 1807 წელს გამოაქვეყნა. სხვათა შორის ამ შრომაში იუნგი ახსენებს მ. ლომონოსოვის შრომას „სიტყვა სინათლის წარმოშობის შესახებ“, რომელშიც კორპუსკულური თეორიის საპირისპიროდ წამოყენებულია ჰიუგენსის ტალღური თეორია.

ფიზიკაში იუნგის სხვა დამსახურებათა შორის პირველ რიგში აღსანიშნავია შრომები ძვრის დეფორმაციის შესახებ. მექანიკაში მან შემოიტანა დრეკადობის რიცხვითი მახასიათებელი გაჭიმვისა და კუმშვის დროს. იუნგის სახელის უკვდავსაყოფად გრძივი დრეკადობის მოდულს იუნგის მოდული ეწოდა. იგი ტოლია ნორმალური ძაბვის ფარდობისა ფარდობით წაგრძელებასთან.

იუნგმა პირველმა განიხილა მექანიკური მუშაობა როგორც ენერჯის პროპორციული სიდიდე, ამასთან იუნგმა სიტყვა „ენერჯიით“ აღნიშნა სიდიდე, რომელიც პროპორციული იყო მოძრავი სხეულის მასისა და სიჩქარის კვადრატისა.

ბრიტანეთის ენციკლოპედიისათვის იუნგმა 60 თავი დაწერა.

იუნგმა გაშიფრა ეგვიპტური იეროგლიფები, რამაც მას მთელს მსოფლიოში გაუთქვა სახელი, ამიტომაც იუნგი ეგვიპტელოგიის ერთ-ერთ ფუძემდებლად ითვლება.

თ. იუნგი არჩეული იყო პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის უცხოელ წევრად. დიდი ხნის განმავლობაში იგი ინგლისის სამეფო საზოგადოების სწავლულ მდივანად მუშაობდა. 1818 წლიდან კი პარალელურად „განედის ბიუროს“ სწავლული მდივანიც იყო და ხელმძღვანელობდა „საზღვაო კალენდრის“ შედგენას.

იუნგის შესანიშნავი შრომები ფიზიკაში არ იყო აღიარებული ავტორის სიცოცხლეში. სისტემატურმა დევნამ და შევიწროებამ იუნგი დააავადა. 1811 წლიდან გარდაცვალებამდე იგი ექიმად მუშაობდა ლონდონის წმ. გიორგის საავადმყოფოში. თ. იუნგი გარდაიცვალა 1829 წლის 10 მაისს ლონდონში.



ჟან ბატისტ ბიო

(1774—1862)

გამოჩენილი ფრანგი ფიზიკოსი ჟან ბატისტ ბიო დაიბადა პარიზში 1774 წლის 24 აპრილს. 19 წლისამ დაამთავრა საშუალო სასწავლებელი და შევიდა სამხედრო სამსახურში.

1793 წლის რევოლუციის შემდეგ, 1794 წელს საფრანგეთის კონვენტის ბრძანებულებით პარიზში გაიხსნა სასწავლებელი, რომელსაც შემდეგში პოლიტექნიკური სასწავლებელი ეწოდა. ბიო ამ სასწავლებელში მიიღეს, მაგრამ მთავრობის საწინააღმდეგო მოძრაობაში მონაწილეობისათვის იგი სხვებთან ერთად დააპატიმრეს. სასწავლებლის ხელმძღვანელს, მსოფლიო სახელის მქონე მეცნიერს, გასპარ მონეს, დიდი შრომა დასჭირდა მის გასათავისუფლებლად. კურსის წარჩინებით დამთავრების შემდეგ ბიომ მეცნიერული მუშაობა დაიწყო ჯერ გეოდეზიაში, შემდეგ კი ფიზიკაში. მრავალი მნიშვნელოვანი შრომის გამოქვეყნების შედეგად იგი 1799 წელს პროფესორად მიიწვიეს ბოვეს ცენტრალურ სასწავლებელში, ხოლო 1800 წელს კოლეჯ დე ფრანსის მათემატიკური ფიზიკის კათედრის გამგედ დაინიშნა. იმავე წელს 26 წლის ბიო აირჩიეს საფრანგეთის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, ხოლო 1803 წელს — ნამდვილ წევრად.

1804 წელს გეი-ლუსაკთან ერთად ბიო საპაერო ბურთით 3400 მ-ის სიმაღლეზე აფრინდა და ატმოსფეროში მიმდინარე სხვადასხვა მოვლენას დაუკვირდა. 1806 წელს ბიომ მონაწილეობა მიიღო ექსპედიციაში, რომელიც საფრანგეთის მეცნიერებათა აკადემიის განკარგულებით მოეწყო. ამ ექსპედიციას ევალეობდა საფრანგეთზე და ბალეარის კუნძულებზე გამავალი მერიდიანის გეოდეზიური გაზომვა. აღნიშნული გაზომვების დროს ესპანეთში ბიო სიკვდილს შემთხვევით გადაურჩა. 1817—1825 წლებში გეოდეზიური გაზომვების მიზნით ბიომ იმოგზაურა ევროპის სხვადასხვა ქვეყანაში და შეადგინა კაპიტალური შრომა, რომლის მნიშვნელოვანი დასკვნები იმაში მდგომარეობდა, რომ დედამიწის მიზიდულობის ძალა ერთსა და იმავე პარალელზე სხვადასხვაა, რომ იგი ერთისა და იმავე მერიდიანის გასწვრივ არათანაბრად იცვლება.

1827—1841 წლებში ბიომ მრავალი გამოკვლევა გამოაქვეყნა ასტრონომიაში, მექანიკასა და მათემატიკაში.

1810 წლიდან ბიომ პარალელურად ფიზიკაშიც დაიწყო მუშაობა. ფიზიკაში მისი მრავალი შრომა შეეხებოდა ნივთიერების აღნაგობას, სინათლის პოლარიზაციას, ელექტრომაგნიტიზმის საკითხებს და სხვ.

უან ბიოს მეცნიერული მოღვაწეობის დროს დაუცხრომელი ბრძოლა იყო გაჩაღებული სინათლის ტალღური თეორიის მიმდევართა და კორპუსკულური თეორიის მიმდევართა შორის. ტალღური თეორია იმხანად ვერ ხსნიდა მთელი ფიზიკური მოვლენებს. ეს მოვლენები იყო: სინათლის პოლარიზაცია არეკვლისა და გარდატეხის დროს, გამჭვირვალე სხეულებში სინათლის ორმაგი გარდატეხა, მისი დამოკიდებულება კრისტალის ფორმისაგან, პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვა და სხვ. ბიო შეეცადა ეს მოვლენები გამოდინების (კორპუსკულური) თეორიით აეხსნა და ეს უკანასკნელი კიდევ უფრო გაეძლიერებინა.

1824 წელს ბიომ რამდენიმე სახელმძღვანელო შეადგინა ფიზიკაში. მათში ბიოს მიხედვით მატერია ამჟღავნებს ორ მნიშვნელოვან თვისებას, განფენილობასა და შეუღწევობას, რომლებსაც ჩვენ შევიგრძნობთ მხედველობითა და შეხებით. საინტერესოა, რომ ამ სახელმძღვანელოში ბიო აწვითარებს აზრს, რომლის მიხედვით ნივთიერების დაშლას საზღვარი არა აქვს, „რომ არსებობდეს ისეთი ტექნიკური საშუალებები, რომლებიც ასეთ მექანიკურ დაშლას მოგვცემდეს, ამაში დავრწმუნდებოდით“. საინტერესოა, რომ ექვსი წლით ადრე, 1818 წელს იმავე აზრს პეტერბურგში აწვითარებდა ქართველი უფლისწული დავით ბაგრატიონი: „და განწვალვასა ესე ნივთთა ძვილდა არა აქვს დასასრული“ (ე. ი. ნივთიერების დაშლას თითქმის არა აქვს დასასრული).

აღსანიშნავია, რომ ბიო თავის ფიზიკურ შრომებში მეტაფიზიკურ შეხედულებათა აშკარა მოწინააღმდეგედ გამოდის.

1816 წელს ეტიენ მალუსმა აღმოაჩინა, რომ, თუ გამჟვირვალე ფირფიტებში, რომელთა შორის ჰაერის თხელი ფენებია მოთავსებული, გაივლის სინათლის სხივი, მაშინ იგი გარდატეხის სიბრტყის პერპენდიკულარულად დაპოლარდება. დავით ბრიუსტერმა ეს მოვლენა ისეთ მყარ სხეულებზე შენიშნა, რომელთა აღნაგობა ფენისებრი იყო, მაგალითად აქატზე. მაგრამ ბიომ ეს მოვლენა ტურმალინზე შენიშნა და დაასკვნა, რომ ამ კრისტალის თხელი ფირფიტები სინათლის სხივს ორმაგად გარდატეხენ, ხოლო უფრო სქელი ფირფიტებზე ატარებენ მხოლოდ არაჩვეულებრივ სხივს, ჩვეულებრივს კი შთანთქავენ. აქედან გამომდინარე, კრისტალებში პოლარიზაციის მოვლენის უკეთ შესწავლის მიზნით ბიომ შემოიღო ტურმალინის ორი ფირფიტის ხმარება.

ბიომ დაადგინა, რომ მთის ბროლის ზოგიერთი ჯიში პოლარიზაციის სიბრტყეს ყოველთვის მარცხნივ გადასრის, ხოლო ზოგიერთი — მარჯვნივ, და რომ ასეთი თვისებები, მართალია, უფრო სუსტად, მრავალ სითხესაც გააჩნია.

სინათლის მთელი რიგი მოვლენის ახსნის მიზნით ბიომ ფიზიკაში შემოიტანა ახალი ჰიპოთეზა „მოდრავი პოლარიზაციის“ შესახებ. ეს ჰიპოთეზა საუბებულებას ეყრდნობოდა. მათ თანახმად თხელ ფირფიტებში დაპოლარებული სინათლის გავლის შემდეგ სხვადასხვა ფერის სხივების პოლარიზაციის სიბრტყეები უკვე აღარ თანხვდებიან არც ერთმანეთს და არც პირველადი პოლარიზაციის სიბრტყეს. ბიოს ამ ჰიპოთეზამ ოპტიკის რიგი მოვლენები ვერ ახსნა. ეს გარემოება პირველ რიგში თვით ბიომ შენიშნა და უკვე 1827 წელს თავის „ექსპერიმენტულ ფიზიკის“ მესამე გამოცემაში აღიარა სინათლის ტალღური თეორიის უპირატესობა. ბიოს სახით სინათლის კორპუსკულურმა თეორიამ უკანასკნელი მისადგომებიც დასთმო და პირველობა ტალღურ თეორიას დაულოცა. ფიზიკის ისტორიის ზოგიერთ მკვლევარს ეს ფაქტი არ შეუნიშნავს და ამიტომ ბიოს სიკვდილამდე სინათლის ტალღური თეორიის მოწინააღმდეგედ აღიარებს, რაც მართებული არ არის.

1820 წლის გაზაფხულზე გამოქვეყნდა ცნობა იმის შესახებ, რომ დანიის ფიზიკოსმა ჰანს ერსტედმა აღმოაჩინა ელექტროდენის მოქმედება მაგნიტურ ისარზე. მანვე აღმოაჩინა საწინააღმდეგო მოვლენაც, სახელდობრ, რომ მაგნიტიც მოქმედებდა ელექტროდენზე. ამ აღმოჩენამ მთელს მსოფლიოში სენსაცია გამოიწვია და ფიზიკოსების მძლავრ სტიმულად გადაიქცა. იმავე წლის შემოდგომაზე ჟან ბიომ და ფელიქს სავარმა გამოაქვეყნეს ექსპერიმენტულად დადგენილი მათემატიკური კანონი გალვანური დენის მოქმედებისა მაგნიტზე.

მათ აღმოაჩინეს, რომ თუ განუსაზღვრელად გრძელი მავთულიდან გარკვეულ მანძილზე მოთავსებულია მაგნიტის ერთ-ერთი პოლუსი და თუ ამ მავთულში გაღვანური დენი გადის, მაშინ მავთულიდან გამავალი ყველა ძალის ტოლქმედი მიმართულია მაგნიტსა და დენს შორის უმოკლესი მანძილის პერპენდიკულარულად, და მავთულის საერთო მოქმედება მაგნიტურ ელემენტზე უკუპროპორციულია მავთულიდან მაგნიტამდე მანძილისა. პ. ლაპლასის შემდგომმა გამოთვლებმა დაადასტურეს, რომ ეს მოქმედება მიზიდულობის ანალოგიურად, მანძილის კვადრატის უკუპროპორციულია. ამ შესანიშნავ აღმოჩენას ფრანგი მკვლევარები უმთავრესად ბიოს მიაწერენ, რადგან მას უაღრესად დიდი ექსპერიმენტული ალლო ჰქონია.

XIX ს. ოცდაათიანი წლების დასასრულს ევროპაში შესამჩნევად გაიზარდა ინტერესი სითბური მოვლენებისადმი. ფრანგი ფიზიკოსები აქტიურად ჩაებნენ კვლევის ამ დარგში და მრავალი ღირსშესანიშნავი მოვლენაც აღმოაჩინეს. ბუნებრივია, რომ ექსპერიმენტული ფიზიკის დაუღალავი მაძიებელი ჟან ბიო ამ ფერხულს გარეშე ვერ დარჩებოდა. იმხანად შეუძლებელი იყო აირების სითბოტევადობათა განსაზღვრა ცალ-ცალკე, მუდმივი წნევისა და მუდმივი მოცულობის დროს. თუმცა უკვე ვარაუდობდნენ, რომ პირველ შემთხვევაში სითბოტევადობა უფრო მეტი უნდა ყოფილიყო, ვიდრე მეორე შემთხვევაში. რადგან აქ სითბო მიდის არა მარტო ტემპერატურის ზრდაზე, არამედ აირის გაფართოებაზედაც. რაც შეეხება იმავეს სითხეებისა და მყარი სხეულებისათვის, მისთვის ყურადღება არავის მიუქცევია. პირველად ბიომ გამოსთქვა აზრი, რომ: „ასეთსავე სიძნელეებს ვხვდებით მყარი და თხევადი სხეულების სითბოტევადობათა განსაზღვრის დროს, ვინაიდან გაცივების შედეგად ესენიც იკუმშებიან; მაგრამ, ვინაიდან მათი მოცულობის შემცირება საგრძნობლად ნაკლებია, ამიტომ სათანადოდ გაცემულ სითბოსაც ძალზე მცირედ სთვლიან იმასთან შედარებით, რასაც ადგილი აქვს ტემპერატურის შემცირების დროს“.

1822 წელს ანდრე ამპერმა წამოაყენა იდეა იმის შესახებ, რომ მაგნიტის მოლეკულები შეიცავენ მოლეკულურ ჩაკეტილ ელექტროდენებს. ამ იდეას ბიო და ზოგიერთი სხვა ფიზიკოსიც სასტიკი კრიტიკით შეხვდა. XIX ს. დასასრულს ამპერის ამ ჰიპოთეზამ უაღრესად დიდი როლი შეასრულა ახალი ფიზიკის განვითარებაში, მაგრამ იმ დროს ჟან ბატისტ ბიო უკვე ცოცხალი აღარ იყო.

მრავალი გამოკვლევა დასტოვა ბიომ აქუსტიკასა და მეცნიერების ისტორიაში. აქუსტიკაში მან ექსპერიმენტულად დაამტკიცა, რომ ბგერა მყარ სხეულებში უფრო სწრაფად ვრცელდება, ვიდრე ჰაერში, ხოლო, თუ ჰაერს ლითონ-

ნის მიღებში მოვათავსებთ და მასში ბგერას გავავრცელებთ, მაშინ ბგერა ძალზე ცოტათი შესუსტდება.

მეცნიერების ისტორიაში ბიომ განსაკუთრებული სიღრმით შეისწავლა დეკარტის, გალილეის, ნიუტონისა და ლაპლასის ცხოვრება და მოღვაწეობა.

1858 წელს 84 წლის ბიოს დაედუბა შვილი ედუარდი, ცნობილი ასტრონომი და სინოლოგი (ე. ი. ჩინეთის ენის, ლიტერატურის, ისტორიისა და კულტურის მცოდნე). ეს დანაკლისი ბიომ მძიმედ განიცადა, მაგრამ სულით არ დაცემულა. მან სამი წლის განმავლობაში თავაუღებლივ იშრომა და 1861 წელს გამოაქვეყნა ედუარდ ბიოსადმი მიძღვნილი შრომა: „ჩინელთა და ინდოელთა ასტრონომია“. 1 წლის შემდეგ, 1862 წლის 3 თებერვალს, 88 წლის ასაკში ჟან ბიოც გარდაიცვალა.

ბიოს კალამს 350-ზე მეტი გამოქვეყნებული შრომა ეკუთვნის. მისი შრომების მრავალფეროვნება გვიჩვენებს, რაოდენ ბევრი საკითხი აინტერესებდა და აღელვებდა ბიოს გონებას. ამიტომაც იყო მართებული სიბერის დროს მის მიერ გამოთქმული აზრი: „ჩემი სიცოცხლის მანძილზე მე ბევრი რამ მიყვარდა“.



ანდრე მარია ამპერი

(1775—1836)

1775 წლის 22 იანვარს ქ. ლიონში დაიბადა შემდეგში გამოჩენილი ფრანგი ფიზიკოსი და მათემატიკოსი, თანამედროვე ელექტროდინამიკის ფუძემდებელი ანდრე მარია ამპერი.

თავისი ფენომენალური მეხსიერების წყალობით 14 წლის ამპერს უკვე დამოუკიდებლად ჰქონდა შესწავლილი ლათინური ენა და იმ დროს არსებული კლასიკური შრომები ფიზიკასა და მათემატიკაში. 13 წლის ამპერმა ლიონის მეცნიერებათა აკადემიას წარუდგინა თავისი პირველი შრომა, რომელშიც იგი ცდლობდა გადაეჭრა ურთულესი საკითხი წრის კვადრატურის შესახებ. 18 წლის ამპერს მთლიანად შესწავლილი ჰქონდა უმაღლესი მათემატიკა, ბერძნული და იტალიური ენები.

მატერიალურმა ხელმოკლეობამ ამპერი აიძულა მეცნიერული კვლევა-ძიება ნაწილობრივ შეეჩერებინა და პედაგოგიური მუშაობა დაეწყო: ქ. ბურგსა და ქ. ლიონში იგი ფიზიკას, მათემატიკას, ასტრონომიასა და ქიმიას ასწავლიდა. 1807 წელს ამპერი მიიწვიეს პარიზის პოლიტექნიკური სკოლის პროფესორად მათემატიკასა და მექანიკაში, ხოლო 1824 წლიდან იგი პარიზის კოლეჯ დე ფრანსის პროფესორად იქნა მიწვეული ექსპერიმენტულ ფიზიკაში.

ამპერის პირველმა გამოქვეყნებულმა შრომამ — „თამაშის მათემატიკური

თეორია“ (1802), ერთობ მაღალი შეფასება მიიღო. ეს შრომა წარმოადგენდა ერთ-ერთ პირველ მეცნიერულ ნაშრომთაგანს ალბათობის თეორიაში, რომელსაც ფართოდ იყენებს თანამედროვე ფიზიკა. 1805—1809 წლებში ამპერმა გამოაქვეყნა რიგი შრომებისა, რომლებიც ეხებოდა მექანიკის ამოცანებთან უმაღლესი მათემატიკის მეთოდების დაახლოებას. დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიაში შექმნილი შრომების საფუძველზე 1813 წელს ამპერი აირჩიეს პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად.

მათემატიკის პარალელურად ამპერი ფიზიკის საკითხებითაც დაინტერესდა. 1809 წლიდან მოკიდებული მან დაიწყო ფიზიკური შრომების გამოქვეყნებაც, ჯერ ოპტიკისა და აირების თეორიის საკითხებზე. მაგრამ ამპერის ძირითად დამსახურებად უნდა ჩაითვალოს მისი გენიალური შრომები ელექტრობასა და მაგნიტიზმში.

ფიზიკის არც ერთი დარგი ისე არ იყო ჩამორჩენილი, როგორც ელექტრობა. კაცობრიობამ XVI ს. მიწურულამდე მხოლოდ ის იცოდა, რომ შალზე ქარვის ხახუნით ქარვა მსუბუქ ნაწილაკებს იზიდავდა. შემდეგ საუკუნეში, როდესაც ცნობები ელექტრობის შესახებ ნაწილობრივ გაფართოვდა, ფიზიკოსები ღრმად იყვნენ დარწმუნებულნი იმაში, რომ ელექტრულ და მაგნიტურ მოვლენებს შორის არაფერი საერთო არ არსებობს. XVIII ს. მიწურულში გალვანური ელემენტების შექმნის შემდეგაც კი ვერ გაიღო ხიდი ელექტრულსა და მაგნიტურ მოვლენებს შორის. ასე იყო 1820 წლამდე. ამ წელს პარიზის მეცნიერებათა აკადემიაში შემოვიდა დანიის ფიზიკოს ჰანს ერსტედის შრომა „ელექტრული კონფლიქტი“, რომელშიც ცდით იყო დამტკიცებული გალვანური დენის მოქმედება მისგან მოშორებით მდებარე მაგნიტურ ისარზე. ამპერმა ერსტედის ცდები გაიმეორა და სულ რამდენიმე დღის შემდეგ თავისი დაკვირვებების შესახებ მოხსენებით წარსდგა იმავე პარიზის მეცნიერებათა აკადემიაში.

ამპერმა დაამტკიცა, რომ დენიან გამტართან ახლოს წვეტზე დაყრდნობილი მაგნიტური ისარი გამტარის პერპენდიკულარულად ჩერდება. ერსტედის მიერ შემჩნეული მაგნიტური ისრის გადახრა ამპერმა დედამიწის მაგნიტიზმის მოქმედებით ახსნა. ამპერმა ამავე მოხსენებაში ჩამოაყალიბა „მკუთავის წესი“, რაც საშუალებას იძლევა განვსაზღვროთ მაგნიტური ისრის ჩრდილოეთის პოლუსის გადახრის მიმართულება, თუ კი წინასწარ ცნობალი იქნება დენის მიმართულება. ამ სხლომაზევე ამპერის მიერ პირველად იქნა შემოტანილი ტერმინი — „ელექტრული დენი“ და „დენის მიმართულების“ ცნება, როგორც დადებითი ელექტრობის მოძრაობის მიმართულება. ერსტედის ცდებზე დაკვირვებებმა ამპერი იმ დასკვნამდე მიიყვანა, რომ დედამიწაში ნიადაგ არსებობს

ელექტროდენი, რომელიც მოძრაობს დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ. ამ მოსაზრებების შედეგად ამპერს დაებადა გენიალური აზრი, რომლის მიხედვით ყოველგვარი მაგნიტური ურთიერთქმედება შეიძლება აიხსნას მაგნიტებში არსებული ჩაკეტილი ელექტრული დენებით, რომლებიც მაგნიტებს გარს უვლიან მათი მაგნიტური დერძების პერპენდიკულარულ სიბრტყეებში. ეს დებულება საფუძვლად დაედო ამპერის მაგნიტიზმის ელექტროდინამიკურ თეორიას.

ამავე ისტორიულ სხდომაზე წამოაყენა ამპერმა მოსაზრება, რომლის მიხედვითაც ელექტრულ და მაგნეტურ მოვლენებს ერთი საერთო — ელექტრული ბუნება აქვთ. აქედან გამომდინარე, ამპერმა გამოთქვა მოსაზრება, რომ სპირალისებრი დენიანი გამტარი (სოლენოიდი) ისევე უნდა იქცეოდეს, როგორც მაგნიტი. იმავე 1820 წლის სექტემბერსა და ოქტომბერში ამპერმა აკადემიას მოახსენა წრიული დენებისა და წრფივი დენების ურთიერთქმედების შესახებ. დენების ურთიერთქმედების აღმოჩენა საფუძვლად დაედო ახალი მეცნიერების — ელექტროდინამიკის დასაწყისს.

დომინიკ არაგოსთან ერთად წარმოებული ცდებით ამპერმა აღმოაჩინა ელექტრომაგნიტი.

1822 წელს ამპერს დაებადა იდეა იმის შესახებ, რომ მაგნიტის მოლეკულები შეიცავენ მოლეკულურ ჩაკეტილ ელექტროდენებს. ამ იდეას ამპერის თანამედროვენი სასტიკი კრიტიკით შეხვდნენ. მაგრამ შემდგომი პერიოდის ფიზიკის განვითარებამ ცხადჰყო, რომ ელემენტარული დენების ჰიპოთეზამ ერთობ სასარგებლო როლი შეასრულა. 1913 წელს დანიის ფიზიკოსმა ნილს ბორმა წამოაყენა ატომის აგებულების საკუთარი მოდელი, რომელშიც დადებითად დადგენილი ბირთვის ირგვლივ წრიულად მოძრაობენ ელექტრონები. ბორის ამ მოდელმა დაადასტურა ამპერული დენების რეალობა. შემდეგში ამპერის ჰიპოთეზა საფუძვლად დაედო მაგნიტიზმის ელექტრონულ თეორიას, რომლის ძალითაც სხეულთა მაგნიტური თვისებების მიზეზებს წარმოადგენს ატომბირთვის ირგვლივ მოძრავი ელექტრონებით განპირობებული ელემენტარული დენები.

მიღებული შედეგების მათემატიკურად დამუშავების შედეგად ამპერმა 1826 წელს დაადგინა, რომ დენის ორი ელემენტის ურთიერთქმედების ძალა პირდაპირპროპორციულია დენის ძალების ნამრავლისა და უკუპროპორციულია მათ შორის მანძილის კვადრატისა. სხვანაირად, რომ ვთქვათ, კულონის კანონი ელექტრული მუხტების შესახებ ამპერმა განაზოგადა ელემენტარულ დენებზე. 1828 წლიდან 53 წლის ამპერმა კვლავ მათემატიკაში დაიწყო მუშაობა.

ამ პერიოდის შრომათა შორის განსაკუთრებით აღსანიშნავია „გარიაციული აღრიცხვის პრინციპების ვადმოცემა“.

ფიზიკისა და მათემატიკის გარდა, ამპერი მეცნიერების სხვადასხვა დარგებითაც იყო დაინტერესებული. ამპერს ეკუთვნის პირველი მეცნიერული ცდა ქიმიური ელემენტების კლასიფიკაციისა მათი თვისებების მიხედვით (1816). ღელამიწაზე სხვადასხვა მცენარის წარმოშობის ისტორიის საკითხებზე გამართულ პოლემიკაში ამპერი იცავდა განვითარების ევოლუციურ გზას, რასაც ადამიანის წარმოშობაზედაც ავრცელებდა. სწავლობდა ფილოსოფიას, ფსიქოლოგიას, ენათმეცნიერებას. განსაკუთრებით საინტერესოა მისი ცდა მეცნიერებათა კლასიფიკაციის შესახებ. ამ რთული პრობლემის გადაჭრაზე მუშაობდნენ არისტოტელე, პლატონი, ბეკონი, ლოკი, დალამბერი და სხვ., მაგრამ ამპერის დროს ამ საკითხში დიდი გაუგებრობა სუფევდა. ამპერის კლასიფიკაცია ითვალისწინებდა აღრე გამოქვეყნებულ კლასიფიკაციებში დაშვებულ შეცდომებს, მაგრამ მეცნიერებაში ვერც ამპერის კლასიფიკაციამ მოიკიდა ფეხი, რადგან მასში მეცნიერებანი ძალზე დაქუცმაცებულად იყო წარმოდგენილი. სამაგიეროდ ამ შრომაში ამპერმა გამოამჟღავნა მრავალი მეცნიერული დისციპლინის ღრმა ცოდნა. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის, რომ ამ შრომაში პირველად იქნა წამოყენებული სიტყვა „კიბერნეტიკა“, თუმცა თვით ეს მეცნიერება მხოლოდ 1,5 საუკუნის შემდეგ ჩამოყალიბდა. მეცნიერების ამ დარგის უკანასკნელი დღეების მიღწევები: ელექტრონულ-მთვლელი მანქანები, მთარგმნელი მანქანები და სხვ. კიბერნეტიკას უსაზღვროდ დიდ პერსპექტივებს უსახავს. ამპერმა კი, როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, მეცნიერების ამ დარგის არსებობის აუცილებლობა ერთნახევარი საუკუნის წინათ იწინასწარმეტყველა.

ხანგრძლივმა გაჭირებამ, სისტემატურმა უსიამოვნებამ გარეთ თუ სახლში, ამპერი დაასწავლა და 1836 წლის 10 ივლისს გარდაიცვალა პარიზიდან მარსელისაკენ მგზავრობისას, სამსახურებრივი მოვალეობის შესრულების დროს.

ამპერის მეცნიერული მოღვაწეობა ხანმოკლე, მაგრამ განსაკუთრებით პროდუქტიული იყო. მიუხედავად მისი მრავალმხრივი ნიჭისა, მეცნიერების ისტორიას იგი უმთავრესად ფიზიკოსის სახელით შემორჩა. ცნობილი ინგლისელი ფიზიკოსი ჯემს მაქსველი ამპერის შესახებ შემდეგს წერდა: „ის ექსპერიმენტული გამოკვლევები, რომლითაც ამპერმა დაადგინა ელექტროდენების მექანიკური ურთიერთქმედება, მეცნიერების ერთ-ერთ ბრწყინვალე მიღწევას წარმოადგენს“.



კარლ ფრიდრიხ გაუსი

(1777—1855)

1777 წლის 30 აპრილს ბრაუნშვაიგის საჰერცოგოში, ღარიბი ხელოსნის ოჯახში დაიბადა, შემდეგში გამოჩენილი მათემატიკოსი, ფიზიკოსი, ასტრონომი და გეოდეზისტი კარლ ფრიდრიხ გაუსი.

ერთხელ გაუსის მამა მუშებს უსწორდებოდა და ანგარიში თავის საზარალოდ შეეშალა. იქვე გვერდით სამი წლის კარლ გაუსი თამაშობდა. თურმე იგი ამ გამოანგარიშებას ყურს უგდებდა და უცებ წამოიძახა: „მამა, შენ შესცდი, ამდენი უნდა მისცე“. როცა ხელმეორედ იანგარიშეს, აღმოჩნდა, რომ კარლი სწორი იყო. ამ ამბავმა ყველა გააოცა.

6 წლის გაუსი დაწყებით სასწავლებელში მიაბარეს. აქ პირველ ორ წელწადს იგი არაფრით არ განსხვავდებოდა სხვა მოსწავლეებისაგან. სამაგიეროდ, როგორც კი არითმეტიკის სწავლება შემოიღეს, მან მსწრაფლ მიიქცია ყურადღება თავისი მასწავლებლისა. ასტრონომი ფ. ვინერკე, რომელიც თავისი მოღვაწეობის დასაწყისში პეტერბურგის ობსერვატორიაში მუშაობდა, მოგვითხრობს: „როგორც კი გაუსი არითმეტიკის გაკვეთილზე მოხედა, მასწავლებელმა კლასს ამოცანა მისცა. ამოცანა წარმოადგენდა არითმეტიკული მწკრივის შეკრებას. მასწავლებლის მიერ ამოცანის დაფაზე წერის დასრულებისთანავე

გაუსმა თავისი პატარა დაფა გადმოაბრუნა მერხზე და დააყოლა— „მზად არის“. სხვა მოსწავლეები ამოცანის ამოხსნას შეუდგნენ. მასწავლებელი კლასში დადიოდა და ცალი თვალთ სიბრაღელით უთვალთვალებდა პატარა გაუსს, რომელიც „ესოდენ აჩქარდა“ ამოცანის ამოხსნის დროს. გაუსი კი მშვიდად იჯდა და დარწმუნებული იყო, რომ ამოხსნა სწორი იყო, რომ სხვა პასუხი არ შეიძლებოდა ყოფილიყო. გაკვეთილის დასასრულს დაფები გადმოაბრუნეს. გაუსის დაფაზე ეწერა ერთადერთი რიცხვი, რომელიც სწორ პასუხს წარმოადგენდა. მოსწავლეთა უმრავლესობამ მთელი საათის განმავლობაში ვერ ამოხსნა ამოცანა. ამის შემდეგ მასწავლებელმა ამოცანათა განსაკუთრებული კრებული გამოიწერა სპეციალურად გაუსისათვის“.

11 წლის გაუსს უკვე მათემატიკური ანალიზის საწყისები შეასწავლეს.

1795 წელს 18 წლის გაუსი გეტინგენის უნივერსიტეტის სტუდენტად ჩააბრძოდა. იგი ერთნაირი გატაცებით ისმენდა ლექციებს როგორც ფილოლოგიაში, ისე მათემატიკაში.

პირველი კურსის სტუდენტმა — გაუსმა შექმნა „უმცირეს კვადრატთა მეთოდი“, რომლითაც შესაძლებელი გახდა მრავალი დაკვირვების შედეგების საფუძველზე მოკლე და შედარებით ზუსტი პასუხის მიღება, ხოლო ერთი წლის შემდეგ, 1796 წლის 30 მარტს, მან დაამტკიცა, რომ შეიძლება წრეში ჩაიხაზოს წესიერი ჩვიდმეტკუთხედი. ევკლიდედან მოკიდებული გაუსამდე ფიქრობდნენ, რომ წრეში შესაძლებელია ჩახაზულიყო მხოლოდ წესიერი სამკუთხედი, ხუთკუთხედი და მათგან წარმოებული ფიგურები. ამგვარად, გაუსმა აღმოაჩინა ის, რაც ორი ათასი წლის მანძილზე შეუმჩნეველად არჩათ ბუმბერაზ მათემატიკოსებს.

1799 წელს გამოქვეყნდა გაუსის შრომა ალგებრულ განტოლებათა თეორიაში — „ახალი დამტკიცება თეორემისა, რომ ერთი ცვლადის ნებისმიერი მთელი რაციონალური ალგებრული ფუნქცია შეიძლება დაიშალოს პირველი ან მეორე ხარისხის ნამდვილ მამრავლებად“. ამ თეორემას მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ალგებრულ განტოლებათა თეორიაში, რომელსაც მთელი უმაღლესი ალგებრა ეყრდნობა. აღნიშნულ საკითხებზე მუშაობდნენ იმ დროის გამოჩენილი მათემატიკოსები: ეილერი, დალამბერი და სხვები, მაგრამ საკვებით ზუსტი დამტკიცების მოცემა პირველად მხოლოდ გაუსმა შესძლო.

1801 წელს გამოქვეყნდა გაუსის შესანიშნავი შრომა „არითმეტიკული მსჯელობანი“. ეს შრომა საფუძვლად დაედო მათემატიკის მნიშვნელოვან დარგს — რიცხვთა თეორიას.

ზემოჩამოთვლილი შრომების საფუძველზე გაუსს მსოფლიო სახელის მქონე მათემატიკოსი შეერქვა და მას „მათემატიკის მეფე“ უწოდეს.

თავისი მეცნიერული მოღვაწეობის ხანგრძლივობა გაუსმა მკვეთრად განსაზღვრა: 1801 წლამდე იგი მხოლოდ მათემატიკაში მუშაობდა; 1801 წლიდან 1820 წლამდე ასტრონომიის კვლევას მიჰყო ხელი; 1821 წლიდან 1830 წლამდე გაუსმა გეოდეზიის საკითხების დამუშავება დაიწყო; 1831 წლიდან 1850 წლამდე თეორიული და ექსპერიმენტული ფიზიკის საკითხებით იყო გატაცებული, ხოლო სიცოცხლის უკანასკნელი ხუთი წელი ენების შესწავლას მთავრობდა. ამგვარად, 1801 წლიდან გაუსს მათემატიკაში ღირსშესანიშნავი არაფერი შეუქმნია.

1801 წლის 1 იანვარს იტალიელმა ასტრონომმა დ. პიაციმ პალერმოში შენიშნა მერვე სიდიდის ვარსკვლავი, რომელიც დიდი სიჩქარით მოძრაობდა. თვე-ნახევრის შემდეგ ეს ვარსკვლავი მზის სხივებში დაიკარგა. პიაციმ დაასკვნა, რომ იგი იყო მზის სისტემის პლანეტა, რომელიც მარსსა და იუპიტერს შორის გაზიდულ ელიფსზე მოძრაობდა. მაგრამ მცირე დაკვირვებების საფუძველზე ასტრონომებმა ვერ განსაზღვრეს მისი გზა ისეთი სიზუსტით, რომ შესაძლებელი ყოფილიყო მისი ხელახლა პოვნა. გაუსმა დაამუშავა პლანეტის ელიფსური ორბიტის გამოთვლის მეთოდი. ამ მეთოდის საშუალებით პლანეტის გამოჩენიდან ზუსტად ერთი წლის შემდეგ, 1802 წლის 1 იანვარს გაუსის მეგობარმა ასტრონომმა ორბელსმა იპოვა დაკარგული პლანეტა, რომელსაც ცერერა ეწოდა. ამ შრომამ გაუსს ახალი გამარჯვება მოუტანა. იმავე წელს ორბელსმა გაუსის თეორიის დახმარებით აღმოაჩინა მეორე მცირე პლანეტა — პალადა.

1802 წლის დასაწყისში პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიამ გაუსი თავის წევრ-კორესპონდენტად აირჩია, ხოლო 8 თვის შემდეგ მას ასტრონომიული ობსერვატორიის დირექტორობა შესთავაზა. გაუსმა ამ წინადადებაზე უარით უპასუხა. შემდეგში რუსეთის მთავრობამ რამდენჯერმე გაიმეორა წინადადება რუსეთში გაუსის მოწვევის შესახებ, მაგრამ იგი არ დათანხმდა, ისევე როგორც არ დათანხმდა ბერლინის უნივერსიტეტის მიწვევას. იგი სიკვდილამდე გეტინგენის ობსერვატორიისა და უნივერსიტეტის ერთგული დარჩა.

როგორც ზემოთაღ აღვნიშნეთ, 1821—1830 წლებში გაუსი გეოდეზიაში მუშაობდა. სწორედ ამ პერიოდში შექმნა მან მეცნიერების ახალი დარგი — უმაღლესი გეოდეზია, ე. ი. მეცნიერება, რომელიც შეისწავლის დედამიწის ზედაპირის ფორმის ნამდვილ სახეს. თეორიული საკითხების გარდა, გაუსმა დაამზადა გეოდეზიური ხელსაწყო ჰელიოტროპი, რომელსაც ტრიანგულაციაში პორიზონტალური კუთხეების გასაზომად იყენებდა. აღნიშნული ხელსაწყო საშუალებით გაუსი ფიქრობდა გამოერკვია მთვარის ზედაპირის ბუნება და ის

საკითხი, რომელიც კაცობრიობას უხსოვარი დროიდან აინტერესებდა, სახელ-
დობრ, გამოერკვია, არიან თუ არა მთვარის ზედაპირზე ცოცხალი ორგანიზმები
და თუ არიან რა სახისანი არიან ისინი. გაუსის აზრით „რომ მოიძებნოს მთვა-
რის მცხოვრებლებთან კავშირის რაიმე სახე, მაშინ ის აღმოჩენა უფრო მნიშე-
ნელოვანი იქნებოდა, ვიდრე ამერიკის აღმოჩენა“.

1831 წლიდან გაუსი იწყებს მუშაობას თეორიულ ფიზიკაში. ამ წელს იგი
მიწვეულ იქნა გეტინგენის უნივერსიტეტის ფიზიკის კათედრის გამგედ. ვ. ვე-
ბერთან ერთად გაუსმა შექმნა ელექტრომაგნიტურ ერთეულთა აბსოლუტური
სისტემა, რომელსაც საფუძვლად დაუდო: დროის ერთეული — სეკუნდი, სიგ-
რძის ერთეული — მილიმეტრი და მასის ერთეული — მილიგრამი. ორი წლის
შემდეგ, 1833 წელს, შილინგისაგან დამოუკიდებლად გაუსმა ააგო ელექტრო-
მაგნიტური ტელეგრაფი. მან გეტინგენის ობსერვატორია საპაერო მავთულებით
500 მ მანძილზე დააკავშირა ფიზიკის კაბინეტთან და მთელ წინადადებებს გა-
დასცემდა. 1835 წელს გეტინგენის ასტრონომიულ ობსერვატორიასთან გაუს-
მა ჩამოაყალიბა მაგნიტური ობსერვატორია. 1834—1840 წლებში გაუსმა გა-
მოაქვეყნა შრომათა ციკლი საერთო სათაურით „მანძილის კვადრატის
უკუპროპორციულად მოქმედი ძალების შესახებ“, რომელშიც მოცემული იყო
პოტენციალთა თეორიის საფუძვლები. XIX ს. პირველ ნახევარში მხედველო-
ბის საკითხით დაინტერესდნენ არა მარტო ოპტიკოს-ფიზიკოსები, არამედ
ოპტიკოს-ფიზიოლოგებიც. გაუსმა გაამარტივა სფერული ზედაპირების სისტე-
მაში გარდატეხილი სხივების სვლის აგება. მან მნათი წერტილიდან და ფოკუსი-
დან მანძილები გაზომა არა წვეროებამდე, არამედ ორ სხვა წერტილამდე, რომ-
ლებსაც „მთავარი“ უწოდა. „მთავარი“ ის წერტილებია, რომლებშიც სხეულო
და მისი გამოსახულება სიდიდით ტოლია“ — წერდა გაუსი. თავისი აღნიშნულ
თეორია გაუსმა გამოაქვეყნა 1840 წელს შრომაში — „დიაპტრიკული გამოკვ-
ლევა“.

გაუსისა და ჰუმბოლდტის ინიციატივით 1836 წელს გეტინგენში შეიქმნა
„მაგნიტური კავშირი“, რომელიც ყოველწლიურად 7 დღის განმავლობაში ერთ-
დროულ დაკვირვებებს აწარმოებდა მაგნიტურ ისარზე ევროპაში განლაგებულ
20 მაგნიტურ სადგურში. 1843 წელს გამოქვეყნდა „მაგნიტური კავშირის“ და-
კვირვებათა შედეგები, რომელშიც მოთავსებული იყო აღწერა და თეორია გაუს-
ის მიერ შექმნილი მაგნიტური ხელსაწყოებისა. ეს ხელსაწყოები იყო: ცალ-
ძაფა და ორძაფა მაგნიტომეტრები. ამ ხელსაწყოებით აწარმოებდნენ გაუსიც.
და სხვა დამკვირვებლებიც მაგნიტური ელემენტების ზომებს მაგნიტურ სად-
გურებში. „მაგნიტური კავშირის“ დაკვირვებათა შედეგების მესამე ტომში

გაუსმა გამოაქვეყნა თავისი შესანიშნავი შრომა — „დედამიწის მაგნიტიზმას აუტორია“.

გაუსს ეკუთვნის ე. წ. „უმცირესი იძულების პრინციპის“ ჩამოყალიბება. ამ პრინციპს უშუალოდ და უაღრესად ზოგადი სახით უნდა მოეცვა მექანიკის ყველა სტატიკური და დინამიკური პრობლემა. აი თვით პრინციპიც: „თუ მატერიალურ წერტილთა ერთობლიობა ერთმანეთთან რამენაირად არის დაკავშირებული და თავისი გადანაცვლების დროს რაიმე გარეშე შეზღუდვას ემორჩილება, მაშინ ასეთი სისტემის მოძრაობა ყოველ მომენტში სრულდება თავისუფალი მოძრაობის უდიდესი შესაძლებლობის შესაბამისად ან უმცირესი შესაძლებელი შეზღუდვით“.

1824 წელს გაუსი აირჩიეს პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილ წევრად. თითქოს ამის საპასუხოდ გაუსის ინიციატივით გამოჩენილი რუსი მათემატიკოსი ნ. ლობაჩევსკი აირჩიეს გეტინგენის სამეცნიერო საზოგადოების წევრ-კორესპონდენტად.

1850 წლიდან გაუსმა ენების შესწავლა დაიწყო. განსაკუთრებული მონღომებით შეისწავლა მან რუსული ენა. სულ მოკლე ვადაში იგი თავისუფლად კითხულობდა და წერდა მეცნიერულ შრომებს ამ ენაზე.

გაუსი გარდაიცვალა 1855 წლის 22 თებერვალს გეტინგენში. მისმა შრომებმა დიდი გავლენა მოახდინეს უმაღლესი ალგებრის, რიცხვთა თეორიის, დიფერენციალური გეომეტრიის, ელექტრობისა და მაგნიტიზმის კლასიკური თეორიის, ოპტიკის, ასტრონომიისა და გეოდეზიის შემდგომ განვითარებაზე.

მისი ხსოვნის უკვდავსაყოფად გეტინგენში გამოშვებულ იქნა მედალი, რომელზედაც ამოკვეთილი იყო შემდეგი სიტყვები: „მათემატიკის მეფე კარლ გაუსი“.



ღეი-ქოზეუ გეი-ლუსაკი

(1778—1850)

1778 წლის 6 დეკემბერს ქ. სენ-ლეონარში (ცენტრალური საფრანგეთი), დაიბადა სახელოვანი ფიზიკოსი და ქიმიკოსი ლუი-ჟოზეფ გეი-ლუსაკი. ლუსაკის პაპა მეფის პროკურორი იყო. ამიტომაც მოხდა, რომ საფრანგეთის 1789 წლის რევოლუციის შედეგად მისმა ოჯახმა შევიწროება განიცადა. როდესაც პატარა ლუი-ჟოზეფი პანსიონში მიაბარეს აღსაზრდელად, იგი ფიზიკურად მუშაობდა პანსიონის მფლობელის სასარგებლოდ.

განსაკუთრებული ნიჭისა და დიდი მონდომების მეოხებით გეი-ლუსაკმა თავისი მიზნების გზაზე ყოველგვარი სიძნელე გადალახა. პოლიტექნიკურ სასწავლებელში მოწყობის შემდეგ მან ცნობილ კლოდ ბერთოლეს ყურადღება მიიპყრო და მალე მისი თანაშემწეც გახდა.

— „ყმაწვილო! — მიმართა ერთხელ ბერთოლემ გეი-ლუსაკს — თქვენ მოწოდებული ხართ აღმოჩენებისათვის, მე მსურს ვიყო თქვენი მამა მეცნიერებაში და დარწმუნებული ვარ, რომ ეს ტიტული მე ოდესმე სახელს გამითქვამს“. მართლაც, ეს ასე მოხდა. დაიწყო გეი-ლუსაკის წინსვლა. ბერთოლეს წინადადებით მან ღრმად შეისწავლა აირები და უკვე 1802 წელს, 24 წლისამ გამოაქვეყნა მნიშვნელოვანი შრომა, რომელიც ამჟამად გეი-ლუსაკის კანონის სა-

ხელწოდებით არის ცნობილი. ამ შრომის ძირითადი აზრი ავტორმა შემდეგ სიტყვებით გამოხატა: „უცვლელი წნევის დროს ტემპერატურის ერთნაირი აწე-
ვით ყველა აირი და ორთქლი თანაბრად ფართოვდება“. გეი-ლუსაკმა გამოთვა-
ლა აირების მოცულობითი გაფართოების კოეფიციენტი; მისი აზრით, იგი
ტოლი უნდა ყოფილიყო 0,0075-ისა.

1804 წელს პარიზის მეცნიერებათა აკადემიამ დაიწყო მეცნიერული მიზ-
ნით საპაერო ბურთით აფრენის ორგანიზაცია. საჭირო იყო რამდენიმე ახალ-
გაზრდა და მამაცი მკვლევარი აფრენაში მონაწილეობის მისაღებად. არჩევანი
გეი-ლუსაკსა და ჟან ბიოზე შეჩერდა. 1804 წლის 2 აგვისტოს ეს ორი ფიზიკო-
სი აეროსტატით აფრინდა და დაახლოებით 4000 მ სიმაღლეს მიაღწია. იმავე
წლის 16 სექტემბერს გეი-ლუსაკი მარტო აფრინდა 7016 მ სიმაღლეზე. იქ მან
გაზომა ტემპერატურა. აღმოჩნდა, რომ დედამიწის ზედაპირსა და ზემოაღნიშ-
ნულ სიმაღლეზე არსებულ ტემპერატურებს შორის 37°C განსხვავება იყო.
აქვე განსაზღვრა ტენიანობა; მოახდინა ჰაერის ანალიზი და დაასკვნა, რომ მისი
შედგენილობა იგივეა, რაც დედამიწის ზედაპირის ახლოს. გეი-ლუსაკმა დაა-
მტკიცა, რომ 7016 მ სიმაღლეზე წყალბადის რაოდენობა საგრძნობლად მცირეა
ჰაერის ქვედა ფენებთან შედარებით, ამიტომ შეუძლებელი იყო იქ ისეთი რაო-
დენობის მგრგვინავი აირის დაგროვება, რომელიც ჰექსა-ჰუსილს გამოიწვევდა
(გეი-ლუსაკამდე ზოგიერთი ფიზიკოსი ფიქრობდა, რომ ჰექსა-ჰუსილი მგრგვი-
ნავი აირის აფეთქებას წარმოადგენდა). გეი-ლუსაკმა განსაკუთრებული ყურა-
ღღება მიაქცია ზემოხსენებულ სიმაღლეზე მაგნიტური ისრის ქცევას და და-
ასკვნა, რომ ისრის რხევა მცირედით განსხვავდება იმ რხევისაგან, რომელსაც
ადგილი აქვს დედამიწის ზედაპირზე. გეი-ლუსაკისა და ბიოს საპაერო აფრე-
ნით საფუძველი ჩაეყარა ამ გზით ატმოსფეროს მაღალი ფენების მეცნიერულ
შესწავლას.

1805 წელს ჰუმბოლტთან ერთად გეი-ლუსაკმა შექმნა ახალი ტიპის ევდი-
ომეტრი (ხელსაწყო საწვავი ნაწილების შემცველი აირების გამოსაკვლევად);
ამ ხელსაწყოს დახმარებით ავტორებმა დაადგინეს, რომ წყალბადი უერთდება
ჟანგბადს მარტივი და უცვლელი მოცულობითი ფარდობით 2:1. ამავე წელს
გეი-ლუსაკი და ჰუმბოლტი იტალიას ესტუმრნენ. ნეაპოლში გეი-ლუსაკმა
აღმოაჩინა, რომ წყალში გახსნილი ჰაერი უფრო მეტ ჟანგბადს შეიცავს (31%),
ვიდრე ატმოსფერული (21%). სამშობლოში დაბრუნებისას გეი-ლუსაკმა დაას-
კვნა, რომ მარტივი მოცულობითი ფარდობით მარტო წყალბადი და ჟანგბადი
კი არ ერთდება, არამედ ყველა დანარჩენი აირიც. ამ აღმოჩენებმა ბიძგი მის-
ცა ავოგადროს, მისი ცნობილი კანონის დასადგენად.

1807 წელს გეი-ლუსაკმა აღმოაჩინა, რომ, თუ აირი სიციარიელეში ისე ფართოვდება, რომ გარემოსთან სითბოს არ სცვლის, მაშინ არ იცვლება ტემპერატურა და ამიტომ ასეთ შემთხვევებში კუთრი სითბოტევადობაც არ იცვლება. ამ მიმართულებით წარმოებული მუშაობის შედეგად გეი-ლუსაკმა დაასკვნა, რომ ორატომიანი აირისათვის ფარდობა $\frac{C_p}{C_v} = 1,4$, სადაც C_p არის აირის

სითბოტევადობა მუდმივი წნევის დროს, ხოლო C_v — სითბოტევადობა მუდმივი მოცულობის დროს. ამის გამოქვეყნების შემდეგ გეი-ლუსაკი მიწვეულ იქნა სორბონის უნივერსიტეტში ფიზიკის პროფესორად. ერთი წლის შემდეგ ლ. ტენართან ერთად მან შეიმუშავა ტუტე ლითონების — კალიუმისა და ნატრიუმის მიღების მეთოდი, რის საფუძველზედაც იგი მიიწვიეს პარიზის პოლიტექნიკურ სასწავლებელში ქიმიის პროფესორად. 1815 წელს ციანწყალბად-მეავაზე ქლორის მოქმედებით გეი-ლუსაკმა აღმოაჩინა ქლოროვანი ციანი, რაც შემდეგში საფუძვლად დაედო ჩანაცვლების თეორიის წარმოშობას.

გეი-ლუსაკმა პირველმა შეამჩნია, რომ წყალში მარილების გახსნა არაა დამოკიდებული წნევაზე. 1824—1832 წლებში მან საფუძველი ჩაუყარა მოცულობით ანალიზს, 1827 წელს კი გამოიგონა კოშკი ტყვიის კამერებიდან გამოსული აზოტის უნაგების დასაქვრად. ამ კოშკს გეი-ლუსაკის სახელი მიეკუთვნა. მისი მეოხებით გოგირდმეავას წარმოება გაცილებით ეკონომიური შეიქმნა, ხოლო გოგირდმეავას მწარმოებელი ქარხნები აღნიშნული კოშკების გამოყენების შემდეგ ჰაერს აღარ წამლავდნენ.

გეი-ლუსაკის დამსახურებაა: პირველი კათეტომეტრის შექმნა, კაბილარული მოვლენების, დიფუზიისა და სითხეების გაფართოების შესწავლა, აორთქლების მოვლენების გამოკვლევა, ღრუბლების მოძრაობის შესწავლა და სხვ.

1820 წელს ჰანს ერსტედის მიერ მაგნიტურ ისარზე დენის მოქმედების აღმოჩენის შემდეგ გეი-ლუსაკმა ცდებით დაამტკიცა, რომ დენი არა მარტო გადახრის მაგნიტურ ისარს, არამედ ფოლადის ისარსაც ამაგნიტებს, რომ ფოლადის ისრის მაგნიტური თვისებები გაიზრდება, თუ მას სპირალის ფორმას მივცემთ. აქედან გამომდინარე, გეი-ლუსაკი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ დენიანი გამტარი შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც მაგნიტი. ამასთან დაკავშირებით მან აღმოაჩინა დენის საშუალებით რკინის ნაქლიბის მიზიდვა (ალსანიშნავია, რომ იგივე მოვლენა გეი-ლუსაკისაგან დამოუკიდებლად აღმოაჩინა გერმანელმა ფიზიკოსმა ტომას ზეებეკმა). ყველა ზემოხსენებული გამოკვლევის შედეგად გეი-ლუსაკს იმ დროის ფიზიკისა და ქიმიის კვლევის გამოჩენილი ოსტატი ეწოდა.

არაგოსთან ერთად გეი-ლუსაკი მრავალი წლის განმავლობაში ხელმძღვანელობდა ყველაზე უფრო სახელმძღვანელო ფრანგულ მეცნიერულ ჟურნალს — „ქიმიისა და ფიზიკის მათემატიკა“.

გეი-ლუსაკისათვის დამახასიათებელი იყო გამბედაობა, გულწრფელობა, ზირდაპირობა, შეუპოვრობა, სიმკაცრე თავისი თავისა და სხვათა მიმართ, დიდი ექსპერიმენტული აღლო, კოლეგიალობა და ამხანაგისათვის თავდადება. თავისი შეუპოვრობის შედეგად ერთ-ერთი ექსპერიმენტის დროს მან საგრძნობლად დაიზიანა თვალები, რამაც ერთი წლის განმავლობაში სრულიად გამოთიშა მეცნიერული მუშაობისაგან, ხოლო როდესაც პარიზის პოლიტექნიკური სასწავლებლის ერთ-ერთ პროფესორს, ნაპოლეონის განდევნის პერიოდში, მძიმე სასჯელი ემუქრებოდა, გეი-ლუსაკი ამ პროფესორის დამცველად გამოვიდა. ასეთმა გაბედულმა ნაბიჯმა სწავლული გადაარჩინა.

გეი-ლუსაკი გარდაიცვალა პარიზში, 1850 წლის 9 მაისს, 72 წლის ასაკში. მისი შრომების დიდმა ნაწილმა უამთა სიავეს გაუძლო და დღევანდლამდე სიახლე შემოინახა.



სიმეონ დავითაშვილი

(1781—1840)

გამოჩენილი ფრანგი ფიზიკოსი და მათემატიკოსი სიმეონ დავითაშვილი დაიბადა 1781 წლის 21 ივნისს, პიტივიეში (საფრანგეთი). მისი მამა დაბალი თანრიგის მოხელე იყო.

როცა ბავშვი წამოიზარდა, მშობლებმა იგი მიაბარეს ნათესავს, სპეციალობით დასტაქარს. პუასონს უნდა ეცხოვრა მასთან და სანოტარო კანტორაში ემუშავა, მაგრამ ამ სამუშაოსათვის იგი არ გამოდგა. ამის შემდეგ, 1798 წელს, პუასონი მიაბარეს პოლიტექნიკურ სკოლაში, სადაც პირველ მოწაფედ ითვლებოდა. 1800 წელს იგი უკვე რეპეტიტორობდა. 1806 წელს პუასონი პროფესორად აირჩიეს, პარალელურად კი ასტრონომიაშიც დაიწყო მუშაობა. 1809 წელს პუასონი აირჩიეს სორბონის უნივერსიტეტის პროფესორად მექანიკაში, 1812 წელს — პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად, ხოლო 1826 წელს — პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრად.

ფრანგ ფიზიკოსთა შორის პუასონი გამოირჩევა თავისი მეცნიერული პროდუქციის მრავალფეროვნებით. საკმარისია ითქვას, რომ მისი შრომები ეხება თეორიულ და ციურ მექანიკას, მათემატიკას, მათემატიკურ ფიზიკას და, ბოლოს, საკუთრივ ფიზიკას.

ციურ მექანიკაში მის შრომებს შორის განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის შრომები, რომლებშიც იგი იხილავს მზის სისტემის მდგრადობის საკითხს და იძლევა შეშფოთებული მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებებს. ამ განტოლებების გამოყვანის დროს პუასონმა ისარგებლა „ფრჩხილებით“, რომელსაც შემდეგში „პუასონის ფრჩხილები“ ეწოდა. მიზიდულობის ნაწილში აღსანიშნავია პუასონის ორი მემუარი — „სფეროიდის მიზიდულობის შესახებ“ და „ერთგვაროვანი ელათსიოდების მიზიდულობის შესახებ“ (1829 — 1835). ამ შრომებში ავტორმა გამოიყვანა განტოლებები, რომლებსაც შემდეგში „პუასონის განტოლებები“ ეწოდა. გამოყენებითი ხასიათის შრომათა შორის განსაკუთრებულ ყურადღებას იქცევს პუასონის შრომები გარეგანი ბალისტიკის, ღრეკადობის თეორიისა და ჰიდროდინამიკის ნაწილში. საკუთრივ მათემატიკაში მნიშვნელოვანია პუასონის შრომები განსაზღვრულ ინტეგრალებში, კერძოწარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიაში, ალბათობათა თეორიაში. მისმა ანალიზური მექანიკის ორტომეულმა სახელმძღვანელომ საუკუნეს გაუძლო. ცალკეული შრომებიდან მიიწვ ალსანიშნავია პუასონის შრომა „ქურვის მოძრაობის შესახებ“. ამ საკითხის განხილვისას, გარდა დედამიწის ბრუნვისა, ავტორი ითვალისწინებს მოძრავი სხეულის ბრუნვასაც. ასეთი მსჯელობით მან ახსნა ის მიზეზი, რომელიც იწვევს ქურვის გადახრას სასროლი იარაღის ვერტიკალური სიბრტყიდან. მნიშვნელოვანი შრომები შექმნა პუასონმა რხევითი მოძრაობის დარგში. პუასონი ითვლება უწყვეტი ტანის მექანიკის ერთ-ერთ ფუძემდებლად. ხანგრძლივი დაკვირვებებისა და მათემატიკური აპარატის გამოყენებით პუასონმა ღრეკად გარემოში ორი სახის ტალღები აღმოაჩინა — გრძივი და განივი და განსაზღვრა მათი სიჩქარეების ფარდობა — 3:1.

XIX ს. ოცდაათიან წლებში პუასონი მუშაობდა პოლარიზაციის საკითხებზე. მისი აზრით პოლარიზაციის მოვლენის ასახსნელად საჭირო იყო ეთერის განივი რხევების ახსნა. ამ მოსაზრებათა გამო ცხოველი კამათი გაიმართა პუასონსა და ფრენელს შორის, რომლის დროსაც გამოირკვა, რომ უწყვეტ გარემოში ყველა განივი რხევა უნდა მალე მოისპოს და გადავიდეს გრძივ რხევებში. ამ შემთხვევაში, როგორც ნაწილაკებისაგან შემდგარ გარემოში, ისინი შორს უნდა გავრცელდნენ.

პუასონი სწავლობდა საკითხს სითხის ზედაპირული დაჭიმულობის შესახებ. მისი თეორიული მოსაზრებები ფიზიკის ამ ნაწილში ექსპერიმენტატორებმა დაადასტურეს. ამის შემდეგ პუასონმა და ლაპლასმა დაადგინეს, რომ დამსველებელი სითხეების თავისუფალი ზედაპირი ყველა ტემპერატურაზე უცვლელი რჩება, ხოლო აქედან გამომდინარე სითხის აწევის სიმაღლეები სხვადა-

სხვა ტემპერატურაზე სითხის სიმკვრივის პროპორციული უნდა იყოს. არადა-
სველებელი სითხეებისათვის მათ კანონზომიერება ვერ გამოიხატეს, რადგან
ტემპერატურის ცვლილებასთან ერთად იცვლებოდა მათი ზედაპირის ფორმაც.

მანძილზე მოქმედების კონცეფტიაზე დაყრდნობით პუასონი სხვებთან ერ-
თად ამუშავებდა ელექტრული და მაგნიტური მოვლენების მათემატიკურ თეო-
რიას.

ელექტროსტატიკისა და მაგნიტოსტატიკის ანალიზური თეორიის დაფუძ-
ნების საქმეში პირველი ნაბიჯები პუასონმა გადადგა. იგი ეყრდნობოდა წარ-
მოდგენას ორი ელექტრული სითხის შესახებ, რომელთა ნაწილაკები მათ
შორის მანძილის კვადრატის უკუპროპორციული ძალით ურთიერთქმედებენ.
პუასონის აზრით ჩვეულებრივ პირობებში სხეულები ორივე სითხეს ტოლი
რაოდენობით შეიცავენ, რის გამო ელექტრულ თვისებებს არ ამჟღავნებენ. თუ
ასეთი თანაბარი განაწილება ირღვევა, მაშინ სხეული ელექტროვდება. ელექ-
ტრობის მიმართ სხეულები იყოფა გამტარებად და არაგამტარებად. გამტარებ-
ში ელექტრული სითხეები თავისუფლად გადაადგილდება, იზოლატორებში კი
ეს არ ხდება. სხეულის გარემომცველი იზოლატორი (მაგალითად, ჰაერი) სა-
შუალებას არ აძლევს ამ სითხეს გარეთ გამოვიდეს.

ელექტრობისა და მაგნიტიზმის ანალიზური თეორიის ძირითად პრინციპად
პუასონმა მიიჩნია დებულება იმის შესახებ, რომ ელექტრული სითხის წონას-
წორობის შემთხვევაში გამტარს შიგნით იგი ისე უნდა მოთავსდეს, რომ ყვე-
ლა ელექტრული ძალის ტოლქმედი ნულის ტოლი გახდეს და ნულისაგან გან-
სხვავდებოდეს მხოლოდ ზედაპირზე, სადაც ელექტრულ სითხეს იზოლატორი
აკავებს.

აქედან გამომდის, რომ ელექტრობა მოთავსებულაა გამტარის ზედაპირზე
თხელი ფენის სახით, სხვადასხვა სიმკვრივით, რაც გამტარის ფორმაზე იქნება
დამოკიდებული. ამ გზით განსაზღვრა პუასონმა ელექტრობის განაწილება სხვა-
დასხვა სხეულის ზედაპირებზე. თავის თეორიაში პუასონმა გამოიყვანა გრავი-
ტაციული მასების თეორიის შედეგები.

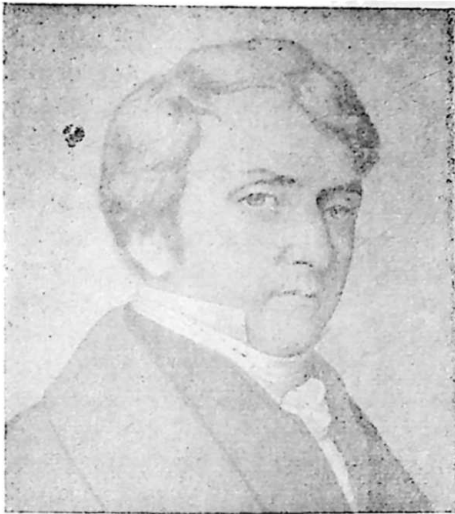
გასული საუკუნის ოციან წლებში პუასონმა დაამუშავა მაგნიტიზმის ანა-
ლიზური თეორია და გამოაქვეყნა კიდევ. მაგნიტის ბუნების საკითხში პუასონი
კულონის მოსაზრებებს იზიარებდა, დამაგნიტებული სხეული პუასონს წარ-
მოდგენილი ჰქონდა როგორც ელემენტარული მაგნიტებისაგან — დიპოლე-
ბისაგან შემდგარი სხეული. ამ შრომებში იგი ეყრდნობოდა პოტენციალის ცნე-
ბას (თუმცა ამ ტერმინს იგი არ ხმარობს). პუასონმა შემოიტანა მაგნიტური

დიპლომის მომენტი და განსაზღვრა მაგნიტური ველის ნებისმიერი წერტილის პოტენციალი, გადაწყვიტა მაგნიტოსტატიკის მთელი რიგი ამოცანები და სხვ.

პუასონმა ღრმად შეისწავლა ადიაბატური პროცესები (ე. ი. ისეთი პროცესები, რომლის დროსაც სისტემა იზოლირებული რჩება და სითბური ენერჯიის გაცვლა-გამოცვლას ადგილი არა აქვს). ამ პროცესებისათვის მან შექმნა სპეციალური განტოლება, რომელსაც „პუასონის განტოლება“ ეწოდება; ააგო ამ პროცესის გამომსახველი მრუდი, რომელსაც „პუასონის ადიაბატა“ ეწოდა; აღბათობათა თეორიაში შექმნა ინტეგრალი, რომელსაც „პუასონის ინტეგრალი“ ეწოდება; დრეკადობის თეორიაში „პუასონის კოეფიციენტის“ სახელს ატარებს განაყოფი სხეულის ელემენტის ფარდობითი განივი დეფორმაციისა მის ფარდობით გრძივ დეფორმაციასთან; აღბათობათა თეორიაში ცნობილია „პუასონის განაწილება“, რაც შემთხვევითი სიდიდეების აღბათობათა განაწილების სპეციალურ სახეს წარმოადგენს და „პუასონის თეორემა“; დღემდე შემორჩა აგრეთვე „პუასონის ჭამის ფორმულა“ და სხვ.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ „პუასონის ფრჩხილმა“ თავისი გამოყენება პოვა უახლესი ფიზიკის — კვანტური მექანიკის განვითარების საქმეშიც.

პუასონი გარდაიცვალა 1840 წლის 25 აპრილს.



პიერ ლუი დიულონგი

(1785—1838)

1838 წლის 19 ივლისს პარიზში გარდაიცვალა გამოჩენილი ფრანგი ფიზიკოსი, ქიმიკოსი და ექიმი პიერ ლუი დიულონგი.

პ. დიულონგი დაიბადა ქ. რუანში (საფრანგეთი), 1785 წლის 12 თებერვალს. საშუალო სასწავლებლის დამთავრების შემდეგ შევიდა პარიზის უნივერსიტეტის სამედიცინო ფაკულტეტზე. დიულონგის მშობლებმა შეიღს საგრძნობი თანხა დაუტოვეს და ჯერ კიდევ სიცოცხლეში უანდერძეს, რათა მათ შვილს საკუთარი კლინიკა გაეხსნა. უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ დიულონგმა მშობლების ანდერძი პირნათლად შეასრულა: გახსნა საკუთარი კლინიკა და მოსახლეობას უსასყიდლოდ მკურნალობდა. როდესაც მკურნალობა ავადმყოფის ბინაზე მიმდინარეობდა, მაშინ დიულონგი უსასყიდლო მკურნალობასთან ერთად ავადმყოფს ძვირფასი წამლების ფულსაც უტოვებდა.

პარალელურად დიულონგი ფიზიკამ და ქიმიამ გაიტაცა. მან საკუთარ ბინაზე მოაწყო ფიზიკა-ქიმიური ლაბორატორიები, რისთვისაც საგანგებოდ იწერდა ძვირად ღირებულ ხელსაწყო-იარაღებსა და რეაქტივებს. როგორც იტყვიან „ზღვა კოვზით დაიღაო“, და დიულონგის ქონებაც ამგვარმა საქმიანობამ ნულზე დაიყვანა. იგი იძულებული იყო დაეწყო მასწავლებლობა ჯერ პარიზის

სავეტერინარო სასწავლებელში, რომელშიც ქიმიას ასწავლიდა, ხოლო შემდეგ, 1820 წლიდან — პარიზის პოლიტექნიკურ სასწავლებელში, რომელშიც ფიზიკას ასწავლიდა. გამოქვეყნებული მნიშვნელოვანი შრომების საფუძველზე აქ დიულონგს პროფესორის წოდება მიანიჭეს და სასწავლო ნაწილის გამგედაც დანიშნეს, ხოლო სამი წლის შემდეგ იგი პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად აირჩიეს.

დიულონგის მეცნიერული მემკვიდრეობა ფიზიკის, ქიმიის და ამ ორი მეცნიერების სასაზღვრო საკითხებს ეხება.

1811 წელს 26 წლის დიულონგმა გულდასმითი ცდების შედეგად პირველად მიიღო ქლოროვანი აზოტი. ამ ადვილად ფეთქებად ნივთიერებაზე მუშაობის დროს დიულონგმა დაკარგა ერთი თვალი და ოთხი თითი. მიუხედავად ამისა, იგი უფრო მეტი შეუპოვრობით შეებრძოლა იმ დროს ჯერ კიდევ მრავალი საიდუმლოებით მოცულ ქიმიასა და ფიზიკას. 1815 წელს ინგლისელ ქიმიკოს და ფიზიკოს გ. დევისთან თითქმის ერთდროულად და მისგან დამოუკიდებლად დიულონგმა დაამუშავა მყავათა წყალბადური თეორია. ხოლო ერთი წლის შემდეგ მიიღო ფოსფოროვანი მყავა, მაგრამ დიულონგის უფრო მნიშვნელოვანი შრომები ფიზიკას მიეკუთვნება.

XIX ს. დაახლოებით პირველი ორმოცი წელი სწავლება სითბოს შესახებ ექსპერიმენტატორ-ფიზიკოსთა ხელში იყო. სითბომზადის თეორიის მიღების გამო ფიზიკოსთა გონების ქვრეტა სითბოს რაობის შესახებ, შეწყდა. მართალია, ი. ლამბერტი, ე. ბიო და სხვები განაგრძობდნენ მუშაობას სითბოს თეორიის მათემატიკურ ნაწილში, მაგრამ საქმე მკვდარი წერტილიდან მაინც არ იძვროდა. პირველი ფუნდამენტალური შრომა, ამ მიმართულებით ეს ფურციეს ეკუთვნის. მან 1822 წელს გამოაქვეყნა შრომა — „სითბოს ანალიზური თეორია“, რომელაც იწყებოდა ექსპერიმენტატორ-ფიზიკოსთათვის მეტად ბუნდოვანი საკითხის — სითბოგამტარობის საკითხის გაშუქებით. ფურიეს ამ შრომამ გზა გაუხანა ფიზიკის ქეშმარტ მკვლევარებს. ფურიემ მიზნად დაისახა მათემატიკურა გზით დაემუშავებინა სითბოს თეორია, რომლის ქვეშაც იგი უმთავრესად ხუარი სხეულის შიგნით სითბოს გავრცელების თეორიას გულისხმობდა.

სითბოს გავრცელების პრობლემა იმაში მდგომარეობს, რომ განისაზღვროს სხეულის ნებისმიერი წერტილის ტემპერატურა ნებისმიერ მომენტში, თუ სხეულის ყოველი წერტილის ტემპერატურა დროის ერთ რომელიმე შუალედში მოცემულია.

ფურიეს შრომის იდეა ყველაზე უკეთესად თვით ავტორმა გამოთქვა: „ბუნების ღრმა გამოსხივება მათემატიკური აღმოჩენების მდიდარ წყაროს იძლევა“.

ფურიეს ზემოხსენებულ შრომაში გარჩეული ძირითადი საკითხი — მყარ გარემოში სითბოს ნაკადის გავრცელების შესახებ, შეიძლება დახასიათდეს სამი მუდმივათი: სითბოგამტარობით (რასაც ფურიე შინაგან სითბოგამტარობას უწოდებდა), სითბოტევადობით და სითბოგაცემის კოეფიციენტით (ფურიეს მიხედვით გარეგანი სითბოგამტარობით). ფურიემ დაადგინა, რომ სათბურის სხივების ინტენსიურობა დამოკიდებულია მათი მიმართულებისაგან და იგი პროპორციულია იმ კუთხის კოსინუსისა, რომელსაც ეს სხივი ქმნის გამოსხივების წყაროს გარემომცველ ზედაპირთან.

გარეგანი სითბოტევადობა ფურიეს მიხედვით შედგება გამოსხივებისაგან სივრცეში და გარემოზე უშუალოდ სითბოს გადაცემისაგან. სხეულთა გაცივების კანონის დასადგენად საჭირო იყო გარეშე პირობებისაგან ამ ორი დამოკიდებულების სხვადასხვაგვარი შესწავლა.

მრავალი ზუსტი ცდა იქნა დაყენებული ამ მიმართულებით დიულონგისა და მეორე ფრანგი ფიზიკოსის ა. პტის მიერ. ამ ცდების შედეგად მათ დაადგინეს, რომ უჰაერო სივრცეში გამოსხივებით გამოწვეული გაცივება დამოკიდებულია არა მარტო ამ სხეულისა და გარემოს ტემპერატურათა სხვაობაზე, არამედ გარემოს აბსოლუტურ ტემპერატურაზეც; ამასთან, ტემპერატურათა სხვაობის ზრდასთან ერთად იზრდება გარემოს აბსოლუტური ტემპერატურაც.

შემდეგი ცდებით მათ გამოარკვეეს, რომ აირთან უშუალო შეხების გზით დაკარგული სითბო არ არის დამოკიდებული იმ ზედაპირის თვისებებისაგან, რომელიც ცივდება, მაგრამ დამოკიდებულია აირის სიმკვრივესა და ტემპერატურაზე; ამასთან, ეს დამოკიდებულება ისეთია, რომ თუ აირის სიმკვრივისა და ტემპერატურის ცვლილების დროს მისი დრეკადობა უცვლელი რჩება, მაშინ გაცივების სიჩქარეც მუდმივი რჩება.

დიულონგისა და პტის მიერ გაცივების კანონის დადგენის შემდეგ ისინი ბუნებრივად მივიდნენ იქამდე, რომ ამ მოვლენებიდან განესაზღვრათ სხვადასხვა ნივთიერებათა კუთრი სითბოტევადობანი, რაც მათ შეასრულეს კიდევ და მოგვცეს შესანიშნავი კანონი: მუდმივი მოცულობის დროს მყარ მდგომარეობაში მყოფი ყველა ერთატომიანი სხეულის ატომური წონისა და კუთრი სითბოტევადობის ნამრავლი დამოუკიდებელია ტემპერატურისაგან და მუდმივ სიდიდეს წარმოადგენს. ეს სიდიდე დიულონგისა და პტის მიხედვით უდრიდა

6 $\frac{\text{კალ}}{\text{გრად}}$. ამ კანონს დიულონგისა და პტის კანონი ეწოდა. შემდეგში ავტორებმა

მრავალი ცდის შედეგად ეს კანონი სითხეებსა და აირებზედაც გაავრცელეს, მაგრამ მალე გამოიჩინა, რომ აირებზე ამ კანონის გავრცელება გარკვეულ წინაღობებს აწყდებოდა.

უკვე ჩვენს დროში ცნობილი გახდა, რომ დიულონგისა და პტის აღნიშნული კანონი მართებულია მხოლოდ ისეთი ტემპერატურებისათვის, რომელნიც შორს არიან დნობის წერტილისაგან. მეტალთა უმრავლესობისათვის ეს კანონი მართებულია მხოლოდ ოთახის ტემპერატურაზე. დნობის ტემპერატურასთან ახლოს ატომური სითბოტევადობა დიდად განსხვავდება ნ-გან, ხოლო დაბალ ტემპერატურებზე დიულონგისა და პტის კანონი ადგილს უთმობს დებაის კანონს, რომლის მიხედვით აბსოლუტური ნულის მახლობლობაში მყარი სხეულის სითბოტევადობა მცირდება აბსოლუტური ტემპერატურის კუბის პროპორციულად.

დიულონგმა დაამტკიცა აგრეთვე, რომ თუ ტოლი მოცულობის გაზებს ერთნაირ პირობებში ჩავაყენებთ, ე. ი. თუ მათი ტემპერატურები და წნევები ერთი და იგივეა, მაშინ მათი უეცრივ შეკუმშვის ან გაფართოების შემთხვევაში ისინი სითბოს თანაბარ რაოდენობას შთანთქავენ, ან გამოყოფენ.

დიულონგს ეკუთვნის აგრეთვე სხვადასხვა საწვავის თბოუნარიანობის პირველი განსაზღვრა; პტისთან ერთად მან შექმნა კათეტომეტრი — ზუსტი ვერტიკალური მანძილების გამზომი ხელსაწყო; დ. არაგოსთან ერთად კი განსაზღვრა წყლის გამჭერებელი ორთქლის წნევა სხვადასხვა ტემპერატურაზე და სხვ.



რომინიკ ზანსუა ჟან აკაბო

(1786—1853)

გამოჩენილი ფრანგი ფიზიკოსი, ასტრონომი და პოლიტიკური მოღვაწე რომინიკ ფრანსუა ჟან აკაგო დაიბადა 1786 წლის 26 თებერვალს სოფ. ესტაჟელში. ქ. პერპინიანთან ახლოს (სამხრეთი საფრანგეთი). არაგოს მამა ხელმოკლე პლანტატორი იყო და გაჭირვებით ინახავდა მრავალრიცხოვან ოჯახს. პირველდაწყებითი განათლება არაგომ მშობლიურ სოფელში მიიღო. მალე მისი ოჯახი სხვა ადგილზე გადავიდა საცხოვრებლად. იქ მან გაიცნო ციხე-სიმაგრის საინჟინრო ჯარის ხელმძღვანელი, ოფიცერი, რომელმაც ბევრი რამ უამბო საფრანგეთის რევოლუციური მთავრობის მიერ შექმნილი პოლიტიკური სასწავლებლისა და მასში თავმოყრილი სწავლულების შესახებ. ამ ნაამბობმა არაგო ძალზე გაიტაცა. მან მტკიცედ გადაწყვიტა ამ სასწავლებლის მსმენელი გამხდარიყო. ამ მიზნით მან დაიწყო იმ დროს გამოჩენილ მკვლევარების პირველი წყაროების შესწავლა: ა. ლეჟანდრის, ე. ლაგრანჟის, გ. მონჟის, ლ. ეილერისა და სხვათა შრომების სახით. ამას არაგომ მიიღწია სხვათა დახმარების გარეშე. ამით უნდა აიხსნას ის ფაქტი, რომ როდესაც არაგო მისაღებ გამოცდებს აბარებდა პოლიტექნიკურ სასწავლებელში, მისი გამოცდელი გ. მონჟი განცვიფრებაში მოვიდა არაგოს ღრმა მათემატიკური და ფიზიკური ცოდნით. პოლიტექნიკური სასწავლებლის დამთავრების შემდეგ 1804

წელს არაგო დანიშნეს პარიზის ობსერვატორიის მეცნიერ მუშაკად და მდივნად. აქ იგი შეხვდა ცნობილ ფრანგ ფიზიკოს ე. ბიოს, რომელთანაც ერთად 1805 წელს შეისწავლა სხვადასხვა აირში სინათლის გარდატეხის საკითხი.

პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის მიერ მათემატიკოს ე. დალამბერსა და ასტრონომ პ. მეშენს დავალებული ჰქონდათ შეესრულებინათ გრადუსული გაზომვები მერიდიანისა ბარსელონასა და კუნძულ ფორმენტერას შორის. მაგრამ 1806 წელს პ. მეშენი გარდაიცვალა და მარტოდ დარჩენილმა ე. დალამბერმა მუშაობის ვაგრძელება ვეღარ შესძლო. ეს უაღრესად რთული და სახიფათო სამუშაო პ. ლაპლასის ხელის შეწყობით დაევალებათ დ. არაგოსა და ე. ბიოს. არაგოს ჩასვლას დაემთხვა ესპანეთის აჯანყება ნაპოლეონის წინააღმდეგ. ამას თან დაერთო ყაჩაღთა თავდასხმები, უგზობობა, შიმშილი და სხვ. გაჭირვება. არაგო იძულებული იყო ყაჩაღთა ერთი ჯგუფის მეთაურთან საერთო ენა გამოენახა და ამით თავი გადაეჩინა. ცოტა ხნის შემდეგ ესპანელებმა არაგოს საფრანგეთის ჯაშუშობა დასწამეს და დააპატიმრეს. არაგომ მოახერხა ტყვეობიდან გაპარვა და გემით სამშობლოსაკენ გამოემგზავრა. მაგრამ კუნძულ სარდინიასთან მის გემს ზღვის მეკობრეები თავს დაესხნენ და როგორც გემის ეკიპაჟი, ისე მისი მგზავრებიც ალჟირის ბეგის ტყვეებად გამოაცხადეს. არაგო განთავისუფლდა ტყვეობიდან მხოლოდ 1809 წლის აგვისტოს ბოლოს, ხოლო დიდი გაჭირვების გადატანის შემდეგ როგორც იქნა იმავე წლის 23 სექტემბერს სამშობლოში დაბრუნდა. ხანგრძლივი ტყვეობის პერიოდში არაგომ პერანგს ქვეშ შემოინახა ის ძვირფასი ჩანაწერები, რომელიც მას წლების მანძილზე ბიოსთან ერთად გრადუსული გაზომვების შედეგად დაუგროვდა. ეს მასალა ძალზე ზუსტი და ფასდაუღებელი აღმოჩნდა. არაგოს დაბრუნებიდან სამი დღის შემდეგ იგი პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად აირჩიეს. პარალელურად არაგო მიიწვიეს პოლიტექნიკურ სასწავლებელში, სადაც მათემატიკური ანალიზისა და გეოდეზიის კურსების კითხვა მიენდო. მალე, გ. მონეის გარდაცვალების გამო, მისი მათემატიკის კათედრა არაგოს მიენდო.

1830 წლის აპრილში არაგო პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის აუცილებელ მდივნად აირჩიეს, ხოლო ორი თვის შემდეგ იმავე აკადემიის ობსერვატორიის დირექტორად დანიშნეს.

1830 წლის ივლისის რევოლუციის პარიზის პოლიტექნიკური სასწავლებლის მონაწილეობის გამო, იგი სამხედრო სამინისტროს დაუქვემდებარეს. ამის გამო, არაგომ საჯაროდ პროტესტი განაცხადა და პროფესორის წოდებაზე უარი თქვა. მისი აზრით შეუძლებელი იყო ტექნიკური განათლება და მეცნიერება სამხედრო პირთა ხელმძღვანელობით წარმართულიყო, ვინაიდან მაშინ ყოვე-

ლი ახალი სიტყვა მეცნიერებაში სამხედრო საქმიანობასთან უნდა ყოფილიყო დაკავშირებული, რაც მთელი მსოფლიოს მშვიდობას დაემუქრებოდა. იმავე 1830 წელს არაგო აირჩიეს საფრანგეთის პარლამენტის წევრად. როგორც დეპუტატთა პალატის წევრი, არაგო თავისუფალ იდეებს ავითარებდა და მოწინააღმდეგეთათვის ერთობ სახიფათო ორატორს წარმოადგენდა. 1848 წლის საფრანგეთის რევოლუციის დროს არაგო აირჩიეს დროებითი მთავრობის წევრად, ხოლო მოგვიანებით — სამხედრო და საზღვაო მინისტრად და აღმასრულებელი კომიტეტის წევრად.

არაგო ორგანულად ვერ იტანდა ნაპოლეონს. როდესაც 1851 წელს ხელისუფლების სათავეში ნაპოლეონი მოექცა, არაგომ სასტიკად გაილაშქრა საფრანგეთიდან ნაპოლეონის მოწინააღმდეგეთა განდევნის გამო და უარი თქვა ფიცის მიცემაზე. მხოლოდ დიდი მეცნიერის სახელმა და ფრანგი ხალხის უსაზღვრო სიყვარულმა დაიხსნა იგი პატიმრობისაგან.

სიცოცხლის უკანასკნელ წლებში არაგო სრულიად დაბრმავდა. იგი გარდაიცვალა პარაზში 1853 წლის 2 ოქტომბერს, 67 წლის ასაკში.

არაგოს სახელი დაკავშირებულია მთელ რიგ აღმოჩენებთან ოპტიკაში, სითბოს თეორიაში. თბოტექნიკაში, მაგნიტიზმში, მეტეოროლოგიაში, ფიზიკის ისტორიაში, ასტრონომიასა და ფიზიკურ გეოგრაფიაში.

სინათლის არეკვლის დროს ე. მაღუსის მიერ აღმოჩენილი პოლარიზაციის მოვლენის შემოწმებით არაგომ აღმოაჩინა, რომ მზის დისკოს ორი პოლარიზებული გამოსახულების ქარსის ფირფიტით განხილვის დროს, ადგილი აქვს დამატებითი ფერებით შეფერილობას. შემდეგი ცდებით მანვე დაამტკიცა, რომ იმავე სურათის მიღება შეიძლება, თუ ქარსის მაგიერ გამოვიყენებთ ისლანდიის შპატის ან მთის ბროლის ფირფიტებს. ამ მოვლენას არაგომ ფერადი ქრომატული აბერაცია უწოდა, მაგრამ თვით მოვლენის ახსნა ვერ შესძლო.

რიგი შრომებისა ოპტიკაში არაგომ შეასრულა ე. ფრენელთან ერთად. მათ შეამჩნიეს სინათლის ორი სხივის შეხვედრის დროს დიფრაქციული ზოლების გადაადგილება, როცა ერთ-ერთი სხივი მინის ფირფიტაში გადიოდა. როგორც გამოირკვა ეს მოვლენა ნაშნავდა იმას, რომ ოპტიკურად მეტად მკვრივ გარემოში სინათლის სიჩქარე კლებულობდა, რაც ნიუტონის კორპუსკულურ თეორიას ეწინააღმდეგებოდა.

დაპოლარებული სხივების ურთიერთქმედების შესწავლის დროს არაგო და ფრენელი ამ დასკვნამდე მივიდნენ, რომ, თუ სხივები დაპოლარებულია ურთიერთმართობ სიბრტყეში, მაშინ ისინი ვერ შექმნიან ინტერფერენციულ ზოლებს.

მოციმციმე ვარსკვლავების შეფერილობის ცვალებადობა არაგომ იმით ახსნა, რომ სხვადასხვა ტემპერატურისა და ტენიანობის ატმოსფეროში სინათლის სხივების გავლის დროს ისინი არასწორად ტყდებიან და შეერთებისას იძლევიან სინათლის გაძლიერებას ან შესუსტებას, რაც იწვევს შეფერილობის ცვლოებას.

პოლარისკოპის საშუალებით არაგომ გაარჩია დაპოლარებული სინათლე ბუნებრივისაგან და კომეტის კუდში აღმოაჩინა პოლარიზებული სინათლის ნაწილი.

1850 წელს არაგომ საფრანგეთის მეცნიერებათა აკადემიას წარუდგინა ვრცელი ტრაქტატი, რომელშიც გადმოცემული იყო მთელი ფოტომეტრია ტალღური თეორიის თვალსაზრისით. ამით მან დიდი სამსახური გაუწია ტალღური თეორიის შემქმნელს ე. ფრენელს, რომელსაც ებრძოდნენ იმ დროს უდიდესი ავტორიტეტის მქონე მეცნიერნი: პ. ლაპლასი, ე. ბიო, ს. პუასონი, დ. ბრიუსტერა და სხვ.

ელექტრობასა და მაგნიტიზმში არაგოს. სახელთან დაკავშირებულია ორი აღმოჩენა, რომელსაც შემდეგში მეტად მნიშვნელოვანი შედეგი მოჰყვა. 1820 წელს არაგომ აკადემიის სხდომას მოახსენა თავის ახალი ცდების შესახებ. მომხსენებელმა აღნიშნა, რომ ფოლადის ღეროზე დახვეულ მავთულში დენის გატარებისას ფოლადი მაგნიტდება. აქედან მან დაასკვნა, რომ მავთული, რომელშიც დენი გადის შეიძლება განვიხილოთ როგორც მაგნიტი, რომლის ირგვლივ იქმნება მაგნიტური ველი, ე. ი. აღმოჩენილ იქნა ელექტრომაგნიტი. აზგვარად, არაგომ პირველმა აღმოაჩინა ელექტრული და მაგნიტური ძალების ერთიანობა და ურთიერთდამოკიდებულება, რის გამო მას სთვლიან ა. ამპერისა და მ. ფარადეის წინამორბედად. თუ რაოდენ დიდია ელექტრომაგნიტის როლი თანამედროვე მეცნიერებასა და ტექნიკაში, ვფიქრობთ ამაზე ლაპარაკი აღარ დაგვიკირდება.

სპეციალური ხელსაწყოთა საშუალებით არაგომ დაამტკიცა, რომ, თუ სპილენძის ფურცლის ზედაპირთან ახლოს მაგნიტურ ისარს მოვათავსებთ, და სპილენძის ფურცელს ვატრიალებთ, მაშინ თვით მაგნიტური ისარიც ბრუნვის მოძრაობას იწყებს. ამ მოვლენას არაგომ „ბრუნვის მაგნიტიზმი“ უწოდა, მაგრამ თვით მოვლენა მან ვერ ახსნა. ამ მოვლენის სიდიადე ახსნა ფარადეიმ, მან გვიჩვენა, რომ მაგნიტური ისარი მოძრაობაში მოდის სპილენძის ფურცელში აღძრული ელექტრული დენის მეოხებით.

მრავალი და ზუსტი დაკვირვება აწარმოა არაგომ მაგნიტური მიხრილობის მოვლენაზე პარისში და მიღებულ შედეგებზე დაამყარა კავშირი ჩრდილოე-

თის ციალსა და მაგნიტურ ქარიშხალს შორის. გამოიკვია, რომ მაგნიტური ისრის მიზრილობაზე დიდ გავლენას ახდენს მაგნიტური ქარიშხალი. არაგომ აწარმოა დაკვირვებები მზისა და კომეტების დაბნელებაზე და სხვ.

არა ერთი გამოკვლევა დატოვა არაგომ აირებისა და სითხეების შესწავლის საქმეში, მეტეოროლოგიაში და სხვ., რომელთაგან განსაკუთრებით აღსანიშნავია შემდეგი: ჰაერის კუთრი წონის ზუსტი განსაზღვრა; ბოილ-მარიოტის კანონის შემოწმება 27 ატმოსფერომდე; ცდები მაღალი ტემპერატურის წყლის ორთქლზე; სხვადასხვა სიმაღლისა და სხვადასხვა მიზეზით ვარდნილი წვიმის რაოდენობის განსაზღვრა; ქექა-ქუხილის, ელვისა და ჩრდილოეთის ციალის შესწავლა; ბგერის სიჩქარის განსაზღვრა; სხვადასხვა ფენის ტემპერატურული მდგომარეობის განსაზღვრა; წყლის ნაჯერი ორთქლის წნევის განსაზღვრა სხვადასხვა ტემპერატურაზე და ა. შ.

დიდი გავლენა ჰქონდა არაგოს მის თანამედროვე მეცნიერებზე. ასე მაგალითად, მისი მითითებით დაიწყო პლანეტა ურანზე წარმოებული დაკვირვებების დამუშავება უ. ლევერიემ, რასაც მოჰყვა ახალი პლანეტის — ნეპტუნის აღმოჩენა.

არაგოს რჩევით ფრანგმა ფიზიკოსებმა ი. ფიზომ და ლ. ფუკომ მოახდინეს მზის პირველი ფოტოგრაფირება და ჩაატარეს სინათლის სიჩქარის პირველი ზუსტი გაზომვა.

საფრანგეთის მეცნიერებათა აკადემიის მდივნის თანამდებობაზე არაგოს საშუალება ჰქონდა ღრმად შეესწავლა XVIII და XIX სს. გამოჩენილი ფიზიკოსების შრომები. ეს ზღვა მასალა დაუღო მან საფუძვლად იმ მრავალფეროვან მემუარებსა და ბიოგრაფიებს, რომლებიც რუსულ და ყველა ევროპულ ენაზე ითარგმნა XIX ს. მანძილზე და რომელმაც ფასდაუღებელი ამაგი დასდო არა მარტო ფრანგ ფიზიკოსებს, არამედ მსოფლიოს ფიზიკოსებსაც.

ცნობილია, რომ XIX ს. საფრანგეთში გამოდიოდა ერთობ სახელგანთქმული მეცნიერული ჟურნალი „ფიზიკისა და ქიმიის მატიანე“. ამ ჟურნალმა დიდი როლი შეასრულა აღნიშნული საუკუნის ევროპისა და რუსეთის ფიზიკა-ქიმიური მეცნიერების განვითარებაში. აღნიშნული ჟურნალის რედაქტორებად ერთდროულად და მრავალი წლის განმავლობაში მუშაობდნენ არაგო და ჟ. გვილუსაკი.

არაგოს შრომათა კრებული 17 ტომად გამოიცა 1854—1862 წლებში საფრანგეთში.



იოზეფ შაუენკოვიჩი

(1787—1826)

1787 წლის 6 მარტს ქ. შტრაუბინგში (გერმანია), ხელმოკლე მეშუშის ოჯახში დაიბადა მეთათე შვილი, რომელსაც მშობლებმა იოზეფი უწოდეს. დაბადებით სუსტი იოზეფს მშობლებმა მსუბუქი საქმე მიუჩინეს, ორ ძალთან ერთად ბატებს მწყემსავდა. 13 წლის იოზეფი ჯერ კიდევ წერა-კითხვის უცოდინარი იყო. ერთხანს მშობლები ფიქრობდნენ იოზეფისათვის სახარატო საქმე შეესაფლებინათ, მაგრამ მისი სუსტი აღნაგობის გამო ეს გეგმა ჩაეშალათ. ბოლოს იგი მიუნხენში წაიყვანეს და მესარკე ვაიხსელბერგს შევირდად მიიბარეს. მეპატრონე ერთი გაუნათლებელი და ხეპრე კაცი იყო. მისი აზრით წერა-კითხვა ადამიანისათვის სრულიად ზედმეტი იყო, ამიტომაც ფრაუნჰოფერს სასტიკად უკრძალავდა საკვირაო ლექციებზე დასწრებას, რაც იმ დროს ევროპასა და რუსეთში საყოველთაოდ გავრცელებული იყო.

ფრაუნჰოფერი მეპატრონესთან იყო შეკედლებული, ღამით ვაიხსელბერგის სახლის კიბის ქვეშ ეძინა. ერთი წელიც არ იყო გასული, რომ სახლი დაანგრა და მრავალი ადამიანი დააშავა, ზოგი კი იმსხვერპლა კიდევ. მოხდა ერთი სასწაული, ნანგრევების გასუფთავების შედეგად კიბის ქვეშ მწოლი ფრაუნჰოფერი 4 საათის შემდეგ სრულიად უვნებელი ამოიყვანეს. ამ იღბლიანი

ბავშვის შესახებ ხმა მთელს გერმანიაში დაირბა. შიუნხენის მმართველმა თავადმა (მაქსიმილიან იოზეფმა) გამოიძახა ფრაუნჰოფერი და ჰკითხა რა სურდა, რომ შესრულებოდა. ფრაუნჰოფერმა სწავლის უფლება და საშუალება ითხოვა. თავადმა ფრაუნჰოფერი 18 დუკატით (ოქროს ფულით) დააჯილდოვა, მიამაგრა ბავარიის განთქმულ მექანიკოსთან და სისტემატური მზრუნველობა აღუთქვა. აქედან დაიწყო ფრაუნჰოფერის ცხოვრების სასწავლო და შემდეგ სამეცნიერო წლები. ნაჩუქარი ფულის ნაწილი მან მეპატრონეს მისცა, რითაც შრომის პარალელურად სწავლის უფლებაც შეისყიდა, დანარჩენი ფულით კი ნაწილობრივ ხელმოკლე მშობლებს დაეხმარა და ნაწილობრივ მინის საჭრელა დაზგა შეიძინა.

იოზეფი მოწყურებული დაეწაფა სწავლას. 14 წლის იოზეფი განსაკუთრებული სიბეჯითით სწავლობდა მათემატიკასა და ოპტიკას. მალე ფრაუნჰოფერმა ვადაზე ადრე მთლიანად გამოისყიდა თავი და დამოუკიდებელ ცხოვრებას მიჰყო ხელი.

ომიანად იწყებდნენ, ფაზიკოსები და ასტრონომები ყველა საზომ ხელსაწყოში ინგლისურ მინებს იყენებდნენ. მაგრამ ხელისუფლებამ აკრძალა ინგლისიდან მინების შემოზიდვა. თავის მხრივ ნაპოლეონმაც გადაუღობა გზა ინგლისის საქონელს. მძიმე მდგომარეობაში ჩავარდნილმა ფრანგმა და გერმანელმა ინჟინრებმა მრავალი ცდა ჩაატარეს, მაგრამ გამოსავალი ვერ ნახეს. მათი მინების გამოყენება ხელსაწყოებში დიდ დამახინჯებებსა და ცდომილებებს იწვევდა. გადაუტრეკელი რჩებოდა ლინზების მიერ სინათლის გაბნევის უნარის შესწავლის საკითხი. ფრაუნჰოფერი მსწრაფლ მიხვდა ამ საკითხის პრაქტიკულ მნიშვნელობას და დაიწყო შეუპოვარი ძიება. დაუსრულებელი ცდები. მან გაიხსენა ვოლასტონის მიერ 1802 წელს მზის სპექტრში ნაპოვნი ორი ბნელი ხაზი, რომელსაც თვით აღმოაჩინა ყურადღება არ მიაქცია. მზის სპექტრის საფუძვლიანი შესწავლის შედეგად ფრაუნჰოფერმა მასში 574 ბნელი ხაზი აღმოაჩინა. მათი აღვილად გამოცნობის მიზნით მან შეარჩია შედარებით მკვეთარი რვა ხაზი და ისინი ლათინური ანბანის პირველი ასოებით აღნიშნა. ეს შრომა ფრაუნჰოფერმა 1815 წელს გამოაქვეყნა მიუნხენის მეცნიერებათა აკადემიის მეშუარებაში. მას შემდეგ მზის სპექტრში მრავალი ახალი ბნელი ხაზი იქნა აღმოჩენილი, მათი რიცხვი დღეს ათასობით ითვლება, მაგრამ იმ ადამიანის პატივსაცემად, რომელმაც პირველად შეაფასა მათი მნიშვნელობა, მზის სპექტრის ყველა ბნელ ხაზს ფრაუნჰოფერის სახელი ეწოდა.

