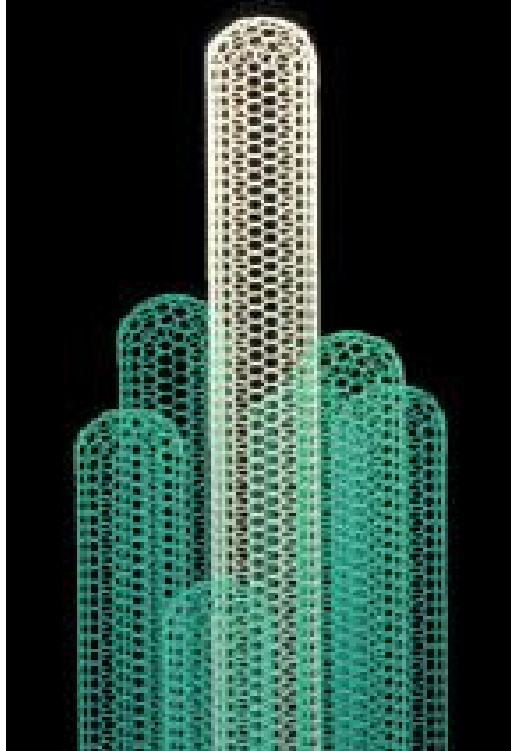


---

V BÖLM

FİZİKİN MÜXTƏLİF MƏSƏLƏLƏRİ



**QAZ BOZALMASI PLAZMASI KONTRAKSIYASININ  
TƏDQIQI**

**Q. Ə. Qaribov, K.M. Dadaşzadə**

*Bakı Dövlət Universiteti. Fizika Problemləri İnstitutu*

[garibovgio@yahoo.com](mailto:garibovgio@yahoo.com)

Qaz bozması plazması xarici elektrik sahəsinin təsiri ilə qazlardan cərəyanın keçməsinə təsirinə yaranan plazmanın geniş yayılmış növüdür. Bu plazma ilə dolmuş oblast sonlu ölçüyə malik olur və soyuq divarlarla yaxud da nisbətən soyuq qazla həddəndir. Belə obyektdə istiliyin və zərərli proseslərinin baş verməsi prosesləri mühüm rol oynayır və onlar həm də qaz bozması plazmasının ayrılması, həmçinin yüklü zərərli proseslərin yaranması və yox olması prosesləri ilə yanaşı gedir. Ona görə də qaz bozması plazması həm də yüksək dərəcəli qeyri bircinsliyi ilə fərqlənir.

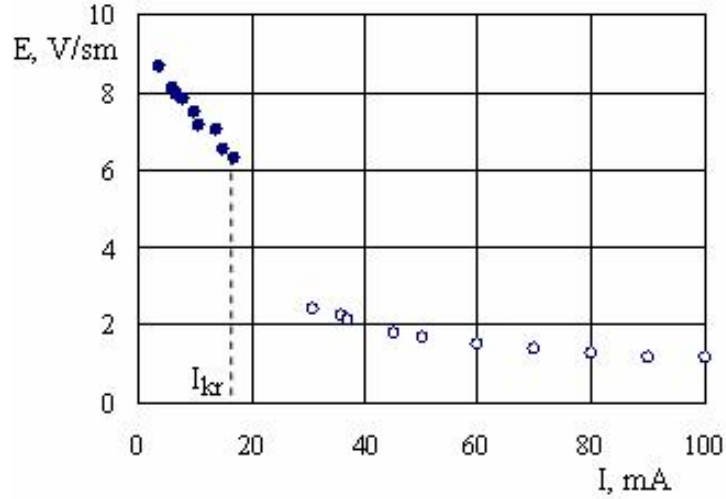
Fəza qeyri bircins olan qaz bozması plazmasında qeyri bircinsliyin müxtəlif kinetika və proseslərinin baş verməsi onu elmi tədqiqatın maraqlı obyektinə çevirir. Bu, belə plazmada mikroskopik və makroskopik proseslərin yaranmasını müəyyən edən elementar proseslərin tədqiqatı ilə bağlıdır. Son onilliklərdə aparılan tədqiqatların nəticələri qaz bozması plazmasının fəza qeyri bircinsliyini nümayiş etdirən formaların tədqiqatını göstərir. Plazmanın bir tip fəza qeyri bircinsliyində qeyri bircinsliyin keçidini tədqiqatı mühüm elmi maraqlıdır.

Qaz bozması plazmasının fəza qeyri bircinsliyi ondan müxtəlif quruluşlu cihazlarda istifadə etmək imkanını müəyyən edir. Belə ki, elektrik bozması ilə yaradılan güclü qaz lazerlərinin bozması fəza bircinsliyi pozulduqda lazerin çıxış xarakteristikaları kəskin azalır [1–3]. Qaz bozması ilə işıqlandırma quruluşlarında plazmanın fəza qeyri bircinsliyi işıq verən oblastın ölçülərini və deməli lampaların işıqvermə qabiliyyətini məhdudlandırır. Plazmanın qeyri bircinsliyinin nəfəsə təzahürü fəza qeyri bircinsliyinə kondensasiya olunan strukturların–klasterlərin yaranmasıdır. Belə strukturlar qaz bozması plazmasında müəyyən dərəcədə ifrat doymuş buxarın kondensasiyasına təsirinə yaranır [4]. Bu strukturlardan kifayət qədər yüksək işıq xarakteristikalarına malik yeni tip işıqlandırma quruluşlarının sənəti istifadə etmək olar.

Qaz bozmasının fəza qeyri bircinsliyinin ümumi təzahürü bozmanın kontraksiya adlandırılan sıxılması halıdır. Kontraksiya universal hadisə olub, qaz bozmasını xarakteriz edən təzyiğin yaxud cərəyanıddinin böyük qiymətində sabit, istərsə də dəyişən cərəyanı yada yaradılan bozmalarda müşahidə olunur. Bu hadisə bozmadə qazın təzyiqi yaxud cərəyanıddini müəyyən qiymətdə böyük olduqda bozmanın yanma xarakterinin kəskin dəyişməsinə göstərir. Silindrik boruda qaz bozmadə kontraksiya təsirinə bozmanın tutduğu oblastın eninə ölçüsü bozma borusunun radiusundan çox–çox kiçik olur. Kontraksiyanın yaranması bozma borusunun həcmində nisbətən istifadə olunmasına, bozmanın fəza bircinsliyinin pozulmasına səbəb olur. Qaz bozmasının kontraksiyası adətən zərərli effekt hesab olunur, çünki bu hadisə qaz bozması parametrlərinin plazmatron, maqnit hidrodinamik genertorlar, qaz lazerləri və s. kimi vacib quruluşlarda istifadə üçün yararlı olan diapazonunu nisbətən kiçik cərəyan və təzyiqlə məhdudlandırır. Ona görə də bu hadisənin öyrənilməsi mühüm həmiyyət tələb edir [5–7].

Tədqiqat edilən id kripton qazı bozmasının diffuziya rejimində kontraksiya rejiminə keçidi tədqiqat olunur. Qazın təzyiqi 1 mm c.v. st.–dan 10 mm c.v. st.–a qədər, bozma cərəyanının iddi is 3 mA–dan 150 mA– qədər dəyişdirilmişdir. Təcrübənin seçilmiş rəiti bozmanın həmiyyət diffuziya, həmiyyət kontraksiya rejimlərini həmiyyət etməyi imkan verir. Bozmanın diffuziya rejimində kontraksiya rejiminə keçidini kəmiyyət xarakteriz etmək üçün müsbət şüvəndə elektrik sahəsi intensivliyinin uzununa toplanmasının bozma cərəyanı iddində nəvə qazın

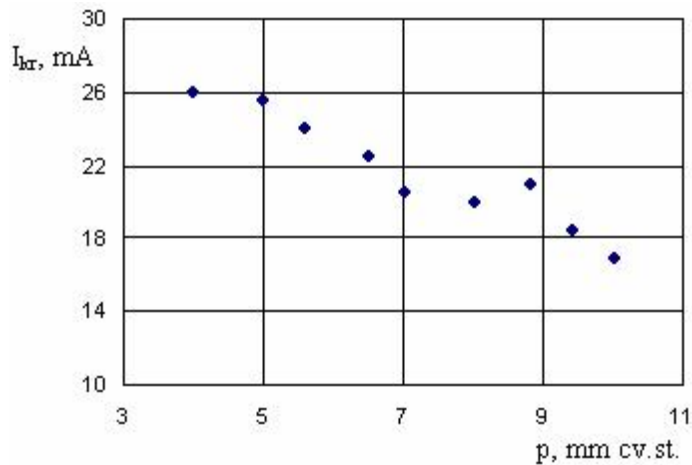
təzyiqində nə əsilliliyi öyrənilmişdir. Ölçmələrdə plazma tədqiqatlarında geniş tətbiq olunan kompensasiya üsulundan istifadə edilmişdir.



**kil 1.** Müsbət sütunda uzununa elektrik sahəsinin boğalma cərəyanından əsilliliyi.  $p=10 \text{ mm cv. st.}$   
●●● -diffuziya rejimi, ○○○ -kontraksiya rejimi

Müəhədlər göstərir ki, cərəyanı artıraraq boğalmanın intensivliyini artırmaq mümkündür. Cərəyanı artıraraq müəyyən  $I_{kr}$  qiymətinə çatdıqda keyfiyyət dəyişikliyi yaranır. Bu dəyişmə özünü onda göstərir ki, boğalma cərəyanı  $I_{kr}$  qiymətindən aşağıda müsbət sütundakı elektrik sahəsinin intensivliyi sıçrayı ilə azalır, boğalma cərəyanı isə sıçrayı ilə artır (kil 1). Keçid prosesi boğalmanın vizual müəhədləndirilməsi müəyyən olunur. Belə ki, boğalma cərəyanı  $I_{kr}$  qiymətindən aşağıda borunun bütün enkəliyini dolduran intensivləşmə borunun divarlarından sıçrayı ilə ayrılır, diametri adi gözlə  $3-4 \text{ mm}$  qədər qiymətləndirilə bilər, lakin parlaq intensivləşən nazik plazma qatmanına çevrilir, boğalma kontraksiya edir.

kil 2-də boğalmanın kontraksiya rejiminə keçidini uyğun olan  $I_{kr}$  cərəyanı qiymətinin qazın təzyiqində nə əsilliliyi göstərilir. kildən görüldüyü kimi, təzyiq artdıqda kritik cərəyanı qiymətini kiçildir.



