

ა. იშახელი

ქ ი ე ლ ე ჯ შ რ ი ჯ ე ბ ი ს ბ ა რ ღ ე ე ე ე ა

*/ქიქელები დაიქვემდებარებულნი/*

მშენებლის უნივერსიტეტის გამომცემლობა

მშენებელი 1978



მიწველობისას, ცალკეულ უბნებზე ვერის დადაბულობა ხდება პარ-  
ტყვიმთი იონიბაყინისასთვის საკმაარისი და მესადაბუბერი ხდება ტაბის  
ტარევევა.

მაშინ, როდესაც ელექტრობის ტარმა ღრთ ან ტანაპირთ-  
ბებს ვერის ანაერტავარევენბას, ტაბის ტარევევისასთვის აუცრი-  
ბერი ბემთ ალნიშნული პირთმა მუიბუბა მესრულიეს, ჟუთ ტაბს  
უჭირავს ბიბი მოცულიბა. ამიგომბა, რთ ბრტყელი კონბენსატორში  
კაერის ტანმუბტვა /ტარევევა/ ხდება გრედატვარნი ბინასბარნი მთ-  
ბაბების ტარეში, სბრატაბ; ამისასთვის საკმაარისისა ელექტრობებს  
მორის სიერის რთბელიბუ აბბილას ბაბბეს ბაბახბებთი იონიბა-  
ყისა. მუიბუბა იბუბას, რთ ამ ბრთს ტარევევის ბაბბა ტორისა  
საბბესი ბაბბისა და ტარევევის დადაბულობა ბანბებუბა საბბეს  
დადაბულობას.

სუბ სბბა სურათისა, როდესაც ელექტრობები გრედატვარნი მთ-  
ცულიბთი მუბტების ტარეში ბაბბეს მკვებრაპ ანაერტავარევენ  
ვებს /მაბბიბა, ნემსი-სიბრტყე, ან ნემსი-ნემსი/. ნემსის  
მაბბობლაპ მკვებრაპ ანაერტავარევენისა ვერი ბაბბეს მუბარბბთ  
ბაბბა საბბეს ბაბბის, მაბრამ ამბეუ ბრთს ბარტყვიმთი იონიბაყ-  
ის ტანბითარბის პრეცესი ბამუბრუჭებულიბა. ეს იბიბ აბბსნება,  
რთ ელექტრობს ბაბახბებთი იონიბიბრებისასთვის ბავისუბაუ ბანარ-  
ბენბე მუბ მანბიბბე სჭირბუბა საბანაბრ სიბბერის ვერი. ნემს-  
ის ბბერის მაბბობბერი ვერი კი ბბერბან ბამბრებისას საბბბბ-  
ლაპ სბრატაბ ბბბრბუბა და ვერ სრულიბუბა ალნიშნული პირთმა. ით-  
ნიბაყინის პრეცესის მენარბბენბისასთვის საჭირთ ხდება ვერის ბა-  
ბაბულობის ბაბბრა. ამასბან საბბესი ბაბბაბულობა ანაერტავარე-  
ვენ ვერი უბრთ მუბ მუიბუბა იბბს, კიბრე ვრტავარევენში.

მაგრამ, არაერთგვაროვან ველში სანდოსი დაბნე გამოიღობიხ უფრო ნაკლებია, ვიდრე ერთგვაროვანში. აღსანიშნავია ისიც, რომ არა-ერთგვაროვან ველში გარღვევას, როგორც ნუსი, წინ უსწრებს ღრუ-ღური იონიზაცია, ე.წ. გვირგვინი. მაშინ, როდესაც დაბნე აღემა-ტება სანდოს დაბნეს, არაერთგვაროვან ველში დაჯახებშიხ მიღებუ-ლი იონიზაციის პრეკუსი მიმდინარეობს მხოლოდ სივრცის მცირე ნა-წილში, რომელიც დაბნელობას აქვს მაქსიმალური მნიშვნელობა /მაგალითად, როდესაც ელექტროდა აღემატება ნუსი, იონიზაცია უიხარება მხოლოდ მის მახლობლობაში/. ამ დროს დენი მკვეთრად იზრდება. ეს მაკვენებელია იონების სწრაფი გამრავლებიას. იონე-ბის გადანაცვლება მოხხხვს გარკვეული მუშაობის მუხრულებას, ე.ი. გარკვეული ელექტრიკი ენერჯიის დახარჯვას და, ამგვარად, ვლ-ბულობა ენერჯიის დანაკარგვს, იონიზაციის პრეკუსიხან ერთად ვი-ხარება მთელი რიგი პრეკუსიბი: ატომების ავბნება, მათ წარ-მალურ მდგომარეობაში გადანაცვა-გამოხხივება, იონების რკობი-ნაცია. ამგვარად, არაერთგვაროვან ველში გაბის გარღვევას წინ უძღვის გვირგვინი, რომლისხვისაც დამახასიხებელია ენერჯიის დანაკარგვი და გამოხხივება.

დაბნის გაზრდა გვაძლევს ნაპერწკალს. როდესაც ელექტრობა მორის მანძილი დიდა, მაშინ ნაპერწკალს წინ უძღვის მტევიისებ-რი განმუხტვა, რომლის დროსაც გამოხხივება არ არის ელექტრო-ხან კონეიწრირებული; ის ვრეებება ცალკე კონება, მაგრამ არ აღწევს მთრე ელექტრობს; გარღვევა არ არის სრული. დაბნის გაბ-რდა სურახს ცვიის- ვეებლობა ნაპერწკალს, ე.ი. სრული გარღვევას. მძლარეი ნყაროს ჩარხვა ნაპერწკალს ცვიის ელექტრიკი რკალიხ. ამ

ძროს ადგილი აქვს მიღწერ ლჰკალიურ ტახურებას და უღუჭროდების  
აზრჯღებდას. ამ მიჯღებდას ადგილი აქვთ ტადიიღუჭროკში, ე.ი.  
ტადიი, რომილის წნევა არ არის ძალიან მიიწრე.

ტადის ტარღევა სხვადასხვა წნევის ძროს /წნევის ცკიღე-  
ბის ჟართი ინჭურვალში/ და ამ ძროს მიღებური სხვადასხვა სახის  
ტანმუხტვა ტანიბიღება სკეციიღურ კურსებში.

ტადის ტანმუხტვის რრი ჰჯუჭი არსებობს. **რ ა მ მ კ ე ე -**  
**ბ უ ლ ი** და **რ ა მ მ მ უ კ ე ე ბ ე ლ ი**. რამოკიიღებური ტანმუ-  
ხტვა მიმიიინარეობს მიხლორ ტარეში იონიბაჭოროს მიუბაობის ძროს  
და წყებდა იონიბაჭოროს ტამოჩქვასთან ურთაე. ამ ძროს ეენს ტვაძ-  
ღევის მიხლორ იონიბაჭოროთ ტარენიღი მიუხტებნი. ურთბანჯიისსატან უნ-  
და ტავარჩიოთ ბედაკირეული და მიცურობიიი იონიბაყიი.

იონიბაყიი ტანკირობებურიი სხვადასხვა ჟაჭოროს მიჭმიეე-  
ბიი. რამუხტური ნაწიღაკებნი ტადიი შეიძღება წარმიიშვას უღუჭრო-  
ძის /მიჭალის/ მიკღეჭაღოიანი სინაქლის რასხიეებნიი ან ტახურებნიი.  
უღუჭროიიდან ტამოსური მიუხტებნი შეეჩევა წეიჭრალური ნაწიღაკებნი-  
სატან შეეეენიღ ტადს და სძენს მას უღუჭროტადიჭარობას. ასეოთ  
ტბიი მიღებური იონიბაყიი ბედაკირეულიი. ეენი, რომეღიე მიიღება  
ბედაკირეული იონიბაყიის ძროს, კირეეღ რიეში რამოკიიღებურიი უღუჭ-  
ოროძის ბუნებასა და მისი მიეგომარეობის ტანმსაბღერეღ კირობებბე.  
აქედან ტამომიიინარე ცხაეიი, რომ ბედაკირეული იონიბაყიიი ტამოჩ-  
ეეული ტადის უღუჭროტადიჭარობა არ უნდა წარმიიეეენეენს მის მახა-  
სიიათებენს.

უღუჭროიიდან უღუჭროწებბის ტამოყვანა შეიძღება ძღიერე  
უღუჭრული ეეღიიიე /ავჭოეღუჭროწერი ანუ ცივი ებისიია/.

იონიზაცია მოკლებულია, ზე იგი ხდება ზეიმი გამოქ. ეს ჩვე-  
ულებრივ ხორციელებება გამოის მოკლებულია სინათლის დასხვიებ-  
იმი ან გამოქრებიმი. მოკლებულია იონიზაციისა და გამოქ ჩნდება იონ-  
ივი ნიშნის იონები და ელექტრონი/ იონები წარმოადგენს ენი  
ან წამებნივი ელემენტიური მუხტის მათარებელი ატომებს ან მოლე-  
კულებს. ენდორ, უარყოფიმი იონი წარმოიქმება ენიტრალური ატომის  
ან მოლეკულის მიერ ენი ან წამებნივი ელექტრონის მიერებნიმი.

ელექტრონების მიერებება ენიტრალური ატომებსა და მოლეკულებ-  
თან დამოკლებულია გამოის მუნიბაბი. უარყოფიმი იონები დიდი რა-  
იებნიმი ჩნდება ჰალიდებში, ჟანბიბაბი, წყლის იონებში. ასე  
გამებს /ქიმიური ელემენტებს/ ენიბება ელექტროუარყოფიმი ელემენ-  
ტიები. ელექტრონის ენიტრალური ნაწილაკთან მიერებების აღბათობა  
დამოკლებულია ატომები გამოის სიმკვრივივი; რაც მუხტის სიმკვრი-  
ვი /წნევი/, აიმი მუხტის უარყოფიმი იონის წარმოქმნის აღბათობა.  
ამიტიბა, რიმი გამოი ნორმალური და მაღალი წნევის პირობებში  
გვაძლევს მხორი იონური ელექტროგამბარობას. დაბალი წნევივი კი  
მიიწება შივივი გამობარობა, რივივივი შივის ელექტრონივი გამო-  
ბარობა. რიტივი ბედაპირვი, ისე მოკლებულია იონიზაციის დროს,  
იონიზაციივი მუმივივი სიმძლავრის პირობებში გარკვეული დროის ში-  
ვივი გვაძლევს სტაციონარული მებმარებობას, რივივივი მუნივივი  
მუხტის სიმკვრივივი უკლებლია. ეს შივივი იონი უნივივიწინააღ-  
ვივივი პიტივის ენიტივივი მიმიწინარებობისა. ენიმი მხრივი, იონი-  
ბატივი წარმოქმნის იონებს, ხორი შივივი მხრივი, რივივივივივი

-----  
/ დაბიბიმი იონების მიწება გამოივი შივივივი ბედაპირვი იონიზა-  
ციის დროსა. ამისათვის ელექტრონივი უნივივი გამოვივივი მაღალი ტე-  
ნივივივივივივი, რაც გვაძლევს მუხტადიბანი დაბიბიმი იონების ენი-  
სისა.



«**უ** ვულის **პ**ა**დ**ა**ბ**უ**ლ**ო**ბ**ა **ა**რ **ა**რის **ს**ა**კ**მ**ა**რის**ა**პ **ე**ი**ე**ი, **მ**ა**მ**ი**ნ** **პ**ირ-  
ვე**ლი** **ბ**ვა**ყ**ის **გ**ან**ვ**ი**თ**ა**რ**ე**ბ**ის **შ**ე**მ**ე**გ** **ი**ონ**ი**ბ**ა**ტო**რ**ის **გ**ამ**ი**რ**ა**დ**ე**ა **მ**ო**გ**-  
ე**ბ**ის **გ**ან**მ**უ**ხ**ე**ვ**ის **შ**ე**ნ**გ**ყ**ვ**ა**ს; **მ**ო**მ**ე**გ**ე**ნ**ო **ბ**ვა**ყ**ე**ში** **ე**ლ**ე**ტ**რ**ო**ნ**ე**ბ**ის **რ**-  
ო**ე**ნ**ო**ბ**ა** **მ**კ**ვე**თ**რ**ა**ე** **პ**ა**ე**ყ**ე**მ**ა** **პ**ა **პ**ა**ე**ა **ნ**უ**ლ**ა**მ**ე**გ**. **რ**ო**გ**ო**რ**ე **ე**ბ**ე**პ**ა**ე**ა**,  
**მ**ი**უ**ხ**ე**პ**ა**ე**ა** **პ**ა**ჰ**ა**ე**ბ**ე**ბ**ი**თ**ი** **ი**ონ**ი**ბ**ა**ე**ი**ს**ა**, **ა**ქ**ა**ე **გ**ვა**ქ**ის **პ**ამ**ო**კ**ი**ე**გ**ე**ბ**უ**ლი**  
**გ**ან**მ**უ**ხ**ე**ვ**ა, **რ**ა**ე**გ**ან** **ი**ონ**ი**ბ**ა**ტო**რ**ის **გ**ამ**ი**რ**ა**დ**ე**ის **შ**ე**მ**ე**გ** **ბ**ვა**ყ**ათ**ი** **პ**ირ-  
ე**ყ**ე**ბ**ის **წ**არ**მ**ო**შ**ო**ბ**ა **ა**რ **ი**დ**ე**ე**ა** **გ**ა**ბ**ის **გ**არ**ე**ე**ვ**ას. **ა**მ**ე**გ**ა**რ**ა**ე, **გ**-  
**ბ**ე**ი** **ე**ლ**ე**ტ**რ**ო**ნ**ი **ე**უ**ლი**ს **პ**ა**დ**ა**ბ**უ**ლ**ო**ბ**ის **შ**ან**ე**პ**ა**თ**ე**ნ**ო**ბ**ი**თ**ი** **ბ**ერ**ა** **ი**დ**ე**ე**ა**  
**შ**ე**მ**ე**გ** **ს**უ**რ**ა**შ**: **ქ**ერ **ე**ლ**ე**ბ**უ**ლ**ო**ბ**ე** **ე**.**წ**. **ჩ**უ**მ** **პ**ამ**ო**კ**ი**ე**გ**ე**ბ**უ**ლი** **გ**ან**მ**უ**ხ**ე-  
**ვ**ას, **რ**ო**მ**ე**ლი**ე **ა**ერ**ო**ნ**ა**ნ**ე**ბ**ს** **ო**მ**ის** **კ**ან**ო**ნ**ის**ა **პ**ა **ნ**ა**ქ**ერ**ი** **ე**ენ**ის** **უ**-  
**ა**ნ**ს**; **შ**ე**პ**არ**ე**ბ**ი**თ **ქ**ლი**ერ** **ე**ლ**ე**ში **ი**ნ**გ**ე**ბ**ა **პ**ა**ჰ**ა**ე**ბ**ე**ბ**ი**თ**ი** **ი**ონ**ი**ბ**ა**ე**ი**სა,  
**მ**ა**ე**რ**ამ** **ი**ონ**ი**ბ**ა**ე**ი**ურ**ი** **ბ**ერ**ა**ე**ო**ბ**ა** **ნ**ა**კ**ე**ღ**ე**ბ**ე**ა** **ე**რ**თ**ე**გ** **პ**ა **გ**ვა**ქ**ის **ე**.**წ**.  
**გ**ა**უ**ნ**ს**ე**ნ**ე**ი**ს **პ**ამ**ო**კ**ი**ე**გ**ე**ბ**უ**ლი** **გ**ან**მ**უ**ხ**ე**ვ**ა; **უ**ფ**რო** **ქ**ლი**ერ** **ე**ლ**ე**ში **ი**ონ**ი**ბ**ა**-  
**ე**ი**ურ**ი **ბ**ერ**ა**ე**ო**ბ**ა** **მ**ე**ჭ**ია **ე**რ**თ**ე**გ** **პ**ა **ჩ**ნ**ე**ე**ბ**ა **ნ**ა**კ**ერ**წ**კ**ა**ლი-  
**ე**ლ**ე**ბ**უ**ლ**ო**ბ**ე** **პ**ამ**ო**კ**ი**ე**გ**ე**ბ**უ**ლი** **გ**ან**მ**უ**ხ**ე**ვ**ას.

**გ**ან**მ**უ**ხ**ე**ვ**ის **ხ**ას**ი**ათ**ი** **მ**ინ**ი**შ**ე**ნ**ე**ლ**ე**კ**ე**ნ**ა**ე **ა**რის **პ**ამ**ო**კ**ი**ე**გ**ე**ბ**უ**ლი** **გ**-  
**არ**ე**გ**ან **გ**ა**ე**ტო**რ**ე**ბ**ე**გ**, **ე**რ**ქ**ო**ე** **ე**ლ**ე**ის **ა**რ**ა**ერ**თ**ე**გ**ვ**არ**ო**ე**ნ**ე**ბ**ა**ს**ა** **პ**ა **მ**ო**ე**უ-  
**ლ**ო**ბ**ი**თ** **მ**უ**ხ**ე**ვ**ე**ბ**ე**გ**, **წ**ნ**ე**ე**ა**ბ**ე**, **ე**ვ**ლ**ა**ე**ი **ე**ლ**ე**ტ**რ**ო**ნ**ი **ე**ლ**ე**ის **ს**ი**ხ**ე**ი**რ**ე**გ**ე**,  
**ქ**ა**ბ**ე**ის** **წ**ე**არ**ო**ს** **ს**ი**მ**ქ**ლ**ა**ე**რ**ე**ს**ა** **პ**ა **წ**ერ**ე**ის **წ**ინ**ა**ლ**ე**მ**ე**გ**ე**ო**ბ**ა**ბ**ე.

**შ**ხი**ერ**ი **ე**ი**ე**ლ**ე**ტ**რ**ი**კ**ის **გ**არ**ე**ე**ვ**ის **პ**ა**დ**ა**ბ**უ**ლ**ო**ბ**ა **წ**არ**მ**ო**ა**ე**გ**ენ**ს**  
**შ**ხი**ერ**ი **ე**ლ**ე**ტ**რ**ო**ნ**ს**ა**ი**ბ**ო**ლ**ა**ე**ი**ო** **მ**ას**ა**ლი**ს** **ე**რ**თ**-**ე**რ**თ** **ქ**ი**რ**ი**შ**ა**ე** **მ**ა**ხ**ას**ი**ა**ე**-  
**ბ**ერ**ს**. **ი**გი **პ**ამ**ო**კ**ი**ე**გ**ე**ბ**უ**ლი**ა **ე**ლ**ე**ტ**რ**ო**ნ**ე**ბ**ის**ა** **პ**ა **შ**ე**ი**თ **ს**ი**შ**ხ**ის** **ს**ი**წ**ი**მ**-  
**ნ**ე**გ**ე**გ**, **ს**ა**კ**მ**ა**რის**ა**პ **ს**უ**ფ**ა**ა** **გ**ე**ქ**ნი**კ**ურ**ი** **ს**ა**ი**ბ**ო**ლ**ა**ე**ი**ო **მ**ას**ა**ლი**ს** **გ**არ**ე**-  
**ე**ვ**ის** **პ**ა**დ**ა**ბ**უ**ლ**ო**ბ**ა **ე**ას**ა**ბ**ე**ლ**ე**ბ**ი**თ  $10^5$  **ე**ლ**ე**ი**ა**, **ე**.**ი**. **მ**ე**ღ**ლი **რ**-  
**ე**ი**თ** **ა**ე**ღ**მ**ა**ე**ღ**ე**ბ**ა **წ**ო**რ**მ**ა**ლ**ურ** **პ**ირ**ო**ბ**ე**ბ**ე**ში **მ**ე**ფ**ო**ფ**ი **გ**ა**ბ**ის **გ**ან**მ**უ**ხ**ე**ვ**ის **პ**-  
**ა**დ**ა**ბ**უ**ლ**ო**ბ**ა**ს. **გ**ე**ქ**ნი**კ**ურ**ი** **შ**ხი**ერ**ი **ე**ი**ე**ლ**ე**ტ**რ**ი**კ**ე**ბ**ის **ს**ა**გ**ან**გ**ე**ბ**ო **გ**ან**მ**-





/სუჟა/, ანუ საკუთრივ ელექტრულ განმუხტვას და განიხილება რე-  
ტორც მკითხველს სიტყვის დასაბამისად დასაბამისად სიტყვა.

საკუთრივ ელექტრული გარეგანება, ე.ი. გარეგანება ძალზე უა-  
რგამ განმუხტვის სიტყვის რეტორც მუხმის დასაბამის, ისე იმპულსის  
/ხანმოკლე დასაბამის/ დროს ძირითადად განიხილება რეტორც ურთე-  
რულად მიმდინარე პროცესი: ურთე ელექტრული ძალა აღქმული პარტ-  
ეში იხილება, ხოლო მუხმზე- კათოდის მიღებული ელექტრიკი ელექ-  
ტრიკი; ძლიერ ელექტრული ძალის კათოდის განმუხტვის ელექტრული ძალა,  
რეტირების სიტყვის ანიმაციის პარტეში იხილება. ამ დროს  
ნარეტირების მოცულობის იხილების განმუხტვა შეიძლება იყოს  
სხვადასხვაგვარი და, კერძოდ, შეიძლება მუხტვის დასაბამის კათ-  
ოდის ელექტრული ურთე კათოდის დასაბამის. ეს  
განმუხტვის კათოდის ელექტრიკის დასაბამის, რაც ხელს ურ-  
ტებს პარტეში იხილების განმუხტვას. ეს იმის ნიშნავს,  
რეტი მიუხედავად პენის დასაბამის მოქმედი დასაბამის შეუძლებელია. მხი-  
ერი რეტირების ან ნარეტირების გარეგანებას მიუხედავად ანი-  
მაციის ხანის იმ დასაბამის, რეტი განმუხტვის სიტყვის დასაბამის  
ძველად მუხმის დასაბამის რეტირების გარეგანების დასაბამის. რე-  
ტორც ურთე, მხიერი რეტირების გარეგანება დასაბამის ელექტრული  
ელექტრული ძალის დასაბამის /რაც ხელს ურთე მოქმედი ხელდა/  
და ელექტრული ძალის აღქმული პარტეში იხილება. ეს ურთე-  
ქმული მოხმის განმუხტვი ურთე, რეტირული ურთე დასაბამის  
ელექტრული სიტყვის დასაბამის განმუხტვის დასაბამის, რეტირული  
ელექტრული დასაბამის იხილება. სიტყვის რეტირების სიტყვის  
ელექტრული დასაბამის განმუხტვის დასაბამის დასაბამის

მავისუფალი განარბუნის მანძილზე გამოიქვან, ამიტომ, დასახეობის-  
თი იონიზაციისავეის სავარსისი ენერჯიის დასაჭროვებდა სავ-  
რთა ძლიერი ელექტრიკი ველი.

მოდის უნდა აღინიშნოს ის განსხვავება, რამელიც არსებობს  
გამისა და სიხის გარლევასა და მყარი რიელექტრიკების გარლ-  
ევას შორის. მყარი რიელექტრიკების გარლევას ხან სდევს რი-  
ელექტრიკის ნტრევა, რამელიც გვადღევს რიელექტრიკის ნარტენ  
ევილიებამ; მყარ რიელექტრიკში ელექტრიკი სიმტკიცის მითილის  
შედეგე /ამ რთს რენი მუმიტი დაბვის პირობებში მკვერად იბ-  
რდება/ იწყება გარლევას მუორე სტაბია, ე.წ. ლრმული ან მ-  
ქანიკური მითილა /ნტრევა/. რრეე ეს პრთესი შეუქევათა და  
გვადღევს რიელექტრიკის ნარტენ ევილიებამ, რის შედეგადაც მყა-  
რი სხელიც ხდება კარტი გამტარი /მასში ნარმონიობა გამტარი  
მთგირებში/. სუდ სხვა სურათს ელემულიც გამობსა და ხბიერ რი-  
ელექტრიკებში; გარლევა მახში არ გვადღევს შეუქევაე /ნარტ-  
ენ/ ევილიებამ<sup>1</sup> და შესადებელიც რიელექტრიკის ელექტრიკი  
სიმტკიცის აღბგნა. მყარი რიელექტრიკის ელექტრიკი სიმტკიცეში  
უნდა ვიკულისხმობ მისი ვისებების ისეეი ერთობილობა, რამელიც  
ძლიერ ელექტრიკი ველებში განაპირობებს რენის მყორე და სტაბილ-  
ნარული მნიშვნელიებამ.

აღსანიშნავია ისიც, რამ მყარი რიელექტრიკის ვისებანი  
და ევის პირობებში განსაბღვრავს გარლევის ხანტრძლივობამ და  
ფორმამ. დაბგნელიც გარლევას რრი ძრრისაპი ფორმა- სიხბური

-----

<sup>1</sup> გამონაკლისს ნარმობბგნს გარლევას, რამელიც იძლევა ნივთი-  
ელების ქიმიურ ევილიებამ.

და უღელტეხილი. სიხშირის ტარღვევის ტაიპის აღბათობა დამოკიდებულნი აღმოჩნდა მყარნი დიდუღელტეხილს ტარღმოს ტემპურატურაბზე. ტარღვევის უღელტეხილი ჟორმა აღოძვრება იმი პირიბებში, რიბესაყ დენის ტავოს პრესესში ტამორიკბულია უნიბიური კვირღებანი დიდუღელტეხილში და ატრებზე -სიხშირის ტარღვევის მესაძღებლობა.

ტარღვევის უნიბიურ ჟორმაში უნდა ვიკვირსხშით მყარ დიდუღელტეხილში მიმიდინარე უღელა ის პრესესი, რიბღებოყ ტვაძღვეს დიდუღელტეხილს უღელტეხილი სიბტკიყის მემიყრებას და ტარღვევას. აღსანიშნავია, რიბი უნიბიური ტარღვევის ჟორმის ბოლო სტაპიას ჩვეუღებრივ წარმოაპტენს სიხშირის ტარღვევა. შვიძღება დაპტენიღაპ ჩავტვალთ, რიბი ტარღვევის უნიბიური ჟორმა არ წარმოაპტენს ძირიხაპს. აღნიშნულიდან ტამომიდინარე წიგნიში დაწერიღებოთ მუეჩკერღებოთ მხოლოპ ძირიხაპ ჟორმებზე და ტავესწობოთ მათ ჟორიღებს საჭიროთ ხანიშიბეჭრობოთ.

ბ ა ტ ი ლ ი

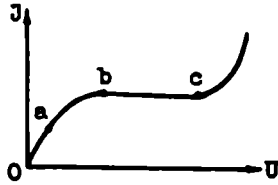
ტაბორონივი დიღღავტრობაბის ტარღვევა

ღავი I

დარტყიბიოთ იოწიბაყიოს უღღავტროლო ჟორიოს

§ I. დარტყიბიოთ იოწიბაყიოს მუეჯანიბიმი

ტაბის უღელტეხოტამტარობის მესწავლა ტვაძღვეს დენის დარის პოტენციღადა სხვაობაბზე დამოკიდებულღებას, რიბღიოყ წარმოპტენიღია I-ღ ნახაბზე. *0a* უბანზე სამიარღლოანიოთ იბის კანონი. *ბ* წერტიღში მიიღება ნაჭერი დენი და ბოლოს, *ც* წერტიღში კვლავ იწყება დენის ძარის ბრდა, რიბღიოყ მხავრღება ტაბის ტარღვევოთ.



ნახ. 1

ამ ლავის მიზანია განიკვეთს ცამის ტარევეთს მექანიკში.

ტავთხსენოთ, რომ ელექტრული ველში მოძრავი იონი ლავისუფალი ტანარბენის  $l$  მანძილზე იძენს ენერჯიას, რომელიც ტოლია

$$W = eEl,$$

სადაც  $e$  იონის მუხტია, ხოლო  $E$  - ელექტრული ველის რადიულობა. მოძრავი იონები ტანუწყვეტლივ ექახებებიან ნეიტრალურ ნაწილაკებს და იცვიან სიჩქარის მიმარბულებას. მეტარებოთ სუსტ ელექტრული ველებში რადახება იონების ტამრავლებას არ ტვატეუს, რაც იმაზე მეტეველებს, რომ იონები არ იწვევენ მოლეკულების იონიზაციას. რადახებების მეტეპარ მოლეკულის იონიზაცია შეიძლება მოტეუს მხოლოდ ისეომა იონმა, რომლის ველში მეტენილი ენერჯია ტოლია ტარევეთი  $W_i$  ენერჯიისა, ან აღემატება მას, ე.ი.

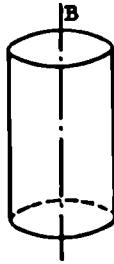
$$W \geq W_i.$$

მოლეკულის ან ატომის იონიზაცია ნიშნავს მისტან ელექტრონის ამოტეუქას. ეს მოიხბოტს ტარევეთი  $W_i$  იონიზაციის მეშახტის მეტრულებას. რომესაც  $W < W_i$ , ანუ  $eEl < W_i$ , რადახებებისა იონიზაცია არ ხება, ხოლო თუ  $eEl = W_i$  მეტატეულია რაინტოს რარტეშიოთ იონიზაცია. ტამში ტაინტეება იონე-



ტავარზიოთ ჭაუნსუნდრის კლასიკური ცდა, რომელიც ნაბეღს ჭუნს აბრწმუნულ საკიხბს.

ტანვიხილით ცილინდრული კონდენსატორი, რომელიც შინაგანნი ცილინდრი ნარმოდენილია ნურილი მავხულის სახით /ნახ.2/.



ნახ.2

იონიზატორის ჩარხით საიონიზაციო კამერაში მივიღოთ იონი-ბირებული ჰაერი.

ბუნის შინსაბუბაპ ცილინდრებზე მოვდოთ დამბა. პავუშვიტთ, რომ ველი ბრ, და პა იონიზატორით ტარენილ იონებს შვეძლიათ ნეიტრალურ მოღუკულებთან პაჯახებინს ბროს ნარმოდენი ახალი იონები. უნდა ტ-იჩკვეს, ტამოინვეს ლ ანა ველის მიმარხულებინს შვეცრა იონიზაციის ბუნის სიბიბის შვეცრას. ლ ტაიჩკვა, რომ ბუნის სიბიბე არ არის პამოკობებული ველის მიმარხულებამდე, ეს იბის მარკვენებელი იქნებამ, რომ პაბებით პა უარყოფით იონებს აქვთ ურენიირი იონიბირების უნარი.

ეს პასკვნა ტამობინარუბს შვიბეტი მსჯდობიპან. ცნობილია, რომ ცილინდრული კონდენსატორში ველიტრული ველის პაძამბულობა

$$E = \frac{U}{r \ln \frac{r_2}{r_1}}$$

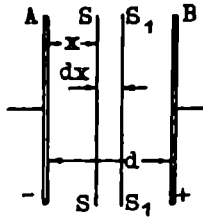
სადაც  $\xi_1$  და  $\xi_2$  სათანადოდ შინაგანი და გარეგანი ცილინდრების რადიუსებია,  $\mu$  პოტენციალთა სხვაობაა ცილინდრებს შორის, ხოლო  $\tau$  – მანძილი მოცემული წერტილიდან ცილინდრის ღერძამდე, რომბული იცვლება მუარეობით:  $\xi_1 \ll \tau \ll \xi_2$ . ამ ფორმულის თანახმად კონდენსატორში მიღებული ველის რაძაბულობა შედარებით პიკიანი ცილინდრის მახლობლობაში და აღწევს საკმაოდ სარ პიკი მნიშვნელობებს იმი პირობებში, რორესაც შინაგანი ცილინდრის რადიუსი /  $\xi_1$  / მცირეა, ე.ი. რორესაც შინაგანი ცილინდრაი აღებულია წვრილი მავჯული. ლუ მავჯულიშე მოკლებულია რადიობი პოტენციალი, მამინ ცილინდრის მღერ მოკულობაში წარმოშობილი უარყოფითი იონები ბოლოსპაბოლოს მიარწვევენ მავჯულის / შინაგანი ცილინდრის /, ე.ი. გიივილიან ძლიერი ველის უბანს. აქ ისინი იძენენ ენერჯიას, რომელი იც საკმაოდ სიარაბები იონიზაციისსაღვის და ევლებულობი იონიზაციის რენის გარეობას; კონდენსატორში მუხებების გარეგობა ბეობა უარყოფითი იონების ნეიტრალიზი მოკუკულებიან რაბაბების შეობეარ. რადიობი იონები / მათი ურეობის ნაწილი / აღნიშნული პირობებში მოძრაობენ შედარებით სუსტ ველი და ვერ იკრეფენ სარეო ენერჯიას რაბაბები იონიზაციისსაღვის.

ლუ შევვივი პოტენციალის ნიშნებს, ე.ი. ლუ შინაგანი ცილინდრის / წერილი მავჯულის / რავიუხებავე უარყოფითარ, მამინ რნივე ნიშნის იონები შეიცივილიან რორებს – ამ რრის ძლიერ ველი ბეობა რადიობი იონები და ისინი ამრავლებენ რაბაბები იონთა რიციბს, ხოლო უარყოფითი იონები რივი უმრავლებლობა მიძრაობს სუსტ ველიში, რომელიში ვერ ევლებუობს რაბაბები იონიზაციისსაღვის საკმაოდს ენერჯიას.









ნახ. 4

ამის მიღწევა შეიძლება სხვადასხვა გზით, მაგალითად, კაპოცის ტახურბით. ველით აჩქარებული ვლუჭრონები იძვნი რარტყმიით იონიზაციისაჟის საჭირო ვნერგისა რა ნეიტრალურ მოლკულებთან რაჟახებით წარმოშობს ორივე ნიშნის იონებს. ეს იონები მოძრაობენ მიმართულად რა მოწარნილებენ  $A$ -რან  $B$ -მდე რუნის ტაჯლის  $\mathcal{N}$ როცესი.

ვლუჭრონებს შორის მანძილი აღვნიშნოთ  $d$ -ით. რავუშვამ, რთ  $A$  ფირფიტრიან ყოველ სკკუნდში ამოიფრქვევა /ტამოცის/  $N_0$  ვლუჭრონი. ტანვიხილოთ  $A$  კაპოცის  $\mathcal{N}$ არაღვლური  $SS$  სიბრტყე  $A$ -რან რამორებული  $x$  მანძილით.  $\mathcal{N}$ -ით აღვნიშნოთ იმ ვლუჭრონების რაოქენობა, რთილებე ვრთი სკკუნდის ტანმავლობაში აღწევს ამ სიბრტყეს. ტანვიხილოთ  $SS$  სიბრტყის  $\mathcal{N}$ არაღვლური, მისტან უსასრულოდ მცირე /ძალზე მცირე/  $dx$  მანძილით რამორებული  $S_1S_1$  სიბრტყე. ტანვსაბოლოოთ  $dx$  სისქის შრეში რროს ვრთეულიში, რაჟახების შედგარ წარმოშობილი ახალი იონების რაოქენობა. ცხარია, ყოველი უარყოფითი იონი  $dx$  ტბაზე აჩვენს წყვილი იონს, რთმეღა რაოქენობა ტოლია  $d dx$ -ის, სადაც

$\alpha$  არის უარყოფითი იონის იონიზაციის კოეფიციენტი.  $SS$  სიბრტყეში ყოველ სუპერბი ძაღრი უარყოფით იონთა / ელექტრონთა / რაოდენობა არის  $N$ , მაშასადამე,  $dx$  შრეში იონთა რაოდენობის ნამდვილი იქნება

$$dN = N\alpha dx,$$

ანუ

$$\frac{dN}{N} = \alpha \cdot dx.$$

ინტეგრირება მოცუვაში

$$N = C e^{\alpha x},$$

სადაც  $C$  ინტეგრირების მუდმივაა. ვინაიდან  $x=0$  სიბრტყეზე

$N = N_0$ , ამიტომ  $C = N_0$  და ვღებულობთ

$$N = N_0 e^{\alpha x} \quad //$$

მივიღოთ იმ უარყოფითი იონების რაოდენობა, რომლებიც ერთ სუპერბი ალენჯინ კათოდიდან  $x$  მანძილით გამოიშვებიან სიბრტყეს. ვხედავთ, რომ  $x$ -ს ზრდასთან  $N$  იზრდება ექსპონენციალური კანონის თანახმად, ე.ი. ძალზე სწრაფად. იონთა რაოდენობის ზრდა შედეგია დარტყმითი იონიზაციისა, რომელსაც გვაძლევს უარყოფითი იონები.

// ჭრამულით შეიძლება განისაზღვროს  $B$  ანოდი მიღწეული იონთა რაოდენობა. ამისათვის // ჭრამულაში  $x$  შევსვაროთ

$d$ -ში, ე.ი. მივიღოთ, რომ  $x = d$ , გვუჩვენება

$$N_d = N_0 e^{\alpha d} \quad //$$

კათოდიდან ამოიჭრება  $N_0$  უარყოფითი იონი / ელექტრონი /, ხოლო // ჭრამულის თანახმად ანოდი ალენჯინ  $N_0 e^{\alpha d}$  იონი / ელექტრონი /. ამგვარად, დარტყმითი იონიზაციით მიღებული უარყოფითი იონების რაოდენობის ნამდვილი განისაზღვრება სხვაობით:

$$\Delta N = N_0 (e^{\alpha d} - 1) \quad / 3 /$$

ვ.ი. რაც მეტია  $d$ , მით მეტია  $\Delta N$ , მაშინაც კი, როდესაც ვერის რადაბულომ მუდმივია.

კოლონო რენის ძალა, ვიძრე რანწყებოქს რარტვიმითი იონი-ბაყია. ნაქერი რენის ძალისათვის გვექნება

$$J_0 = N_d \cdot e,$$

სადაც  $e$  იონის /ვექტორიონის/ მუხტია.

რარტვიმითი იონიბაყიის მსვლელობისას რენის ძალა ტოლია<sup>+</sup>

$$J = N_d \cdot e$$

ვ.ი.

$$J = N_d e \cdot e^{\alpha d} = J_0 e^{\alpha d} \quad /4/$$

/4/ ფორმულა გვიჩვენებს, რომ მუდმივი რადაბულომის რჩის, რენის ძალა  $d$  -ს ზრისას სწრაფად იზრდება. ამ მუდგის ციოთ მემონმება არ არის ძველი. ეს ურთიროქლად სამუალეობას მოცვექმს განისაბქროს  $\alpha$  კოეფიციენტიც. ვზომოთ  $J$  რენი სხვადასხვა  $d$  მანძილისათვის ისე, რომ არ მვიცვალის ველი რა განის ნე-ვა.  $d_1$  მანძილისათვის მიღებული რენის ძალის მნიშვნელომა აღვნიშნოთ  $J_1$  -თ,  $d_2$  მანძილისათვის -  $J_2$  -თ რა ა.შ. მაშინ მუგვიძლია რანქროთა

$$J_1 = J_0 e^{\alpha d_1}, \quad J_2 = J_0 e^{\alpha d_2}, \quad J_3 = J_0 e^{\alpha d_3} \quad \text{რე ა.შ.}$$

საიდანაც

$$\frac{J_1}{J_2} = e^{\alpha(d_1 - d_2)}, \quad \frac{J_1}{J_3} = e^{\alpha(d_1 - d_3)} \quad \text{რე ა.შ.}$$

+ / იონის მუხტისა რა ლგარითმების ფუძის ურთინიჩმა აღნიშვ-ნამ აქ რა მემქომ გავგებრომა არ უნდა გამოიწვიოს.





ლუბური ღურინული მუდგებში მუიძღუბა რამაკმაყოფილებლარ ჩანთ-  
ვაროს.

ც ბ რ ი ც ი 1

ჯ	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
ტაბიმიტი	-	2,86	8,3	24,2	81,0	373
ტამოხველი	1	2,86	8,2	23,4	66,5	190

ფ 4.  $\alpha$ -ს რამოკოგებულება წნე-  
ვასა რა ველის რამაბულება-  
ბე

$\alpha$  იონიზაციის კოეფიციენტი რამოკოგებულება ტაბის წნევასა  
რა ველის  $E$  რამაბულებამე. ვიპოვოთ ეს რამოკოგებულება ღურინ-  
ული ტბით.

ტაუნსენტი უმეგბს, რომ უარყოფითი იონი /ველუტრონი/  
ველში ვენეტიას იკრებს მხოლოდ  $\lambda$  თავისუფალი ტანარბენის მა-  
ნიძილე, ხოლო ყოველი რაქახებინსას კარტავს მას.

ტამბა კინეტიკური ღურინიპანი ეწობილია, რომ მორეკულის  
მიჯრ ტაბი  $x$  მანიძილის რაუქახებლარ ტარბენის აღბათობა ტო-  
ლია  $e \frac{x}{\lambda}$ , სადაც  $\lambda$  არის მორეკულის თავისუფალი ტანარბენი.

რარეტიონი იონიზაციის მიღებინს პირობა, როდესაც იონი  
 $x$  მანიძილს ტარბენის რაუქახებლივ, ნარმოიპიენება მემიღეტი სა-  
ბით:

$$eEx \geq W_i.$$

$x$  -ის ზღვრული მნიშვნელობა ტარვსაპლეროთ ტოლოპიპანი

$$eEx = W_i$$



მივიღებთ

$$x = \frac{W_i}{eE}$$

აღმათობა იმისა, რომ უარყოფითი იონი  $x$  მანძილს გაიწმინს დაუ-  
ჩახებლად ტოლია

$$\omega = e^{-\frac{W_i}{eE\lambda}} \quad /9/$$

1 სმ-ს ტოლ გზაზე იონის დაჩახებმათა რაოდენობა სამუდამო ტოლია  $\frac{1}{\lambda}$ .  $\omega$  აღმათობის ნამრავლი ამ დაჩახებმათა რაოდენობაზე მოგვ-  
ეცის დაჩახებთ მთლიან რაოდენობას 1 სმ მანძილზე,  
ე.ი.  $\alpha$ -ს. ამგვარად გვაქვს

$$\alpha = \frac{1}{\lambda} e^{-\frac{W_i}{eE\lambda}} \quad /10/$$

ცნობილია, რომ

$$\lambda = \frac{A}{\rho}$$

სადაც  $\rho$  გაზის წვებაა, ხოლო  $A$  - მუდმივა.

$\lambda$  შევცვალეთ  $\rho$ -თი, მაშინ /10/ ურამულის ნაცვად გვ-  
ქვება:

$$\alpha = A_1 \rho e^{-\frac{A_2 \rho}{E}} \quad /11/$$

სადაც  $A_1 = \frac{1}{A}$  და  $A_2 = \frac{W_i}{eA}$

/11/ ურამულით გამოხატული კანონი შეიძლება წარმოგვენიღ-  
იერეს შემდეგი სახითაც:

$$\frac{\alpha}{\rho} = A_1 e^{-\frac{A_2 \rho}{E}} \quad /12/$$

საიდანაც ჩანს, რომ

$$\frac{\alpha}{\rho} = f\left(\frac{E}{\rho}\right). \quad /13/$$

ტაუნსენდმა გატემვებთ დაამტკიცა /13/ თანაფარობის სისწორე  
რიგი გატემვისათვის. შემდგომი კი განიკვა, რომ შეიძლება იგი

წვევებზე, რომლებიც აღემატება ატმოსფერულ წვევას, აღნიშნული კანონი აღარაა ბუსტი, ხოლო უფრო მაღალ წვევაზე საერთოპ არაა სწორი.

$f\left(\frac{E}{\rho}\right)$  ფუნქცია  $\frac{E}{\rho}$  შეფარების მრისას იბრება, ხოლო  $\rho$  წვევის მრისას მცირდება. იონიზაციის კოეფიციენტი

$$\alpha = \rho f\left(\frac{E}{\rho}\right). \quad /14/$$

ამ ფორმულიდან ჩანს, რომ რომელიღაც  $\rho_m$  წვევაზე  $\alpha$  კოეფიციენტი უნდა მიაღწიოს მაქსიმუმს. ვიპოვოთ  $\rho_m$ . ამისათვის გამოვიყენოთ ფუნქციის მაქსიმუმის პოვნის ჩვეულებრივი გზა:

$$\frac{d\alpha}{d\rho} = f\left(\frac{E}{\rho}\right) - \frac{E}{\rho} f'\left(\frac{E}{\rho}\right).$$

გავუტოლოთ ეს წარმოებული ნულს და განვსამტკნოთ წვევის მნიშვნელობა. ეს იქნება საძიებელი  $\rho_m$ :

$$\rho_m = \frac{E f'\left(\frac{E}{\rho_m}\right)}{f\left(\frac{E}{\rho_m}\right)} \quad /15/$$

გემოთ მიღებული /13/ და /11/ ფორმულების თანახმად

$$f\left(\frac{E}{\rho}\right) = A_1 e^{-\frac{A_2 \rho}{E}}$$

რომლის  $\frac{E}{\rho}$  -თი განარბოება გვადრეს:

$$f'\left(\frac{E}{\rho}\right) = A_1 A_2 \frac{\rho^2}{E^2} e^{-\frac{A_2 \rho}{E}}$$

შევტანოთ ეს გამოსახელებანი /15/ ფორმულაში, მივიღებთ:

$$\rho_m = \frac{E}{A_2}$$

და, ხოლოს,

$$\alpha_m = \rho_m A_1 e^{-\frac{A_2 \rho_m}{E}} = \frac{A_1}{A_2} E \quad /16/$$

ვ.ი. მოცემული  $E$  რადაბულობისათვის  $\alpha$  -ს მაქსიმალური მნიშვნელობა ამ რადაბულობის პრპორციულია. ცრამ ეს რამოკიბებულებ-აჟ რაპარსტურა.



5-ის ცამათარი უარყოფითი იონების რაოდენობა იქნება  $N_0 + \rho$ . ეს იონები ნეიტრალურ ნაწილაკებთან დაჯახებით წარმოქმნიან ახალი იონებს, რომელთა რაოდენობაა  $(N_0 + \rho) \alpha dx$ . ამავე შრეში მარჯვნიდან მარცხნივ ცამათარი დადებითი იონების რაოდენობა იქნება  $q$ , რომლებიც დაჯახებით გვაძლევენ  $q\beta dx$  იონებს.

საბოლოო, შრეში შექმნილი იონთა რაოდენობა ტოლია

$$d\rho = (N_0 + \rho)\alpha dx + q\beta dx \quad /17/$$

ანოვს მიღებული იონების საერთო რაოდენობა იქნება

$$N = N_0 + \rho + q. \quad /18/$$

განვსაზღვროთ /18/ ურთიერიდან  $q$  და ჩავსვათ /17/ განტოლებაში, მივიღებთ:

$$d\rho = (N_0 + \rho)\alpha dx + (N - N_0 - \rho)\beta dx$$

მოვახდინოთ ცვლადთა განცალკვება:

$$\frac{d\rho}{(N_0 + \rho)\alpha + (N - N_0 - \rho)\beta} = dx \quad /19/$$

გარდავქმნათ /19/ გამოსახულებების მნიშვნელები. აღვნიშნოთ ის  $C$  - თი და მივცვათ მას შემდეგი სახე:

$$C = (\alpha - \beta)\rho + N_0(\alpha - \beta) + N\beta,$$

მაშინ /19/ განტოლება ასე წარმოიკვინება:

$$\frac{d\rho}{(\alpha - \beta)\rho + N_0(\alpha - \beta) + N\beta} = dx$$

ანუ

$$\frac{d\rho}{\rho + N_0 + \frac{N\beta}{\alpha - \beta}} = (\alpha - \beta) dx \quad /20/$$

/20/ ურთიერის ინტეგრირება გვაძლევს:

$$\ln\left(\rho + N_0 + \frac{N\beta}{\alpha - \beta}\right) = (\alpha - \beta)x + \ln C \quad /21/$$

სადაც  $C$  ინტეგრირების მუდმივაა.

განვსაბღვროთ  $C$  . ამ მიმდნით რავუშვათ, რომ  $x = 0$ , მას-  
 ინ  $\rho = 0$  რა /21/ გვადრვს:

$$\ln \left( N_0 + \frac{N\beta}{\alpha - \beta} \right) = \ln C ,$$

ანუ

$$C = N_0 + \frac{N\beta}{\alpha - \beta}$$

$C$  მუდმივას /21/ განტოლებამი შეტანა რა პოტენცირება გვადრვს:

$$\rho + N_0 + \frac{N\beta}{\alpha - \beta} = \left( N_0 + \frac{N\beta}{\alpha - \beta} \right) e^{(\alpha - \beta)x} \quad /22/$$

ახლა რავუშვათ, რომ  $x = d$ , მასინ  $\rho = 0$  რა  $N = \rho + N_0$ .

/22/ განტოლებამი  $N - N_0$  სხვაობა შევყვაროთ  $\rho$  -თი,

გვექნება:

$$N + \frac{N\beta}{\alpha - \beta} - \left( N_0 + \frac{N\beta}{\alpha - \beta} \right) e^{(\alpha - \beta)d} \quad /23/$$

გარდაუქმნათ ეს განტოლება რა მივყუთ მას შემდეგი სახე:

$$N \left[ \alpha - \beta e^{(\alpha - \beta)d} \right] = (\alpha - \beta) N_0 e^{(\alpha - \beta)d} ,$$

საიდანაც

$$N = \frac{N_0 (\alpha - \beta) e^{(\alpha - \beta)d}}{\alpha - \beta e^{(\alpha - \beta)d}} \quad /24/$$

ამ თორმულიდან მიიღება ჩვენთვის ცნობილი კანონი, ჟუკი არ  
 გავითვარისინებთ რადებითი იონების რაქახებითი იონიზირების უნ-  
 არს, ე.ი. ჟუ ჩავთვლით, რომ  $\beta = 0$ . მარტლაც, ჟუ  $\beta = 0$ , მივი-  
 ლებთ

$$N = N_0 e^{\alpha d}$$

/24/ ტოლობის ორივე მხარე გავამრავლოთ  $e$  მუხებზე, მივი-

ღებთ

$$\gamma = \gamma_0 \frac{(\alpha - \beta) e^{(\alpha - \beta)d}}{\alpha - \beta e^{(\alpha - \beta)d}} , \quad /25 /$$

საბაზის  $Ne = J$ , ხოლო  $N_e e = J_e$

ამ ფორმულით ჩატარებული გამოთვლები მოყვებულია მც-2 ცხრილში.

უ ბ რ ი ც ი 2

J	d					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
გამომიღი	-	2,86	8,3	24,2	81,0	373
გამოთვლილი ( $\beta = 0$ )	1	2,86	8,2	23,4	66,5	190
გამოთვლილი ( $\beta \neq 0$ )	1	2,87	8,3	24,6	80,0	380

ამგვარად, ჩვენი ვარაუდი გამართლდა; დადებითი იონების იონიზირების უნარის გათვალისწინებამ მოგვცა მდინის გამოთვლი მნიშვნელობა კარგი თანხვედრა გამოთვლილი მნიშვნელობებთან.

აღსანიშნავია, რომ  $\beta$  გამოკიდებულია  $\rho$  ნივთიანებასა და  $E$  ველის დაძაბულობაზე და ეს გამოკიდებულება ისეთივეა როგორც მითვლით  $d$  კოეფიციენტისათვის, ე.ი.

$$\frac{\beta}{\rho} = f\left(\frac{E}{\rho}\right) \quad /26/$$

/იხ. ფორმულა /14//, რაც კარგად დასტურდება ცდით.

### § 6. გ ა მ ი ს ე ლ ი ე ტ რ უ ლ ი გ ა რ ღ ვ ე ვ ა

საკმარისად მძლავრ ველებში იონიზირებულ გამომი გაჯალნიყვებს მივიღებთ. მხოლოდ და მხოლოდ ეს პროცესი მთავრდება გამომის გარღვევით. განვიხილოთ გამომის გარღვევის ფაუნსიონის თეორია. მემოვიუსაბჭურთ მხოლოდ ერთგვაროვანი ველის განხილვით.

Երևա Սահագրագրում, հոբղսպ  $\alpha$  ըս  $\beta$  յոդդոցոյնդեղմոն ժանսն-  
 յըզընդոնոն ընդոնոն, յ.ո. հոբղսպ ըս  $\beta$  յոդդոնոն ոոնոնոնոնոն յնոնոն  
 ոյնն ոնոնոն ոնոն, ոնոնոնոն:

$$J = J_0 \frac{(\alpha - \beta) e^{(\alpha - \beta)d}}{\alpha - \beta \rho^{(\alpha - \beta)d}}$$

սոյնոն, հոնոն ժոնոնոնոն  $E_K$  ըս  $\beta$  յոդդոն-  
 ոնոնոնոն ոնոնոնոն ոնոնոն, հոնոնոնոն  $J$  ընոն  
 ժոնոն ժոնոնոնոնոն ոնոնոնոնոն ժոնոնոն ընոն  
 $E - E_K$  ոնոն

$$\alpha - \beta e^{(\alpha - \beta)d} = 0$$

ըս, ոնոնոնոն,  $J = \infty$ . յն ոնոնոնոն ժոնոն  
 ժոնոն, ժոնոն ժոնոնոնոն յոնոնոն ոնոնոն  
 ոնոնոն:

$$\alpha - \beta e^{(\alpha - \beta)d} \quad /27/$$

սոն ժոնոնոնոն ոնոնոն  $d$  -ն ոնոնոն  
 ժոնոն:

$$d = \frac{\ln \alpha - \ln \beta}{\alpha - \beta} \quad /28/$$

$\frac{\alpha}{\rho}$  ըս  $\frac{\beta}{\rho}$ , ոնոնոն /14/ ըս /26/ ոնոնոնոն, ոնոն  
 ոնոն  $\frac{E}{\rho}$  -ն ոնոնոն. սոն յոնոնոնոն  
 ոնոնոն, սոն ժոնոնոնոն ոնոնոն  
 ժոնոն:

$$\frac{\alpha}{\rho} = f\left(\frac{E_K}{\rho}\right); \quad \frac{\beta}{\rho} = F\left(\frac{E_K}{\rho}\right) \quad /29/$$

ժոնոնոն /28/ յոնոնոն  $\alpha$  ըս  $\beta$  յոդդոն-  
 ոնոնոն ոնոն, հոնոնոն ոնոնոն /29/  
 ոնոն, ժոն-  
 յնոն:

$$\rho d = \frac{\ln f\left(\frac{E_K}{\rho}\right) - \ln F\left(\frac{E_K}{\rho}\right)}{f\left(\frac{E_K}{\rho}\right) - F\left(\frac{E_K}{\rho}\right)} \quad /30/$$

ერეკლაროვანი ვეღის რადიპულობა

$$E_K = \frac{U_K}{d}, \quad /31/$$

სადაც  $U_K$  პოტენციური სხვაობის ის მნიშვნელობაა, როკველებო ნიყება ტაბის ტაროვევა.

მევეტალიოთ /30/ ჟორმულაში  $E_K$  კრიტიკული რადიპულობა /31/ ტამოსახულებოთ, მივილოებო:

$$\rho \cdot d = \frac{\ln f\left(\frac{U_K}{\rho \cdot d}\right) - \ln F\left(\frac{U_K}{\rho \cdot d}\right)}{f\left(\frac{U_K}{\rho \cdot d}\right) - F\left(\frac{U_K}{\rho \cdot d}\right)} \quad /32/$$

ამ ტამოსახულებოპან ტამოტიტინარობს, რობ

$$U_K = f(\rho \cdot d); \quad /33/$$

ვ.ო. ტ ა მ რ ღ ვ ვ ვ პ ო ტ ვ ე ო ა რ თ ა ს ხ ვ ა ო -  
ბ ა ა რ ი ს ო უ ნ ე ე ო ა ტ ა ბ ი ს ნ ნ ე ე ო ს ა  
რ ა ე ლ ე ე ო რ ო ე ე ბ ს მ ო რ ი ს ა რ ს ე ბ ე უ ლ ო  
ნ ბ ო ა ნ ძ ო ო ო ს ნ ა მ რ ა ე ე ო ო ს ა , რ ო ბ ე ე -  
ბ ე ე ნ ა რ ო ო ე ბ ს ტ ა ბ ი ს რ . ღ ვ ვ ვ ა

მივილოებოთ ეტრეოთ ნოეებული პ ა მ ე ე ნ ი ს კ ა ნ ო ნ  
რომიელიც ემიკრიული ტბიოთ რაპტონია პაპენმა ტაბის ტაროვევის ლ-  
კრიის მეეებნამეე. მიხეებვაეპ ობისა, რობ ეს ლეოროია ან ობეაღ-  
ისნიეებს რიკ არსებოთ მომიენებს, ეპან რაპაპსტურა ტაუნსენეის  
ლეოროიპან ტამოტიტინარე ტოტიეროთ მეეეეე.

ტაუნსენეი, მარალიოთაპ, ან ობეაღისნიეებს მოკულობიოთ მიხეე-  
ბის როღს, რომელიებმაც ტაროვევის მახლობლობაში მეეიოებოა მოეე-  
ეეს ვეღის მნიშვნელოვანი რამახნიეებოა. ისინი, მაროალია, რიპაპ  
ან ოკულოან ტამიხეეევის ტამებებს, მარეამ რიპ ტავეენას ახეენენ  
ტამიხეეევის პროეესებე. ეს ნახეეეოთ როტოეესკომ.





- Լսան ահրեշտեց յառարկոյ թագարմուրմա թաքմոնեմա ոռնցմմայ. յառարկոյ մոմիքոնահր յրոպեսցմն, հոմիլցոյ ճշածղացն թաժմի յղլլգրոհոնցմն հարաքնոմն թաժրթաս պրնիմիշլու թճոհ, յհոթմա յ յրոպեսցմն. Ը թա թ յոյգոցոյնցմն թարթա թայնկնցմն թյմոուգանա յ յոյգոցոյնցո, հոմիլոտայ ոս սնասոսաթմթա յղլլգրոհոնցմն յառարկոյն թամոպլանաս մոսո թաքմոնոհ ոռնցմոտ թայլմմարմոտ.

Թայնոյնքոնքոնոտ յ յրոպեսցմն թա մոյոլոտ, հոմ թարթցմոտ ոռնոմպայոս սնահոմոն հոնց յոմնոն ոռնո, յղլլգրոհոյն յղլլո հայտնոտ յրոհչարոյնթ. Երնասնահո ոռնոմպայոս ոյլոս թյթաՅոհրոյն, թանՅոհոմթմլու մոյլլցոթարոյն թամոսնոյնցմոտ թամոհրցլլոյն յոհոյլլցոյնցո.

Երոյն թյնոն սոմլլոյնց թոլո ոյնցմա:

$$j = e_- n_- v_- + e_+ n_+ v_+$$

Սարթայ  $e_-$  յղլլգրոհոնոն մլլոցոս, Երո  $e_+$  թաքմոնոհ ոռնոն մլլոցո;  $n_-$  թա  $n_+$  յարոյոյոտ /յղլլգրոհոնցմն/ թա թաքմոնոտ /ոռնցմն/ մլլոցոնոն յոնցնցոթայոս;  $v_-$  թա  $v_+$  սաթանարթ յղլլգրոհոնցմնս թա թաքմոնոհ ոռնցմնոն սոհյարյա. հայտնոտ, հոմ ոռնցմո յրոհչարոյնցոյնոս, մամոն  $e_- = e_+ = e$  թա մոյոլոյոտ:

$$\frac{j}{e} = n_- v_- + n_+ v_+ \quad /33/$$

$dx$  սոսյոնս թա  $l$  սմ<sup>2</sup> յարոտոնոն մլլոնց թաճոն ոյնոնմոյոյն յղլլգրոհոյն մլլոցոնոն հարաքնոմնոն յլլոլլմա թրոմի թանՅոհոմթմլուլոս, յրոհ մնրոյ, թաքմոնոտ թա յարոյոյոտ մլլոցոնոն մոմարոյն մոմհարոնոն սոհյարոնոն սնյարթասնյարոնոտ թա, մլլոյն մնրոյ, մլլոցոնոտ թամոհրցլլոյն թարթցմոտ ոռնոմպայոտ.

թաքմոնո ոռնոտ հարաքնոմնոն յլլոլլմոնոն սոհյարոնոնսաթոն  $dx$

სისქისა და  $l$  სიღრმის ფარდობის გამოც მრეწველთა

$$\frac{\partial}{\partial x}(n_+ dx) = \frac{\partial(n_+ v_-)}{\partial x} dx + (\alpha n_- v_- + \beta n_+ v_+) dx, \quad /34/$$

სადაც მარჯვენა მხარის პირველი ნაწილი განსაზღვრავს დაკრძობის  
 იონების რაოდენობის ცვლილებას  $dx$  სისქის მრეწველში, როგორც  
 ურთიერთმიმართული იონების ტრანსპორტირების გამო /  $v_-$  და  $n_+$  სა-  
 ერთმანეთს ამოკიდებულია  $x$ -ზე;  $\alpha n_- v_- dx$  განსაზღვრავს  
 მრეწველში როგორც გაჩენილი იმ დაკრძობის იონების რაოდენობ-  
 ას, რომლებიც მიიღება ელექტრონების იონიზირების გზით;  $\beta n_+ v_+ dx$   
 კი განსაზღვრავს მრეწველში როგორც ელექტრონი გაჩენილი იმ დაკრ-  
 ძობის იონების რაოდენობას, რომლებიც მიიღება დაკრძობის იონების  
 იონიზირების გზით.

ვინაიდან 
$$\frac{\partial}{\partial x}(n_+ dx) = \frac{\partial n_+}{\partial x} dx,$$

ამიტომ  $dx$ -ზე შევკვეთთ მემბრანა /34/ განტოლებას მიიღებთ  
 მემბრანა სახეს:

$$\frac{\partial n_+}{\partial x} = \frac{\partial(n_+ v_-)}{\partial x} + \alpha n_- v_- + \beta n_+ v_+ \quad /35/$$

ელექტრონებისათვის მივიღებთ ანალოგიურ გამოსახებებს:

$$\frac{\partial n_-}{\partial x} = - \frac{\partial(n_- v_+)}{\partial x} + \alpha n_- v_- + \beta n_+ v_+, \quad /36/$$

სადაც მარჯვენა მხარის პირველი ნაწილის ნიშანი მიმართულია სა-  
 რთობულია იმით, რომ ელექტრონების მოძრაობის მიმართულია სა-  
 წინააღმდეგობა დაკრძობის მოძრაობის მიმართულია /და-  
 კრძობის მიმართულიაპ მიმართულია ელექტრონების დრეიფის  
 მიმართულია/.

სტაციონარული განმუხტვის დროს

$$\frac{\partial n_-}{\partial x} = - \frac{\partial n_+}{\partial x} = 0$$

და, ნაშასაპამი,

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial(n_+ v_+)}{\partial x} + \alpha n_- v_- + \beta n_+ v_+ &= 0 \\ -\frac{\partial(n_- v_-)}{\partial x} + \alpha n_- v_- + \beta n_+ v_+ &= 0. \end{aligned} \right\} \quad /37/$$

ამ განტოლებებიდან გამომდინარეობს  $n_+ v_+$  და ვისარტყბოთ /33/

განტოლებით, მივიღებთ:

$$-\frac{d(n_- v_-)}{dx} + (\alpha - \beta)n_- v_- + \beta \frac{j}{e} = 0. \quad /38/$$

ეს მივიღებთ, რომ მუდმივი ველის პირობებში  $\alpha$  და  $\beta$  პამოუ-კრებელია  $x$ -სა და  $t$ -თან, /38/ განტოლების ინტეგრირება გააპვირება და მივიღებთ:

$$n_- v_- = C e^{(\alpha - \beta)x} - \frac{\beta}{\alpha - \beta} \frac{j}{e}, \quad /39/$$

სადაც  $C$  არის ინტეგრირების მუდმივა.

ელექტრონული დენის სიმკვრივე  $j = n_- v_- e$ , ამის გამოყენებით /39/ ფორმულა ლეზოტოს სახეს

$$j = C \cdot e \cdot e^{(\alpha - \beta)x} - \frac{\beta}{\alpha - \beta} j \quad /40/$$

განვსაზღვროთ  $C$  მუდმივა. ამისათვის დავაპვიროთ სასაზღვრო პირობები.