ამავე გამოკვლევებით ფრაუნჰოფერი დარწმუნდა, რომ ბნელი ხაზების მიზეზი მზის სინათლის ბუნებაა და არა დიფრაქცია ან ოპტიკური შეცდომა.

ფრაუნჰოფერმა იგივე ბნელი ხაზები აღმოაჩინა ვენერას სპექტრშიც, ამასთან მათი ფარდობითი განლაგება ისეთივე იყო როგორც მზის სპექტრში. სირიუსის სპექტრში ფრაუნჰოფერმა შენიშნა ერთი ზაზი მწვანე ფერში და ორი ზაზი ცისფერში, ოღონდ მზის სპექტრის სათანადო ხაზებისაგან სრულიად განსხვავებული; სხვა უამრავი ვარსკვლავიც შეისწავლა ფრაუნჰოფერმა და დაასკვნა, რომ მათი ხაზებიც განსხვავდება მზის სპექტრის სათანადო ხაზებისაგან.

1822 წელს გამოქვეყნდა ფრაუნჰოფერის ზემოხსენებული გამოკვლევების მეორე გაფართოებული გამოცემა, რომელშიც ამჯერად სინათლის დიფრაქციის მოვლენებზე იყო ყურადღება გამახვილებული. ამ შრომაში მოცემული იყო ორ მეზობელ დიფრაქციულ ხაზს შორის მანძილი (0,0001223 ლუმი). ამასთან, ფრაუნჰოფერმა დაასკვნა, რომ დიფრაქციულ სპექტრებში იგივე ხაზები გვხვდება როგორც პრიზმულ სპექტრებში, და რომ მათი ფარდობითი განლაგებაც ისეთივეა როგორც პრიზმულ სპექტრებში. ამ შრომებში ფრაუნჰოფერმა პირველმა გამოიყენა დიფრაქციული მესერი სპექტრების შესასწავლად.

ფრაუნჰოფერი გარკვევით სინათლის ტალღური თეორიის მომხრე იყო. ამ დასკვნის გამოტანა შეიძლება უშუალოდ მისი სიტყვებიდან: „ისინიც კი, ვინც თავის თავა ტალღური თეორიის მოწინააღმდეგედ თვლიან, ვალდებულნი არიან გადასინჯონ ტალღური თეორიის მომხრეთა ცდები და ტალღის სიგრძის რეალური მნიშვნელობა აღიარონ. როგორც არ უნდა შეგხედოთ ამ სიდიდეს, მისი ბუნება ისეთია, რომ მისი ერთი ნახევარი მოქმედებით საწინააღმდეგოა მეორე ნახევრისა; ასე რომ, როდესაც წინა ნახევარი მთლიანად თანხვდება უკანას ან მას მცირე კუთხით გადაჰკვეთს, მაშინ მათი ქმედება ერთმანეთს აბათილებს. და, თუ ორი წინა ან ორი უკანა ნახევარი ერთმანეთს თანხვდება, მაშინ მათი ქმედება ორკეცდება. ეს ფაქტი საფუძვლად უძევს ინტერფერენციის მოვლენას...“. ერთი კია, რომ თვით ფრაუნჰოფერს სინათლის ტალღური თეორია წინ აღარ წაუწევია; იგი გადაიხარა უფრო იუნგის შეხედულებებისაკენ, რომელიც ინტერფერენციას იხილავდა როგორც ორი სხივის ურთიერთქმედების შედეგს და არა როგორც ყველა დაცემული სხივის ჩამურ მოქმედებას. ფრაუნჰოფერს აინტერესებდა მხოლოდ უშუალო მიზნები — მოვლენის ფაქტობრივი დადგენა და მათი გამოყენება სამეცნიერო-ტექნიკური სამუშაოებისათვის, სახელდობრ კარგი აქრომატიული რეფრაქტომეტრის დასამზადებლად.

1807 წელს ფრაუნჰოფერი მიიწვიეს ბავარიის ოპტიკურ ინსტიტუტში ოპტიკური მინების წარმოების ხელმძღვანელად. აქ მას საშუალება მიეცა თავისი ნიჭი და უნარი მთლიანად გამოემყვანებინა. ფრაუნჰოფერის წყალობით სულ მთავრად დროში ამ ინსტიტუტის პროდუქციამ მთელს მსოფლიოში გაითქვა სა-

ხელი. ამავე დროს იგი დაუღალავად მუშაობდა თავის თავზე, რის შედეგადაც 1823 წელს იგი მიუნხენის უნივერსიტეტის პროფესორად მიიწვიეს. ოპტიკის ინსტიტუტში ფრაუნჰოფერმა არსებითად გააუმჯობესა დიდი აქრომატული ობიექტების დამზადების ტექნოლოგია, გამოიგონა ოკულარული მიკრომეტრი და ჰელიომეტრი. ფრაუნჰოფერის მიერ დამზადებული რეფრაქტომეტრები და ჰელიომეტრები ევროპის მოწინავე ობსერვატორიებს მოეფინა.

ფრაუნჰოფერმა გაზომა მთავარი ფერადი სხივების ტალღების სიგრძეები, შეისწავლა ცრუ მზეები და მზის გარე ფენა.

ფრაუნჰოფერის სახელთან ერთად იზრდებოდა მისი ხელფასიც. მალე მას შესაძლებლობა მიეცა მიუნხენის ოპტიკური სახელოსნოების ერთ-ერთ მებატრონედ გამხდარიყო. თეორიულ ფიზიკასა და ოპტიკური ხელსაწყოების ტექნიკაში მიღწეული შედეგების საფუძველზე ფრაუნჰოფერი ევროპის მრავალი მეცნიერებათა აკადემიისა და სამეცნიერო საზოგადოების წევრად აირჩიეს, ხოლო ბავარიის მეფემ 1824 წელს პირადი აზნაურობაც უბოძა. მიუხედავად ამისა, თვით ფრაუნჰოფერი კვლავ თავმდაბალი და დაუცხრომელი მშრომელი დარჩა. მინის გამოდნობას უშუალოდ თვითონ ხელმძღვანელობდა, მინის გახერხის საქმეს მუდამ თავზე ადგა და სხვ. ყოველივე ამას ვერ გაუძლო ფიზიკურად სუსტმა ფრაუნჰოფერმა და 1826 წლის გაზაფხულზე ლოგინად ჩაეარდა. ოპტიკური ქარხნის საქმეს განაგებდა მისი თანამესაიდუმლე და თანამეცხედრე რეიხენბახი, თუმცა ფრაუნჰოფერი არც ლოგინში ისვენებდა და თავის რჩევა-დარიგებებით ნაწილობრივ მაინც უმსუბუქებდა თავის შეგობრებს მუშაობას.

ფრაუნჰოფერმა ორ თვეს იავადმყოფა და 1826 წლის 7 ივნისს, 38 წლის ასაკში, გარდაიცვალა. იგი დაკრძალულია მიუნხენში. მის საფლავს მადლიერმა გერმანელმა ხალხმა ქვა დაადო და ზედ წააწერა: „ფრაუნჰოფერმა მოგვიახლოვა ციური სხეულები“.



ოგიუსტენ ჟან ზანელი

(1788—1827)

გამოჩენილი ფრანგი ფიზიკოსი ოგიუსტენ ჟან ფრენელი დაიბადა ჩრდილოეთ საფრანგეთში ქ. ბროლში 1788 წლის 10 მაისს. ფრენელის მამა არქიტექტორი იყო, ხოლო დედა — ცნობილი გვარის, მერიმეს წარმომადგენელი, ფრანგი პოეტისა და მწერლის პროსპერ მერიმეს მამიდა იყო. პატარა ოგიუსტენი სუსტი აგებულების გამოდგა და სწავლის არავითარ სურვილს არ ამჟღავნებდა. 8 წლისამ ჯერ კიდევ წერა-კითხვა არ იცოდა. სკოლაში ფრენელის მასწავლებლები უკმაყოფილონი იყვნენ მისი სწავლით. სამაგიეროდ ფრენელის ამხანაგები კარგად ხედავდნენ მის ექსპერიმენტულ ნიჭს. გამომგონებლობითს უნარს, რისთვისაც მას „გენიოსს“ უძახდნენ. 1804 წელს 16 წლის ფრენელი პარიზის პოლიტექნიკურ სასწავლებელში შევიდა. ორ წლის შემდეგ იგი გადავიდა გზებისა და ხიდების სასწავლებელში, რომელიც 1809 წელს დაამთავრა. ამის შემდეგ ფრენელი სამუშაოდ იგზავნებოდა საფრანგეთის სხვადასხვა რაიონში გზების გასაყვანად და ხიდების ასაგებად. 1814 წლიდან ფრენელი ფიზიკის საკითხებით დაინტერესდა, მისი ყურადღების ცენტრში ოპტიკა დადგა. 1814 წლის 11 აპრილს ფრენელმა მისწერა თავის ძმას ლეონორ ფრენელს, რომელიც იმხანად პარიზში ცხოვრობდა: „მაცნობე რა იციან სინათლის პოლარიზაციის შესახებ. შენ ვერ წარმოიდგენ როგორ მინდა

გავიგო რაში მდგომარეობს ეს მოვლენა. მე მგონია იგი მალუსმა აღმოაჩინა. ერთი წელიც არ არის გასული რაც ამავე საკითხებზე ბიო მუშაობდა. გამოძიგზავნე რომელიმე მემუარი, რომელიც მე საქმის კურსში შემოიყვანს“.

ამ დროიდან სულ უფრო და უფრო იჭრება ფრენელის გონება ოპტიკის საკითხებში. პირველ რიგში მან გადაწყვიტა კორპუსკულური და ტალღური ჰიპოთეზების შეპირისპირება. ასე, მაგალითად, სინათლის გარდატეხის ახსნაში ფრენელი უპირატესობას კორპუსკულურ ჰიპოთეზას აძლევდა და ამასთან დასძენდა: „მე მგონია, რომ, თუ კარგად დაუუკვირდებით, იმავე შედეგის მიღება შეიძლება რხევის ჰიპოთეზითაც...“

1815 წელს კუნძულ ელბადან ნაპოლეონის გაპარვამ და შემდეგ მისი ჯარის კანაში გადასმამ ფრენელს მეცნიერული მუშაობა დროებით შეაწყვეტინა. იგი ანტიბონაპარტისტი იყო, რის გამო როიალისტთა ჯარში მოხალისედ შევიდა. ნაპოლეონ პირველს ასდღიანმა მთავრობამ ფრენელი სამუშაოდან მოხსნა და პოლიციის ზედამედველობის ქვეშ მოაქცია. ავადმყოფობის საბაბით მას უფლება მიეცა დედასთან ეცხოვრა სოფ. მატეიში. გზად მიმავალმა ფრენელმა პარიზში შეიარა. იქ მან შემთხვევით გაიცნო პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის სწავლული მდივანი დომინიკ არაგო, რომელმაც ფრენელის შემდგომ მოღვაწეობაში დიდი როლი შეასრულა.

მატიეში ფრენელმა რვა თვე დაჰყო. ამ ხნის განმავლობაში იგი დიფრაქციის საკითხებზე მუშაობდა არა მარტო თეორიულად, არამედ ექსპერიმენტულადაც. ეს სათქმელად ადვილია, მაგრამ, თუ გავიხსენებთ, რომ ეს ამბავი 1815 წლის საფრანგეთის პროვინციაში ხდებოდა, უნებლიედ ფრენელის მიმართ გარკვეული სიმპათიით გავიმსჯვალებით. ექსპერიმენტებისათვის საჭირო ხარჯებს ფრენელი საკუთარი სახსრებიდან ფარავდა, რაც მის ისედაც მცირე ჯამაგირს მძიმე ტვირთად აწევებოდა.

XVIII ს. ამერიკელი მეცნიერი ბენჯამენ ფრანკლინი წერდა: „ფიზიკოსს უნდა შეეძლოს ქლიბით გახერხა და ხერხით გახეხვა“. თავისი დროის ფიზიკოსთა შორის ამ მოთხოვნილებას პირველ რიგში ფრენელი აკმაყოფილებდა. ამას თან ახლდა ფრენელის შესანიშნავი ექსპერიმენტული ალღო და შოკს-მკვრეტელობა.

ლ. იუნგისაგან დამოუკიდებლად 1815 წელს ფრენელმა ჩამოაყალიბა ინტერფერენციის პრინციპი და მის საფუძველზე ახსნა იმ დროს უკვე ცნობილი ინტერფერენციისა და დიფრაქციის მოვლენები. კერძოდ მან ახსნა „ნიუტონის რგოლების“ მოვლენა და დაამტკიცა, რომ ამ მოვლენის ნიუტონისეული ახსნა სინათლის ტალღურ თეორიას ეთანხმება.

არაგოს დახმარებით 1817 წელს ფრენელი პარიზში გადასახლდა და შუქურების გაუმჯობესების საკითხზე დაიწყო მუშაობა. მან პირველმა გამოიყენა შუქურებში გ. ბიუფონის მიერ 1788 წელს გამოგონებული საფეხუროვანა ლინზები, რომლებიც ერთობ მძლავრი და მკვეთრად მიმართული სინათლის სხივებით ზღვაზე სიგნალიზაციის წარმოების საშუალებას იძლევა.

პოლიტექნიკური სასწავლებლის ლაბორატორიაში ფრენელმა განაგრძო და დაამთავრა თავისი შესანიშნავი შრომები ოპტიკაში. ორი წლის დაძაბული შრომის შედეგად 1819 წელს ფრენელმა შექმნა დიფრაქციის მოვლენის სრული თეორია. თავის თეორიას ფრენელმა საფუძვლად დაუდო ინტერფერენციის პრინციპი და ჰიუგენსის პრინციპი.

შემდეგ მან თავისი თეორია არსებითად შეავსო მტკიცებით იმის შესახებ, რომ ერთი მნათი წერტილიდან გამოსული სხივის სხვადასხვა უბანი კოჰერენტულია.

ამ პრინციპიდან გამომდინარე, ფრენელმა შესძლო სინათლის ღია წყაროდან სხივის წრფივად გავრცელების ახსნა, რასაც მანამდე ვერ ხსნიდა ტალღური ჰიპოთეზა. ე. წ. „ფრენელის ინტერვალების“ დახმარებით მან პირველმა შემოიღო დიფრაქციული მოვლენების აღწერის მათემატიკური მეთოდი. 1819 წელს პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის მიერ გამოცხადებულ კონკურსში ფრენელის ამ შრომამ დიფრაქციის შესახებ პირველი პრემია დაიმსახურა, ხოლო 1826 წელს აკადემიის შრომებში გამოქვეყნდა კიდევც.

1816 წელს დ. არაგოსთან ერთად ფრენელმა აღმოაჩინა, რომ ორმაგი გარდატეხის დროს ურთიერთმართობ სიბრტყეებში დაპოლარებული სინათლის სხივები ერთმანეთის ინტერფერენციას არ ახდენენ, ე. ი. რომ სინათლის სხივები განივია. ეს სხივები, რომ გრძივი ყოფილიყო, მაშინ კი ინტერფერენციას ექნებოდა ადგილი. ეს აღმოჩენა მეტად მნიშვნელოვანი იყო XIX ს. პირველი მეოთხედის ოპტიკაში. დაახლოებით იმავე დროს წამოაყენა იუნგმა ჰიპოთეზა სინათლის ტალღების განივობის შესახებ, ოღონდ იუნგი მხოლოდ „წარმოდგენითი განივი მოძრაობის“ შესახებ წერდა, ფრენელი კი სინათლის რხევის განივობის რეალობიდან გამოდიოდა. ფრენელს სინათლის სხივი წარმოდგენილი ჰქონდა როგორც მატერიალური გარემოს — ეთერის დრეკადი რხევები, რომლებიც სხივის გავრცელების მართობულად სრულდება.

სინათლის ტალღების განივობის წარმოდგენაზე დაყრდნობით ფრენელი 1823 წელს შეეცადა აეგო სინათლისა და ნივთიერების ურთიერთობის პირველი მათემატიკური თეორია, ე. ი. გამოიყენა სხივის არეკვლის, გარდატეხის, ორმაგი გარდატეხისა და სხვა კანონები. ამავე წელს ფრენელმა აღმოაჩინა სი-

ნათლის ელიფსური და წრიული პოლარიზაციის მოვლენა და ამის საფუძველზე პირველმა ახსნა ურთულესი ოპტიკური მოვლენები — ქრომატული პოლარიზაცია და პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვა.

სინათლის ტალღური თეორიის გამარჯვების უკანასკნელი სიტყვა ფრენელის „კრისტალთა ოპტიკაში“ ითქვა. ფრენელმა ამ შრომაში ახსნა უაღრესად რთული ოპტიკური მოვლენა — სხივის ორმაგი გარდატეხა ორღერძა კრისტალებში. მან გვიჩვენა, რომ ორივე სხივი აქ „არაჩვეულებრივია“, ე. ი. არ ემორჩილება გარდატეხის ცნობილ კანონებს, და გამოიყვანა რთული ტალღური ზედაპირის განტოლება ისეთი სინათლისა, რომელიც ორღერძა კრისტალში ვრცელდება.

1832 წელს ფრენელის მიერ შემოღებული ტალღური ზედაპირის ფორმიდან გამომდინარე ინგლისელმა მათემატიკოსმა უ. ჰამილტონმა იწინასწარმეტყველა ზუსტი ოპტიკური ეფექტი ორღერძა კრისტალებში — კონუსური რეფრაქცია. ეს მოვლენა 1833 წელს ექსპერიმენტულად მიიღო ინგლისელმა ფიზიკოსმა ჰ. ლოიდმა. უფრო გვიან, 1850 წელს, ფრანგმა ფიზიკოსმა ლ. ფუკომ გაზომა სინათლის სიჩქარე წყალში და დაასკვნა, რომ იგი ნაკლებია სინათლის სიჩქარეზე ჰაერში. ეს კი ეწინააღმდეგებოდა ნიუტონის სინათლის კორპუსკულურ თეორიას. ეს ცდები სინათლის ტალღური თეორიის შესანიშნავ დადასტურებას წარმოადგენდა.

ჩვენი საუკუნის მიჯნაზე, 1900 წლის 14 დეკემბერს გერმანელმა ფიზიკოსმა მ. პლანკმა გამოაქვეყნა თანამედროვე ფიზიკის მარად უქცნობი „კვანტთა თეორია“, რომელმაც ოპტიკა პრინციპულად ახალი იდეებით შეავსო. ამ თეორიამ სინათლის კორპუსკულური შეხედულებანი ახალ საფუძველზე ალადგინა. მაგრამ ახალმა აღმოჩენამ არ მოსპო ტალღური წარმოდგენები, რაც განუყოფელი იყო სინათლის ინტერფერენციისა და დიფრაქციისათვის. სინათლის ორმაგი ბუნების დადგენა გვიჩვენებს, რომ სამყაროში ჩვენს ირგვლივ მიმდინარე მოვლენები ღრმა დიალექტიკური წინააღმდეგობებით ხასიათდება.

სინათლის ტალღური თეორიის განმტკიცებისა და გაღრმავების დარგში ფრენელის მიერ შექმნილი შრომები მჭიდროდ არის დაკავშირებული წარმოდგენებთან დრეკადი რხევების შესახებ. თავის მხრივ, ამ გარემოებამ მძლავრობიძგი მისცა დრეკადობის თეორიის განვითარებას.

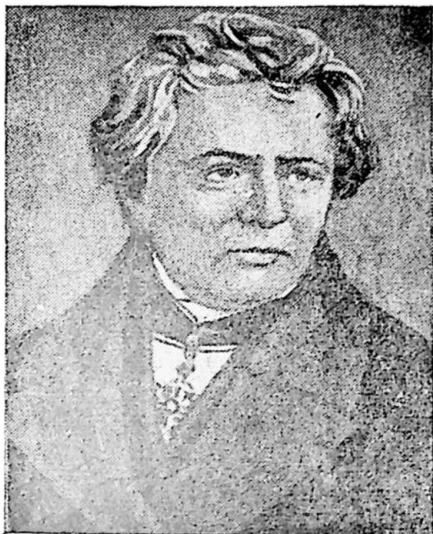
XIX ს. მრავალი ფიზიკოსი იყო დარწმუნებული იმაში, რომ არსებობს რაღაც ჰიპოთეზური გარემო — ეთერი, რომელშიც სინათლის ტალღებ ვრცელდება. ფრენელის უკანასკნელი შრომები სწორედ ამ პრობლემას შეეხებოდა. მსგავსად სხვა ფიზიკოსებისა, მას აინტერესებდა საკითხი: დედამი-

წის ბრუნვის დროს ეთერი უძრავად რჩება თუ წარიტაცება დედამიწის მიერ? ფრენელმა გამოსთქვა მოსაზრება, რომლის მიხედვით ეთერი ნაწილობრივ წარიტაცება დედამიწის მიერ, რის გამო სინათლის სიჩქარეც იცვლება. ამის დასაბუთება ფრენელმა მათემატიკური ფორმულებით მოახდინა. მალე ფრანგმა ფიზიკოსმა გ. ფიზომ 1851 წელს ცდებით თითქოს დაადასტურა კიდევ ფრენელის მოსაზრებანი, მაგრამ 1881 წელს დადგენილ იქნა, რომ სინათლის სიჩქარე მუდმივი სიდიდეა. ეს ფაქტი მხოლოდ ა. აინშტაინის ფარდობითობის თეორიით აიხსნა. ამ თეორიამ უარყო ეთერის არსებობა და თავით ფიზოს ცდებიც სრულიად სხვაგვარად იქნა განმარტებული.

1823 წელს ფრენელი აირჩიეს საფრანგეთის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად. ამის შემდეგ მოხდა მისი საყოველთაო აღიარება ევროპის სხვა ქვეყნებშიც. 1825 წელს იგი აირჩიეს ინგლისის სამეფო საზოგადოების წევრად, ხოლო ორი წლის შემდეგ მას მიენიჭა რუმფორდის პედალი. მაგრამ ამ ჭილდომ ფრენელს ცოცხალს ვეღარ მოუხწრო, 1827 წლის 14 ივლისს დაუძლურებული ოგიუსტენ ფრენელი 39 წლის ასაკში გარდაიცვალა.

მიუხედავად ზემოაღნიშნული საპატიო წოდებებისა, ფრენელი იმდენად ზეღმოკლედ ცხოვრობდა, რომ ოჯახსაც კი ვერ მოეკიდა. ექსპერიმენტებისათვის საჭირო ფულის მიღების მიზნით იგი იძულებული იყო დაძაბული სამეცნიერო-კვლევითი შრომის პარალელურად დიდი პედაგოგიური დატვირთვაც აეღო. სწორედ ეს დატვირთვა გახდა მიზეზი ფრენელის სისხლის ლებინებისა და ტუბერკულოზის გართულებისა, რამაც თავის მხრივ, დააჩქარა მისი სიკვდილი.

ჯ. ჰერშელის სიტყვებით „გარდაიცვალა გენიოსი, რომელმაც დაიცვა საფრანგეთისა და თავისი საუკუნის ღირსება“.



გიორგი ლონი

(1787—1854)

ცნობილი გერმანელი ფიზიკოსი გეორგ სიმონ ომი დაიბადა 1787 წლის 16 მარტს ქ. ერლანგენში (გერმანია). გეორგის მამა ლარიზი ზეინკალი იყო, მაგრამ სწავლა-განათლების მნიშვნელობა კარგად ესმოდა, მან პატარა გეორგს თავიდანვე შეაყვარა ფიზიკა და მათემატიკა. 1805 წელს ომმა გიმნაზია დაამთავრა და სწავლის გაგრძელების მიზნით ერლანგენის უნივერსიტეტის მათემატიკურ ფაკულტეტზე შევიდა, მაგრამ ერთი წლის შემდეგ უსახსრობის გამო უნივერსიტეტს თავი დაანება და ქ. გოტშტადტში (შვეიცარია) მასწავლებლობა დაიწყო. 1809 წლიდან ომმა მასწავლებლობა მიატოვა და კვლავ ფიზიკისა და მათემატიკის შესწავლა განაგრძო. 1811 წელს ერლანგენის უნივერსიტეტში დაიცვა ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხი (მათემატიკაში) და იქვე იქნა დატოვებული სამუშაოდ. ომმა აქ ორი წელი დაჰყო, რის შემდეგ კვლავ მასწავლებლობას დაუბრუნდა—ამჯერად 15 წლით. 1828 წლამდე. ამ ხნის განმავლობაში ომმა გამოაქვეყნა შრომა „გალვანური წრედის თეორიის შესახებ“. როგორც ნოვატორი, ომი ვერ შეურიგდა გერმანული გიმნაზიის ძველ რეჟიმს და სწავლების მეთოდებს, რის გამო იძულებული გახდა გიმნაზიისათვის თავი დაენებებინა. ექვსი წლის განმავლობაში ომი

ძლიერ ეკონომიურ გაჭირვებას განიცდიდა, მაგრამ მიუხედავად ამისა, მაინც ვატაცებით მუშაობდა სამეცნიერო ასპარეზზე. 1833 წელს ქ. ნიურნბერგიდან მან მიიღო პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში ფიზიკის პროფესორად მიწვევის ცნობა. აქ მან 16 წელიწადი იმუშავა, რის შემდეგ 1849 წელს მიიწვიეს მიუნხენის უნივერსიტეტში ფიზიკის კათედრის პროფესორად და მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკა-მათემატიკის კაბინეტის გამგედ. ამ თანამდებობაზე ომი სიკვდილამდე დარჩა.

ომის მრავალრიცხოვან შრომებს შორის განსაკუთრებით აღსანიშნავია შრომებუ, რომლებიც გამტარში ელექტროდენის გავლას ეხება და რომლებმაც ომი შესანიშნავ კანონთან მიაყვანა (ამჟამად „ომის კანონის“ სახელით ცნობილი). ეს კანონი ამჟამებს კავშირს წრელის წინაღობასა, წყაროს ემძსა და ელექტროდენის სიდიდეს შორის.

თავის პირველ შრომაში (1825), ომმა სასურველ შედეგს ვერ მიაღწია ხელსაწყოების არასაკმარისი სიზუსტის გამო; შემდგომი შრომით კი დადებითი შედეგი მიიღო. აქ მოხდა ფორმულირება „ომის კანონისა“. 1827 წელს გამოიცა ერთ წიგნად ომის ის შრომები, რომლებიც აღნიშნულ კანონს ეხებოლენ. მალე ეს წიგნი ითარგმნა ინგლისურ (1841), იტალიურ (1847) და ფრანგულ ენებზე.

ომის კანონს მსოფლიოს მეცნიერთა ერთი ნაწილი მტრულდ შეხვდა და არ გაიზიარა იგი. კერძოდ, ბერლინის უნივერსიტეტში ომის წინააღმდეგ გაილაშქრა იდეალისტური ფილოსოფიის ცნობილმა წარმომადგენელმა გეორგ ჰეგელმა. ომის თანამოაზრეთა სტატიებში კი ხაზგასმით იყო აღნიშნული ჰეგელის ფილოსოფიური სკოლის დამლუპველი გავლენა საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა განვითარებაზე. ომის კანონი აღიარა პულიემ 1831-1837 წლებში საფრანგეთში ჩატარებული ცდების შედეგად, ხოლო თვით ომი ინგლისის სამეფო საზოგადოებამ დააჯილდოვა კოპლეის მედლით.

ომის კანონმა მეცნიერებს საშუალება მისცა ელექტროდენის მოვლენა როდენობრივად განეხილათ. ომის შემდეგი შრომები ეხებოდა უნიპოლარული გამტარობისა და დენის მიერ გამტარის გახურების საკითხებს.

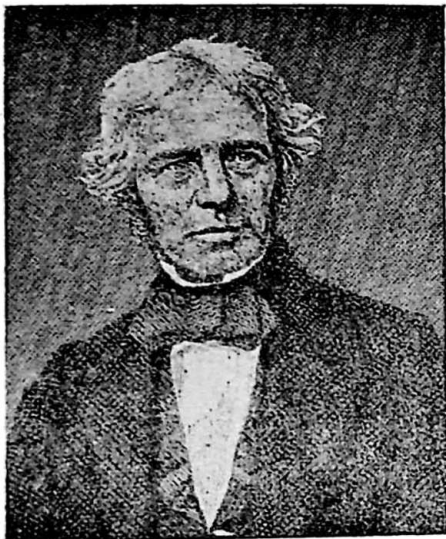
1839 წელს გამოვიდა ომის ახალი შრომა, რომელიც მთლიანად აკუსტიკას ეხებოდა. 1843 წელს ომმა თავის ერთ-ერთ სტატიასში ჩამოაყალიბა კანონი (ეს კანონიც ცნობილია „ომის კანონის“ სახელწოდებით, ოღონდ აკუსტიკაში), რომელიც შემდეგში მდგომარეობს: ადამიანის ყური შეიგრძნობს მხოლოდ უბრალო პარმონიულ რხევებს, ხოლო ყველა რთულ ტონს ყური შლის შემადგენელ ტონებად (ფურიეს კანონის მიხედვით) და შეიგრძნობს როგორც მარ-

ტივი შემადგენელი ტონების ჯამს. ეს კანონიც არ იქნა მიღებული ომის თანამედროვეების მიერ. ამ კანონის მართებულობა დაამტკიცა გ. ჰელმპოლცმა ომის გარდაცვალებიდან მხოლოდ 8 წლის შემდეგ.

მრავალი ცდის შედეგად ომმა დაადგინა ზუსტი დამოკიდებულება გამტარის გეომეტრიულ ზომებსა და წინაღობას შორის. ფიზიკაში პირველად ომის მიერ იქნა შემოტანილი „კუთრი წინაღობის“ ცნება.

XIX ს. 40-იანი წლების დასასრულს ომმა მოისურვა მოლეკულური ფიზიკის სრული თეორიის შექმნა. მართლაც, 1849 წელს ნიურნბერგში გამოქვეყნდა აღნიშნული თეორიის პირველი ნაწილი. უეტარმა სიკვდილმა ხელი შეუშალა დაწყებული საქმის დასრულებას — ომი გარდაიცვალა 1854 წლის 7 ივლისს მიუნხენში.

ომის სიკვდილის შემდეგ, 1881 წელს ფიზიკოსთა მსოფლიო კონგრესზე, რომელიც პარიზში შედგა, ომის სახელის უკვდავსაყოფად გამტარის წინაღობის ერთეულს ომი ეწოდა.



მეიკლ ზარადეი

(1791—1867)

1791 წლის 22 სექტემბერს ლარიბი მკედლის ოჯახში ლონდონის გარეუბანში დაიბადა მესამე შვილი მეიკლ ზარადეი, რომელსაც წილად ხვდა შემდეგში მსოფლიო სახელის მქონე გენიალური ფიზიკოსი გამხდარიყო და კაცობრიობის ისტორიაში შესულიყო როგორც ეპოქის შემქმნელი ფიზიკოსი და ტექნიკაში.

ზარადეის მშობლები ჯემს და მარგარიტა ზარადეები ერთობ ხელმოკლედ ცხოვრობდნენ.

8 წლის მეიკლი დაწყებით სკოლაში მიიბარეს. მეიკლს ერთი პატარა ნაკლი დაჰყვა: ასო „რ“-ს ვერ გამოსთქვამდა; მაგალითად, თავის უფროს ძმას რობერტს „რობევტ“-ს ეძახდა. ამ ნიადაგზე მასწავლებელმა მეიკლი შეიჯავრა და მისი ფიზიკური დასჯა გადაწყვიტა. ეს, რომ მშობლებმა გაიგეს, ორივე ვაჟი, რობერტიც და მეიკლიც სკოლიდან გამოიყვანეს. იმხანად მეიკლი 13 წლისა იყო. ასე დამთავრდა ზარადეის განათლების ხანმოკლე ისტორია. საჭირო იყო ხელობის შესწავლა, საარსებო წყაროს გაჩენა. და აი მეიკლი ყოველ დღე საათობით დგას წიგნების მალაზიასთან და წიგნებს ათვალეირებს. მალაზიის პატრონს — რიბოს, ეს ამბავი არ გამოჰპარვია, მან ზარადეი მიიხმო, დაუყვა-

ვა და საქმის ვითარების შესწავლის შემდეგ ჯერ გაზეთების დამტარებლობა დააყენა, ხოლო ერთი წლის შემდეგ ამკინძავს ჩააბარა მოწაფედ. პირობის თანახმად ფარადის 7 წლის განმავლობაში უფასოდ უნდა ემუშავა. შრომას ფარადეი არც გაუბრუნდა და არც თაკილობდა. სამუშაოს დამთავრების შემდეგ განუწყვეტლივ კითხულობდა წიგნებს, კითხულობდა განუარჩევლად, რაც ხელში მოხვდებოდა. ერთხელ ფარადის ხელში ჩაუვარდა მარსეს წიგნი „საუბარი ქიმიის საკითხებზე“. ამ წიგნმა, როგორც თვით ფარადეი იგონებს, მას ქიმია შეაყვარა, ხოლო ენციკლოპედიამ მას ელექტრული მოვლენების მიმართ ინტერესი გაუღვიძა. ბავშვობაშივე დაიწყო ფარადეიმ თვითნაკეთი ხელსაწყოების შექმნა. 21 წლის ფარადეიმ მოწაფეობის ყავლი დაასრულა და იმავე რიბოსთან დამოუკიდებელ ამკინძავად დაიწყო მუშაობა.

მოწაფეობის პერიოდში ფარადეი უმთავრესად ქიმიით იყო გატაცებული. 1812 წელს მან მოისმინა გამოჩენილი ინგლისელი ფიზიკოსისა და ქიმიკოსის გემფრი დევის ლექციების კურსი. დევისა და ფარადის ურთიერთობის შედეგად, რაც ერთ წელს გაგრძელდა, დევიმ ფარადეი ლაბორანტად აიყვანა და ორწლიან მოგზაურობაში თან წაიყვანა. დევიმ ფარადის მოატარა საფრანგეთი, იტალია და შვეიცარია. მოგზაურობის დროს ფარადეიმ გაიცნო გამოჩენილი ფიზიკოსები და ქიმიკოსები — ამპერი, გეი-ლუსაკი და სხვ. ამ შეხვედრებმა კიდევ უფრო გაამდიდრეს ფარადის ცოდნა ფიზიკასა და ქიმიაში. ინგლისში დაბრუნების შემდეგ ფარადეიმ დამოუკიდებელი კვლევითი მუშაობა დაიწყო ქიმიაში. 1820 წელს ფარადეი დაქორწინდა სარა ბერნარზე. ამ ქალმა მას სიმშვიდე და ბედნიერება მოუტანა.

1815—1821 წლებში იგი მხოლოდ ქიმიის საკითხებზე მუშაობდა, შემდეგ კი ფიზიკის საკითხებზე დაიწყო ფიქრი, თუმცა მთლიანად არც ქიმია დაუვიწყებია. 1824 წელს ფარადეიმ ქლორი გაათხევადა. ეს იყო პირველი თხევადი აირი მსოფლიოში. ერთი წლის შემდეგ მან ბენზოლი მიიღო. ეს ფაქტი დიდ აღმოჩენად ითვლება ორგანულ ქიმიაში.

1820 წელს ერსტედმა აღმოაჩინა ელექტროდენისა და მაგნიტის ურთიერთქმედება. ამ აღმოჩენამ მსოფლიოს მრავალი ფიზიკოსი ჩააფიქრა და აამუშავა ახალი, ფარული მოვლენების შესასწავლად. ამას მოჰყვა ამპერის მიერ ელექტროდინამიკური თეორიის გამოქვეყნება და არაგოს მიერ ელექტრომაგნიტის აღმოჩენა. ამ სამმა აღმოჩენამ ფარადეი მთლიანად ელექტრობის საკითხებზე მიაჯაჭვა.

1821 წელს ფარადეიმ მაგნიტი ატრიალა დენიანი სწორი გამტარის ირგვლივ და დენიანი გამტარი მაგნიტის ირგვლივ. ამგვარად, ფარადეი იყო პირ-

ველი ადამიანი, რომელმაც დამზირა ელექტრული ენერჯიის გარდაქმნა მექანიკურ ენერჯიად ხანგრძლივი პროცესის სახით. ეს იყო ელექტროძრავას პირველი ლაბორატორიული მოდელი. ამ შედეგმა დიდი სენსაცია გამოიწვია ევროპის ფიზიკოსთა შორის. თვით ფარადეი იმდენად დააინტერესა ამ გარემოებამ რომ მიზნად დაისახა „მაგნიტიზმი გარდაექმნა ელექტრობად“.

1827 წელს ფარადეი მიიწვიეს სამეფო ინსტიტუტში. იქ მას პროფესორის წოდება მიანიჭეს და კათედრაც ჩააბარეს.

1821 წლიდან 1831 წლამდე ფარადეიმ დაულალავად იშრომა და, ბოლოს, 1831 წლის 20 აგვისტოს აღმოაჩინა ელექტრომაგნიტური ინდუქციის მოვლენა — გამტარისა და მაგნიტის ფარდობითი მოძრაობის დროს გამტარში ელექტრომაგნიტური ძალის აღძვრა. ამ მოვლენის აღმოჩენის შემდეგ ფარადეიმ ჩამოაყალიბა ელექტრომაგნიტური ინდუქციის ძირითადი კანონი. აქვე აღმოაჩინა ფარადეიმ თვითინდუქციის მოვლენაც. 1831 წელს ლონდონის სამეფო საზოგადოებამ უკვე გამოაქვეყნა ფარადეის შრომები. აქედან დაწყებული, გაგრძელდა მათი ავტორის უკვე სხვა შრომების გამოქვეყნება საერთო სათაურით — „ექსპერიმენტული გამოკვლევები ელექტრობაში“.

ფარადეის მიერ ელექტრომაგნიტური ინდუქციის აღმოჩენამ მთელი გადატრიალება მოახდინა ტექნიკაში. ელექტრომაგნიტური ინდუქციის მოვლენის ასახსნელად ფარადეიმ შექმნა ელექტრული და მაგნიტური ველების თეორია. ფარადეის მიხედვით ელექტრული და მაგნიტური ველები წარმოადგენს რეალურად არსებული ძალწირების ერთობლიობას, რომელიც ავსებს, როგორც დამუხტულ სხეულებს შორის სივრცეს, ისე სივრცეს დენიან გამტარსა და მაგნიტის პოლუსებს შორის. ფარადეის არ სწამდა მანძილზე მოქმედება. ელექტრულ და მაგნიტურ მოქმედებას იგი იხილავდა როგორც ველის ძალწირების გრძივი და განივი დაკიმვის წერტილიდან წერტილისაკენ გავრცელების შედეგს. მართალია, ძალწირების ფარადეისებურმა ახსნამ შემდეგში დიდი ცვლილებანი განიცადა, მაგრამ ძალწირების სახე მტკიცედ შევიდა მეცნიერებაში როგორც მონერბებული მეთოდი ელექტრომაგნიტური მოვლენების ასაწერად. 1832 წელს ფარადეიმ გამოსთქვა აზრი, რომლის მიხედვით ელექტრული და მაგნიტური ძალების გავრცელებას რხევითი ხასიათი აქვს და, რომ მისი გავრცელების სიჩქარე სასრული სიდიდეა. ამით ფარადეი საოცრად ჩასწვდა ელექტრომაგნიტური მოვლენების არსს.

ფარადეიმდე ფიქრობდნენ, რომ ხახუნით წარმოშობილი ელექტრობა, გაღვანური დენი, თერმოელექტრული დენი და ცხოველთა დენი სულ სხვა-

დასხვა ბუნების დენები იყო. მრავალი ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე ფარადეიმ გვიჩვენა, რომ ყველა ეს დენი იგივეურია.

ამ დროისათვის ფარადეი უკვე საყოველთაოდ აღიარებული იყო როგორც დიდი მეცნიერი, ამიტომაც მას ხშირად იწვევდნენ სადილ-ვახშმებზე, კონსულტაციებზე, ლექციების წასაკითხად და სხვ. ფარადეი გრძნობდა, რომ ყველაფერი ეს მას ართმევდა იმ დროს, რომელიც სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობისათვის ჰქონდა განკუთვნილი. ამიტომ 1835 წლიდან მოკიდებული მან თანდათან გაინთავისუფლა თავი ყველა სახის დატვირთვისაგან და მხოლოდ მეცნიერული მუშაობა განაგრძო. ეს გადაწყვეტილება კიდევ იმით იყო გამოწვეული, რომ ფარადეის ძალზე ცუდი მეხსიერება ჰქონდა.

გამტარში ელექტრული ძაბვის აღქმის მიზეზის გამორკვევის მიზნით ფარადეიმ დაიწყო მარილების, მკაფებისა და ტუტეების ხსნარებში დენის გაგლის შესწავლა. 1833-34 წლებში ეს მუშაობა დაგვირგვინდა ელექტროლიზის კანონების გამოქვეყნებით. ეს კანონები ცხადყოფენ, რომ არსებობს მტკიცე დამოკიდებულება ელექტროლიტში გამავალი ელექტრობისა და ელექტროდებზე გამოყოფილი ნივთიერების რაოდენობებს შორის. ფარადეიმ აღმოაჩინა, რომ ნებისმიერ ელექტროლიტში ერთისა და იმავე რაოდენობის ელექტრობის გატარება იწვევს ნივთიერების ერთისა და იმავე რაოდენობის გამოყოფას და რომ ნებისმიერი ნივთიერების გრამ-ეკვივალენტის გამოსაყოფად საჭიროა ელექტრობის ერთი და იგივე რაოდენობა, სახელდობრ 96494 კულონი. ფარადეის გარდაცვალების შემდეგ ამ რიცხვს ფარადეის რიცხვი ეწოდება.

ფარადეის ამ აღმოჩენის საფუძველზე გასული საუკუნის ოცდაათიანი წლების მიწურულში ბ. იაკობიმ აღმოაჩინა გალვანობლასტიკა, ხოლო 10 წლის შემდეგ რ. ბუნზენმა დაამუშავა მსუბუქი ლითონების წარმოების ელექტროლიტური მეთოდი. თანამედროვე ტექნიკაში ელექტროლიზი ფართოდ გამოიყენება და მის საფუძველზე სრულიად ახალი დარგებიც კი შეიქმნა, როგორცაა. მაგალითად: ელექტროქიმია, ელექტრომეტალურგია, გალვანობლასტიკა, გალვანოსტეგია და სხვ.

თავის შრომაში—„ექსპერიმენტული გამოკვლევები ელექტრობაში“, ფარადეიმ ელექტროლიზის აღმოჩენის გამო შესანიშნავი აზრი გამოთქვა: „მეტერიის ატომები როგორღაც დაჯილდოებულნი არიან ელექტრული ძალებით ან დაკავშირებული არიან მათთან და მათი მეოხებით ატომებს შესანიშნავი თვისებები აქვთ. ამავე თვისებებით აიხსნება ატომების ქიმიური ნათესაობა ერთმანეთთან“. ფარადეის შრომებზე დაყრდნობით პ. ლორენცმა, გ. ჰელმ-

პოლცმა, დ. სტონემ და ჯ. ტომსონმა გასული საუკუნის სამოცდაათიან-ოთხ-მოციან წლებში დაასკვნეს, რომ არსებობს ელექტრობის ელემენტარული რაოდენობა, ხოლო ცალკე პ. ლორენცმა გამოსთქვა აზრი იმის შესახებ, რომ ნივთიერებას ელექტრული ბუნება აქვს.

1835—1838 წლებში ფარადემ შეისწავლა უძრავი ელექტრული მუხტების ურთიერთქმედება დიელექტრიკში და ამასთან დაკავშირებით ახსნა დიელექტრიკების პოლარიზაციის მოვლენა.

1840 წელს ფარადეი გამოვიდა გაღვანური ელექტროდენის კონტაქტური თეორიის წინააღმდეგ. ამ თეორიის ძალით დენის დინების ხანგრძლიობა გამოწვეულია მხოლოდ სხვადასხვა ლითონის კონტაქტებით. ფარადეი კი წერდა: „ჩვენ ვიცით მრავალი ისეთი პროცესი, რომლის დროსაც ძალის ფორმა ისეთ ცვლილებებს განიცდის, რომ აშკარად გარდაიქმნება ერთიმეორეში... მაგრამ არც ერთ შემთხვევაში, ელექტრული გველთევა და სკაროსიცი კი არაფრიდან არ წარმოქმნიან ძალას; არ შეიქმნება ძალა თუ არ დაიხარჯა რაჟე, რომელიც მას ჰკვებავს“. ამგვარად, არსებითად ფარადეიმ პირველმა გამოსთქვა ენერჯიის გარდაქმნისა და მუდმივობის კანონი. მართალია, ისიც უნდა ითქვას, რომ ფარადეის ამ საკითხის სპეციალური კვლევა-ძიება არ უწარმოებია. ეს საქმე რ. მაიერმა, ჯ. ჯოულმა და გ. ჰელმჰოლცმა გააკეთეს და ამიტომაც არის, რომ ზემოხსენებული კანონის აღმოჩენას სამართლიანად მიაწერენ მათ.

1841 წელს გადაღლის ნიადაგზე ფარადეი ნერვიულად დაავადდა და 4 წლის განმავლობაში მეცნიერული მუშაობიდან სრულიად გამოითიშა, 1845 წელს კი იგი კვლავ მიუბრუნდა მისთვის საყვარელ საქმიანობას.

ეს პერიოდი ფარადეის ცხოვრებასა და მოღვაწეობაში მეორე პერიოდად არის ცნობილი (1845—1860). აღნიშნული 15 წლის განმავლობაში ფარადეი უმთავრესად ფიზიკის საკითხებზე მუშაობდა. ფარადეიმ შეისწავლა მაგნიტური და ელექტრული ძალების გავლენა ოპტიკურ მოვლენებზე. მუშაობის დაწყების უმალ 1845 წლის სექტემბერში მან გამოაქვეყნა შრომა „მძიმე მინის შესახებ“, რომელშიც შესანიშნავი აღმოჩენის ირგვლივ იყო მოთხრობილი. ამ შრომით მან აღმოაჩინა მაგნიტურ ველში სხივის პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვა, რითაც ექსპერიმენტულად პირველად იქნა დამტკიცებული სინათლესა და მაგნიტიზმს შორის კავშირი. იმავე წლის დეკემბერში ფარადეიმ აღმოაჩინა დიამაგნიტიზმი — მოვლენა, რომლის დროსაც სხეული მაგნიტური პოლუსის მიერ კი არ მიიზიდება, არამედ განიზიდება. როგორც ფარადეიმ დაადგინა სხეულთა უმრავლესობა დიამაგნიტურია. დიამაგნიტიზმის თეორია მხოლოდ 1905 წელს იქნა დამუშავებული ფრანგი ფიზიკოსის პოლ ლანვევენის მიერ.

ფარადეის ამ აღმოჩენის საშუალებით მაგნიტიზმი ბუნების ძალების საერთო სქემაში შევიდა. 1853 წელს ფარადეი წერდა: „სულ რამდენიმე წლის წინათ მაგნიტიზმი ჩვენთვის წარმოადგენდა ბნელ ძალას, რომელიც მცირე რაოდენობის სხეულებზე მოქმედებდა; ახლა ჩვენ ვიცით, რომ იგი ყველა სხეულზე მოქმედებს და უალრესად მკიდრო კავშირში იმყოფება ელექტრობასთან, სითბოსთან, ქიმიურ მოქმედებასთან, სინათლესთან, კრისტალიზაციასთან და მისი საშუალებით — შევიდულობის ძალებთან. ასეთ მდგომარეობაში ჩვენ ვგრძნობთ მუშაობის გაგრძელების აუცილებლობას იმ მიზნით, რომ მაგნიტიზმი მიზიდულობას დაეუკავშიროთ“.

ფარადეის ეკუთვნის აგრეთვე ერთი შესანიშნავი აღმოჩენაც — მაგნიტური ველის გავლენისა გამოსხივებაზე.

ფარადეიმ გამოიკვლია გაიშვიათებულ აირებში ელექტრული განმუხტვის ფორმაც და იწინასწარმეტყველა, რომ ამ განმუხტვების შესწავლა დიდად დაგვეხმარება ელექტრობის ბუნების გამორკვევაში.

ფიზიკის ისტორიამ გვიჩვენა, რომ აირში განმუხტვის შესწავლის შედეგად აღმოჩენილ იქნა რენტგენის სხივები, რადიოაქტიურობა, იზოტოპები და თანამედროვე ატომის ფიზიკა. ამგვარად, თანამედროვე ფიზიკა განვითარდა ფარადეის დიადი აღმოჩენებისა და იდეების საფუძველზე.

ფარადეის აღმოჩენებმა იგი მის თანამედროვე მეცნიერთა შორის პირველ ადგილზე დააყენა, მაგრამ მისი თეორიული შეხედულებანი ერთობ ცივად იქნა მიღებული. ისინი არ შეესაბამებოდნენ საყოველთაოდ მიღებულ შეხედულებებს და დაწერილი იყო მათემატიკური აპარატის გამოყენების გარეშე, თავისებური ტერმინოლოგიით, მაგალითად: „ელექტროტონული მდგომარეობა“, „დენი არის ძალის ღერძი“ და ა. შ. ჯ. მაქსველი ფარადეის შრომების შინაარსს ღრმად ჩასწვდა და დარწმუნდა მათ მართებულობაში. ამის შემდეგ ფარადეის შრომები მან ფიზიკაში მიღებული ტერმინოლოგიით გამოხატა, გამოიყენა მათემატიკური აპარატი და ამით დაამტკიცა, რომ ფარადეი იყო არა მარტო შესანიშნავი ექსპერიმენტატორი, არამედ ღრმა თეორეტიკოსიც, „მაღალი რიგის მათემატიკოსიც“, რომელმაც სრულიად გარდაქმნა მოძღვრება ელექტრობის შესახებ. თავის „ტრაქტატში ელექტრობისა და მაგნიტიზმის“ შესახებ (1873) მაქსველი წერს: „ფარადეის შესწავლის პროცესში მე დავრწმუნდი, რომ მოვლენათა გაგების მის მეთოდს მათემატიკური ხასიათი აქვს, თუმცა ისინი საყოველთაოდ მიღებული მათემატიკური ფორმულებით ჩაცმული ტანისამოსით არ წარმოგვიდგებიან...“.

ფარადეის ფილოსოფიური პოზიცია მატერიალისტ-ფიზიკოსის პოზიციაა;

ამასთან, იგი სტიქიური მატერიალისტი არ არის, იგი არც მექანიკ-მატერიალისტია. ფარადეის მატერიალიზმი დიალექტიკის ელემენტებს შეიცავს, სახელდობრ: იგი ღრმად არის დაარწმუნებული ბუნების ყველა ძალის ერთიანობაში და მათ გარდაქმნაში, ცდილობს ყველა საკითხის კომპლექსურად განხილვას, ითვალისწინებს მოვლენათა ურთიერთკავშირს; უარყოფს სიცარიელის არსებობას და, პირიქით აღიარებს მთელი სივრცის ამოვსებას მატერიალური გარემოთი; ხაზგასმით უარყოფს მანძილზე მოქმედებას. უნდა აღინიშნოს, რომ ფარადეი ყოველთვის როდი იცავდა თავის შეხედულებებს, ზოგჯერ მის მიერ გამოთქმული მოსაზრებანი აშკარა იდეალისტურია. ეს განსაკუთრებით მის მიერ ატომისტიკის წინააღმდეგ გამოსვლების შესახებ უნდა ითქვას. ისე კი უმთავრესი მისი შრომები მატერიალისტურია და დიალექტიკის ელემენტებსაც შეიცავს. სწორედ ამ გარემოებამ შეუწყო ხელი იმ ფაქტს, რომ ფარადეი ძალზე ახლოს მივიდა ფიზიკისა და ფილოსოფიის ძირითად კანონთან — ენერჯიის მუდმივობის კანონთან.

1861 წელს ფარადეის დაბადების 70 წლისთავი აღინიშნა ლონდონში. საზეიმოდ მორთული დარბაზის სავარძლებში ელაგა გაზეთის ის ნომრები, რომლებიც 13 წლის ფარადეიმ პირველად ჩამოურიგა ლონდონის ხელისმომწერებს. ამ დროისათვის ფარადეი მსოფლიოს მიერ აღიარებული გენიალური მეცნიერი იყო.

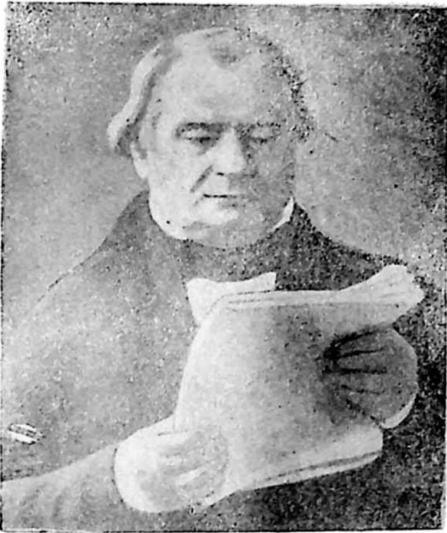
ფარადეი უაღრესად სადა და თავმდაბალი იყო და ასეთივე დარჩა სიკვდილამდე. განსაკუთრებული სიყვარულით ახსენებდა იგი გაზეთების დამტარებელ ბიჭუნებსა და მჭედლებს. ერთთან თავის ბავშვობას აკავშირებდა, ხოლო მეორესთან მამის პროფესიას. მიუხედავად იმისა, რომ ფარადეის მეხსიერება სერიოზულად დაზარალდა, მას არასოდეს არ ავიწყლებოდა ის აღამიანები, რომელნიც როდისმე გაჭირვებაში დახმარებთან.

სიცოცხლის უკანასკნელი 7 წელი ფარადეიმ ლოგინში გაატარა, მძიმედ დაავადებულს შრომა აღარ შეეძლო. ავადმყოფს უვლიდა მისი განუყრელი მეგობარი და მეუღლე სარა ბერნარ-ფარადეი.

ფარადეი გარდაიცვალა 76 წლის ასაკში, 1867 წლის 25 აგვისტოს. მას შვილი არა ჰყოლია, იგი ზრდიდა უფროსი ძმის — რობერტის ქალიშვილს.

ფარადეის გარდაცვალებამ მთელი მსოფლიოს მეცნიერნი დაამწუხრა. პროფ. ა. სტოლეტოვი წერდა: „გალილეის შემდეგ მსოფლიოს ჯერ არ უნახავს, რომ ესოდენ ბევრი და მრავალნაირი აღმოჩენა ერთი თავიდან გამოსულიყო. დაიბადება კი მეორედ ისხვა ფარადეი?...“

ჰელმჰოლცი წერდა: „ვიდრე აღამიანები სარგებლობენ ელექტრობის სიკეთით, ყოველთვის მაღლიერების გრძნობით გაიხსენებენ ფარადეის სახელს“.



ბენუა პოლ კლაპეირონი

(1799—1864)

1810 წელს პეტერბურგში გაიხსნა სახმელეთო და საზღვაო მიმოსვლის პირველი ინსტიტუტი, რომლის სასწავლო გეგმაში სხვა დისციპლინებთან ერთად უმაღლესი მათემატიკა, ფიზიკა და ქიმიაც იყო შეტანილი. აღნიშნული ინსტიტუტის დირექციის მიწვევით 1820 წელს პეტერბურგში ჩავიდა ორა ფრანგი მეცნიერი: ბენუა კლაპეირონი და გაბრიელ ლამე.

ბ. კლაპეირონი დაიბადა 1799 წლის 26 იანვარს—პარიზში. 1816 წელს შევიდა და 1818 წელს დაამთავრა პარიზის ცნობილი პოლიტექნიკური სკოლა, რის შემდეგ სამუშაოდ მოეწყო სამთო დეპარტამენტში. 1820 წელს, როგორც აღვნიშნეთ, იგი სამუშაოდ ჩავიდა პეტერბურგში. პეტერბურგის ზემოხსენებულ ინსტიტუტში კლაპეირონს მიენდო მექანიკისა და ქიმიის კათედრა და ერთდროულად პროფესორის წოდებაც მიენიჭა. პეტერბურგში კლაპეირონმა ათი წელი დაჰყო, რის შემდეგ, 1830 წელს, მშობლიურ ქალაქს დაუბრუნდა. იქ მან ცხოველი მონაწილეობა მიიღო საფრანგეთის რკინიგზებისა და ხიდების მშენებლობაში. პეტერბურგში გამოქვეყნებული შრომებისა და მათი განზოგადების შედეგად კლაპეირონმა პარიზის მეცნიერებათა აკადემიას წარუდგინა 10 წლის მეცნიერული კვლევის შედეგები დრეკადობის თეორიის საკითხებზე.

1858 წელს კლაპეირონი აირჩიეს პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად გარდაცვალებული მათემატიკოსის — ოგიუსტენ კოშის მაგიერ.

ბ. კლაპეირონი გარდაიცვალა 1864 წლის 28 იანვარს პარიზში. ამ ლამაზი ქალაქის ერთ-ერთი ქუჩა დღემდე კლაპეირონის სახელს ატარებს.

კლაპეირონმა მეცნიერული მოღვაწეობა პეტერბურგში დაიწყო. მას ჯერ მექანიკა და ქიმია აინტერესებდა, სწავლობდა რუსული რკინის მექანიკურ სიმტკიცეს და რუსული კირის თვისებებს. მაგრამ გასული საუკუნის 30-იანი წლების დასაწყისში იგი ფიზიკამ გაიტაცა. 1834 წელს მან პირველმა მიაქცია ყურადღება ფრანგი ფიზიკოსისა და ინჟინრის სადი კარნოს (1796—1832) კლასიკურ გამოკვლევას, რომლის საფუძველიც იმაში მდგომარეობდა, რომ: „თუ არაფერი მოძრაობს, მაშინ შეუძლებელია ძალის ან სითბოს მიღება“. კლაპეირონმა მათემატიკურად დააფუძნა კარნოს დასკვნები და მეტად მოხდენილი სქემა მისცა მის წრეულ პროცესს. კარნოს იდეების ანალიზის პროცესში კლაპეირონმა პირველმა გამოიყენა გრაფიკული მეთოდი (ე. წ. ინდიკატორული დიაგრამა) თერმოდინამიკაში. კარნოს მლსაზრებებიდან გამომდინარე, შექცევადი წრეული პროცესებისათვის კლაპეირონმა გამოიყენა ფორმულა, რომლის შნიშვნელობა და სიდიადე გამოააშკარავა 1847 წელს, გამოჩენილმა გერმანელმა ფიზიკოსმა გერმან ჰელმჰოლცმა მემუარებში — „ძალის მუდმივობის შესახებ“.

1849 წელს ინგლისელი ფიზიკოსი ჯემს ტომსონი კლაპეირონის ფორმულების საფუძველზე იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ წყლის გაყინვის წერტილი დამოკიდებული უნდა იყოს წნევაზე.

კლაპეირონის ფორმულებში, რომლებიც იდეალური აირებისათვის იყო განკუთვნილი, ავტორმა შემოიტანა ტემპერატურის უნივერსალური ფუნქცია. კლაპეირონის მთავარ ფორმულას იდეალური აირის მდგომარეობის განტოლება ეწოდა.

თანამედროვე ფიზიკისა და ფიზიკური ქიმიის სახელმძღვანელოებში უცვლელად მოჰყავთ იდეალური აირის მდგომარეობის კლაპეირონის განტოლება: $pV = RT$, სადაც p არის აირის წნევა, V — მისი მოცულობა, R — აირის უნივერსალური მუდმივა, ხოლო T — აბსოლუტური ტემპერატურა. ამ განტოლების წინა ისტორია ბოილ-მარიოტისა და გეი-ლუსაკის გაერთიანებული კანონებიდან იწყება. კლაპეირონის მიერ შექმნილი აირების ზემოხსენებული კანონი ფიზიკასა და ფიზიკურ ქიმიაში ერთ-ერთ ძირითად კანონად ითვლება.

საყურადღებოა, რომ თავისი გამოკვლევების პროცესში კლაპეირონი უმრავლეს შემთხვევაში გეომეტრიული მეთოდით სარგებლობდა. მას ეკუთვნის

ე. წ. pV დიაგრამა. ეს შესანიშნავი მეთოდი კლაპეირონმა პეტერბურგში შექმნა. ასეთი დასკვნის გამოტანა მარტივად შეიძლება მისი იმ სტატიების ანალიზიდან, რომლებიც პეტერბურგის „გზათა მიმოსვლის ჟურნალში“ იბეჭდებოდა.

1834 წელი მეტად ნაყოფიერი აღმოჩნდა კლაპეირონის ცხოვრებაში. ზემოჩამოთვლილ შრომებს გარდა, ამ წელს კლაპეირონმა გამოიყვანა ფორმულა, რომელიც განსაზღვრავს ღნობის (ან ღუღილის) წერტილის დამოკიდებულებას წნევისაგან.

თერმოდინამიკის პრინციპების საფუძველზე კლაპეირონის ეს ფორმულა დააფუძნა გერმანელმა ფიზიკოსმა რუდოლფ კლაუზიუსმა (1822—1888) და ამიტომაც მას კლაპეირონ-კლაუზიუსის ფორმულა ეწოდა.

ამ ფორმულას მოლეკულურ ფიზიკაში ერთ-ერთი ცენტრალური ადგილი უკავია.



ვიტენბერგის ვიტენბერგის

(1804—1891)

გამოჩენილი გერმანელი ფიზიკოსი ვილჰელმ ედუარდ ვებერი დაიბადა 1804 წლის 24 ოქტომბერს ქ. ვიტენბერგში. მისი მამა ღვთისმეტყველების პროფესორი იყო და შვილსაც ამ გზით სიარულს ურჩევდა, მაგრამ ვილჰელმს სულ სხვა რამ მოსწონდა. ჰალეს უნივერსიტეტში, სადაც იგი სწავლობდა, ფიზიკამ და მათემატიკამ უფრო დააინტერესა, ვიდრე ღვთისმეტყველებამ. 22 წლის ვილჰელმმა დაამთავრა უნივერსიტეტი და მიიღო მეცნიერებათა დოქტორის გერმანული ხარისხი. იგი დატოვეს ჰალეს უნივერსიტეტში საპროფესორო წვრთნის გასაველელად. აქ იგი დაუახლოვდა მსოფლიო სახელის მქონე გერმანელ მათემატიკოს კარლ ფრიდრიხ გაუსს და მათი მეცნიერული დაახლოვების შედეგად ფიზიკამ მრავალი ახალი გამოკვლევა შეიძინა. ვებერი 1843—1849 წლებში ლიფციგის უნივერსიტეტის პროფესორად მუშაობდა. იგი გარდაიცვალა 1891 წლის 23 ივნისს გეტინგენში. ამ დროისათვის გაუსი უკვე კარგა ხნის გარდაცვალებული იყო, მაგრამ ვებერისა და გაუსის ურთიერთობა და მათი ერთობლივი მეცნიერული პროდუქცია იმდენად დიდი და მნიშვნელოვანი იყო, რომ მაღლიერმა გერმანელმა ხალხმა ამ ორ დიდ მეცნიერს ერთი საერთო ძეგლი დაუდგა.

პირველი მეცნიერული შრომები ვებერმა მექანიკაში გამოაქვეყნა (1825). მან ექსპერიმენტულად შეისწავლა წყლის ტალღისებრი მოძრაობა. ათი წლის შემდეგ, დრეკადი სხეულების დეფორმაციის შესწავლის პროცესში აღმოაჩინა მნიშვნელოვანი მოვლენა „დრეკადი მერმეჭმელება“. ამ მოვლენის სწორი ახსნა თვით ვებერმა მოგვცა, მან განმარტა, რომ სხეულზე მადეფორმირებელი ძალის მოქმედების შედეგად იცვლება სხეულის ყველა მოლეკულის სიჩქარე-რაც იწვევს დრეკად მერმეჭმელებას.

1833—34 წლებში ვებერისა და გაუსის თაოსნობით შეიქმნა პირველი მაგნიტური ობსერვატორია, სადაც მათ აღმოაჩინეს და ზოგადად შეისწავლეს დედამიწის მაგნიტიზმის დღელამური რხევა. ამ დარგში გაუსისა და ვებერის ერთობლივი მუშაობის შედეგად შეიქმნა პირველი „დედამიწის მაგნიტიზმის ატლასი“.

ვებერის ძირითადი შრომები ელექტრობას ეხება. გაუსთან ერთად მან შექმნა ერთეულთა ელექტრული და მაგნიტური აბსოლუტური სისტემა. ამ სისტემის შექმნაზე მისმა ავტორებმა ათი წელი იმუშავეს.

ელექტრული და მაგნიტური სიდიდეების აბსოლუტურ სისტემაში გამოზვის ყველა ერთეული გამოხატულია სამი ძირითადი მექანიკური ერთეულით: სიგრძის, მასისა და დროისა. ძირითად ერთეულებად მან შეარჩია მმ, მგ და სექ, ხოლო 1881 წელს პარიზში გამართულ ელექტრიკოსთა საერთაშორისო კონგრესზე ვებერის სისტემა ოდნავ შეცვალეს და მიიღეს სმ, გ და სექ. ეს კონგრესი მრავალმხრივ არის შესანიშნავი ზუსტი მეცნიერების ისტორიაში; მაგალითად, გამოჩენილი ფიზიკოსების სახელის უცვდავსაყოფად შემოღებულ იქნა ელექტრულ ერთეულთა სახელწოდებანი: ომი, ამპერი, ვოლტი, კულონი და ფარადი. აბსოლუტური სისტემის შემქმნელის სახელი — ვებერი, ამ სისტემაში არ შევიდა, რადგან ამ კონგრესამდე ჯერ დენის ძალის ერთეულს ეწოდა ვებერი (მაგნიტურ სისტემაში), ხოლო შემდეგ ვებერი ეწოდა მაგნიტური ნაკადის ერთეულს პრაქტიკულ სისტემაში (1 ვბ = 10^9 მაქსველს).

ელექტრომაგნიტურ ერთეულთა სისტემის შემოღებით შესაძლებელი გახდა ელექტრული, მაგნიტური და მექანიკური ძალების ზუსტი რაოდენობრივი შედარება.

ვებერმა გააგრძელა და გააღრმავა ამპერის ელექტროდინამიკური თეორია. 1846 წელს ვებერმა ფიზიკაში შემოიტანა ელემენტარული ელექტრობის რაოდენობათა ურთიერთქმედების ზოგადი კანონი, რომელსაც შემდეგში ვებერის კანონი ეწოდა. ამ კანონში პირველად იყო გათვალისწინებული ურთიერთმოქმედ ელექტრობის რაოდენობათა ფარდობითი მოძრაობა. ამ კანონს ვებერმა

საფუძვლად დაუდო ამპერის ემპირიული კანონი ელექტროდენების ურთიერთქმედებისათვის. ვებერი ელექტრულ დენს იხილავდა როგორც ურთიერთსაწინააღმდეგოდ მოძრავი დადებითი და უარყოფითი ელექტრობის ელემენტარულ რაოდენობას. ამ მოვლენის ანალიზის შედეგად ვებერმა მიიღო ზოგადი კანონი, როპლის მიხედვით: ელექტრობის ელემენტარულ რაოდენობათა ურთიერთქმედების ძალა დამოკიდებულია არა მარტო ელექტრობის რაოდენობაზე და მათ შორის მანძილზე, არამედ მათ ფარდობით მოძრაობაზედაც, სახელდობრ, ამ მოძრაობის სიჩქარესა და აჩქარებაზე. ვებერის კანონი მოიცავდა როგორც ელექტრობის ელემენტარულ რაოდენობათა ურთიერთქმედებას, ისე დენებისა და მავნიტების ურთიერთქმედებას.

ვებერის კანონმა ძირითადი ცვლილება შეიტანა მიზიდვისა და განზიდვის ძალების ბუნების გაგებაში. ნიუტონის დროიდან მიღებული იყო, რომ ეს ძალები დამოკიდებული იყო ურთიერთქმედი სხეულების მასებზე (ან, უფრო გვიან, ურთიერთმოქმედი მუხტების სიდიდეზე), და მათ შორის მანძილზე. ახლა კი გამოირკვა, რომ ეს ძალები დამოკიდებულია აგრეთვე ურთიერთქმედი ობიექტების ფარდობითი მოძრაობის სიჩქარესა და აჩქარებაზე. ვებერის ეს კანონი რამდენიმე ათეული წლის განმავლობაში ელექტროდინამიკის ძირითად კანონად ითვლება. აქვე ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ საერთო თეორიული პოზიციები, რომელზედაც ვებერი იდგა, სწორი არ იყო. ელექტრული მუხტების მანძილზე მოქმედების დაშვება რაიმე საშუალებლო გარემოს მონაწილეობის გარეშე, არ გამართლდა. ამ წარმოდგენას ვებერი იქამდე მიჰყავდა, რომ მთელი რიგი მნიშვნელოვანი ელექტრომაგნიტური მოვლენებისა, რომელნიც დაკავშირებულნი იყვნენ ელექტრომაგნიტური ველის ცვლილებასთან, მკვლევარების მხედველობის გარეშე რჩებოდა.

1856 წელს ვებერმა კოლრაუშთან ერთად გაზომა მის ფორმულაში შემავალი ელექტრომაგნიტური მუდმივა და აღმოაჩინა ამ სიდიდის დიდი მსგავსება სინათლის სიჩქარესთან. მაგრამ ვებერმა აქედან არავითარი დასკვნა არ გააკეთა, მიუხედავად იმისა, რომ ერსტედისა და ფარადეის მიერ უკვე იყო გამოთქმული აზრი ელექტრომაგნიტიზმისა და სინათლის კავშირის შესახებ. შემდეგში მაქსველმა დაადგინა, რომ სინათლის სიჩქარე ზუსტად უდრის მუხტის ელექტრომაგნიტური ერთეულების ფარდობას (ეს იგივეა, რაც ვებერის ფორმულაში შემავალი ელექტროდინამიკური მუდმივა).

გასული საუკუნის 60-იან — 80-იან წლებში ვებერმა პირველმა გამოსთქვა აზრი ნივთიერების ელექტრული აღნაგობის შესახებ. მას მიაჩნდა, რომ ყოველი ნივთიერების საფუძველს წარმოადგენს დადებითი და უარყოფითი ელექტ-

რობის ნაწილაკები და რომ ნივთიერებანი შედგებიან ატომებისაგან, რომელნიც დადებითი და უარყოფითი ნაწილაკების ტოლი რაოდენობის სხვადასხვა ერთობლიობას წარმოადგენენ. სხვადასხვა ნიშნის ტოლი რაოდენობა კი ვებერს ნივთიერების ნეიტრალური მდგომარეობის ნიშნად მიაჩნდა. ფიზიკის ისტორიაში პირველად ვებერმა შემოიტანა ატომის პლანეტარული მოდელი, რომლის მიხედვით ნივთიერების ატომი შედგება უარყოფითად დამუხტული მძიმე ატომბირთვისაგან, რომლის ირგვლივ ბრუნავენ დადებითად დამუხტული მსუბუქი ნაწილაკები, მსგავსად პლანეტების მოძრაობისა მზის ირგვლივ. ამ მოსაზრებებზე დაყრდნობით ვებერმა ახსნა სითბოგამტარობის მოვლენა, როგორც სითბოს გადატანა „თავისუფალი“, მსუბუქი დამუხტული ნაწილაკების მიერ და ჯოულის სითბოს გამოყოფა ელექტრულ წრედში.

მაგნიტიზმის ელექტრული ბუნების შესახებ ვებერმა მრავალი საინტერესო და სწორი მოსაზრება გამოსთქვა. დამაგნიტების მოვლენის მიზეზად იგი „ელექტრული“ ატომების ორიენტირებას ასახელებდა. ერთ-ერთმა პირველთაგანმა სცადა აეხსნა დიამაგნიტიზმის მოვლენა ატომებში ელექტრომაგნიტური ინდუქციის საშუალებით.

ნივთიერების აგებულებისა და ელექტრობის შესახებ ვებერის მიერ გამოქვეყნებული შრომები მალე მივიწყებულ იქნა. ანალოგიური ჰიპოთეზები შემდეგში გამოითქვა დ. სტონეის, ჰ. ჰელმპოლცის, ჯ. ტომსონისა და ჰ. ლორენცის მიერ და მათი სახელის გვერდით რატომღაც ვ. ვებერი აღარ იხსენიება.

ვებერმა შექმნა აგრეთვე რამდენიმე მნიშვნელოვანი ხელსაწყო. გაუსთან ერთად 1833 წელს დაამზადა გერმანიაში პირველი ელექტრომაგნიტური ტელეგრაფი (შილინგისაგან დამოუკიდებლად); ზუსტი ელექტროდინამომეტრი (1846), რომლის საშუალებითაც იგი ამოწმებდა ამპერისა და ინდუქციის კანონებს; გრძნობიერი მაგნიტური ინდუქტორი, რომლის საშუალებით შეიძლება დედამიწის მაგნიტურ ველში გამტარის მოძრაობის დროს ინდუქცირებული დენის შემჩნევა და სხვ.



აოპეკს იუღიუს პეიიერი

(1814—1878)

1245 წელს ვილარდ დ'ონეკურმა პირველმა გამოაქვეყნა ე. წ. „მარადიული ძრავას“ (ლათინურად *Perpetuum mobile*) პროექტი. მას იმავე საუკუნეში გამოეხმაურა პიერ დე მარენკური და იგივე აზრი გამოსთქვა, რაც ე. დ'ონეკურმა (პერპეტუუმ-მობილე ისეთ ფანტასტიკურ მანქანას ეწოდება, რომელიც ერთი ბიძგის შედეგად განუსაზღვრელი ვადით იმოდრავებდა და მუშაობას შეასრულებდა). მას შემდეგ ეს იდეა განუყრელად თან სდევდა ევროპის გამოგონებლებს. განსაკუთრებით ფართო პოპულარობა ამ იდეამ XVI—XVII სს, ე. ი. სამანქანო წარმოებაზე გადასვლის ეპოქაში მოიპოვა. შემდეგში პროექტების რიცხვი იმდენად გაიზარდა, რომ 1775 წელს პარიზის მეცნიერებათა აკადემია იძულებული იყო სპეციალური განცხადება გამოექვეყნებინა იმის შესახებ, რომ მარადიული ძრავას პროექტებს აღარ მიიღებდა განსახილველად.

6 საუკუნის მანძილზე მიმდინარეობდა დაძაბული ბრძოლა პერპეტუუმ-მობილეს მომხრეებსა და მათ მოწინააღმდეგეებს შორის. მრავალმა ფიზიკოსმა მიიღო მონაწილეობა ამ ბრძოლაში, რომლის დროსაც ყრუდ მოისმოდა ბუნებისმეტყველების ერთ-ერთი ძირითადი კანონი — ენერჯის მუდმივობისა და გარდაქმნის კანონი. აღსანიშნავია, რომ სიტყვა „ენერჯია“ ცოცხალი ძალის

გამოსახატავად ($\frac{mv^2}{2}$, სადაც m არის სხეულის მასა, ხოლო v — მისი სიჩქარე) პირველად გამოიყენა თ. იუნგმა.

ენერჯიის მუდმივობისა და გარდაქმნის კანონის მომზადების საქმეში მონაწილეობა მიიღეს ძველმა ბერძენმა ფილოსოფოსებმა: ს. სტევენმა და ქ. ჰიუგენსმა (პოლანდია); რ. დეკარტმა, ლ. ლაგრანჟმა და ს. კარნომ (საფრანგეთი); გ. გალილეიმ (იტალია); გ. ლაიბნიცმა და გ. ჰელმჰოლცმა (გერმანია); ი. ბერნულიმ (შვეიცარია); ლ. ეილერმა (გერმანია-რუსეთი); მ. ლომონოსოვმა (რუსეთი); თ. იუნგმა, მ. ფარადეიმ, ჯ. ჯოულმა და უ. რანკინმა (ინგლისი); ლ. ელდინგმა (დანია) და სხვ., მაგრამ პირველი მეცნიერი, რომელმაც გამოსთქვა და ზოგადი სახით თეორიულად დააფუძნა ენერჯიის მუდმივობისა და გარდაქმნის კანონი (1842, 1845, 1848), იყო გერმანელი ექიმი და ფიზიკოსი რობერტ მაიერი.

რობერტ იულიუს მაიერი დაიბადა 1814 წლის 25 ნოემბერს გერმანიის პატარა ქალაქ ჰელბორნში, აფთიაქარის ოჯახში. რობერტის მამა თავისუფალ დროს ფიზიკასა და ქიმიას ეუფლებოდა; მან პატარა რობერტსაც ადრეული წლებიდანვე შეასწავლა მეცნიერების ეს დარგები.

პირველდაწყებითი განათლება მაიერმა მშობლიურ ქალაქში მიიღო, შემდეგ დედის დაჟინებით მას დაამთავრებინეს სასულიერო სემინარია. მიუხედავად ამისა, მაიერმა მაინც მეცნიერების შესწავლის სურვილი განაცხადა და 1832 წელს შევიდა ტიუბინგენის უნივერსიტეტის სამედიცინო ფაკულტეტზე. მაიერის დროს ამ უნივერსიტეტში ფიზიკის კათედრა ცარიელი იყო და ამიტომ მან სტუდენტობის პერიოდში კარგად მხოლოდ ქიმია შეისწავლა. მე-5 კურსის სტუდენტი რ. მაიერი გარიცხულ იქნა სტუდენტთათვის აკრძალულ კრებებში მონაწილეობის გამო. იგი ცოტა ხნით პოლიტიკურ პატიმრობაშიც იყო. ციხეში მან შიმშილობა გამოაცხადა და წყლის მეტი არაფერი მიიღო. შეექვსე დღეს მაიერი გაანთავისუფლეს. ამის შემდეგ იგი გაეცალა ტიუბინგენს და ჯერ მიუნხენში გაემგზავრა, ხოლო შემდეგ ვენაში გადავიდა. ერთი წლის შემდეგ მაიერს უფლება მიეცა სამშობლოში დაბრუნებისა. უკვე წლის ბოლოს მან დაამთავრა უნივერსიტეტი და დაიწვა მედიცინის მეცნიერების დოქტორის გერმანული ხარისხი.

1838—1840 წლებში მაიერი კვალიფიკაციის ამადლების მიზნით ერთხანს პააგაში მუშაობდა, შემდეგ პარიზში გაემგზავრა და მხოლოდ მედიცინაში ოსტატდებოდა. 1840 წელს კი ქვეყნიერების დათვალიერების მიზნით იგი გემის ექიმად მოეწყო და კუნძულ იაეაზე გაემგზავრა. ეს მოგზაურობა დაედო სა-

ფუძვლად მაიერის შემობრუნებას: პროვინციელი ექიმისაგან იგი პირველ-ხარისხოვან ფიზიკოსად გარდაიქმნა.

ერთი მოხუცი შტურმანისაგან მაიერმა შეიტყო, რომ ძლიერი ქარიშხლის შემდეგ ზღვის წყალი უფრო თბილი ხდება, ვიდრე ქარიშხლის დაწყებამდე. ეს ცნობა მაიერის ცხოვრებაში საბედისწერო გახდა. ამ ცნობის მიღების შემდეგ მას მოსვენება დაეკარგა, დღედაღამ ან კითხულობდა, ან ამ საკითხზე ფიქრობდა.

ერთხელ მოგზაურობის დროს ტროპიკებთან ახლოს, გემზე გაჩნდა ფილტვების დაავადების ეპიდემია. მაიერს რამდენიმე მეზღვაურისათვის სისხლურუნდა გამოეშვა. ამ მიზნით ჩვეულებრივად მეორეხარისხოვანი ვენები იხსნება. ვენების გახსნის შემდეგ იქიდან გამოსული სისხლი იმდენად ღია და მკვეთრი წითელი ფერისა იყო, რომ მაიერი დაექვდა: არტერიის სისხლი ხომ არ გამოვლუწო. მაგრამ ორი თვის შემდეგ იავაზე დაბრუნებისას იგი იძულებულია იყო იმავე მეზღვაურისათვის ერთხელ კიდევ გამოეშვა სისხლი და მის განკვიფრებას საზღვარი არა ჰქონდა, როდესაც მეზღვაურის სისხლი ჩვეულებრივი ფერისა გამოვიდა. ამ საკითხზე დიდი ფიქრის შემდეგ მაიერმა დაადგინა, რომ ცხელ სარტყელში სხეულის ნორმალური ტემპერატურის შესანარჩუნებლად ორგანიზმში უნდა „დაიწვას“ (დაიჟანგოს) უფრო ნაკლები საკვები პროდუქტი, ვიდრე ცივ ქვეყნებში. ამის შემდეგ მაიერმა დაადგინა, რომ ორგანიზმის მიერ მუშაობის შესრულების დროს მასში დამწვარი პროდუქტების რაოდენობა პროპორციულია შესრულებული მუშაობის სიდიდისა. აქედან კი ავტორმა შემდეგი დასკვნა გამოიტანა: „ერთი მხრივ, მე შევნიშნე რომ ორგანიზმში დამწვარი პროდუქტების რაოდენობის ზრდა იწვევს სითბოს რაოდენობის ზრდას სხეულში, ხოლო, მეორე მხრივ, იმავე პროდუქტების რაოდენობის ზრდა იწვევს სხეულის მიერ შესრულებული მუშაობის ზრდას. მაშასადამე, ერთი და იგივე მიზეზი იწვევს ერთ შემთხვევაში გამოყოფილი სითბოს რაოდენობის ზრდას, ხოლო მეორე შემთხვევაში შესრულებული მუშაობის ზრდას. აქედან მე ვასკენი, რომ სითბო და მუშაობა ერთი და იმავე გზით შეიძლება მივიღოთ, სახელდობრ, — ქიმიური რეაქციის ხარჯზე, ე. ი. შეიძლება სითბო და მექანიკური მუშაობა ერთიმეორეში გარდაიქმნას“.

1840 წელს მაიერის მიერ გამოტანილი ეს დასკვნა წარმოადგენდა პირველ ნაბიჯს ენერჯიის მუდმივობისა და გარდაქმნის კანონის დადგენის საქმეში. ამის შემდეგ მაიერის მთელი შემოქმედება ამ დიდი კანონის დაფუძნებას და მის განმტკიცებას მიეძღვნა.

მოგზაურობიდან დაბრუნების შემდეგ 1841—1842 წლებში მაიერმა დაწე-

რა ორი შრომა, რომლებშიც აღწერა თავისი გამოკვლევის შედეგები. ამ შრომებში პირველად გაისმა ორი სხვადასხვა სახის ენერგიის ურთიერთგარდაქმნის იდეა. აქ მაიერმა ექსპერიმენტულად პირველად გამოთვალა სითბოს მექანიკური ეკვივალენტის მნიშვნელობა (მართალია, სადი კარნოს იგივე საკითხი უკვე გადაწყვეტილი ჰქონდა, მაგრამ იგი გამოქვეყნებული არ იყო და ცხადია, რომ მაიერმაც არაფერი იცოდა ამის შესახებ). ჰაერის კუთრ სითბოტევადობათა ფარდობის განსაზღვრით მაიერმა გამოთვალა სითბოს მექანიკური ეკვივალენტის მნიშვნელობა და მიიღო $425 \frac{\text{კგმ}}{\text{კკალ}}$ ტოლი. ეს მნიშვნელობა თანამედ-

როვე გამოთვლებისაგან მხოლოდ $2 \frac{\text{კგმ}}{\text{კკალ}}$ -ით განსხვავდება. ამასთან დაკავშირებით

მაიერმა გამოსთქვა მეტად საინტერესო აზრი, რომ მანქანებში უფრო ხელსაყრელი იქნება საწვავის ქიმიური ენერგია გარდაიქმნას არა სითბურ ენერგიად, არამედ სხვა, მაგალითად ელექტრულ ენერგიად და მხოლოდ ამის შემდეგ გარდაიქმნას იგი მექანიკურ მუშაობად. თანამედროვე თბომავალში ენერგიის გარდაქმნის სწორედ ასეთი მიმდევრობაა დატული, ხოლო, როგორც ცნობილია, თბომავალი რკინიგზის ტრანსპორტიდან ჯერჯერობით ეფექტურ ტიპად არის მიღებული.

რ. მაიერის ეს შრომები გერმანიის მეცნიერებმა „ბოდვად“ მიიჩნიეს და არსად არ დაბეჭდეს. ამის შემდეგ ავტორი იძულებული იყო იგი თავის ხარჯზე გამოეცა.

ამავე 1842 წელს მაიერი დაქორწინდა, რის შემდეგ რამდენიმე წლის განმავლობაში დამშვიდებულ მეცნიერულ მუშაობას ეწეოდა.

1845 წელს მაიერმა დაწერა კაპიტალური შრომა — „ორგანული მოძრაობა ნივთიერების ცვლასთან კავშირში“. ამ შრომაში მაიერმა მკვეთრად გაილაშქრა იმ დროს გავრცელებული შეხედულების წინააღმდეგ — ბუნებაში უცვლელი „ძალის“ (ენერგიის) არსებობის შესახებ. იგი ამტკიცებდა, რომ ძალა (ენერგია) შეიძლება არსებობდეს სხვადასხვა ფორმით; ასეთ ფორმებად შეიძლება დაეასახელოთ „ვარდნის ძალა“ (პოტენციალური ენერგია), მოძრაობა (კინეტიკური ენერგია), სითბო, ელექტრობა, ფიზიოლოგიური და ქიმიური პროცესების „ძალა“. „ყველა ეს ძალა (ენერგია) ურთიერთგარდაიქმნება უცვლელადაა რაოდენობრივი თანაფარდობით...“.

სითბოს, ლექტრობის, მაგნიტიზმის გაიგივებით ძალასთან (ენერგიასთან), მაიერმა გაილაშქრა იმ დროს გავრცელებული „უწონო სითხეების“ ყალ-

ბი ჰიპოთეზების — სითბომბადის, ელექტრული და მაგნიტური ფლუიდებისა და სხვ. წინააღმდეგ, „არ არსებობს არავითარი არამატერიალური მატერია“, — წერდა მაიერი.

მაგრამ, სამწუხაროდ, არც ეს შრომა იქნა მოწონებული და მაიერი იძულებული იყო კვლავ საკუთარ ხარჯზე დაებეჭდა იგი 1845 წელს. ამ შრომაში მაიერის ძირითადი მიზანი იმაში მდგომარეობდა, რომ ცოცხალი ბუნების მოვლენები განეხილა ენერჯიის მუდმივობისა და გარდაქმნის კანონის თვალსაზრისით. კერძოდ, მაიერს სურდა ფიზიოლოგიური მოვლენები განეხილა ამ თვალსაზრისით და ამგვარად დიდების შარავანდედი მოეცილებინა იმ დროს გაბატონებული იდეალისტური თეორიისათვის, რომლის მიხედვით ორგანიზმში პროცესები მიმდინარეობს განსაკუთრებული არამატერიალური „სასიცოცხლო ძალის“ მეოხებით. მაიერმა პირველმა სცადა კუნთების მუშაობა აეხსნა როგორც სისხლის მიერ გადატანილ საკვებ ნივთიერებათა ქიმიურ ენერჯიად გარდაქმნის შედეგი. მან ერთ-ერთმა პირველთაგანმა გამოსთქვა აზრი, რომ მცენარე წარმოადგენს რთულ ქიმიურ ლაბორატორიას, სადაც წარმოებს მზისგან მიღებული ენერჯიის გარდაქმნა ქიმიურ ენერჯიად. უფრო გვიან მაიერის მიერ გამოთქმულმა ამ მოსაზრებამ ბრწყინვალე დადასტურება პოვა პროფ. კ. ა. ტიმირიაზევის კლასიკურ შრომებში.

მაიერის არც ეს იდეები იქნა მოწონებული სწავლულთა მიერ, მაგრამ იგი ფარ-ხმალს არა ჰყრის. მას კვლავ ახალი იდეა იტაცებს, ინტერესდება მზის სითბური ენერჯიის წარმოშობის პრობლემით. 1848 წელს აქვეყნებს შრომას „ცის დინამიკის საკითხისათვის“. მაგრამ ეს შრომაც არ იპყრობს სპეციალისტთა ყურადღებას, ვინაიდან 1848 წელს, როგორც ცნობილია, გერმანიაში იფეთქა ბურჟუაზიულ-დემოკრატიულმა რევოლუციამ, რამაც მოსახლეობის ყველა ფენის ყურადღება მიიქცია. მეცნიერებისათვის არავის ეცალა და ამიტომაც ამ წლის დიდი აღმოჩენები, საზოგადოდ, მთელს ევროპაში დროებით მივიწყებულ იქნა. რ. მაიერი რევოლუციას არ მიემხრო, მისი ძმა კი მთლიანად ამ მოძრაობაში ჩაიფლო. დაიწყო ოჯახური უსიამოვნება, რომელშიც რობერტის ცოლმა ქმრის საწინააღმდეგო პოზიცია დაიკავა. მან საყვედურებით აავსო ქმარი იმის გამო, რომ იგი უკანასკნელ ფულს „რალაც გაუგებარი წიგნების ბეჭდვაზე ხარჯავდა“. ამ უსიამოვნებას ისიც დაემატა, რომ მაიერს ზედინდელი ორი შვილი გარდაეცვალა, ხოლო ინგლისში ჯ. ჯოულმა საქვეყნოდ დავა ასტეხა და პრეტენზია განაცხადა ენერჯიის მუდმივობისა და გარდაქმნის კანონის პრიორიტეტის შესახებ. გერმანულ პრესაში დაიწყო მაიერის ტლანჭი და უხეში დამუშავება, რასაც ბანი მისცეს ოჯახის წევრებმაც. ბოლოს, ოჯახმა

და მის გარეთ „ექიმებმა“ რობერტ მაიერს სულით ავადმყოფის დიაგნოზი დაუსვეს და შეუდგნენ მისი მკურნალობის დაგეგმვას.

მიუხედავად ასეთი მძიმე სულიერი მდგომარეობისა, 1850 წელს მაიერი კიდევ აქვეყნებს ერთ შრომას — „შენიშვნები სითბოს მექანიკური ეკვივალენტის შესახებ“. ამ შრომის გამოქვეყნებაზე გაწეულმა ხარჯმა გაამწვავა კოლ-ქმრის ურთიერთდამოკიდებულება. საქმე იქამდე მივიდა, რომ თვითმკვლელობის მიზნით რობერტ მაიერი თავისი საცხოვრებელი ბინის ფანჯრიდან ქუჩის ქვაფენილზე გადავარდა. იმის გამო, რომ ბინა II სართულზე მდებარეობდა, მაიერი არ მოკვდა, მაგრამ ფეხი მოიტეხა და სამუდამოდ დაკოჭლდა. რამდენიმე თვის მკურნალობის შემდეგ მაიერი საავადმყოფოდან გამოწერეს, მაგრამ მას მეცნიერული მუშაობისათვის ხელი აღარ მოუკიდია. 1851 წელს მაიერი ტვინის ანთებით დაავადდა, რაც მსუბუქი ფსიქიკური აშლილობით დამთავრდა. იგი მოათავსეს ფსიქიატრიულ საავადმყოფოში მკაცრი რეჟიმის ქვეშ. როგორც ექიმი, მაიერი განსაკუთრებით განიცდიდა მიყენებულ შეურაცხყოფას, უსამართლობას, დამცირებას და ზოგჯერ ფიზიკურ სასჯელსაც. 2 წლის შემდეგ იქიდან განთავისუფლებული მაიერი თავს განკურნებულად არ თვლიდა, ვინაიდან იგი არც საავადმყოფოში გრძნობდა თავს დაავადებულად.

სავადმყოფოში მაიერის ყოფნის დროს კი ენერგიის მუდმივობისა და გარდაქმნის კანონი გ. ჰელმჰოლცს მიაწერეს და მაიერი სრულიად დაივიწყეს.

მაიერის პრიორიტეტის შესახებ პირველად ხმა აღიმართა ინგლისელმა ფიზიკოსმა ჯ. ტინდალმა 1862 წელს. 1867 წელს კი მაიერის შრომები უკვე მთლიანად გამოიცა და საყოველთაო აღიარება პოვა. საინტერესოა, რომ მაიერის შრომები დაიბეჭდა იმ გამომცემლობის თაოსნობით, რომელიც ადრე მათ აწლო არ იკარებდა.

1872 წელს მაიერმა ერთ-ერთ გულშემატკივარს უამბო იმ წამების შესახებ, რომელიც მან საავადმყოფოში გადაიტანა. ეს ამბავი მალე გახმაურდა და მთელს მსოფლიოს მოედო.

ალსანიშნავია, რომ გ. ჰელმჰოლცმა თვითონ უარყო პირადი პრიორიტეტი ენერგიის მუდმივობის კანონზე მაიერის სასარგებლოდ. რ. კლაუზიუსი და ი. ლიბიხი დიდი კმაყოფილებით აღნიშნავენ მაიერის აღდგენას. მიუხედავად ამისა, მაიერის მტრები განაგრძობდნენ ხალხის მოწამვლას. მაგალითად, 1853 წელს მათ მთელს ევროპაში დაარხიეს ხმა იმის შესახებ თითქოს მაიერი ფსიქიატრიულ საავადმყოფოში გარდაიცვალა. ეს ცნობა ევროპაში განთქმული ი. პოგენდორფის ენციკლოპედიაშიც კი შევიდა. მაიერის მეგობრებმა კი იგი ბაზელის ბუნებისმეტყველთა საზოგადოების საპატიო წევრად აირჩიეს.

გასული საუკუნის 70-იან წლებში მაიერის შრომებს განსაკუთრებით მაღალი შეფასება მისცა ფ. ენგელსმა თავის „ბუნების დიალექტიკაში“.

რ. მაიერი გარდაიცვალა 1878 წლის 20 მარტს. ჩვენს საუკუნეში კ. შტუტგარტში მას ძეგლი დაუდგეს.

რობერტ მაიერის ტრაგიზმით აღსავსე ცხოვრება არ წარმოადგენს ერთადერთ შემთხვევას დასავლეთ ევროპის ფიზიკის ისტორიაში. როგორც ცნობილია, 1906 წელს გამოჩენილ ავსტრიელ ფიზიკოსს ლ. ბოლცმანს თავი მოაკვლევინეს, ხოლო ჩვენი ეპოქის უდიდესი ფიზიკოსი 87 წლის მაქს პლანკი მეორე მსოფლიო ომის დროს ავიაციის თავდასხმის შედეგად 1945 წელს მიწის ქვეშ დაიმარხა და რაღაც სასწაულით გადაარჩინეს და სხვ.

ამგვარად, რობერტ მაიერი შევიდა უცნაური ბედის მქონე ფიზიკოსთა დასში.



პეტრე ბაგრატიონის ძე ბაგრატიონი

(1818—1876)

ჩვენი მიზანია შევჩერდეთ და მკითხველს გავაცნოთ რევაზ (რომან) ბაგრატიონის ოჯახი და განსაკუთრებით კი მისი უფროსი ვაჟი პეტრე ბაგრატიონი, რომელმაც თავისი მეცნიერული და სახელმწიფოებრივი მოღვაწეობით ბრწყინვალე შარავანდედით შემოსა ქართველი და რუსი ხალხების ისტორიის ერთი ფურცელი.

რომან ბაგრატიონი 1813—1814 წლების გმირული ბრძოლების აქტიური მონაწილეა და ერთ-ერთი პირველთაგანი შედის პარიზში.

ომის დამთავრების შემდეგ რომან ბაგრატიონი დაქორწინდა კარის მრჩევლის სვიმონ ივანოვის ქალიშვილზე — ანაზე, რომელთანაც ეყოლა სამი შვილი: პეტრე რომანის ძე (1818 წ. 22/IX), ანა რომანის ასული (1819) და იოანე რომანის ძე (1823).

1827 წლის 14 აპრილს რომან ბაგრატიონი დაინიშნა ქართული ლაშქრობის მეთაურად, ერთი წლის შემდეგ — 1828 წელს იგი დაინიშნა თბილისის მაზრის გუბერნატორთან განსაკუთრებული დავალებების დარგში.

საქართველოში ჩამოსვლისთანავე 9 წლის პეტრე მიუბარებიათ თბილისის კეთილშობილთა სასწავლებელში.

რ. ბაგრატიონის ოჯახი იმით არის შესანიშნავი, რომ 1827 წლიდან, ე.ი. რომან ბაგრატიონის საქართველოში ჩამოსვლისთანავე, აქ იმართებოდა პირველი წარმოდგენები სცენისმოყვარულთა ძალებით, ხოლო 1832 წლის 21 დანვარს ამავე სახლში წარმოდგენილი იქნა. ა. გრიბოედოვის უკვდავი კომედია „ვაი კეუისაგან“. შემსრულებელთა შორის ოჯახის წევრებიც ერივნენ: ანას და, რომელიც სოფიოს როლს ასრულებდა, მასპინძლის ახალგაზრდა ვაჟი, რომელმაც ლიზას როლი შეასრულა (რადგან იმხანად ქართველი ქალები ვერ ბედავდნენ რუსულ სპექტაკლში მონაწილეობის მიღებას), და მასპინძლის ბიძაშვილი, რომან ალექსანდრეს ძე ბაგრატიონი, რომელმაც სკალოზუბის როლი შეასრულა. როგორც ჩანს, ლიზას როლი შეასრულა პეტრე ბაგრატიონმა, რომელიც იმ დროს 14 წლისა იყო. ცხადია, რომ მცირეწლოვანობის გამო იოანე ლიზას როლს ვერ შეასრულებდა.

1828 წლის სექტემბერში პეტრე ბაგრატიონი სწორედ იმ კლასში ჩაუბრუნდა, რომელშიც დიდი ქართველი პოეტი ნიკოლოზ (ტატო) ბარათაშვილი სწავლობდა. პეტრე ნიკოლოზზე ერთი წლით უმცროსი ყოფილა. იმხანად კეთილშობილთა სასწავლებელში მასწავლებელთა შორის გამოირჩეოდნენ: XIX საუკუნის გამოჩენილი ქართველი მოღვაწენი — სოლომონ დოღაშვილი, ეფრემ ალექსი-მესხიშვილი (ქართული ენის მასწავლებელი) და აღმზრდელი დიმიტრი ყიფიანი.

როგორც წყაროები ადასტურებს, მრავალ ამხანაგსა და მეგობარს შორის, ნიკოლოზი ყრმობის წლებში ყველაზე უფრო ახლოს პეტრესთან იყო. ეს ნათლად ჩანს ერთი შესანიშნავი ეპიზოდიდან.