**kil 2.** Kritik cərəyanı  $I_{kr}$  qiymətinin qazın təzyiqində nə əsilliliyi.



**AG RDL RNFZKAFNNN DRAK MARAQLARININ  
FORMALA MASINDA MÜLLMNROLU**

**R. R. Himov, M. İliyev, C.H. Cabbarov**

*Bakı Dövlət Universiteti*

[isfanaliyev@mail.ru](mailto:isfanaliyev@mail.ru)

*Ümumtəhsil orta məktəblərdə təlimin məqsədlərini həyata keçirmək üçün ağır dərəcə fizika fənninin tədrisi bəzən andan bu fənnin marağını oyadılması probleminin həlli fizika müllimi qarşısında duran vəziyyətlərdən biridir. Marağın faktorunu yeniliyin dərk edilməsi üçün əsas stimullardan biri olaraq həsiyyətin iradi-xlaqət rəbiyyəsinin onun inkişafına kömək edir. Gərmi müllim öz fənninin marağın oyada bilirsə ağır dərəcəyə st olaraq yaradıcı fəaliyyətə başlayaqlar. Dərşin maraqlı tədrisini təkil etməklə üçün müllimin xsiyyəti, onun bilik səviyyəsi və mövzuları necə rəh etməsi əsas rol oynayır.*

Hal hazırda ümumtəhsil orta məktəblərdə təlimin məqsədlərini həyata keçirmək üçün ağır dərəcə fizikaya idraki maraqlarının tərbii olunması probleminin həlli xüsusi həmiyyət tələb edir.

Marağın yeniliyin dərk edilməsi üçün əsas stimullardan biridir. Marağın faktorunun təsiri altında intellektual aktivlik inkişaf edir, yadda saxlama qabiliyyəti artır, təsvir və qavrayışın intensivliyi artır, diqqət artır. O, bütövlükdə xsiyyətin iradi-xlaqət rəbiyyəsinin xsiyyətin inkişafına kömək edir.

İdraki marağın xarakterik xüsusiyyətləri ondan ibarətdir ki, o, qəli xarakter daşıyır və maraqlandıran subyektdə yeni təfərrüatın aqar çıxarılması, müəhəd edilən hadisələrin mahiyyətinin açılmasına və onların arasında səbəb-nəticə əlaqələrinin müyyənləşdirilməsinə xidmət edir. Müllimin vəziyyəti ondan ibarətdir ki, ağır dərəcə idraki marağın oyatmaqla onların cəmiyyətə fayda verən vətəndə kimi yetimləsinin və biliyi ilə layiqli yer tutması üçün bilikli olmasının həmiyyəti izah etsin və onları inandırсын. İdraki marağın ağır dərəcə bütövlükdə təhsil müsbət münasibəti müyyənləşdirir. Gərmi müllim öz fənninin marağın oyada bilirsə artıq ağır dərəcə özli sərbəst olaraq yaradıcı işləyə başlayaqlar və məqsədlərin çatmaqla üçün müyyənləşdirilən fəaliyyətə cəhd edəcəklər. Bu, o deməkdir ki, marağın idübb və qəbul edilən məlumatlar müsbət emosiyalar yaratmaqla idraki fəaliyyət sövq edir.

Burada təlimin dərk edilmiş əsasları (motiv) böyük rol oynayır. Motiv hər kətin və fəaliyyətin oyandırıcısı bəbidir. Təbii ki, onun formalaşmasında ağır dərəcə instinkti, emosiyaları, marağın dəirliyi və idealları əsas rol oynayır. Daha çox bilik almaqla cəhd idraki marağın istiqamətini müyyənləşdirir. Gərmi müllim təhsil alanların çox hissəsində idraki maraqları oyatmaq və inkişaf etdirməyə nail olursa, onda təlim prosesini daha müvəffəqiyyətli qurmaq nail olar.

Bizim orta məktəblərdə ağır dərəcəyə tələblər aparadığımız söhbətlərdən nəticədə məlum olmuşdur ki, son zamanlar onların fizikaya marağı azalmışdır. Bu onunla əlaqələndirilir ki, fənnin çətinliyi və müyyənləşdirən mövzuları bəzən düm kəlmədir.

Ağır dərəcə çoxu bunu müllimin dərşin maraqsız və sönük tədris etməliyi ilə izah edirlər. Bəzi ağır dərəcə fizika fənnində nə test imtahanı verilməsi ilə əlaqədar olaraq onların yalnız hesablama liyyatlara diqqət yetirdiklərini və mahiyyət fikiri vermədiklərini etiraf edirlər.

Biz hesab edirik ki, fizikaya marağın azalmasına əsas səbəbi fizikanın bir fənn kimi maraqlı tədris edilməməsi ilə bəlihdır. Hər bir ağır dərəcə məlumudur ki, fizika texnikanın elmi əsasını təkil edir. Bu əsərdə ağır dərəcə idraki marağın yaratmaqla əlaqəli motivasiyə buraya qoymaqla olar.

Ümumiyyətlə tədrisin birinci pilləsində fizika fənninin marağının artırılması üçün yaniliy daha çox fikir vermək lazımdır. İkinci pillədə isə ağır dərəcə özli sərbəst olaraq fiziki

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş  
Beynəlxalq konfrans**

---

türüb lərar aparması, müəllimin onlara daha maraqlı təcrübələr göstərməsi və müəyyən tapırıqlar verməsi fizikaya marağın artmasına güclü təsir göstərir. Müəllim çalışmalıdır ki, göstərdiyi təcrübələr bir-birini oxumasın və təcrübə həmin zərərli, həmişə praktik cəhətdən qavranılan olsun.

agirdlrlə apardıığımız söhbətlərdən məlum oldu ki, təhsilin ikinci pilləsində riyazi aparatın mürəkkəbliyi onlarda fizikaya olan marağın azalmasına səbəb olur. Onlar məsələn sırtüstə həlledə bilməmələrinin də marağın azalmasına təsir göstərən amil kimi qeyd edirlər. Bütün yuxarıda qeyd etdiyimiz halları nəzərə almaqla qeyd etməkdə istərdik ki, fizika fənninin marağın zəifləməsinin səbəbləri müəllimlərdir.

gər müəllimin xüsusi keyfiyyətli rəvafəni tədris etmə qabiliyyəti günün tələblərinə cavab verərsə bu problemlə nə qaçmaq olar. Müəllim fənnini tədris edərkən o agirdlrdə fənnə qarşı marağ yaratmalıdır. Təbii ki, o fizikanın tədrisinin qarşısına qoyulan bütün didaktik tələbləri mənimsəməklə bu dərəcə maraqlı tədrisini təmin edə bilər. Buraya bir çox amillər daxildir:

- a) yüksək elmilik
- b) mövzuların ciddi rəhbər sistemi
- c) dərəcə problemləli situasiyanın yaradılması və onun agirdlrlə birlikdə həlli
- d) dərəcə agirdlrlə sırtüstəli tədris təmin etmə
- e) agirdlrlə yaradıcı xarakterli tapırıqları yerinə yetirməsi
- f) agirdlrlə müəahidəsi zamanı meydana çıxan suallara cavab almağa rəhbərlik yaratmaq.

drakici marağın artmasına səbəb olan amillərdən biri də müəllimin mövzuya aid verdiyi maraqlı suallar və məsələlərdir. O, agirdlrlə sualı və ya məsələni analiz etməyə kömək edir.

agirdlrlə sırtüstə olaraq suala cavab tapmağa çalışırlar. agirdlrlə müəllimi öz yanında öyrədici, yardımçisi və həvəsləndirici xüsusi kimi görməlidir. Müəllimin xüsusi keyfiyyətlərinə və aydın emosional nitqə agirdlrdə marağın artmasına səbəb olur.

agirdlrdə fizika fənninin marağın artması həmişə dərk etmə fəaliyyətinin emosional tonusundan asılıdır. gər məhiyyət maraqlı olan məsələlər və tapırıqlar müəllim tərəfindən sönük və könlüzsüz kildə təqdim olunursa o, agirdlrdə heç bir təsir yaratmır. Deməli, müəllim qoyulan məsələnin problemlilik dərəcəsini göstərilməmiş, onda məsələnin həllinin praktiki həmiyyət itir. gər agirdlrlə özli məsələnin analizini aparsalar, bu fəaliyyət onların drakici marağının artmasına köməkçi impuls verməyə olar.