ეს გამომდინარეობს  $j$  პრეკუსებს, მაშინ სასაზღვრო პირობების გამოყენებით  $C$ -ს განსაზღვრა გვაძლევს ჩვენთვის უნებ-ილ /25/ ფორმულას, რომელიც გამოყვანილი იყოს ზედაპირული იონი-

Եպոկոսաժვის ու Յոհոժոն, որոնք քաչաքոնոն ուրոնոնրոնն շնարոն ժո-  
 սնրոն ուրոնն ճոնոնն ուրոնն /յ.ո.  $\alpha \neq 0$  քա  $\beta \neq 0$  / . սոնոն քա-  
 սարնոնրոնրոն քոնոնրոն, որոնք յաոոքոն ար ոնոնրոնարոնն  $\gamma$  յոնոն-  
 սոնոն . որոնքսոն  $X = 0$  յաոոքոն յոնոնրոնրոնրոն քոնոն, քարոն ուրոննոն-  
 ոնն ոնոնրոնրոնն ժոնոնրոն, որոնքոննն ոնոնն քա սոն քոնոնն  $j'_0$  սո-  
 ոնոնրոնն ոնոնն յոնոնրոնրոնրոն քոնոնն սոնոնրոնն, յ.ո.  $j'_0 = j'_-$  .

սոնոնրոն, որոնքսոն  $X=0$  /40/ ճոնոնրոն:

$$j'_0 = c e - \frac{\beta}{\alpha - \beta} j'_-$$

սոնոնրոն

$$c e = \frac{(\alpha - \beta) j'_0 + \beta j'_-}{\alpha - \beta} \quad /41/$$

/41/ որոնրոնն քոնոննոնրոնրոն  $c e$  քոնոնրոն /40/ որոնրոնն, ոն-  
 ոնրոն:

$$j'_- = j'_0 e^{(\alpha - \beta)x} + j'_- \frac{\beta}{\alpha - \beta} (e^{(\alpha - \beta)x} - 1). \quad /42/$$

որոնքսոն  $X = d$  , ոնոնն սոնոն, որոնք սոնոն քոնոն ոնոնն յոնոնրոն-  
 ոնրոն քոնոնն քա, ոնոննոնք,  $j'_- = j'_-$  . յոն յոնոնն սոնոնրոնն  
 ճոնոնրոն /42/ որոնրոնն քոնոնրոնն քոնոննոնրոնրոն սոնոն քոնոնն  
 սոնոնրոն:

$$j = j'_0 \frac{(\alpha - \beta) e^{(\alpha - \beta)d}}{\alpha - \beta e^{(\alpha - \beta)d}} \quad /43/$$

որոնք սոնոն քոնոնն քոնոննոնրոն ճոնոնրոն

$$\gamma = \gamma_0 \frac{(\alpha - \beta) e^{(\alpha - \beta)d}}{\alpha - \beta e^{(\alpha - \beta)d}}$$

յ.ո. /25/ որոնրոնն .

որ, քոնոնրոնն ոնոննոն, ոնոնրոննոն ոնոնրոնն յոնոն-



$$j = j_0 \frac{e^{\alpha d}}{1 + j(1 - e^{\alpha d})}$$

/47/

აღსანიშნავია, რომ მცირე აღბათობისაა დადებითი მუხტებით კათოდისა და უარყოფითი მუხტებით ანოდის მიხედვით. მაგრამ არსებობს ის, რომ /47/ გამოსახულების ანალიტიკურ გამოსახულებას ვაძლევს სხვა მესაძლეო  $j$  პარამეტრი, რომელიც /47/ ფორმულის გამოყენებისას არ იყო გადარღვევადი, მიუხედავად იმისა, რომ ამ პარამეტრის აღბათობა ნულის ტოლი არ არის.

/40/, /46/ და /47/ ფორმულები შევუძარით ფორმულებს, რომლებიც იტყვიან ნიშნებს მხოლოდ უარყოფითი მიმართულებით დატვირთვით იონიზაციას:

$$j = j_0 e^{\alpha d}$$

/სეპარირული იონიზაციის  
შემთხვევა/

$$j = \frac{j_0}{\alpha d} (e^{\alpha d} - 1)$$

/მოცულობითი იონიზაციის  
შემთხვევა/

/იხ. ფორმულები /4/ და /8//. როგორც ვხედავთ, უფრო ბოლო ფორმულების თანახმად პენის სიმკვრივის მნიშვნელობა რამდენიმეჯერია  $\alpha$ -ზე, მაგრამ მისი უსასრულო რიგი მნიშვნელობის მიღება არ შეუძლებელია  $\alpha$ -ს უსასრულობას, მაშინ როდესაც /4/ და /8/ ფორმულების მიხედვით პენის და, მაშასადამე, პენის სიმკვრივის უსასრულო რიგი მნიშვნელობა მიიღება მხოლოდ მაშინ, როდესაც დატვირთვით იონიზაციის კოეფიციენტი  $\alpha = \infty$ .

/40/, /46/ და /47/ ფორმულების მიხედვით ვაძინს ვარაუდის პირობები წარმოიქმნება შემდეგი სახით:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\alpha}{\beta} &= e^{(\alpha-\beta)d} && \text{nb. /27/} \\ \frac{(1+\gamma)\alpha}{\alpha\gamma+\beta} &= e^{(\alpha-\beta)d} \\ \frac{1}{\gamma} &= e^{\alpha d} - 1. \end{aligned} \right\} \quad /48/$$

ამ პირობების დაკვირვებას მეტის სიმკვეთრის საფუძველზე უსას-  
რულოდ მივიღებთ, რაც ნარმოცების გამოცემის გამო-  
მოსწავლავს. /48/ პირობების ნებისმიერი ვარიანტი გამოყოფილი-  
ლი განმეხების სტატისტიკის პირობაა.

ამგვარად, პირველი მიხედვითი ერთგვარობა ვეღვი გამო-  
სწავლის პირობას ნარმოცების გამოყოფილი სტატისტიკის  
განმეხების აღქმის /გამოსწავლის/ პირობა.

გამოსწავლის /48/ პირობაში ექვთრული ვეღვის დადამ-  
რება ცხადი სახით არ მდებარე, მაგრამ გასაგებების ნიშნულია ის  
ფაქტი, რომ მასზე მკვლევარმა გამოყოფილი პარამეტრი იმ-  
დროის კონსტანტები.  $E$ -ს მნიშვნელობა  $\alpha$  იმართება იმ მიხედვ-  
ლობაზე, რომელიც აკმაყოფილებს გარდაცემის პირობას. აქედან შე-  
იძლება დასასკვნათ, რომ /48/ პირობები სრულდება საკმაოდ  
ძირითადი პირობების საფუძველზე.

### § 8. რეკონსტრუქციის მეთოდი

განმეხების მეთოდი ძირითადი მეთოდია. ის ხსენის გამო-  
სწავლის კონსტანტების მიხედვით ნებისმიერ და ერთგვარ-  
ობის ვეღვის მიხედვით ექვთრული მეთოდის მიხედვით პირობ-  
ებში. ამ მეთოდის ძირითადი ნაკლი ისაა, რომ ის კმაყოფილება  
მხოლოდ გამოყოფილი განმეხების გამოყოფილი გამო-





$$j^i = j^i_p + j^i_n = e(n_+ v_+ + n_- v_-), \quad /49/$$

სადაც  $n_+$  და  $n_-$  სათანადოდ დაკავშირებული იქნებიან და ელექტრონული-  
ბის კონცენტრაციას, ხოლო  $v_+$  და  $v_-$  — ამ მუხტების მიმართული  
მიძრაობის /ძრევის/ სიჩქარე.

სიმარტივისათვის განვიხილოთ ერთგანზომილებიანი შემთხვე-  
ვა. დაწვრილ სრული გენის უწყვეტობის პირობა:

$$\frac{dj^i}{dx} = 0, \quad /50/$$

სადაც  $x$  კოორდინატია.

ელექტრონული აღძრული დარტყმითი იონიზირების კოეფიციენ-  
ტი გვაძლევს:

$$\frac{d(n_- v_-)}{dx} = \alpha n_- v_- \quad /51/$$

მანსადაც,

$$\frac{dj^i_n}{dx} = \alpha j^i_n \quad /52/$$

/50/, /51/, /52/ ფორმულებიდან გვაქვს:

$$\frac{dj^i_p}{dx} = -\alpha j^i_p \quad /53/$$

გავითვალისწინოთ კათოდიდან მეორადი ელექტრონების ამოგლეჯა  
და ჩავთვალოთ, რომ ამ ელექტრონების რაოდენობა პრეპროცესულია  
დაკავშირებული იქნება გენის სიმკვრივისა. კათოდთან უსასრულოდ აბ-  
ლო კვეთისათვის გვექნება:

$$j_{-x} = \gamma j_{+x},$$

სადაც  $\gamma$  ინტენსივობის აღმნიშვნელია, რომ გენის სიმკვრივე-  
ები განსაზღვრულია უშუალოდ კათოდის მახლობლოდ, ხოლო  $\gamma$

-თი აღნიშნულია ტაუნსენდის მესამე კოეფიციენტი.

ტაუნსენდის წინით /49/, მივიღებთ:

$$\left. \begin{aligned} j_{\cdot\kappa} &= \frac{j}{1+j} j \\ j_{\cdot\kappa} &= \frac{1}{1+j} j \end{aligned} \right\} \quad /54/$$

ძაბობითი იონებისა და ელექტრონების ძვრადობათა სხვაობით ტანპირობებური მოცულობითი მუხტის სიმკვრივე გაბმით ტოლია

$$\rho = e(n_+ - n_-) \quad /55/$$

კუასონის განტოლების თანახმად

$$\frac{dE}{dx} = -4\pi(n_+ - n_-)e = 4\pi\left(\frac{j_+}{v_+} - \frac{j_-}{v_-}\right) \quad /56/$$

გამის გარღვევის წინა ძლიერ ელვებში ელექტრული მუხტების /როგორც იონების, ისე ელექტრონების/ ძვრადობები რამოკიდებულია ელვის რაძაბულობაზე. ამ რჩოს როგორც  $v_+$  ისე  $v_-$  პირდაპირპროპორციულია  $\sqrt{E}$  <sup>1)</sup>

ამ ტარებობის ტაუნსენდისწინით,  $v_+$  და  $v_-$  შეიცვლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$v_+ = \sigma_1 \sqrt{E} \quad \text{და} \quad v_- = \sigma_2 \sqrt{E},$$

სადაც

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sqrt{e \frac{\lambda_i}{m_i}}$$

ხოლო

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sqrt{e \frac{\lambda_e}{m_e}}$$

ამ ურთებულებში  $\lambda_i$  და  $\lambda_e$  სათანადო იონისა და ელექტრონის თავისუფალი განარბენის სიგრძეებია, ხოლო  $m_i$  და  $m_e$  - იმავე ნაწილაკების მასები.

1 იბ.ა.იშხვარი, "ელექტრიკების ელექტროტამტარობა", თბილისი, 1977.

հարցան  $m_i \gg m_e$ , ამიტომ  $\delta_1 \ll \delta_2$ . მაგალითად,  
 წყარბარპისათვის  $\delta_1/\delta_2 = \frac{1}{140}$

ბარბარბინათ /56/ ბანტორბა. ამისათვის ბანტორბისბინათ  
 /49/. ბარბინ ბარბარბინათ ვრბბრბ:

$$\begin{aligned} \frac{dE}{dx} \sqrt{E} &= -\frac{4\pi j}{\delta_1} + 4\pi e n \cdot v \left( \frac{1}{\delta_1} + \frac{1}{\delta_2} \right) = \\ &= -\frac{4\pi j}{\delta_1} + 4\pi j \left( \frac{1}{\delta_1} + \frac{1}{\delta_2} \right). \end{aligned} \quad /57/$$

ამ ბანტორბის ამბბბ, იბის ბამ, რბ ბენის სბბბბბბ ბამ-  
 ბბბბბბ  $\alpha$  ბა  $\delta$  ბბბბბბბბბ, სბბბბბბ რბბბბ /ბბბ  
 ბანტორბისბინათ ისბ, რბ  $\alpha$  ბა  $\delta$  ბბბბბბბბ ბბბის ბბ-  
 ბ  $E$  ბბბბბბბ რბბბ ბბბბბბბ/. ბბბბბბბ ამბსა, რბბ-  
 ბბბის ბბბბბ, /57/ ბანტორბა სბბბბბბბ ბბბბ ბბბბბ  
 ბბბბბბბბბ სბბბბბ -ბა ბბბბბბ ბბბბბბბბ ბბბბ-  
 ბბ ბბბბ ბბბბბბბ ბბბბბ.

ბბბის ბბბბბბის ბანტორბის /ბანბბბბის ბბბბბბბ/  
 ბბბბ ბბბბ ბბბბბბ ბბბბბბბბ ბბბბბბბ ბბბბბბ ბბბბ-  
 ბბბბ. ამ ბბბბბის ბბბბბბ ბანბბბბბის ბანტორბა, რბბბბბ  
 ბბ სბბბ ბანბბბბის ბენის ბბბ, ბბბბბბბბ ბბბბბ  
 რბბბბბ ბბბბბბბბ რბბბბბ ბბბბბბ ბბბბბ ბბბ  
 რბბბბბ. ბბბბბ ბბბბის ბბბბბბბ ბბ  
 ბბბ, ბბბბბ  $\delta$  ბბბბბბბის ბბბბბ ბბბბბ ბბბბბ  
 ბბბბბბბის ბბბბბ ბბბბბბბ, რბბბბბ ბბბბბბბ  
 ბბბბ ბბბბ ბბბბბ ბბბბ. ბბბბ ბბბბ ბბბბბბ  
 ბბბბბ ბა  
 ბ.ბ. ბბბბ, სბბბბბბბ ბბბბბ ბბბბ ბბბბ  
 ბბბბბბბ ბბბბ ბბბბ ბბბბბ, ბბბბ  
 ბბბბბ. ბბბბბ ბბბბბბის ბბბბბ ბბბბბ

სუნს შივიძლება დავეშვათ, რომ ერთი ზეპო მიჰყვება მუორეს რიგ-  
რიგობით; როდესაც ერთი ჩაბავდება -მუორე იწყებს განვიბარებას  
და ა.შ.

თუ გვაქვს ერთგვარობანი ველი, მაშინ ვლექრონული ზეპ-  
ვის ბრძის /განვიბარების/ კანონი შეძებვი სახისაა:

$$n_1 = n_0 f(e^{\alpha d} - 1), \quad /58/$$

სადაც  $n_0$  საწყისი ვლექრონების რაოდენობაა პირველი ზეპისათ-  
ვის.

მივიღოთ, რომ პირველი ზეპით გაჩენილ ყოველ პაბებით  
იონზე /ყოველზე  $n_1$  რიცხვიდან/ ბოძის ერთი შეორადი ვლექრონი,  
რომელიც სხვადასხვა პროყვისის შეპგაპ ჭრებს კათოძის ზედაპირს.  
მაშინ  $n_1$  ამავე პრის წარმოაბვენს მუორე ზეპის საწყის ვლექრო-  
ნითა რაოდენობას. ამგვარად, მუორე ზეპის ბრძა /განვიბარება/  
ემოჩიილება კანონს:

$$n_2 = n_1 f(e^{\alpha d} - 1). \quad /59/$$

ფარობას

$$\frac{n_2}{n_1} = \kappa$$

ვენობა იონიბაყიური ბრძა, ან პარტყმიოთ იონიბაყიის ნაბიჯი.

ამრიგად,

$$\kappa = f(e^{\alpha d} - 1). \quad /60/$$

თუ  $f$  პროყვისებს შევევიით  $\beta$  პროყვისით, ე.ი. გავიბვილ-  
ისწინებთ პაბებით იონებით აღძრულ პარტყმიით იონიბაყიის და უბ-  
ლუბვილყოთ  $f$  პროყვისებს, მაშინ /60/ ფორმულა შეიყვილება გა-  
მოსახულიბით:



մոտախոսում ենք  $X$  - ն ճշգրիտ շեղումով:  $\lambda = 0,87$  սմ  $\rho = 4$  մե  $Hg$ ,  
 մասնակցության թվերը  $E = 700$  Յ/սմ,  $\alpha = 9,6$  և  $\gamma = 0,022$ :

$\gamma$ -ն ժամկետի մեծացումը:  $\alpha = 9,6$  և  $\gamma = 0,022$ : ուղի-  
 ճառագայթի ճիշտ թվերը  $100$ -ն թույլ է,  $\lambda = 0,87$  սմ  $\rho = 4$  մե  $Hg$ ,  
 մասնակցության թվերը  $E = 700$  Յ/սմ,  $\alpha = 9,6$  և  $\gamma = 0,022$ :  
 $\lambda = 0,87$  սմ  $\rho = 4$  մե  $Hg$ ,  
 $E = 700$  Յ/սմ,  $\alpha = 9,6$  և  $\gamma = 0,022$ :

թվերը  $E = 700$  Յ/սմ,  $\alpha = 9,6$  և  $\gamma = 0,022$ :  
 $\lambda = 0,87$  սմ  $\rho = 4$  մե  $Hg$ ,  
 $E = 700$  Յ/սմ,  $\alpha = 9,6$  և  $\gamma = 0,022$ :

թվերը  $E = 700$  Յ/սմ,  $\alpha = 9,6$  և  $\gamma = 0,022$ :  
 $\lambda = 0,87$  սմ  $\rho = 4$  մե  $Hg$ ,  
 $E = 700$  Յ/սմ,  $\alpha = 9,6$  և  $\gamma = 0,022$ :

թվերը  $E = 700$  Յ/սմ,  $\alpha = 9,6$  և  $\gamma = 0,022$ :  
 $\lambda = 0,87$  սմ  $\rho = 4$  մե  $Hg$ ,  
 $E = 700$  Յ/սմ,  $\alpha = 9,6$  և  $\gamma = 0,022$ :

$$K = \gamma(e^{\alpha d} - 1)$$

რევიცი სადარდიანია მხოლოდ ერთგვარადანი ველისათვის. ანაგრ-  
 ძვარადანი ველის მემბვავაში  $\alpha$  რამოკრებული იქნება  $X$  კ-  
 რიონაჭმე, რმეღმეჯე ზავის მხრივ რამოკრებულია ველის  $\vec{E}$  რადა-  
 ბულია.

ამ მემბვავაში

$$\kappa = \gamma \left( e^{\int \alpha dx} - 1 \right). \quad /62/$$

აქაც რამოკრებული  $\alpha$  ან მუხვების სტაციონარ-  
 რიონის პირიდან  $\kappa = 1$ , ე.ი.

$$\gamma \left( e^{\int \alpha dx} - 1 \right) = 1 \quad /63/$$

ჭაუნდინის ზეორიაში იგი ამავად რრის  $\alpha$  რევიციის პირდა-  
 ცაა. რევიციის ზეორია ასხვავებს სტაციონარულ რამოკრებულ რ-  
 ნემბვავას ზარევიისაგან, მაგრამ რრრრრს აქრრრს /გარრრს/ პი-  
 რრრრს წარმოადგენს /63/ ზოლრა. განსხვავება აქ მხოლოდ იმაშია,  
 რრრ სტაციონარული რამოკრებული განმბვავისათვის /63/ ზოლრა  
 გამრრრრრ მგრრრ რრრრრრრრრრს, ხოლო ზარევიისათვის იგივე  
 ზოლრა არამგრრრ რრრრრრრრრს გამრრრრრრრ.

კათრმე  $\gamma$  პრრრრრრის მიმრრრრრრრრრსას კათრრრრ რარ-  
 რრრ  $\frac{j}{j_+} = \gamma$ , რმევიცი ანრრრრრ რარმე რრრრ, რრრრრრ  $\frac{j}{j_-}$   
 /ანრრრრრ/ =  $j$ , ხოლო  $\frac{j}{j_+}$  /ანრრრრრ/ რარმე მრრრრა. აქრრრ, გრ-  
 ველირრის არსებრრს ისეიქ მუარეპურრ კვრრ, რმევიციისათვის  $\frac{j_+}{j} =$   
 $= \frac{v}{v_+}$ , რამრრრრრრ რრრის სმიკრრრრრრრ მემრრრრრრ კათრრრრრრ ანრ-  
 რამრე ივრრრრ მრრრრრრრრ რა  $\gamma < \frac{v}{v_+}$ . ამ კვრრრრრრრ,  
 რანახმარ /56/ გამრსახვრრრრსა,

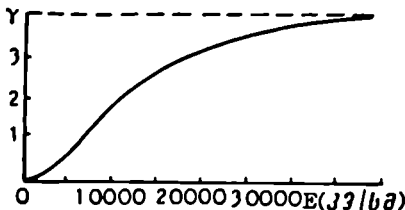
$$\frac{dE}{dx} = 0$$

რა ველის რადაბულია აქის მინიმალური მნიშვნელობა.  $\alpha$  რა  $\gamma$   
 რრრრრრრრრ კრევიციენებში, რრრრრ რრრრ, მკვრრრრრ რამოკრე-





მა ჰაერისათვის მოტანილია. მუ-7 ნახ-ბე. ნახაზიდან ჩანს, რომ ძლიერ ველში  $\chi$  კოეფიციენტი მიიხრახუტის მუდმივი მნიშვნელობისაკენ.



ნახ.7

გაუთვალისწინოთ / 52 / რა / 57 / გამოსახელებას მიუ-  
ყვთ შემდეგი სახე:

$$\frac{d}{dx} \left( \frac{dE}{dx} \sqrt{E} \right) - \alpha \frac{dE}{dx} \sqrt{E} - \frac{4\pi j \alpha}{\sigma_1} = 0 \quad /65/$$

შემოვიღოთ აღნიშვნა:  $\eta = E^{3/2}$ , მაშინ  $\frac{d\eta}{dx} = \frac{3}{2} \sqrt{E} \frac{dE}{dx}$   
 რა მისი ჩასმა /65/ -ში გვაძლევს:

$$\frac{d^2\eta}{dx^2} - \alpha \frac{d\eta}{dx} - \frac{6\pi\alpha j}{\sigma_1} = 0. \quad /66/$$

გარდავქმნათ /66/ განვყოფთა. ამისათვის შემოვიღოთ ახალი ცვლა-  
 რი

$$f = \frac{d\eta}{dx} \frac{\sigma_1}{6\pi j},$$

მაშინ

$$\frac{df}{d\eta} = \frac{d^2\eta}{dx^2} \frac{\sigma_1}{6\pi j} \cdot \frac{dx}{d\eta} = \frac{d^2\eta}{dx^2} \left( \frac{\sigma_1}{6\pi j} \right)^2 \cdot \frac{1}{f}.$$

რა /66/-ის ნაცვლად ვწებულობთ:

$$f \frac{df}{d\eta} - \alpha \frac{\sigma_1}{6\pi j} (f + 1) = 0,$$

$$\frac{f}{f+1} df = \alpha \frac{\sigma_1}{6\pi j} d\eta \quad /67/$$

ტავითვარისნინთ, რთმ კათორთან

$$j_{-k} = \frac{j}{1+j} j$$

/იბ.ფორმულა /54/. მივთვთ, რთმ  $\frac{j}{\sigma_2} \ll \frac{1}{\sigma_1}$ , რაც სავსებრთ  
 რასაშვებრთ, რაბჭან რაბებრთ იორრის მისა ტავრებრთ ალუმბჭ-  
 ბა ვლვჭრრრის მისას. მამინ /57/ კათორთან /რაც აღნიშვულრა  
 k ირბევსით/ ბვბბვბ:

$$\sqrt{E} \left( \frac{dE}{dx} \right)_k = - \frac{4\pi j}{\sigma_1} \frac{1}{1+j}$$

მუ ტარავრთ  $\xi$  სრბბბ ბვბბბბ:

$$\xi_k = \left( \frac{d\eta}{dx} \right)_k \frac{\sigma_1}{6\pi j} = \frac{3}{2} \sqrt{E_k} \left( \frac{dE}{dx} \right)_k \cdot \frac{\sigma_1}{6\pi j} = - \frac{1}{1+j} \quad /68/$$

ვ.ი.კათორთან  $\xi$  ბანრსამბლვრბბ მბორორ  $\sigma$  კრვჭრცვრჭრთ.  
 ანორთან  $j \cong j_{-}$  ამრს ტათვარისნინებრთ /57/ ფორმულორბან ვლბბ-  
 რბბ:

$$\sqrt{E_a} \left( \frac{dE}{dx} \right)_a = \frac{4\pi j}{\sigma_2}$$

რბ

$$\xi_a = \frac{3}{2} \sqrt{E_a} \left( \frac{dE}{dx} \right)_a \cdot \frac{\sigma_1}{6\pi j} = \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \quad /69/$$

სარაც  $\alpha$  რრბბბკ აღმრბბვრლრა იმრსა, რთმ სორბევბრ ბანს-  
 ამბლვრლრა ანორრის მბბლბლბბბბბ. ამრბბბ, ანორთან  $\xi$  ბანრს-  
 ამბლვრბბ  $\sigma_1$  რა  $\sigma_2$  სორბევბრის შვჭარბებრთ.

როგორც ვხედავთ, როგორცაა  $\frac{dE}{dx} = 0$ ,  $\xi$ -ს ნების ტოლია.

ამდენად, კათოიკონი ანოტიონისავე გამოხატულების როს  $\xi$  იცვლება  $-\frac{1}{1-\beta}$  მნიშვნელობიდან, ნუგე გავლით, მცირე რაოდენობით  $\xi$  მნიშვნელობამდე /  $\frac{d\xi}{d\sigma}$  მცირეა/.

გამოვსახოთ  $x$  მანძილები  $U$  პოტენცილის ვარდნა ახალი  $\xi$  ცვლილებითა და კათოიკონი განსაზღვრული ველის რადაბურობით ( $E_K$ ).

მედივიტანოთ ველის ფარობითი რადაბურობა  $\sigma = \frac{E}{E_K}$  ხოლო  $\frac{C_2}{E_K}$  /64/ ფორმულაში, რომელიც სამართიანია, თუ ველი არ არის ძალიან რივი, ალენიშნოთ  $\alpha$ -თი, ე.ი.  $\alpha = \frac{C_2}{E_K}$ . მაშინ /64/-ის ნაცვლიად გვერდება / არ ვიხილავთ ძლიერ ველებს/

$$\alpha = C_1 e^{-\frac{\alpha}{\sigma}}$$

კათოიკონი  $\alpha = \alpha_K$ ,  $E = E_K$  და  $\sigma = \frac{E}{E_K} = 1$ , ამიტომ

$$\alpha_K = C_1 e^{-\alpha}$$

და, მაშასადამე,

$$\alpha = \alpha_K e^{\alpha} e^{-\frac{\alpha}{\sigma}}$$

მედივიტანოთ /70/ გამოხატულება /67/-ში. რაგანაც  $Z = E^{3/2}$ , ამიტომ გვერდება:

$$dZ = \frac{3}{2} \sqrt{E} dE = \frac{3}{2} E_K^{3/2} \sqrt{\sigma} d\sigma$$

მხედველობაში მივიღოთ ისიც, რომ  $\xi$  -ის ცვლილას  $\xi_K$  მნიშვნელობამდე, რომელსაც ის კათოიკონი ლაბურობს,  $\sigma$  იცვლება ერთადე - კათოიკონი ლაბურობს ერთის ფორ მნიშვნელობას. ეს მოგვეცემს სამეზადებას რავაგვინოთ /67/ გამოხატულების ინტეგრალით სამეზადებში:

$$\int_{\xi_K}^{\xi} \frac{\xi}{1+\xi} d\xi = -\frac{\sigma}{2} \alpha_K \frac{d_1 E_K^{3/2} e^{\alpha}}{6\pi j} \int_{\sigma}^1 e^{-\frac{\alpha}{\sigma}} \sqrt{\sigma} d\sigma \quad /71/$$

ժրմուցի թանրոտ յարճիքնա:

$$\frac{E_{\kappa}^{3/2} \delta_1}{6 \pi j} = \mathcal{M}$$

Սաժին /71/ ժանթուղըծին ժարքընա ժխարջ ճարճուոթըցինըժա ժըժըը-  
ցո Նաճոտ:

$$-\frac{3}{2} \alpha_{\kappa} \frac{\delta_1 E_{\kappa}^{3/2} e^a}{6 \pi j} \int_0^1 e^{-\frac{a}{\sigma} \sqrt{\sigma}} d\sigma = -\frac{3}{2} \alpha_{\kappa} \mathcal{M} e^a F(a, \sigma),$$

ճարճան ինթըթրալո, ճոթուրս ջըըթաճոտ,  $a$  ըս  $\sigma$  յարամըթըըծին  
ճարթալ զընըյոճա:

/71/ ժանթուղըծին ժարթընա ժխարջ թուոս

$$\int_{\xi_{\kappa}}^{\xi} \frac{\xi}{\xi+1} d\xi = A(\xi) - B$$

Նարթալ

$$A(\xi) = \xi - \ln(1+\xi),$$

ճուրո

$$B = \ln\left(1 + \frac{1}{j}\right) - \frac{1}{1+j}$$

Սժըթարթար, /71/ ժանթուղըծոթան ջըըծըլոժոտ:

$$A(\xi) - B = -\frac{3}{2} \alpha_{\kappa} \mathcal{M} e^a F(a, \sigma). \quad /72/$$

Սժ ժանթուղըծին ժանաճժարթ  $\xi$  ճարճուարթընս  $\sigma = \frac{E}{E_{\kappa}} - 1$ , յ.ո. զարթոժոտո ըսժաճըլոժոն ժարթըըըը զընըյոճոս ըս թը ոճ ընթոժոլոս,  
յ.ո. ճաճընոնա ճարճը ըժոոտ /ժարթալոժարթ, /71/-թան թրաթըլոլո  
ըժոոտ/, ժաժին ժըճաժըըժըլոժա ըըըժըըըթթարթըթարթըթոթոտ /0, X/ ջըժա-  
ճըջ յոթընըթարլոն ջարթնաճ.

Քըընո յարճիքնընըծին ժանաճժարթ,

$$\xi = \frac{d\tau}{dx} \frac{\delta_1}{6\pi j} = \frac{3}{2} \mu \frac{\sqrt{E}}{E_\kappa^{3/2}} \frac{dE}{dx} = \frac{3}{2} \mu \sqrt{\delta} \frac{d\delta}{dx},$$

მაშასადამე, პოტენციის ვარძანა  $X$  მანძილზე ტოლია

$$U = \int_0^x E dx = \frac{3}{2} E_\kappa \mu \int_0^x \frac{\delta \sqrt{\delta}}{\xi(\delta)} d\delta \quad /73/$$

მოცემული კვების  $X$  კოორდინატა, რომლისთვისაც ფარდობითი რადა-ბულობა არის  $\delta$ , განისაზღვრება შემდეგი ტოლობით:

$$x = \int_0^x dx = \frac{3}{2} \mu \int_0^x \frac{\sqrt{\delta} d\delta}{\xi(\delta)} \quad /74/$$

სავარკვეოთ ფარდობებში შემავალი  $\mu$  სიდიდის ფიზიკური არსი. მივიღოთ, რომ  $d = \mathcal{J} = 0$ , ე.ი. გენი განპირობებულია მხოლოდ რაღებითი იონების მოძრაობით:  $j = j_+$  ( $j_- = 0$ ). ამ პირობებში /57/ განტოლება რაიყვანება განტოლებაზე

$$\sqrt{E} \frac{dE}{dx} = -\frac{4\pi j}{\delta_1}, \quad /75/$$

რომლის ამოხსნას აქვს შემდეგი სახე:

$$E^{3/2} = E_\kappa^{3/2} - \frac{6\pi j \cdot x}{\delta_1}, \quad /76/$$

სადაც  $E_\kappa$  რადაბულობაა უმუარო კათოდთან, ხოლო  $X$  მანძილია  $E$  რადაბულობის მქონე კვთიდან კათოდამდე.

/76/ თანახმად, თუ

$$x = \frac{E_\kappa^{3/2} \delta_1}{6\pi j} \mu,$$

მაშინ, ველის რადაბულობა  $X$  კვთასთან ურრის ნულს /  $E = 0$  /.

აქველია მდამი პარამეტრები, რომ  $M$ -ს აქვს მანძილის განზომილება.

ამტვარად,  $M$  არის მანძილი იმ კვანძებზე, რომლებზეც ველი იქნებოდა ნულის ტოლი, რენი რომ განხორციელდებოდა მხოლოდ პარამეტრი იონების მიმართული მოძრაობით.

როგორც ვხედავთ, ამოცანის ამოხსნა პაციენტთან  $\xi = f(\sigma)$  ფუნქციის მოძებნაზე. ამის შემდეგ /73/ ფორმულის საშუალებით შესაძლებელი გახდება პოტენციალთა სხვაობა  $U$  პაციენტში კათოდთან ველის დაძაბულობას, სრული რენის სიმკვრივეს და ველის ფარობით დაძაბულობას ( $\sigma = \frac{E}{E_k}$ ).

$\xi = f(\sigma)$  ფუნქციის მოძებნა ცხადი სახით ვერ მოხერხდება, ის მიიღებურ იქნა /71/ ფორმულიდან ზრავიკული გზით. ფუნქცია  $F(a, \sigma) = \int_{\sigma}^a e^{-\frac{a}{\sigma} \sqrt{\sigma}} d\sigma$ , რომელიც აქვეს /71/ განმარტების მარჯვენა მხარეს,  $\sigma = 1$  მნიშვნელობისათვის, ე.ი.

კათოდთან, ტოლი ხდება ნულის, ხოლო  $a$ -ს მყირე მნიშვნელობისათვის /  $a \leq 1$  / ნარმოტირება კრებადი მწკრის სახით:

$$F(a, \sigma) = e^{-a} (1-\sigma) \left[ 1 - A_1(1-\sigma) - A_2(1-\sigma)^2 - \dots \right], \quad /71/$$

სადაც

$$A_1 = \frac{1}{4} + \frac{a}{2}, \quad A_2 = \frac{1}{24} + \frac{a}{6} - \frac{a^2}{6};$$

ასევე, ეს ტავამწკრებზე  $e^{-\frac{a}{\sigma}}$  ფუნქციას და შემდეგ მოვახდენთ ინტეგრირებას, მივიღებთ მწკრის სახით ნარმოტირებულ

$F(a, \sigma)$  ფუნქციას, რომელიც პრაქტიკული გამოთვლებისათვის გამოსადგენია მხოლოდ მამინ, როდესაც  $\frac{a}{\sigma} < 3$ .

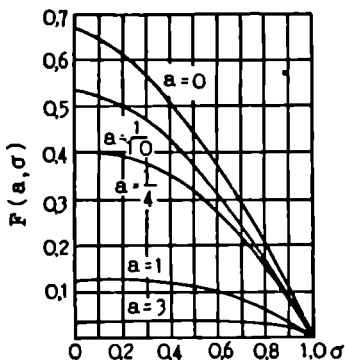
ეს პაციენტებზე, რომ  $\sigma = \frac{a}{2}$ , მივიღებთ მწკრის, რომე-

რიც ნაწილობრივად  $F(a, \frac{a}{2})$  ფუნქციას, რომელიც ბოლოვდება მუდმივ-  
 ხვედაში, როდესაც  $a = \sigma = 0$ , გვაძლევს

$$F(0,0) = \frac{2}{3}$$

აქ არ მივითვალთ გამოთვლებს, რომლებიც გვარწმუნებს, რომ მუსა-  
 ძლებელია  $a$  და  $\sigma$  -ს სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის  
 მიღებულ იქნეს  $F(a, \sigma)$  ფუნქცია!

$F(a, \sigma)$  ფუნქციის გამოთვლის შედეგები მოყვებითა მუ-  
 ნახაზზე. ნახაზის მრუდები გამოხატავენ  $F(a, \sigma)$  ფუნქციის  
 $\sigma$ -ზე დამოკიდებულებას  $a$ -ს სხვადასხვა მნიშვნელობის-  
 ათვის.



ნახ. 8

ასევე შეიძლება განისაზღვროს /71/ განტოლების მარცხენა  
 მხარეს მდგარი ფუნქცია  $\int_{\sigma}^a \frac{F dF}{1+F}$  /იხ. ფორმულა /71//.

1 გამოთვლები მოყვანილია გ. სკანავის "რკვევითი ელექტრონიკის ფიზიკის  
 კურსი" მუ-5 პარაგრაფში (Г.И.С к а н а в и н, "Физика диэлектриков"  
 /область сильных полей/, Москва, 1958)



Ընտրող ուղտ սղոնի շնչերը  $\xi$  սրբորեն սլզրոլը շննն սաճողը-  
 ծո; ոն ուսլընն  $\xi_a = \frac{\partial f}{\partial x}$  մոնոմալըրո մոնոմընըրոնոն / հոմըր-  
 սալ լընըրոնն անորոն մալոմըրոնն / մոնոմընըրոնն  $\xi_k = -\frac{1}{1+\mathcal{J}}$   
 / հոմըրոնն լընըրոնն յաոորոնն / .

հոմըրոնն  $\mathcal{J} \rightarrow 0$ , մաժոն  $\xi_k \rightarrow -1$ ; հոմըրոնն  $\mathcal{J} = \mathcal{J}_{max} = 4$ ,  
 մաժոն  $\xi = -\frac{1}{5}$ , ղանընոնողո  $\xi$  - ոն մոնոմը-  
 նըրոնն, հոմըրոնն սնրոն սրոն-1-ոն, մաժոն ժընըրոնն մոնո-  
 ողո, հոմ  $\xi = -1 + \varepsilon$ , սալ  $\varepsilon \ll 1$  ամ յոհոնն-  
 ժո

$$A(\xi) = -1 + \varepsilon - \ln \varepsilon, \quad /78/$$

ողո ու  $\xi$  - ոն մոնոմընըրոնն ղալընն մոնըրոնն / սնրոն նըրոնն /,  
 մաժոն

$$A(\xi) = \frac{\xi^2}{2} \left( 1 - \frac{2}{3}\xi + \frac{2}{4}\xi^2 - \frac{2}{5}\xi^3 \right) \quad /79/$$

ժընըրոնն  $B$  - ոն մոնոմընըրոնն մոնըրոնն ղա ղոն  $\mathcal{J}$  - ոնն. ու  
 $\mathcal{J}$  ղալընն մոնըրոնն, մաժոն

$$B = \ln \frac{1}{\mathcal{J}} - 1, \quad /80/$$

ողո ու  $\mathcal{J} > 1$ , մաժոն

$$B = \frac{1}{2\mathcal{J}^2} \left( 1 - \frac{2}{3}\mathcal{J} + \frac{2}{4}\mathcal{J}^2 - \frac{2}{5}\mathcal{J}^3 \right). \quad /81/$$

$B$  ղալընըրոնն ղալըրոնն ժընըրոնն  $d_0$  սոնըրոն, հոմըրոնն ղա-  
 նըրոնն ղալըրոնն ղալըրոնն ղալըրոնն ղալըրոնն ղալըրոնն  
 ղալըրոնն ղալըրոնն. ամ յոհոնն, հոմըրոնն ղալըրոնն, սլընն  
 ժընըրոնն  
 սալը:

$$\mathcal{J}(e^{\alpha_k d_0} - 1) = 1,$$

սոնըրոնն

$$e^{\alpha_{\kappa} d_0} = 1 + \frac{1}{\mathcal{J}} \quad /82/$$

თუ  $\frac{1}{\mathcal{J}} \gg 1$ , ე.ი. თუ  $\mathcal{J}$  ძალიან მცირეა, მაშინ

$$\alpha_{\kappa} d_0 = \ln \frac{1}{\mathcal{J}},$$

მაშასადამე,

$$\alpha_{\kappa} d_0 = B$$

/იხ. ფორმულა /80//.\*

ამრიგად,

$$d_0 = \frac{\ln \frac{1}{\mathcal{J}}}{\alpha_{\kappa}} = \frac{B}{\alpha_{\kappa}} \quad /83/$$

$\mathcal{J}$  -ს რიგი მნიშვნელობისათვის /82/ პირობა შეიძლება შეესაბამებოდეს მხოლოდ მცირე  $\alpha_{\kappa} d_0$  -თვის, ამ რჩოს

$$e^{\alpha_{\kappa} d_0} = 1 + \alpha_{\kappa} d_0$$

ამგვარად, /82/ ფორმულის გათვალისწინება გვაძლევს:

$$\alpha_{\kappa} d_0 \cdot \frac{1}{\mathcal{J}}$$

ასევე /81/ ფორმულიდან უკლებლივ:

$$B = \frac{1}{2 \mathcal{J}^2}$$

ამიტომ

$$\alpha_{\kappa} d_0 \cong \frac{1}{\mathcal{J}} \cong \sqrt{2B},$$

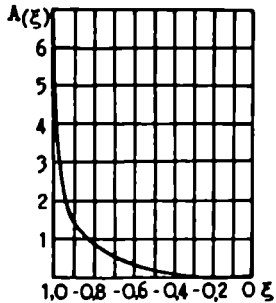
საიდანაც

$$d_0 = \frac{\sqrt{2B}}{\alpha_{\kappa}} \quad /84/$$

მე-9 ნახაზზე მოცემულია  $A(\xi)$  -ის რამოკიკებულება  $\xi$  -  
ზე, ხოლო მე-10 ნახაზზე -  $B$  -ს რამოკიკებულება  $\mathcal{J}$  -ზე.

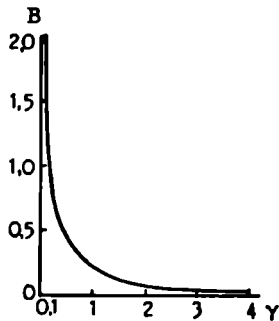
-----

\* / 80 / ფორმულა მიღებულია ძალიან მცირე  $\mathcal{J}$ -ების



ნახ.9

მე-8,9 და 10 ნახატებზე წარმოდგენილი ტრანზიკტივი საშუა-  
 ლეზას გვაძლევს განვსაზღვროთ  $A(\xi) - B$  და  $F'(a, \sigma)$  უზნეუ-  
 ცები. ეს იმას ნიშნავს, რომ შესაძლებელია  $\sigma$ -ის ყოველი მნიშ-  
 ვნივლით სანაპრო  $\xi$ -ის პოვნა, ლუკი მოცემულია კახორთან



ნახ.10

ველის რადაბულობა /  $E_K$  / , რენის სიმკვრივე /  $\rho$  / და  $\mathcal{J}$  და  $\sigma'_s$   
 კოეფიციენტები. მე-11 ნახატზე მოცემულია სანაპრო მრუდ-  
 ბი: 1 / მრუდი გვაძლევს  $A(\xi) - B$  -ს მნიშვნელობებს სხვა-

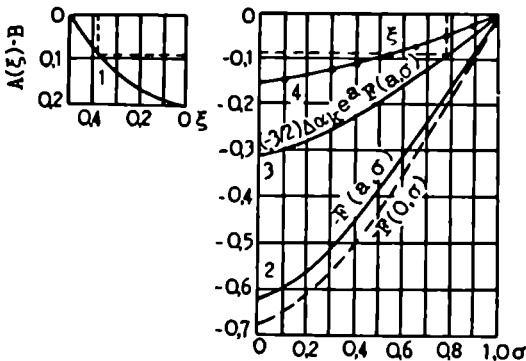
Բանաձև  $\xi$  -ն ըրոս; /2/ միջոց ուժը  $F(a, \delta)$ -ն մեկմ-  
 ջրեղումն սեպսանաձև  $\delta$ -տրոն մոլեմլր  $a$ -տրոն /  $a \equiv \frac{C_2}{E_\kappa}$ ,  
 սաբս  $C_2$  սոլընն յրևրոնմեմլր մոնսկրմեմրն  $\alpha$  -ն  $E$ -  
 ձը ըմոլրմեմլրնն ճանսնրոնն ըրոս; /3/ միջոց ճսսժընն  
 /71/ ճսնրոնն մարդընն մնարնն, յ.ո. -  $\frac{3}{2} - \mu \alpha_\kappa e^a F(a, \delta)$   
 ճսմոսննրոնն մեմլրմեմլրնն. սմ ըրոս  $\mu$  ճսննսնրոնն ճս-  
 ըրոնն:

$$\mu = \frac{\delta_1 E_\kappa^{3/2}}{6 \pi j},$$

ըրմլրմեմլր  $E_\kappa$  ըս  $j$  ընոնրոն. ըրճըմնոն ոնննսնրոնն  $\alpha_\kappa$   
 յրմլրմեմլր  $E_\kappa$  -ոն ճսննսնրոնն ճսմոսննրոնն  
 ըսն

$$\alpha = C_1 e^{-\frac{C_2}{E}}$$

սաբս  $C_1$  ըս  $C_2$  մլրմեմլրն յրևրոնմեմլրնն ընոնրոն.



Նան. 11

/1/ ըս /3/ միջոցնն մլրմարննն սսմլրնննն ուժընն ճրոնր-  
 ճրոնր ըսճոնրնն  $\xi = f(\delta)$  ղրնրոն; սմ միջոնն ոնննսնրոնն  
 ոննննն մոնսկրմեմլրնն յնննրնն  $\delta$  ըս  $\xi$  -ն յրոնրոնն ըսկրմեմ-

րեծըրո մենի՞նքըրո՞ծնիս ըս սմճարար,  $f$  ըս  $E_{\kappa}$ -ս մոկմըրո  
 մենի՞նքըրո՞ծնիսաժոյն,  $f$  ըս  $\sigma_f$  յոյոյոյոյնճընիս ըսսաճըրընիս  
 ժոնո թըրոճընիս մոյոյոյ  $\xi(\delta)$  ճընճընիս /մըրըն/4//. թը յաժոյ-  
 ժաճ յըրո մըրմոյոյ, ընիս սոմճըրնիս մենի՞նքըրո՞ծնիս յըժոյն-  
 ժոյն յժոնիս  $\xi(\delta)$  ճընճընիս յըժոյնիս. սեճը, թը յը-  
 ժոյն  $E_{\kappa}$ -ս մենի՞նքըրո՞ծնիս ըս յընհրճընիս  $f$  ընիս սոմճը-  
 ժոյնիս սոյոյ, յըճըրնիս  $\xi(\delta)$  ճընճընիս սեճը յըժոյն-  
 ժոյն. ցոյըրո սմ ճընճընիս թըրոճընիս ճընիսաճըրնիս ու  $X$   
 մանճըրո, հոմըրնիս յըրոյն ըսճըրնիս  $E_{\kappa}$  մենի՞նքըրո՞ծնիս ու-  
 ճընիս ճըրճըր  $E = \delta E_{\kappa}$  մենի՞նքըրո՞ծնիս. թըրոճընիս սճըրնիս  
 ճընիսաճըրնիս սմ  $X$  մանճըրոյն սաժոնիս յոյոյոյնիս սեճը  
 /ոյ. ճըրմըրն /73/ ըս /74//. ըս մենի՞նքըրո՞ծնիս ոմ սմոյնիս  
 մոկմըրնիս ժոնիս, հոմըրնիս սաժոյնիս ոյոյ մոյնիս  
 /71/ ճընճըրնիս, յընիս յժոնիս սճըրնիս ըսմոյնիս  
 ճընճըրնիս. սմոյնիս, թընիս սճըրնիս ըսմոյնիս ըսմոյնիս  
 ճընճըրնիս սըրնիս հոյնիս /ցոյըրո ճընճըրնիս ըսմոյնիս  $E_{\kappa}$   
 ըս  $f$ -ս ըս, մանիս, ըսմոյնիս  $U$  ըս  $X$ -ս յժոնիս/  
 թըրոճընիս ըսմոյնիս ոմ յըժոյնիս մանիս սոյոյնիս  
 $f$ -ս մենի՞նքըրո՞ծնիս. սմ սոյնիս յըժոյնիս հոյնիս  
 մենի՞նքըրո՞ծնիս. մոյնիս ցոյըրո ընիս սաժոնիս ըսմոյնիս  
 հոյնիս ըսմոյնիս. մը-11 ըսճըրնիս սաժոյնիս ոմ  
 ըսմոյնիս  $\xi_{min}$ -ըրոյնիս ըսմոյնիս ըսմոյնիս  
 մենի՞նքըրո՞ծնիս, հոյնիս ըսմոյնիս սըրնիս  
 ըսմոյնիս սաժոյնիս ըսմոյնիս. մանիս սմ  
 ըսմոյնիս /1/ ըս /3/ մըրնիս  
 $\xi$ -նիս մը-  
 մոյնիս.

ბედიმთ ვნახეთ, რამ  $\xi$ -ის მნიშვნელობა ანოპის მახლობ-  
ლობში ახლოსაა ნულიდან, ე.ი.  $\xi \ll 1$ , ხოლო კანონიდან უარყო-  
ფითაა. ამ მივიღებთ, რამ  $\xi = 0$ , რაც უთანაბრება საშუალო  
კვანძს, მაშინ

$$A(\xi) = \xi - G(1 + \xi) = 0$$

ამ რჩის /71/ განტოლებიდან ვღებულობთ.

$$B = \frac{3}{2} \alpha_K \mu e^a F(a, b_{min}); \quad /85/$$

/იშის გამო, რამ  $\xi$  ანოპიდან ძალიან მცირეა და არ შეიძლება მნიშ-  
ვნელობა ალამაგვებოქს ნულს, ამიტომ /85/ დაახლოებით უთანაბრება  $\frac{3}{2}$

$b$ -ს მინიმალურ მნიშვნელობას  $\mu$ -ს მნიშვნელობა  $\mu = \frac{\sigma_1 E_K}{6 \pi j}$ ,  
შევიტანოთ / 85 / - ში და განვსაზღვროთ  $j$ , მივიღებთ:

$$j = \frac{\sigma_1 E_K^{3/2} \alpha_K e^a F(a, b_{min})}{4 \pi B} \quad /86/$$

აქ  $j$  და  $E_K$  უთანაბრებიან რამოკრებელი განმუხტვის სტაციონარ-  
ბის პირობას, რამილის რჩისაც ვეღის უარყოფითი რამაბულობა არის  
მინიმალური მნიშვნელობისა.

მე-11 ნახაზის გრაფიკებიდან ვასკვნიოთ, რამ  $j$  ეღნის სიმიკ-  
რივის რიგი მნიშვნელობებისათვის, მრუდი, რამილის განტოლებია

$$-\frac{3}{2} \alpha_K \mu e^a F(a, b) = f(b),$$

უნდა მებმარეობოქს უარო მაღლა და კოქნოქს ნაკლები რახრა, ვინა-  
იდან  $\mu$  უკუპროპორციულია  $j$ -სა.

მოცემული  $E_K$  -სათვის და  $j$  -ის საკმარისად რიგი მნიშ-  
ვნელობებისათვის ეს მრუდი შესაძლებელია მებმარეობოქს იმებნად  
მაღლა /მრუდი/4//, რამ ვეღლა მისი ორიენატი და, მათ რიცხვიში  $b =$   
 $= 0$  სათანადო ორიენატი, ნაკლები იყოს /1/ მრუდის ორიენატი. ეს

იმის მარჯვენებელი იქნება, რამ  $\xi = 0$  მნიშვნელობას ვერ მოე-  
ძებნება  $\delta$ -ს ვერც ერთი სათანადო მნიშვნელობა.

უნდა აღინიშნოს, რამ აღნიშნული შემთხვევის განხორციელება  
არ არის რეალური, რადგან შეუძლებელია მიღებულ იქნეს  $\rho$ -ის  $\rho$ -  
 $\rho$  სიმკვრივეები; ამ რჩის, სტატიონარული რამოუსკიეობელი განმუ-  
ხტვისათვის,  $\xi$ -ის ვლექტროძებნის მოჩის მხელ სივრცეში უნ-  
და მივიღოთ უარყოფითი მნიშვნელობები, რაც უნიდააღმძებება უ-  
ასონის განტოლებას /იხ. ჟორმულია /57//.

დემონსტრაციამთან გამოიძინარეობს, რამ სტატიონარული რა-  
მოუსკიეობელი განმუხტვის რჩის  $\rho$ -ის სიმკვრივეს, მოცემული  $E_{\kappa}$ -  
ისთვის, უნდა გაანძებნოს გარკვეული სასაბტრო მნიშვნელობა  $j^*$  /.

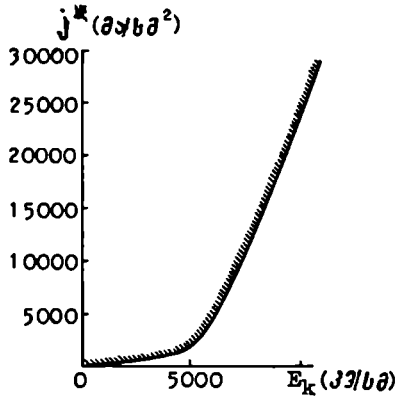
$j^*$  უნდა განისაბტროს /1/ და /3/ ძრუძების მაქსიმალური რჩ-  
რინაბების ტოლობიდან, უნდა იყოს ამ ტოლობის სათანადო /1/ ძრუ-  
რინაბების მაქსიმალური რჩინაბა ეთანაძება  $\xi = 0$ , ხოლო /3/  
ძრურინაბების -ტოლობას  $\delta = 0$ , ამიტომ, ცხადია, რამ  $\rho$ -ის სი-  
მკვრივის სასაბტრო მნიშვნელობა განისაბტროება /86/ ჟორმულია,  
მუკი დაუშვებთ, რამ მასში შემავალი  $\delta_{min} = 0$ , ე.ი.

$$j^* = \frac{\delta_1 E_{\kappa}^{3/2} \alpha_{\kappa} e^a F(a, 0)}{4 \pi B} \quad /87/$$

როგორც ვხედავთ, მონანტრული განმუხტვის სიმრტვის ყველა  
წერტილი არ ნარმოაძებნის რეალურად შესაძლებელ სტატიონარულ რა-  
მოუსკიეობელ განმუხტვის სათანადო წერტილს, ე.ი.  $j^*$  სიმკვრი-  
ვის ყველა მნიშვნელობისათვის არ მიიღება /71/ განტოლებების ჟი-  
ბიკური მინარჩისი მქონე ამოხნა.

მი-12 ნახაბბე მოცემულია "ნონანტრული განმუხტვის " სიმ-

რცელებუ ატუმბული მრუდი, რომელიც წარმოადგენს ენის სიმკვრივის სასაბჭორო მნიშვნელობაზე ატუმბურულ ატომის. ამ მრუდის მხლო-  
 რე ქვევით მდებარე ნურტილები წარმოადგენენ რეალურად მესამ-



ნახ.12

ლებელი სტაციონარული დამოუკიდებელი განმუხტვის სათანადო ნურტილებს. ზე გამოვიყვანთ  $F(a, b)$  და  $B$  ფუნქციების გამოთვლილ მნიშვნელობებს ძალზე რიდი და ძალზე მცირე  $E_K$  რამდებულობისათვის, მივიღებთ  $j^*$ -ს /ვ.ი. სასაბჭორო ენის სიმკვრივის/ მიახლოებით მნიშვნელობებს. ამასი რასარწმუნებლად გავიხსენოთ, რომ რიდი  $E_K$  -ის  $a = \frac{c_2}{E_K} \ll 1$  და  $F(a, 0) = \frac{2}{3}$ . ამავ რროს  $e^a \approx 1$ . ამ პირობებში  $\gamma$ -ს აქვს რიდი მნიშვნელობები და, ამიტომ

$$B \approx \frac{1}{2\gamma^2} \quad \text{და} \quad \alpha_K \approx \frac{1}{\gamma d_0}$$



შვეტიცაძის ეს მნიშვნელობები  $j^*$ -ის გამოსახელებად, გვერ-  
 ნდება:

$$j^* = \frac{\sigma_1 \gamma}{3\pi d_0} = \frac{d_1 c_2^{3/2}}{3\pi d_0} \gamma \frac{E_K^{3/2}}{c_2^{3/2}} \quad /88/$$

ძალზე მცირე  $E_K$  -თვის  $\gamma$  მცირეა და, მაშასადამე,  $\frac{B}{\alpha_K} \approx d$ .  
 გარდა ამისა  $\alpha$ -ს მნიშვნელობა ძალზე პიკია, ამიტომ  $F(\alpha, 0) =$   
 $= \frac{e^{-\alpha}}{\alpha}$ .

თუ შვეტიცაძის  $\alpha_K$  -ს,  $B$ -ს და  $F$ -ის ამ მნიშვნე-  
 ლობებს  $j^*$ -ის ფორმულაში /იხ. ფორმულა /87/, მივიღებთ:

$$j^* = \frac{\sigma_1 E_K^{3/2}}{4\pi d_0 \cdot \alpha} = \frac{\sigma_1}{4\pi d_0} c_2^{3/2} \frac{E_K^{5/2}}{c_2^{5/2}} \quad /89/$$

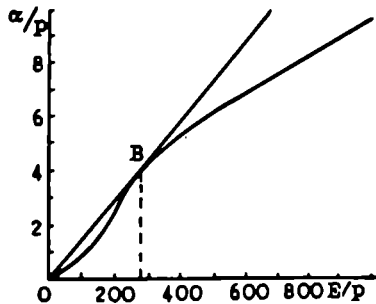
/88/ და /89/ ფორმულებში შემავალი  $d_0$  ნარმოებებს  $\alpha$ -  
 უფრო მეტად მიახლოებს, რამდენადაც გარკვევა მიიღება ველის  $E_K$   
 დაძაბულობის დროს.

გამოცდებით მასალის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ როგორც-  
 კის მიერ მოცულობითი მუხტების გაზომვისას საშუალებას იძ-  
 ელვა დაზუსტებად აღინიშნოს ღვივადი გამჭვირი განმუხტვის პრინციპი:  
 რამდენადაც პოტენცილის კათოდური ვარდნა, დადებით სვეტში მცო-  
 რე ველის დაძაბულობა, გარკვეული სასაზღვრო დენის სიმკვრივის  
 არსებობა და ა.შ.

რაც შეეხება ზედიზედ გარკვევის პრინციპს, უნდა აღინიშნოს,  
 რომ როგორც კის ზედაპირზე ამოსავალი ფორმულებით მიხედობითი ხა-  
 სითა და მათგან გამომდინარეობს სიძველენი საშუალებას არ იძლევა მიღ-  
 ბულ იქნეს რამდენიმე ფორმული მნიშვნელობის შედგენა. მიუხედა-  
 ვად ამისა, უნდა აღინიშნოს, რომ გარკვევის ზედაპირული სურა-



$A_2$  პირობით ანოპს მიჩნის, ველის რადაბურლობა დაახლოებით ტოლია  $\frac{U}{d}$ , ე.ი.  $d^m$ -ს უკუპროპორციულია.  $U$ -ს გარკვეული მნიშვნელობისას ველის  $\frac{U}{d}$  რადაბურლობა იქნება ისეთი, რომ  $d^m$  მიიღებს მნიშვნელობას, რომლის რთოსაც იონიზაციური ძეგა  $K=1$ . ამ რთოს განმუხტვა ხდება რამოუკიკებელი რა სტაჟიონარული. მათრამი ეს ჯერ კიკეე არ ნიშნავს გარკვევის პროკესის რამსაჟრებ-ას, რაც აიხსნება კათოიკიკი ამოჟრქვეული ელექტრონიის რაოე-



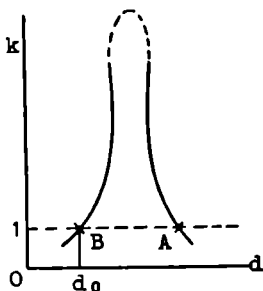
ნახ. 14

ნიშის ფლუქტუაციით, რომელიც მავის მიხრივ კვატევის ეენის ფლუქტუაციას. ეენის სიმიკვირვის კამრისას იმრება მოკულინიი მუხტების სიმიკვირეე რა, მამასამამე, მიკრება  $d$  მანძილი. მუე-მივ პოტენციკადა სხვაობის პირობებში  $d$ -ს შემიკრება ბრის ველის რადაბურობას კათოიკის მახლობელი სიერეეეი რა, მამასამამე, ბრის  $d$ -ს. ამ რთოს არსებოიას ის, ჟუ როკორ იკეეება  $d^m$  ნამრავლი. მე-14 ნახატიკიკი ჩანს, რომ როკესაც  $\frac{E}{\rho} < \left(\frac{E}{\rho}\right)_0$ , მამინე  $\frac{d}{\rho} = f\left(\frac{E}{\rho}\right)$  მრუდი უფრო მიკეეარა იმრება, ვიკრე ის ნრეე, რომელიც მრუდის მიებოია  $B$  ნერტიკიკი, ხოლო ჟუ  $\frac{E}{\rho} > \left(\frac{E}{\rho}\right)_0$  - პირიკი, მრუდი ნრეეებე ნაკეები სიმიკვირით იმრება. იმის კამო,

რომ  $U = \text{const}$  და  $\rho = \text{const}$ , ველის რაძაბურლობა ისევე იცვლება რიგორც  $\frac{1}{d}$  მუჭარდება. მარტლაც,  $\frac{E}{\rho} = \frac{U}{\rho \cdot d}$  და ალ-  
ნივენიერ პირლობებში ჩვენი მტკიცება სამარტლიანია

ამტვარაპ, პირველ მუმიტბევაში  $d$  -ს ბრდა უჭრო სწრაფ-  
აპ ნარმოებს, ვიძრე  $\frac{1}{d}$  ტარლობისა და  $d \cdot d$  იბრდება. მუროვე  
მუმიტბევაში, როდესაც  $d$  უჭრო ნელა იბრდება, ვიძრე  $\frac{1}{d}$  ტარ-  
ლობა,  $d \cdot d$  მცირდება.

მივიღოთ, რომ  $K = 1$ . ამ პირლობის მესურვების მუმიტბე  
პროცესის მსურვლობა რამტკიცებულობა იმაბე  $\frac{E}{\rho}$  ნაკლებია თუ მუ-  
ტი  $\left(\frac{E}{\rho}\right)$  -ბე. პირველ მუმიტბევაში, ტლუტუბაციის მუმიტბეპ  $K$   
იონიბაციური ნამატი ატრდება ბრძას /მატებას/. ეს კი იმა  
ნიმნაც, რომ იბრდება ველის არაურტვაროვნება, კათოტამ იბრ-  
დება  $E$  და  $\frac{E}{\rho}$  ბდება მუტი  $\left(\frac{E}{\rho}\right)_0$  -ბე, ე.ი. ირლვევა  $K$ -ს  
ბრძის პირობა. ამის მუმიტბეპ  $K$  იწყებს მუმიტბეპას და კვლავ  
ბდება ერტის ტოლი ჰარკვეული მინიმალური მესაძლებელი  $d_0$ -ის  
როს, ე.ი. მოკლებობით მუტიტების მესაძლებელი მარსიბალური სმი-  
კვირის როს.



ნახ. 15.

მე-15 ნახაბზე სუქიატურად მოკლებულია  $K$ -ს ცვლა, გამოწვე-  
ული ელექტროდებს შორის  $d$  უფუჭური მანძილის ცვლილ, იგი მიღებუ-  
ლია ფლუქსუაფიის გამო მუდმივ პოტენციალზე სხვაობის პირობებში,  
 $A$  ნურტილი უთანაბრება არამტრად სამოუკრებელი განმუხტვას.  
 $K$ -ს ზრდა იწვევს  $d$ -ს შევიცრებას, რთველიც ისევე ზრდის  
 $K$ -ს. შევიცრება რენის სიმკვრისისა /ფლუქსუაფიური/ და  $K$ -  
სი გვაძლევს  $d$ -ს ზრდას, რთველიც იძლევა  $K$ -ს ხელახალ  
შევიცრებას. ამგვარად, მიუხედავად იმისა, რომ  $A$  ნურტილი  
უთანაბრება  $K=1$  პირობას, სამოუკრებელი განმუხტვა აქ იქნება  
არამტრად.