მეფის რუსეთის წინააღმდეგ ქართველ თავადაზნაურთა 1832 წლის შეთქმულება, როგორც ცნობილია, ერთმა აზნაურმა — იასე ფალავანდიშვილმა გამოაწყარავა. ამ კაცის გვარი და სახელი მსწრაფლ მოედო მთელს საქართველოს. შეთქმულების დამარცხებას, თავისთავად ცხადია, მოჰყვა მოთავე თავადაზნაურთა დაპატიმრება და ციხეში გადასახლება. ამ შედეგებმა, სხვათა შორის, ცუდად იმოქმედა აგრეთვე ახალგაზრდა პოეტ ნიკოლოზ ბარათაშვილზედაც. მან დაწერა გალექსილი სატირა, რომელიც მთავრობის საწინააღმდეგოდ მიმართულ ადგილებსაც შეიცავდა. აღნიშნული სატირა ფოსტით გაეგზავნა შეთქმულების გამცემის ძმას ნ. ფალავანდიშვილს, რომელსაც იმხანად თბილისის სამოქალაქო გუბერნატორის პოსტი ეჭირა. ამ ლექს-სატირამ დიდი მითქმა-მოთქმა გამოიწვია. მთავრობა საქმის კვლევას შეუდგა. დაზვერვამ ავტორს მიაგნო. გამოიჩვენა, რომ სატირის ავტორი და მისი გამავრცელებელი იყვნენ არა შეთქმულნი, არამედ 14—15 წლის კაბუკები: ავტორი — ნიკოლოზ ბარათაშვილი.

თაშვილი, ხოლო გამავრცელებელი — პეტრე ბაგრატიონი. მცირეწლოვანობის გამო დაშნაშავენი ციხეს გადაარჩნენ, მაგრამ სამაგიეროდ თითოს 25 როზგი მიესაჯა. სასჯელის აცდენის მიზნით 14 წლის პეტრე პეტერბურგში გაქცეულა. იქ მას პაპიდა ანა ბაგრატიონი-გოლიცინისა ეგულებოდა თავისი შთამომავლობით. ანა ბაგრატიონის წყალობით 1833 წლიდან პეტრე უკვე სამხედრო სასწავლებელშია — გვარდიის პოდპრაპორშჩიკებისა და კავალერთა იუნკრების სკოლაში.

1835 წელს პ. რ. ბაგრატიონი გადაყვანილ იქნა იუნკრად ცხენოსანთა ესკადრონში.

1840 წლიდან დაიწყო 22 წლის პ. რ. ბაგრატიონმა მუშაობა ფიზიკასა და ქიმიაში. თავისი შრომების ექსპერიმენტულ ნაწილს პ. ბაგრატიონი ასრულებდა პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის კაბინეტში.

1843 წლის ნოემბერში მას აჩილდოებენ სტანისლავის მესამე ხარისხის, ორდენით — „გალვანურ მეცადინეობაში წარმატებისათვის“. ოთხი თვის შემდეგ, 1844 წლის მარტის დასაწყისში, პ. ბაგრატიონის მიერ გალვანური ელექტროდენების საშუალებით ყინულისაგან განთავისუფლდა კრონშტადტის ნავსადგური. ამ უღარესად მნიშვნელოვანი სამუშაოს შესრულების გამო, რაც წმინდა მეცნიერული გზით იქნა გადაწყვეტილი, იმავე წლის 9 მაისს პ. რ. ბაგრატიონს ბრძანებულებით მადლობა გამოეცხადა.

იმავე წლის ოქტომბერში პ. ბაგრატიონი 6 თვით მიავლინეს გერმანიაში, საფრანგეთსა და ინგლისში ინჟინერ-გენერალ ვიტოვტოვის ხელმძღვანელობით გალვანური დენების საინჟინრო საქმეში გამოყენების მეთოდების შესასწავლად. 1845 წლის 19 იანვრიდან პ. ბაგრატიონი დაინიშნა ნიკოლოზ I სიძის, პერცოვ მაქსიმილიან ლაიხტენბერგსკის აღიუტანტად და მასთან ერთად ევროპაში 7 წელი დაჰყო. აღსანიშნავია, რომ მ. ლაიხტენბერგსკისთან აღიუტანტად დანიშვნამდე პ. ბაგრატიონი უკვე ცნობილი იყო როგორც მეცნიერი.

რა მოხდა 1845 წლიდან 1852 წლამდე ევროპაში მ. ლაიხტენბერგსკისა და პ. ბაგრატიონის ერთობლივი მოღვაწეობის შედეგად? მოხდა ის, რომ ამ პერიოდში პეტრე ბაგრატიონის შრომები გალვანურ დენებზე და მის გამოყენებაზე აღარ ქვეყნდებოდა. სამაგიეროდ ლაიხტენბერგსკიმ დაიწყო თავისი შრომების გამოქვეყნება გალვანოპლასტიკაში და ცდილობდა ეს თეორიული შრომები პრაქტიკაშიც დაენერგა: გალვანური წესით მოოქერისა და მოვერცხვლის ფართოდ გამოყენების მიზნით, პეტერბურგში დააარსა გალვანოპლასტიკური ქარხანა. თავისი მასწავლებლის — პეტრე ბაგრატიონის გვარს იგი არსად არ ახსენებს, ხოლო აღიუტანტი, ამჟამად უკვე პოლკოვნიკი პ. ბაგრატიონი რომ „არ

დაიჩაგროს“, აღგენს მას ევროპის სხვადასხვა ქვეყანაში დასაჯილდოებლად. ლაიხტენბერგსკის ბიოგრაფიის შესწავლის შედეგად უნდა დავასკვნათ, რომ მისი საქმიანობა გალვანოპლასტიკის დარგში უმთავრესად ადიუტანტ-მასწავლებლის პეტრე ბაგრატიონის გავლენით იყო გამოწვეული.

1858 წელს პ. ბაგრატიონს მიენიჭა გენერალ-მაიორის წოდება. სწორედ ამ პერიოდში შეხვდა პეტრე ბაგრატიონს პეტერბურგში მეორე ცნობილი ქართველი პოეტი და საზოგადოებრივ-პოლიტიკური მოღვაწე აკაკი როსტომის ძე წერეთელი. ეს შემდეგნაირად მოხდა. 1859 წლის თებერვალში აკაკი წერეთელმა გიმნაზია მიატოვა და რუსეთში გამგზავრება გადასწყვიტა. მისი ძმა, ილიკო როსტომის ძე წერეთელი, იმხანად პეტერბურგში იმყოფებოდა და იმპერატორის აშალაში მსახურობდა ოფიცრად. ამ აშალის უფროსად გენერალ-მაიორი პეტრე ბაგრატიონი იყო განწესებული. აკაკი წერეთელი პეტერბურგში ზაფხულში ჩავიდა და ძმა იქ არ დახვდა, იგი ჯარის ნაწილებთან ერთად მანევრებზე იყო წასული ცარსკოე სელოში. აკაკი ძმას ცარსკოე სელოში ეწვია. იქ იგი ძმას გამოუტყდა — „მართალია, სამხედრო სამსახური მსურს, მაგრამ არა კონვოიში, არამედ ისეთ ადგილას, სადაც სწავლის გაგრძელებას შეეძლებ, რომ იქნებ იქიდან გენერალურ შტაბში მოვხვდეთ“. ილიკოს ძალიან მოეწონა ძმის ჰკვიანური განზრახვა, რადგან იმ დროს აშალის ოფიცრები მართლაც და ლაზნანდარობის მეტს არაფერს აკეთებდნენ. ამიტომ მან ძმას უთხრა: „დღესვე, შადლულიდან რომ დავბრუნდებით, ჩვენ უფროსთან, პეტრე ბაგრატიონთან წაგიყვან და ის მოგცემს რჩევასა და დარიგებას“.

ნაშუადღევის ორ საათზე ილიკომ ბაგრატიონთან წაიყვანა აკაკი. ბაგრატიონი მხიარულ გუნებაზე დახვდა სტუმრებს. აკაკი მან ქართულად მოიკითხა. აკაკის განცვიფრებას საზღვარი არ ჰქონდა. მან იცოდა, რომ ბაგრატიონი ოცდაექვსი წლის წინათ წამოვიდა საქართველოდან და არ ეგონა, თუ მას აქამდე ახსოვდა მშობლიური ენა. ბაგრატიონს აკაკის განცვიფრებაზე გაეცინა და უთხრა: „განა ქართველი აღარა გგონივარ? დიდი ხანია რუსეთში ვარ და ცოტა დამავიწყდა, თორემ შენზე უკეთ ვიცოდი ქართული. შენ, როგორც იმერელი, უეჭველად იმერული კილოთი უკიდებ და მე კი წმინდა ქართული ვიცოდით“.

ამ შეხვედრის დროს პეტრე ბაგრატიონმა აკაკი წერეთელს უამბო ავტობიოგრაფიის ერთი ნაწილი, რომლიდანაც ირკვევა პ. ბაგრატიონის რუსეთში გადმობრუნების მიზეზი.

1862 წლის სექტემბრიდან პ. ბაგრატიონი ტვერის გუბერნატორია. მისი

თავდაქერილობის, ჰუმანურობისა და იშვიათი ტაქტის მეოხებით იგი მოსახლეობის ყველა ფენამ შეიყვარა. მისი საქმიანობიდან ტვერში აღსანიშნავია: ჯებირების გაკეთება წყალდიდობისაგან მოსახლეობის დასაცავად, რკინიგზის ახალი ხაზის გაყვანა, ტელეგრაფის ხაზების გაყვანა; საჯარო ბიბლიოთეკის მუშაობის გაუმჯობესება; სამხარეთმცოდნეო მუზეუმის დაარსება, გეოლოგიური ძიების წარმოება და სხვ. ყველაფერს ამას ტვერის მაზრის მოსახლეობა კარგად ხედავდა და უმადლიდა კიდევ მას. ასე, მაგალითად, ტვერის ქალაქის საზოგადოებამ, 1868 წლის მარტში, პ. რ. ბაგრატიონის სხვა სამუშაოზე გადასვლის გამო, მისი სახელის უკვდავსაყოფად ქალაქის ქალთა გიმნაზიასა და უპატრონო ბავშვთა სახლში, დააწესა მისი და მისი მეუღლის სახელობის სტიპენდიები. გარდა ამისა, ქალაქის მოსახლეობამ შეაგროვა პ. ბაგრატიონის სახელობის თანხა, რომლის პროცენტებიც მრავალი წლის განმავლობაში ხმარდებოდა უპატრონო ბავშვების ტექნიკურ განათლებას.

1865 წლის 30 აგვისტოს პ. ბაგრატიონს მიენიჭა გენერალ-ლეიტენანტის წოდება.

1868 წლის 25 მარტს პ. ბაგრატიონი დაინიშნა ვილენსკის გენერალ-გუბერნატორის თანაშემწედ სამოქალაქო ნაწილში. ბაგრატიონი არ ეთანხმებოდა გენერალ-გუბერნატორ ა. ლ. პოტაპოვს, რომელიც ქვეყნის რუსიფიკაციის მიზნით ძალას ხმარობდა.

1870 წლის 22 სექტემბრიდან პ. ბაგრატიონი ბალტიისპირა ქვეყნების (ლიფლანდიის, კურლანდიისა და ესტლანდიის) გენერალ-გუბერნატორია. ამ თანამდებობაზე მან 5 წელი დაჰყო. იგი მკაცრად იცავდა ამ მხარის კანონმდებლობასა და საქალაქო დებულებებს, ზრუნავდა სახალხო სკოლებზე, სასოფლო მრეველზე.

1876 წლის იანვრას პირველ რიცხვებში პ. რ. ბაგრატიონი მივლინებით ჩავიდა პეტერბურგში და 17 იანვარს უეცრად გარდაიცვალა გულის ასტმით. იგი დაკრძალულ იქნა პეტერბურგშივე 20 იანვარს ვოსკრესენსკის ნოვოდევიჩის მონასტერში.

• • •

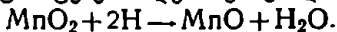
პირველი მეცნიერული შრომა პეტრე ბაგრატიონმა 1843 წელს გამოაქვეყნა. ეს შრომა მის მიერ შექმნილ გაღვანურ ელემენტს ეხებოდა. როგორც ირკვევა, ეს ელემენტი იმ დროს სწრაფად გავრცელდა და ხმარებაში შევიდა როგორც რუსეთში, ისე ევროპასა და ამერიკაში. აი, რას წერს პეტერბურგის უნი-

ვერსიტეტის პროფესორი ფ. ფ. პეტრუშევსკი თავის წიგნში — „ელექტრობის, მაგნიტიზმისა და გალვანიზმის ექსპერიმენტული და პრაქტიკული კურსი“. „არაძლიერი, მაგრამ ხანგრძლივი გალვანური დენი მიიღება ბაგრატიონის ქვიშაანი წყვილის გამოყენებისას, რომელიც შედგება სპილენძისა და თუთიის ცილინდრებისაგან. ცილინდრები ერთმანეთშია ჩადგმული და მოთავსებულია თიხის ან რომელიმე არალითონის კუთრულში. შორისეთები მათ შორის ამოვსებულია ქვიშით, რომელსაც დროდადრო ნიშადურის ხსნარით ასველებენ. დენი ხელსაწყოში მიდის თუთიიდან სპილენძისაკენ. შეიძლება აგრეთვე სუსტი მიწიანი წყვილის შედგენა, რისთვისაც ნოტიო ნიადაგში სპილენძისა და თუთიის ფურცლები უნდა ჩავრთოთ“.

ბაგრატიონის ეს ელემენტი ფ. პეტრუშევსკის მოყვანილი აქვს აგრეთვე სახელმძღვანელოში „დამზერითი ფიზიკის კურსი“.

ამ აღწერისას ფ. ფ. პეტრუშევსკის მოჰყავს ნახაზი. ეს აღწერა, როგორც გამოიკვეთა, პეტრუშევსკის აუღია აკადემიკოს ბორის სიმონის ძე იაკობის სტატიიდან, რომელიც მეცნიერებათა აკადემიის ბიულეტენში დაბეჭდილია 1843 წელს ფრანგულ ენაზე. ეს სტატია მთლიანად მიძღვნილია ბაგრატიონის ელემენტისადმი. ბაგრატიონის ამ აღმოჩენამ მის თანამედროვეებს დიდი იმედები აღუძრა. იაკობი განსაკუთრებით უსვამს ხაზს ამ ელემენტის მოქმედების მუდმივობას და უწოდებს მას „მუდმივი ელემენტიან წყვილს“. როგორც ჩანს, ქვიშა აქ ფოროვანი ტიხრის როლს ასრულებს. ნიშადური NH_4Cl , როგორც ცნობილია, ხსნარში იშლება ამონიუმისა NH_4^+ და ქლორის Cl^- იონებად. ქლორის იონი თუთიას გადასცემს თავის მუხტს და, ურთიერთქმედებს რა მასთან, წარმოქმნის ხსნადი თუთიის ქლორიდს; ამონიუმის NH_4^+ იონი კი ხვდება სპილენძის ელექტროდზე, გადასცემს სპილენძს თავის მუხტს და იშლება ამონიაკად NH_3 და წყალბადად H . წყალში გახსნილი ამონიაკი სპილენძის ელექტროდის გარშემო ტუტე არეს ქმნის.

თანამედროვენი განსაკუთრებით უსვამდნენ ხაზს ბაგრატიონის ელემენტის სუსტ პოლარიზაციას (მოქმედების მუდმივობას). ჩვენთვის გარკვეულად არ არის, რით იყო გამოწვეული ბაგრატიონის ელემენტის მოქმედების ხანგრძლიობა. მართლაც, როგორც ცნობილია, ლეკლანშეს ელემენტში, რომლის ერთგვარ წინამორბედს წარმოადგენდა ბაგრატიონის ელემენტი, პოლარიზაციის აღსაკვეთად დადებითი ელექტროდი (ნახშირი) გარემოცულია დაფქული ნახშირისა და მანგანუმის ორჟანგის ნარევით, რომელშიც წყალბადის იონი, გადასცემს რა თავის მუხტს, უკავშირდება ჟანგბადს და წარმოქმნის წყალს



ბაგრატიონის ელემენტში კი, სადაც სპილენძი ქვიშითაა გარემოცული, ამგვარი მოქმედების დაშვება ძნელია, თუმცა გამორიცხული არ არის.

თავის სტატიაში იაკობი აღნიშნავს, რომ ელემენტის წყვილის გამოგონება წარმოადგენს მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის კაბინეტში თავად პ. ბაგრატიონის რამდენიმე თვის მუშაობის შედეგს. იაკობი უაღრესად დადებითად ახასიათებს მის ნიქსა და მუყაითობას.

რომ ბაგრატიონის ეს ელემენტი XIX საუკუნის მეორე ნახევარში მართლაც იხმარებოდა ევროპასა და ამერიკაში, ეს ნათლად ჩანს ინგლისელი ფიზიკოსის მორტიმერ კოდის წიგნიდან „გალვანური ელემენტები“. ევროპასა და ამერიკაში ხმარებულ ელემენტთა შორის ავტორი იხსენიებს პ. ბაგრატიონის ელემენტს და ეს სრულიად ბუნებრივიც არის, რადგან 1844 — 1845 წლებში ბაგრატიონის ზემოხსენებული შრომა გალვანური ელემენტის შექმნის შესახებ დაიბეჭდა ლონდონში, პარიზსა და ენევეაში.

მეორე შრომაში, რომელიც პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის ბიულეტენშია მოთავსებული, პეტრე რომანის ძე შეისწავლის გალვანურ ელემენტებში და გალვანოპლასტიკის დროს წარმოებულ სხვადასხვა პროცესს და განსაკუთრებით ჩერდება მოვლენაზე, რომელიც მან თავისი „გალვანური ცდების მსვლელობაში შენიშნა“, სახელდობრ იმაზე, რომ ოქრო სისხლის ყვითელ მარილში და კალიუმის ციანიდის ხსნარში მშინაეც კი იხსნება, როცა ამა ხსნარში დენი არ გადის. მოგვყავს პ. ბაგრატიონის ტექსტი:

„გალვანოპლასტიკაში ჩემ მიერ წარმოებულ ცდების დროს მე შევნიშნე, რომ მეტალური ოქრო იხსნება კალიუმციანიდში, რომელიც პროფ. ლიბიხის მეთოდით არის დამზადებული. ერთი კვირის შემდეგ შიგნიდან მოოქროვილი ფინჯანი, რომელშიც ამ მარილის ნაჭერი ხსნარი იყო მოთავსებული, მთლიანად ამოკმული აღმოჩნდა. ამ ფაქტმა იმ დასკვნამდე მიმიყვანა, რომ ოქროს ხსნადობა შეიძლება გაზრდილ იქნეს, თუ ამ ლითონს უაღრესად დაქუცმაცებული სახით გამოვიყენებთ. აქედან გამომდინარე, მე ჩავატარე ცდები ოქროს ფხვნილით, რომელიც მივიღე ოქროს ქლორიდის ხსნარიდან რკინის სულფატი დალექვის საშუალებით. კარგად გარეცხილ ამ ფხვნილს ვუტრეფდ კალიუმციანიდის ხსნარს. ხსნარში ოქროს არსებობის დასადგენად მასში ვატარებდი ელექტროდენს ვოლტას სვეტიდან. დენის წყაროს წარმოადგენდა დანიელის ელემენტთაგან შემდგარი ბატარეა პლათინის ანოდით. იმის გამო, რომ უარყოფით პოლუსთან უაღრესად დიდი რაოდენობის წყალბადი გამოიყოფოდა, მე იძულებული ვაგხდები ანოდის ზედაპირი შემემცირებინა. ამ გზით დენი მალე შესუსტდა და სპილენძის ფირფიტაზე, რომელიც კათოდის როლს

ასრულებდა, გამოიყო ოქრო, რომლის ფენამ 2—3 სთ-ის შემდეგ ფირფიტა სრულიად დაფარა. გაფილტრული ხსნარით იგივე შედეგები იქნა მიღებული. ნათელი გახდა, რომ ამ ცდებში ოქრო ელექტროდენის მოქმედების გარეშეც უნდა გახსნილიყო ჭიმაურად, რადგან ანოდად აღებული იყო არა ოქრო, არა მელ პლატინა.

შემდგომმა ცდებმა ცხადჰყვეს, რომ სითბო ძალზე აღიდებს გამხსნელის ძალას. ხანგრძლივი დატოვების შემდეგ ხსნარი ოქროს დალექვის სწრაფ უნარს იძენს და გალვანური დენის გარეშეც დალექავს მას სპილენძისა და ვერცხლის ზედაპირზე, რომელიც ჯერ კიდევ თბილ სითხეშია ჩაშვებული. თუმცა ამ შემთხვევაში ერთგვარ უხერხულობას ვაწყდებით, რადგან ეს ლითონები, თავის მხრივ, მეტად ძლიერად განიცდიან ციანკალიუმის ზეგავლენას.

სისხლის ყვითელ მარილს ამ მიმართულებით იგივე თვისებები აქვს, როგორც მარტივ ციანიდს, ოღონდ გაცილებით უფრო ნაკლები ძალით. ოქროს გახსნა ამ მარილში ძალზე ნელა წარმოებს; დაყენების პროცესი გაცილებით უფრო ხანგრძლივად მიმდინარეობს. სამაგიეროდ, ეს ორმაგი მარილი ძალზე სუსტად მოქმედებს სპილენძსა და ვერცხლზე, რის შედეგადაც ოქროს ჭიმითური აღდგენით მიღებული მოოქვრა უფრო მტკიცე გამოდის და ფერიც უფრო ლაშაზი აქვს. ამ ცდებმა დაადასტურა ბ-ნ იაკობის მიერ აღრე გამოთქმული შენიშვნა იმის შესახებ, რომ სისხლის ყვითელი მარილი მოოქვრას უფრო მკვეთრ და ლაშაზ ელფერს აძლევს, ვიდრე ეს ციანკალიუმით მიღებულ მოოქვრას ახასიათებს.

ოქროს ფენის სიმტკიცე და სისქე საკმარისი აღმოჩნდა გაკრიალების ასატანად. ამ გზით მოოქრული საგნები ცვილით გაპრიალების დროს არავეითარ ცვლილებებს არ განიცდის. უფრო ღირსშესანიშნავია ის გარემოება, რომ ოქროს პირველი, ძალიან თხელი ფენის მიღების შემდეგ პროცესი არ წყდება, რასაც ადგილი ჰქონდა ელკინგტონის ძველი მეთოდის გამოყენების დროს. ცხელ კალიუმფეროციანიდში გახსნილი მეტალური ოქროთი დაფერილ გაპრიალებულ ვერცხლის საგანს მშვენიერი მქრქალი ელფერი მიეცა მას შემდეგ, რაც იგი 12—15 სთ-ის განმავლობაში იქნა დატოვებული გაცივებულ ხსნარში. გრძნობიერი სასწორის უქონლობის გამო, მე ვერ დავადგინე რამდენად გაიზარდა სხეულის წონა; მარტო ის არის ცნობილი, რომ ამგვარი სიმქრქალე მზოლოდ მაშინ მიიღება, როდესაც ოქროს ფენა გარკვეულ სისქეს მიაღწევს. ზედმეტია იმაზე ლაპარაკი, რომ მოსაოქროვებელი სხეულები წინასწარ კარგად უნდა გაიწმინდოს და რომ გალვანური დენის მოქმედების შედეგად პროცესი უფრო სწრაფად მთავრდება. უკანასკნელ შემთხვევაში, ოქროს ფხვნი-

ლი ანოდს რომ არც ეხებოდეს, როგორც ჩანს, მეორეული დენის გავლენით უფრო დიდი რაოდენობით გაიხსნება, როგორც ამას წინასწარმეტყველებს ბ-ნ-იაკობი თავისი მეშუარის — „ვოლტას სვეტის კონსტანტების განსაზღვრისა მეთოდები“-ს დამატებაში.

თუმცა ქიმიის სახელმძღვანელოებში მოცემულია, რომ რკინის ქვეყანგის მარილები სამეფო წყალში (მეფის არაყში) გახსნილ ოქროს მეტალური სახით გამოპყოფენ, და თუმცა ამ გზით მიღებული ნალექი დაჟანგვის კვალსაც კი არ შეიცავს, მაგრამ მე მაინც მოვისურვე გამომეკვლია, თუ როგორია ციან-კალიუმის მოქმედება გაგლინულ მეტალურ ოქროზე. ამ მიზნით მე ჩავკიდე დაახლოებით 1 კვ. დუიმის ზომის სუფთა ოქროს ფირფიტა ქიქაში, რომელიც ამ მარილის ხსნარით ნახევრად იყო სავსე. დაახლოებით სამი დღის შემდეგ სითხეში ჩაშვებულ ფირფიტის ნაწილი თითქმის მთლიანად იქნა დამზერილი ზედა ნაწილში, სადაც სითხე და ფირფიტა ატმოსფეროს ჰაერს ეხებოდა. აღენიშნავ, რომ ხსნადობისათვის მუდმივი ტემპერატურის შენარჩუნების მიზნით, ქიქა ღუმელზე იდგა, ხოლო ტემპერატურა $30^{\circ} R$ -დან $40^{\circ} R$ -მდე იცვლებოდა.

ჩატარებული ყველა ცდის დროს მე ესარგებლობდი ბაზრის, კომერციული მარილებითა და მჟავებით, მაგრამ მიუხედავად ამისა, მე ვფიქრობ, რომ ოქროს ხსნადობა ამ ნივთიერებაში არც თუ ისე ადვილად აიხსნება, თუ მხედველობაში ვიქონიებთ იმ მცირერიცხოვან გამოკვლევებს, რომლებიც დღემდე ჩატარდა სამვალენტური ოქროს შემცველი მასალებით. თუ ჩვენ თავს გარკვეული ჰიპოთეზის წამოყენების უფლებას მივცემთ, მაშინ შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ამ ხსნარებში ოქრო ციანატის ან აჰონიაკის სახით შედის, თუ მხედველობაში მივიღებთ მრავალრიცხოვან გარდაქმნებს, რომლებსაც ციანური მარილები ჰაერთან შეხების დროს განიცდიან.

ვერცხლისა და სპილენძის კილიტა და ამ მეტალების ძალზე წვრილი მავთულები ზემოხსენებულ მარილებში ზუსტად ასევე იხსნება და შეიძლება აღდგენილ იქნენ იმავე მეთოდებით.

ოქროს გამხსნელად ქიმიკოსები მხოლოდ ერთ რეაქტივს ახსენებენ: ეს არის აზოტ-ჰლორწყალბადმჟავა, ანუ სამეფო წყალი. მიტჩერლიხის მითითებით ოქრო იხსნება აგრეთვე სელენის მჟავაშიც. ჩემი ცდები მაფიქრებინება, რომ წარმოქმნის მომენტში ციანწყალბადმჟავაც შეიცავს ამავე თვისებებს; ყოველ შემთხვევაში შეიძლება მტკიცება იმისა, რომ ამიერიდან კალიუმის ციანური მარილები ოქროს გამხსნელებს უნდა მივაკუთვნოთ და ამ მარილთა გამოყენებით ზუსტი ცდების წარმოების დროს ვერიდოთ ოქროსა და ვერცხლის ჰურტლების გამოყენებას“.

ერთი წლის (1844) შემდეგ ბაგრატიონის ეს შრომაც დაიბეჭდა საზღვარ-
ჯარეთ.

ოქროს თანამედროვე მეტალურგია ფართოდ იყენებს მადნიდან ოქროს
მიღების ციანურ პროცესს.

მაგრამ, სამწუხაროდ, მოხდა ისტორიული უკუღმართობა. რუსეთის მეც-
ნიერებათა აკადემიაში საფუძვლიანად მოკალათებულმა ბედის მადიებელმა
უცხოელმა მეცნიერებმა მსწრაფლ შეიგნეს პ. რ. ბაგრატიონის შრომების ღი-
რებულება და უკვე 1845 წლიდან ევროპასა და ამერიკაში კეთილშობილი ლი-
ფონების დამუშავება პ. რ. ბაგრატიონის მეთოდით წარმოებდა (და ამჟამადაც
წარმოებს). გავიდა ხანი და, ნახევარი საუკუნის შემდეგ, 1894 წლის ბოლოს
ბაგრატიონის ცნობილი მეთოდი ოქროს მიღების შესახებ რუსეთში დაბრუნდა
უკვე მაკ-არტურისა და ძმების ფორესტების მეთოდის სახელწოდებით.

ბურჟუაზიული ისტორიოგრაფია ღელმდე არ ცდილა ამ სამარცხვინო
მითვისების ფაქტის გამოაშკარავებას. ზუსტი მეცნიერებისა და ტექნიკის
ქეშმარიტი ისტორია კი ღალადებს, რომ დიდი ხნით აღრე მაკ-არტურამდე
და ძმ. ფორესტებამდე, ქართველმა მეცნიერმა პეტრე რომანის ძე ბაგრატიონ-
მა შექმნა ამომწურავი შრომები ოქროს დამუშავების ციანური მეთოდის შე-
სახებ. პირველად ბაგრატიონმა გვიჩვენა ტუტე ციანიდებში მეტალური ოქროს,
ვერცხლისა და სპილენძის გახსნა; პირველად მან აღნიშნა ის გარემოება, რომ
გახსნის რეაქცია ჩქარდება იმ შემთხვევაში, თუ ხსნარი ჰაერს ეხება; პირველ-
მა აღნიშნა ტემპერატურის როლი რეაქციის მსვლელობაში და პირველმა
შენიშნა, რომ გახსნის სიჩქარე იზრდება იმ შემთხვევაში, როდესაც მეტალის
ფარდობითი ზედაპირი იზრდება.

პ. ბაგრატიონის ციანირების მეთოდმა უაღრესად დიდი როლი შეასრულა
ოქროსა და ვერცხლის ჰიდრომეტალურგიაში. საკმარისია ითქვას, რომ უკა-
ნასკნელი 80 წლის განმავლობაში ოქროს მიღება უმთავრესად ციანირების
მეთოდით წარმოებდა. ამასთან ერთად, ამ მეთოდმა ხელი შეუწყო თანამედ-
როვე მეტალურგიის განვითარებასაც.

გარდა ამისა, დადგენილ იქნა: 1) გახსნის სიჩქარის ზრდა მეტალის ფარ-
დობითა ზედაპირის გაზრდის დროს და 2) ციანური ხსნარებიდან ზოგიერთი
მეტალის ზედაპირზე ოქროსა და ვერცხლის დალექვა. ეს სრულიად სწორი
დაკვირვებები შემდეგში მთლიანად დადასტურდა. ამასთან ერთად, ბაგრატიონმა
გამოსთქვა ჰიპოთეზა (მართალია, ერთობ ფრთხილად) წარმოშობილი შენაერ-
თების შესაძლებელი შემადგენლობის შესახებ, შენაერთებისა, რომელმაც საჭი-

რო ექსპერიმენტული მასალების უქონლობის გამო, ადრე სწორად ვერ ახსნა შექმნილი კომპლექსური ციანური მარილების შემადგენლობა და სტრუქტურა.

რაც შეეხება ამერიკული გვარების მაკ-არტურისა და ძმების ფორესტების საკითხს, მათ ეკუთვნით პირველობა, ოღონდ არა მეთოდის შექმნისა, არამედ ამ მეთოდების წარმოებაში დანერგვისა, რაც მათ 1888—1890 წლებში გააკეთეს სამხრეთ აფრიკაში (ტრანსვალ რენდში), ავსტრალიასა და ოვით ამერიკაში. იქ მათ ააგეს პირველი ქარხნები, რომლებშიც ოქროს დამუშავება ბაგრატიონის მეთოდით წარმოებდა. და განა ეს თვით მეთოდის შექმნას ნიშნავს? ამგვარად, პირველად ზემოხსენებულმა ამერიკელებმა შექმნეს კეთილშობილი ლითონების მრეწველობა, ციანიტების მეთოდების გამოყენებით, რაც 45 წლით ადრე თეორიულადაც და პრაქტიკულადაც პეტრე რომანის ძე ბაგრატიონის მიერ იყო შესრულებული.

იმ დროს ტანტზე ახლად ასულ ნიკოლოზ მეორეს სრულიად არ ესმოდა და არც აინტერესებდა ამა თუ იმ აღმოჩენის პრიორიტეტისათვის ბრძოლა, მით უმეტეს ქართველის გულისათვის (მიუხედავად ბაგრატიონების სხვა უთვალავი დამსახურებისა). მან 1897 წლიდან რუსეთის ქარხნებში შემოიღო „მაკ-არტურისა და ფორესტების მეთოდები“, რომლის პატენტშიც უამრავი თანხა გადაიხადა.

პ. რ. ბაგრატიონის ბიოგრაფიულ ნაწილში აღნიშნული იყო მისი დამსახურება კრონშტადტის ნავსადგურის ყინულისაგან განთავისუფლების შესახებ, ეს საკითხი დღესაც დიდ ინტერესს იწვევს. საქმე ის არის, რომ ჩრდილოეთის პორტებისა და ნავსადგურების ყინულისაგან განთავისუფლება დღემდე ვერ ხერხდება და ამის გამო მრავალი პორტი დაზამთრების შემდეგ უქმდება ყინულის ბუნებრივ გადნობამდე, ე. ი. გვიან გაზაფხულამდე. სამწუხაროდ, ბაგრატიონის მიერ ამ რთული ამოცანის გადაჭრის ტექნიკური მხარე არასად არ არის აღწერილი.

უნდა ვიგულისხმეთ, რომ ბაგრატიონმა გალვანური დენის საშუალებით ნაპერწყალი მიიღო, ხოლო ნაპერწყლით რაღაც ფეთქებადი ნივთიერება, ალბათ, დენთი ააფეთქა, რადგან იმხანად დინამიტი ჯერ კიდევ გამოგონებული არ იყო. მაგრამ, სამწუხაროდ, სათანადო მასალების უქონლობის გამო, დეტალურად სხვა რამის თქმა შეუძლებელია.

პეტერბურგში პ. ბაგრატიონი დაუახლოვდა განთქმულ მინერალოგს, პეტერბურგისა და უცხოეთის მრავალი აკადემიის წევრს, ნიკოლოზ ნიკოლოზის ძე კოკშაროვს. თავისი პირველი გამოკვლევა კოკშაროვმა იმ კრისტალის შესახებ დაწერა (1847), რომელიც პ. ბაგრატიონმა ურალზე ახმატის მდარაგ-

ბის გეოლოგიური გათხრების დროს იპოვა. იმ დროისათვის ბაგრატიონის მიერ ნაპოვნი კრისტალი მსოფლიო მინერალოგიათათვის ჯერ კიდევ უცნობი იყო. ეს კრისტალი ორტიტის ახალ სახეობას წარმოადგენდა. კოკშაროვმა ამ კრისტალს მისი აღმოჩენის სახელის უკვდავსაყოფად „ბაგრატიონი“ უწოდა. ჩვენს საუკუნეში აღმოჩენილი იქნა აგრეთვე, რომ „ბაგრატიონიტი“ რადიოაქტიურ თვისებებსაც შეიცავს.

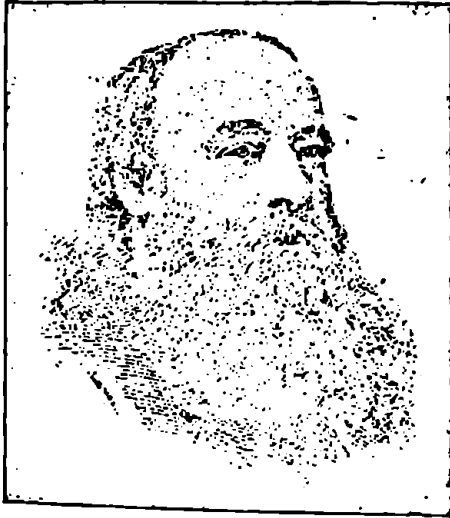
1847 წლიდან ზემოხსენებული კრისტალი მსოფლიო ლიტერატურაში „ბაგრატიონიტი“ სახელწოდებით შევიდა.

დასასრულს, საჭიროდ მიგვაჩნია აღვნიშნოთ, რომ მიუხედავად პ. რ. ბაგრატიონის უდიდესი დამსახურებისა, როგორც სახელმწიფო და საზოგადო მოღვაწისა და სახელოვანი სწავლულისა, რითაც რუსეთსა და საქართველოს სახელი გაუთქვა, მეფის რუსეთის გაბატონებულმა კლასებმა არ შემოინახეს პ. ბაგრატიონის არც სურათი და არც საფლავი. მისი სურათი დიდის წვალებით იქნა ნაპოვნი წიგნში „История государственной свиты“. იქვეა აღნიშნული, რომ ეს პორტრეტი გადაღებული იყო ვინმე დენერის მიერ და ეკუთვნოდა პეტრეს შვილს — დიმიტრი ბაგრატიონს.

ასეთივე სიძნელით იქნა ნაპოვნი პეტრე ბაგრატიონის საფლავის კვალი სასაფლაოს გეგმის დახმარებით. ვამბობთ „კვალი“, რადგან მისი ეკვდერი და მის შიგნით მოთავსებული მარმარილოს დაფები სრულიად განადგურებულია.

პეტრე ბაგრატიონის მთელი ცხოვრება ერთხელ კიდევ აღასტურებს იმ ფაქტს, რომ ქართველი და ერთმორწმუნე რუსი ხალხის მოწინავე ადამიანთა მეგობრობა ჯერ კიდევ წინა საუკუნეებში იკვანძებოდა.





ჯეის პრესკოტ ჯოელი

(1818—1889)

1818 წლის 24 დეკემბერს სოლფორდში, მანჩესტერთან ახლოს, ლუდის ქარხნის მეპატრონის ოჯახში დაიბადა შემდეგში გამოჩენილი ინგლისელი ფიზიკოსი ჯემს პრესკოტ ჯოელი.

15 წლამდე ჯემსი მშობლების ზედამხედველობის ქვეშ იზრდებოდა, შემდეგ კი მუშაობა დაიწყო მამის ქარხანაში. ჯემსს ძალზე აინტერესებდა ფიზიკა, მათემატიკა და ქიმია, ამიტომ იგი კერძო გაკვეთილებს იღებდა იმ დროს უკვე განთქმული ინგლისელი ფიზიკოსის ჯონ ტინდალისაგან. 1843 წელს ჯოულმა მიატოვა მშობლების ოჯახი და მანჩესტერში გადასახლდა. იქ იგი მთლიანად კვლევითს მუშაობაში ჩაიფლო. მშობლები ამ საქმიანობას მაინც და მაინც ხელს არ უწყობდნენ, ვინაიდან საყოველთაოდ ცნობილი იყო, რომ იმ დროს მეცნიერება კაცს მხოლოდ აღარბეზებდა და არა პირიქით.

1849 წელს დიდი მეცნიერული დამსახურებისათვის ჯოული დააჯილდოვეს კოპლეის მედლით, ხოლო ერთი წლის შემდეგ აირჩიეს ინგლისის სამეფო საზოგადოების (მეცნიერებათა აკადემიის) წევრად. 1854 წელს მას მეგვიდრეობით ერგო მამისეული ლუდის ქარხანა, რომელიც მსწრაფლ გაყიდა და იქიდან მიღებული ფული მთლიანად მეცნიერულ მუშაობას მოახმარა.

1871 წელს ჯოული აირჩიეს ედინბურგის უნივერსიტეტის საპატიო დოქ-

ტორად, ხოლო 1875 წელს იგივე სამეცნიერო ხარისხი მას ლეიდენის უნივერსიტეტმა მიანიჭა. 1878 წელს 60 წლის ჯოულს ინგლისის ხელისუფლებამ სამუდამო პენსია დაუნიშნა.

ჯ. ჯოული გარდაიცვალა 1889 წლის 11 ოქტომბერს 65 წლის ასაკში.

ჯ. ჯოულის კალამს 97 გამოქვეყნებული სამეცნიერო შრომა ეკუთვნის. კედან 20 უ. ტომსონისა (ეკლეინის) და ა. პლეფერის თანაავტორობითაა შესრულებული. „მეცნიერული ნათლობა“ ჯოულმა 17 წლის ასაკში მიიღო: ელექტრული მანქანით ცდების წარმოების დროს მან აღმოაჩინა მაგნიტურა ნაჭერობის მოვლენა და გამოთვალა ამ ნაჭერობის სიდიდე რბილი რკინისათვის. ეს აღმოჩენა მეტად მნიშვნელოვანი გამოდგა როგორც ელექტროტექნიკისათვის, ისე თეორიული ფიზიკისათვის, ვინაიდან ამ მოვლენის ცოდნის საფუძველზე ცნობილი პირობების დროს შესაძლებელი გახდა ფერომაგნიტიკის ატომების მაგნიტური მომენტების განსაზღვრა.

ჯოულმა ერთ-ერთმა პირველთაგანმა მიაქცია ყურადღება ელექტროდენის ძალის ზუსტ გაზომვას. თავის გამოკვლევებში მან შეიტანა დენის სიდიდის ზუსტი ერთეული. დენის ერთეულად მან აიღო ელექტრობის ისეთი რაოდენობა, რომელიც გამტარში გავლისას 9 გ წყალს დაშლიდა. 1840 წლის დეკემბერში ჯოულმა სამეფო საზოგადოებას მოახსენა თავისი ახალი აღმოჩენის შესახებ, რომელიც გამტარში დენის გავლის დროს გამოყოფილ სითბოს რაოდენობას შეეხებოდა. 4 წლის შემდეგ პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის წევრმა ე. ლენცმა ექსპერიმენტულად შეამოწმა ჯოულის მოსაზრებანი და მას შემდეგ ეს დამოკიდებულება — დენსა და მის მიერ გამოყოფილ სითბოს რაოდენობას შორის — მეცნიერებაში შევიდა ჯოულ-ლენცის ცნობილი კანონის სახელწოდებით. ამ კანონს დიდი მნიშვნელობა აქვს ფიზიკასა და ელექტროტექნიკაში. იგი საფუძვლად უძევს ელექტროგამათბობელ და ელექტროსახათ ხელსაწყოებს. თვით ჯოულისათვის ამ აღმოჩენას უაღრესად დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა: ელექტრულ და სითბურ ენერგიებს შორის მკაცრმა კავშირმა ჯოული, რ. მაიერისაგან დამოუკიდებლად, ენერგიის მუდმივობის კანონთან მიიყვანა. ჯოულის დამსახურება ამ ნაწილში იმაში მდგომარეობს, რომ მან დაამტკიცა ეს კანონი ზუსტი რაოდენობრივი ცდებით: სხვადასხვა სახის ენერგია სითბურ ენერგიად გადააქცია. 1843 წელს ჯოულმა დააყენა თავისი ისტორიული ცდა, რომელიც კლასიკური ფიზიკის საგანძურში შევიდა, მან მექანიკური ენერგია სითბურში გადაიყვანა: წყალი გაათბო კალორიმეტრში მოთავსებული ფრთებიანი დერის ბრუნვამ (ხახუნმა), რომელიც გამოწვეული იყო ტვირთების ვარდნით. ამ ცდამ ჯოულს სითბოს მექანიკური ეკვივალენტის

უშეალოდ განსაზღვრის საშუალება მისცა. ჯოულის ეს ცდა დღემდე შემორჩა ფიზიკის ლაბორატორიებს ენერჯის გარდაქმნისა და მუდმივობის კანონის სადემონსტრაციოდ. ჯოულის გამოთვლებით სითბოს მექანიკური ეკვივალენტი უდრის $425 \frac{\text{კგმ}}{\text{კგალ}}$, ნაცვლად $427 \frac{\text{კგმ}}{\text{კგალ}}$ -ისა, რაც თანამედროვე ფიზიკის უზუსტესი ცდების შედეგია.

მიუხედავად იმისა, რომ ჯოულმა თავისი ცდებისა და შედეგების შესახებ ორჯერ მოახსენა ბრიტანეთის მეცნიერთა ასოციაციის ფიზიკა-მათემატიკის სექციას, მისი შრომების მნიშვნელობა მაინც გაუგებარი და დაუფასებელი რჩებოდა. ამის შესახებ ჯოული წერდა: „ჩემი მოხსენება განხილვის გარეშე ჩაივლიდა, რომ ერთი ახალგაზრდა კაცი ადგილიდან არ ამდგარიყო და თავისი გონიერი შენიშვნებით ცხოველი ინტერესი არ გამოეჩინა ახალი თეორიის მიმართ“... ეს „ახალგაზრდა კაცი“ ულიამ ტომსონი (კელვინი) იყო. იგი 6 თვით უფროსი იყო მომხსენებელზე. ამ დღიდან დაიწყო ამ ორი ინგლისელი ფიზიკოსის მეგობრობა, რომელიც შემდეგში მეცნიერულ თანამშრომლობაში გადაიზარდა, და რომელიც ჯოულის გარდაცვალებამდე გაგრძელდა (უ. ტომსონმა 83 წელი იცოცხლა, გარდაიცვალა 1907 წელს).

ჯოულისა და ტომსონის ერთობლივი მეცნიერული მოღვაწეობის რამდენიმე წლის შედეგად აღმოჩენილ იქნა ჯოულ-ტომსონის ეფექტი. ამ მოვლენის შინაარსი იმაში მდგომარეობს, რომ მაღალი წნევის რეზერვუარიდან თავისუფლად გაფართოებული აირის გადასვლისას იმ რეზერვუარში, რომელშიც წნევა ნაკლებია, აირების უმრავლესობის ტემპერატურა ეცემა, ვინაიდან სწრაფი თავისუფალი გაფართოების დროს აირის ენერჯია იხარჯება მისი მოლეკულების შექიძულების ძალების დაძლევაზე. გარემოდან სითბოს მიღებას იგი ვერ ასწრებს, პროცესი თითქმის ადიაბატურია.

წნევის 1 ატმ-ით ვარდნის დროს ტემპერატურა მხოლოდ $0,25^{\circ}\text{C}$ იცვლება; ამიტომ ეს შედეგი ჯოულმა და ტომსონმა იმ დროის ექსპერიმენტული ტექნიკის გამოყენებით, დიდი შრომის შედეგად აღმოაჩინეს. მაგრამ 80-ანი წლებიდან მოკიდებული, როდესაც გაუმჯობესდა ექსპერიმენტული ტექნიკა, მძლავრი ჰაერტუმბოს გამოჩენის შემდეგ ჯოულ-ტომსონის ეფექტის საფუძველზე შემუშავდა აირების გათხევადების მეთოდი, რომელიც დიდხანს ერთადერთ მეთოდად ითვლებოდა და უაღრესად დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა როგორც მეცნიერებაში, ისე ტექნიკაში.

აირების ფიზიკის შესწავლის პროცესში ჯოული აირს იხილავდა მოლეკულურ-კინეტიკური თვალსაზრისით, ე. ი. როგორც მოლეკულათა დილა

რიცხვის ერთობლიობას. ამ თვალსაზრისით ჯოულმა პირველმა ჩაატარა აირების სისტემატური ექსპერიმენტული და თეორიული კვლევა. ამ საფუძველზე გამოთვალა მან ზოგიერთი აირის მოლეკულური სითბოტევადობანი. ჯოულმა პირველმა გამოთვალა აგრეთვე აირების მოლეკულების საკუთარ მოძრაობათა სიჩქარე, მათი დამოკიდებულება აირის ტემპერატურისაგან და ამის საშუალებით თეორიულად დაასაბუთა მარიოტ-გეი-ლუსაკის კანონი. ჰურპლის კედლებზე წარმოებული წნევა ჯოულმა ახსნა, როგორც სითბურ მოძრაობაში მყოფი მოლეკულების განუწყვეტელი დარტყმების შედეგი.

ჯოულს ეკუთვნის აბსოლუტური ტემპერატურების თერმოდინამიკურ სკალათა პირველი გამოთვლა.

ამგვარად, ჯემს ჯოულის მეცნიერული მოღვაწეობა მოიცავს ფიზიკის სამ მნიშვნელოვან ნაწილს: ელექტრომაგნიტიზმს, სითბოს თეორიას და ნივთიერების აღნაგობის თეორიას.





აოგა გაბსიიე სოქსი

(1819—1903)

გამოჩენილი ინგლისელი ფიზიკოსი და მათემატიკოსი, ლონდონის სამეფო საზოგადოების პრეზიდენტი ჯოჯა გაბსიე სოქსი დაიბადა 1819 წლის 13 აგვისტოს ირლანდიაში. 1841 წელს წარჩინებით დაამთავრა კემბრიჯის უნივერსიტეტი, რის შემდეგ იქვე დატოვეს საპროფესორო სამზადისის გასაუღელად.

თავდაპირველად სოქსი მათემატიკით დაინტერესდა და სადოქტორო დისერტაცია ამ დარგში დაიცვა. ამას მოჰყვა მისთვის პროფესორის წოდების მინიჭება, ხოლო 1849 წელს იგი კემბრიჯის უნივერსიტეტის ცნობილი ლუკასიანის მათემატიკის კათედრის გამგედ იქნა არჩეული. ამ კათედრას ოღესლაც ისააკ ნიუტონი ხელმძღვანელობდა, ამიტომაც მისი ხელმძღვანელობა დღემდე საპატიოდ არის აღიარებული მთელს მსოფლიოში. 1854 წლიდან 31 წლის მანძილზე სოქსი ინგლისის სამეფო საზოგადოების სწავლულ მდივნად მუშაობდა, ხოლო 1885 წლიდან 1890 წლამდე იგი განაგებდა ამ საზოგადოებას უკვე როგორც პრეზიდენტი. 1891 წლიდან სოქსი ასრულებდა კემბრიჯის უნივერსიტეტის წარმომადგენლის ფუნქციებს ინგლისის პარლამენტში. მეცნიერული დამსახურებისათვის სოქსი დაჯილდოვებული იყო

სამეფო საზოგადოებისაგან რუმფორდისა და კოპლეის მედლებით. ინგლისში იმ დროს ეს ორი მედალი მეცნიერული ხაზით უმაღლეს ჯილდოდ ითვლებოდა. 1899 წელს სტოქსს ინგლისელებმა გადაუხადეს დაბადების 80 წლისა და საპროფესორო მოღვაწეობის 50 წლისთავი. ამ დღეს საფრანგეთის მეცნიერებათა აკადემიამ იგი არაგოს სახელობის ოქროს მედლით დააჯილდოვა. ამავე დღეს მეფის რუსეთის ელჩმა ინგლისში სტოქსს ოფიციალურად აცნობა, რომ იგი არჩეულ იქნა პეტერბურგის სამხედრო-სამედიცინო აკადემიის ნამდვილ წევრად.

სტოქსი გარდაიცვალა 1903 წლის 1 თებერვალს 84 წლის ასაკში. დაკრძალულია ლონდონში ისააკ ნიუტონისა და მიხეილ ფარადეის მახლობლად.

სტოქსის შრომები ძირითადად ეხება ოპტიკას, ჰიდროდინამიკასა და მათემატიკურ ფიზიკას. ოპტიკიდან სტოქსის შრომები უმთავრესად ფლუორესცენციის საკითხებს იხილავს. ფლუორესცენციის მოვლენა პირველად XVI ს. შენიშნეს ესპანელებმა სამხრეთ-ამერიკული ხის (*Anacardium*) მერქანის ნაყენზე. მყარი სხეულებიდან განსაკუთრებული სილამაზის ფლუორესცენციას იძლევა მლღობი შპატი, რომელსაც ლათინურად „ფლუორიტი“ ეწოდება (CaF_2). ეს მინერალი პირველად XIX ს. იქნა შესწავლილი დ. ბრიუსტერისა და ჯ. სტოქსის მიერ. ამის შედეგად სტოქსმა შემოიტანა ფიზიკაში მოვლენის დასახელება — „ფლუორესცენცია“.

ეს ტერმინი დღეისათვის მოქველბულად ითვლება. თვით ფლუორესცენციის მოვლენა კი იმაში მდგომარეობს, რომ მთელი რიგი ნივთიერებანი აგზნების დროს მცირე ხნით ანათებენ. როგორც კი აგზნება შეწყდება, უმაღლ ნათებაც წყდება.

ფლუორესცენციის პრობლემაზე სტოქსმა ბევრი იმუშავა და მრავალი ცდაც დააყენა. მინის ჭურჭელში ათავსებდა გოგირდმჟავა ქინაქინის გამჟვირვალე ხსნარს, რომელიც ფლუორესცენციის ძლიერ თვისებებს ამჟღავნებდა. ამ სითხეზე იგი მზის სპექტრს მიმართავდა. სითხე ატარებდა წითელ, ყვითელ, მწვანე და ცისფერ სხივებს, იისფერი სხივები კი სითხეზე ისე მოქმედებდნენ, რომ სითხე მანათობელი ხდებოდა და მოცისფერო სინათლეს ასხივებდა. სტოქსმა შენიშნა, რომ უხილავი ულტრაიისფერი სხივები სითხეს აგრეთვე მანათობლად აქცევდნენ. სტოქსის აზრით სითხე შთანთქავს იისფერ და ულტრაიისფერ სხივებს და გამოუშვებს ლურჯ სხივებს. და რადგან იისფერი და ულტრაიისფერი სხივები უფრო დიდი კუთხით ტყდება, ვიდრე ლურჯი სხივები, ამიტომ ამ მოვლენის ახსნა სტოქსმა 1852 წელს ასე გამოხატა: „ფლუორესცენციის გამომწვევი ნივთიერება შთანთქავს ზოგიერთ სხივს და

მათ მაგიერ ასხივებს ისეთებს, რომლებიც უფრო ნაკლებად ტყდებიან“. ამ დასკვნას შემდეგში სტოქსის წესი ეწოდა.

ჩვენი საუკუნის დასაწყისში სტოქსის კანონმა დიდი სამსახური გაუწია ფიზიკოსებს ახალი მოვლენების ახსნაში; მაგალითად, სტოქსის კანონი მართებული აღმოჩნდა აგრეთვე რენტგენის სხივებისთვისაც და ამიტომაც დიდად დაეხმარა იგი ამ სხივების ბუნების გახსნაში. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ სტოქსი და რენტგენი ახლო მეცნიერულ ურთიერთობაში იყვნენ ერთმანეთთან, ამიტომ ბუნებრივია, რომ ერთმანეთის შრომებსაც კარგად იცნობდნენ. როდესაც სტოქსს აცნობეს, რომ ა. ლენარდი პრეტენზიას აცხადებს რენტგენის სხივების აღმოჩენაზე, მან ოფიციალური დისკუსიის დროს განაცხადა: „იქნებ ლენარდს რენტგენის სხივები საკუთარ ტვინში ჰქონდა, მაგრამ რენტგენმა პირველმა მიმართა ისინი სხვა ადამიანთა ძვლებში“.

სტოქსმა აღმოაჩინა, რომ ელექტრული რკალის სინათლე გაცილებით უფრო დიდი რაოდენობის ულტრაიისფერ სხივებს შეიცავს, ვიდრე მზის სინათლე. ელექტრული სინათლის სპექტრს სტოქსი ღებულობდა მთის ბროლისაგან დამზადებული პრიზმის საშუალებით. ეს პრიზმა ჩვეულებრივი მინის პრიზმისაგან განსხვავებით ულტრაიისფერ სხივებს ატარებს. მაფლუორესცირებელ ნივთიერებაზე ამ სპექტრის მიღების დროს, მაგალითად ურანის მარილით დაფარულ ქაღალდზე, სტოქსმა შენიშნა, რომ მიიღო ჩვეულებრივ ხილულ სპექტრთან შედარებით 6—7-ჯერ უფრო გრძელი სპექტრი. ამგვარად, ფლუორესცენციის მოვლენის საშუალებით შეიძლება აღმოვაჩინოთ უხილავი ულტრაიისფერი სხივები.

სტოქსის ოპტიკური შრომები მოიცავენ აგრეთვე სპექტრული ანალიზის, სინათლის დიფრაქციის, ტალღების მიერ სხვადასხვა გარემოში გავლის საკითხებს და სხვ.

გამოჩენილი ინგლისელი ფიზიკოსის უ. კელვინის სიტყვებით: „ოპტიკაში ჯ. სტოქსი იყო მასწავლებელი და ხელმძღვანელი თავისი თანამედროვეებისა“.

სტოქსის ჰიდროდინამიკურ შრომათა შორის მთავარი ადგილი უკავია შრომას ბლანტი სითხის მოძრაობის თეორიის შესახებ.

1822 წელს ლ. ნავიემ და მისგან დამოუკიდებლად ჯ. სტოქსმა 1845 წელს გამოიყვანეს ბლანტი სითხის ჰიდროდინამიკის დიფერენციალური განტოლება. ამ განტოლებიდან სტოქსმა გამოიყვანა კანონი, რომელიც განსაზღვრავს უსაზღვროდ ბლანტი სითხეში მყარი სხეულის ნელი მოძრაობის დროს წარმოშობილ წინაღობის ძალას.

ბლანტ სითხეში მყარი სხეულის მოძრაობის დროს წარმოიშვება წინა-
ლობა. ამ წინალობის წარმოშობას ორი მიზეზი აქვს. პირველი ეხება სხეულის
მცირე სიჩქარეებისა და მოსახერხებელი გარსედინი ფორმის შემთხვევას, რო-
დესაც გრიგალები არ წარმოიშვება. ამ დროს სითხის წინალობის ძალა უშუა-
ლოდ განპირობებულია სითხის სიბლანტით. მყარი სხეულის უშუალოდ შემ-
ხები სითხის ფენა სხეულის ზედაპირს ეკვრის და მოძრაობის დროს სხეულის
მიერ მთლიანად წარიტაცება. სითხის შემდეგი ფენა სხეულის მიერ უფრო
ნაკლები სიჩქარით წარიტაცება. ამგვარად, სითხის ფენებს შორის ჩნდება
ხახუნის ძალები. ამ შემთხვევაში წინალობის ძალები (ხახუნის ძალები), სტოქს-
ის კანონის მიხედვით პირდაპირპროპორციულია სხეულის მოძრაობის სიჩ-
ქარისა, სიბლანტის კოეფიციენტისა და სხეულის ხაზოვანი ზომებისა.

თუ ბლანტ სითხეში ვარდება არა ზოგადად რაიმე სხეული, არამედ
ბირთვი, მაშინ ზემოხსენებულ კანონში სხეულის ხაზოვანი ზომების ადგილს
იკავებს ბირთვის რადიუსი: $f = \pi r^2 \eta v$, სადაც f არის ხახუნის ძალა, η — სიბლან-
ტის კოეფიციენტი, r — ბირთვის რადიუსი, ხოლო v — ბირთვის მოძრაობის
სიჩქარე.

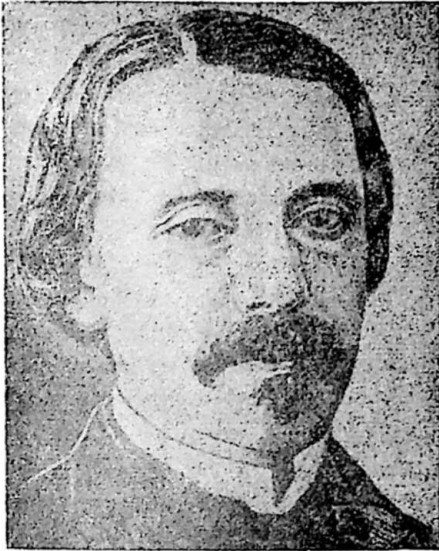
ამავე კანონიდან შეიძლება განისაზღვროს ბლანტ სითხეში ვარდნილი
ბირთვის სიჩქარეც. მძიმე ბირთვი ბლანტ სითხეში მხოლოდ პირველ მო-
მენტში ვარდება აჩქარებულად; ვარდნის სიჩქარის ზრდასთან ერთად იზრ-
დება აგრეთვე ხახუნის ძალაც და იწყებს ბირთვზე მოქმედი სიმძიმის ძალის
გაწონასწორებას. ასეთი წონასწორობის დამყარების შემდეგ ბირთვი ვარდება
თანაბრად. მუდმივი სიჩქარით.

სტოქსმა დაადგინა, რომ, რაც უფრო მცირეა ბირთვის რადიუსი, მით
უფრო მცირეა მისი ვარდნის სიჩქარე ბლანტ სითხეში.

სტოქსის ფორმულა მართებულია არა მარტო სითხეში ვარდნილი ბირ-
თვისათვის, არამედ აირებში ვარდნილი მცირე ბირთვებისათვისაც. ამ შე-
მთხვევაში აირები განიხილება როგორც ბლანტი სითხე. ასე, მაგალითად, ჰა-
ერში ვარდნილი ნისლის მცირე წვეთების სიჩქარე ერთობ კარგად განი-
საზღვრება სტოქსის ფორმულით.

ჟ. სტოქსი ავტორია რიგი მათემატიკური გამოკვლევებისა, მის სახელს
ატარებს ერთი თეორემა, რომელიც ინტეგრალთა გარდაქმნას ეხება, თეორე-
მა, რომელზედაც დამყარებულია მრავალი დასკვნა ელექტრომაგნიტიზმში.

სტოქსის სახელს ატარებს კინემატიკური სიბლანტის ერთეული, ერთე-
ულია აბსოლუტურ სისტემაში.



ლეონ ფუკო

(1819—1868)

ცნობილი ფრანგი ფიზიკოსი ჟან ბერნარ ლეონ ფუკო დაიბადა პარიზში 1819 წლის 18 სექტემბერს. მისი მამა წიგნების გამომცემელი იყო და, ბუნებრივია, რომ ოჯახში სალაპარაკო თემა უმთავრესად წიგნებს შეეხებოდა. წიგნთა შორის კი პატარა ლეონს მხოლოდ ტექნიკური ხასიათის ლიტერატურა აინტერესებდა. 13 წლის ასაკში იგი პრიმიტიული იარაღებით აგებდა რთულ ტექნიკურ სათამაშოებს: ტელეგრაფს, ორთქლის მანქანას და სხვ.

ჭაბუკობაში ფუკო მედიცინით დაინტერესდა. ამ დარგში მუშაობის გაადვილების მიზნით მან მიკროსკოპის გაუმჯობესება დაიწყო და ეს საქმე იმით დამთავრდა, რომ მედიცინიდან ფიზიკისაკენ გადაინაცვლა. მისი მეცნიერული ინტერესი შეეხო მექანიკას, ელექტრობას, ელექტრომაგნიტიზმს, ოპტიკასა და სითბოს. ყველა ექსპერიმენტისათვის საჭირო ხელსაწყო-იარაღს ფუკო თვითონვე აგებდა.

ჭერ კიდევ სტუდენტობის პერიოდში ფუკომ დაამზადა ხელსაწყო მიკროსკოპის ხედვის არის ელექტროდენით გასანათებლად. 1838 წელს ევროპაში გაჩნდა პირველი ფოტოაპარატები. ეს აღმოჩენა ფუკომ მსწრაფლ გამო-

იყენა მიკროსკოპის ქვეშ ობიექტების გადასაღებად. ფუკოს ეკუთვნის აგრეთვე რკალური ელექტრული ნათურას სინათლის პირველი ავტომატური რეგულატორის შექმნა. კერძოდ, ფუკოს რეგულატორის საშუალებით პარიზის ოპერის თეატრში იმიტირებულ იქნა მზის ამოსვლა.

1647 წელს ქრომატულ პოლარიზაციაზე თხელი ფირფიტების საშუალებით დაკვირვების დროს ფუკომ ფიზოსთან ერთად აღმოაჩინა სითბოს ინტენსიურობისათვის ისეთივე განაწილება, როგორც სინათლის ინტენსიურობისათვის. ამ ცდების საფუძველზე 1847 წლის დეკემბერში ფიზომ გამოთვალა სპექტრის ზოგიერთი ინფრაწითელი სხივის ტალღის სიგრძეები.

1850 წელს არაგოს იდეით ფუკომ გაზომა სინათლის სიჩქარე წყალსა და ჰაერში. ამ ცდებით ფუკომ დაამტკიცა, რომ სინათლის სიჩქარე წყალში ნაკლებია, ვიდრე ჰაერში. მიღებული შედეგებით ფუკომ დიდი ხნით შეაჩერა დავა სინათლის კორპუსკულური თეორიისა და ტალღური თეორიის მიმდევართა შორის. ამავე წლის დამლევს ფუკო დააჯილდოვეს ინგლისის სამეფო საზოგადოების (მეცნიერებათა აკადემიის) ოქროს მედლით.

1852 წელს ფუკომ შექმნა ხელსაწყო — გიროსკოპი. ეს ხელსაწყო წარმოადგენს კარდანის საკიდელზე დამაგრებულ მყარ სხეულს, რომელიც რაიმე ღერძის ირგვლივ მოძრაობაში მოყვანის შემდეგ სივრცეში ინარჩუნებს ბრუნვის ღერძის მიმართულებას. ამ ხელსაწყოს სხეადასხვა სახეობათა საშუალებით შესაძლებელი გახდა მყარი სხეულის ბრუნვის შესწავლა.

გიროსკოპის თვისებები დღესაც ფართოდ გამოიყენება ტექნიკაში: მოძრაობის დროს გემისა და თვითმფრინავის მდგრად მდგომარეობაში მოსაყვანად (გიროდამამშვიდებელი), მიმართულების განსაზღვრის მიზნით (გიროკომპასი), თვითმფრინავის, გემისა და რეაქტიული ჰურავის ავტომატური მართვის მიზნით (გირომესაჟე) და სხვ.

პარიზის ობსერვატორიაში 1855 წელს ფუკოსათვის სპეციალურად შეიქმნა ფიზიკოსის თანამდებობა. აქ მან სპეციალური ასტრონომიული ხელსაწყოები შექმნა, სახელდობრ: დაამუშავა მეთოდი დიდი რეფრაქტორებისათვის სპეციალური სარკეების შექმნისა, ლითონის სარკეების ნაცვლად ასტრონომიაში შემოიტანა მსუბუქი და იაფი მინის სარკეები, რომლებიც ვერცხლის თხელი ფენით იყო დაფარული. საქმე ის არის, რომ დაბინდვის შემთხვევაში ლითონის სარკე ხელახლა უნდა გაეხეხათ, მინის სარკეს კი ადვილად გადააკრავდნენ ვერცხლის ახალ ფენას.

შევჩერდეთ იმ ცდაზე, რომელმაც ფუკოს მსოფლიოში გაუთქვა სახელი.

ჩვენ მხედველობაში გვაქვს ცდა საქანით, რომლითაც ფუკომ თვალსაჩინოდ დაამტკიცა დედამიწის ბრუნვა თავისი ღერძის ირგვლივ.

XVII ს. მეორე ნახევარში გალიეის მოწაფემ ვინჩენცო ვივიანიმ და ჯიოვანი პოლენიმ იტალიაში პირველებმა შექმნეს შრომები, რომლებშიც აღნიშნეს თავისუფლად დაკიდული საქანის რხევის სიბრტყის ხილული გადახრა მარცხნიდან მარჯვნივ; პოლენიმ პირველმა გამოსთქვა აზრი ამ მოვლენის კავშირის შესახებ დედამიწის დღელამური ბრუნვასთან; XVIII ს. ბოლოს უკვე გარკვევით გამოითქვა აზრი, რომ საქანის რხევის სიბრტყე ცდილობს სივრცეში თავისი მიმართულების შენარჩუნებას. მაგრამ ფუკომდე არავის არ დაუყენებია ცდა ამ მიმართულებით და არავის უფიქრია ამ მოვლენის თეორიულ დასაბუთებაზე. უფრო მეტიც, ზემოხსენებულ იტალიელთა შრომები ხელნაწერთა სახით დარჩა და ამიტომ მათ ვერავითარი გავლენა ვერ მოახდინეს შემდგომი საუკუნეების მკვლევართა შრომებზე. ამდენად, ფუკოს დამოუკიდებლობა ამ ცდაში უდავო და ექვემიუტანელია.

პირველი ისტორიული ცდა (რომელსაც შემდეგში „ფუკოს ცდა“ ეწოდება) ფუკომ ჩაატარა 1851 წელს. მან 5 კგ წონის ბირთვი დაკიდა 2 მ სიგრძის ლითონის ძაფზე. საქანის რხევის სიბრტყე 30 წთ განმავლობაში შესამჩნევად შებრუნდა ცის თალის ბრუნვის მიმართულებით, ე. ი. მარცხნიდან მარჯვნივ. უფრო დიდი მასშტაბით იგივე ცდა ფუკომ გაიმეორა პარიზის ობსერვატორიაში, რის შემდეგ ჩამოაყალიბა ზუსტი კანონი, რომელიც აკავშირებს საქანის რხევის სიბრტყის ხილულ გადახრას დედამიწის მობრუნების კუთხესთან და დამკვირვებლის გეოგრაფიულ განედთან.

ფუკოს აღწერილი ცდის გამოქვეყნების შემდეგ იგი გაიმეორეს პარიზის პანთეონში. აქ საქანის სიგრძე 67 მ ტოლი იყო, დიამეტრი — 1,4 მმ, ხოლო ბირთვი, რომელთანაც წვეტი იყო მიმაგრებული, 28 კგ იწონიდა. საქანი ერთ სრულ რხევას 16 წმ განმავლობაში ასრულებდა. პანთეონის იატაკზე შემოხაზული იყო წრეწირი, რომლის რადიუსი 7 მ უდრიდა. ერთი პერიოდის განმავლობაში საქანის სიბრტყის მიმართ წრეწირი 2,5 მმ-ით ბრუნავდა.

მთელი საფრანგეთის მოსახლეობა დაიძრა ამ სასწაულის სანახავად — ყველას სურდა თავისი თვალით ეხილა დედამიწის დღელამური ბრუნვა. ფუკოს ცდის შესახებ მალე საფრანგეთის გარეთაც შეიტყეს და უამრავი უცხოელი ესტუმრა პარიზის პანთეონს. აქ არანაკლებ მნიშვნელოვანი ისიც იყო, რომ პარიზის პანთეონში გადაცმული სამღვდელო პირნი დადიოდნენ და თავისი თვალით ხედავდნენ რომის ეკლესიის უსუსურობას.

1855 წელს ფუკომ კიდევ ერთი დიდი საქანი დაამზადა. იგი დემონსტრი-

რებულ იქნა პარიზის ამავე წლის გამოფენაზე. ფუკომ სპეციალური ელექტრომაგნიტური მოწყობილობა დაამზადა და მისი საშუალებით უზრუნველყო საქანის რხევის მიუღწევადობა. ამის შემდეგ ყველა ცივილიზებულ სახელმწიფოში გაიმეორეს ფუკოს ცდა. განსაკუთრებით გრანდიოზული იყო ეს ცდა ლენინგრადის ისაკის ტაძარში. აქ ფუკოს საქანის სიგრძე 98 მ აღწევდა, ხოლო დაკიდული ბირთვის წონა 68 კგ იყო. საქანი ერთ სრულ რხევას 20 წმ განმავლობაში ასრულებდა და ამის შედეგად ტაძრის იატაკზე შემოწერილი წრეწირი საქანის სიბრტყეს 6 მმ-ით სცილდებოდა. პირველი ცდა ფუკოს საქანით ლენინგრადში დაყენებულ იქნა 1931 წლის აღდგომის წინა ღამეს. ამ დემონსტრაციას თან ახლდა სათანადო ლექციაც, რაც რადიოთი იყო გადაცემული. ამ ღამეს რუსულმა მართლმადიდებელმა ეკლესიამ კიდევ ერთი დარტყმა მიიღო საბჭოთა ასტრონომებისა და ფიზიკოსებისაგან.

ფუკოს სხვა აღმოჩენებიდან პირველ რიგში აღსანიშნავია მის მიერ პირველად შემჩნეული და აღწერილი ე. წ. „ფუკოს დენები“. ეს დენები ინდუქციურია, მათ გრიგალურ დენებსაც უწოდებენ. მცირე წინაღობის მქონე მასიური გამტარების მაგნიტური ველის მცირეოდენი ცვლილებაც კი იწვევს ძლიერ ინდუქციურ დენებს, რომლებსაც წრიული ფორმა აქვთ და ამიტომაც დიდი სიმკვრივით ხასიათდებიან. ეს დენები იწვევენ გამტართა გახურებას. რის გამოც მათ ზოგჯერ „მაგნე დენებსაც“ უწოდებენ; მაგალითად, ტრანსფორმატორში ამ დენების სილიდე იმდენად მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა, რომ ჯერ კიდევ გასული საუკუნის ოთხმოციანი წლების დასაწყისში ტრანსფორმატორის გულარს ამზადებდნენ არა მთლიანი რკინისაგან, არამედ ფურცლოვანი რკინის დასტებისაგან. ეს ხერხი დიდად ამცირებს ფუკოს დენებით გამოწვეულ გახურებას ხელსაწყო-იარაღებში. აქვე ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ ფუკოს დენებით გამოწვეული გახურება ტექნიკაში სასარგებლო მიზნებითაც იქნა გამოყენებული, მაგალითად: მეტალთა გასაღნობად, ვაკუუმ-ტექნიკაში და სხვ.

ფუკოს ზემოაღწერილი ცდები პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის მიერ არც თუ ისე მალე იქნა აღიარებული; მაგალითად, 1857 წელს ფუკოს კანდიდატურა წამოყენებულ იქნა პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად არჩევის მიზნით. მიუხედავად იმისა, რომ ხმის უმრავლესობით იგი გავიდა, აკადემიის ხელმძღვანელობამ არასაკმარისად სცნო მისი მეცნიერული მიღწევები და უარი უთხრა აკადემიის წევრობაზე.

ეს ამბავი არ გამოეპარა პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიას, მან ფუკოს გაწბილებიდან სამი წლის შემდეგ, 1860 წელს, იგი თავის წევრ-

კორესპონდენტად აირჩია. პეტერბურგის აკადემიას მიბაძეს ლონდონისა და ბერლინის მეცნიერებათა აკადემიებმა და ფუკო თავის ნამდვილ წევრად აირჩიეს. მხოლოდ ამის შემდეგ გაბედა პარიზის მეცნიერებათა აკადემიამ და 1864 წელს ლეონ ფუკო თავის წევრად აირჩია. მიუხედავად ამისა, ფუკო კვლავ ხელმოკლეობას განიცდიდა, იგი იძულებული იყო სიცოცხლის უკანასკნელი წლების განმავლობაში ტექნიკურ გამოგონებობაზე ემუშავა. ამ ამოცანის გადაკრა მოითხოვდა დაძაბულ გონებრივ მუშაობას, ფუკო კი ფიზიკურად სუსტი აგებულებისა იყო და ამდენ შრომას ვერ იტანდა. მისი უკანასკნელი გამოგონება ფრანგმა და უცხოეთიდან სტუმრად პარიზში ჩასულმა ხალხმა იხილა 1867 წელს, მსოფლიო სამრეწველო გამოფენაზე. აქ ამერიკული პავილიონის ყველა მანქანა — მცირე საქსოვი დაზგებიდან, უზარმაზარ ხის დამამუშავებელ მანქანამდე, ერთდროულად იწყებდა მოძრაობას ფუკოს რეგულატორის საშუალებით.

ფუკოს ეკუთვნის აგრეთვე ფოტომეტრის შექმნა, ე. ი. ხელსაწყოსი, რომლის საშუალებითაც წარმოებს ორი სინათლის წყაროს ძალის შედარება და საჭირო შემთხვევაში, თუ ერთ-ერთი მათგანი უცნობია, მისი განსაზღვრა. ამ ფოტომეტრში ცოტა დაგვიანებით პიერ ბუგემ ერთგვარი შესწორება შეიტანა და მას შემდეგ ამ ფოტომეტრს ფუკო-ბუგეს ფოტომეტრი ეწოდება.

ფუკო ოცნებობდა წმინდა მეცნიერულ მუშაობაზე. აგებდა მომავლის გეგმებს და სხვ. მაგრამ მძიმე განუკურნებელმა სენმა იგი ლოგინს მიაჯაჭვა და ექვსი თვის ტანჯვის შემდეგ, 1868 წლის 11 თებერვალს გარდაიცვალა 48 წლის ასაკში.

ლეონ ფუკოს სახელი მსოფლიოს ახალგაზრდობისათვის არც ცნობილი, ვინაიდან „ფუკოს საქანი“, „ფუკოს დენები“ და სინათლის სიჩქარის განსაზღვრის „ფუკოს ხერხი“, წლიდან წლამდე უცვლელად შედის საშუალო და უმაღლესი სასწავლებლების ფიზიკის სახელმძღვანელოებში.



კარლ ავგუსტ კლაუზიუსი

(1822—1888)

გამოჩენილი გერმანელი თეორეტიკოს-ფიზიკოსი რ უ ლ ღ ფ ი უ ლ ი უ ს კ ლ ა უ ზ ი უ ს ი დაიბადა 1822 წლის 2 იანვარს გერმანიის ქ. კესლინში. პირველდაწყებითი და საშუალო განათლება მან მშობლიურ ქალაქში მიიღო. 1850 წელს კი დაამთავრა ბერლინის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტი და დაიწყო მასწავლებლობა ბერლინის საარტილერიო-საინჟინრო სკოლაში; 1855 წელს იგი მიიწვიეს ციურხის პოლიტექნიკურ სასწავლებელში, ხოლო მოგვიანებით დანიშნეს ფიზიკის პროფესორად ციურხის, ვიურცბიურგისა და ბონის უნივერსიტეტებში.

კლაუზიუსის პირველი შრომები (1847—1849), მიეძღვნა ატმოსფეროს ოპტიკური თვისებებისა და დრეკადი სხეულების მექანიკის შესწავლას.

მე-19 საუკუნის 40-ან წლებში კლაუზიუსმა შექმნა მნიშვნელოვანი შრომები თერმოდინამიკაში. ამ პერიოდში რ. მაიერმა, ჯ. ჯოულმა და გ. ჰელმჰოლცმა დაადგინეს ენერჯის მუდმივობისა და გარდაქმნის კანონი. თავისა შრომებით კლაუზიუსი ამტკიცებდა, რომ ეს კანონი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სხვადასხვა ფიზიკური მოვლენების შესწავლის დროს და რომ იგი უნივერსალურია.

კლაუზიუსმა გვიჩვენა, რომ კარნოს თეორია არ ეწინააღმდეგება ენერჯის მუდმივობისა და გარდაქმნის კანონს. მაგრამ კარნოს აზრით მანქანაში ინახებოდა „სითბომბადი“ უცვლელი რაოდენობით. კლაუზიუსმა კი დაამტკიცა, რომ მანქანაში ხდება სითბოს ნაწილის მექანიკურ მუშაობად გარდაქმნა. ხოლო უცვლელი რჩება სისტემის საერთო ენერჯია. ამგვარად, ამ შრომის წყალობით ძალის მუდმივობის კანონის გვერდით შეიქმნა სითბოს ახალი თეორიის ახალი პრინციპი, რომლის მიხედვითაც: სხეულში არსებული სითბოს რაოდენობა გარდაიქმნება მექანიკურ მუშაობად. ამ საკითხის ირგვლივ 1850 წელს კლაუზიუსმა გამოაქვეყნა შრომა „სითბოს მოძრავი ძალის შესახებ“, რომელშიც აღნიშნავს, რომ სითბო თავისით არ გადადის შედარებით ცივი სხეულიდან თბილ სხეულში, რომ სითბოს გადასვლას ცივი სხეულიდან თბილ სხეულში, თან ახლავს მაკომპენსირებელი პროცესები სისტემის სხვა სხეულებში. ამ შრომის გამო, ა. რენიომ 1853 წელს გამოქვეყნებულ წიგნში კლაუზიუსი მოიხსენია როგორც დიდი გერმანელი ფიზიკოსი, რომელმაც შექმნა სითბოს მექანიკური თეორია და სცადა ჩამოეყალიბებინა კანონები ყველა მოვლენისა, რომლებსაც ადგილი აქვს აირებში.

1854 წელს კლაუზიუსმა ჩამოაყალიბა თერმოდინამიკის მეორე პრინციპი, დაზუსტებული მათემატიკური ფორმით; ხოლო რამდენიმე ხნის შემდეგ მოგვცა ამ თეორიის დასკვნითი პასუხები.

სითბოს თეორიის მეორე პრინციპი კლაუზიუსმა შემდეგნაირად ჩამოაყალიბა: „სამყაროს ენტროპია მიისწრაფვის მაქსიმუმისაკენ“. ენტროპიაში იგი გულისხმობდა ენერჯიის იმ ნაწილს, რომელსაც შემდგომ პროცესებში აღარ გააჩნდათ გარდაქმნის უნარიანობა. კლაუზიუსის მიხედვით ენტროპია და ენერჯია თავისი ფიზიკური აზრით ძალიან ახლოს არიან ერთმანეთთან და ამიტომაც მოითხოვდნენ ერთნაირ სახელწოდებას. ამ სახით ჩამოყალიბებული თერმოდინამიკის მეორე პრინციპი ნიშნავს შემდეგს: ბუნებაში გარდაქმნის პროცესები ერთი მიმართულებით (დადებითი) ხდება თავისთავად, ე. ი. კომპენსაციის გარეშე, ხოლო საწინააღმდეგო მიმართულებით (უარყოფითი) კი მხოლოდ კომპენსაციის საშუალებით.

ამ თეორიას დიდი გაურკვეველობა მოჰყვა. ბევრ ფიზიკოსს ეჩვენებოდა, რომ მეორე პრინციპი იმდენად ეწინააღმდეგება პირველს, რომ ეს თითქმის უარყოფს ახლახან აღიარებულ ენერჯიის მუდმივობის კანონს. ამ კანონის შენარჩუნების მიზნით იმდროინდელი ფიზიკოსები ეყრდნობოდნენ არა თვით მეორე პრინციპს, არამედ ამ პრინციპის საფუძველს, ანუ კლაუზიუსის აქსიომას.

ცნობილმა ფიზიკოსმა გ. ჰირნმა 1862 წელს თავის შრომაში „სითბოს

ანალიზური და ექსპერიმენტული განმარტება“, აგვიწერა თერმოდინამიკური მანქანა, რომლის საშუალებითაც აირი თბებოდა 0°C-დან 100°C-მდე. აქ მთავარი ის იყო, რომ აირის გათბობა ძალის ხარჯვის გარეშე ხდებოდა, თანაც ეს პროცესი არ მოითხოვდა იმ სხეულთა დახმარებას, რომელთაც ექნებოდათ 100°-ზე მაღალი ტემპერატურა. ამ შრომის საპასუხოდ კლაუზიუსმა აღნიშნა, რომ აირი, რომელიც თბებოდა, ასრულებდა ორმაგ როლს. მისი აზრით სითბური ნაკადი თბილი სხეულიდან ცივი სხეულისაკენ იყო სწორედ ის კომპენსაცია, რომელიც საჭირო იყო, რომ აირის ტემპერატურა უფრო მაღლა აწეულიყო ვიდრე ტემპერატურა, რომელიც თბილ სხეულს გააჩნდა. ასეთი წინააღმდეგობის შემდეგ ჰირნი იძულებული იყო თავისი მოსაზრებები უკან წაეღო და კლაუზიუსს დათანხმებოდა.

ბევრი ფიზიკოსი იწვევდა კლაუზიუსს კამათში ამ საკითხის ირგვლივ. არ სჯეროდათ მისი თეორიისა, არ მიაჩნდათ მართებულად მისი მტკიცებანი, მაგრამ კლაუზიუსმა ჰირნის მსგავსად მრავალი ფიზიკოსი დაარწმუნა თავისი თეორიის სისწორეში. აღნიშნულ კამათში წამოიჭრა ახალი საკითხი: ფიზიკოსები ფიქრობდნენ, რომ თუ ახალი თეორიის მიხედვით განმარტებული სითბო წარმოადგენს მხოლოდ მოძრაობის სახეს, ანუ სუფთა მექანიკურ მოვლენას, მაშინ ყოველი მისი თვისება უნდა გამომდინარეობდეს მექანიკური აქსიომებიდან. ამიტომ სითბოს მექანიკური თეორიის წინაშე წამოიჭრა გადაუჭრელი პრობლემა — დაედგინათ მეორე პრინციპი სუფთა მექანიკური პრინციპის საფუძველზე.

ყველაზე ადრე ამ საკითხზე მუშაობა დაიწყო ლ. ბოლცმანმა. ხუთი წლის შემდეგ თვით კლაუზიუსიც მივიდა ბოლცმანის დასკვნამდე და ანალოგიური თეორია გამოაქვეყნა, ოღონდ უფრო ზოგადი სახით. ეს ორივე თეორია ანალოგიურია იმ ოპერაციებისა, რომელთა საშუალებითაც მექანიკაში საზღვრავენ უმცირესი ქმედების პრინციპს.

ამგვარად, ბოლო მოეღო კამათს მეორე პრინციპის ირგვლივ.

მნიშვნელოვანი ღვაწლი მიუძღვის კლაუზიუსს აირების თეორიის განვითარებაში. ამ თეორიაში მან პირველმა გამოიყენა ახალი მეთოდი — „საშუალო სიდიდეების მეთოდი“. ამ მეთოდით კლაუზიუსმა პირველმა გამოთვალა აირის წნევა კურკლის კედლებზე. „საშუალო სიდიდეების მეთოდის“ შემდგომმა განვითარებამ ფიზიკოსები მიიყვანა ახალი, სტატისტიკური ფიზიკის შექმნამდე.

კლაუზიუსის შრომები თერმოდინამიკაში და აირების კინეტიკურ თეო-

რიაში გამოქვეყნდა ორ ტომად 1864 და 1867 წლებში სათაურით: „სითბოს მექანიკური თეორია“.

კლაუზიუსის კვლევა-ძიებანი თერმოდინამიკასა და აირების კინეტიკურ თეორიაში საფუძვლად დაედო მატერიის კინეტიკურ თეორიას. კინეტიკურ წარმოდგენებზე დაყრდნობით მან პირველმა შექმნა თეორია ნივთიერების ერთი აგრეგატული მდგომარეობიდან მეორეში გადასვლის შესახებ. მან შექმნა განტოლება, რომელიც აკავშირებს ნივთიერების დნობის ტემპერატურასა და წნევას (კლაპეირონ-კლაუზიუსის განტოლება). კლაუზიუსმა პირველმა შეისწავლა სუბლიმაციის მოვლენა. მასვე ეკუთვნის აგრეთვე შრომები თეორიულ მექანიკასა და ელექტრობაში. აქ აღსანიშნავია მის მიერ 1853 წელს გამოქვეყნებული შრომა, რომელშიც მოცემულია თერმოელექტრონული მოვლენების თერმოდინამიკური თეორია. კლაუზიუსმა ამ შრომაში პირველმა განიხილა თერმოელემენტი, როგორც სითბური მანქანა, და პირველმა მიუყენა ამ ხელსაწყოს თერმოდინამიკის მეორე პრინციპი.

აღსანიშნავია კლაუზიუსის შრომები ელექტროლიზის თეორიაშიც. 1857 წელს მან გამოსთქვა აზრი, რომლის მიხედვით ნებისმიერ ელექტროლიტურ ხსნარში, დენის გატარების გარეშეც ხდება მოლეკულების დისოციაცია და იონთა უკურეკომბინაცია ისე, რომ ხსნარებში ბოლოს და ბოლოს მყარდება მოძრავი წონასწორობა ამ ორ პროცესს შორის; ამასთან, კლაუზიუსი ცდილობდა გამოერკვია ელექტრომაგნიტური ძალის როლი ელექტროლიზის მოვლენაში. კლაუზიუსის იდეები ამ დარგში განავითარა და გააღრმავა გ. ჰელმჰოლცმა. კლაუზიუსისა და ჰელმჰოლცის შრომებმა ელექტროლიზის თეორიაში, საფუძველი ჩაუყარეს ელექტროლიტური დისოციაციის განვითარებას.

კლაუზიუსის უკანასკნელი გამოკვლევები შეეხო დიელექტრიკების პოლარიზაციის თეორიას. ამ თეორიის საფუძველზე, მოსოტისაგან დამოუკიდებლად, მან შექმნა ფორმულა, რომელმაც დიელექტრიკული განვლადობა დააკავშირა დიელექტრიკული ნივთიერების სიმკვრივესთან.

მეცნიერულ სამყაროში რ. კლაუზიუსი ცნობილი იყო როგორც უაღრესად ობიექტური მკვლევარი, ადამიანი, რომელიც მეცნიერების დაცვის მიზნით თავისი დროის დიდ ავტორიტეტებს საჭირო შემთხვევაში გაბედულად და მოურიდებლად თავს ესხმოდა.

კლაუზიუსი გარდაიცვალა 1888 წლის 24 აგვისტოს.



გუსტავ რობერტ კირხჰოფი

(1824—1887)

გამოჩენილი გერმანელი ფიზიკოსი გუსტავ რობერტ კირხჰოფი დაიბადა 1824 წლის 12 მარტს, ქ. კენიგსბერგში. დაწყებითი და უმაღლესი განათლება მან მშობლიურ ქალაქში მიიღო. კენიგსბერგის უნივერსიტეტში მან საფუძვლიანად შეისწავლა ფიზიკა და მათემატიკა. 1847 წელს იგი მიიწვიეს ბერლინის უნივერსიტეტის პრივატ-დოცენტად, 1850 წელს — ფიზიკის კათედრის გამგედ ბრესლაუს უნივერსიტეტში, 1854 წელს — ჰაიდელბერგის უნივერსიტეტში, ხოლო 1875 წელს — ბერლინის უნივერსიტეტში, სადაც მათემატიკური ფიზიკის კათედრას განაგებდა. გ. ჰელმჰოლცისა და გ. კირხჰოფის მოღვაწეობის შედეგად იმ დროის ბერლინის უნივერსიტეტმა ფიზიკურ მეცნიერებათა კერის მსოფლიო სახელი მოიპოვა და ყოველი მკვლევარ-ფიზიკოსის სანატრელ მეცნიერულ დაწესებულებად გადაიქცა. გამოჩენილი რუსი ფიზიკოსი ა. სტოლეტოვი, რომელიც ამ უნივერსიტეტში სწავლობდა, წერდა: „მოსწავლეთა მიმართ მარტივი დამოკიდებულება, დაუღალავი ზრუნვა, მუდმივი მოღვაწეობა და აზრის ფლობა, მოკლედ და მკაფიოდ აზრის გაღმოსავლა — აი რა გვაკვირებდა კირხჰოფში. ხედავ, რომ აზრის ეს სიღრმე

და სიზუსტე მას უცაბედად და ტყუილუბრალოდ კი არ მიეცა, არამედ საკუთარ თავზე შეუპოვარი მუშაობის შედეგად აქვს მოპოვებული“.

კირხჰოფის მეცნიერული კვლევა ფიზიკის სამ დარგს მოიცავს: ელექტროდინამიკას, თერმოდინამიკასა და დრეკად სხეულთა მექანიკას.

1847 წელს კირხჰოფმა გამოაქვეყნა თავისი პირველი შრომა, რომელიც განსტობებულ წრედებში დენის განაწილების კანონებს შეიცავს. ამ კანონთაგან პირველი ამტკიცებს, რომ წრედის კვანძის წერტილში შესული და გასული ელექტრობის რაოდენობა ტოლია. მეორე კანონი კი ომის კანონის განზოგადებას წარმოადგენს: ჩაკეტილ წრედში ელექტრომაგნიტური ძალების ჯამი უდრის ცალკეულ უბნებზე არსებული დენის ძალებისა და სათანადო წინააღობათა ნამრავლის ჯამს. ამ კანონებს მათი ავტორის პატივსაცემად კირხჰოფის კანონები ეწოდათ.

კირხჰოფმა ელექტრობაში აგრეთვე მნიშვნელოვანი შედეგები მიიღო კონდენსატორის დაცლისა და ელექტრომაგნიტიზმის შესწავლის დროს. აქ განსაკუთრებით აღსანიშნავია მისი შრომები — „დენების ინდუქციის შესახებ“, რომელშიც აღწერილია აბსოლუტურ ერთეულებში გამტართა წინააღობის განსაზღვრის ხერხები და ორი დიდი მემუარი მაგნიტური ინდუქციის შესახებ.

კირხჰოფმა შესანიშნავად იცოდა მათემატიკა, მაგრამ უფრო მნიშვნელოვანი ის არის, რომ იგი ბრწყინვალედ იყენებდა ამ ცოდნას მათემატიკური ფიზიკის ამა თუ იმ პრობლემის გადაჭრის დროს. მისმა ოთხტომეულმა — „ლექციები მათემატიკურ ფიზიკაში“ — არსებითი როლი შეასრულა თეორიული ფიზიკის განვითარების საქმეში.

უ. ტომსონის გავლენით კირხჰოფმა თერმოდინამიკური თვალსაზრისით შეისწავლა სხეულთა ტემპერატურული გამოსხივება. მან განიხილა ისეთი გამოსხივება, რომელიც დროის მიხედვით არ იცვლება (წონასწორული ტემპერატურული გამოსხივება). თერმოდინამიკის მეორე პრინციპზე დაყრდნობით მან აღმოაჩინა მეტად მნიშვნელოვანი კავშირი ნებისმიერი სხეულის გამოსხივებისა და შთანთქმით უნარიანობას შორის, სახელდობრ, რომ გამოსხივების უნარიანობის ფარდობა შთანთქმით უნარიანობასთან არ არის დამოკიდებული სხეულის ბუნებისაგან, და რომ იგი წარმოადგენს მხოლოდ გამოსხივების სიხშირის ფუნქციას. ამ დებულებასაც კირხჰოფის კანონი ეწოდა და დღემდე დიდი პოპულარობით სარგებლობს აბსოლუტურად შავი სხეულის სპექტრში ენერჯიის განაწილების შესწავლის დროს. ზედმეტი არ იქნება, თუ ვიტყვით, რომ კირხჰოფის ამ გამოკვლევებმა გარკვეული როლი შეასრულეს

მეოცე საუკუნის მიჯნასა და მის დასაწყისში კვანტური ფიზიკის შექმნის საქმეში.

თავისთავად კანონზე დაყრდნობით კირხჰოფმა რ. ბუნზესთან ერთად აღმოაჩინა, რომ, თუ არსებობს გამოსხივების სპექტრები, უნდა არსებობდეს შთანთქმის სპექტრებიც და ამ დებულებით ახალი კანონი ჩამოაყალიბა: ყოველი ელემენტის ატომები სინათლის იმ ტალღებს შთანთქმავს, რომლებსაც თვითონ გამოასხივებს. ამ კანონით კირხჰოფმა და ბუნზენმა საფუძველი ჩაუყარეს მეტად მნიშვნელოვან დარგს — სპექტრულ ანალიზს. ამ მეთოდით ზუსტად შეიძლება განისაზღვროს უცნობი ნივთიერების ქიმიური შედგენილობა. სპექტრული ანალიზის საშუალებით პირველად კირხჰოფმა დაასკვნა, რომ მზე შედგება გავარვარებული თხევადი ბირთვისაგან, რომელსაც ირგვლივ სხვადასხვა ელემენტის, შედარებით ცივი ორთქლების ატმოსფერო ახვევია, და რომ სწორედ ეს ორთქლები შთანთქმებენ მზის სიღრმიდან მომავალი სხივების ნაწილს, რის გამოც ჩნდება ი. ფრაუნჰოფერის ბნელი ხაზები. ამ მეთოდით კირხჰოფმა ზუსტად განსაზღვრა მზის ატმოსფეროს ქიმიური შედგენილობა.

სპექტრული ანალიზის საფუძველზე შეიქმნა ფიზიკის ერთი ახალი და მნიშვნელოვანი დარგი — ასტროფიზიკა, ე. ი. ციური სხეულების ფიზიკა. მანამდე მსოფლიოს ფიზიკოსები და ასტრონომები ფიქრობდნენ, რომ ციური სხეულების ბუნება ადამიანისათვის მარად საიდუმლოდ დარჩებოდა.

სპექტრულმა ანალიზმა ღრმად გაიდგა ფესვები არა მარტო ფიზიკაში, არამედ ქიმიასა და ბიოლოგიაშიც. ამ მეთოდის საშუალებით ჯერ კიდევ თვით კირხჰოფმა და ბუნზენმა აღმოაჩინეს ორი ახალი ელემენტი: ცეზიუმი და რუბიდიუმი — 1860 და 1861 წლებში.

მექანიკაში კირხჰოფის ინტერესები უმთავრესად დრეკადი სხეულების დეფორმაციით, მათი წონასწორობისა და მოძრაობის საკითხების შესწავლით შემოიფარგლა. კერძოდ, კირხჰოფს ეკუთვნის ორი კაპიტალური შრომა, რომლებშიც პირველად იყო მოცემული: 1. თხელი დრეკადი მემბრანის წონასწორობისა და რხევის ზოგადი თეორია; 2. დატვირთვის გავლენის ქვეშ მყოფი თხელი პრიზმული ღეროს ან მავთულის წონასწორობისა და რხევის სრული თეორია. კირხჰოფის ამ თეორიულმა გამოკვლევებმა შემდეგში ბრწყინვალე დადასტურება პოვა.

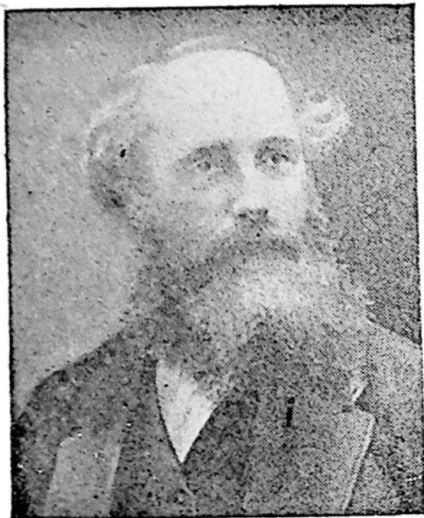
კირხჰოფს ეკუთვნის აგრეთვე გამოკვლევები სითხის დინების შესახებ.

ფილოსოფიური მსოფლმხედველობით გ. კირხჰოფს საბუნებისმეტყველო-ისტორიული მატერიალიზმის ტიპობრივ წარმომადგენლად სთვლიან. მის

შრომებში გაფანტული დიალექტიკის ელემენტების შესახებ ჯერ კიდევ ფ. ენგელსი წერდა თავის „ბუნების დიალექტიკაში“, ხოლო ვ. ი. ლენინი „მატერიალიზმსა და ემპირიოკრიტიციზმში“ ხაზგასმით აღნიშნავს, რომ გუსტავ კირხჰოფის შრომები მატერიალისტური თვალთახედვით არის შექმნილი.

მრავალრიცხოვანი და მეტად მნიშვნელოვანი გამოქვეყნებული შრომების საფუძველზე გ. კირხჰოფი 1861 წელს აირჩიეს ბერლინის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, ერთი წლის შემდეგ — პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, ხოლო 1874 წელს — ბერლინის მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილ წევრად.

გ. კირხჰოფი გარდაიცვალა 1887 წლის 17 ოქტომბერს, ბერლინში.



ჯემს კლეკ მაქსველი

(1831—1879)

1831 წლის 13 ივნისს ქ. ედინბურგის მახლობლად (შოტლანდია) დიდგვაროვან ოჯახში დაიბადა ჯემს კლეკ მაქსველი, რომელიც შემდეგში XIX საუკუნის ბუმბერაზი ფიზიკოსების მოწინავეთა რიგში ჩადგა.