Təhsilin birinci pilləsində agirdlrdə müəyyən praktiki işlərin yerinə yetirilməsinə həvəs daha çox olduqdan yaxşı hazırlanmış nümayiş təcrübəsi, fərdi təcrübələr, ev təcrübələrinin yerinə yetirilməsi və aldığı biliklərin uyğun olan məsələləli agirdlrlə fizikaya marağını daha da artırır. VII sinifdə agirdlrlə menzurka ilə cisimlərin həcmi və qabın tutumunu, tərzis vasitəsilə cisimlərin kütləsini müəyyən edirlər. gər müəllim onlara tərs məsələnin təklif edərsə bu, agirdlrdə daha çox marağ oyanmasına səbəb ola bilər. Məsələn:

1. Su ilə doldurulmuş menzurkadan istifadə edərək, taxta kürünün kütləsini müəyyən edin.

2. Tərzidən və içrisində su olan qabdan istifadə etməklə cisimlərin həcmi necə müəyyən etmək olar?

Bu məsələni həll edərkən onlar özli üçün yeni olan ölçü üsullarını axtarıb tapmağa çalışırlar və onlarda yüksək marağ hissi yaranır. agirdlrdə fizika fənninin marağın artmasına təkan verən amillərdən biri də onların dəbiyyət ilə iclədilməsidir. Müəllim fizikanın hər bir bölməsinə iləli olan elmi-kütləvi dəbiyyət haqqında agirdlrlə məlumat verməli, onları müxtəlif vəsaitlərlə tanış etməli, müəyyən bölmələrin tematik planlarının tərtib edilməsinə icləd etməlidir. Məsələn a ədədədəki mövzularda inə yazdıra bilər: "Texnikada sürtünmə qüvvəsinin artırılması və azaldılması üsulları", "Gündəlik həyatımızda sadə mexanizmlərin tətbiqi", "Kənd təsərrüfatının mexanikləşdirilməsi" və s.

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş  
Beynəlxalq konfrans**

---

Yuxarı siniflərdə müəllimlərə əlaqədəki mövzularda referat yazmağı tapırırlar: "Təbiətdə və texnikada ümumdünya cazibə qanununun təsiri", "Təbiətdə və texnikada mexaniki dalğalar" və s.

Na və referatlar müəllim tərəfindən yoxlanılıb qiymətləndirilməlidir. Maraqlı referat yazan əgirdlər bu mövzuda seminar və ya konfranslarda çıxış etmək imkanını yaratmaq lazımdır. Yaxşı na və referat yazan əgirdlərin özünə inam hissi artır, yaradıcılığa maraqları çoxalır.

Sorular göstərir ki, əgirdlərin fizika fənninə marağını artmasına stimül verən səbəblərdən biri müəllimin xasiyyətidir. Öz fənnini sev-sev tədris edən müəllimin də əgirdlərin diqqətini daha çox cəlb edir və fənnə marağını oyanmasına və davamlı olaraq artmasına səbəb olur. Qeyd etmək lazımdır ki, müəllimin vətənda mövqeyi, həyatı və ziyətə çıxardığı təqarrürlər, davranışı əgirdlərdə müsbət emosiyalar yaradır və belə müəllimin tədris etdiyi fənnə əgirdlərin sevimli fənninə çevrilir.

**D B Y Y A T**

1. . . . . , 327s,1990
2. manov S. , Orta məktəbdə fizika tədrisinin praktik metodları, 185s., Bakı, 1989
3. Qaralov Z. ., Fizika qanunlarının tədrisi, Bakı, 1994

**U S T   P T   M T   D L   R I N M   D D L   R I N  
T   D Q Q N D   S T F D P R S P   T V L R**

**Q.B. Qurbani**

*Gənç Dövlət Universiteti*

Fizikinin (ustinin) peşəkarlığına tələməyə çalışmaq lazımdır. Müəllimlərin həyətində mənəvi tərbiyənin bölməsinə fəaliyyət göstərən müəllimlərin sayı artır.

Güclü ultrasəs dalğalarının təsiri altında meydana gələn öz növbəsində peşəkarlığın yəqinliyi müəhdil bilirdi. Dərindən, ust peşəkarlığına diqqətini ultrasəs difraksiyası və rəfeksiyası bəduşür. Müsiri ust peşəkarlığına istifadə edilən səs hədis ust peşəkarlığıdır.

ust peşəkarlığına həməlmətdə diqqətəldir, həmədətəni i qurulduğuna təbiq olunur, cümlədən, ust peşəkarlığına üsullar ust peşəkarlığına gözlə görünən hələ gətirmə və fəfəmətəri lərin yəfiyyətinə zərər təməlir. ust peşəkarlığına filtirlərin öməyil mühitin məsəfdən imyən lizini həyətdə çərməlidir. Bəndən bəq, ust peşəkarlığına qurulmuş yəstəzli lərdi siqnəllərin nə lizi üçün fəvqəldə dərəcə fəfətidir. Mühüm təbiqəlməsi, peşəkarlığına vətəmpüterləməntləridə dilləmləqləməlum tən peşəkarlığına ilənmə sistməlidir. ust peşəkarlığına qurulmuş ləzər ülərinin intənşivliyini, fəzədə peşəkarlığına ülərin və ziyətini, peşəkarlığına pəlyəlməməni və fəzəməni, ləcədə peşəkarlığına stəllərin spətr lətrəbini və fəzə quruluşunu idərtməyə məmənsən vətir. Bununla qəder, ust peşəkarlığına funsiyənlə trəni nən bir qəlu həsb dirlir.

ust peşəkarlığına pətəstə il qərdərməqləməz. Bənlə rəyir- rəyifənlərdir.



**BDU-nun Fizika Problemleri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş  
Beynəlxalq konfrans**

---

Müsbət ust pti, təcəzibənin ust pti nin « n » bölmələri hətə dil n usti v pti il sıl q d d yildir, hətəçinin rist ll fizi ( rist ll rd ust pti q r ılıqlı t sir tiv t dıqıq lunur), l c d pt l tr ni v r di fizi imi t tbiqı f nl rl l q d rdır. Bununl yni z m nd , ust pti cih z l rd ustı siqn ll rın pti siqn ll r ç vrilm si b v rir. (f t ustı sist ml rd is pti siqn ll r ustı siqn ll r ç vrilir), ust l tr ni d ustı v l tri siqn ll rının q r ılıqlı ç vrilm si sist ml ri öyr nilir.

ust pti y y m bl st l z r vibr m tri s ıdır. Bur d r qs d n (vibr siy d n) cisiml rin pti z n l nm sı üsull rın b ılır. ust pti difr siy v r fr siy nı t min din d n f t l sti li ff ti d hətəçinin, m t ri ll rın st ti d f rm siy sının t dıqıqınin p ly riz siy – pti m t dunun s sınd durur.

ust pti ff t h m lmsi t dıqıq t l rd , h m d t ni i qur ul rd g ni t tbiq lunur.

cüml d n ust pti üsull ustı s h ni gözl görün bil n v ziyy t g tirm v ff f m t ri ll rın yfiyy tin n z r t tm l r. ust pti filtirl r mühitin m s f d n imy vi n lizin h y t çirm y im n v rir. Bund n b q , ust pti qur ul r yü s t zli li siqn ll rın n lizi üçün böyü ff tivliy m li dir.

ust pti h dis l rin d h bir t tbiq s h si inf rm siy nın lnm sı v pti i l nm si sist ml ridir.

B l li l , ust pti qur ul r:

- l z r ü l rının int nsivliyini;
- f z d pti ü nın v ziyy tini;
- pti d l nın p ly rl m sının v f z sını;
- pti d st l rin sp tr l t rbini;
- pti d st l rin f z qurulu unu id r tm y im n v rir.

pti di p z nd siqn ll rın ötürülm si h s bın ust pti pr s ss rl rd r di siqn ll rın sp trinin t z v ff tiv r dilm si, r di t l s pl rd inf rm siy nın i l nm sı v r zıl dırılm ild filtirl nm si m s l sini h ll tm y im n v rir. ust pti pr s ss run s s üstünlüyü, n qıs nliz l qlı, cüml d n i l nm nin pti di p z n ötürülm si h s bın birq t impuls l rı n liz tm im nl rı v s nr d n sp tr l mp n ntl rin r q ms l i l nm si rtil Füy ç vrilm l rinin y rin y tirilm sidir. Bu, r l z m n miqy sınd r di impuls l rın ultr qıs p tini r çı rm , t snif tını v rm y im n v rir.

ust pti pr s ss run, s s- üy ltnd nl iz l qlı v ifr t nli z l qlı r di siqn ll rın r tm q biliyy ti, il d f n l q-r q ms l üsull rl r lun bilm y n r bit n ll rını r d n çı rm im n v rir.

R q m t ni sının bütün n dir im nl rın b m y r q, bu s h d bir sır tu l m s l l ri h ll d bilmir. Bunun s b bi fund m nt l r t r d ıyır v mü sir r di t ni i sist ml rd ultr qıs ifr t g ni z l qlı r di siqn ll rd n istif d il b l ıdır. B l siqn ll rın q bulv n lizi, nl rın r q ms l t n l giy l rl i l nm si z m n böyü miqd rd mövcud lm y n m nb l r y r dir i, bu d siqn lın mövcudlu unun r l z m n miqy sınd y rin y tirilm si müm ün lm y n h s bl m l rin s in rıtılm sını t l b dir.