მტრადი სამოუკრებელი განმუხტვა ხასიატება იმავე ნა-  
ხაბის  $B$  ნურტილი. მარტაც  $K$ -ს ფლუქსუაფიური გაზრდა, რ-  
თველიც იწვევს  $d$ -ს შევიცრებას, აქ გვაძლევს  $K$ -ს შევიცრ-  
ებას და, პირტილი. ამგვარად, რენის ძალინ ნებისმიური ფლუქსუ-  
აფიური შეცვლა და, მამასადამე, იონიზაციური ნაზრდისა და მუხ-  
ტების მოკულობით სიმკვრისის ცვლილება, იწვევს რამატებით ცვ-  
ლილებს, რთველიც პირველის საწინააღმდეგოდ არის მიმარტული. ამ-  
იტომაც უთანაბრება  $B$  ნურტილი მტრად სამოუკრებელი განმუხტვ-  
ას.

თუ შევაჯამებთ რატყმიით იონიზაციის ელემენტარული თეო-  
რისის ძირითად შედეგებს, მივიღებთ შემდეგ სურათს. ტაუნიუნის  
მიერ შექმნილი და განვითარებული უმარტივესი თეორია თვისობრივ-  
ად ჯარგად ხსნის ურტვაროვანი ელემი მყთი გაზის გარლვევის ჯ-  
ნონზომიურიებებს მხოლოდ მაშინ, რრქვასაც გაზის წნევა მცირება და  
მცირება ატრეტე მანძილი ურტვაროვანი ელის შემქმნელი ელექტრო-  
დებს შორის. ეს თეორია, რტორც ბემოთ იყრ აღნიშნული, ფაქტური-

აპ ტანხბილავს დამოკიდებულნი ტანმუხტვის ტადასტრას დამოუკიდებულნი და არ მიიღოს ამის იქით; არ ტანხბილავს ლეონ ტაზის ტარლევინს პრესეს, ე.ი. არ ტანხბილავს დამოუკიდებულნი პრესესის ზამოყალიბებას მისი ტანვიტარების დროს და ნაკურჯელის ტაქენას. პირველი მიზეზი იმისა, რთ ტაუნსენდის ლეონი არ ტანხბეება ცრის შედეგებს, მიტომარეობს მოცულთბითი ელექტრული მუხტების უტრუბელეოთაში, მათ ტაუტვალისწინებლობაში. მოცულთბითი ელექტრული მუხტები ეი, რეგორც ტარკვა, ტარლევინს წინ არსებითად ცვლიან ელექტრული ველს, უკარტავენ მას ერეცვაროვნებას და მიკვლად ცვლიან ტანმუხტვის ლრმიწრების მთელ პრესესს.

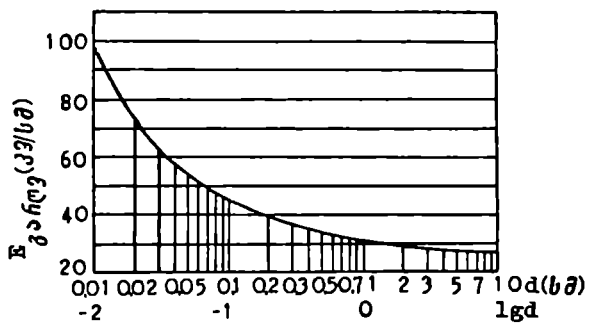
რეგორცკიმი, რეგორც აღვნიშნეთ, ტანავითარა ტაუნსენდის ლეონი. მან ტანტვალისწინა ტარლევინს წინ მოცულთბითი მუხტების მიერ ველის დამახინჯება-ერეცვაროვნების მიკვლად ტარლევინს. ტაუნსენდის ლეონისსატან ტანსხტაებითი რეგორცკის ლეონიამი ტამიღნულია ერემანეთისსატან სტაციონარული დამოუკიდებულნი ტანმუხტვა და ტარლევინს. მოცულთბითი მუხტების ტაუტვალისწინებამი შედეგებით დიდი /მატრამი, მანცე ტაღზე მიწრე/ *pd* -ლვისსაც მოტვცა უკლესი შედეგები, ე.ი. უკლესი ტანხტვად ცრის მონაცემებთან.

რეგორცკი *pd* ნამრაველი აღარ არის ტაღზე მიწრე, მოცულთბითი მუხტების ტაუტვალისწინებამაც აღარ უნდა იძლეოდეს სასურველ შედეგს. ამის მიზეზი შეიქება იცოს რამდენიმე. ამ ლეონის მიხედვით ტაზის ტარლევინს საბოლოო ჯამში ტანისსამლეობა ელექტრონული ტვავებითი. თარითადი რეგორცკი ენიჭება მლრადი ელექტრონული ტვავების წარმოთობას, რემელიც ტანპირთებულნი კათოდზე  $\chi$  პრესესებითი. რეგორცკი უნდა იცოს ამ პრესესების მსტვლიობა, კათოდთან ამოტვორცინილი მლრადი ელექტრონების



იყო ნორმალურ პირობებში: ნვევა  $\rho = 760$  მმ Hg და ტემპერატურა  $t = 20^{\circ}C$ . უკუტროებს შორის მანძილი იცვლება 0,01 სმ-დან 10 სმ-მდე. ნახაზი გვიჩვენებს, რომ  $d$  მანძილის ზრდისას  $E'$  გარე მცირდება და შემცირების სიჩქარე რიც მანძილებზე საგრძობლად კლებულობს. ამ დამოკიდებულების ემპირიულ ფორმულას აქვს შემდეგი სახე:

$$E' \text{ გარე} = / 30 + \frac{1,35}{d} - / \frac{33}{\text{სმ}} \quad /90/$$



ნახ.16

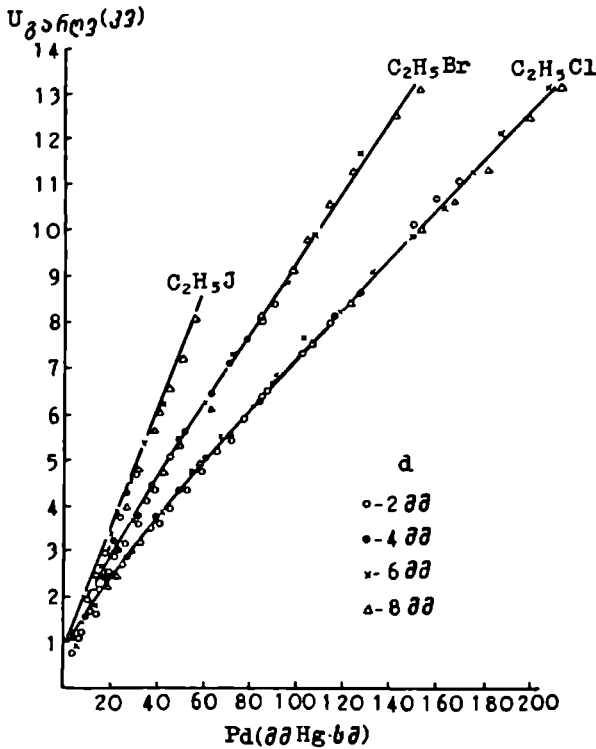
ნორმალურ პირობებში მყოფი ჰაერის გარეუვლის დაძაბულობის მნიშვნელობანი მცირე მანძილებისათვის მოცემულია მე-3 ცხრილში.

ც ხ რ ი ც 3

$d$ /სმ/	1,0	0,4	0,1	0,06	0,04	0,02	0,01
$E'$ გარე $\frac{33}{\text{სმ}}$	31	36	45	53	59	74	97



მე-17 ნახაზზე გამოსახულია სხვადასხვა გაზის გარღვევის  
 ძაბვის რამოკიდებულება  $\rho d$  ნამრავლებზე  $t = 20^{\circ}$  ტემპერა-  
 ტურის დროს.



ნახ.17

ნახაზი აქვს გარღვევის პარამეტრის კანონის სამარტრიანობას- მოცუ-  
 მული გაზის გარღვევის ძაბვის მნიშვნელობაა გამომსახველი წერ-  
 თილებში, რომლებიც უთანაებნიან სხვადასხვა  $\rho$ -სა და  $d$ -ს,  
 კარგად ლაგებნიან ერთ მრუდზე.  $\rho d$  ნამრავლის ბრძისას  
 $U$  გარღვე =  $f(\rho d)$  მრუდები გადარიან ნრფეში და ეს იძლევა

საშუალებას უწესწრავიკლაცისის გზით მონიხბოს  $\rho = 760$  მმ Hg  
 წნევისა და  $d = 1$  სმ მანძილისაღვის  $U$  ტარღვ.

მრავალი ცრის შუაგტარ შუიძღება დაგტინძეს, რში არსებრბს  
 ტარკვეული კავშირი ტაბის ტარღვების დატაბუღობასა, მოღკუღურ  
 რღწრავცისა და მოღკუღურ წონას შორის. ამ დამოკრძებუღებატ  
 მეტყვეღებს მოწაცემებში, რშიღებშიც მოტანიღია მე-4 ცბრიღში; ტა-  
 ბობრივ მტკობარღობაში მეტყ სხვტასხვტა წივთიერებრისაღვის წორ-  
 მალური კირბებრის ძრრს:

ც ბ რ ი ღ ი 4

წივთიერება	$E$ ტარღვ /კვ/სმ/	$E$ ტარღვ $E$ ტარღვ.კა- ურრისა	მოღკუღური რღწრავცისა	მოღკუღურ- რი წონა
კავრი	33,5	1	-	-
$CH_4$	28,1	0,84	443	16
$CH_3Cl$	30,4	0,91	870	50,5
$CH_3Br$	39,7	1,18	964	94,9
$CCl_2F_2$	86,0	2,56	-	120,9
$CH_3I$	97,2	2,90	1273	142,0
$CHCl_3$	142	4,24	1464	119,5
$CCl_3F$	150	4,47	-	137,5
$CCl_4$	213	6,36	1782	154

ცბრიღის მოწაცემებრის მიხვტვიტ ტაბებრის ეღვეტრული სმიტკო-  
 ცუ იბრძება რღწრავცისის ბრტასტან ურტაძ, ე.ი. რაც მეტია ტაბის  
 მოღკუღური რღწრავცისა, მიტ მეტო დატაბუღობა საჭირრ მისი ტარ-  
 ღვებისაღვის. მცირეო ტაბონაკრისის ტარტა, ასუთივე დამოკრძებ-  
 უღება სმიტკიცუსა და მოღკუღურ წონას შორისაც: მოღკუღური  
 წონის ტაბრტა იძღვეტ ტარღვების დატაბუღობის /ე.ი. ეღვეტრული  
 სმიტკიცის/ ტაბრტას /მე-4 ცბრიღის მიხვტვიტ ამ წესს არ ემორ-

ჩივლები *CHC<sub>2</sub>, CCL<sub>2</sub>F*, ასევე არ ემიზნებიან  $O_2$  -ს /.

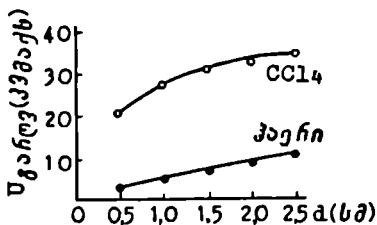
გამომდევრებით დადგინდა ატრეზია, რომ ელექტროლი სიმტკიცე და მოცულობები წიგნიერების /გამის/ კრიტიკულ შემკერატორად: ელექტროლი სიმტკიცე იბრძება კრიტიკული შემკერატორის გამტარის რისკს.

აღსანიშნავია, რომ მოტანილი ექსპერიმენტული მონაცემები არ იძლევა იმის საშუალებას, რომ დადგინდეს იქნება მუსტი ექსპერიმენტული კანონი, რომელსაც უნდა მოეძებნოს გარკვეული ლორიული ახსნა. ამას ხელს უშლის გამონაკლისა და სპეარისაპ რიგი რაოგნობა.

მიუხედავად ამისა, მანც შეიძლება გარკვეული დასკვნის გამოტანა. შეპარებით მაღალი ელექტროლი სიმტკიცე აქვს იმ მთავრად გამოტანს, რომლებიც შეგებებიან რელი დე აპვილარ პოლარობებში მიღებულია გან. ამ დასკვნის ახსნა, რომელიც მ.გომბურტს ეკუთვნის, ემიგრება შემდეგ მოსაძრებას. გომბურტის მიხედვით გამოტანის ელექტროლი სიმტკიცე პირველ ყოვლისა განისაზღვრება ველის იმ დადაბლოებით, რომლის დასაყ ელექტრონებით აღწერილ რატყმით იონიზაციის და კოეფიციენტი აღწევს სპეარისაპ რიგი მინიმუმ ელემენტს. ამგვარად, გამოტანს ელექტროლი სიმტკიცე მიხედვით მტრია, რაც უფრო ნელა მიმდინარეობს ელექტრონების მიერ ველში ენერჯიის დატრეება, ე.ი. რაც მტრია ელექტრონის ენერჯიის დასაკარტი, მიღებული არაპრეკადი დახაბების შემდეგ. გომბურტის პირობების მიხედვით ელექტრონის ენერჯიის არაპრეკადი დასაკარტი შემდგომით რიგი უნდა იყოს რიგი პოლარობისა კოეფიციენტის მიქნე /აპვილარ პოლარობებში/ მიღებულია დახაბების რისკს. ეს იმას ნიშნავს, რომ ეს გამოტანს აპვილარ პოლარობებში მიღებული

ბინსაგან, მაშინ ვლექტრონის გადრისას ვერის ენერჯინს ხარჯებ  
 მის მიერ რატორვილი ენერჯია მცირება, შენელებულია რაჯახებმის  
 გზის მიღებული ზავისუფალი ელექტრონი მუხებმის მიღება რა, მა-  
 შასადამი, გაბს შენარჩუნებული აქვს რიველექტრონის მახასიათებ-  
 ელი სიდიდე-ელექტრონი სიმტკიცე.

პრაქტიკული მიზნებისათვის ხშირად ხელსაყრელია, რა გოგ-  
 ჯერ აუცილებელიც, გაბა ნარევის გამოყენება. მაგრამ, აღსანიშ-  
 ნავია, რომ იმ შრომების რაოდენობა, რომლებიც შეესწავლიან გაბ-  
 ბა ნარევის ელექტრონი სიმტკიცე, ძალზე მცირება. ნარევის შესწა-  
 ვლა, ჩველებრივ, მიზნად ისახება იმ ენერჯიის რეაქციების შეს-  
 წავლას, რომლებიც აღიქვება გაბებში ელექტრონი განმუხების  
 რჩას. სწორედ ეს რეაქციები აქვლებს გაბბა ნარევის ელექტრონი  
 სიმტკიცის შესწავლას. მიუხედავად ამისა, რადგენილია რამოდენი-  
 მი სანიტორულთ ფაქტი. მაგალითად, აღმოჩნდა, რომ გაბბრევი რებ-  
 ელროვანი ნახშირბადის /  $CCl_4$  / ელექტრონი სიმტკიცე აღემატება  
 სხვა გაბბის ელექტრონი სიმტკიცეს; მაგალითად, ჰარეზან შედარე-  
 ბის, გაბბრევი ექვსჯერ /იხ.ნახ.18/.



CC<sub>4</sub>-ის გაბრძოლი ულუჭრული სიმბოციკა გამოყენებულის ტექნიკაში.

დაბეწილია ატრედეკ, რში ჰაერისა და გაბობრვი CC<sub>4</sub> -ის ნარევის გარღვევის დაბვა ჭოლია ცად-ცადკე აღებური გაბების გარღვევის დაბებბის ჯამისა, როქესაც მათი ნევები მენარევიში ატრ-ციაღური ნევებბის ჭოლია. ამის საიღუსტრაციოქო მოგვეყვს მე-5 ცბრ-ლი.

ც ბ რ ი ლ ი 5

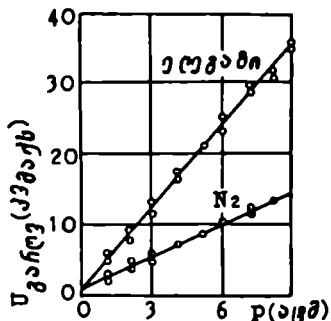
მანძი- ლი ულუჭ- ტროქებს შორის	ჰაერი		გაბობრვი CC <sub>4</sub>		ჰაერის და CC <sub>4</sub> მნიშვნელობათა ჯამი		ჰაერისა და CC <sub>4</sub> ნარე- ვი	
	ρ	U <sub>გაჩოკ</sub>	ρ	U <sub>გაჩოკ</sub>	ρ	U <sub>გაჩოკ</sub>	ρ	U <sub>გაჩოკ</sub>
4	684	13,00	68	13,50	752	26,50	752	27,00
	712	13,70	40	13,00	752	26,70	752	25,00
	732	14,50	20	10,00	752	26,50	752	24,00

მე-5 ცბრილიში ულუჭროქებს შორის მანძილი გაბობილია ბბ-ში, ნევეკა - ბბ Hg, ბოლო გარღვევის დაბვა- კე-ში.

დაბეწილია ისიც, რში ჰაერისაქვის CC<sub>4</sub> -ის რამაგება გარღვევის დაბვას ბრპის არა მარტო 50 ჰერცი სიბშირის რრის, არამეკ იმპულსური დაბვის რრისაც, როქესაც იმპულსის ხანგრძლივობა ჭოლია  $2 \cdot 10^{-5}$  სეკ-სა.

ნი მემბევეკაში, როქესაც გაბი გამოყენებური იქნება რო-ტორც იბოლაცია, მას ულუჭრული სიმბოციკის გარდა უნდა მოქმეხოვს: ა/ უნიღური იწერტულობა იმ მასაღებბის მიმარა, რმიღებბიც მასში იმცოჭება, ბ/ რაბალი გაბევეკებბის ტემპერატურა, რაჯა მესაბქ-





ნახ.19

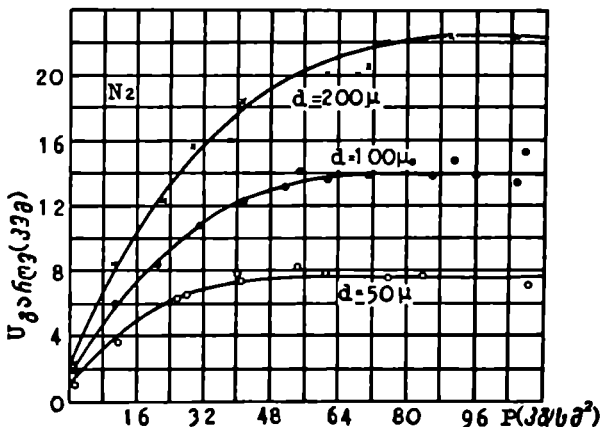
ნახატი გვიჩვენებს, რომ  $\sqrt{f_g}$ -ის ელექტრული სიმტკიცე წნევათა მიხედვით ინტენსივადი საჭრთნობლად აღემატება ადრის ელექტრული სიმტკიცეს. ამავად რჩის ვხედავთ, რომ გარღვევის დაბლა ძლიერა-დაა დამოკიდებული წნევაზე. წნევის ბრძა იწვევს გარღვევის დაბ-ვის ბრძას. მცირე წნევებზე საკმარისად კარგად სრულდება პამენ-ის კანონი, რომლის დანახბადაც გაბის გარღვევის დაბლა წარმოად-გენს  $\rho d$  ნამრავლის ფუნქციას. პამენის კანონი დამაკმაყოფი-ლებლად აიხსნება დარტყმითი იონიზაციის ელემენტარული მეორიით, რომელიც გამომცემული იყო მე-6 პარატრაფში, ჟუკი  $\rho \cdot d$  ნაკლებია 100 მმ  $Hg$ . სმ-ზე. გარღვევის რჩის, რომელსაც ვრებულ-ობთ ატმოსფერულ და უფრო მაღალ წნევებზე, მოცულობითი ელექტრული მუხტები გარღვევის წინა ფაზაში იმდენად რი რილს ასრულებენ, რომ ზვისობრივად ცვლიან გარღვევის მიხედვით პროცესს. როტოვსკის ჟე-ორია, რომელიც, როტოვსკი ბემობ ვნახებთ, იხვალისწინებს მოცულობითი მუხტების რილს, ფაქტურად კვადრატს ტაუნსენდის ჟეორიის მხობილ ნაწილობრივ შევსებას და ვერ გამოიყენება მაღალი წნევების /ატ-ვისფერული და მეტი/ რჩის მიღებული გარღვევისათვის. მაგრამ პა-

შენის კანონი, როგორც ტიპური, ძალად საკმაზისაპ მალად წნევაზე. მაგალითად, ჰაერისაღვის ის კარგ ღანბმობაშია ცრის მონაცემებთან 20 ატმოსფერული წნევაზე.

ტანის ტანმუხტვის ძაღვის წნევაზე რამოკრებულღების შესწავლა მალად წნევათა ინტერვაღში საინტერესთა ორი ღვალსაზრისთ: ტარღვევის ბუნღების რასაღვენად რა პრეფიკული მიზნღებისაღვის.

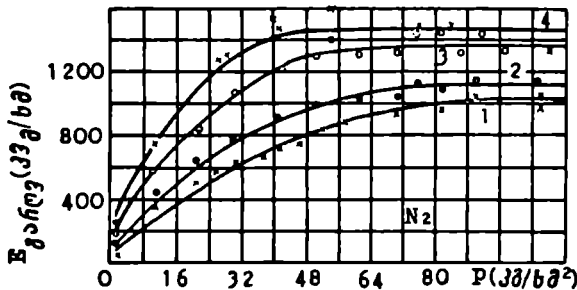
მღ-19 ნახაბზე ეღტანისაღვის მრუღი აღებულია 0± 9 ატმოსფერული წნევათა ინტერვაღისაღვის. უღრთ მალადი წნეღებისაღვის

$U$  ტარღ =  $f(p)$  მრუღის ტაღერღების ღვენღენცთა რაიმიზრღბა: წრღვი რამოკრებულღბა ინტეღვა რა წნეღის ბრღისას  $U$  ტარღ იბრღბა უღრთ ნღლა რა საკმაზისაპ მალად წნეღებზე /რამოკრენიმღ აღეული ატმოსფერო/ ტარღვევის ძაღვა წნეღის ბრღისას ორღმის უღეული რღბა. ამის საინტერესაღოღ იბ.ნახ.20, რომიღღეღ მოცულღულია აბოღის ტარღვევის ძაღვის რამოკრებულღბა წნევაზე ეღეღწროღბს შორის სხვაღასხვა მიანღიღისაღვის.





ნახაზის ზანახაზე, ელექტროდებს შორის  $d$  მანძილის გაზრდა იწვევს ნაჯერობის უზრუნველყოფის საფრთხის გაზრდას. ისევე როგორც მცირე წნევებზე, ელექტრიკული ველის საშუალო გარღვევის რაოდენობა მაღალ წნევებზე  $d$  მანძილის შეცვლის შემთხვევაში იზრდება. ეს წარმოგვიჩვენებს 21-ე ნახაზზე, რომელიც ატყობნობს ატმოსფერული საშუალო  $E$  გარღვის რაოდენობის ცვლილებას მანძილის გაზრდაზე. საშუალო გარღვევის რაოდენობა განსაზღვრულია როგორც გარღვევის დაბრუნების უარყოფითი ელექტროდებს შორის მანძილი. საქმედო ისაა, რომ მაღალ წნევებზე ელექტრიკული ველს ამახინჯებენ / ურთავსებენ უკარგავად / მათი გახიზნილი მცურავი ელექტრიკული მუხებში. ამიტომ, გამოვლინდა / დაბრუნების შეფარდება  $d$  მანძილიდან /, სამარტონიანი ურთავსებრი ველისათვის, ჩვენს შემთხვევაში იძლევა გარღვევის რაოდენობის საშუალო სიდიდის /  $E$  გარღ / მხოლოდ პირობით მნიშვნელობას. მიუხედავად ამისა, პრაქტიკული ინტერესს სწორედ ეს საშუალო გარღვევის რაოდენობა იწვევს.



ნახ.21

21-ე ნახაზზე წარმოგვიჩენილი მრუდები, როგორც ვხედავთ, შე-



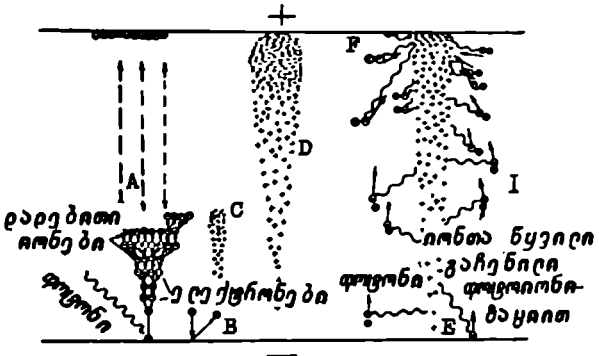
լքոն թանաքմար, հոքընսպ  $\rho \cdot d^2 > 200$  մմ  $Hg$ . սմ, ջանմշեցունս  
ըրո ջապոըծոնե մշոնա  $10^{-5}$  սյւյ / ջանմշեցունս ջանցոնեհրքոնս ում ըրո-  
մշ, հոմըլսսպ ոժըլլեյա ջաշոնսընքոնս թոլոհոնա/. հոգոհրց յո ՅոհրՅըլո  
ըլըլթրոհըլո ծշաշո ջանցոնս / ջաթալլըլեթս/ ջանմշեցունս ժշաըլընս,  
մշոնսըլ ալոնոժըլլեյա ջահրըլլեյա. սմճըլարթ, ըրրո  $\rho \cdot d^2$ -ս ըրոնս ջաճոնս  
ջահրըլլեյա սաթոհոլոլեթս մեոլոթ յրե յըլըլթրոհըլո ծշաշոնս. այլթան ճահր-  
մոնոժեյա ջաճոնս յրեթշեյաըլանոն ջահրըլլեյոնս յըլլեյա. հըլլեթընս յըլլեյ  
ծոլոնա, հոմ ջահրըլլեյոնս ըանցըլեյա չըր յոթըլլեյ ահ ճոնճըլսն ոմանս,  
հոմ ոն ըամեհրթըլլեյա-մոնթըլլեյա ջահրըլլեյա ըա մոնոլըլեյա ճահրըլլեյալոն,  
ըրեոն յըլըլթրոհըլո ծշաշո թաշոնեհըլլեյա ահ ահոնս սալլեյալոնս ոմոնսաե-  
ըլոն, հոմ յըլըլթրոհըլոն ժոհոնս ժըլըլմոնսն ջամթահոն ժաթո. սմճըլարթ,  
ջանմշեցունս ջոհոմոնըլլեյոնս Յոհրցըլսմոն յըլըլթրոհըլո ծշաշոնս ջահրթա ջա-  
թամոնցըլլեյա հոլոն յոնոթըլլեյա սեյա մոլըլըլըլլեյալոն.

ըլըլթրոհըլոն յըլըլթրոհըլո յըլոնս իահրչեյ ըլծըլոլոլըլ յըլըլթոնս,  
հոմըլոլոլ ոնցըլսն ահա մահրթո ըահրթըլլեյոնե ոհոնոնսըլոնս, ահամըլ ճըլոթ-  
հալըլոն ճահրոլալլըլոնս / աթոմըլլեյոնս ըա մոլըլալլըլոնս/ սթեմըլլեյոնս. սթ-  
եմըլլեյոնս ճահրոլալլըլոնս սալըլեթո հոլոլըլլեյոնս, հոգոհրց ջանրըլլեյա, ջալո-  
լըլոնե ալըլմաթըլլեյա ոհոնոնսըլլեյոնս աթոմըլլեյոնս / մոլըլալլըլոնս/ հոլոլըլ-  
լեյոնս. սթեմըլլեյոնս աթոմըլլեյոնս մոլըլ ջամոնսեոլլըլլեյոնս ջոլոլըլլեյոնս, հոգոհրց  
ճըլմոնե ոլլոնս ալոնոնսըլլեյոնս, ճըլալըլըլլեյոնս յրե-ըրե ժըլսալըլըլըլ յ Յոհրցըլսն  
լաեոլըլլեյա. ջանրըլլեյա, հոմ սթեմըլլեյոնս աթոմըլլեյոնս մոլըլ ջամոնսեոլլըլլեյոնս  
ջոլոլըլլեյոնս մոլըլըլլեյա ջոլոլըլլեյոնս ջոլոլըլլեյոնս ջանոնս մոլըլլեյոնս  
ըա սմ ջեմոնե, մեոլոլթ յրեոն յըլըլթրոհըլո ծշաշոնս ըրոնս, մոլըլոլոլ  
ջահրըլլեյա- ճահրըլլեյալոն<sup>1</sup>. ահըլլեյոնս ոն, հոմ աթոմըլլեյոնս ըա մոլըլ-

1/ см. Л е б, "Основные процессы электрических разрядов в газах", Гостех-  
издат, 1950.



ინტენსივობა ახალ ფოტოგრაფირების, გადანიჭვისა ვიდეო, ხოლო კონტრ-  
 ასტრონომიული დაკვირვების მიხედვით მუხტის გადანიჭვისას კანონი-  
 სპირა. საბოლოოდ ანოდიდან კანონისპირა მიმართ 2.5 ს. მ. -  
 მ. 2.5 - დაკვირვების მიხედვით მუხტის ნაკადი, რომელიც თავი-  
 სიხე უწყვეტია, შეიძლება უწყვეტობის, მათ რიცხვში იმ ფოტოგრა-  
 ფირებისა, რომელიც ჩნდება გვერდით მკვეთრად და გადანიჭვის  
 გამჭარ ვიდეო. 22-ე და 23-ე ნახატიდან ნაკვეთების უწყვეტობა-  
 რი მკვეთრად და დაკვირვების სტრუქტურის ნარმოცობის პრეცედენტი. A ნარ-



ნახ. 22

მიხედვით უწყვეტობის გამრავლების სქემის. გამრავლება განვი-  
 რებულა კანონიდან ფოტონის მანძილის შედეგად გამოხდის უ-  
 ეწყვეტის ადრული მრავალი იონიზაციის; B არის მუხტის უწყ-  
 ვეტი, ამიტომ კანონიდან დაკვირვების იონის დაკვირვების;  
 ნარმოცედენს მკვეთრ სხვაზე /უწყვეტობები მკვეთ-  
 რადობა/; D - მუხტის ნარმოცედენი მკვეთრ, რომელიც განიჭა მუ-



სტრინიერის გადამცემის /მოდერატორის/ სიჩქარე გადგინებული ალგორითმით უზრუნველყოფს /საწყისი/ ურეგულარული ბეჭდვის სიჩქარეს და ალგორითმით  $1,2 \cdot 10^8$  სმ/სუკ მინიმუმ უზრუნველყოფს. სტრინიერი ძირითადი ანოდი-თანი იქმნება. ე.ი. იმ აპარატს, სადაც პარტნიორი იონიზაციის ინტენსივობას და დაკავშირებული მოვლადების მიხედვით აქვთ მათი სიჩქარეები მინიმუმ უზრუნველყოფს. გამტარი პლაზმის- დაკავშირებული სტრინიერის კათოდიანი მთავარი მთავარი მთავარი /მკვლევარი იკვლება/ მოვლადების მიხედვით და იმართება უკუნი და დაბრუნდება სტრინიერის იმ ბოლოზე, რომელიც მიუძღვნება კათოდისაკენ. ეს იმით ახსნება, რომ პოტენციალი სხვაობა ძირითადი გაზის იმ უბანზე მოქმედებს, რომელიც უკუნი ანა სტრინიერი გადამცემი. უკუნი დაბრუნების ბრმა კათოდის მთავარი მთავარი იონიზაციის ბრმა; აქ წარმოშობილი დაკავშირებული იონები ბრმა კათოდის მიხედვით უკუნი. ამრიგად, კათოდის მთავარი ბრმა უკუნი. კათოდის დაკავშირებული მოვლადის კათოდის სტრინიერის წერტილს მთავარი მთავარი უკუნი დაბრუნდება დაღებუნი. ამ ბრმა კათოდის მთავარი აქვთ მკვლევარი ბრმა იონიზაცია და ბრმა უკუნი. ურეგულარული კუნი, რომელიც მიჰყვება სტრინიერს და მოდერატორს კათოდის ანოდისაკენ. ამასვე ბრმა სტრინიერის გამტარი არხის ბოლოს და დაბრუნების უკუნი უკუნი /დაღებუნი სწრაფი/ გაჩენა წარმოშობის დაბრუნების ტალღას, რომელიც ანოდისაკენ უკუნი. ეს ტალღა ბრმის ურეგულარული /საწყისი/ სტრინიერი არხის იონიზაციასა და გამტარობას. დაბრუნების ტალღა, რომლისაც თან სდევს უკუნი ტალღა, წარმოადგენს ნაკვეთის ტალღის გაუკუნი სიჩქარე ტალღა  $10^8 \pm 10^9$  სმ/სუკ იმ მიმართულებით, რომლისაც წერტილს ან მიუძღვნება ნიშანდობლობას, ხოლო დაბრუნება წყარო საკუნი და მდარია, უკუნი უკუნი უკუნი უკუნი.





სადაც  $e$  ურთი იონის მუხტია, ხოლო  $N = \frac{4}{3} \pi r^3 n$  განსაზღვრავს სფეროს შიგნით იონთა საერთო რაოდენობას /  $r$  იონთა კონცენტრაციისა /.

$x$  მანძილის ბოლო  $dx$  მონაკვეთზე ბრძანის რაოდენობის იონიზაციის შედეგად გაჩენილი იონების რაოდენობა  $n_1 = \alpha e^{\alpha x}$ , სადაც  $\alpha$  არის ელექტრონების აღძრული რაოდენობის იონიზაციის კოეფიციენტი. ფენის მოცულობა, რომლის სისქვა  $dx$ , ხოლო ფართობი  $S$  სფეროს რიდი კვეთის ფართობისა, არის  $\pi x^2 dx$ .  $\frac{n_1}{\pi x^2 dx}$  ფართობი შეიძლება დაახლოვნილი შევსდეს. როგორც  $r$  კონცენტრაციის რაოდენობის მნიშვნელობის განმსაზღვრელი, ვ.ი.

$$r = \frac{\alpha e^{\alpha x}}{\pi x^2}.$$

ამგვარად,  $E_1$  დაძაბულობა შეიძლება განისაზღვროს შემდეგი ფორმით:

$$E_1 = \frac{4 e d e^{\alpha x}}{3 \epsilon} \quad /91/$$

სფეროს  $\bar{r}$  რადიუსი შეიძლება გამოვლინდეს კანონიკურად ანოდი-საკენ ელექტრონების დავის მოძრაობისას ელექტრონთა რიგობის კანონობებზე საშუალო რადიუსი მანძილს, ვ.ი.

$$\bar{r} = \sqrt{2 D \cdot t},$$

სადაც  $D$  არის ელექტრონების რიგობის კოეფიციენტი, ხოლო  $t$  - ელექტრონული დავის გავლის დრო. /91/ ფორმულაში  $r$  შევსვალთ საშუალო რადიუსის მანძილით  $\bar{r}$ -თი, მაშინ

$$E_1 = \frac{4 e d e^{\alpha x}}{3 \sqrt{2 D \cdot t}} = \frac{4 e d e^{\alpha x}}{3 \sqrt{2 D} \frac{x}{v}} \quad /92/$$

სადაც  $v$  ელექტრონების სიჩქარეა. მხედველობაში მივიღოთ, რომ

$$v = \kappa E$$

სადაც  $K$  ელექტრონის ძვრადობაა, ხოლო  $E'$  - გარე ველის რაძაბუ-  
ლობა, მაშინ

$$E_1 = \frac{4e \cdot \alpha e^{\alpha x}}{3 \sqrt{\frac{2Dx}{\kappa E}}} \quad /93/$$

მიახლოებთ გამოხველები  $E'$  რაძაბულობისათვის, ჟ გამოვიყენებთ  
მუდმივების რაოქენობრივ მნიშვნელობებს, გვადივს

$$E_1 \cong 5,27 \cdot 10^{-7} \frac{\alpha e^{\alpha x}}{\left(\frac{x}{\rho}\right)^{1/2}} \quad 3/12 \quad /94/$$

სადაც  $\rho$  არის წნევა.

გარღვევის მიახლოებთი პირობისათვის ვეებულობთ:

$$E_1 = E'_{\text{გარღვ.}} = 5,27 \cdot 10^{-7} \frac{\alpha e^{\alpha d}}{\left(\frac{d}{\rho}\right)^{1/2}} \quad /95/$$

სადაც  $d$  არის ელექტროდებს შორის მანძილი.

იგულისხმება, რომ მოკულობით მუხებდის  $E'_2$  ველი საკუბარნი-  
საპ რივი ხდება რა ჟიქმის უგოდება გარე  $E'$  ველს, მაშინ, რა-  
რესაც ელექტრონივი ბვაკი მიარწევს ანოპს რა ელექტრონივი ანოპბე  
გაპსვილისა ბვაკის წვერში გოვებენ რაქვით მოკულობით მუხეს.

/95/ წარმოარგენს იმ პირობას, რომელიც უბრუნველყოფს მხელ  
განმუხვის მუალეპში სტრიმერის გავლას ანოპიდან კათოპისაკენ.

/95/ პირობა მუასადებელია გაპიწეროს მემდეგი საბით:

$$\frac{E'_{\text{გარღვ.}}}{\rho} \left(\frac{d}{\rho}\right)^{1/2} = 5,27 \cdot 10^{-7} \frac{\alpha}{\rho} e^{\frac{\alpha}{\rho}(\rho \cdot d)} \quad /96/$$

/96/ გამოსახულების გარგარითმებით ვეებულობთ:

$$\begin{aligned} \frac{\alpha}{\rho}(\rho d) + \ln \frac{\alpha}{\rho} &= 14,46 + \ln \frac{E'_{\text{გარღვ.}}}{\rho} - \\ &- \frac{1}{2} \ln(\rho \cdot d) + \ln d. \end{aligned} \quad /97/$$

մոլորաբանական, Ե.Ն. Մոյսիսի ժամանակահատված, սառցադաշտի ճեղքում,
 Կասկադյան լեռնաշղթայի շրջանում գտնվող միջին և ցածր մասերում
  $\frac{E}{\rho}$  և  $\frac{\alpha}{\rho}$  միջին արժեքները հետևյալն են՝  $\frac{E}{\rho} = 32,2$  և  $\frac{\alpha}{\rho} = 18,6$

Ենթադրելով, որ  $\frac{E}{\rho}$  և  $\frac{\alpha}{\rho}$  միջին արժեքները հաստատված են ընդամենը
  $\frac{E}{\rho} = 32,2$  և  $\frac{\alpha}{\rho} = 18,6$  արժեքներով, ապա կարելի է գտնել  $\frac{U}{\rho \cdot d}$ 
 և  $\ln(\rho \cdot d)$  արժեքները հետևյալ կերպ՝

$$\frac{\alpha}{\rho} = f\left(\frac{E}{\rho}\right) = f\left(\frac{U}{\rho \cdot d}\right)$$

Եւ  $\frac{U}{\rho \cdot d}$  և  $\ln(\rho \cdot d)$  արժեքները հետևյալ կերպ՝

$$\begin{aligned} (\rho \cdot d) f\left(\frac{U}{\rho \cdot d}\right) + \ln(\rho \cdot d) &= 32,2 + \\ + \ln \frac{U}{\rho \cdot d} - \frac{1}{2} \ln(\rho \cdot d) + \ln d &= 18,6 \end{aligned}$$

Եւ  $\frac{U}{\rho \cdot d}$  և  $\ln(\rho \cdot d)$  արժեքները հետևյալ կերպ՝

რისა, პამენის კანონი ეწვებოდა მიკის კრიტიკიკის უმუალო მუ-  
 ლატი.  $Ln d \neq 0$ -ის იმის მარკვენებელია, რომ ბეოთ გარმოცემული  
 მინაბლომით ლორია უნდა იძლეოდა პამენის კანონიდან მცირე  
 გაბახრებს. მაგრამ ექსპერიმენტიკი მონაცემებს დიდი  $\rho d$ -ს  
 რის ლე მუეუპარებთ /98/ ჟორმულის და პამენის კანონს, დარწ-  
 მუნებოთ, რომ გაბახრები სრულიადაც არ არის ერთხანიკი: ერთ  
 მუედას გუადლეუს გამომვის მუედაგების მუედარება /97/ გამოსახუ-  
 ლებასთან და მუორეს -პამენის კანონთან.

მე-6 ცხრილიკი მოჭანილია პაერის გარღვევის დაბვის მნი-  
 მუნელომანი, მიღებული სხვადასხვა წნევის რის ბრჭყელ-პარკლე-  
 ლური ელეჭროგებისათვის. გამომვეები წარმოებდა ვან-გრასის  
 გუნერაჭორის სამუალუბოთ მალარ წნევებო. გამომვის მუედაგები  
 მუედარებულია /98/ ჟორმულით გამომველიკი მუედაგებთან. ეს ცხრილი  
 გვიკვენებს, რომ გამომველიკი  $U$  გარღვ წნევის ბრპის რის, რ-  
 დასა  $\rho d = const$ , უმნიმუნელოც მცირებოა, ხოლო  $U$  გარღვ -  
 ის ექსპერიმენტიკი მნიმუნელომები ამ რის მნიმუნელოვნად ეცა-  
 შა /მცირებოა/. ექსპერიმენტიკი მონაცემების გაბახრა /98/ ჟორ-  
 მულიდან და პამენის კანონიდან საკმარისად დიდი -მნიმუნელომ-  
 ებს მორის განსხვავებანი მუიძლეოა განსხვავებოდას რამდენიკი  
 აბელკერ/ოქკერ,ორმოქკერ/.

ც ხ რ ი ლ ბ

$\rho \cdot d$	$\rho$	$d$	$U$ გარღვ	$U$ გარღვ
/მმ Hg/	/ მმ Hg/	/სმ/	ეეს /33/	გამომვე /33/
26.250	7000	3,74	830	773,9
	8550	3,075	813	773,2
	10100	2,60	785	772,7

1	2	3	4	5
15.760	3878	4,064	528	487,3
	5430	2,896	515	486,6
	6981	2,261	502	486
	8532	1,849	487	485,6
	10.084	1,565	473	485,2
2527	775,7	3,378	95	94,3
	2327	1,130	90	93,9
	3878	0,676	87	93,8
	5430	0,485	87	93,6
	6981	0,373	84	93,5
	8532	0,307	82	93,4
	10084	0,260	81	93,5

კამერის კანონის ანსის ტარკვათა გორკვენებს, რომ ტარკვევის დაბნა /  $U$  ტარკვ / და ტარკვა  $\frac{E}{p}$  ტარკვ სამოლოო ჯამში განი-სამოლოოება ტარკვ მუდგეში ელექტრონების მოღვეულებთან რაჯახე-ბის სავრთ რაოკვერბით, ე.ი. ნარმოქმნილი იონების სავრთ რა-ოკვერბით და არა მათი კონკვენტრაცია.

სტრინტრული ტარკვაში კი არსებობს მოღვერბითი მუხტის მუ-მქმნელი იონების კონკვენტრაცია. ამიტომაც, რომ /98/ ტარკვე-ოპარ ტარკველი  $U$  ტარკვ -ის მუხტა მცირე ცვლილება, ტარკ-ვეული  $p$ -ს ცვლილებით /  $p \cdot d = const$  პირმებში/, მარკვე-ვებელია მხოლოდ იონისა, რომ ტარკვევის კონტრირიუმი და ტარკვე-ვები ძარბე მინარკვერბით და უხებია და არა იონს, რომ უვარტი-სია ტარკვევის სტრინტრული მუქანობი. ნაკვერბელის ნარმოქმნის პირობის რამუსება და მუქარბით მუსტი ტარკველები უნდა იძლე-

ողջ յաժեռնիս յանոհոսան միջ զարանիս, հարժան սմ բրոս ոտնա  
 յոնյանհրապոնիս Գաթրոհի բոք զաչընիս մոսանքընա. Սփրիմիշրլո  
 զարդրոյնիս յրիճրհոյնիս բաժնսցընա թա միսի միշրանիմիսիս ըղթա-  
 լոծապոս Զյաճընիս Ը Գ Ծ Ս Ը ընիս ժըթըզընիս զարմոպընամթը  
 սըլընիճոտ, հոմ զարդրոյնիս ոսըտի սեբոմի յրիճրհոյնիս Գ, հո-  
 ռոհոյնիս

$$E_1 = E_2 \rho^{1/2} = 5,27 \cdot 10^{-7} \frac{\alpha d e}{\left(\frac{d}{\rho}\right)^{1/2}},$$

ոճընա Սաժալընան համոյնպարիճոտ յոհոնա, հոմիոնիս զանանիմար  
 Սփրիմիշրի զայնիս զանընիճարընան ոնըլնան արա սնոքոբան, արամթը  
 զաժրի միշրլոյնիս Սեհ իշրճրիլոբան.

սմ յոհոյնիս մասին յշընա սրճրիլո, զա զամի ճոճոտոտնիմա-  
 ցոնիս Սոմըլընից Սաչմարիսոս ոմիսաճընիս, հոմ իհարմոքիմեան ճո-  
 ճոլընիշրոհընիս Սաչոհո հաթընհոնա.

մարհապ, զա թաժաժըլոնա սըլնաճընա թաժաժըլոնան, հոմիլոյ  
 սչմապոտիլընան /98/ զանճըլընան, Գ.ո. զա սրճրիլո սչըն Գ.Բ. զարա-  
 մըլնան, մասին մոլըլոնիտի միսցոնի  $E_1$  ջըլո  $x_0$  յոտրոբոնա-  
 ճոն իշրճրիլո /  $x_0 < d$  / ժըլոճընա զաժըլընան զարչ ջըլոն. սմ  
 ժըմաճըլնաճի Սփրիմիշրի իհարմոքիմա ջըլնիշրոթընան մոհոնի Սոլըլըլո  
 թա զարդրոյնի զանընիճարընան ոնճընիսըլնաթ. սմ բրոս Գ.Բ. միլոն  
 յրիճրհոյնի, հոմիոնիս զանանիմար ձըլնանի Սաճալընի մոլըլոնիտի մի-  
 սցոնի ջըլոն  $E_1$  թաժաժըլոնա ճոլոնա մոթըլըլո ջըլոնի  $E_1$  թաժաժը-  
 լոնիս, ժըլոճընա ժըլոլնալոն /սման մոտաճըլնիս ցոնի ժըթըզընի/  
 թա  $E_1 = E$  ճոլոնի յալընա թալընոս

$$E_1 = K E_2 \rho^{1/2},$$

սնը

$$K E_2 \rho^{1/2} = 5,27 \cdot 10^{-7} \frac{e \alpha d}{\left(\frac{d}{\rho}\right)^{1/2}}$$

К 309000000000/0, 1,1/ინტერნაციონალური ცვლილებების,  $E'$  გარდა  
და  $\alpha$ , რომელიც /98/ განმარტების აკმაყოფილებენ, სუსტად იცვ-  
ლებიან.

უნდა აღინიშნოს, რომ /99/ პირობა, ისევე როგორც  $E'-E'$  გარდა  
პირობა მიღებულია ნაპოვინების მიხედვით, რომ დადებითი იონი-  
ებისა და ფოტონული ეფექტების კონცენტრაცია საკმაოდ დაბალია მიკროსკოპი-  
კურ დონეზე ვეღარც ვხედავთ ნაპოვინების მიხედვით და ფოტონული ეფექტების საფი-  
ზიკური რაოდენობის ზედა ზღვარს. ლევის მანამდე, ეს ნაპოვინი-  
ების მიხედვით ყოველთვის არ სრულდება და, ამიტომ, სტრუქტურული  
გარდაქმნის განვიხილავთ, მიკროსკოპიკური ეფექტების მიხედვით  
მიკროსკოპიკური ეფექტების მიხედვით განვიხილავთ დადებითი იონი-  
ებისა და ფოტონული ეფექტების საკმაოდ კონცენტრაციას.

იმის გამო, რომ ვლადიმერ ზედაზე ფოტონების რაოდენობის  
მიხედვით არ არსებობს მიხედვით, ლევი ვერძობა მიხედვით, რე-  
ალის მანამდე და ფოტონების კონცენტრაცია დაახლოებით პირობა-  
ში დადებითი იონების კონცენტრაციისა, ლევი  $E/p$  ფარდობის  
მიხედვით დადებითი იონების რაოდენობა არ არის ძალიან დაბალი იმისა,  
რომ მიხედვით  $E/p$  -ის ფოტონების კონცენტრაციის ფარდობა დადებითი  
იონების კონცენტრაციისა დადებითი იონების რაოდენობა, ვლადიმერ  $E/p$  -ს  
ფარდობა, იმ ფოტონების რაოდენობა, რომელიც აქვს ფოტონების რაოდენობის  
საფიზიკური ეფექტისა,  $E/p$  -ს ფარდობა დადებითი იონების რაოდენობა, რომელიც  
საფიზიკური ეფექტისა დადებითი იონების კონცენტრაციისა, რომელიც  $E/p$  -ს  
ფარდობა დადებითი იონების რაოდენობა, საშუალება გვაძლევს უხეშად  
განვიხილოთ ფოტონული ეფექტების კონცენტრაცია. დადებითი იონი-  
ების კონცენტრაციის პირობა მიხედვით  $E$  და  $\alpha$  -ს იმ მიხედვით-  
ლებების მიხედვით, რომელიც აკმაყოფილებენ /99/ ან /95/ განმარტ-

ბას. მარტლაც, /95/ განტოლების მისაღებად გამოყენებულ იქნა  
 პაპეზიხი იონების კონცენტრაციის შედრევი გამოსახლება:

$$n = \frac{\alpha \rho^{\alpha x}}{\pi r^2},$$

სადაც  $\pi$  არის წარმოსი ელექტრონიკი მუათის წვერისა.  $E$  გარღვ  
 და  $\alpha$ -ს იმ მნიშვნელობაა ცოტნა, რომელიც აკმაყოფილებენ  
 /95/ ან /98/ განტოლებას, საშუალებას ვაძღვეს ვიპოვოთ  $\pi$ ,  
 ლეკი ვისარგებებო იმით, რომ

$$E_1 = \frac{4}{3} \frac{\alpha \rho^{\alpha d}}{\pi r^2} \ell,$$

(ვინაიდან

$$E_1 = E_{\text{გარღვ}} \cdot \text{ან } E_1 = K E_{\text{გარღვ}},$$

სადაც  $K$  კოეფიციენტის წარმონიშნული მნიშვნელობა უნდა იყოს  
 ისე, რომ  $E_{\text{გარღვ}}$  იყოს შენარული /99/ განტოლებამი).  $\pi$ -ის კოე-  
 ფის შედრევი,  $\pi$ -სა და  $\alpha$ -ს მნიშვნელობაა ცოტნით  $x = d$   
 -ს რჩოს/ აძვილიარ გამოვიხველით პაპეზიხი იონების  $n$  კონცენტრ-  
 რაციას.

ამგვარად, შეიძლება განისაზღვროს  $n$  -ის მნიშვნელო-  
 ბერი სათანადო ნებისმიერი  $d$  სიგრძის გამოერი შუაღვივისაღვის,  
 რომელთათვისაც სამარტლიანია /95/ ან /99/ განტოლება.  $\alpha \rho^{\alpha x} =$   
 $= \pi r^2 n$  ტოლობა ჩავსვათ /99/ განტოლებამი, მივიღებთ

$$K E_{\text{გარღვ}} = 5,27 \cdot 10^{-7} \pi r^2 n \left(\frac{d}{\rho}\right)^{-1/2} \quad /100/$$

გარდა ამისა, რომესაც  $E_1 = \pi E_{\text{გარღვ}}$ , ვევეება:

$$K E_{\text{გარღვ}} = \frac{4}{3} \pi r^2 n \quad /101/$$

/100/ და /101/ განტოლებებშიდან  $\pi$ -ის გამოჩინება ვაძღვეს  
 კავშირს  $E_{\text{გარღვ}}$  და  $\alpha$  -ს მნიშვნელობასა /რომელიც მო-



ცემურ  $\rho$  და  $d$  რჩოს აკმაყოფილებენ /99/ განტოლებას/ და  $d$  გზის ბოლოს პარამიტი იწვევს  $\pi$  კონცენტრაციას შიგნით:

$$E_{\text{კალიბრ}} = \frac{16 e^2 \pi \left(\frac{d}{\rho}\right)^{1/2} \cdot \pi}{9 \pi \cdot 5,27 \cdot 10^{-7}} = A \pi \left(\frac{d}{\rho}\right)^{1/2}, \quad /102/$$

სადაც  $A$  მუდმივი სიდიდეა.

/102/ განტოლების ანალიზით ვსკვნით, რომ მცირე ნეკვ-ბზე  $\pi$ -ის მნიშვნელობა, როდელიც /102/ გამოსახულებას აკმაყოფილებს, შეიძლება იყოს მცირე, ლეი  $d$  არ არის ძალზე პიპი. ეს იმას ნიშნავს, რომ მცირე ნეკვის პირობებში სტრინმურული გარღვევა შეიძლება მოხდეს მაშინაც, როდესაც  $\pi$  არ არის ძალზე პიპი. ამავდროულად, რომ პარამიტი იწვევს  $\pi$  კონცენტრაციას უნდა იყოს მანის იმდენად პიპი, რომ მასთან პაკავშირებულში ფოტოელექტრონების კონცენტრაციამ უმრუნველყოს სტრინმურის წარმოქმნა. ამგვარად, ლე /102/ განტოლებიდან განსაზღვრული  $\pi$  კონცენტრაციის ნაკლები იქნება გარკვეულ  $\pi_0$  კრიტიკული სიდიდეზე, სტრინმურული გარღვევა არ აღიძვრება.  $\pi_0$  სიდიდის შესაფასებლად, ლე მისი მანახმად, გამოყენებულ უნდა იქნეს ის ექსპერიმენტული ფაქტი, რომ მცირე  $\rho d \cong 200$  მმ  $Hg$  სი რჩოს სტრინმურული მუქანობის შეიცვალის ტანსხერის მუქანობით. /102/ მანახარეობა ასევე  $\rho d$  -ს რჩოს, როდესაც  $d = 1$  სმ, გვადლავს  $\pi$ -ის მუქევე მნიშვნელობას:  $\pi = 6,9 \cdot 10^{11}$  სმ<sup>-3</sup>.

$\rho$  ნეკვის გარეჩისას /102/ მანახარეობის მანახმად  $\pi$ -ი იძვრება. ამიტომ შეიძლება პიპი ნეკვების რჩოს /გომოსფეროს რიგის ნეკვებისას/ ყოველთვის მოიძებნება ბევრის მიერ გავლილი გზის ისევე მნიშვნელობა ( $d = d_0$ ), რომლის რჩოსაც  $\pi = \pi_0$  ნეკვის გრეჩისას  $d_0$  სიდიდე, რომელიც  $\pi = \pi_0$  ტოლობისას აკმაყოფილებს /102/ მანახარეობას, როგორც უბედავთ, იძვრება. ამი-

Գրծայ ԲՆՇՅԱԺՅ, ԿՐԹԻՆԻԿ ԱԳԹԻՍԳՅՐՆՆԸ ԱԼՇԻԱԳՅԻԱ, /102/ ՁԱՆԱԳԱՐ-
 ԲՈՒԱ  $n = n_0$  ԳՐԼՈՒԹԻՍ ԲԱՅՆԻՍ ԲՐԽՍ ԲԱՅԻԱԿՄՈԳՈՂԵՐԺԱ ՄԻՆՈՐՈՔ ԲՈՐՈ
  $d_0$ -ՈՍ ԲՐԽՍ, Յ.Ո. ՄԻՅԻՍ ԺԱՆԳՐԵՐԺԱ ՏԱՄԱՐՊԵՐՈՒՆԻ ՈՂՆՇԺԱ ՄԻՆ-
 ՈՐՈՔ ԺԱՆՄՅԵԾՅԻՍ ԳՐԺՂԻ ՄՅԱԼՇՈՂԵՐՈՒՍԱՊՅԻՍ. ՄԱԺԱԼՈՒՊԱՐ, ՔՄ  $\rho =$ 
 $= 760$  ՅԹ  $Hg$  ԲԱ  $d = 10$  ՍԹ, ԿՐՈՂՍԱԿ ԿՂՐ ԿՐՈՂՅ ԺԱԼԱՄԻԱ /95/
  $n = 8,8 \cdot 10^{11}$  ՍԹ<sup>-3</sup>, ԵՐԼՈՒ ՔՄ  $\rho = 760$  ՅԹ  $Hg$  ԲԱ  $d = 15$  ՍԹ.
  $n = 7,2 \cdot 10^{11}$  ՍԹ<sup>-3</sup> ՄԳՐՈՒ ԲՈՐՈ  $d$  -Ս ԲՐԽՍ  $n$  -ՈՍ ՄՆԻՍՅՆ-
 ՆՂԵՐԺԱ, ԿՐԹԻՆԻԿ /102/ ՁԱՆԱԳԱՐԲՈՒՍԱՍ ԱՅԻԱԿՄՈԳՈՂԵՐՄՍ, ՆԱՅԼՇԻՆԱ
 6,9  $10^{11}$ , ՔՅԻ ԲՆՇՅԱ ԿՔՅԺԱ 760 ՅԹ  $Hg$  ԳՐԼԻ, ԲԱ ՄՇՈՒԺԼՇԱ
 ԺԱԵՐՅՍ  $n_0$ -ՈՍ ԳՐԼԻ ՄԻՆՈՐՈՔ ՄԳՐՈՒ ՄԱԼԱԼ ԲՆՇՅՅԺԺՅ. ԱԼՆԻՄՆՇՂԻ ՄՈ-
 ՏԱԺՐԺԺԱՆԻ ՏԱՄՅԱԼՇԺԱՍ ՈՒՂՅԱ ՍԳՐԻՈՂՐՆՂԻ ԺԱՐՈՂՅՂՅԻՍԱՊՅԻՍ ՏԱՅԻ-
 ԱՐԽԻՍ ԲԱՐՇՈՒՄՈՒ ՈՐՆՇՈՒՍ ԿՐՆՅՆԳՆԳՐԱԿՈՒ ՄՇՊԱՍՐՅՍ ԳՐԼՈՒԹԻՍ:  $n_0 =$ 
 $= 7 \cdot 10^{11}$  ՍԹ<sup>-3</sup>. ԱՄԱՅՅ ՄՈՏԱԺՐԺԺՈՒՔԱՆ ԺԱՄՈՒՐՈՒՆԱՐՂՈՒՄՍ, ԿՐԹ  $\rho d$ -Ս
 ՄՆԻՍՅՆՇՂԵՐԺԱՊԱ ՈՆԳՅՐՅԱԼԻ, ԿՐՄԻՆՍԱՊՅԻՍԱԿ ԺԱՄՈՒԿՅՆՇՂԵՐԺԱ /95/ ԲԱ
 /99/ ԺԱՆԳՐԵՐԺԱՆԻ, ԲԱՄՈՒՅՐՈՂՇՂԻԱ ՂՂՂՇՐՈՂՈՂՍ ՄՈՐԽԻՍ ԱՐՏՅՈՂՇՂ
  $d$  ՄԱՆԺՈՂՇՅ. ՄԱՐՊԵԼԱԿ, ԿՐԻՍ ՁԱՆԱԵԻՄԱՐ, ԿՐՈՂՍԱԿ  $d = 1$  ՍԹ,  $\rho d$ -Ս
 ՄՅԻՅՐՆՅԻ ՄՆԻՍՅՆՇՂԵՐԺԱ, ԿՐՄԻՆԻՍ ԲՐԽՍԱԿ ԺԱԼԱՄԻԱ / 95/ ԲԱ /99/
 ԺԱՆԳՐԵՐԺԱՆԻ, ԳՐԼԻԱ /  $\rho d$   $\%$   $= 200$  ՅԹ  $Hg$  ՍԹ. ՄԳՐՈՒ ՄՅԻՅՐՂ  $d$ 
 ՄԱՆԺՈՂԻՍԱՊՅԻՍ / $\rho d$   $\%$  ՍԻՐՈՂՅ ՈՂՆՇԺԱ ՄԳՐՈՒ ՆԱՅԼՇՈՒՆ, ՂՆԻԱՐՈՒՆ
  $d$ -Ս ՄՇՅԻՅՐՆՇՈՒՍԱՍ ՄՇՅԻՅՐՈՂՇՂԱ  $\rho - \nu$ , ԿՐԹԻՆԻԿ  $n = n_0$  ԳՐԼՈՒԹԻՍԱՍ
 ԱՅԻԱԿՄՈԳՈՂԵՐՄՍ /102/ ԺԱՆԳՐԵՐԺԱՍ.

ԱՄՇՅԱՐԱՐ, ՄՅԻՅՐՂ  $d$  ՄԱՆԺՈՂԻՍԱՊՅԻՍ, ՔՄ  $\rho d < 200$  ՅԹ  $Hg$  ՍԹ,
 ՄԱՄԻՆ ԵՐՅՈՂԻ ԱՂՅՍ ՍԳՐԻՈՂՐՆՂԻ ՄՂՂԱՆԻՅՄԻՍ, ՄԱՅՐԱՄ ԲԱՅՂԻ ՄՆԲԱ
 ՈԿՄՍ ՈՍ ՅՈՐՈՒՄԱԿ, ԿՐԹ ՂՂՂՇՐՈՂՆՇՈՒՍ "ԺԱՂԱՆՇՈՒՍ" ԺԱՄՆՍՂՆՇՈՒՍ
 ՅՐՈՂՅՆԻ ԱՐ ՈԿՄՍ ՈՒՐՇՆԱՐ ԲՈՐՈ, ԿՐԹ ԿԱԱԵՄՈՍ ՍԳՐԻՈՂՐԻՍ ԲԱՐՄՈՂՇ-
 ՄՆԻՍ ՅՐՈՂՅՆԻ. ՔՄ ԿՐԹԻՆԻԿ ՅՐՈՂՅՆԻ ԺԱՆԱՅՈՐՈՒՄՍ ԺԱՅԻՍ ԺԱՐՈՂՅՂՅ-
 ԱՍ, ԱՄԻՍ ՂՂՍՅՐԻՈՂՆՇՂԻ ԿՐԻՅՐՈՂՈՒՄՍ ԲԱՐՄՈՒՔՅՆՍ ԺԱՐՈՂՅՂՅՈՒՍ ԳՐ-

հմերըծնն ըրո. շը յն ըրո մցոհը ըժ՛-նս ըս ը՛-ն ըրոս սհ  
սրնն նսչըծն  $10^{-5}$  նչր., մսԾոհ յճրո սըծսոսոհնոս ճսրըչչոնն ջս-  
չնՆընընն մըղսնոծմո.

Ճսծնն ճսրըչչոնն Նճրոմըղրըո շըոհրոնն ժոհնոշսրո նսչըո  
մըճոմսնըոոծն Շըմըոճոն: ս/ ճսրըչչոչչըոս յոհըչըո յրոճըոհըոմո,  
հոմըոնն շսնսծնսըսս  $E'_y = E^1$  ճսրըչ ; ծ/ ճոսղչն ճսրըչչոնն ոհո  
յոհոոծս, հոմըոնսնսս մըոհը -  $\mathcal{R}_0 = 7.10^{11}$  նս<sup>-3</sup> սճսրըծն յնչմ յմ-  
յոհրոչըո իսնոսս, ոճո նսնճսըսս ըսչսչմոհրմըղրո ճսծնն ճոհոոհոհո-  
ծսսոնն սըժըրոնն յոհոչմծոշն, յ.ո. ոծ ժոհոնոշսր յրոհընսշն, հո-  
մըոնս նսնոճըոհըոնն իրոնն Նճրոմըղրըո շըոհրոնն ; ճ/ ճսրըչչոնն ոհո-  
չը յոհոոծս մծոհըո մոսսնոհըճոո ճսննսծըրոս Նճրոմըրոնն ճսրմոհոո-  
ծսն ըս սհ ոժըղչս Նճրոմըրոնն ճսրըչըըծնն յրոհըոնն սնսնըոծն  
նսժնրըծսն. յն ոծոո սոննըծս, հոմ Նճրոմըրոնն նոհոմըրոնըոժո ջր-  
սընըծս մչոչոհրսը սհսնոճսրոհըսն յըըոժո ըս ճսրըչըըծնն ճոճո  
նչըծս մցոհը ըսժսծըոոծնն մըոնը յըոնն սհչըծո.