საშუალო სასწავლებლის დამთავრების შემდეგ მაქსველმა დაიწყო ფიზიკის, მათემატიკისა და მექანიკის შესწავლა ჯერ ედინბურგის კოლეჯში (1847—1850) და შემდეგ კემბრიჯის (1850—1854) სახელგანთქმულ ტრინტი-კოლეჯში, რომელშიც ერთ დროს ნიუტონი სწავლობდა და ასწავლიდა.

სტუდენტობის პერიოდში მაქსველმა გამოჩენილი ფიზიკოსების სტოქსისა და უ. ტომსონის ძლიერი გავლენა განიცადა, ხოლო ფარადეის შრომებმა მის მეცნიერულ მომავალს გარკვეული მიმართულება მისცა. კემბრიჯის უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ მაქსველი დატოვებულ იქნა საპროფესოროდ მოსამზადებლად. 1856 წლიდან იგი სამშობლოს — შოტლანდიას დაუბრუნდა და აბერდინის უნივერსიტეტში პედაგოგიურ მოღვაწეობას შეუდგა.

1860 წლიდან მაქსველი კვლავ მიიწვიეს კემბრიჯის უნივერსიტეტში, სადაც აირჩიეს პროფესორად ფიზიკისა და ასტრონომიაში. 1871 წელს მაქსველი იქვე დაინიშნა ექსპერიმენტული ფიზიკის კათედრის გამგედ.

1871 წელს მაქსველმა წინადადება მიიღო აეშენებინა და მოეწყო ფიზიკის ლაბორატორია, რომელსაც გამოჩენილი ინგლისელი ფიზიკოსის ქავენდიშის სახელი მიეკუთვნებოდა. საორგანიზაციო პერიოდის დამთავრების შემდეგ მაქსველი დანიშნეს ამ ლაბორატორიის პროფესორად და დირექტორად. ამ თანამდებობაზე იგი სიკვდილამდე მუშაობდა. აღსანიშნავია, რომ შემდეგში ქავენდიშის ლაბორატორიამ მსოფლიოში გაითქვა სახელი, რადგან მან მრავალი ღირსშესანიშნავი აღმოჩენა შესძინა კაცობრიობას აირებში ელექტრული განმუხტვისა და ატომური ფიზიკის დარგებში.

მაქსველი თვალსაჩინო მეცნიერი იყო როგორც თეორიულ, ისე ექსპერიმენტულ ფიზიკაში, ამიტომაც იყო ეფექტური მისი მოღვაწეობა ქავენდიშის ლაბორატორიაში.

ბავშვობაში მაქსველი მათემატიკით ყოფილა გატაცებული. უკვე 15 წლისამ ედინბურგის სამეფო საზოგადოებას წარუდგინა თავისი პირველი მეცნიერული შრომა „ოვალების ხაზვისა და მრავალი ფოკუსის მქონე ოვალების შესახებ“. რამდენიმე წლის შემდეგ მაქსველის მეცნიერული ინტერესები მექანიკისაკენ გადაიხარა. 18 წლისამ იმავე საზოგადოებაში წარადგინა შრომა დრეკადი სხეულების წონასწორობის თეორიის საკითხებზე, რომელშიც დაამტკიცა დრეკადობის თეორიისა და სამშენებლო მექანიკისათვის მეტად მნიშვნელოვანი თეორემა, რომელსაც შემდეგში მაქსველის თეორემა ეწოდა. ამ შრომას მოჰყვა მაქსველის შრომა მყარი სხეულის ბრუნვის კანონების შესახებ. ამის შემდეგ მაქსველი იწყებს მუშაობას აირების კინეტიკური თეორიისა და სითბოს მექანიკური თეორიის საკითხებზე. პარალელურად მუშაობს ასტრონომიაშიც. შრომაში „სატურნის რგოლების მდგომარეობის შესახებ“ 26 წლის მაქსველი ცნობილი ასტრონომის — ადამსის სახელობის პრემიას ღებულობს. მაქსველამდე ასტრონომები ფიქრობდნენ, რომ სატურნის რგოლები წარმოადგენდნენ ერთ მთლიან — მყარს ან თხევადს. მაქსველმა კი დაამტკიცა, რომ ეს რგოლები პლანეტის ირგვლივ მბრუნავი მეტეორიტების გუნდს წარმოადგენენ. მაქსველის გონება ვერც ასტრონომიამ შეაჩერა, 1755—1772 წლებში მან ფიზიოლოგიურ ოპტიკაში დაიწყო მუშაობა და 1760 წელს რუმფორდის სახელობის მედალი მიიღო შრომაში — „ფერების აღქმის შესახებ“. საინტერესოა, რომ მაქსველმა ამავე წელს გამოაქვეყნა შრომა — „აირების დინამიკური თეორიის ახსნა“, რომლითაც დაიწყო მისი განსაკუთრებული აღმავლობა, როგორც დიდი მეცნიერისა. ამ შრომით მან აღმოაჩინა მნიშვნელოვანი სტატისტიკური კანონზომიერება აირთა თეორიაში. მაქსველმა დაადგინა, რომ გარეშე ძალებისაგან განმზოლოებული

ერთათომიანი იდეალური აირის სითბური წონასწორობის მდგომარეობა ხასიათდება მისი მოლეკულების სიჩქარეთა გარკვეული განაწილებით. სხვანაირად რომ ვთქვათ მოცემულ ინტერვალში მოთავსებული სიჩქარეების მქონე მოლეკულების რიცხვი დამოკიდებულია თვით მოლეკულების სიჩქარეზე. შემდეგში ამ განაწილებას „მოლეკულების სიჩქარეთა განაწილების მაქსველის კანონი“ ეწოდა. ფიზიკოსთა შემდგომმა გამოკვლევებმა დაამტკიცეს მაქსველის კანონის უნივერსალობა. ეს კანონი მართებული აღმოჩნდა არა მარტო აირებისათვის, არამედ თხევადი და მყარი სხეულებისთვისაც. მოლეკულებისათვის, მათში ატომების მოძრაობის გათვალისწინების გარეშე; ატომებისთვის, მათში ელექტრონების მოძრაობის გათვალისწინების გარეშე; ელექტრონებისთვის, როდესაც შესამჩნევად არ ირღვევა მათი სითბური, ქაოსური მოძრაობა (მაგალითად, ნახევრად გამტარებში). მაქსველის განაწილების კანონმა ფართო გამოყენება პოვა სითბოგამტარობის, ელექტროგამტარობის, შინაგანი ხახუნისა და სხვა თეორიების შექმნაში. მაგრამ განსაკუთრებული მნიშვნელობის შრომები, რითაც მაქსველმა უკვდავყო თავისი სახელი, ელექტრომაგნიტიზმის საკითხებს ეხება. მან შექმნა ელექტრომაგნიტური ველის მათემატიკური თეორია და ამის საფუძველზე უძრავი სხეულის კლასიკური ელექტროდინამიკა. 1855 წელს მაქსველმა მიზნად დაისახა დიფერენციალური და ინტეგრალური განტოლებებით გამოეხატა ფარადეის იდეები ელექტრომაგნიტური ველის შესახებ. ათი წლის დაძაბული შრომის შემდეგ 1864—1865 წლებში მან გამოაქვეყნა შრომები: „ველის დინამიკური თეორია“ და „ფილოსოფიური მალაზია“. პირველ შრომაში ავტორი თავის თეორიას შემდეგნაირად გამოსთქვამს: „თეორიას, რომელსაც მე ვთავაზობთ, შეიძლება ეწოდოს ველის ელექტრომაგნიტური თეორია, იმიტომ, რომ მას აქვს საქმე ელექტრული ან მაგნიტური სხეულებით გარემოცულ სივრცესთან. ამ თეორიას შეიძლება კიდევ ეწოდოს დინამიკური თეორია, რადგან ჩვენ ვუშვებთ, რომ ამ სივრცეში მოთავსებულია მოძრავი მატერია, რომლის საშუალებითაც სრულდება დამზერილი მოვლენები“.

„ელექტრომაგნიტური ველი სივრცის ის ნაწილია, რომელიც შეიცავს და ირგვლივ მოიცავს ელექტრულ ან მაგნიტურ მდგომარეობაში მყოფ სხეულებს“.

ამგვარად, მაქსველს ფიზიკაში შემოაქვს ფუნდამენტალური გაგება ელექტრომაგნიტური ველისა, რომლის განმარტებასაც იგი აქ იძლევა. ფარადეის იდეის გვერდით მაქსველმა შემოიყვანა ერთი მეტად ნაყოფიერი ცნება წანაცვლების დენისა. რომელმაც მას საშუალება მისცა ოთხი განტოლების

სისტემით აღეწერა ყველა ცნობილი ელექტრული და მაგნიტური ურთიერთქმედებანი. ამ განტოლებებით მაქსველმა შექმნა ელექტრომაგნიტური პროცესების ერთიანი მათემატიკური თეორია.

მაქსველამდე ცნობილი იყო, რომ გამტარის ირგვლივ მაგნიტური ველი ჩნდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ გამტარში დენი გადის. თავის ელექტრომაგნიტური ველის თეორიაში მაქსველმა გაბედული ჰიპოთეზა წამოაყენა: იგი ამტკიცებდა, რომ მაგნიტური ველი შეიძლება წარმოიშვას დენის გარეშეც, თუ კი ადგილი ექნება ელექტრული ველის ცვლილებას. სხვა-ნაირად, მაქსველი ამტკიცებდა ელექტრომაგნიტური ინდუქციის საწინააღმდეგო მოვლენას.

მაქსველის მათემატიკურმა თეორიამ არა მარტო ახსნა ცნობილი ელექტრომაგნიტური პროცესები, არამედ ხელი შეუწყო მეტად მნიშვნელოვან აღმოჩენას — პერიოდულად ცვლადი და ერთმანეთთან უწყვეტად დაკავშირებული გრიგალური ელექტრული და მაგნიტური ველების — ელექტრომაგნიტური ტალღების აღმოჩენას.

ეს შრომა მაქსველმა ლონდონის სამეფო საზოგადოებას 1864 წელს მოახსენა. ამავე შრომაში მაქსველმა გამოსთქვა მოსაზრება იმის შესახებ, რომ სინათლეც ელექტრომაგნიტურ ტალღებს წარმოადგენს. მაქსველის განტოლებებიდან გამომდინარეობდა, რომ ელექტრომაგნიტური ტალღების გავრცელების სიჩქარე სივრცეში უდრიდა მუხტის ელექტრომაგნიტური ერთეულის ფარდობას ელექტროსტატიკურ ერთეულთან. ამ ფარდობის სიახლოვე სინათლის სიჩქარესთან სივრცეში აღმოჩენილი იყო ჯერ კიდევ 1856 წელს ვებერისა და კოლრაუშის მიერ, მაგრამ მათ ამ ფაქტს ყურადღება არ მიაქციეს. ამ სიდიდეთა უცნაური თანხვედრის მიმართ ინტერესი გაიზარდა მხოლოდ მაქსველის მიერ სინათლის ელექტრომაგნიტური თეორიის გამოქვეყნების შემდეგ. ფიზიკოსთა მრავალგზის ექსპერიმენტულმა შემოწმებებმა დაადასტურეს მაქსველის თეორიის მართებულობა. ელექტრომაგნიტური თეორიიდან გამომდინარე, მაქსველმა მიიღო ფორმულა, რომელმაც დააკავშირა გარემოს გარდატეხის მაჩვენებელი დიელექტრიკულ და მაგნიტურ შეღწევადობებთან, და ამგვარად დაამყარა კავშირი ნივთიერების ოპტიკურ და ელექტრომაგნიტურ თვისებებს შორის.

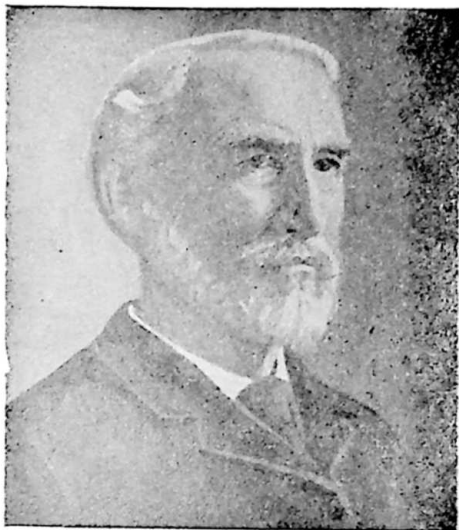
1873 წელს მაქსველმა გამოაქვეყნა განთქმული „ტრაქტატი ელექტრობისა და მაგნიტიზმის შესახებ“. მასში ავტორმა წამოაყენა მოსაზრება, რომლის მიხედვით სინათლეს შეუძლია გზაზე დამხვედრ სხეულებზე აწარმოოს მექანიკური წნევა.

სამწუხაროდ, მაქსველის თეორიულ მოსაზრებათა ექსპერიმენტული დასაბუთება და საყოველთაო აღიარება მხოლოდ მისი გარდაცვალების შემდეგ მოხდა. მაქსველი გარდაიცვალა ჯერ კიდევ სრულიად ჯან-ღონით საე-სე, 48 წლის ასაკში, 1879 წლის 5 ნოემბერს. მისი გარდაცვალებიდან 29 წლის შემდეგ, 1888 წელს, ჰერცმა ცდით დაადასტურა მაქსველის წინასწარ-მეტყველება ელექტრომაგნიტური ტალღების არსებობის შესახებ და მათი ოპტიკური თვისებები; 1899 და 1907 წლებში ლეზღეცმა უშუალოდ გაზომა სინათლის წნევა მყარ სხეულებსა და გაზებზე; ჩენი საუკუნის ოციან წლებში საბჭოთა ფიზიკოსების: გლაგოლევა-არკადიევისა და ლევიცკიას შრომებში სინათლის სპექტრი და რხევითი დაცლის დროს წარმოშობილი ტალღები შეიკრა.

მაქსველის თეორიის გამარჯვება განპირობებული იყო იმით, რომ იმ დროს ფიზიკაში გაბატონებული მანძილზე ქმედების თეორიის ნაცვლად იგი დაეყრდნო ახლოქმედების იდეას, სახელდობრ რაიმე საშუალებო გარემოს — ველის საშუალებით დამუხტული სხეულების ურთიერთქმედების იდეას.

ფარადეისა და მაქსველის შრომებით საფუძველი ჩაეყარა მათემატიკური ფიზიკის ერთ მნიშვნელოვან დარგს — ველის თეორიას. ამ საშუალებო გარემოს მაქსველი უწოდებდა მსოფლიო დრეკად ეთერს, რომელშიც უწყვეტი ელექტრული და მაგნიტური ველები არსებობს განსაკუთრებულ დაძაბულ მდგომარეობაში. მაქსველის ეს მექანიკური წარმოდგენები სუსტი აღმოჩნდა, რაც გამოაშკარავეს ჯერ ლორენცმა და შემდეგ აინშტაინმა. ამ უკანასკნელის შრომებში ფარდობითობის თეორიის შესახებ მექანიკურმა ეთერმა აღდილო დაუთმო ელექტრომაგნიტურ ველს ვაკუუმში, როგორც მატერიის განსაკუთრებულ სახეს. მიუხედავად ამისა, მაქსველის თეორიის მათემატიკური აპარატი დღემდე ნაყოფიერად გამოიყენება ელექტრომაგნიტური პროცესების შესწავლის დროს არა მარტო ვაკუუმში, არამედ ნივთიერებებშიც, იმ შემთხვევაში, როდესაც მაქსველის თეორიაში არსებული ნივთიერების ელექტრული და მაგნიტური თვისებების დამახასიათებელი სამი ძირითადი სიდიდე — დიელექტრიკული შეღწევადობა, მაგნიტური შეღწევადობა და ელექტროგამტარობა — არ არის დამოკიდებული სიხშირისა და დაძაბულობისაგან ნივთიერებაში, ე. ი. მუდმივია და შეუძლია დაახასიათოს ნივთიერების სათანადო თვისებები.

მაქსველის განტოლებები საფუძვლად დაედო ლორენცის ელექტროდინამიკას და გამოყენებულ იქნა აინშტაინის ფარდობითობის თეორიაში. ამ ორი გამოჩენილი ფიზიკოსის შრომებში მაქსველის თეორიამ შემდგომი გაგრძელება და მძლავრი განვითარება პოვა.



ჯოზია ვილაკ ვილსი

(1839—1903)

სტატისტიკური მექანიკისა და ქიმიური თერმოდინამიკის ერთ-ერთი ფუძემდებელი, თეორეტიკოს-ფიზიკოსი ჯოზია ვილაკ ვილსი დაიბადა 1839 წლის 11 თებერვალს ნიუ-ჰევენში (კონექტიკუტის შტატი, აშშ), პროფესორის ოჯახში. ვილსის წინაპრებიდან ექვსი თაობის მეთაურნი ნიუ-ჰევენის უნივერსიტეტის პროფესორები იყვნენ.

1858 წელს ვილსმა წარჩინებით დაამთავრა საშუალო სასწავლებელი, სადაც განსაკუთრებულ ნიქს მათემატიკასა და ლათინურ ენაში იჩენდა. 1863 წელს მან დაამთავრა მშობლიური ქალაქის უნივერსიტეტი ფილოსოფიის დოქტორის ხარისხით, რის შემდეგ იგი იქვე იქნა დატოვებული მასწავლებლად. 1867—1870 წლებში ვილსმა დებთან ერთად ევროპაში იმოგზაურა: პარიზში, ბერლინსა და ჰაიდელბერგში თითო წელი დაჰყო და იმ დროის გამოჩენილი ფიზიკოსების ლექციებს ისმენდა. ამ პერიოდში ვილსზე განსაკუთრებული გავლენა მოახდინეს გ. ჰელმჰოლციმა და გ. კირხჰოფმა, რომლებიც იმ დროს ჰაიდელბერგისა და იქ ჩასულ ფიზიკოსთა სამეცნიერო მუშაობას ხელმძღვანელობდნენ. 1871 წელს ვილსი მშობლიურ ქალაქში დაბრუნდა და უნივერსიტეტში მათემატიკური ფიზიკის კათედრა დაიკავა. ამ კათედრას იგი სიცოცხლის უკანასკნელ წუთამდე ხელმძღვანელობდა.

ადრინდელი ბავშვობის პერიოდში გადატანილმა ქუნთრუშამ გიბსის ჯანმრთელობას ისეთი დადი დაასვა, რომ მთელი სიცოცხლის მანძილზე ავადმყოფობდა. მხოლოდ განსაკუთრებული რეჟიმის დაცვის შედეგად შეძლო მან ესოდენ მნიშვნელოვანი შრომების შექმნა. ამ ავადმყოფობის გამო, გიბსი ოჯახს არ მოჰკიდებია, ჩუმი და თავდაბალი გიბსი საზოგადოებას გაურბოდა, არ მოგზაურობდა. ზემოხსენებული სამწლიანი მოგზაურობის გარდა, იგი ისე გახდა 64 წლისა, რომ მშობლიურ ქალაქს არ გასცილებია. გიბსი გარდაიცვალა 1903 წლის 28 აპრილს.

გიბსის მეცნიერული შრომები გვიან გამოქვეყნდა. პირველი მისი შრომები: „გრაფიკული მეთოდები სითხეების თერმოდინამიკაში“ და „ნივთიერებათა თერმოდინამიკური თვისებების გეომეტრიული წარმოდგენის შესახებ“, 1873 წელს გამოქვეყნდა, ე. ი. მაშინ, როდესაც გიბსი 34 წლისა იყო. მისი ძირითადი თერმოდინამიკური შრომა — „პეტეროგენულ ნივთიერებათა წონასწორობის შესახებ“ — 1875—1876 წლებში გამოქვეყნდა. ეს შრომები ნაკლებად ცნობილ ჟურნალში გამოქვეყნდა და ამასთან მცირე ტირაჟით, რის გამოც მსოფლიოს ფიზიკოსთა უმრავლესობისათვის სრულიად მიუწვდომელი დარჩა. გიბსი ყოველთვის ცდილობდა ნებისმიერი ამოცანა შეძლებისდაგვარად ზოგადი, მკაცრი სახით ამოეხსნა. მას არ აკმაყოფილებდა სხვადასხვა პროცესის მექანიკური მოდელებით წარმოდგენა. გიბსი უფრო გეომეტრიული ინტერპრეტაციისაკენ იხრებოდა. მის პირველ ორ შრომაში ნივთიერებათა თერმოდინამიკური თვისებები გამოხატული იყო ბრტყელი და შემდეგ სამგანზომილებიანი დიაგრამების საშუალებით. გიბსის გრაფიკულმა მეთოდმა ფართო გამოყენება პოვა თბოტექნიკაში.

გიბსის დროს თერმოდინამიკის ამოცანების ამოსახსნელად არსებობდა ორი მეთოდი. პირველი მათგანი ეყრდნობოდა კარნოს წრიული ციკლის გამოყენებას და არაზუსტი იყო. მეორეს, ანალიზურ მეთოდს, გამოყენების შეზღუდული არე ჰქონდა. თერმოდინამიკური ამოცანების ამოხსნის ზოგადი მეთოდი არ არსებობდა. ეს საკითხი გიბსმა გადასჭრა.

მესამე შრომაში გიბსმა გამოიყენა თავისი მეთოდი, რომლის მიხედვით თერმოდინამიკური პროცესის შესწავლა დაიყვანება ზოგიერთი ზოგადი ფუნქციის — თერმოდინამიკური პოტენციალების შესწავლაზე, როდესაც ამ პოტენციალების ცვლილება გამოხატავს სისტემის მუშაობას მოცემულ პირობებში. თავისი მეთოდის დახმარებით გიბსმა გადაწყვიტა ფუნდამენტალური თერმოდინამიკური ამოცანების რიგი წონასწორულ მდგომარეობაში მყოფი სისტემებისათვის. გიბსის მეთოდი დღესაც ყველაზე უფრო ზოგად, მარტივ

და ამასთან მკაცრ მეთოდად ითვლება თერმოდინამიკური ამოცანების ამოხსნის საქმეში.

გიბსმა თერმოდინამიკაში შემოიტანა „პოტენციალის“ ცნება. ამ ცნებას დღევანდელი ტერმინოლოგიით „ქიმიური პოტენციალი“ ეწოდება. მისი დახმარებით იოლად ამოიხსნება ყველა ის ამოცანა, რომელიც თერმოდინამიკურ წონასწორობასთან არის დაკავშირებული.

ამავე შრომაში გიბსმა საფუძველი ჩაუყარა ზედაპირული მოვლენების თერმოდინამიკურ თეორიას, დაამუშავა ფიზიკური სისტემის ახალი ფაზების წარმოშობის თეორია და სხვ.

1902 წელს გამოქვეყნდა გიბსის მნიშვნელოვანი შრომა „თერმოდინამიკის რაციონალური დაფუძნების მიმართულებით დამუშავებული სტატისტიკური მექანიკის ელემენტარული პრინციპები“. ამ შრომაში გიბსმა ნივთიერების ატომისტური ბუნების თვალსაზრისით ძალზე ზოგადი სახით დააფუძნა მის მიერ შემოღებული თერმოდინამიკური ფუნქცია: მაქსიმალურად გააფართოვა თერმოდინამიკური პროცესების გეომეტრიული ინტერპრეტაციის ცნება; მან შემოიღო და ფართოდ გამოიყენა ფაზური სივრცის მრავალგანზომილებიანი გამოსახულება, რომლის ყოველი წერტილი გამოხატავს მოცემული მექანიკური სისტემის მიკრომდგომარეობას მოცემულ მომენტში.

გიბსმა ამა თუ იმ სისტემის თერმოდინამიკური მდგომარეობა განიხილა როგორც მოლეკულების დიდი მასის ქაოსური მოძრაობა და სტატისტიკური მექანიკის თავის სისტემას საფუძველად დაუდო ყველაზე უფრო ზოგადი სახის მოძრაობის განტოლება. ამიტომაც მისი სტატისტიკური მექანიკის შედეგებს ერთობ ფართო გამოყენება აქვს. მან დაამუშავა თერმოდინამიკური პოტენციალების, ფუნქციისა და საშუალო მნიშვნელობის პოენის ზოგადი მეთოდები და სხვ.

სტატისტიკურ მოსაზრებათა საფუძველზე გიბსმა პირველმა შესძლო აირების მოლეკულური სითბოტევადობის გამოთვლა. ეს მუდმივა დიდ როლს ასრულებს თერმოდინამიკაში.

გიბსის სტატისტიკური მექანიკით შეესებულებული თერმოდინამიკური პოტენციალების მეთოდი საშუალებას იძლევა ამოიხსნას ყველა ის ამოცანა, რომელიც თერმოდინამიკურ წონასწორობას ეხება. ამ მეთოდის გამოყენების სიძნელე მხოლოდ გამოთვლის ოპერაციების სიართულეში მდგომარეობს.

გიბსის შრომებს ახასიათებს რთული გარეგანი ფორმა. ეს იმდენად საგრძნობია, რომ მისი თანამედროვეებიდან მოკიდებული, ფიზიკოსებს შორის გავრცელდა გამოთქმა: „რატომ გიბსივით რთულად აფორმებო“. მაგრამ

ამ ფორმის ქვეშ ისეთი შდიდარი იდეები და ღრმა განზოგადოებები იმალება, რომ მათ დღესაც იყენებენ ახალი გამოკვლევების წყაროდ.

1902 წელს გამოქვეყნებული გიბსის შრომა კიდევ იმითაც არის ღირს-შესანიშნავი, რომ მასში ავტორმა ლ. ბოლცმანის ფლუქტუაციური ჰიპოთეზის გამოჩენამდე განავითარა ფლუქტუაციის ზოგადი თეორია (თვით „ფლუქტუაციის“ ტერმინი გიბსს არ უხმარია). ამ ძირითად გამოკვლევათა გარდა, გიბსს ეკუთვნის აგრეთვე სინათლის ელექტრომაგნიტური და მექანიკური თეორიები, მათემატიკური გამოკვლევები კრისტალოგრაფიასა და ციურ მექანიკაში.

გიბსი წმინდა მათემატიკური გამოკვლევებითაც იყო დაინტერესებული; იგი ითვლება ვექტორული ანალიზის ერთ-ერთ ფუძემდებლად.

გიბსის შრომებმა აღიარება გვიან და ამასთან თანდათანობით პოვა. პირველი ფიზიკოსი, რომელმაც გიბსის შრომებს მაღალი შეფასება მისცა, ჯ. მაქსველი იყო. მან გიბსს 1878 წელს გაუგზავნა წყლის ზედაპირის თერმოდინამიკური მოდელი, რომელიც გიბსის თეორიული შრომების საფუძველზე მან თვითონ დაამზადა.

რევოლუციამდელი რუსეთის მკვლევარებიდან პირველად 1898 წელს გამოქვეყნდა გიბსის შრომებისადმი მიძღვნილი ა. ი. გორბოვის მიმოხილვითი სტატია. ამ მიმოხილვაში განხილული იყო ფაზათა წესი. შემდეგ გიბსის შრომები გამოიყენეს ნ. ს. კურნაკოვმა, ს. ა. ბოგუსლავსკიმ, ვ. ი. ხოლმანმა და, ბოლოს, მ. ა. ლეონტოვიჩმა.

1881 წელს გიბსი ბოსტონში ამერიკის აკადემიამ დააჯილდოვა რუმფორდის მედლით, ხოლო 1906 წელს ინგლისის სამეფო საზოგადოებამ — კოპლენის მედლით. გიბსი არჩეულ იქნა წევრად და წევრ-კორესპონდენტად შემდეგი მეცნიერებათა აკადემიებისა და საზოგადოებებისა: კონექტაკუტის ხელოვნებისა და მეცნიერებათა აკადემიის, აშშ ნაციონალური აკადემიის, ამერიკის ხელოვნებათა და მეცნიერებათა აკადემიის, ამერიკის ფიზიკური საზოგადოების, დიდი ბრიტანეთის სამეფო საზოგადოების, კემბრიჯის ფიზიკური საზოგადოების, გეტინგენის მეცნიერული საზოგადოების, მანჩესტერის ლიტერატურისა და ფილოსოფიის საზოგადოების, პოლანდიის მეცნიერებათა აკადემიის, პრუსიის მეცნიერებათა აკადემიის, საფრანგეთის ფიზიკის ინსტიტუტის, ლონდონის ფიზიკური საზოგადოებისა და ბავარიის მეცნიერებათა აკადემიისა.

გარდა ამისა, გიბსი არჩეული იყო ევროპის მრავალი უნივერსიტეტის საპატიო დოქტორად.



აღექსანდრე გრიგოლის ძე
სტოლეტოვი
(1839—1896)

1839 წლის 29 იელისს ქ. ვლადიმირში¹ დაიბადა გამოჩენილი რუსი ფიზიკოსი ალექსანდრე გრიგოლის ძე სტოლეტოვი. ფიზიკის ისტორიაში სტოლეტოვის გამოჩენასთან დაკავშირებულია ახალი ეპოქის დასაწყისი მოსკოვის უნივერსიტეტში. ა. სტოლეტოვი იყო ამ უნივერსიტეტის პირველი პროფესორი, რომელმაც სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა ფიზიკაში პირველხარისხიდან ამოცანად დასაბა. სწორედ ამით უნდა აიხსნას ის გარემოება, რომ სტოლეტოვი თავისი დროის ერთ-ერთ მოწინავე ფიზიკოსად იხსენიება.

ა. სტოლეტოვმა 1856 წელს ვლადიმირის გიმნაზია დაამთავრა და იმავე წელს შევიდა მოსკოვის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტზე, რომელიც 1860 წელს წარჩინებით დაამთავრა. სტოლეტოვის განსაკუთრებულმა ნიჭმა ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებელთა ყურადღება აღრიდანე მიიქცია, რის გამო უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ იგი დატოვეს საპროფესორო წერტენის გასავლელად. 1862 წელს იგი

¹ ამ ქალაქში მოღვაწეობდა კათალიკოსი ანტონ I (ბაგრატიონი 1756—1764). აქ თარგმნა მან ეოლფის თეორიული ფიზიკა და დაუტოო მას 246 კომენტარი.

ბერლინში გაემგზავრა სამეცნიერო მივლინებით კიეველ ფიზიკოს ავენარიუსთან ერთად. სტოლეტოვი იქ სწავლობდა მაგნუსისა და ჰელმჰოლცის ხელმძღვანელობით. შემდეგ კვლავ ავენარიუსთან ერთად გადავიდა ჰაიდელბერგში და მუშაობდა კირხჰოფის ხელმძღვანელობით. თავის მოგონებებში კირხჰოფი სტოლეტოვს იხსენიებს როგორც მის საუკეთესო მოწაფეს. სტოლეტოვი ერთ ხანს გეტინგენში გადავიდა და ვებერთან იმუშავა. შემდეგ ფიზიკოსთა პარიზის სკოლას მიაკითხა და სამ-ნახევარი წლის შემდეგ დაუბრუნდა მოსკოვის უნივერსიტეტს. აქ იგი კითხულობდა ჯერ თეორიული და შემდეგ ექსპერიმენტული ფიზიკის კურსებს. 1873 წელს სტოლეტოვმა პროფესორის წოდება მიიღო. სტოლეტოვის ხელმძღვანელობით მოეწყო პირველი სასწავლო ლაბორატორიები ფიზიკაში. მანამდე რუსეთის უმაღლეს სასწავლებლებში ფიზიკას მხოლოდ თეორიულად სწავლობდნენ.

სტოლეტოვმა თავისი პირველი შრომებით ელექტრული და მაგნიტური მოვლენების შესწავლა დაიწყო. სადოქტორო დისერტაცია — „რბილი რკინის დამაგნიტების ფუნქციის შესახებ“, რომელიც მან 1872 წელს დაიცვა, გვიჩვენებს რკინის მაგნიტური ამთვისებლობის დამოკიდებულებას დამაგნიტების ძალისაგან და იქ არსებულ კანონზომიერებას. პირველად სტოლეტოვმა დაამტკიცა, რომ მაგნიტური ამთვისებლობა ჯერ იზრდება, აღწევს მაქსიმუმს, ხოლო დამამაგნიტებელი ძალის შემდგომი გადიდების დროს ეცემა და ნულს უახლოვდება. ამ გამოკვლევას დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა ახალი ტიპის ელექტრომაგნიტური ძრავებისა და მაგნიტოელექტრული მანქანების აგების საქმეში, სადაც რკინის დროებითი დამაგნიტება მთავარ როლს ასრულებს.

დიდი ინტერესი გამოიწვია სტოლეტოვის შრომამ, რომელშიც განსაზღვრულია ელექტრობის რაოდენობის ელექტრომაგნიტური ერთეულის ფარდობა ელექტროსტატიკურ ერთეულთან. ამ ფარდობას ელექტროდინამიკური მუდმივა ეწოდა. სტოლეტოვის ამ შრომამ ფიზიკოსებს საშუალება მისცა მაქსველის თეორიის შემოწმებისა. ამიტომ ამ ფარდობის გაზომვის ზუსტმა მეთოდმა მაღალი შეფასება მიიღო, პირველ რიგში თვით მაქსველისაგან.

სტოლეტოვის ექსპერიმენტულ შრომათა შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავია მის კლასიკურ გამოკვლევას გარეგანი ფოტოელექტრული ეფექტის შესახებ. პირველად ეს მოვლენა ფრანგი ფიზიკოსის ნოდონის მიერ იყო შემჩნეული, მაგრამ იმის გამო, რომ მან თავისი შრომა ამ საკითხზე მხოლოდ 1889 წელს გამოაქვეყნა, მას დაასწრო გერმანელმა ფიზიკოსმა ჰ. ჰერცმა, რომელმაც ანალოგიური შრომა 1887 წელს გამოაქვეყნა. ჰერცმა აღმოაჩინა ულტრაიისფერი სხივების მოქმედება განმუხტვაზე, რომელიც ორ ელექ-

ტროდს შორის ხდებოდა, სახელდობრ, განმუხტვა ულტრაიისფერი სხივებით აღვილდებოდა. სტოლეტოვმა ეს მოვლენა უფრო ღრმად შეისწავლა და დაადგინა, რომ გაჯერების ფოტოდენის ძალა პროპორციულია ლითონის ფირფიტაზე დაცემული სინათლის ნაკადისა. ამ კანონს სტოლეტოვის კანონი ეწოდა.

სტოლეტოვმა პირველმა შენიშნა, რომ ფოტოეფექტი მკიდროდ არის დავიშვრებული ლითონის ზედაპირის თხელი ფირფიტის მიერ სინათლის შთანთქმასთან; აღმოაჩინა ფოტოელემენტის დაღლის მოვლენა და, ბოლოს, ის რომ ფოტოეფექტი არაინერციულია. ცდებით დაამტკიცა, რომ ლითონის ზედაპირის განათებიდან ფოტოდენის წარმოშობამდე გადის მხოლოდ 0,001 სექუნდისა. ფოტოელემენტის პირველი გამოყენებაც სტოლეტოვს ეკუთვნის. მან მისი საშუალებით მოახდინა ელექტრორკალის შემოწმება. დღეს ფოტოეფექტის გარეშე წარმოუდგენელია ტელეხელვა, ავტომატიკა, ტელემექანიკა და სხვ.

მაგრამ თვით ფოტოეფექტის მოვლენის სიღრმე სტოლეტოვმა ვერ ახსნა. ეს მოვლენა ახსნილ იქნა მისი აღმოჩენიდან 20 წლის შემდეგ, მ. პლანკის მიერ სინათლის კვანტური თეორიის საფუძველზე ა. აინშტაინის მიერ დამუშავებული ფოტოეფექტის თეორიით.

1881 წელს პარიზში გამართულ ელექტრიკოსების საერთაშორისო კონგრესზე სტოლეტოვის წინადადებით წინააღმდეგობის ერთეულს „ომი“ ეწოდა. 8 წლის შემდეგ გამართულ ელექტრიკოსების მეორე საერთაშორისო კონგრესზე სტოლეტოვი გამოვიდა მოხსენებით ზემოხსენებული ფოტოეფექტის შესახებ, რის საფუძველზედაც იგი კონგრესის ვიცე-პრეზიდენტად აირჩიეს (პრეზიდენტად აირჩიეს ვ. ტომსონი).

სიცოცხლის უკანასკნელ წლებში ა. სტოლეტოვი მუშაობდა კრიტიკული ტემპერატურის საკითხებზე.

თავისი ფილოსოფიური მსოფლმხედველობით ა. სტოლეტოვი მკვეთრი მატერიალისტი იყო. აშკარად იბრძოდა „მახიზმისა“ და „ენერგეტიზმის“ წინააღმდეგ. ქადაგებდა პროგრესულ ფიზიკურ იდეებს, იცავდა მოწინავე სტუდენტობას. ყველაფერი ეს ძვირად დაუჯდა ა. სტოლეტოვს. 1893 წელს პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიაში ვაკანტურ ადგილზე წარადგინეს ა. გ. სტოლეტოვის კანდიდატურა, როგორც გამოჩენილი მეცნიერისა. ფიზიკამათემატიკის განყოფილებამ ერთხმად მიიღო ეს კანდიდატურა. სტოლეტოვის არჩევა თითქოს გარდაუვალი იყო, იგი მიიწვიეს კიდევ აკადემიის ლაბორატორიების დასათვალისწინებლად. მაგრამ ორი დღის შემდეგ სტოლეტოვის

კანდიდატურა თვითნებურად მოხსნა აკადემიის პრეზიდენტმა დიდმა მთავარ-მა კ. რომანოვმა. სტოლეტოვს ესეც არ აკმარეს, იმავე 1893 წლის ზაფხულში მას ეცნობა, რომ სამსახურის 30 წლის ვადის გასვლის გამო განთავისუფლებულია მოსკოვის უნივერსიტეტიდან.

ამ ორმა დარტყმამ ცუდად იმოქმედა სტოლეტოვის სულიერ მდგომარეობაზე.

ფაქტიურად უმუშევარი ა. სტოლეტოვი 1894 წლის იანვარში რუს ბუნებისმეტყველთა და ექიმთა მეცხრე ყრილობაზე აირჩიეს ყრილობის თავმჯდომარის მოადგილედ და ფიზიკის სექციის ხელმძღვანელად. ამ ახალმა დავალებამ სტოლეტოვი ძველებურად აანთო, იგი ენერგიულად შეუდგა ფიზიკის ახალი, აქტუალური საკითხების დამუშავებას და მათ პოპულარიზაციას მოსახლეობაში, მაგრამ ცოტა ხანს. სტოლეტოვი ვერ გაძევა თავისი წინაპრების ტრადიციას, რომლის მიხედვით სტოლეტოვები ას წელზე მეტს ცოცხლობდნენ (აქედან წარმოიშვა მათი გვარიც).

1896 წლის 27 მაისს ა. გ. სტოლეტოვი გარდაიცვალა 57 წლის ასაკში.

სტოლეტოვის მიერ დაწყებული საქმე რუსეთის სხვადასხვა ქალაქებში შესანიშნავად გააგრძელეს მისმა მოწაფეებმა: ნ. უმოვმა, ნ. შილერმა, ა. სოკოლოვმა, რ. კოლიმ, დ. გოლდგამერმა, პ. ლებედევმა, ა. ცინგერმა, ა. ბაჩინსკიმ და სხვ., რომელთა ლექციებს რუსეთში მყოფი არა ერთი და ორი ქართველიც ისმენდა.



ლევინ ბოლცმანი

(1844—1906)

XIX ს. გამოჩენილი თეორეტიკოს-ფიზიკოსი, XX ს. ფიზიკის ერთ-ერთი ფუძემდებელი ლევინ ბოლცმანი, დაიბადა 1844 წლის 20 თებერვალს ვენაში. 1867 წელს ვენის უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ, იგი დატოვეს უნივერსიტეტში — სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის საწარმოებლად ფიზიკაში, ცნობილ ფიზიკოს იოზეფ სტეფანთან. ორი წლის შემდეგ, 1869 წელს, 25 წლის ბოლცმანი გრაცის (ავსტრია) უნივერსიტეტის პროფესორია. ბოლცმანის ცხოვრებაში ეს პერიოდი მეცნიერული თვალსაზრისით ყველაზე უფრო პროდუქტიული გამოდგა; ამ პერიოდს ეკუთვნის მისი საუკეთესო შრომები, რითაც იგი ფიზიკის ისტორიაში ესოდენ მძლავრად შევიდა.

გრაცის უნივერსიტეტში მოღვაწეობის პარალელურად ბოლცმანი მიწვეულ იქნა გრაცის ახლად შექმნილი ფიზიკის ინსტიტუტის ხელმძღვანელადაც. მალე ბოლცმანს მრავალი უნივერსიტეტის ხელმძღვანელობის მიწვევა მიუვიდა, რომელთაგან მან სამი შეარჩია და სხვადასხვა ვადით მათემატიკისა და ფიზიკის პროფესორის თანამდებობანიც დაიკავა: ვენის, მიუნხენისა და ლაიფციგის უნივერსიტეტებში.

ბოლცმანის მეცნიერული მემკვიდრეობა დიდი და მრავალფეროვანია, მაგრამ მათ შორის უურადლებას იპყრობს გამოკვლევები, რომლებიც ეხება აირების კინეტიკურ თეორიას, რაც საფუძვლად დაედო კლასიკურ სტატისტიკურ ფიზიკას და შრომები, რომლებიც მიძღვნილია თერმოდინამიკის მეორე პრინციპის სტატისტიკური დასაბუთებისადმი. ამ ფუნდამენტურმა შრომებმა ბოლცმანს მალე მთელს მსოფლიოში სახელი გაუთქვა, რის შედეგადაც იგი 39 მეცნიერებათა აკადემიისა და სამეცნიერო საზოგადოების წევრად იქნა არჩეული.

ბოლცმანის ყველა შრომის ლეიტმოტივს შეადგენს იდეა მატერიის მოლეკულურ-კინეტიკური ბუნების შესახებ.

1871—1872 წლებში ბოლცმანმა განაზოგადა მაქსველის მიერ აღმოჩენილი სტატისტიკური კანონი, რომელსაც ემორჩილება სითბურ წონასწორობაში მყოფი იდეალური აირის მოლეკულების მოძრაობა. ბოლცმანმა ეს კანონი ჯერ გაავრცელა მრავალატომიან მოლეკულებზე, ხოლო შემდეგ აირების ნარევეზე; ამასთან, მან გაითვალისწინა აირში მოლეკულების არა მარტო გადატანითი მოძრაობა, არამედ მათი ბრუნვითი მოძრაობაც, ატომების რხევაც მოლეკულებში და ასეთ აირზე გარეშე ძალების მოქმედებაც. ამ გამოკვლევებმა მას საშუალება მისცა დაედგინა იდეალური აირის მოლეკულების განაწილება ხარისხის მიხედვით, რასაც დღეს ფართო გამოყენება აქვს და რასაც „ბოლცმანის განაწილება“ ეწოდება. იგი გამოიყენება არა მარტო იდეალური აირის თეორიაში, არამედ ყველგან, სადაც კი ფიზიკოსებს კლასიკური სტატისტიკით სარგებლობა უხდებათ, კერძოდ გამტარებისა და ელექტრონების ელექტრონულ თეორიაში, გავარვარებული ლითონის ზედაპირის მიერ ელექტრონების გამოფრქვევის პროცესის გამოკვლევის დროს, მაგნიტიზმის ელექტრონულ თეორიაში, გალაქტიკაში ვარსკვლავების განაწილებისა და მოძრაობის თეორიაში და სხვ.

ბოლცმანმა დაამტკიცა მის მიერ აღმოჩენილი განაწილების კანონის სტაციონარობა და ერთადერთობა. ეს მტკიცება ბოლცმანმა შესძლო საკუთარი კინეტიკური განტოლების საშუალებით. თანამედროვე ფიზიკაში ეს განტოლება ფიზიკური კინეტიკის საფუძველს წარმოადგენს.

1875 წელს ბოლცმანმა ზოგადი სახით დაამტკიცა თავისი ცნობილი თეორემა. მან დაადგინა, რომ დახშული თერმოდინამიკური სისტემის თვისებები შეიძლება ცალსახად დახასიათდეს რაიმე ფუნქციით, რომელიც მან „H“-ით აღნიშნა. ამ ფუნქციას სტატისტიკური ხასიათი აქვს, ე. ი. იგი ახასიათებს არა თვით სისტემის მდგომარეობას, არამედ ამა თუ იმ მდგომარეობის ალბათობას.

H-თეორემაში ბოლცმანმა დაამტკიცა, რომ ფუნქციას არ შეუძლია ზრდა, ე. ი. სისტემის ენტროპიის ანალოგიურად, მას შეუძლია შეიცვალოს მხოლოდ ერთი მიმართულებით. ამგვარად, ენტროპიაც სტატისტიკური ფუნქცია აღმოჩნდა.

სითბოს შესახებ მოძღვრების ისტორიაში პირველად ბოლცმანმა გვიჩვენა, რომ თერმოდინამიკური მოვლენების კანონზომიერებებს აქვთ განსაკუთრებული სტატისტიკური ხასიათი და, მაშასადამე, შეიძლება ვილაპარაკოთ არა სითბური პროცესების გარკვეულ მიმართულებაზე, არამედ ამა თუ იმ მიმართულების ალბათობაზე. მატერიის კინეტიკური თეორიის განვითარების პროცესში ეს დიდი გამარჯვება იყო.

თერმოდინამიკის მეორე პრინციპს ბოლცმანმა თავისი ფორმულირება ნისცა: გარკვეული პირობების დროს ენტროპიის უაღბათეს ცვლილებას, ზრდა წარმოადგენს. თერმოდინამიკის მეორე პრინციპის ასეთი გაგებიდან გამომდინარე, ბოლცმანმა მკვეთრად გაილაშქრა კლაუზიუს-ტომსონის სამყაროს „სითბური სიკვდილის“ წინააღმდეგ. ამ თეორიის მიხედვით თერმოდინამიკური პროცესების არაშებრუნებითი ხასიათის გამო აღრე თუ გვიან ყველა სხეულის ენერჯია სითბურში უნდა გადავიდეს და შემდეგ სამყაროში გაიბნეს. ამ მცდარი თეორიის წინააღმდეგ გაილაშქრა ბოლცმანმა თავის შრომაში: „ფიზიკის მეთოდოლოგიის ნარკვევები“. იგი წერდა: „იმ დასკვნის გაკეთება, თითქოს სითბური სიკვდილი გარდაუვალია, გასაგებია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ სამყაროს წარმოვიდგენთ სასრულოდ, და თუ იგი მეორე პრინციპს დაეპირჩილება“. აღნიშნული კრიტიკის დროს ბოლცმანმა შემოიტანა ფლუქტუაციის ცნება, რაც უაღრესად მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა ფიზიკისათვის. ფლუქტუაცია ნიშნავს აირის ან სითხის მოლეკულების თანაბარი განაწილებიდან სითბური მოძრაობით გამოწვეულ დროებით, შემთხვევით გადახრას. ფლუქტუაციის არსებობა განსაკუთრებით ნათლად გამოხატავს თერმოდინამიკური პროცესების სტატისტიკურ ხასიათს. ძველი თეორიის თანახმად სითბური წონასწორობის მდგომარეობაში, მაგალითად, სხეულის ყოველ წერტილში ტემპერატურა ერთი და იგივეა. ბოლცმანის თეორიის მიხედვით, ასეთ პირობებში სხეულის სხვადასხვა უბანს შორის ტემპერატურათა სხვაობა თვითნებურად შეიძლება გაჩნდეს; სხვა სიტყვებით, რომ ვთქვათ — ძალიან მცირე დროის განმავლობაში პროცესები შეიძლება წარიმართოს მეტად ალბათური მდგომარეობიდან ნაკლებად ალბათური მდგომარეობისაკენ.

ფლუქტუაციის თეორია შემდეგში განავითარეს ა. აინშტაინმა და მ. სმოლუხოვსკიმ. თანამედროვე რადიო- და ელექტროხელსაწყოთა სფეროში განსაკუთრებით დიდი ყურადღება ექცევა ფლუქტუაციის თეორიას.

ბოლცმანის შემოქმედებაში დიდი ყურადღება ექცევა გამოკვლევებს ელექტრომაგნიტიზმში. იგი მაქსველის თეორიის მომხრე და პროპაგანდისტი იყო. მაქსველის მიერ გამოყვანილი ნივთიერების გარდატეხის მაჩვენებლისა და მისი დიელექტრიკულ მუდმივას შორის ფარდობის მართებულობის დამტკიცების მიზნით, 70-იან წლებში ბოლცმანმა ექსპერიმენტების სერია ჩაატარა. მან განსაზღვრა დიელექტრიკული მუდმივა არა მარტო მყარი დიელექტრიკებისათვის (გოგირდი, პარაფინი), არამედ აირებისათვისაც (ჰაერი, წყალბადი, ჟანგბადი და ნახშირმჟავა აირი).

ბოლცმანს ეკუთვნის აგრეთვე რიგი თეორიული გამოკვლევებისა ელექტრომაგნიტიზმში: სინათლის წნევის დაფუძნება, შრომები თერმოელექტრობაში, დიამაგნიტიზმში და სხვ.

1844 წელს, თერმოდინამიკური წარმოდგენებიდან და სინათლის წნევიდან გამომდინარე, ბოლცმანმა თეორიულად გამოიყვანა აბსოლუტურად შავი სხეულის გამოსხივების კანონი. ცოტა ადრე ეს კანონი ექსპერიმენტულად მიიღო ავსტრიელმა ფიზიკოსმა ჯოზეფ სტეფანმა, მაგრამ იგი ფიქრობდა, რომ მისი კანონი უველა სხეულზე ვრცელდება. ბოლცმანის მიერ ამ კანონის თეორიულად შემოწმებისა და დაზუსტების შემდეგ მას სტეფან-ბოლცმანის კანონი ეწოდა. ეს კანონი დიდ როლს ასრულებს მეცნიერებაში, განსაკუთრებით კი ასტროფიზიკაში. მისი საშუალებით შესაძლებელი გახდა სრული გამოსხივების საფუძველზე ვარსკვლავთა ტემპერატურის განსაზღვრა.

ბოლცმანის მიერ ამ კანონის დაფუძნებამ დიდი როლი შეასრულა თერმოდინამიკის შემდგომ განვითარებაში. ამ კანონით საფუძველი ჩაეყარა სხივური ენერჯიის თერმოდინამიკას, რაც კვანტა თეორიის წარმოშობით დაგვირგვინდა [პლანკი (1900), აინშტაინი (1905)].

ბოლცმანის მეცნიერული შრომები შეეხო ფიზიკის სხვა ნაწილებსაც — სხეულთა დრეკადობის თეორიას, აირების სითბოტევადობას, კაპილარულ მოვლენებს და სხვ.

XIX ს. ბოლოს ნივთიერების კინეტიკური ბუნების შესახებ იდეის დაცვა ბოლცმანს დიდი ბრძოლის შედეგად უხდებოდა. მექანიკის დიდმა წარმატებამ და მოვლენათა მექანიკურმა ახსნამ, რამაც, თავის მხრივ, სითბოს მექანიკური თეორიის შექმნა გამოიწვია, აშკარა საფრთხის წინაშე დააყენა მატერიის კინეტიკური თეორია. ატომებისა და მოლეკულების სითბური მოძრაობა ჯერ კიდევ საბოლოოდ დადგენილ ფაქტად არ იყო აღიარებული. სითბური პროცესების არამექანევიკობა ვერ ურიგდებოდა სითბოს მექანიკურ თეორიას, რადგან ნაწილაკთა მექანიკური მოძრაობა სრულიად შექცევადია.

ამ სიძნელეთა საფუძველზე, XIX ს. მეორე ნახევრიდან დაწყებული, წარმოიშვა „აღწერილობითი“ ან „ფენომენოლოგიური“ ფიზიკის მიმართულება. ამ მიმართულების მომხრენი სთვლიდნენ, რომ პრინციპულად შეუძლებელია მოვლენის სიღრმეში ჩაწვდომა, და ყოველგვარ ცდას, რომელიც მიმართული იყო ამა თუ იმ მოვლენის მექანიზმის გახსნისაკენ, არამეცნიერულად ნათლავდნენ. ფიზიკის ამოცანები მათ დაიყვანეს მოვლენათა ხალას აღწერაზე. ენერჯის გარდაქმნისა და მუდმივობის კანონის საყოველთაოდ აღიარებამ კი ზოგიერთი ფიზიკოსი მცდარ დასკვნამდე მიიყვანა, მათი აზრით ენერჯია იყო ერთადერთი რეალობა. ფიზიკაში ამ მიმართულებას „ენერჯეტიზმი“ ეწოდა, მისი მამამთავარი გერმანელი ფიზიკოსი ვილჰელმ ოსტვალდი იყო.

მექანიკის ამავე სიძნელეთა საფუძველზე წარმოიშვა მეორე გერმანელი ფიზიკოსის — ერნსტ მახის ფილოსოფიური კონცეფცია. მახი, საზოგადოდ, უარყოფდა სამყაროს ობიექტურ რეალობას და ადამიანის მიერ აღქმულ მოვლენებს განიხილავდა როგორც სუბიექტურ შეგრძნებათა შედეგს.

ასეთ გარემოცვაში ბოლცმანის ატომისტური იდეა და მის მიერ დამუშავებული მატერიის კინეტიკური თეორია ხშირად მცდარ და არამეცნიერულ კიაოთეზად იწოდებოდა. თერმოდინამიკის მეორე პრინციპის სტატისტიკური ახსნა და შესანიშნავი იდეები სითბური პროცესების კანონზომიერებათა სტატისტიკური ხასიათის შესახებ ძალზე ახალი იყო და მიუხედავად იმისა, რომ ბოლცმანი იმ დროს უკვე მსოფლიოში ცნობილი მეცნიერი იყო, მისმა თანამედროვეებმა ვერ გაუგეს და უნდობლად მოეკიდნენ. მიუხედავად ამისა, ბოლცმანი მედგრად იცავდა თავის პოზიციებს. 1902 წელს მან ვენის უნივერსიტეტში წაიკითხა „ნატურალური ფილოსოფიის კურსი“, რაც საფუძველად დაედო მის შესანიშნავ კრებულს — „ნაკრევეები ფიზიკის მეთოდოლოგიაში“.

ბოლცმანის მსოფლმხედველობა მატერიალისტური იყო, თუმცა თვითონ ამას უარყოფდა. მისმა გადამწყვეტმა გალაშქრებამ „ენერჯეტიზმისა“ და „მახიზმის“ წინააღმდეგ, დიდი როლი შეასრულა XIX ს. დასასრულისა და XX ს. დასაწყისის იდეური ბრძოლის დროს ბუნებისმეტყველებლაში. ავსტრიასა და გერმანიაში ბოლცმანის მომხრეთა რიცხვმა საგრძნობლად იკლო, რადგან იდეალისტურმა მიმართულებამ ფიზიკაში იმ დროს მთელი ევროპა მოიკვა და გაბატონდა კიდევ. ბოლცმანის მომხრენი დროებით „იატაკევეშ წავიდნენ“ და ძალებს იკრებდნენ ახალი, გადამწყვეტი გალაშქრებისათვის. ბოლცმანი კი ამას ვერ მიხვდა, თავისი თავი მარტოდ დარჩენილი წარმოიდგინა და 1906 წლის 16 სექტემბერს 62 წლის ასაკში თავი მოიკლა.

ბოლცმანის შრომებს მაღალ შეფასებას აძლევდა ვ. ი. ლენინი. იგი წერდა: „გერმანელ ფიზიკოსთა შორის მახის მიმდევართა წინააღმდეგ სისტემატურად იბრძოდა 1906 წელს გარდაცვლილი ლუდვიგ ბოლცმანი... მისი შემეცნების თეორია აშკარად მატერიალისტურია“.

პირველი შრომები, რომლებმაც ცხადყვეს ბოლცმანის შეხედულებათა მართებულობა, გამოქვეყნდა მხოლოდ XX ს. დასაწყისში [ა. აინშტაინი (1905), მ. სმოლუხოვსკი (1906), პ. ლანჯევენი (1908), ე. პერენი (1908)], მაგრამ, სამ-წუხაროდ, თვით ბოლცმანს ეს აღარ გაუგია.



ვიქტორ კონრად რენტგენი

(1845—1923)

ისტორიამ შემოინახა იმ მეცნიერთა გვარები, რომლებმაც ადამიანის საკეთილდღეოდ თავისი სიცოცხლე გასწირეს ან თავისი გამოგონებით გააუმჯობესეს ადამიანის ცხოვრება. ჩვენ აქ მხოლოდ ფიზიკოსებზე გვსურს ვილაპარაკოთ და ამიტომაც დავასახელებთ მხოლოდ ამ დარგის მკვლევარებს: არქიმედეს, გალილეის, ნიუტონს, ფარადეისა და აინშტაინს. მათ გვერდით შეიძლება ისეთი პოპულარული ფიზიკოსის დასახელებაც, როგორც რენტგენია. ძნელია წარმოდგენა მეცნიერების, მრეწველობის, სოფლის მეურნეობისა თუ სახალხო მეურნეობის რომელიმე დარგისა, რომელიც რაიმე მიზნით რენტგენის სხივებს არ იყენებდეს.

გამოჩენილი გერმანელი ფიზიკოსი ვილჰელმ კონრად რენტგენი დაიბადა გერმანია-პოლანდიის სასაზღვრო ქალაქ ლენეპეში (ჩრდილოდასავლეთი გერმანია) 1845 წლის 27 მარტს. 1866 წელს დაამთავრა ციურხის უმაღლესი პოლიტექნიკური სასწავლებელი. სტუდენტობის წლებში რენტგენი დაინტერესებული იყო ფიზიკით, რამაც მას საშუალება მისცა 1868 წელს დაეცვა დისერტაცია ფილოსოფიის დოქტორის ხარისხის მოსაპოვებლად. სტრასბურგის უნივერსიტეტის ფიზიკის კათედრის გამგემ პროფ.

ა. კუნდტმა შეიტყო რენტგენის ექსპერიმენტული აღლოს შესახებ და 1872 წელს თავისთან ასისტენტად მიიწვია. გასული საუკუნის მეორე ნახევარში კუნდტმა პიერ შექმნილი ექსპერიმენტული ფიზიკის სკოლა მთელ ევროპაში ერთ-ერთ მოწინავე სკოლად იყო აღიარებული. კუნდტის მეოხებით იქ რენტგენმა სამი წლის შემდეგ პროფესორის წოდება მიიღო, რის შემდეგ განაგრძო სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობა გერმანიის რიგ უნივერსიტეტებში: სტრასბურგის, გისენის, ვიურცბერგისა და მიუნხენის უნივერსიტეტებში. 1919 წელს 74 წლის რენტგენმა ფიზიკის კათედრა ვილჰელმ ვინს გადასცა და თვითონ მეტრონომიის ლაბორატორიის ხელმძღვანელად დარჩა. ეს ლაბორატორია მიუნხენის უნივერსიტეტთან არსებულ ფიზიკის ინსტიტუტში შედიოდა.

რენტგენი ხელმოკლედ ცხოვრობდა. ასე, მაგალითად, ხორციის ჭამის საშუალება მას მხოლოდ კვირაში ერთხელ ეძლეოდა. თუ კი რამ ფული ჰქონდა, იგი პირველი მსოფლიო ომის დაწყებისთანავე გერმანიის ხელისუფლებას ჩააბარა. ყაუდა ცოლი, მაგრამ შვილი არ მისცემია. მას განსაკუთრებით სიბერეში გაუჭირდა ცხოვრება. უკვე დაქვრივებული რენტგენი მატერიალურ სიძნელეს ვაჟკაცურად იტანდა. მონარქიული გერმანიის ორდენებზე უარს აცხადებდა, კრებებზე სიტყვით არ გამოდიოდა, მილოცვებს არ ღებულობდა, არც ერთ პოლიტიკურ პარტიას არ დაკავშირებია და, საზოგადოდ, არც სჯეროდა მათი რამე. სძაგდა მხოლოდ მონარქია და, თავის მხრივ, ლიბერალობდა. ნიადავ დაფიქრებული და გაუცინარი კაცი იყო. მის სახეს დიმილი მხოლოდ მაშინ დასთამაშებდა, როდესაც ავადმყოფ ცოლს უვლიდა ან თხილამურებითა და ციგებით თოვლში დასრიალებდა.

რენტგენმა უარი განაცხადა ბერლინის მეცნიერებათა აკადემიის წევრობაზე. ასევე უარი განაცხადა ბერლინის უნივერსიტეტის ფიზიკის კათედრის გამგებლობაზე (ამ კათედრას დღესაც „ჰელმჰოლცის“ კათედრა ეწოდება, ვინაიდან ადრე მას ჰელმჰოლცი განაგებდა).

წრომის რეჟიმი რენტგენს მკაცრი ჰქონდა: მიუნხენის უნივერსიტეტში მუშაობა დილის 8-დან 12 საათამდე და შემდეგ 2-დან 6 საათამდე. საღამოობით მის ბინაზე იკრიბებოდნენ ასისტენტები, არჩევდნენ როგორც ფიზიკის, ისე ლიტერატურისა და ხელოვნების საკითხებს. მის ბინაზე არა ერთხელ ყოფილა საუბარი გორკისა და ჩეხოვის ნაწარმოებთა შესახებ, რუსი ინტელიგენციის დემოკრატიული ტრადიციების შესახებ, მეფის რუსეთის პოლიციური რეჟიმის შესახებ და სხვ. მაგრამ, თუ საკითხი გერმანელებს შეეხებოდა, მაშინ რენტგენი მგზნებარე პატრიოტი ხდებოდა.

ყოველწლივ რენტგენი 3¹/₂ თვეს ისვენებდა: მარტის მეორე ნახევარსა და

აპრილს იტალიაში ატარებდა, ხოლო აგვისტო-სექტემბერს ალპებში მიემგზავრებოდა. უყვარდა ნადირობა, სანადირო თოფზე ოპტიკური ჭოგრი ჰქონდა დაყენებული. თავისი გულის ნაღებს იშვიათად თუ ვინმეს გაუშვებდა. ოქტომბრის სოციალისტურ რევოლუციას რენტგენი უწოდებდა „მეფის თვითმპყრობელობის მიერ ჩადენილ ბოროტმოქმედებათა ლოგიკურ შედეგს“.

შესანიშნავი ექსპერიმენტატორი რენტგენი დაავადებული იყო დალტონიზმით და ვერ არჩევდა წითელ ფერს ლურჯისაგან.

რენტგენს სძულდა ანტიენემიტები და რასისტები. ამიტომაც იყო, რომ გერმანიის ხელისუფლების სათავეში ჰიტლერის მოსვლის შემდეგ უკვე კარგა ხნის გარდაცვალებული ვილჰელმ რენტგენის სახელი ისეთსავე დევნას განიცდიდა, როგორსაც ცოცხალი აინშტაინი — ებრაელი.

საბჭოთა ფიზიკოსებიდან ყველაზე ახლოს რენტგენთან შემდეგში აკადემიკოსი ა. თ. იოფე იყო. იგი პირველად 1903 წლის დასაწყისში დაუკავშირდა რენტგენს და მათი მეგობრობა რენტგენის სიცოცხლის უკანასკნელ წუთამდე გრძელდებოდა. იოფეს მეცნიერული ზრდისა და ჩამოყალიბების საქმეში რენტგენს უაღრესად დიდი წვლილი აქვს შეტანილი, როცა იოფეს მეფის რუსეთიდან ფულის გზავნა შეუწყვიტეს, რენტგენმა იგი თავის ასისტენტად გააფორმა, ყოველ დღე ამოწმებდა იოფეს ნამუშევარს და ეხმარებოდა კონსულტაციებით. ამით მან ხელი შეუწყო იოფეს მიერ დაწყებულ სამეცნიერო-კვლევითი თემის დამთავრებას. ზაფხულობით რენტგენი მეუღლითურთ ხშირად შვეიცარიაში მიემგზავრებოდა ხოლმე. ხელმოკლეობა იოფეს საშუალებას არ აძლევდა, რომ ისიც სადმე წასულიყო დასასვენებლად. ეს ყველაზე უკეთ რენტგენმა იცოდა, ამიტომ იოფეს წინადადებას აძლევდა მის ხარჯზე წაპყლოდა და იმ სასტუმროში დაეჭირავებინა ბინა, რომელშიც თვით რენტგენი იქნებოდა დაბინავებული. ამ მიწვევას რენტგენი იმ მოტივით ხსნიდა თითქოს საქმისათვის იყო საჭირო და თითქოს იქ იოფეს მუშაობა ელოდა ხოლმე. სინამდვილეში რენტგენი იოფეს მხოლოდ ერთხელ გამოესაუბრა, დანარჩენ დროს იოფე ისე ატარებდა როგორც ტურისტს.

რენტგენმა ა. იოფესთან ერთად დიდი გამოკვლევები ჩაატარა. მათ შეისწავლეს მაიზოლირებელი კრისტალების ელექტროგამტარობა მათი დაშუქებისაგან დამოკიდებულებით. ვ. რენტგენისა და ა. იოფეს ერთობლივი შრომა ამ დარგში ჯერ კიდევ 1907 წელს გამოქვეყნდა „მიუნხენის აკადემიის მოამბეში“.

რენტგენი დიდთან და პატარასთან ერთნაირად მოურიდებელი იყო. მისი ეს უშუალობა გერმანიის იმპერატორზედაც ვრცელდებოდა; მაგალითად,

ერთხელ მიუხეხნა გერმანული მუზეუმის დასათვალისწინებლად რენტგენს ესტუმრა იმპერატორი ვილჰელმ II. რენტგენმა მას ფიზიკის განყოფილება აჩვენა. ამის საპასუხოდ ვილჰელმმა მოითხოვა თავისი სპეციალობის მიხედვით არტილერიის განყოფილების დათვალისწინება; ამასთან, ახსნა-განმარტებას თვით ვილჰელმი იძლეოდა. რენტგენმა გააჩერა ვილჰელმი და უთხრა: „ეგ ყოველმა ბიჭმა იცის, თქვენ არ შეგიძლიათ ცოტა რამ უფრო შინაარსიანი გვაცნობოთ?“

რენტგენის პირველი შრომები შეეხო სითხეების ძირითადი თვისებების გამოკვლევას: კუმშვას, შინაგან ხახუნს, ზედაპირულ დაქიმულობას. ამ გამოკვლევათა შედეგად 1883—1892 წლებში რენტგენმა ახალი მნიშვნელოვანი შედეგები მიიღო წყლის მოლეკულური სტრუქტურის შესახებ. ამ შრომების გამოქვეყნების შემდეგ ევროპაში ხმა დაიბნა რენტგენის უმაგალითო ექსპერიმენტული აღლოსა და ძალზე ზუსტი ცდების შესრულების უნარის შესახებ. სრულიად მარტივი ცდების საშუალებით მან შესძლო წყლის ორთქლის მიერ ინფრაწითელი სხივების შთანთქმის აღმოჩენა და გაზომვა. ცნობილი ფიზიკოსები: ტინდალი და მაგნუსი რენტგენის ცდების შედეგების გამოქვეყნებამდე დიდ ხანს (და უნაყოფოდ) დავობდნენ ამ მოვლენის არსებობის შესახებ.

მნიშვნელოვანი შედეგები მიიღო რენტგენმა დიელექტრიკებში ელექტრული მოვლენების შესწავლის დარგში. პირო და პიეზოელექტრობის მოვლენების შესწავლის დროს ჯერ კიდევ 80-იან წლებში აღმოაჩინა „ერთ პიროელექტრობის“ მოვლენა. ეს მოვლენა იმაში მდგომარეობს, რომ პიეზოელექტრული კრისტალების არათანაბარი გახურების დროს კრისტალის ბოლოებზე წარმოიშვება ურთიერთსაწინააღმდეგო ელექტრული მუხტი. არსებითად ეს ეფექტი პიეზოელექტრულია, რაც კრისტალის არათანაბარი გახურების დროს წარმოშობილი შინაგანი დაქიმულობის ხარჯზე ჩნდება. აღსანიშნავია, რომ რენტგენს ყველა პიროელექტრული ეფექტი შეცდომით პიეზოელექტრობაზე დაჰყავდა.

ელექტრულ ველში დიელექტრიკების ქცევის შესწავლის პროცესში რენტგენმა 1890 წელს აღმოაჩინა, რომ ელექტრულ ველში დიელექტრიკის ბრუნვის დროს, მის ირგვლივ წარმოიშვება მაგნიტური ველი. იმის გამო, რომ ელექტრულ ველში დიელექტრიკი პოლარიზირდება, რენტგენმა თავისი ცდით თვალსაჩინოდ აჩვენა, რომ მაგნიტური ველი წარმოიშვება მოძრავი მუხტებით. რენტგენის ეს აღმოჩენა დიდად დაეხმარა, ერთი მხრივ, იმ წარმოდგენას, რომლის მიხედვით ელექტროდენი წარმოადგენს ელექტრონების ნაკადს,

ხოლო, მეორე მხრივ, ხელი შეუწყო ელექტროდინამიკის შემდგომ განვითარებას.

რენტგენი სწავლობდა აგრეთვე ოპტიკური და ელექტრული მოვლენების ურთიერთქმედებას; კერძოდ, მან გამოიკვლია ორმაგი სხივთების მოვლენა ელექტრულ ველში მოთავსებულ კრისტალებსა და ზოგიერთ სითხეში.

მაგრამ რენტგენის ძირითადი და უკვდავი მეცნიერული დამსახურება მდგომარეობს მის მიერ ე. წ. „X-სხივების“ აღმოჩენაში, რასაც შემდეგში რენტგენის სხივები ეწოდა. ეს აღმოჩენა რენტგენმა გააქეთა კათოდურ სხივებზე მუშაობის პროცესში 1895 წლის 8 ნოემბერს. პირველსავე ცდებში რენტგენმა შენიშნა ის, რაც ვერ შენიშნეს კათოდური სხივების აღმოჩენიდან 36 წლის განმავლობაში: ეკრანი სუსტად ანათებდა მიუხედავად იმისა, რომ მის წინ მოთავსებული განმუხტვის მილი დაფარული იყო შავი ქაღალდით, რომელშიც იმ დროს ცნობილი სხივებიდან არც ერთი არ გადიოდა. ამის შემდეგ, 1895—1897 წლებში, რენტგენმა გამოაქვეყნა სამი სტატია („სხივების ახალ სახის შესახებ“, „სხივების ახალი სახე“, „X-სხივების თვისებებზე შემდეგი დაკვირვებები“), რომლებშიც დაწვრილებით იყო აღწერილი მის მიერ აღმოჩენილი სხივების თვისებები.

შურიანმა ფიზიკოსებმა, რომელთა სათავეშიც იდგა შემდეგში ცნობილი ფაშისტი ფილიპ ლენარდი, რენტგენის აღმოჩენა მიაწერეს „რომელიღაც ფიზიკოსის“ შემთხვევით ბედს, თითქოს რენტგენს თავის შესანიშნავ ცდებში ლენარდის მილი გამოეყენებინოს. რენტგენის მთელი მეცნიერული მოღვაწეობის ანალიზის შედეგად, და, კერძოდ, ზემოხსენებული სამი სტატიის შესწავლის შედეგად, თანამედროვე ფიზიკოსები ასკვნიან, რომ X-სხივების აღმოჩენა და ამ აღმოჩენის შესანიშნავი შესწავლა-დამუშავება იყო არა შემთხვევითი, არამედ კანონზომიერი გამოვლინება არაჩვეულებრივი ექსპერიმენტული ტალანტისა. რაც შეეხება X-სხივების მნიშვნელობას და მის პერსპექტივებს მედიცინაში, აქაც რენტგენის სასახელოდ უნდა ითქვას, რომ მას ყველაფერი ნათლად ჰქონდა წარმოდგენილი.

X-სხივების აღმოჩენაში ვ. რენტგენს 1901 წელს ნობელის პრემია მიენიჭა. აღსანიშნავია, რომ შვედი ინჟინერი ალფრედ ნობელი 1896 წელს გარდაიცვალა და მისი ანდერძის სისრულეში მოყვანას შვეციის ხელისუფლება მხოლოდ 1901 წლიდან შეუდგა (ნობელის მიერ დატოვებული თანხის პროცენტების დაგროვების შემდეგ) და პირველი ლაურეატი ამ პრემიისა ვილჰელმ კონრად რენტგენი იყო.

მარტივი ექსპერიმენტული საშუალებებით რენტგენმა აღმოაჩინა X-სხი-

ვების ფორტოგრაფიული თვისებები, ამ სხივების მაიონიზირებელი მოქმედება ჰაერზე და ფლუორესცენციის გამომწვევი უნარი. ამგვარად, რენტგენმა აღმოაჩინა X-სხივების არსებობის დამახასიათებელი სამივე მოვლენა. გონება-მახვილური ცვლილებით რენტგენმა დაამტკიცა, რომ მის მიერ აღმოჩენილი სხივები არ ემორჩილება სარკეულ არეკვლას და რომ განიბნევა გლუვი ზედაპირებიდანაც კი. რენტგენი შეეცადა ექსპერიმენტულად მიეღო X-სხივების დიფრაქცია და ინტერფერენცია. მაგრამ სუსტი გამოსხივების გამო მიზანს ვერ მიაღწია. ეს აღმოჩენა წილად ჰვდა გერმანელ ფიზიკოსს, მაქს ლაუესს, რომელმაც 1912 წელს მიაღწია სასურველ შედეგს იმის გამო, რომ მის განკარგულებაში X-სხივების მძლავრი წყარო იყო.

რენტგენმა დაადგინა აგრეთვე ის ფაქტი, რომ X-სხივების შთანთქმა დამოკიდებულია იმ ნივთიერების სიმკვრივეზე, რომელზედაც ისინი ეცემიან. მან გვიჩვენა, რომ კათოდური სხივების სიჩქარის გაზრდასთან ერთად იზრდება სხივების განვლადობის უნარიანობა. მასვე ეკუთვნის „რენტგენის მილის“ ამჟამად გავრცელებული კონსტრუქცია — ჩაზნექილი კათოდით და პლატინის დახრილი ანტიკათოდით.

რენტგენს დაებადა აზრი იმისა, რომ X-სხივებიც ელექტრომაგნიტურ ტალღებს წარმოადგენს, ოღონდ სინათლის ტალღისაგან განსხვავებით სიგრძეობა და არა განივი. ეს იყო რენტგენის ერთადერთი მეცნიერული შეცდომა. სინამდვილეში როგორც ახლაა ცნობილი, რენტგენის სხივების თავისებურება განისაზღვრება მათი რხევის შედარებით მაღალი სიხშირით და ტალღათა სიგრძეების სხვადასხვა თანაფარდობებით ატომებისა და ატომებს შორის მანძილებთან.

ჩვენ გვინდა შევჩერდეთ ვ. რენტგენის, როგორც ადამიანის, კიდევ ერთ შესანიშნავ თვისებაზე. მიუხედავად იმისა, რომ რენტგენს მრავალი ფირმა დაბეჭითებით სთხოვდა, რათა მას პატენტი აეღო და მათთან კონტრაქტი დაედო, რენტგენმა ყველა მათგანს უარი უთხრა და შეგნებულად თავისი გამოგონება კაცობრიობას გადასცა.

რენტგენის სხივების აღმოჩენის შემდეგ არა ერთი და ორი ცნობა გამოქვეყნდა ახალი სხივების „აღმოჩენის“ შესახებ. ასეთები იყო, მაგალითად: „G-სხივები“, „N-სხივები“ და სხვ. მაგრამ ექსპერიმენტულად მათი საჯარო შემოწმების შემდეგ ყოველი მათგანი უქმდებოდა. ამავე დროს რენტგენის სხივების აღმოჩენამ ბიძგი მისცა ახალ აღმოჩენებსა და გამოკვლევებს: მაგალითად, 1896 წელს ა. ბეკერელმა აღმოაჩინა რადიოაქტიური გამოსხივება, დაადგინა X-სხივების ელექტრომაგნიტური ბუნება, მახასიათებელი სპექტრე-

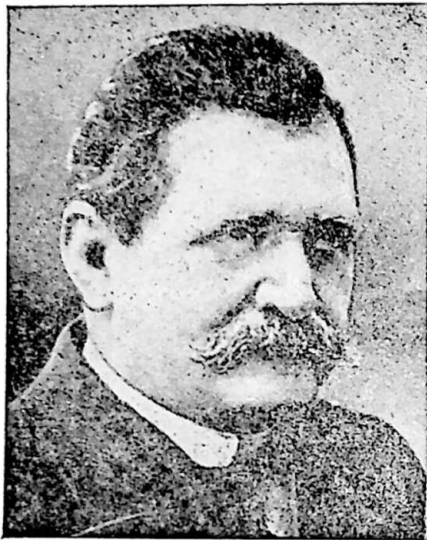
ბი, მათი პოლარიზაცია და, ბოლოს, გაზომა რენტგენის სხივების ტალღის სიგრძეც.

რენტგენის სხივების აღმოჩენამ უდიდესი როლი შეასრულა ფიზიკის განვითარებაში. მან საშუალება მისცა მკვლევარებს უფრო ღრმად შეესწავლათ ატომის აღნაგობა, რამაც ხელი შეუწყო მატერიის ელექტრონული თეორიის განვითარებას. ყველაფერი ეს კი საფუძვლად დაედო ფიზიკის ახალი დარგების: ბირთვული ფიზიკისა და ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკის წარმოშობას.

ვ. რენტგენმა დასტოვა შესანიშნავი მოწაფეები — ექსპერიმენტატორი ფიზიკოსები, რომლებსაც გადასცა თავისი გამოცდილება ზუსტი გაზომვისა და გაწაფა ისინი მკაცრ ანალიზში.

ვ. რენტგენი გარდაიცვალა მიუნხენში 1923 წლის 10 თებერვალს.

ერთი წლის შემდეგ აკად. ა. თ. იოფე მოგონებით გამოვიდა „Успехи физикоеских знаний“-ს ფურცლებზე და რენტგენი ასე დაახასიათა: „ბრწყინვალე ექსპერიმენტული ტალანტი, ცდის ნათელი და მარტივი დაყენება, ყოველმხრივი და ზუსტი ანალიზი მოსალოდნელი შეცდომებისა, უმაღლესი სიზუსტე და ალბათობა მიღებული შედეგებისა. აი ზოგადი თვისებები ყველა მისი 25 შრომისა, რომლებიც კლასიკურად არის აღიარებული“.



ალექსანდრე ნიკოლოვის ძე ლოდიგინი

(1847—1923)

1840 წელს მანჩესტერში ჯ. ჯოულმა და 1844 წელს პეტერბურგში ე. ლენცმა ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბეს კანონი, რომლის მიხედვით გამტარში ღენის გავლის დროს გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა პროპორციულია ღენის ძალის კვადრატისა, წინაღობისა და ღენის დინების დროისა. ამ შედეგის გამოქვეყნების უმალ ელექტროტექნიკასა და ფიზიკაში პრაქტიკულად მომუშავე სპეციალისტები შეუდგნენ ჯოულ-ლენცის კანონის ცხოვრებაში გამოყენების გზების ძებნას. ასეთ პრაქტიკოსთა შორის განსაკუთრებით ორი გვარი შეინიშნება: რუსეთში — ალექსანდრე ნიკოლოზის ძე ლოდიგინი, ხოლო ამერიკაში — ტომას ალვა ედისონი. ორივე მათგანმა ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად დაიწყო მუშაობა ვარვარნათურას შექმნაზე. ა. ლოდიგინმა თავისი ნათურას დემონსტრაცია 1873 წელს მოახდინა პეტერბურგში, ხოლო ტ. ედისონმა — 1879 წელს ნიუ-იორკში.

ნიუ-იორკის ცენტრალური გაზეთის 1879 წლის 21 დეკემბრის მოწინავე მიძღვნილი იყო ედისონის ვარვარნათურასადმი. ამ წერილში ნათლად და გარკვევით იყო მოხსენებული ალექსანდრე ლოდიგინი, რომელმაც უდიდესი სამ-

სახური გაუწია ელისონს მისი ნათურას შექმნაში. უფრო გვიან, იმავე ნიუ-იორკში, ვარვარნათურას გამოგონების პრიორიტეტის გამო, ელისონსა და ინგლისელ სევანს შორის დაეა ატყდა. საქმე სასამართლომდე მივიდა. აქ ამერიკული სასამართლო იძულებული იყო ელიარებინა, რომ ვარვარნათურას გამოგონებელი არც ელისონია და არც სევანი, რომ ვარვარნათურას ავტორი რუსი გამომგონებელი ალექსანდრე ნიკოლოზის ძე ლოდიგინი იყო.

რუსი გამომგონებელი ალექსანდრე ნიკოლოზის ძე ლოდიგინი დაიბადა 1847 წლის 18 ოქტომბერს ტამბოვის მაზრაში, მამისეულ სახლში. აატარა ლოდიგინი მშობლებმა ვორონეჟის კადეტთა კორპუსში მიაბარეს, საიდანაც შემდეგ მოსკოვის სამხედრო სასწავლებელში გადაიყვანეს. 1867 წელს ლოდიგინმა დაამთავრა ეს სასწავლებელი და ოფიცრის ჩინით რუსულ არმი-ში გაიწვიეს. მაგრამ იმ დროს ოფიცრის ცხოვრებამ, როგორც ჩანს ლოდიგინი ვერ დააკმაყოფილა, მან სულ მალე დაანება თავი სამხედრო სამსახურს და ხალხთან დაახლოების მიზნით ტულის იარაღის ქარხანაში დაიწყო მუშაობა-ჯერ უროსმცემლად, ხოლო შემდეგ ზეინკლად. ცოტა ხნის შემდეგ ლოდიგინმა ტულის ქარხნებიც მიატოვა და პეტერბურგს გაემგზავრა. იქ იგი უნივერსი-ტეტში შევიდა და ფიზიკის შესწავლას მოჰკიდა ხელი. მისი მიზანი იყო „საფ-რენი აპარატის“ აგება. პეტერბურგში ლოდიგინს ამ მანქანის აგებაზე უარო უთხრეს. მაშინ 1870 წელს იგი პარიზს გაემგზავრა. საფრანგეთი იმ დროს პრუსიასთან მძიმე ომში იყო ჩაბმული და გამოსავალს სამხედრო იარაღის გაუმჯობესებაში ხედავდა, ამიტომაც ლოდიგინის პროექტს ხელი მოჰკიდა და თავდაპირველად დააფინანსა კიდევ. მაგრამ მალე ომი დამთავრდა და ლოდი-გინს დაფინანსება შეუწყვიტეს. ლოდიგინი ფაქტიურად უმუშევარი დარჩა. 1872 წელს იმედგაცრუებული ლოდიგინი პეტერბურგში დაბრუნდა და დაიწყო მუშაობა ვარვარების ელექტრონათურას პრობლემაზე. ერთი წლის დაძაბული შრომის შედეგად ლოდიგინმა 1873 წელს მოახდინა თავისი ვარ-ვარების ელექტრონათურას დემონსტრაცია. ამ ნათურას ფორმა სფეროსებრი-იყო, შიგ შეტანილი იყო სპილენძის მრგვალი ვერტიკალური ორი ღერო, რომელთა შორის ჰორიზონტალურად რეტორტული ნახშირის ძაფი იყო გაჭი-მული. თავდაპირველად მინის ბალონიდან ჰაერი არ იყო გამოტუმბული, რად-გან ლოდიგინის აზრით, ნახშირის ღეროს გადაწვამდე იქ მოქცეული ქანგბადო უფრო მალე გამოილეოდა. ცდამ კი დამკვირვებელნი იმაში დაარწმუნა, რომ ნახშირის ღერო 0,5 საათზე მეტს ვერ ძლებდა. ამის შემდეგ ლოდიგინმა მინის ბალონიდან ჰაერი გამოტუმბა. იმავე წელს ოდესის ერთ-ერთ ქუჩაზე ნავთის ორი ლამფა შეცვლილ იქნა ლოდიგინის ვარვარნათურებით, რამაც ქალაქის

მცხოვრებთა ყურადღება მიიქცია. ეს იყო მსოფლიოში პირველი ცდა — ქუჩების განათების მიზნით ელექტრული ენერჯის გამოყენებისა.

1874 წლის გაზაფხულზე რუსეთის საზღვაო სამინისტრომ ლოდიჯინს წინადადება მისცა თავისი გამოგონება კრონშტადტის ოფიცრებისათვის ეჩვენებინა. რაც ლოდიჯინმა სიამოვნებით შეასრულა. ამის შემდეგ ლოდიჯინის გამოგონებით რუსეთის მეცნიერებთა აკადემიაც დაინტერესდა და 1874 წლის დეკემბერში ლოდიჯინს მ. ლომონოსოვის სახელობის პრემია მიანიჭა 1000 მანეთის რაოდენობით.

აკადემიის ჩილდოთი წახალისებულმა ლოდიჯინმა თავის ირგვლივ რუსი გამომგონებლები შემოიკრიბა და ბანკირის — კოზლოვის დახმარებით დააარსა „ლოდიჯინისა და კომპანიის ელექტრული განათების ამხანაგობა“. ამას ისიც მოჰყვა, რომ მან მიიღო „პრივილეგია“, ე. ი. განსაკუთრებული უფლება ვარჯარების ელექტრონათურების დამზადებაზე ათ სხვა სახელმწიფოში: ავსტრიაში, ინგლისში, ესპანეთში, იტალიაში, საფრანგეთში, ბელგიაში, პორტუგალიაში. შვედეთში, უნგრეთსა და ინდოეთში. მაგრამ ლოდიჯინის კომპანიამ დიდ ხანს ვერ იარსება იმის გამო, რომ მათ არ ჰქონდათ კარგი ლაბორატორიები და სახელოსნოები, რომ გამოგონებათა გაუმჯობესება შესძლებოდათ. ასევე სუსტი იყო სათანადო მასალით მომარაგება და დაფინანსება. ყოველივე ამის შედეგად 1876 წელს ეს საზოგადოება უკვე დაიშალა. აკადემიის მიერ ერთ დროს პრემირებული ლოდიჯინი შიმშილმა ისევე საზეინკლო დაზგამდე მიიყვანა. მან მუშაობა დაიწყო არსენალში ზეინკლის თანამდებობაზე. ამასობაში გამოჩნდა პ. ნ. იაბლოჩკოვის „სანთელიც“, რამაც ხალხს ლოდიჯინის ვარჯარნათურა სრულიად დაავიწყა. თავი წამოჰყვეს ვარჯარნათურების „მტრებმაც“ და საქმე იქამდე მივიდა, რომ როდესაც 1879 წლის დასაწყისში ამერიკაში გამოჩნდა მყვირალა რეკლამები ედისონის ვარჯარნათურას შესახებ, ხალხმა მის მიმართ დიდი უნდობლობა გამოიჩინა. შედარებით ღმობიერი აღმოჩნდა ლოდიჯინის ვარჯარნათურას მიმართ პ. იაბლოჩკოვი. იგი წერდა: „...უკანასკნელ ხანებში საზოგადოებრივი აზრი ძალზე დაინტერესდა ელექტრული განათების საკითხით... იმ ცდებს შორის, რომლებიც ამ მიზნისკენ იყო მიმართული, უდავოდ ყველაზე მეტ ყურადღებას იმსახურებს ბ-ნ ლოდიჯინის ცდები... ყველა დანარჩენის მიბაძვებს ორიგინალური იდეა არ გააჩნიათ, ამიტომ ლოდიჯინის შრომები სრულ პატივისცემას იმსახურებს...“

1882 წელს, ცნობილი რუსი გამომგონებელი ვ. ნ. ჩიკოლევი, რომელიც ერთ დროს ლოდიჯინის ვარჯარნათურების დამამკალზე დიდ ექვს გამოთქვამდა, წერდა: „ახლა უნდა გამოვტყდეთ, რომ ბ-ნ ლოდიჯინის იდეამ უპაერო

სივრცეში ნახშირის ძაფის ელექტრული დენით გავრავარებით სუსტი სინათლის მიღების შესახებ, ედისონის, სვანისა და სხვათა წყალობით სრული უფლება მოიპოვა, რათა იგი ფართოდ იქნეს გამოყენებული პრაქტიკაში. ჩვენს აზრით, მართალი არ არიან ედისონი და სხვები, რომელნიც ბ-ნ ლოდიგინს ცილს სწამებენ იდეის სესხებაში. ერთობ დასაშვებია, რომ ლოდიგინის იდეის გარეშე დღემდე არ გვექნებოდა ვარვარების ელექტრონათურები...”

გასული საუკუნის ოთხმოციანი წლების დასაწყისიდან, მართალია მცირე რაოდენობით, მაგრამ მაინც დაიწყო რუსეთში ლოდიგინის სისტემის ელექტრონათურების გამოშვება, ოღონდ მოთხოვნილება მასზე ძალზე მცირე იყო. ეს გარემოება კი გამოშვებული პროდუქციის ფასს კიდევ უფრო ზრდიდა (3 მანეთი თითო ცალი), რის გამო ლოდიგინს არ მიეცა საშუალება თავის გამოგონებაზე კვლავ ემუშავა და გაუმჯობესებანი შეეტანა მასში, ამიტომ მან გადაწყვიტა სამუშაო ადგილ-სამყოფელი გამოეცვალა და პარიზში წასულიყო. იქ მისი გამოგონება მიიღეს და დაიწყეს ვარვარნათურების სერიული გამოშვება. 1886 წლიდან ლოდიგინის სისტემის ვარვარნათურები ფრანგული წარწერით უკვე პეტერბურგსაც მოევლინა და ფართო მოხმარება პოვა. ფრანგული უერნალები მაღალ შეფასებას აძლევდნენ ლოდიგინის ნათურას. ერთ-ერთი მათგანი წერდა: „რუსმა ინჟინერმა ბ-მა ლოდიგინმა პარიზის ფიზიკურ საზოგადოებას 1886 წელს წარუდგინა სხვადასხვა ძალის რამდენიმე ვარვარნათურა 10-დან 400 სანთლამდე, რაც ახალი ხერხით არის დამზადებული. როგორც ირკვევა, ეს ნათურები, სინათლის მოცემის თვალსაზრისით უკვე არსებულ რკალურ ნათურებს სჯობნის...“

1888 წელს ლოდიგინი ამერიკაში გაემგზავრა. იქ მისი ვარვარნათურები ფართოდ იყო გამოყენებული, მაგრამ ედისონის სახელს ატარებდა. ლოდიგინმა ამერიკაში 6 წელი დაჰყო. იგი შევიდა ვესტინგაუზის საზოგადოებაში და მუშაობდა ქარხნის მშენებლობაზე.

1894 წელს ლოდიგინი კვლავ პარიზში დაბრუნდა და ნათურების ქარხანა ააგო. როგორც ჩანს, ამ ქარხანამ თავისი არსებობა ვერ გაამართლა, რაც იქიდან ჩანს, რომ 1898 წელს ლოდიგინმა საავტომობილო ტექნიკის შესწავლა დაიწყო.

1899 წლიდან ლოდიგინი კვლავ ამერიკაში წავიდა. იქ ელექტროტექნიკის სხვადასხვა უბანზე მუშაობდა, როგორც ინჟინერი. ამ ხნის განმავლობაში მას არ სტოვებდა აზრი ელექტრონათურას შესახებ. მრავალი ცდის შემდეგ იგი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ ნათურაში ნახშირის ძაფი უნდა შეიცვალოს ლითონის ძაფით, ხოლო ლითონთა შორის მან ყველაზე დიდი სიკაშკაშე

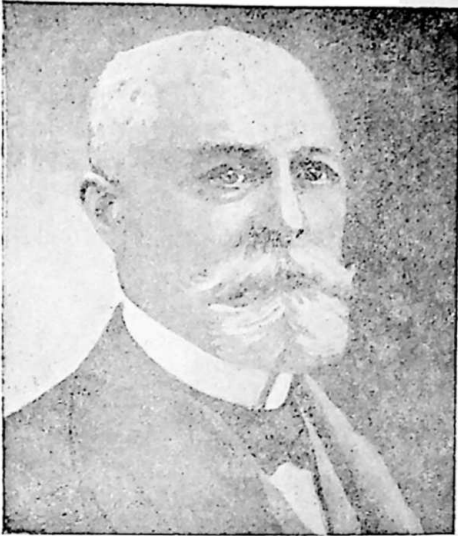
ვოლფრამის ძაფით მიიღო. ეს აღმოჩენა მან ამერიკის სათანადო დაწესებულებებში დაიმტკიცა, მაგრამ შემდეგ, ზელოკლეობის გამო, მიჰყიდა ამერიკის გენერალურ ელექტრულ კომპანიას.

1906 წელს ლოდიგინი პეტერბურგში დაბრუნდა, მაგრამ მეფის რუსეთმა მისი ცოდნა და გამოცდილება ვერ გამოიყენა. იგი დანიშნეს პეტერბურგის ტრამვაის ერთ-ერთი ქვესადგურის გამგედ. პარალელურად ლოდიგინი კვლევითს მუშაობასაც ეწეოდა. 1907 წელს მენდელეევის პირველ ყრილობაზე იგი ორი მოხსენებით გამოვიდა: „ზოგიერთი საიზოლაციო ნივთიერების ანალიზის შესახებ“ და „კაუჩუკისა და გუტაპერჩის ტექნიკური ანალიზი“. აღსანიშნავია, რომ ამ ყრილობაზე ლოდიგინი გამოვიდა, როგორც ამერიკის ელექტროტექნიკური საზოგადოების თავმჯდომარე.

რუსეთში ლოდიგინი 1916 წლამდე დარჩა. ამ ხნის განმავლობაში იგი მუშაობდა რუსეთის ჩრდილოეთისა და შუა მაზრების კუსტარული მრეწველობის რაიონების ელექტროენერჯით კვების საკითხებზე.

1916 წელს ლოდიგინი კვლავ ამერიკაში წავიდა, სადაც 1923 წლის 15 მარტს გარდაიცვალა კიდევც.

ლოდიგინის მიერ ვარვარნათურას შექმნის საკითხში საღად მოაზროვნე ამერიკელებსაც კი არ ეპარებოდათ ეჭვი. ინგლისი ამ გამოგონებას თავის მიწა-წყლის წარმომადგენელს — სვანსს მიაწერდა, ხოლო ამერიკა — ედისონს. უკვე ედისონის გარდაცვალების შემდეგ ამერიკის წამყვანი ელექტროტექნიკური ჟურნალი წერდა: „...სად გაქრა ლოდიგინის სახელი და მის მიერ გამოგონებული ელექტრონათურა? რატომ არ შეიძლება ვთქვათ, რომ მზის სინათლევ ამერიკაშია გამოგონებული?“



ანტუან ანრი ბეკერელი

(1852—1908)

ბეკერელების გვარს ფრანგი ხალხის ისტორიაში საპატიო ადგილი უკავია. ამ გვარის წარმომადგენლებმა ფიზიკოსთა ოთხი თაობის დაძაბულ შრომაში მიიღეს მონაწილეობა და საგრძნობი წვლილი შეიტანეს მე-19 და მე-20 სს. ფიზიკის განვითარებაში. ბეკერელთა გვარი საფრანგეთსა და მთელ ევროპაში პირველად მეცხრამეტე საუკუნის დასაწყისში გაიცნეს. ამ შტოს პირველი წარმომადგენელი იყო ანტუან სეზარი (1788 — 1878), პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის წევრი. იგი ცნობილია აგრეთვე თავისი შრომებით ოპტიკაში, ელექტრობასა და მაგნიტიზმში.

ბეკერელების გვარის მეორე წარმომადგენელია ფიზიკის პროფესორი ალექსანდრ ედმონი (1820 — 1891), ანტუანის შვილი — პარიზის ეროვნული საბუნებისმეტყველო-ისტორიული მუზეუმის ხელმძღვანელი, ცნობილია თავისი შრომებით უმთავრესად ფოსფორესცენციაში.

მესამე წარმომადგენელი — ანტუან ანრი (1852—1908), ალექსანდრეს შვილი, პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის წევრი, ფიზიკის ისტორიაში შევიდა როგორც რადიოაქტიურობის აღმომჩენი.

ამ გვარის მეოთხე წარმომადგენელი ჟან ბეკერელი, რომელიც 1873 წელს დაიბადა, ანტუანის შვილია. იგი ღღესაც ცოცხალია და განაგრძობს

ნაყოფიერ მუშაობას თანამედროვე ფიზიკის აქტუალურ საკითხებზე. ეანა პარიზის ეროვნული საბუნებისმეტყველო-ისტორიული მუზეუმის ფიზიკის პროფესორია. ცნობილია თავისი შრომებით მაგნიტიზმში, ოპტიკაში, ელექტრობაში და სხვ.

ჩვენი მიზანია ამ ოთხი თვალსაჩინო ფიზიკოსიდან ამჟამად ერთზე შევჩერდეთ. ეს არის ანტუან ანრი ბეკერელი. იგი დაიბადა 1852 წლის 15 დეკემბერს პარიზში. ა. ბეკერელის სახელთან არის დაკავშირებული თანამედროვე ფიზიკის ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანი დარგის — რადიოაქტიურობის აღმოჩენა. თანამედროვე ატომური და ბირთვული ფიზიკის, ატომური ენერგეტიკის, ნიშანდებული ატომების მეთოდის და სხვათა ფესვები ბეკერელის აღმოჩენისაკენ მიდის.

22 წლის ანრი ბეკერელმა დაამთავრა პარიზის პოლიტექნიკური სკოლა, ხოლო ერთი წლის შემდეგ — ხიდებისა და გზატკეცილების სკოლა. მაგრამ მისი ცხოველი ინტერესი ფიზიკისაკენ იყო მიმართული. ამიტომაც სწავლის დამთავრების შემდეგ იგი სამუშაოდ მოეწყო საბუნებისმეტყველო-ისტორიულ მუზეუმში ფიზიკოსის თანამდებობაზე, რის შემდეგ, 29 წლის მანძილზე, ასწავლიდა ფიზიკას გამოყენებითი ფიზიკის კათედრაზე, ხელოვნებისა და ხელოსნობის სასწავლებელში, სადაც მამა შეცვალა, მუშაობდა საბუნებისმეტყველო-ისტორიულ მუზეუმში პრაქტიკული ფიზიკის პროფესორად და, ბოლოს, პარიზის პოლიტექნიკური სასწავლებლის პროფესორად.

დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა ა. ბეკერელმა 70-იანი წლებიდან დაიწყო. მისი პირველი შრომები სინათლის სხივის პოლარიზაციის სიბრტყის მაგნიტური ბრუნვის შესწავლას მიეძღვნა. ეს მოვლენა მ. ფარადეის მიერ იყო აღმოჩენილი და იმაში მდგომარეობს, რომ ძლიერ მაგნიტურ ველში მოთავსებულ ზოგიერთ ნივთიერებაში დაპოლარებული სინათლის სხივის გავლის დროს, თუ მაგნიტური ძალწირები სხივის გასწვრივ არის მიმართული, მაშინ სხივის პოლარიზაციის სიბრტყე გარკვეული კუთხით ბრუნავს.

ამის შემდეგ ბეკერელმა გამოაქვეყნა თავისი ხანგრძლივი კვლევის შედეგები კრისტალებში სინათლის შთანთქმის შესახებ, რის საფუძველზედაც მას 1888 წელს ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხი მიენიჭა.