R bit sist minin in i fi sür liliyin gör qıs v sp trin gör nli r di siqn ll r sist mind n istif d y g tirib çı rırdı. R di siqn ll rın n l q-r q ms l i l m l ri s sınd sp tr l n lizin Füy m t du n tic l rin n z r ç rp c q d r c d s hvin g tirib çı rır. Bu m t dun r t ri pr bl ml ri id ıl rdır: i ç i t zliyin t s düf imi görün d d yi i liyi il r di siqn ll rın r lunm sının q yri-müm ünlüyü, r lunmu r di siqn ll rd böyü s yd y l nçı sp tr l t pl n nl rın üz çı m sı. Sp tr l n lizin ust pti m t dunun t tbiq r s hvl rd n q çm im n v rir. D yil nl rd n b l n tic çı rı i, bir m t d dig rini

**BDU-nun Fizika Problemleri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş  
Beynəlxalq konfrans**

in r dir. sin , n l r bir-birini t m ml yırl r. p t i m l m b i n s i y , c i h z q y u l n n r t s i s t m t l b l r i i l m ü y y n l u n u r .

ust p t i – f i z i v t n i r s i n d s r h d s h s i d i r v u s t p t i l t r m q n i t d l l r i n n s s d l l r i i l q r ı l ı q l ı t s i r i n i ö y r n i r v b u h d i s l r i n t n i d t t b i q i n i n s s l r i n i ö y r n i r . i m s s l q r ı l ı q l ı t s i r i p t l t r n i d , h r n t i q ü l r i n i i d r t m ü ç ü n l z r t n i s i n d i s t i f d d i l i r . u s t p t i q u r u l r i i q s i q n l ı n ı n m p l i t u d u n u , t z l i y i n i , p l y r l m s ı n ı , s p t r l t r i b i n i v i i q ü l r i n i n y y ı l m i s t i q m t i n i i d r t m y i m n v r i r . u s t p t i f f t l r i n p r t i i t t b i q i n i n n m ü h ü m s h s i i n f r m s i y n ı n i l n m s i s i s t m l r i d i r . B u s i s t m l r d u s t p t i q u r u l r d n r l z m n m i q y s i n d i f r t y ü s t z l i l i ( Y T ) s i q n l l r ı n i l n m s i ü ç ü n i s t i f d d l u n u r .

S s d l s ı n ı n d ı d ı m n i i d f r m s i y n ı n t s i r i l t u n d m ü h i t i n , l s t i i - p t i v y f t l s t i i f f t l r t l n n p t i s s l r i n i n f z m d u l y s i y s ı y r n ı r .

Mühitin p t i s s l r i , z m n g ö r s s d l l r i n i n t z l i y i i l , y n i i i q d l s i n d l t r m q n i t r q s l r i n i n p r i d u v s s d s t s i n d n i i q ü l r i n i n ç m m ü d d t i i l m ü q y i s d y v d y i r . D ü n p t i d s t n i n n i n ö l ç ü l r i d v s s d l s ı n ı n  $\lambda$  d l u z u n l u u r s i n d ı m ü n s i b t d n s ı l l r q , i ı m b l m ü h i t d y y ı l m s ı v u s t p t i r f r s i y , y d u l t r s s d i ı m d i f r s i y s ı h d i s l r i i l m ü y t l u n u r . ı m d i f r s i y s ı t c r i c d n d i l d i l n s s d l s i n d d y i l , l c d m ü h i t i n l l t i v h y c n l m l r i n d , u s t i f n n l r d b v r i r i , b u n u n d n t i c s i n d i i q f n n u n u n t z l i y i q d r y u r ı v ı t z l i s ü r ü m s i i l b v r i r . ( M n d l n – B r i l l y u n s p i l m s i ) . S p i l m i ü l n m s p t r i n d b i r c ü t t z l i y g ö r s ü r ü m ü M n d l n – B r i l l y u n m p n n t i m y d n ç ı r . B u m p n n t l r u z u n u n v n i n u s t i f n n l r d n s p i l m y c v b v r i r .

ust p t i q r ı l ı q l ı t s i r , y l n ı z ı i n t n s i v l i l i p t i ü l n m d p t i r f r s i y v d i f r s i y f f t l r i n g t i r i l i r . ı m i n t n s i v l i y i n i n r t m s ı i l i ı m m ü h i t t s i r i n i q y r i - t t i f f t l r i y ü s l n r l y n m b l y ı r l . l t r s t r i s i y v m ü h i t i n p t i ü l n m i l q ı z d ı r ı l m s ı f f t l r i n g ö r m ü h i t d d y i n l s t i i g r g i n l i y r n ı r v h i d i l b i l n t z l i d n h i p r s s t z l i y i n d s s d l l r i h s i l d i l i r .

U l t r s s d l l r i n d i ı m d i f r s i y s ı v l t r s t r i s i y n t i c s i n d u l t r s s d l l r i n i n y r n m s ı p r s s l r i n i n y n i z m n d b v r m s i n t i c s i n d g ü c l ü p t i ü l n m n t i c s i n d i ı m u l t r s s d l l r i i l g ü c l n m s i b v r i r .

ust p t i q r ı l ı q l ı t s i r f f t l r i h m f i z i i , h m d t n i d i s t i f d d l u n u r . U l t r s s d l l r i n d i ı m d i f r s i y s ı u l t r s s s h l r i n i n y r l i r t r i s t i l r ı n i ö l ç m y i m n v r i r . D i f r s i y t m i i ı m b u c q s ı l ı l ı q l ı r ı n g ö r i s t i q m t i d i q r m m v u s t p t i ü l n m n ı n s p t r l t r i b i m ü y y n d i l i r . N ü m u n n i n m ü t l i f n ö q t l r i n d d i f r s i y n ı n f f t i v l i y i n i n n l i z i s s s i n i n t n s i v l i y i n i f z c p y l n m s ı m n z r s i n i b r p t m y i m n v r i r .

c ü m l d n u s t p t i f f t l r s s i n d s s s h l r i n i n g ö z l g ö r ü n b i l m s i h y t ç i r i l i r .

ust p t i d i f r s i y h m ç i n i n m d d n i n b i r ç p r m t r l r i n i , s s i n s ü r t i v u d u l m m s l ı n ı 2 - c i v d h y ü s t r t i b l i l s t i m d u l u n u , l s t i i p t i s b i t l r i v d i g r m i y y t l r i ö l ç m i y i m n v r i r . B l i , B r q q r t i n g ö r u l t r s s i n t z l i y i n i n  $f$  m l u m q i y m t i n v i i q d l s ı n ı n  $\lambda$  d l u z u n l u u n , d ü n v d i f r s i y d n i i q ü l r i r s i n d ı ö l ç ü l m ü b u c  $(2\theta_B)$  g ö r s s i n s ü r t i n i ö l ç ü r l r :

$$C_{s_s} = \frac{1}{2} f \sin_{n_B}$$

B u r d  $(2\theta_B - B r q q b u c ı d ı r)$  . S s i n s ü r t i n i n  $C_{s_s}$  b u ü s u l l l ı n m ı q i y m t l r i s s i n d , m ü t l i f i s t i q m t l r ü ç ü n l s t i l i m d u l u n u n t m m t r i s i  $C_{ij}$  h s b l n ı r . S s i n u d u l m m s l ı n ı  $\lambda$  d i f r s i y t m i i ı m  $J_1$  v  $J_2$  i n t n s i v l i l r i n i m ü q y i s t m l t p m q l r :

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş  
Beynəlxalq konfrans**

$J_1$  və  $J_2$  – düən i i v ziyy tınd ölçülmü q, s s d l sının y yılm istiq m ti b yunc bir-birin n z r n sürü mü int nsivli l rdir. Mühitd böyü int nsivli li s s d l sının y yılm sı z m nı l sti li m dulu h qqınd yü s t rtibli n tic l ri br qqdifr siy sının öm yi il d l d y r n n h r m ni r qsl rin mplitudunu ölç r lrl r. S sin sür tinin disp rsiy nı v nun hip rs s t zliyind udulm ms lının t dqiqi üçün M nd l t m-Brillyu n s pilm sind n istif d dilir. h r nt pti üü l nm ü l rını mühitd n bur r q v „ s pilm buc mı q yd d r Br qq rtind n v rilmi  $f$  t zliyind s sin sür tini  $S_{s s t}$  yin tm l r. M nd l t m-Brillyu n mp n ntinin  $f$  y rım ninin ölçülm si s sind bu t zli d  $\lambda$  udulm ms lı t yin dilir.

$$\lambda = 2f \cdot u_f / C_{s s}$$

S sin pt usti h sil lunm sı s sind mü t lif fizi i h ll rd m dd l rin pti udulm sp trini lm q üçün  $f$  t usti sp tr s piy m t du y r dılmıdır. Bu m t d , i i m udulm ms lı, p ri di sil n i iql h y c nl n s s r qsl rinin int nsivliyin gör t yin dilir. M s l n, q zın p ri di qızdırılm sı z m nı nd mplitudu udulmu i i q n rjisi il müt n sib l n s s r qsl ri y r nır. Dü n i i m d l uzunlu unu d yi m l m dd nin  $f$  t usti sp trini lm q l r. Bu sp tr, di m t dl ölçül n udulm sp trinin n l qudur.  $f$  t usti sp tr s piy nın üstünlüyü m t dun yü s h ss slı ınddır. M t dun yü s h ss slı i i i q d l l rının uzunlu unun di p z nund , cüml d n h m güclü udulm bl stınd , h m d ff flıq bl stınd özünü göst rir.

**D B Y Y T**

1. . . . . „, 1978, -344 .
2. . . . . „, 1988, -205 .
3. . . . . „, 1985, -210
4. . . . . „, 1987, -211 .
5. . . . . „, 1978

-  
 . . . . . 1,2 , . . . . . 1,2 , . . . . . 1,2 , . . . . . 1,2 ,  
 . . . . . 1,2 , . . . . . 2 , . . . . . 1,2 , . . . . . 1 ,  
 . . . . . 1 , . . . . . 1,2 .

1 -  
2 -

[limar89@mail.ru](mailto:limar89@mail.ru)

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş  
Beynəlxalq konfrans**

( )

( - )

[1-3].

( - )

[4-6].

( .1)

NaI, ( )

500 ( ):

$\sim 1,5$  ,  $3,7 \times 3,7$  <sup>2</sup> , 10000  $\sim 91,3$  ,

40-45%; :  $\sim 10$  , 7,2

- 3,3 , 65000 / 90%; NaI: 250 ,

420 , 35 , 16 [7, 8].