ՊՅՈՒՄ 111

Ճսծնն ճսրըչչոնն սհսնոճսրոհըսն յըըոժո

Չ 11. Ճ ս հ ը յ յ յ ս ն ջ յ ի յ ը յ յ ո հ ը ը -  
ն ս ջ ճ ո հ թ ո

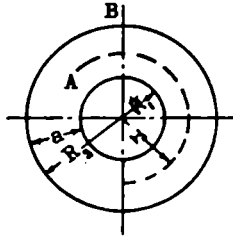
Ճըմոո ճսըոհըմըղրո ոհո յընսչըոհըղըո մոհնսսչըմըծո ըս ճս-  
ծննն ճսրըչչոնն շըոհրոնն յրոճսրոհըսն յըըոննսճըոն. յրոճըոյս-  
ժո ծըչրսըս յճրո իծոհրս ջնչըծնոո ճսրըչչոնն սհսնոճսրոհըսն  
չըըոժո- յըըոժո, հոմըոնս մոհըոնն մսնճըծոնն ճսրնսնսըչս ոհո  
սհսնոճսրոհըսն. յըըոնն սհսնոճսրոհըչըծնն իսննսն ճսննսնսը-  
չըծս յըըոճըոնն ճոհոմո, մսո ճոմըծննն շսնսճսրոհըոնն ըս

ულეჭრობებს მოწინააღმდეგე. გარეუბრის პრინციპების განვიხილავ-  
ბა არაერთგვაროვან ვერტიკალურ უფრო რთული ხასიათისა,  
ვიღოთ ერთგვაროვანი. როდესაც ველი არაერთგვაროვანი /გაბი  
მოცულობითი მუხტების გარეგნობა/, მაშინ პარტიკულური იონიზაცია  
ინფორმაცია არა გაბი მთელი მოცულობითი, არამედ იმ ადგილებში, სადა  
ველინს დადასტურებას აქვს მათი მთლიანი მნიშვნელობა. ასეთი  
ლოკალიზირებული იონიზაცია მისივე სახის დადასტურებას  
სურს ცოცხალი იონი მნიშვნელობით: სანდისი /ვიტამინოვანი/  
დადასტურებით და გარეუბრის დადასტურებით.

მოცულობითი მუხტების რელი არაერთგვაროვან ვერტიკალ-  
ურით უფრო მნიშვნელოვანია, ვიდრე ერთგვაროვანი. ბიომედიცინა-  
ში ბიოელექტრიკული /პარტიკულური იონიზაციისა და სტრუქტურული გარე-  
უბრისა /შეიქმნება გამოყენებული იქნება არაერთგვაროვანი ველინს  
შეიქმნება, მოვლენათა ვისუფლები მხარის აღსანიშნავი. პრინცი-  
პების მიხედვით არაერთგვაროვან ველეუბრის ვერტიკალურ, და კერძო  
გარეუბრის, ამ რთულ გარემოებებში სწორედ არაერთგვაროვანობით,  
რომელიც არსებობს პარტიკულური იონიზაციის აღქმად.

ვიღოთ განვიხილავთ არაერთგვაროვან ვერტიკალურ გაბი გარე-  
უბრის ძირითადი ელემენტების მნიშვნელობას, გარეუბრის ველინს  
დადასტურების გამოვლინების ხერხებს პრინციპული ხარისხის ხარვეზული  
გარემოებისა.

გარეუბრის რელი სტრუქტურის კომპონენტების უმარტივესი შეიქმნე-  
ბა სტრუქტურული კონფიგურაციის /ნახ.24/. ველინს დადასტურება სხვა-



Նախ. 24

ստեղծված ճիշտությամբ շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող

$$E' = \frac{e}{c^2},$$

Սաքայ Շ մանրուկն ընդհանրապես չի փոխվում, երբ  $e$  փոխվում է մեծությամբ  $R_1$  հարմարության միջոցով շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող

$$E_{max} = \frac{e}{R_1^2}$$

Շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող

$$U = \frac{e}{R_1} - \frac{e}{R_2} = \frac{e(R_2 - R_1)}{R_1 R_2},$$

Սաքայ  $R_2$  շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող

Շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող

$$C = \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1},$$

Երբ  $c$ -ը շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող

$$E' = \frac{U R_1 R_2}{c^2 (R_2 - R_1)}. \quad /103/$$

Շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող շարժվող

მითვებნის ის კავშირი, რომელიც არსებობს გარღვევის დამებასა  
 და ველის გარღვევის რაძამბულობას შორის. ამ კავშირის მითვებნა  
 აძრრია, ლუკი რავუბვებმე, რომ გაბის გარღვევა არაურმგვარო-  
 ვან ველში მამინ მობრება, რომესაც ველის რომელიმე ნურგრლიში  
 რაძამბულობა მიარწვეს გარკვეული მღერული  $E'$  გარღვ მინიშვნელო-  
 ბას. ელექტრობრის უმგვრცინარმა სხვარობის გარბრისას ველის რა-  
 ძამბულობა მღერული მინიშვნელობას ყველამე არე მინარწვეს იმ ნურ-  
 გრლიში, რომელიშიც ის მავსიმალურია. სგურული კონრენსარტორისაბ-  
 ვის მავსიმალური რაძამბულობა მიიღება შიბა სგურის მერპარბრ  
 რა /103/ მანახბარ

$$E_{max} = \frac{U R_2}{R_1(R_2 - R_1)}$$

ამგვარად, მემოარბნიშნული რამებრის მანახბარ

$$U_{გარღვ} = E_{გარღვ} \frac{R_1(R_2 - R_1)}{R_2} \quad / 104 /$$

სინამბრელიში გაბისა და ნებრსმიური სხვა რიელექტრიკის გარღ-  
 ვვა იწყება არა იმ რრის, რომესაც ველის რაძამბულობა მღერული  
 მინიშვნელობას მიარწვეს რომელიმე ნურგრლიში, არამერ მამინ, რომ-  
 რესაც რაძამბულობის მღერული მინიშვნელობა მიიღება არაურმგვარო-  
 ვანი ველის გარკვეული სარულ მოცულობაში. ამიტობაცაა, რომ  
 /104/ მრმბულობა გამობვილი  $U$  გარღვ რვეულიმბრე იბრევა რანე-  
 ვლი, ნაკრბ, მინიშვნელობას. შემოვიტანობ ელექტრობრის შორის  
 ეგექტური მანბილი  $\delta$ . ეს მოგვევმს სარულრბას /104/ ტრის მრ-  
 რმბულობ სხვარასხვა ურმგვაროვანი ველისაბვის მივევბ ურთ რა  
 იბივე სახე. სგურული კონრენსარტორისაბვის

$$\delta = R_1 \frac{(R_2 - R_1)}{R_2}$$

ჯრთგვაროვან ველში კონდენსატორი, რეპესაც ელექტროდებს შორის მანძილი  $d$ -ს ტოლია, განრღვევა იმავე დაბვაბე, რმივე-  
 ზევე- სფრუნი კონდენსატორი, სფრუოდის  $R_1$  და  $R_2$  რადიუსობიბი.

$d$  ეფექტური მანძილი ყრველგვის ნაკრებია ვეშბარნი  $a$  მან-  
 ძიღვე /სფრუნი კონდენსატორისგვის / $a = R_2 - R_1$  /, ე.ი. სფრუნი  
 კონდენსატორისსაგვის  $d < R_2 - R_1$ . ეს იმას ნიშნავს, რმი გარღვე-  
 ვა არაერთგვაროვან ველში უფრო რაბარ დაბვაბე ხეებია, ვიერე ვრ-  
 თგვაროვან ველში.

ელექტროდებს შორის ეფექტური მანძილის შეფარებბას ვეშ-  
 მარნი მანძილთან ენოებბა იბოლაცვიის გამოყენებბის კოეფიციენტი,  
 ალენიშინოთ ეს ფარებბა  $\eta$  -თი, მამინ

$$\eta = \frac{d}{a} . \quad /105/$$

გამოყენებბის კოეფიციენტი რაკავშირებბულია ელექტროდბის გ-  
 თმიტრინასთან. თუ სფრუნი კონდენსატორის გომეფრნიულ მახასიანეშ-  
 ლარ მივოლებთ  $\rho = \frac{R_2}{R_1}$  ფარებბას, მამინ  $\eta = \frac{1}{\rho}$  და ეფექტური  
 მანძილი მუდმივი  $\rho$  -ს რრის პირდაპირპროპორციულია შინგანნი  
 სფრუს რადიუსისა, ვინიიპან

$$d = R_1 \frac{\rho - 1}{\rho} .$$

უხეში მინახრებბით, არაერთგვაროვან ველში გარღვევის დაბვა შეი-  
 ძლება შეფასრეს ვრთგვაროვან ველში გარღვევის რადაბულობის მინ-  
 შვენლობითა და ელექტროდებს შორის ეფექტური მანძილოთ, თუკი ცნ-  
 ბილია გამოყენებბის კოეფიციენტი:

$$U_{გარღვევა} (არაერთგვ.) = E_{გარღვევა} (ერთგვ.) \cdot d . \quad /106/$$

ეს ფორმულა საშუალებბას იძლევა განისაბღერრის, თუ რგორი უნრპა  
 იყოს სფრუოდბის რადიუსთა შეფარებბა, რმი მივოლოთ გარღვევის და-  
 ბვის მაქსიმიალური მინიშვენლობა.

1104/ განტოლები  $R_1$ -ს განზომილება და ნულთან გატოლება

გვაძლავს:

$$\frac{dU_{გაბიჯი}}{dR_1} = E_{გაბიჯი} \frac{R_2 - 2R_1}{R_2} = 0,$$

საიდანაც

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{2} = 0.5.$$

ამავე დროს

$$\frac{d^2U_{გაბიჯი}}{dR_1^2} = -\frac{2}{R_2} < 0$$

და ტარდება დაბნის აქვს მაქსიმალური მნიშვნელობა. იგი ტოლია:

$$U_{გაბიჯი}(0.5) = E_{გაბიჯი} \cdot 0.5 = \frac{E_{გაბიჯი} \cdot a}{2},$$

ე.ი. თუკი ნაკლებია ერთგვაროვან ველები ტარდება დაბნის ველები-  
ტარდება მართის იმავე მნიშვნელობის დროს.

### § 12. ც ა რ ლ ვ ე ვ ა ც ი ლ ი ნ რ უ ლ კ რ ი ვ - ბ ს ა ტ რ ი ბ ი

ცილინდრული ელექტროდების უმარტივესი კომბინაციაა უსასრულო-  
დროული ცილინდრული კონდენსატორი. მაქსიმალური დაბნელობა  
ასეთ კონდენსატორში მიიღება შინაგანი  $R_1$  რადიუსის მქონე ცილინდრის  
მედიანზე, იგი ტოლია:

$$E_{max} = \frac{U}{R_1 \ln \frac{R_2}{R_1}},$$

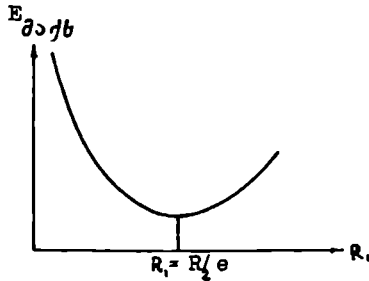
1107/

სადაც  $U$  პოტენციალია სხვაობა, ხოლო  $R_2$ -გარეგანი ცილინდრის  
რადიუსი. 1107/ ფორმულა საშუალებას იძლევა განვიხილოთ ცილინდრული  
კონდენსატორში გაბის ტარდებას პოტენციალის მსვლელობა  $R_2/R_1$  ფარდობის  
სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს. მივიღოთ, რომ  $R_1$  იცვლება,  
მაგრამ  $\frac{R_2}{R_1} = \text{const}$ , მაშინ აშკარაა, რომ  $R_2/R_1$  ფარდობის ტარდება-  
ს მნიშვნელობის დროს  $E_{max}$ -ს ექნება მინიმალური მნიშვნე-  
ლობა. მარტად, 1107/ გამოსახებულების მნიშვნელობის განზომილება  
 $R_1$ -ით და ნულთან გატოლება გვაძლავს

$$\frac{d}{dR_1} \left( R_1 \ln \frac{R_2}{R_1} \right) = 0,$$



ანუ  $\frac{R_2}{R_1} = e$ . ამ დროს  $R_1$  და  $\frac{R_2}{R_1}$  გამოსახულება მაქსიმალურ-  
 რია, რადგან მუდურ წარმოებუნი, ორივე  $1/R_1$ , ნაკლებია ნულზე.  
 ამგვარად, როდესაც  $\frac{R_2}{R_1} = e$ ,  $E_{max}$ -ს აქვს მინიმალური მნი-  
 შვნელობა /ნახ. 25/.



ნახ. 25

ცილინდრულ კონდენსატორში ველი მკვეთრად არაერთგვაროვანია, ამიტომ ტარლევების წინ შეიძლება წარმოიშვას აპტილობრივი /ლუკალური/ პარტყმიანი იონიბაცია - გვირგვინი. მივიღოთ, რომ ტაბის გვირგვინის მომცეში ყენა ძალზე კარგი ელექტროგამტარია, მაშინ მაქსიმალური რაძაბულობის აპტილას გვირგვინის ტაბენა /შირა ცილინდრის ბეპაპირის მახლობლობაში/ ეკვივალენტური იქ-  
 ნება შირა ცილინდრის რაპიუსის ტაბრისა. როდესაც  $R_1 < \frac{R_2}{e}$ , ველის მაქსიმალური რაძაბულობა პარტყმიანი იონიბაციის წარმოშობისას შემცირება, ხოლო თუ  $R_1 > \frac{R_2}{e}$  პირიქით - ტაბრება. პირველ შემთხვევაში აპტილი აქვს პარტყმიანი იონიბაციის ლუკალიბაციას შირა ცილინდრის ბეპაპირთან, ე.ი. წარმოიქმნება გვი-

Թվում է, թե ծանրագույն ծանրությունների համակարգում, որտեղ  $R_1 > R_2/e$ , ծանրագույնների միջև ընկած հեռավորությունը կարող է լինել ավելի մեծ, քան  $R_2/e$  ծանրագույնների միջև ընկած հեռավորությունը: Այս դեպքում  $R_1 > R_2/e$  ծանրագույնների միջև ընկած հեռավորությունը կարող է լինել ավելի մեծ, քան  $R_2/e$  ծանրագույնների միջև ընկած հեռավորությունը:

Ենթադրենք, որ  $R_1 > R_2/e$  ծանրագույնների միջև ընկած հեռավորությունը  $R_1$  ավելի մեծ է, քան  $R_2/e$  ծանրագույնների միջև ընկած հեռավորությունը: Այս դեպքում  $R_1 > R_2/e$  ծանրագույնների միջև ընկած հեռավորությունը կարող է լինել ավելի մեծ, քան  $R_2/e$  ծանրագույնների միջև ընկած հեռավորությունը:

Ենթադրենք, որ  $R_1 < R_2/e$  ծանրագույնների միջև ընկած հեռավորությունը  $R_1$  ավելի մեծ է, քան  $R_2/e$  ծանրագույնների միջև ընկած հեռավորությունը: Այս դեպքում  $R_1 < R_2/e$  ծանրագույնների միջև ընկած հեռավորությունը կարող է լինել ավելի մեծ, քան  $R_2/e$  ծանրագույնների միջև ընկած հեռավորությունը:

Այսպիսով, ծանրագույնների միջև ընկած հեռավորությունը կարող է լինել ավելի մեծ, քան  $R_2/e$  ծանրագույնների միջև ընկած հեռավորությունը:

/Յտորճյունուանի զոնիս թոնալոմըգոթոն մոլըծոլի ոգո յըլլոթոթոթոն  
Եոնալոմըգոթոնի թոլոթ,  $U_0$  Տաճոնիս ժաճոն Տոնալոմըգոթոնի թաճո-  
թոթըծոլոն  $R_1$ -Ցո թա Տոնա/.

Ֆ 13. Յ ա Ց յ Ր Ո Յ ա Ն մ յ Ե Ց Յ Ո Տ մ Տ Յ ա Յ -  
Տ Յ Ց Ո Տ Յ ա Ն Ո Ն Ո

Արալոթոթոթոթոթոն յըլըծոնի ՅաՑոնի Յարլըլըլոնսա յաճոնիս յան-  
ոն ժալաճոնա մեոլոթ Յարլըլըլո յոնոթըծոնի թալըլոն թոթո. յո մոնոմ-  
ըլըլըլոն յանոնի Եարոթաթըլոն յոթոն Ցոթաթո յանոնիս- ՅաՑոնի  
Յանմըլեթոնի մոթալըլոնի յանոնիս յըլլո ժըմեթեթոլոն.

Որ Յանմըլեթոնի ժըլալըլոն Յոմըլեթոնիլըլաթ մոթալըլոն յոթոթըծոն, թը  
մաթո յըլլըլըլոթոթոնիս թա ճըլըլըլոն յըլըլըլոն Ցոմըծոն, յըլլըլըլոթոթոն  
ժոթոնի մաճոնըլըլոն թա Տոն. ոնըթոն, որոմ մաթո Ցարթոթոն թոլոն Յար-  
լըլըլոն մըլըլըլոն  $U$  Տոթոթոնիս թա թոլոնա աճ Յանմըլեթոնի ժըլալըլո-  
թըծոնի թալըլըլոն Յանաթըլոնի մաճոնըլա Ցարթոթոնիս. Յարլըլըլո, որոմ  
յՏըթո Յոմըլեթոնիլըլաթ մոթալըլոն Յանմըլեթոնի ժըլալըլոն, յըլլըլըլոթոթ-  
ոնի յոթոնոնի ժաճոնի մոթըլըլոն, յթարթըլըլոն յոթոնոնի թըլոն թա Տա-  
թաճաթո Երթոլըլըլոնի ալլո յոթըլըլոնիս թա թըլոնի մոթալըլոն Յան-  
ոնըլըլոն. աճալըլ թոթո, յոթո թա ոճալըլ ՅաՑոնի Յարլըլըլոն ժաճոն Յ-  
ոմըլեթոնիլըլաթ մոթալըլոն Յանմըլեթոնի ժըլալըլոնի յոթոնոնի. Յարթա աճ-  
ոնիս Յարլըլըլո, որոմ Յանմըլեթոնի ժըլալըլոնի Տաթաճաթո Երթոլըլըլոնի  
յոթոնոնի ճաճոնըլըլոնի Տոթըլըլըլոնի յոթոնաճըլըլոն թոլոն.

ՅաՑոնի Յանմըլեթոնի մոթալըլոնի յանոնիս Ցոնոնըլըլոնի արՏոն ոն  
արՏոն, որոմ յոթոնոնի ճաճոնըլըլոն մոթալըլոն ժըլալըլոնի թալըլըլոն  
Յանաթըլոնի Տաթաճաթո մաճոնըլըլոնի յըլըլըլոն ոճըլըլոն յոթոնոնի յըլըլ-  
ոնիս. Տոթըլըլ յո Յանաթըլըլըլոն ՅաՑոնի յըլլըլըլըլ Յանմըլեթոն.

գանդեցողութեամբ որոշուող գոյացումները մտապահելով խոսքի լեզուի մասին խոսելիս, որովհետև ընդհանուր դեպքում  $n_1 = n_2$  և  $v_1 = v_2$ , ապա ստացվում է, որ  $\rho_1 = \rho_2$  և  $E_1 = E_2$ ։

Այսպիսով, ընդհանուր դեպքում, երբ  $n_1 \neq n_2$  և  $v_1 \neq v_2$ , ապա ստացվում է, որ  $\rho_1 \neq \rho_2$  և  $E_1 \neq E_2$ ։

Ամփոփում

$$E_1 \lambda_1 = E_2 \lambda_2,$$

Յ.Գ. Երևանում կատարվող փորձերից հետո հայտնաբերվեց, որ լույսի արագությունը օդում  $v_1$  և ջրում  $v_2$  տարբեր է։ Այսպիսով,  $n_1 \neq n_2$  և  $v_1 \neq v_2$ ։

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{a} \quad \text{և} \quad \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{a^2},$$

Այսպիսով, երբ  $n_1 \neq n_2$  և  $v_1 \neq v_2$ , ապա ստացվում է, որ  $\rho_1 \neq \rho_2$  և  $E_1 \neq E_2$ ։

Քառակուսի կապի օրինակում, որով

$$j_1 = \rho_1 v_1 \quad \text{և} \quad j_2 = \rho_2 v_2,$$

իսկ լույսի արագությունը  $v_1 = v_2$  և  $\rho_1 = \rho_2$ ։

$$j_1 = \int_S j_1 dS_1 = \int_S \frac{j_2}{a^2} a^2 dS_2 = \int_S j_2 dS_2 = j_2,$$

համարվում է

$$dS_1 = a^2 dS_2.$$

ამტვიარაპ, ტარმეჭრუილაპ მსტავს ტანმუხტვის შუალეპებში .ჯორტ-  
ამპურული მახასიათებლები ურწანიჩნა.

აქსანტიშნაია ისიც, რამ სახანაპო პრეტესებინ ხანტრტლი-  
ჯობინ რრ /1/ შუალეპში  $a$ -ჯერ მეჭია, ვიერე /2/-ში.

მემოხ მოყვანილი, მსტავს შუალეპებში ტანმუხტვის პრეტესის  
პამახასიათებელი ხანაჭარტმანი ხავმოყრლია მე-7 ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 7

მსტავსი ტომები	ტანმუხტვის I შუალეპი	ტანმუხტვის II შუალეპი
წრჭივი ტომები	$a \delta$	$\delta$
ტაბის წნევა	$\rho/a$	$\rho$
ველის რადიუსობა	$E/a$	$E$
მოყულობიხი მუხტებინს სიმკვრივე	$\rho/a^2$	$\rho$
ბეპანიჩული მუხტებინს სიმკვრივე	$\delta/a$	$\delta$
რამუხტული ნაწილაკებინს სიჩქარე	$v$	$v$
სრული პენი	$J$	$J$

ჟუ ვისარტებლებო მე-7 ცხრილის მონაცემებო რა ტაუნსენების რამო-  
ჯიკებელი ტანმუხტვის ალტერის პირობიო, შეიღება ვუჩქვესო, რამ  
ჟუ მოყემული პოტენციალია სხვაობინსახვის ურწი მსტავსი ტაბურჩი  
შუალეპინსახვის რაკმიყოილებულია რამოუკრებელი ტანმუხტვის პი-  
რრმა, ის რაკმიყოილებული იუნება მეორახთვისაც, ე.ი. ტაბის  
ტარტვევა მსტავს ტაბურ შუალეპებში წარმოებს ურწი რა იმავე ტაბ-  
ვის რროს.



ნაწილად კვების რეკომენდაციას უზრუნველს უზრუნველსა და ელექტროენერჯი, მსგავსებში კანონს არ ემიზონირება პროცესებში: იმდენი იმდენი რეკომენდაციას მიცემულაში მცირე წინეების რჩის, ელექტროენერჯის რეკომენდაციას იმდენი, საფუძვლებიანი იმინიციას, განმუხტვის ენის სიხშირის გამოყოფა, რეპლიც ალექტვის გაბის სიმკვრივის პროპორციულ ცვლილებას არ მსგავს განმუხტვის შუალედში და ასევე გინი გვაძლევს მსგავსებში კანონის პარალელას.

**დაპი IV**

**დაბის დასრულება მაღალ სინთეზაზე**

§ 14. ძი რი შა პი კანონის მიხედვით  
 გაბის გარეგნა მაღალ სინთეზაზე შედარებით ცუდად არის შესწავლილი. პარალელი ექსპერიმენტული მასალა არ იძლევა იმის საშუალებას, რამ შეეძინას სრულყოფილი ურთიანი ელექტონი. ანუ ელექტონი ელექტონის გამოყვანების საბუნებრივი ურთიანი და ელექტონი ბიონი უმინირული ან ნახევრად უმინირულია. ბიონი ხანებში, მაღალი სინთეზის ტექნიკის განვიშარებამი მომხმევა მაღალ სინთეზებზე გაბის გარეგნის ექსპერიმენტული და ელექტონი კვების გაყარება ემიციდა პროექტიული ამოცანების გამოსაწვევად და შესაძლებელი გაბდა მოვლენებში უფრო რჩიდა ჩახედა. გაბიკვა, რამ კანონის მიხედვით სინთეზებზე, მაგალითად, ტექნიკურ სინთეზებზე, პახელები იხედავა რეგრესიული მიზნის პირებში. გარეგნის პროცესები ცვლილი დაბის რჩივი ნახევარპროცესების განმავლობაში განსხვავებდა მიხედვი შახი განვიშარების მიმარელები. ასევე სურახი მიიღება პაბალი სინთეზებზე მანამ,

ლოდრე ველი არ არის მკვეთრად არაერთგვაროვანი; მკვეთრად არა-  
ერთგვაროვან ელექტრულ ველში რიგი მოცულობითი ელექტრული მუხტ-  
ის არსებობა, რომელიც ვერ ასწრებს გაქრობას ველის მიმართულ-  
ბის შეცვლისას, არსებობსაც ველის გაბის გარღვევის სურათს, სხვა-  
დასხვა ნახევარპერიოდში მიმდინარე პროცესებში ერთმანეთსაგან  
განსხვავდებიან. ამის შედეგად გაბის გარღვევის პროცესი მცირე  
სიხშირეების რიგსაც კი მნიშვნელოვნად განსხვავდება იმავე პრო-  
ცესისაგან მუდმივი დაბვის პირობებში. გარკვეულია, რომ ცვლადი  
დაბვის პირობებში დაბვის გარღვევის დაბვის გაბრძა, რომელ-  
იც მარტალია არ არის რიგი, მაგრამ მანაც შესაძრევეა. ეს შე-  
იძლება აიხსნას გარღვევის დაბვის სტატისტიკური რატეიანებით.  
იმიტ, რომ ცვლადი დაბვის პირობებში დაბვის მარსიმიალური /ამპლ-  
იტუდური/მნიშვნელობა მოდებულია მხოლოდ მცირე რიგის განმავლობ-  
აში, ე.ი. ძლიერი ველის მოქმედების რიგ მცირეა და იმისაგან, რომ  
ამპლიტუდური დაბვის მოდების რიგ სპარსის იცის გაბის გა-  
რღვევისაგან, ეს დაბვა უნდა გაიბარდოს, რაც გამოვლინდება გარ-  
ღვევის სტატისტიკურ შეტეიანებაში. აღსანიშნავია, რომ მცირე სი-  
ხშირეების რიგს შეტეიანების ელექტი მცირეა და ზე მას ეკ-  
ვირდება, ეს უმეტრესად სხვა პროცესებში აიხსნება.

განვიხილოთ ის ჟაქტორები, რომლებიც იწვევენ გაბის გარღვევ-  
ის პროცესის შეცვლას მოდებული დაბვის სიხშირის ბრის რიგს.

მივიღოთ, რომ განმუხტვა ნარმოებს სფერულ ელექტროდებს შორ-  
ის, რომლებმაც მოდებულია სინუსოიდური ცვლადი დაბვა. მივიღოთ  
ისიც, რომ ნაპერწკლოვან მუალეში ზავისუფალი ელექტრონების გა-  
რკვეული რაოდენობაა. ელექტრონები ძაღვ მცირე მასის გამო არ  
ბამორბებიან ველის ცვლილებას, ერთი მიმართულების ველის რიგს

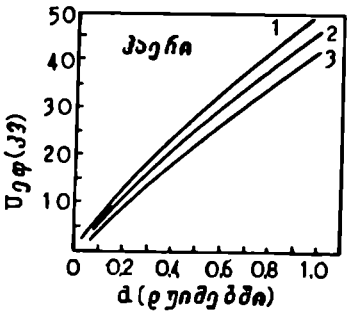


ასწრებდნენ საკვიარისი ენერჯისი რატონკვებას რა რეკლამაც დაბრის  
ამპლიტუდა საკვიარო რეკლამა, ტრადიციულ ატომიზმისა რა მოკლევ-  
ლამის რაჯაბებში იონიზაციას. წარმოქმნილი /ორივე ნიშნის/ იონ-  
ვებში რა ელექტრონებში მოძრაობდნენ სათანადო ელექტრონისაკენ.

მაქსიმალური მინიშენჯლობის მიღწევის შედეგად დაბრის შედეგირება  
ტრადიციულ იონიზაციის შედეგადებასა რა იონებში მოძრაობის სიჩქარე-  
რის შედეგირებას. ამ რაოს, იმი მომენტში, რეკლამაც დაბრის ნულამ-  
რე ეკლამა, შეესაძლებელია ელექტრონებს შორის სიჩქარეში რარჩას  
ელექტრონი მუხტებში /ორივე ნიშნის იონებში რა ელექტრონებში/  
ტარკვეული რეკლამა. ეს იმის შედეგი იქნება, რამ მუხტებში  
მოკლევლი დაბრის ნახევარკვირონის განმავლობაში ვერ მოასწრეს  
განმუხტვის შედეგად რამოსტა. ეს მუხტებში ელექტრონების ნი-  
შნის შედეგის შედეგად მოძრაობას იწყებდნენ საინინალომეტო მიმართ-  
ულიში. ამტარარ, მოკლევლი დაბრის რამდენიმე კვირონის გან-  
მავლობაში ელექტრონებს შორის სიჩქარეში შეიძლება წარმოიშევა  
ტარკვეული მოკლევლი მუხტი. ამ მუხტის სიმკვერივე რა ნიშანი  
განისაბჭებება მოკლევლი ვერის სინთეზი, სხვადასხვა ნიშნის  
რამუხტული ნაინილკვების ძვარობადაა ფარობი და განმუხტვის შე-  
დეგის სიგრძე. ამტარარ, რამ რაბალი სინთეზისა რა მცირე გან-  
მუხტვის შედეგისადავის ურთი ნახევარკვირონის განმავლობაში  
ელექტრონებს შორის სიჩქარე განმავლისუფლებება არა მარტო რეკლამა,  
არამედ უმცირესი ძვარობის მქონე მუხტებისგანაც. ელექტრონებს  
შორის მანძილის ტარიებში რა სინთეზის ტარებისა, მანძილი,  
რემივლაც ტარიის განმუხტვის შედეგში რამუხტული ნაინილკვი ნა-  
ხევარკვირონის რეკლამა, შესაძლებელია აღმოჩნდეს ელექტრონებს შორის  
მანძილზე ნაკლები. ამ კირობებში მივიღებთ მოკლევლი მუხტებ-

ის დატრეკებას, რაც თავის მიხედვით გამოიწვევს ტარტუვის დაბვის დაწვეას. ეს იმიტომ აიხსნება, რომ ელექტროდებსა და მოცულობით მუხტებს შორის პოტენციის დამატებითი ვარაუდნებში ადვილად ითვლება.

25-ე ნახაზზე მოცემულია ტარტუვის დაბვის დამუკრებულმა განმუხტვის მუდგის სიღრმეზე სხვადასხვა სიხშირის დროს სტრუქტურული ელექტროდისაღვის. ნახაზი გვიჩვენებს, რომ ტარტუვის დაბვა სიხშირის ზრდისას მცირდება და ეს შედეგებზე მიიღწევა, რაც უფრო კრძელია განმუხტვის მუდგის.



ნახ. 26

/1/ მრუდი ატეხულია  $\gamma = 60$  ჰერცი სიხშირისაღვის, /2/ —  $\gamma = 30.612$  ჰერცი სიხშირისაღვის, /3/ —  $\gamma = 60.000$  ჰერცი-დან  $425.530$  ჰერცამდე სიხშირისაღვის.

ტარტუვის დაბვის ძლიერი დაცემა პირობებში სიხშირის გაზრდისას 20 ჰერციდან 60.000 ჰერცამდე, ხოლო სიხშირის გაზრდა მაღალ სიხშირეებზე აღარ იძლევა ტარტუვის დაბვის შედეგს. აქ-

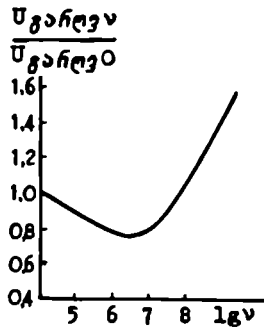
უძაან შვიდღეშა იმი დასკუნის გამოჭანა, რომ მარაღ სიხშირეებშე მოკურღოშითი მიუხეტი აღწევს ნახურღმას, ე.ი. არ იკვღეშა სიხშირის შვიდგომი ბრინასას; ამ ბრის, რეჭორე ჩანს, დამყარებური ნონას-ნორღმა მოკურღოშითი მიუხეტი შვეშინის სიჩქარესა და ეღეჭროღებს შორის სიჭრეღეში ბიჭუშიის პრეღესიტი გამოწვეული იონთა რეპღენ-ბის შვიდგინეშას შორის.

მარაღ სიხშირეებშე შესადღებღია ეღეჭროღებმაც ერ მოას-ნორღ ნახეღარეღერიოღის განმავღოშაში ეღეჭროღებს შორის არსებუ-ღი მანდიღის გავღა, რაც იმას ნიშნავს, რომ ისინი ეღეღის მოქმი-ღებში იმიდრეღებენ განმიუხეღის შუაღეღეში და არ დამეღეშიან ეღეჭ-როღებს. ამ მიდრეღების პრეღესში, ლეღი დაბღის ამპღიღეღა სეკი-არისად ბიბია, ეღეჭროღებში მოახღენენ აჭომეღბისა და მოღეკურღ-ბის იონბიბირღბას. მოკურღოშითი მიუხეტი შვეღენიღი იქნეშა არა მარ-ჭო იონებბისაგან, არამეღ ეღეჭროღებბისაგანაც, რომეღთა რეპღენ-ბა უწეღეღეღი იბრეღება და აბეღეღებს ეღეჭროღეღი ბეღის ნარმოქ-ბინის პრეღესს. ამან უნდა გამოიჩეღოს გარღეღეღის დაბღის შვიდგინ-ეშა სიხშირეშა გარეღეღეღი არეში: მარაღი სიხშირეებბის არეში არა მარჭო დეღებშითი იონებბი, არამეღ ეღეჭროღებბი ერ მისღეღენ ე-ღეღის გეღეღეშას და ამის შვეღეღი განმიუხეღის შუაღეღეში /ეღეჭრო-ღებს შორის სიჭრეღეში/ იქმინეშა ლეღეშიის უდრეღი დეღებშითი მოკუ-ღოშითი მიუხეტი, რომეღეღი ეღეჭროღებშან ერღაღ ქმინს ე.წ. მარაღ-სიხშირეული პრეღემას. ამგვარად, გამბის გარღეღეღის კანონბომიიერეღა-ენი მარაღ სიხშირეებშე არსებბიღა უნდა განსხეღეღებოღეს გარღეღ-ეღის კანონბომიიერეღებბისაგან, რომეღეღი მიიღეღა ნეღეღან და დამ-აღ სიხშირეებშე. აღსანიშნეღია ისიც, რომ დამარღბირღეღი გარღ-ეღეღისაგან განსხეღეღებბი, გამბის გარღეღეღი არ შვიდღეშა დანიღოს რ სეღადი, რომეღეღი ეღანაღება ეღეღის რ ერღმანეღის მიმღეღენი ნახეღარეღერიოღის.

უფრო მაღალ სიხშირეებზე გაბის ტარლევებს დაბლა სიხშირეს-  
 օւն յրժաբ ոճւցըն ճրթաս ըս սմ ըրհս միղըմաւրի ճարլըւցն ժաճնս  
 սլրիղընա շքրհ մնիճընըրղւաննա, յրըրը ըաճըլ սիხճիրըւըմճը. սմգ-  
 յարաը, ճարլըւցն ժաճնս սիხճիրըւը. ըամրղըմըմըւնս սլըն մնն-  
 մըմի, հրմրիս մըմաւրըմա ըսլսւըմըւրիա ճաճնս ճնըւնսօւն.

Մաղըլ սիხճիրըւըմճը միղըմաւրի ճարլըւցն ժաճնս իղընաճաղ  
 ճրթա սիხնընա ոմիօ, հրմ յըրըքրհընըմ յրժի միմարճըւըմիօ ճար-  
 ճընիսսս յըր սնճըմըն ոհնիճսլրիսսսօւցն սսլմարիսի յնըրհրիս սլ-  
 ճըւնս /ըսլրղըւնս/ ըս, մասնսսմը, ըսլսնըմիօ ոհնիճսլրիս  
 սղըւրիսսօւցն սսլրիղըմըն մղըմաւրի ժաճնս ճաճրթաս,

27-ը նաճաճը մղսլըմըրիա սթմրղսղըրղը ճնըւցն ըրհս ճարլըւ-  
 յնս ժաճնս սիხճիրըւը ըամրղըմըմըւնս ճաճրիսսօւցն. ոհրընսթօ  
 ըրըմճը ճաճաճրմըրիա շ սիხճիրըւը ճարլըւցն ժաճնս մնիճընը-  
 ըմիս ճարթըմա մըմըմը յըրմի ճարլըւցն ժաճնս մնիճընըրղւնսօւն  
 /մըմըմը ժաճնսօւն/. նաճաճըմըն հանս, հրմ ժըլը մաղըլ սիხճիրը-

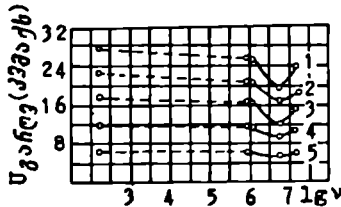


Նաճ.27

ըմճը ըսիմըմըմա ճարլըւցն ժաճնս մնիճընըրղւանի ճրթա, հրմրիս

შედეგადაც გარღვევის დაბლა ამ სიბშირეებზე გაყვანილობა აღრმა-  
 ტება მის მინიშნულზეა პაბარ სიბშირეებზე.

28-ე ნახაბზე მოცემულია ატმოსფერული წნევის ევქე მცოფი  
 ჰაერის გარღვევის დაბვის რამოკრებულბა სიბშირეზე სხვაპასხ-  
 ვა სივრდის განმუხტვის შუალეგბისაფის. /1/ მრუდი ეფანაგეა  
 ბრფევი კონკრესაფორს, რომის ელექტროგბს შორის მანძილი  $d' =$   
 $= 10$  მმ, /2/ მრუდი მიღებულია, როგსაც  $d' = 8$  მმ, /3/ - რ-  
 გსაც  $d' = 6$  მმ, /4/-როგსაც  $d' = 4$  მმ, ხოლო /5/-როგსაც  
 $d' = 2$  მმ.

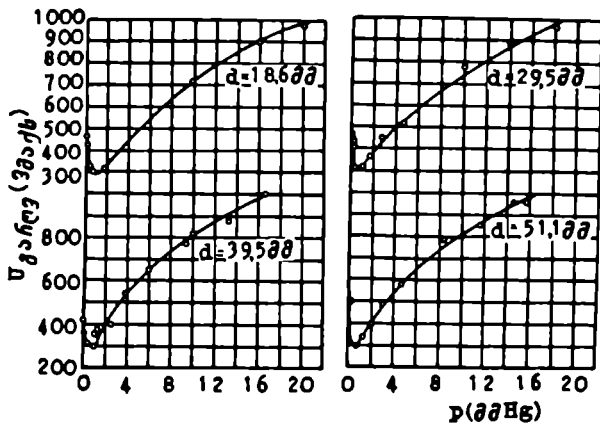


ნახ.28

მაბარ სიბშირეზე გაბის გარღვევის შენწავლისას ჩვეულებ-  
 რივ განისაბღერება გარღვევის დაბვის რამოკრებულბა სიბშირე-  
 ბე, წნევისა რა ელექტროგბს შორის მანძილებე\*. 29-ე ნახაბზე  
 ნაჩვენებია წვალბარის გარღვევის დაბვის რამოკრებულბა წნევაბზე  
 სხვაპასხვა  $d'$  მანძილებისაფის /ელექტროგბს სფერული/, სიბ-  
 შირე  $\nu = 10^6$  კერცს,

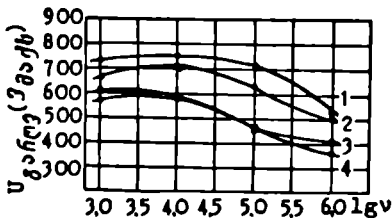
-----

\* ეს განვირობებულია იმიო, რომ აღნიშნული რამოკრებულბებო  
 განსაბღერავენ რილექტრიკის ვრაქტოკურ ღირებულბას.



ნახ.29

30-ე ნახატზე მოცემულია მცირე წნევის ქვეშე მცოჭი სხვადასხვა ტიპის ტარქვევის ძაბვის რამოკიდებულება სიხშირეზე. /1/ მრუდი მიღებულია წყალბარიუსათვის, როდესაც ელექტროდებს შორის მანძილი  $d = 29,5$  მმ, წნევა  $p = 5$  მმ Hg, /2/ მრუდი-ამოლისათვის /  $d = 29,5$  მმ,  $p = 2$  მმ Hg, /3/ მრუდი-არჯენტუმისათვის /  $d = 29,5$  მმ,  $p = 6$  მმ Hg /, /4/ მრუდი-პლათინისათვის /  $d = 29,5$  მმ,  $p = 10$  მმ Hg /.



ნახ.30

უქსავრნიმეწმუღი მასაღის სიმიტრე არ იძღუა იმის სარეაღებ-  
ას, რეი არნიმეწმუღი მიტრეღებინ სენსაღვის შეღეღარ მიღვიღრე ტამი-  
კვეთიღი სახიღე ტარკვეღი კანტბმმიტრეღებანი.

§ 15. მ ა ლ ა ლ ს ი ბ შ ი რ ე ე ბ ბ ე ე ტ ა -  
ბ ი ს ტ ა რ ზ ე ე ე ს მ ე ს ა ძ ლ რ  
მ ე ე ა ნ ი ბ ი ი

ტამის მარღისიბშირეღი ტარღვეღის ლეღრნიამ უღრა შეღღის იმ  
ძირიღარე მიტრეღებინ სენსაღვა, რემღებნი ცერი არის რარღენიღი.  
მარ უღრა ტანიღვარისწინის: ე.წ. "რეღმნანის" რრის კახეღმე ეღ-  
ეჭრრეღინის რაჰახებნიღე არღრეღი პრრეღებნი, ნეიჭრალურნი ნანრღაღ-  
ბინ ირნიბაღინის პრრეღენი, ტამიწვეღი ეღეჭრრეღებან რაჰახებინის  
შეღეღარე, ტანმეუბეღვის შეღღარეღარ ეღეჭრრეღინის რიღებინის პრრეღ-  
სი რა, ბოღის, მარღისიბშირეღ ეღამბაში ეღეჭრრეღინის მიღრარბინ  
ხასიღათ. ამისაღვის უღრა ტანვიბიღრე სიბშირისა რა წრეღის რეიბი  
სხეღარასხეღა უღანი, რემღებშიც ეღეჭრრეღინის მიღრარბას აეღს სხეღ-  
არასხეღა ხასიღათ.

პ ი რ ე ე ლ ა რ ე შ ი ტამის წრეღა არ არღებაღება 10<sup>-6</sup>  
მი Hg , ხოღრ სიბშირე სარეარისარე მარღარა /სანტმიეჭრეღი შეღ-  
ღარე/. ამ პირრეღებში ეღეჭრრეღინის ლარსუღარე ტანარბენი შეღს-  
ძღებღიღა არმირბეღს ტანმეუბეღვის შეღღარეღ /ეღეჭრრეღებში შორის  
მანძორღე/ მიეღი. ამ რრის ეღის მიმარღეღებინ ცღინას, ე.ი.სი-  
ბშირის ცღინას, მიღებეღი ეღის ნახეღარკვეღიღარე ტარკვეღი ტა-  
ბვის პირრებში შეიღღება ტაუჭორღეღი იმ რრის, რემღარეც სეღრეღება  
ეღეჭრრენის ეღეჭრრეღებში შორის არსებეღი მანძორღის ტასარბენარე,  
რა არღიღი ეღენება ლარსებეღრ "რეღმნანის".

ამ პირრებში ტამის ტარღვეღა წარმიღებს ძარღე რაბარ ტამეღ-





მოდრაობის სიჩქარე ფაზიკი დახვედრა ვეღის რადაბელორბას. ასევე  
 წნევებსა რა სიხბიჩრევებზე ელევეტრონების სიჩქარედა განაწილებდა  
 მაღარსიხბიჩრევი პლაზმაში დიფუზიის ისედივერა, რეგორე მუდმივი ვე-  
 ლის პლაზმაში.

განვიხილოთ სიხბიჩრისა რა წნევის პირველი არე რა ტავე-  
 ნოთ გ ა ბ ი ს გ ა რ ლ ე ე ე ი ს რ ე ბ რ ა ნ ს უ ლ  
 დ ე რ ი ა ს . ეს დეორია ემიყარება წარმიოტენას დავისებურ  
 რეზონანსზე, რეილის რჩისაე ელევეტრონის მიერ ელევეტროებს ში-  
 რის მანძილის გავლის რჩი დიფუზიის ტოლია ელევეტროვი ვეღის ევი-  
 ლების ნახვეარპვიჩრორისა იმი პირობის რაეკოთ, რეი ელევეტრონის  
 დავისუფალი განაწილებენ რა, ასევე, მიოებული ვეღის ტოლის სიტ-  
 რდე გავიღებოთ ალემაფება ელევეტროებს შიჩრის მანძილს. ამ დეო-  
 რიას საფუძველარ ურვეს შემიოტი რაშევებები: ელევეტროებს შიჩრის  
 ვეღი ერდტვაროვანია; მიელორბიდი მუხებების გავლენა უმინიშენელოა;  
 ვეღის მიოვიოებოთ მიოჩრე ელევეტროდანი მიყვანილი ელევეტრონის  $V$   
 სიჩქარის შეფარება ამ ელევეტრონის რაჟახებოთ ელევეტროიოიდან ამ-  
 იოებებული ელევეტრონის  $V_0$  სიჩქარესთან მუდმივია, ე.ი.  $K = \frac{V}{V_0} = const.$

ეს რაშეება  $\frac{V}{V_0} = const$  / ბუნებრივარ არსაიოიდან გამი-  
 მიონარეოებს, მატრამ ის აადვილებს შესასწავლი ამოყანის ამოხსნ-  
 ას რა იძლევა შეიოებს, რეივილიც საკვიარისაე კარგ დახბიობაშია  
 ეღის დონაევიებთან.

გაკიდევილისწინოთ ის გარემიება, რეი ელევეტროებს შიჩრის  
 სივიევიში ჯერ კიოვე ვეღის მიოებამიე არსებობს ელევეტრონების  
 გარკვეული რაოენოობა. ვეღის ლარევის შემიოტი, ელოვი ელევეტრო-  
 ნი იწყებს აჩქარებული მიოქარბას რა ვეღის გარკვეული მინიშენელო-  
 ბის მიოწვევისას იძლევა ე.წ. მიოჩრე ელევეტრონებს - რაჟახებობს

შედეგად ელექტროძივიანი ამოცანებზე ელექტრონიუმს. "რეზონანსის" გამო ყველს მიმარჯულებილს შეცვლის მომენტის ემიხვევა მუთრადი ელექტრონიუმის მოძრაობის პანქების მომენტს და ელექტრონიუმის მი- ემარჯუბიან სანინაჟიმეგო ელექტრონიუმს.

მუთრადი ელექტრონიუმის, ხევის მიხრე, ეყმიდან მოპირდაპირე ელექტრონი, ამოცანებზე რამეინი ელექტრონი, რმბიუმის სანინა- აჟიმეგო მიმარჯულებილს იქეებენ მოძრაობას და ა.მ. ხუ ყოველი ელექტრონი ელექტრონიუმის ამოცანებზე ურმბე მეგ ელექტრონი, მამინ ელექტრონიუმის რამეინი ბევისეებურად განიშნება და მოცეცემს გმის გარევეას. აქსანიმინა, რმ ელექტრონიუმს მორის მინინ- ლე ელექტრონიუმს ენერგია იშნება დაახლოებილ 10 - 100-ჯე.

დაქეურმ მუთრადი ემისიის რრს განხევისუჟეებური ელექტ- რონის მოძრაობის განტოლება. გამოვირე იმ დაეებმან, რმ გ- მიხრისეული ელექტრონიუმის დაახება ნეიტრალურ ნანილაქებმან და, აქეხე, უსურებელიყოილია მოცულობილს მუხეები. ამ პირმებში, ხუ გამოკლე იქიდან, რმ მუთრადი ელექტრონიუმის სიჭეარე ელექტ- რონებისამი მარმბია, მოძრაობის განტოლებას ეენება შედეგის სახე:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = e E_0 \sin(\omega t + \varphi), \quad /108/$$

სადე  $m$  არის ელექტრონიუმის მასა,  $e$  -ელექტრონიუმის მუხე,  $E_0$  - მოეებური ევეის დაბამულობის ამვიტეჟა,  $\omega$  -ევეის ნიური სიბ- შირე.  $x$  ახეება იმ ელექტრონიუმან, რმილიდანე გამოიგეგრე- ება ელექტრონიუმის.  $\varphi$  ნარმოაქევის მუთრადი ემისიის ჟამურ და- დაევილებას რრში, ე.ი. არის ჟამმა სხეაობა ევილი ევეისა და მუთრადი ემისიის შედეგად გეენილი ხევისუჟელი ელექტრონიუმის ნარ- მიობის მიმენტს მორის.

/108/ განტოლებიდან ინტეგრირებით ვეძებთ

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{eE_0}{\omega m} \cos(\omega t + \varphi) + c_1$$

$$x = -\frac{eE_0}{\omega^2 m} \sin(\omega t + \varphi) + c_1 t + c_2.$$

როდესაც  $t = 0$ , მაშინ  $v = v_0$ , სადაც  $v_0$  მუხრადი ელექტრონების სანტისი სიჩქარეა, რა  $x = 0$ . "რეზონანსის" მანახმარ, ჟე ვუძებთ, რომ  $t = \frac{T}{2} = \frac{\pi}{\omega}$ , მივიღებთ:

$$v = v_0 + \frac{2eE_0}{\omega \cdot m} \cos \varphi, \quad /109/$$

$$d = \frac{v_0 \pi}{\omega} + \frac{eE_0}{\omega^2 m} (\pi \cos \varphi + 2 \sin \varphi), \quad /110/$$

სადაც  $v$  ველით აჩქარებული ელექტრონის სიჩქარეა  $d$  მანძილის გველის შებრეგ /  $d$  ელექტროეზს შორის მანძილია/.

/110/ განტოლებიდან

$$E_0 = -\frac{\omega^2 d - v_0 \pi \omega}{\frac{e}{m} (\pi \cos \varphi + 2 \sin \varphi)} \quad /111/$$

ვინაიდან  $K = \frac{v}{v_0} = \cos \varphi$ , ამით

$$v = \frac{K}{K-1} \frac{2eE_0 \cos \varphi}{m \omega}, \quad /112/$$

$$E_0 = \frac{\omega^2 d}{\frac{e}{m} \phi}, \quad /113/$$

სადაც

$$\phi = \frac{K+1}{K-1} \pi \cos \varphi + 2 \sin \varphi. \quad /114/$$

/113/ ჭრმულა გამოსახავს ველის რამაზულობის ამვიტუდის საძი-  
ვბერ მნიშვნელობას. ამ მნიშვნელობაზე აღოძვრება "რეზონანსი",  
რომელიც, ჟევი ელექტრონების ენერჯია საკმარისია მუხრადი ემი-  
სიის მისაღებარ, იძლევა გარღვევას.

ვლევების მონის პოტენციალს სხვაობა აღვნიშნოთ  $U$  -თ,

მაშინ

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

$U$  ტავამრავლოთ  $E_0$ -ბე, მივიღებთ "რეზონანსის" სათანადო ვარის სიხშირეს /მოცუბული  $\varphi$ ,  $K$ ,  $d$  და  $U$  -სთვის/

$$\nu_z = \frac{(K-1)\phi}{K\pi d \cos\varphi} \sqrt{\frac{eU}{8m}}. \quad /115/$$

/113/ და /114/ ფრმულეში საშუალებას იძლევა ვამოვოთ  $E_0$ -ის მიხიმაღური მნიშვნელობა, რომლის რრსაყ აღიძვრება "რეზონანსი". ის შეესაბამება  $\phi$  ფუნქციის მავსიმაღურ მნიშვნელობას, რომელიც მიიღება მაშინ, ჟ

$$\frac{\partial \phi}{\partial \varphi} = 0, \quad \text{ი.ი. თყ} \quad \frac{K+1}{K-1} \pi \sin\varphi = 2 \cos\varphi$$

და, მამასაბამე,

$$\varphi = \arctg\left(\frac{K-1}{K+1} \frac{2}{\pi}\right). \quad /116/$$

$E_0$ -ის ტამისახელება გვიჩვენებს, რომ  $E_0 \sim \omega^2$ . ამრიგად, ჟ-რრრის მანახმაპ სიხშირის ბრბა იწვევს ტარლევის რამბულშიის /  $E'$  ტარლე-ის / მკვეთრ ტარიეობას. ცრიტ რაპასტურბა ჟორრრის აღნიშნული მერეტი.

აღსანიშნავბა, რომ აღნიშნულ პირობებში, ვ.ი. მერბაპ მცირე წნეებბსა და სიხშირებებე, რომლებიც ტვადლევს "რეზონანსს", ტამის ტარლევა წარმოებს ტარბე სუსტ ვლეებში და ტანპირობებულიბა ვლევტრობებე მიმპინარე მოლევენებბით.

ახლა ტანვიხილოთ წნეებბისა და სიხშირის მ ვ რ ვ ა რ ვ და ტავეუნიოთ რ ა რ ტ ვ მ ი თ ი ი რ ბ ა ც ი - ი ს ვ ლ ვ მ ვ წ ა რ უ ლ თ ვ რ ი ა ს მივიღოთ, რომ ტამის წნევა აღემატება  $10^{-5}$  მმ  $Hg$  ამ რრს, ჟ ვლევტრონის

ზაუსის უფალი განარბუნის სიკრძე ნაკლებია ელექტროძების მონის მ-  
 ნდირზე და რთ ელექტრონიკისა და მოლეკულის რ განამომომავრზე და-  
 ჯახებთან მონის ნაკლებია მოძებური ძაბვის ნახევარკვირომძე, გა-  
 მოყენება ხ ე ი ი ს ლეონისა. ეს ლეონის უკლებებელეფს რე-  
 კაპ დაჯახებებს რთომი, რთმეილე ელის ეკლიებინს კერიოპის ტო-  
 ლისა. გაზის გარევევა ამ არეში განამომომბებელია ნეიჭრალური მ-  
 ეკულებინს იონიზაციით, რთმეილე მიიღება ელექტრონებთან დაჯახ-  
 ებინს შებეკაპ. უნდა აღინიშნოს ისიც, რთ ელექტრონებინს მიმარ-  
 ლერი მოძრაობა ამ რთს არ ირევევა გაზისა და ელექტრონებინს მც-  
 რე სიმკვირვისა და მოძებური ელის რთი სიბშირის გამე.

ხეილის ლეონის ემყარება შებებეკა დაშებთან: გაზის გარევე-  
 ვა ელექტრული ელის ისეა დაძებელებებზე ხებება, რთმეილე ელექტ-  
 რონი ზაუსის უფალი განარბუნებზე ასნრებს გაზის ნეიჭრალური მოლეკუ-  
 ლის იონიზაციის ენერჯიის ტოლი ენერჯიის დატრევებას / იმ რთში,  
 რთმეილე ნაკლებია ელის ეკლიებინს კერიოპძე/.

მიღებური დაშებინს განახმაპ გარევევის ძაბვა ნარმოაბე-  
 ენს გაზის ნევეის, ელექტროძების მონის მანძილის, მოძებური ელი-  
 ის სიბშირის და გაზის ბუნებინს / მისი ზაუსის ეფრებებინს / ჭუნე-  
 ციას.

უკლებებელეფს მცკელომითი მუხევეპის არებობა, მამინ ნე-  
 ებინსა და სიბშირეა განსახილველი / მერე / არეში ელით აღ-  
 ძრული ელექტრონიკის მოძრაობინს განტოლება ნარმოაბეკინება შებებე-  
 კე სახით:

$$\frac{m d^2 x}{dt^2} = e E_0 \sin \omega t,$$

სადა  $m$  ელექტრონიკის მასაა, ხოლო  $e$  - მოძებური ელის ეკ-  
 ლური სიბშირე.

ამ განტოლებას ინტეგრირებთ უკუბრუნდით:

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{eE_0}{m\omega} \cos \omega t + c_1,$$

ხოლო მეორეპ ინტეგრირება გვაძლევს

$$x = -\frac{eE_0}{m\omega^2} \sin \omega t + c_1 t + c_2 ;$$

აუ  $t=0$ , მაშინ  $\dot{x} = 0$  და, მაშასადამე,  $c_2 = 0$ .

$c_1$  მუშაობის განსაზღვრისათვის მივიღოთ, რომ უკუბრუნების მოძრაობის სიჩქარე  $t_0$  სანდის მომენტში ტოლია ნულის, ე.ი.

$$\frac{dx}{dt} = 0,$$

რაც უმყარება იმას, რომ აქ განიხილება არა კანონი-  
 პან ამოკლებული მოძრაობი უკუბრუნის, არამედ გაბურთი მუშაობის  
 /გამბი მცოფი/ საკონსტანტი უკუბრუნის. ასევე სანდისი პირობ-  
 ბის გამოყენებთ უკუბრუნდით

$$c_1 = \frac{eE_0}{m\omega} \cos \omega t_0.$$

ამრიგად,

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \frac{eE_0}{m\omega} (\cos \omega t_0 - \cos \omega t), \\ x &= \frac{eE_0}{m\omega^2} (\omega t \cos \omega t_0 - \sin \omega t). \end{aligned} \right\} //117/$$

მივიღოთ, რომ  $t_0$ -ის მნიშვნელობა აკმაყოფილებს  $\omega t_0 = (2n+1)\frac{\pi}{2}$   
 ტოლობას, სადაც  $n$  მთელი რიცხვია, მაშინ  $\cos \omega t_0 = 0$

და უკუბრუნდით პარამონიული რხევის განტოლებას.  $t_0$ -ის სხვა  
 მნიშვნელობები გვაძლევს უკუბრუნის მოძრაობას, რომელიც შე-  
 გება  $\omega$  სიხშირის რხევის მოძრაობისა და გაპარტიონი მოძ-  
 რაობისაგან, რომლის მაქსიმალური სიჩქარე მიიღება  $\omega t_0 = n\pi$   
 ტოლობის აკმაყოფილებთ რთს და მისი ამსოფრთხი მნიშვნელო-  
 ბაა

$$V_{max} = \frac{eE_0}{m\omega}.$$

ბეილის კრიტერიუმის საწინააღმდეგო, გაბის გარეკვას მაშინ აქვს აპ-

թրժ, հոսյա  $E_0$  Բա ջրլնս սնծմոհրյ /  $\frac{\omega}{2\pi}$  / ոնյոոա, հոծ  
 $x = \lambda$ , սաբայ  $\lambda$  յրլյթհոհոնս թայոնյոաղո ժանհծյոնս սամյաղո  
 մոնծյոնլոծա, Բողո յրլյթհոհոնս յոյոթոա թայոնյոաղո ժանհծյո-  
 ոն ծողոն թղոն Բըյծա ոոհոնծայոնս յոյոթոնս, յ.ո.

$$\frac{mV^2}{2} = eV_i,$$

սաբայ  $V_i$  արոն ժաժոն ոոհոնծայոնս յոթյոյոնարո.

մոյողոո, հոծ  $\dot{\varphi}_0 = 0$  Բա Բոոոն սահյոնո մոմյոնթո Բայծա-  
 թԲոոո ջրլնս մոթոծոն / հարոոյոն / մոմյոնթո. մամոն /117/ թղոծյ-  
 ծոն ժամոյոյոնոո յրլծյոլոծո:

$$\left. \begin{aligned} \sqrt{\frac{2e}{m} V_i} &= \frac{e E_0}{m \omega^2} (1 - \cos \omega t), \\ \lambda &= \frac{e E_0}{m \omega^2} (\omega t - \sin \omega t), \end{aligned} \right\} \quad /118/$$

սաբայ  $\dot{\varphi}$  Բոո յոանարյծա յրլյթհոհոնս Բա մոլյայրլնս ԲախաԲծ-  
 ոն մոմյոնթո Բա Բարմոսարյոնս մոթոծյոլո յրլնս յրոոոթոնս Բահոնս.

/118/ ժանթղոլծոծոն մոյոյայոն սամ յոնոծ սոթոթյոն. յոն սոթ-  
 ոթոյոնո:  $E_0, \omega$  Բա  $\dot{\varphi}$  թյ ժամոյոյոնոծայո  $\dot{\varphi}$ -ս, մոյոծըծա  
 մոյողոո  $E_0'$ -ս Բա ժարյ յրլնս սոնծմոհոնս  $\omega$ -ս Բամոյոթոծյ-  
 ղոծա.  $\lambda$  յրլյթհոհոնս թայոնյոաղո ժանհծյոնս սոթհոյ, Բամոյ-  
 ոթոծյոլո ժաժոն մյոմարյոնլոծասա Բա Բոյոյծա, յոհոծոնո.

Բյողոն թյոհոն սայծարոնսար յարթ թանծոծամոնո յյսյրո-  
 մյոնթոան.

մյոբարյոնո յարթար արոն Բամյոմայոծյոլո մարլոնոնծմոհոյոլո  
 ժարլյոյոնս Բ ո զ յ ծ ո յ հ ո թ յ ո հ ո ս , հոմյոլոյ Բամա-  
 յմայոոոլոծար Բսոնոն մոլյոնյոծոն սոնծմոհոյոնոնս Բա Բոյոյծա մ յ -  
 ս ս մ յ Բա մ յ յ ո թ Բ յ արյոն.

Բոթյոծոյոհոն թյոհոնոն թանաԲմար ժաժոն ժարլյոյոյոնս սթթոլո  
 այոն մամոն, հոթյոնսայ Բարթյոնոո ոոհոնծայոնս մյոթոթար /յրլյթհո-

ნებისა და გაზის ნეიტრალური ნაწილაკების დაჯახების შედეგად/ ნარმოქმნილი ელექტრონების რაოდენობა აღემატება განმუხტვის ან- ვედიან რიფუზიის შედეგად გასულ ელექტრონების რაოდენობას.

გარკვეული სიხშირისა და წნევის პირობებში, რეგულარული ბე- მილი იყო აღნიშნული, ელექტრონები ველის გავლენით ვერ ასწრებენ ელექტრონებს მორის არსებული მუხარეის დატოვებას. ამ მუხარეი- რან ელექტრონების გასვლა ნარმოებს მხორედი რიფუზიის გზით, ისიც მამინ, ლე მამი ლავისუფალი განარბუნის სიგრძე გაყრღობით ნაკ- ლვობა ელექტრონებს მორის მანძილზე /  $\lambda \ll d$  /. ველის და- ძამულობის მერჩვეთი მესაძღვებლია მიღწეული იყოს მტომარეობა, რეგულარული რიფუზიის პირობების შემიწრებული ელექტრონების რაოდენო- ბა ტოლია დაჯახების იონიზაციით ნარმოქმნილი ელექტრონების რაოდ- ენობისა. მამრამ, ლე ელექტრონი ველი, ლენდაც უმინიშენელოც აღე- მატება კრიტიკული მინიშენელობას / რეზიის რეზისაც ადგილი აქვს, აღ- ნიშენედი რინამიკურ წინასწორობას / წინასწორობა ირღვევა-იონიზაცი- ით ნარმოქმნილი ელექტრონების რაოდენობა სულ უგრეო მიტეად სჭარბ- რბს რიფუზიის შედეგად შემიწრებულ ელექტრონების რაოდენობას. ამ- ის შედეგად ჩნდება ელექტრონების ბევატ, რაც იმას წიშნავს, რეი ნარმოქმნება არასტაციონარული რენი, რეიბელიც საბოლოოც გვადღევს გაზის გარღვევას.