80-იანი წლების დასაწყისში ბეკერელმა დაიწყო ლუმინესცენციის შესწავლა. თავის მამის ლაბორატორიაში მან გამოიკვლია ფოსფორესცენცია მრავალი ნივთიერებისათვის. სწორედ ამ დარგში მუშაობამ მიიყვანა იგი რადიოაქტიურობის მოულოდნელ აღმოჩენამდე.

1895 წელს მთელ მსოფლიოს მოეფინა ცნობა გერმანელი ფიზიკოსის

ვ. რენტგენის მიერ უცნაური X-სხივების აღმოჩენის შესახებ. ფიზიკოსები-
დაირაზმნენ ამ სხივების ბუნების გამოსაკვლევად.

რენტგენის სხივები პირველად ისეთ კათოდურ მილში იქნა აღმოჩენილი, რომელსაც ლითონის ანტიკათოდი არა ჰქონდა. ამიტომ გავარჯერებული კათოდიდან გამოფრქვეული ელექტრონები ეცემოდნენ მინის ქურჭლის მოპირდაპირე კედელს და რენტგენის გამოსხივების გარდა, იწვევდნენ ქურჭლის ძლიერ ლუმინესცენციას. ამ მოვლენამ ფრანგი მათემატიკოსი ა. პუანკარე დააინტერესა და გამოათქმევინა აზრი იმის შესახებ, რომ დამოუკიდებლად იმისაგან, თუ რისგან არის გამოწვეული ლუმინესცენცია, შესაძლებელია მას ყოველთვის თან სდევდეს რენტგენის სხივების გამოფრქვევაც. ამ ჰიპოთეზის დაშტკიცების მიზნით 1896 წელს ა. ბეკერელმა დააყენა ცდების სერია ურანის მარილებზე, რომლებსაც ფლუორესცენციის ძლიერი თვისება გააჩნდა: ამგვარი ძიების დროს ბეკერელმა შენიშნა, რომ ურანის მარილები თვითნებურად ასხივებენ განსაკუთრებული თვისებების სხივებს. ეს მოხდა 1896 წლის თებერვალში. განმეორებულმა დაკვირვებებმა ბეკერელი იმ დასკვნამდე მიიყვანა, რომ ურანის შენაერთები მოქმედებენ შავ ქაღალდში გახვეულ ფოტოგრაფიულ ფირფიტაზე და ისეთ კვალსა სტოვებენ როგორსაც ხილული სინათლე, ე. ი. რომ ურანის სხივები შავ ქაღალდში გადიან, რომ რენტგენის სხივების მსგავსად ურანის სხივებს შეუძლიათ გამოიწვიონ ელექტროსკოპის განმუხტვა და მისი გარემომცველი აირი ან ჰაერი გამტარი გახადონ; რომ ურანის სხივების თვისებები არ არის დამოკიდებული იმაზე, იყო თუ არა თვით ურანი წინასწარ მოთავსებული სინათლის მოქმედების ქვეშ და რომ ყველა თვისება შენარჩუნებული იქნება იმ შემთხვევაშიც კი, თუ ურანის შენაერთები რამდენიმე წლის განმავლობაში სიბნელეში იქნება მოთავსებული; რომ ურანის სხივები ახდენენ ყველა აირის იონიზაციას, რომ ეს სხივები არ აირეკლებიან, არ გარდატყდებიან და, ამასთან, გადიან ლითონის თხელ ფირფიტებში, მაგრამ რენტგენის სხივებთან შედარებით უფრო დიდი შეღწევალობის უნარი ახასიათებთ. ბეკერელმა აღმოაჩინა აგრეთვე, რომ ურანის სხივების ინტენსიურობა დროის მსვლელობაში არ სუსტდება და არ არის დამოკიდებული გამომსხივებელი სხეულის არც ტემპერატურაზე და არც განათებაზე. ბეკერელის ეს აღმოჩენა იმას აშტკიცებდა, რომ ეს სხივები სრულიად ახალ მოვლენას ეკუთვნოდნენ.

ცნობამ „ბეკერელის სხივების“ (ურანის სხივების) შესახებ პირველ ხანებში ფიზიკოსებზე შთაბეჭდილება ვერ მოახდინა. მხოლოდ მ. სკლოდოვსკაია-კიური გამოეხმაურა ამ აღმოჩენას. იგი 1897 წელს ჯერ მარტო, შემდეგ

კი მეუღლესთან — პ. კიურისთან ერთად შეუდგა ზემოხსენებული მოვლენის შესწავლას. მალე ცოლ-ქმარი იმ დასკვნამდე მივიდნენ, რომ ანალოგიურ სხივებს უშვებებს თორიუმის შენაერთებიც. ურანისა და თორიუმის ახალი თვისებების აღმოჩენის შემდეგ მ. კიურიმ აღმოაჩინა ორი ახალი ელემენტი — პოლონიუმი და რადიუმი, რომლებსაც ურანისა და თორიუმის მსგავსი და, ამასთან, უფრო ძლიერი თვისებები აღმოაჩნდათ. მ. კიურის წინადადებით ყველა რადიოაქტიურ ელემენტს რადიოელემენტები ეწოდა, ხოლო თვით მოვლენას — რადიოაქტიურობა.

რადიუმზე წარმოებული ცდების შედეგად მ. კიურიმ და ე. რეზერფორდმა 1900 წელს ერთდროულად ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად აღმოაჩინეს რადიოაქტიური გამოსხივების ორი ახალი კომპონენტი: α - და β -სხივები. ამავე წელს ა. ბეკერელმა შეისწავლა β -სხივების გადახრა ელექტრული და მაგნიტური ველების გავლენით და პირველმა განსაზღვრა β -სხივების სიჩქარე და მუხტის ფარდობა მასასთან. შემდეგში წარმოებულმა ცდებმა სავსებით დაადასტურეს, რომ β -სხივები იგივეურია კათოდური სხივებისა, და რომ ერთი და მეორეც წარმოადგენენ ელექტრონების ნაკადს, რომელთა სიჩქარე სინათლის სიჩქარეს უახლოვდება. ამასთან, დადგინდა რომ β -სხივების სიჩქარე აღემატება კათოდური სხივების სიჩქარეს.

1901 წელს ა. ბეკერელმა და პ. კიურიმ აღმოაჩინეს რადიოაქტიური გამოსხივების ფიზიოლოგიური მოქმედება. პ. კიურის 10 საათის განმავლობაში ეკავა ხელი რადიუმის მარილით სავსე ამპულის წინ, ხოლო ა. ბეკერელმა შემთხვევით, თუ განზრახ ასეთი ამპულა ჩაიღო ყილეტის ჯიბეში, რის შედეგადაც ორივემ სერიოზული დამწვრობა მიიღო. ეს დამწვრობა მათ მხოლოდ რამდენიმე თვის მკურნალობის შემდეგ მოუჩაბა.

რადიოაქტიურობის აღმოჩენასა და მის შემდგომ კვლევაში მიღებული შედეგების საფუძველზე 1903 წელს ა. ბეკერელი, მარი და პიერ კიური საერთაშორისო ჯილდოთი — ნობელის პრემიით — დააჯილდოვეს.

დიდი მეცნიერული დამსახურების გამო, ა. ბეკერელი აირჩიეს პარიზის, ბერლინის, იტალიისა და სხვ. მეცნიერებათა აკადემიების საპატიო წევრად.

ა. ბეკერელი გარდაიცვალა 1908 წლის 25 აგვისტოს 56 წლის ასაკში.

თუ გავიხსენებთ, რომ მისი მამა-პაპა საკმაოდ ხანდაზმულნი გარდაიცვალნენ, ხოლო მისი შვილი ჟან ბეკერელი ამჟამად 88 წლისაა და მუშაობას განაგრძობს, უნდა დავასკვნათ, რომ ა. ბეკერელის შედარებით ნაადრევი სიკვდილი რადიოაქტიური გამოსხივების შედეგია. იმ დროს არ იყო ცნობილი ამ სხივების მომაკვდინებელი თვისებები და არც მათგან დაცვის წესები.

ანრი ბეკერელი ერთი იმათგანია, ვინც მეცნიერებისათვის თავი დასდო.



კონსტანტინე ლორენცოვი

(1853—1928)

XIX ს. დასასრულისა და XX ს. დასაწყისის თეორიული ფიზიკის გამოჩენილი მკვლევარი, კლასიკური ელექტრონული თეორიის შემქმნელი კონსტანტინე ლორენცოვი დაიბადა 1853 წლის 18 ივლისს ქ. არნჰემში (ჰოლანდია). დაწყებითი და საშუალო განათლება მან მშობლიურ ქალაქში მიიღო, რის შემდეგ 1870 წელს შევიდა ლეიდენის უნივერსიტეტში. ორი წლის შემდეგ ლორენცოვი უნივერსიტეტს თავი დაანება და არნჰემში მასწავლებლობა დაიწყო. პარალელურად მან დისერტაციაზე მუშაობას მიჰყო ხელი. 1875 წელს 22 წლის ლორენცოვი დაიკავა დისერტაცია, რის საფუძველზედაც მას მიენიჭა ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხი. 25 წლის ლორენცოვი მიიწვიეს ლეიდენის უნივერსიტეტის თეორიული ფიზიკის კათედრის პროფესორად და გამგედ. ამ კათედრას იგი 35 წლის მანძილზე ხელმძღვანელობდა. 1923 წელს ლორენცოვი დასახლდა ქ. ჰარლემში, სადაც გარდაცვალებამდე ტეილორის სახელობის ფიზიკის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტს ხელმძღვანელობდა.

ლორენცოვის შრომების წყალობით ლეიდენის უნივერსიტეტი და შემდეგ ჰარლემის ფიზიკის ინსტიტუტი თეორიული ფიზიკის უდიდეს მეცნიერულ

კრად გადაიქცა. ფიზიკამ კლასიკური წარმოდგენებიდან თანამედროვე ფიზიკამდე განვითარების მნიშვნელოვანი ეტაპი განვლო. განვითარების ეს ეტაპი დამსახურებულად არის დაკავშირებული ლორენტის სახელთან.

საინტერესოა განვიხილოთ ის პირობები, რომელშიც ლორენტმა მუშაობა დაიწყო. 1856 წელს ვ. ვებერმა და რ. კოლრაუშმა პირველად განსაზღვრეს ე. წ. „კრიტიკული სიჩქარე“ — ელექტრომაგნიტური და ელექტროსტატიკური ერთეულების ფარდობა — და აღმოაჩინეს ფიზიკოსთათვის მეტად საინტერესო ფაქტი: ეს ფარდობა (მუდმივა) თანხვედა სინათლის სიჩქარეს.

სამოციან წლებში ჯ. მაქსველმა შექმნა ელექტრომაგნიტური ველის ზოგადი თეორია. 1868 წელს მანვე გამოაქვეყნა სინათლის ელექტრომაგნიტური თეორია, ხოლო 1873 წელს — ტრაქტატი „მატერიისა და მოძრაობის შესახებ“. მაქსველის შრომებს უფროსი თაობის ფიზიკოსები მტრულად შეხვდნენ, რადგან ამ თეორიამ დაამხო ელექტროდინამიკაში გაბატონებული ნიუტონის მანძილზე ქმედების კლასიკური მეთოდი და შექმნა ელექტრომაგნიტიზმის მოვლენების ახსნის სრულიად ახალი, მათემატიკური მეთოდი. ამ მეთოდს დღეს ველის თეორია ეწოდება. უფროსი თაობის „მტრობაში“ მონაწილეობა არ ძიულაით უმცროსი თაობის მოწინავე ფიზიკოსებს. ყოველ შემთხვევაში ლორენტცი პირველი გამგრძელებელი აღმოჩნდა მაქსველის იდეებისა და მისმა პირველმა შრომამ არსებითად შეავსო მაქსველის სინათლის ელექტრომაგნიტური თეორია. მაქსველის თეორიის საფუძველზე ლორენტმა ახსნა ორა გარემოს გამყოფ ზედაპირზე სინათლის არეკლისა და გარდატეხის მოვლენები. მაგრამ ლორენტის უმთავრეს დამსახურებად ითვლება მის მიერ ნივთიერების ელექტრონული თეორიის შექმნა. ამ თეორიას ავტორმა საფუძვლად დაუდო წარმოდგენა იმის შესახებ, რომ არსებობს ელექტრობის ელემენტარული მუხტები, როგორც ელექტრული ველის წყარო და როგორც ნივთიერების ატომების შემადგენელი ნაწილები.

თავის თეორიაში მაქსველი სარგებლობდა მხოლოდ ელექტრული და მაგნიტური ველების ცნებებით (როგორც მსოფლიო ეთერის განსაკუთრებული, დაძაბული მდგომარეობით) და უყურადღებოდ ტოვებდა საკითხს იმის შესახებ. თუ რას წარმოადგენდა ელექტრული ველის თვით წყარო — ელექტრული მუხტი. ელექტრული მუხტის, როგორც ელექტრობის ელემენტარული რაოდენობის არსებობა ერთობ სადავო საკითხად ითვლებოდა XIX ს. მეორე ნახევარში. მაქსველის თეორიის გამოქვეყნების შემდეგ ზოგიერთი მეცნიერი, მაგ. პოიტინგი, ოსტვალდი, მანხი და სხვები, საზოგადოდ, უარყოფდნენ ელექტრული მუხტის არსებობას. მეორე მხრივ, მრავალმა ცნობილმა ფიზი-

კოსმა სრულიად საწინააღმდეგო პოზიცია დიიკავა. მათ განავითარეს ფარადის ნიერ XIX ს. 30-იან წლებში გამოთქმული იდეა იმის შესახებ, რომ ელექტრულ ძალებსა და ატომებს შორის არსებობს კავშირი. ამ ფიზიკოსთა შორის ერთ-ერთი პირველთაგანი იყო ლორენტი. 1878 წელს მან გამოსთქვა აზრი, რომლის მიხედვით მოლეკულები შედგებიან ტოლი სიდიდისა და ურთიერთ-საწინააღმდეგო მუხტების მქონე უმცირესი ნაწილაკებისაგან — იონებისაგან.

გასული საუკუნის ოთხმოციანი წლების დასაწყისში ფიზიკოსთა მიერ გამოთქმული იყო მოსაზრება დამუხტული უმცირესი ნაწილაკების არსებობას შესახებ; მაგალითად, ჰ. ჰელმჰოლცმა ასეთ მუხტებს „ელექტრობის ატომები“ უწოდა; ვ. კრუქსი თვლიდა, რომ კათოდური სხივები ამგვარი ნაწილაკების ნაკადს წარმოადგენენ; ჯ. სტონეიმ ამ ჰიპოთეზურ ნაწილაკებს პირველმა უწოდა ელექტრონები და სხვ. XIX ს. მიწურულში ჯ. ჯ. ტომსონმა თავისი ცდებით საბოლოოდ დაამტკიცა, რომ, მართლაც, არსებობს უარყოფითი ელექტრობის ელემენტარული რაოდენობა — ელექტრონები.

ნივთიერების ელექტრონული აღნაგობის თავისი თეორია ლორენტცმა ჯერ კიდევ ელექტრონის აღმოჩენამდე დაიწყო და 1895 წელს შექმნა ნივთიერების კლასიკური ელექტრონული თეორია. თავის წიგნში „მოძრავ სხეულებში ელექტრომაგნიტური და ოპტიკური მოვლენების თეორიის შექმნის ცდა“, ლორენტცმა მოგვცა ამ თეორიის ძირითადი განტოლებები. 1903 წელს „მათემატიკურ მეცნიერებათა ენციკლოპედიის“ მეხუთე ტომში მან ჩამოაყალიბა ელექტრონული თეორიის ძირითადი დებულებები. 1909 წელს ლორენტცმა გამოაქვეყნა შრომა „ელექტრონთა თეორია და მისი გამოყენება სითბურა გამოსხივების მოვლენებში“, რომელმაც მას მსოფლიო მეცნიერის სახელი მოუხვეჭა. ამ შრომაში მან შეაჯამა მრავალი წლის ნაშრომი და მოგვცა ელექტრონული თეორიის სრული შინაარსი.

ლორენტცის თეორიის დედააზრი იმაში მდგომარეობს, რომ „ყველა სხეული შედგება ატომებისაგან, ხოლო ატომები, თავის მხრივ, შედგებიან ელექტრონებისაგან და დადებითად დამუხტული ნაწილაკებისაგან, ანუ დადებითი ელექტრონებისაგან. ამ უკანასკნელთა მასები 2000-ჯერ აღემატება ელექტრონების მასებს. ყველა სხეული და, მათ შორის, განსაკუთრებით ლითონები თავისუფალი ელექტრონების დიდ რაოდენობას შეიცავენ. უარყოფითი და დადებითი ელექტრონები მოძრაობის დროს თავის ირგვლივ ქმნიან მაგნიტურ ველებს, ხოლო მოძრაობის აჩქარების ან შენელების დროს გამოასხივებენ ელექტრომაგნიტურ ტალღებს, რომლებიც სივრცეში სინათლის სიჩქარით ვრცელდებიან. თავის მხრივ, ელექტრომაგნიტური ველიც მოქმედებს უარყო-

ფითი და დადებითი ელექტრონების ქცევაზე“. შემდეგ ლორენტცმა დაადგინა ელექტრომაგნიტურ ველში ელექტრონების მოძრაობის ხასიათი და შემოიტანა ცნება ჯამური „ლორენცის ძალისა“, რომელიც მოქმედებს ელექტრომაგნიტურ ველში ელექტრონზე.

ელექტრონული თეორიის საფუძველზე ლორენტცმა ახსნა მრავალი უკვე ცნობილი ფიზიკური მოვლენა და იწინასწარმეტყველა რიგი ისეთი მოვლენებიც, რომელთა არსებობაც შემდეგში დადასტურდა.

ჯერ კიდევ 1880 წელს ლორენტცმა გამოიყვანა ფორმულა, რომელიც აკავშირებს დიელექტრიკულ მუდმივას დიელექტრიკის სიმკვრივესთან, ხოლო აქედან გაპოდის დამოკიდებულება გარემოს გარდატეხის მაჩვენებელსა და მის სიმკვრივეს შორის. ეს ფორმულა პ. ა. ლორენტცისაგან დამოუკიდებლად იმავე წელს მიიღო დანიის ფიზიკოსმა ლ. ვ. ლორენცმა, რის გამო მას ლორენტც-ლორენცის ფორმულა ეწოდება. ამ ფორმულამ არაპირდაპირ დაადასტურა მაქსველის შეხედულებანი მაგნიტური შეღწევალობის კავშირის შესახებ გარემოს სინათლის გარდატეხის მაჩვენებელთან და, გარდა ამისა, დიელექტრიკული და მაგნიტური შეღწევალობა ნივთიერების სიმკვრივეს დაუკავშირა.

ნივთიერების ელექტრონული თეორიის საფუძველზე ლორენტცმა განავითარა სინათლის დისპერსიის ელექტრონული თეორია და აგრეთვე ახსნა ნივთიერების დამოკიდებულება მის, სითბოგამტარობისაგან.

ლორენტცმა იწინასწარმეტყველა სპექტრული ხაზების დაყოფა იმ შემთხვევაში, როდესაც გამოსხივების წყარო მძლავრ მაგნიტურ ველშია მოთავსებული. 1896 წელს ლორენტცმა და მისმა მოწაფემ პ. ზემანმა ეს მოვლენა აღმოაჩინეს კიდევ. ამის შემდეგ ლორენტცმა დაამუშავა ამ მოვლენის თეორია და ამჯერად იწინასწარმეტყველა დაყოფილი ხაზების კომპონენტების გარკვეული პოლარიზაცია, რაც კვლავ ზემანის მიერ იქნა ექსპერიმენტულად დადასტურებული. ამ შრომების საფუძველზე მასწავლებელსა და მოწაფეს ორივეს ერთად 1902 წელს ნობელის პრემია მიენიჭათ.

კლასიკური ელექტრონული თეორია მსოფლიოს ფიზიკოსთა მიერ ერთხმად იქნა აღიარებული. მის წინ თითქოს თვალუწვდენელი პერსპექტივები იშლებოდა, მაგრამ მაინც აღმოჩნდა რიგი მოვლენებისა, რომელთა ახსნაც ლორენტცის თეორიამ ვერ შესძლო; მაგალითად, ლორენტცმა ვერ ახსნა სითბური გამოსხივების კანონზომიერებანი. ელექტრონულ თეორიაზე დაყრდნობით ამ კანონზომიერებათა ახსნამ ისეთი შედეგები მოგვცა, რაც ცდის მონაცემებს ეწინააღმდეგებოდა. სახელდობრ, ამ შედეგების მიხედვით ნებისმიერი

წყაროს მიერ ენერჯის გამოსხივება ტალღის სიგრძის შემცირებით უსასრულოდ უნდა გაზრდილიყო (ე. წ. „ულტრაიისფერი კატასტროფა“). ასეთი პარადოქსული შედეგის ახსნა შესაძლებელი გახდა მხოლოდ მ. პლანკის მიერ კვანტთა ჰიპოთეზის შექმნის შემდეგ. აბსოლუტურად შავი სხეულის სპექტრში ენერჯის განაწილების კანონზომიერებანი ახსნილ იქნა მხოლოდ კვანტური ფიზიკის საფუძველზე.

ნივთიერების ელექტრონულ თეორიასთან ახლო კავშირშია ლორენცის მიერ 90-იან წლებში დამუშავებული მოძრავ გარემოთა ელექტროდინამიკა, ე. ი. მოძრავ სხეულებში მიმდინარე ოპტიკურ და ელექტრომაგნიტურ მოვლენათა თეორია. ამ თეორიაში ავტორი ეყრდნობა აბსოლუტურად უძრავი ეთერის (რომელშიც დამუხტული ნაწილაკების შემცველი სხეულები მოძრაობენ) ჰიპოთეზას.

გალილეის ფარდობითობის თეორია, რაც ჰერცმა ელექტროდინამიკაში გადაიტანა, ლორენცის თეორიაში სრულდება მხოლოდ ისეთი მოძრაობებისათვის, რომლებიც სინათლის სიჩქარესთან შედარებით მცირეა. თუ მოძრაობის სიჩქარე სინათლის სიჩქარის რივისაა, მაშინ ლორენცის ელექტროდინამიკის მიხედვით უნდა გამოემდინა განსხვავება უძრავ და მოძრავ სხეულებში მიმდინარე ელექტრომაგნიტურ და ოპტიკურ მოვლენებს შორის. ასე, მაგალითად, სინათლის სიჩქარე მოძრავ და უძრავ სხეულებში სხვადასხვა უნდა იყოს. 1881 წელს მაიკელსონმა ექსპერიმენტულად დაამტკიცა, რომ სინათლის სიჩქარე მოძრავ და უძრავ სხეულებში ერთი და იგივეა. ამის შემდეგ ლორენცი შეეცადა ეს წინააღმდეგობა მოეცილებინა, რისთვისაც წამოაყენა მოძრაობის მიმართულებით სხეულთა ზომების შემცირების ჰიპოთეზა. ამ შემცირებით კომპენსირდებოდა სხეულის მოძრაობით გამოწვეული სინათლის სიჩქარის ცვლილება. ამის შემდეგ სინათლის სიჩქარე მუდმივი უნდა მოგჩვენებოდა. სხეულთა ზომების ამგვარი შემცირება ლორენცმა ახსნა თავისი ელექტრონული თეორიის საფუძველზე. გარდა ამისა, მან შემოიტანა ცნება „ადგილობრივი დროისა“, რომელიც მოძრავ სხეულებში სხვაგვარად უნდა მიმდინარეობდეს, ვიდრე უძრავ სხეულებში. უძრავი სხეულებიდან მოძრავ სხეულებში გადასვლის დროს ზომებისა (კოორდინატების) და დროის ამ ცვლილებათა დასახასიათებლად ლორენცმა გამოიყენა გერმანელი ფიზიკოსის ფოიგტის მიერ 1887 წელს მიღებული ფორმულები. შემდეგში ანრი პუანკარემ ამ ფორმულებს „ლორენცის გარდაქმნები“ უწოდა, ხოლო მასშტაბთა შემცირებას „ლორენცის შემცირება“ დაარქვა. უფრო გვიან, იინშტაინმა სრულიად სხვა თეორიასთან ახსნა სწრაფი მოძრაობის დროს

სხეულთა ზომების ცვლილების მოვლენა. მსოფლიო ეთერის შესახებ არსებულ წარმოდგენათა წინააღმდეგ ბრძოლის დროს აინშტაინის ხელში ლორენტის გარდაქმნები მძლავრ იარაღად გადაიქცა. აინშტაინმა გახსნა ლორენტის გარდაქმნათა ღრმა ფიზიკური აზრი და მისი დახმარებით ააგო მარად უქცნობი ფარდობითობის სპეციალური თეორია.

ლორენტის ელექტრონული თეორიისა და მასთან დაკავშირებული მოძრავე სხეულთა ელექტროდინამიკის ძირითადი დებულებები კლასიკურ ფიზიკას მიეკუთვნება. მიუხედავად ამისა, ლორენტის შრომებმა მნიშვნელოვანი როლი შეასრულეს კვანთთა თეორიისა და ფარდობითობის თეორიის შექმნაში.

ლორენტის უკანასკნელი შრომები შეეხო სტატისტიკური მექანიკისა და ალბათობის თეორიის გამოყენებას მოლეკულურ ფიზიკაში და სითბური გამოსხივების თეორიაში.

ლორენტის ფილოსოფიური მსოფლმხედველობა გარკვევით მატერიალისტური იყო. იგი სიხარულით ეგებებოდა ყოველგვარ სიახლეს ფიზიკაში და დაუნდობლად ებრძოდა იმ ფიზიკოსებს, რომელნიც იდეალისტური პოზიციებიდან ახალი თაობის მატერიალისტი ფიზიკოსების წინააღმდეგ ილაშქრებდნენ.

ლორენტცი ყველა მნიშვნელოვანი ფიზიკური კონგრესის უცვლელი პრეზიდენტი იყო. იგი გარდაიცვალა 1928 წლის 4 თებერვალს ჰარლემში, 75 წლის ასაკში. მისი სახით ჰოლანდიამ დაჰკარგა უდიდესი მეცნიერი.





ნიკოლა ჯესლა

(1856—1943)

გამოჩენილი სერბი გამომგონებელი ელექტროტექნიკისა და რადიოტექნიკაში ნიკოლა ტესლა დაიბადა ხორვატიაში (იუგოსლავია) 1856 წლის 10 ივლისს. ტესლას მამა, მიულიტინი, მღვდელი იყო, მაგრამ მას ბუნებისმეტყველება უფრო აინტერესებდა ვიდრე ლეთისმეტყველება. ტესლას დედა — ჯუჯე მანდიჩი განთქმული იყო მთელს ხორვატიაში თავისი ხელსაქმით. იგი პრიმიტიულ, მაგრამ საკუთარი კონსტრუქციის საფეიქრო დაზგებსაც კი იგონებდა. ნიკოლა მეოთხე შვილი იყო. ამ ოჯახმა ნიკოლას შთაუწერა ადამიანებისა და შრომის სიყვარული, ჰუმანიზმი ამ სიტყვის უფართოესი მნიშვნელობით. ნიკოლას სასკოლო ასაკამდე შეამჩნიეს გამომგონებლობის უნარი. ჯერ კიდევ ყრმა ნიკოლა განიცდიდა იმას, რომ მის ირგვლივ ხალხი აუტანელ მძიძე შრომას ეწეოდა. ამიტომაც იყო, რომ ტესლა თავის დღიურში წერდა: „ნუთუ ხალხმა მთელი საუკუნის განმავლობაში ასე უნდა იშრომოს? არა, მე ისეთი მანქანა უნდა ავაგო, რომელიც თვითონ იმუშავებს, ადამიანმა კი მხოლოდ უნდა მიხედოს მას“.

ხორვატი ბიოგრაფები დამაჯერებლად მოგვითხრობენ თითქოს ნ. ტესლას ელექტრობისადმი ინტერესი გაუღვიძა ერთმა უცნაურმა შემთხვევამ. ექვსი

წლის ნიკოლა საღამო ჟამს ოთახში კატასთან თამაშობდა. უეცრად კატის ზურგზე მოცისფრო ზოლმა გაანათა. დედას შეეშინდა, ხოლო მამამ აუხსნა, რომ ეს იყო ელვის მსგავსი ელექტრობა. ამ შემთხვევას ნ. ტესლა მრავალი წლის განმავლობაში იგონებდა.

1874 წელს ტესლამ დაამთავრა კარლოვეცის უმაღლესი რეალური სასწავლებელი და მიიღო ბაკალავრის ხარისხი, ხოლო 1878 წელს — გრაციის პოლიტექნიკური ინსტიტუტი. ამის შემდეგ ტესლა პარიზს მიემგზავრება და პარიზის უნივერსიტეტში ფიზიკისა და მათემატიკის შესწავლას იწყებს. ხელმოკლეობის გამო, ტესლა იძულებული გახდა 1882 წლიდან სწავლისათვის თავი დაენებებინა და მუშაობა დაეწყო. 1882 წელს მან დაიწყო მუშაობა ედისონის კონტინენტალური კომპანიის პარიზის განყოფილებაში — ინჟინერ-ელექტრიკოსის თანამდებობაზე. აქ ტესლამ დიდი საქმე გაუკეთა კომპანიას, მაგრამ საქმოსნებმა იგი მოატყუეს და ცარიელზე დასვეს. სამუშაოს საძებნელად ტესლა ნიუ-იორკში გაემგზავრა და ედისონთან დაიწყო მუშაობა. მალე ედისონსა და ტესლას შორის უთანხმოება ჩამოვარდა. მიზეზი ის იყო, რომ ტესლა მოითხოვდა, რათა ყოველ გამოგონებას წინასწარი თეორიული დასაბუთება დაჰყოლოდა. ედისონი კი თავის თავს მხოლოდ გამოგონებელს უწოდებდა და თეორიულ წანამძღვრებს უარყოფდა. ამ ნიადაგზე ტესლამ ერთი წლის მუშაობის შემდეგ ედისონის კომპანია მიატოვა და მძიმე მატერიალური პირობების მიუხედავად დამოუკიდებელი არსებობა დაიწყო. უკვე 1886 წელს ტესლამ მიიღო პატენტი მრავალფაზიანი ცვლადი დენის ძრავაზე. ამ გამოგონებამ რევოლუცია მოახდინა ელექტროტექნიკაში. თვით ტესლა მრავალფაზიან მანქანათა შორის უპირატესობას მაინც ორფაზიან სისტემას ანიჭებდა. ამ სისტემას „ტესლას სისტემა“ ეწოდა. აღსანიშნავია, რომ ტესლას სისტემის საფუძველზე იქნა აგებული მსოფლიოში განთქმული ნიაგარას ჰიდროელექტროსადგური. ამის შემდეგ ტესლა იწყებს მაღალი ძაბვებისა და სიხშირის დენებზე მუშაობას. 1889—90 წლებში მან ააგო ელექტრული გენერატორები 5000-დან 20 000 ჰკ-მდე. ერთი წლის შემდეგ ტესლამ შექმნა მაღალი სიხშირის ტრანსფორმატორი, რომელსაც „ტესლას ტრანსფორმატორი“ ეწოდა. ამ ტრანსფორმატორის მეორეული გრაგნილიდან მილიონობით ვოლტის მაღალი სიხშირის დენის მიღება შეიძლება. მთავარი აქ ის არის, რომ ცოცხალი ორგანიზმი მასში ასეთი ძაბვის დენის გავლას ვერა გრძნობს. ამ მოვლენის ახსნის მიზნით ბიოფიზიკაში არა ერთი მოსაზრება იყო გამოთქმული, მაგრამ საბოლოოდ მაინც არ არის ახსნილი. ცნობილია, რომ ასეთი დენების ველში მოქცეული სხეულის შიგნით ტემპერატურა იზრდება. ტესლას დენე-

ბის ეს თვისებები დღეს ფართოდ გამოიყენება მრეწველობასა და ბიოლოგიაში; მაგალითად, ფორტეპიანოს დასამზადებელ ხე-ტყეს ტესლას დენების გამოყენებამდე, 15 წლის განმავლობაში აშრობდნენ. ამჟამად შრობის ეს პროცესი რამდენიმე დღემდე დავიდა; პენიცილინის ხარშვას ადრე 30 წუთს ანდობდნენ. ამჟამად ეს პერიოდი 30 წამამდე ჩამოვიდა; ამასთან, შრობისა და ხარშვის ასეთი ხერხი დაზღვეულია აფეთქების საშიშროებისაგან. ვანსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს ტესლას დენებს უეცარი ტრამვის შედეგად მოკლული ცხოველის გაცოცხლების საქმეში. სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ბიოფიზიკის ინსტიტუტში ერთი წლის განმავლობაში სხვადასხვა ცხოველის 700 „მოკვლა“ და „გაცოცხლება“ ჩატარდა. სახელდობრ, უეცარი ძლიერი ფიზიკური ტრამვით ძალს კლავდნენ. იგი არავითარ რეაგირებას აღარ ახდენდა არც ძახილზე, არც საკმელზე და არც ჩხვლეტაზე. გულის მუშაობა სრულიად ჩერდებოდა. ამ მომენტიდან 30—40 წუთის შემდეგ ძალის ორგანიზმში ტესლას დენებს ატარებდნენ. ძალის გული მუშაობას იწყებდა და შემდეგ სრულიად გამოჯანმრთელებული უბრუნდებოდა თავის პირვანდელ ცხოვრებას. ამგვარი გაცოცხლება არა ხდება გულის ან ტვინის კრილობის შემთხვევაში. აშკარაა ისიც, რომ ტესლას დენები ვერ იმოქმედებს ისეთ სიკვდილზე, რომელიც ცხოველის სიბერით არის გამოწვეული.

რევოლუციამდელი რუსეთის ერთ-ერთ ბანდიტს ჩამოხრჩობა მიუსაჯეს. სპეციალური ნებართვით ჩამოხრჩობიდან ერთი საათის შემდეგ ავაზაკის სხეულში ტესლას დენი გაატარეს და მოხდა სასწაული: ავაზაკის გულმა მუშაობა დაიწყო და ნახევარი საათის შემდეგ ჩამოხრჩობილმა გაიარა კიდევ.

ტესლას დენებს, თუ სისტემატურად ერთი თვის განმავლობაში გარკვეული დროით ცხოველების სხეულში გავატარებთ, დავინახავთ, რომ თვის ბოლოს ვერც ერთი მათგანი ცოცხალი ვერ გააღწევს. ეს იმით ვიხსნება, რომ ტესლას დენები იწვევს ორგანიზმის შიგნით ტემპერატურის ზრდას, რომლის დროსაც კუჭში ცილა იკვრება. უცილოდ კი ცხოველი ვერ ცოცხლობს.

მაღალი სიხშირის დენების ფიზიოლოგიური თვისებების შესწავლა პირველად თვით ტესლამ დაიწყო და იგი დღემდე გრძელდება.

თავისი სიცოცხლის მანძილზე ტესლამ მრავალი გაუმჯობესება შეიტანა ელექტრული მანქანების კონსტრუქციებში.

გასული საუკუნის ოთხმოცდაათიანი წლების დასაწყისში ტესლამ დაიწყო შორ მანძილზე უმავთულოდ სიგნალებისა და ენერჯიის გადაცემის შესაძლებლობათა შესწავლა. ამ მიზნით მან 1896 წელს ნიუ-იორკში შექმნა სპეციალური რადიოლაბორატორია, 1899 წელს ააგო რადიოსადგური 200 კვტ

სიმძლავრით კოლორადოში, ხოლო ლონგ-აილენდში — 57,6 მ სიმაღლის კოშკი. ტესლას მიერ ჩატარებულმა სამუშაოებმა გარკვეული როლი შეასრულეს და ხელი შეუწეეს პერცის, პოპოვის, ლოჯის, მარკონისა და სხვათა ცდებს, რომელთა შედეგად კაცობრიობამ მიიღო უძვირფასესი აღმოჩენა — რადიოგადაცემა.

უნდა აღინიშნოს ტესლას კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი დამსახურება, რაც მან 1896 წელს გამოაქვეყნა. ეს იყო ცვლადი დენის ელექტროძრავას წრივლი დიაგრამის თეორიის შექმნა.

გასული საუკუნის მიწურულში ტესლამ საჯარო ცდები ჩაატარა: მაღალი სიხშირის დენების ველში უძველესად ელექტრონათურა ანთო და აანუშავა ელექტრული ძრავა. 1900 წლიდან მოკიდებული ტესლამ მრავალი ახალი ხელსაწყო შექმნა და სათანადო პატენტიც მიიღო. მათ შორის აღვნიშნავთ: ელექტრომთვლელს, სპიდომეტრს, ტახომეტრს და სხვ. გააუმჯობესა რადიოაპარატურა, დგუშიანი ორთქლის მანქანები და სხვ.

1915 წელს ედისონთან ერთად ტესლას ნობელის პრემია მიენიჭა, მაგრამ ტესლამ ამ პრემიაზე უარი განაცხადა ორი მოსაზრებით: ჯერ ერთი იგი ედისონს მკვლევარ-მეცნიერად არ თვლიდა და მეორეც იმიტომ, რომ მეცნიერის უმაღლეს ჯილდოდ მას ის გამოგონებანი და შრომები მიაჩნდა, რომლებიც საუკუნეთა მანძილზე ძეგლად რჩება.

ერთი წლის შემდეგ ტესლას ედისონის სახელობის მედალი მიანიჭეს. იმ დროს ეს მედალი უმაღლესი მეცნიერული დამსახურებისათვის იყო განკუთვნილი. მაგრამ ტესლამ ამ მედალზედაც უარი განაცხადა და თან დაუმატა: „ჩემი შრომების საფუძველზე მე ცხოვრებამ მრავალი ჯილდო მომცა. ეს მედალი იმას მიეცათ, ვისაც ცხოვრებაში სხვა რამის იმედი არა აქვს“. ბოლოს საქმე მანც ისე შეტრიალდა, რომ ტესლა მოტყუებით მიიწვიეს და მედალი მიაღებინეს.

1931 წელს ტესლას დაბადების 75 წლისთავი გადაუხადეს. მრავალი მილოცვა მიიღო იუბილარმა მსოფლიოს ყოველი კუთხიდან. აინშტაინისაგან, ბორისაგან, პლანკისაგან, რეზერფორდისაგან და სხვ. შორეული სამშობლოდან — იუგოსლავიიდან კი მოვიდა ცნობა იმის შესახებ, რომ მას დაენიშნა 6000 დოლარი პენსია წელიწადში.

1933 წლიდან ტესლამ უკვე იგრძნო მომავალი ომის საშიშროება და ამერიკის შეერთებულ შტატებში ომის საწინააღმდეგო კამპანიაში ჩაება.

1936 წელს იუგოსლავიაში დიდი ზემოთ ჩატარდა ტესლას დაბადების 80 წლისთავისადმი მიძღვნილი იუბილე. თვითონ იუბილარი სამშობლოს ვერ

ეწვია მოხუცებულობის გამო. გამოიძერწა ტესლას ბიუსტი, შეიქმნა მაღალი სიხშირის დენების შემსწავლელი ინსტიტუტი, რომლის საპატიო დირექტორად დაუსწრებლად დაინიშნა ნ. ტესლა და სხვ.

ამავე წელს ტესლას მსუბუქი მანქანა დაეჯახა და დააშავა. ამის შემდეგ ტესლა ერთ ხანს ვეღარ დადიოდა, მაგრამ კვლავინდებურად საღად აზროვნებდა.

1941 წელს მეორე მსოფლიო ომმა ტესლაზე ძალზე ცუდად იმოქმედა. მოსკოვში გამართული ანტიფაშისტური სლავური მიტინგის მოწოდების საპასუხოდ 1941 წლის ოქტომბერში 85 წლის ტესლამ აქტიური მონაწილეობა მიიღო ნიუ-იორკში გამართული ანტიფაშისტური მიტინგის ორგანიზაციაში, ხოლო სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიას გამოუგზავნა შემდეგი შინაარსის წერილი: „ჩვენ იუგოსლავები, აღფრთოვანებით ვადევნებთ თვალყურს ჩვენი მოძმე რუსი ხალხისა და ყველა საბჭოთა ხალხის გმირულ ბრძოლებს. გვახარებს წარმატებები თქვენი გმირებისა, რომლებიც სისხლს ღვრიან არა მარტო საკუთარი სამშობლოს დაცვის მიზნით, არამედ ნაციზმის მიერ დამონებული ყველა ცივილიზებული ხალხის თავისუფლებისათვის“. რამდენიმე დღის შემდეგ ტესლამ ამერიკის გაზეთებში გამოაქვეყნა წერილი, რომელშიც მაღალ შეფასებას აძლევდა საბჭოთა არმიის რიგებში მებრძოლ ახალგაზრდებს, რომელთა გამარჯვებაშიც ექვი არ ეპარებოდა. ასევე დიდი სიყვარულით ახსენებდა იგი მშობლიური მხარის ახალგაზრდებსაც.

1943 წელს იუგოსლავიაში შექმნილ სახალხო განმათავისუფლებელ პირველ დივიზიას ნიკოლა ტესლას სახელი ეწოდა.

1942 წლის ბოლოს ტესლა ლოგინად ჩავარდა. ძლიერი სისუსტის გამო არავის ღებულობდა. აშშ პრეზიდენტ რუზველტის დავალებით 1943 წლის 1 იანვარს ელენორა რუზველტმა მოისურვა ტესლას ნახვა, მაგრამ ავადმყოფმა იგი არ მიიღო. შემდეგ დაპირება შეუთვალა მიღების შესახებ, მაგრამ 7 იანვარს გარდაიცვალა და ამგვარად, დაპირება, დაპირებად დარჩა.

სტრასბურგის ფიზიკის ინსტიტუტის შენობის ფასადის კედელზე ჩაშენებულია გამოჩენილ ფიზიკოსთა საპატიო დაფები. ლაპლასის, პლანკის, აინშტაინის, ბორის, რეზერფორდის დაფებს შორის ტესლას დაფაც არის მოთავსებული.

ნ. ტესლას დაბადების 100 წლისთავზე 1956 წლის ივლისში, რომელიც ნიაგარის ჩანჩქერთან გაიმართა, ამერიკის ელექტროინჟინერთა უმაღლეს ჯილდოდ, ნაცელად ედისონის მედლისა, დაწესდა ტესლას სახელობის მედალი, ხოლო იმავე წლის 27 ივლისს იუგოსლავიაში გამართულ ელექტროტექ-

ნიკოსთა საერთაშორისო კონგრესზე ნილს ბორის წინადადებით მაგნიტური ინდუქციის ერთეულს MKA სისტემაში „ტესლა“ ეწოდა.

იუვოსლავიაში გამართულ საიუბილეო სხდომაზე მოხსენება ტესლას შრომების შესახებ გააყეთა დანიის მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო პრეზიდენტმა, იმ დროს ერთადერთმა ცოცხალმა კლასიკოსმა ნილს ჰენრიკ ბორმა. ამ დღეს ბელგრადში გაიხსნა ტესლას მუზეუმი. I სართულში მოწყობილია ტესლას მიერ გამოგონებულ ხელსაწყოთა გამოფენა. II სართული დათმობილი აქვს ტესლას ხელნაწერებს, რომელთა შორის მოთავსებულია დიდი გამოგონებლის უბის წიგნაკიც. თავის დროზე ამ წიგნაკში ტესლა იწერდა ძირითად აზრებს, იდეებს, გეგმებს, ნახაზებს და სხვ. ერთ-ერთ ფურცელზე მოკლე წინადადებაა ჩაწერილი:

„ეკვი არ არის, რომ კომუნიზმი განხორციელდება და მომავლის სისტემად გადაიქცევა“.



კონსტანტინე ელეჩინსკი ციოლკოვსკი

(1857—1935)

ლიტველი და რუსი ხალხის შესანიშნავი შვილი კ. ე. ციოლკოვსკი დაიბადა 1857 წლის 17 სექტემბერს რიაზანის გუბერნიის, სპასკის მაზრის, სოფ. იეჟევსკში, მეტყევე ელუარდ ციოლკოვსკის ოჯახში, რომლის წინაპრები ლიტვიდან იყვნენ გადმოსახლებულნი. მემკვიდრეობით მან მამისაგან მიიღო შეუპოვარი ხასიათი, ხოლო დედისაგან — დიდი ნიჭი. ციოლკოვსკიმ ბავშვობა დიდ გაქირვებაში გაატარა, მის მშობლებს 13 შვილი ჰყავდათ საარჩენი. 10 წლის ასაკში ციოლკოვსკი ქუთურუშით დაავადდა და სმენის საგრძნობი ნაწილი დაკარგა. ამ გარემოებამ იგი სახლში ჩაკეტა. ბერს მუშაობდა, დიდი საქმის ვაკეთებაზე ოცნებობდა, რათა ხალხის მოწონება ამ გზით მაინც დაემსახურებინა. 12 წლის ასაკში პატარა კონსტანტინეს გარდაეცვალა დედა, რომელიც მას სწავლაში ეხმარებოდა. ამის შემდეგ იგი იძულებული იყო სკოლიდან გამოსულიყო და თვითსწავლისათვის მიეყო ხელი.

1879 წელს, 22 წლის ციოლკოვსკიმ ექსტერნის წესით ჩააბარა გამოცდები და სახალხო სასწავლებლის მასწავლებლის წოდება მიიღო, რის შემდეგ გაიგზავნა ქ. ბოროვსკის სამაზრო სასწავლებლის მათემატიკის მასწავლებლად.

იქ მან თავის ბინაზე მოაწყო პატარა ლაბორატორია, სადაც განსაცვიფრებელ ცდებს აყენებდა.

24 წლის ციოლკოვსკიმ პეტერბურგის ფიზიკა-ქიმიურ საზოგადოებას გაუგზავნა შრომა „აირთა თეორიის“ შესახებ. შრომა მოწონებულ იქნა დ. მენდელეევის მიერ, მაგრამ აღმოჩნდა, რომ უფრო ადრე ეს საკითხი უცხოეთში გადაეკრათ. მეორე შრომის — „ცხოველის ორგანიზმის მექანიკა“ — შედეგად ციოლკოვსკი აირჩიეს ფიზიკა-ქიმიური საზოგადოების წევრად.

აერნოსნობის საკითხებზე მუშაობა ციოლკოვსკიმ 28 წლის ასაკიდან დაიწყო. „ფიქრი მსოფლიო სივრცეში მიმოსვლის შესახებ მუდამ თან მდებდა“ — წერდა იგი შემდეგში.

ჰაერში ფრენის საკითხი კაცობრიობას უხსოვარი დროიდან აინტერესებდა. XIX ს. დასაწყისში რუსეთში მცხოვრებმა ცნობილმა პალეოგრაფმა, ისტორიკოსმა და ეთნოგრაფმა ალექსანდრე სულაკაძემ ფასდაუღებელი ამაგი დასდო მოძმე რუსი ხალხის ავიაციის ისტორიას. ჩვენს თაობამდე მოაღწია მისმა ჩანაწერებმა, რომლებშიც მოყვანილია ვინმე ბოგოლეპოვის მოგონება: „1731 წელს რიაზანში ვოევოდის დროს პოდიაჩმა ნერეხტეცმა ფურვინ კრიაუტინმ გააკეთა დიდი ბურთი, გაბერა იგი საძაგელი და მყრალი კვამლით, გაუკეთა მარყუჭი და ზედ შეჭდა. უწმინდურმა ძალამ აიყვანა იგი არყის ხეზე მაღლა და შემდეგ სამრეკლოს მიახალა...“ ამ პატარა ცნობიდან უკვე ირკვევა, რომ პრიმიტიული აეროსტატი რუსეთში პირველად 1731 წელს აუშვიათ. თვით ბოგოლეპოვის მოგონება დაკარგულია, ამდენად ა. სულაკაძის ჩანაწერი მით უფრო ძვირფასი ხდება ჩვენთვის.

1783 წელს ძმების ჟოზეფ და ეტენ მონგოლფერებისა და ჟაკ შარლის აეროსტატით აფრენამ მსოფლიო მეცნიერებს ბიძგი მისცა საფრენი აპარატის გამოგონების საქმეში.

გამოჩენილი რუსი ქიმიკოსი დ. მენდელეევი კარგა ხნის განმავლობაში იყო გატაცებული აერნოსნობის იდეებით. საპაერო ხომალდების მშენებლობის საფუძვლების დამუშავების მიზნით იგი 1878 წელს მივლინებულ იქნა ევროპაში. იქიდან დაბრუნების შემდეგ მენდელეევმა გამოაქვეყნა შრომა: „სითხეთა წინააღმდეგობისა და აერნოსნობის შესახებ“. მენდელეევის შრომას მოჰყვა ნ. ჟუკოვსკის, ვ. ვერხოვსკის, ი. ვოევიკოვის, კ. კრავეჩის, ვ. სპინინისა და სხვათა შრომები. რომლებიც ფრენის სხვადასხვა სახისადმი იყო მიძღვნილი.

ასეთია რუსეთში აერნოსნობის განვითარების სულ მოკლე ისტორია ციოლკოვსკის მიერ ამ სფეროში მუშაობის დაწყებამდე.

ბოროტკოვსკოში ციოლკოვსკიმ დირიჟაბლის მოდელის კეთება დაიწყო. მა-
ლე მას ადგილობრივმა მცხოვრებლებმა „შეშლილი გამოშგონებელი“ უწო-
დეს. ამ ხმამ მიაღწია მოსკოვის უნივერსიტეტამდეც, სადაც ციოლკოვსკი
მიიწვიეს მოხსენების წასაკითხად. გამოჩენილმა რუსმა ფიზიკოსმა ა. სტოლე-
ტოვმა მაღალი შეფასება მისცა მის შრომებს და ხელი შეუწყო მათ გამო-
ქვეყნებას, მათ შორის მნიშვნელოვანია შრომა — „აეროსტატის თეორია და
ცდა“. ამ შრომაში, რომელიც 1887 წელს გამოქვეყნდა, მოცემულია ლითონის
გარსის მქონე დირიჟაბლის კონსტრუქციის თეორიული დასაბუთება. შრომას
დართული ჰქონდა ნახაზებიც, რომლებიც კონსტრუქციის დეტალებს განმარ-
ტავდნენ. ციოლკოვსკის დირიჟაბლის კონსტრუქცია საგრძნობლად განსხვავ-
დებოდა იმ კონსტრუქციებისაგან, რომლებიც მას წინ უძღოდნენ. სახელ-
დობრ, ჯერ ერთი ეს იყო ცვლადი მოცულობის დირიჟაბლი, რაც საშუალებას
იძლეოდა მას მუდმივი ამწევი ძალა შეენარჩუნებინა, მიუხედავად გარემოს
წნევისა და ტემპერატურის ცვლილებისა. მოცულობის ცვლილების შესაძ-
ლებლობა კონსტრუქციულად მიღწეული იყო განსაკუთრებით მომკერი სის-
ტემით და დანაოქმებული გარსის საშუალებით. მეორეც — დირიჟაბლში
მოთავსებული აირის გათბობა შესაძლებელი იყო კლანდილადან გამოსული
გადაშუშავებული აირის ხარჯზე. ციოლკოვსკის დირიჟაბლის კონსტრუქციის
შესაბამე თავისებურება იმაში მდგომარეობდა, რომ სიმტკიცის გაზრდის მიზნით
გამოყენებული იყო ლითონის თხელი დანაოქმებული ღვლარჭინილი გარსი,
რომლის ტალღები დირიჟაბლის მართობულად იყო განლაგებული. დირიჟაბ-
ლის გეომეტრიული ფორმის შერჩევა და მისი თხელი გარსის სიმტკიცის
გაანგარიშება პირველად ციოლკოვსკის მიერ იყო შესრულებული. მიუხედა-
ვად ამისა, რუსეთის სამეფო არმიის გენერლებმა და მათმა შტაბმა ციოლ-
კოვსკის დირიჟაბლის კონსტრუქცია ვერ გაიგეს და ამიტომ უარი განაცხადეს
მის მიღებაზე.

1893—1894 წლებში პეტერბურგში, პირველად მსოფლიოში, ჩატარდა
მთლიან ლითონის გარსიანი დირიჟაბლის აგების პრაქტიკული ცდა. მისი
ისტორია ასეთია: აესტრიელმა მოქალაქე შეარქმა გამოიგონა სამართავი
აეროსტატი და წინადადებას იძლეოდა განეხორციელებინათ იგი რუსეთში.
ამასთან ერთად, იგი ათი ათას მანეთს ითხოვდა ასაგებად. ციოლკოვსკის, რო-
მელმაც წამოაყენა დასაბუთებული პროექტი მთლიანლითონიანი დირიჟაბ-
ლის შესახებ, მიუხედავად მოწინავე მეცნიერთა საუკეთესო დასკვნებისა,
უარი ეთქვა სულ მცირე თანხის გაღებაზედაც კი. ამავე დროს შეარქს
ერთდროულად რამდენიმე ათასი მანეთი მისცეს, თუმცა სამხედრო უწყებებ-

ში მას არავითარი პროექტი არ წარუდგენია. შვარცმა ღირიყაბლის აგება დაიწყო ალუმინის ფურცლებისაგან, ალუმინისავე ჩონჩხით, რამაც გეგმის გარეშე თანხა მოითხოვა. რადგან გარკვეული რაოდენობა თანხისა უკვე დახარჯული იყო, ამიტომ გადაწყვიტეს ღირიყაბლის აგება ბოლომდე მიეყვანათ. ალუმინი შემოზიდეს უცხოეთიდან. მთელი მუშაობა კი წარმოებდა რუსეთში. შვარცი მუშაობას შეუდგა მზა პროექტის გარეშე — ის ქმნიდა მას მუშაობის პროცესში და წარამარა კონსტრუქციის ნაწილებს ცელიდა. შვარცის პროექტის თეორიულმა დაუმუშავებლობამ მალე იჩინა თავი. კორპუსის შიგნით შეტანილი აბრეშუმის მატერიისაგან დამზადებული მსუბუქი ბალონი აირით გავსებისას გასკდა და აირი ალუმინის გარსში გავრცელდა. ღირიყაბლის კორპუსზე მოქმედი ძალები სულ სხვანაირად განაწილდა, რამაც კორპუსის გაუთვალისწინებელი დეფორმაცია გამოიწვია და იძულებულნი იყვნენ გასიდიან აირი გამოეშვათ. შვარცმა განაცხადა, რომ საჭიროა ბალონების საზღვარგარეთ შეკვეთა, რაზედაც იგი ათას მანეთს ითხოვდა. შვარცი ამ ფულით საზღვარგარეთ გაემგზავრა და შემდეგში აღარ დაბრუნებულა.

როდესაც რუსეთ-იაპონიის ომი დაიწყო, ბევრმა გაიხსენა აერნაოსნობის პრობლემა. ციოლკოვსკის კალუგელმა მეგობრებმა დაიწყეს მზადება მისი პროექტის განხორციელების სასარგებლოდ. ამის გამო, გაზეთ „რუსკოე სლოვოს“ კანტორაში დაიწყო შემოსვლა ცალკეულ პირთა შემოწირულებებმა ციოლკოვსკის სასარგებლოდ. რამდენიმე ასეული მანეთი კიდევაც შეიკრიბა, მაგრამ ამ ფულის გაგზავნა ციოლკოვსკისათვის რედაქციამ საჭიროდ არ სცნო.

მოსკოვიდან ბოროვსკოში დაბრუნების შემდეგ ციოლკოვსკიმ დიდი ტრაგედია განიცადა: მის სახლს ეცხლი წაეკიდა და მთლიანად დაიწვა. დაიწვა ციოლკოვსკის ხელნაწერებიც. ამ გარემოებამ გამანადგურებლად იმოქმედა ციოლკოვსკიზე, იგი ერთ ხანს ვერაფერს აკეთებდა, დაავადდა და ლოგინად ჩავარდა, მაგრამ მისი ხასიათის სიმტკიცე და შეუპოვრობა მალე ძალაში შევიდა. 1898 წელს იგი ოჯახით კალუგაში გადავიდა ფიზიკა-მათემატიკის მასწავლებლად და კვლავ განაგრძო თავისი საყვარელი საქმე გამომგონებლობის დარგში.

1895 წელს გამოქვეყნდა ციოლკოვსკის წიგნი „თვითმფრინავი“, ერთი წლის შემდეგ კი ანშ-ში გამოიცა ლანგლესის წიგნი იმავე სათაურით. 1903 წლის 17 დეკემბერს მოხდა ძმების, რაიტების, პირველი აფრენა იმავე ანშ-ში. ძნელია იმისი თქმა, რომ ლანგლემ რუსული ენა იცოდა და ციოლკოვსკის ზემოხსენებული შრომა გამოიყენა. აქ უფრო ერთდროულ აღმოჩენასთან

გვაქვს საქმე. აი რას წერს თვით ციოლკოვსკი ამის შესახებ: „ლანგლის, ადერის, სანტოს-დიუმინის გაუბედავ ცდებამდე და რაიტების სრულ გამარჯვებამდე გაცილებით უფრო ადრე, 1895 წელს, მე მათემატიკურადაც დავამუშავე თვითმფრინავის თეორია და პრაქტიკულად შევთავაზე კიდეც ტიპი იმ თვითმფრინავისა, რომელსაც ნელ-ნელა მხოლოდ ახლა უახლოვდებიან“. ამ შრომაში ციოლკოვსკიმ მოგვცა თვითმფრინავის ზომების, წონის, ძრავას ძალის, სიჩქარისა და ფრენის ხანგრძლივობის გაანგარიშება.

სხვადასხვა სხეულის მოძრაობის დროს წარმოშობილ ჰაერის წინააღმდეგობაზე დაკვირვების დროს ციოლკოვსკი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ საჭიროა აეროდინამიკური მილის აგება. 1897 წელს მან ააგო რუსეთში პირველი „აეროდინამიკური მილი“ — ლაბორატორიული დანადგარი, რომელიც საშუალებას იძლევა ხელოვნურად შეიქმნას ჰაერის ნაკადი, რაც საჭიროა ჰაერის მიერ მყარი სხეულის გარსდენის დროს წარმოშობილი მოვლენების ექსპერიმენტული შესწავლისათვის. თვით ციოლკოვსკი ამ აღმოჩენის შესახებ წერდა შემდეგს: „როგორც ჰაერმბერი, ისე გამზომი ხელსაწყოები ორიგინალური და ძალზე გრძნობიერი იყო, რამაც საშუალება მომცა მიმეღო ახალი და მეტად საინტერესო შედეგები. ასეთივე შედეგები სხვა ავტორებმაც მიიღეს...“ და სხვ.

აეროდინამიკური მილის პროექტის განხილვის მიზნით ციოლკოვსკის მიუმართავს ფიზიკა-ქიმიური საზოგადოებისათვის. მიწერ-მოწერიდან ირკვევა, რომ საზოგადოება გამომხაურებია გამომგონებლის წერილებს და შეუქმნია სპეციალური კომისია მის მიერ წარმოდგენილი პროექტის განსახილველად. განხილვა პირველად მოხდა 1899 წელს პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკა-მათემატიკური განყოფილების სხდომაზე. ავტორი ითხოვდა 1 000 მანეთს დასახული გეგმით ცდების ჩასატარებლად, მისცეს მხოლოდ ნახევარი.

ციოლკოვსკის მიერ ჩატარებული ცდების შედეგებმა მეცნიერებათა აკადემიაში დიდი ინტერესი გამოიწვია, ავტორს მიეთითა ზოგიერთ შეცდომაზე, რაც ციოლკოვსკიმ არ მიიღო. ამგვარად, თვით შრომაც არ დაიბეჭდა.

ციოლკოვსკის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი მეცნიერული დამსახურება მიუძღვის შუშხუნასა და რეაქტიული ხელსაწყოების მოძრაობის თეორიის დამუშავების საქმეში.

ციოლკოვსკიმ პირველმა შემოიტანა მეცნიერებაში თხევადი საწვავი, რამაც უსაზღვროდ გაზარდა შუშხუნას გამოყენების არე და შექმნა ახალი ერა შუშხუნათმშენებლობის ისტორიაში.

ციოლკოვსკიმ პირველმა დასვა საკითხი შუშხუნით ადამიანის მგზავრობის შესახებ როგორც დედამიწაზე, ისე მის გარეთ — კოსმოსურ სივრცეში.

ციოლკოვსკიმ მოგვცა შუშხუნას გაფრენის თეორია და პლანეტათშორის ფრენისათვის რეაქტიული აპარატების გამოყენების შესაძლებლობის დასაბუთება. შრომაში „Чайное общество“, რომელიც 1903 წელს გამოქვეყნდა, მოცემულია სრულიად ორიგინალური გამოკვლევა: შუშხუნას მოძრაობისა სივრცეში სიმძიმის გარეშე; შუშხუნას მარგი ქმედების კოეფიციენტისა; შუშხუნას ფრენისა სიმძიმის ძალის გავლენით ვერტიკალური და დახრილი მიმართულებებით. ციოლკოვსკის ეკუთვნის ჰიპოთეზა სხვადასხვა პლანეტიდან აფრენის პირობებისა; პლანეტიდან ან ასტეროიდიდან დედამიწაზე შუშხუნას დაბრუნების ამოცანის განხილვა. მანვე გამოიკვლია ჰაერის წინააღმდეგობის ძალის გავლენა მოძრაე შუშხუნაზე და მოგვცა დაწვრილებითი გაანგარიშება საწვავის მარაგისა იმისათვის, რომ შუშხუნამ გააპოს დედამიწის ატმოსფეროს ფენა.

იმ მიზნით, რომ დედამიწაზე უკან დაბრუნების დროს შუშხუნა არ დაიწვას ჰაერის წინააღმდეგობისაგან, მსგავსად მეტეორისა, ციოლკოვსკიმ შემოიტანა პლანირების სპეციალური ტრაექტორია, რაც დედამიწასთან მიახლოების დროს შუშხუნას სიჩქარეს შეამცირებს. გარდა ამისა, გათვალისწინებულია შუშხუნას გაცივება თხევადი მყინველით. მრავალი მყინველისა და საწვავის შესწავლის შედეგად ციოლკოვსკი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ სითხიანი რეაქტიული ძრავებისათვის გამოდგება შემდეგი საწვავი წყვილები: თხევადი წყალბადი და თხევადი ჟანგბადი; სპირტი და თხევადი ჟანგბადი; ნახშირწყალბადოვანი შენაერთები და თხევადი ჟანგბადი ან ოზონი; მაგალითად, პირველ წყვილში თხევადი წყალბადი გამოყენებულია როგორც საწვავი, რომელიც კამერაში შეერევა თხევად ჟანგბადს (წვის ხელის შეწყობის მიზნით).

1927 წელს ციოლკოვსკიმ საკუთარი ხელით დაამზადა შუშხუნას მოდელი. შუშხუნას მოძრაობისათვის საჭირო ფორმულების მიღების შემდეგ მან ფართო გეგმა დასახა, საზოგადოდ, რეაქტიული აპარატის გამოყენების ირგვლივ; გეგმის დასასრულს იგი აყენებს საკითხს ჩვენი მზის სისტემის ყველაზე პატარა სხეულების — ასტეროიდების ან პლანეტოიდების — დაპყრობისა და, ბოლოს, მთელი მზის სისტემაზე ადამიანთა მოდემის გავრცელების შესახებ.

1929 წელს ციოლკოვსკიმ დაამუშავა მეტად საინტერესო თეორია რეაქტიული მატარებლის შესახებ. თეორია ორი ნაწილისაგან შედგებოდა: I ნაწილი ითვალისწინებდა შუშხუნების მიმდევრობით შეერთებას; აფრენის დროს

ბიძგის მიმცემი უკანასკნელი შუშხუნაა; მასში საწვავის გამოლევის შემდეგ იგი სცილდება მატარებელს და დედამიწაზე ვარდება, მის ადგილს იკავებს მომდევნო შუშხუნა და ა. შ. მიზნამდე აღწევს პირველი შუშხუნა.

II ნაწილში განხილულია შუშხუნების პარალელური შეერთება. ამ შეერთებას ციოლკოვსკიმ „შუშხუნათა ესკადრილია“ უწოდა. ციოლკოვსკის პროექტით ესკადრილიაში ერთდროულად ყველა შუშხუნა მუშაობს. როდესაც მათი საწვავის მარაგი განახევრდება, მაშინ განაპირა შუშხუნები თავის საწვავს მეზობელი შუშხუნების საწვავის განახევრებულ ჭურჭლებში ასხავენ და თვითონ სწყდებიან მატარებელს და ა. შ. მიზნამდე მიდის ცენტრალური შუშხუნა.

ციოლკოვსკის ეს შრომები ამჟამად კლასიკურ შრომათა კატეგორიას მიეკუთვნება. პირველ რიგში აღსანიშნავია მისი კანონი, რომელიც ეხება უჩაერო სივრცეში მხოლოდ რეაქტიული ძალით მოძრავ შუშხუნას, და ჰიპოთეზა შუშხუნას საქმენიდან საწვავის პროდუქტების გამოღინების ფარდობითი სიჩქარის მუდმივობის შესახებ.

ციოლკოვსკის შრომები მართო თეორიული ხასიათისა როდია, მათში მოცემულია აგრეთვე პრაქტიკული მითითებანიც ცალკეული დეტალების დამზადების შესახებ, საწვავის შერჩევის შესახებ და სხვ.

გარდა წმინდა რეაქტიული საფრენი აპარატისა, ციოლკოვსკი აგრეთვე ნახევრად რეაქტიულ აპარატებსაც ითვალისწინებდა. 1932 წელს მთელ რიგ გამოკვლევათა შედეგად მან დაწერა შრომა „ნახევრად რეაქტიული სტრატოპლანის“ შესახებ, რომელშიც მოცემული იყო აირის შემკუმშავის, კომპრესორისა და ქანქარისებრი პროპელერის გაანგარიშება. ამ შრომამ დიდი გამოხმაურება კპოვა როგორც ჩვენთან, ისე საზღვარგარეთ.

უკანასკნელ წლებში ციოლკოვსკი უმთავრესად მუშაობდა კოსმოსური ფრენის საკითხებზე. 1933 წელს დაწერა შრომები: „ღირიყაბლი, სტრატოპლანი და ვარსკვლავთმფრენი, როგორც სსრ კავშირის უდიდეს მიღწევათა სამა საფეხური“, „გაფრენა მომავალში“, „აერსანაოსნო და ვარსკვლავთსანაოსნო ავიაციის მომავალი“, „ღირიყაბლის მატარებელი“ და სხვ.

1935 წელს წარმოებდა მუშაობა ციოლკოვსკის ღირიყაბლის დიდი მოდელის ასაგებად, რომლის დაპროექტება და მშენებლობა მიმდინარეობდა ციოლკოვსკის უშუალო ხელმძღვანელობით. მაგრამ თავის არც ღირიყაბლის უკანასკნელი დიდი მოდელის ხილვა და არც შუშხუნათ მფრენის შესახებ ახალი აზრების დაწვრილებითი დამუშავება ციოლკოვსკის უკვე აღარ დასცალდა.

ციოლკოვსკის კალამს ეკუთვნის 200-მდე გამოქვეყნებული შრომა და 450-ზე მეტი ხელნაწერი. შრომების ეს კოლოსალური რიცხვი მით უფრო საკვირველია, რომ მათმა ავტორმა მეორედ 1905 წელს გადაიტანა უბედურება სტიქიისაგან: ამ წლის გაზაფხულზე კალუგაში მღ. ოკა აღიღდა, ციოლკოვსკის სახლში წყალი შევარდა, ხელნაწერები გაიტაცა და სახლი სანახევროდ დაანგრია, ხოლო 1919—1922 წლებში მას გარდაეცვალა სამი სრულწლოვანი შვილი.

დიდი ოქტომბრის რევოლუციის შემდეგ ციოლკოვსკის შრომებს ჯეროვანი შეფასება მიეცათ. საბჭოთა მთავრობის მითითებით რამდენიმე დიდ ქარხანასთან შეიქმნა საკონსტრუქტორო ბიურო, დირიჟაბლის აგების მიზნით. 1932 წელს დაბადების 75 წლისთავზე მას მიენიჭა სოციალისტური შრომის გმირის წოდება, დაწესდა ციოლკოვსკის სახელობის სტიპენდიები, ქუჩას კალუგაში ეწოდა მისი სახელი და სხვ.

ციოლკოვსკი გარდაიცვალა კუჭ-ნაწლავის დაავადებით 78 წლის ასაკში — 1935 წლის 19 სექტემბერს. დაკრძალულია კალუგაში. მისი ძეგლის კვარცხლბეკს კოსმოსური შუშხუნებისა და მთლიანლითონიანი დირიჟაბლის ბარელიეფები ამშვენებს. ქვეშ მოთავსებული ტექსტი მთავრდება ციოლკოვსკის სიტყვებით: „კაცობრიობა ყოველთვის მიწაზე კი არ დარჩება, არამედ გამოედევნება რა სინათლესა და სივრცეს, ჯერ გაუბედავად გადალახავს ატმოსფეროს საზღვარს, შემდეგ კი მზის ახლო სივრცეს მთლიანად დაიპყრობს“.

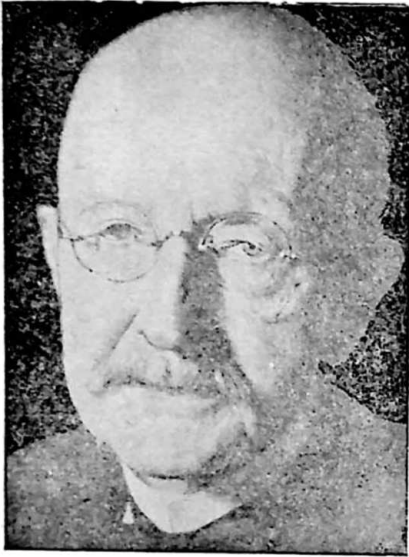
ამ რამდენიმე წლის წინათ ჩვენი რესპუბლიკის გაზეთებში გაკვრით იყო მოხსენიებული ერთი გერმანელი კონსტრუქტორის გვარი, რომელიც ამჟამად ხელმძღვანელობს ხელოვნური თანამგზავრების გაშვების საქმეს აშშ-ში და რომელსაც მრავალი მარცხი დაემართა ამ გზაზე. ეს ობერტია. ერთობ საინტერესოა ობერტის წერილი ციოლკოვსკის მისამართით, რომელიც მან 1929 წელს გამოგზავნა: „...თქვენ ანთეთ სინათლე და ჩვენ მას არ ჩაეპრობთ, ყველა ღონეს ვიხმართ, რომ აღსრულდეს კაცობრიობის უდიდესი ოცნება“. ამ წერილის საპასუხოდ ციოლკოვსკი წერდა: „...ჯერ შეიძლება შუშხუნით ფრენა მხოლოდ დედამიწის ირგვლივ, შემდეგ კი შემოვწეროთ ესა თუ ის მანძილი მზის მიმართ...“

ამის შემდეგ გავიდა 27 წელი და 1957 წლის სექტემბერში, ციოლკოვსკის დაბადების ასი წლისთავზე გამოქვეყნდა საკედისის ცნობა იმის შესახებ, რომ წარმატებით ჩაიარა გამოცდამ კონტინენტშორისი ბალისტიკური შუშ-

ხუნასი, რომელსაც შეუძლია ზიდოს მძლავრი ატომური იარაღი და დედამიწის ნებისმიერ წერტილს მიაღწიოს.

1965 წლის 18 მარტს საბჭოთა კავშირში დედამიწის თანამგზავრის ორბიტაზე მძლავრი მატარებელი რაკეტით გაყვანილ იქნა კოსმოსური თანამგზავრი ხომალდი „აისი 2“. ამ ხომალდის მეორე პილოტ-კოსმონავტმა, მფრინავმა პოდპოლკოვნიკმა ალექსი არქიპოს ძე ლეონოვმა ხომალდის გარეთ, კოსმოსურ სივრცეში ათი წუთი დაჰყო და ამ ხნის განმავლობაში 28000 კმ გაიარა. ამ შესანიშნავი ექსპერიმენტით ადამიანის მიერ კოსმოსის ათვისებაში ახალი ეტაპი დაიწყო.

საბჭოთა სწავლულების; ინჟინერ-ტექნიკოსების ეს უმაგალითო გამარჯვება ციოლკოვსკის იდეებისა და თეორიის ბრწყინვალე დადასტურებას წარმოადგენს. ამიტომაც თამამად შეიძლება ითქვას, რომ კაცობრიობის მომავალ ისტორიას მარადიულად გაპყვება კონსტანტინე ციოლკოვსკის სახელი.



მეჩს პლანკი

(1858—1947)

თეორიული ფიზიკის დარგში მ ა ქ ს პ ლ ა ნ კ ი აღიარებულია როგორც გამოჩენილი მეკვლევარი. თავისი ხანგრძლივი სიცოცხლის მანძილზე პლანკი მოწმე იყო კლასიკური თეორიული ფიზიკის ბრწყინვალე დღეებისა და მისი კრიზისისა, ხოლო შემდეგ მონაწილეობდა ახალი ფიზიკის ჩასახვა-განვითარებაში. მისი სიცოცხლის 89 წელი ფიზიკის ისტორიაში ძიებითა და კვლევით მდიდარი წლებია.

მ. პლანკი დაიბადა 1858 წლის 23 აპრილს ქ. კილში. საშუალო განათლება იქვე მიიღო. 16 წლის ასაკში უკვე მიუნხენის უნივერსიტეტის სტუდენტი იყო. იქ მან სამი წელი ისწავლა, ხოლო მეოთხე წელი სტუდენტობისა ბერლინის უნივერსიტეტში გაატარა. პლანკმა 17 წლის ასაკიდან დაიწყო ფიზიკის შესწავლა, აირჩია თეორიული ფიზიკა.

ბერლინის უნივერსიტეტში პლანკს ფიზიკას ასწავლიდნენ ჰელმჰოლცი, კირხჰოფი, ეოლი და სხვ.

ამ პერიოდში პლანკი გატაცებული ყოფილა კლაუზიუსის შრომებით და მათ შორის განსაკუთრებით სითბოს თეორიის შესახებ გამოქვეყნებული შრომებით. ოცი წლის პლანკმა დაამთავრა ბერლინის უნივერსიტეტი, ერთი წლის

შემდეგ, ე. ი. 1879 წელს, 21 წლისამ წარადგინა დისერტაცია მიუნხენის უნივერსიტეტში თემაზე — „თერმოდინამიკის მეორე კანონის შესახებ“ — და მიიღო ფილოსოფიის დოქტორის ხარისხი. ამ დროიდან 1885 წლამდე იგი მუშაობდა მიუნხენის უნივერსიტეტში პრივატ-დოცენტის თანამდებობაზე თეორიულ ფიზიკაში.

1884 წელს გეტინგენის უნივერსიტეტის ფილოსოფიის ფაკულტეტის მიერ გამოცხადებულ კონკურსში ენერჯის მუდმივობის კანონის ირგვლივ შრომის შექმნაზე პლანკმა მეორე პრემია მიიღო. აღსანიშნავია, რომ I პრემია არავის მიუღია.

პლანკმა ამ შრომით ბერლინელთა ყურადღება მიიპყრო და 1889 წელს კირხპოფის გარდაცვალების შემდეგ, მიწვეულ იქნა ბერლინის უნივერსიტეტის თეორიული ფიზიკის კათედრის ჯერ ექსტრაორდინარულ, ხოლო 1892 წლიდან 1926 წლამდე — ორდინარულ პროფესორად. ამ პერიოდში დაუახლოვდა პლანკი ჰელმპოლცს და უაღრესი პატივისცემით გაიმსჯვალა მის მიმართ. იგი აქვე დაუახლოვდა ფიზიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორს კუნდტს. ამ პერიოდში პლანკი ერთადერთ თეორეტიკოსად ითვლებოდა ბერლინში, ამიტომ იყო, რომ მისი შრომები არავის ესმოდა. ეს გარემოება პლანკს აღონებდა. ერთ ხანს იგი თავის თავს ზედმეტად თვლიდა ბერლინის უნივერსიტეტში.

1894 წელს პლანკი აირჩიეს ბერლინის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად.

1900 წლის დეკემბერში, ჩვენი საუკუნის მიჯნაზე, პარიზში გაიმართა ფიზიკოსთა პირველი საერთაშორისო კონგრესი, რომელზედაც პლანკმა წაიკითხა მოხსენება კვანტთა ჰიპოთეზის შესახებ. აქედან დაწყებული, პლანკის შრომები აშკარად გაემიჯნა კლასიკურ ფიზიკას. მალე მას მრავალი თანამოაზრე, მიმდევარი და გამგრძელბელი გაუჩნდა.

1920 წელს ფიზიკაში ადრე გამოქვეყნებული შრომების საფუძველზე პლანკს ნობელის პრემია მიენიჭა. ამავე წლიდან ბერლინის მეცნიერებათა აკადემიაში საუკეთესო ფიზიკურ შრომაზე დაწესდა პლანკის სახელობის მედალი. 1912 წლიდან 1938 წლამდე იგი მუშაობდა გერმანიის ბუნებისმეტყველთა საზოგადოების შეუცვლელ სწავლულ მდივნად. 1930 წლიდან 1937 წლამდე იგი ითვლებოდა პრეზიდენტად კაიზერ-ვილჰელმის საზოგადოებისა, რომელსაც პლანკის დაბადებიდან 70 წლისთავთან დაკავშირებით, 1928 წელს პლანკის სახელი მიეკუთვნა. გერმანელმა ასტრონომებმა ერთ ახლად აღმოჩენილ პატარა პლანეტას „პლანკიანა“ უწოდეს და საიუბილეო დღეს მისი მოდელი პლანკს მიაართვეს.

პლანკის პირადი ცხოვრება უაღრესად ტრაგიკული აღმოჩნდა. მას ჰყავდა ოთხი შვილი: ორი ქალი და ორი ვაჟი. ქალებიცა და ვაჟებიც ტყუპები იყვნენ. ქალები, სრულიად ახალგაზრდები გარდაიცვალნენ, ორივე პირველი მშობიარობის დროს. ვაჟებიდან ერთი 1916 წელს დაიღუპა საფრანგეთ-გერმანიის ომის დროს, ხოლო მეორე 1945 წლის იანვარში საშინელი წამებით იქნა მოკლული პიტლერელთა მიერ, როგორც პიტლერის საწინააღმდეგო სამხედრო შეთქმულების მონაწილე. აქედან გამომდინარე, ადვილი წარმოსადგენია მაქს პლანკის ანტიპათია პიტლერული რეჟიმის მიმართ.

მეორე მსოფლიო ომის დროს პლანკი კვლავ ხალხის სამსახურში იდგა. კილში ყუმბარის პირდაპირი მოხვედრით განადგურდა პლანკის სახლი. ერთ-ერთ პროვინციულ ქალაქში საჯარო ლექციის კითხვის დროს, 1945 წლის დასაწყისში, პლანკი ავიაციის თავდასხმის შედეგად მიწის ქვეშ დამარხა და მხოლოდ შემთხვევით გადაარჩინეს.

ომის დამთავრების შემდეგ, 1945 წლის მაისის შუა რიცხვებში, ამერიკელებმა პლანკი თავის ზონაში გადაიყვანეს.

1946 წელს ისააკ ნიუტონის დაბადების 300 წლისთავისადმი მიძღვნილ საიუბილეო ზეიმზე, რომელიც ცოტა დაგვიანებით გაიმართა, ლონდონში, 88 წლის პლანკმაც მიიღო მონაწილეობა. ამის შემდეგ მას დიდხანს აღარ უცოცხლია, 1947 წლის 4 ოქტომბერს 89 წლის პლანკი გარდაიცვალა ქალაქ გეტინგენში.

პლანკის მეცნიერული მემკვიდრეობა უაღრესად მდიდარი და მნიშვნელოვანია. მან დატოვა 221 გამოქვეყნებული შრომა თეორიულ და ექსპერიმენტულ ფიზიკაში, ფიზიკის ისტორიასა და მეთოდოლოგიაში. 50 წლის განმავლობაში იგი მოღვაწეობდა ბერლინის მეცნიერებათა აკადემიაში, როგორც აკადემიის ნამდვილი წევრი, და 40 წლის განმავლობაში ასწავლიდა ბერლინის უნივერსიტეტში. პირველი სამეცნიერო შრომა გამოაქვეყნა 21 წლისამ, ხოლო უკანასკნელი — 83 წლისამ. ამის შემდეგ იგი მხოლოდ მეცნიერების პოპულარიზაციას ეწეოდა. ამგვარად, პლანკი თავისი სიცოცხლის 89 წლიდან 62 წლის განმავლობაში იკვლევდა და ქმნიდა.

1887 წელს პლანკმა შექმნა განზავებული ხსნარის თერმოდინამიკური თეორია, რომელიც ემყარებოდა დახშულ სისტემაში ენტროპიის ზრდის პრინციპს. სუსტი ხსნარებისათვის გიბსის თეორიის გამოყენებით პლანკმა იზოვანებისმიერი რიცხვის კომპონენტებისაგან შემდგარი სისტემის თერმოდინამიკური წონასწორობის ფორმულა. ამ ფორმულიდან შედეგების სახით გამოდის: დისოციაციის ხარისხის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე, ოსტვალდის

კანონები ელექტროლიტების ელექტროგამტარობის დამოკიდებულებისა კონცენტრაციასთან, კლაპეირონ-კლაუზიუსის კანონი, კანონი ხსნარის დუღილის წერტილისა და გაყინვის წერტილის შესახებ, კანონი ოსმოსური წნევისათვის და სხვ.

პლანკი არ ეთანხმება სხეულთა ურთიერთქმედების საკითხში ჰელმჰოლცს, რომელიც ღრმა სიბერემდე მანძილზე მოქმედების ნიუტონის თვალსაზრისს იზიარებდა. პლანკის აზრით, მანძილზე მოქმედება არასწორია, რადგან მდგომარეობა მატერიის ყოველ ნაწილში განისაზღვრება მის მეზობლად მყოფ ნაწილებში არსებული მდგომარეობით. ახლო მოქმედების ასეთი წარმოდგენა ნათელს ხდის აგრეთვე წარმოდგენას ენერგიის შესახებ. ახლო მოქმედების შემთხვევაში ყოველთვის შეიძლება ითქვას, სივრცის რა ნაწილში იმყოფება ენერგია. მანძილზე მოქმედების შემთხვევაში საკითხის დაყენება იმის შესახებ, თუ სად იმყოფება პოტენციალური ენერგია, უაზრობაა, რადგან იგი ამ შემთხვევაში წარმოდგენს არა მარტო სხეულის ფუნქციას, არამედ სხეულთა ერთმანეთის მიმართ განლაგების ფუნქციასაც.

1900 წელს პლანკმა ააგო აბსოლუტურ ერთეულთა ერთობ მნიშვნელოვანი სისტემა, რომლის საფუძვლადაც შეარჩია ოთხი მუდმივი სიდიდე:

$$\text{სინათლის სიჩქარე სივარცელში } (c = 3 \cdot 10^{10} \frac{\text{სმ}}{\text{სეკ}});$$

$$\text{მიზიდულობის მუდმივა } (\gamma = 6,685 \cdot 10^{-8} \frac{\text{სმ}^3}{\text{გ.სეკ}^2});$$

მუდმივა k , რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს თერმოდინამიკაში და ამყარებს კავშირს ენტროპიასა და ალბათობას შორის,

$$k = 1,346 \cdot 10^{-16} \frac{\text{გ.სმ}^3}{\text{სეკ}^2 \cdot \text{გრად}}$$

და მუდმივა, რომელიც თვითონ შემოიტანა ფიზიკაში და რომელსაც შემდეგში პლანკის მუდმივა ეწოდა, ($h = 6,544 \cdot 10^{-27}$ ერგი. სეკ.).

პლანკმა ეს c , γ , k , h სიდიდეები ერთს გაუტოლა და მიიღო ერთეულთა აბსოლუტური სისტემა. ზემოხსენებულ ერთეულებს პლანკმა „მსოფლიო ერთეულები“ უწოდა. ხოლო თვით სისტემას კი „ბუნებრივი“.

სიგრძის, მასისა და ღრვის ერთეულები უკვე წარმოებული ერთეულები იღმოჩნდნენ, ამასთან

$$\begin{aligned} \text{სიგრძის ერთეული} &= 4,02 \cdot 10^{-33} \text{ სმ}; \\ \text{მასის} & \quad \quad \quad \quad \quad = 5,42 \cdot 10^{-5} \text{ გ}; \end{aligned}$$

დროის ერთეული = $1,34 \cdot 10^{-43}$ სეკ;
ტემპერატურის „ = $3,66 \cdot 10^{-32}$ გრად C.

1900 წლის 14 დეკემბერს მაქს პლანკმა გამოაქვეყნა თანამედროვე ფიზიკის პარად უქცნობი კვანტთა თეორია, რომელიც იმ ხანად კვანტთა ჰიპოთეზად იწოდებოდა. ეს დღე ფიზიკის ისტორიაში მეოცე საუკუნის ახალი ფიზიკის დაბადების დღედ არის ცნობილი. ამ დღეს დაიბადა ცნება კვანტთა შესახებ და მასთან დაკავშირებული ზოგიერთი სხვა ცნებაც, რომლებიც ფიზიკის თითქმის ყოველ ნაწილში წამყვან როლს ასრულებენ.

მას შემდეგ, რაც კოპერნიკმა დაამტკიცა დედამიწის ბრუნვა, ხოლო ჰარვეიმ — სისხლის მიმოქცევა, აინშტაინის მიერ ეთერის შესახებ ძველი თეორიის შევსებამდე და პლანკის მიერ ქმედების კვანტის შემოღებამდე რეალური ბრძოლა მეცნიერებაში მიმართული იყო იმდენად არა ბუნების საიდუმლოების შეცნობისაკენ, რამდენადაც მოძველებულ იდეათა მსხვერვისაკენ, თუმცა, თავის მხრივ, ამ იდეებმა შეიძლება ერთ დროს ხელიც კი შეუწყეს მეცნიერების განვითარებას.

ენერჯის კვანტთა ჰიპოთეზამდე პლანკი მივიდა იმ გამოკვლევათა შედეგად, რომლებშიც იგი ცდილობდა თერმოდინამიკური მეთოდების დახმარებით აეხსნა სითბური გამოსხივების კანონზომიერებანი. პლანკის შრომები წარმოადგენდა იმ შრომების გაგრძელებას, რომლებშიც ჯერ კიდევ გასული საუკუნის ოთხმოციანი წლების დასაწყისში ბოლცმანმა და ვინამ სცადეს თერმოდინამიკისა და ელექტროდინამიკის გაერთიანება.

მაგრამ, თუ ვინის კანონი კლასიკური ფიზიკის პოზიციებიდან გამოდიოდა, გამოსხივების უფრო ზუსტი კანონის მისაღებად პლანკმა ეს პოზიცია მიუღებლად ჩათვალა.

ჯერ კიდევ კვანტთა ჰიპოთეზის შემოტანამდე პლანკი ცდილობდა ეპოვნა ამოხსნა იმ დაშვებით, რომ გამომსხივებელი არაშექცევადად მოქმედებს გამოსხივების ველზე, ე. ი. თერმოდინამიკის მეორე პრინციპის გავრცელებით გამოსხივების პროცესზე.

ფიზიკის გრანდიოზული ევოლუცია შეიძლებოდა გამოწვეული ყოფილიყო მხოლოდ სრულიად ახალი აზრის შემოტანით იმ საძიარკველში, რომელზედაც შენდება აბსოლუტურად შავი სხეულის სპექტრის გასწვრივ ენერჯის განაწილებისათვის გამოთვლილი ფორმულა. როგორც არ უნდა იყოს გამოსხივების ის მექანიზმი, რომელსაც სხვადასხვა მეცნიერი საძებნი ფორმულის გამოყვანის დროს ჰიპოთეზურად წარმოიდგენდა ხოლმე, ყოველ შემთხვე-

ჯამი მათი წარმოდგენით სხივური ენერგია ვრცელდებოდა სხივთვამოშვების გარკვეული რხევადი ცენტრებით, რომლებიც დიდი რაოდენობით იყო თავმოყრილი სხივური ენერგიის წყაროს შიგნით. ამ ცენტრებს ოსცილატორები ეწოდა. ასეთი ოსცილატორები შეიძლება იყოს მოლეკულები, ატომები ან ქლექტრონები; ამ ოსცილატორების ენერგიის რომელიმე სახის სხივურ ენერგიაში გადასვლის მექანიზმის მიმართ აგრეთვე სხვადასხვა ჰიპოთეზა იყო წარმოდგენილი. ბუნებრივია, რომ გამოსხივების იგივე ცენტრები შეიძლება წარმოვიდგინოთ აგრეთვე როგორც მათზე გარედან დაცემული სხივური ენერგიის ნაკადის შთანთქმელი ცენტრები. ამ დროს შთანთქმული სხივური ენერგია გარდაიქმნება ოსცილატორის ენერგიის ერთ-ერთ შესაძლებელ ფორმად. მიუხედავად იმისა, რომ პლანკამდე აბსოლუტურად შავი სხეულის გამოსხივების კანონის თეორიული მოსაზრებების საფუძვლად სრულიად სხვადასხვა ჰიპოთეზური წარმოდგენები არსებობდა, ყველა მათგანი მაინც ერთსა და იმავე ამოსავალ წერტილს ემყარებოდა, სახელდობრ, ყველანი ფიქრობდნენ, რომ ოსცილატორების მიერ სხივური ენერგიის გამოსხივებაც და შთანთქმაც წარმოებდა განუწყვეტელი ნაკადით.

პლანკს დაებადა მეტად გაბედული აზრი, რომ სწორედ ეს წარმოდგენა არ არის სწორი, რომ სხივური ენერგიის გამოსხივება და შთანთქმა წარმოებს არა უწყვეტი ნაკადის სახით, არამედ წყვეტილად, ცალკეული ულუფების სახით. ამ ულუფებს მან კვანტები ეწოდა.

პლანკის ამ გაბედულმა გამოსვლამ რეაქცია გამოიწვია, მრავალი მოწინააღმდეგის შიშით პლანკი კომპრომისზე წავიდა და 1901 წლის დასაწყისშივე გამოაქვეყნა შრომა, რომელშიც იგი წერდა: „ჩემი აზრით, კვანტთა ჰიპოთეზა შეიძლება მივიღოთ იმ პირობით, თუ დავუშვებთ, რომ მოლეკულური ოსცილატორის პერიოდული რხევის დროს ენერგიის მხოლოდ გამოსხივება წარმოებს კვანტების სახით, შთანთქმა კი, ყოველ შემთხვევაში სხივური სითბოს შთანთქმა, წარმოებს პირიქით, სრულიად უწყვეტად“.

ამჟამად ძნელია იმის თქმა, თუ რით იყო გამოწვეული პლანკის ეს უკან დახევა — შიშით თუ დიპლომატიით. ცნობილი, ის არის რომ ფიზიკოსები თანდათან შეეგუენ პლანკის ჰიპოთეზის მეორე ვარიანტს და მის წინააღმდეგ ბრძოლაც შენედა, ხოლო როდესაც პლანკი ამაში დარწმუნდა, მაშინ უკუაგლო კვანტთა ჰიპოთეზის მეორე ვარიანტი და კვლავ პირველს დაუბრუნდა, ე. ი. იმას, რომლის მიხედვითაც სხივური ენერგია გამოსხივდება და შთანთქმება წყვეტილად.

აქედან გამომდინარე, პლანკმა შესძლო თეორიულად მიეღო ფორმულა,

რომელიც იძლევა აბსოლუტურად შავი სხეულის სპექტრში ენერგიის განაწილების კანონს, ამასთან ნებისმიერი ტემპერატურის დროს.

პლანკის თეორია იძლევა აგრეთვე კვანტის სიდიდესაც, რაც დამოკიდებულია სხივის გვარობაზე, ე. ი. იმაზე, თუ სხივური ენერგიის სპექტრის რანაწილში მდებარეობს იგი. კვანტის სიდიდეში პლანკმა იგულისხმა ენერგიის ის ნაწილი, რომელსაც უეცრივ გამოასხივებს ან შთანთქავს ატომი, ან მოლეკულა. მან დაადგინა, რომ კვანტის ენერგია (ϵ) პროპორციულია რხევის სიხშირისა:

$$h = \epsilon \nu, \quad (1)$$

რომ კვანტის ენერგია იზრდება სპექტრის მოკლეთალღიანი სხივების მიმართულებით.

პლანკის ეს კანონი ძველ ფიზიკაში წარმოადგენდა არა ევოლუციას, არამედ რევოლუციას. შემდგომმა ათეულმა წლებმა ნათლად გვიჩვენეს, თუ რაოდენ ღრმა და რამდენად საჭირო იყო ეს გადატრიალება ახალი ფიზიკისათვის. სახელდობრ, კვანტთა თეორიით გახდა შესაძლებელი ატომის შიგნით მიმდინარე მოვლენების ახსნა.

პლანკის განტოლებაში პროპორციულობის მამრავლს, h -ს, პლანკის მუდმივა ეწოდა. იგი თანამედროვე ფიზიკის მეუფედ გადაიქცა. მისი რიცხვითი მნიშვნელობა თვით პლანკმა გამოთვალა და აღმოჩნდა, რომ $h = 6,54 \cdot 10^{-27}$ ერგი. სეკუნდი.

h შეიძლება განვიხილოთ როგორც ქმედების ელემენტარული რაოდენობა, ამიტომაც მას ხშირად ქმედების კვანტს უწოდებენ. h -ის თეორიულ გამოკვლევას პლანკი ოთხ წელიწადს მოუწია.

ამ დიდი აღმოჩენის გვერდით პლანკმა მეორე მოსაზრებაც წამოაყენა, სახელდობრ, მან დაუშვა, რომ გამოსხივება წარმოებს სხეულის მხოლოდ გარკვეულ წერტილებში, რომლებშიც რაღაც მოძრაობა ხდება. ეს წერტილები გარემომცველ სივრცეში, პლანკის აზრით, იწვევენ ელექტრომაგნიტურ შემფოთებას. პლანკის დაშვებით ამ წერტილებში წარმოებს ელექტრონების რხევითი მოძრაობა. როგორც შემდეგში გამოიჩვენა, გამომსხივებელ ცენტრებში წარმოებული მოძრაობის ხასიათს თეორიული გამოთვლებისათვის მნიშვნელობა არა აქვს.

სწორედ ამ დროს წამოაყენა პლანკმა მეტად გაბედული აზრი, რომელმაც ახალ ფიზიკაში უაღრესად დიდი როლი შეასრულა. პლანკმა დაუშვა, რომ ოსცილატორს არ შეიძლება ჰქონდეს ნებისმიერი ენერგია და რომ ეს უკა-

ნასკნელი ყოველთვის უნდა უდრიდეს სრულიად განსაზღვრული მთელი, ჭერადი, ელემენტარული რაოდენობის ენერგიას, რომლის სიდიდე დამოკიდებულია ოსცილატორების ჯგუფზე, ე. ი. სიხშირეზე. ენერგიის ელემენტარული რაოდენობა პლანკმა h -ით აღნიშნა და მოგვცა დამოკიდებულება:

$$U = 0, h, 2h, 3h, \dots nh, \quad (2)$$

სადაც n მთელი რიცხვია.

პლანკის მიხედვით ოსცილატორები სხივურ ენერგიას შთანთქავენ და გამოასხივებენ მხოლოდ მთელი კვანტებით.

უფრო გვიან პლანკი იძულებული გახდა ცვლილება შეეტანა თავის ზემოხსენებულ ჰიპოთეზაში, სახელდობრ, მან დაუშვა, რომ ოსცილატორი ენერგიამ შეიძლება მიიღოს ნახევარი h -ის მნიშვნელობანიც, ე. ი.

$$U = \frac{1}{2} h, \quad 1 \frac{1}{2} h, \quad 2 \frac{1}{2} h, \quad (3)$$

პლანკის კვანტთა ჰიპოთეზამ ძალიან მალე ჰპოვა გამოყენება როგორც თვით ფიზიკაში, ისე ქიმიაში. ჩვენ ჩამოვთვლით მხოლოდ ზოგიერთს, ისიც ქრონოლოგიურად: უკვე 1905 წელს ა. აინშტაინმა განაზოგადა კვანტთა ჰიპოთეზა სინათლეზედაც. სახელდობრ, მისი აზრით, სინათლის ენერგიის ნაკადიც შედგება ცალკეული კვანტებისაგან, რომლებიც სინათლის c სიჩქარით მოძრაობენ. კვანტთა ჰიპოთეზის დახმარებით აინშტაინმა ამავე წელს ახსნა ფოტოელექტრული ეფექტის მანამდე აუხსნელი მოვლენა; ახსნილ იქნა რენტგენის სხივების წარმოშობის მიზეზი; მეორეული კათოდური სხივების წარმოშობის მიზეზი; ფოსფორესცენციის, ფლოურესცენციისა და იონიზაციის მოვლენები; ატომური სითბოტევადობის მოვლენა და სხვ. მეტად მნიშვნელოვანი იყო 1913 წელს ნილს ბორის მიერ გამოქვეყნებული ატომის აღნაგობის თეორია, რომელშიც პლანკის მუდმივა ცენტრალურ ფიგურას წარმოადგენდა და სხვ.

1924—1926 წლებში ლუი დე ბროილის შრომით საფუძველი ჩაეყარა ფიზიკის ახალ დარგს — კვანტურ, ანუ ტალღურ, მექანიკას, რომელმაც შემდეგში სრულიად განდევნა თავისი წინამორბედი, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, თავისი არსებობის პირველი დღიდანვე პლანკის მუდმივას ვერ შეეღია. უფრო მეტიც, არ შევცდებით, თუ ვიტყვით, რომ თანამედროვე თეორიული ფიზიკის არსებობა პლანკის მუდმივას გარეშე ისევე ძნელია, როგორც მათემატიკური ანალიზისა უსასრულოდ მცირეს ცნების გარეშე.

ხანგრძლივი ევოლუციის შედეგად პლანკს გამოუმუშავდა გარკვეული მსოფლმხედველობა. იყო დრო, როდესაც პლანკი თანაუგრძნობდა იმ ფიზი-

კურ სკოლას, რომელსაც თვითონ „მეცნიერული პურიზმი“ უწოდა. ბოლოს, პლანკმა ძლიერად გაილაშქრა ფიზიკური პურიზმის მეთაურის — ე. მახის წინააღმდეგ. პლანკის ეს გამოსვლა ნიშნავდა მახიზმის დასასრულის დასაწყისს. მახის ლოგიკას პლანკი ახასიათებს როგორც ფორმალურს: „პურისტები, — ამბობს პლანკი, — მზად არიან ყველა ხერხი იხმარონ იმ აღიარებულ ჰიპოთეზათა წინააღმდეგ, რომელიც ფორმალური ლოგიკის ფარგლებს სცილდება“.

შემეცნების დიალექტიკური თეორიის მნიშვნელოვანი პუნქტი — ფარდობითისა და აბსოლუტურის თანაფარდობა — პლანკის მიერ ერთობ გარკვევით არის ჩამოყალიბებული: „აბსოლუტური ქმნის იდეალურ მიზანს, რომელიც ყოველთვის თვალწინ გვაქვს და რომელსაც ვერასდროს ვერ მივაღწევთ“.