( .2):

1 - 34063 , +5 +94,6

+800 0,01 , ( );

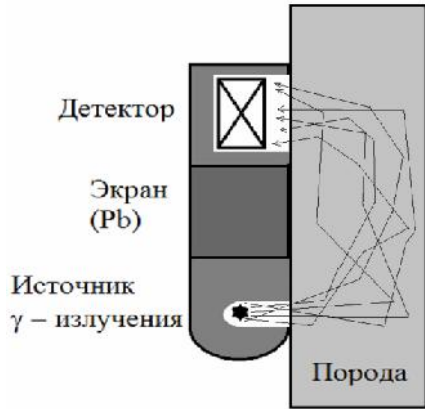
2 - 1044: +5

+5 -5 ; 3 -

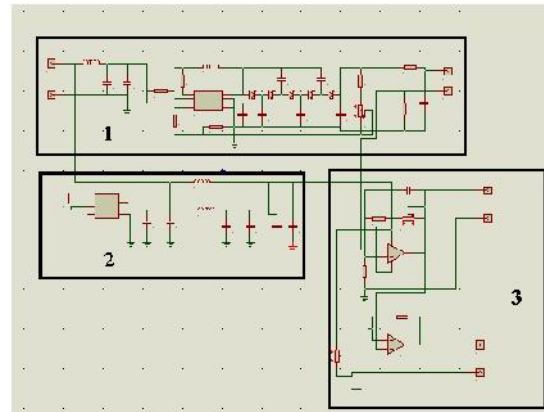
LT-1355: 12 ,  $\pm 2,5$  ,  $\pm 5$

,  $\pm 15$  , 300 , 5 .

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin əhəmiyyətli tədbiri olaraq Beynəlxalq konfrans**



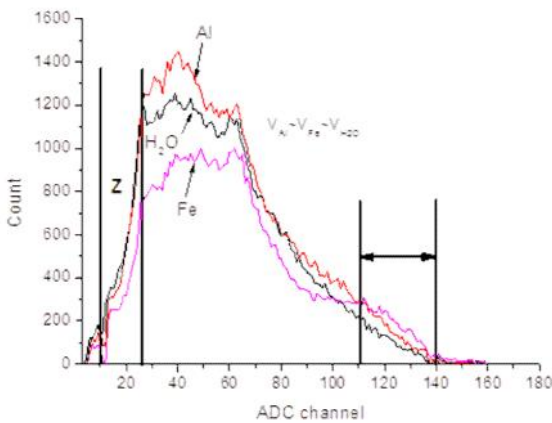
1.



2.

- 1 -
- 2 -
- 3 -

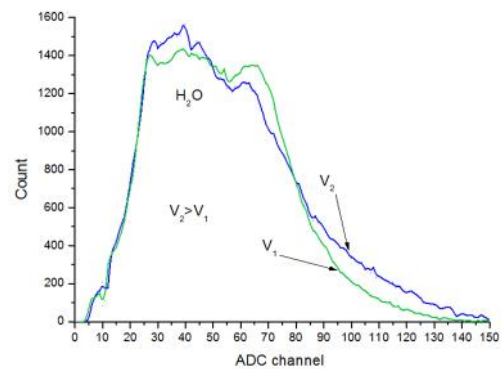
( $1000 / 3, 7800 / 3, 2790 / 3$ ).



3.

( , , ),  
Cs-137.

3,



4.

0-30

$Z_{eff}$ ,

$$Z_{eff} = \sqrt[3]{\sum k_i Z_i^3}, \quad k_i -$$

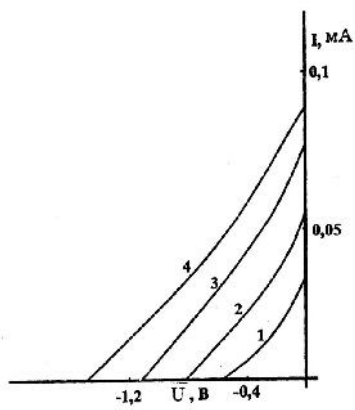
$Z_i$ .

4.

0-30  
250-450

- EIF-2014-9 (24) -KETPL-14/03/1.
1. . . . « . . . » . 2005.
  2. . . . « . . . » . 1975.
  3. . . . « . . . » . 2014.
  4. . . . , . . . , . . . « . . . » . 1986.
  5. . . . « . . . » . 1989.
  6. . . . , . . . , . . . , . . . . 2007.
  7. Sadygov Z., Olshevski A., Chirikov I., Zheleznykh I., and Novikov A., Three advanced designs of micro-pixel avalanche photodiodes: their present status, maximum possibilities and limitations. [Nucl. Instrum. Meth. A 567 \(2006\) 70](#).
  8. Sadygov Z. et al., Microchannel avalanche photodiode with broad linearity range. [Technical Physics Letters 36 \(2010\) 528 \[1001.3050\]](#).

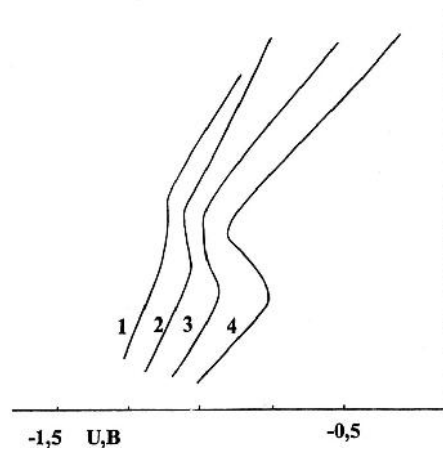
- p-n-  
\*  
\*  
-n-  
10  
-n-  
-n-  
-n-  
Cd<sub>x</sub>Hg<sub>1-x</sub> =0.28  
-n-



1. Cd<sub>x</sub>Hg<sub>1-x</sub>

-n-

=80      =150 / :  
1 -100; 2 - 200; 3 - 400    4 - 800



2. Cd<sub>x</sub>Hg<sub>1-x</sub>

-n-

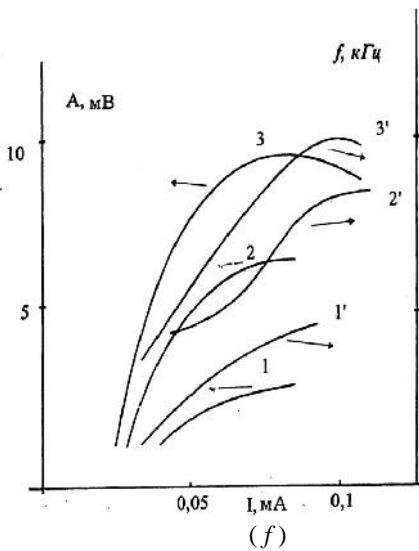
=200 / :  
1-100; 2 - 200; 3 - 400    4 - 800

2),

-n-

-n-  
-n-

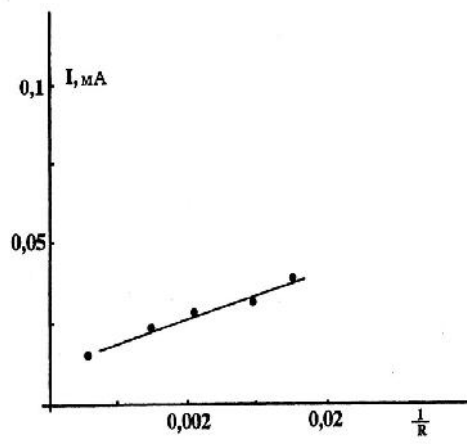
( .4).



.3.

$Cd_{0,28}Hg_{0,72}$

$R (\approx 200 \Omega)$ ;  
1, 1' - 50; 2, 2' - 150; 3, 3' - 400



. 4.

$Cd_{0,28}Hg_{0,72}$

$(U = 200 \text{ B}; \omega = 80 \text{ rad/s})$

$U$ ,

$U > U_{st}$  -n-  
[1]:

$$I = (U_p - U - U_{st}) / R \quad (1)$$

. 2.



$$I = (U_p + U - U - U) / R \quad (2)$$

-n-

$$R > |R_d|, \quad (3)$$

$$|R_d| = |dU/dI| = (kT_n)/eI.$$

$$I = (kT_n)/eR \quad (4)$$

1. . . . . , **6** (4) 523-537 (1966).
2. B.C. . . . . , **12** (7) 1186-1189 (1985).

• •

,

.

-

.

,

,

,

.

,

(

).

-

,

,

. Ka

[1,2]

Cs, K, Na, Sm, Ba, In

.

,

,

,

-

,

,

.

.

,

,

,

,

-

-

$90^\circ$ .

300.

-

: 1)

(

); 2)

(

).

( 1).

( )

( .1.(1))

-

,

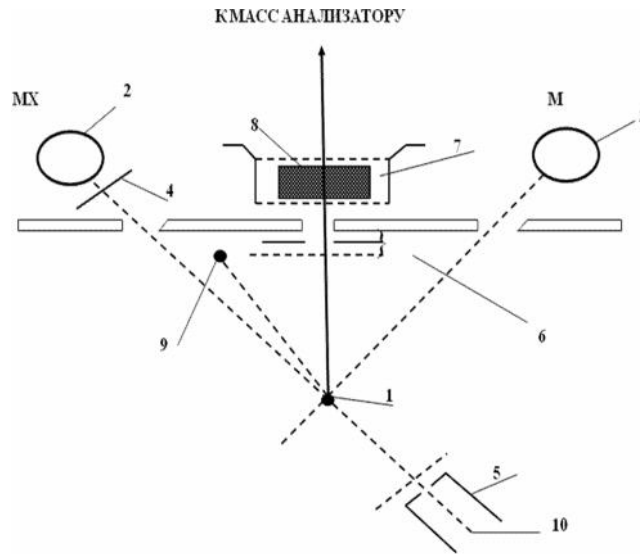
$\Delta P$

$I^+$

( ).