რიფუზიით განპირობებული ელექტრონების ნაკადი განისაბღ- ვრება შემიდეგი ბოტადი ლანაფარეობით:

$$\vec{S} = -D \nabla n, \quad /119/$$

სადაც  $\vec{S}$  არის ელექტრონების ნაკადის სიმკვრივე,  $D$  -რიფუზი- ის კოეფიციენტი და  $n$  -ელექტრონების რაოდენობა ერთ კუბურ სანტიმეტრში.



აჩაუნტვარკვან ვლუჭრულ ვლუი რიფუბინს ტარდა მუხაძღუბ-  
 ჯღია მივრეოხ ისუგი ვლუჭრუნებინს ნაკარი, რიბღუბიყ განმუხტუ-  
 ის მუხაღარს ტრუვბენ ვლუჭრუნებინს კინეტიკური ენერჯინის ტარა-  
 ენტის ტამო, ვინაიდან აჩაუნტვარკვან ვლუი განმუხტვის მუხაღ-  
 ერის სხვადასხვა ნერტილი ვლუჭრუნებმს აქვს სხვადასხვა სიჩ-  
 ჯარე, ე.ი. სხვადასხვა "ტემპერატურა". ამასთან ვლუჭრუნებინს  
 ნაკარი, ტანიჩრებულნი ანა მარტო რიფუბინი, არამედ ვლუჭრუნე-  
 ლი "ტემპერატურნი", ტანისაძღუკება ლანტარინი

$$\vec{S} = -D \nabla n - n \nabla D, \quad / 120 /$$

სარაც მარჯვენა მხარის მეორე ნერნი ტამსახავს ნაკარის სიძუ-  
 ჯრივეს, რიბღიყ ტანიჩრებულნი ვლუჭრუნებინს კინეტიკური ენ-  
 ერჯინის ტარაენტი / ვლუჭრუნული "ტემპერატურის" ტარაენტი/,  
 ვინაიდან რიფუბინის კინეტიკური პრეპროცესი ვლუჭრუნებინს ს-  
 მუხარ სიჩჯარისა.

/120/ ფრმულა მუიძღუბა ნარმეკარეინი მემეტი სახი:

$$\vec{S} = -\nabla(Dn). \quad /121/$$

ამ ფრმულაში მემავარ  $Dn$  სკალარულ სიძივეს მუიძღუბა ენო-  
 ის რიფუბინური ვლუჭრუნული სიძივერეის პრეპროცესი. აღვნიშნო-  
 ის  $f$ -ი:

$$f = D \cdot n. \quad /122/$$

ვლუჭრუნებინსაღვის უნევეტობინს ტანტოღუბას აქვს მემეტი სახე:

$$\frac{\partial n}{\partial t} = f n - \nabla \vec{S}, \quad / 123 /$$

სარაც  $f$  არის ერე ვლუჭრუნებ მისული ვლუჭრუნებინს ნარმეკ-  
 ბინს სიჩჯარე, რიბღიყ მუიძღუბა ნარმეკენი იქვეს მემეტი სხ.  
 რიბი:

$$f = f_i - f_a,$$

სადაც  $f_i$  არის იონიზაციის პროცენტში ერთ ელექტრონზე მოსული ელექტრონების წარმოშობის სიჩქარე, ხოლო  $f_e$  — სიჩქარე, რომელიც შეიძლება ელექტრონი მიუერთდეს ნეიტრალურ მოლეკულას / ეს სიჩქარე მოსულია ერთ ელექტრონზე /.

ჩავთვალოთ, რომ გარე ვაკუუმის ელექტრონების სიმკვრივე არ არის ძალიან დიდი. ეს იმას ნიშნავს, რომ შეიძლება, ერთი მიხრივ, უკლებიველყოფა ბუბლირული მუხტის ეფექტისა / უკლებიველყოფა განმუხტვის მილაკის მუხტაურ ბუბლირისა და ელექტრონების შორის არსებული ურთიერთქმედებისა / და მუხტე მიხრივ, გაზის მოცულობაში ელექტრონებისა და დადებითი იონების რეკომბინაციისა.

მაშინ როგორცაა მოხსენილი გარე ვაკე,  $f = 0$  და  $\frac{\partial n}{\partial t} < 0$ , ამ პირობებში ელექტრონების სიმკვრივე ყველაზე უფრო ნაკლებია და  $1$  სმ<sup>3</sup>-ში გარე იონიზაციის წყაროს მიერ შექმნილი ელექტრონების  $N_0$  რაოდენობის ტოლია. გარე ვაკის ჩარევისას  $f \neq 0$  და ვაკის გაზრდა იწვევს მის ზრდას; ვაკის საკმაოდ დაბალი დაბალი ახლად წარმოქმნილი ელექტრონების რაოდენობა  $f \cdot \tau$  უტოლდება განმუხტვის მუხტედიან განსურ ელექტრონების რაოდენობას  $\nabla \bar{S}$ . აღსანიშნავია, რომ მაქსიმალური ვაკე შეიქმნის არაერთხელ გაკრუვას არ ახდენს  $\nabla \bar{S}$  - ზე. ამ შემთხვევაში

$$\frac{\partial n}{\partial t} = f \cdot \tau - \nabla \bar{S} = 0. \quad /124/$$

/124/ ტოლობა გამომსახველია სტაციონარობის რაოდენობრივი პირობისა. ლეონის დანახდა, გარე ვაკის მოცუვში პროცენტების აღქვრისაღვის აუცილებელია, რომ  $f \cdot \tau$  მცირეა აღქვრებოგან  $\nabla \bar{S}$  - ს. ამ პირობის დანახდა /124/ განტოლები მოცუვული სხვაობა უნდა იყოს უსასრულო მცირე და, ამდენად, /124/ წარმოადგენს გაზის გაკრუვას პირობას.

/119/ და /122/ ფორმულების დახვედრისწინება, /124/ განტოლებების ნაცვლად გვაძლევს:

$$\frac{1}{D} \frac{\partial \psi}{\partial t} - \nabla^2 \psi + \frac{f}{D} \psi = 0. \quad /125/$$

ამ გამოსახულებაში შემავალი  $f/D$  პარამეტრულია ველის რადი-  
ბულიზმად, წნევადა, სიხშირესა და გამის შემადგენლობად. ეს  
სიძლიერე /ფარობა  $f/D$  / ანალიტიკური ტანსაცმლის  $\alpha$  კოეფიცი-  
ენტისა, ჩამოვიტოვებთ შემდგომად გამოსახვის შემდგომად:

$$\alpha = \frac{f}{\mu E}$$

სადაც  $\mu$  არის ელექტრონების ძვრაობა და, მაშასადამე,  $\mu E$  ნა-  
ჩინაობაა ელექტრონის საშუალო სიჩქარეს, შედგენილ ელექტრიკ  
ველში. მუმივი ველის შემხვევაში რეზონის სიჩქარე გაყოფი-  
ლი ნაკლებია ელექტრონის საშუალო სიჩქარეზე და, ამიტომაც, ის  
არ შეიძლება  $\alpha$  -ს გამოსახულებაში.

ველის ურეველივად რადიაციონალური მისული  $\alpha$  კოეფიციენტი

$$\gamma = \frac{\alpha}{E} = \frac{f}{\mu E^2} \quad /126/$$

რავანასისათვის მაქსიმალური იონიზაცია  $\xi$  კოეფიციენტი:

$$\xi = \frac{f}{D E^2}, \quad /127/$$

ჩამოვიტოვებთ, ჩამოვიტოვებთ ვხედავთ, ანალიტიკური  $\gamma$  კოეფიციენტი, მაგრამ განმარტობით მისთან განსხვავებულია.

მაქსიმალური ველში გარე ველის მოქმედებით აღძრული ელ-  
ექტრონის რევივი ტრეკული  $\Delta \ell$  რჩის განმავლობაში, გაყო-  
ფილი ნაკლებია იმავე რევივი რევივი შემდგომად ელექტრონის  
მიერ გაველი მანძილზე. სწორედ ამიტომაც, ჩამ /127/ გამოსახუ-  
ლებაში ძვრაობა  $\mu$  -ს ნაცვლად შეიძლება რევივი  $D$  კოეფიცი-  
ენტი.



$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + f E^2 \psi = 0, \quad /129/$$

სადაც  $x$  ღერძი მიმართულია მილაკის სიგრძის გასწვრივ /ცილინდრის ღერძის გასწვრივ/ ვლუტორეების მართობულად. ამოხსნის გამართლებების მიზნით ჩავთვალოთ, რომ  $f$  და  $E$  სიიქვეები  $x$ -ზე არ არის დამოკიდებული, მაშინ

$$\psi = C_1 \cos \sqrt{f E^2} x + C_2 \sin \sqrt{f E^2} \cdot x.$$

როდესაც  $x=0$ , მაშინ  $\psi=0$  და, მაშასადამე,  $C_1 = 0$ .

ამგვარად,

$$\psi = C_2 \sin \sqrt{f E^2} \cdot x.$$

როდესაც  $x=d$ , სადაც  $d$  ვლუტორეებს შორის მანძილია, მაშინ  $\psi=0$ . აქედან ან  $C_2=0$  ან  $\sin \sqrt{f E^2} \cdot d=0$  და, რადგანაც,  $C_2$  არ შეიძლება იყოს ნული, ვლუტობთ:

$$\sin \sqrt{f E^2} \cdot d = 0.$$

ა.ი.

$$\sqrt{f E^2} d = n \pi,$$

სადაც  $n$  მთელი რიცხვია.

$E$ -ს უმცირესი მნიშვნელობა მიიღება, როდესაც  $n=1$ .

ამგვარად,

$$\psi = C_2 \sin \frac{x}{d} \pi, \quad /130/$$

სადაც  $\frac{d}{\pi}$  ახასიათებს სიიქვეის ფორმას, ხოლო ტარლვევის პი-რამას აქვს მებევეი სახე:

$$f = \frac{\pi^2}{d^2} \frac{1}{E^2},$$

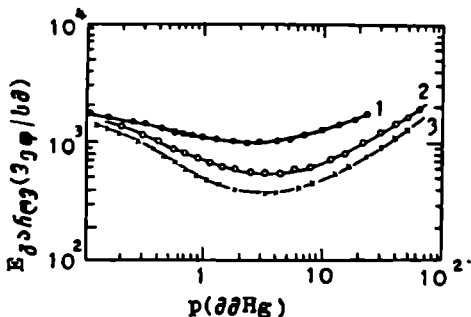
ანუ,

$$\frac{f}{D} = f E^2 = \frac{\pi^2}{d^2} \quad /131/$$

/131/ პირრბა საშუალებას იძლევა განისაზღვროს იონიზაციის კო-

2-րդ կարգի /  $\beta$  -ის/ բաժնի բաժանումը  $\frac{E_{\text{գաղղ}}}{\rho}$  ճարձագ, լայն  
 յայտարարությունների մոնոպոլիմերային բաժանումը ոչնչանալու ժամանակ  
 ճարձագի բաժանումը /  $E_{\text{գաղղ}}$  -ի/  $\rho$  ճարձագը բաժնի բաժանումը  
 ընդհանուր.

31-ը ճարձագը մոնոպոլիմերային  $E'$  ճարձագ -ի  $\rho$  ճարձագը  
 բաժնի բաժանումը շարժունության մոնոպոլիմերային ճարձագը. ճարձագը  
 ճարձագը  $\lambda = 9,6$  սմ ճարձագի սոսիսային ճարձագը ճարձագի ճարձագի  
 սոսիսային  $d$  մոնոպոլիմերային: /1/ մոնոպոլիմերային  $d = 0,0635$   
 սմ-ս, /2/-  $d = 0,157$  սմ-ս, երկր /3/ —  $d = 0,318$  սմ-ս.



Նախ. 31

31-ը ճարձագի ճարձագը  $E'$  ճարձագ -ի  $\rho$  ճարձագը բաժնի  
 բաժանումը այն մոնոպոլիմերային, ճարձագի սոսիսային բաժնի բաժանումը  
 $d$  մոնոպոլիմերային: ճարձագը  $d$ , մոնոպոլիմերային սոսիսային  
 ճարձագը մոնոպոլիմերային սոսիսային ճարձագը ճարձագի մոնոպոլիմերային  
 ճարձագը. ճարձագը մոնոպոլիմերային ճարձագի մոնոպոլիմերային  
 ճարձագը, երկր մոնոպոլիմերային ճարձագի մոնոպոլիմերային ճարձագը

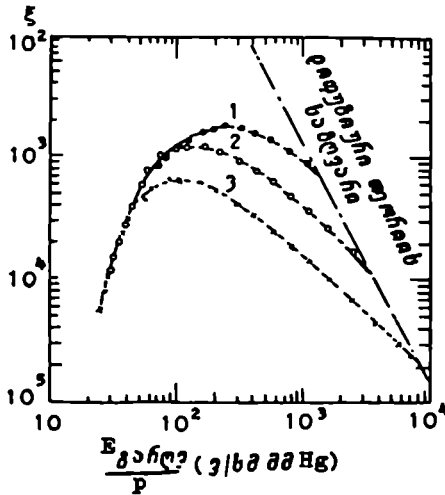
ρ წნევა პიპი. ეს იმას ნიშნავს, რომ გაბასჯის ურთიერთობა შეიძლება აღემატებოდეს ρ<sup>λ</sup> ნამრავს, სადაც λ არის ჭაღლის სიგრძე, რომელიც გამოიხატება ველის რხევის სიხშირის მნიშვნელობიდან<sup>1</sup>.

ρ<sup>λ</sup> ნამრავლის პიპ მნიშვნელობაა არეში ρ წნევის შეშინება იძლევა E<sup>1</sup> გარღვი-ის შეშინებას, რაც გამოწვეულია იმიტომ, რომ იჭრება ლინისგან განსხვავებული მანძილი ველურგონის მიერ დატოვებული ვიწრო; ρ<sup>λ</sup> ნამრავლის მცირე მნიშვნელობაა არეში წნევის შეშინება გვაძლევს E<sup>1</sup> გარღვი -ის ბრძანს, რაც იმიტომ ახსნება, რომ დაჯახება რაოდენობა მკვეთრად შეშინებული, ხოლო ველიდან ველურგონის მიერ მიღებული ვიწრო არ აღემატება იმ მაქსიმალურ მნიშვნელობას, რომელიც ჭრის ველურგონის მიერ მიღებული ვიწროისა მაშინ, როდესაც დაჯახებაში იჭრის რჩეულია მოკლე ველის ნახევარპერიოდისა. ამგვარად, გაბის მაქსიმალური გაბასჯის დაბრუნების მინიმუმი გარკვეულ წნევაზე განსხვავებულია დაბრუნების მინიმუმი გარკვეული მინიმუმი-მისაგან, რომელსაც პაშენის მინიმუმი უწოდება.

32-ე ნახაზზე მოცემულია E<sup>1</sup>-ის დამოკიდებულება  $\frac{E_{\text{გარღვი}}}{\rho}$  ფარგლებზე. ამ ნახაზზე მრუდები ატეხილია /31/ ფორმულის გამოყენებით 31-ე ნახაზზე მოცემული უსპირიშეზღვი მონაცემების მიხედვით.

-----

1 გაუგებრობა არ უნდა გამოიწვიოს იმან, რომ ვრცე შეშინებაში λ-ის სიგრძე ჭაღლის სიგრძე, ხოლო მუხრეში- ნაწილკის /მაგალითად, ველურგონის/ ლინისგან განსხვავებული მანძილი.



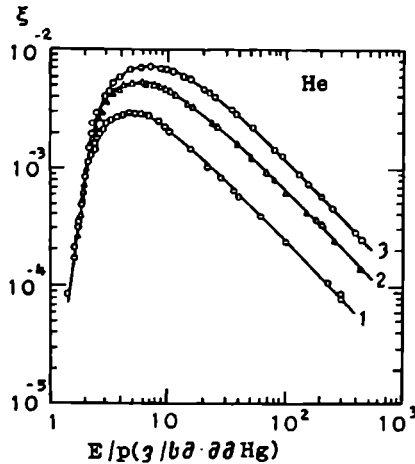
ნახ. 32

ნახატზე მოტანილი ნრფე მიღებულია იმ რამდენიმე, რომ  $\frac{d\mathcal{E}}{dx} = 1$  /სადაც  $\lambda$ , ამ შემთხვევაში, ელექტრონის ძველსუფალი განა-  
რბენის სიგრძის საშუალო მნიშვნელობაა/. ეს პირობა განსაზღვრ-  
ავს რიფიური ლიზინის გამოყენების საბეზარს.

მაღალსიხშირული გარღვევის რიფიური ლიზინი შეიცავს /128/  
განტოლებიშე რაკავშირებულ რ სიდიდეს; აქედან ერთი უცნობია  
/ E გარღვ/, ხოლო მეორე /  $\xi$  / - ცნობილი; ეს იმას ნიშნავს,  
რომ  $\xi$  ნაპოვნი უნდა იყოს E -გარღვ - გან რამოქვირებლივ,  
მაღალსიხშირული იონიზაციის  $\xi$  კოეფიციენტის პოვნა შესაძლებ-  
ლია ელექტრონების კოორდინაციებისა და სიჩქარეების, განაწილების  
ფუნქციის საშუალებიშე<sup>1</sup>,

1 იხ. Phys. Rev. 75, 113, 411, 1949 /რონაღრისა და ბრუნის  
სტაფია/.

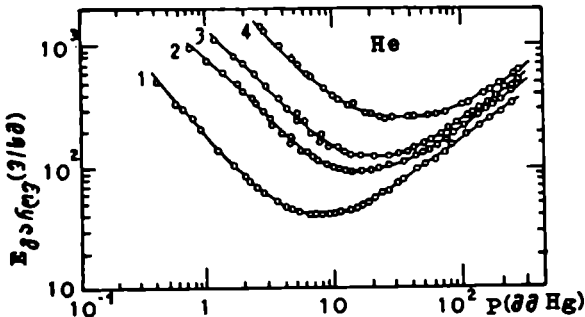




ნახ. 33

33-ე ნახაზზე მოცემულია  $\xi$  კოეფიციენტის ექსპერიმენტულ და თეორიულ მნიშვნელობათა შედარება.\*/1/ მრუდისათვის ელექტრონებს შორის მანძილი  $d = 2,54$  სმ, /2/ მრუდისათვის  $d = 0,218$  სმ, ხოლო /3/ მრუდისათვის  $d = 0,1588$  სმ. ცილინდრული სიღრმე შევსებული იყო ჰელიუმით. ტარის სიგრძე ტოლი იყო 10 სმ. სიღრმის სიმაღლე იცვლებოდა  $0,1588 \div 2,540$  სმ, ფარგლებში, სიღრმის რიამეტრი ტოლი იყო 8,140 სმ.

\* ასეთივე მრუდები მიიღება მთელი რიგი სხვა ვაჭებისთვისაც.



ნახ.34

34-ე ნახაზზე გვაქვს იტყვე მონაცემები, რაც 33-ე ნახაზზე, მაგრამ აქ შეპარება ხდება  $E'$  გარღვ -ის ექსპერიმენტული და თეორიული მნიშვნელობისა. უწყვეტი ხაზები აღნიშნავს გამოთვლილ გამოსვლებებს, ხოლო წერტილები /რტოლები/-გამომავალს შედეგებს, რეგულარული ვხედავთ, თუ რა ანალოგიური დახვეწის იძლევა ექსპერიმენტულად.

გარკვეულია, რომ რეგულარული თუ არ გამოიყვანება მაშინ, როდესაც ელექტრონის დავისუფალი განარბენის საშუალო სიგრძე რეტო ტოლია განმუხტვის მილკის ბრძობისა. მდგრად შემთხვევაში შეიძლება ჩაიხვაროს, რომ საშუალო განარბენი ტოლია  $\frac{d}{\lambda}$  ფარობისა, ე.ი.  $\lambda = \frac{d}{\lambda}$ . ეს ტოლობა განხილულ უნდა იქნეს რეგულარული რეგულარული თუ არა გამოიყვანების მდგრად პირობა.

მესამე პირობის აძრი ის არის, რომ ელექტრული ველში ელექტრონის რხევის /მიმარბელების პერიოდული შეცვლის/ ამპლიტუდა

არ უნდა იყოს ძალზე პიპი, რაღა არ მთხვეს ჩხვეის ყოველ ნაბ-  
რვარვენიერობი ელექტრონიკის დახაზვამ მიღების კედლებთან, რაც  
გამორჩევს პიპიდან მუქანობის მიშლას. ეს ჩემ არ მთხვეს,  
ელექტრონიკის ჩხვეის ამვილიტების მღერული მნიშვნელობა არ უნდა  
აღემატებოდეს *ა* მანძილის ნაბეჯას / *ა* ელექტრონიკის მიზნის  
მანძილია/.

ნორმალური და ანტიური /მალერი/ ნევერბისას გამოის მა-  
ლანდებშიწული ტარლევების პრეკესი შეიძლება ტარლევებს მიკულა-  
ბილი ელექტრონიკის მუხებშის ტავლენიი, რაც განხილულ პიპშიწ  
შეიჩნაბი უკულემატელოია.

აღნიშნული ნევერბისასების გამოების ტარლევების შეიჩნა  
ქერქერებში არ არის შეუბინილი.

### მედი V

#### ელექტრონიკის ტარლევების მცირე მონაცემების გამოკითხვის მანძილია და მანძილი

#### §16.8 ე პ ა ვ ი რ უ ლ ი ტ ა ნ მ უ ბ ტ ვ ა ე რ ლ ტ ვ ა რ ზ ვ ა ნ ე ე ლ შ ი

ცნობილია, რომ მცირე პიპიელექტრონიკის მთავარება ძლიერ  
ელექტრონიკის ვალში ტვადლევის მისი მტემაიჩის- ტანძროვ ნაპერტელ-  
კვან ტანმუხტვას. ძაბვის ტარლევას ტანმუხტვა შესაძლებელია  
ტანკოტარლევს სატეხურებად, რაც ძირითადად გამოკითხულია ვალ-  
ის ხასილატე. ჩვეულებრივ, მორს სატეხურს ნარმკაპტენს ელექტ-  
რონიკის შემავრებელი ნაპერტელი, ჩემველიც ძლიერი ძაბვის ნე-  
როს შემხებტვამი ტარლევს რკალში. ამ მიკულვას უნდა მია  
ელექტრონიკის მტემაიჩული ტანმუხტვა, ან მტემაიჩული ტარლევას ანუ



8. სწორედ ეს იძლევა ისეთ დამტყანს, რამდენიც მინიშნულად  
განსხვავდება იმავე პირობებში ჰაერის გარღვევის დამტყანსაგან,  
როგონსაც ჰაერი შეესაბამება მყარნი პილუტრინისაგან.

პრაქტიკული მიზნებისა და მდებარეული განმუხტვის ფიზიკ-  
ური არსის დაგვიანებისაგან ეს იმდენად შეესაბამება იყო სხვადა-  
სხვა ფაქტორთან კავშირში. გარკვეული იყო მდებარეული განმუხტ-  
ვაზე ჰაერის სიმკვრივისა და ტენიანობის გაცენა, განიკვანა შე-  
ნა გაცენას ახდენს მოგებული ცვლადი ვერის სიხშირის ცვლა, ვე-  
ლის სახე, მყარნი პილუტრინის პილუტრინული განვლადობა.

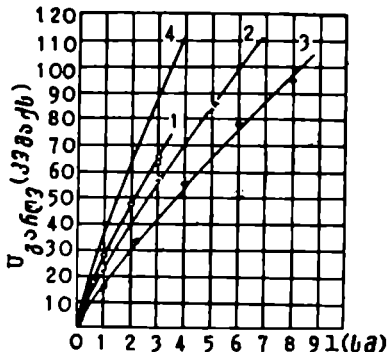
პირველად დაგვიანები იყო კანონზომიერებანი ვრთვარსიანი  
ვლუტრული ველები, რამაც ხელი შეუწყო მცენებისაგან ანა-  
ვრთვარსიანი ველები.

ვრთვარსიანი ველი ჩვეულებრივ მიიღება წინული ფორმის  
მრთვული ვლუტრისებრის გამყოფებში. მყარნი პილუტრინის აძლე-  
ვი ცილინდრული ფორმის, რამდენის სიგრძე მუსტად გოლია ვლუტრის-  
ებრის მარის მანძილისა, და ველები ისე აშავებენ, რამ მსახველე-  
ბი მიმარმული იყო ვერის ძაღნიერების განვრვი /ცილინდრი ჩაჭე-  
პილია ვლუტრისებრის მარის კონვენსატორის ცენტრალურ ნაწილში  
ისე, რამ არ ირთვება ვერის ვრთვარსიანება. ეს კი ხორციელდება  
იმი პირობებში, როგონსაც მყარნი ცილინდრული პილუტრინის ფუძეა  
ფარსობი გაცილები ნაკლებია კონვენსატორის ფირფიტების ფარსო-  
ბზე/.

განიკვანა, რამ რთხის ნორმალური ტენიანობის პირობებში  
პილუტრინისებრის მდებარეული განმუხტვის დამტყან ნაკლებია ჰაერის  
გარღვევის სათანადო დამტყანზე.

35-ე ნახაბზე მოცემულია მდებარეული განმუხტვის დამტყ-  
ის დაშორებულება სხვადასხვა მასალებისაგან დაშორებული ცილი-  
ნდრის სიმაღლეზე, როგონსაც სიხშირე გოლი იყო 50 ჰერცისა,

ხორც ტენიანობა - მთავრისა. ნიმუშების რიამდეტრნი ტოლი იყოს 5 სმ.

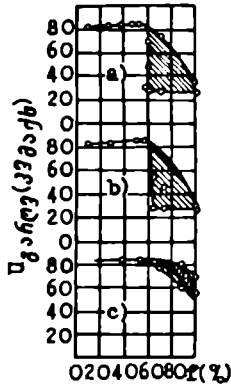


ნახ. 35

/1/ მრუდი ატეხულია პარაფინისაფვის, /2/- ფანიფურიისაფვის, /3/- ფურიმონიფვისაფვის, /4/- ჰარიისაფვის. შენწაველი იქნა სხვაფასსხვა რივექტრნიკის ბეფაჰირული ტანმუხტვის ტაბვის რამოჰიფბუღეფა ჰა- ვრის ფარეფიფ ტენიანობაბე.

36-ე ნახაბბე მოქვემულია აქნიშბული რამოჰიფბუღეფა მინის- აფვის. /1/ მრუდი ეფანაფეფა კარტაპ პოლირბუღე ბეფაჰირიან მინ- ნას, /2/ მრუდი- მქრქად ბეფაჰირიან მინას; /3/ მრუდი- შეღაჰ- იფ რაფარული მინას. სიბშირე ტოლი იყოს 50 ჰერეჰის, ელინიფრის ლ სიბაოღე /მანდილი ეღექროფებს შორის/- 3 სმ; ნიმუშების რი- ამეფრნი- 3,5 სმ.

ამ ტამოქვეევებიფ რაფეინფა, რიფ როფესაე ფარეფიფიფ ტენიანობა ნაქეღბიფა 50-60%, მამინ ბეფაჰირული ტანმუხტვის ტაბვე არ არის მასბე რამოჰიფბუღე, ხორც ფე აქნიშბული პირი- ბა არ არის შასრულიბული, ფარეფიფ ტენიანობაბე რამოჰიფბუ- ლეფა მქვეფარა ელინიფეფა- ფარეფიფიფ ტენიანობის ბრეა იწვევეს



ნახ. 36

ბედაპირული განმუხტვის დაბვის მიკვეთი შემიტყობას. ამავდროულად  
სათანადო მრეხვის სტრატეგიული რამოკრებული აღმოჩნდა რიველქტრიკის  
ბედაპირზე, მის რამუშავედაზე.

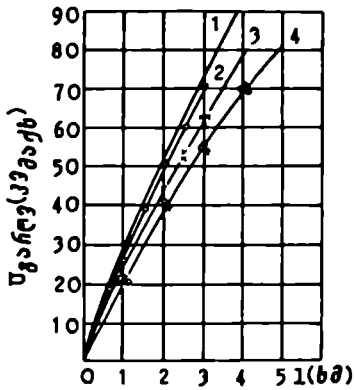
იმიტომეხვევაში, როდესაც ნიმუშის რიველქტრიკული განვლა-  
რება რიველქტრიკული განმუხტვის დაბვი შეესაბამება ვერ  
მიანდობის ჰაერის გარღვევის დაბვის მნიშვნელობას მცირე ფარ-  
დობის ტენიანობის პირებშიც კი. ეს იმიტომ აიხსნება, რომ ამ რიველქტრიკული  
ხვევა ერთგვარადანი ელექტრიკული ვივის განხორციელება.

ფარდობის ტენიანობის გავლენა ბედაპირული განმუხტვის  
დაბვაზე ახსნილი იყო იმიტომეხვევაში, რომ ერთეულში /ფარ-  
დობის ტენიანობა არ აღემატება 50% / რიველქტრიკის ბედაპირ-





ჩანს 37-ე ნახაზზე, ჩამოღობე მკვებურია სხვადასხვა დიეტა-  
 რიკისაღვის ბედაპირული განმუხტვის ძაბვის დამკვიდრებულება ელ-  
 ეტრობებს შორის მანძილზე /ცოცინძრული ფორმის დიეტაფორიკის  
 სიმალღებე/ კაბინის ტენიანობისა და  $10^5$  ჰერცის სიხშირის რბე-  
 ვებზე (1)-ჰაერის ტარღვევა, (2)-პარაფინისა, (3)-ძინისა, (4)-  
 ფაღურისა),



ნახ. 37

ნახაზიდან ჩანს, რომ ბედაპირული განმუხტვის ძაბვა ახლ-  
 საა ჰაერის ტარღვევის ძაბვასთან, ჩასაყ არა აქვს ადგილი 50  
 ჰერცის რბევეებზე / ნახ. 35 /.

ტარღვევა ისიც, რომ სველი ბედაპირის ტადამუხტვის პირღვისის ხა-  
 ნტრძლიჭობა დამკვიდრებულია ველის არაურბტვარჭვებზე; არაურ-  
 ბტვარჭვებების ბრძა ტვაძღვეს აღნიშნული პირღვისის ტახანტრძლი-  
 ვებას. ამავე ბრძს, ტარღვევა, რომ დიეტაფორიკის სიტრძლის ტარ-  
 ბებინსას იბრბება ტენიანობის ტაღვენაყ.

პარტენილია, ჩემი მაღალი წინვაბე /15 ატმოსფეროში/ და ჰა-  
ერის მცირე ჭარბობის ტენიანობის დროს ბედაპირული ტანმუხტვის  
დაბლა შეაძენს ჰაერის ტარლევების დაბვის 70 - 80%, ე.ი. შემი-  
წებულია /ჰაერის ტარლევების დაბვისთან შედარებით/.

§17. ბ ე პ ა ვ ი რ უ ლ ი ტ ა ნ მ უ ხ ტ ვ ა  
ა რ ა ე რ ე ტ ვ ა რ ე ვ ა ნ ე ლ ე ო რ უ ლ  
ვ ე ლ ი შ ი

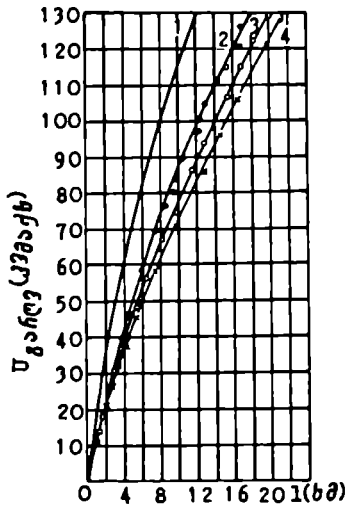
ბიბი პრაქტიკული მინიშნულები აქვს ბედაპირული ტანმუხტვი-  
ის შესწავლას არაერთგვაროვან ელექტრულ ველში, რადგან სწორე-  
ის განსაზღვრავს მაღალი დაბვის დანაბარის მუშა-დაბვის, ის  
შეიჭარბლავს ამ დაბვის მინიშნულებს.

ბედაპირული ტანმუხტვის პრეცედის არაერთგვაროვან ველში მი-  
ბიბინარობს შედარებით უფრო რეული სახით და ამიტომაცაა, ჩემი  
ერთგვაროვან ველში პარტენილი კანონზომიერებადანი არაერთგვარო-  
ვან ველში გარეულებულია.

აქ უნდა გავარჩიოთ ერთმანეთისაგან ჩემი შესაძლებელი შემ-  
ახვევა. ერთ შემახვევაში მყარი ბივლექტრიკის ბედაპირისაგან  
არაერთგვაროვანი ველის დადაბლებების მარტობი მდებრელი დაბე  
მცირეა, ხოლო ბეორეში-საკვიარისაგან ბიბი. პავინტოთ პირველი  
შემახვევის განხილვის. არაერთგვაროვან ველში ბედაპირული ტა-  
ნმუხტვისას ბედაპირის ტანმუხტვა ალარ ასრულებს ისე მინიშ-  
ნულებად ჩემს რეორე ერთგვაროვან ველში. ეს იმიტ ახსნებდა,  
ჩემი არაერთგვაროვანად ძინიდაპარ განპირწებებულია ბივლექტრიკ-  
ისა და ელექტრობის ფორმით, ბედაპირის ტანმუხტვით მილე-  
ბული დადაბლებით არაერთგვაროვანად ალარ ასრულებს არსებით

ჩოქის და ან ახდენს რიგ გავლენას ბედაპირული განმუხტვის დაბე-  
 ნის შეცვლაზე-პანჯეაზე.

38-ე და 39-ე ნახაბებზე მოცემულია ბედაპირული განმუხტვის  
 დაბტის პამოკიდებულება ელეფროკეძს შორის მანძილზე /ცილინდრ-  
 ული რიეეეფროიკის  $L$  სიფრძეზე/ 50 ჰერცისა /ნახ.38/ და  
 $10^5$  ჰერცის სიხშირეზე /ნახ.39/, ორივე სიხშირეზე ნიძუძეში იძ-  
 ეოფებოდა ოთახის ტენიანობის პირიბებში და არაერფეაროვან ელე-



ნახ. 38

ში /ელეფროკეძეპარ აღებული იყო მეფაღის ორი გარსაკერი ნანვეფი-  
 ლი ნაპირებში, ორივე ნახაბზე შეესაბარებლარ მოფანიღია ჰაერ-  
 ის გარეეევის დაბტის საბანარო მინიშენელობანი: 38-ე ნახაბზე

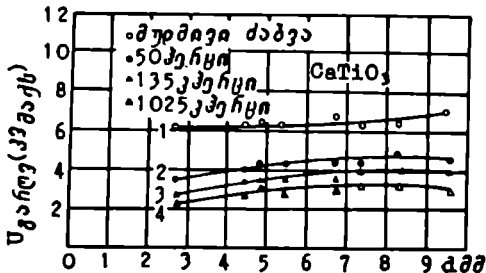


შესწავლილი იქნა ზეპასიონური განმუხტვის დაბვის პამოკიპებუ-  
ლები ჰაერის წნევაზე და გაიჩქარა, რამ ჩოქესაც ჭარბობინი ტენი-  
ანობა მცირეა, ის ისეადა, რაგორც მინილება ჰაერის ტარევევის  
დაბვის წნევაზე პამოკიპებულები შესწავლის რჩის. მაგრამ ეს სა-  
მარტინანია მხოლოდ მცირე რხევებზე /რხევის სინბიჩრის ინტერვა-  
ლი 0 – 50 ჰერცი/. მაღალი სინბიჩრის რხევებზე წნევის შემცირებ-  
სას ვაკვირებინი აწინმწერი დაბვის შემცირებას, რამელიც მინი  
ტია, რაც უჭრე რიპია წინმუის რივევეჭრეკური ტანვლაობა. ჟუმც  
უნდა აწინმწრის, რამ სეგნეგოვევეჭრეკებინსაღვის ეს ეგვეტი პაი-  
ბინრმა პაბარ რხევებზეც.

ტანვიბინილე მერე შემეხვევა- ზეპასიონური განმუხტვა წარმ-  
ობს არავეტევაწრევე ველი, რამლის პადაბულობის რივევეჭრეკის  
ზეპასიონისაპინ წარმალური მრგველი რიპია.

ცებინი პაპტინა, რამ ამ რჩის ზეპასიონური განმუხტვის  
დაბვა ტაცინებინი ნაკლებია, ვიპრე მამინ, რაქესაც პადაბულობ-  
ის ზეპასიონისაპინ წარმალური მრგველი მცირეა. წარმალური მრგ-  
ველის რელი ვლინება აჭრევე იბამი, რამ ზეპასიონური განმუხტ-  
ვის დაბვა პამოკიპებუელი ხებმა განმუხტვის მინმარტელების მარ-  
ტ ნინმუის ტენის სისეზე. ეს პამოკიპებულება მოცემულია ცე-40  
ნახაზე. ევევეჭრეკებს შორის მანძილი ტელი იცე 3,8 მმ, ჭარბ-  
ობინი ტენიანობა – 32%. /1/ მრეპი ემანება მუპინც დაბვას  
/ნულივე სინბიჩრეს, ხოლო /2/, /3/ და /4/- სამანაპო 50,135 და  
1025 ჰერცის სინბიჩრეს.

ისიც ტარეკვა, რამ წარმალური მრგველი ტაძელეს ზეპასი-  
ონური განმუხტვის დაბვის პამოკიპებულებას ევევეჭრეკებს შორის



ნახ. 40

მანძილზე – ამ მანძილის მრვა იწვევს განმუხტვის დაბვის მრვის მენელებას.

რთორც ვხედავთ, ნორმალური მრგენეის მრმეებმა საკმა-  
 თრ არმულებს მეპამრული განმუხტვის პრრყენის მსენელებას. ეს  
 მენიძება იმიმ აიხნნას, რმი რამამულრბის ნორმალური მრგენელი  
 ხელს უმლის ელემრული მუხტების მეპამრმე გპანანყენებას. გ-  
 რკვეული ენერგია იხარება მუხტების ამ "რამაგენებაზე" რ ამ-  
 ის მენეგარ გამრყრფილი სიხმური ენერგია იძლევა რამაგენიხ  
 ჟერმული იონიზაციას, რიხაყ ააგვილებს განმუხტვის პრრყენს.

§ 18. მ ყ ა რ ი რ ი ე ე ე რ ი ე ე ი ს  
 მ ე რ ა ვ ი რ უ რ ი გ ა ნ მ უ ხ ტ ვ ი ს  
 მ ე ე ა ნ ი მ ი ნ

ყრიხ რამტვიყრა, რმი ხმირ მემხხევევაში მყარი რიეელემრ-  
 კის მეპამრული განმუხტვა მარის გარლვევაა, რმიელები მიმრ-  
 ნარუმს ელემრუმებს მორის რიეელემრკის მეპამრის განმენრე,  
 რ განმუხტვის დაბვა გორია მარის გარლვევის დაბვისა /მარნი-  
 სა, რმიელებიყ ალარ არის რიეელემრკი/ სახანარო ჟორმის ელემ-

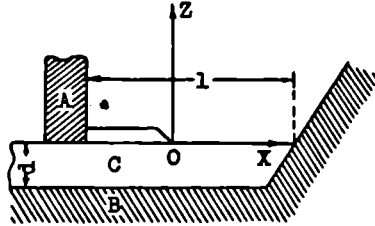
ჩოქობის შიშის. ეს შედეგი სამარტლიანთა ჩოქობა ენტეარტოვანი ველინს, ასევე, ისევე ანაურტეარტოვანი ველინტოისაჲ, ჩოქობის რადაბურტობის რიველქტოის ბეპაპირისსაჲში ნოჩმალურნი მტეველი ძაღბე მტოჩა. რიველქტოისს ბეპაპირისს ტანტურნივე ჰაურისს ტარ-ტევა /ბეპაპირული ტარტევა/ ტარქველი პირტებში რტელება. მატალიტაჲ, მატალი ტენიანტობის პირტებში მტებნივე ძაბვასა რა რაბარ სიხშირეებბე ბეპაპირისს ტაპამტტეტოს პროტესი რიჲ ტავლე-ნას ახტენს ველინს ტაპანანტილებბე /შეველაბე/. ბეპაპირული ტარ-ტევას ანტელებს ისევე ანაურტეარტოვანი ელქტური ველინს, ჩოქობის რადაბურტობის რიველქტოისს ბეპაპირისსაჲში ნოჩმალური მტეველი რიჲ რა, ამისს შედეგაჲ, ხელი ეღლება ელქტური მტ-ბტების მოტრატბას ბეპაპირისს ტანტურნივე. სიძველები იქმნება მატალი სიხშირეებბე რა ნიმუშბა ძაღბე რიჲ რიველქტოისკური ტან-ველტობის რჩოსაჲ, ჩოქობასა ხელი ენტობა ტევატობიხე რენების ნარმტობბას.

ბეპაპირული ტანმტეტოს ხელიშეშელი პირტებბის ტამოჩი-ესეა უტელებას ტეაძელიეს რავასკენბა, ჩოქ ბეპაპირული ტანმტეტო-ის ბუნება ისევე ჩოქობა სანანაჲ პირტებში-/ისევე სიხ-შირე, ისევე ველი რა სხვაჲ მტოტი ტამის /ან ჰაურის/ ტარტე-ვისა. აქეპან ტამოტირნარე შეიძლება კოსარტებოხ ტამისს ტარტე-ვისს ეოჩიხე. რაჲ შეეხება ტარტელებურ შემხბვეებბს, ჩოქობბეჲ ტემოხ იტო რაპარკი, მახე ბუნებბის ტოველმხრნივე შენტავლა რეჲ-ბე ვერ მხებრბა რა, ამიტომ, არე სრულიტოილი ეოჩიხე ანსებობს.

შექმნილი ტენმტენოტოური ეოჩიხე შემტეარტელია შე-პარებბიხე ვინჩო უბნიხე. მატალიტაჲ, ისინი მინაჲ ისახავენ რი-

ვლუქონის ბედაჰინის მახლობელი სურათის შესწავლას /რამბუ-  
ლობა, დაბევისა და ენების განაწილების დატენას/. განუ-  
ხილთ ვრც-ვრც მახანი ენობილი მსგავსების მუთონის სახელწო-  
ეების<sup>\*</sup>.

განვიხილოთ 41-ე ნახამე მუცემული ვლუქონეებისა და  
ეიველუქონის განაწილება. *A* და *B* რთონის ვლუქონეებისა.



ნახ. 41

*A* ვლუქონეი ნენონი ნემსიმა, ხოლო *B*, ერმგვაროვან ევე-  
მაე, უსანრული ნახამის სიბრტენის მარმობი მიმარმულები /*Y*  
რრრის დასწერი/. *C*-თი ანნიმბულია *d* სისუნის ეიველუქონ-  
ეი. ეიველუქონის ბედაჰინის დასწერივ დაბამობილი ვლუქონეების  
მონის მანობილი ანნიმბულია *l*-თი. ატენის სისტემა ისე მუიჩე-  
ვა, რთი მისი სამავე ეაემიბევის ნემსის ნენრს; *X* რრრთი მიმარ-  
მულია ეანმუხტვის ეავრეებების ტების დასწერივ. მივილოთ, რთი  
ეანმუხტვის დამის დასწერივ მუიდეება დამის ვარენის უტულებულ-  
ეოვა, რაც იმას ნიმნავს, რთი ვლუქონეებზე მორემული მტერი და-  
ბვა ეოკალიბებული ნემსის ნენრსა და *B* ვლუქონეს მონის. ნა-  
პერეკის ეავრეებებისათვის აუცილებელია, რთი ნავერეკის ნაპირ-  
მან ვლუქონული ვარი ანნიმბებობის ეარეველი ერიტიკული *E* სიბე-  
- -

<sup>\*</sup> П е х а р С.И. и Ш е р Л.И., ЖТФ 14, вып. 10-11, 823, 1944.



յն, որովհետև ժամսաձևը դրան չափանիշ է ընդհանուր ստանդարտի մեջ: Իսկ ընդհանուր ժամանակը, որի մասին  
 խոսում ենք, այն ժամանակն է, որի մասին  
 խոսում ենք:

Չլինելով  $\Psi$  յուրաքանչյուր ժամանակի ժամանակը ընդհանուր  
 ժամանակն է:

$$\Delta \Psi = 0,$$

ևսակայ  $\Delta$  ընդհանուր ժամանակն է, ընդհանուր ժամանակն է  $\Psi=0$   
 ժամանակի մասին ընդհանուր ժամանակն է  $\Psi = \Psi_1$  և ժամանակ-  
 ժամանակն է ընդհանուր ժամանակն է ընդհանուր ժամանակն է  $\Psi = 0$

ամեն ժամանակն է ընդհանուր ժամանակն է, յ.ճ.  $\Psi = 0$

ևսակայ  $\Delta$  ընդհանուր ժամանակն է:

$$\left(\frac{\partial \Psi}{\partial x}\right)_{\text{ընդհանուր}} = \left(\frac{\partial \Psi}{\partial x}\right)_{\text{մասնական}}, \left(\frac{\partial \Psi}{\partial y}\right)_{\text{ընդհանուր}} = \left(\frac{\partial \Psi}{\partial y}\right)_{\text{մասնական}}, \left(\frac{\partial \Psi}{\partial z}\right)_{\text{ընդհանուր}} = \left(\frac{\partial \Psi}{\partial z}\right)_{\text{մասնական}}$$

ևսակայ  $\Delta$  ընդհանուր ժամանակն է / ընդհանուր / ընդհանուր ժամանակն է:

մասնական, որի

$$\Psi(x, y, z) = \Psi_1 V(x, y, z)$$

ընդհանուր ժամանակն է  $\Psi_0$  և  $\Psi_1$  - ընդհանուր ժամանակն է  
 ընդհանուր, մասնական

$$\Psi_1 V\left(\frac{x}{n}, \frac{y}{n}, \frac{z}{n}\right)$$

ևսակայ ընդհանուր ժամանակն է  $\Psi_0$  և  $\Psi_1$  - ընդհանուր ժամանակն է  
 ընդհանուր /  $\Psi_0 = \Psi_1 \cdot n$  և  $\Psi_1 = \Psi_0 / n$  /

ընդհանուր ժամանակն է ընդհանուր ժամանակն է  $\Psi_0$  և  $\Psi_1$  - ընդհանուր ժամանակն է  
 ընդհանուր ժամանակն է, որի  $\frac{\partial \Psi}{\partial x}$  ընդհանուր ժամանակն է  $n$ -ը ընդհանուր  
 ժամանակն է, յ.ճ. ընդհանուր ժամանակն է, որի մասին  $\Psi_0 = n \Psi_1$  և  
 $\Psi_1 = \Psi_0 / n$ . ևսակայ  $\Psi_0$  ընդհանուր ժամանակն է ընդհանուր ժամանակն է  
 ընդհանուր ժամանակն է  $\Psi_0$  և  $\Psi_1$  - ընդհանուր ժամանակն է, որի մասին

$\frac{l}{d} - \frac{l_0}{d_0} = \kappa$ , სადა  $\kappa$  სურნის პარამეტრია. ამ დროს მარტივად მიიღება, რომ

$$f_{\text{განმეზ}} = E_{\kappa} \cdot d \cdot f\left(\frac{l}{d}, \varepsilon\right).$$

მიღებულ განტოლებას ბეპაპირული განმეზების მთხ პარამეტრებზე /  $E_{\kappa}, l, d$  და  $\varepsilon$  / გამოკრებული დაბვის შენსაჯლა დაჯყავს რჩ პარამეტრებზე /  $\frac{l}{d}, \varepsilon$  / გამოკრებულ დაბვის შენსაჯლაბე.

ლუ ლურნიული ან უსპერნიმენტილი გბით განვსამტურსაჯე  $f_{\text{განმეზ}}-ს$ , როგორც  $l$  -ის ან  $d$  -ს ჟუნქციას, ვიპოვით  $f(l/d)$  ჟუნქციის სახეს და, მათასადამი, საბეებელ სიძიძეს-  $f_{\text{განმეზ}}$ .

უნდა აღინიშნოს, რომ პეკარის მელოდი არ იმეპირისნივბს ჟარბობითი ტენიანობის, დიუეუტრიკის უეუტრეგამტარობის და სხვა ჟაუტორების ტაქტნას. მისი გამოყენება სასურველ მეძაქს იძქევა მარალი სიბშირის უეეებისაჯეს, როძესაჯე ტენიანობა აღ- არ ასრულებს შესამჩნეე როქს.

## გ ა ნ ი ი

### მხიჯრი დიუეუტრიკობის ტარქევა

#### მანი VI

#### უასკარიმეშური მიწასობობი

#### § 19. გოგაპი მეენი მეენეეი

მხიჯრი დიუეუტრიკობის ტარქევა მეძარებით ნაკლებად არ- ის შესსაჯილი. ეს იმით აიხსნება, რომ მხიჯრი დიუეუტრიკობის ტარქევის პროცესი რიგი მემიმბეეეეითი ჟაუტორებით არის განპირი- ბებული; მათში ძირითადად მიწარეეებში, რომილებიდანაჯე არასოქეს არ არის მავისუჯალი სიხბე. მიწარეეებში მეეის როგორც მეწარი,

ისე ზნეობრივ და კანონმდებლობით დადგენილ ნორმებთან /სიხარულით განხორციელებული, პატივით/.

დადგინდა ისიც, რომ სიხარულით უნდა აღიქვას მისი მისთვის მიმართული ყველაფერი; მისთვის ყველაფერი მისთვის უნდა აღიქვას სიხარულით და არა სიძულვილით. აქედან გამომდინარე, ისიც უნდა აღიქვას, რომ განხორციელებისას ყველაფერი უნდა აღიქვას სიხარულით, აქედან გამომდინარე, ისიც უნდა აღიქვას, რომ განხორციელებისას ყველაფერი უნდა აღიქვას სიხარულით, აქედან გამომდინარე, ისიც უნდა აღიქვას, რომ განხორციელებისას ყველაფერი უნდა აღიქვას სიხარულით.

მისთვის ყველაფერი უნდა აღიქვას სიხარულით, აქედან გამომდინარე, ისიც უნდა აღიქვას, რომ განხორციელებისას ყველაფერი უნდა აღიქვას სიხარულით, აქედან გამომდინარე, ისიც უნდა აღიქვას, რომ განხორციელებისას ყველაფერი უნდა აღიქვას სიხარულით.

უნდა აღიქვას, რომ განხორციელებისას ყველაფერი უნდა აღიქვას სიხარულით, აქედან გამომდინარე, ისიც უნდა აღიქვას, რომ განხორციელებისას ყველაფერი უნდა აღიქვას სიხარულით.

ის მიღებისას, გაბომბვის შედეგი- გარღვევის "ძაბვის მნიშვნელობა" უნდა მივიჩნიოთ მხოლოდ დიდივეტერანის ფიზიკურ კონსტანტად.

მხოლოდ დიდივეტერანების გარღვევის პროცესებში გარდაუდებულად მასში არსებული მიწარვევის ნაწილაკების /მაკროსკოპიული ნაწილაკების, კოლოიდური ნაწილაკების, გაზის /ჰაერის/ ბუშტი-ლების და სხვ./ საკვირისად დიდი ძვრადობით, რაც იწვევს არამართი ელექტრიკული ველების ცვილივებას, არამედ რიგი მეორადი პროცესების გაჩენას /გამტარი არხები, მყარი ნაწილაკების ბოჭიჩის წარმოშობა და ა.შ./.

სწორედ ეს მეორადი პროცესები განასხვავებს მხოლოდ დიდივეტერანების გარღვევის მოვლენას მყარი და გაბომბვის დიდივეტერანების გარღვევისაგან; განასხვავებს და ამავად არსებობს, რადგან უსპერმიტენტული გზით, როგორც აღვნიშნეთ, ყოველი გაბომბვისას მხოლოდ ურთი მნიშვნელობის მიღება არაფერად შეუძლებელი აღმოჩნდა.

გარკვევად, რომ გაბომბვის შედეგებში დამოკიდებულება არამართი მდგომარეობის სიხშირის განხილვის შედეგებზე, არამედ ელექტროდების ბედავიჩის წინასწარ დამუშავების ხერხებსა და მათ მდგომარეობაზე.

აღმოჩნდა, რომ გარღვევის ძაბვაზე დიდი გავლენას ახდენს მიწარვევი ტენიანობის სახით. მაგალითად, მხოლოდ დიდივეტერანის სურ მიტრე რადიონობით წყლის შერევა მკვეთრად ამცირებს გარღვევის ძაბვის მნიშვნელობას. ამის საილუსტრაციოდ მოცუვავს ტრანსფორმაციური ბეჭის გარღვევის დაძაბულობის დამოკიდებულება წყლის

© კონცენტრაციამდე /იხ. ნახ. 42/. ნახატიდან ჩანს, რომ წყლის მიწარვევა დამოკიდებულება ძლიერად - © კონცენტრაციის



ლელი, სამოკიდებელი აგრეთვე ელექტროდების სინქრონიზაცია.

ელექტროდების კარგი განმეორება და გამაძირება სიხების გა-  
რეკვის დამტყავს საგრძობადი ბრძოლის და მისი მნიშვნელოვნების გა-  
ფანტვას ამცირებს. ელექტროდების სინქრონიზაცია შეუძლებელია შეიძლე-  
ბა სუფთა სიხების ურთავამკურული მახასიათებლის აკრძობა, რადგან,  
რეგულაცია ცნობილია, სიხების ელექტროგამტარობა უფრო მტრდროშობა  
მინარეკების შიშობა, ვიდრე გარეკვის დამტყავს.

ახორციელებული რეკრეაციების განმეორება შეიძლება მრავალი სხვა-  
დასხვა ტიპით. მაგალითად, ცენტრიფუგით, რეგულაცია უმეტესად გამო-  
იყენება მფარვი მინარეკების მისამართებლად; ფილტვირების /ქალა-  
კის ფილტვირების პასტით/ და შეიძლება კარამიკული ფილტვირები გაფარ-  
ებობით; დამალი წვევის პირობებში ხანგრძლივი გახურებობით; სიხებ-  
ში /უმეტესად ბეჭდში/ ნერვიოზისკურული სიხების შეყვანით და შე-  
გობით ფილტვირების /ამ რჩის სიხის ნაწილაკებზე ადსორბირება მი-  
ნარეკი/.

მაშინ, როდესაც საჭიროა სიხების ძალზე კარგი განმეორება,  
ჩვეულებრივ იყენებენ ელექტროგანმეორების, განმეორებობით გასრე-  
კების და სიხების მრავალკურადი უკუუმეორი გამობების მეთოდებს.

ელექტროგანმეორების მეთოდები მრავალ-  
მარეკობს ახორციელებული ხანგრძლივი მუშაობის დროს გაფარ-  
ებაში, რეგულაციის რჩისავე ელექტროლიტის და კახაფორებში მკვებობა ამც-  
ირებს სიხებში მინარეკის რაოდენობას.

განმეორების მეთოდები გარეკვის დროს მი-  
ეობით გამოიყენება მცირე წვევებზე. სიხებ სუფთავდება იმით, რამ  
განმეორება ნარეკობს ადგილებში, რამდენიმე მინარეკების კონცენტრ-  
რაციის შედარებით დაიბნა. უკუხევის შედგენი მიიღება ამ მეთოდების

კომბინირებული გამოყენებით. კერძოდ, უფრო ხშირად იყენებენ მრავალჯერადი ელექტროგანმედიებსა და ვაკუუმურ გამოხების მე-  
 ლოდებს კომბინაციას.

მე-8 ცხრილიში მოკვლევს ტრანსფორმაციური ბუნის გარღვევ-  
 ის ძაბვის გამოშვების შედეგები, მიღებული სხვადასხვა მელორით  
 განმედიებსა, როდესაც ურის სიხშირე 50 ჰერცის ტოლი იყო.

ც ხ რ ი ღ ი 8

განმედიების მელორი	£ გარღვ /კვ/სმ/
გაუნმედიდავი ბუნით	50
ცენტრიფუგა	130
ქალაქის ფილტვი	160
მემბრანული ფილტვი	180
მედიცინური ფილტვი	230
" - - - - -	
/ორჯერადი გაფილტვრა/	330

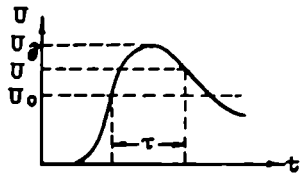
დაახლოებით ასეთივე სურათს იძლევა უნივერსალ მარტივი სი-  
 ლებებიც. აქაც £ გარღვ შესამჩნევად არის დამოკიდებული სი-  
 ლის განმედიების ხარისხზე.

ამავთუ გამოშვებით დადგინდება, რომ ამსოფოტურად სუფთა  
 /მინარევებისაგან სრულიად გასუფთავი /მხიერი ელექტრონის  
 მიღება შეუძლებელია; ამით აიხსნება ის გარემოება, რომ ყოველ-  
 ლის აქვს ადგილი გარღვევის ძაბვის მინიმალურიდან გაშვებას,  
 რაშიც ურინდება ის დიდი რაოდენობა, რომელსაც ასრულებს მინარევი  
 სილხის ელექტრული ლისებების გამოყენებით.





րեգուլյորացիան ջրընթացի  $10^{-7}$  սեյսմիկ խանգարումների ընթացքի և յուրաքանչյուր արժեքի համար, երբևէ արժեքը չի հասնում  $\beta$  արժեքին, ինչը ցուցանում է միջանկյալ փոփոխությունները: Եթե  $\beta$  արժեքը հասնում է 1-ի, ապա խանգարումը կարող է լինել լիարժեք: Եթե  $\beta > 1$ , ապա խանգարումը կարող է լինել լիարժեքից ավելի: Եթե  $\beta < 1$ , ապա խանգարումը կարող է լինել լիարժեքից քիչ: Եթե  $\beta = 1$ , ապա խանգարումը կարող է լինել լիարժեքի: Եթե  $\beta > 1$ , ապա խանգարումը կարող է լինել լիարժեքից ավելի: Եթե  $\beta < 1$ , ապա խանգարումը կարող է լինել լիարժեքից քիչ:



Նախ. 43

Գծի խանգարումների սահմանային արժեքի ընթացքի և յուրաքանչյուր արժեքի համար, երբևէ արժեքը չի հասնում  $\beta$  արժեքին, ապա խանգարումը կարող է լինել լիարժեք: Եթե  $\beta > 1$ , ապա խանգարումը կարող է լինել լիարժեքից ավելի: Եթե  $\beta < 1$ , ապա խանգարումը կարող է լինել լիարժեքից քիչ:

այ  $U_0$  արժեքից ստացվող խանգարումների արժեքը,  $U_0$  խանգարումների ընթացքի միջանկյալ փոփոխությունները, երբևէ  $U$  - ընթացքի արժեքը, որից ստացվում է խանգարումների միջանկյալ փոփոխությունները, յ.թ. Գծի խանգարումը. ամրագրված  $\beta = \frac{U_0}{U}$ .

Եթե  $\beta > 1$ , ապա խանգարումը կարող է լինել լիարժեքից ավելի: Եթե  $\beta < 1$ , ապա խանգարումը կարող է լինել լիարժեքից քիչ: Եթե  $\beta = 1$ , ապա խանգարումը կարող է լինել լիարժեքի: Եթե  $\beta > 1$ , ապա խանգարումը կարող է լինել լիարժեքից ավելի: Եթե  $\beta < 1$ , ապա խանգարումը կարող է լինել լիարժեքից քիչ:

ტანსაცავებულის იმპულსის მიხედვით დარღვევა მცირე ხანგრძლივობისა-  
 ჯის  $10^{-6} \div 10^{-7}$  სეკ/, მხივრ პიკეტაჟში გარღვევის განვი-  
 ლარება მომხდის ტაპირები მუჭ რჩის და  $U$  გარღვე რამოკიდე-  
 ბულის მოკლებული დაბვის ხანგრძლივობაზე რჩის დარღვე რიპ ინ-  
 ტერვალი.

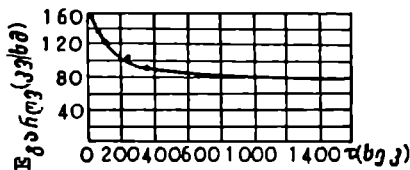
მე-9 ცხრილი მოცემულია ტრანსფორმატორული ბულის გარღ-  
 ვის დაბვის რამოკიდებულება მოკლებული დაბვის ხანგრძლივობაზე.

ც ხ რ ი ლ ი 9

სუფთა ბუთი, 140C	
მოკლებული დაბვის ხანგრძლივობა	E გარღვე /კვ/სმ/
30	160
50	135
100	120
250	105
350	90
1400	80

ცხრილიდან ჩანს, რომ ტრანსფორმატორული ბულის გარღვევის  
 დაბბულობა რამოკიდებულება მოკლებული დაბვის ხანგრძლივობაზე  
 საკმარისად რიპი ხანგრძლივობის რჩისაყ. ამავე რჩის E გარღვე  
 მუცკვალ საკმარისად ძლიერად და მუცკვის სიდიდე რამოკიდებუ-  
 ლი აღმოჩნდა ტრანსფორმაზე. E გარღ-ის ცვლილება ტანსაცავებ-  
 უბით რიპია მახინს ტრანსფორმაზე. იმპულსის კოეფიციენტი, რჩ-  
 მუცკე ტაბბინსაბვის ურბზე მუცკია მიხედვით ხანმოკლე იმპულსებინს

րոտ, խեղդի բուլղաթրուցիսաժեցիս եքըմն ճանչսաձրջրլի. յս նաժ-  
 լաք Բանս 44-յ նախնձ, րոմլըձյց մոցլմլրնա  $E'$  ճարլը-նի թամո-  
 յրքըձլըմն մոքըձլրն ժաձրնի  $Z$  նանթրձրլոձմնձ թրանսթրմնաթր-  
 րլրն Ցլեոնսաժեցիս. մրլրն ժաննմնթ  $Z$  րոտն ճարլըմն, մնն  
 սաձրնրնսաք թրթր մննձլնլոմննսաժեցիսսալ ոձրլընա  $E'$  ճարլը-նի  
 ձլմլոնրլմնս թա սր յրլըձլրոմն մրլրնի նալլրոմնս.



Նախ. 44

թլլրնլլրնաք սլլլա խեղդի բուլղաթրուցիս ճարլըլլրնի ժաձրնի  
 ձլմլոնրլմն  $Z$  րոտն /ժաձրնի մոքըմնի նանթրձրլոձմնի/ ճաձր-  
 թննսս ժրնրնաթաք ճաննրոթըձլրնա մննարլլըմնի սախոժ թա մաժո  
 րաթընրոմն. մննարլլըմնի նանրլալլըմննսաթան ժոթրլըմննսա թա ղա-  
 ճլլըմնի ձլլմնն մոոննոլլն սաձրնրնսաք թրթր, րոմլընլ թամո-  
 յրքըձլրն ալմոռնթա սոննիս սոմնանթըձ- րալ մլլոնա սոմնանթլ,  
 մոն մլլոնա սլրնմլրլրն րոտ. սլլթան սձլարնա, րոմ րալ յլլրո  
 թրթրնա յրլլթրլրն յրլրնի մոլլմլըմնիս րոտ, մոն յլլրո նալլըմն  
 թաձաձլրոմնա սաթրոտ ճարլըլլրնի մոմլըմնի ձոմնի ժոթրլըմննսա թա  
 ղաթլլըմնի ձլնսլլմնրլաք.