პლანკის ეს დასკვნები გამოტანილია არა აპრიორული, აბსტრაქტული მსჯელობის შედეგად, არამედ „მრავალი განცდილისა და გამოკვლევის შედეგად“.

ის ფაქტი, რომ ფარდობითი გულისხმობს აბსოლუტურს და პირიქით, პლანკს უბრალოდ არ გადაუწყვეტია, საჭირო იყო ხანგრძლივი კვლევა.

შეუძლებელია პლანკის ყველა შრომაზე შეჩერება. აღვნიშნავთ, მხოლოდ, რომ თერმოდინამიკაში მას ეკუთვნის ერთ-ერთი მტკიცება იმისა, რომ სისტემის მდგომარეობის ენტროპია (მდგომარეობის დამახასიათებელი ფუნქცია) ამ მდგომარეობის ალბათობის პროპორციულია.

პლანკი ყველაზე უფრო ლოგიკურად ამტკიცებს იმას, რომ იზოლირებულ სისტემაში ენტროპია მუდმივია შექცევად პროცესებში, ხოლო იზრდება შეუქცევო პროცესების დროს.

პლანკმა პირველმა შემოიღო ცნება სხივური ენერგიის ტემპერატურისა და განსაზღვრა იგი სიციხისათვის. 1900 წელს განსაზღვრა ელექტრონის მუხტი, რომლის მნიშვნელობა 2%-ით განსხვავდება ქემპარიტი მნიშვნელობისაგან. მანვე რამდენიმე აირისათვის გამოთვალა სითბოგამტარობის კოეფიციენტი; თეორიულად იანგარიშა ნაჭერი ორთქლის სითბოტევადობა მუდმივი წნევის დროს (100° C-ზე); მოგვცა ორთქლის მდგომარეობის განტოლება (განტოლება, რომელიც ამყარებს კავშირს ენტროპიასა, მოცულობასა და ენერგიას შორის) და ცოტათი შეცვალა ვან-დერ-ვაალსის განტოლება; მოგვცა ვინის პარადოქსის ახსნა; პირველმა მიიღო ლოშმიდტის რიცხვის ზუსტი მნიშვნელობა და სხვ.

პლანკი არ იყო კარჩაკეტილი მეცნიერი, მას თავისი თავი საზოგადოებრივი ცხოვრების გარეშე ვერ წარმოედგინა. სისტემატურად მუშაობდა თ-

ვის მოწაფეებთან, რომელთა შორის არიან მსოფლიო სახელის მქონე ფიზიკოსებიც: მაქს ლაუე, ვალტერ ბოტე (ორივე ნობელის პრემიის ლაურეატები) და სხვ.

პლანკი საფუძვლიანად იცნობდა მსოფლიო ლიტერატურას, კლასიკურ მუსიკას და, განსაკუთრებით, გერმანულ ხალხურ მუსიკას. იგი ერთ ხანს ისე გაიტაცა მუსიკამ, რომ საკომპოზიციო საქმესაც მიჰყო ხელი. შექმნა რამდენიმე ორიგინალური ნაწარმოები, დაამუშავა ხალხური მელოდიები და ღრმად დაეუფლა საფორტეპიანო საქმეს. პლანკის ბიოგრაფები აღნიშნავენ, რომ იგი შესანიშნავი პიანისტი ყოფილა. თავისუფალ დროს პლანკი აინშტაინთან ერთად დუეტს უკრავდა — პლანკი როიალზე, ხოლო აინშტაინი ვიოლინოზე. პლანკი ღრმა მოხუცებულობამდე სპორტითაც იყო დაინტერესებული, გერმანიის ალპინიზმის ისტორიაში იგი შევიდა როგორც შესანიშნავი ალპინისტი: 60 წლის ასაკში ავიდა უსახელო მწვერვალზე, რომლის სიმაღლე 4000 მეტრს აღწევდა. ამ მწვერვალს პლანკის სახელი მიეკუთვნა.

პლანკს არ მოსწონდა ე. წ. „გერმანული ანგარიში“, იგი უაღრესად სტუმართმოყვარე და ხელგაშლილი ადამიანი იყო. მისი ოჯახის კარი ყოველთვის და ყველასათვის ღია იყო. მისი სტუმართმოყვარეობა განსაკუთრებით გამაღიერდა მას შემდეგ, რაც იგი პენსიაზე გავიდა: 70 წლის მაქს პლანკი სამუშაოდან გადადგა და თავისი კათედრა ერვინ შრედინგერს დაუთმო.

პლანკი წერის დროს მეტწილად ფეხზე იდგა, სპეციალურ, მაღალ მაგიდასთან. მეცნიერული კვლევის დროს იგი მომთმენი, ფრთხილი, მაგრამ საჭირო შემთხვევაში გამბედავიც იყო, პირად ცხოვრებაში კი — გულწრფელი, მარტივი, სადა და მიმნდობი.

მაქს პლანკი იმდენად ჯანმრთელი იყო, რომ 88 წლისამ ფილტვების ანთება გადაიტანა.

პლანკი სიბერეში ღვთისმორწმუნე გახდა, მაგრამ, მსგავსად ნიუტონისა, მისი ფიზიკა ცალკე რჩებოდა, ღმერთი — ცალკე. პლანკის შემეცნებაში ღმერთი და ფიზიკა ერთმანეთისაგან სრულიად დამოუკიდებლად არსებობდნენ.

პლანკი უდიდესი პედაგოგიც იყო. ამას მეტყველებს მისი მოწაფეების მრავალრიცხოვანი მოგონებები. მასში იმდენი მომხიბვლელობა ყოფილა, იმდენად საინტერესოდ კითხულობდა თურმე ლექციებს, რომ მის ლექციებს ესწრებოდნენ არა მარტო მომავალი ფიზიკოსები, მათემატიკოსები ან ბუნებისმეტყველები, არამედ ჰუმანიტარული ფაკულტეტების სტუდენტებიც. ამას ადასტურებს აგრეთვე ბერლინის უნივერსიტეტის ქართველ მსმენელთა

მოგონებებიც, რომელთაგან აღნიშნავთ მხოლოდ რამდენიმეს, პროფესორების რაქდენ ხუციშვილის, სიმონ ყაუხჩიშვილისა და ნიკოლოზ ქოიავას მოგონებებს.

პროფ. რ. ხუციშვილი ახასიათებს პლანკს, როგორც ვირტუოზს, რომლის აუდიტორია ყოველთვის სავსე იყო; დამსწრეთა შორის იყვნენ ქართველი ახალგაზრდებიც.

თბილისის უნივერსიტეტში შემონახულია მაქს პლანკის ხელმოწერა, რ. ხუციშვილის მატრიკულში. ეს ხელმოწერა, როგორც დედანი, ერთადერთია ჩვენს რესპუბლიკაში.

1934—1935 წლებში დოც. ლეონიდე ხუციშვილმა ქართულ ენაზე თარგმნა მაქს პლანკის თეორიული ფიზიკის სამტომეული: „მექანიკის შესავალი“, „სითბოს თეორია“ და „ელექტრობა და მაგნიტუზმი“. ტომების რედაქტორი იყო პროფ. რ. ხუციშვილი. ამ სახელმძღვანელოებმა ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტის სტუდენტობასა და ასპირანტებს დიდი სამსახური გაუწიეს, რადგან ფიზიკის აღნიშნულ ნაწილში პლანკის სახელმძღვანელოები წარმოადგენდა პირველ წიგნებს ქართულ ენაზე.

1958 წლის 23 აპრილს მსოფლიოს მეცნიერთა საუკეთესო ნაწილმა აღნიშნა შესანიშნავი მეცნიერისა და მოქალაქის მაქს პლანკის დაბადების 100 წლისთავი და მადლიერების გრძნობით განიხილა მისი მეცნიერული მემკვიდრეობა.

მშვიდობისმოყვარე საბჭოთა ხალხებთან ერთად ქართველმა ფიზიკოსებმაც შეუერთეს თავისი ხმა ამ საიუბილეო თარიღით გამოწვეულ გამოძახილს, რითაც გამოხატეს თავისი სოლიდარობა გერმანელი ხალხის მიმართ მშვიდობის დაცვისა და ხალხთა ურთიერთპატივისცემის საქმეში. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიისა და საზღვარგარეთის ქვეყნებთან მეგობრობისა და კულტურული ურთიერთობის საქართველოს საზოგადოებამ თავის გაერთიანებულ სხდომაზე ფართოდ აღნიშნა ეს დღე.

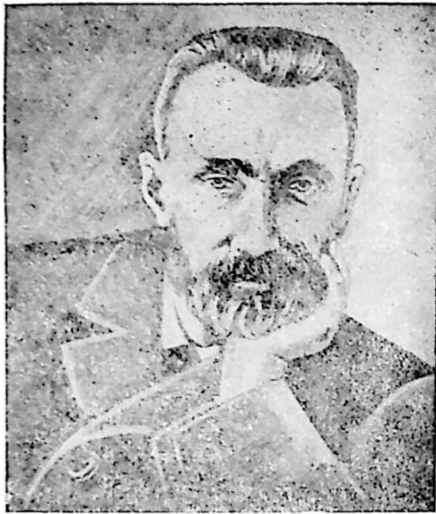
განსაკუთრებული საზეიმო ელფერი მიეცა პლანკის იუბილეს გერმანიის დემოკრატიულ რესპუბლიკაში. გერმანიის მეცნიერებათა აკადემიამ (გდრ), გერმანიის დემოკრატიული რესპუბლიკის ფიზიკურმა საზოგადოებამ და გერმანიის ფედერაციული რესპუბლიკის ფიზიკურ საზოგადოებათა კავშირმა 23—30 აპრილს ერთად მოაწიეს მსოფლიოს ფიზიკოსთა საიუბილეო კონგრესი. კონგრესში მონაწილეობა მიიღო აგრეთვე საბჭოთა კავშირის დელეგაციამაც, რომლის შემადგენლობაში შედიოდნენ: ნ. ნ. ბოგოლუბოვი (დელეგაციის

მეთაური), ს. ს. აზიმოვი, დ. დ. ივანენკო, ა. ფ. იოფე, ა. ვ. იოფე, გ. პ. კერესი, ვ. ი. მამასახლისოვი (თბილისი), ა. ბ. მიგდალი, გ. ი. რახმანინოვი, ა. ა. სმირნოვი, ბ. ი. სტეპანოვი და ე. ს. ტაკიბაევი. აღსანიშნავია, რომ კონგრესზე ფართოდ იყო წარმოდგენილი გერმანიის ფედერაციული რესპუბლიკა, მათ შორის ნობელის პრემიის ლაურეატები: ვ. ჰაიზენბერგი, მ. ლაუე, მ. ბორნი, ო. ჰანი და სხვ. დასავლეთის მეცნიერები წარმოდგენილი იყო ნობელის პრემიის ლაურეატებით: პ. ა. დირაკით (ინგლისი), დ. ე. ფრანკით და პროფესორებით: ვ. ვაისკოპფით, რ. კურანტიტ (აშშ) და სხვ.

ბერლინის სახელმწიფო ოპერის თეატრში 23 აპრილს გამართულ საზეიმო სხდომას დაესწრნენ ვ. ულბრიხტი და ო. გროტევილი. პირველი დღის სხდომაზე საბჭოთა დელეგაციის უხუცესმა წევრმა — ა. ფ. იოფემ ფიზიკურ საზოგადოებას საზეიმო ვითარებაში გადასცა მაქს პლანკის პირადი ბიბლიოთეკა, რომელიც შესანახად იყო მოზარებული საბჭოთა კავშირში.

პლანკისადმი მიძღვნილ სხდომებზე გამოსულმა ფედერაციული გერმანიის ფიზიკოსებმა: მ. ლაუემ, ვ. ჰაიზენბერგმა, მ. ბორნმა და ო. ჰანმა მსოფლიოს ფიზიკოსებს მოუწოდეს ატომური ენერჯიის მშვიდობიანი მიზნებისათვის გამოყენებისაკენ.

პლანკისადმი მიძღვნილმა საიუბილეო კონგრესმა ხელი შეუწყო აღმოსავლეთისა და დასავლეთის ფიზიკოსების დაახლოებას და მეცნიერულ თანამშრომლობას.



პიერ კიური

(1859—1906)

პ. კიურის მშობლები განათლებული და ინტელიგენტი ადამიანები იყვნენ. პიერის მამა—ევენ კიური იყო ექიმი და ექიმის შვილი, სარწმუნოებით — პროტესტანტი. იგი ცნობილი იყო როგორც უაღრესად ნიჭიერი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა მოყვარული. მრავალრიცხოვანი ოჯახის გამო იგი იძულებული გახდა მეცნიერულ მუშაობაზე ხელი აეღო და ექიმობა დაეწყო. პარიზის კომუნის პერიოდში ევენ კიურიმ თავის ბინაზე ამბულატორია მოაწყო ბარიალებთან ახლოს და დაქრილებს მკურნალობდა. ახლო მეგობრობაში იყო ანრი ბარბიუსთან და მისი წრის წევრებთან. ამ წრის გავლენით ევენ კიურიმ თავისი ორი შვილიდან არც ერთი არ მოანათვლინა.

პიერის დედა—კლედ დეპული, ქარხნის მეპატრონის შვილი იყო. დეპულების ოჯახი ცნობილი იყო თავისი ტექნიკური გამოგონებებით. 1848 წლის რევოლუციის დროს ხსენებული ქარხნები განადგურებულ იქნა. ამას დაერთო პიერის მამის დენაც, როგორც რევოლუციონერთა დამხმარისა, და ამიტომ პიერის ოჯახს უფრო უჭირდა, ვიდრე ულხინდა.

პიერ კიური დაიბადა 1859 წლის 15 მაისს, პარიზში.

პირველდაწყებითი განათლება პიერმა ოჯახში მიიღო. მშობლებმა შეამჩნიეს, რომ პიერი ერთ გარკვეულ საგანზე ფიქრის დიდ უნარს იჩენდა და ამ

დროს სხვა საგნებზე ფიქრი არ შეეძლო. ამიტომაც იგი გიმნაზიაში 14 წლისა მიაბარეს. ამ გარემოებას ხელი არ შეუშლია იმისათვის, რომ მას 16 წლის ასაკში გიმნაზია დაემთავრებინა.

როდესაც პიერი პარიზის სორბონეს უნივერსიტეტის ფიზიკის განყოფილებაზე ჩაირიცხა, მაშინ მისი უფროსი ძმა ჟაკი იმავე უნივერსიტეტის ქიმიის კათედრის ლაბორანტად მუშაობდა. პიერი სარგებლობდა ამ გარემოებით და ქიმიის ლაბორატორიაში მუშაობას ეუფლებოდა. ერთდროულად დადიოდა პარიზის უმაღლესი ფარმაცევტული ინსტიტუტის ფიზიკის ლაბორატორიაშიც.

18 წლის პიერმა მიიღო პირველი სამეცნიერო ხარისხი. ერთი წლის შემდეგ იგი დაინიშნა პარიზის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტის ასისტენტად და მიენდო პრაქტიკული მეცადინეობის ჩატარება ფიზიკაში. ამ თანამდებობას პიერი დასთანხმდა მატერიალური გაჭირვების გამო, მას აჩქონდა სწავლის გაგრძელების საშუალება.

პირველი მისი მეცნიერული შრომა, შესრულებული თავის ხელმძღვანელთან, პროფ. დეზენთან ერთად, ეხებოდა ინფრაწითელი გამოსხივების ტალღების სიგრძის გაზომვას. ამისათვის გამოყენებული მეთოდი იმ დროს სრულიად ახალი იყო და მას შემდეგ ხშირად იხმარებოდა ზემოაღნიშნული პროცესის შესწავლის დროს.

ამ დროისათვის პიერის ძმამაც — ჟაკმაც მიიღო ასისტენტის თანამდებობა სორბონეს მინერალოგიურ ლაბორატორიაში, ამიტომ პიერმა შემდეგი შრომა შეასრულა ძმასთან ერთად. ამ შრომაში (კრისტალების შესახებ) ისეთი შესანიშნავი შედეგი იქნა მიღებული, რომ ახალგაზრდა ძმებს მთელს საფრანგეთში გაუთქვა სახელი. შრომა ეხებოდა „პიეზოელექტრობის“ მოვლენის აღმოჩენას. პიეზოელექტრობის მოვლენა იმაში მდგომარეობს, რომ სიმეტრიის ცენტრს მოკლებული კრისტალის შეკუმშვის ან გაჭიმვის შემთხვევაში ვლდებულობთ ელექტრულ პოლარობას.

აღმოჩენა შემთხვევითი არ იყო; იგი გამოწვეული იყო კრისტალური ნივთიერების სიმეტრიის ირგვლივ ფიქრებით, რომელმაც ძმებს საშუალება მისცა ეწინასწარმეტყველათ ზემოხსენებული პოლარობა. შრომის I ნაწილში ახალგაზრდა ფიზიკოსებმა განსაზღვრეს კრისტალში სიმეტრიის წარმოშობის პირობები, მოგვეცეს შესანიშნავი რაოდენობრივი კანონი და მისი აბსოლუტური მნიშვნელობა ზოგიერთი კრისტალისათვის. ამ კანონს კიურის კანონა ეწოდა; იგი იმაში მდგომარეობს, რომ მექანიკური ძალის მოქმედების შედეგად კრისტალის წახნაგებზე წარმოშობილი ელექტრული მუხტის რაოდენობა

პროპორციულია მოქმედი ძალისა: $q = kf$, სადაც k კოეფიციენტს „კიურის მუდმივა“ ეწოდა.

ძმების ამ შრომაზე დაყრდნობით გამოჩენილმა უცხოელმა ფიზიკოსებმა: რენტგენმა, კუნდტმა, ფოხტმა, რიკემ და სხვ. მალე დაიწყეს კრისტალთა თვისებების შესწავლა.

ამავე შრომის მეორე ნაწილი ეხებოდა დეფორმაციას, რომელსაც განიცდის პიეზოელექტრული კრისტალი ელექტრული ველის გავლენით, ე. ი. აღმოჩენილ იქნა პიეზოელექტრობის საწინააღმდეგო ეფექტი. ამ მოვლენის არსებობა თეორიულად ნაწინასწარმეტყველები იყო ლიპმანის მიერ, მაგრამ ექსპერიმენტულად ამ მოსაზრებას ვერაფერს ამტკიცებდა, რადგან რთული და ძნელი შესასრულებელი იყო. სიმნელე კი იმაში მდგომარეობდა, რომ კრისტალის დეფორმაცია ერთობ მცირე, თვალთ უჩინარი იყო. ამ ცდის შედეგად შექმნეს ძმებმა ახალი ხელსაწყო „პიეზოელექტრული კვარცი“, რომელიც იხმარება ელექტრობის მცირე რაოდენობისა და სუსტი დენების გასაზომად. ამ ხელსაწყომ შემდეგში დიდი დახმარება გაუწია პიერ და მარი კიურებს რადიოაქტიურობის გამოკვლევის დროს.

კვარცის პიეზოელექტრული თვისებით მალე მრავალი მეცნიერი სარგებლობდა სხვადასხვა გამოკვლევის დროს. ასე, მაგალითად, პოლ ლანჯევენმა გამოიყენა იგი წყლის ქვეშ დიდი სიხშირის მქონე ელასტიკური ტალღების მისაღებად, რაც წყლის ქვეშ არსებულ დაბრკოლებათა აღმოსაჩენად იყო საჭირო.

პიეზოკვარცის გამოყენებით უკანასკნელ ხანებში შესაძლებელი გახდა ელექტრული რხევების მექანიკურ რხევებად გარდაქმნა, და პირიქით. პიეზოკვარცი ამჟამად ფართოდ გამოიყენება რადიოტექნიკასა და ტექნიკურ აკუსტიკაში. „სიხშირის სტაბილიზატორები“, „კვარცის საათი“, „ულტრაბგერის გენერატორი“ და სხვა მნიშვნელოვანი ხელსაწყოები სწორედ კიურის ეფექტის საფუძველზეა შექმნილი.

თავისი გამოკვლევების პროცესში ძმებს არ აკმაყოფილებდა იმ დროს არსებული კვადრანტული ელექტრომეტრი. ამიტომ მათ გააუმჯობესეს ეს ხელსაწყო და შექმნეს ელექტრომეტრის ახალი ტიპი, რომელსაც შემდეგში კიურის ელექტრომეტრი ეწოდა.

საფრანგეთის მთავრობამ ზემოხსენებული შრომის მნიშვნელობა გამოქვეყნებიდან 16 წლის თავზე ძლივს შეაფასა: 1895 წელს უაჯ და პიერ კიურებს პლანტეს¹ პრემია მიენიჭათ.

¹ პლანტე — გამოჩენილი ფრანგი ფიზიკოსი, აკუმულატორის შემქმნელი (1834—1889).

ძმების ერთობლივი მუშაობა მეტად ნაყოფიერი აღმოჩნდა. აღსანიშნავია, რომ პროფესიამ, სპეციალობამ და კვალიფიკაციამაც კი (რადგან ორივენი ასისტენტები იყვნენ) ჟაკ და პიერ კიურები ძალზე დაუახლოვა ერთმანეთს: აქ არ იყო მხოლოდ ძმური სიყვარული. მაგრამ ძმების ერთად ყოფნა მხოლოდ 3 წელიწადს გაგრძელდა: 1883 წელს ჟაკი სტუდენტებს გაჰყვა მონპოლიეში პრაქტიკის ჩასატარებლად, ხოლო პიერი მიწვეულ იქნა საფრანგეთის უმაღლეს ტექნიკურ ფიზიკა-ქიმიურ სკოლაში, პრაქტიკული მეცადინეობის ხელმძღვანელად. ამ სასწავლებელში პ. კიურიმ 22 წელიწადი იმუშავა და პროფესორის წოდებასაც მიადწია. ამ სკოლას პიერ კიური ყოველთვის დიდი სიამოვნებით იგონებდა, რადგან მისი პირველი დირექტორი შიუტცენბერგერი ყოველნაირად ცდილობდა ხელი შეეწყო პიერ კიურის კვლევითი მუშაობისათვის. თავისი თავმდაბლობით და შრომისმოყვარეობით პიერმა მალე შეაყვარა თავი სტუდენტობას, იგი გვიანობამდე რჩებოდა მათთან და სიყვარულით ესაუბრებოდა სამეცნიერო საკითხებზე. 1903 წელს, უკვე 44 წლის პ. კიურიმ, ტექნიკური სკოლის ყოფილ მოწაფეთა ასოციაციის მიერ გამართულ ერთ-ერთ სადილზე, გაიხსენა ერთი შემთხვევა, როდესაც იგი სტუდენტებთან ერთად ლაბორატორიაში გვიანობამდე შემორჩა და იმის გამო, რომ ყველა კარი დაკეტილი აღმოჩნდა, კიურიც და მისი სტუდენტებიც იძულებული იყვნენ მეორე სართულიდან საწვიმარ მილებზე ჩამოცოცებულიყვნენ.

უმაღლეს ტექნიკურ სკოლაში მოღვაწეობის პერიოდში პ. კიურიმ შეისწავლა მსგავსება ფიზიკასა და კრისტალოგრაფიას შორის. 1884 და 1885 წლებში იგი ზედიზედ აქვეყნებს 4 შრომას — კრისტალური სიმეტრიის ძირითადი საკითხების შესახებ. ამ წლების მუშაობა პ. კიურიმ მთლიანად მიუძღვნა კრისტალთა ფიზიკას, კონკრეტულად კი სიმეტრიის პრინციპს. ამ საკითხზე პ. კიურიმ ხანგამოშვებით 12 წელიწადი იმუშავა და 1893—1895 წლებში გამოქვეყნებული შრომებით საბოლოოდ ჩამოაყალიბა იგი. კიურის ეს შრომები კლასიკურ შრომებს მიეკუთვნება ფიზიკაში. ამ შრომებში მოცემული მარტივი კანონის სიღრმადე იმაში მდგომარეობს, რომ მასში განხილულია სიმეტრიის ელემენტები, რომლებიც ფიზიკის ყველა კანონს ეხება. სიმეტრიის პრინციპი მეტად მნიშვნელოვანი იყო ფიზიკაში. ასე, მაგალითად, სითბოსა და მუშაობის ეკვივალენტურობის ცნებამ, ადრე არსებული პოტენციალური და კინეტიკური ენერგიების თანაფარდობასთან ერთად, კაცობრიობას ენერგიის მუდმივობის ზოგადი პრინციპის დადგენის საშუალება მისცა. ზუსტად ასევე, ნივთიერების მუდმივობის პრინციპი მიღებულ იქნა ლავუაზიეს ცდების საფუძველზე. ხოლო მას შემდეგ, რაც ა. აინშტაინმა დაამტკიცა:

რომ სხეულის მასა მისი შინაგანი ენერჯიის პროპორციულია, შესაძლებელი გახდა ზემოხსენებული ორი პრინციპის გაერთიანება. ელექტრობის მოვლენის შესწავლის შედეგად შესაძლებელი გახდა ელექტრობის მუდმივობის კანონის დადგენა და სხვ. არაზუსტად, მაგრამ დიდი მიახლოებით, სიმეტრიის პრინციპს ადვილი აქვს მცენარეთა და ცხოველთა აღნაგობაშიც.

1891 წელს პ. კიურიმ დაიწყო სხვადასხვა ნივთიერების მაგნიტური თვისებების შესწავლა სხვადასხვა ტემპერატურაზე: დაწყებული, ოთახის ტემპერატურიდან 1400°-მდე. ამ საკითხს კიურიმ გამოკვლევათა დიდი სერია მიუძღვნა. 1895 წელს პ. კიურიმ დაამთავრა ეს შრომა და წარადგინა პარიზის უნივერსიტეტში სადოქტორო დისერტაციის სახით. „ჩემმა ცდებმა არ მომცეს საშუალება დამემყარებინა კავშირი დიამაგნიტურ და პარამაგნიტურ სხეულებს შორის; დასკვნები მართებული აღმოჩნდა იმ თეორიებისათვის, რომლებიც მაგნიტიზმსა და დიამაგნიტიზმს სხვადასხვაგვარი მიზეზით ხსნიან. ფერომაგნიტური და სუსტი პარამაგნიტური სხეულების თვისებები კი მკიდროდაა ერთმანეთთან დაკავშირებული“ და სხვ.

ამ შრომაში მიღებული კიურის მარტივი კანონი, რომლის ძალითაც სუსტი მაგნიტური სხეულების დიამაგნიტების კოეფიციენტი აბსოლუტური ტემპერატურის უკუპროპორციულად იცვლება — სავსებით თანხვედრა ტემპერატურისაგან დამოკიდებულებით იდეალური აირის სიმკვრივის ცვლილების გეილუსაის კანონს. ტემპერატურისაგან დამოკიდებულებით სხეულთა მაგნიტური თვისებების შესწავლის დროს პ. კიურიმ ექსპერიმენტულად დაამტკიცა, რომ ყოველი ფერომაგნიტური სხეულისათვის არსებობს მისთვის დამახასიათებელი ტემპერატურა, რომლის ზევით ისინი პარამაგნიტურ სხეულებად გადაიქცევიან. ამ ტემპერატურას „კიურის ტემპერატურა“ ეწოდა.

პოლიტიკაზე შეხედულებისას პ. კიური განიცდიდა პასტერის გავლენას. პასტერი წერდა: „მე ურყევად მჭერა, რომ მეცნიერება და მშეიდობა გაიმარჯვენს უაზრო ომზე“.

ამით აიხსნება ის გარემოება, რომ პ. კიური ყოველთვის პოლიტიკისაგან განზე იდგა. თავისი გრძნობით იგი დემოკრატი და სოციალისტი იყო, მაგრამ იგი მას ამქლავნებდა საქმით — თავის თანამშრომლების მიმართ დამოკიდებულებაში; ისე კი არც ერთ პოლიტიკურ პარტიას არ დაკავშირებია.

1894 წლის გაზაფხულზე პ. კიურიმ გაიცნო სორბონეს უნივერსიტეტის მესამე კურსის სტუდენტი მარი სკლოდოვსკაია, ეროვნებით პოლონელი. ამ შეხვედრამ გადაწყვიტა როგორც ამ ორი მეცნიერის მომავალი ბედი, ისე დიადი მეცნიერული აღმოჩენების გარდღევალობაც. დაახლოებით ერთი წლის

შემდეგ, 1895 წლის 25 ივლისს, პ. კიური და მ. სკლოდოვსკაია დაქორწინდნენ. ამ დღიდან მათი მეცნიერული მუშაობა ერთობლივად წარიმართა და პ. კიურის გარდაცვალებამდე შესანიშნავი წყვილის სახით შევიდა არა მარტო ფიზიკის ისტორიაში, არამედ კაცობრიობის კულტურის ისტორიაშიც.

მარი სკლოდოვსკაია-კიური დაიბადა 1867 წლის 7 ნოემბერს ვარშავაში. მისი მამა—ვლადისლავ სკლოდოვსკი ფიზიკისა და მათემატიკის მასწავლებელი იყო, ხოლო დედა მასწავლებლობდა მხოლოდ გათხოვებამდე; ხუთმა შვილმა, რომელთა შორის მარი ყველაზე უმცროსი იყო, დედას ხელი ააღებინა სამსახურზე.

მარის არაჩვეულებრივი ნიჭი ადრე გამოემჟღავნა, 9 წლისა მიაბარეს სიკორსკის კერძო პანსიონში. სწორედ ამ წელს გარდაეცვალა მას უფროსი და — ზოია, 16 წლისა, ხოლო ორი წლის შემდეგ დედა გარდაეცვალა ტუბერკულოზით. ამგვარად, მარი კიურიმ ჭერ კიდევ სრულიად ბავშვმა, იწვინა ბედის სიმწარე. ამის გამო, იგი ასაკისათვის შეუფერებელი, დარბაისელი და გულჩათხრობილი გახდა.

16 წლის მარი სკლოდოვსკაია ოქროს მედალზე ამთავრებს გიმნაზიას და ოცნებობს სწავლის გაგრძელებაზე უმაღლეს სასწავლებელში. ოცნების განხორციელებას კი ორი დიდი დაბრკოლება ელობება: I — ხელმოკლეობა და

II — ის, რომ ვარშავის უნივერსიტეტში ქალებს არა ღებულობდნენ. ამიტომ მარიმ გადაწყვიტა კერძო ვაკვეთილების საშუალებით გარკვეული თანხა დაეგროვებინა, რითაც საშუალება მიეცა უფროსი დისათვის — ბრონიასათვის პარიზში გამგზავრებულიყო და უმაღლესი განათლება მიეღო, ხოლო შემდეგ ბრონიას დახმარებით თვით მარი გამგზავრებულიყო პარიზში.



მარი სკლოდოვსკაია-კიური

(1867—1934)

გადაწყვეტილება სისრულეში იქნა მოყვანილი: მარი არ ერიდება არავითარ პატიოსან შრომას: იგი ხან გუვერნანტია, ხან რეპეტიტორი, ხან ვარშავაშია და ხან პროვინციებში. ახალგაზრდა ქალიშვილი დანაზოგის ნახევარს დას უგზავნის, ხოლო მეორე ნახევარიდან გარკვეულ ნაწილს თავისი მომავალი მგზავრობისათვის ინახავს.

1890 წელს მარი სკოლოდოვსკაია პარიზს გაემგზავრა სასწავლებლად. რასაკვირველია, იგი ერთი წუთითაც არა ფიქრობდა იმას, რომ სამშობლოსა და ოჯახს სამუდამოდ ეთხოვებოდა.

1891 წლის შემოდგომიდან მარი სკოლოდოვსკაია პარიზის სორბონეს უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო ფაკულტეტის სტუდენტია. სტუდენტობის პერიოდში ნახევრად შიმშილობს, მაგრამ მეცადინეობას მაინც არ ღალატობს.

პ. კიურის მცირე ხელფასი უფლებას არ აძლევდა ახლად შეუღლებულებს შინამოსამსახურე დაეჭირავენინათ. მარი კიური იძულებული იყო სახლშიც ეღიასახლისა და თავის თავზეც ემუშავა. 1896 წელს მ. კიურიმ ჩააბარა გამოცდები და მიიღო უფლება ქალთა გიმნაზიაში მასწავლებლობისა. ამის შემდეგ საფრანგეთის უმაღლესი ტექნიკური ფიზიკა-ქიმიური სკოლის დირექტორმა შიუტცენბერგერმა უფლება მისცა მარი კიურის ემუშავა ქმართან ერთად ლაბორატორიაში. ცოლ-ქმრის ინტერესები ამ საკვლევ ლაბორატორიაში კიდევ უფრო შეირწყმნენ ერთმანეთში. მათი ერთობლივი ცხოვრებისა და მუშაობის 11 წლის მანძილზე ისინი ერთმანეთს თითქმის არ მოსცილებიან. კვირა-უქმე დღეებში მათ გასართობს ექსკურსიები წარმოადგენდა: ფეხით ან ველოსიპედებით: ან პარიზის მიდამოებში, ან ზღვის პირას, ან მთებში. მაგრამ ასეთ ვითარებაში ისინი მხოლოდ რამდენიმე დღე სძლებდნენ: მათი ლაბორატორია განუწყვეტლივ იზიდავდა თავისკენ ორივე მეცნიერს.

1897 წლის სექტემბერში მათ შეეძინათ ქალიშვილი ირენი, მომავალში დიდი მეცნიერის, ფრედერიკ ჟოლიოს მეუღლე. ირენის დაბადებიდან რამდენიმე დღის შემდეგ გარდაიცვალა პიერ კიურის დედა. ამის შემდეგ პიერის მამა გადასახლდა პიერის ოჯახში, პარიზის განაპირა ქუჩაზე (კელერმანის ბულვარზე). ამ გარემოებამ ერთგვარად ხელი შეუწყო მარი კიურის კვლევით მუშაობას, პატარა ირენი თავის პაპასთან რჩებოდა ხოლმე.

სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გარდა, ცოლ-ქმარს სხვა არაფერი აინტერესებდათ. მოსწყდნენ საზოგადოებას, ჩაიკეტნენ და ურთიერთობაში იყვნენ მხოლოდ იმ პირებთან, რომლებთანაც მეცნიერული მუშაობით იყვნენ დაკავშირებულნი. კიურების ოჯახში დადიოდნენ პიერის თანამშრომელნი და მოწაფენი: ჟან პერენი, პოლ ლანკევენი, ჟორჟ სანიაკი და ჟორჟ ურბენი.

პ. კიურის გაჯავრება არ შეეძლო, „მე არც ისეთი ძლიერი ვარ, რომ განვრისხდე“ — ამბობდა იგი. პიერს მტრები არ ჰყავდა. აღსანიშნავია, რომ მისი ბავშვობის სიყვარულზე შემდეგში სიჩიუტედ გადაიქცა: თუ რამეს იტყოდა, იგი უნდა შეესრულებინა კიდევ. სძულდა დიპლომატია, უყვარდა პირდაპირობა. ხალხს იგი გულუბრყვილო ეგონა, სინამდვილეში კი იგი ამას წინასწარ მოფიქრებულად აკეთებდა.

1895 წელს ვილჰელმ რენტგენის მიერ აღმოჩენილმა X-სხივებმა მრავალი ფიზიკოსის გონება ააღელვა. მათ აინტერესებდათ, ხომ არ ასხივებენ ანალოგიურ სხივებს ფლუორესცენციის უნარის მქონე სხეულები სინათლის მოქმედების შედეგად? ამ მიზნით ანრი ბეკერელი სწავლობდა ურანის მარილს და როგორც ეს ზოგჯერ ხდება, აღმოაჩინა მოვლენა, რომელიც განსხვავდებოდა საძებნი მოვლენისაგან; ურანის მარილები თვითნებურად ასხივებდნენ განსაკუთრებული თვისებების სხივებს.

ა. ბეკერელის აღმოჩენამ ცოლ-ქმარ კიურების ყურადღება მიიპყრო. მ. კიურიმ გადაწყვიტა დაუყოვნებლივ შესდგომოდა იმ საკითხის შესწავლას, რომელიც უკვე მსოფლიო ფიზიკოსებს აინტერესებდათ, სახელდობრ, საიდან ჩნდება ის მცირე, მაგრამ უშრეტო ენერგია, რომელსაც შენაერთები მუდმივად ასხივებენ. ამ სამუშაოთა საწარმოებლად ტექნიკურ ფიზიკა-ქიმიურ სკოლაში პ. კიურიმ მიიღო სარდაფში მოთავსებული სახელოსნოს შენობა.

ბეკერელის მიერ მიღებული შედეგების გასაფართოებლად საჭირო იყო ზუსტი რაოდენობრივი მეთოდის ხმარება. ამ მხრივ, ყველაზე უფრო მოსახერხებელი აღმოჩნდა ურანის სხივებით გამოწვეული ჰაერის იონიზაციის შესწავლა. დანადგარი შედგებოდა კიურის გარკნივილი ელექტრომეტრისაგან, პიეზოელექტრული კვარცისა და საიონიზაციო კამერისაგან. მარი კიურის ცდების შედეგად დადგინდა, რომ გარკვეულ პირობებში შეიძლება ზუსტად გაიზომოს ურანის შენაერთების გამოსხივება და რომ ეს გამოსხივება შედეგია ურანის ელემენტის ატომების დაშლისა; გამოსხივების ინტენსიურობა პროპორციულია შენაერთებში არსებული ურანის რაოდენობისა და არ არის დამოკიდებული არც ქიმიური შენაერთების გვარობაზე, არც განათებაზე, არც ტემპერატურაზე და არც სხვა რაიმე სახის გარეშე პირობებზე.

ამის შემდეგ მ. კიური დაინტერესდა: ხომ არ არის კიდევ რაიმე ნივთიერება, რომელიც ურანის ანალოგიურად ასხივებს? ხანგრძლივი კვლევის შედეგად იგი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ ასეთ სხივებს უშვებს თორიუმის შენაერთები.

ურანისა და თორიუმის ახალი თვისებების აღმოჩენის შემდეგ, მ. კიურის

წინადადებით ამ მოვლენას ეწოდა „რადიოაქტიურობა“, ხოლო რადიოაქტიურ ელემენტებს — რადიოელემენტები.

ზემოაღნიშნული კვლევის პროცესში მ. კიურიმ შეისწავლა არა მარტო მარილებისა და მჟავების მარტივი შენაერთები, არამედ მრავალი მინერალიც. ზოგიერთი მათგანი აგრეთვე რადიოაქტიური აღმოჩნდა და მ. კიურის განცვიფრებას საზღვარი არა ჰქონდა, როდესაც შენიშნა, რომ ეს მინერალები უფრო ძლიერ რადიოაქტიურ თვისებას იჩენდნენ, ვიდრე ეს მათში ურანის ან თორიუმის შემადგენლობის მიხედვით იყო მოსალოდნელი. აქედან მარიმ დაასკვნა, რომ არსებობს ჯერ კიდევ შეუსწავლელი, ახალი ქიმიური ელემენტი, რომლის რადიოაქტიური თვისებები უფრო ძლიერია, ვიდრე ურანისა და თორიუმისა.

ამ საკითხმა უკვე პიერ კიურიც დააინტერესა; მან დროებით მიატოვა (როგორც მას ეგონა) თავისი გამოკვლევები კრისტალთა ირგვლივ და შეუერთდა მარის — ახალი ნივთიერების საძებნელად. ამ მიზნით მათ აირჩიეს ფისიანი ურანის მადანი. მრავალი ზუსტი ანალიზის შედეგად მათ დაასკვნეს, რომ ფისში, მართლაც, არსებობს ახალი რადიოაქტიური ნივთიერება, მაგრამ მათი რაოდენობა ფისის შემადგენლობაში პროცენტის 10⁻⁶-საც კი არ აღწევს. 1898 წლის ივლისში ცოლ-ქმარი კიურები აქვეყნებენ შრომას პოლონიუმის აღმოჩენის შესახებ, ხოლო იმავე წლის დეკემბერში გამოქვეყნდა მათივე მეორე შრომა რადიუმის აღმოჩენის შესახებ. ორივე ეს სახელწოდება შემოიტანა მარი კიურიმ. პირველმა სახელწოდებამ გამოხატა მ. სკლოდოვსკაიას სამშობლოს სახელი, ხოლო მეორემ — ერთგვარი გაგრძელება პოვა იმ ტერმინისა, რომელიც 2 წლით ადრე მარი სკლოდოვსკაია-კიურიმ შემოიღო რადიოაქტიურობის სახით.

ამის შემდეგ კიურის ოჯახმა მიზნად დაისახა სუფთა პოლონიუმისა და რადიუმის მიღება. მაგრამ ამას ესაჭიროებოდა სათანადო შენობა, ფული და დანხმარე პერსონალი. ცოლ-ქმარს არც ერთი არ გააჩნდათ. ვენის მეცნიერებათა აკადემიის დახმარებით ავსტრიიდან პიერმა და მარიმ მიიღეს ურანის საბადოებზე წარმოებულ სამუშაოთა შედეგად წარმოშობილი ნარჩენი. ცოლ-ქმარის აზრით მთელი რადიუმი და პოლონიუმის ნაწილი სწორედ ამ ნარჩენებში უნდა ყოფილიყო მოქცეული. ამ საქმეზე მათი უკანასკნელი გროშები დაიხარჯა. თვით სამუშაოთა წარმოება მათ მოუხდათ ერთ მიგდებულ ფარდულში, რომელშიც ზევიდან წვიმა ჩამოდიოდა, ხოლო კედლებიდან ქარი უბერავდა. მანვე გაზეზიდან თავდაცვის მიზნით ცდები ხშირად ეზოში ტარდებოდა, უკეთეს შემთხვევაში კი ფარდულში — ორპირი ქარის თანხლებით.

„ამ მდიდარ ლაბორატორიაში“, როგორც ამას ხუმრობით მ. კიური უწოდებდა, მათ 2 წელიწადი იმუშავეს, რის შემდეგ შრომა გაიყვეს: პ. კიურიმ გააგრძელა რადიუმის თვისებების შესწავლა, ხოლო მ. კიურიმ მოჰკიდა ხელი ქიმიურ ანალიზებს, რომლის მიზანსაც რადიუმის მარილების მიღება შეადგენდა.

მ. კიურის ეს შრომა ფიზიკურად აუტანელი იყო. ერთი წლის დაძაბული შრომის შედეგად დადგინდა, რომ რადიუმის გამოყოფა უფრო ადვილია, ვიდრე პოლონიუმისა.

1899—1900 წლებში პიერ და მარი კიურებმა გამოაქვეყნეს სტატიები რადიუმის სიახლოვით გამოწვეული რადიოაქტიურობისა და რადიუმის სხივების მოქმედების შესახებ: ნათების, ქიმიური ეფექტებისა და სხვათა შესახებ და ზოგიერთი სხივის მიერ ელექტრული მუხტის გადატანის შესახებ.

1900 წელს პარიზში გამართულ მსოფლიო ფიზიკოსთა კონგრესზე პ. კიურიმ გააკეთა მოხსენება: „ახალ რადიოაქტიურ ნივთიერებათა და მათი გამოსხივების შესახებ“.

კიურისა და ზოგიერთი სხვა მეკლევარის შრომების შედეგად გამოიჩვენა, რომ რადიუმის მიერ გამოსხივებული სხივები სამი კატეგორიისაა: ზოგს დადებითი მუხტი აქვს და α-სხივების კონას წარმოშობენ, ზოგს უარყოფითი მუხტი აქვს და β-სხივების კონას წარმოშობენ, ხოლო მესამეს — მუხტი არა აქვს და მისი გამოსხივება წააგავს X-სხივებს.

მიღებული რადიოაქტიური პროდუქტების შესანახად კიურებს არ გააჩნდათ სათანადო შენობა, ისინი ელაგა მაგიდებზე, დაფაზე, ეკიდა კედლებზე და ღამით მკრთალად ციმციმებდნენ.

პ. კიური გრძნობდა, რომ მაშველი ძალის გარეშე ამ ზღვა სამუშაოს ცოლ-ქმარი ვერ მოერეოდნენ. ამ მიზნით მან წინადადება მისცა ახალგაზრდა ქიმიკოსს, ჟან პერენის ლაბორანტს — ა. დებიერნს მონაწილეობა მიეღო იმ ახალი რადიოელემენტის ძებნაში, რომლის არსებობა ნავარაუდევია იყო რკინისა და იშვიათ მიწათა ჯგუფში. დებიერნმა მალე აღმოაჩინა ეს ელემენტი და მას აქტინიუმი ეწოდა.

1900 წელს პ. კიური მიიწვიეს ჟენევის უნივერსიტეტის ფიზიკის კათედრის გამგედ, გარდა ამისა, ფაკულტეტის დეკანი თავისი წერილით ატყობინებდა სხვა ხელსაყრელი პირობების შესახებ: ხელფასი, ლაბორატორიები, მეუღლის მიწვევა და სხვ. ამ წინადადების შესასწავლად პიერ და მარი კიურები ეწვივნენ კიდეც ჟენევას, მაგრამ იმის შიშმა, რომ ჟენევაში შეუძლებელი იქნებოდა რადიუმზე მუშაობა, პიერს ამ ხელსაყრელ წინადადებაზე უარი ათქმევინა.

როგორც შემდეგ დაინახავთ, ეს უარი საბედისწერო აღმოჩნდა.

ამასობაში მოწინავე ფრანგმა მეცნიერებმა იგრძნეს, რომ პ. კიურის მატერიალურად უპირდა და რომ ადვილი შესაძლებელი იყო ამ ნიადაგზე საფრანგეთს დაეკარგა ეს შესანიშნავი მეცნიერი. ამიტომ ანრი პუანკარეს მხარდაჭერით პ. კიური მიწვეულ იქნა პარიზის უნივერსიტეტის მოსამზადებელ კურსებზე ლექტორად, ხოლო მ. კიური დაინიშნა „ქალთა უმაღლესი ნორმალური სკოლის“ ლექტორად ფიზიკაში. ამგვარად, ოჯახის შემოსავალი გაიზარდა, მაგრამ კვლევითი მუშაობის პირობები გაუარესდა; დრო დანაწილდა.

უფრო მეტიც, ასეთი წამებით მიღებულ რადიუმის ფხენილს პ. კიური უგზავნიდა ევროპის სხვადასხვა მეცნიერებს სრულიად უსასყიდლოდ, საჭირო ცდების ჩასატარებლად.

ეს პატარა ეპიზოდი უაღრესად მკაფიოდ ახასიათებს ცოლ-ქმარ კიურებს, როგორც აბსოლუტურად უანგარო ადამიანებს.

რადიუმის თვისებები საყოველთაოდ ცნობილი გახდა. საფრანგეთის მეცნიერებთა აკადემიამ დიდი და ხანგრძლივი თათბირების შემდეგ ცოლ-ქმარ კიურებს 20000 ფრანკი პრემია მიანიჭა. მაგრამ უფრო შესანიშნავი იყო ფრანგი მრეწველის არმე დე ლილის გატაცება რადიოაქტიურობით. მან 1904 წელს ააგო ქარხანა რადიუმის მოსაპოვებლად და მზა პროდუქტის მიწოდების მიზნით ექიმებისათვის, ქარხანასთან შეიქმნა მცირე ლაბორატორია, სადაც სამუშაოდ იქნენ მიწვეულნი ცოლ-ქმარი კიურები, რომელთაც ქარხნის მეპატრონისაგან ერთდროული ფულადი დახმარებაც მიიღეს.

1902 წელს მარი კიურიმ შეძლო 1 დეციგრამი სუფთა რადიუმის ქლორიდის მიღება და მისი ატომური წონის განსაზღვრაც. ამგვარად, რადიუმის ქიმიური ინდივიდუალობა საბოლოოდ დადგინდა და რადიოელემენტთა რეალობაც დამტკიცებულ ფაქტად გადაიქცა. ეს შრომა საფუძვლად დაედო მარი კიურის სადოქტორო დისერტაციას, რომელიც მან 1903 წელს დაიცვა.

საბოლოოდ მარი და პიერ კიურების მიერ მიღებულმა მეტალური რადიუმის რაოდენობამ 1 გ გადააჭარბა. ეს რადიუმი მათ ლაბორატორიის საკუთრებად გამოაცხადეს, მიუხედავად იმისა, რომ მისი ღირებულება იმ დროს განუზომელი იყო.

ამიტომაც არის, რომ ხშირად პიერ და მარი კიურებს „რადიუმის მშობლებს“ უწოდებენ.

ორ სასწავლებელში სისტემატურმა პედაგოგიურმა მუშაობამ პ. კიურის ჯანმრთელობაზე უარყოფითი გავლენა მოახდინა. მას უჩვეულო ტკივილები

დასჩემდა, ემართებოდა გულის ფრიალი, ველარ მუშაობდა და სასოწარკვეთილებას ეძლეოდა. მაგრამ ყოველთვის ეტყოდა ხოლმე მარის: „თუ მე სიკვდილი მიწერია, შენ არ უნდა შედრკე, მხოლოდ მუშაობის გაგრძელება უნდა იყოს დღეიზი ერთ-ერთი ჩვენთავანისათვის, როდესაც იგი მარტო დარჩება“.

მიუხედავად ასეთი სისუსტისა, პ. კიური მაინც აქვეყნებს მთელ რიგ შრომებს.

რადიოაქტიურობის დარგში შექმნილი პ. კიურის შრომები ბუნებისმეტყველების კლასიკურ შრომათა შორის პირველხარისხოვნად არის აღიარებული. ისინი სხვადასხვა თემას ეხება. რამდენიმე შრომა მიზნად ისახავს ემანაციის შესწავლას. რადიუმის ემანაცია მას აქეთ ფართოდ არის გამოყენებული მედიცინაში; იგივე ემანაცია მკირე რაოდენობით შედის ზოგიერთი მინერალური წყლის შემადგენლობაში და გამოიყენება, როგორც სამკურნალო საშუალება.

კიდევ უფრო საკვირველი იყო რადიუმის მიერ სითბოს გამოყოფის აღმოჩენა. პ. კიურიმ დაადგინა, რომ სითბოს გამოსხივების დროს რადიუმი გარეგნობით არ იცვლება. და, თუ რადიუმს სითბოს კარგ იზოლატორში მოვათავსებთ, მაშინ მისი ტემპერატურა 10°C -ით უფრო მაღალი იქნება, ვიდრე გარემოს ტემპერატურა. ეს ფაქტი ექსპერიმენტატორ-ფიზიკოსებს ახალი გამოკვლევებისაკენ იწვევდა.

მარი კიურისთან ერთად პიერ კიურიმ აღმოაჩინა, რომ რადიოაქტიური გამოსხივება მინისა და ფაიფურის შეღებვას იწვევს, რომ რადიოაქტიური დაშლა არ შეიძლება დაჩქარდეს ან დაყოვნდეს. აქედან გამომდინარე პ. კიურიმ დაასკვნა, რომ მთის ჯიშების ასაკის განსაზღვრა შეიძლება რადიოაქტიური დაშლის მუდმივების საშუალებით, რომ ეს მუდმივები დროის საუკეთესო ეტალონებს წარმოადგენენ.

და, ბოლოს, შეეცხოთ ცდებს, რომლებიც რადიუმის ფიზიოლოგიურ მოქმედებას იკვლევდა. ამ საკითხის შესწავლა პიერზე ადრე ფ. ჟიზელმა დაიწყო, მაგრამ ამ უკანასკნელისაგან განსხვავებით პ. კიურიმ რადიუმის მოქმედების გამოსარკვევად საკუთარი ხელი მოათავსა რამდენიმე საათის განმავლობაში რადიუმის სხივების ქვეშ. ამის შედეგად წარმოიშვა კრილობა, რომელიც დამწვრობას წააგავდა. ამ კრილობის მორჩენა კიურიმ მხოლოდ რამდენიმე თვის მკურნალობის შედეგად მოახერხა.

ამის შემდეგ, ექიმებთან თანამშრომლობით, პ. კიურიმ დაიწყო რადიუმის ემანაციით მოქმედება ცხოველებზე, რითაც საფუძველი ჩაეყარა რადიოთერაპიას. პირველი ცდები საფრანგეთში (და შემდეგ მთელ მსოფლიოშიც), ჩატარდა კიურის მიერ მიცემული პროდუქტების საშუალებით. ამ ცდების

საშუალებით მორჩენილ იქნა მგლურა და კანის სხვა დაავადებანი. რადიო-
თერაპიის განვითარებას დიდად შეუწყვეს ხელი ფრანგმა ექიმებმა: დანლომ,
უიკხემმა, დომინიკიმ, დეგრემ და სხვ.

პ. და მ. კიურების მეთოდი — გამოსხივების საშუალებით ქიმიური ანა-
ლიზების საფუძველზე ახალი რადიოელემენტების მოძებნისა მალე იქნა გა-
მოყენებული სხვა სახელმწიფოებშიც, სხვა მეცნიერთა მიერ. ამგვარად იქნა
აღმოჩენილი: მეზოთორიუმი, რადიოთორიუმი, იონიუმი, პროტაქტინიუმი,
რადიოტყვია და სხვ.

დღეისათვის ცნობილია 900-ზე მეტი რადიოაქტიური ატომი, მაგრამ
მათ შორის რადიუმს ყველაზე უფრო თვალსაჩინო ადგილი უკავია გამოსხივე-
ბის დიდი ინტენსიურობის გამო, და არა ნაკლებ მნიშვნელოვანია ისიც, რომ
ეს ინტენსიურობა დროის მიხედვით ძალიან მცირედით სუსტდება.

პ. და მ. კიურების შრომებმა დიდი ბიძგი მისცეს მსოფლიო ფიზიკო-
სებს. უკვე 1903 წელს ინგლისში რამზაიმ და სოლიმ აღმოაჩინეს, რომ რადი-
უმში თავისი დაშლის შედეგად პროდუქტის სახით წარმოშობს აირისებრ
ჰელიუმს; ეს დაკვირვება წარმოადგენდა იმის პირველ მაგალითს, რომ ერთი
ნივთიერების ატომი გარდაიქცევა მეორე ნივთიერების ატომად ჩვენი ჩარევის
გარეშე. ამგვარად, დითრგუნა თეორია ატომის აბსოლუტური სიმტკიცისა და
დაუშლელობის შესახებ.

პ. და მ. კიურების, რამზაისა და სოლის შრომების საფუძველზე რეზერ-
ფორდმა და სოლიმ შექმნეს შესანიშნავი თეორია რადიოაქტიურ გარდაქმნა-
თა შესახებ.

აქვე საჭიროდ მიგვაჩნია აღვნიშნოთ, რომ ჰიპოთეზა, რომლის მიხედვით
რადიოაქტიურობა დაკავშირებულია ატომთა დაშლასთან, წამოყენებული იყო
პ. და მ. კიურების მიერ ჯერ კიდევ 1900 წელს.

1901 წელს პ. კიურის მიენიჭა ლაკაზის პრემია, მაგრამ 1902 წელს საფ-
რანგეთის მეცნიერებათა აკადემიის არჩევნების შედეგად მას უარი ეთქვა
აკადემიის წევრად არჩევაზე.

1903 წელს პ. და მ. კიურები მიიწვიეს ლონდონში „როიალ ინსტიტუტ-
ში“ (სამეფო საზოგადოებაში) მოხსენების წასაკითხად. თავისი მოხსენება
პ. კიურიმ შემდეგი სიტყვებით დაამთავრა: „ადვილი წარმოსადგენია, რომ
ბოროტმოქმედის ხელში რადიუმი შეიძლება გადაიქცეს უკიდურესად სახიფა-
თო იარაღად. ამიტომ უნებლიედ ისმის კითხვა: მართლა სასარგებლოა თუ არა
კაცობრიობისათვის, რომ მან ბუნების საიდუმლოებანი იცოდეს, მომწიფებუ-
ლია თუ არა კაცობრიობა იმისათვის, რომ იგი სწორად გამოიყენოს, თუ ეს

ცოდნა მას მხოლოდ ზიანს მოუტანს? მე იმ ადამიანთა ჩოქვს ვეკუთვნი. რომელთაც მიაჩნიათ, რომ ახალი აღმოჩენები კაცობრიობისათვის საბოლოო ანგარიშით უფრო სასარგებლოა, ვიდრე საზიანო“.

ლონდონში მათ დიდი პატივი სცეს. უკვე საკმაოდ მოზუცო — 79 წლის ლორდ კელვინი ყველას სიამოვნებით უჩვენებდა რაღაუერის მარტილს მარცვალს, რომელიც მას საფრანგეთში ყოფნის დროს პ. კიურამ აჩუქა.

სხდომების დროს ლორდ კელვინი მარი კიურის გვერდით იჯდა და სიამაყის გრძნობით აღნიშნავდა იმას, რომ ეს პირველი შემთხვევაა, როდესაც ინგლისის სამეფო საზოგადოების სხდომას ქალი ესწრებოდა.

კიურთა პატივსაცემად მრავალი სადილ-ვახშამი გაიმართა. ამ დროს პ. კიური მაინც თავის მომავალ ლაბორატორიებზე ოცნებობდა. გზაში მან მარის უთხრა: „სადილის დროს მე ვანგარიშობდი რამდენი ლაბორატორიის აშენება შეიძლება იმ სიმიდრით, რომელიც სტუმარ ქალებს ყელზე ეკიდათ და იცი რა, როცა სადღეგრძელოების დრო დადგა იმ დროისათვის მე მშენებლობათა ასტრონომიულ რაოდენობას მივალწვიო“.

ინგლისიდან დაბრუნების შემდეგ ცოლ-ქმარს მოუვიდათ ცნობა, რომ ლონდონის სამეფო საზოგადოების გადაწყვეტილებით მათ მიენიჭათ დევიის მედალი. ამ წარმატებას უფრო დიდი სიხარული დაემთხვა: ანრი ბეკერელთან ერთად მარი და პიერ კიურებს ნობელის პრემია მიენიჭათ.

ნობელის პრემია კიურთათვის მნიშვნელოვან მოვლენას წარმოადგენდა ორი თვალსაზრისით: I — პრესტიჟის გადიდებისა და II — მატერიალური თვალსაზრისით. აღნიშნულმა პრემიამ საშუალება მისცა პ. კიურის თავი დაენებებინა ფიზიკა-ქიმიურ ტექნიკურ სასწავლებელში მუშაობისათვის, რითაც საგრძნობლად განიტვირთა პედაგოგიური მუშაობისაგან და დაუბრუნდა მისთვის საყვარელ კვლევით მუშაობას. ტექნიკურ სასწავლებელში თავისი ადგილი პ. კიურიმ დაუთმო თავის საყვარელ მოწაფეს, შემდეგში საფრანგეთის გამოჩენილ მოღვაწესა და მსოფლიო სახელის მეცნიერს პოლ ლანკევენს.

1904 წელს კიურების ოჯახს შეეძინა მეორე ქალიშვილი—ე. ა. ამ დროისათვის პ. და მ. კიურები უკვე საყოველთაოდ აღიარებულნი იყვნენ როგორც დიდი მეცნიერები. საფრანგეთის პარლამენტის დადგენილებით სორბონეს უნივერსიტეტში შეიქმნა სპეციალური კათედრა, რომლის დანიშნულება თავიდან გაურკვეველი იყო. იგი შეიქმნა პ. კიურისათვის და მასვე დაევალა სპეციალური კურსის წაკითხვა, მაგრამ არც ლაბორატორიებზე და არც საჭირო სახსრებზე პარლამენტს არ უზრუნია. პ. და მ. კიურები იძულებულნი იყვნენ კვლავ ტექნიკური სასწავლებლისათვის მიეკითხათ და ეთხოვათ მისი დირექტორისათვის ერთი ოთახის შენარჩუნება კვლევითი მუშაობისათვის. 319

ამგვარად, თითქოს დაუჯერებელიც კი არის, რომ ჩვენი საუკუნის და-
საწყისის ეს გოლიათი მეცნიერები, უბინაობის გამო, იძულებული იყვნენ
კვლევითი მუშაობა ფარდულებში ეწარმოებინათ, მიუხედავად იმისა, რომ
მათ თავისი გენიის შესახებ საფრანგეთს ახალგაზრდობიდანვე აცნობეს,
მაგრამ ფაქტი ჭიუტია და ვერ გავექცევით.

როდესაც 1903 წელს საფრანგეთის მთავრობამ გადაწყვიტა პ. კიურის
საპატიო ლეგიონის ორდენით დაეჯილდოებინა, პ. კიურიმ წერილობით შეუ-
თვალა:

„გთხოვთ მადლობა გადაუხადოთ მინისტრს და აცნობოთ, რომ მე ორდე-
ნებს არ ვსაჭიროებ, ხოლო ლაბორატორია ძალზე მესაჭიროება“.

ათი წლის შემდეგ, როდესაც პ. კიური უკვე აღარ იყო ცოცხალი, მარი
კიურიმ ანალოგიური უარი განაცხადა „საპატიო ლეგიონის ორდენით“
დაჯილდოებაზე.

1905 წლის 3 ივლისს პ. კიური დიდი ყოყმანის შემდეგ აირჩიეს პარიზის
მეცნიერებათა აკადემიის წევრად. მხოლოდ ამის შემდეგ მიეცა პ. კიურის
ლაბორატორიის მოსაწყობად საჭირო თანხა, ისიც არა უნივერსიტეტში. რო-
გორც შემდეგში გამოირკვა, ის თანხა მოხმარდა ლაბორატორიის შენობის
აგებას. მოწყობილობისათვის კი თანხა კვლავ არ იყო საკმარისი ერთადერთი,
რამაც გაახარა ცოლ-ქმარი კიურები, იყო ის, რომ მარი კიურის ნება დაერთო
ემუშავა პიერ კიურის ლაბორატორიაში. მაგრამ ეს გადაწყვეტილება, სამწუ-
ხაროდ, ნაგვიანევი აღმოჩნდა. ახალ ლაბორატორიაში პ. და მ. კიურებს
ერთად წელიწადიც არ უმუშავიათ.

1906 წლის 19 აპრილს, დღისით, პ. კიური დაესწრო საბუნებისმეტყველო
ფაკულტეტის პროფესორთა ასოციაციის ტრადიციულ საუბრეს. აქედან გამო-
ვიდა დღის 2 1/2 საათზე. დღე ღრუბლიანი იყო, წვიმდა; იგი ფიქრებში ჩაფ-
ლული გადადიოდა ქუჩას, როდესაც მას დაეჭაბა ურიკა და ქვეშ მოიქცია.
ცხენებმა თითქოს იგრძნეს უბედურება: არც ერთი მათგანი პ. კიურის ფეხით
არ შეხებია, მაგრამ დატვირთული ურიკის თვალი ზედ თავის ქალაზე შესდგა
პ. კიურის. ადგილზე მისულმა ექიმმა თავის ქალას გვერდზე 16 ძვლის ნატეხი
დასთვალა. პ. კიური დაკრძალულ იქნა ძალზე მარტივად, ოფიციალური ცერე-
მონიისა და საფლავზე წარმოთქმული სიტყვების გარეშე.

მის საფლავს ისევე სადა წარწერა აქვს, როგორც თვით პიერ კიური იყო
ცხოვრებაში: „პ ი ე რ კ ი უ რ ი“.

დაკრძალვის მეორე დღეს საფრანგეთის მთავრობამ გადაწყვიტა დაენიშნა
„ეროვნული პენსია“ პიერ კიურის ქვრივისა და შვილებისათვის, მაგრამ მარი
კიურიმ ამაზე ამაყად უპასუხა:

„მე ჩემი თავი იმდენად ახალგაზრდად მიმაჩნია, რომ შემძლია შრომით ვარჩინო ჩემი თავიცა და შვილებიც“.

იმ დღიდან მარი კიური განუხრელად მუშაობდა პ. კიურის ანდერძის შესაბამისად. იგი არც სულთ დაცემულა და არც თავისი მეცნიერული მოწოდებისათვის უღალატა.

პიერის გარდაცვალებიდან ერთი თვის შემდეგ მ. კიურის მიენდო პ. კიურის კათედრა სორბონეს უნივერსიტეტში. ეს პირველი შემთხვევა იყო საფრანგეთის ისტორიაში, როდესაც ქალი დაინიშნა უმაღლესი სასწავლებლის მასწავლებლად.

1908 წელს მ. კიური სორბონეს უნივერსიტეტის შტატის პროფესორია და კითხულობს რადიოაქტიურობის პირველ კურსს მთელს მსოფლიოში.

1910 წელს ბეკლავს „რადიოაქტიურობის ზოგად კურსს“, რომელიც მრავალჯერ გამოიცა არა მარტო საფრანგეთში, არამედ მის გარეთაც. ამავე წელს ღებულობს სუფთა მეტალურ რადიუმს. ჰქმნის რადიუმის დოზირების მეთოდს, ამზადებს პირველ საერთაშორისო ეტალონს.

ამ შრომების შედეგად მარი კიურის იწვევენ უძველესი უნივერსიტეტები, უგზავნიან მეცნიერებათა დოქტორის საპატიო დიპლომებს, ირჩევენ უცხოეთის აკადემიების წევრ-კორესპონდენტად და სხვ.

ამ წარმატებებმა მ. კიურის მტრები გაუჩინა. იგი ებრაელად გამოაცხადეს და დევნა დაუწყეს. საქმე იქამდისაც მივიდა, რომ პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის 1911 წლის 23 იანვრის სხდომაზე მ. კიური, საზოგადოდ, არ დაუშვეს, როგორც ქალი.

სამაგიეროდ, იმავე წლის დეკემბერში სტოკჰოლმის მეცნიერებათა აკადემიამ პ. კიურის გარდაცვალების შემდეგ მარი კიურის მიერ შესრულებულ შრომებში მეორედ მიანიჭა ნობელის დიდი პრემია.

რადიუმის მუდმივმა მოქმედებამ მ. კიური მძიმედ დააავადა და 1934 წლის 4 ივლისს გარდაიცვალა 67 წლისა, ავთვისებიანი ანემიით.

იგი დაკრძალულია მეუღლის გვერდით, პარიზში. საფლავის ქვის წარწერა ისევე უბრალოა, როგორც პ. კიურისა: „მარი სკლოდოვსკაია-კიური 1867—1934“.

მთელი თავისი სიცოცხლე პიერ და მარი კიურებმა ნახევრად შიმშილში გაატარეს, მიუხედავად იმისა, რომ მათ შეეძლოთ მილიონერები გამხდარიყვნენ.

ამ შესანიშნავი წყვილის შრომებში ჩვენ ვხედავთ ერთი ახალი, მნიშვნელოვანი დარგის — რადიოაქტიურობის ისტორიასაც, აწმყოსაც და პერსპექტივებსაც.



ბოკის ბოკისის ძე გოლიცინი

(1862—1916)

პეტრე პირველის თანამოღვაწის, ფელდმარშალ თავად მ. მ. გოლიცინის პირდაპირი შთამომავლის, ბოკის გოლიცინის ოჯახში 1862 წლის 2 მარტს პეტერბურგში დაიბადა ვაჟი — აგრეთვე ბოკისი, რომელსაც შემდეგში წილად ხედა მრავალი ფიზიკური შრომის გვერდით შეექმნა მეტად პრაქტიკული და აუცილებელი დარგი — სეისმოლოგია, ე. ი. მეცნიერება დედამიწის ქერქის მოძრაობის შესახებ.

ბ. გოლიცინის მშობლები სამეფო ტახტთან დაახლოვებულნი იყვნენ და მაღალი არისტოკრატიის წრეს ეკუთვნოდნენ. ასეთი წრის წარმომადგენლებს კი, როგორც წესი, შვილების აღსაზრდელად არ ეცალათ. გამონაკლისი არც გოლიცინების ოჯახში მომხდარა, ბოკის გოლიცინის აღზრდა მის დიდედას, გრაფინია კუშელევას ჰქონდა მინდობილი. დიდედამ შეილიშვილს კარგი დაწყებითი განათლება მისცა. 14 წლის გოლიცინი მიაბარეს საზღვაო კადეტთა კორპუსში, რომელიც 1880 წელს ოფიცრის წოდებით წარჩინებით დაამთავრა. იმავე წელს იგი ერთ-ერთ გემზე სამუშაოდ გაიგზავნა ხმელთაშუა ზღვაზე. მიუხედავად იმისა, რომ ეს მოგზაურობა ერთობ საინტერესო და ბევრის მომსახურებელი იყო, ერთი წლის შემდეგ 19 წლის გოლიცინმა ვადაზე ადრე გაინთავი-

სუფლა თავი და სწავლის გასაგრძელებლად პეტერბურგში დაბრუნდა. კიდევ ერთი წლის დაძაბული სწავლის შემდეგ მას ტუბერკულოზი აღმოაჩნდა, რის გამო დროებით შეწყვიტა სწავლა. ექიმების რჩევით გოლიცინი სამკურნალოდ იტალიაში გაემგზავრა. იქ, ფლორენციაში, მას დედა ეგულებოდა. ფლორენციაში გოლიცინმა ორი წელი დაჰყო. ამ ხნის განმავლობაში იგი სისტემატურად ესწრებოდა ადგილობრივ უმაღლეს სასწავლებლებში მათემატიკის, ფიზიკისა და ქიმიის ლექცია-პრაქტიკუმებს. სწავლობდა ისტორიას, პოლიტიკურ ეკონომიასა და ხელოვნების ისტორიას.

1884 წელს გოლიცინი პეტერბურგში დაბრუნდა და შევიდა საზღვაო აკადემიაში, რომელიც 1886 წელს დაამთავრა. როგორც კადეტთა კორპუსში, ისე საზღვაო აკადემიაში, გოლიცინმა სახელმწიფო გამოცდები განსაკუთრებულა წარმატებით ჩააბარა, რის გამო მისი გვარი ოქროს ასოებით ამოიკვეთა მარმარილოს დაფაზე საზღვაო აკადემიის შიგნით. ამის შემდეგ გოლიცინმა სამხედრო სამსახურს თავი დაანება და შევიდა სტრასბურგის (გერმანია) უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტზე, რომელზედაც მისი თანამემამულე პეტრე ლებედევიც სწავლობდა. აქ დაიწყო ამ ორი, შემდეგში შესანიშნავი მეცნიერის მეგობრობა. 1890 წელს გოლიცინმა დაამთავრა სტრასბურგის უნივერსიტეტი, რის შემდეგ დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია თემაზე: „დალტონის კანონის შესახებ“. ამის შემდეგ გოლიცინი სამშობლოში დაბრუნდა. 1891 წელს იგი დაინიშნა მოსკოვის უნივერსიტეტის ფიზიკის კათედრის პრივატ-დოცენტად. სამი წლის შემდეგ გოლიცინი კვლავ სტრასბურგში დაბრუნდა სამეცნიერო მუშაობის გასაგრძელებლად. იმავე წელს იგი მიიწვიეს იურეის უნივერსიტეტის ფიზიკის კათედრის გამგედ; 1898 წელს გოლიცინი აირჩიეს პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის ექსტრაორდინარულ, ხოლო ათი წლის შემდეგ — ორდინარულ აკადემიკოსად.

გოლიცინის მეცნიერული მემკვიდრეობა ორ ნაწილად იყოფა: I — ფიზიკა, II — სეისმოლოგია და მეტეოროლოგია.

ფიზიკაში გოლიცინს ეკუთვნის გამოკვლევები სინათლის წნევის, ტემპერატურული გამოსხივების, რენტგენის სხივების, სპექტრული ხაზების გაფართოების შესახებ და სხვ.

მეტეოროლოგიასა და სეისმოლოგიაში გოლიცინს ეკუთვნის: ახალ მიწაზე და შპიცბერგენზე ექსპედიციების მოწყობა და ხელმძღვანელობა, გოლფსტრომის გამოკვლევა, ელექტროდინამიკური სეისმოგრაფების შექმნა, მეტეოროლოგიური და სეისმოლოგიური ხელსაწყოების შექმნა, თეორიული სეისმოლოგიის მრავალი საკითხის დამუშავება და სხვ.

დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა გოლიცინის შრომას ტემპერატურულ გამოსხივებაზე. მან პირველმა შემოიტანა ფიზიკაში ამჟამად საყოველთაოდ გავრცელებული ცნება სითბური გამოსხივების ტემპერატურის შესახებ.

1893 წელს გოლიცინმა მაგისტრის წოდების დასაცავად წარადგინა დისერტაცია თემაზე: „გამოკვლევები მათემატიკურ ფიზიკაში“. დისერტაცია ორი ნაწილისაგან შედგებოდა: 1. დიფერენციალური ზოგადი თვისებები სითბოს მექანიკური თეორიის თვალსაზრისით და 2. სხიური ენერჯის შესახებ. აღნიშნულ შრომებში გოლიცინმა წამოაყენა ორი საკუთარი ფორმულა, რომელთაგან ერთი წარმოადგენს დღეს ვინის კანონის სახელწოდებით ცნობილ წანაცვლების კანონს (1893), ხოლო მეორე — ფარული სახით შეიცავს რელიე-ჟინის კანონს, რომელიც გამოხატავს აბსოლუტურად შავი სხეულის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების სპექტრში ენერჯის განაწილებას ტემპერატურისაგან დამოკიდებულებით. თავისი ამ შრომით გოლიცინი ძალზე ახლოს მივიდა კვანტურ თეორიასთან.

გოლიცინის სამაგისტრო დისერტაციის რეცენზენტების პროფ. ა. სტრუტოვის და პროფ. ა. სოკოლოვის შეფასებანი ერთობ გაუგებარი აღმოჩნდა. ეს განსაკუთრებით უნდა ითქვას სხიური ენერჯის ტემპერატურის ირგვლივ გამოთქმულ მოსაზრებებზე. ატყდა დაე არა დისერტანტსა და რეცენზენტებს შორის, არამედ მოსკოვის სხვა ფიზიკოს-პროფესორებსა და ზემოხსენებულ რეცენზენტებს შორის. დავას ბოლო არ უჩანდა. გოლიცინს მოსწყინდა ცდა, დისერტაცია გამოიტანა და სტრასბურგს გაემგზავრა.

ნიეთიერების კრიტიკული მდგომარეობის პრობლემა გოლიცინის ჩარევამდე დიდხანს გადაუჭრელი რჩებოდა. დ. ი. მენდელეევი ფიზიკაში შემოიტანა ცნება კრიტიკული ტემპერატურისა, როგორც აბსოლუტური დუღილის ტემპერატურისა. გოლიცინმა ეს ცნება მისაღებად ჩასთვალა და გაილაშქრა იმათ წინააღმდეგ, ვისაც კრიტიკული ტემპერატურა სითხის მენისკის გაქრობის ტემპერატურად მიაჩნდა. გოლიცინი თვლიდა, რომ მენისკის გაქრობის ტემპერატურასა და ჰემმარტ კრიტიკულ ტემპერატურას შორის შემჩნეულია არე, რომელშიც კონდენსირებული ფაზა შეიძლება დისპერსიულ მდგომარეობაში არსებობდეს. ეს თვალსაზრისი დღესაც მართებულად ითვლება თანამედროვე ფიზიკაში.

ოპტიკაში გოლიცინმა თავის ასისტენტ ი. ვილიპთან ერთად ექსპერიმენტულად დაამტკიცა დოპლერის მოვლენა და დაწვრილებით შეისწავლა სპექტრული ხაზების წმინდა სტრუქტურა. გოლიცინის შრომებს, მის სადოქტორო დისერტაციას „დალტონის კანონის შესახებ“ და „სპექტრული ხაზების

გაფართოების თეორიისათვის“ (1895), დღემდე არ დაუქარგავთ თავისი მეცნიერული მნიშვნელობა.

პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის კაბინეტს ოცი წლის განმავლობაში ბ. გოლიცინი ხელმძღვანელობდა. მისი ინიციატივით ეს კაბინეტი აღიჭურვა უაღრესად ზუსტი აპარატურით, რის გამო იგი იმ დროის მსოფლიოს საუკეთესო ფიზიკურ კაბინეტებს უსწორდებოდა.

პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიამ 1900 წელს შექმნა მუდმივი სეისმური კომისია სისტემატური დაკვირვებების საწარმოებლად როგორც ახლო, ისე შორეულ მიწისძვრებზე. გოლიცინმა ამ კომისიის მუშაობაში ცხოველი მონაწილეობა მიიღო. მან მთავარი ყურადღება მიაქცია გამავალი სეისმური ტალღების გავლენით დედამიწის ზედაპირის ნაწილაკის მოძრაობის გაზომვის მეთოდებს. როგორც სეისმური ხელსაწყოთა პროტოტიპი, გოლიცინმა გამო-საკვლევად შეარჩია ჰორიზონტული საქანი, რომელიც იხმარებოდა მიწის-ძვრის დროს ნიადაგის ჰორიზონტული გადაადგილების ჩასაწერად. ჰორი-ზონტულ საქანში ტვირთი მიბმული იყო შტატივთან იმგვარად, რომ იგი ირხეოდა ჰორიზონტულ სიბრტყეში წონასწორობის მდგომარეობის მახლობ-ლად და ჰორიზონტთან ერთობ მცირე კუთხეს ქმნიდა. ნიადაგისა და მასთან დაკავშირებული შტატივის გავლენით ტვირთი შტატივის მიმართ იძულებითს რხევას ასრულებდა. მაგრამ ამგვარი სეისმოგრაფის ჩანაწერებიდან დედამიწის ზედაპირის ნაწილაკის მოძრაობის კუთხითი ბუნების შესახებ დასკვნების გამოტანა ძალზე ძნელ საქმეს წარმოადგენდა. საქმე ისაა, რომ საქანის საკუთარი რხევა ჩანაწერებს ართულებდა. წარმოიშვა ხელსაწყოთა საკუთარი რხევის მილევის აუცილებლობა. ამ მიზნით გოლიცინმა საქანთან შექმნა ძლიერი მაგნიტური ველი, რომელიც რხევის მილევის იწვევდა. ამ გზით გო-ლიცინმა იმას მიაღწია, რომ წონასწორობის მდგომარეობიდან გამოყვანილი და თავისუფლად მერხევი საქანი თანდათან უბრუნდებოდა წონასწორობის მდგომარეობას და საწინააღმდეგო მიმართულებით არავითარ გადახრას აღარ აწარმოებდა. რხევის ასეთი მილევის დროს საქანის საკუთარი რხევის გავლენა საგრძნობლად მცირდებოდა, რის გამო ხელსაწყოთა მოძრაობა ისე ჩაწერდა დედამიწის ზედაპირის ნაწილაკის აბსოლუტურ მოძრაობას, რომ დამახინჯება-ნი უმნიშვნელო იყო.

შორეულ მიწისძვრით გამოწვეული ნიადაგის გადაადგილება ერთობ მცირეა და ჩვეულებრივად მხოლოდ რამდენიმე ათეულ მიკრონს შეადგენს. საქანის ამით გამოწვეული გადახრები აგრეთვე უმნიშვნელოა, ამიტომ მათ ჩასაწერად გოლიცინმა გამოიყენა რეგისტრაციის გალვანომეტრული მეთოდი.

ამ მიზნით მან ჰორიზონტულ საქანს მიუერთა წვრილი იზოლირებული მავთულის კოქა, რომელიც საქანის რხევის დროს გადაადგილდებოდა მუდმივი დენის ველში. ამ კოქას გრაგნილი შეერთებული იყო გრძნობიერ აპერიოდულ გალვანომეტრთან. საქანის რხევის დროს გრაგნილში ინდუქციირდებოდა დენი, რომელიც გალვანომეტრის სარკის გადახრას იწვევდა. ამ სარკიდან არეკლილი სინათლის თინათინის დახმარებით ხდებოდა გალვანომეტრის რხევების ჩაწერა ფოტოგრაფიულ ქაღალდზე, რომელიც მბრუნავ ცილინდრზე იყო დახვეული. ზემოხსენებული დენის მაგნიტური ველის ძალის რეგულირებით შესაძლებელი იყო სეისმოგრაფის გრძნობიერების დიდ ფარგლებში ცვლილება.

1906 წელს პულკოვოს ობსერვატორიის სარდაფში გოლიცინის ინიციაციით გაიხსნა დროებითი სეისმური სადგური, რომელშიც სხვადასხვა სეისმური ხელსაწყო და დაკვირვებათა მეთოდები შეისწავლებოდა. პირველი 40 დღის დაკვირვებებმა აშკარად ცხადპყვეს გოლიცინის მიერ კონსტრუირებული ხელსაწყოების მაღალხარისხოვნება. ამ ხელსაწყოთა სეისმოგრამები გაცილებით უფრო მკაფიო და ნათელი იყო აღრიხდელ სეისმოგრამებთან შედარებით; მათი საშუალებით აშკარად შეიძლებოდა გარჩევა მოსული სხვადასხვა ტიპის სეისმური ტალღების ჩანაწერებისა.

მძლავრი მაგნიტური მიღევის მეთოდზე დამყარებით გოლიცინმა ააგო პეორე სეისმოგრაფი — დედამიწის ქერქის მოძრაობის ვერტიკალური კომპონენტის რეგისტრაციისათვის. ამ ორი სეისმოგრაფის საშუალებით შეიძლება გაიზომოს არა მარტო მანძილი მიწისძვრის კერამდე, არამედ ის მიმართულებაც, საითაც კერაა მოთავსებული. ამ ამოცანის ამოსახსნელად მხოლოდ ერთი სეისმური სადგურის ჩვენებანია საკმარისი. სულ მალე გოლიცინის ხელსაწყოთა ხსენებული უპირატესობანი საყოველთაოდ იქნა აღიარებული. დღეს მსოფლიოს თითქმის ყველა სეისმურ სადგურში ბ. გოლიცინის სისტემის სეისმოგრაფებით სარგებლობენ.

გოლიცინმა შექმნა ბევრი სხვა ხელსაწყოც, რომელთა საშუალებითაც ხდება ნიადაგისა და ნაგებობათა ხელოვნური მიზეზებით გამოწვეული რხევის ჩაწერა. მათ შორის აღვნიშნავთ ხელსაწყოს, რომლის დანიშნულებასაც შეადგენს ნიადაგის აჩქარების მყისა მნიშვნელობის განსაზღვრა. ამ ხელსაწყოს მოქმედება დამყარებული იყო კვარცის პიეზოელექტრულ თვისებებზე.

ერთობ ორიგინალურია აგრეთვე გოლიცინის ხელსაწყო — ჰარმონიული ანალიზატორის განსაკუთრებული ტიპი, რომლის კონსტრუქციასაც ავტორმა საფუძვლად დაუდო სელენის ფოტოელექტრული თვისებები.

ასევე მნიშვნელოვანია გოლიცინის გამოკვლევები თეორიულ სეისმოლო-

გიაში. აქ აღენიშნავთ ზედაპირული სეისმური ტალღების გავრცელების სიჩქარის საკითხებს, სეისმური ენერგიის შთანთქმის კოეფიციენტის საკითხებს, მიკროსეისმური რხევების ბუნებას და სავარაუდო მიზეზებს, მიწისძვრის მეორე ფაზის განივი ტალღების პოლარიზაციას, მიწისძვრის კერის სიღრმეს, ზედაპირული სეისმური ტალღების დისპერსიას და სხვ.

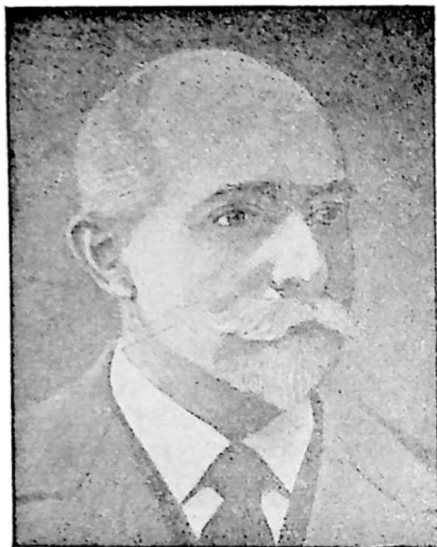
განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს გოლიცინის შრომას სეისმური რადიაციის გამოსვლის კუთხისა და სხვადასხვა სიღრმეზე სეისმური ტალღების გავრცელების სიჩქარის შესახებ. ამ შრომაში, დედამიწის შიგნით სეისმური ტალღების სიჩქარის განსაზღვრის მიზნით, ავტორი პირველი იყენებს მეთოდს, რომელსაც საფუძვლად უძევს უშუალო დამზერით განსაზღვრული სეისმური რადიაციის გამოსვლის კუთხე. ამ მეთოდმა, მანამდე არსებულ მეთოდებთან შედარებით, გაცილებით უფრო ზუსტი შედეგები მისცა სეისმოლოგებს. გოლიცინმა გამოთვალა სეისმური სხივების ტრაექტორიები დედამიწის შიგნით და მათი ჩალწევის სიღრმეები სხვადასხვა ეპიცენტრულ მანძილებზე.

სეისმური რადიაციის გამოსვლის კუთხის დაკვირვების მნიშვნელობათა საფუძველზე გოლიცინმა ააგო გრძივი ტალღების ახალი ჰოდოგრაფი. გოლიცინის ამ ჰოდოგრაფმა შესწორება შეიტანა იმ დროს გავრცელებულ ვიხერტის მიერ ემპირიულად აგებულ ჰოდოგრაფში.

გოლიცინის შრომების მეოხებით ერთ დროს აღწერილობითი მეცნიერება — სეისმოლოგია — ზუსტ ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებად გადაიქცა. გოლიცინის შრომები საფუძვლად დაედო სსრკ სეისმური სადგურების ქსელის მუშაობას, რომელსაც ერთ-ერთი პირველი ადგილთაგანი უკავია მსოფლიოში.

სხვადასხვა დროს გოლიცინი საპატიო თანაგრძობებზედაც მუშაობდა. ასე, მაგალითად, 1911 წელს იგი აირჩიეს საერთაშორისო სეისმოლოგიური ასოციაციის პრეზიდენტად; 1913 წელს დაინიშნა მთავარი ფიზიკური (შემდგენი გეოფიზიკური) ობსერვატორიის დირექტორად; 1914—1916 წლების პირველი მსოფლიო ომის პერიოდში გოლიცინი განაგებდა რუსეთის სამხედრო-მეტეოროლოგიურ სამმართველოს; ფიზიკის კათედრებს — მოსკოვის საზღვაო აკადემიაში, ქალთა სამედიცინო ინსტიტუტში და სხვ. მის მიერ 1912 წელს გამოცემულ „ლექციებს სეისმოლოგიაში“ დღესაც არ დაუკარგავთ თავისი მნიშვნელობა, რაც იქიდანაც ჩანს, რომ 1961 წელს იგი ერთხელ კიდევ გამოიცა საბჭოთა სტუდენტობისათვის.

ცნობილი მეცნიერი, უშიშარი, შეუპოვარი, სამართლიანი და პირდაპირი ბორის გოლიცინი გარდაიცვალა პეტერბურგში 1916 წლის 16 მაისს, 54 წლის ასაკში.



აღექსანდრე აღექსანდრეს ძე ეიხენვალდი

(1863—1944)

ჯ. მაქსელის გენიალურმა იდეებმა, რაც ჰ. ჰერცის ცდებით დადასტურდა, განსაზღვრა XIX ს. დასასრულისა და XX ს. დასაწყისის ფიზიკოსთა სამეცნიერო-კვლევის მიმართულება, რომელმაც თავისი ანარეკლი პოვა რუსი ფიზიკოსის — ა. ა. ეიხენვალდის შრომებშიც.

აღექსანდრე აღექსანდრეს ძე ეიხენვალდი დაიბადა 1863 წლის 23 დეკემბერს პეტერბურგში, პროფესიონალი ფოტოგრაფის ოჯახში. ა. ეიხენვალდის დედა — იდა მიხელსონისა კონსერვატორიის არფის კლასის პროფესორი იყო და მოსკოვში გადასახლების შემდეგ დიდი თეატრის ორკესტრის სოლისტად მუშაობდა. ამით აიხსნება ისიც, რომ ა. ეიხენვალდი მთელი სიცოცხლის მანძილზე, გარდა ფიზიკისა, გატაცებული იყო მუსიკითაც და მხატვრული ფოტოგრაფიითაც. საზოგადოდ, ეიხენვალდების მთელი ოჯახი, აღექსანდრეს გარდა, ხელოვნებას გაჰყვა. მისი ძმა ორკესტრის დირიჟორი იყო, ხოლო ორი და მოსკოვის დიდი თეატრის მომღერალი გახდა. ერთმა მათგანმა — მარგარიტამ განსაკუთრებით ისახელა თავი, იგი იყო „სნეგუროჩკას“ პირველი შემსრულებელი რიმსკი-კორსაკოვის ამავე სახელწოდების ოპერაში.

საშუალო განათლება ეიხენვალდმა მოსკოვში მიიღო. ახალგაზრდობის წლებში დაუახლოვდა იგი შემდეგში გამოჩენილ რუს ფიზიკოს პეტრე ლებევს. მათი მეგობრობა ლებედვის სიკვდილამდე გაგრძელდა.

1883 წელს ეიხენვალდი მოსკოვის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტზე შევიდა, 2 წლის შემდეგ კი გადავიდა საგზაო-სატრანსპორტო ინსტიტუტში, რომელიც 1888 წელს დაამთავრა. ამის შემდეგ მან 7 წელი იმუშავა ინჟინრად. ამ ხნის განმავლობაში იგი ფიზიკითაც იყო დაინტერესებული. ამიტომაც 1895 წელს ეიხენვალდი სტრასბურგს გაემგზავრა და ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტი დაამთავრა. დამთავრების შემდეგ იგი პროფ. კ. ბრაუნმა დაიტოვა თავისთან სამუშაოდ ექსპერიმენტულ ფიზიკაში. 1897 წელს ეიხენვალდმა დაიცვა დისერტაცია გერმანული ხარისხის — დოქტორის — მოსაპოვებლად თემაზე: „ელექტრომაგნიტური ტალღების შთანქმედი ელექტროდების მიერ“. 1897 წელს ეიხენვალდი მოსკოვში დაბრუნდა და საინჟინრო სასწავლებელში პედაგოგიურ და მეცნიერულ მოღვაწეობას შეუდგა. იქ მან დაასრულა სტრასბურგში დაწყებული შრომა „ელექტროსტატიკურ ველში მოძრავ სხეულთა მაგნიტური მოქმედების შესახებ“. ამ შრომის საფუძველზე ეიხენვალდმა უკვე მოსკოვში ხელმეორედ დაიცვა დისერტაცია მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხის მოსაპოვებლად. 1905—1908 წლებში ეიხენვალდი ზემოაღნიშნული ინსტიტუტის დირექტორად მუშაობდა. 1921 წელს ეიხენვალდი გაემგზავრა საზღვარგარეთ, სადაც გარდაიცვალა 1944 წელს. გარდაცვალების ადგილი და მიზეზი დღემდე უცნობია.

თავის სადოქტორო დისერტაციაში ეიხენვალდმა მოგვცა კონვექციური დენების მაგნიტური ველის არსებობის პირველი ექსპერიმენტული დამტკიცება, პირველმა გაზომა უშუალოდ ის ველი, რამაც მიიყვანა კონვექციური დენებისა და ჩვეულებრივი, გამტარობის დენების ეკვივალენტურობამდე.

ამ ცდების გაგრძელებით ეიხენვალდმა უშუალოდ გაზომა გადაადგილების დენების მაგნიტური ველები.

ეიხენვალდის თეორიული ხასიათის შრომა — „არეკლისა და გარდატეხის დროს სინათლის ტალღების ველის შესახებ“, შეიცავს ენერჯის მოძრაობის, სინათლის ველებისა და ხაზების აგების მეტად ორიგინალურ და მნიშვნელოვან ხერხს. ამ შრომის გაგრძელებას წარმოადგენს შრომა — „ენერჯის მოძრაობის შესახებ სინათლის სრული შინაგანი არეკვლის დროს“. აქ ავტორმა პირველმა გამოარკვია რთული არეკვლა სინათლის ელექტრომაგნიტური თეორიის საფუძველზე.

ეიხენვალდის მეცნიერული ინტერესები მარტო ელექტროდინამიკით არ

განსაზღვრულა. იმდენად, რამდენადაც იგი კარგი მუსიკოსი და მუსიკის თეორიის კარგი მცოდნე იყო, მისი ინტერესი აკუსტიკისკენაც წარიმართა. მისი უკანასკნელი თეორიული ხასიათის შრომა შეეხებოდა „დიდი ამპლიტუდის აკუსტიკურ ტალღებს“. ამ შრომამ დიდი სამსახური გაუწია მუსიკის თეორიას, ვინაიდან მასში გამოთვლის სრულიად ახალი და თვალსაჩინო მეთოდებია გამოყენებული.

ა. ეიხენვალდის მეცნიერული შრომების სია დიდი არ არის, მაგრამ ყოველ მათგანს შემდეგი მნიშვნელოვანი თვისებები აქვს: ეხებიან ფიზიკის პრინციპულ საკითხებს; ყოველ შრომაში ავტორი მიდის საკუთარი, ორიგინალური გზით; შრომა მთავრდება მაშინ, როდესაც საკვლევი საკითხი საბოლოოდ არის გამორკვეული, ამიტომ ეიხენვალდის შრომები მყარ საფუძველს წარმოადგენენ მოცემულ სფეროში შემდგომი კვლევისათვის.

ეიხენვალდი ცნობილი იყო აგრეთვე როგორც დიდი პედაგოგი და შესანიშნავი სახელმძღვანელოების ავტორი. მის სახელმძღვანელოთა შორის განსაკუთრებით აღენიშნავენ „თეორიული ფიზიკის“ ოთხტომეულს და „ელექტრობისა და მაგნიტიზმის კურსს“. ამ შესანიშნავმა სახელმძღვანელოებმა დიდი სამსახური გაუწია აგრეთვე თბილისის უნივერსიტეტისა და საქართველოს პედაგოგიური ინსტიტუტების ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტების მასწავლებლობასა და სტუდენტობას. ქართული ორიგინალური სახელმძღვანელოების შექმნამდე, ზემოხსენებული სახელმძღვანელოები პლანკისა და გრიმზელის სახელმძღვანელოებს დამსახურებულ კონკურენტობას უწევდა ჩვენს რესპუბლიკაში.



პეტრე ლუჩინი

(1866—1912)

1866 წლის 8 მარტს მოსკოვში დაიბადა შემდეგში გამოჩენილი რუსი ფიზიკოსი პეტრე ნიკოლოზის ძე ლუბედევი. დაწყებითი განათლება მან პეტროპავლოვსკის გერმანულ სკოლაში მიიღო, რის შემდეგ დაამთავრა მოსკოვის რეალური სასწავლებელი. მოწაფეობის პერიოდში ლუბედევი გაიტაცა ფიზიკამ და ელექტროტექნიკამ, რის გამოც მან უმაღლეს სასწავლებელში სწავლის გაგრძელება ამ ხაზით განიზრახა. მაგრამ იმ დროის რუსეთის უნივერსიტეტებში იღებდნენ მხოლოდ იმ მოქალაქეებს, რომლებსაც კლასიკური გიმნაზია ჰქონდათ დამთავრებული. ლუბედევს ერთილა დარჩენოდა, იგი უნდა შესულიყო მოსკოვის უმაღლეს ტექნიკურ სასწავლებელში, რაც აღასრულა კიდეც. სტუდენტობაში ლუბედევი სწავლის პარალელურად ნიჩბოსნობითაც იყო გატაცებული, რაც მის სუსტ გულზე საგრძნობლად მოქმედებდა. საქმე ის იყო, რომ ლუბედევის წინაპრებს მემკვიდრეობით ჰქონდათ გულის მანკი. მიუხედავად ამისა, ლუბედევი ნიჩბოსნობას სიკვდილამდე არ ჩამოშორებია.

მოსკოვის უმაღლეს ტექნიკურ სასწავლებელში ლუბედევმა მხოლოდ სამი წელი დაჰყო. იგი მიხვდა, რომ ფიზიკას ამ სასწავლებელში ვერ შეის-

წავლიდა, ამიტომ 1887 წლის შემოდგომიდან სწავლა განაგრძო სტრასბურგის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტზე¹. გასული საუკუნის უკანასკნელ მეოთხედში სტრასბურგის უნივერსიტეტი გერმანიის ერთ-ერთ დიდ სამეცნიერო ცენტრს წარმოადგენდა. უნივერსიტეტთან ჩამოყალიბებული იყო ფიზიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, რომლის სათავეში ცნობილი ფიზიკოსი ა. კუნდტი იდგა. ლებედევი თავიდანვე სწორედ კუნდტის ლაბორატორიაში მოხვდა სამუშაოდ. ამ ლაბორატორიიდან გამოვიდნენ გამოჩენილი ფიზიკოსები: რენტგენი, ჰალვაქსი, რუბენსი და სხვ. კუნდტის ლაბორატორიაში მიდიოდნენ სამუშაოდ და სასწავლებლად მსოფლიოს ყველა კუთხიდან, დაწყებული სან-ფრანცისკოდან და დამთავრებული ტოკიოთ. გერმანული ენის ცოდნამ ლებედევს ხელი შეუწყო ჩასვლისთანავე ჩაბმულიყო მეცნიერულ მუშაობაში. დედისადმი მიწერილ წერილში მხოლოდ იმას ჩიოდა, რომ მას „დრო არ ყოფიდა, რომ დღე მცირე იყო“. ბოლოს ასეთი გამოსავალი ნახა: ახლო ამხანაგს, თანამემამულეს ბ. გოლიცინს შეუთანხმდა და წასაკითხი ლიტერატურა შუაზე გაიყვეს, ყოველ დღე სადილობისას კაფეში იკრიბებოდნენ და წაკითხულის შინაარსს ერთმანეთს უამბობდნენ.

1888 წელს კუნდტი მიიწვიეს ბერლინის უნივერსიტეტის თეორიული ფიზიკის კათედრის გამგედ. ამასთან დაკავშირებით ლებედევიც ბერლინს გაეზღვა და იქ ერთი წელი დაჰყო, მუშაობდა კუნდტისა და ჰელმპოლცის ხელმძღვანელობით. კუნდტსა და ლებედევს შორის მტკიცე მეცნიერული ურთიერთობა დამყარდა. გარდა დიდი მეცნიერული ერთდროისა, კუნდტი შესანიშნავი პედაგოგი და ადამიანი იყო; იგი მაღალ შეფასებას აძლევდა ლებედევის მასთან მუშაობას. თავის მხრივ, ლებედევი აღტაცებული იყო, იგი კუნდტს „ფიზიკის მხატვარსა და პოეტს“ უწოდებდა.

ლებედევის მეცნიერული ინტერესები ძირითადად სინათლის მაქსველის თეორიისა და მისგან გამომდინარე შედეგების ირგვლივ ტრიალებდა.