,

$1.10^{-10}$



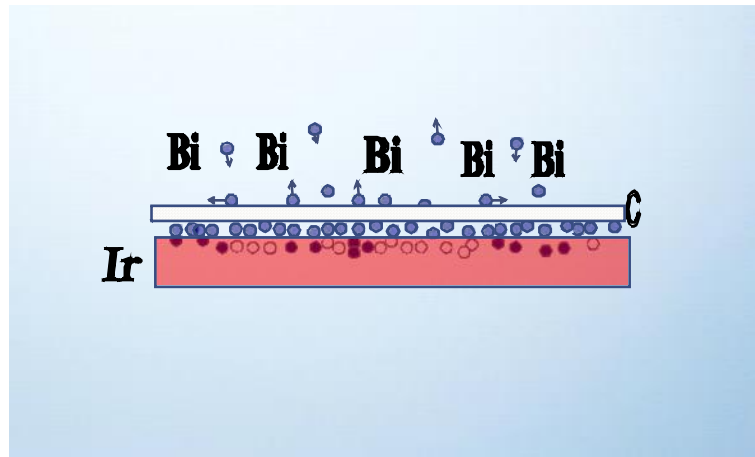
1. 1- , 2-3- , 4- , 5- , 6- , 7- , 8- , 9- , 10-

(111)  $5,8 \cdot 50 \cdot 1.5 \cdot 0.03^3$   
1700 ( )  
( 1.(9)).  
CsCl.

Ir(111) -C  
~4,5

( )  
Bi<sup>+</sup>, ~100 %

Bi<sup>+</sup>  
~10



-100 /

2300

Bi<sup>+</sup>

(T<sub>Ir</sub>=2739 K).

T ≥ 1900 K.

Bi<sup>+</sup>.

2

Cs, K, Na, Sm, Ba, In

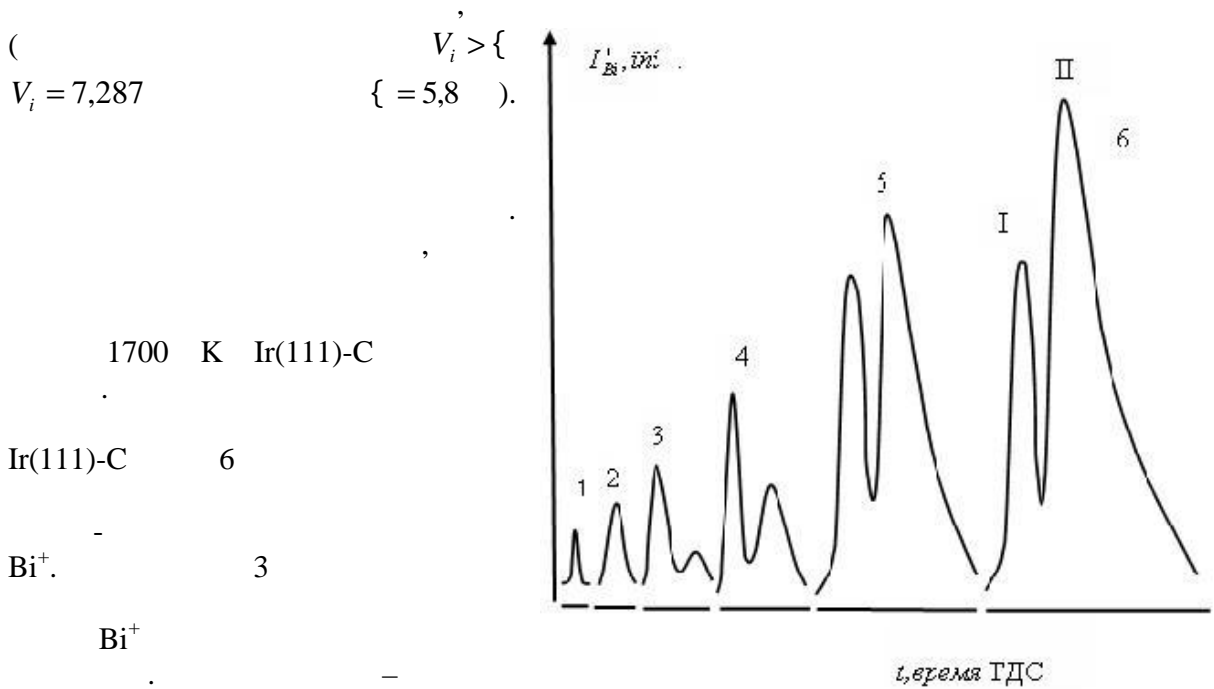


Рис.3. Спектр термодесорбции ионов Bi<sup>+</sup> с монослоя графита на иридий, который, будучи нагретым до 1700K, был предварительно экспонирован в потоке атомов бismута в течение времени t<sub>0</sub>=1(1), 3(2), 6(3), 15(4), 30(5), 45мин(6)

1800

10 -100

(~5 · 10<sup>14</sup> c<sup>-2</sup>)

( )

Ir

Ir(111)-C  
( )

Bi

Re

u

$$u(T) = 1 - \frac{I(T)}{I_0}, \quad (1) \quad , \quad I_0 \quad I(T) -$$

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş  
Beynəlxalq konfrans**

---

Ir-C  
 $T=1700K$   
 Ir (111)-C  
 $N_{Bi} = 0.4$   
 $U = +2500B$

2)

$$u = \frac{\epsilon}{\epsilon + \epsilon} \cdot t$$

$$= 5 \cdot 10^{13} \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-1}, U = +2500B,$$

$\sim 10^8$       $1,5 \cdot 10^{-9}$      0,45  
 7].  
 U  
 +150  
 4000 .     600 -700  
 U     4000 (     ).

$T = 1700K$   
 Ir - C  
 $N_{Bi} = \epsilon \cdot t = 1,8 \cdot 10^{19} \text{ c}^{-2} (\dots)$   
 $t = 5 \div \hat{a}$   
 $N = 10^{20} - 10^{21}$   
 $\epsilon_{Bi} \approx 10^{15} \text{ c}^{-2} \cdot 10^{-1}$   
 Ir - C     Bi  
 =1700 Ir-C

$$u = \frac{N}{N} = \frac{S}{S} \cdot \sqrt{\frac{T}{T}}$$

$u_i \approx 10^{-4}$   
 $6.05 \pm 0.05$       $E_{1n} = 6,3 \pm 0.1$       $E_{n1} =$

1. . . . . , 2011, 111, 6, . 626-627.
2. . . . . , 2013, 114, 1, . 1-6.

**KURRUKULUM TƏLİM SİSTEMİNDƏ ELM  
DÜNYAGÖRÜŞÜNÜN FORMALA MASISI**

**A. K. Orucov, . . Dada ova**

*Bakı Dövlət Universiteti, Bakı şəhəri 225 sayli orta məktəb*

[orucov@mail.ru](mailto:orucov@mail.ru)

Tədris prosesində və dünya ilə qarılıqlı təsirə tam olaraq hər bir insan özü üçün gələcəkdə onu dəyişmək imkanını istisna etməyən bu və ya digər dünyagörüşü konsepsiyasını seçmək problemini həll etməlidir. Müllimin rolu hər bir ağırdünyagörüşü konsepsiyasının seçimində kömək etməkdən ibarətdir. Nəzərə almaq lazımdır ki, müllim öz ihsanda qeyri-ixtiyari, intuisiya ilə öz xüsusi dünyagörüşünü bürz edir və müyyən rəitdə ağırdünyagörüşü çox eyni müllimin dünyagörüşünə oxşar dünyagörüşü formalaşdır.

gər fizika müllimi ağırdünyagörüşünün formalaşması üzrə ihsan görürsə, onda göstərdiyi kimi, gələcəkdə bu sözün həqiqi mənasında ağırdünyagörüşün fiziki bilikliyi tələməsi prosesin həmişə tətbiq edilən təsir göstərəcəkdən bundan başqa ağırdünyagörüşünün formalaşmasına müllim təfərrüfat xüsusi diqqət yetirilməzsə, onda onların çoxu üçün ümumiyyətli fizika kursunu öyrənməyin vacibliyi sualı cavabsız qalır. gər, ağırdünyagörüşü hissətlər ki, fiziki hadisələrin və qanunların öyrənilməsinə onlara tətbiq edilən anlamaqda kömək edir, yalnız bu halda onlarda fizikanı öyrənmək motivləri yaranacaq.

Lakin elmi dünyagörüşünün əsasında dini və mistik dünyagörüşün zidd olaraq fəlsəfi baxışların müxtəlif sistemi dayana bilər. Fizika müllimi bu və ya digər dünyagörüşün malik ola bilər, amma, böyük ehtimalla onun dünyagörüşünün əsasında təbii təfərrüfatın anlaşılmasına dialektik-materialist yanaşma durur. Bu onunla əlaqədar ki, dialektik-materialist fəlsəfi konsepsiyası kifayət qədər geniş yayılmış fəlsəfi istiqamət kimi bir çox təbii təfərrüfat üçün tam münasib olur. Bu konsepsiya çərçivəsində materiya və hərəkət, qarılıqlı təsir, sərbəst və s. prinsiplər fəlsəfi kateqoriyalar müzakirə olunur. Təbii təfərrüfat haqqında fundamental elm kimi fizika bu anlayışlardan istifadə edir və onun öyrənilməsinə onların dərk edilməsinə səbəb olur. Bütün bunlar fizika dərslərində dünyagörüşünün formalaşmasına dialektik-materialist yanaşmanın qanunauy unluunu müyyən edir..