սանլրնձլլարոլլան յրլմնի թլլրնլլրնաք սլլլա սոննլըմնի ճարլ-  
 յրլրնի ժաձրնի րոտձլ թամոյրքըձլրլմնա յլլրո րալլրն նսնոննսսա,  
 րաթթան յրլրնթըմնա յոլարոմնի ճալլընա.



განრკვევს ის რთლი, რთმელსაც ასრულებს ელექტროდების მასალა  
გარღვევის ფორმირებაში. მხედველობაშია მისალური ის გარემოება,  
რომ ხეივრ რიველქტროკში ლავისუფალი ელექტრონების რაოდენობა და-  
ღვე მცირება და, მათსადამე, გამორჩეხულია ელექტრონებზე აღძრუ-  
ლი რარტყმიზე იონიზაცია /ფუკი, რასაკვირველია, არ არსებობს  
ელექტრონების მომცემი რაიმე გარე წყარო/. უნდა გამორჩეხბოს  
აგრეღვე სიხევეში რარტყმიზე იონიზაცია, რამელიც გამორწვეულია  
იონებზე / მათი მცირე ძვრარობის გამო/. აღნიშნულის მანახმად  
წვეღველია რავასკვენაზე, რომ რცა ხეივრ რიველქტროკში ვიხარე-  
ვება რარტყმიზე იონიზაცია, ეს რავავიწირებულია ლავისუფალი ელ-  
ექტრული მუხტების /ელექტრონებისა და იონების/ წყაროს არსებობ-  
ასთან. ასევე წყარო, ბუნებრივია, მიჩნვეულია ელექტროდებზე, რომ-  
ლებიდანაც გამოსული მუხტები გარარის სიხევეში.

ელექტროდების მასალის რთლის მენწავლის რროს გამოვლიწდა  
ის ფაქტი, რომ აქ რივი გავლენა აქვს მიწარვეებზე. სწორე მათი  
არსებობზე უნდა ახხნას სხვადასხვა მვედვი, მირღბული სხვადას-  
ხვა ავერრის მივერ აღნიშნული საკიხხის კვლევის რროს. მიწარვე-  
ების გავლენის მიღიანაე გამორჩეხბვა ვერ მიხერხდა, რარგან, რრე-  
ორე ბემზე იცო აღნიშნული, მვედვიღელია აბსოლუტურად სუფზე სიხ-  
ხებების /კერძოე, ხხივერ რიველქტროკების/ მიღება. ამავე რროს  
ვერხხევი კიდეე აღნიშნავზე იმ ფაქტს, რომ რიველქტროკის რამახასი-  
აზეღელი სივიდეებზე /ელექტროგამტარობა, გარღვევის დაბვა/ დაღვე  
მიწარწობიარება მიწარვეის რაოდენობისა და მვედვიღობის მიმიარზე.

მე-10 ცხრილიში მოცემულია მრგვერზე სიხხის გარღვევის რა-  
დაბულიობის რამოკიდეებუღება სხვადასხვა ელექტროდზე /სიხხივე 50  
კვერცის ტოლია/.

სიხევე	ჯღუჭრობების მუშაობა			
	რკინა	ფეხვა	სპირენძი	თუთია
ბენზინი	400	435	455	490
კვებადი	355	380	435	475
ქსილოლი	430	465	470	515

ცხრილის მონაცემების დასაბამად სიხევის გარღვევის დაბნა დაკავშირებული უნდა იყოს მუშაობის სიხევიგამოგარბასთან, ვინაიდან სიხევიგამოგარბის ბრბა იძლევა გარღვევის დაბნის გარბობას. ეს დავის მიხრივ იმაბე მიტვითიბებს, რბი გარღვევა ძირიბაბა სიბბურბა /გარღვევის გორბიბბე ქვებოთ გვექნება დაბარბკი/.

ქსპერიბიბტული მონაცემების მიხევეთ სიხევის ნბინბა ვღუჭრული გარღვევა დაკავშირებული უნდა იყოს კბობბე მიბბინბბე პრბკვსებბბან. ბავბვბოთ, რბი გარღვევა გბნპირბბბბულიბა ვღუჭრბბბბბ აბბბული ბარბვიბბი იბბბბბბბ; ეს იბბს ნბბბბბს, რბი გარღვევის გორბინბბბბი ბბბბბბბ რბლი ვბბბბბ ცბვ ვბბბბბს, ვ.ი. ვღუჭრბბბბს კბობბბბ აბბბბბბ /ვღუჭრბბბბს სიხევიბბი გბბბბბბ / გბბბბბბბბბბბბბ ვვბის ბბბბბბბბბბ /ცბვი ვბბბბბბბ/. ბბბბბბბ ბბბბბბბბბბბბბბ ვღუჭრბბბბბს ვვბი კბობბის ბბბბბბბბბბბბ, პბრბვი რბბბი, ბბბბბბბბბბბბბ ბსბბ ბბბბბბბბბბბბ ბვბბბბბბბ, რბბბბბბბბ ვღუჭრბბბბბს ბბბბბბბბ ბბბბბბბბბბბბბბ, ბბბბბ რბბბბბბბბბბბბბ ბბბბბბბბბბბბ ბბბბბბბბბბბბბბ ბბბბბბბბბბბბბბ ბბბბბბბბბბბბბბ

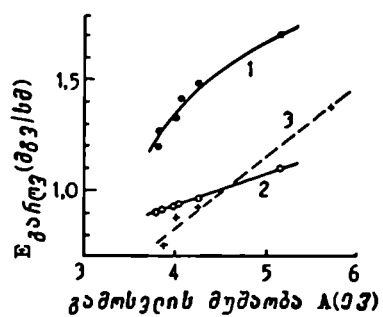
ერეფრუნი მუხტეზის ქვემნასთან, რაჲ მკვეზარ ბრძის ვერის  
დადაბულოზას სწორე კათოპის მახლობლოზაში; ვერი კათოპთან  
აღემაგება სიხბის სიღრმეში მიღებული ვერის დადაბულოზას. ამის  
ქვედაპი იქმნება ხელსაყრელი პირობები ცივი ვინსიისათვის და,  
მაშასადამე, სიხბეში ღათსუფალი ერეფრონების კონკრეტაციის  
გაბრძისათვის. აღსანიშნავია, რომ ამ პრეს პიპი ინტენსიუზის  
ქვენი ერეფრონების ცივი ვინსია იქმნება მანამ, ვიპრე სი-  
ხბის სიღრმეში ქვემნილი ვერის სამუალო მინიშნელობა საკმარისი  
გაბეზოპეს პარტეშითი იონიშაციის განვითარებისათვის. ამიგო-  
მაა, რომ ბრტყელპარალელური ფიგურების სისტემაში გარღვევა  
განისაზოვრება სიხბის სიღრმეში არსებული ვერის სამუალო მინი-  
შნელობით; გარღვევა პირველი რიგში დამოკლებულია პარტეშითი ი-  
ონიშაციის წარმოშობის პირობებით ღრით სიხბეში და არ არის დამო-  
კლებული ერეფროპის მასალაზე.

სურ სხვა ვითარებას აქვს აგრილი, რომესაც მკვეზარ არა-  
რტყელარეწება იქმნება ერეფროპების კონკრეტაციით მანამ, ვი-  
პრე ქვეიქმნებოპეს მოკულითი ერეფრული მუხტეზი.

მაშინ, რომესაც კათოპი ბრტყელია, სიხბის სიღრმეში /სის-  
ქვეში/ არარტყელარეწანი ვერის სამუალო დადაბულობა აღემაგება  
კათოპის მახლობლოზაში ვერის დადაბულობას /იკულისხმება, რომ  
ქვეპაპირი გლუვი და სუფთაა/. ამიგომ გარღვევა ღრითიგრებულია  
კათოპის ქვეპაპირის უმუალო მახლობლოზაში ერეფრული ვერის მინი-  
შნელობით.

არ არის გამორიცხული, რომ პარტეშითი იონიშაცია წინ უს-  
წრებოპეს საკმარისად ინტენსიური ცივი ვინსიის მიღებას, მაგრამ  
ამ პრეს გარღვევა არ მიიღება. გარღვევის უროკვის განვითარება

მხლოდ მაშინ, როდესაც ზრდად ელექტრონიკური ზედაც დაემატება საკმაოდ ინტენსიური ცივი უმისი კათოდიანი. ამგვარად, ბრტყელი კათოდისა და ნეფიანი ანოდისათვის სიხის გარღვევის პირიდან წარმოადგენს კათოდის ზედაპირთან ველის დაძაბულობის აუცილებელი  $E_y$  მნიშვნელობის მიღება /სიხის სიღრმეში ველის საშუალო დაძაბულობა უფრო ადრე და  $E_y$ -ს/. ცხადია,  $E_y$ -ს მნიშვნელობა განისაზღვრება გამოსვლის მუშაობით; რაც მეტია მეტად გამოსვლის მუშაობა, მით მეტი უნდა იყოს სუფთა სიხის გარღვევის დაბლა. ეს მოსაზრება ექსპერიმენტში დადასტურდა /იხ. ნახ. 46/. ნახაზზე მოცემულია  $E$  გარღვევის დამოკიდებულება  $A$  გამოსვლის მუშაობაზე.



ნახ. 46

ამგვარად, წმინდა ელექტრონიკური გარღვევის დროს სიხის გარღვევის დაბლის დამოკიდებულება კათოდის მასალაზე შესაძლებელია განვიჩინებდეთ იყოს ცივი უმისი პრეკუსიო და მასთან დაკავშირებული პარამეტრები იონიზაციით და სიხეში.

სიხის გარღვევის დაბლა დიდად არის დამოკიდებული ელექტრონიკური ზედაპირის დამუშავებასა და დეგრადაციაზე. ამის ნათესა-



ყოფად მოვიტანოთ მე-11 და მე-12 ცხრილებში თავმოყრილი მასალა. მე-11 ცხრილში გამოცემულია №-3 კვლასანი გარღვევის დადაბ-  
 ლობის მნიშვნელობები, მიღებული ელექტროდების ზედაპირის სხვა-  
 დასხვანაირად დამუშავების დროს, ხოლო მე-12 ცხრილში- №-3 კვ-  
 სასანი გარღვევის დადაბლოების დეკამაციამდე დამოკიდებულება,

ც ხ რ ი ღ ი 11

ელექტროდების ზედაპირის დამუ- შავების მეოთხე	№-3 კვლასანი E გარღ/კვ/სმ/		
	სამუდლო	მინიმალური	მაქსი- მალუ- რი
პოლირება მაცენტრიური აპერით	791	567	1154
ელექტროლიტური პოლირება	749	543	912

ც ხ რ ი ღ ი 12

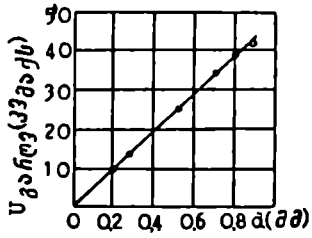
	№-3 კვლასანი E გარღ		
	სამუდლო	მინიმალური	მაქსი- მალუ- რი
დეკამაციის გარეშე	749	543	912
სიხის დეკამაცია	808	584	952
სიხისა და ელექტროდების დე- კამაცია	899	673	1093

გაირკვა, რომ ელექტროდების ფორმის შეცვლა მოქმედებს ხში-  
 ვრი დიელექტრიკის გარღვევაზე; ვრის არაერთგვაროვნების გამო-  
 და იწვევს, როგორც წესი /ელექტროდებს შორის არსებული მანძი-  
 ლის მუდმივობის პირობებში/, სიხის გარღვევის დაბვის შემცო-  
 რებას.

დადგინილია, რომ ელექტროდების ზედაპირის ფარგლის გაზ-  
 რდა 50 ჰერცის სიხშირისა და მუდმივი დაბვის პირობებში იძლევა  
 ხშივრი დიელექტრიკის გარღვევის დაბვის დაწევას, ხოლო იმავე-  
 სური დაბვის შემთხვევაში ფარგლის შეცვლა ეფექტს აღარ იძლე-  
 ვა.

აღსანიშნავია, რომ  $E'$  გარღვ იზრდება ელექტროძვების სიმრუდის რაოდენობის შემცირების დროს, რაც შეიძლება დაუკავშირდეს  $E'$  გარღვ-ის ელექტროძვების ფართობზე დამოკიდებულებას.

ისიც გაირკვა, რომ ელექტროძვებს შორის მანძილის გაზრდა, როგორც წესი, იძლევა სიხების რადაბულობის დაწევას, მაშინაც კი, როდესაც ევრი ღიბქმის ერტავარტვანია. ამის საიღუსტრაციოპ მოტვ-ყავს  $U$  გარღვ-ის დამოკიდებულება ელექტროძვებს შორის მანძილზე -  $d$ -ზე, რადგენიღი ტრანსფორმაციოღი ზეხისაღვის, როდესაც მოდებუღი მუდმივი ძაბვის ხანტრძლივობა ტოღია 100 სკვ-ის.



ნახ. 47

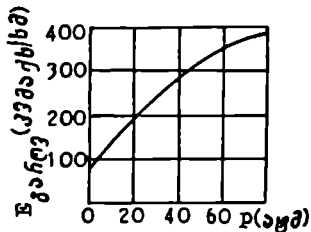
ასეღივე დამოკიდებულებას ევბუღობღ იმპულსური ძაბვებისა-ღვის. საეროპ კი უნდა აღინიშნოს, რომ როდესაც  $d'$  მანძიღი ძაღზე მცირეა /  $d' < 1$  მმ/, შედგები იმდენად ტანსხვაეღბღია ერტანეხისაღან, რომ შეუძღებღი ხეღბა გარკვეული რასკვრის გამოტანა.

§ 22. ზ ბ ი ე რ ი რ ი ე ლ ე ე ტ რ ი კ ე ბ ი ს ტ ა რ -  
 ე ვ ე ვ ი ს ძ ა ბ ე ვ ი ს რ ა მ კ ი ე ბ უ ლ -  
 ე ბ ა წ ე ე ა ბ ე

რიტი ეუსავერიმეღტული შედგების საფუძვეღზე შეიძღება რად-

ცინდეს, რთმ მუდარუბით ურბარ განმუნდრილ თბიურ რივლუჭრნიკის  
 გარლვევის დამვა მკვეთრბაბა რამოკიდებური ნნვეაბე, ბორლ სუფთა  
 /კარგბარ განმუნდრილ/ სიბბისბაჯვის აღნიშნული რამოკიდებურებბ  
 ნაკლები სიმკვეთრითბა გამობხაჭური.

48-ე ნახბბე მოცემულიბა  $E'$  გარლვე-ის რამოკიდებურებბა/ნნ-  
 ვაბე გაუნმუნდრბვი კარბგინის ბეთბსბაჯვის. ასუბივე რამოკიდებურ-  
 ებბს იძლევა სბვა გაუნმუნდრბვი თბიურ რივლუჭრნიკებბც.



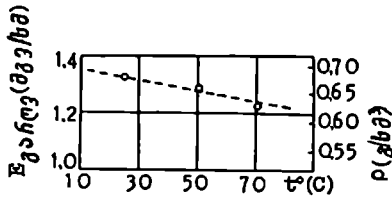
ნახ.48

ნახბბის თანბბბარ, მბლარ ნნვეაბე რანიბირებბა ნაჯურბბბ-ნნ-  
 ვის მუბრგობი ბრბა გარლვევის რადბბურბბის მინიშნულბბს აღარ  
 უვრის.

§ 23. თ ბ ნ ე რ ი რ ი ვ ლ ე ე ჭ რ ი კ ე ბ ი ს გ ა -  
 რ ლ ე ე ე ი ს დ ა მ ე ე ი ს რ ა მ ო კ ი დ ე -  
 ბ უ ლ ე ბ ა ტ ე მ ა ე რ ა ტ უ რ ა ბ ე

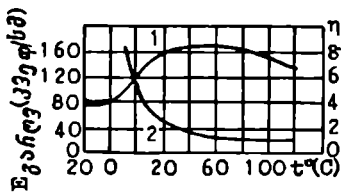
გამომევებით გარკვევა, რთმ საკუთრნივ ელუჭრული გარლვევის  
 არუბი კარგბარ განმუნდრილ სიბბის გარლვევის რადბბურბბა ტემპურბ-  
 ტურბბე რამოკიდებურიბ იბრუნბარ, რამბუნბბაც სიბბის სიმკვეთრევა  
 მასბე რამოკიდებური. ეს ჟაჭი ნბბბბბა გამობხაჭური 49-ე  
 ნახბბე, რთმელბეც კუნჭრით ნარბოდეგინიბა -კვბტანის

9 სიმკვრივის ტემპერატურაზე დამოკიდებულება, ხოლო რგოლები მიღებულია  $E'$  ტარღვ-ის გაბრუნვისას სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში.



ნახ. 49

სურ სხვა სურათს ვრუბულბთ მუდარებბთ გაუნმენპავი მბიერნ რივლუტრნიკუბბისათვის, რბულბაყ რიბი გამოყუნება აწვთ ჩვეულბ-რნივ ლბმრატორნივლ პრაქტიკასა და ტეუნკიკაში. ამის საიღუსტრაცი-რბ გავეყნოთ 50-უ ნახაბს. აუ //1/ მრუბი ნარმობაგუნს ტეუნკურნი ტრანსფორმბატორნი ბუთის  $E'$  ტარღვ-ის ტემპერატურაზე დამოკიდებუ-ლებას, ხოლო /2/-სიბრღანტის ტემპერატურაზე დამოკიდებულებას. სი-ბშირუ ტოლი იღო .50 პერცისა.



ნახ. 50

ტეუნკურ სიბშირებუ მიღებულნი  $E'$  ტარღვ-ის ტემპერატურაზე დამოკიდებულება რბული სახისას;  $E'$  ტარღვ ტარკვეულ ტემპერატურ-

ჩვეულებრივი /60<sup>0</sup>- 80<sup>0</sup> C / აქვს მათსიმუმი. გამოკვამ, ჩემი  
 ბუნის განმეორამ მრუდს უკარგავს სიმკვეთრეს.

ეკბინთ ისიც პარტინამ, ჩემი მუმივი დამკის პირბებებში  
 მბრალი და სუფამ /მინამ/ ტრანსფორმამტორული ბუნის ტარკვების  
 დამკამ ტემპერამტრამამ საკმარისამ რიც ინტერკვალში /15-100<sup>0</sup> C /  
 ტემპერამტრამამ ამ არის პამოკიკებული.

§ 24. მ ბ ი რ ი რ ი ე ლ ე ე ტ რ ი ე ე ბ ი ს  
 ტ ა რ ლ ე ე ე ი ს ძ ა ბ ე ი ს პ ა მ მ -  
 ე ი ე ბ ე ე ე ბ ა ს ი ბ ი რ ე ბ ე

რამოტეკენიკის ტანვიმარბამსამ რაკვამირებინთ იმრებამ  
 ინტერესი რიელეტრეკებინს იმ ლისებამამ მიმარმ, ჩემილშიც ელი-  
 მებამ მალად სინბირებებამ. პარტენილიამ, ჩემი ტეკენიკურამ სუფამ  
 მბიერი რიელეტრეკებინს ტარკვების დამკამ იმრებამ სინბირის ბრამ-  
 სამამ ურამამ /იბ.ცხრილი მებ-13/. მებ-13 ცხრილში მოტანილიამ ტრანს-  
 ფორმამტორული ბუნის ტარკვების პამამულიმბინს მინმებეკლმანი სბამ-  
 პამსამ სინბირებამ.

ც ბ რ ი ე ი 13

სინბირე /კერკებში /	E ტარკვ /კვ/სმ/
0	250
25	340
50	380
150	430
225	470

გამოკვამ, ჩემი ტარკვების პამამულიმბინს სინბირული პამოკი-



რწმომიხივრებათა დაბრუნა აქაც ვერ მიხივრება, რადგან არა გვაქვს სისტრემატორი და სრული მიწაცემები მიწარეკების რეგის შესახებ. არსებობს მოსაბრუნა, რამ იპეალურად სუფთა ხეივრ დივლექტრის-ში გარეკვას დაბვა არ უნდა იყოს დამოკიდებული არც სიხშირე-ბე და არც დაბვის აწვის სიჩქარეზე, ლეკი ტემპერატურა არ არ-ის ახლოს სიხის რეგის ტემპერატურასთან.

ქვემოთხივრულად დამტკიცებულია, რამ ტემპურად სუფთა დივლექტრის გარეკვის დაბვაზე გავლენას ახდენს დაბვის მიწ-ის ფორმა.

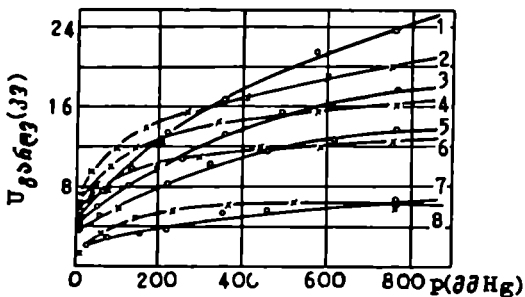
ქვემოთხივრული მასლის ანალიზი საშუალებას იძლევა გა-მოვანი იქნეს დასკვნა, რამ კარგად განმედილი სიხეებში გა-რეკვა არ არის დაკავშირებული სიხეურ პროცესებთან. ეს დასკ-ვა სამარტლიანია შედარებით მიკრე სიხეებში და ტემპერატ-რების სახის, რამიღებიც შირსაა რეგის ნერტილიან.

სხვა შედეგია მიღებული მაღალ სიხეებზე. აქ კარგად განმედილი /ე.ი. სუსტად პოლარული/ ხეივრ დივლექტრის გარ-რეკვის დაბვა მაღალ სიხეებზე მნიშვნელოვნად ნაკლებია ნულ-ვანი სიხეების პირებში მიღებულ გარეკვის დაბვის მნიშვნელო-ბაზე. შემეკრება, მაგალითად, საბოლახო ბეებში სახის აღწევს 30%. არსებობს მოსაბრუნა, რამ მაღალ სიხეებზე /10<sup>5</sup> კერცო და მიტო/ ხეივრ დივლექტრის გარეკვა სიხეურია.

განრკვა, რამ მაღალ სიხეებზე სიხეებში გარეკვის დაბვა დამოკიდებულია ნევაზე. ეს ნარმოტენილია 53-ე ნახაბ-ბე.

მიწებში ატებულია ტრანსფორმაციური ბეების სახის სხვადა-სხვა სიხეებზე: /1/ და /2/ -  $\gamma = 4 \cdot 10^5$  კერცბ, /3/ და /4/-

$\gamma = 8,6 \cdot 10^5$  ჰერცბე, /5/ რა /6/ -  $\gamma = 2,4 \cdot 10^6$  ჰერცბე, /7/  
 რა /8/-  $\gamma = 1,2 \cdot 10^7$  ჰერცბე. რტოლები ეთანაბრება სფერულ ელექტროდებს, როდესაც მათ შორის მანძილი  $d = 0,28$  სმ, ხურობი-  
 - ელექტროდებს სფერო-ბევვტი, როდესაც მათ შორის მანძილი  $d = 0,56$  სმ.



ნახ. 57

ვხედავთ, რომ სიხშირის ბრძანის ნივთის რიდი საგრძნობლად  
 შეზღუდულია.

ამგვარად, როგორც ვხედავთ, სიხშირეზე რამოკრებულების შე-  
 გუნი განისაზღვრება აღებულ სიხშირეზე ინტენსივობით. მცირე სი-  
 ხშირეებიდან რიდი სიხშირეებზე გადასვლა, როგორც ჩაქს, ცვლის  
 ლინეარულად მუქანობის, რა ლუ ერთ შემიხვევაში გამოჩნდება-  
 რიდი სიხშირის მოვლენები, მუქრეში სწორედ მათ ენიჭებათ არსებ-  
 თი რიდი.



ახიარნი დივალაშტრიკაბის ტარღვანის დარგის

§ 25. ბ რ გ ა პ ი შ ე ე ნ ი შ ე ე ნ ე ბ ი

ახიარნი დივალაშტრიკაბის ტარღვანის ექსპერიმენტული მუხარა-  
 რის შიგაგებობანი /იხ. ბიგოხ მიტანილი ნახაბები და ცხრილი/  
 გამოდგინარე კანონმდებრივადანი ხშირად საკმარისად უხეში და მი-  
 ახლოვნილია. გამოდგომული მასალიანი გამოდგინარეობს, რამე ვაჭ-  
 ვეანადმული და ტექნიკურად სუფთა /ე.ი. ბერნი მინარევისა და  
 შიგარებიხ ნაკლები მინარევის შიშველი/ სიხევების ტარღვანის  
 ბუნება განსხვავებულია საკმარისად კარგად განმედილი სიხეხის  
 /ახიარნი დივალაშტრიკის/ ტარღვანის ბუნებისაგან. პირველი შიშხე-  
 ვეაში კანონმდებრივადაა მუსტი ფორმულირება ყოველთვის ვერ ხე-  
 რება, მერეში კი კანონმდებრივადანი შიგარებიხ მუსტი და ამ-  
 ევ დროს სხვადასხვა ავტორის მიერ მიღებული ექსპერიმენტული ში-  
 გეგები / გასაბოძი სიდიდის მნიშვნელობა და ამ სიდიდის რამე  
 ფაქტორზე დამოკიდებულია/ მცირედაა ურთიანობისაგან განსხვავ-  
 ბული; სწორედ ეს ფაქტი გვაძლევს საშუალებას მივიღოხ მუსტი კ-  
 ნონმდებრივადანი.

აღსანიშნავია, რამე სიხეხის განმედილის ურთილოგურად პირ-  
 ველი მუხოგები არ იყო საკმარისად სრულყოფილი და ამიტომაცაა,  
 რამე ტარღვანის პირველი ლორიები შიეშინა ახიარნი დივალაშტრიკა-  
 ბისაგის, რამეგა განმედილის ხარისხი არ იყო მაღალი.

საურთო უნდა აღინიშნოს, რამე გაბებისა და მყარი დივალაშ-  
 ტრიკების ტარღვანის ლორიები გაყილებიხ მკაცრი და მუსტი, ვი-  
 დრე ახიარნი დივალაშტრიკების ტარღვანის ლინდაე დევეანდელი ლო-

հոյճի. յրաճելոյ յոքոյն աղոյնիժնայեալ, իրի յս սոնսնըմա ուի սրկըմոնեո  
ժարձիոյճի, իրի սոնեոնի մեոնանի ժանձայոնսղոյնըմա մոննարձըմոնս-  
ժան, յ.ո. սոնոլոյնըմա սղոյնեա ճեոնըրի բոյըլոյնըմոնս մոլըմա սր  
եղնըմա ըս սմայոյ ըրոս, իսկ յղոյն սրկըմոնեոս, մոննարձըմա իս-  
ընթոնն սն ժըմաբըմոնոնի ոքնայո ժըլոյն մոննարձըմոնս ըլոն  
սոնեոնի ժոնոնեո մասնոնայըմոնն ըս յոնըլոյն իրոյն մոն յըլոյնըմ-  
ժարձայոնս ըս ժարձըլոյն ժաննոն մոննարձըմոնն. սրնըլոյն սմո-  
նըմ մոլըմա ժաննոնի ժոնն սնեոնայնեո ժըլոյն, ինն ժարձայ սր  
սրկըմոնն մըսրի ըսսայըմոնն ժըլոյն յըլոյնն ժըլոյնն ժըլոյնն.

ճեոնըրի բոյըլոյնըմոնն ժարձըլոյնն յրաճ-յրաճ յոնըլոյն յըլոյն-  
ոնն սըմոնն ըս յմըսրըմոնն ժաննոնսայոնն ժըլոյնն ժարձըլոյնն  
ժարձըլոյնն յըլոյնն. յըմա սրնոննըմա, իրի իսըլոյննըմոնն յըլոյն-  
սայնոնն սմ ժոնն սըլոյնն սոնեոնեա ժարձըլոյնն յըլոյնն սր ոճըլ-  
ոյնն ըսմայնայոնըմոնն ժըլոյնն<sup>1</sup>.

սըլոյննըլոյնն մոյնըլոյննըմա ոն յըլոյնն, իրմըլոյնն յմըսրըմա ոմ  
ըսժըլոյնն, իրի սոնեոնն մըլոյնն յըլոյննըլոյնն ոննըմոն, ըսնըլոյնն  
ոնննայոնն սըլոյննըմա, մոննարձըլոյնն մոննարձըլոյնն մոննարձայն /ըր-  
նըլոյն/ ըս եսնըլոյնն ժըլոյնն ըլոյնն սոնեոնն սայննայոնն յըլոյնն-  
ոնն ժաննոնն. ժարձըլոյնն սոնեոնն ժըլոյնն յըլոյննըլոյնն յըլոյնն  
սըլոյննըլոյնն ոմըլոյնն ըլոյնն, իրի ժարձըլոյնն սըլոյննըլոյնն  
սոնն սըլոյնն. սմոնն ժըլոյնն յըլոյնն ժաննարձըլոյնն ոնննն  
ըլոյնն իսըլոյննըմա ժաննոնն ժըլոյնն, իրմըլոյնն սըլոյննըլոյնն  
ըլոյնն ժաննարձըլոյնն. յըլոյնն ժըլոյննըլոյննն ըլոյնն իսըլոյնն  
մայն ժըլոյննըլոյնն

<sup>1</sup> P e e k, Dielectric Phenomena in high Voltage Engineering,  
New-York, 1930.

რწმინის ტიხე შეიძლება წარმოიშვას გამოწერი მთვინი, გამოყენებულ  
ვლენებრივიდან ვლენებრივიდან, რამდენივე ვითარება გამოვლენა.  
ეს მეორისა ვინააღმდეგება ცხის მონაცემებს და ამავე რჩის ღრთ  
მევენნიმის /რივი წარმონიშნის მუშევენის სტაბილურობა/ არ არ-  
ნის დამაჯერებელი და რეალური<sup>1</sup>.

მიმდებრი მეორეებშივე ძინიხარი რელი ვინიქება გამოის /ვაე-  
რის/ მუშევენებს და აქვე სამოლოო გამოვლენის მოვლენა დავვანი-  
ლია ამ მუშევენებში ვლენებრივი გამომხვება. ამ მეორეებს მივეკუ-  
ფენება, მატალიხარი, ვარდენისა და სემიონივის ფენობენოლოგიური  
მეორისა<sup>2</sup>.

სანტენიისა ფრენიქლის მიერ განვიხარებელი სუსპენიონი-  
ნის გამოვლენის მეორისა<sup>3</sup>.

არსებელი მეორეების შესწავლა, ჩვენებრივი, იწვევა ისე-  
თი სიხებების გამოვლენის მევენნიმის გამოვლენი, რამდენივე აქვე  
რივი პრაქტიკული მინიშენიობა. აქედან პირველივე იხილავენ ხივი-  
რი და მცარი მიწარევენის შემცველ ხივირი რიველებრივიდან გარ-  
ლენის, შემდეგ არჩვენ მხოლოო გამოწერი მინარევენის მეორე ხივირი  
რიველებრივიდან და მხოლოო შესწავლიან დარევი კარგარი განმენივი,  
პრაქტიკულივე სუფთა ხივირი რიველებრივიდან გამოვლენის. ამ მხოლო  
შემხებენაში სარევი გვარის საკუთრივი ვლენებრივი გამოვლენისთან.  
გვევენოთ მოვლენი აღნიშენული შემხებენებებს დასთანარო მეორეები  
განვიხილოთ მემოთ წარმოგენივი ხანიმიმდებრივი, რვე ნახლარი  
დაგვანახებებს იმი რივი რელი, რამდენივე ასრულებს მინარევი ხივირი  
რიველებრივიდან გამოვლენის მოვლენაში.

1/ Günterschulze A., Lehrbuch der Radioakt. und Electronik, 19, 92, 1922

2/ იხ. ЖТФ 8, №6, 1929.

3. იხ. ДАН СССР 74 № 1, 19.

§ 26. **მ ბ ნ ე რ ი ა ნ მ ი გ ა რ ი მ ი ნ ნ ა რ ე -  
 ე ე ბ ი ს მ ე ე მ ი ე ე ე რ ი მ ბ ნ ე რ ი  
 რ ი ე რ ე ე ჭ რ ი ე ე ბ ი ს ტ ა რ ლ ე ე ე ა**

განვიხილოთ გუბანის ტარლვევის ჯორია<sup>1</sup>, განვიხილოთ  
 წყლის შემცველი ბეჭისაგვის. ეს წყალი ძალზე მუხრე წველების  
 სახით შენონილია ბეჭში, ე.ი. იმყოფება უმუღტრებულ მტკობარე-  
 ბაში, მათნ გუბანის მიხეპვიძ ძლიერ ელეჭრულ ველში აპვილი  
 აქვს ამ წველების ტყვიმვას და მათი შეერლების შეეეეპ ნარმ-  
 ემნილი წყლის არხი ტვადეეე ბეჭის ტარლვეეე. ამ ჯორიაში ტ-  
 ნიხილება წვეთის ნატრდეეეების რამეკრეებულეება ეეეის რადბულ-  
 ბაზე და ტანიბაბლეეება ნატრდეეეების ის მნიშეეეეეობა, რმეეეე  
 საკმარისია ტარლვეეეისაგვის. ივეეეება, რმი ეეეის ტარეეეე წვე-  
 თის ჭრმა სეერულია, ხოლო ეეეეე რეებულებს ისეეი ეეეეეეეე  
 ჭრმაბს, რმეეის რიეი ნახეეეარლეეეე მიმარეულია მრეეეეი ელეე-  
 რული ეეეის ტანეერეე. ნატრდეეეება შეეეეეება რახასიბაგვის რიეი  
 ნახეეეარლეეეეისა და სეერული ჭრმის წვეთის რადეუსის ტარეეეე,  
 ე.ი. ეეეეეეეის ეესეეეეეეეეეეე. პოლარეებული ეეეეეეეეის  
 ენერეია ტანიხილება რეგორე ბეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეე  
 რიბაეეეის ენერეეეების ეამი. ბრუნვის ეეეეეეეეეეეე ბეეეეეეეეეეე  
 ეეეეეეეეეეეეების ენერეია  $W_j$  ტოლია

$$W_j = 2\pi r^3 \epsilon' \left[ \sqrt{1-\epsilon^2} - \frac{\alpha z c \sin \epsilon}{e^3 \sqrt{1-\epsilon^2}} \right], \quad /132/$$

სადა  $\epsilon'$  არის ბეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეე ეეეეეეეეეეე  
 და ბეჭის საბლეეარზე,  $\epsilon$ -წყლის წვეთის ჯეეეეეეეეეეეეეეეეეეეეე  
 $\epsilon$ -ეეეეეეეეეეეე ეესეეეეეეეეეეეეეეე.

-----  
 1 იბ. G i e m a n t A., Z.f.Phys. 33, 789, 1925





ტვირთის მეორეაქტი წყლის წველების ურთიერთქმედება არ განიხილება. ეს იმას ნიშნავს, რომ ბევრი შენონილი წველების კონცენტრაცია არ არის პიკი. აღნიშნული ურთიერთქმედების ტიპის წინება ძალზე არააღიარებს ამოცანას და შედეგადველი ხდება გარდატეხის არსებობის დადასტურება.

/138/ გამოსახელები ტანსაძრევილი ელიფსოიდიის ნაგრძელებშია ნივთები ველების განსწორებ მათ შორის არსებული მანძილების შეცვლილებას. ტვირთის მიხედვით, იმისათვის, რომ წყლის წველებში /ელიფსოიდიის/ ნარმეტივს წყლის არხი, რომელიცაა დაკავშირებული გარდატეხის აქტით, აუცილებელია, რომ ველი ტვირთის წყლის წვეების ნაგრძელები ნარმეტივს მიტოვებ წველებს შორის მანძილის ნახევრის 60-70%-ს. შემდგომი ნაგრძელები, რომელიც უკვე იძლევა წვეების შეწყობას, უნდა ხდებოდეს, განახილავს მეორეისა, მიტოვებელი პოლარიზებული ელიფსოიდიის /წვეების/ ურთიერთქმედებით. ტვირთის გამომვებილი სამარტივიანი რომ იყოს ელიფსოიდიის შორის არსებული ნებისმიერი მანძილისათვის, გარდატეხის არსებობის ნარმეტივილი იქნება ტიპი:  $2 \ell = \xi$ , სადა  $2 \ell$  ელიფსოიდიის პიკი ღერძის სიგრძეა, ხოლო  $\xi$  - მიტოვებელი ტვირთის წვეების კონცენტრაცია შორის მანძილი. ამ შემთხვევაში აკტივილი ურთიერთი წვეების შეწყობას და წყლის არხის გაქრებას. გარდატეხის დადასტურების დადასტურება, აღნიშნული მარტივი არსებობის შესწავლისას, შეიძლება შემდგომი ტიპი. მიტოვებით, რომ ბევრი წყლის მოცულობის კონცენტრაცია არის  $m$ , ცხადია, რომ სფერული წყლის წვეების რაოდენობა ნარტვის  $1 \text{ სმ}^3$ -ში  $n = \frac{\sqrt{m}}{4\pi r^3}$ , სადა  $r$  არის წვეების რადიუსი. მაშინ

უახლოესი წვედების ცენტრებს შორის მანძილი  $z_0 = \frac{1}{\sqrt{n}} = z \sqrt{\frac{4\pi}{3n}}$   
 აქედან  $\frac{z_0}{2z} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{4\pi}{3n}}$  . ამრიგად, ამჟამად, რომ ტარლვევის  
 აღნიშნული კრიტერიუმით უაღრესად გოგობას

$$\frac{z_0}{2z} = \frac{2c}{2z} = \alpha ;$$

როგორც  $n = 10^{-3}$  , ტარლვევის კრიტერიუმით:  $\frac{z_0}{2z} = \alpha = 8$  .

ძალიან მცირე კონცენტრაციის შემთხვევაში  $\frac{z_0}{2z}$  მკვეთრად  
 მცირდება კონცენტრაციის /  $n$  -ის / მრისას, ხოლო რიგი  $n$ -  
 ის რჩის  $\frac{z_0}{2z}$  სიდიდე მცირდება ძალიან ნელა. ეს მოსაძრება უს-  
 პერნიტენტად დაადასტურა: ნაღვანარევი ბუნის ტარლვევის დადასტურ-  
 ბა მკვეთრად უკმა წყლის შეფუძნის / შერევის / რჩის, როგორც  
 მცირეა წყლის კონცენტრაცია და ნელა მცირდება რიგი კონცენტრ-  
 აციების პირობებში.

ეს უკმა  $\alpha$  , მაშინ  $q$  -ს პრეზა შეიძლება / 138 / გამო-  
 სახულებს გამოყენებობ /  $E = \frac{80}{2,25} = 36$  / . მაგალითად, ეს  
 $\alpha = 8$  , მაშინ  $q = 8,75$  .

ამის შემდეგ, როგორც ცნობილია  $q$  , აგრძელება ტარლვევის  
 დადასტურების განსაძრვა:

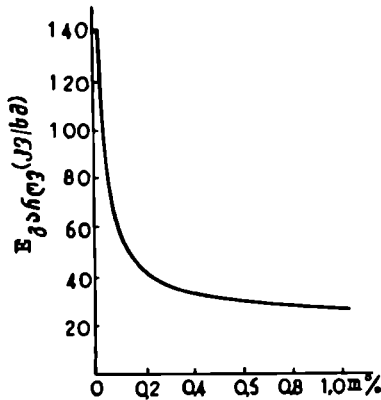
$$E_{\text{ტარლ}} = \sqrt{\frac{q\sigma}{z}}$$

გუბანის მანახბად,  $z = 2 \cdot 10^{-3}$  სმ და  $\sigma \cong 5$  რინი/სმ და ეს  
 წყლის კონცენტრაცია გოგობა  $10^{-3}$  , მაშინ ტარლვევის დადასტურება -  
 $E$  ტარლ  $\cong$  გოგობა 44,7 კვ/სმ. ეს მნიშვნელობა ბევრად არ  
 განსხვავდება უსპერნიტენტული შედეგობად:  $E$  ტარლ  $\cong$  22 კვ/სმ  
 / მხედველობაში მისაღება ის გარემობა, რომ გუბანის გამოხე-  
 ლბი საკმაჩისად უხეობა და უსურბედეგობილია სხვა მინარევების  
 არსებობა, რომელთა კონცენტრაცია კარგად განმედილი სიხეობით შეუძლე-  
 ბილია / .



ახსებობთა ის, რომ გემანტის ღეორია საშუალებას იძლევა ბო-  
 ტაპარ აიხსნას ნყარნარევი ღბიერი რიველქტრიკის  $E'$  გარღე-ის  
 რამოკიდეველება ნყლის კონცენტრაციამდე.

54-ე ნახამბე მოყევილია ჭენიანი ღბიერი რიველქტრიკის/ტრან-  
 სჟორმატორული ბეოის/ გარღევის რამამბელობის რამოკიდეველება  
 ნყლის ნონიე კონცენტრაციამდე.



ნახ. 54

ჭენიანი ღბიერი რიველქტრიკების გარღევას შენნავლა მოიე-  
 ხოვეა იბის გარკვევას, ღე რა როღს ასრულებრა აღნიშნულ ღეორია-  
 ში ემულსიის რისკერსიულრამა, ე.ი. ნვეღების ბომა /რარუსი/ რა  
 ბეპაკირული რაჭიმულრამა /სამბერისა ღბიერი რიველქტრიკი-ნყარი/.  
 უნრა აღინიშნოს, რომ გემანტის შაკროსკოპიული ღეორია ამ საკიეხს  
 ღიარ ტოვებს. ასევე არ გამარღრა ღეორიიპან გამომიინარე შეპ-  
 ეტი, რომელიც ამყარებრა კავშირს გარღევას ძამბასა რა  $d'$  მა-

ნძილს შიჩრის /  $\mathcal{A}$  არის მანძილი ელექტროდებს შიჩრის/.

გაჭყაყინანებულ მხიურ რიველქტროკვბში მტგირებინსა რა არხე-  
ბის გარუნა ვიბუნაღურარ იყრ რამბერდღი /მხიურ გამჭვირვალე სი-  
მხევი მიჭალთა სუსპენზიის გარლვევის ნინა მიმენჭებში/. ბუნ-  
ბინში, გოგირდოვან ეჯერში, ელორბუნბოლსა რა ნიჭრობუნბოლიში  
აღუბინის, სპილენძისა რა სხვა მიჭალთა სუსპენზიადე მიდებული  
მუდმივი ველი, როდესაც ნანილავთა რადიუსის ბომა იცველბა 4-40  
მიკრონის ჭოღ მუალდებში, გარლვევას გვადელვს ველის სამუალო რა-  
დამულობის გარკვეული /ჟრიჭიკული/ მინიშენელიობის რჩოს; მამალი-  
შარ, ბუნბინისაშვის —  $E_{\mathcal{A}} = 4000$  ვ/სმ, ნიჭრობუნბოლისაშვის  
—  $E_{\mathcal{A}} = 1000$  ვ/სმ. ჭრენველისა რა სხეუბის მიურ რადგენილია,  
რმი ელექტროდებე დამვის მიდება, როგორცი უნდა იყოს მათი ჭრ-  
მა, იწვევს სუსპენზირებული ნანილაკებინს მიდრამბას, რმიველთა  
ინჭენსიკობა რამოკოდებული ალორჩინდა ველის რადამულობადე: იბრ-  
დება რადამულობა- უჭრო ინჭენსიკური ხდება ალენიშენელი მიდრამბა  
რა, პირიქით. ამავე რჩოს გინრკვა, რმი ნანილავთა უმირაველსობა  
სიმხესთან ურთიურთევიდებინს მიდგარ რადებინშარ იმუხებობა რა მი-  
დრამბს კაშოპისაკენ. კაშოდი სწრაშარ იჭარება ნანილაკებინს სკ-  
მარისარ სქელი ჭენიშ. ანოდი კი რიბ ხანს უცველელია, მამრამ ის-  
იე გარკვეული მიმენჭიოპან იჭინება კაშოდიოპან გარმიჭანილი ნან-  
ილაკებინშ. ელექტროდებს შიჩრის არსებული მიველი სივერცე მანრამან  
ივსება ნანილაკებინს აჭრეგაჭებინშ, მამრამ გარლვევა ჯერ არაა  
რანევიბული. მხოლოდ მამინ, როდესაც რადამულობა მიანლენვს გარკ-  
ველი  $E_{\mathcal{A}}$  მინიშენელიობას, მიკვეშარ იბრდება რენი, დამვა კი დ-  
ლიან ეცემა რა იწებბა გარლვევის პროცესი. ალსანიშინავია, რმი  
რადამულობის ჟრიჭიკული მინიშენელიობა ყრველშვის რამოდენიმე სე-



მანამ, ვიდრე ველინს დადებულია ნაკლები გარკვეული კრიტიკული მნიშვნელობაზე /  $E < E_{y4}$  /, სიხბე არაგამტარია, ხოლო რეგონს კი ველი მიხედვით კრიტიკული მნიშვნელობას იწყება ჟანგის აქის გარღვევა, და მივიღებთ გამტარ ბოგინს. ამჟამად, რამ / ლუკი ნარმოცენილი მუქანიბმი სწორია / გარღვევის დაბლა რამოკიდებული უნდა იყოს რისპერტინის ხარისხზე. კერძოდ, ნაწილაკების ბოძის შემცირება უნდა იძლეოდეს გარღვევის დაბლის გადგომას. მარტაყრაყ უფრო მცირეა ნაწილაკები, მიხ მუჭისა ჯაჭვში / ბოგინში / აღნიშნული აქების რაოდენობა. პოტენციალთა სხვაობა განაწილებება ჯაჭვის ყველა რგოლს შორის და, მაშასადამე, თითოეული აქზე მოსული პოტენციალთა სხვაობა შემცირებული იქნება. ეს კი იმას ნიშნავს, რამ გარღვევის მისაღებად უნდა განმარტოს მოკებული დაბლის მნიშვნელობა-გარღვევა აღიძვრება მუდარებში მაღალი დაბლის პირობებში.

სხვადასხვა ავტორის / ი.ფრენკელი და სხვ. / აბრთ, ბოგინის რგოლებს შორის მოქმედებს სამი ტიპის ძალა: წმინდა ელექტროსტატიკური; მერული- განპირობებული ელექტროსტატიკური და ატომობრისი ბმის ძალების ურთობლობით, და წმინდა მუჭალური, განპირობებული მხლორ ატომობრისი ბმის ძალებით, რომლებიც გინარჩუნებენ ბოგინს დაბლის მოხსნის შემდეგაც. საჯარაუროს, რამ ელექტროსტატიკური ძალები მოქმედებენ გარღვევის შემდეგაც. რა ჟემა უნდა, ეს მოსაბრებები ნარმოცენენ მხლორ ლისობრის მოსაბრებებს მუჭალის სუსპენზიის გარღვევის შემსახებ და არა გარღვევის ლორისას. მიუხედავად ამისა, აღნიშნული მოსაბრებები ყურაპსაღებია იმდენად, რამდენადაც მუჭალის სუსპენზია ზიხურ რიველქრისკი ნარმოცენს გაჭურჭიანებული / მინარქებების შემცველი / სიხბის გამარტოებული მოქალს



სიხშირის მქონე ვიბრაციის ნაკლები, უძლიერე სიხშირისა. ამის შედეგად ვიხილავთ მხოლოდ ერთ-ერთ ვიბრაციას, რომელიც განსაკუთრებით გამოიყოფა, როდესაც  $\omega$  მიახლოებულია  $\omega_0$ -ს. ამ შემთხვევაში ვიხილავთ მხოლოდ ერთ-ერთ ვიბრაციას, რომელიც განსაკუთრებით გამოიყოფა, როდესაც  $\omega$  მიახლოებულია  $\omega_0$ -ს. ამის შედეგად ვიხილავთ მხოლოდ ერთ-ერთ ვიბრაციას, რომელიც განსაკუთრებით გამოიყოფა, როდესაც  $\omega$  მიახლოებულია  $\omega_0$ -ს.

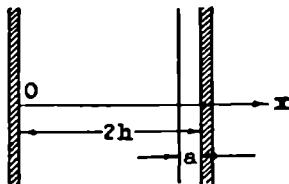
$$U_j = U f(u),$$

სადაც  $U$  დამატება, ხოლო  $f(u)$  პენის სიმკვეთრის /  $f$  / დამოკიდებულება დამატება ძლიერ ვიხილავთ.

მივიღოთ, რომ დამატება რძის კანონი /ან გადამხრება ამ კანონიდან არ არის დიდი/, მაშინ შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ მხოლოდ სისხტების წინააღმდეგობა შედგენილია სიხშირისა და გამოსხივების წინააღმდეგობაა  $\alpha$  გამოსხივების სისხტისა. ურთიერთობის ფორმის ურთიერთობა მისული სისხტების  $R$  წინააღმდეგობა გოლია

$$R = \rho_1 a + \rho_2 (2h - a),$$

სადაც  $\rho_1$  არის გამოსხივების კუთხრი წინააღმდეგობა,  $\rho_2$  - სიხშირის კუთხრი წინააღმდეგობა,  $a$  - გამოსხივების სისხტე, ხოლო  $h$  - ურთიერთობის მართი მანძილის ნახევარი /იხ. ნახ. 55/.



ნახ. 55

აინიშნებენ  $\rho_2 \ll \rho_1$ , ამიტომ

$$R \approx a\rho_1.$$

ყოველი სვეტებში გამოყოფილი სიძირის რაოდენობა  $1 \text{ სმ}^2$  კვეთის ფართის ცაბურ ფენაში ტოლია

$$j^2 \rho_1 \approx \frac{1}{a} u f(u), \quad /139/$$

სტაიონარული მდგომარეობაში /139 / ფორმულით განსაზღვრული გამოყოფილი სიძირის რაოდენობა ტოლია იმ სიძირის რაოდენობისა, რომელიც სიძირის გამომდინარეობის გამო გამოკვეთა გარემოში, ე.ი.

$$j^2 \rho_1 = -\text{div}(K, \text{grad } T). \quad /140/$$

სადაც  $K$ , ცაბური ფენის სიძირის გამომდინარეობაა, ხოლო  $\text{grad } T$  - ცაბური ფენაში ტემპერატურის გრადიენტი.

ურთიერთობებიდან შედგება, რომელიც სიძირის ნაკადის მართობის უსასრულოდ რიგი ფართის მქონე ელემენტების ზედაპირისა, /140/ ფორმულა ელემენტის მქონე მართობი სახეს:

$$j^2 \rho_1 = -K_1 \frac{dT}{dx^2} \quad /141/$$

ამ განტოლების ორივე ნიშნის ნიშნის გარდაცვლა:

$$T = \frac{1}{2} j^2 \frac{\rho_1}{K_1} x^2 + c_1 x + c_2. \quad /142/$$

მივიღოთ, რომ კოორდინატის სისტემის სადაც იმყოფება მარცხენა ელემენტის ზედაპირზე. მაშინ, რომელიც  $x = 2h - a$ , ე.ი. გამოყოფა ზედაპირზე, სიძირის ნაკადის უწყვეტობა გვადევნებს

$$K_1 \left( \frac{dT}{dx} \right)_{x=2h-a} = K_2 \left( \frac{dT}{dx} \right)_{x=2h}$$

რომელიც  $x = 2h$  და  $x = 0$ , ე.ი. ელემენტის ზედაპირზე

$T - T_0$ , სადაც  $T_0$  არის ელემენტის, ანუ, რაც იგივეა, გარე-

მის ტემპერატურა. ვინაიდან  $\rho_2 \ll \rho_1$ , ამიტომ სიძვრის ფუნქციის დამოკიდებლობა სიძვრის რაოდენობა შეიცვლება უგულებელვყოფთ, ე.ი.  $\operatorname{div}(\kappa_2 \operatorname{grad} T) = 0$ .

გამოთვლების გასამარტივებლად მივღებუნი, რომ შუა სიძვრის ფუნქცია, ე.ი. როდესაც  $x = h$ , ტემპერატურა  $T = T_0$ . ეს დამატება ემყარება იმას, რომ სიძვრის დამოკიდებლობა ნაწილობრივ უგულებელვყოფთ როდესაც უშუალო მახლობლობაში მყოფი ძველი ტემპერატურა, რომლის სიხვე  $a \ll h$ , სადაც  $T_0$  უნდა ტემპერატურის მართის მანძილის ნახევარია.

მივღებუნი სასაბჭორო პირობები და გამარტივებანი, საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ  $C_1$  და  $C_2$  მუდმივები:

$$C_1 = \beta j^2 \frac{\rho_1 a}{\kappa_1},$$

$$C_2 = T_0,$$

სადაც

$$\beta = \frac{1 - \frac{1}{2} \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \frac{a}{2h-a}}{1 - \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \frac{a}{2h-a}}$$

$C_1$  და  $C_2$  მუდმივების განსაზღვრის შემდეგ /142/ გამოსახლება რეზულტებს შემდეგ სახეს:

$$T - T_0 = \frac{j^2 \rho_1}{\kappa_1} \left( \beta a x - \frac{1}{2} x^2 \right) \quad /143/$$

ვინაიდან, პირობის თანახმად,  $a \ll 2h - a$ , ამიტომ შევიძლება მივიღოთ, რომ  $\beta \approx 1$ , მაშინ

$$T - T_0 \approx \frac{j^2 \rho_1}{\kappa_1} \left( a x - \frac{1}{2} x^2 \right). \quad /144/$$

ამგვარად, როდესაც  $x = 0$ , ტემპერატურა  $T = T_{max}$ , მაშასადამე, ტოლობა



$$j^2 \rho_1 = \frac{2K_1}{a^2} (T_{max} - T_0) \quad /145/$$

ამ თეორიამი გამომხატველია გარღვევისა, ზე-

30  $T_{max} = T$  ელქილის. /139/ ფრმულა შევიტანთ /145/-  
ში, მაშინ

$$U_{გარღვ} f(U_{გარღვ}) = \frac{2K_1}{a} (T_{გარღვ} - T_0). \quad /146/$$

ზე მოცემული სიხისსათვის ცდა იძლევა  $j = f(U)$  ფუნქციას და  
აქრევე ვლავიჩრთ-ვლავიჩრთის  $T$  ელქ  $= f_1(\rho)$  /სადაც  $\rho$

წნევაა / ფუნქციასაც, მაშინ /146/ ფრმულიდან შეიძლება მივი-  
ლოთ არა მარტო  $U$  გარღვ /  $T_0$  /, არამეც  $U$  გარღვ /  $\rho$  / რამო-  
კიძეშელება. როგესაც  $T = T$  ელქ მაშინ, ვეღრის მიხევეით,

$U$  გარღვ = 0. აღსანიშნავია, რთ ამ შედეგს იძლევა სემიონო-  
ვისა და ვარტრის სიხმური თეორიაც, რთეღიეც ისევე, რთგორც გა-  
რჩეული თეორია, განიხილავს გაზის / ვაერის / მუშეღეღების მოდეღს.

/146/ ფრმუღის გამოყენებით  $U$  გარღვ ამსოღეღური მინიშნე-  
ლობების შეფასება გაძნეღეღულია იმიტ, რთ მუსტად ვერ განისა-  
ზღვრება გაბური ფენის  $a$  სისეე.

მეორე მხრივ, ამ თეორიიდან გამომიღინარე,  $U$  გარღვ =  $F(\rho)$   
რამოკიძეშელება საკმაჩისსად ვარტად ეთანადება ექსპერიმენტულ მო-  
ნაცეღებს.

აღსანიშნავია, რთ ვეღრის თეორია გამოყენება ქიმიურად  
მარტივთ, გაწმენდილი, მაგრამ გაზის შემეცველი ხიიერი რივექტრნი-  
კვისსათვის. სხვა შემთხვევაში, მაგალითად, გაწმენდი, მაგრამ  
გაზის შემეცველ ვექტროსანიზოლაციო მუთეღისსათვის აღნიშნული თეო-  
რია რამაკმაყოღიღეღეღ შედეგებს ვეღარ იძლევა.

განვიხილოთ კარგად განმეორებელი მბიერების ელექტროკუბი, რომელიც თავისუფალი ანიონი ურეცხვარნი მინარევისსაცან. ეს იმას ნიშნავს, რომ კონტროლის განვსა ამა ჟე იმ მინარევის რაოდე-ნოზაზე შეუძლებელია და სარქვე გვაქვს პრაქტიკულად სუთთა სიხბე-ვბთან, რომელიც გარეგანა საკუთრივ ელექტროლია, ე.ი. იონიზაცი-ური ხასიათის მატარებელია. ამ რჩის გარეგანის განვიმარებამი რიპ რჩის ასრულებს კათოიიდან ელექტრონიზების ცივი ემისიით განპ-ირობებული რენი, რომელიც ელექტრონიზიით აღძრული პარტეციით იონი-ზაციის ხარჯზე მბიერ ელექტრონიკში გვაქვს ემბუჩად იმბრება. შე-მიკვირებელია ელემენტარული მანაფარეობებით, რომელიც საშუალებ-ას მოცულებენ ჩამოვადალიზით მბიერების ელექტრონიკების ელექტროლი გარეგანის მკრისკოპიული პირიზა, რომელიც მიღებულია რჩი ძარნი-შარი პრეკსის: ელექტრონიზიით აღძრული პარტეციით იონიზაციის და კათოიიდან მიღებული ცივი ემისიის შეჩენებით.

რენის სიმკვრივე კარგად განმეორებელი სიხბევიმისათვის ძლიერ ელექტროლი ველში განისაზღვრება ჟორმულით

$$j = j_0 e^{\alpha' d}$$

სადაც  $\alpha' = \alpha' - E^{\wedge}$  ნარეობავს ელექტრონიზიით აღძრული პარტეციით იონიზაციის ეფექტურ კოეფიციენტს,  $\alpha'$ -ტაუნსენის კოეფიციენტს,  $j_0$  -კათოიიდან ელექტრონიზების ცივი ემისიის რენის სიმკვრივეს, ე.ი. სანდისი რენის სიმკვრივეს, რომელიც ემანაქება რენის პარტ-ეციით იონიზაციის აღძრვამდე,  $E'$ -რეკომბინაციების რაოდეზაზ, მიღებულია  $I$  სი-ს მანძილზე, და  $d$ -მანძილს ელექტრონიზების მორჩის.

յղայարուցողի մոնոպոլմընի սաճողող քամի ճշարդէն ժըմըճ  
 ցորմընս:

$$j = j_{\kappa} e^{\alpha' d} = \alpha E_{\kappa} e^{-\frac{\delta}{E_{\kappa}}} e^{\alpha' d}$$

/147/

Սաքայ  $j_{\kappa}$  քա  $E_{\kappa}$  սաճանաքք ըննի սոմըքրոցք քա ջրոնի քաճաճը-  
 ոճա սմըսալոք յաճոքոն մաբլոմլոսաճո, եողող  $\alpha$  քա  $\delta$  սոճոնի  
 ճարքըսըր յարամըթրըճոնա. սմաջք ըրող  $\alpha'$  յողցոսըրնցի յրողողը-  
 ջրոնա  $E_{\kappa}$ -ն.

Սոճոնի յըղըթրըր ճարըլըլոն մոնաբլոլմոճո յորողճա մըոճըճա  
 մողըճըր ոլընի մարթոց մոսաճրըճըճը ըսըրըրողոճ. ճոլըր ըողըլ-  
 թրոլըլ ճաճընի մողըճա յաճոքոքան ճշարդէն ցոլը ջմոնոնս քա սոճ-  
 ելմի ճալոնսլըթալո յըղըթրողըճոն ալճարըլըն ըսքաբըճոճ ոողնճալոնս.  
 ջրոնի քաճաճըրոճա յաճոքոքան  $\mathcal{X}$  մանճողըլը ջրնա սլմալըթողըճըք  
 ժըմըճ ըողըրընցողը ճանթողըճս:

$$\frac{d(E^2)}{dx} = \frac{8\pi j_{\kappa}}{\epsilon} \left( \frac{e^{\alpha' d}}{\kappa_+} - \frac{e^{\alpha' d}}{\kappa_-} \right), \quad /148/$$

Սաքայ  $\epsilon$  սոճոնի ըողըլթրողըլոն ճանըլաքոճա,  $j_{\kappa}$ -յաճոքոքան  
 ցողը ջմոնոնի ըննի սոմըքրոցք,  $\kappa_+$  քա  $\kappa_-$  սաճանաքք, ըսը-  
 ճոճ քա ջարըլըթողող ոողըճոն ճըրաքոճըճոն. ոողընսլը յըղըթրողը-  
 ճոն նանըլալըճան մողըրնի ալճաճոճա թլալըլը մըողըլ, մաճոն  $\kappa_-$   
 ճարմողաքընի յըղըթրողըճոն ճըրաքոճան. սալոճոնի ըանըրողըճոն  
 ճաննըլոնի ըրող մեղըլըրոճաճոն մոնալըճոն ոողողըլ ջարըլըթողող ոող-  
 ըննի, ոնը յըղըթրողըճոն ճըրաքոճըճ քա, սըրըճըլը-ըողըճոն  
 մողըլընա.

/148/ ճանթողըճոն ոնթըթրողըճա, ճը ճալողըլոննընըճ

Г.И. С х а н а в и, Физика диэлектриков /область сильных полей/, Москва, 1958, § 38/.



Բրդյանի շրջանում  $OB$  միջուկը և  $R_1$  և  $R_2$  ճաթապլակները Բրդյանի-  
 լանդի շտամպման շրջանի ընթացքում և ճաթապլակները մեծ ծանրություններով  
 մարտնչում են  $P_1 Q_1$  Բրդյանի / սակայն  $P_2 Q_2$  Բրդյանի / ուժերը  $J_K$  ընդհանուր  
 սովորականից ու մեծ ծանրություններով, համարվում են բարձրագույն ուժերի  
 և ճաթապլակները ընդհանուր մոլորակները մեծ ծանրություններով և ճաթապլակները  
 ընդհանուր ծանրություններով  $E_K$  - և ճաթապլակները մեծ ծանրություններով  
 $P_1$  և  $P_2$  Բրդյանի ընդհանուր ճաթապլակները մեծ ծանրություններով  $OB$   
 միջուկի ծանրություններով, ընդհանուր ճաթապլակները, որոնք  $E_K$  - և ճաթապլակները  
 ընդհանուր ճաթապլակները և ճաթապլակները  $J_K$  ընդհանուր մեծ ծանրություններով  
 $OB$  միջուկի մոլորակները մեծ ծանրություններով, ամբողջում  $\frac{U_1}{d}$

և մեծ ծանրություններով ընդհանուր /  $d$  մեծ ծանրություններով ընդհանուր  
 ընդհանուր /  $J_K$  և  $E_K$  - և ճաթապլակները մեծ ծանրություններով  $P_1/P_2$  / ճաթապլակները  
 Բրդյանի, որոնք ընդհանուր ճաթապլակները մեծ ծանրություններով  $P_3 Q_3$   
 Բրդյանի  $OB$  միջուկի մեծ ծանրություններով, ամբողջում  $P_3$  ընդհանուր ճաթապլակները  
 ընդհանուր /  $U$  ճաթապլակները, ընդհանուր  $J_K$  և  $E_K$  - և ճաթապլակները  
 մեծ ծանրություններով ընդհանուր ճաթապլակները ընդհանուր /  $U$  մեծ ծանրություններով  
 ընդհանուր ընդհանուր / ճաթապլակները  $R_3$  մեծ ծանրություններով Բրդյանի և  
 ընդհանուր  $J_K$  և  $E_K$  մեծ ծանրություններով և ընդհանուր մեծ ծանրություններով  
 ընդհանուր սովորականից ընդհանուր ընդհանուր  $OB$  միջուկի և ընդհանուր ընդհանուր  
 ընդհանուր, որոնք մեծ ծանրություններով և ընդհանուր  $E_K$  - և ընդհանուր  
 ընդհանուր սովորականից /  $OB$  միջուկի ընդհանուր  $P_3 Q_3$  Բրդյանի  
 ընդհանուր /

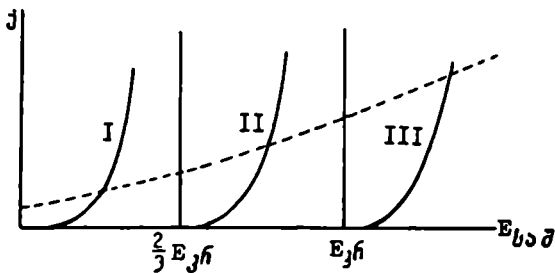
ընդհանուր, ընդհանուր մեծ ծանրություններով ընդհանուր ընդհանուր  
 ընդհանուր /  $\alpha'' = \cos \alpha$  / մեծ ծանրություններով ընդհանուր

ընդհանուր և ընդհանուր ընդհանուր, ընդհանուր մեծ ծանրություններով

ვლენს ძალზე სუფთა ზედაპირი დიფერენციალური განტოლების  
პროცესს, განტოლების დაშლის შედეგად იქნება როგორც აუცილებელია უნდა  
იყოს ჯამბარისნივთები ვერის მოცულობითი მუხტით გამოწვეული  
პოტენციალი.