1891 წელს ლებედევმა სტრასბურგში დაიწყო სადოქტორო დისერტაცია თემაზე: „ორქალების დიელექტრიკული შეღწევადობის გაზომვისა და დიელექტრიკების მოსოტ-კლაუზიუსის თეორიის შესახებ“. ამ შრომაში ლებედევმა პირველმა შენიშნა, რომ ნივთიერების მოლეკულები ელექტრომაგნიტურ ტალღებთან ურთიერთქმედების დროს ისევე იქცევიან, როგორც რეზონატორები. ლებედევმა სტრასბურგშივე გამოაქვეყნა მეორე შრომა — „გამომსხივებელი სხეულის განმზიდავი ძალის შესახებ“, რომელიც გამოთქვა

¹ ქ. სტრასბურგო იმხანად გერმანიის სამფლობელოში შედიოდა.

დრმა და დამაჯერებელი აზრი იმის შესახებ, რომ, თუ სხეულების ზომებში მცირეა, მაშინ სინათლის მექანიკური წნევა შეიძლება შესამჩნევად სჭარბობდეს ამ სხეულებზე მოქმედ სხვა ძალებს, მაგალითად, ნიუტონის მიზიდულობის ძალას. ამ თვალსაზრისით ახსნა ლებედევმა ზოგიერთი კოსმოსური მოვლენა, როგორცაა კომეტის კუდი და სხვ. სახელდობრ, ლებედევის აზრით, კომეტების კუდების განლაგება შეიძლება აიხსნას მზის მიერ გამოსხივებული სინათლის ტალღებით. ამის შემდეგ ლებედევი აირჩიეს სტრასბურგის უნივერსიტეტის დოცენტად. 1891 წლის ზაფხულში მან მიიღო მოსკოვის უნივერსიტეტის მიწვევა ლაბორანტის თანამდებობაზე. მის ადგილზე ბევრი სხვა ასეთ მიწვევას შეურაცხყოფად მიიღებდა, მაგრამ ლებედევში ამ ცნობამ მხოლოდ სიხარულის გრძნობა აღძრა. მისთვის სამშობლოს სიყვარული ყველაფერზე მაღლა იდგა, და კიდევ ერთი რამ, ეს არის ის, რომ კუნდტის ინსტიტუტში ლებედევმა გამოამყდავნა იდეათა სიმრავლე. ლებედევს ამ თვისებას განსაკუთრებით აფასებდა კუნდტი. ეს იქიდანაც ჩანს, რომ ამ ნიდაღზე კუნდტმა ლებედევი გაანთავისუფლა სავალდებულო საგნების ჩაბარებისაგან და მხოლოდ მეცნიერულ მუშაობაზე მიაპაგრა. ინსტიტუტის მატერიალური ბაზა ვერ უზრუნველყოფდა ლებედევის იდეების დროულად განხორციელებას. რუსეთში დაბრუნებით კი ლებედევი ამგვარი შეზღუდვისაგან განთავისუფლების გეგმებს სახავდა, ამიტომაც მან მოსკოვის უნივერსიტეტის მიწვევა სიამოვნებით მიიღო. აღსანიშნავია, რომ სამშობლოში მიწვევა ნაწილობრივ გამოწვეული იყო მისი მეგობრის ბ. გოლიცინის შუამდგომლობით, რომელიც ლებედევზე ერთი წლით ადრე დაბრუნდა რუსეთში.

ბერლინიდან ლებედევის წამოსვლამ კუნდტი და მისი მოწაფეები გულწრფელად დაალონა, ხოლო იმხანად სტრასბურგის ფიზიკის ინსტიტუტის დირექტორმა ფ. კოლრაუშმა აშკარად განაცხადა. რომ „სტრასბურგელმა ფიზიკოსებმა ბევრი რამ ვისწავლეთ ბატონ ლებედევისაგან“.

მოსკოვში ჩამოსულ ლებედევს იმედები არ გაუმართლდა, პროფ. ა. ს. სტოლეტოვი მართალია, ახლად ჩამოსულ ლებედევს ყოველმხრივ ეხმარებოდა, მაგრამ ლაბორატორიების სიღარიბეს და მცირე სახსრებს, რომელსაც მაშინდელი განათლების სამინისტრო იძლეოდა, სტოლეტოვის ტკბილი სიტყვები ვერ შევლოდა.

1891—1900 წლებში ლებედევმა მრავალი ექსპერიმენტული ხასიათის შრომა გამოაქვეყნა, რის შედეგადაც საბოლოოდ მივიდა ფუნდამენტალურ დასკვნამდე, რომ სხვადასხვა ფიზიკური ბუნების ტალღები იგივეურად მოქმედებს სათანადო რეზონატორებზე. აღნიშნული შრომების საფუძველზე მოს-

კოვის უნივერსიტეტმა მას მიანიჭა ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხი. ერთი წლის შემდეგ ლებედევი პროფესორად აირჩიეს.

1873 წელს ქ. მაქსველი თეორიულად მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ არსებობს სინათლის წნევა. მანვე გამოიყვანა სინათლის წნევის სიდიდის გამოსათვლელი პირველი ფორმულა. მაქსველისაგან დამოუკიდებლად იგივე შედეგები მიიღეს იტალიელმა ბართოლომ (1876), ავსტრიელმა ბოლცმანმა (1884), გერმანელმა ცელნერმა (1884), რუსმა ბ. გოლიცინმა და სხვ., მაგრამ მრავალი ცდის მიუხედავად, სინათლის წნევის ექსპერიმენტული გაზომვა ვერაინ მოახერხა. 1887 წელს ლებედევი შეუდგა სინათლის წნევის ექსპერიმენტულ გაზომვას. ორი წლის დაძაბული შრომის შემდეგ მსოფლიოში პირველად ლებედევმა გაზომა სინათლის წნევა მყარ სხეულებზე. მისი ხელსაწყოს ძირითად ნაწილს შეადგენდა ძალზე თხელი, 5 მმ დიამეტრის მქონე ლითონისა და ქარსის ფრთები, რომლებიც სინათლის წნევის შედეგად ბრუნავდა და გრეხითი სასწორის ძაფს გრეხდა. ლებედევის შედეგები სავსებით თანხვდა მაქსველის თეორიულ მოსაზრებებს. თავისი შრომების შესახებ ლებედევმა ლოზანაში (შვეიცარია) მოახსენა, ხოლო ერთი წლის შემდეგ, 1900 წელს, პარიზში გამართულ ფიზიკოსთა საერთაშორისო კონგრესზე თავისი ცდები გაიმეორა, რამაც დამსწრეთა შორის დიდი სენსაცია გამოიწვია. გამოჩენილი ინგლისელი ფიზიკოსი უილიამ ტომსონი (კელვინი) კ. ტიმირიაზევისადმი მიწერილ წერილში წერდა: „შეიძლება თქვენც გაგიგიათ, რომ მე მთელი ჩემი სიცოცხლის მანძილზე მაქსველს ვებრძოდი და არა მწამდა სინათლის წნევის არსებობა. და აი თქვენმა ლებედევმა მაიძულა ფარ-ხმალი დამეყარა“. ამ შრომის საფუძველზე პეტერბურგის აკადემიამ ლებედევს პრემია მიანიჭა და წევრ-კორესპონდენტად აირჩია. ამერიკელ ფიზიკოსებზე ამ შრომამ, სამწუხაროდ, ეფექტი ვერ მოახდინა. ერთი წლის შემდეგ ამერიკელი ფიზიკოსი ნიხოლსი ლებედევს წერდა, რომ მან ლებედევის შრომების შესახებ არაფერი იცოდა, და რომ „თქვენგან დამოუკიდებლად იგივე შედეგები მივიღეო“. ამის შესახებ ლებედევმა ჰაიდელბერგიდან მოსკოვში პროფ. ნ. კასტერინს აცნობა და თან დასძინა: „ამერიკაში ასეთი რამ ხდება ხოლმეო“. აშკარაა, რომ ლებედევს საამისო სხვა მასალაც გააჩნდა, თორემ მარტო ერთი შემთხვევიდან ასეთ ზოგად დასკვნებს ვერ გამოიტანდა. ჩვენი მხრივ კი დავძენთ, რომ ამერიკელებმა ეს ჩვევა ქართველი მეცნიერის პეტრე ბაგრატიონის მიმართაც გამოაქვლანეს და მისი შესანიშნავი შრომები ოქროს დამუშავების შესახებ ამერიკელ მრეწველებს მიაწერეს.

1902 წელს ლებედევმა დაიწყო მუშაობა აირებზე სინათლის წნევის შესა-

მოწმებლად. ეს ამოცანა ძალზე ძნელად გადასაწყვეტი აღმოჩნდა. რადგან გამოთვლებით, სინათლის წნევა, აირებზე რამდენიმე ასეულჯერ უფრო ნაკლები იყო მყარ სხეულებთან შედარებით. პრინციპულად მისი გაზომვა შეიძლებოდა გრეხითს სასწოროთან მიმავარებული მსუბუქი დგუშის იმ ბიძგებით, რომელსაც სინათლის სხივის გავლენით აირი ახლენდა. გარდა ამისა, შეუძლებელი იყო ცდის დროს მაღალი ვაკუუმის მიღება, ყველა ხელის შემშლელი ეფექტი მკვეთრად იზრდებოდა. არენიუსი, ზომერფელდი და ბევრი სხვა ცნობილი ფიზიკოსი კი საჭაროდ აცხადებდა, რომ აირებზე სინათლის წნევის არსებობა შეუძლებელიაო. ასეთ ვითარებაში განვლო ხუთი წლის დაძაბულმა შრომამ და 1907 წელს გამართულ მენდელეევის პირველ ყრილობაზე ლებედევმა დამსწრეთ მოახსენა, რომ ექსპერიმენტულად დაადგინა აირებზე სინათლის წნევის არსებობა. ამ შედეგმა ყოველგვარ მოლოდინს გადააქარბა. 1910 წელს ლებედევის ხსენებული შრომა უკვე ყველა ევროპულ ენაზე იყო თარგმნილი. ლებედევი აღიარებულ იქნა უბადლო ექსპერიმენტატორად. ინგლისის სამეფო საზოგადოებამ 1911 წელს ლებედევი თავის საპატიო წევრად აირჩია. ლებედევის ხელსაწყოები იმდენად მკირე ზომისა და ზუსტი იყო, რომ მათი გაცნობა მოისურვეს უცხოეთის აკადემიებმა; მაგალითად, იტალიელმა ფიზიკოსმა რიგიმ ბოლონიის აკადემიაში მოახდინა ლებედევის ხელსაწყოების დემონსტრაცია, რის შემდეგ ხელსაწყოთა ავტორს მოსწერა: „სხდომაზე დამსწრე ყოველი ფიზიკოსი განცვიფრებული იყო თქვენი ხელსაწყოებით.“

ასეთი დაძაბული მეცნიერული შრომის პარალელურად ლებედევმა მძიმე პირობების მიუხედავად, ფიზიკოსების მძლავრი სკოლა შექმნა. იყო ისეთი პერიოდიც, როდესაც იგი ერთდროულად 25 სხვადასხვა მეცნიერულ თემას ხელმძღვანელობდა. მისი რუსი მოწაფეები იყვნენ: ნ. კაპიცა, ა. მლოდზევესკი, კ. ტიმირიაზევი, ვ. ზერნოვი და სხვ. ქართველ ფიზიკოსთაგან მოსკოვის უნივერსიტეტში ლებედევის ლექციებს ისმენდა ჩვენი რესპუბლიკის უზუცესი ფიზიკოსი დოცენტი გიორგი კონიაშვილი, რომელიც დღემდე განსაკუთრებული სიყვარულით იგონებს თავის ტკბილ მასწავლებელს, როგორც დიდ მეცნიერსა და მოქალაქეს.

1908 წელს ლებედევი დაქორწინდა ვალენტინა ალექსანდრეს ასულ ეიხენვალდზე. ამ გარემოებამ მას ოჯახური მყუდროება შეუქმნა და ერთგვარად გაუქარწყლა მოსკოვის უნივერსიტეტში შექმნილი მძიმე პირობები, მაგრამ 1911 წელს განათლების მინისტრმა კასომ მოხსნა უნივერსიტეტის რექტორატი „სტუდენტთა არეულობის გამო“. ამ მოქმედებას უნი-

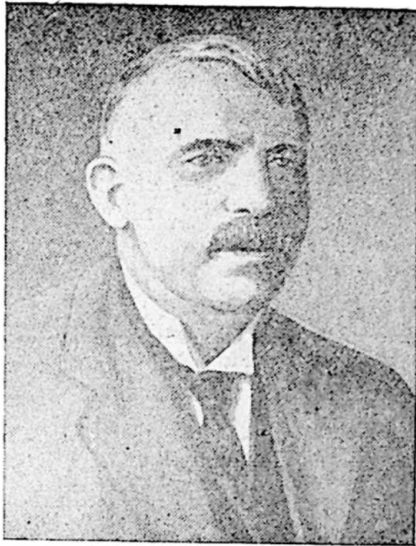
კერსიტეტის მოწინავე პროფესორებმა პროტესტით უპასუხეს და სამუშაო დასტოვეს. მათ რიცხვში ლებედევიც იყო. ლებედევთან ერთად წავიდა მისი მოწაფეების უდიდესი ნაწილიც. იმავე წელს, კერძო სახსრებით, მოსკოვის ერთი ყრუ ქუჩის სარდაფში გაიხსნა ფიზიკის სამეცნიერო-კვლევითი ლაბორატორია, რომლის სათავეში ლებედევი ჩადგა.

სამწუხაროდ, ამ ლაბორატორიაში ლებედევს დიდხანს აღარ დასცალდა მუშაობა, 1912 წლის 14 მარტს იგი გულის შეტევის შედეგად გარდაიცვალა. ლებედევის გარდაცვალებას მსოფლიოს გამოჩენილი ფიზიკოსები გლოვით შეხვდნენ.

ლებედევის ლაბორატორიის ბაზაზე კვლავ კერძო სახსრებით აგებულ იქნა ფიზიკის ინსტიტუტის შენობა, რომელსაც ლებედევის სახელი ეწოდა. დღეს ლებედევის სახელობის ეს ინსტიტუტი სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში შედის.

იმის წარმოსადგენად, თუ როგორ უყვარდა ლებედევს ფიზიკა, მოვიყვანოთ ლებედევის დედის, ალექსანდრა პეტრეს ასულისადმი გამოგზავნილი წერილის ერთ ნაწყვეტს: „მე, რომ შემომთავაზონ არჩევანი ან ინდოეთის რაჯას ქონება იმ პირობით, რომ მეცნიერულ მუშაობას თავი დავანებო, ან სილატაკეში ცხოვრება, ოღონდ მშვენივრად მოწყობილ ინსტიტუტში ვიმუშაო, ერთ წუთსაც არ დაეფიქრებდი ისე ავირჩევ მეორეს“.

ლებედევის სახით რუსეთმა დაჰკარგა არა მარტო მკვლევარი ფიზიკოსი, არამედ კოლექტიური მუშაობის შესანიშნავი ორგანიზატორიც, რაც წინა საუკუნეების მეცნიერთათვის უცხო იყო.



იანსგ რეზერფორდი

(1871—1937)

1937 წლის 19 ოქტომბერს, ლონდონში, გარდაიცვალა ჩვენი საუკუნის უდიდესი ფიზიკოსი, საბჭოთა ფიზიკოსების დიდი მოამაგე, ინგლისის სამეფო საზოგადოების პრეზიდენტი 1925—1930 წლებში, საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრი და მრავალი სახელმწიფოს მეცნიერებათა აკადემიების წევრი **ერნსტ რეზერფორდი**.

რეზერფორდი დაიბადა 1871 წლის 30 აგვისტოს ახალი ზელანდიის პატარა სოფ. ბრაიტონუტერში. მისი მშობლები დიდ მატერიალურ გაჭირვებას განიცდიდნენ. 12 და-ძმაში ერნსტი მეოთხე იყო, ამიტომაც როგორც საშუალო, ისე უმაღლესი განათლება მან სახელმწიფოს ხარჯზე მიიღო. 1894 წელს რეზერფორდმა დაამთავრა ახალი ზელანდიის უნივერსიტეტი და სამუშაოდ გაემგზავრა კემბრიჯის უნივერსიტეტთან არსებულ ჭავენიდის ლაბორატორიაში, რომელსაც იმხანად ჯ. ჯ. ტომსონი ხელმძღვანელობდა. იქ მან სამი წელი იმუშავა, რის შემდეგ 26 წლის რეზერფორდი მიიწვიეს მონრეალის (კანადა) უნივერსიტეტის ფიზიკის კათედრის გამგედ, სადაც 10 წელი დაჰყო. 1903 წელს იგი აირჩიეს ლონდონის სამეფო საზოგადოების წევრად. 1907 წელს რეზერფორდი ინგლისში დაბრუნდა; იგი ჯერ მანჩესტერის უნივერსი-

ტეტში მიიწვიეს, ხოლო შემდეგ, 1919 წლიდან — კემბრიჯის უნივერსიტეტისა და ქავენდიშის ცნობილი ლაბორატორიის გამგედ დაინიშნა. 1922 წელს რეზერფორდი აირჩიეს სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრად. 1925 წლიდან 1930 წლამდე ლონდონის სამეფო საზოგადოების პრეზიდენტის პოსტზე მუშაობდა.

გარდა მრავალრიცხოვანი და დიდმნიშვნელოვანი შრომებისა ფიზიკაში, რეზერფორდი ცნობილია იმითაც, რომ მან ფიზიკოსთა შორის ყველაზე უფრო მრავალრიცხოვანი სკოლა შექმნა. ავტორიტეტული წრეების აზრით, რეზერფორდი ფარადეიზე მაღლა იმით დგას, რომ მან მსოფლიოს თითქმის ყოველ კუთხეს აღუზარდა სახელოვანი ფიზიკოსები. აი მისი მოწაფეების გვარები: ნ. ბორი, ჯ. ჩადვიკი, ჩ. ვილსონი, მ. ოლიფანტი, რ. მილიკენი, ფ. ასტონი, ა. ედინგტონი, გ. გაიგერი და სხვა მრავალი; საბჭოთა ფიზიკოსები: პ. კაპიტა, ვ. პავლოვი, ი. შმიდტი, ი. ხარიტონი, კ. სინელნიკოვი, ა. ლეიპუნსკი და სხვ.

მეცნიერული კვლევა-ძიება რეზერფორდმა ჯერ კიდევ სტუდენტობის წლებში დაიწყო. მან აღმოაჩინა ელექტრომაგნიტური ტალღების გავლენით რკინის განმამგნიტების მოვლენა.

ქავენდიშის ლაბორატორიაში მუშაობის პერიოდში მან დაადგინა აირებში დენის გავლის დროს წარმოშობილი გაჯერების დენი. მაგრამ რეზერფორდის ძირითადი თემატიკა მალე შეიცვალა და მისი მასწავლებლის ჯ. ტომსონის გავლენით რადიოაქტიურობისა და ატომის აღნაგობის საკითხებით შემოიფარგლა. 1899 წელს იგი რენტგენის სხივებს აღარებდა ურანის სხივებს და დაადგინა, რომ ურანი ორი სახის სხივებს ასხივებდა: ერთს, რომელსაც მეტი ენერგია და დიდი გაღწევის უნარი ახასიათებდა დაარქვა α-სხივები, ხოლო მეორეს — β-სხივები (რადიოაქტიურ ნივთიერებათა დამახასიათებელი გამოსხივების მესამე ნაწილი, γ-სხივები ერთი წლის შემდეგ აღმოაჩინა ა. ვილარდმა).

1902 წელს რეზერფორდმა აღმოაჩინა, რომ α-და β-სხივები ელექტრული და მაგნიტური ველების გავლენით გადაიხრებიან. აქედან რეზერფორდმა დაასკვნა, რომ ეს სხივები წყვეტილი აგებულებისაა. მან დაადგინა, რომ β-სხივები წარმოადგენს სწრაფი ელექტრონების ნაკადს, ხოლო α-სხივები — ჰელიუმის ატომბირთვების ნაკადს.

1900 წელს რეზერფორდმა შენიშნა, რომ ყველაზე უფრო რადიოაქტიური ელემენტი რადიუმი კი არ არის, არამედ რადიოაქტიური დაშლის შედეგად მის მიერ გამოსხივებული რადიოაქტიური აირია, რომელსაც მან რადიუმის ემანაცია (გამოღინება) უწოდა. მალე მანვე აღმოაჩინა თორიუმის ემანაციაც.

ამ აღმოჩენას უაღრესად დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა, ფაქტიურად აღმოჩენილ იქნა ერთი ქიმიური ელემენტის მეორე ელემენტში თვითნებური გარდაქმნა.

1903 წელს პ. კიურამ აღმოაჩინა რადიუმის მიერ სითბოს თვითნებური და უწყვეტი გამოსხივება. პ. და მ. კიურებთან ერთდროულად რეზერფორდმა გამოსთქვა მოსაზრება, რომლის მიხედვით ეს მოვლენა ატომთა გარდაქმნის შედეგია. ამ მოსაზრებაზე დაყრდნობით რეზერფორდმა და ფ. სოდიმ გამოაქვეყნეს რადიოაქტიური დაშლის მექანიზმის თეორია: რადიოაქტიურ ელემენტთა ატომები განუწყვეტლივ და თვითნებურად იშლებიან, რომლის დროსაც სხვა ქიმიურ ელემენტად გარდაიქმნებიან, ხოლო ძველი ატომების „გამოუყენებელი ნაშთები“ შიგაატომური ენერჯის ხარჯზე α- და β-სხივების სახით გამოიფრქვევა, რასაც თანსდევს γ-გამოსხივება.

ამ თეორიის საფუძველზე შეიქმნა თანამედროვე ფიზიკის მეტად მნიშვნელოვანი დარგები — ბირთვული ფიზიკა და სწავლება ატომური ენერჯის შესახებ.

პ. გაიგერთან ერთად 1907—1908 წლებში რეზერფორდმა შექმნა α-ნაწილაკების დამთვლელი მეთოდი — სცინტილაციისა (აფეთქებისა) და თვით ხელსაწყო, რომელიც პ. მიულერმა გააუმჯობესა. დღეს ამ მთვლელს გაიგერი-მიულერის მთვლელი ეწოდება და უაღრესად დიდ როლს ასრულებს ბირთვული რეაქციებისა და სამყაროდან მოსული ნაწილაკების — კოსმოსური სხივების შესწავლის პროცესში.

1910 წელში ჩატარებული ცდების სერიების შედეგად რეზერფორდი მივიდა ფუნდამენტალურ აღმოჩენამდე, სახელდობრ: მან დაადგინა, რომ ატომი შედგება დადებითად დამუხტული მძიმე ატომბირთვისაგან, რომლის დიამეტრი უდრის 10^{-12} — 10^{-13} სმ, ე. ი. 100 000-ჯერ უფრო მცირეა თვით ატომის ზომასთან შედარებით და მსუბუქი უარყოფითი ნაწილაკებისაგან — ელექტრონებისაგან, რომლებიც ატომბირთვის ირგვლივ ისევე ტრიალებენ, როგორც პლანეტები მზის ირგვლივ. ნიუტონის მიზიდვის ძალების ნაცვლად, აქ მოქმედებენ კულონური მიზიდვის ძალები, რომლებიც აწონასწორებენ ატომბირთვის ირგვლივ ელექტრონის მოძრაობის დროს წარმოშობილ ცენტრიდანულ ძალებს.

ატომბირთვის მუხტი უდრის ელექტრონების მუხტების ჯამს, რის გამო ატომი ელექტრულად ნეიტრალურია.

რეზერფორდის ამ თეორიამ დიდი მითქმა-მოთქმა გამოიწვია იმის გამო, რომ იგი ეწინააღმდეგებოდა იმ დროს ვაბატონებულ მაქსველ-ლორენცის

ელექტროდინამიკას. მაქსველ-ლორენცის, ანუ კლასიკური ელექტროდინამიკის თანახმად, ატომის პლანეტარულ მოდელში თავის ორბიტაზე აჩქარებით მოძრავ ელექტრონს განუწყვეტლივ უნდა გამოესხივებინა ენერგია და მისი მთლიანად დახარჯვის შემდეგ ატომბირთვის დასცემოდა. ეს კი ჩვეულებრივი ქიმიური ელემენტების ატომებზე დამზერილ მდგრადობას ეწინააღმდეგებოდა. მაგრამ 1913 წელს რეზერფორდის მოწაფემ ნ. ბორმა გააუმჯობესა მას-წავლებლის ატომის მოდელი და თავისი შესანიშნავი სამი პოსტულატი (დებულებით) გააქარწყლა ის წინააღმდეგობანი, რომლებიც რეზერფორდის თეორიაში წარმოიშვა; ამ დამატების შემდეგ რეზერფორდის თეორიის დახმარებით შესაძლებელი გახდა წყალბადის ატომის, დაიონებული ჰელიუმისა და ზოგიერთი სხვა დაიონებული ატომის სპექტრების თეორიული გამოთვლა.

რეზერფორდის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი აღმოჩენის შესახებ 1919 წელს იტყობინებოდნენ: ამ წელს მან აღმოაჩინა ქიმიური ელემენტების ხელოვნური გარდაქმნა, ე. ი. შუა საუკუნეების ალქიმიკოსთა ოცნება სინამდვილედ იქცა. სწრაფად მოძრავი ა-ნაწილაკებით მან დაასხივა აზოტის არარადიოაქტიური, მდგრადი იზოტოპი. ამის შემდეგ რეზერფორდმა მოახდინა 17 მსუბუქი ელემენტის—ბორის, ფთორის, ნატრიუმის, ალუმინის, ლითიუმის, ფოსფორისა და სხვ. გარდაქმნა. ამ პროცესს მისმა აღმოჩენმა „თანამედროვე ალქიმია“ უწოდა. 1920 წელს რეზერფორდმა იწინასწარმეტყველა ატომბირთვში ნეიტრალური ნაწილაკის არსებობა და დასძინა, რომ მისი მასა წყალბადის ატომბირთვის მასის ტოლიაო. 1932 წელს ეს წინასწარმეტყველება ახდა: ირენ და ფრედერიკ ჟოლიო-კიურიმ ექსპერიმენტულად დაადასტურეს ასეთი ნაწილაკების არსებობა, ხოლო რეზერფორდის მოწაფემ ჯ. ჩადვიკმა მისი ბუნება განსაზღვრა. ამ ნაწილაკს ნეიტრონი ეწოდა.

ერნსტ რეზერფორდი გარდაიცვალა ჯანდონით სავსე, 66 წლის ასაკში, იგი ღაქრძალეს ლონდონში ისააკ ნიუტონის გვერდით.

რეზერფორდი დაჯილდოვებული იყო მრავალი ქვეყნის ორდენებითა და მედლებით, მათ შორის: ნობელის, ფრანკლინის, რუმფორდის და სხვ.

აღსანიშნავია ერთი საინტერესო ფაქტიც. რუსმა ემიგრანტმა ფიზიკოსმა გ. გაპოვმა თხოვნით მიმართა რეზერფორდს, რათა იგი თავის ლაბორატორიის თანამშრომლად აეყვანა. რეზერფორდმა გამოვს საბჭოთა მთავრობის თანხმობა მოსთხოვა.

გამოვი იძულებული იყო ინგლისს გასცლოდა.

ასეთი იყო ჩვენი საუკუნის უდიდესი ფიზიკოსი და მოქალაქე ერნსტ რეზერფორდი.



პოლ ლანჯევანი

(1872—1946)

1872 წლის 23 იანვარს, პარიზელი მუშის, პარიზის კომუნის მონაწილის ოჯახში დაიბადა პოლ ლანჯევანი, შემდეგში მეცნიერებისათვის, სამართლიანობისათვის, დემოკრატიისა და კომუნისზმისათვის დიდი მებრძოლი.

პ. ლანჯევენმა პარიზში დაამთავრა დაწყებითი სკოლა, ფიზიკისა და ქიმიის სკოლა. ეს სკოლა დღევანდელი გავებით ტექნიკუმს შეესაბამება. ამ სკოლაში ლანჯევენს ასწავლიდა გამოჩენილი ფრანგი ფიზიკოსი, პიერ კიური, რომელმაც ხსენებულ სკოლას თავიდანვე ექსპერიმენტული ფიზიკის განხრა მისცა. ფიზიკისა და ქიმიის სკოლის დამთავრების შემდეგ, 1893 წელს, ლანჯევანი შევიდა უმაღლეს სასწავლებელში, რომელიც 1897 წელს დაამთავრა. იმავე წელს ლანჯევენს, როგორც წარჩინებით კურსდამთავრებულს, ე. წ. პარიზის სტიპენდია დაუნიშნეს და კვალიფიკაციის ასამაღლებლად ინგლისში გაგზავნეს. იქ მან ქ. კემბრიჯში დაიწყო მუშაობა კავენდიშის ლაბორატორიაში ჯ. ტომსონის ხელმძღვანელობით.

1898 წლიდან ლანჯევანი მიიწვიეს მასწავლებლად პარიზის უნივერსიტეტში; 1902 წელს სადოქტორო დისერტაციის დაცვის შემდეგ პედაგოგიური მოღვაწეობა დაიწყო ჯერ კოლეჯ დე ფრანსში, ხოლო შემდეგ ფიზიკისა და

ქიმიის სკოლაში, რომელშიც ერთ დროს თვითონაც სწავლობდა. ამ სასწავლებელს იგი სიკვდილამდე არ მოსცილებია. 1925 წლიდან ლანჯევენი დაინიშნა ფიზიკისა და ქიმიის სკოლის დირექტორად, ხოლო ერთი წლის შემდეგ მისი ინიციატივით ეს სკოლა უმაღლეს სასწავლებლად გადაკეთდა. აქედან გამოვიდნენ სახელოვანი ფიზიკოსები ფრედერიკ ჟოლიო-კიური, ჟან ნიკოლი და სხვ.

1929 წელს პ. ლანჯევენი აირჩიეს სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად; 1934 წელს — პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად, ხოლო 1945 წელს — სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრად. ლანჯევენი არჩეული იყო აგრეთვე იმგლისის სამეფო საზოგადოების წევრად.

ლანჯევენი საბჭოთა კავშირის დიდი მეგობარი იყო. სწორედ ამიტომ აირჩიეს იგი საფრანგეთ-საბჭოთა კავშირის საზოგადოების უცვლელ თავმჯდომარედ. ლანჯევენი საბჭოთა კავშირში რამდენჯერმე ჩამოვიდა და მონაწილეობა მიიღო სამეცნიერო კონფერენციებში. განსაკუთრებით ახლოს იყო იგი განსვენებულ აკად. ა. იოფესთან.

ფაშისტების მიერ საფრანგეთის ოკუპაციის შემდეგ პირველი მეცნიერი, რომელიც დააპატიმრეს, ლანჯევენი იყო. ვიშის მთავრობამ იგი გესტაპოს წარუდგინა, როგორც ფაშიზმის დაუძინებელი მტერი. საპყრობილეში ლანჯევენმა ექვს თვეს დაჰყო, რის შემდეგ გაასახლეს პარიზიდან ქ. ტრუაში. იქ მან სამ-ნახევარი წელი გაატარა. „ფრანგ მეცნიერთა ეროვნული ფრონტის“ თაოსნობით 1942 წელს ლანჯევენს დაბადების 70 წლის იუბილე გადაუხადეს. აღნიშნულ იუბილეზე საპასუხო სიტყვაში ლანჯევენმა თქვა: „...მე ჩემი თავი მოვალედ ჩავთვალე ჩემი სიცოცხლე მეცნიერების სამსახურისა და სამართლიანობისათვის მიმეძღვნა“.

1943 წელს გერმანელმა ოკუპანტებმა დახვრიტეს ლანჯევენის ქალიშვილის ქმარი, ფრანგი ფიზიკოსი, კომუნისტი ჟაკ სოლომონი. პ. ლანჯევენი იმავე წელს საფრანგეთის კომუნისტურ პარტიაში შევიდა. „სოლომონის მაგვირად“, როგორც თვით ლანჯევენი ამბობდა.

ლანჯევენი გარდაიცვალა 1946 წლის 19 დეკემბერს; იგი დაკრძალეს პარიზის პანთეონში — საფრანგეთის გამოჩენილ ადამიანთა მავზოლეუმში.

თავისი მეცნიერული კვლევის მასწავლებლად ლანჯევენი ასახელებდა სამ პიროვნებას: პ. კიურის, ლ. ბრილუენსა და ჯ. ტომსონს.

ლანჯევენის მეცნიერული მემკვიდრეობა დიდი და მრავალფეროვანია, ჩვენ მხოლოდ მთავარზე შევჩერდებით. მის მეცნიერულ მიღწევათა შორის

განსაკუთრებით აღსანიშნავია კლასიკური შრომები: აირების იონიზაციის შესახებ; მაგნიტიზმის ახალი თეორია; გამოკვლევები პიეზოელექტრობაში; შრომები ფარდობითობის თეორიაში; კვანტური ფიზიკის ზოგიერთი პრობლემის შესახებ; ატომბირთვის ფიზიკის პრობლემები და, ბოლოს, აღნიშნავთ, რომ ლანჯევენმა საფუძველი ჩაუყარა ფიზიკის ერთ ახალ დარგს — ულტრა-აკუსტიკას.

უ. პერენის შრომებით გატაცებულმა პ. ლანჯევენმა ჯერ კიდევ ახალგაზრდობაში მოჰკიდა ხელი აირების იონიზაციის თეორიის დამუშავებას. მაგრამ მისი მეცნიერული მომავლის გზა საბოლოოდ კემბრიჯში დაზუსტდა ჯ. ტომსონის დახმარებით. იქ თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევების შედეგად ლანჯევენმა დაადგინა აირებში როგორც ნეიტრალური, ისე დამუხტული ნაწილაკების მოძრაობის მეტად მნიშვნელოვანი კანონზომიერებანი. მან აღმოაჩინა ე. წ. მძიმე იონები, რომლებიც წარმოიშევიან აირში არსებულ მყარ და თხევად მცირე ნაწილაკებზე ჩვეულებრივი, მსუბუქი იონების დალექვით. ლანჯევენმა გამოიანგარიშა, რომ მძიმე იონების მასა 1000-ჯერ აღემატება ჩვეულებრივი იონების მასას. ამის შემდეგ ავტორი აღნიშნავს, რომ მძიმე და მსუბუქ იონთა შორის არ არსებობს საშუალოდ მასის მქონე იონები. აქედან გამომდინარე, მან დაასკვნა, რომ არსებობს ღრუბელთა ორი სახე, რომლებიც დედამიწიდან სხვადასხვა სიმაღლით ხასიათდება. ლანჯევენმა შექმნა იონების მოლეკულებად რეკომბინაციის რაოდენობრივი თეორია და გამოიყვანა ფორმულა რეკომბინაციის კოეფიციენტის განსასაზღვრად.

განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა ლანჯევენის მიერ შექმნილ თეორიას ორი ისეთი აირის ურთიერთდიფუზიის შესახებ, რომელთა ნაწილაკების მასები განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ეს თეორია 1905 წელს გამოქვეყნდა სათაურით: „აირის კინეტიკური თეორიის ერთი ფუნდამენტური ფორმულის შესახებ“. იგი საშუალებას იძლევა გადაიკრას იზოტოპის დაყოფის პრობლემა, რასაც უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს ატომური ენერჯიის მიღების საქმეში.

იმავე წელს გამოქვეყნდა ლანჯევენის კლასიკური შრომა „მაგნიტიზმი და ელექტრონთა თეორია“. ამ შრომაში ავტორი თერმოდინამიკის თვალსაზრისზე დაყრდნობით იძლევა დია- და პარამაგნიტიზმის ელექტრონულ თეორიას. აქ ლანჯევენი ნივთიერების მაგნიტური თვისებების შესწავლის დროს პირველად იყენებს სტატისტიკურ მეთოდებს. ლანჯევენის თეორიულ მოსაზრებებზე დაყრდნობით პ. კიურიმ შესანიშნავი ექსპერიმენტული შრომები შექმნა. ფერომაგნეტიკების თანამედროვე თეორიაში ფართო გამოყენება

პოვა ლანევეენის მიერ ფიზიკაში შემოტანილმა ფუნქციამ ნივთიერების მაგნიტური ამთვისებლობის დამოკიდებულებისა ტემპერატურისა და გარეშე მაგნიტური ველისაგან.

ლანევეენმა პირველმა შეისწავლა დიამაგნიტურ სხეულთა თვისებები. ის გარემოება, რომ დიამაგნეტიკებს უარყოფითი მაგნიტური ამთვისებლობა აქვს და მაგნიტური პოლუსების მიერ მიზიდვის ნაცვლად განიზიდება, ლანევეენმა ახსნა გარეშე მაგნიტური ველის გავლენით დიამაგნეტიკის ატომის ელექტრონული გარსების გადანაცვლებით. აქედან ლანევეენმა დაასკვნა, რომ დიამაგნიტური თვისებები უკლებლივ ყველა სხეულს აქვს.

მაგნიტიზმში ლანევეენის მიერ სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებამ საშუალება მისცა შემდგომ მკვლევარებს (პაიზენბერგი, დებაი) შეექმნათ ფერომაგნიტიზმისა და დიელექტრიკების თეორიები. მაგნიტიზმში აღენიშნავთ ლანევეენის კიდევ ერთ აღმოჩენას ე. წ. მაგნიტო-კალორიულ ეფექტს. ამ ეფექტის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ დამაგნიტებული სხეულის ტემპერატურა განმაგნიტების პროცესში დაბლა ეცემა.

1914—1918 წლებში ლანევეენი ულტრაბგერების პრობლემაზე მუშაობდა. ულტრაბგერების ინტენსიურობა ლანევეენმა მექანიკური წნევის ძალის მიხედვით განსაზღვრა. გამოიყენა რა წყალში ბგერის გავრცელების დიდი სიჩქარე და ულტრაბგერების სხვადასხვა მიმართულება, ლანევეენმა დაამუშავა წყალქვეშა სიგნალიზაციისა და ულტრაბგერითი ტალღების საშუალებით წყლის სიღრმის განსაზღვრის მეთოდები. მეორე მსოფლიო ომის დროს ეს მეთოდები გამოყენებული იყო ე. წ. ჰიდროლოკატორების დამზადების დროს.

ულტრაბგერების სფეროში ლანევეენის მიერ წამოყენებული იდეები: ფართოდ გამოიყენება ტექნიკაში, მაგალითად მეტალურგიაში, ლითონის სქელ ფენაში დეფექტების აღმოჩენის დროს და სხვ.

აღსანიშნავია, რომ 1905 წელს ა. აინშტაინზე ადრე ლანევეენმა შეისწავლა დამოკიდებულება მასასა და ენერგიას შორის. მან სინათლის მასისა და მისი წნევის საფუძველზე კერძო შემთხვევისათვის მოგვცა ენერგიისა და მასის კავშირის შესანიშნავი ფორმულა ($E=mc^2$), რაც შემდეგ განაზოგადა აინშტაინმა. ამ შრომის გამოქვეყნებამდე ლანევეენი გაეცნო პ. ლებედევის შრომას სინათლის წნევის შესახებ და მას მაღალი შეფასება მისცა. ამიტომაც იყო, რომ მაქსველის მიერ მიღებულ ფორმულას სინათლის წნევის შესახებ ლანევეენი მაქსველ-ლებედევის ფორმულას უწოდებდა.

ჩვენი საუკუნის დასაწყისში ლანევეენი ღრმად ჩასწვდა აინშტაინის ფარდობითობის თეორიას და დაუცხრომელ პროპაგანდას ეწეოდა მის სასარ-

გებლოდ. ამის გამო, აინშტაინი წერდა: „ლანჟევენს იმდენად ნათლად ესმოდა ფარდობითობის თეორიის ყველა არსებითი პუნქტი, რომ იგი თვითონ ააგებდა სპეციალურ ფარდობითობის თეორიას, ეს თეორია რომ უკვე სხვაგან არ ყოფილიყო შექმნილი. მე ამაში ღრმად ვარ დაარწმუნებული“.

ლანჟევენის შეხედულებების დამახასიათებელია მატერიალიზმი და ანტი-მეტაფიზიკურობა. 1904 წელს პარიზის პედაგოგიურ მუზეუმში წაკითხულ მოხსენებაში „მეცნიერული აღზრდის შესახებ“, ლანჟევენი იმ რწმენით გვევლინება, რომ გარეშე სამყარო არსებობს ადამიანისაგან დამოუკიდებლად და გამოხატულებას პოულობს მის შეგნებაში.

თავისი სიცოცხლის უკანასკნელი 30 წლის მანძილზე ლანჟევენი გამოდიოდა საბჭოთა კავშირთან მეგობრული ურთიერთობის დამყარების მომხრედ; ფრანგ ხალხს მოუწოდებდა, რათა სოციალიზმის მშენებლობის საქმეში მიეხმათ საბჭოთა კავშირისათვის, რომელსაც უკვე მდიდარი გამოცდილება ჰქონდა.

ჩვენთვის, ქართველებისათვის, პოლ ლანჟევენი კიდევ იმითაც არის პატივსაცემი, რომ 1928 წელს, საბჭოთა კავშირში მისი მორიგი სტუმრობის დროს, მან მიიღო თბილისის უნივერსიტეტის მოწვევა და აღნიშნული წლის თებერვალში დაესწრო პირველი ქართული უნივერსიტეტის 10 წლისთავს. ამ დღეს ლანჟევენმა თბილისის უნივერსიტეტში წაიკითხა მოხსენება ფრანგულ ენაზე „ულტრაბგერების შესახებ“.



მაკიან სმოლუხოვსკი

(1872—1917)

1872 წლის 28 მაისს დაიბადა ახალი ფიზიკის თვალსაჩინო წარმომადგენელი, პოლონელი ხალხის საამაყო შვილი მაკიან სმოლუხოვსკი. საშუალო განათლების მიღების შემდეგ სმოლუხოვსკი შევიდა ვენის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტზე, რომელიც 1894 წელს წარჩინებით დაამთავრა. 1895 წლიდან სმოლუხოვსკიმ გააგრძელა ფიზიკის შესწავლა პარიზში, გლაზგოში, ბერლინში და სამი წლის შემდეგ კვლავ ვენაში დაბრუნდა. 1900 წელს სმოლუხოვსკი მიიწვიეს ლვოვის უნივერსიტეტის თეორიული ფიზიკის კათედრის პროფესორად, ხოლო 1908—1913 წლებში იგი იმავე უნივერსიტეტის რექტორის თანამდებობაზე მუშაობდა. 1913 წელს სმოლუხოვსკი მიიწვიეს კრაკოვის უნივერსიტეტის ექსპერიმენტული ფიზიკის კათედრის გამგედ, ცოტა ხნის შემდეგ კი იქვე რექტორადაც იქნა არჩეული.

ამ ხნის განმავლობაში სმოლუხოვსკი სწავლობდა სითბური გამოსხივების თეორიულ და ექსპერიმენტულ გამოკვლევებს, რადიოაქტიურობას, აირების გამტარობას უ. ტომსონის (კელვინის) ხელმძღვანელობით და ტემპერატურის განაწილებას გაიშვიათებულ აირებში. ლვოვისა და კრაკოვის უნივერსიტეტებში მან კლასიკური გამოკვლევები ჩაატარა სითბოს მექანიკურ თეორიაში.

ამ შრომებით სმოლუხოვსკიმ დამაჯერებელი გახადა ლ. ბოლცმანის სტატისტიკური იდეები და იდეა ფლუქტუაციის შესახებ, ე. ი. იდეა სითბური მოძრაობის შედეგად აირის ან სითხის მოლეკულების თანაბარი განაწილებიდან შემთხვევითი გადახრების შესახებ. პირველი შრომა ამ დარგში სმოლუხოვსკიმ 1906 წელს გამოაქვეყნა ა. აინშტაინისაგან დამოუკიდებლად და ბროუნის მოძრაობის თეორიას მიუძღვნა (აინშტაინმა თავისი შრომა ამავე საკითხზე ერთა წლით ადრე გამოაქვეყნა, მაგრამ ეს თეორია ფიზიკის ისტორიაში აინშტაინ-სმოლუხოვსკის თეორიის სახელწოდებით შევიდა).

1827 წელს ინგლისელმა ბოტანიკოსმა რობერტ ბროუნმა შენიშნა, რომ ყვავილის მტვრის ნაწილაკები წყალში უწყსრიგოდ მოძრაობდნენ. ეს მოვლენა ვერც ბროუნმა და ვერც მისმა თანამედროვე ფიზიკოსებმა ვერ ახსნეს. შემდეგში ბროუნის მოძრაობად წოდებული ეს მოვლენა აღმოჩენილ იქნა აგრეთვე აირში შეწონილი ნაწილაკებისათვისაც. მრავალი ფიზიკოსი შეეცადა აეხსნა ეს მოვლენა რაიმე გარეშე მიზეზებით, მაგალითად: სინათლის მოქმედებით, კონვექციური დენების გატარებით სითხეებსა და აირებში, შენჯღრევით და სხვ. მაგრამ ამ მოვლენის ახსნის ყოველი ცდა მარცხით მთავრდებოდა, რადგან ბროუნის მოძრაობა შენიშნეს ისეთ ჭურჭელშიც კი, რომელიც გარეშე მოქმედებისაგან მაქსიმალურად იყო დაცული.

აინშტაინმა და სმოლუხოვსკიმ ანალოგიურ წარმოდგენებზე დაყრდნობით შექმნეს ბროუნის მოძრაობის სრული რაოდენობრივი თეორია, რითაც დაადგინეს ამ მოვლენის სტატისტიკური ხასიათი. სმოლუხოვსკიმ გვიჩვენა, რომ ნაწილაკთა ბროუნის მოძრაობა წარმოადგენს ფლუქტუაციური ხასიათის ისეთი პროცესების თვალსაჩინო გამოვლინებას ბუნებაში, რომლებშიც მონაწილეობს ქაოსურად მოძრავი ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელი ერთგვაროვანი ნაწილაკების დიდი რაოდენობა. მართლაც, წყალში შეწონილი მყარი ნაწილაკი განიცდის დიდი რაოდენობის წყლის მოლეკულების ერთდროულ დაჯახებებს. შედარებით დიდ ნაწილაკზე ყოველ მომენტში ასეთი დაჯახებების რიცხვი იმდენად დიდია, რომ, მაგალითად, მარჯვნიდან და მარცხნიდან მიღებულ დაჯახებათა სხვაობა, სიმკირის გამო, გველენას არ ახდენს ნაწილაკის მდებარეობაზე წყალში; წყლის ნაწილაკების ქაოსური მოძრაობის შედეგად ყოველ მომენტში ასეთი დაჯახებების ტოლქმედი ნულის ტოლია. მაგრამ, როდესაც სითხეში ძალიან მცირე ნაწილაკია მოთავსებული, მაშინ ყველა დაჯახებათა რიცხვი მცირეა, რის გამო სხვადასხვა მიმართულებით წარმოებულ დაჯახებების შედეგად მოქმედი ძალები სხვადასხვა სიდიდისაა. ამიტომ ამა თუ იმ მომენტში ნაწილაკი მოძრაობს უდიდესი ტოლქმედის მიმართულებით.

ფლუქტუაციის თეორიის საფუძველზე სმოლუხოვსკიმ ახსნა კრიტიკული ოპალესცენციის მოვლენა—სითხეში აირის შერევისა კრიტიკული ტემპერატურის მახლობლობაში და გვიჩვენა, რომ ეს მოვლენა წარმოიშვება კრიტიკული ტემპერატურის მახლობლობაში სითხეებისა და აირების სიმკვრივეთა ფლუქტუაციების მკვეთრი ზრდის შედეგად.

ფიზიკურ სიდიდეთა ფლუქტუაციის შესწავლას ამჟამად დიდი ყურადღება ექცევა. აქ პირველ რიგში დავასახელებთ რადიო- და ელექტროაპარატურის დამზადების პროცესს, რომელშიც დამუშავებულია სხვადასხვა ხერხი დენების ფლუქტუაციის შესამცირებლად გამტარებში, ნახევრად გამტარებსა და ელექტრონულ მილაკებში.

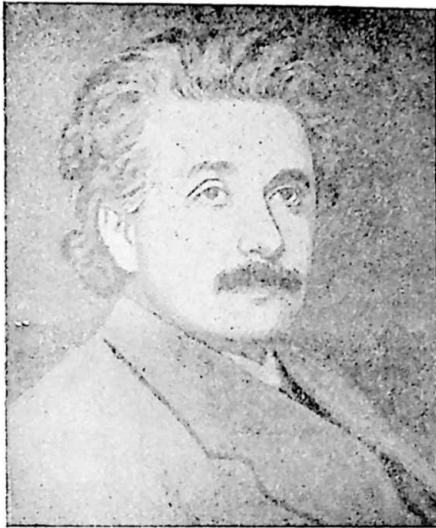
აინშტაინ-სმოლუხოვსკის მიერ ფიზიკაში შემოტანილი ბროუნის მოძრაობის თეორია ბრწყინვალედ დაადასტურეს ჩვენი საუკუნის პირველ მეოთხედში ფიზიკოსებმა: უ. პერენმა და ტ. სვედბერგმა. მათი ექსპერიმენტული გამოკვლევები სავსებით თანხვდნენ აინშტაინ-სმოლუხოვსკის თეორიულ მოსაზრებებს.

1912 — 1916 წლებში სმოლუხოვსკი მუშაობდა ბოლცმანის იდეების ირგვლივ: ბუნებაში მიმდინარე ყველა პროცესის პრინციპულ შექცევადობაზე და თერმოდინამიკის მეორე პრინციპის გამოყენების შეზღუდვაზე. სმოლუხოვსკის ფორმულირებით „შეუძლებელია სითბო დიდი ხნის განმავლობაში თავისთავად გადადიოდეს ცივი სხეულიდან ცხელ სხეულში“. ამით სმოლუხოვსკიმ საბოლოოდ გვიჩვენა, რომ მოლეკულურ-კინეტიკური წარმოდგენები არ ეწინააღმდეგება თერმოდინამიკურ კანონებს. თერმოდინამიკის მეორე პრინციპის სმოლუხოვსკისებრი ფორმულირება დღეს საყოველთაოდ არის აღიარებული.

სიცოცხლის უკანასკნელ წლებში სმოლუხოვსკიმ კოლოიდურ ქიმიაში დაიწყო მუშაობა. ფიზიკური ქიმიის ამ დარგს აინშტაინ-სმოლუხოვსკის ბროუნის მოძრაობის თეორიამ ახალი გზები გაუხსნა. ამის საფუძველზე სმოლუხოვსკიმ განავითარა დისპერსიულ სისტემათა ემულსიის სტატისტიკური თეორია.

სმოლუხოვსკი გარდაიცვალა კრაკოვში 1917 წლის 5 სექტემბერს, 45 წლის ასაკში.





ალბერტ აინშტაინი

(1879 — 1955)

უდიდესი ფიზიკოსი ნიუტონის შემდეგ, „ბუნებისმეტყველების ერთ-ერთი დიდი გარდამქმნელი“ (ვ. ლენინი), გაბედული მეცნიერი, ფარდობითობის თეორიის შემქმნელი, მშვიდობისათვის გამოჩენილი მებრძოლი, კარგი მევიოლინე, საკმაოდ ცნობილი, იალქნისანი ნავის სპორტში, ჩუმი, თავმდაბალი, გულწრფელი, ფაშიზმისაგან დეენილი.

სიმაღლე — 176 სმ, განიერ მხარბეჭიანი, ოდნავ წინ წახრილი, სახის ფერი — ხორბლისა, ცხვირი — ოდნავ არწივისებრი, თვალები — მუქი თაფლისფერი, თმა და ულვაში — შავი, ხმა — დამატყვევებელი, დაბადების თარიღი — 1879 წლის 14 მარტი.

ასეთია მოკლე ანკეტური მონაცემები ალბერტ გერმანიის ძე აინშტაინისა. იგი დაიბადა გერმანიის ქ. ულშში (ვიურტერბერგში), ვაჟრის — გერმან აინშტაინის ოჯახში. მისი დედა — პოლინა კონი აგრეთვე ვაჟართა წრიდან იყო გამოსული. იგი დიდი მუსიკალური ნიჭით ყოფილა დაჭილდობული, უკრავდა და ცეკვავდა.

ალბერტის დაბადებიდან ერთი წლის შემდეგ მისი მშობლები მიუნხენში

გადასახლდნენ. პატარა ალბერტი განმარტობით იზრდებოდა, ამხანაგებს გაურბოდა, განსაკუთრებით ეჭავრებოდა „ჩარისკაცობანას“ თამაში.

პირველად აინშტაინი კათოლიკურ სკოლაში მიაბარეს; 10 წლისა კი გიმნაზიაში გადაიყვანეს. თავის „ავტობიოგრაფიაში“, რომელიც მან გარდაცვალებამდე ერთი წლით ადრე დაწერა, აინშტაინი ამ გიმნაზიის მასწავლებლებს ლეიტენანტებს უწოდებს. მისი საყვარელი კომპოზიტორი მოცარტი იყო.

1894 წელს აინშტაინის მშობლები იტალიაში გადასახლდნენ, ხოლო 15 წლის ალბერტი მიუნხენში დატოვეს სწავლის დასასრულებლად. გიმნაზიაში კი აინშტაინის აზრის თავისუფლება არ მოსწონდათ, ამიტომ დამთავრებამდე ერთი წლით ადრე მას წინადადება მისცეს გიმნაზია დაეტოვებინა. აინშტაინსაც ეს უნდოდა: იგი მშობლებთან იტალიაში გაემგზავრა. მილანში იგი გერმანიის ქვეშევრდომობიდან გამოვიდა და ებრაელთა თემში შესვლაზე უარი განაცხადა. ამით მან თავისი თავი სარწმუნოების გარეშე დააყენა.

მამის გაცოტრების გამო აინშტაინი ისეთ სკოლაში უნდა შესულიყო, რომელსაც მალეც დამთავრებდა და რაიმე საარსებო პროფესიასაც მიიღებდა. იმის გამო, რომ აინშტაინს ფიზიკა და მათემატიკა იტაცებდა, გადაწყვიტა ციურიხის უმაღლეს პოლიტექნიკურ სასწავლებელში შესვლა. ამ სასწავლებელში გიმნაზიის უკანასკნელი კლასიდანაც იღებდნენ მოქალაქეებს, ოღონდ მისაღები გამოცდების გზით, ხოლო ატესტატის საფუძველზე — უგამოცდოდ. მისაღებ გამოცდებზე აინშტაინი ბოტანიკასა და ფრანგულ ენაში ჩაიჭრა, ამიტომ მას უარი ეთქვა უმაღლეს სასწავლებელში მიღებაზე, ისევე როგორც ჯუზეპე ვერდის, რომელიც მილანის კონსერვატორიაში მისაღებ გამოცდებზე ჩაიჭრა, და ჩარლზ დარვინს, რომელიც „უნიკობის“ გამო გარიცხეს ედინბურგის უნივერსიტეტიდან. მასწავლებელთა რჩევით აინშტაინი შევიდა შვეიცარიის პატარა ქალაქის — აარაუს სასწავლებელში, რომელიც 1896 წელს დაამთავრა და იმავე წელს შევიდა ციურიხის პოლიტექნიკუმის პედაგოგიურ ფაკულტეტზე. ეს ფაკულტეტი დღევანდელ ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტს შეესაბამება, რადგან იქ ფიზიკისა და მათემატიკის მასწავლებლებს ამზადებდნენ. იგი აინშტაინმა 1900 წელს დაამთავრა, ხოლო ერთი წლის შემდეგ შვეიცარიის ქვეშევრდომობა მიიღო. ამის შემდეგ მან ორი წელიწადი სამუშაოს ძებნაში გაატარა. რამდენიმე თვე კი კერძო პირის რეპეტიტორად იმუშავა, ხოლო 1902 წლის ივლისიდან მოეწყო ბერნში საპატენტო ბიუროს ტექნიკურ მუშაკად. აქ მას საშუალება მიეცა თავის თავზედაც ემუშავა. ამავე წელს იგი დაქორწინდა თავის თანაკურსელ მილევა მარიჩზე, რომელთანაც 1905 წელს შეეძინა პირველი ვაჟი ჰანს-ალბერტი.

პირველი მეცნიერული შრომა აინშტაინმა 1901 წელს გამოაქვეყნა. იგი შეეხებოდა კაპილარული მოვლენების თეორიას. ორ მომდევნო შრომაში (1902—1903) მან მოგვცა თანამედროვე სტატისტიკური ფიზიკისა და თერმოდინამიკის საფუძვლები. აღსანიშნავია, რომ იგივე შრომები 1901 წელს ამერიკაში ჯ. გიბსს უკვე გამოაქვეყნებული ჰქონდა, მაგრამ მისი შრომები ისეთ უმნიშვნელო ჟურნალში იბეჭდებოდა, რომ მსოფლიოს ფიზიკოსებისათვის მიუწვდომელი იყო. განსაკუთრებით ნაყოფიერი აღმოჩნდა აინშტაინის ცხოვრებაში, და საზოგადოდ XX ს. ფიზიკაში, 1905 წელი. ამ წელს ერთიმეორეზე მიყოლებით გამოაქვეყნდა მისი სამი შრომა, რომელმაც თანამედროვე ფიზიკაში ახალი ეპოქა შექმნა და რომელმაც თვით აინშტაინს საქვეყნოდ გაუთქვა სახელი. ეს შრომებია: სინათლის კვანტური თეორიის, ბრაუნის მოძრაობის თეორიისა და ფარდობითობის თეორიის შესახებ. პირველ შრომაში, რომელსაც ეწოდა: „ერთი ევრისტიკული მეთოდი სინათლის წარმოშობისა და გარდაქმნის შესახებ“, ავტორმა განავითარა პლანკის იდეა სხეულის მიერ სინათლის ენერგიის შთანთქმისა და გამოსხივების პროცესის კვანტური ბუნების ირგვლივ. აინშტაინმა პლანკის იდეა შეავსო გაბედული მტკიცებით იმის შესახებ, რომ სინათლის ნაკადი სივრცეში ვრცელდება ე. წ. სინათლის კვანტების (ფოტონების) სახით. აინშტაინის ამ მოსაზრებით შესაძლებელი გახდა ფოტოელექტრული ეფექტის ძირითად კანონზომიერებათა ახსნა. ფოტოეფექტის მოვლენა, რომელიც დიდი ხნის აღმოჩენილი იყო გერმანელი ფიზიკოსის — ჰ. ჰერცის მიერ, გააღრმავა რუსმა ფიზიკოსმა ა. სტოლეტოვმა, მაგრამ თვით მოვლენის ფიზიკური ახსნა კი ვერავინ შესძლო. მხოლოდ აინშტაინის მიერ სპეციალურად შექმნილი ფორმულის საშუალებით გადაწყდა ეს საკითხი.

სინათლის ენერგიის გავრცელების კვანტური ხასიათი აინშტაინმა 1907 წელს სითბურ ენერგიაზედაც გაავრცელა და ამის საფუძველზე პირველმა მიიღო საშუალება აეხსნა მყარი სხეულის სითბოტევადობის დამოკიდებულება ტემპერატურისაგან.

მეორე შრომაში — „სითბოს მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის მიერ შესაბამის მოსვენებით მდგომარეობაში მყოფი სითხის შუქონილი ნაწილაკების მოძრაობის შესახებ“ — აინშტაინმა შექმნა ბრაუნის მოძრაობის კანონები. მან დაადგინა, რომ ასეთი მცირე ნაწილაკების ქაოსური მოძრაობის მიზეზს თვით სითხის მოლეკულების ქაოსური მოძრაობა წარმოადგენს. აღნიშნული თეორიის საფუძველზე აინშტაინმა შესძლო ცალკეული მოლეკულების ზომების განსაზღვრა. ერთი წლის შემდეგ, აინშტაინისაგან დამოუკიდებლად, საესებით ანალოგიური თეორია შექმნა პოლონელმა ფიზიკოსმა მ. სმოლუხოვ-

სკიმ. აინშტაინ-სმოლუხოვსკის „ბროუნის მოძრაობის თეორია“ დაადასტურეს ფრანგმა ფიზიკოსმა ჟ. პერენმა და შვედმა ფიზიკოსმა ტ. სვედბერგმა.

1881 წელს ამერიკელმა ფიზიკოსმა ა. მაიკელსონმა სინათლის გავრცელების სიჩქარე გაზომა. აღნიშნული ცდით დადგინდა, რომ სინათლის გავრცელების სიჩქარე დამოუკიდებელია იმ სისტემის მოძრაობისაგან (მაგალითად, სივრცეში დედამიწის მოძრაობისაგან), რომელშიც იგი ვრცელდება. ამ მოვლენის საიდუმლოებამ მრავალი ფიზიკოსი ჩააფიქრა, მათ შორის აინშტაინიც დიდხანს ფიქრობდა. ამდენი ფიქრის მიზეზი კი ის იყო, რომ მაიკელსონის ცდის შედეგები ეწინააღმდეგებოდა მანამდე არსებულ შეხედულებებს: ნიუტონისეულ კლასიკურ მექანიკას, რომელიც გ. გალილეის ფარდობითობის პრინციპს იყენებს, და ჰ. ლორენცის ელექტროდინამიკას, რომელიც უძრავი ეთერის ჰიპოთეზას ითვალისწინებს.

3. პერცის მიერ წამოყენებული ჰიპოთეზა მოძრავი ეთერის შესახებ, რომლის თანახმად მოძრავი სხეულის მიერ ეთერი მთლიანად წარიტაცება, არ ეწინააღმდეგება მაიკელსონის ცდის შედეგებს, მაგრამ რიგი მოვლენების ახსნისას იგი უძლური აღმოჩნდა; მაგალითად, ი. ფიზოს ცდებით გამოდიოდა, რომ, თუ ეთერი არსებობს, მაშინ მასში მოძრავი სხეულის მიერ იგი მხოლოდ ნაწილობრივ წარიტაცება (ე. ი. მოძრაობს უფრო მცირე სიჩქარით, ვიდრე მისი წარმტაცებელი სხეული).

მსოფლიოს გამოჩენილი ფიზიკოსები დაუღალავად შრომობდნენ ამ სიძნელეთა გადასალახავად და ფარდობითობის თეორიას მუდამ თავს დასტრიალებდნენ. განსაკუთრებით ახლოს მივიდა ამ საკითხთან ფრანგი მათემატიკოსი ა. პუანკარე, რომელმაც აინშტაინის სტატიის გამოქვეყნებამდე რამდენიმე თვით ადრე ფიზიკაში შემოიტანა „ფარდობითობის პოსტულატების“ ცნება, ხოლო თვით შრომა „ფარდობითობის თეორიის“ შესახებ აინშტაინისაგან დამოუკიდებლად და მასთან ერთდროულად სტამბას ჩააბარა. მხოლოდ რამდენიმე კვირით დაასწრო გამოსვლა აინშტაინის სტატიამ. ასეა თუ ისე, აინშტაინამდე ვერავინ შესძლო დაერღვია ძველი წარმოდგენა დროისა და სივრცის აბსოლუტურობის შესახებ. ძველი კლასიკური ფიზიკის გაგებით დროისა და სივრცის თვისებები დამოუკიდებელი იყო ფიზიკური მოვლენებისა და მატერიისაგან. კლასიკური ფიზიკის წარმომადგენელნი დროსა და სივრცეს განიხილავდნენ მატერიისთან კავშირის გარეშე.

ფარდობითობის თეორიას აინშტაინმა საფუძვლად ორი პრინციპი დაუდო. ერთი მათგანი გალილეის ფარდობითობის პრინციპის განზოგადებას წარმოადგენს და იმაში მდგომარეობს, რომ ყველა ფიზიკური მოვლენა, როგორც მე-

ქანიკური, ისე ელექტროდინამიკური, ერთნაირად მიმდინარეობს ყველა სხეულში, რომლებიც ერთმანეთის მიმართ თანაბრად და წრფივად მოძრაობენ. მაშასადამე, არავითარი ცდებით არ შეიძლება შევამჩნიოთ იმ სისტემის თანაბარი და წრფივი მოძრაობა (სახელდობრ დედამიწისა), რომელშიც ექსპერიმენტი მიმდინარეობს.

მეორე პრინციპის თანახმად, სინათლის სიჩქარე ვაკუუმში მუდმივია, დამკვირვებლისა და სინათლის წყაროს მოძრაობისაგან დამოუკიდებლად.

აინშტაინმა გვიჩვენა, რომ ამ პრინციპების საფუძველზე ლორენცის ე. წ. კოორდინატთა და დროის გარდაქმნა ღრმა ფიზიკურ აზრს იძენს. ეს „გარდაქმნები“ ლორენცმა 1904 წელს მხოლოდ ფორმალურად შეასრულა ისეთი ელექტრონების მოძრაობის ასაწერად, რომელთა სიჩქარე სინათლის სიჩქარის რიგისა იყო და მიზნად ისახავდა მაიკელსონის ცდის ირგვლივ შექმნილ წინააღმდეგობათა გადალახვას. გამოირკვა, რომ ეს გარდაქმნები გამოხატავენ ფუნდამენტურ ფაქტს, სახელდობრ: ვაკუუმში სინათლის სიჩქარის რიგით მოძრავი ნებისმიერი სხეულის მასშტაბი, მათზე მიმდინარე ღრო და თვით „ერთდროულობის“ ცნებაც წარმოადგენს არა აბსოლუტურს, არამედ ფარდობითს, რაც დამოკიდებულია სხეულთა მოძრაობაზე.

ამავე სტატიაში 1905 წლის სექტემბერში აინშტაინმა გამოაქვეყნა ფარდობითობის თეორიის კიდევ ერთი განზოგადებული შედეგი: ენერჯიისა და მასის ეკვივალენტობის პრინციპი, რომლის თანახმად ნებისმიერი სხეულის სრული ენერჯია გადადის მასაში და პირიქით. სხვანაირად, ყოველ ენერჯიაში უნდა ვიგულისხმოთ ეკვივალენტური მასა და ყოველ მასაში — ეკვივალენტური ენერჯია. ეს დამოკიდებულება ავტორმა ერთი მარტივი ფორმულით გამოხატა:

$$E = mc^2,$$

სადაც E არის ენერჯია, m — მასა, ხოლო c — სინათლის სიჩქარე. ჩვენი საუკუნის 30-იანი წლების მიწურულში ამ პრინციპის საფუძველზე შესაძლებელი გახდა შიგაატომური ენერჯიის განთავისუფლება.

1910 წელს აინშტაინს შეეძინა მეორე ვაჟი — ედუარდი, რომელიც გარეგნობითა და მუსიკალობით მამას ძალზე წააგავდა.

1913 წელს ნ. ბორის მიერ ატომის გაუმჯობესებული მოდელის გამოქვეყნების შემდეგ აინშტაინი შეუდგა ცალკეული ატომების მიერ სინათლის გამოსხივებისა და შთანთქმის სტატისტიკური კვანტური თეორიის დამუშავებას. ეს თეორიული გამოკვლევები დასრულდა 1924 წელს. ინდოელმა ფიზიკოსმა შ. ბოზემ, გამოაქვეყნა შრომები ფოტონებისათვის სტატისტიკური

ფიზიკის გამოყენების შესახებ. ამგვარად, შეიქმნა ბოზე-აინშტაინის კვანტური სტატისტიკა. 1905 წელს გამოქვეყნებულმა შრომებმა აინშტაინი მსოფლიო სახელის ფიზიკოსების რიგში ჩააყენა. 1909 წელს იგი მიიწვიეს ციურინის უნივერსიტეტში, 1911 წელს — პარიზის, ხოლო 1914 წელს — ბერლინის უნივერსიტეტებში. ბერლინში აინშტაინმა 1933 წლამდე დაჰყო. იქ მას ფიზიკის ინსტიტუტის დირექტორის თანამდებობაც ეკავა.

1920—1923 წლებში ბერლინის უნივერსიტეტში აინშტაინის ლექციებს ისმენდა თბილისის უნივერსიტეტის ასპირანტი რ. ხუციშვილი.

1916 წელს აინშტაინმა დაასრულა ფარდობითობის ზოგადი თეორია (მიზიდულობის განზოგადებული თეორია), რაც ფარდობითობის სპეციალურ თეორიასაც შეიცავდა, როგორც კერძო შემთხვევას. ამ თეორიაში მან გამოავლინა მიზიდულობის ღრმა კავშირი სივრცის გეომეტრიულ თვისებებსა და დროსთან. ამ თეორიის თანახმად, სივრცისა და დროის თვისებები განისაზღვრება სივრცეში მატერიის განაწილებითა და მოძრაობით. ასე, მაგალითად, თუ სივრცეში მოცემულია მიზიდულობის მასები და, მასასადამე, მიზიდულობის ველებიც, მაშინ, არაევეკლიდური გეომეტრიის თანახმად, სივრცეს უნდა ჰქონდეს არაევეკლიდური ხასიათი.

ფარდობითობის ზოგადი თეორიის ძირითადი განტოლებები, რომლებიც აინშტაინმა გამოიყვანა, „მსოფლიო განტოლებების“ სახელს ატარებს.

აღსანიშნავია, რომ აინშტაინის იდეა ფარდობითობის თეორიის შესახებ თავდაპირველად ვერ გაიგეს. ამ თეორიის სიღრმის შეცნობას მსოფლიო ფიზიკოსთა მრავალი წლის შრომა დასჭირდა. ფარდობითობის სპეციალურმა თეორიამ შედარებით სრული დადასტურება პოვა თანამედროვე ბირთვულ ფიზიკასა და ბირთვულ ტექნიკაში; ელემენტარულ ნაწილაკთა უზარმაზარი ამაჩქარებლების გაანგარიშების დროს ამ თეორიის განტოლებები ისევე აუცილებელი აღმოჩნდა, როგორც, მაგალითად, მასალათა გამძლეობის განტოლებები.

ფარდობითობის ზოგადი თეორიის ძირითადი დასკვნები ბრწყინვალედ დადასტურდა ასტრონომიული დაკვირვებების საშუალებით. ასე, მაგალითად, ფარდობითობის ზოგადი თეორიის საფუძველზე პირველად აინშტაინმა შესძლო მანამდე უცნობი, მერკურის პერიპელიუმის მოძრაობის ახსნა. გარდა ამისა, აინშტაინმა იწინასწარმეტყველა ორი შესანიშნავი ფიზიკური მოვლენა — სინათლის სხივის წრფივი მიმართულებიდან გადახვევა (გამრუდება) და სინათლის რხევების შენელება მიზიდულობის ველში. ამ მოვლენათა შემჩნევა შეიძლება მხოლოდ მზისა და სხვა ვარსკვლავების მიზიდულობის უზარმაზარ ვე-

ლებში. 1919 წლის 29 მაისის მზის დაბნელებაზე დაკვირვებისათვის მოწყობილმა ინგლისელ ასტრონომთა ექსპედიციამ დაადასტურა აინშტაინის ზემოხსენებული წინასწარმეტყველების მართებულობა. ყველა ამ აღმოჩენის საფუძველზე აინშტაინი მსოფლიოს სახელმწიფოთა უმრავლესობამ თავისი აკადემიების წევრად აირჩია. 1927 წელს ალბერტ აინშტაინი სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრადაც აირჩიეს.

სინათლის კვანთთა თეორიის შექმნის საფუძველზე 1921 წელს აინშტაინს მიენიჭა საერთაშორისო ჯილდო — ნობელის პრემია.

1932 წელს „ნაციონალ-სოციალისტებმა“ დაიწყეს ებრაელთა დევნა განურჩევლად მათი სამსახურებრივი, ასაკობრივი და სქესობრივი მდგომარეობისა. ეს რომ ასეა, იქიდანაც ჩანს, რომ საუკეთესო მეცნიერული ძალები განდევნეს გერმანიიდან. ფარდობითობის თეორიის დაუძინებელმა მტრებმა, ნაცისტმა ფიზიკოსებმა — ფ. ლენარდმა და ი. შტარკმა მორიგი იერიში მიიტანეს აინშტაინზე. 1933 წელს ბერლინის ერთ-ერთ ცენტრალურ გაზეთში მოთავსებულ იქნა სტატია, რომელშიც ლენარდი წერდა: „... ბუნების შესწავლაზე ებრაელთა წრეების სახიფათო გავლენის უმნიშვნელოვანეს მაგალითს წარმოადგენს აინშტაინი თავისი თეორიებითა და მათემატიკური ყბედობით, რომელიც შედგენილია ძველი ცნობებისა და ნებისმიერი დამატებებისაგან...“ უფრო გვიან, ერთ-ერთ საზეიმო სწდომაზე ლენარდი შემდეგი სიტყვით გამოვიდა: „მე ვიმედოვნებ, რომ ახალი ფიზიკის ინსტიტუტი გახდება დასაყრდენი მეცნიერების აზიური სულის წინააღმდეგ ბრძოლაში. ჩვენი ფიურერი სდევნის ამ სულს პოლიტიკიდან და პოლიტიკური ეკონომიიდან, სადაც მას მარქსიზმი ეწოდება. მაგრამ აინშტაინის კომერციული მაქინაციების წყალობით ეს სული ინარჩუნებს თავის პოზიციებს ბუნებისმეტყველებაში...“

გერმანიის ხელისუფლების სათავეში ჰიტლერის ჩადგომისას აინშტაინი კალიფორნიაში იმყოფებოდა, 1933 წლის გაზაფხულზე იგი ბელგიაში გადმოსახლდა. ბელგიის დედოფალი ელისაბედი აინშტაინის იდეების მფარველი და ქომაგი იყო, ამიტომ ბელგიის მეფე და მთავრობა საგანგებოდ იცავდნენ აინშტაინის სიცოცხლეს — მას პირადი დაცვა დღედაღამე დასდევდა. როგორც შემდეგ გამოიჩვენა, ეს შიში არც თუ უსაფუძვლო იყო: აინშტაინის გვარი პირველი ნომრით გადიოდა იმ პირთა სიაში, რომელნიც ნაცისტების მიერ უნდა განადგურებულიყვნენ. ბერლინში ოფიციალურად გამოიცა ალბომი ფაშისტური ხელისუფლების მოწინააღმდეგეთა პორტრეტებით. ალბომი იწყებოდა აინშტაინის სურათით, რომლის ქვეშ ეწერა: „ჩერ არ არის ჩამომხრჩვლი“. ამის გამგონე აინშტაინმა ბერლინის მეცნიერებათა აკადემიის

ხელმძღვანელობას გაუგზავნა განცხადება, რომლითაც მან უარი განაცხადა აკადემიის წევრობაზე. 1933 წლის მარტში აინშტაინის ბინაზე პოლიცია გამოცხადდა. მათ მოახდინეს ქონების კონფისკაცია, ხოლო მეცნიერული შრომები დასწვეს, „რადგან ისინი ხელს უწყობდნენ კომუნისტურ მოძრაობას“. თვით აინშტაინი ამ დროს უკვე აშშ-ში იყო. იგი მიიწვიეს პრინსტონის „უმაღლესი გამოკვლევების ინსტიტუტში“. უადგილო არ იქნება ისიც აღინიშნოს, რომ ამერიკაში აინშტაინს ყველგან სიხარულით კი არ ეგებებოდნენ — გარკვეულ რეაქციონურ წრეებში მას „წითელს“ ეძახდნენ და მის საზოგადოებას გაუბრდნენ. ნაწილობრივ ამის, და კიდევ მრავალი გარემოების გამო, აინშტაინი ბევრს ფიქრობდა იმაზე, თუ ვის ჩაუვარდებოდა ხელში ფიზიკოსთა გამოკვლევების შედეგები. აინშტაინი გრძნობდა მეორე მსოფლიო ომის დასაწყისს. მას სძულდა პიტლერი, მაგრამ არც აშშ-ის მმართველი წრეებისა სჯეროდა. პიტლერელთა შიშით აინშტაინმა გარკვეული როლი შეასრულა ამერიკაში ატომური ყუმბარის დამზადების საქმეში. მაგრამ, როდესაც ყუმბარა უკვე მზად იყო, ხოლო გერმანელთაგან თავდასხმის შიში მინიმუმამდე დავიდა, მაშინ აინშტაინმა ახალი წერილით მიმართა პრეზიდენტ ფ. რუზველტს — იაპონიის ქალაქების დაბომბვაზე ხელის აღების შესახებ. სამწუხაროდ, ეს წერილი რუზველტის სამუშაო მაგიდაზე გაუხსნელი დარჩა: იგი ფოსტამ მიიტანა 1945 წლის 12 აპრილს, იმ დღეს, როდესაც რუზველტა მოულოდნელად გარდაიცვალა. იქნებ ეს წერილი რუზველტს რომ წაეკითხა ხიროსიმასა და ნაგასაკში ისტორიული ტრაგედია არ დატრიალებულიყო. აინშტაინი სიცოცხლის უკანასკნელ დღემდე გრძნობდა მორალურ პასუხისმგებლობას ატომური ყუმბარის გამოგონების გამო.

გარდა ზემოხსენებული ორი ვაჟისა, აინშტაინს ორი ქალიშვილიც ჰყავდა. ერთი მათგანი პარიზში ცხოვრობდა და 1935 წელს გარდაიცვალა. ამ დარდმა ერთი წლის შემდეგ აინშტაინის მეუღლეც იმსხვერპლა. აინშტაინი კიდევ უფრო გულჩათხრობილი გახდა. 1949 წელს მან მძიმე ოპერაცია გადაიტანა.

ომისშემდგომი პერიოდის მეცნიერების მილიტარიზაციამ და აშშ-ის საგარეო პოლიტიკის აგრესიულმა კურსმა აინშტაინი აიძულა 1950 წლის თებერვალში გამოსულიყო სიტყვით, რომელშიც გააშიშვლა ამერიკის მმართველი წრეები, დაჰკემო მათი საგარეო პოლიტიკა და ხალხს მოუწოდა სიფხიზლისაკენ, რათა არ განმეორებულიყო გარდახდილი ომის მსგავსი რამ. ამ გამოსვლის დროს მას ჰკითხეს: თუ მაინც მოხდა მესამე მსოფლიო ომი, რა იარაღით იწარმოებს იგიო? აინშტაინმა ცოტა ხნის დაფიქრების შემდეგ უპასუხა: „მე არ ვიცი, რა იარაღით იწარმოებს მესამე მსოფლიო ომი, მაგრამ ის კი და-

ნამდვილებით ვიცი, რომ მეოთხე ომი ქვის სროლით იწარმოებს“. ამით მან მოკლედ დაახასიათა ის საშინელებანი, რომელნიც შესაძლებელია მესამე მსოფლიო ომს მოჰყვეს.

აშშ-ის ერთმა დევნილმა მასწავლებელმა 1953 წლის მაისში რჩევისათვის წერილით მიმართა აინშტაინს. მან აინშტაინისაგან შემდეგი წერილი მიიღო: „...რეაქტიულმა პოლიტიკოსებმა ხალხი დააშინეს გარეშე საშიშროებით. სდევნიან თავისუფალ მოაზროვნე მასწავლებლებს. რა უნდა გააკეთოს ინტელიგენციამ ამ ბოროტების წინააღმდეგ? სიმართლე გითხრათ, მე ვხედავ მხოლოდ ერთ გზას — რევოლუციურ გზას, ურჩობას, არ დამორჩილებას...“

სიცოცხლის უკანასკნელი ათი წელიწადი აინშტაინმა მიუძღვნა ერთიანი თეორიის ძებნას. ამ თეორიას უნდა გაეერთიანებინა მიზიდულობის თეორია და ელექტრომაგნიტური ველის თეორია. მაგრამ, მიუხედავად მისი მეთოდების განსაკუთრებული გონებამახვილობისა, ნიქისა და შეუპოვრობისა, ამისი გაკეთება მან ვერ შესძლო.

პარალელურად აინშტაინი ფიზიკის ისტორიის საკითხებითაც იყო დაინტერესებული და დიდ მნიშვნელობას ანიჭებდა ზუსტი მეცნიერების ისტორიკოსთა აზრს ამა თუ იმ ფიზიკოსის მეცნიერული მემკვიდრეობის შეფასებისას.

აინშტაინის ფილისოფიური შეხედულებები დიდი სირთულით ხასიათდება, ძირითადად იგი მატერიალისტია, მაგრამ სიცოცხლის უკანასკნელ წლებში მან გამოსთქვა აზრი გარეშე სამყაროს ზოგიერთი თვისების პრინციპული შეუცნობლობის შესახებ, ე. ი. აგნოსტიციზმის პოზიციებზე დადგა.

ერთხელ ერთმა აბეზარმა კომენტატორმა აინშტაინს შემდეგი კითხვით მიმართა: „რას უპასუხებდით სასიკვდილო სარეცელზე მყოფი კითხვაზე: თქვენს ცხოვრებას წარმატებები ჰქონდა, თუ უაზრო იყო იგი?“ ცოტა ხნის დუმილის შემდეგ აინშტაინმა უპასუხა: „არც სასიკვდილო სარეცელზე და არც მანამდე მსგავსი კითხვები მე ვერ დამაინტერესებდა. მე ხომ მხოლოდ ერთი ბეწო ნაწილაკი ვარ ბუნებისა“. თვით სიკვდილისა კი აინშტაინს არასოდეს არ ეშინოდა, ყოველი ავადმყოფობის დროს იგი ახლობლებს ანუგეშებდა: „სიკვდილი არც ისე ცუდია“.

1955 წლის 13 აპრილს აინშტაინი ცუდად გახდა. იგი გადაიყვანეს საავადმყოფოში, მაგრამ მდგომარეობა კიდევ უფრო გართულდა. 18 აპრილს დილის ორის ნახევარზე იგი გარდაიცვალა. მეორე დილით წაიკითხეს მისი ანდერძი. იგი ითხოვდა არ დაეშვათ დაკრძალვის ოფიციალური ცერემონია და რელიგიური წესები. ანდერძის მიხედვით არავის არ უნდა სცოდნოდა აინშტაინის დაკრძალვის დრო და ადგილი. მისი სხეული უნდა დაეწვათ, ხოლო ფერფლი ქუჩებში გაეგზიანთ. აინშტაინის ანდერძი აღსრულდა.



ლეონიდ ისაიის ძე მანდელშტამი

(1879—1944)

1917 წლის შემოდგომის სემესტრის დამდეგს თბილისის ყოფილი რუსული პოლიტექნიკური ინსტიტუტის დირექციის მიერ ფიზიკის პროფესორად მოწვეულ იქნა ოდესის უნივერსიტეტის პრივატ-დოცენტი ლ. ი. მანდელშტანი. მაგრამ 1918 წელს, საქართველოში მენშევიკური ხელისუფლების დამყარების შემდეგ, ზემოხსენებული ინსტიტუტი მძიმე მატერიალურ პირობებში ჩაუარდა, რის გამოც მანდელშტამი იძულებული იყო თბილისს გასცლოდა და კვლავ ოდესას დაბრუნებოდა.

ლეონიდ ისაიის ძე მანდელშტამი დაიბადა 1879 წლის 4 მაისს ქ. მოგილიოვში. მოწაფეობის პერიოდში მან მათემატიკისადმი მიდრეკილება გამოიჩინა, გიმნაზია მედალზე დაამთავრა და 1897 წელს შევიდა ოდესის უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო-მათემატიკურ ფაკულტეტზე. მეფის რუსეთის ხელისუფლების საწინააღმდეგო მოძრაობაში მონაწილეობისათვის იგი II კურსიდან გაირიცხა და საერთოდ აეკრძალა უმაღლეს სასწავლებელში სწავლა, ამიტომ იგი იძულებული იყო საზღვარგარეთ გამგზავრებულიყო. 1902 წელს მანდელშტამმა დაამთავრა სტრასბურგის უნივერსიტეტი და იმავე წელს მიენიჭა ფიზიკურ მეცნიერებათა გერმანული დოქ-

ტორის ხარისხი. ამის შემდეგ მან მუშაობა დაიწყო რადიოტელეგრაფიაში სტრასბურგის უნივერსიტეტთან არსებულ ფიზიკის ინსტიტუტში ჯერ ასისტენტის, შემდეგ კი დოცენტის თანამდებობაზე. 1913 წელს მას პროფესორის წოდება მიენიჭა. ერთი წლის შემდეგ იგი ოდესაში დაბრუნდა და უნივერსიტეტში პრივატ-დოცენტის თანამდებობაზე დაიწყო მუშაობა, ხოლო 1917 წელს, როგორც ზემოთაც იყო აღნიშნული, იგი თბილისის რუსული პოლიტექნიკური ინსტიტუტის პროფესორია. 1918—1922 წლებში მანდელშტამი კვლავ ოდესის უნივერსიტეტში მუშაობს. სამოქალაქო ომის პერიოდში კი შეთავსებით კონსულტანტად მიიწვიეს პეტროგრადის, მოსკოვისა და ოდესის რადიოსატელეგრაფო ქარხნებში. 1925 წლიდან იგი მოსკოვის უნივერსიტეტის თეორიული ფიზიკის პროფესორადაა. 1928 წელს მანდელშტამი აირჩიეს სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, ხოლო ერთი წლის შემდეგ — ნამდვილ წევრად.

მანდელშტამის პირველი მეცნიერული შრომები, რომლებიც 1903—1914 წლებში გამოქვეყნდა, ეხება რხევათა თეორიას და რადიოტექნიკას. მათში ავტორმა დაამუშავა ელექტრომაგნიტური ტალღების სისშირისა და მილევის გაზომვის ერთობ ზუსტი მეთოდი; აქვე იყო მისი აღმოჩენებიც რადიოკავშირის სფეროში. XX ს. 30-იანი წლებიდან მანდელშტამი ნ. პაპალექსისთან ერთად რადიოფიზიკის საკითხებზე მუშაობდა. ამ ორი მეცლევარის შრომებით საფუძველი ჩაეყარა ფიზიკის ახალ დარგს — სწავლებას არაწრფივი რხევების შესახებ, რამაც დიდი გამოყენება პოვა არა მარტო რადიოტექნიკაში. არამედ აეუსტიკაში, მექანიკასა და ელექტროტექნიკაში.

არაწრფივი რხევების თეორიული მოსაზრებები საფუძვლად დაედო სწავლებას ავტორხეცების შესახებ, ე. ი. მიუღვეადი რხევების შესახებ, როდესაც რხევების შემნარჩუნებელი ენერგიის წყარო თვით რხევად სისტემაშია, მაგალითად: საათი, ორთქლის მანქანა, მილაკიანი გენერატორი და სხვ. არაწრფივი რხევების თეორიის საფუძველზე მანდელშტამმა და პაპალექსიმ აღმოაჩინეს ელექტრომაგნიტური რხევების აგზნების ხერხები და შექმნეს ახალი რადიომოწყობილობანი. 1937 წლიდან მანდელშტამმა და პაპალექსიმ დაამუშავეს რადიოინტერფერენციული მანძილსაზომის კონსტრუქცია, რამაც დიდი გამოყენება პოვა გეოდეზიასა და ჰიდროგრაფიაში.

პარალელურად მანდელშტამი ფიზიკურ ოპტიკასაც იკვლევდა — სწავლობდა სინათლის გაბნევის თეორიას. თავის შრომაში — „ოპტიკურად ერთგვაროვანი და მღვრიე გარემოთა შესახებ“ მან აღმოაჩინა ინგლისელი ფიზიკოსის, რელეის, შეცდომა სინათლის გაბნევის საკითხში. რელეი ამტკიცებდა;

რომ ერთგვაროვან გარემოშიც კი სინათლე უნდა გაიბნეს გარემოს მოლეკულების სითბური მოძრაობის ხარჯზე. თითქოს ეს მოძრაობა არღვევდა გარემოს ოპტიკურ ერთგვაროვნებას. თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევებით მანდელშტამმა გვიჩვენა, რომ ცალკეულ მოლეკულებს, მიუხედავად იმისა, მოძრაობენ თუ არა ისინი, არ შეუძლიათ დაარღვიონ გარემოს ოპტიკური ერთგვაროვნება და, ამგვარად, გამოიწვიონ სინათლის გაბნევა. მანდელშტამმა მიიღო დასკვნა, რომლის მიხედვით მოლეკულური გაბნევის შემთხვევაში ოპტიკური ერთგვაროვნება ირღვევა თვით გარემოს მოლეკულური აღნაგობის ხარჯზე, სადაც მოლეკულები შეიძლება აქა-იქ შემკვრივდნენ, ან განიბნენ. რითაც გარდატეხის მაჩვენებელს შესცვლიან (ე. ი. შესცვლიან გარემოს ოპტიკურ ერთგვაროვნებას). მართლაც, იმავე წელს მ. სმოლუსოვსკის შრომებში ბროუნის მოძრაობის შესახებ დამტკიცდა, რომ ერთგვაროვან გარემოში მოლეკულების სითბური მოძრაობის შედეგად აუცილებლად წარმოიშვება სიმკვრივეთა ფლუქტუაციები, რაც არღვევს გარემოს ოპტიკურ ერთგვაროვნებას და იწვევს მის ამღვრევას, განსაკუთრებით ძლიერად კი ნივთიერების კრიტიკული ტემპერატურის მახლობლობაში. ფლუქტუაციის თეორიის საფუძველზე 1913 წელს მანდელშტამმა დაამუშავა ორი გარემოს გამყოფ ზედაპირზე სინათლის მოლეკულური გაბნევის უფრო ზუსტი თეორია (გარემოს შიგნით სინათლის მოლეკულური გაბნევის თეორია დაამუშავა ა. აინშტაინმა).

1918—1926 წლებში მანდელშტამმა დაადგინა, რომ მოლეკულური გაბნევის დროს მონოქრომატული სინათლის სიხშირე უნდა შეიცვალოს ისე, რომ გაბნეული სინათლის სპექტრულმა ხაზმა მიიღოს რთული ე. წ. წმინდა სტრუქტურა. ეს მოვლენა მანდელშტამისაგან დამოუკიდებლად მიიღო აგრეთვე ბრილუენმა, რის გამო მას მანდელშტამ-ბრილუენის ეფექტი ეწოდა. მანდელშტამის თეორიით ამ ეფექტის მიზეზი იმაში მდგომარეობს, რომ დამცემი სინათლის ტალღაზე მოქმედებს სხეულის განსაკუთრებული სითბური ტალღები. 1930 წელს ე. გროსის ცდებით საბოლოოდ დამტკიცდა მანდელშტამ-ბრილუენის ეფექტის არსებობა.

1928 წელს გ. ლანდსბერგთან ერთად მანდელშტამმა აღმოაჩინა უალრესად მნიშვნელოვანი მოვლენა — კომბინაციური გაბნევა. მან აღმოაჩინა, რომ მოლეკულური გაბნევის შედეგად დამცემი სინათლის ტალღის სიგრძე თავისებურად იცვლება. ამ მოვლენის განსაკუთრებული კანონზომიერება იმაში მდგომარეობს, რომ ძირითად და კომბინაციურ სიხშირეთა შორის განსხვავება დამოკიდებული არ არის დამცემი სინათლის სიხშირეზე და განისაზღვრება მხოლოდ გაბნეული ნივთიერების მოლეკულების ბუნებით.

აღსანიშნავია, რომ ანალოგიური აღმოჩენა სითხეებისათვის მოახდინა ინდოელმა ფიზიკოსმა ვ. რამანმა და რამდენიმე კვირით ადრე გამოაქვეყნა. რამანს ამ აღმოჩენაში ნობელის პრემიაც მიენიჭა. ამიტომაც საზღვარგარეთის ლიტერატურაში ამ მოვლენას რამანის ეფექტი ეწოდება.

ლ. მანდელშტამს ეკუთვნის აგრეთვე მნიშვნელოვანი შრომები ოპტიკაში, რადიოფიზიკასა და მიკროსკოპიაში.

განსაკუთრებული როლი შეასრულა მანდელშტამმა საბჭოთა ფიზიკოსების გამოზრდაში. მის მოწაფეთა შორის პირველ რიგში აღვნიშნავთ: აკად. ი. ტამს, აკად. ა. ანდრონოვს, აკად. მ. ლეონტოვიჩს; პროფესორებს: ს. ხაიკინს; გ. გორელიცს, ს. რიტოვს და სხვ.

მძიმე ავადმყოფობის მიუხედავად, უკანასკნელ წლებში მანდელშტამი მუშაობდა „რადიოს წინასტორიის საკითხებზე“, რაც მისი გარდაცვალების შემდეგ გამოქვეყნდა.

ლ. მანდელშტამი გარდაიცვალა 1944 წლის 27 ნოემბერს.

მანდელშტამის მეცნიერული დამსახურება ჩვენს ქვეყანაში არა ერთხელ იყო აღნიშნული, მათ შორის 1931 წელს იგი დაჯილდოვებულ იქნა ვ. ლენინის სახელობის პრემიით, 1936 წელს — დ. მენდელეევის სახელობის პრემიით და სხვ.

1945 წელს, მანდელშტამის გარდაცვალების წლისთავზე, საბჭოთა მთავრობამ დადგინა მისი სახელობის ორი სახელმწიფო პრემია ფიზიკასა და რადიოფიზიკაში საუკეთესო შრომებისათვის.



სერგი ივანეს ძე ვავილოვი

(1891 -- 1951)

სერგი ივანეს ძე ვავილოვი იმ გამოჩენილ ადამიანთა რიცხვს ეკუთვნოდა, რომლებიც მეცნიერულ მუშაობასთან შესანიშნავად ათავსებენ სახელმწიფოებრივსა და საზოგადოებრივ მოღვაწეობას. ჩვენს დროშიც კი იშვიათად გვხვდებიან ისეთი მეცნიერნი, რომელნიც ხალხთან და ცხოვრებასთან ისე ახლოს არიან როგორც ს. ვავილოვი იყო. მარად უკეთესი მერმისის მაძიებელი ს. ვავილოვი ბუნების შეუსწავლელი მოვლენების შეცნობის დროს საბჭოთა ხალხის სიყვარულით ხელმძღვანელობდა.

ს. ი. ვავილოვი დაიბადა 1891 წლის 24 მარტს მოსკოვში. 1909 წელს დაამთავრა მოსკოვის კომერციული სასწავლებელი, რის შემდეგ შევიდა მოსკოვის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტზე. იმხანად ეს ფაკულტეტი აღმავლობის გზაზე იდგა. საკმარისია ითქვას, რომ იქ მუშაობდნენ და ასწავლიდნენ: პ. ლებედევი, ნ. ჟუკოვსკი, ს. ჩაპლიგინი, ნ. უშოვი, ბ. მლოდზევესკი, ნ. ლუზინი და სხვ. ამ მეცნიერთა მეოხებით მოსკოვის უნივერსიტეტში შეიქმნა უაღრესად მეცნიერული, საქმიანი, პრინციპული და სამშობლოსადმი თავდადებული კოლექტივი, რომელმაც ს. ვავილოვზე გა-

დამწყვეტი გავლენა მოახდინა. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს პ. ლებედევის გავლენა ს. ვავილოვზე. უკვე II კურსიდან ვავილოვი მიამაგრეს ლებედევის კათედრას. აღნიშნულ კათედრაზე ყოველკვირეულად მუშაობდა სემინარი, რომელსაც ზოგადად ერქვა „ახალი, ფიზიკაში“. 1911 წელს განათლების მინისტრის კასოს განკარგულებით მოსკოვის უნივერსიტეტის მოწინავე მეცნიერები დაითხოვეს სამუშაოდან. ძალადობის ამ აქტის გამო, პ. ლებედევმა და მისმა მოწაფეებმა დემონსტრაციულად დასტოვეს უნივერსიტეტი, ამიტომ ს. ვავილოვს მოუხდა დაწყებული მეცნიერული შრომის — „სადებაეების სითბური გაუფერულება“ — დამთავრება ფიზიკის ინსტიტუტში, რომელიც იმ დროს სარდაფის ბნელ შენობაში იყო მოთავსებული.

1914 წელს ს. ვავილოვმა წარჩინებით დაამთავრა მოსკოვის უნივერსიტეტი და იქვე დატოვეს საპროფესოროდ მოსამზადებლად, მაგრამ იმის გამო, რომ მისი მასწავლებლების საუკეთესო ნაწილი გაძევებული იყო უნივერსიტეტიდან, მან არ მოისურვა უნივერსიტეტში დარჩენა და ჯარში წასვლა არჩია. ს. ვავილოვმა პირველი მსოფლიო ომის თითქმის მთელი პერიოდი მოქმედ არმიამი გაატარა. იმის გამო, რომ იგი რადიოდივიზიონის უფროსის მოადგილედ მსახურობდა, საშუალება ჰქონდა ომის ქარცეცხლშიც კი მეცნიერებას არ მოსწყვეტოდა. იქ მან გამოიყვანა და ექსპერიმენტულად შეამოწმა „დამუხტული ანტენის რხევის სიხშირის“ ფორმულა. დიდი ოქტომბრის რევოლუციის შემდეგ, 1918 წლიდან 1930 წლამდე, ს. ვავილოვი მუშაობდა სსრკ ჯახსახკომის ფიზიკისა და ბიოფიზიკის ინსტიტუტში ოპტიკის განყოფილების გამგედ. იქ მან მრავალი მნიშვნელოვანი შრომა დაწერა, საზოგადოდ, ოპტიკაში და, განსაკუთრებით, ფოტოლუმინესცენციაში. პარალელურად ლექციებს კითხულობდა მოსკოვის უნივერსიტეტში, სადაც მას ჯერ მიენიჭა პრივატ-დოცენტის წოდება, ხოლო შემდეგ — პროფესორისა, რის შემდეგ აირჩიეს ზოგადი ფიზიკის კათედრის გამგედ. 1931 წელს ს. ვავილოვი აირჩიეს სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, ხოლო 1932 წელს — ნამდვილ წევრად. ამავე წელს ს. ვავილოვი დანიშნეს ლენინგრადის ოპტიკის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილედ სამეცნიერო ნაწილში და სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტის დირექტორად (ლენინგრადში). 1943 წლიდან ომის დამთავრებამდე ს. ვავილოვი იყო სახელმწიფო თავდაცვის კომიტეტის რწმუნებული. მან მრავალი გაუმჯობესება შეიტანა საბჭოთა ჯარების შეიარაღებაში. ამ პერიოდში შექმნა მან სითხეების ლუმინესცენციის ზოგადი თეორია, რაშიც სახელმწიფო პრემია მიენიჭა. 1945 წელს ს. ვავილოვი აირჩიეს სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტად. ამ პოსტზე მუშაობისას, მრავ-

ვალი სხვა ღონისძიების გვერდით ვავილოვმა შექმნა ჰიდროელექტრული სადგურების, არხებისა და სარწყავი სისტემების მშენებლობის სახელმწიფო კომიტეტი, რომელიც აკადემიის პრეზიდიუმს ექვემდებარებოდა. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ს. ვავილოვისა და პ. ჩერენკოვის მიერ აღმოჩენილი მოვლენა, რომელიც იმაში მდგომარეობს, რომ, თუ ნივთიერებაში მოძრაობს დამუხტული ნაწილაკი, რომლის სიჩქარე აღემატება სინათლის ტალღების გავრცელების სიჩქარეს, მაშინ ადგილი აქვს სინათლის გამოსხივებას. ამგვარად, საფუძველი ჩაეყარა ოპტიკის ახალ თავს — სინათლის ზესიჩქარის ოპტიკას. აღნიშნული მოვლენის აღმოჩენის გამო, პ. ჩერენკოვთან ერთად ს. ვავილოვს მეორედ მიენიჭა სახელმწიფო პრემია, ხოლო უფრო გვიან ამ მოვლენის თეორია კლასიკური ელექტროდინამიკის საფუძველზე დაამუშავეს ი. ტამპა და ი. ფრანკმა, რაშიც პ. ჩერენკოვთან ერთად ნობელის პრემიით იქნენ დაჯილდოებულნი. ს. ვავილოვი არჩეული იყო რსფსრ და სსრკ უმაღლესი საბჭოს დეპუტატად, პოლიტიკური და მეცნიერული ცოდნის გამავრცელებელი სრულიად საკავშირო საზოგადოების გამგეობის თავმჯდომარედ, „დიდი საბჭოთა ენციკლოპედიის“ მეორე გამოცემის მთავარ რედაქტორად, ფიზიკის ინსტიტუტის დირექტორად, უცხოეთის მეცნიერებათა აკადემიების საპატიო წევრად და სხვ. ს. ვავილოვი დაჯილდოებული იყო ორჯერ ლენინის ორდენით, მრავალჯერ სხვა ორდენებითა და მედლებით.