Fizikanın tədrisi zamanı dünyagörüşünün formalaşmasının əsas istiqamətini və komponentlərini, bütövlükdə dünyagörüşü haqqında deyilən ümumi olaraq fərqləndirmək olar. Birinci komponent olaraq dünyagörüşünün bünövrəsinin – ümumiləşdirilmiş fikirlər sistemi, təbii təfərrüfatın insan təfərrüfatında dərk olunması haqqında bilikliyin formalaşmasını hesab etməkdir. gər ağırdünyagörüşünün formalaşmasına dialektik-materialist yanaşma seçilibsə, onda dünyagörüşünün əsasında dünyanın maddiliyini, dialektiliyini və dərk olunanlığın əldə fəlsəfi ümumiləşdirilmə qrupunu daxil edirlər. Birinci qrupa materiya və hərəkət, onların qarılıqlı əlaqəsi, yox olmaları və yaranmaları, fəza-zaman mövcudluğu ideaları, qarılıqlı təsir və dünyanın materiya birliyi fikirləri aiddir. İkinci qrupa hadisələrin bütün ümumi əlaqələri, materiyanın hərəkətinin təbii təfərrüfatın müyyən dialektik qanunların mövcud olması aiddir.

Üçüncü qrupa bütün yanaşmalarda həqiqət kateqoriyaları, dərk etmə prosesinin qanunauy unluqları və s. daxildir. Gələcəkdə ağırdünyagörüşünün formalaşmasında fizika mülliminin konkret işi haqqında danışmaq üçün “fəlsəfi nöqtəyi-nəzərdə dərk edilmiş bilikliyi” sözlərinin nəyi ifadə etdiyini müyyən etməklə lazımdır. Söhbətə ondan gedir ki, konkret elmi bilikliyi vacib fəlsəfi idealarla kəsilmiş əlaqəli ola bilər. Məsələn, gər ağırdünyagörüşü Nyutonun birinci qanununu hərəkətin yox olmamağı və yaranmamağı ideası ilə əlaqələndirə bilər, ikinci

qanunda islahat hadislərinin sərbəst b-n ticarətlərini müyyənləşdirə bilirsən, onda biliklərlə fəlsəfi, dünyagörülümə mənəvi malik olur. Əgər biliklərlə hisslərlə "bəzədilsən", biliklərlə xsi münasibət meydana çıxır və onda bunu xsiyyətin baxımlı adlandırmaq olar. Əgər insan öz baxımlarının doquluna mindirsən, öz nəzər nöqtəsini səslandırmağa çalışırsansa və bunu bacarırsa, onda müyyənləşmənin suallarının minliyindən danışmaq olar. İbtidilə, baxımların və bu minliyin – müəkkəb psixoloji varlıqların izahı kifayət qədər sadədir, lakin bu izah – praktiki məsələlərin həllində yol verilən hesab etməklə olar; bu məsələlər ağır dərəcəli dünyagörüünün formalaşması üzrə fizika mülliminin fəaliyyətinin quruluşunun aydınlaşdırılmasıdır. Beləliklə, biz təbii dialektik-materialist anlayışına və onun dərk olunması prosesini uyğun olan baxımlar və fikirləri bu fəaliyyətin ikinci komponenti hesab edirik. Məsələn, əgər ağır dərəcəli mindirsən ki, qüvvə sürətin yox, təcilin səbəbidir onda, o məsələnin öhdəsindən gələ bilirsən. Əgər ağır dərəcəli onlara uyğun ümumi məlumat, baxımlar və fikirləri yanaşı onlarda müyyənləşmənin təfəkkür üslubu formalaşdırılmalıdır.

Əgər dünyanın dialektik-materialist cəhətdən anlamasını siqaraya qoyulubsa, onda ona dialektik təfəkkür üslubu uyğun gəlir. Ona görə də dünyagörüünün formalaşmasının üçüncü komponenti olaraq ağır dərəcəli dialektik təfəkkürünün inkişafını götürməklə olar. Bu cür təfəkkür bir sıra xarakterik cizgilərlə fərqlənir. Dialektik təfəkkürün özünə ziddiyyətli rəhbərlik etmə qabiliyyətidir. Deməli, fizika dərəcəli ağır dərəcəli vahidliyi və fiziki hadisələrdəki ziddiyyətlərin mübarizəsini "görməyi" və bu "görüntüləri" dərk etmə prosesində istifadə etməyi öyrənməklə lazımdır.

Ir(111)-

• •

[darzu@bk.ru](mailto:darzu@bk.ru)

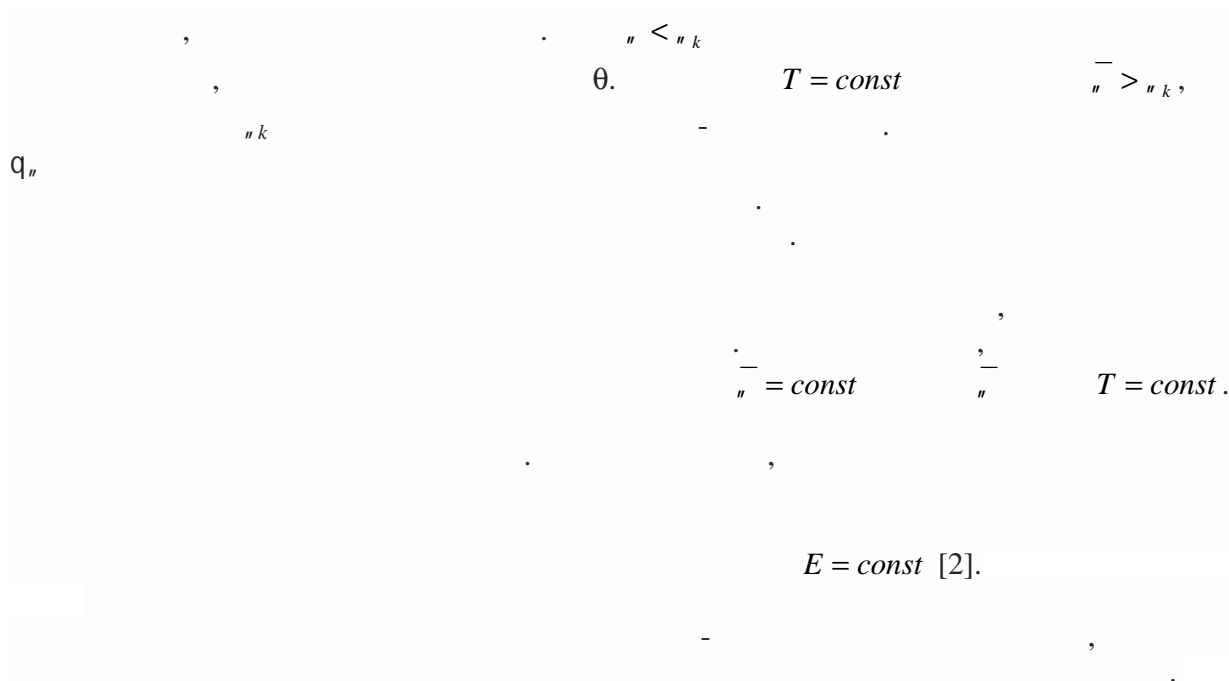
(III)

$q_n < q_{n-1} < 1$

$e [1]$

$q_n$

$q_n -$



$2 \cdot 0,03 \cdot 50^3$   $T = 2300K$  ( $\sim 10^{-7}Pa$ )

(111)  $\varphi = 5.76 \pm 0,05$  [4].

(111)

$1600 K$   ${}^6H_6$  ( $\sim 10^{-5}Pa$ )

Ir(111)-

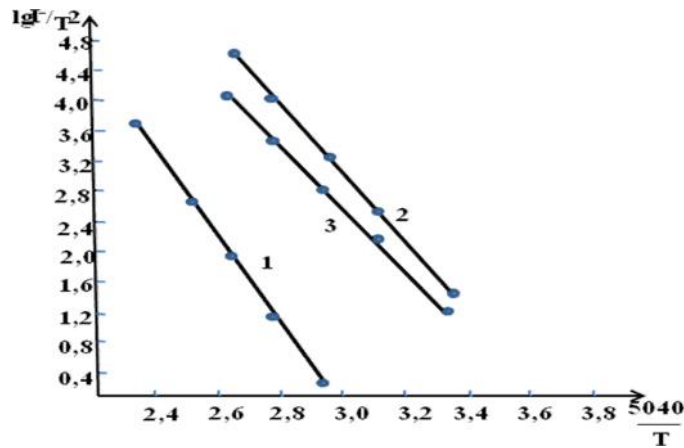
$\varphi$  Ir(111) [3].