სიხშირის განტოლების დაშლის პირობის ურთიერთობის როგორც  
/განტოლების დაშლა განპირობებულია რიგი პროცესით: კათოდის  
ცივი უმისიოთა და სიხშირის დარღვევითი იონიზაციით/ ჩვენ ვსა-  
რისხმობთ, რომ სიხშირის დიფერენციალური ვერის დაშლისა და სპეცი-  
ალიზაციის დიფერენციალური დარღვევითი იონიზაციის მისაღ-  
ებად. უნდა გავიხსენიოთ, რომ სიხშირის ვერის დაშლის როგორც  
მისი დაშლისა და განტოლებისა და სიხშირის მნიშვნელობას პირველ-  
ად ანოდის მახლობლობაში აღწევს. ამიტომ გასაგებია, რომ ანოდ-  
თან დარღვევითი იონიზაციის შესაძლებლობა უფრო კიდევ არ ნიშ-  
ავს მისივე მთელი სიხშირის განტოლების მიღებას. დარღვევითი იონი-  
ზაციის აღძვრა გამოწვევს დაკვირვებითი მოცულობითი მუხტების და-  
რღვევას და ვერის შეცვლას- გაანალიზებას; კათოდთან ვერის  
დაშლისა და სპეციფიკური დანიშნულების ბრძანს და მისაღწევს მნიშვნელო-  
ვანს, რომელიც დაკვირვებითი დარღვევის კრიტერიუმს. ამასთან  
დაკვირვებითი, ეს ანოდთან ვერის დაშლისა  $E_d = E_{yh}$ ,  
სადაც  $E_{yh}$  არის ძალზე ნიშნავი ზედაპირი დიფერენციალური განტო-  
ლების ვერის დაშლისა / კრიტიკული დაშლისა/, მაშინ მოსა-  
ლონებელია მთლიანი სიხშირის განტოლება. პირველი, ეს  $E_d < E_{yh}$ ,  
მაშინ განტოლებას ადგილი არ ექნება, უნიკალური დაშლის მნი-  
შვნელობა სიხშირის დანიშნულ ადგილებში ექნება ნაკლები /ნაკლებ-  
ი  $E_d - E_{yh}$  /.

ρენის სიმკვრივითა და ველის ტანადილებადე უარყოფითი მოცუ-  
 ლობითი მუხტების ტავერის ტახვალისწინება საშუალებას იძლევა  
 ტანრკვეს კათოდის მასალის როლი ძაღვე სუფთა სიხების ტარღვევის  
 პროცესში. ეს პალიკრიფებულება მოცევილია 57-ე ნახაბბე. წყვეტი-  
 ლი მრუდი აღნიშნავს უარყოფითი მოცულობითი მუხტით მემოსაბღე-  
 რულ  $j$  ρენის სიმკვრივის პამოკრიფებულებას საშუალო მაკროსკოპი-  
 იული ველის პაძაბულობაბე.



ნახ. 57

უწყვეტი მრუდები გამოხატავენ ცივი უმისიის ρენის პამოკრიფე-  
 ბულებას საშუალო მაკროსკოპიული ველის პაძაბულობაბე კათოდის  
 სამი სხვაპასხვა მასალისაღვის /I, II, III/. // მრუდი უხან-  
 აბება ელექტრონების კათოდიიდან გამოსვლის მცირე მუშაობას; ///  
 პა ///- მუპარებით რივი გამოსვლის მუშაობას. როგესაე ელექ-  
 ტრონების გამოსვლის მუშაობა მცირეა, ცივი უმისიის ρენი უკვე  
 მესამეხნევაე რიფა მცირე  $E_{საშ}$  პაძაბულობის რროს პა იბრე-  
 ბა, მაგრამ ტარღვევა არ აღიძვრება. ის მესაძღებელია მხოლოე  
 მამინ, როგესაე ეკემაყოფილებე პირობა:

$$E_{\text{საშ}} = \frac{2}{3} E_{\text{ჭკ}}.$$

/149/

მოცულობითი მუხტის საჭრძნობი ტაველია ექვსე მიიღება ველის  
 ისეთი ტარანაწილები რრს, როდესაც ანოდას დადაბულობა  
 $E_{\text{ა}} \rightarrow \frac{3}{2} E$  საშ, ხოლო დადაბულობა ველის სხვა ნერტილები ნა-  
 კლებია  $E_{\text{ა}} - 3E$ . როდესაც პაკვიტოტილებულია /149/ პირობა,  
 მაშინ  $E_{\text{ა}} = E_{\text{ჭკ}}$  და ტარტვევის აღბაობა რიბია. როდესაც ტა-  
 მოსვლის მუშაობა რიბია /111 მრუტი/, მაშინ უმისიის ექვი შე-  
 სამარევაპ რიბი ხედა მხოლოდ  $E$  საშ-ს რიბი მნიშვნელობისა-  
 ლის. ამრტარა, 111 მრუტი იმ შემხევეას უბანაედა, როდესაც  
 უმისიის ექვი რიბი მნიშვნელობას აღწევს მხოლოდ მაშინ, როდესაც  
 შესრულებულია პირობა:

$$E_{\text{საშ}} \geq E_{\text{ჭკ}}.$$

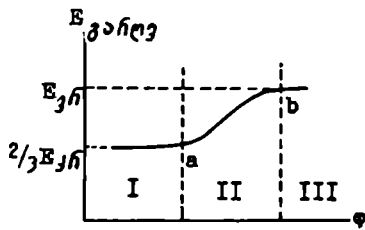
/150/

ამ რრს ექვის ბრბა მისევეს 111 მრუტს და მისი ტარაკვეთა  
 ნყვეტილი მრუტთან უბანაედა  $E$  საშ-ს და  $J$ -ს რიბი მნიშვნელო-  
 ბებს. ამტარარა, უმისიის ექვი რიბი მნიშვნელობებს აღწევს მაშ-  
 ინ, როდესაც ველი მოცულობითი მუხტებით ჯერ კრეე არ არის მნი-  
 შვნელოვანაპ რამახინჯებული /შეველილი/, ე.ი. კათობთან ველი  
 არ არის მცირე და ახლოა  $E_{\text{საშ}} = E_{\text{ჭკ}} = E_{\text{ა}}$  მნიშვნელობასთ-  
 ან. ასეე პირობებში ტარტვევა მოხედა, ჟუკი  $E_{\text{საშ}} = E_{\text{კრ}}$ , რა-  
 რბან რარტემითი იონიბაყინისაღვის აუცილებელი ველი /  $E_{\text{კრ}}$  /  
 შვემნილი იქნება სიბის მელი მოცულობაში.

ჟუ მიიღება შესამარევაპ რიბი უმისიის ექვი, როდესაც  
 $\frac{2}{3} E_{\text{ჭკ}} < E_{\text{საშ}} < E_{\text{ჭკ}}$  /მრუტი 11/, მაშინ ტარტვევის მოხექვის აღ-  
 ბაობა რიბი იქნება ისეთი  $E$  საშ-ს რრს, რომელიც იმყოფება  
 იმავე ინტრვალში და მისი საბანაეო ნერტილი იქნება 11 და  
 ნყვეტილი მრუტის ტარაკვეთის ნერტილი.



րը յնդիցմա յատորն մասալան ժաղջ ստոճա սոճոնն ժարճըջոնն Յրոյցոյնն։ Քո ժամոսջոնն մոյճաճա ճալլոյնոն ճարճա ժարճըջոյր մոնն-  
 մոյնոյրոճաճոյ, յատորն մասալոնն ժալլոյնա ստոճա ճոնոյրն թոյնոյրճոն-  
 յոնն ժարճըջոնն ժաճոյնոյ յոնն ոյոնն յոննոյնոյրոյ։ ցոյնն թաննրճոյ-  
 նոյն յատորննաճոյնն, ճոննոյննոյննա ժոննոյնոյրն յոյնոյննոյննա յոննոյն  
 սոճոյննոյնն մոյննամոննոյնն ճոյննոյ, ճոյննոյննա  $E_{\text{նոյն}} \geq E_{\text{նոյն}}$ , ճոյննոյնն ժո-  
 նոյննոյնն  $(E_{\text{նոյն}})_{\text{նոյննոյն}} \cong E_{\text{նոյն}}$ ։ մոյննաճոյնն, Քո յատորնն ժամոսջոնն  
 մոյննոյնն մոյննոյնն ճարճըջոյր մոննոյննոյրոճաճոյ, մոյննոյննա յատորնն  
 մասալոնն ժալլոյնա ժարճըջոյնն ժաճոյննոյնն յոնն յոնն ոյոնն մոյննամոննոյնն  
 մոյննոյնն, Քո յոննոննն թոյնն մոյննամոննոյնն ճոյննոյ, ճոյննոյննա  $\frac{2}{3} E_{\text{նոյն}} <$   
 $< E_{\text{նոյն}} < E_{\text{նոյն}}$ , մոյննոյնն յատորնն մասալոնն ժալլոյնա ճարճըջոյնն սոճ-  
 ոնն ժարճըջոյնն ժաճոյննոյնն յոնն թաննոյննոյնն։



Նաճ. 58

ստոճա սոճոնն ժարճըջոյնն թոնն յոյնն յոննոյննոյնն թաննոյնն  
 ժոնն թաննոյննոյննոյնն յատորննոյնն ժամոսջոնն մոյննոյնն  
 58-յ ճաճ-ճոյնն։

յոննաննոյննոյնն, ճոնն մոննոյննոյնն ճոյննոյննոյնն թաննոյնն  
 յոյննոյննոյննոյննոյնն մոյննոյննոյնն թոյնն սոննոյննոյնն  
 թա յոննոյնն ճոյննոյննոյնն սոննոյննոյնն սաճոյնն սաճոյնն  
 թոյննոյնն յոնն ճաննոյնն։







ჩოგოვსკიმი ტანჯვია, რამ სანდოტაროპ სიხობური ტარევევა მი-  
იღება მიხლოპ მაღალი ტვიპერატურის ხერხე სევე ნიმიუვიბიში მათი  
ხანტრძლივი რატერიხვის პირიბებში. სხვა მემხბვევებში, ჩოგო-  
სკის მიხედეოხ, ძამვის აწევა ტვაძღვეს ტარევევას იმიოხ, რამ  
ვევეტრული მინააღმდეგობა მცირდება ვეღის ტაძრეოხ / რა არა მ-  
რტო რივევეტრევის ტვიპერატურის აწევიოხ/. ეს მოსადრება ეკუთ-  
ვინს ა.იოფეს სკოლას.

ვესვერნიმენტული მონაყემინის მანახმარ, მუპარებოხ მაღარ  
ტვიპერატურებზე მოვეღვა კარტარ აღინერება სიხობური ჟეოგოოხ,მა-  
ტრამი რამარ ტვიპერატურებზე ვევეტრული სიმტკიცე ან სუსტარ, ან  
სრულირამაყ არ არის რამოკიდეველი ტვიპერატურაზე, რაყ ენინააღმ-  
დეგება სიხობური ჟეოგოოხის რასკენებში. ამასთან კველავ რანსვა სა-  
კიხიხი ე.წ. "მინატანი ანუ საკუთარი ტარევევის" მუქანდმინის ტ-  
რკვევის მესახებ. პასუხის მისაღებარ ძარხმარარ არსებობრა ჩრნი  
მესაძღებოობა. ერთი ტამოგოოპა ტამის ტარევევის ანარლოგოიძან რა  
ხეოლოობრა რარტემიოხ იოინიბაყიის მუქანდმინის მემოტანას, ხლო  
მეორე ეტრეინოობრა მუქანეკურ ჟეოგოოხის, რამილის მიხედევიოხ ძლიერ  
ვევეტრული ვეღს უნრა მოეყა კრისტალიის ვევეტრისტატიკური ტატე-  
ქა, ე.ი. მასალიის რაშია /ტარევევა/. რარტემიოხ იოინიბაყიის ჟე-  
ოგოოხა მუქმინა ა.იოფემი.

ა.იოფემი მიილო რაშეებრა, რამილის მანახმარ იონებოხ აღძრული  
რარტემიოხ იოინიბაყია მცირე იონური ტამტარობის რივევეტრევიში უნ-  
რა იძღეოპეს რენის ბრძას რა, ბოლს, ტარევევას. ტარევევა, რამ  
ჟე იოინიბაყიის ენერჟია რიგოხ რამოკენიმე ვევეტრინეოლოგის ტოლია,  
ხლო იონებინს ჟავისუფალი ტანარბენი რიგოხ რამოკენიმე ანტსტრემი-



გამოყენდება საკვირისადა კარგად ხსნიდა მცირე სხეულებს ტარლევ-  
ვას. ამ ეფორის მიხედვით ტარლევის რადაბულონის რიგი  $10^5$  ვ/სმ  
ტოლია და, მაშასადამე, ბუსტად ემხვევა ექსპერიმენტულ  
მონაცემებს. ჰიპოთეზის ეფორიამ განიხილება რადაბულონ ალტრული  
იონიზაცია და, რადგან, ელექტრონების მავისუფალი განარბენის  
სიგრძე  $100$ -ჯერ მეტია იონების მავისუფალი განარბენის სიგრძე-  
ზე, ამიტომ ელექტრონებში ალტრული რადიაციით იონიზაცია შეიძ-  
ლება განვიხილოთ ისევე ელექტრონი, რამდენადა რადაბულონებში რადა-  
ბულონებში  $10^6$  ვ/სმ ტოლია. ამტვარად, ნინა ეფორიების ძირითადი  
სიძველე ახად ეფორიამ, რამდენი ფაქტორად ტარლევის ეფორის  
ახად ეტაპს ნარმოადგენს, მარტივადაა გაპარახული. ტარლევის  
ელექტრონული ეფორია უმუალოდ ცემიხ რადაბულონად. კერძოდ ვა-  
ტრია და ინტეი ნაბეცვას, რამ ტარლევის რამ ძაზე მცირა,  
ნაკლებია  $10^{-7}$  ნი-ზე, რაც იმაზე მეტეცვლებს, რამ ტარლევის  
ეფორიების მთავარ რამ სნარად ელექტრონები ასრულებენ.

ჰიპოთეზის ძირითადი პრინციპად მცირე იმ ფაქტს, რამ ტრე-  
ჰილომურ პრინციპებში შეცვანილი სპილენძის იონები ტარლევის  
მემბრე რამიზირებინან /ბრებიან ხილვადი/ და, რამ რამ ალტრინა,  
აგრამ არ იცვლიან.

მიხედვად იმისა, რამ ტარლევული სახის მიხედვით სი-  
მური ტარლევია განსხვავებულია ელექტრონული სპილენძის - ნიბე ნა-  
ბედაბე აგრამი აქვს ნე ტამბრას, ხოლო მემბრე - სნარად გა-  
ნრას, ჰიპოთეზის მიხედვით მინე არ შეიძლება იმის რამება, რამ  
სიმიტკიცა ელექტრული ტარლევის რამ, განსხვავებში სიმიტკიცის-  
აგან, რამდენი მიიღება სიმიტკიცის ტარლევისას, არ არის ტრე-  
აფორაზე რამიკიბებული. მარტად, ჰიპოთეზის ეფორიული მისაბრე-







სიანალოგოურის მივლურნი ბეპაპირებინძან "ტარტარნი ცოვთ უმისი-  
ნისა" და ამიგომი მან უნდა მიტყვეს უღუჭრული ტარტრევა, ლუკი  
იგი არ იქნება ტანპირჩობებური ჩამივლით სხვა მიქანძმინი, ვე-  
ლის უფრო პაბალი დაშაბურლობის პირჩობებში.

ბინერის ლოქონა ტანატილარა პისარენკომ<sup>1</sup>, ჩომივლიაჲ 1938  
წელს გამიქვეყნებულ ბირჩაში ტანივლინსწინა ცოვთ უმისი და არა  
მარტო ბმული ძირილარი მიტომარტობებინძან, არამივ მიწარქვები-  
პანაჲ.

ამაჲე პერჩოპში ჩამივინი მივტომი მიანტო მივლენას, ჩო-  
მივლიც პირველად, 1887 წელს მარანტონმა დაპატონა. იგი მიტომარე-  
ობს იმაში, რომ ნაპერტკოვანი არხებინ ხშირად მიჰყვებინძან ტარტ-  
რული კრისტალოტრაფიული მიმარლულიებებს და არა ველს. ეს მივლენ-  
ა, ე.წ. მიმარლული ტარტრევა, პანტრილიტის ბენსწაველს პიპლე-  
მა და გულისონმა. მას დადგინეს, რომ კრისტალოტრაფიული მიმა-  
რულიების "არჩევა" დამოკიდებულა ტემპერატურაბე. ისიც ტარტ-  
რე, რომ ველის ტარტრევის დაშაბურება არ არის დამოკიდებული  
ტამისაკველეთი ფირფიტის კრისტალოტრაფიული ჩრინტყაცობაბე. ამ  
ტბილ დაგინდა ის ფაქტი, რომ მიმარლული ტარტრევა არ არის და-  
მოკიდებული უღუჭრული სიმტკიცის ტანმსაბეღრეღ პრეტყაბე.

ძირილარილ რეპააილან ბეღებში დაბეო იმის ბენსწავლა, ლო-  
რა ტავლენას აბგენს მიყარ სხეულებინს ტარტრევაბე უღუჭრეობინს  
მასალა. მიღებული იყო სხვადასხვა ბეგეტი. ბოტი ავტორნი ვერ ნა-  
ხელობდა აღნიშნულ კავშირს. მაგალილარი, კრანინმა<sup>2</sup>, კუპერმა<sup>3</sup>

1 ნბ. Известия АН СССР, 831 (1838).  
2 ნბ. Труды Сибирского физико-технического института, 8, 27, (1958).  
3 ნბ. Proc. Phys. Soc. B 66, 716 (1953), B 66, 73 (1953)

და მისმა თანამშრომლებმა დაადგინეს, რამ ღებ-ჰალეოქურ კრის-  
ტალებში ელექტროდები /მათი შემადგენლობა/ არაკეთილ გავლენას  
არ ახდენენ ტარლევებად. ბოლოდროინდელი ავტორის შემადგენი კი ამჟამად  
მედიცინაში ან კავშირში. ბუნებრივად, როგორც ცნობილია, აუცი-  
ლებლად უნდა ივსოსინდებოდეს მოკლებილინი მუხლები ანსებობას  
და, მათთანად, უკონს შემადგენს /რამათხებდას/.

§ 31. მ ე კ რ ა პ ი ე ჟ ე ტ ე ბ ი ს გ ა ვ ლ ე ნ -  
ი ს გ ა მ ი რ ი ც ბ ე ა

გარდავითის შემადგენს გამოვლენილია იმით, რამ ექსპერიმენ-  
ტის დროს მიღებული შემადგენი გრადუების გამოვლენა. არა მარტო  
სხვადასხვა, არამედ ერთი და იმავე ავტორის გამოვლენილი კი იდ-  
ევა გამოვლენას 10-20%-ით და მეტიდაც. კვლევის პრეცედენტი გან-  
რკვევა შემადგენის გამოვლენის დამოკიდებულება მეორად ეფექტობა  
და შესაძლებელია გახდეს ბუნებრივ ექსპერიმენტების ჩატარებში მათ  
აქვანა. მუხებში, რამ მეორადი ეფექტობი დიდი როდეს ასრულებ-  
ენ ადრინდელი პერიოდის გამოვლენი. მხოლოდ გამოვლენის ტენიციის  
გამოვლენებში დავინახეთ, რამ გარდავითის დაბლა დიველქონის  
სისქის პრეპარაციულია ძალიან მცირე სისქებების ჩატარებ /მათად-  
მად, მცირე დიველქონისადაც პრეპარაციულია არ ირრევა, რ-  
დესაც სისქის ვამცირებთ 10<sup>-4</sup> სმ და უფრო ნაკლებ მინიშნებობა-  
მად/.

გამოვლენის ტენიციის გამოვლენებში გამოამიქვანა სხვა  
კანონზომიერებანიც, მათგან იმიც განრკვევა, რამ რა ბოლოდროინდელი  
და იყოს მიღებული, ევლა მეორადი ეფექტის გამოვლენის ვერ ხერ-  
ბდება. მათად, როგორიც უნდა იყოს დიველქონის განმეორის

/მინარქვეთებისაგან ტანთავისუფლები/ ხარისხი, ურველთვის რჩება მინარქვის ძარბე მცოო რაოქენომა /იმიქენაო მცოო, როი კონტროლის კანქვა მისი ბუნებისა და რაოქენობისა შუოქელები ბეობა/, რომელიო კანაპირობებს კარქვევის პროქვისს დამახასოაქეობელი სიქოქეობის, კერქო კარქვევის ძარბვის მინიშქენოქობას ექოი კაქოქევის დროს, მარქამი კაქოქევათ სურნაში იქექვა ამ მინიშქენოქობათა მცოო კაქანტევას.

ამქვარაო, ძარბე ქქეოი კექქეოქეობის ნაპირქობათ ველის დამახინქეობის კავქენის კაქევილისქინქობა. ამ კავქენიქ ახისქენობა ის, როი ნიმიშის კექქეოქეობი სიმიქვიქე ქექქენიქური სიბიქრის ქქევი დარბვის დროს უქრო ნაკეობი, ვიქე მიქმიქო ძარბვის დროს. ამ მიქრადი ექექვის ასაქექენაო აქვიქეობი კექენი; არაქექევაქექენი სქეი მოსპომა, რის შქექევაქე აქენიშქეობი კანსბქევაქობა აქარ მიიქეობა.

ქიქექეოქეობის ხევი ქენების შქენქევილისას აქეოქენაო კექეოქეობის ქომის კავქენა. შქემქეში დამიქვიქე, როი იქე ქარქეოქევენს ქმიქევა სქევისქექეოქე ექექვის, რომელიო კანპირობქეობი სქექეოქეობის სუსქე აქევიქეობიქ.

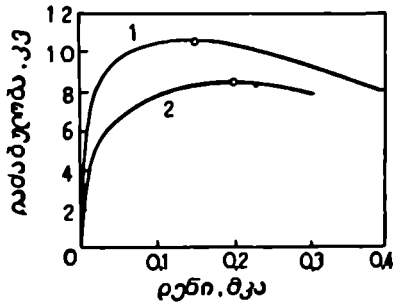
ამქამაო დარქენიქი, როი სბქედასბქე ქემიქევაქეოქე სიმიქვიქე არ არის დამოქიქეობელი კექქეოქეობის მასაქექე, მათ ქოქემასა და ძარბვის ქექე. კარქექეობი სიმიქვიქექე მიქქენიქური დაქეოქევის კავქენაქ. კერქო დარქენიქი, როი ნიმიშის შქექეობი სიმიქვიქეს ქევის, კაქვიქე ამცოოქებს, ქუნქვა -არ ქვილის.

სბქე დამამახინქეობელი მიქრადი ქექეოქეობიქ უქევა აქენიქეობის დიქექეოქეობის სქექექეოქეობის ხანდახანქეობი შქექევა. აქექე, აქექე,





Երբ մանանոթի մեջ մտնում է մի քանակությամբ ջուր, այն-  
 ժամ արագորեն տեղափոխվում է մի փոքր քանակությամբ ջուր  
 մեջ, որի վրա թափվում է մի քանակությամբ ջուր, որի  
 վրա թափվում է մի քանակությամբ ջուր, որի վրա թափվում է  
 մի քանակությամբ ջուր, որի վրա թափվում է մի քանակությամբ ջուր:



Նախ. 60

մանանոթի մեջ մտնում է մի քանակությամբ ջուր, այն-  
 ժամ արագորեն տեղափոխվում է մի փոքր քանակությամբ ջուր  
 մեջ, որի վրա թափվում է մի քանակությամբ ջուր, որի վրա թափվում է  
 մի քանակությամբ ջուր, որի վրա թափվում է մի քանակությամբ ջուր:

ունենալով, որի զանազանությամբ թափվում է մի քանակությամբ ջուր  
 մեջ, որի վրա թափվում է մի քանակությամբ ջուր, որի վրա թափվում է  
 մի քանակությամբ ջուր, որի վրա թափվում է մի քանակությամբ ջուր:

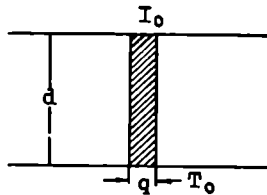
ელექტრიკის გარეგანი პრეს მიწოდების გარეგანი არხის სიგანე  
 სრულიად უმნიშვნელოა /ნაკლებია 0,01 მმ-ზე/ და მის მახლობ-  
 ლშია მბარბნა, ხოლო სიხშირის გარეგანი არხის სიგანე ბე-  
 რადიკალი.

განსხვავებულია პრესის ხანგრძლივობა; ელექტრიკის  
 გარეგანი განთავსების პრესი ჭრისა  $10^{-7}$  წამისა და ხშირად  
 ნაკლებია, მაშინ რკვესა სიხშირის გარეგანი პრესი ალბენს  
 ნამდბნა და ნუხებს, ჟუკი დაბნა არ არის დაბნე რიკი.

აღსანიშნავია, რომ სიხშირის გარეგანი გრველივის ვიხა-  
 რება უდიდესი ჭემაგერაგერის არეში, ხოლო ელექტრიკისა-  
 უდი-  
 დესი დაბნელობის არეში.

მახასიათებლების შედარება შეიძლება მუხმივი და ცვლა-  
 რი დაბნელობის შემხვევებში. ჟუ გარეგანი განისაბგერება  
 ვილის მათსიმაღური დაბნელობი, მაშინ ის ელექტრიკისა, ხოლო  
 ჟუ განისაბგერება მისი ელექტრიკის მინიშნელობი, მაშინ სიხში-  
 რისა.

ჟულისი ჟულისი პირველი ვარდნილში ვარდნილი მიიღო და-  
 ბნემა, რომლის მანახმა რიველქრისი  $d$  სისქის მქონე ჟრ-  
 ჟისის გარეგანი ალბენება და მიმდინარეობს  $q$  კვეთის ცილინ-  
 რული დაგვი /იხ.ნახ.61/.



ნახ.61



ამ დაფს მისი მოცულობის ყოველ ნაწილში აქვს ერთი და იგივე ტემპერატურა, რომელიც აღემატება გარემომცველი გარეუჭრის ტემპერატურას და ამის გამო დაფის ელექტროგამტარობაც შედარებითად დაბალია. ელექტროდების ტემპერატურა  $T_0 = \text{const}$ ,

სტაციონარული მდგომარეობისასთვის გვაქვს

$$\delta E^2 q \cdot d = \beta (T - T_0) d', \quad /151/$$

სადაც მარჯვენა ნაწილი გამოსახავს სიმძლავრის ტყვეობას, რომელიც ურთიერთობისა  $(T - T_0) /$  ტემპერატურაზეა სხვაობისა  $(T - T_0)$ -ის ტემპერატურაზეა / და არის  $d'$  სიგრძისა.

ცნობილია, რომ ნახევარგამტარების ელექტროგამტარობა უმარტიველია კანონს

$$\gamma = A e^{-\frac{B}{T}} \quad /152/$$

ეს  $T - T_0$  სხვაობა არ არის ძალიან დიდი, მაშინ /152/ გამოსახებულია შეიძლება შეიყვაროს შემდეგნაირად:

$$\gamma = \gamma_0 e^{\alpha \tau} \quad /153/$$

სადაც

$$\gamma_0 = \gamma(T_0), \quad \alpha = \frac{B}{T_0^2}, \quad \tau = T - T_0. \quad /154/$$

/ 151 / განვსაზრდებოდეთ გამოდგომის

$$\gamma_0 q E^2 e^{\alpha \tau} = \beta \tau. \quad /155/$$

ამ განტოლების ამხსნა შეესაძლებულია გრაფიკულია, ანუ კანონიერი წრისა და მარცხენა მხარეს მდებარე ფუნქციის გადკვეთის წერტილის. 62-ე ნახაზის დახაზვით, კონტაქტების სიდიდებზეა დამოკიდებული საბოლოო არსებობს აღნიშნული გადკვეთა ან არა, ვ.ი. /155/ განტოლებას აქვს ერთი, ორი ან სამი გადაკვეთის წერტილი

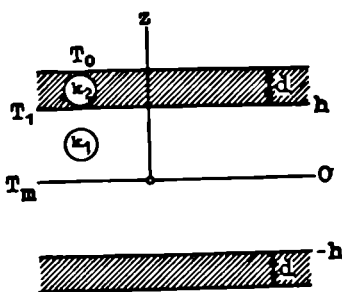




რძი ვაჭნურის აჩხუბის წარმომართას ჟრუღრუის არა აქვს ატტოი. ამასთან რაკავშირუბილ საჭირო ტახრა რიუღრუჭრუიკის ურრტვარრუა-ნი ღირღიჭის სილბურნი ტარრუღრუის ლორნიის მუქმიწა /იჭრუისხმუბა, რძი ღირღიჭამი ტარის რუნი/.

§ 33. რიუღრუჭრუიკის სილბურნი ტა-  
 რრუღრუის ლორნია ურრტვარრუ-  
 მიღრუბნიანი მუბილბუღრუისა რა  
 უღრუარ რტარრუისა ლრუის

სილბურნი ტარრუღრუის მკარნი რა სრუღი ლორნია მუქმიწეს ვარღ-  
 რმა, ღრკმა რა სუმილბურმა. ჯრ ტარნიბილლლ ამ ლორნიის კრრტო  
 მუბილბუღრუა. მიღრუილლ, რძი ურრტვარრუანი რიუღრუჭრუიკის ბრჭყურლა-  
 რარღრუღი ღრწა იბღრღრუბა რრ ბრჭყურ უღრუჭრუიკის მორის /იბ.წახ.  
 65/. ჰაღრუღრუ, რძი ჯ ლრრტის მარლბი მიმარლუღრუბილ რიუღრუ-



ნახ. 65

ჭრუიკური ღრწისა რა უღრუჭრუიკუბის ბრმუბი უსასრულრა. ჯ-ის  
 ტარწრუივი მიმარლუღი უღრუჭრუიკი ვრის მრქმუღრუბის მუღრუტარ უღრ-  
 უჭრუიკუბს მორის სიღრღრუი ატტოი აქვს რიუღრუჭრუიკური კარღრუბს



1.  $\kappa_1$  სიხშირის ნაკადის უწყვეტობა  $z$ - $z_1$  ტოქსიკოლოგი-  
 რიკული ტოქსიკოლოგიის  $z_1$ -  
 მდებარეობა  $z_1$  ტოქსიკოლოგიის  $z_1$  ტოქსიკოლოგიის  $z_1$

$$\kappa_1 \left( \frac{dT}{dz} \right)_h = \kappa_2 \left( \frac{dT}{dz} \right)_h \quad /161/$$

სადაც  $\kappa_2$  არის  $z$ - $z_2$  ტოქსიკოლოგიის სიხშირის ტოქსიკოლოგიის  $z_2$ -  
 ტოქსიკოლოგიის  $z_2$  ტოქსიკოლოგიის  $z_2$  ტოქსიკოლოგიის  $z_2$

$$\kappa_2 \left( \frac{dT}{dz} \right) + \lambda (T_2 - T_0) = 0, \quad /162/$$

სადაც  $T_2$  არის  $z$ - $z_2$  ტოქსიკოლოგიის ტოქსიკოლოგიის  $z_2$ -  
 ტოქსიკოლოგიის  $z_2$  ტოქსიკოლოგიის  $z_2$  ტოქსიკოლოგიის  $z_2$

მათ სიხშირის  $z = 0$  ტოქსიკოლოგიის  $z = 0$  ტოქსიკოლოგიის  $z = 0$

$$\left( \frac{dT}{dz} \right)_z = 0. \quad /163/$$

იმის გამო, რომ  $z$ - $z_1$  ტოქსიკოლოგიის სიხშირის ტოქსიკოლოგიის  $z_1$ -  
 ტოქსიკოლოგიის  $z_1$  ტოქსიკოლოგიის  $z_1$  ტოქსიკოლოგიის  $z_1$

$$\frac{T_1 - T}{z - h} = \frac{T_1 - T_2}{d}$$

სადაც

$$T = T_1 - \frac{T_1 - T_2}{d} (z - h), \quad /164/$$

სადაც  $T_1$  არის  $z$ - $z_1$  ტოქსიკოლოგიის  $z_1$ -  
 ტოქსიკოლოგიის  $z_1$  ტოქსიკოლოგიის  $z_1$

հա. /162/ քա /164/ Պրոմիլլեմի ժամկետներում  $T_2$  -ն ժամեր-  
 ցնա սառնարանի մոտավորապես /162/ թուրմա ժամկետի ժամկետնե-  
 րում:

$$T = T_2 - \frac{\theta(z-h)}{h} (T_2 - T_0), \quad /165/$$

սաքայ  $\theta = \frac{\lambda h}{\kappa_2 + \lambda d}$ .

Ամպրահար, միջոցի սամի սանսթրիո Վրոմա, ժամկետնե-  
 /161/, /162/ քա /165/ Պրոմիլլեմի, հոմիլլեմի ժամկետնե հր յՄհո  
 թրմիլլեմի:  $T_m$  - թրմիլլեմի մայնիլլեմի թրմիլլեմի:  
 քա յրմիլլեմի քա թրմիլլեմի ժամկետնե ժամկետնի  $T_2$  թրմիլ-  
 լեմի: /160/ ժամկետնի ոնթրիլլեմիսաթրի թրմիլլեմիս յ-  
 թրիլլեմի ժամկետնե /  $T_2$  / ժամկետնե հոթրիլլեմիլլեմիլլեմի  
 թրմիլլեմի. ժամկետնե ժամկետնե յրմիլլեմիլլեմի ժամկետնե  
 թրմիլլեմի թրմիլլեմի:

$$T_2 = T_{20} e^{a(T-T_0)} \quad /166/$$

Ամպր թրիլլեմի հաթրիլլեմի, հոմ  $\frac{dT}{dz} = 0$ , յ.ո. թրմիլլեմի ժամկետնե  
 թրմիլլեմի  $z$  յրմիլլեմիլլեմիլլեմի.

/166/ հաթրիլլեմի /160/ ժամկետնե, միջոցիլլեմի:

$$\frac{d^2 T}{dz^2} = - \frac{T_{20}}{\kappa_1} E^{-2} e^{a(T-T_0)} \quad /167/$$

/167/ ժամկետնի ոնթրիլլեմի մեհր ժամկետնե  $\frac{dT}{dz}$  քա հաթրի-  
 լեմի ոնթրիլլեմի, միջոցիլլեմի:

$$\frac{1}{2} \left( \frac{dT}{dz} \right)^2 = - \frac{T_{20}}{a\kappa_1} E^{-2} e^{a(T-T_0)} + C.$$

հոթրիլլեմի  $z=0$ , մաթրիլլեմի  $\frac{dT}{dz} = 0$  /թրմիլլեմիլլեմիս  
 յրմիլլեմիլլեմի:  $T = T_m$ ). Ամպրահար,

$$C = \frac{T_{20}}{a\kappa_1} E^{-2} e^{a(T_m-T_0)}$$

$$\rho \left( \frac{dT}{dz} \right)^2 = \frac{2\gamma_{00}}{a\kappa_1} E^2 \left[ e^{a(T_m - T_0)} - e^{a(T - T_0)} \right] \quad /168/$$

Այսպես ժանտարեմ ձևով:

$$\frac{dT}{\sqrt{1 - e^{a(T_m - T)}}} = \sqrt{\frac{2\gamma_{00}}{a\kappa_1}} E e^{\frac{a}{2}(T_m - T_0)} dz$$

$$\rho \quad -arc \, th \sqrt{1 - e^{a(T - T_m)}} = \sqrt{\frac{a\gamma_{00}}{2\kappa_1}} E e^{\frac{a}{2}(T_m - T_0)} z + C_1$$

Իրականում  $z=0$ , մասին  $T = T_m$  ըստ, սովորաբար,  $C_1 = 0$ . Ելուն-  
 զուգանք յարմար

$$\alpha = \sqrt{\frac{a\gamma_{00}}{2\kappa_1}} E \cdot e^{\frac{a}{2}(T_m - T_0)} \quad /169/$$

$\alpha$ -ն յայնպիսին յայնպիսին

$$arc \, th \sqrt{1 - e^{a(T - T_m)}} = -\alpha z.$$

Մարտն յարմարներն յայնպիսին  $T$  ըստ  $T_m$  արին յայնպիսին:

$$T = T_m - \frac{2}{\alpha} \ln \, ch \, \alpha z. \quad /170/$$

Իրականում  $z=h$ ,  $T = T_1$ , մասնաբաժնի,

$$T_1 = T_m - \frac{2}{\alpha} \ln \, ch \, \alpha h. \quad /171/$$

/170/ Թողնա ձևով յայնպիսին յարմարներն յարմարներն յարմար-  
 յին. յարմարներն յարմարներն յարմարներն յարմարներն յարմար-  
 ներն յարմարներն:  $T_1$  ըստ  $T_m$  սինսայնին /161/-ին յայնպիսին  
 /165/ ըստ /170/, յարմարներն:

$$\kappa_1 \frac{d}{dz} \left[ T_m - \frac{2}{\alpha} \ln \, ch \, (\alpha z) \right] - \kappa_2 \frac{d}{dz} \left[ T_1 - \frac{\delta(z-h)}{h} (T_1 - T_0) \right].$$



բողոքընդհանուր ընկած ընդ  $\alpha = \frac{1}{h}$  հաստիս ընդմիջ ձայնընդ:

$$2\alpha h \kappa_1 \ell h (\alpha h) = \kappa_2 \cdot a \cdot b (T - T_0). \quad /172/$$

Գամուրսանեղ  $T_m - T_0$  սեղադն  $\alpha$  Յարմեղոհիս սաթընդընդ. սն-  
սաեղիս յոսարընդընդ /169/ Պոհմըլընդ, մընընդ:

$$T_m - T_0 = \frac{1}{\alpha} \ell_n \frac{2 \kappa_1 \alpha^2}{a \gamma_{a0} E^2} \quad /173/$$

/171/, /172/ ըս /173/ Գանըլընդընդընդ Գամոդոհընդ  $T_m, T_1$   
ըս  $T_0$  ձայնընդ:

$$\ell_n \frac{2 \kappa_1 \alpha^2}{a \gamma_{a0} E^2} - 2 \ell_n c h (\alpha h) = \frac{2 \alpha h \kappa_1 \ell h (\alpha h)}{\kappa_2 b},$$

սն, էլ ընդմիջընդ  $\beta = \alpha h$  յընդընդ, մադըն

$$\frac{1}{2} \ell_n \frac{2 \kappa_1 \beta^2}{a \gamma_{a0} E^2 h^2} - \ell_n c h \beta - \frac{\kappa_1 \beta \ell h \beta}{\kappa_2 b} = 0. \quad /174/$$

$\beta$  Յարմեղոհիս ընդմիջընդ  $E$  ըս  $T_m$ -ն Պընդընդ. սմընդընդ,  
/174/ յոհիս  $E$  ըս  $T_m$  -ն ըսմադընդընդընդ յարընդընդ Պընդ-  
ընդ. յընդընդընդ  $F(E, T_m)$ -ընդ. սմ Պընդընդիս ընդմիջընդ  
սաթընդընդ սնընդ մաթընդընդընդ համընդընդընդընդ ընդընդընդընդ  
սնընդընդ Գարընդընդ Յոհընդ.

սնընդընդ ընդնընդընդընդ մընդ սնընդընդընդ ընդընդ  
ընդընդընդընդ ընդմիջընդընդընդ ընդընդ, ընդընդ մընդ  $T_m$  մաթընդընդ-  
ընդընդ ընդմիջընդընդ. սնընդընդ ընդնընդընդընդ ընդընդընդընդ  
Գամոդոհընդ սթընդընդընդ սնընդընդ Գարընդընդ, ընդընդընդընդընդ  
ընդմիջընդ-  
ընդընդ ընդմիջընդ յարմարընդ մընդընդ, յարմընդ յընդընդ  $E$  ըսմաթը-  
նդընդ ընդընդ յո.

Ընդնընդընդընդընդ մընդընդընդընդընդ  $\frac{dE}{dT_m} > 0$ , յարմընդընդընդընդ  
-  $\frac{dT_m}{dE} < 0$ . սնընդընդ Գարընդընդ յընդընդընդընդընդընդընդընդ  
մընդընդընդընդընդ  $\frac{dE}{dT_m} = 0$ , Յոհընդընդ.



მაშინ, როდესაც გამომხატულია არა  $\chi$  მუც/სმ.წმ ტრარ, არამედ  
 $\chi_{20}$  /სმ.წმ ტრარ,

$$U_{\beta} = \sqrt{\frac{33,6 K_1}{\alpha \chi_{20}}} \frac{\beta_{\beta} \chi_{\beta}}{c \chi_{\beta}} e^{\frac{\beta_{\beta} \chi_{\beta}}{c}} \quad /179/$$

ვიწინიდან

$$\chi_{20} = \frac{\epsilon \nu \xi \delta_0}{1,8 \cdot 10^{12}}$$

მივიღებთ:

$$U_{\beta} = \sqrt{\frac{60,5 K_1}{\alpha \epsilon \nu \xi \delta_0}} \cdot 10^6 \frac{\beta_{\beta} \chi_{\beta}}{c \chi_{\beta}} e^{\frac{\beta_{\beta} \chi_{\beta}}{c}} \quad /180/$$

ბიჯევიტრიკული რანაკარგის უზმის ტანგენის რამკიკებუ-  
 ლმა ტემპერატურამე მთელ რიგ მემმბევევებში ცურ მანმმობაშოა  
 ცკებმან; ამიტომ /180/ ფრმულა მხლორ მინახლომინოა რა უნდა  
 იყოს ტანხილული რეგრეს მვისობრნივი.

$U$  ტარლვ ტემპერატურული რამკიკებულება ტანისამტრებმა  
 $\chi_{20}$  -სა რა  $\epsilon \xi \delta_0$  -ის ტემპერატურამე რამკიკებულებიშ. უმულ-  
 ბაღვეთ  $\epsilon$  -ის რამკიკებულება ტემპერატურამე რა მივიღოთ,  
 რომ  $\chi_{20} = \chi^0 e^{\frac{\alpha T}{2}}$ , სარაც  $\chi^0$  არის ტამტარობა ცინულის რნობის  
 ტემპერატურამე. ანაროტურარ-  $\xi \delta_0 = \xi \delta_0^0 e^{\frac{\alpha T}{2}}$ , მაშინ  $U$  ტარლვ(T)  
 ცურარო ტამვიისამტვის ნარმობევიება მემბევი ცხარო სახიშ.

$$U_{\beta} \cong \sqrt{\frac{60,5 K_1}{\alpha \epsilon \nu \xi \delta_0^0}} e^{-\frac{\alpha T}{2}} \varphi(c). \quad /181/$$

სიშბური ტარლვევის ტამვის მინმევიეობის სამევიელარ უნდა ტამ-  
 მვიშვაროთ ფუნქცია

$$\varphi(c) = \frac{\beta_{\beta} \chi_{\beta}}{c \chi_{\beta}} e^{-\frac{\beta_{\beta} \chi_{\beta}}{c}} \quad /182/$$



აქედან სისქის უსაბჭურთ ბრძოლ, სიხშირის გარღვევის დროს, შე-  
 უძღვებელია ნუმიონიერად უბარდოთ გარღვევის დაბუა. გარემოს ცო-  
 ველი მცყბმული ტომპურასტურისაბვის არსებობს გარკვეული  $U$  გარღვ  
 მაქსიმუმი, რმდეიც, ძირითადი /180/ ფორმულის ანახბმად, რმდესაც

$$f(c) = 0,662, \text{ ტოლი:}$$

$$U_{\text{გარკო მახ.}} = 7,78 \cdot 10^6 \sqrt{\frac{K_1}{\alpha \epsilon \nu \lambda g \delta_0}} \quad /183/$$

ამ ფორმულის ანახბმად გარღვევის დაბვის მაქსიმალური მნიშვნე-  
 ლობა განისაბტურება მხოლოდ რივექტორიკის ბვისებობით.

§ 34. რ ი ვ ლ ე ქ ტ რ ი კ ი ს ს ი ხ მ უ რ ი  
 გ ა რ ჳ ე ვ ი ს ბ უ ს ტ ი ლ ე რ -  
 ი ა ე რ ლ გ ა ნ ბ მ ი ნ ჳ ბ ი ა ნ ი  
 მ ე მ ხ ე ვ ე ვ ი ს ა რ ა მ უ რ ი -  
 ვ ი ძ ა ბ ვ ი ს ა ბ ვ ი ს / ფ კ ვ ი ს  
 ლ ე რ ი ა /

ბუსტი ლერია იბვალისწინებს ვრის გაპანაწილებას /შე-  
 ცდას/, გამხრეველის რივექტორიკის გაბმობით ნარმობობილ გამტა-  
 რობის ტრადიენტი.

რივექტორიკის ნრნასწრული სიხშირის მდგომარეობა ბოგად  
 მემხბვევაში ალიწერება მემრეტი რიჭერენიული განტოლებობით:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{div}(K_1 \operatorname{grad} T) + \chi (\operatorname{grad} \varphi)^2 &= 0, \\ \operatorname{div}(\chi \operatorname{grad} \varphi) &= 0, \end{aligned} \right\} \quad /184/$$

-----  
 1. ფ о к В.А., Тр. ЛФТЛ 5,52, 1928.

სადაც  $\mathcal{F}$  არის პოტენციალი,  $T$  - ტემპერატურა,  $\mathcal{J}$  - ხვედრითი გამტარობა,  $\kappa_z$  - ბიჯეფორმის სიძლიერის სიძლიერის კოეფიციენტი.

პირველი განტოლება იმის მაჩვენებელია, რომ ერთი ურთულე ბიჯეფორმის მოცულობის ურთულე გამოყოფილი ჯგუფის სიძლიერის რაოდენობა ტოლია ამ მოცულობის მიერ ერთი ურთულე გამტარობის კოეფიციენტი სიძლიერის რაოდენობისა.

მეორე განტოლება გამოსახავს ბიჯეფორმის ბუნის ხაზების უწყვეტობას.

ამგვარად, მოცემულ სასაბჭოთა პირობებში, როგორც /184/ განტოლებათა სისტემას, აქვს ამოხსნა, ეს ნიშნავს, რომ ბიჯეფორმის იმყოფება სიძლიერის ნორმალური პირობებში და გარტყვას არ უწევს აპრიორი. ძაბვის გაზრდა შესაძლებელია მიკრონიჭების ისევე მნიშვნელობებს, რომელთა ერთად /184/ სისტემას აქვს უწევს ამოხსნა. ბიჯეფორმის ურთულე იქნება სიძლიერის ნორმალური და გარტყვა. გარტყვის ძაბვაში ურთულე ურთულესობის იმ მნიშვნელობის ძაბვა, რომლის ერთად, მოცემულ სასაბჭოთა პირობებში, სისტემის სიძლიერის ნორმალური გარტყვილი იქნება.

/184/ სისტემის ამოხსნის გასაადვილებლად განვიხილოთ ერთ-ერთი განტოლებიდან შემთხვევა, რომელსაც საკმარისად დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ერთ-ერთი განტოლებიდან შემთხვევისათვის /ნახ.64/ აღნიშნულ განტოლებათა სისტემას უწევს შემდეგნაირად სახე:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d}{dz} \left( \kappa_z \frac{dT}{dz} + \mathcal{J} \mathcal{F} \frac{\partial \mathcal{F}}{\partial z} \right) &= 0, \\ \frac{d}{dz} \left( \mathcal{J} \frac{d\mathcal{F}}{dz} \right) &= 0 \end{aligned} \right\} /185/$$

სასაბოლოო პირობებს აქაც ექნება ისეთივე სახე, როგორც მიკრო-  
 ელემენტარული პირობების შემთხვევაში:

$$\left. \begin{aligned} K_1 \left( \frac{dT}{dx} \right)_{x=0} &= K_2 \left( \frac{dT}{dx} \right)_{x=h} \\ \left( \frac{dT}{dx} \right)_{x=0} &= 0, \end{aligned} \right\} /185/$$

სადაც  $h$  არის დიფუზიის გზის სიგრძის ნახევარი /იხ. ნახ. 64/. მივიღოთ, რომ როდესაც  $x=0$ , მაშინ  $y=0$ , როდესაც  $x=h$ ,  $y=y_1$ , როდესაც  $x=-h$ ,  $y=y_1$ ;  $(T)_{x=0} = (T)_{x=h} = T_1$ .  
 როდესაც  $x=h+d$ , ისევე როგორც წინააღმდეგ:

$$K_2 \frac{dT}{dx} = \lambda (T_2 - T_0)$$

/185/ სისტემის მეორე განტოლებიდან გამოდრეკილია, რომ  $J$  დენის სიმკვრივე არ არის დამოკიდებული  $x$  კოორდინატაზე. ამიტომ /185/ სისტემის პირველი განტოლების ინტეგრირებით ვღებულობთ:

$$K_1 \frac{dT}{dx} + J y \frac{dy}{dx} = 0. \quad /187/$$

ინტეგრირების მუდმივა ნულის ტოლია, ანაბრად როდესაც  $x=0$ ,  
 მაშინ  $y=0$  და  $\frac{dT}{dx} = 0$ .

სისტემის მეორე განტოლება ინტეგრირება გვაძლავს:

$$y^2 = - \int_{T_m}^T 2\rho(T) K_1(T) dT = U(T) - U(T_m), \quad /188/$$

სადაც  $U(T)$ -თი აღნიშნულია განუზღვრელი ინტეგრალი:

$$U(T) = - \int 2\rho(T) K_1(T) dT; \quad /189/$$

აქ  $\rho$  არის დიფუზიის კოეფიციენტი წინააღმდეგობა.

/188/-ის ჩასმით /187/ განტოლებიდან ვღებულობთ:

$$K_1 \frac{dT}{dx} - J \sqrt{U(T) - U(T_m)} = 0. \quad /190/$$

/190/ ...-ის ინტეგრირებშიც ვპოულობთ:

$$jz = \int_{T_1}^{T_m} \frac{\kappa_1(T) dT}{\sqrt{u(T)-u(T_m)}} \quad /191/$$

ჩვენსავ ძვესაძღვებელია ურუჭტროებში გამყოფილი სიხშირის ურუ-  
 ლებელიცა, მაშინ სასიმტრო პირობები ტემპერატურის განაწილ-  
 ებისთვის გვაძლავს:

$$T = T_1 - \theta \frac{z-h}{h} (T_1 - T_0), \quad /192/$$

სადაც 
$$\theta = \frac{\lambda h}{\kappa_2 + \lambda d} .$$

ამისთვის, რომ დიფერენციალ და ურუჭტროების გამყოფი მუდამი-  
 ლი დაკავშირებული იყოს სიხშირის ნაკადის უწყვეტობის პირობა,  
 უნდა მუდამი მუდამი ტოლობები:

$$\left. \begin{aligned} jh &= \int_{T_1}^{T_m} \frac{\kappa_1(T) dT}{u(T)-u(T_m)} , \\ j\varphi_1 &= -\kappa_1 \left( \frac{dT}{dz} \right) / h = \frac{\kappa_2 \theta}{h} (T_1 - T_0), \\ \varphi_1^2 &= u(T_1) - u(T_m). \end{aligned} \right\} /193/$$

ამ განტოლებათა სისტემიდან თუ გამოვიყვანებთ უნდა  $j$  და-  
 რის ძალის სიმკვეთრეს, მაშინ მივიღებთ რე განტოლებას:

$$\left. \begin{aligned} F_1(T_1, T_m) &= \int_{T_1}^{T_m} \frac{\kappa_1(T) dT}{\sqrt{u(T)-u(T_m)}} - \theta \frac{\kappa_2}{\varphi_1} (T_1 - T_0) = 0, \\ F_2(T_1, T_m) &= u(T_1) - u(T_m) - \varphi_1^2 = 0. \end{aligned} \right\} /194/$$



$T_1$ -სა და  $T_m$ -ის მიმართ ამ განტოლებათა ამოხსნის შესაძლებლობა იმას ნიშნავს, რომ პიკელეფორნიკ სიმბოლო წინასწარმართა და გამოჩნდება სიმბოლო განტოლების შესაძლებლობა. ლუკი მათ ამოხსნა შეუძლებელია, მაშინ სიმბოლო წინასწარმართა შეუძლებელია და პიკელეფორნიკ გამოჩნდება.

განტოლებათა სისტემის ამოხსნა შეუძლებელია, როდესაც იაკობიანი ნულის ტოლია, ე.ი.

$$\frac{\partial F_1}{\partial T_1} \frac{\partial F_2}{\partial T_m} - \frac{\partial F_1}{\partial T_m} \frac{\partial F_2}{\partial T_1} = 0. \quad /195/$$

ამ პირობას, /194/ განტოლებათა პიკელეფორნიკის შემდეგ აქვს შემდეგი სახე<sup>1</sup>:

$$\frac{\partial K_2}{\partial T_1} + \rho(T_1) K_1(T_1) \int_{T_1}^{T_m} \frac{\frac{d\rho(T)}{dT} dT}{\rho(T)^2 \sqrt{u(T) - u(T_m)}} = 0. \quad /196/$$

1) ლუკი პიკელეფორნიკ წინასწარმართი ინტეგრირების და გამოვლინების შემდეგ, რომ  $\frac{\partial u}{\partial T} = -2\rho(T) K_1(T)$ , მაშინ-

$$\begin{aligned} \frac{\partial F_1}{\partial T_m} &= \lim_{T \rightarrow T_m} \left[ \frac{K_1(T')}{\sqrt{u(T') - u(T_m)}} + \int_{T_1}^{T'} K_1(T) [u(T) - u(T_m)]^{\frac{1}{2}} \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u}{\partial T} \right)_{T_m} dT \right] \\ &= -\rho(T_m) K_1(T_m) \int_{T_1}^{T_m} \frac{\frac{d\rho(T)}{dT} dT}{\rho^2(T) \sqrt{u(T) - u(T_m)}} + \frac{\rho(T_m) K_1(T_m)}{\rho(T_1) \sqrt{u(T_1) - u(T_m)}}. \end{aligned}$$

რაც შეეხება წარმოდგენებს:  $\frac{\partial F_1}{\partial T_1}$ ,  $\frac{\partial F_2}{\partial T_1}$  და  $\frac{\partial F_2}{\partial T_2}$ , მათ ამჟამად შეუძლებელია უშუალო გამოვლინება.

/196/ Գաղափարները չափազանց անհարմար են  $\Psi_1$ -ն, ընդլայնություն  
 սահմանի ճշգրիտագույնից և ընդհանուր թեթև /սոսից Ժամանակակից  
 Ե Նախաձեռնության համապատասխան/.

Մեծագույնի ճշգրիտագույնից և ընդհանուր թեթև  $K$  և  $\rho$  հոսանք-  
 ընդհանուր ճշգրիտագույնից և ընդհանուր թեթև  $K$ -ն ճշգրիտագույնից ընդհանուր-  
 ընդհանուր և ընդհանուր թեթև  $\frac{dK}{dT} = 0$ , եր-  
 և  $\rho(T)$  -ն ընդհանուր թեթև /միանշանակությամբ/, հոսանքի ճշգրիտագույն-  
 ընդհանուր թեթևից և ընդհանուր թեթևից, ընդհանուր թեթևից և ընդհանուր թեթևից:

$$\rho = \rho_0 e^{-aT}$$

/համար  $T$  արևի ճշգրիտագույնի  $^{\circ}C$  /.

Ընդհանուր թեթևից և ընդհանուր թեթևից, ընդ  $\rho$ -ն ընդհանուր թեթևից  
 ընդհանուր թեթևից և ընդհանուր թեթևից:

$$\rho = A e^{\frac{a}{T}}$$

Ներքին ընդհանուր թեթևից և ընդհանուր թեթևից ընդհանուր թեթևից  
 և ընդհանուր թեթևից ընդհանուր թեթևից և ընդհանուր թեթևից:

/189/ Գաղափարները  $\rho = \rho_0 e^{-aT}$ , ընդհանուր թեթև:

$$U = \frac{2 K_1 \rho_0}{a} e^{-aT} \quad /197/$$

ընդհանուր թեթևից և ընդհանուր թեթևից:  $C = \frac{6 K_1}{K_2}$ ,  $x = aT$ ,  $v = \sqrt{\frac{a}{2 \rho_0 K}}$   $\Psi_1 / 198 /$

և ընդհանուր թեթևից և ընդհանուր թեթևից /194/ և /196/ Գաղափարները, ընդհանուր թեթևից:

$$e^{-\frac{1}{2} x_m} \int_{x_1}^{x_m} \frac{dx}{\sqrt{e^{x_m - x} - 1}} - \frac{C}{v} (x_1 - x_0) = 0,$$

$$e^{-x_1} - e^{-x_m} - v^2 = 0,$$

/199/

$$\frac{C}{v} - e^{-x_1} \int_{x_1}^{x_m} \frac{e^x dx}{\sqrt{e^{-x} - e^{-x_m}}} = 0.$$

შემოვიტანოთ რამხმარე სიძივე  $\cos \alpha = e^{\frac{1}{2}(x_1 - x_0)} \quad (0 < \alpha < \frac{\pi}{2})$ ,

მაშინ /199/ სისტემის მატეორ მივღებთ:

$$\left. \begin{aligned} 2\alpha \sec \alpha e^{\frac{1}{2}x_1} - \frac{c}{v} (x_1 - x_0) &= 0, \\ e^{-x_1} \sin^2 \alpha - v^2 &= 0, \\ \frac{c}{v} - e^{\frac{1}{2}x_1} \sec^3 \alpha (\alpha + \sin \alpha \cos \alpha) &= 0. \end{aligned} \right\} /200/$$

ამ სისტემიდან  $x_1$ -ის გამორიცხვით ვრღებრებთ

$$\left. \begin{aligned} c &= \sin \alpha \sec^3 \alpha (\alpha + \sin \alpha \cos \alpha), \\ v &= e^{-1/2 x_0} \psi(\alpha), \end{aligned} \right\} /201/$$

სადაც  $\psi = \sin \alpha e^{-\frac{\alpha \cos^2 \alpha}{\alpha + \sin \alpha \cos \alpha}}$

/200/ განტორებებში უკავშირებებ ურდმანვლს რივეჯტრნიკის ტარ-  
ღვევის ტაბვას, რივეჯტრნიკის სისუეს რა ტარებოს ტემპუკატურ-  
ას.

შუ ვიციოთ  $c$ , /201/ სისტემის უირველი განტორებებან მორ-  
ტებრება  $\alpha$ .  $\alpha$  -ს მნიშვერეობა ჩავსვათ განტორებასა იმ-  
ავე სისტემის მეორე განტორებაში, მაშინ, შუ ვიციოთ  $x_0$ , შვე-  
ტებო ტარღვევის ტაბვის ტანსაბტრას, რმბლსაც, შუ ტავიშვა-  
ლისწიანებო /198/ აღნიშვენებს, აუეს შემბებო სახე:

$$U_{\text{ჯარო}} = \sqrt{\frac{33,6 \rho_0 K_1}{a}} e^{-\frac{\alpha t_0}{2}} \phi(c) \quad /202/$$

ტამოტველები ტვიჩვენებს, რამ  $\phi(c)$  ტუნუცია,  $c$  -ს  
რირი მნიშვერეობისაშვის, აღემატება ტამარტვიტებური /მიახლო-  
ბითი/ ტეორიის  $f(c)$  ტუნუცია. ეს იმას ნიშნავს, რამ ტრკის  
ტეორიიდან მიღებური ტარღვევის ტაბვის მნიშვერეობანი აღემა-  
ტება იმ მნიშვერეობებს, რამბლსაც ტვატღვეს მიახლობითი ტე-  
ორია.

შეძრუნებული ძეგლი მიიღება ცვლადი დაბვის რჩის. აქ უმჯობესია  $\phi(c)$  -ს ნაცვლად გამოყენებული იქნეს  $\psi(c)$ .

ეს კუთრი წინააღმდეგობის ძვლის უსარგებლოდ ფორმულით:  $\rho = A e^{\frac{\beta}{T}}$ , მაშინ გარღვევის დაბვის საფუძვლის ვრცელებით:

$$U_{\text{გარღვ}} = v \sqrt{33,6 ABK_1} \quad /203/$$

სადაც  $v = \frac{1}{x_m} e^{\frac{x_m}{2}} \frac{\lg \alpha}{H(\alpha, x_m)}$ . /204/

/204/ გამოსახებულიაში შემაჯარი  $H$  ფუნქცია რამხმარჯა და მას აქვს შემდეგი სახე:

$$H(\alpha, x) = \frac{e^{\frac{x}{2}} \lg \alpha}{x \sqrt{(x + 2 \ln \sec \alpha) - f(x)}}$$

და აკმაყოფილებს უტოლობას:

$$1 < H(\alpha, x) < 1 + \frac{2}{x} \ln \sec \alpha.$$

გამოთვლებში გვიჩვენებს, რომ გარღვევის დაბვა ტემპერატურაზე გამოყოფებულია შემდეგი კანონის მიხედვით:

$$\ln U_{\text{გარღვ}} = \frac{\beta_1}{T} + D,$$

სადაც  $\beta_1$  კონსტანტაა  $\frac{\beta}{2}$  -ზე. ამგვარად, მუსტი თორნიონის გამოძიებისათვის, რომ  $U_{\text{გარღვ}} = f\left(\frac{1}{T}\right)$  მრუდის რახრა დაახლოებით მრჩევი ნაკლებია, ვიდრე რახრა  $\ln \rho = f\left(\frac{1}{T}\right)$  მრუდისა.

### § 35. ს ი მ ბ უ რ ი გ ა რ ღ ვ ე ვ ი ს გ ა ნ ვ ი - მ ა რ ე ბ ა რ რ თ ი

სიმბური გარღვევის თორნიონი, რომლებსაც ბემოთ გავცაანით, გარისხმობენ, რომ რიველტრნიკი ელვეტრული ველში იმყოფებოდა უსასრულოდ რივი რჩის განმავლობაში და, ამავად რჩის, სრულიად არ განიხილავდნენ გარღვევის პრცესის რჩიში განვიმარებას.