ს. ვავილოვი გარდაიცვალა 1951 წლის 25 იანვარს მოსკოვში. მის კალამს ეკუთვნის 300-ზე მეტი გამოქვეყნებული შრომა, ამიტომაც შეუძლებელია მათი აქ გარჩევა. ჩვენ შევეცდებით ზოგიერთი მათგანის დახასიათებას.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი შრომების სერიის გამოქვეყნება ს. ვავილოვმა 1920 წლიდან დაიწყო. ამ წელს მან მუშაობა დაიწყო ფოტოლუმინესცენციის საკითხებზე. ეს დარგი მისთვის მეცნიერული კვლევის ძირითად პრობლემად გადაიქცა. ვავილოვმა შეაესო და განაზოგადა 1852 წელს ინგლისელი ფიზიკოსის, დ. სტოქსის, მიერ გამოყვანილი წესი შთანთქმული სინათლისა და ფოტოლუმინესცენციის სინათლის სპექტრების ურთიერთგანლაგების შესახებ. სტოქსის წესის თანახმად, ლუმინესცენციის სინათლის ტალღის სიგრძე ყოველთვის აღემატება ამ ლუმინესცენციის აღმძვრელი შთანთქმული სინათლის ტალღის სიგრძეს. უფრო გვიან აღმოჩენილ იქნა ანტი-სტოქსური ლუმინესცენციის მოვლენა, რომლის დროსაც ტალღების სიგრძეთა თანაფარდობა შექცევითი აღმოჩნდა. ვავილოვმა ახსნა ამ მოვლენის მექანიზმი როგორც ერთ, ისე მეორე შემთხვევაში, და 1945 წელს ჩამოაყალიბა ფოტოლუმინესცენციის ზოგადი კანონი: ამგზნები სინათლის მოკლე ტალღიდან

უფრო გრძელ ტალღაზე გადასვლისას ლუმინესცენციის გამოსვლა დასაწყისში ტალღის სიგრძის პროპორციულად იზრდება, შემდეგ კი ამგზნები სინათლის ტალღის სიგრძის გარკვეული მნიშვნელობიდან მოკიდებული ერთ ხანს მუდმივი რჩება, ხოლო შემდეგ სწრაფად მცირდება. ამ გამოკვლევებმა ვავილოვი მიიყვანა სითხეებში ენერჯის გამოსხივების ე. წ. მიგრაციის თეორიამდე. ვავილოვმა პირველმა დაამუშავა აგრეთვე ლუმინესცენციის მრავალრიცხოვანი და მრავალფეროვანი სახეები.

ლუმინესცენციაში ვავილოვის შრომების პრაქტიკულ შედეგად მოგვევლინა ცივი ნათების ნათურების სხვადასხვა ტიპი. ეს ნათურები მხედველობაზე კარგად მოქმედებენ, ლითონის ვარვარების ნათურებთან შედარებით, საგრძნობლად დიდი სინათლის გამოსავალი აქვთ და სამჯერ უფრო დიდი მუშაობის ხანგრძლიობით ხასიათდებიან.

ს. ვავილოვის მიერ დამუშავებულ ლუმინესცენციური ანალიზის მეთოდებს პარველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს მეცნიერებასა და ტექნიკაში. ლუმინესცენციური ქიმიური ანალიზი საშუალებას გვაძლევს აღმოვაჩინოთ სრელად უმნიშვნელო რაოდენობა ნივთიერებისა, რომელსაც ლუმინესცენცია შეუძლია. ამ მეთოდს დღეს ფართოდ იყენებენ ქიმიაში, მინერალოგიაში, მედიცინასა და სასურსათო მრეწველობაში.

ს. ვავილოვის გამოკვლევებმა, მოლეკულებისა და ატომების მიერ სინათლის გამოსხივებისა და შთანთქმის ხასიათის შესახებ, ღრმა კვალი დასტოვეს მეცნიერებაში.

გამოიყენა რა ადამიანის თვალის მაღალი გრძნობიერება, ვავილოვმა და მისმა მოწაფეებმა პირველად შენიშნეს სინათლის კვანთური ფლუქტუაცია — გამოსხივებისა და შთანთქმის წყვეტილობა; ამ ცდებმა დაადასტურეს, რომ სინათლეს აქვს არა მარტო ტალღური, არამედ კორპუსკულური ბუნებაც. ს. ვავილოვმა შეისწავლა გამომსხივებელი და შთანთქმელი მოლეკულების ურთიერთქმედება, როდესაც ისინი ერთმანეთისაგან სინათლის ტალღის სიგრძის მანძილით იყვნენ დაშორებულნი. ამ შრომებით ს. ვავილომა საფუძველი ჩაუყარა ფიზიკის ერთ მეტად მნიშვნელოვან დარგს — მიკროოპტიკას.

ს. ი. ვავილოვის მნიშვნელოვან შრომათა მეორე სერია მიძღვნილია პოლარიზებული ფლუორესცენციის შესწავლისადმი. თვით პოლარიზებული ფლუორესცენციის მოვლენა აღმოაჩინა ფ. ვაინგერმა, მაგრამ ამ მოვლენის აღმოჩენის მნიშვნელობა განსაკუთრებით გაიზარდა ვავილოვისა და მისი მოწაფეების შრომების გამოქვეყნების შემდეგ. პოლარიზებული ფლუორესცენციის შესწავლა საშუალებას გვაძლევს ღრმად ჩაეწვდეთ ლუმინესცენციის

უნარის მქონე რთული მოლექულების სტრუქტურას და შევისწავლოთ ამ მოლექულების როგორც ურთიერთქმედება, ისე მათი ქმედება გარემოსთან.

ერთობ ზუსტი ცდები დააყენა ს. ვაგილოვმა გამომსხივებლის ბუნების შესწავლის მიზნით. ეს ცდები ეხება დიდი კუთხით განშლადი კონის ინტერფერენციაზე დამზერას. მრავალი ფიზიკური მოვლენის ელემენტარული გადმოცემის დროს გამოტოვებულია შენიშვნა, რომელიც არსებით როლს ასრულებს მოვლენის ახსნაში. ამ მხრივ, კარგ მაგალითს წარმოადგენს ინტერფერენცია. ჩვეულებრივად იხილვენ ინტერფერენციის მრავალ ცდას (იუნგის, ფრენელის და სხვ.), მაგრამ არ შენიშნავენ, რომ ამ ცდებში ინტერფერირდებიან მხოლოდ ის კონები, რომლებიც ძალზე ახლოს არიან ერთმანეთთან, და რომ დიდი კუთხეების დროს შეიმჩნევა სრულიად თავისებური მოვლენები. ს. ვაგილოვმა ღრმა ანალიზი გაუკეთა დიდი კუთხეების დროს მიღებულ ინტერფერენციას და გაითვალისწინა ელემენტარული გამომსხივებლების ბუნება. მან დაადგინა, რომ ამ გამომსხივებლების ბუნება არსებით როლს ასრულებს დიდი კუთხეების შემთხვევაში და რომ, საზოგადოდ, ინტერფერენციული სურათის ხასიათი დამოკიდებულია ელემენტარული გამომსხივებლების ბუნებისაგან.

ს. ვაგილოვმა და მისმა მოწაფეებმა შრომათა დიდი ციკლი მიუძღვნეს იმ მოვლენათა შესწავლას, რომელსაც ადგილი აქვს სინათლის ძალზე მკვირვ ინტენსიურობის დროს.

მსოფლიო მეცნიერულ სამყაროში ს. ვაგილოვი ცნობილია აგრეთვე როგორც ფიზიკის ისტორიის მკვლევარი. მის კალამს ეკუთვნის ათეულობით გამოკვლევა ამ დარგში. მათ შორის აღსანიშნავია გამოკვლევები: გალილეის, ნიუტონის, ლომონოსოვის, რუსეთში ფიზიკის განვითარების შესახებ და სხვ. ს. ვაგილოვმა მსოფლიოში პირველმა თარგმნა ი. ნიუტონის „ოპტიკა“ ლათინურადან რუსულ ენაზე. მანამდე ეს შრომა არც ერთ ევროპულ ენაზე, მათ შორის არც ინგლისურ ენაზე, არ იყო თარგმნილი. „ოპტიკის“ რუსული თარგმანი მოსკოვში პირველად 1927 წელს გამოიცა. აღსანიშნავია ერთი მეტად საინტერესო ფაქტიც. 1943 წელს შესრულდა ი. ნიუტონის დაბადების 300 წლისთავი. ეს თარიღი ინგლისმა ვერ აღნიშნა, მეორე მსოფლიო ომის გამო. საბჭოთა კავშირში კი ნიუტონის საიუბილეო დღეებმა ბრწყინვალედ ჩაიარა, მიუხედავად სამამულო ომით გამოწვეული მძიმე პირობებისა. ინგლისში ნიუტონის იუბილე ჩატარდა 1946 წლის აპრილში. ინგლისის სამეფო საზოგადოებას საბჭოთა კავშირიდან მიიწვია ათი სწავლული — ინგლისის სამეფო საზოგადოების წევრები. საპატიო სტუმართა შორის, ბუნებრივია, ს. ვაგილოვიც

იყო. მაგრამ ავადმყოფობის გამო, ს. ვავილოვი იუბილეს ვერ დაესწრო. სამაგიეროდ, მან გაუგზავნა საიუბილეო კონგრესზე წასაყიბხად ინგლისურ ენაზე დაწერილი შრომა — „ატომიზმი ი. ნუტონის შრომებში“. აღმოჩნდა, რომ არც ერთ ინგლისელ ფიზიკოსს არ შეუძინევია ატომისტური შეხედულებანი ნიუტონის შრომებში. აღნიშნული შრომა წაკითხულ იქნა კონგრესის პლენარულ სხდომაზე, რამაც დამსწრეთა აღფრთოვანება გამოიწვია. იმავე დღეს საიუბილეო კონგრესის სახელით დიდი მადლობისა და გულთბილი სურვილებით აღსავსე დეპეშა იქნა მიღებული სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტის — ს. ი. ვავილოვის სახელზე.

ს. ვავილოვის მეცნიერული შემოქმედების ერთ-ერთ პრობლემას შეადგენდა თანამედროვე საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა მონაცემების ფილოსოფიური ანალიზი და მათი განზოგადება. თავისი ადრინდელი შრომებიდანვე გაისმოდა მისი მოწოდება კვლევის პროცესში შეგნებული ფილოსოფიური მიდგომის აუცილებლობისა: „ფილოსოფიის საწინააღმდეგოდ განწყობილი ბუნებისმეტყველნი — წერდა ს. ი. ვავილოვი, — ფიქრობენ თითქოს შეგნებული კვლევა-ძიება შესაძლებელია ყოველგვარი ფილოსოფიური წინამძღვრების გარეშე. მაგრამ კონკრეტული მეცნიერული შრომის თუნდაც ზერეულ განხილვა ყოველთვის ხსნის იმ ფილოსოფიურ ფონს (შეგნებულს ან ავტორისაგან შეუძინევლად არსებულს), რომლის საფუძველზედაც შრომაა შესრულებული და გამოტანილია დასკვნები. ამ შემთხვევაში მთავარი ის არის, რომ ფილოსოფიური წინამძღვრები სხვადასხვანაირად მოქმედებენ დასკვნების გამოტანისა და მუშაობის შემდგომი მიმართულებების განსაზღვრის დროს“. ამის შემდეგ ს. ვავილოვი მრავალი მაგალითის მოყვანით ამტკიცებს, რომ ერთადერთ სწორ ფილოსოფიურ მოძღვრებას დიალექტიკური მატერიალიზმი წარმოადგენს. იგი წერდა: „ფილოსოფიას განვითარების რთული ისტორია აქვს. ამ განვითარების გვირგვინად და მის გარდაამავალ რგოლად გვევლინება დიალექტიკური მატერიალიზმი, მარქს-ენგელს-ლენინის ფილოსოფიური მოძღვრება... აი რატომ არის, რომ პროგრესულ ბუნებისმეტყველებებში, კერძოდ მოწინავე ფიზიკაში, არ შეიძლება დაშვებულ იქნეს რაიმე სხვა ფილოსოფია, გარდა დიალექტიკური მატერიალიზმისა“.

ს. ვავილოვი დიდ ყურადღებას აქცევდა მეცნიერების დანერგვას ფართო მასებში. „მეცნიერება რომ გადავიდეს იდეის მდგომარეობიდან რეალურ საქმეში, შესისხლხორცდეს ცხოვრებასთან, ამისათვის საჭიროა მისი მიღწევები მაქსიმალურად აითვისოს თვით ხალხმა, ისტორიის ნამდვილმა შემომქმედმა“ — წერდა ვავილოვი.

ს. ვავილოვის ინიციატივით სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან 1945 წელს შეიქმნა მოძმე რესპუბლიკების მეცნიერებათა აკადემიების მეცნიერული მუშაობის საკოორდინაციო საბჭო, რომლის შეუცვლელ თავმჯდომარედ ს. ვავილოვი მუშაობდა. მისი შესანიშნავი ორგანიზაციული ნიჭის წყალობით, მისი გულისხმიერი დამოკიდებულების შედეგად მოძმე რესპუბლიკების ხალხთა მიმართ გაიშალა, განვითარდა და გაფართოვდა მეცნიერული კვლევა-ძიება ყველა მოძმე რესპუბლიკაში. კერძოდ, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მიმართ ს. ვავილოვი განსაკუთრებულ გულისხმიერებას იჩენდა. ამის დამამტკიცებელია მეცნიერების სხვადასხვა დარგისა და დამოუკიდებელი ინსტიტუტების დაარსება ჩვენი აკადემიის სისტემაში სწორედ იმ პერიოდში, რომელშიც ს. ვავილოვი მოღვაწეობდა. რაც შეეხება ადამიანთა მიმართ გულისხმიერ, თავმდაბალ, კოლეგიალურ და მზრუნველ დამოკიდებულებას, ამის მოწმე გახლავთ ამ სტრიქონების ავტორი, რომელსაც წილად ზედა ბედნიერება 1940 წლის იანვარში მისგან კონსულტაცია მიეღო ფიზიკის ისტორიის საკითხებზე. ს. ი. ვავილოვის პიროვნება რომ უფრო ნათლად წარმოვიდგინოთ, ჩვენ მოვიყვანთ ჩვენი ქვეყნის საამაყო შვილის, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტის აკად. ნიკოლოზ ივანეს ძე მუსხელიშვილის სიტყვებს: „წარუშლელ შთაბეჭდილებას ახდენდა სერგი ივანეს ძე ვავილოვის შეხვედრა მეცნიერებთან. მიუხედავად განსაკუთრებული გადატვირთვისა, იგი ყოველთვის პოულობდა დროს მოძმე რესპუბლიკების წარმომადგენლებთან სასაუბროდ მეცნიერულ მოღვაწეობასთან დაკავშირებულ სხვადასხვა საკითხზე. არ შეიძლება დავივიწყოთ შემოქმედების დიაპაზონი, მსოფლმხედველობის სიღიადე და მასთან ერთად ის ადამიანურობა და კეთილშობილება, რომლითაც გამსჭვალული იყო მთელი არსება ამ მგზნებარე საბჭოთა პატრიოტისა, უპარტიო ბოლშევიკისა, მეცნიერებისა და ხალხის სამსახურისადმი უსაზღვროდ თავდადებულისა“.



ნიკან შოლიო-კიკიანი

(1897—1956)

1897 წლის 12 სექტემბერს, მსოფლიო სახელის მქონე ფიზიკოსებს მარი და პიერ კიურებს შეეძინათ პირველი ქალიშვილი, შემდეგში ბირთვული ფიზიკისა და რადიოქიმიის სახელგანთქმული მეცნიერი, გამოჩენილი საზოგადო მოღვაწე, მშვიდობის დაცვის მსოფლიო საბჭოს წევრი, მშვიდობის დაცვის საერთაშორისო პრემიის ლაურეატი (მიენიჭა გარდაცვალების შემდეგ), ნობელის პრემიის ლაურეატი — ირენ კიურის ასული კიური.

1905 წლის დეკემბერში მარი სკლოდოვსკაია-კიური და პიერ კიური სტოკჰოლმში გაემგზავრნენ ნობელის პრემიის მისაღებად. მათ თან წაიყვანეს 8 წლის ირენიც, რომელიც საზეიმო ვითარებას ესწრებოდა და მშობლებს შორის იჯდა სავარძელში. ვინ იფიქრებდა, რომ 29 წლის შემდეგ ირენ კიური იმავე დარბაზში იჯდებოდა ფრედერიკ ჟოლიოსთან ერთად ნობელის სახელობის უკვე საკუთარი პრემიის მისაღებად.

ამ შესანიშნავი დღიდან ოთხი თვის შემდეგ, 1906 წლის 19 აპრილს, ირენს მამა დაეღუპა და მისი აღზრდა მთლიანად დედას დაეკისრა. ირენი ბავშვობაშივე შეელოდა დედას და მუდამ მასთან ფუსფუსებდა ლაბორატორიებში. სწორედ ამით უნდა აიხსნას ირენ ჟოლიო-კიურის მოგონების ერთი ნაწყვეტი:

„ბავშვობაშივე მე ყოველთვის მქონდა სურვილი დედასთან ერთად მის ლაბორატორიაში მეცნიერულად მემუშავა. ამგვარად, სავსებით ბუნებრივად უნდა მივიჩნიოთ ის ფაქტი, რომ მე მის ლაბორატორიაში დაიწყო მუშაობა“.

მარი სკლოდოვსკაია-კიურიმ ყველაფერი გააკეთა იმისათვის, რომ ირენს და მის უმცროს დას, ევას, უნამოხა არ ეგრძნოთ. ამ საპასუხისმგებლო საქმეში მარი კიურის ეხმარებოდა პიერის მამა, პარიზის კომუნის მონაწილე ევენ კიური.

ირენის სწავლა ერთგვარად უჩვეულოდ დაიწყო. მ. სკლოდოვსკაია-კიურიმ და მისმა უახლოესმა მეგობრებმა თავის ბავშვებს თვითონ მოუწყეს სკოლა. პარიზის 10 ბავშვი ფიზიკას სწავლობდა მ. სკლოდოვსკაია-კიურის ხელმძღვანელობით ფიზიკოსთა პარიზის სკოლაში; ქიმიას ისინი გადიოდნენ სორბონის ლაბორატორიაში უან პერენის ხელმძღვანელობით; მათემატიკას ხელმძღვანელობდა პოლ ლანჯევენი; გარდა ამისა, ბავშვებს ასწავლიდნენ მებოსტნეობას, კრა-კერვას, ძერწვას, ლიტერატურასა და ისტორიას. გამოჩენილ მეცნიერთა ხელმძღვანელობა ირენს დიდად დაეხმარა იმაში, რომ ჯერ კიდევ მოწაფეს სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის აშკარა უნარი გამოემჟღავნებინა. ამ სკოლის დამთავრების შემდეგ ირენ კიური მიაბარეს კოლეჟში — ბაკალავრის ხარისხის მისაღებად. მ. სკლოდოვსკაია-კიური შვილებს სპორტულადაც ავითარებდა: ირენი სიცოცხლის უქანასკნელ დღემდე მისდევდა ცურვას, სათხილამურო სპორტსა და ალპინიზმს. ირენ კიური ლიტერატურისა და ხელოვნების საკითხებითაც იყო დაინტერესებული: მღეროდა, ცეკვავდა. თარგმნიდა და სხვ. მაგალითად, მის მიერ შესრულებული კიპლინგის პოემათა ფრანგული თარგმანი პარიზის გაზეთებში იბეჭდებოდა.

1914 წლის ზაფხულში დამთავრდა მ. სკლოდოვსკაია-კიურის ლაბორატორიის მშენებლობა, მაგრამ სწორედ ამ დროს იფეთქა პირველმა მსოფლიო ომმა და კიურის თანამშრომლები ჯარში გაიწვიეს. მ. კიური იძულებული გახდა ხელსაწყოთა გადაზიდვისა და მონტირების პროცედურის შესრულება ირენისათვის დაევალებინა. ამ პერიოდიდან იწყება ირენ კიურის ოფიციალური მუშაობა რადიუმის ინსტიტუტში.

ომის წლებში მარი და ირენ კიურები დაჰკრილ მეომრებს ეხმარებოდნენ: რენტგენის მოძრავი კაბინეტით ისინი უშუალოდ ფრონტზე დადიოდნენ, გადაჰყავდათ დაჰკრილები ჰოსპიტლებში და სხვ. სოლო, როდესაც მ. კიურიმ რენტგენოტექნიკოსთა სკოლა გახსნა, მაშინ ირენ კიური, ჯერ კიდევ მოწაფე მასში პრაქტიკულ მეცადინეობას ატარებდა. ომის დამთავრების შემდეგ ი. კიური პარიზის უნივერსიტეტში შევიდა. იქ იგი კვლავ დედის ხელმძღვანე-

ლობით სწავლობდა და მეცნიერულად შრომობდა. 1920 წელს ი. კიურიმ წარმატებით დაამთავრა უნივერსიტეტი და დაიწყო მუშაობა პარიზის რადიუმის ინსტიტუტში — დედის ხელმძღვანელობით. 1925 წელს გამოქვეყნდა მისი პირველი შრომა, რომელშიც მოცემული იყო პოლონიუმის α-სხივების სიჩქარეთა გამოკვლევა. ამავე წელს მან ბრწყინვალედ დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია. ერთი წლის შემდეგ იგი გათხოვდა რადიუმის ინსტიტუტის ლაბორანტზე — ფრედერიკ ჟოლიოზე. მათი გადაწყვეტილებით გვარები გაიერთიანეს და იმ დღიდან მოკიდებული მეცნიერებაში თუ საზოგადოებრივი მოღვაწეობის სხვა უბნებზე იხსენიებიან როგორც ირენ და ფრედერიკ ჟოლიო-კიურები.

ირენ ჟოლიო-კიურის კალამს 54 სამეცნიერო შრომა ეკუთვნის. ამათგან უმრავლესობა შესრულებულია ფრედერიკ ჟოლიო-კიურისთან ერთად.

1930 წელს ირენ და ფრედერიკ ჟოლიო-კიურიმ გაიმეორეს ბოტესა და ბეკერის ცდები. ვ. ბოტემ და გ. ბეკერმა მოახდინეს მსუბუქი ელემენტების დაბომბვა α-ნაწილაკებით და შეამჩნიეს, რომ ამ დროს გაჩნდა ძალზე ხისტი γ-გამოსხივება. ცოლ-ქმარმა ჟოლიო-კიურებმა თავის ცდებში გამოიყენეს პოლონიუმის α-ნაწილაკები და გამოსხივების რეგისტრაციისათვის საიონიზაციო კამერა. მათ შენიშნეს, რომ, γ-სხივების გარდა მოქმედებდნენ რაღაც განსაკუთრებული სხივები, რომლებსაც დიდი განქოლების უნარი ჰქონდათ და ნივთიერების სქელი ფენიდან მსუბუქ ბირთვებს ამოგლეჯდნენ. ამ ცდების საფუძველზე ინგლისელმა ფიზიკოსმა ჯ. ჩედვიკმა 1932 წელს აღმოაჩინა ნეიტრონი, ხოლო კ. ანდერსონმა, პ. ბლექეტმა და გ. ოკილიანიმ აღმოაჩინეს პოზიტრონი (ცნობილია, რომ პოზიტრონის არსებობა თეორიულად 1928—1930 წლებში იწინასწარმეტყველა პ. დირაკმა).

მხოლოდ ნეიტრონის აღმოჩენის შემდეგ დაიწყო ბირთვულმა ფიზიკამ სწრაფი განვითარება, რამაც კაცობრიობა მიიყვანა ჯერ ტრანსსურანული ელემენტების აღმოჩენამდე, ხოლო შემდეგ ატომბირთვის ენერჯიის გამოყენებამდე. 1932—1933 წწ. ი. და ფ. ჟოლიო-კიურებმა დაიწყეს ნეიტრონისა და პოზიტრონის თვისებების შესწავლა. კვლევის პროცესში მათ დაადგინეს ენერგეტიკული კანონზომიერებანი ნეიტრონის პროტონად გარდაქმნისა, რომლის დროსაც გამოსხივდებოდა პოზიტრონი. ამ ცდებით ცოლ-ქმარმა ჟოლიო-კიურებმა საბოლოოდ დაადასტურეს პ. დირაკის თეორია პოზიტრონის შესახებ. პოზიტრონის თვისებების შესწავლის პროცესში მათ აღმოაჩინეს მეტად მნიშვნელოვანი მოვლენა: პირველად მათ დამზირეს გამოსხივების გადასვლა ნივთიერებაში, ე. ი. მატერიის ერთი ფორმის გადასვლა (ელექტრომაგნიტური ველის სახით) მეორეში — მატერიის წონითს ფორმაში. სახელდობრ, მათ

აღმოაჩინეს, რომ ჩ. ვილსონის კამერაში სინათლის γ -კვანტების (ე. ი. ძალიან დიდი ენერგიის სინათლის კვანტების) მკვეთრად დამუხრუპების დროს γ -კვანტი გარდაიქმნება წყვილ ნაწილაკად — ელექტრონად და პოზიტრონად. ავტორების ზუსტმა გაზომვებმა ბრწყინვალედ დაადასტურეს ოდესღაც ჯ. ჯ. ტომსონის მიერ ნაწინასწარმეტყველები და შემდეგ ახალ მეცნიერულ საფუძველზე ა. აინშტაინის მიერ 1905 წელს გამოყვანილი ფორმულის ($E=mc^2$) ნართებულობა ენერგიისა და მასის ეკვივალენტობის შესახებ.

ალუმინის ატომების α -ნაწილაკებით დაბომბვის პროცესში ცოლქმარმა ელიო-კიურებმა 1934 წელს აღმოაჩინეს უდიდესი მეცნიერული მნიშვნელობის მოვლენა — ხელოვნური რადიოაქტიურობა. მანამდე ცნობილი იყო მხოლოდ ბუნებრივი რადიოაქტიური ელემენტები. ასეთი ატომბირთვები არამდგრადია და თვითნებურად ასხივებს α - და β -ნაწილაკებს, ზოგჯერ კი γ -სხივებსაც. მაგრამ დედამიწაზე ამგვარი ელემენტების უკიდურესი სიმცირე საშუალებას არ აძლევდა მკვლევარებს, რათა გაეშალათ მუშაობა რადიოაქტიურობაში.

1919 წელს α -ნაწილაკებით მსუბუქი ელემენტის — აზოტის — დაბომბვის დროს ე. რეზერფორდმა შესძლო ბირთვული რეაქციის ხელოვნურად მიღება. ამ რეაქციის შედეგად აზოტის ატომბირთვიდან ამოიგლიჯებოდა პროტონი და, ამგვარად, მიიღებოდა სხვა ქიმიური ელემენტის — ჟანგბადის — იზოტოპი. მაგრამ, როგორც ამ ცდაში, ისე მომდევნო ცდებში, ე. რეზერფორდი ღებულობდა ამა თუ იმ ელემენტის მხოლოდ უკვე ცნობილ, მდგრად, არარადიოაქტიურ იზოტოპებს. ნეიტრონის აღმოჩენის შემდეგ კი ირენ და ფრედერიკ ელიო-კიურებმა იმავე 1932 წელს დაადგინეს, რომ ალუმინის, ნატრიუმისა, და ფტორის α -ნაწილაკებით დაბომბვის დროს ამ ნივთიერებათა ატომბირთვები გამოსტყორცნიდნენ ნეიტრონს და თვითონ გარდაიქმნებოდნენ ისეთი ატომების იზოტოპებად, რომლებიც ბუნებაში არ გვხვდება. ორი წლის შემდეგ ი. და ფ. ელიო-კიურებმა დაადგინეს, რომ ამ ბირთვული რეაქციის დროს, ნეიტრონის გარდა, გამოსხივდება პოზიტრონიც, ამასთან, ესეც ძალზე საკვირველი იყო, პოზიტრონების გამოსხივება იწყებოდა α -ნაწილაკებით ალუმინის დაბომბვის დაწყებიდან რამდენიმე წუთის შემდეგ და დაბომბვის შეწყვეტის შემდეგ ცოტა ხანს კიდევ გრძელდებოდა. რაოდენობრივი გამოკვლევის შედეგად ცოლქმარმა ელიო-კიურებმა აღმოაჩინეს, რომ ამ შემთხვევაში პოზიტრონების გამოსხივება ზუსტად ემორჩილება რადიოაქტიური დაშლის ჩვეულებრივ კანონს სამი წუთისა და 15 წამის ნახევარპერიოდით. გამომსხივებელი ატომბირთვები აღმოჩნდა ახალი, ხელოვნურად მიღებული რადიო-

აქტიური ელემენტების — ფოსფორის ატომბირთვები, ე. წ. რადიოფოსფორის ატომბირთვები, რომლებიც ცოტა ხნის სიცოცხლის შემდეგ კაუბადის ჩვეულებრივ მდგარად იზოტოპად გარდაიქმნებოდნენ.

ი. და ფ. ჟოლიო-კიურებმა გვიჩვენეს, რომ ბორი ამგვარადვე შეიძლება გარდაიქმნას რადიოაზოტად, რომლის დროსაც აგრეთვე გამოსხივდება პოზიტრონები, ხოლო მაგნიუმი გარდაიქმნას კაუბადის ორ რადიოაქტიურ იზოტოპად: ერთი — ჩვეულებრივი ელექტრონული რადიოაქტიურობით, ხოლო მეორე — აეტორების მიერ აღმოჩენილი ახალი რადიოაქტიურობით — პოზიტრონული ტიპის რადიოაქტიურობით.

ი. და ფ. ჟოლიო-კიურებმა შესძლეს რადიოფოსფორის განცალკევება ალუმინისაგან და რადიოაზოტის განცალკევება ბორისაგან. ამით მათ საბოლოოდ დაამტკიცეს ცნობილი ქიმიური ელემენტების ხელოვნური რადიოაქტიური იზოტოპების მიღების შესაძლებლობა.

აღნიშნულ შრომებში 1935 წელს ირენ და ფრედერიკ ჟოლიო-კიურებს ა. ნობელის პრემია მიენიჭათ.

მალე ამის შემდეგ ი. და ფ. ჟოლიო-კიურებმა დაასაბუთეს, რომ ხელოვნური რადიოაქტიურობა შეიძლება გამოწვეულ იქნეს არა მარტო α-ნაწილაკებით, არამედ ატომბირთვის სხვა ნაწილაკებითაც: პროტონებით, ნეიტრონებით, დეიტონებით.

1935 წლის შემდეგ ი. ჟოლიო-კიურიმ მუშაობა დაიწყო ნეიტრონებით გამოწვეულ ხელოვნურ რადიოაქტიურობაზე და აღმოაჩინა ქიმიური ელემენტების ერთი რადიოაქტიური ოჯახთაგანი (ელემენტთა რიგი, სადაც ყოველი შემდეგი ელემენტი წარმოიშვება წინამდებარეს თვითნებური რადიოაქტიური დაშლის შედეგად).

1939 წელს ი. ჟოლიო-კიურიმ ცნობილ იუგოსლაველ ფიზიკოს ს. პავიჩთან ერთად დაადგინა, რომ ნეიტრონებით ურანის დასხივების შედეგად ერთ-ერთ პროდუქტად მიიღება არა ტრანსურანული ელემენტი, როგორც ამას გულისხმობდნენ, არამედ პერიოდული სისტემის შუა ნაწილის ელემენტი — ლანთანი (№ 57). ამგვარად, მიღწეულ იქნა ურანის ატომბირთვის ორ ნაწილად გაყოფა, რომელთა მასები დაახლოებით ტოლია. ამ რეაქციის დროს საგრძნობლად დიდი ენერგია გამოიყოფა. იმავე წელს ო. ჰანმა, ფ. შტრასმანმა და ლ. მაიტნერმა აღმოაჩინეს ურანის ატომბირთვის დაყოფა ნელი ნეიტრონებით, ხოლო ფ. ჟოლიო-კიურიმ გვიჩვენა, რომ ურანის ატომბირთვის დაშლის დროს მისგან გამოიფრქვევა ერთიდან სამ ნეიტრონამდე, რომელნიც,

თავის მხრივ, იწვევენ ურანის სხვა ატომბირთვების დაშლას, რის გამოც რეაქციას ჯაჭვური ხასიათი ეძლევა.

ი. ჟოლიო-კიურის ბრწყინვალე მეცნიერულ მუშაობას ყოველთვის თან ახლდა დიდი საორგანიზაციო და საზოგადოებრივი მუშაობაც. დედის გარდაცვალების შემდეგ 1934 წელს ი. ჟოლიო-კიური დანიშნეს რადიუმის ინსტიტუტის დირექტორად, ხოლო ერთი წლის შემდეგ იგი სორბონეს უნივერსიტეტშიც მიიწვიეს იმ კათედრის ხელმძღვანელად, რომელსაც ადრე მისი დედა — მარი სკლოდოვსკაია-კიური — ხელმძღვანელობდა.

1936 წელს ი. ჟოლიო-კიური დანიშნეს საფრანგეთის სახალხო განათლების მინისტრის თანამშემწედ. მას ევალებოდა სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის ხელმძღვანელობა მთელს საფრანგეთში. ამავე პერიოდში იგი ხელმძღვანელობდა ესპანელი ფაშისტებისაგან ლტოლვილი მოსახლეობის დაბინავებას და აქტიურად ეხმარებოდა ესპანელ რესპუბლიკელებს.

1939—1945 წლების ომის პერიოდში ი. ჟოლიო-კიური ანტიფაშისტური მოძრაობის ერთ-ერთი თვალსაჩინო წარმომადგენელი იყო.

1946 წელს ფაშისტებისაგან საფრანგეთის განთავისუფლების შემდეგ ირენმა ფრედერიკ ჟოლიო-კიურისთან ერთად ჩამოაყალიბა ატომური ენერჯის კომიტეტი და რამდენიმე წლის განმავლობაში მისი ხელმძღვანელობის სათავეში იდგა. იგი დაუცხრომლად იბრძოდა ატომური ენერჯის მხოლოდ მშვიდობიანი მიზნებით გამოყენებისათვის.

1950—1951 წლებში საფრანგეთის მთავრობამ ცოლ-ქმარი ჟოლიო-კიურეები გაათავისუფლა ზემოაღნიშნული კომიტეტის ხელმძღვანელი პოსტიდან.

ირენ ჟოლიო-კიური მშვიდობის დაცვის დაუღალავი მებრძოლი იყო. იგი იყო მშვიდობის დაცვის პირველი საერთაშორისო კონგრესის კომიტეტის წევრი და თავმჯდომარეობდა მის სხდომებს. იგი აირჩიეს მშვიდობის დაცვის მსოფლიო საბჭოს წევრად, მშვიდობის მომხრეთა მსოფლიო პირველი და მეორე კონგრესების პრეზიდენტის წევრად, მშვიდობის მომხრეთა საფრანგეთის ეროვნული საბჭოს წევრად.

ი. ჟოლიო-კიური არაერთხელ იყო სტუმრად საბჭოთა კავშირში. 1936 წლის 29 სექტემბერს მოწვეულ იქნა პირველი „მენდელეევისაღმე მიძღვნილი კონფერენცია“, რომელზედაც ირენ და ფრედერიკ ჟოლიო-კიურების მოხსენება — „მატერიის აღნაგობა და ხელოვნური რადიოაქტიურობა“ ძირითად თემას წარმოადგენდა. 1947 წელს ი. ჟოლიო-კიური აირჩიეს სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად. იგი არჩეული იყო აგრეთვე ინდოეთის, პოლონეთისა და ბელგიის მეცნიერებათა აკადემიების საპატიო დოქტორ-

რად და სხვ. მხოლოდ საფრანგეთის აკადემიამ დაუხშო კარი ირენ ჟოლიო-კიურის, მსგავსად იმისა, როგორც ორგზის ნობელის პრემიის ლაურეატს, მის დედას მარი სკლოდოვსკაია-კიურის, არ ეღირსა გამხდარიყო საფრანგეთის მეცნიერებათა აკადემიის წევრი.

სიოცხლის უკანასკნელ წლებში, მძიმე ავადმყოფობის მიუხედავად, ი. ჟოლიო-კიური ხელმძღვანელობდა ბირთვული ფიზიკის დიდი ინსტიტუტის მშენებლობას. მასში იგი კიურის ლაბორატორიის ნაწილის გადატანასაც ფიქრობდა.

მუდმივად რადიოაქტიურ გამოსხივებასთან ახლო ყოფნამ თავისი გაიტანა. მსგავსად თავისი მშობლებისა, ი. ჟოლიო-კიურიც გამოსხივებით დაავადდა და 1956 წლის 17 მარტს გარდაიცვალა 59 წლის ასაკში.

ირენ ჟოლიო-კიურის დარჩა ქალ-ვაჟი — ელენ და პიერ ჟოლიო-კიურები.

ირენ ჟოლიო-კიურის გარდაცვალების გამო გამოქვეყნებულ სტატიაში, საფრანგეთის უხუცესი ფიზიკოსი ქალი, მშვიდობის დაცვის მსოფლიო საბჭოს თავმჯდომარის მოადგილე, „ხალხთა შორის მშვიდობის დაცვის“ სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი, განიარაღებისა და მშვიდობის მოსკოვის 1964 წლის ივლისის კონგრესის პირველი თავმჯდომარე ეყენ კოტონი წერდა: „ირენ ჟოლიო-კიურის საყვარელ გამოთქმას წარმოადგენდა: „თუ რომელიმე საქმე მართებულია — მაშინ იგი უნდა გაკეთდეს“. ამ დღეიდან ირენ ჟოლიო-კიური პირნათლად ახორციელებდა“.

საფრანგეთის კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტი ღრმა მწუხარებით იუწყებოდა ირენ ჟოლიო-კიურის უდროოდ გარდაცვალებას და დასასრულს წერდა: „დემოკრატიისათვის, პროგრესისა და მშვიდობისათვის ბრძოლაში ჩვენი ხალხი ირენ ჟოლიო-კიურის ყოველთვის თავის რიგებში ხედავდა“.



შალვა შალვაშვილი

(1900—1958)

სახელგანთქმული ფიზიკოსი, მშვიდობისათვის დაუღალავი მებრძოლი, გამოჩენილი საზოგადო მოღვაწე, საფრანგეთის პატრიოტი, უდიდესი ჰუმანისტი, პოლ ლანჟევენისა და რომენ როლანის ტრადიციებს შესანიშნავი გამგრძელებელი, კომუნისტი, საბჭოთა კავშირის დიდი მეგობარი, „ხალხთა შორის მშვიდობის განმტკიცებისა“, ლენინური პრემიის ლაურეატი, ნობელის პრემიის ლაურეატი, მშვიდობის დაცვის მსოფლიო საბჭოს თავმჯდომარე, საფრანგეთის კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტის წევრა, „საფრანგეთ-საბჭოთა კავშირის საზოგადოების“ საპატიო თავმჯდომარე და მსოფლიოს მეცნიერთა ფედერაციის პრეზიდენტი ფ რ ე დ ე რ ი კ ე ო ლ ი ო - კ ი უ რ ი დაიბადა პარაზში 1900 წლის 19 მარტს ფრანგი კომუნარის — ანრი ეოლიოს ოჯახში. ანრი ეოლიო 1871 წელს იარაღით ხელში იბრძოდა ვერსალელთა წინააღმდეგ, რის გამოც მის ოჯახში ფაქიზად ინახებოდა პარიზის კომუნის ხსოვნა. ფრედერიკა ოჯახში მეშვიდე შვილი იყო. იგი მიაბარეს ლიცეიში, სადაც სულ მალე გახდა პოპულარული ჯერ პარიზელთათვის, ხოლო შემდეგ მთელი საფრანგეთისათვის, რადგან უკვე 17 წლისა საფრანგეთის ფეხბურთის ნაკრებ გუნდში თამაშობდა. ლიცეიში ფრედერიკ ეოლიომ დიდი ინტერესი გამოიჩინა ქიმი-

ისა და მეცნიერებათა ისტორიის მიმართ, ეცნობოდა მეცნიერთა ცხოვრებასა და მოღვაწეობას. ფ. ჟოლიო განსაკუთრებით დაინტერესდა მარი და პიერ კიურების აღმოჩენებით, მან ამ შესანიშნავი წყვილის სურათი ჟურნალიდან ამოკრა და სიკვდილამდე სათუთად ინახავდა.

ფრედერიკ ჟოლიო ორჯერ გაიწვიეს ჯარში, რამაც ხელი შეუშალა საშუალო განათლების მიღებაში. 1918 წელს იგი შევიდა პარიზის ფიზიკა-ქიმიის სკოლაში, რომლის სასწავლო ნაწილის გამგედ იმხანად ცნობილი ფიზიკოსი, დემოკრატი, კომუნისტი — პოლ ლანჟევენი მუშაობდა. პ. ლანჟევენმა გადამწვეტი როლი შეასრულა ფ. ჟოლიოს მსოფლმხედველობის გამომუშავებაში. კრეისერ „ავრორას“ აჯანყებამ და საბჭოთა რუსეთის გმირულმა ბრძოლამ ინტერვენციის წინააღმდეგ ანატოლ ფრანსში, რომენ როლანსა და პოლ ლანჟევენში მაღალი პოლიტიკური აქტივობა გამოიწვია. 19 წლის ფ. ჟოლიომაც აიმაღლა ხმა ფრანგი იმპერიალისტების წინააღმდეგ.

1923 წელს ფ. ჟოლიომ დაამთავრა პარიზის ფიზიკა-ქიმიის სკოლა და მიიღო ინჟინრის წოდება. პ. ლანჟევენის რეკომენდაციით ფრედერიკი მსხვედ მაჩი სკლოდოვსკაია-კიურის განთქმულ ლაბორატორიაში პრეპარატორის თანამდებობაზე. ამავე ლაბორატორიაში მუშაობდა პიერ და მარი კიურების უფროსი ქალიშვილი ირენ კიური. მიუხედავად ირენისა და ფრედერიკის შინაგანი ბუნების სხვადასხვაობისა, 1926 წელს ეს ორი შესანიშნავი ადამიანი შეუღლდა და ახალგაზრდა წყვილმა გააგრძელა მარი და პიერ კიურების მიერ დაწყებული მუშაობა რადიოაქტიურობაში. 1928 წელს მათ დაიწყეს ა-ნაწილაკების მოქმედებით გამოწვეული ატომბულური რეაქციების შესწავლა. მაგრამ ა-ნაწილაკების მიერ დადებითი მუხტის გამომჟღავნების შედეგად მათი მუშაობა შეფერხდა, რადგან ა-ნაწილაკები ატომბირთვის მიერ განიზიდებოდა და ამიტომ მათზე დაჭახებათა რიცხვი არასაკმარისი იყო. სრულიად შეიცვალა სურათი უმუხტო ნაწილაკის — ნეიტრონის აღმოჩენის შემდეგ. ამ აღმოჩენას დიდად შეუწყო ხელი ირენ და ფრედერიკ ჟოლიო-კიურების მიერ ბერილიუმის გამოსხივების ირგვლივ ჩატარებულმა ექსპერიმენტულმა გამოკვლევებმა.

1932 წელს დიმიტრი ივანენკომ წამოაყენა ჰიპოთეზა, რომლის მიხედვით ატომბირთვები შედგება მხოლოდ პროტონებისა და ნეიტრონებისაგან. ეს ჰიპოთეზა დღეს საყოველთაოდ არის აღიარებული და საფუძვლად დაედო ატომბირთვის თანამედროვე თეორიას. ამ დიდ აღმოჩენას, როგორც აღვნიშნეთ, დიდად შეუწყო ხელი ფრედერიკ და ირენ ჟოლიო-კიურების ექსპერიმენტულმა ნომზადებამ.

1930 წელს ფ. ჟოლიო-კიურიმ დაიცვა დისერტაცია ფიზიკა-მეთემატიკის მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხის მოსაპოვებლად.

1933 წელს ფ. ჟოლიო-კიური საბჭოთა კავშირის ესტუმრა და მონაწილეობა მიიღო ატომბირთვისადმი მიძღვნილ საკავშირო კონფერენციის მუშაობაში.

1934 წლიდან ფ. ჟოლიო-კიურიმ აშკარად დაიწყო გამოსვლა ფაშიზმის წინააღმდეგ. უკვე ამ დროიდან ფ. ჟოლიო-კიურის მსოფლმხედველობაში მეცნიერება წარმოდგენილი იყო როგორც ხალხთა შორის მშვიდობისა და პროგრესის მსახური. ჟოლიო-კიური გახდა იდეალისტური სქოლასტიკისა და რეაქციული ფიზიკური იდეალიზმის დაუძინებელი მტერი.

ატომბირთვული რეაქციების შესწავლის დროს ფრედერიკ და ირენ ჟოლიო-კიურებმა გამოიყენეს ვილსონის კამერა, რომლის ნაჭერ ორთქლში დამუხტული ნაწილაკის მოძრაობა ორთქლის კონდენსაციას იწვევდა, მაგრამ მასში დაუმუხტავი ნაწილაკის კვალი ვერ შენიშნეს. მაშინ მათ გამოიყენეს დ. სკობელცინის მეთოდი: ვილსონის კამერა მოათავსეს მაგნიტურ ველში. აქ უკვე შეამჩნიეს, რომ ალუმინიდან პოზიტრონების ამოვარდნა გრძელდებოდა α-ნაწილაკებით დაბომბვის შეწყვეტის შემდეგაც. ეს კი იმას ნიშნავდა, რომ დაბომბვის შედეგად წარმოიშვა რადიოაქტიური ნივთიერება. ავტორთა მოსაზრებით ეს იყო რადიოფოსფორი, რომელიც არამდგრადია, აფრქვევს პოზიტრონებს და იშლება. ანალოგიური ცდები ჩატარდა α-ნაწილაკებით ბორისა და მაგნიუმის დაბომბვის დროს.

ამგვარად იქნა აღმოჩენილი ახალი შესანიშნავი მოვლენა — ხელოვნური რადიოაქტიურობა. აღნიშნული შრომების საფუძველზე 1935 წელს ფრედერიკ და ირენ ჟოლიო-კიურებს ნობელის პრემია მიენიჭათ.

ფრედერიკ და ირენ ჟოლიო-კიურების შრომათა მეორე მნიშვნელოვან აქტივობა ეკუთვნის γ-კვანტებით ურთიერთსაწინააღმდეგო ორი ნაწილაკის — პოზიტრონისა და ელექტრონის -- წარმოქმნას. ამ მოვლენის შესასწავლად საჭირო იყო იმის ჩვენება, რომ γ-კვანტების ენერგია გარდაიქმნება წყვილებად ენერგიად (პოზიტრონისა და ელექტრონის უძრავობის ენერგიად და მათ კინეტიკურ ენერგიად). ჟოლიო-კიურიმ ჩაატარა ამ მოვლენის ენერგეტიკული ბალანსის ზუსტი გამოთვლები და ექსპერიმენტულად დაადასტურა თეორიულად ნაწინასწარმეტყველები მოვლენის თავისებურებანი. გარდა ამისა, ჟოლიო-კიურიმ შეისწავლა შექცევითი პროცესი — რადიოაქტიურ ატომბირთვებზე ელექტრონების დაჯახების დროს გამოსხივებული პოზიტრონების ანიგილაცია.

სინათლისა და ნივთიერების ურთიერთგარდაქმნისა და ხელოვნური რადიოაქტიურობის ზემოაღწერილი ცდები ერთხელ კიდევ ადასტურებენ დიალექტიკური მატერიალიზმის იმ დებულებას, რომლის მიხედვით ბუნებაში არ არსებობს მატერიის მუდმივი ფორმა.

ხელოვნური რადიოაქტიურობის აღმოჩენის შემდეგ ფრედერიკ ჟოლიო-კიურიმ გამოთქვა მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ატომბირთვების გახლეჩის გზით შეიძლება მივიღოთ ჯაჭვური რეაქციები, რომელთა დროსაც განთავისუფლდება ენერჯიის დიდი რაოდენობა, რაც გამოყენებულ უნდა იქნეს მშვიდობიანი მიზნით და არა ხალხის საყლეტად.

1939 წელს ჟოლიომ აღმოაჩინა ატომბირთვული ახალი მნიშვნელოვან რეაქციები, რომლებიც უშუალოდ იყო დაკავშირებული ატომური ენერჯიის მიღების პერსპექტივებთან. ირენ ჟოლიო-კიურისა და სავიჩის ცდების შემდეგ ფრედერიკ ჟოლიო-კიურიმ დააყენა კლასიკური ცდები, რითაც დაადგინა, რომ ურანის ატომბირთვები ნამდვილად იყოფა ორ ნაწილად, რომელთა სიდიდე დაახლოებით ტოლია.

ურანის ატომბირთვის გაყოფის რეაქციის აღმოჩენის შემდეგ იმავე 1939 წელს ფრედერიკ ჟოლიო-კიურიმ ერთ-ერთმა პირველთაგანმა გვიჩვენა, რომ ურანის ატომბირთვის ორ ნაწილად გახლეჩის დროს გამოიყოფა რამდენიმე თავისუფალი ნეიტრონი. ამ ნეიტრონებს შეუძლიათ გახლიჩონ ურანის მეზობელი ატომბირთვები და პროცესი ჯაჭვურ ხასიათს მიიღებს. ატომბირთვთა ერთხელ დაწყებული გახლეჩა შემდეგ თავისთავად გრძელდება და იზრდება გეომეტრიული პროგრესიით. ეს ჯაჭვური რეაქცია რომ დაიწყოს, არ არის საჭირო ნეიტრონების გარეშე წყარო: იგი შეიძლება დაიწყოს ურანის ატომბირთვის ნებისმიერი ერთეული თვითნებური დაშლის შემდეგ. ასეთი დაყოფის არსებობა პირველად აღმოაჩინეს საბჭოთა ფიზიკოსებმა: გ. ფლეროვმა და კ. პეტრეაქმა.

ურანის დაყოფის ჯაჭვურმა რეაქციამ კაცობრიობას საშუალება მისცა ატომბირთვული რეაქციების პრაქტიკული ენერგეტიკული გამოყენებისა.

ფ. ჟოლიო-კიურიმ გამოიყენა მძიმე წყალი იმ მიზნით, რომ შეენელებინა ნეიტრონების მოძრაობა, რადგან მხოლოდ ნელი ნეიტრონები იწვევენ ატომბირთვების გახლეჩას. გარდა ამისა, ადამიანის ნებისადმი რეაქციის დაქვემდებარების მიზნით ჟოლიო-კიურიმ გამოიყენა კადმიუმი, რაც ნეიტრონებს შთანთქავს: თუ ჰურქელში, რომელშიც ურანის დაშლა წარმოებს, კადმიუმის დერს ჩავეშვებთ, რეაქცია შენელებება, თუ ამოვწვით, რეაქცია დაჩქარდება.

1939 წელს ფ. ჟოლიო-კიურიმ, ალბანიმ, კოვარსკიმ და ფრენსის პერენ-

მა მიიღეს პატენტი ატომური ენერჯის მიმღებ დანადგარზე. ეს პატენტი მათ-
უსასყიდლოდ გადასცეს საფრანგეთის მეცნიერული კვლევის ნაციონალურ
ცენტრს.

ამ დროს გადაწყვიტა ეოლიომ თავის გამოგონებასთან ერთად ლაბორა-
ტორიიდან გამოსულიყო და თვალყური ედევნებინა, რათა ატომური ენერჯია
ხალხის საზიანოდ არ გამოეყენებინათ.

1942 წელს, საფრანგეთის ოკუპაციის დროს, ეოლიო-კიური კომუნისტუ-
რი პარტიის რიგებში შევიდა, არალეგალურად მუშაობდა ფაშისტების
წინააღმდეგ და შესძლო გადაემალა მძიმე წყლის მთელი მარაგი, რაც
შეიძლებოდა გამოყენებული ყოფილიყო ატომური ენერჯის მისაღებად. თა-
ვის ლაბორატორიაში იგი ტყვია-წამალს ამზადებდა პარტიზანთათვის, რის
გამო ორჯერ დააპატიმრეს, მაგრამ ერთხელ მიღებულ გადაწყვეტილებაზე
ხელი ვერ აალებინეს.

1946 წელს ფრედერიკ ეოლიო-კიური აირჩიეს საფრანგეთის მეცნიერე-
ბათა აკადემიის წევრად და მის მიერ შექმნილი ატომური ენერჯის კომისა-
რიატის ხელმძღვანელად, ხოლო 1947 წელს — „საფრანგეთ-საბჭოთა კავში-
რის საზოგადოების“ თავმჯდომარედ და სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადე-
მიის წევრად.

3. ლანჯევენის სიკვდილის შემდეგ იმავე 1947 წელს ფ. ეოლიო-კიური
არჩეულ იქნა პარიზის კოლეჯ დე ფრანსის ექსპერიმენტული ფიზიკის კათედრის
გამგედ.

1949 წელს იგი აირჩიეს „მშვიდობის მომხრეთა მსოფლიო კონგრესის
მუდმივი კომიტეტის“ თავმჯდომარედ, ხოლო 1951 წლიდან — „მშვიდობის
დაცვის მსოფლიო საბჭოს“ თავმჯდომარედ.

იმავე წელს საბჭოთა ურნალისტ ი. ეუკოვთან საუბარში ეოლიო-
კიურმა განაცხადა: „იცი, 12 წლის წინათ, 1939 წელს, აი აქ, ამ მაგიდას-
თან საშნი ვისხედით: მე და ჩემი თანამშრომლები — ალბანი და კოვარსკი.
ჩვენ ის იყო ვიპოვეთ მეცნიერების ერთ-ერთი დიდი ამოცანის ამოსხნა —
ატომთა გახლეჩის ჯაჭვური რეაქცია — და ჩვენ ვფიქრობდით: როგორ გამო-
იყენებენ ჩვენს ამ აღმოჩენას, რა შედეგებს გამოიღებს იგი კაცობრიობი-
სათვის, და ჩვენ თვითონ შემდეგში რა უნდა გავაკეთოთ: წავიდეთ წინ, თუ
მოვუცადოთ თვითდინებას, როდესაც გამოირიცხება ამ მნიშვნელოვანი
გამოგონების ბოროტად გამოყენება. ჩვენ გადავწყვიტეთ კვლევა-ძიების
გაგრძელება იმიტომ, რომ გულ-ხელის დაკრეფა ნიშნავდა სულმდაბლობას,
ხალხის ძალისაღმი უნდობლობას.

მეცნიერული მოვალეობა გვიკარნახებდა: საჭიროა ბრძოლის გაგრძელება, საჭიროა ბუნებას გამოვგლიჯოთ საიდუმლოებანი, რომელთა დაუფლება შემდეგში კაცობრიობას კეთილ სამსახურს გაუწევს. მაგრამ ერთდროულად ჩვენ უნდა მივიღოთ გადაწყვეტილება იმის შესახებ, რომ გამოვიდეთ სამოქალაქო მოღვაწეობის ასპარეზზე და ხალხთან ერთად უზრუნველყოთ მშვიდობიანი, მხოლოდ მშვიდობიანი გამოყენება ჩვენი გამოგონებისა“. და უოლიო-კიურიმ დაიწყო შეუპოვარი ბრძოლა ატომური ენერჯის მშვიდობიანი მიზნებისათვის გამოსაყენებლად. პარიზის ძველ ციხე-სიმაგრე შატილიონში მან ააგო პირველი ფრანგული ატომური ქვაბი, რომელშიც ხორციელდებოდა ატომბირთვული ჯაჭვური რეაქცია. უოლიომ ამ დანადგარს „ზოე“ უწოდა, რაც ბერძნულად სიცოცხლეს ნიშნავს.

თავის საანგარიშო მოხსენებაში, რომელიც ნაციონალურ ეკონომიკურ საბჭოს წარუდგინა, ფ. უოლიო წერდა: „ეს პირველი ქვაბი საშუალებას გვაძლევს უკეთეს პირობებში შევქმნათ მცირე სიმძლავრის ახალი ქვაბები და ერთდროულად მივიღოთ ხელოვნური რადიოაქტიური ელემენტები, რომლებიც 1934 წელს საფრანგეთში იქნა აღმოჩენილი. დღეისათვის მთორიცხვი 1000-ს აღემატება. ამ ხელოვნურ რადიოაქტიურ ელემენტებს განუზომელი ღირებულება აქვთ სხვადასხვა გამოკვლევის დროს ბიოლოგიაში, ქიმიაში, ფიზიკაში, მედიცინაში და აგრეთვე სამრეწველო ხასიათის გამოკვლევებში“ და სხვ.

უოლიო-კიურის მიერ აგებული „ზოე“ ამუშავდა 1948 წლის 15 დეკემბერს 12 საათსა და 12 წუთზე, პარიზის დროით. მას შემდეგ 17 წელზე განვლო და ჩვენ საჭიროდ მიგვაჩნია აქვე აღვნიშნოთ, რომ ზემოხსენებულ ხელოვნურ რადიოაქტიურ ელემენტთა რიცხვი საგრძნობლად გაიზარდა და დღეისათვის 900-ს გადააჭარბა.

„ზოე“-ს ამუშავება პროგრესული ხალხების მიერ აღინიშნა როგორც მეცნიერების გამარჯვება მშვიდობისათვის ბრძოლაში. აშშ-ში კი ამ გარემოებით დიდად შეწუხდნენ. „ნიუ-იორკ ჰერალდ ტრიბუნმა“ „ზოე“-ს ამუშავება ამერიკელ ხალხს შემდეგი შინაარსის დეპეშით აცნობა: „გუშინ დღის 12 საათსა და 12 წუთზე ინგლის-ამერიკის მონოპოლია ატომურ ენერჯიაზე დამთავრდა“. სინამდვილეში ინგლის-ამერიკის მონოპოლია ატომურ ენერჯიაზე დამთავრდა უფრო ადრე, სახელდობრ, 1947 წლის 6 ნოემბერს, როდესაც საბჭოთა მთავრობამ განაცხადა, რომ „ატომური ყუმბარის საიდუმლოება აღარ არსებობს“.

„ზოეს“ მშენებლობის გადაწყვეტილების შესახებ ამერიკელებმა ადრე

შეიტყვეს. 1946 წელს ნიუ-იორკში ჟოლიოს ყოფნის დროს, მას ბანკირმა ბერნარდ ბარუხმა შემდეგი სიტყვებით მიმართა: „თქვენ გიყი იქნებით, თუ მართლა ატომური ქვაბის მშენებლობას საფრანგეთში დაიწყებთ. ყველაფერი დაგენგრევათ“.

1951 წელს ფ. ჟოლიო-კიური დააჯილდოვეს „მშვიდობის დაცვის ლენინური პრემიით“.

სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის მუშაობაში მონაწილეობის მისაღებად ფ. ჟოლიო-კიური სხვადასხვა დროს ხუთჯერ იყო ჩამოსული სსრ კავშირში: 1933, 1936, 1945, 1949 და 1951 წლებში.

უკანასკნელად მისი ურთიერთობა და მეგობრული საუბარი საბჭოთა ფიზიკოსებთან შედგა პარიზში 1957 წლის სექტემბერში. ამ საუბრის მონაწილეობა პროფ. დ. დ. ივანენკომ შემდეგი გადმოგვცა: „არ დამავიწყდება მისი ტემპერამენტის ლაპარაკი და თანაც სულ სხვადასხვა თემაზე. მისი ახალგეგმებით უნდა მომხდარიყო ფრანგი და საბჭოთა ფიზიკოსების ურთიერთმივლინებანი ერთი ან ორი წლის ვადით. თავისი გამხდარი ხელებით ჰაერში ხაზავდა იმ გეგმებს, რომელიც ამ ორი ქვეყნის ფიზიკოსებს დააახლოვებდა.“

შეუძლებელი იყო ფრედერიკთან გამართული მეგობრული საუბარი ისე დამთავრებულიყო, რომ მას თევზაობა არ ეხსენებინა. სპორტის ამ სახეს იგი საფუძვლიანად იყო დაუფლებული და ყოველთვის დიდი სიყვარულით იგონებდა განვლილ თევზაობებს. ეს მრავალმხრივი ადამიანი ალკოჰოლს ახლოს არ იკარებდა, მაგრამ ღვინოებში განსაკუთრებული სიზუსტით ერკვეოდა. სამწუხაროდ, ზედმეტად მიღებულმა გამოსხივებამ ფრედერიკს ღვიძლი დაუავადა და წუთისოფელს ნაადრევად გამოასალმა“.

ფრედერიკ ჟოლიო-კიური გარდაიცვალა 1958 წლის 14 აგვისტოს.

ფრანს პრესის მიერ გამოქვეყნებულ ნეკროლოგში ნათქვამია: „ფ. ჟოლიო-კიურის სახით გაქრა ერთ-ერთი იმ ოთხ ან ხუთ დიდ ფიზიკოსს შორის, რომლებმაც შექმნეს მეცნიერება ატომის ენერჯის შესახებ“.

ფ. ჟოლიო-კიურის ანდერძის მიხედვით იგი დაკრძალულია საფრანგეთის არა გამოჩენილ მოღვაწეთა პანთეონში, არამედ კიურების საგვარეულო სასაფლაოზე, სადაც დაკრძალული არიან პიერ, მარი და ირენ კიურები.

ადამიანთა, და მათ შორის მეცნიერთა, სიცოცხლე ხანგრძლივი არ არის; იგი, როგორც წესი, ერთი საუკუნის შიგნით ტრიალებს, მაგრამ ზოგიერთი მათგანის აღმოჩენების წყალობით მათი სახელი მრავალი საუკუნის მანძილზე ცოცხლობს.

უდავოა, რომ საუკუნეების მანძილზე ფრედერიკ ჟოლიო-კიურის სახელიც ცოცხლობს.



JANKHVA შახმუროვი

(1901—1954)

თანამედროვე ფიზიკის უდიდესი წარმომადგენელი, ექსპერიმენტული, თეორიული და ტექნიკური ფიზიკის ერთდროული მკვლევარი, სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი და ევროპის მრავალი აკადემიის წამდელი წევრი, ნობელის პრემიის ლაურეატი ენრიკო ფერმი დაიბადა 1901 წლის 29 სექტემბერს რომში, მოსამსახურის ოჯახში. ფერმიმ ჯერ კიდევ ბავშვობაში გამოამყვანა დიდი ინტერესი ფიზიკისა და მათემატიკისადმი. ასაკისათვის შეუფერებელი — რთული ფიზიკური ლიტერატურის დამუშავების წედეგად მან სრულიად დამოუკიდებლად შექმნა ბზრიალას, ცისარტყელასა და ნერხევი სიძის თეორიები.

საშუალო სასწავლებლის დამთავრებისას ე. ფერმიმ უკვე იცოდა კლასიკური ფიზიკა, ასე რომ პიზანის უნივერსიტეტს ფერმისათვის თითქმის არაფერი მიუცია. აი რას წერს თვით ფერმი: „უნივერსიტეტში შესვლისას მე კლასიკური ფიზიკა და ფარდობითობის თეორია ისევე ვიცოდი, როგორც ახლა“.

სტუდენტობის პერიოდში ფერმიმ რამდენიმე შრომა გამოაქვეყნა მექანი-

კასა და ფარდობითობის თეორიაში, მაგრამ მისი სადაპლომო შრომა — „გამოკვლევა რენტგენულ სპექტროსკოპიაში“ წმინდა ექსპერიმენტული ხასიათისა იყო. ამიტომაც იყო, რომ უკვე იმ დროიდან (1922), ფერმი შემოვიდა XX საუკუნის ფიზიკის ისტორიაში არა მარტო როგორც თეორეტიკოსი, არამედ როგორც ექსპერიმენტატორიც. იმის გამო, რომ ჩვენი საუკუნის პირველ მეოთხედში იტალიაში არ იყვნენ მსოფლიო სახელის მქონე ფიზიკოსები, ფერმი კვალიფიკაციის ასამაღლებლად გერმანიისა და პოლანდიაში გაემგზავრა. პოლანდიაში ფერმი შეხვდა ფიზიკოს პაულ ერენფესტს, რომელმაც ფერმის დიდი მომავალი უწინასწარმეტყველა და მეცნიერული წინსვლის რწმენა ჩაუნერგა (სხვათა შორის, ეს ის ერენფესტია, რომელიც 1918 წელს მოწვეულ იქნა ახლად გახსნილი თბილისის უნივერსიტეტის პროფესორად და ფიზიკის კათედრის შესაქმნელად, მაგრამ, მიუხედავად თავდაპირველი თანხმობისა, შემდეგ რატომღაც აღარ ჩამოვიდა). 1926 წელს ფერმი იტალიაში დაბრუნდა და ფლორენციის უნივერსიტეტში პედაგოგიურ მუშაობას მიჰყო ხელი. ამ წელს გამოაქვეყნა მან შესანიშნავი შრომა იმ ნაწილაკთა სტატისტიკური მექანიკის შესახებ, რომლებიც პაულის პრინციპს ემორჩილებიან. ამ შრომამ, რომელიც ამჟამად ფიზიკაში ფერმი-დირაკის სტატისტიკის თეორიის სახელწოდებით არის ცნობილი, შესაძლებელი გახადა ლითონებში ელექტრონების თვისებების ახსნა. მან ფართო გამოყენება პოვა აგრეთვე ატომისა და ატომბირთვის ფიზიკაში („ატომბირთვის მოდელი ფერმის მიხედვით“, „ტომას-ფერმის ატომის მოდელი“ და სხვ.). ხსენებული შრომის საფუძველზე 27 წლის ფერმი 1928 წელს აირჩიეს იტალიის სამეფო აკადემიის წევრად, ხოლო 1929 წელს სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად.

1928 წლიდან ფერმის იწვევენ რომის უნივერსიტეტის პროფესორად თეორიულ ფიზიკაში. სწორედ ამ წელს ჩაუყარა მან საფუძველი ფიზიკოსთა იტალიურ სკოლას, რომელმაც მალე მსოფლიო ფიზიკოსთა შეუწელებელი ყურადღება მიიპყრო.

როგორც პედაგოგი, ფერმი განსაკუთრებული ალღოთი და ნიჭით ხასიათდებოდა. უცნაური კი ის იყო, რომ ფიზიკის ძირითად პრობლემათა დამუშავების დროს იგი ყოველთვის იმას აღიარებდა, რომ მისი საყვარელი დარგი გეოფიზიკა იყო. ლექციებისათვის ფერმი არასდროს არ ემზადებოდა. მისი აზრით ნებისმიერი ფიზიკური მოვლენის გადმოცემა შეიძლება დაფისა და ფორმულების გარეშე. ასეთი შეხედულების განვითარება შეუძლია მხოლოდ ისეთ ადამიანს, ვისაც ნათელი გონება და აზრების გადაცემის სიმარტივე ახასიათებს. ფერმი არც ფიზიკის ელემენტარული კურსის წაკითხვას უკადრისობდა.

რომის უნივერსიტეტში ფერმომ 10 წელიწადი იმუშავა. 1938 წელს იტალიაში ფაშისტური ტერორის გაძლიერების გამო იგი აშშ-ში წავიდა. 1939—1945 წლებში ფერმი ჯერ კოლუმბიის უნივერსიტეტში მუშაობდა პროფესორის თანამდებობაზე, ხოლო შემდეგ ჩიკაგოს უნივერსიტეტში გადავიდა.

1934 წლიდან ფერმომ მუშაობა დაიწყო ატომბირთვის ფიზიკაში. ამ წელს მან გამოაქვეყნა ფიზიკოსთათვის საყოველთაოდ ცნობილი შრომა — „ბ-დაშ-ლის თეორია“, ანუ თეორია რადიოაქტიური დაშლის პროცესისა, რომლის დროსაც ატომბირთვიდან ერთდროულად ამოიტყორცნება ელექტრონი (ბ-ნაწილაკი) და პაულის მიერ ნავარაუდები ელემენტარული ნეიტრალური ნაწილაკი — ნეიტრინო. ამ შრომაში პირველად არის განხილული ორი ნაწილაკის: ელექტრონისა და ნეიტრინოს ურთიერთქმედება ატომბირთვის შემადგენელ ნაწილაკებთან (პროტონებთან და ნეიტრონებთან). ფერმის ეს შრომა საფუძვლად დაედო ელემენტარული ნაწილაკების ურთიერთქმედების თეორიულ გამოკვლევებს.

ირენ და ფრედერიკ ჟოლიო-კიურების მიერ ხელოვნური რადიოაქტიურობის აღმოჩენის შემდეგ ფერმი შეუდგა ამ მოვლენის ექსპერიმენტულ გამოკვლევას. ცოლ-ქმარი ჟოლიო-კიურები ხელოვნურ რადიოაქტიურ ელემენტებს დებულობდნენ ზოგიერთი ქიმიური ელემენტის ატომების α-ნაწილაკებით დაბომბვის შედეგად (α-ნაწილაკი ჰელიუმის ატომბირთვია, ორი პროტონისა და ორი ნეიტრონის შენაერთი, ამიტომ იგი დადებითი მუხტის მატარებელია). ფერმომ α-ნაწილაკების ნაცვლად გამოიყენა ნეიტრონები, რომლებიც ატომის შიგნით თავისუფლად გადაიან, რადგან ატომბირთვის მაგნიტურ და ელექტრულ ველებზე რეაგირებას არ ახდენენ. ამ ცდების შედეგებმა ყველა მოლოდინს გაააჟარბა. ამგვარად, შეიქმნა ფიზიკის ახალი დარგი — ნეიტრონული ფიზიკა.

იმ დროს ცნობილი ყველა ქიმიური ელემენტის ნეიტრონებით დაბომბვის შედეგად ფერმომ 61 ხელოვნური რადიოაქტიური ელემენტი მიიღო.

ამ ცდების პროცესში ფერმომ პირველმა მიიღო ურანის ატომის დაყოფა, ატომბირთვი თვით ავტორმა ეს მოვლენა სწორად ვერ ახსნა, მას ეგონა, რომ აღმოაჩინა ახალი ტრანსურანული ქიმიური ელემენტი № 93. შემდეგში, როცა ესაუბრა ეს შეცდომა გამოიკვია, ფერმი ძალზე განიცდიდა, რადგან იგი უადრესად პატროსანი და ფაქიზი იყო მეცნიერული კვლევა-ძიების დროს. ეს რომ ასეა იქიდანაც ჩანს, რომ მას ფიზიკის „პაპი“ დაარქვეს.

ურანის დაშლის რეაქცია კი, რომელიც შემდეგში ატომური ენერჯის სამრეწველო წარმოებას დაედო საფუძვლად, აღმოაჩინეს გერმანელმა ფიზიკოსებმა: ო. ჰანმა, ფ. შტრასმანმა და ლ. მიიტნერმა 1939 წელს.

1934-1938 წლებში ფერმომ დაადგინა, რომ იმ ნივთიერებებში, რომლებშიც წყალბადი დიდი რაოდენობით შედის, ნეიტრონების მოძრაობის სიჩქარე კლებულობს (ფერმის ეფექტი). ამ გამოკვლევის შედეგად ფერმის 1938 წელს ნობელის პრემია მიენიჭა.

ფ. ყოლიო-კიურისაგან დამოუკიდებლად 1939 წელს ფერმომ შენიშნა, რომ წელი ნეიტრონებით ურანის ატომბირთვის დაშლის დროს მისგან ამოიტყორცნება 2-3 ნეიტრონი, რომლებიც თავის მხრივ მუხრუჭებთან და იწვევენ 2-3 ატომბირთვის დაშლას და ა. შ. ამგვარად, ფერმომ აღმოაჩინა ურანის ატომბირთვების დაშლის დროს შესაძლებელი ჯაჭვური რეაქცია, რაც შემდეგში საფუძვლად დაედო ატომური ენერჯის წარმოშობ დაზადგარს — ატომურ ქვას (ან რეაქტორს).

ფერმის ეკუთვნის ატომური ქვასეს პირველი ელემენტარული თეორია. პრაქტიკულად მანვე მიიღო პირველი ატომბირთვული ჯაჭვური რეაქცია. პირველი ბირთვული რეაქტორი — ენერჯის ახალი წყარო, აგებულ იქნა ფერმისა და ნისი თანამშრომლების მიერ აშშ-ში 1942 წლის 2 დეკემბერს. ჩიკაგოს უნივერსიტეტის ფეხბურთის სტადიონზე დგას ძველი, ნახევრად დანგრეული ბუნებრივი სტილით აგებული სახლი, რომლის ფასადს გაკრული აქვს შემორჩილური დაფა წარწერით: „1942 წლის 2 დეკემბერს აქ ადამიანის მიერ პირველად იქნა განხორციელებული თავისთავადი ჯაჭვური რეაქცია და ამით ჩაეყარა საფუძველი ატომბირთვული ენერჯის განთავისუფლების შესწავლას“.

ფერმის ამ უდიდესმა მეცნიერულმა მიღწევამ ახალი ეპოქა შექმნა ფიზიკასა და ტექნიკაში, დაიწყო ნივთიერებების დაუშრეტელი ატომური ენერჯის პრაქტიკული გამოყენება.

ომის დამთავრების შემდეგ ფერმომ ჩიკაგოს უნივერსიტეტში გააგრძელა ნეიტრონებისა და ელექტრონების ურთიერთქმედების შესწავლა, რისთვისაც გამოიყენა თავის მიერ აგებული რეაქტორი, როგორც ნეიტრონების წყარო, და საფუძველი ჩაეყარა ფიზიკის ახალ დარგს — ნეიტრონულ ოპტიკას.

1951 წლიდან ფერმომ სრულიად შეიცვალა პროფილი და დაიწყო მაღალი ენერჯის მქონე ელემენტარული ნაწილაკების, მაგალითად, კოსმოსური სხივების შესწავლა. მან ძირითადად გამოიკვლია დადებითად ან უარყოფითად დამუხტული არამდგრადი ელემენტარული ნაწილაკები — მეზონები, აგრეთვე ნეიტრალური მეზონები; რომელთა მასები საშუალოდოა ელექტრონისა და პროტონის მასებს შორის.

ექსპერიმენტულ ფიზიკაში ასეთი დიდი შედეგების მიღების შემდეგ

50 წლის ასაკში თემატიკისა და კვლევის მეთოდების მკვეთრი შეცვლა ჩვენს საუკუნეში თითქმის არავის შეუცვლია. ამიტომაც იყო, რომ მსოფლიოს ფიზიკოსები გაკვირვებულნი იყვნენ ფერმის ასეთი საქციელით.

ფერმის სიცოცხლის უკანასკნელი წლების ნამუშევრებიდან აღსანიშნავია კოსმოსურ სხივებში პირველადი ნაწილაკების აჩქარების სტატისტიკური თეორია და ძალიან მაღალი ენერგიის მქონე ნაწილაკების შეჯახების დროს მრავალი მეზონის წარმოქმნის თეორია. გარდაცვალებამდე ერთი წლით ადრე ფერმიმ თავის თანამშრომლებთან ერთად შეისწავლა მეზონებისა და ნუკლონების ურთიერთქმედება, კერძოდ პროტონების მიერ სხვადასხვა ენერგიის მქონე დადებითი და უარყოფითი მეზონების გაბნევა.

ადმინისტრაციული თანამდებობანი ფერმის არ უყვარდა. უფრო მეტიც, არც ერთი ლაბორატორიის უფროსი, რომელშიც იგი მუშაობდა, თვითონ არ ყოფილა.

ასევე განზე იდგა ფერმი პოლიტიკისაგან.

მაგრამ, როგორც ქართველები იტყვიან, „უნაკლო არავინ არის“ — ფერმისაც ჰქონდა ერთი თვალსაჩინო ნაკლი:

1945 წელს იაპონიის ტერიტორიაზე (ხიროსიმა და ნაგასაკი) ამერიკელების მიერ ატომური ყუმბარის აფეთქების შემდეგ მსოფლიოს გამოჩენილმა ფიზიკოსებმა ხმა აიმაღლეს და პროტესტის პეტიცია შეადგინეს. ამ დიდწინაშეწევანელოვან მოძრაობაში იმავე ამერიკაში იმ დროს უკვე ხანში შესული 66 წლის ალბერტ აინშტაინიც კი ჩაება და თავისი პროტესტი გამოხატა არა მარტო პეტიციაზე ხელის მოწერით, არამედ საჯარო კრებებზე აღშფოთებული გამოსვლებითაც. პეტიციის ფურცელზე ენრიკო ფერმის ხელისმოწერა არსად ჩანდა. ფერმის ეს კეთილშობილურ საქმედ, მაგრამ უაზრობად მიაჩნდა.

ე. ფერმის აშშ-ში ემიგრაციის შემდეგ მის მიერ შექმნილ ფიზიკოსთა იტალიურ სკოლას ფარ-ხმალი არ დაუყრია, იგი კვლავ ინტენსიურად განაგრძობს მუშაობას და მსოფლიოს მეცნიერულ ფერხულში მონაწილეობს. უკანასკნელი წლების მანძილზე ფიზიკოსთა ეს სკოლა დაინტერესდა ქართველ ფიზიკოსთა შრომებითაც.

ენრიკო ფერმი გარდაიცვალა 1954 წლის 29 ნოემბერს ჩიკაგოში. ერთი წლის შემდეგ სიბორგის წინადადებით მის მიერ აღმოჩენილ მე-100 ელემენტს ფერმი ეწოდა.



იგორ ვასილის ძე კურჩატოვი

(1903—1960)

გამოჩენილი საბჭოთა ფიზიკოსი, სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს არა-ერთგზის დეპუტატი, აკადემიკოსი იგორ ვასილის ძე კურჩატოვი დაიბადა 1903 წლის 12 იანვარს უფიმის გუბერნიის სოფ. სიმში მეტყევეს ოჯახში. 1920 წელს მან ოქროს მედალზე დაამთავრა სიმფეროპოლის სახაზინო გიმნაზია, რის შემდეგ შევიდა ყირიმის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტის მათემატიკის განყოფილებაზე.

მძიმე მატერიალური პირობების გამო, ი. კურჩატოვი იძულებული იყო სწავლის პარალელურად ემუშავა კიდევ. იგი მუშაობდა: აღმზრდელად — საბავშვო სახლში, დარაჯად — საბჭოთა მეურნეობის ბაღში, შეშის მხერხავად — საკონსერვო ქარხანაში და სხვ. 1922 წელს III კურსის სტუდენტი კურჩატოვი მუშაობას იწყებს ყირიმის უნივერსიტეტის ფიზიკის ლაბორატორიის პრეპარატორად. მის ფუნქციებში შედიოდა სალექციო დემონსტრაციების მომზადება ფიზიკაში. 1923 წელს იგი ამზადებს III და IV კურსის გამოცდებს და ვადაზე ადრე ამთავრებს უნივერსიტეტს. ამის შემდეგ იგი ეწყობა პავლოვსკის (ლენინგრადი) მაგნიტო-მეტეოროლოგიურ ობსერვატორიაში დამკვირვებლად. 1924 წლიდან იგი იწყებს მეცნიერულ მუშაობას და

აქვეყნებს პირველ ექსპერიმენტულ შრომას თოვლის α-რადიოაქტიურობის შესახებ. ამ შრომაში ავტორმა დამაჯერებლად განსაზღვრა α-რადიოაქტიურობა თოვლის ვარდნის მომენტში და მოგვცა რადიუმის ემანაციის დაშლის პროდუქტების რადიოაქტიური წონასწორობის გამთვალისწინებელი გამოთვლის მეთოდები. 1924 წლის ზაფხულში ი. კურჩატოვი მუშაობას იწყებს ქ. ფეოდოსიის მეტეოროლოგიურ ცენტრში და აქვეყნებს შრომას წყლის საშუალო დონის ნელი რხევების შესახებ შავსა და აზოვის ზღვებში. იმავე წლის შემოდგომიდან კი გადადის ბაქოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ფიზიკის კათედრის ასისტენტად და აქვეყნებს ექსპერიმენტულ შრომას დიელექტრიკების ფიზიკაში. 1925 წლის შემოდგომიდან კურჩატოვი ლენინგრადს უბრუნდება, სადაც ცხოველ მეცნიერულ მუშაობას ეწევა.

1927 წელს დაქორწინდა მ. დ. სინელნიკოვაზე, რომელიც მისი ცხოვრების მეგობრად და თანამგზავრად გადაიქცა.

იმ დროს საბჭოთა კავშირის ძირითად სამეცნიერო ცენტრს ფიზიკაში წარმოადგენდა ლენინგრადის ფიზიკა-ტექნიკური ინსტიტუტი, რომელიც ახალი ტიპის ყაიდაზე ჩამოაყალიბა აკად. ა. თ. იოფემ. ი. კურჩატოვმა სწორედ აქ დაიწყო მუშაობა ასისტენტის თანამდებობაზე. თავისი ექსპერიმენტული აღლოსი და დიდი ნიჭის წყალობით ი. კურჩატოვმა სულ მალე მიიქცია ინსტიტუტის წამყვან მუშაკთა ყურადღება. 1930 წელს კურჩატოვს მიენიჭა უფროსი ინჟინერ-ფიზიკოსის წოდება და დაინიშნა ერთ-ერთი დიდი ლაბორატორიის გამგედ.

აკად. ა. თ. იოფეს ხელმძღვანელობით ი. კურჩატოვმა დაიწყო მუშაობა დიელექტრიკების ფიზიკაში. მისი პირველი გამოკვლევები ეხებოდა: მყარი სხეულების ელექტროგამტარობას; დიელექტრიკულ კრისტალებში დენის გავლის დროს წარმოშობილ მოცულობითს მუხტს; მყარი დიელექტრიკების გარღვევას და სხვ. იმ დროს ეს საკითხები მხოლოდ ნაწილობრივ იყო შესწავლილი, ამიტომაც ი. კურჩატოვმა ამ შრომებით გარკვეული წვლილი შეიტანა კრისტალთა ელექტრული თვისებების შესწავლის საქმეში.

1929 წელს ა. იოფემ ი. ვ. კურჩატოვსა და პ. პ. კობეკოს დაავალა სეგნეტის მარილის ანომალიურად მაღალი დიელექტრიკული შეღწევადობის შესწავლა. შესანიშნავი ცდების შედეგად, რომელიც ი. კურჩატოვმა და პ. კობეკომ დააყენეს, გამოიჩვენა, რომ სეგნეტის მარილი ანალოგიურია ფერომაგნეტიკებისა, ე. ი. ამ მარილის კრისტალი შედგება სპონტანური ელექტრიზაციის არეებისაგან; ამასთან, ყოველი სფერო შეიცავს ერთი მიმართულებით ორიენტირებულ ელექტრულ დიპოლებს. მეზობელ არეებში ელექტრიზაციის მიმარ-

თულებათა შენაცვლების გამო, მთლიანი კრისტალი ელექტრულად ნეიტრალურია. ელექტრული ველის ზედღება განსაზღვრავს არეების ხელახალ ორიენტაციას უკვე სუსტ ველებად, რასაც თან სდევს მთელ კრისტალში დიდი ელექტრული მომენტის წარმოშობა.

რიგ მომდევნო შრომებში ი. კურჩატოვი დაწვრილებით შეისწავლის სეგნეტური მარილის სპონტანური პოლარიზაციის მექანიზმს. გამოიჩევა, რომ სქელ კრისტალებში პოლარიზაცია უფრო მაღალია და კრისტალის მაღალ თვისებებისა და კარგი კონტაქტების პირობებში დიფერენციალურმა დიექტრიკულმა შეღწევადობამ მცირე ველებში 190 000 ერთეულამდე შეიძლება მიაღწიოს. ავტორმა მრავალი მონაცემი შეკრიბა პოლარიზაციისა და დეპოლარიზაციის დამყარების შესახებ. გამოკვეთულ იქნა სეგნეტის მარილის პოლარიზირების ასიმეტრიის მეორეული წარმოშობის მიზეზები, რაც ოციანი წლების მიწურულის მსოფლიო ფიზიკოსებს თავსატეხ მოვლენად მიაჩნდათ.

მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა ი. კურჩატოვის ხელმძღვანელობით ჩატარებულმა გამოკვლევებმა სეგნეტის მარილისა და ღვინის მქავეს ამონიუმნატრიუმის ამორფული ნარევის შესწავლის საქმეში.

ამგვარად ჩაუყარა საფუძველი ი. კურჩატოვმა ფიზიკის ახალ დარგს — მოძღვრებას სეგნეტოელექტრობის შესახებ.

დიელექტრიკების ფიზიკაში ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე 1934 წელს ი. კურჩატოვს დაცვის გარეშე მიენიჭა ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხი.

1931—1932 წლებში ი. კურჩატოვმა მუშაობა დაიწყო მყარი სხეულის ფიზიკის სრულიად ახალგაზრდა დარგში — ნახევრად გამტართა ფიზიკაში. კ. დ. სინელნიკოვთან ერთად მან შეისწავლა ჩამკეტფენიანი ფოტოელემენტები და დაადგინა მათი მოქმედების კავშირი შინაგან ფოტოელექტრულთან.

1932 წლიდან ი. კურჩატოვი თანდათან გადადის ატომბირთვის ფიზიკის კვლევაზე. პირველი, რაც ამ მიმართულებით ი. კურჩატოვმა გააკეთა, იყო მაღალძაბვიანი დანადგარისა და ამაჩქარებელი მილაკის შექმნა, რაც 350 კვლენერჯის მქონე პროტონების კონას იძლეოდა. ამის შემდეგ ი. კურჩატოვმა აქტიური მონაწილეობა მიიღო მაღალძაბვიანი დანადგარის შექმნაში (ხარკოვის ფიზიკა-ტექნიკურ ინსტიტუტში). 1939 წელს მისი ხელმძღვანელობით საბჭოთა კავშირში ამუშავდა პირველი ციკლოტრონი. მეორე სამამულო ომის წლებში ი. კურჩატოვის მიერ ლენინგრადში შექმნილი ციკლოტრონი მთელს ევროპაში უძლიერეს ციკლოტრონად ითვლებოდა.

ი. კურჩატოვი პარალელურად ბირთვულ ფიზიკაშიც მუშაობდა. აქ პირ-

ველ რიგში აღსანიშნავია პროტონებით ლითიუმისა და ბორის გახლეჩის მოვლენის შესწავლა.

განსაკუთრებით ნაყოფიერი აღმოჩნდა ბირთვულ ფიზიკაში ი. კურჩატოვის მეცნიერული მოღვაწეობა ფერმის მიერ მიმართული ნეიტრონებით მიღებული ხელოვნური რადიოაქტიურობის აღმოჩენის შემდეგ.

ნეიტრონული ფიზიკის დარგში გამოქვეყნებულ პირველ შრომებში ი. კურჩატოვმა 1934 წელს დაადგინა ფუნდამენტალური ფაქტი ბირთვული რეაქციების განშტოებისა. სწრაფი ნეიტრონებით ერთიზოტოპიანი ელემენტის — ფოსფორის — დასხივების დროს შემჩნეულ იქნა ნახევარდაშლის ორი პერიოდი, რაც შეიძლებოდა ახსნილიყო მხოლოდ დამოუკიდებელი რეაქციებით (n, α) და (n, p), რომლის დროსაც წარმოიშვებოდა იზოტოპები Al^{28} და Si^{31} . ეს შედეგი ი. კურჩატოვმა და მისმა თანამშრომლებმა მალე მეორე ერთიზოტოპიანი ელემენტის — ალუმინის მიმართაც დაადასტურეს.

უფრო გვიან, ი. კურჩატოვმა ჩამოაყალიბა ძირითადი დებულება, რომლის მიხედვით ატომბირთვის შეტასტაბილური მდგომარეობის განმუხტვის ყველაზე უფრო ხშირად წარმოებულ პროცესს, შინაგანი კონვერსია წარმოადგენს.

1935 წელს ლ. ა. არციმოვიჩთან და სხვებთან ერთად ი. კურჩატოვმა გამოაქვეყნა შრომა, რომელშიც პირველად დამტკიცდა პროტონის მიერ ნეიტრონის ჩატაცება და მიღებულ იქნა ჩატაცების კვეთის პირველი მნიშვნელობა. ამ შრომას არსებითი მნიშვნელობა ჰქონდა დეიტერიუმის ატომბირთვის აღნაგობის თეორიისათვის.

1939 წლიდან ი. კურჩატოვი მუშაობას იწყებს ახალ პრობლემაზე — მძიმე ატომბირთვების გაყოფაზე. მისი ხელმძღვანელობით წარმოებულმა მუშაობამ მისი მოწაფეები: გ. ნ. ფლეროვი და კ. ა. პეტრეაკი მიიყვანა რადიოაქტიურობის ახალი სახის აღმოჩენამდე — ურანის თეიტნებურ დაშლამდე. ლენინგრადის ფიზიკა-ტექნიკის ინსტიტუტის ლაბორატორიაში ი. კურჩატოვმა დააყენა ცდები სწრაფი ნეიტრონებით მიღებული ჩაკვეური რეაქციის შესწავლის მიზნით. საბჭოთა კავშირსა და უცხოეთში შესრულებული ექსპერიმენტული და თეორიული შრომების შეჯამების საფუძველზე 1941 წელს ი. კურჩატოვი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ჩაკვეური რეაქციები შეიძლება მიღებულ იქნეს ნელი ნეიტრონებით და მოგვცა კრიტიკული მასის შეფასება ურანისა და მყოფნების სისტემებისათვის.

მეორე სამამულო ომის დროს ი. კურჩატოვი მთლიანად სამშობლოს თავდაცვის თემატიკაზე მუშაობდა. მან დიდი სამუშაო შეასრულა საბჭოთა კემე-

ბის დაცვის საქმეში. აღსანიშნავია, რომ იგი საბრძოლო პირობებში უშუალოდ თვითონ ხელმძღვანელობდა სათანადო აპარატურის დაყენებას გემებზე. ამ საქმეშია წარმატებით დამთავრების შემდეგ 1942 წელს მას I ხარისხის სახელმწიფო პრემია მიენიჭა.

ომის დამთავრების შემდეგ ი. კურჩატოვი კვლავ ბირთვული ფიზიკის პრობლემებს უბრუნდება. მისი ხელმძღვანელობით სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიაში შეიქმნა სპეციალური ლაბორატორია, რომელშიც ფართო მასშტაბით იკვლევდნენ ბირთვულ ჩაჭვურ რეაქციებს. ეს ლაბორატორია სწრაფად განვითარდა, გაფართოვდა, მასში თავი მოიყარეს არა მარტო მოწინავე საბჭოთა ფიზიკოსებმა, არამედ დემოკრატიული ქვეყნების ფიზიკოსებმაც და ამიტომაც იგი გადაიქცა ბირთვული ფიზიკის მსოფლიო მასშტაბის მძლავრ სამეცნიერო კერად.

1955 წელს ი. კურჩატოვის ხელმძღვანელობით ამუშავდა სსრ კავშირსა და ევროპაში პირველი ურან-გრაფიტის ქვაბი. ეს ქვაბი აშკარად ემსახურება ატომური ენერჯის მშვიდობიანი მიზნებისათვის გამოყენებას.

ამის შემდეგ ი. კურჩატოვი ხელმძღვანელობდა ატომურ მრეწველობას და ატომურ ტექნიკას ჩვენს ქვეყანაში, კერძოდ, პირველი ქართული რეაქტორის მშენებლობისა და მისი გაშვების საქმეში მას ერთობ დიდი წვლილი აქვს შეტანილი.

ი. ვ. კურჩატოვის სახელი უშუალოდ არის დაკავშირებული იმ ფაქტთან, რომ საბჭოთა კავშირი წარმოადგენს უმძლავრეს ატომურ სახელმწიფოს, რომელშიც ატომის ენერჯია ხალხთა საკეთილდღეოდ გამოიყენება.

1956 წელს ი. კურჩატოვი ლონდონში გამოვიდა მოხსენებით საბჭოთა კავშირში ატომური ენერჯის გამოყენების ირგვლივ წარმოებული კვლევადიების შესახებ და მოითხოვა მანამდე არსებულ დასაიდუმლოებათა გაუქმება მთელს მსოფლიოში.

მხოლოდ ამის შემდეგ გახდა შესაძლებელი მსოფლიოს ფიზიკოსთა თავისუფალი ურთიერთობა და აზრთა გაცვლა-გამოცვლა.

ი. კურჩატოვის ხელმძღვანელობით სსრ კავშირში აიგო ერთ-ერთი უძლიერესი დანადგარი — „ორგა“, მაღალტემპერატურიანი პლაზმის მიღებისა და კვლევისათვის.

ი. კურჩატოვი მშვიდობისათვის მებრძოლთა მოწინავე რიგში იდგა. თავის გამოსვლებში იგი მოუწოდებდა ატომური იარაღის აკრძალვას და ატომური ენერჯის მშვიდობიანი მიზნებისათვის გამოყენებას.

ი. კურჩატოვი დიდი პოპულარობით სარგებლობდა ხალხში. იგი სსრ კავ-

შირის უმაღლესი საბჭოს მრავალგზის დეპუტატი იყო. 1943 წელს იგი აირჩიეს სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად, დაჯილდოებული იყო მრავალი ორდენითა და მედლით და სხვ.

ი. ვ. კურჩატოვი ბოლო ხანებში ხშირად ავადმყოფობდა, რის გამო ექიმების დასკვნით მას მხოლოდ განსაზღვრულ დროში მუშაობის უფლება ეძლეოდა, მაგრამ იგი თავის სიცოცხლეს არ ზოგავდა და დღე-ღამეს შრომაში ატარებდა.

1960 წლის 7 თებერვალს თავის თანამშრომლებთან ერთ-ერთი შრომის განხილვის დროს იგორ ვასილის ძე კურჩატოვი უეცრად გარდაიცვალა 57 წლის ასაკში.

სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის მის მიერ დაარსებული ატომური ენერჯის გაერთიანებული ინსტიტუტი დღეს კურჩატოვის სახელს ატარებს.

ს ა რ ჩ ე ვ ი

არქიმედე	3
ლეონარდო და ვინჩი როგორც ფიზიკოსი	16
გალილეო გალილეი	26
ვეანჩელისტა ტორიჩელი	34
ელმ მარიოტი	38
ბლეზ პასკალი	41
რობერტ ბოილი	46
ქრისტიან ჰიუგენსი	51
ისაკ ნიუტონი	57
დენი პაპენი	67
დანიელ ბერნული	70
ბენჯამინ ფრანკლინი	73
ლეონარდ ვილერი	91
გეორგ ვილჰელმ რიხმანი	89
მიხეილ ვასილის ძე ლომონოსოვი	95
ფრანც-უტრიხ ეპინუსი	110
ივანე ივანეს ძე პოლუზნოვი	115
ივანე პეტრეს ძე კულიბინი	120
შარლ ოგიუსტენ კელონი	124
ბენჯამინ ტომპსონი (რუმფორდი)	130
ვასილ ვლადიმერის ძე პეტროვი	133
თომას იუნგი	137
ჟან ბატისტ ბიო	141
ანდრე მარი ამპერი	146
კარლ ფრიდრიხ გაუსი	150
ლუი-ჟოზეფ გეი-ლუსაკი	155
სიმეონ დენი პუასონი	159
პიერ ლუი დიულონგი	163
ლომინიე ფრანსუა ჟან არაგო	167
იოზეფ ფრაუნჰოფერი	172
ოგიუსტენ ჟან ფრენელი	176

გეორგ ომი	181
მაიკლ ფარადეი	184
ბენუა პოლ კლაპეირონი	191
რობერტ იულიუს მაიერი	198
პეტრე რომანის ძე ბავრატიონი	205
ჟემს პრესკოტ ჯოული	217
ჯორჯ გაბრიელ სტოქსი	221
ლეონ ფუკო	225
ჩუდოლფ იულიუს კლაუზიუსი	231
გუსტაფ რობერტ კირხჰოფი	234
ჟემს კლერკ მაქსველი	238
ჯოზეფი ეილარდ გიბსი	243
ალექსანდრე გრიგოლის ძე სტოლეტოვი	247
ლუდვიგ ბოლცმანი	251
ვილჰელმ კონრად რენტგენი	257
ალექსანდრე ნიკოლოზის ძე ლოდიგინი	264
ანტუან ანრი ბეკერელი	269
ჰენრიკ ანტონ ლორენცეი	273
ნიკოლა ტესლა	279
კონსტანტინე ელუარდის ძე ციოლკოვსკი	285
მაქს პლანკი	294
პიერ კიური	305
მარი სკლოდოვსკია-კიური	311
ბორის ბორისის ძე გოლიცინი	322
ალექსანდრე ალექსანდრეს ძე ვიხენუალდი	328
პეტრე ლებედევი	331
ერნსტ რეზერფორდი	337
პოლ ლანჟევენი	341
მარიან სმოლუხოვსკი	346
ალბერტ აინშტაინი	349
ლუონიდ ისაკის ძე მანდელშტაიმი	358
სერჯი ივანეს ძე ვაილიოვი	362
ირენ ჟოლიო-კიური	369
ფრედერიკ ჟოლიო-კიური	376
ენრიკო ფერმი	382
იგორ ვასილის ძე კურჩატოვი	383

Паркадзе Вахтанг Давидович

Выдающийся физики

(на грузинском языке)

საზოგადოებრივი რედაქტორი მ. გელიტაშვილი
გამომც. რედაქტორი ნ. აბღუშელიშვილი
მხატვარი ა. მინდიაშვილი
მხატვრული რედაქტორი შ. ნიორაძე
ტექნიკური რედაქტორი გ. ხანდამიშვილი
კორექტორი თ. გოგოლაშვილი

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 16/1-67 წ. ქალაქის ზომა 70×90^{1/16}.
ნაბეჭდი თაბახი 24,75. სააღრ.-საგამომც. თაბახი 22,62.
უე 00204 ტირაჟი 6.000. შუკვ. № 757.

ფასი 1 მან. 48 კაპ.

გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი, კაშოს ქ., 18
Издательство «Ганатლება», Тбилиси, ул. Камо, 18.

სტამბა № 1, თბილისი, ორჯონიკიძის ქ. № 50.
Типография № 1 Тбилиси, ул. Орджоникидзе № 50