ცხადია, რომ საკითხის ასეთი განხილვა უნდა იძლეოდეს გარღვე-  
ვის დაბრუნის მიზნით მნიშვნელოვნად, ვინაიდან პიუტეტივის  
გამომშენებლის შეიძლება საჭირო გახდეს საკმაოდ სერიოზული  
დაბრუნის ხანმოკლე მოვლის რისკის გარეგნულად უნდა ვუთხროთ  
მაღალ დაბრუნებაში. ამიტომ, რომელიც პიუტეტივის სიმართლი გარ-  
ვეთს შეესაბამება საკმაოდ გრძელ მნიშვნელოვანი ამოცანებთან. პი-  
უტეტივის მიუკუთვნება ის ამოცანებში, რომლებიც მიზნად ისახავენ  
იპოვიან ისეთი მიზნით დაბრუნება, რომელიც პიუტეტივის სიმ-  
ართლი წინასწარმხილავს გამოვიდეს და იწყება მისი ძრავის გაშე-  
ლა, რომელსაც პიუტეტივის გარეგნული მიკროსკოპი. ამ ამოცანებში  
ამოხსნის მეთოდები მნიშვნელოვანი გამოხატული. მთელი გრძელ  
მიუკუთვნება ის ამოცანებში, რომელიც იკვლევს გაშედიან პიუტეტივის  
და, კერძოდ საბჭოთავენ იმ რისკის, რომლის განმარტობაშიც უნდა იყოს  
მოვლელი სიმართლი გარეგნული მიზნით დაბრუნება, მთელი  
რომელიც პიუტეტივის განხილვის.

ამ გრძელ ამოცანებში, ისევე როგორც პიუტეტივის გრძელსა,  
პიუტეტივის პიუტეტივის მიზნით დაბრუნება აქვს. საკმაოდ სერიოზული  
აღნიშვნა, რომ გარეგნული დაბრუნება უნდა იყოს მიზნით განსაზღვრ-  
ული გრძელს წინასწარმხილავს გარეგნული, შემიჯნაველი რისკის. რის  
პიუტეტივის მიუკუთვნება გაშედიან პიუტეტივის მიზნით დაბრუნება  
წინასწარმხილავს და ხანმოკლე გაშედიან დაბრუნება  
გარეგნული არ იძლევა. შესაძლებელია ისეთი მიუკუთვნება, რომ-  
ელიც გაშედიან დაბრუნება იძლევა პიუტეტივის სიმართლი გარეგნული.

გარეგნული, რომელიც სიმართლი გარეგნული რისკის განხილვის  
მთელი მთელი მიუკუთვნება დაკავშირებულია პიუტეტივის მიუკუთვნება  
იძლევა.



სადაც

$$F(y, x) = \int_0^x \frac{dx'}{y e^{x'-1} - x'}$$

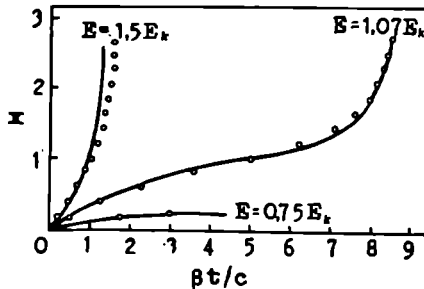
/208/

ამრიგად, ზეით კრიტიკული  $E' = E_k$  სიძირე მიიღწევა უსას-  
რულად როდესაც  $y$ -ის როდესაც მნიშვნელობები  $y = 1$ -  
ზეთ სხვადასხვა  $F'$  ნარმობაგონით მიიღებენ მნიშვნელობებს:

$$F(y, x) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{e}{y}\right)^{n+1} \left[ \frac{n!}{(n+1)^{n+1}} - e^{-(n+1)x} \times \left\{ \frac{x^n}{n!} + \frac{n x^{n-1}}{(n+1)^2} + \frac{n(n-1)x^{n-2}}{(n+1)^3} + \dots + \frac{n!}{(n+1)^{n+1}} \right\} \right]$$

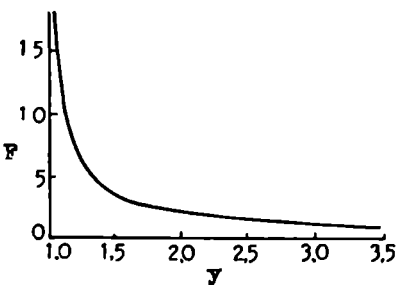
/209/

ბიჯეფტრიკის სასრული სისქის მქონე ფენაში მიმდინარე პრო-  
ცესის მუხტი გახდება აღმოჩენა ძალზე ძველი და, ამდენად, ის არ  
არის გამარჯვებული. ასეთი გახდება კერძო შემთხვევებისას  
/ერეცვალობანი ელექტრიკი უარი, ბიჯეფტრიკის გარე მდამკრე-  
შის იდეალური გამოცემა/ იძლევა შედეგებს, რომლებიც კარგა მან-  
ძობაშია /207/ ფორმულასთან, ლევი  $\alpha T$  -ში კოეფიციენტები ცენ-  
სრში მიიღებენ მათსი იდეალური შემთხვევების შეფარებას მის კრი-  
ტიკული სიძირესთან /იხ. ნახ. 67/. 67-ე ნახაბზე ნარმობაგონი  
უწყვეტი მრუდები გამოსახადენ ბიჯეფტრიკის სასრული ფენის გა-  
მომას, ხოლო რეალური- ერეცვალობანი ბიჯეფტრიკის გამომას და-  
ვირების რჩესთან დაკავშირებით.



საბანაო მრეწველობის ტექნიკის, როგორც  $\gamma$ -ის მნიშვნელობანი შედარებით მცირეა, შეტვივრის ან უსარგებლოდ /209/ მნიშვნელოვანი გამოკვლევის უშუალოდ /208/ ინტეგრალი. ეს ინტეგრალი და მრეწველი გვიჩვენებენ, რომ  $X$ -ის მნიშვნელობა, როგორც  $\gamma > 1$ ,  $F'$ -ის სიდიდე მნიშვნელოვანად აღემატება მნიშვნელობას. ყოველივე ეს იმის აღმნიშვნელია, რომ ანამორფიკი ნერვული ტანსაცმის შემდეგ დიდივერობის ხარ მბეჭ, ხოლო შემდეგ ტანსაცმის და იტემა /ინტეგრალი/.

საინტერესოა გამოკვლეულია მრეწველი ტანსაცმის და ტანსაცმის რეკონსტრუქციის /პარალელისა/ საჭირო დროს შორის, ეს საკითხის მკაცრად მივუძღვებით, უნდა გამოვსავლოთ დროის ტემპურად მნიშვნელოვანად საჭირო დრო /ან, საბოლოოდ იმ ტემპურად მნიშვნელოვანად, რომელიც სხვადასხვა ფიზიკური და ქიმიური მიზეზების გამო, მასალის ნივთიერება ვეწვევით დატვირთვის მიმართ ვეცემა/. იმისათვის ეს ტემპურად გამოვსავლოთ მთელი გამოვსავლოთ, გამოვსავლოთ, რომ /208/ ინტეგრალის ბედა მრეწველი დიდად მნიშვნელოვანად, განსაზღვრება მიწვევით დატვირთვის დროსა და ტანსაცმის დატვირთვის შორის შემდეგი სა-



ნახ. 68

ბრუნა:  $\frac{\beta t}{c} = F' \left[ \left( \frac{E'}{E_K} \right)^2 \right]$ ,



სადაც /მედიანობა 68-ე ნახაზს/

$$F(y) = \int_0^{\infty} \frac{dx}{ye^{x-1} - x} \quad /211/$$

როდესაც  $y \gg 1$  შევადგინოთ კვლავ გამოვიყენოთ /209/ მნიშვნელობა:

$$F(y) = \sum_{n=1}^{\infty} (n-1)! \left(\frac{e}{ny}\right)^n \quad /212/$$

68-ე ნახაზზე მოცემულია /211/ ფორმულით განსაზღვრული  $F(y)$  ფუნქციის სვლა. მცირე გამოდგომების არეში, რომელიც  $y$  ოდნავ აღემატება 1, /212/ მნიშვნელოვან დარღვევას ქრება, ხოლო როდესაც  $y \rightarrow 1$ , მაშინ  $F(y)$  ფუნქცია  $\rightarrow \infty$ . ამ შემთხვევაში მიზანშეწონილია /211/ ფუნქციის გარდაქმნა ინტეგრირების კონტურის კომპლექსურ სიბრტყეში გასატანად. გამოვლინების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ მცირე გამოდგომებით გარღვევა მოიხსნება ხანგრძლივი პერიოდების /მრავალი ნაბიჯი და, საბოლოოდ, მრავალი ნაბიჯი განმავლობაში/ მოქმედებს.

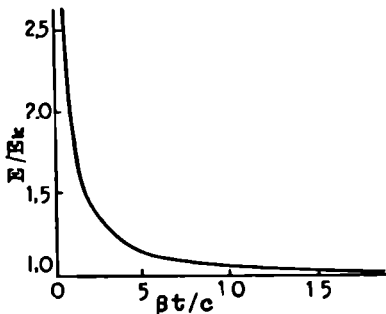
### § 36. ს ი მ ბ უ რ ი გ ა რ ლ ე ვ ე ე ი ს ა რ ა - ქ ი ე ე უ რ ი მ ი ნ ი მ ე ვ ე ე ლ ი მ ა

წინა პარაგრაფებში გამოცემული სიმბოლური გარღვევის ლოგიკური უწყობლობა გამარტივებულ წარმოდგენებში, რომლებიც პრაქტიკაში ბუნებრივ ანალიზს სრულდება. ასეა, მაგალითად, ვაგენერის ერთგვაროვანი არხი, რომელიც ერთგვაროვანების საფუძველზეა შეიქმნა გარღვევაში და სხვ. მიუხედავად ამისა, ლოგიკური იდეა სხვადასხვა დამოკიდებულების ნახევარ სურათს. კერძოდ, მკაფიოდ გამოხატული გარღვევის პროცესის დამოკიდებულება ისეთ მნიშვნელოვან პარამეტრებზე როგორცაა: პერიოდების მოქმედების ხანგრძლივობა, ტემპერატურა, წიმიკის სისქე. სწორედ ამ მიზეზებს აქვს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა. ლოგიკური საკმარისად ბუნებრივ განსაზღვრავს ელექტრონიკის სიმბოლურ სიბრტყეს. ამავე დროს იგი

1 სათანადო გამოვლინების შეიძლება გავიყენოთ, მაგალითად, ვ. ფრანკის წიგნიში "Гипотеза неопределенности", Москва, 1961 год, §18.

ამყარებას კავშირს უქსპერამენტული მიღებულ ტარტვევის სიმტკიცის მნიშვნელობებსა და იმ აუცილებელ მოხსენებებს შორის, რომლებსაც ელექტროტექნიკა უყენებს იზოლაციას უშიშროების უზრუნველსაყოფად.

იმისათვის, რომ სიმბურნი ტარტვევის კრიტიკული რადაბულობა იყოს მაღალი, გამოყენებულ უნდა იქნეს მცირე ელექტრო-



ნახ. 69

გამტარობისა და დიელექტრიკული კარტვეობის დიელექტრიკუმი და, ტარდა ამისა, უზრუნველყოფილი უნდა იყოს კარტი სიმბოტაცუმა. ბუნებრივია, რომ ხანტრტლივი რატვირტვის ქვეში მყოფ კაბუღიშვილის რადაბულობა ნაკლები უნდა იყოს  $E_s$  კრიტიკული რადაბულობაზე, წინააღმდეგ შიშხხვევაში ადგილი ექნება სიმბურ ტარტვევას.

საინტერესოა ხანშკლე ტარამეტდაბვები მიღებული ტარტვევა. მანამ, ვრრე უს ტარამეტდაბვები არ არის ტარტვირტვისათვის საჭირო რჩონის მუალეღები საკუარისაპ რეპა. 59-ე წახაბბე მოყამულია ტარამეტდაბვის რამტკიპებულება მიღებული რატვირტვის ხანტრტლივობაზე. ეს მირუბი ტვიკვენებს, რომ რორესაც  $E = 2E_s$  /100%-იანი ტარამეტდაბვა/, ტარტვევა

ბრძოლა პატრიარქის მიერ მიტოვების ისეთ პირობებში, რომელიც აღნიშნულია სინოდურ წესდებებში და არა, ე.ი. არის ნუგეშის რეჟიმის. აღსანიშნავია, რომ სინოდური ტარტუგულისათვის არ არის აუცილებელი, რომ ტარტუგულის დაბრუნება მხოლოდ 2-ჯერ აღნიშნულ შემთხვევაში უნდა იქნას, ხოლო პატრიარქის მიტოვების ხანგრძლივობა იცის რამდენიმე წელი. შეიძლება გამოყენებულ იქნას დაბრუნების მიხედვით იმპერატორი, რომელიც ხანგრძლივობა მიიღწამებოდა განისაზღვრება, ხოლო სიძვირე შეიძლება აღნიშნულია ჩვეულებრივ მუშა-დაბრუნებას.

შეიძლება ითქვას, რომ ხანგრძლივი პატრიარქის პირობებში სინოდური ტარტუგულის მხოლოდ მაშინ არის შეუძლებელი, როდესაც ეს პატრიარქია უნდა იქნას დაბრუნებული დაახლოებით ორჯერ ნაკლებია. ამჟამად სინოდური ტარტუგულის პირობებში უნდა იქნას აღნიშნულია. სურს სხვა მდგომარეობას უკუაქვია და უნდა იქნას ტარტუგულის პირობები, რომელიც მიიღება ძალიან მცირე გამოყენებაში პირობებში. ამ მიხედვით, რომელიც უნდა იქნას არ არის უკუაქვია შეიძლება-ლი, განვიხილავთ შემდეგ თავში.

**დაპირ X**

**მხარეი დიპლომატიკის ურთიერთობის ტარტუგულის**

**§ 37. ბ რ ა ა რ ი თ ე ნ ი თ ე ნ ე ბ ი**

უკრაინის მიხედვით მონაცემების მიხედვით, ყველა იმ შემთხვევაში, როდესაც უკრაინის მიხედვით დიპლომატიკაში გამოყენებული სინოდის რამდენიმე მცირე, ყოველწლიური კონტრაქტის მიხედვით უნდა იქნას აღნიშნულია სინოდური ტარტუგულის დაბრუნება. ამას უკუაქვია მაშინ, როდესაც მაღალი დიპლომატიკის მიხედვით უნდა იქნას აღნიშნულია და დიპლომატიკის ურთიერთობის მიხედვით, ამასვე პირობები უნდა იქნას აღნიშნულია



ლოპ ის, რიმი გარეკვეთს ნინი ძაბვის ბრძოლთ გამორკვეული რენის ბრძა მცირეა იმასთან მუდარბილთ, რასათ ურბმულომთ გარეკვეთის მორმენტი. გარეკვეთის პრეკუსიში ძაბვის ცვილილბილთ გამორკვეული რენის ცვილილბილთ რაბკენა ძაბმუ გადნელებური პრეკუსის ხან-მორკელორბის გამორ. მორე მბრნივ, რენის სნორეპ ეს ნახტომისებორ ცვილილბა არის ელეტრული გარეკვეთის განმასხვავებორი ნიშანი; გარკვეული ძაბვამუ რენის მკვეთრ გარბრას თან სპრუს რივლეტ-რნიის რაშლა-რანტრევა. ელეტრული გარეკვეთა უშუალოპ არის რა-კავშირებორი რივლეტრნიკის აგებულბასა რა ძირნიშაპ ლვისებ-ბთან. ესეც ასხვავებლ მას იმი სახის გარეკვეთისსაგან, რიმილ-ბიცი ასე უშუალოპ ვერ უკავშირებორიან მასაღის სტრუქტურასა რა ლვისებებლ. ამიგომიამ, რიმი რიგენაგურამი ელეტრული გარეკვეთის ჭორმის ხშირარ "საკუთარს", "ჭემბარნილს" ან "მინაგნარ ჩვე-ურს" უნორებებ.

მგრნი რივლეტრნიკების ელეტრული გარეკვეთა სრულიარ სხვარასხვა ბუნებრის მორენათ რლერი ერთობრიობა. იგი განპი-რობებორი მუქანნიკური, სიხბურნი, ელეტრული რა რპიციური მორ-ლენებრლთ რა ლუ ლარბან აცილებორი ევირისა რა მასაღის არარ-ლკვარლენბა რა გრელაგური ის, რაც არლულებლ გარეკვეთის მეს-ნავრას, მამინ, რიგორც ვნახებ, გარეკვეთის რაძაბულბა ჭარლთ ინტენრალბი ლილქმის რამორეპებებორი ციის პირობებრისსაგან.

ელეტრული გარეკვეთის ლორნიებ რა პიპოლბებბი ჩვეუ-ლებრნივ რრ ჩკუტარაა გაცოგრი. ერლ ჩკუტს გარეკვეთის ასახს-ნეარ საგუბქარა ურვს რივლეტრნიკის მუქანი. ლური რაშლის მუ-სადებებლბა, ხოლო მორენს- ელეტრული სიმიციკის მორბის /რარ-ლკვეთის/ სტარბის არსებობა.





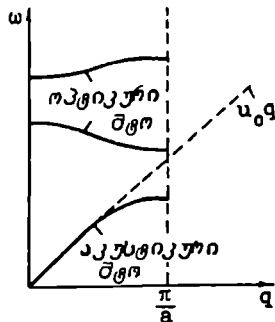
ან აქვე უნერგონს საკუთარი მინიშვნელობა, ან-არა. ამასთან შე-  
 ვიგნინოა პამეგებური და აკრძალური ზონებში; პამეგებური უნერ-  
 გეგნული ზონებში ურვერდების აკრძალური შეუღეგებნი ანის ტაფრ-  
 ჭილი ტაღეურ ჭუნქვიგებს, რმეღეა ტაღეური რიგბვები  $\frac{2\pi}{a}$  -ს  
 აურადი მინიშვნელობნი ტანსხვეგებნიან, პასამეგებ ზონაში აქვე  
 ურმნანნი მინიშვნელობა.

მესურნის რხვეა შეიძლება წარმეგებნიღ იქნეს რეგორე სუვერ-  
 უბიგინა ნორმალური რხვეების ურმეღიგობისა. ამავე პრეს ურე ტა-  
 ღეურ  $\vec{q}$  ვეგეორს უმანაგება სხვეპასხვე ტიპის რხვეაჰა სასრუ-  
 ლო რეგებნიბა.

სხვეპასხვე ტიპის რხვეაჰა რეგებნიბა პამეგებებურიგა ეღე-  
 მენტარული უკრეგებნი აგომებების  $\pi$  რიგბვებე. ვინანიპან ამ  $\pi$  აგომის  
 $3\pi$  ხარისხი უმანაგება, საჰანაგეგ გვექნება  $3/\pi$  ნორმალური რხე-  
 ვა, მათ შორის სამი ე.წ. "აკუსტიკური" რხვეა, რმეღებმანაე  
 $\vec{q}$  -ს მცირე მინიშვნელობისას, ე.ი. გრძელი ტაღეების მემბხვე-  
 ვაში, ეღემენტარული უკრეგების ყვეღა აგომი ურე ჭამაში ირხვეა.  
 ამგვერად, ეღებურიბე ურე სიგრძიე და რე ტანნიე რხვეას. პანარ-  
 ზენ  $3(\pi-1)$  რხვეას რეგეური ენეგება. ამ პრეს ეღემენ-  
 ტარული უკრეგების სხვეპასხვე აგომის წანაცეღება ურე ჭამაში აღ-  
 არ იმეგეღება გრძელი ტაღეების მემბხვევეაშიე ეი. მეკეღე ტაღეებ-  
 ბე, ე.ი.  $\vec{q}$  -ს პიპი მინიშვნელობებნისაჰვის, აკუსტიკური მეგე-  
 ბისაე აღარ უმანაგება ურე ჭამაში აგომებების რხვეა. ჭეკი რხვეის  
 ტაღეეეღებების მიმარეღეღება არ მანხვეგება არისტაღლის სიმიგეგინის  
 მიმარეღეღებას, მამინ რხვეა აღარ არის ბუსტად ტანნიე, ან ბუს-  
 ტად სიგრძიე. ურე და იმავე ტაღეური რიგბვისსაჰვის რხვეის  
 აკუსტიკური მეგეს ენერგია უმცირესი იქნება. მცირე  $\vec{q}$  -ების



ეს უწინააღმდეგო ტოლია  $U_0/\bar{\varphi}$ , სადაც  $U_0$  ერთეული ტალღების-  
 ვის აჩვენებს მდგრადს სიხარვე. ამიტომ, რომ აჩვენებს აკუსტიკურ-  
 რი რხევები, რომელიც ნებისმიერად მცირე სიხარვე აქვს. ეს  
 პასუხისმგებელი რხევებისათვის აღარ აჩვენებს მარტო. რ-  
 ტიკურ რხევას სიხარვე, პირველი მიხედვით, ელემენტარული  
 უარესის მიხედვით აჩვენებს რხევას უმარტო; ეს რხევა აქვს  
 ელემენტარული უარესის სხვა ელემენტარული უარესთან ურთიერ-  
 ელემენტარული- მისი მუდმივობით. ამიტომ რ-ტოლი რხევებისათვის  
 საკმარისად კარგი მიხედვით შეიძლება ჩამოვიყარო, რომ სიხ-  
 არე არ აჩვენებს რ-ტოლი  $\bar{\varphi}$ -ზე. 71-ე ნახაზზე ერთეული-



ნახ. 71

მიღებულია შედეგებისათვის სუბმარტოლი არის მოცემული მრ-  
 ელემენტარული-  $\omega$ -ს რ-ტოლი უარესად  $\bar{\varphi}$  ტალღურ რიხებზე. იტ-  
 ვისხდება, რომ ელემენტარული უარესი იმყოფება სამი ატომი.

ტალღურ ფუნქციებს მივხედვით პერიოდული პირობების  
 პასუხისმგებელია, მაშინ შეიძლება ელემენტარული მარტო-  
 სიხარვეთის განსაზღვრება. ეს იმას ნიშნავს, რომ ტალღურ  
 რიხებების სიხარვეთი შეიძლება მესხარის რხევების განსაზღვ-  
 რება. პერიოდული არე შეიძლება შეიხარვე  $V$  მოცულობის

միջոց բոլոր մասնավորացումը, համընդ  $N$  շղթայաֆարձ  
 շարձը. սմգյահար, սմ շարձընն մոգյուրոն  $V_0 = \frac{V}{N}$ . Ֆարձշր  
 հոցնցըն, հոմընոց Կըրոհըրոնն մոաեոցննս սԿմսցոդընըն,  
 Ծրոնըննն Կնրցըն Թոննն Կմննն սհոհ մընըն, հոմընն շղթայն-  
 ֆարձըն շարձընն մոգյուրոն ֆոլոն  $\frac{(2\pi)^3}{V}$ . մասնսնսմը, Ֆարձշր  
 հոցնցն սոցրցընն րաժընըն մըոմննրոննսն սոմԿընըն ֆոլոն ոշ-  
 նըն  $\frac{V}{(2\pi)^3}$ . սոցըն րանսժընն ֆարձշր հոցնցն սոցըն շնընց-  
 ֆոլոնն Թոնննն շաննընն շղթայֆոննն շնոն ֆարձշրն զընընն  
 րա մընընն սԿսնցընն րա սոցընն հնցընն ժոլոնն սնն հնցն  
 /շնոն ֆոնըն րա հոն ցննըն/.

մընընն հնցնն րա շղթայֆոննն շնոնըննընընն ցնննսնը-  
 շընն սոցըննցնոնն ոմ ցընըննոն, հոմըննսց մընընն հնցն ոհ-  
 ջընն շղթայֆոննն մըմննրոննն սըոնըն. րաննցըննոն սոցըննցնոն,  
 հոմընն  $\gg$  սոննոնն հնցնն շաննընն, հնցնն սմԿընընն  
 Կնհոնընընն.

$e_k$  - ո աըննոննոն  $k$ -շրն ոոնն շղթայֆոննն մընցըն. ոոնըն-  
 նն Բննսցըննոնն աըմընըն րոշղթայֆոննընն սոլոնհոննսցն Բննմոլոլո-  
 նընն ժըմըոցն սաննոն:

$$\vec{p} = \frac{1}{V_0} \sum_{k=1}^n e_k \vec{u}_k, \quad /214/$$

սնսց  $\vec{u}_k$  հոնն  $k$ -շրն սոննն Բննսցընն.

ֆոնըն շղթայֆոննն մընըն սոննն  $\vec{R}$  Բընցըննն ժըմննըն ոհ-  
 րընընն շղթայֆոնննոնն սըննընն:

$$\vec{D} = \frac{e}{4\pi} \frac{\partial}{\partial R} \left( \frac{1}{R^2 - \vec{r}^2} \right), \quad /215/$$

սնսց  $e$  հոնն րաըննոնն ոնննոնն աըմընըն շղթայնֆարձընն մընցըն,  
 ոոլո  $\frac{\partial}{\partial R}$  - ոնն աըննոննընն  $\nabla$  հնըննֆոնն, յ.ո.  $\vec{R}$  շղթ-  
 ֆոննն Բննմոլընըն.

1)  $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$   $\psi$   $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$   $\psi$   $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$

$$\frac{1}{2\epsilon} \int (\bar{D} - \bar{P})^2 d^3\bar{R}, \quad /216/$$

2)  $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$   $\psi$   $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$   $\psi$   $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$

3)  $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$   $\psi$   $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$   $\psi$   $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$

$$W^{(v)} = -\frac{1}{\epsilon} \int \bar{D} \bar{P} d^3\bar{R}, \quad /217/$$

4)  $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$   $\psi$   $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$   $\psi$   $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$

5)  $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$   $\psi$   $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$   $\psi$   $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$

6)  $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$   $\psi$   $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$   $\psi$   $\nabla^2 \psi = -\frac{1}{\epsilon} \rho$

$$\left( \frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial t} + H \right) \psi = 0, \quad /218/$$

სადაც  $H$  არის რხევის სრული ენერჯია.

აღმოჩნდა, რომ დაჯახებებში დაკავშირებულია მხოლოდ ისეთი ტაქსონები, რომლებშიც  $\omega \approx 0$ , ე.ი. დაჯახების ძრის ენერჯია იწახება.

ამ გამოვლენებში გამოტარების ელექტრონები კვაზიფონონულ-ლაპა მიჩნეული. საბოლოოდ მიიღება დაჯახების აღმატების სი-ძიძე რეგულაციის პირველი, ისე მუდმივი ელექტრონებისა. გამოვლენებს შეიძლება გამოვიყენოთ ტეორიის<sup>1</sup> მონაცემი.

ფრენკელის აზრით, პირველ რიგში ატომებთან ელექტრონების ძლიერი ბმების გამო, რაც არ გვაძლევს საშუალებას მივიღოთ კვაზიფონონული ელექტრონების ცნება, პირველ რიგში სიძიძე ბონური თეორიის გამოყენება არ შეიძლება. ატომებთან ელექტრონების ძლიერი ბმა ატომების დახლოებისას ვერ მოგვცემს ელექტრონთა კონტინუირულობას. ამიტომ ფრენკელი ღვინს, რომ ბონური სეველი პირველ რიგში სიძიძე<sup>2</sup>.

ფრენკელის მიხედვით უფრო სწორი იქნებოდა პირველ რიგში გამოვიყენოთ ძველი კლასიკური ფორმულიზაცია, ე.ი. რეგულაციის ძლიერი შედეგები გამოვიყენოთ. ასეთი მიდგომა საშუალებას იძლევა სხვა კუთხით იყოს განხილული ელექტრონული გამოტარება, ფორმულიზაცია, ატომების მოვლენა და სხვა.

პირველ რიგში სიძიძე კონტინუირულობის ელექტრონების შედეგად / ე.ი. ბონური თეორიის გამოყენების შესაძლებლობა / დასაბუთებისა მხოლოდ ატომების ძლიერი მდგრადობისა, რეგულაციის მთავარი-

1 იბ. ზნ. ფიზ., 138, 499, 1954.

2 ბონური თეორიის დასაბუთება იბ. მადარიაძე, "Введение в физику твердого тела", 1983, глава XI.

Ч.Куттель -

მული ენერგიის შედეგად ელექტრონების მცირე ნაწილი მიხვევა გონივრულად და მიკავშირებულია "უცხო" ნივთიერებას. ეს ელექტრონი იძენდა და დაიკავებოდა მის მიერ დატვირთული იონიდან, რომ აღარ განიცდის მის მიხედვით სტრუქტურაში მიმდევარს, მაშინ ის შეიძლება კლექტრონიკურად ჩაიფაროს.

ფრენკელს თავისი მოსაზრებანი არ განუთქმავებია და ვერ მოცვა ღონის, რომელი შეუძლია მონერს.

§ 29. ე ნ ე ნ ე მ ი ს ღ ი ს ღ ე რ ი ა

შეზარდო ელექტრონი ვარიზ აღძრული ელექტრონების ემისია ელექტრონი ტარტუვის პრეკუსის რჩის იმაში ვლინდება, რომ ელექტრონები /ხვევები/ დიელექტრიკში ელექტროდებიდან გადამცვანდება ევლის მიერ. ამ რჩის ტვაქს ე.წ. ტარტანი ცივი ემისია. ღუკი დიელექტრიკში შექმნილი ველს ელექტრონები ვალიენტური მონიდან გადამცვანს გამტარობის მონაში, მაშინ ტვაქს შინაგანი ცივი ემისია /მინერის ემისია/. ჯერ განვიხილო პირველი მოვლენა.

მიტარის /ელექტრონი/ გამტარობის ელექტრონი. საკვიარისად ვარტი მიახლოებით, შეიძლება განხილვი იქნეს როგორც ელექტრონი ტარი /ტავისუფალი ელექტრონების ტარი/. ეს იმას ნიშნავს, რომ ტარიტრ განტოლებამი-

$$\left\{ \Delta + \frac{2m}{\hbar^2} \left( -\frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial t} - V \left( \frac{\vec{r}}{c} \right) \right) \right\} \psi = 0$$

კურიოლად ცვლადი პოტენციალის ნაცვლად უნდა ჩავსვათ პოტენციალის საშუალო მნიშვნელობა; ამ რჩის ბლოხის ღუნქვია ემანდება მარტივი ბრტვილი ტარტას. მიტარს, როგორც ცნობილია, დიელექტრიკისაგან განსხვავებით აქვს მხლოდ ურთი ენერგეტიკული მონაგამტარობის მონა, რომლის მტომარტობები ელექტრონების მხლოდ

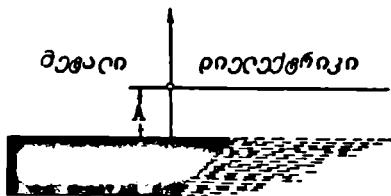
ნაწილობრივად შევსებული. კვანთური სტატისტიკის კანონების მიხედვით, ძირითადად ის მძვინვარეობენ შევსებული, რომელთა ზოლური რიცხვები  $K$ -ზე ნაკლებია,

$$K = 2 \pi \left( \frac{3n}{8\pi} \right)^{1/3}, \quad /219/$$

სადაც  $n$  არის გამტარობის ელექტრონთა რაოდენობა მოცულობის ერთეულში. ენერგიის ისეთი ნორმირებით, რომ ის გამტარობის ძონის ქვედა კიბეზე /ნაპირზე/ ზოლი იყოს ნულის, მივიღებთ ელექტრონების რაკვებულ ენერგიის არეს, რომელიც გავეყობილია ნულიდან ზემოთ  $\xi$  რივებზე, სადაც

$$\xi = \frac{\hbar^2 K^2}{2m_m} = \frac{\hbar^2}{2m_m} \left( \frac{3n}{8\pi} \right)^{2/3}, \quad /220/$$

რომელიც  $m_m$  არის მუდის ელექტრონის ეფექტური მასა. განვიხილოთ მუდისა და ელექტრონის საბოლოო. კოორდინატთა სისტემის  $X$  ღერძი ისე მივიმართოთ გამყოფი ბრყელი მუდაპირის მართებულად, რომ როდესაც  $X < 0$ , გვეჩვენებს მუდის, ხოლო როდესაც  $X > 0$ -ელექტრონი. 72-ე ნახაბზე ნარმოებენილია  $E$  ენერგიის დამოკლებულია  $X$ -ზე. დაჭრისხული მძვინვარეობენ მუდის დამოკლებულია. უწყვეტი ხაზი გამხატავს პოტენცი-



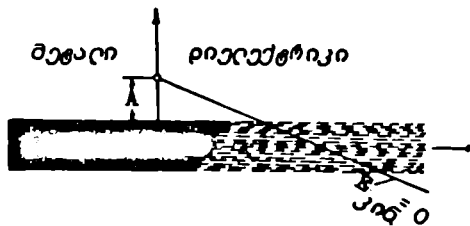
ნახ. 72



$\mu$ -ს მოკლედი ურთის ტოლია; ამჟღარა, ტარლას, რომედიც მუტა-  
 რის ზედაპირის მიტინიდან ეცემა, უთანაბრმა იმივე ამპლიტუდის  
 მქონე შემბვეთი ტარლა, მაშინ რორესაც ტარე სივრეცეში ელექტ-  
 რონების სიბვერეცე ექსპონენციურა ეცემა:

$$\psi = \psi_0 \frac{2\hbar^2 K_x^2}{mW} e^{-2\sqrt{\frac{2mW}{\hbar^2} - K_x^2} x} \quad /224/$$

ეს ეცემა მიხ უფრო სწრაფად წარმოებს, რაც მცირეა  $K_x^2$ ; სწრა-  
 ფი ელექტრონები უფრო ღრმად შეაღწევენ. ეს სქემატურა წარვეენ-  
 ბია 72-ე, ნახაზზე. ელექტრონების მუტადიდან გამოსვლის გამო-  
 საზღვარზე წარმოიშობა  $W$  პოტენციურის ნახტომის მომცემი რ-  
 მაცე ფენა. მუტადიდან ელექტრონების შემტომი გამონახვის უფლება  
 შესაძლებელია მხოლოდ ელექტრული ევლის მოკებიხ. ამიხ მიიღწევა  
 ტარე სივრეცეში ელექტრონების პოტენციური ენერჯის შემცირება  
 /იხ. ნახ. 73/. გამტოფი ზედაპირის რაშორებისას მიღევა სურ ეცემა-



ნახ. 73

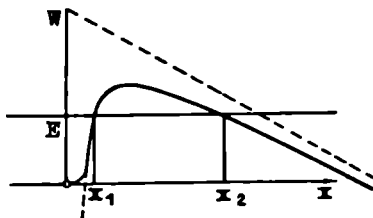
რიხს რა, ბოლოს, ნურს უტორებმა /ამ რროს ელექტრონის ენერჯია  
 პოტენციურის ტოლია/. ამ აკტივიდან რაწეებური, ელექტრონური  
 ტარლა რეკონტინუიში მიღევის ტარეში ვრეცელება რა, მაშასადა-  
 მე, ელექტრონი ხავისუფლებმა. გამოხველების რასატარებლად რა-



ვაბუსტო 73-ე ნახაზზე წარმოდგენილი პოტენციალის სურათი. ამისათვის უნდა გავიხსენიოთ 7.5. გამოსახულების /სარკისებრი გამოსახულების/ ძალა. იმისათვის, რომ ვლუტერონმა სურათოვს მივადი და გამონათვისუფლებს, უნდა მოსწეებს ზათის საარკისებრი გამოსახულებას -ინფუცირებულ პაგებში მუხტს. ვლუტერონი ებებოზს პოტენციურ ვნერტას, რომელიც ჭოლია ვლუტერონისა და მისი გამოსახულების /პაგებში მუხტის/ ურთიერებებების ვნერტის ნახვერისა ამტვარად, გარე სივრცეში ვლუტერონის პოტენციური ვნერტა ჭოლი იქნება:

$$V(x) = W - eE_0 x - \frac{e^2}{16\pi\epsilon_0 x} \quad , \quad /225/$$

სადაც  $E_0$  არის გარე ვლუტერული ვრის პადაბებობა,  $e$ -პაგებში მუხტი ვლუტერონის მუხტი /ვლუტერონის  $e$  მუხტის საარკისებრი გამოსახულება/, ხოლო  $\epsilon_0$ -პივლუტერიკის პივლუტერიკული გავრტარობა /ვაკუუმში  $\epsilon = \epsilon_0$  /. /225/ გამოსახულებით განსაბებრული  $V(x)$  პოტენციალის გრაფიკი მოცემულია 74-ე ნახაზზე.



ნახ. 74

უშუალოდ მივადის ბეპაპირის ნინ პოტენციალი- $\infty$ -ის ჭოლია.



ამიტომ, უაქტორნიზების სრული ნაკარისთვის უკლებლივ:

$$j = \frac{en\hbar}{m} \frac{3}{4\pi K^3} 2\pi K \int_0^K dK_x K_x e^{-2 \int_{x_1}^{x_2} \alpha dx} \int_0^{\sqrt{K^2 - K_x^2}} dK \cdot K.$$

ან,  $dK$  -ის ინტეგრირების შედეგად-

$$j = \frac{3en\hbar}{4mK^3} \int_0^K dK_x K_x (K^2 - K_x^2) e^{-2 \int_{x_1}^{x_2} \alpha dx} \quad /229/$$

იმის გამო, რომ გამჭვირვალობა სწრაფად მცირდება, როდესაც  $Kx$  ნაკლები ხდება  $K_{max}$  -ში, შეგვიძლია ექსპონენციის მაჩვენებელი ამ ნაწილის მახლობლობაში მნიშვნულად გავშალათ:

$$\alpha(K_x) = \alpha(K) - \frac{K_x^2 - K^2}{2\alpha(K)}. \quad /230/$$

ამის შედეგად უკვე ყოველგვარი სიძნელის გარეშე ჩატარდება ინტეგრირება  $dK_x$  -ის; მივიღებთ

$$j = \frac{3en\hbar}{8mK^3} \left[ \int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{\alpha(K)} \right]^{-2} e^{-2 \int_{x_1}^{x_2} \alpha(K) dx} \quad /231/$$

აქ მდებარე ინტეგრირებები ნარჩვეულია და შეიძლება სახით:

$$\int_{x_1}^{x_2} \alpha(K) dx = \frac{\sqrt{m}}{\hbar} \frac{A^{3/2}}{2eE_0} \int_{-\sqrt{1-y^2}}^{\sqrt{1+y^2}} dt \sqrt{\frac{1-y^2-t^2}{1+t}} \quad /232/$$

$$\int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{\alpha(K)} = \frac{\hbar}{2eE_0} \sqrt{\frac{A}{m}} \int_{-\sqrt{1-y^2}}^{\sqrt{1+y^2}} dt \sqrt{\frac{1+t}{1-y^2-t^2}}, \quad /233/$$

სადაც

$$y \equiv \frac{\sqrt{E_0 e^3 / 4\pi\epsilon}}{A} \quad /234/$$

/225/ გამოსახულების მათემატიკური განსაზღვრება: აკვთობენ რავა-  
 ცინო  $\psi$ -ის არსი. ის წარმოადგენს გამოსახულების ძალიან გა-  
 მორკვეული გამოხატვის მუშაობის ფარგლებში შევიტყობას.  $\psi$ -ის  
 შემოტანის შემდეგ, /231/ გამოსახულებას შევიტყობა მივცევა შე-  
 ბრები სახე:

$$j = \frac{e^3 E_0^2}{8\pi \hbar A} \psi(y) e^{-\frac{4}{3} \frac{\sqrt{2m}}{\hbar e E_0} A^{3/2}} \psi(y) \quad /231/$$

აქ შემოტანის შემდეგ აღნიშვნები:

$$\varphi(y) = \sqrt{\frac{1+\sqrt{1-y^2}}{2}} \left[ E_1(\mathcal{L}) - \frac{y^2}{1+\sqrt{1-y^2}} E_2(\mathcal{L}) \right] \quad /236/$$

და

$$\psi(y) = \frac{2}{1+\sqrt{1-y^2}} \frac{1}{E_1^2(\mathcal{L})} \quad /237/$$

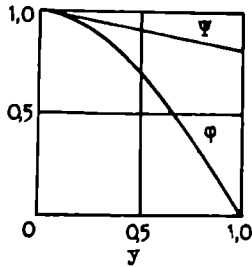
სადაც

$$E_1 = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1-\mathcal{L}^2 \sin^2 \alpha} d\alpha; \quad E_2 = \int_0^{\pi/2} \frac{d\alpha}{\sqrt{1-\mathcal{L}^2 \sin^2 \alpha}},$$

ხოლო

$$\mathcal{L}^2 = \frac{2\sqrt{1-y^2}}{1+\sqrt{1-y^2}}$$

$\psi$  და  $\varphi$  ფუნქციები ისეა ნორმირებული, რომ როგორც გამოსახუ-  
 ლების ძალა ნულია /ი.ი.  $\psi=0$  /, ისინი ნულის ტოლი ხდებიან.  
 ამ ფუნქციების ტრანზიტ წარმოადგენილია 75-ე ნახაზზე. ამტვარად,  
 75-ე ნახაზის მრუდები წარმოადგენენ იმ შესწორებას, რომელიც  
 უნდა იყოს შეტანილი ემისიის ფორმულაში გამოსახულების ძალის  
 გატვირთვებისთვის.



ნახ. 75

ღუ გამოსვლის მუშაობას ურტყბბში გამოსახბბბ, რდბბბბბბბბ -  
 ურტყბბში სბბბბბბბბ,  $j$  -ბბბბბ/ბბბ-ბბ რბ ბბბბბბბ ბბბ-  
 ბბბბბბბბ მბბბბბბბბ, ბბბბბ

$$j = 1,54 \cdot 10^{-6} \frac{E_0^2}{A} \psi(y) 10^{-2,97 \cdot 10^7 A^{3/2} \frac{\varphi(y)}{E_0}} \quad /238/$$

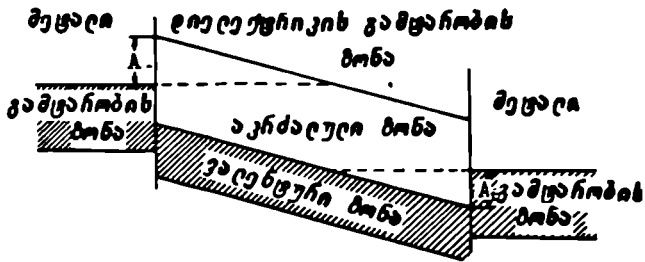
სბბბბ

$$y = \frac{3,80 \cdot 10^{-4} \sqrt{E_0}}{A} \quad /239/$$

ღუ ბბბ ბბბბბბბ  $10^6$  ბ/ბბ-ბბ, ბბბბბ /238/-ბს ბბბბბბბბ  
 ბბბბ ბბბბბ რბ ბბბბბბ ბბბ ბბბბბბბბ. ბბ ბბბბბბბ ბბბ-  
 ბბბბბბბბ ბბბბბ ბბბბ ბბბ ბბბბ ბბბბბბ. ბბ ბბბ  
 ბბბბბბბბბბ ბბბბ ბბბ ბბბბბბბ ბბბბბბბბ ბბბ.

ბბბბბ ბბბბბბბბ ბბბბბბბბ ბბბბბ ბბბბბ  
 ბბბ ბბბბბბბ /  $E = E_0$  /. ბბბბბბბ ბბბბბბბბბ ბბბბბ ბბ-  
 ბბბბბბბ ბბბბბბბ ბბბბბ, ბბბბბბბ ბბბბბბბ  
 ბბბბბბბბბ ბბბბბბბბ ბბბ, ბბბბბბბ ბბბბბბბბბ ბბბბბბბ-  
 ბბბბბ ბბბბბბბბბბ ბბბბ ბბბბბბბბბბ რბ ბბბბ-  
 ბბბბბბბბ ბბბბბბბბ ბბბბბბბბ

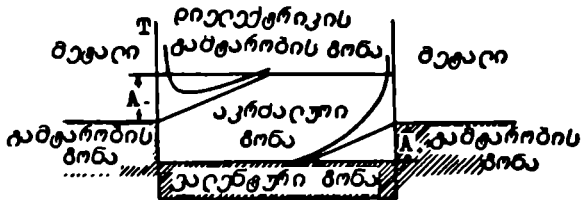
ამ სამოკრძოვებულებას აქვს სხვა სახე. ეს შენობაშენობის უფრო მუშაობა უკრძალურ მონას, რამდენიმე ცივი ემისიონში გამომ-  
 წყვეტ როდს ასრულებს. 76-ე ნახაბბე წარმოგვნილია ენერჯე-  
 ტიკული მანაგარეობანი რნ ელექტროტოს შორის მისავსებულ რივე-  
 ეტრიკში. ამ ნახაბიგან წანს, რომ ელექტროტონებმა, რამდენსაც  
 რიველექტრიკში შესვლა მარცხნიგან შევძლომ, უნდა გამოარონ "ტვი-



ნახ. 76

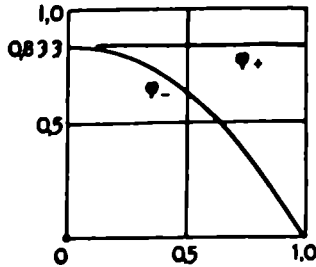
რბი" აკრძალურ მონაში. ამისახვის აუცილებელ  $A$  გამოსვლის  
 მუშაობას ისინი ასრულებენ ველის ენერჯიის ხარჯზე. ასევე  
 გბიომ შეუძლია რიველექტრიკის ვალენტური მონის ელექტროტონებს,  
 აკრძალური მონის გავლით, შევიგნენ მეჭარის გამჭარობის მონა-  
 ში.

77-ე ნახაბბე მოგვნილია ელექტროტონებანი ცივი ემისიონის.



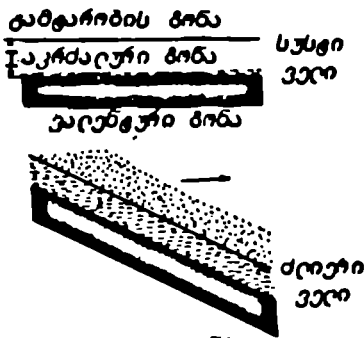
ნახ. 77

სუქმა გამოსახულებიან ძაღის გამოკვლევებში. 78-ე ნახაზზე  
 ცხატუს შემასწავლებელი ფუნქციები ურუტყრობიდან ცივი უმისი-  
 სახეთს.



ნახ. 78

უარეფური ბინიდან ცივი უმისიის მიღება შეიძლება მუშალო-  
 სა და რიუტყრობის გამოყენებით შედარების გამოყენებით. ჩვეულებრივი რიუ-  
 ტყრობის მიხედვით სუსტ ურუტყრობიდან უარეფურ უარეფი, მაშინ  
 უარეფურული ტარები მილიანად არ ირეკებიან აკრძალული ბინის  
 ნაპირიდან და მასში შეაღწევენ /იხ. ნახ. 79/. მათ მიღება განი-  
 საბეჭდება  $dx - 2 \int dx$  მათხველი.



ნახ. 79

ամօճարձը, ճոճնի սաճղչարի Կամոռյցեիոճա, մաճրամ յղըճ-  
 րոճըմին ճանճարնսճղըմաճը Կըր յոճը յար Միոճըլըմա ըԱճարԱյո,  
 Յոճոճոճ, ճաճը ճըոճը յըղըմճո, ճամճարոճն ճոճն ըԱճոճան,  
 րոճըն յոճոճ յճը ճարնսճղաճ ճըոճ յըոճըլըմա, յղըճրոճը ճը-  
 ըա յըճ մըսամճըճո Սոմճրոճը. Սըոճը յըսա Սոճնաճան յոճ յմո-  
 Սոն յըոճըն, րոճըոճ ճաճը ըսաճըն ճարճան յոճ յմոնոճա.  
 արճըմոճ ճանճըճըմա յո ոճա, րոճ յը յըոճըն սաճղչարճան  
 յո ար մոճոն, արամը- ըոճըճըմն մճը մոճըոճամ մոմճոնարճ-  
 ոճն. յըղըճրոճ ճոճն յըղա յղըճրոճն յըմո ըոճ արճարճան  
 ոճըն ըա ճոճն սաճղչարն մոճըճընոճ ճըոն մոն ճարճե  

$$exp(-2\int_{x_1}^{x_2} \alpha dx)$$
 արճաճոճ. ար  $x_1$  ըա  $x_2$  սաճնարճ արճըլը  
 ճոճնամ Մըսըն ըա ար ճոճոճան ճըսընն ըըոճըլըմա /ար ըը-  
 ճըլըմն՝ սաճնարճ յոճրոճնաճըմոն/. յղըճրոճն միոճըլըմա ճըճոն  
 յըճնոճ արճըլըն, յըղոճ ըամըճըճըն ըա ըարճընըն յըղըճրոճ  
 ճոճն յըղա յոճըն /ըԱճոճն/. մամոն մճըլո յըոճըն ճարճան  
 ըոճըլըմա.

ճամճրոճըն յըղըճըն ճոճնսաճղչարճա ճրոճըլըմա

$$D_y = e^{-2\int_{x_1}^{x_2} \alpha dx} = e^{-\frac{2x}{4} \frac{\sqrt{2m}}{\hbar E_0}} \quad /240/$$

սարճ յըճըճըն մոնն րոճն արճըլըմն, Բոճ յը արն արճ-  
 րճըլըն ճոճնն Սոճըն.

ճը մոճըլըմ, րոճ յըղըճրոճն մոնս

$$m^* = \frac{2m a^2 \gamma}{\hbar^2}$$

մամոն /240/-ն Մըսընն յըրոճ արճը մոճըլըն ճոճընն ճրոճըլը-

ըա:

$$D_x = e^{-\frac{m a \gamma^2}{4\hbar^2 e E_0}} \quad /241/$$



სადაც  $A$  არის ბუსტონის ბუძინვა.

ვალენტიური ბონიდან ცივი უმისიის ტარდა ტასაფულისწინე-  
ბულია ჩამჭერი რჩეუბნიდან მიღებული უმისია. ამ რჩის შესაძ-  
ლებული აღმოჩნდა გამჭვირვალბის კუთხეცოქენის იმ გამოსახუ-  
ლების გამიყენება, რამელიც მიიღება კახოვის ცივი უმისიის  
ფორნიში გამოსახულების ძალის ტაფულისწინეუბის ტარებე.

აქ ჩვენ ვღებულობთ შებეგტ მანაფარობას:

$$\int x dx = \sqrt{\frac{2m^*}{J}} \frac{1}{4\hbar e E_0} \times \left\{ \frac{J^2}{2} \arccos \left( 1 - \frac{2A}{J} \right) - \right. \\ \left. - (J - 2A) \sqrt{A(J - A)} \right\} \quad /242/$$

აქედან, კახარა ჩამჭერი რჩეუბის ( $A \ll J$ ) მიღვის კუთხე-  
ცოქენისაღვის მიიღება:

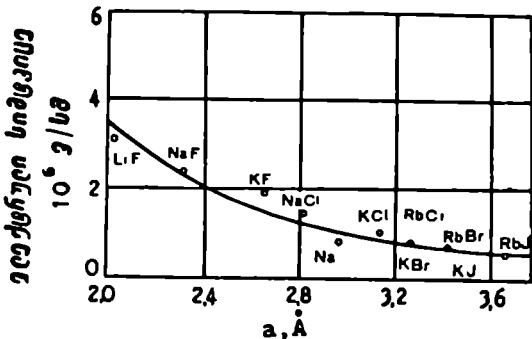
$$D = e^{-\frac{4}{3} \frac{\sqrt{2m^*}}{\hbar e E_0} A^{3/2}}, \quad /243/$$

რამელიც  $\psi = 1$  მნიშენეობისაღვის მანბეგტა მიღვის კუთხე-  
ცოქენის, შემატარს /235/ ფრმულაში.

#### § 40. ცუცუ - პალარიპუჩი კრისტალი- ბი

ცუცუ-პალარიპუჩი კრისტალიში შედარებნიტ კარტაპ არის შეს-  
წავლილი. ამიტომაც, მიუხედავად იმისა, რამ ეს კრისტალიში  
სანიტოლაციო მასალაპ არ გამიყენება, სწორეპ მამბე შეისწავ-  
ლება ტარღებვის პრკვესი. ამ მხრისე რიგი მუშაობა აქვს ჩაფარ-  
ბული პიპელს, რამელიცაც ცუცუ-პალარიპუჩი კრისტალიბის ელექტრილი

სიმტკიცე გამოცემების დადგინა /იხ. ნახ. 80 და მუ-14 ცხრილი/.



ნახ. 80

ჰიპოთეზა დადგინა, რომ კრისტალების ელექტრონი სიმტკიცე გამოკვეთილია მესერის ორნაბ რადიუსზე. ამ გამოკვეთებების გამოსახვა შეიძლება მესერის მუდმივას საშუალებითაა:

$$E_0 \approx \frac{28}{a^3}, \quad /244/$$

სადაც  $a$  არის მესერის მუდმივა /გამომილი ანტისტრუქტურები/. ხოლო  $E_0$  - ვლის რადაბურება/წარმოგენილი  $10^6$  ე/სმ/. ელექტრონი სიმტკიცის მასალაზე გამოკვეთებების ახსნა სხვადასხვა ლოგონაში სხვადასხვა მესერებსაა ემიგრანტობა. ჭრეიხი, მატალია, ალნიმეტი გამოკვეთებებს ხსნიდა ელექტრონიისა და მესერის მტკიცური რეკრეების ურთიერებებზე. ჭრანცი იმავე საკონხის გასარკვევად ივლინისწინებდა არაკონარტი ურთიერებებსა აკუსტიკური რეკრეებან. გაირკვა, რომ მკვენივს მილიანად ეს ლოგონები ვრ ალნიერენ; ატვირუბილი ალნიკრება ორნივე ჭრის რეკრეის ერთიერული გავალინსწინებდა.

შეიძლება გამოცემების გაირკვა, რომ გაწვევა რიდად იყ

Բամոյոքոքմբուլոյ յըլլաթոթոքմբսա Բա Թոքոքմբուլոյ Ժամչոյն ԼաԽեթյ.

ՇրմՅերաՇրհաժ ղամոյոքոքմբուլոյն ԺլնԻնՅրամալ, Թլքոնոյ Ժամ-  
չրմժ, Թոթլոյ ԼնՅրալնՅրա Շլքոյո. յն անԻրոյ ոյո Շլոհհաթո  
յՇրլշրմն ԹոլլՅրքոնո. Շրլոնն Էրոհոն ԼաԻնԻնաթ, Բրոհոհոթ, հոն  
հոն ԼոնՇրոյո ՇրմՅերաՇրհալժաԻ յրժաթ ոնթրքոթա Բա ոն  $\sqrt{T}$  - Լ  
Յրոնոթոյոլոնա.

Թաթալ ՇրմՅերաՇրհաթմժ, հոթոհոյ Ժոնոյոյ, ԼոնՇրոյոյ յըլլաթ-  
ոլոն. ան Թոլլոյնն Լոնլոյոյոլոյ Էրոհոն ԲրոյնԼաթոյն ան անլոյոնն.

Ե Ե Ի Ե Ե 14

Նոյնոյրեթա	$a (\text{Å})$	$E_0 ; \left( \begin{matrix} \text{է} - 15^\circ\text{C,} \\ 10^6 \text{ Յ/ՍՑ} \end{matrix} \right)$
<i>LiF</i>	2,01	3,1
<i>NaF</i>	2,31	2,4
<i>NaCl</i>	2,81	1,5
<i>NaBr</i>	2,97	0,81
<i>KF</i>	2,66	1,9
<i>KCl</i>	3,14	1,0
<i>KBr</i>	3,29	0,70
<i>KJ</i>	3,53	0,57
<i>RbCl</i>	3,27	0,83
<i>RbBr</i>	3,42	0,63
<i>RbJ</i>	3,66	0,49

ՇրՇր-Յալոոյոյրոյ յրոնՇրալոյնն Ժոնոյոյոյն Լոնոյոյրոյնո Շրո-  
հոն Ելլաթոյնն ՇրլոննԼա Բա Յահանչոյնն<sup>1)</sup>, Թոթոն ԵրքոժաԻ յոթ  
ԼաԻնՅրքոյնն անոյ ոն ոժլոյո.

1) ոն. Proc. Phys. Soc., B 69, 21 (1956).

რ ი ჭ ე რ ა ჭ უ რ ა /სახელმძღვანელოები და მონოგრაფი-  
ფიკები/

1. Алёксандров А.П. Вальтер А.Ф., Вул Б.М. и др. Физика диэлектриков, 1932.
2. Сканави Г.И. Физика диэлетриков (область сильных полей), 1958.
3. Франц В. Пробоя диэлектриков, 1961.
4. Капцов Н.А. Электрические явления в газах и вакууме, 1947.
5. Леб Л. Основные процессы электрических разрядов в газах, 1950.
6. Никурадзе А. Жидкие диэлектрики, 1936.
7. იშხნელი ა. რიკრეფრეიკების ანალიზი, თბილისი, 1977.
8. იშხნელი ა. რიკრეფრეიკების ელექტროდამტარობა, თბილისი, 1977.
9. იშხნელი ა. რიკრეფრეიკები ცვლად ელექტრულ ველში, თბილისი, 1977.

შ ი ნ ა ა რ ს ი

შ ე ს ა ვ ა ლ ი	3
ნაწილი I. ტაბოძრის რეკონსტრუქციის ტარდება	14
თავი I. პარტეზიონი იონიზაციის ელემენტარული ღონისძიება	14
§ 1. პარტეზიონი იონიზაციის მუშაობის	14
§ 2. იონიზაციის იონიზაციის უნარი.	16
§ 3. ტაბოძრის ღონისძიება.	20
§ 4. α -ს რეკონსტრუქციის ნებისმიერი და ვერის რეკონსტრუქციის ბაბი	26
§ 5. ტაბოძრის ღონისძიების ტარდება	29
§ 6. ტაბის ელემენტარული ტარდება	32
§ 7. ტაბოძრის ღონისძიება X პარტეზიონის ტარების ნებისმიერი..	35
§ 8. რეკონსტრუქციის ღონისძიება	42
თავი II. ტაბის ტარდება ატმოსფერული და უფრო მაღალი ნებისმიერი რეკონსტრუქციის ელემენტარული ელემენტი.	73
§ 9. ელემენტარული მონაცემები.	73
§ 10. ტაბის ტარდებას სტრუქტურული ღონისძიება	84
თავი III. ტაბის ტარდება არაერთგვაროვანი ელემენტი..	101
§ 11. ტარდება სტრუქტურული კონსტრუქციის	101
§ 12. ტარდება ცილინდრული კონსტრუქციის.	106
§ 13. ტარდება განმეორების მსგავსების კონსტრუქციის	109
თავი IV. ტაბის ტარდება მაღალი სიხშირეები .	119
§ 14. ძირითადი კონსტრუქციის ნებისმიერი .	113
§ 15. მაღალი სიხშირეები ტაბის ტარდებას მსგავსი მუშაობის ნებისმიერი.	121
თავი V. ელემენტარული განმეორება მცირე რეკონსტრუქციის ტარდება- პირის ტარდებას კონსტრუქციის	141

§ 16. ბეჰაჰირული ტანმუხტვა ურთვეაროვან ველიში .	141
§ 17. ბეჰაჰირული ტანმუხტვა არაურთვეაროვან ველიჭრული ველიში..	148
§ 18. მღარნი რიველიჭრნიკვიბის ბეჰაჰირული ტანმუხტვის მუქანი- ბიში .	152
ნაწილი II. ხხიური რიველიჭრნიკვიბის ტარღვევა .	156
ჯანი VI. უსპვირნიმენჯული მონაცემები .	156
§ 19. ბოტარი შენიშენებში .	156
§ 20. ტარღვევის დაბვის რამოკიკვიბულია მოკვიბული დაბვის ხანტ- რძლიკვიბაბე .	162
§ 21. ხხიური რიველიჭრნიკვის ტარღვევის დაბვის რამოკიკვიბულია უელიჭრნიკვიბის მასალაბე, ჭრნიმასა რა მახ შორის რინძლი- ბე .	166
§ 22. ხხიური რიველიჭრნიკვიბის ტარღვევის დაბვის რამოკიკვიბულია ბა წნევაბე .	172
§ 23. ხხიური რიველიჭრნიკვიბის ტარღვევის დაბვის რამოკიკვიბულია ჭვიპვირნიჭრნიკვიბე .	173
§ 24. ხხიური რიველიჭრნიკვიბის ტარღვევის დაბვის რამოკიკვიბულია ბა სინბიწირებე .	175
ჯანი VII. ხხიური რიველიჭრნიკვიბის ტარღვევის ჟეორია .	179
§ 25. ბოტარი შენიშენებში .	179
§ 26. ხხიური აწ მღარნი მინარევიბის შემცველი ხხიური რიველიჭ- რნიკვიბის ტარღვევა .	182
§ 27. ტაბნარევი, ტაწმენიბილი ხხიური რიველიჭრნიკვიბის ტარღვე- ვა .	191
§ 28. ხხიური რიველიჭრნიკვიბის საკუწრნივ ველიჭრული ტარღვევა .	196
ნაწილი III. მღარნი რიველიჭრნიკვიბის ტარღვევა . . .	204

<b>ժայռ VIII. Թուրքիայի ինքնիշխանություն</b> .	<b>204</b>
<b>§ 29. Թուրքիայի ինքնիշխանության ղեկավարի ղեկավարության կազմակերպություն</b>	<b>204</b>
<b>§ 30. Թուրքիայի ինքնիշխանության ղեկավարի ղեկավարություն</b> .	<b>208</b>
<b>§ 31. Թուրքիայի ղեկավարության կազմակերպություն</b> .	<b>213</b>
<b>ժայռ IX. Թուրքիայի ղեկավարություն</b> .	<b>215</b>
<b>§ 32. Թուրքիայի ղեկավարություն</b> .	<b>215</b>
<b>§ 33. Թուրքիայի ինքնիշխանության ղեկավարության ղեկավարության ղեկավարություն</b> — <b>Թուրքիայի ղեկավարության ղեկավարության ղեկավարություն</b> .	<b>222</b>
<b>§ 34. Թուրքիայի ինքնիշխանության ղեկավարության ղեկավարության ղեկավարության ղեկավարություն</b> — <b>Թուրքիայի ղեկավարության ղեկավարության ղեկավարության ղեկավարություն /Թուրքիայի ղեկավարության/</b> .	<b>231</b>
<b>§ 35. Թուրքիայի ղեկավարության ղեկավարություն</b> .	<b>238</b>
<b>§ 36. Թուրքիայի ղեկավարության ղեկավարության ղեկավարություն</b> .	<b>243</b>
<b>ժայռ X. Թուրքիայի ղեկավարության ղեկավարության ղեկավարություն</b> .	<b>245</b>
<b>§ 37. Թուրքիայի ղեկավարություն</b> .	<b>245</b>
<b>§ 38. Թուրքիայի ղեկավարության ղեկավարության ղեկավարություն</b> .	<b>248</b>
<b>§ 39. Թուրքիայի ղեկավարության ղեկավարություն</b> .	<b>255</b>
<b>§ 40. Թուրքիայի ղեկավարության ղեկավարություն</b> .	<b>267</b>
<b>Թուրքիայի ղեկավարություն</b>	<b>270</b>

რედაქტორი გ.ბ უ ც ნ თ ვ ნ ღ ნ

გამომცემი/დირექტორი რედაქტორი ღ.გ ა მ ც ვ მ ღ ნ ძ ვ

კორექტორი მ,ჩ ვ ჩ ვ ღ ა თ ვ ნ ღ ნ



ბუღალტრული რასაბეჭდარ 27/11-1978 წ.

ქაღალდის ფორმატი 60 X 84

ნაბეჭდი შაბახი 17,25

სააღრიცხველ-საგამომცემლო შაბახი 10,74

მეკვეთა 1365

პო 06533

ფორმატი 1000

ფასი 72 კპ,

---

თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი 380028.

ი.ჭავჭავაძის პრესბეჭდვა, 14.

საქ. სსრ მუცნიერებათა აკადემიის სტამბა, თბილისი 380008,

კუჭუბოვის ქ.19.