Ir(111)-

$n=1$

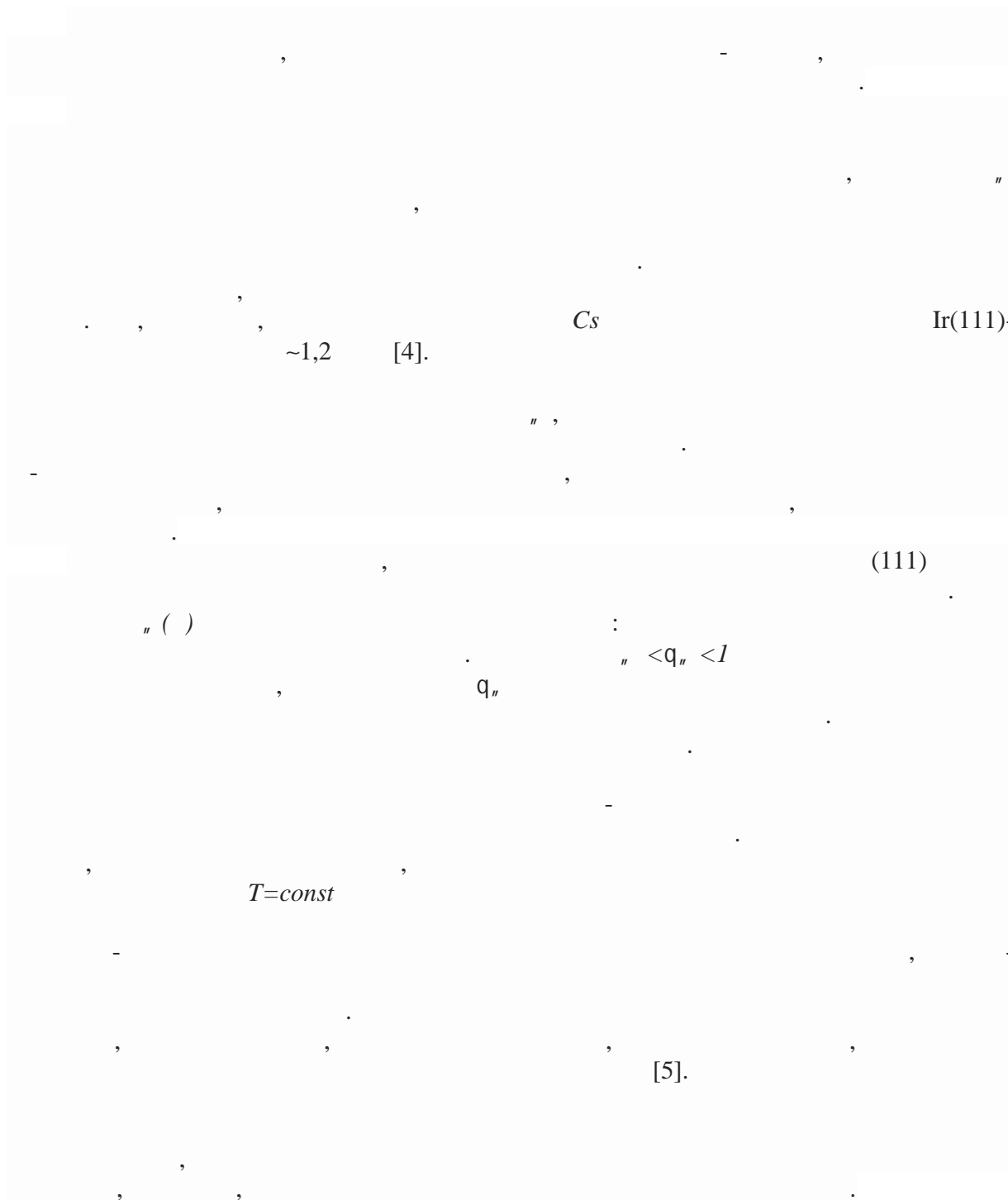


$\{[Ir(111)]_n\} = 6,0$  ( $\theta = \theta$ ),  $\{[Ir(111)]_n\} = 5,8$ ,  $\{[Ir(111)]_n\} = 4,8$   
 $n=0, n < n < 1$   $n=1$ .  
 $\{[Ir(111)]_n\} = 4,1$   
 $q_n$  (111),  $\{[Ir(111)]_n\} = 4,1$   
 $\varphi = 4$  ( $\sim 4,8$ ).



1.  $\{[Ir(111)]_n\} = 4,1$   
 1.  $n=0, \{[Ir(111)]_n\} = 5,8$ ; 2.  $n=1, \{[Ir(111)]_n\} = 4,8$ ; 3.  $\{[Ir(111)]_n\} = 4,1$

$q_n = const$   
 $\{[Ir(111)]_n\} = 4,1$   
 $\{[Ir(111)]_n\} = 4,1$   
 $\{[Ir(111)]_n\} = 4,1$



1. ... e, ...  
... — , 163, 11, 1993.

2. . . . . , . . . . . , . . . . . – . . . . . , 1980, . 255, 4, . 921.
3. A.K. Orudzhov, A.O. Dashdemirov. Adsorption and desorption of samarium atoms on the surface of pure iridium and iridium covered with a graphite monolayer. The Physics of Metals and Metallography 107 (1), 53-57
4. . . . . , . . . . . , . . . . . , CsCl . . . . . Ir(111)-C. . . . . , 1972, . 42, 1, . 171-175
5. . . . . , . . . . . . . . . . . 1972, . 14, . 2144-2147

**MAQNEZİUM FİTALOSİANİN MADDƏSİ SASINDA  
ALİNMİ NAZİK TİBQ Lİ STRUKTURUN  
TUTUM XARAKTERİSTİKALARI**

**S. Ə. Sədrəddinov, E.S. Qarayev**

*Bakı Dövlət Universiteti*

[eldarsq56@mail.ru](mailto:eldarsq56@mail.ru)

*Təqdim olunan işdə, SnO<sub>2</sub>/MgPc/Al “sendviç” strukturunun dəyişən cərəyanla tutum və Volt-Farad xarakteristikaları tədqiq olunmuşdur. Alınan nəticələrə nəzərən məlum olmuşdur ki, Al/MgPc kontaktının ayrılma sürətdəndə ötkiç pəri yaranır və strukturun aqarlanma dərəcəsi əsli olaraq, onun bütüün parametrlərini idarə etmək mümkündür. Aqarlanmış MgPc tibq sinin tutumu işin təsiri ilə kskin artır və dönməz xarakter daıtır. Alınan nəticələrə görə görünür ki, Mg fitalosiyanin maddəsi sasında yüksək həssaslıq malik nazik tibq li fotoelement hazırlamaq olar*

Müasir dövrdə mikroelektronikada üzvi yarımqeçiricilər, xüsusi halda fitalosiyanin və onun metal kompleksləri sasında alınan, ötkiç pərin malik nazik tibq li strukturlardan geniş istifadə olunur. Güman etmək olar ki, üzvi yarımqeçiricilərin aqarlanma texnologiyasının inkişafı, yeni xassələr malik yarımqeçirici cihazların alınmasına rəit yaradacaqdır.

və illər qeri-simmetrik elektrodla malik nazik tibq li maqnezium fitalosiyanin (MgPc) maddəsi sasında alınan “sendviç” strukturların VAX-nın qeri-simmetrikliliyini termohazırlanma zamanı Mg atomunun Al atomu ilə vız olunması nəticəsində p-n-keçidin məhləlməsi ilə izah edirdilər [1]. Analoji strukturların sonrakı tədqiqatları göstərdi ki, Al/MgPc tibq lərinin ayrılma sürətdəndə ötkiç pəri yaranır.

Bu işdə aparılan tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, dəyişən elektrik sahəsində MgPc maddəsinin elektrodla kontaktında yaranan proseslər strukturun elektron keçiriciliyinin güclü təsiri göstərir. Bundan əlavə MgPc maddəsinin qadağan olunmuş zonasında yüksək konsentrasiyaya malik lokal siviylər mövcuddur [2]. Deməli, MgPc maddəsinin metallə ayrılma sürətdəndə potensial çəpəri yarana bilər.

SnO<sub>2</sub>/MgPc/Al - strukturu bir vakuumba (10<sup>-6</sup> Tor), hava ilə kontakta girmədən sublimasiya yolu ilə alınmışdır. Alınan tibq nin qalınlığı 0,2-2,0 mkm içə, sahəsi isə 0,1-0,5 sm<sup>2</sup> olmuşdur. Strukturun aqarlanması MgPc tibq sinin oksigen atmosferində 390-420K temperaturda

müyyənin müddət saxlamaqla həyata keçirilmişdir. Bütün ölçülər  $\sim 10^{-5}$  Tor vakuumda aparılmışdır.

Kil 1-də iki yüksək vakuumda termotermizmi (1-ci yeri) və oksigen atmosferində termoaqarlanma (2-ci yeri),  $SnO_2/MgPc/Al$  strukturunun tutumunun temperaturdan asılılığı göstərilmişdir. Alınan nəticələrdən məlum olmuşdur ki,  $Al/MgPc$  kontaktının ayrılma şəhəddində ikləri kəsilməyi yüksək müqavimətli təbii qazanır [3]. Alçaq temperaturlarda strukturunun tutumu sabit, temperaturun artması ilə sürətlə artır və aqarlanma dərəcəsinə asılı olaraq, özünün  $C_q$  qarlamı qiymətini alır. Tutumun temperaturdan asılı olaraq belə dəyişməsinə təyin olunmuş enerji diaqramına əsasən [4],  $Al/MgPc$  kontaktının ayrılma şəhəddində yaranan yükdaşıyıcılara görə kəsilməyi təbii qazanın aktiv  $R$  müqaviməti ilə əlaqələndirilməsinə əsasən  $C$  tutumu ilə xarakterizə etmək olar [4]. Gözəllən ki, istifadə etdiyimiz diapazon ( $\tilde{S} = 2ff$ ) üçün  $R \gg (\tilde{S}C)^{-1}$  rəti ödənilir, onda  $SnO_2 / MgPc / Al$  “sendviç”inin tutumu aşağıdakı düsturla hesablanabilir:

$$C \cong C (1 + \tilde{S}^2 C_{MgPc}^2 R_{MgPc}^2) \cdot [1 + \tilde{S}^2 C_{MgPc} (C + C_{MgPc}) R_{MgPc}^2]^{-1}, \quad (1)$$

burada  $C_{MgPc}(R_{MgPc}) - MgPc$  təbii qazanının (aktiv müqavimətli əlaqələndirilməsinə) tutumudur. Alçaq temperaturlarda  $R_{MgPc} \approx R_0 \exp(E_t / kT)$  (burada  $E_t$  - qiymət  $0,62eV$ -ə bərabər olan oksigen səviyyəsinin dərinliyi [3, 4]), kifayət qədər böyük olduğundan, sendviç”in tutumu ardıcıl bir şəkildə  $C_{MgPc}$  və  $C$  kondensatorların tutumu kimi ( $T < 240K$ ) təyin edilir:

$$C = (C_{MgPc}^{-1} + C^{-1})^{-1}. \quad (2)$$

Yüksək temperaturlarda, hələ ki,  $R_{MgPc}$  kiçik qiymətə malik olur [ $\tilde{S}^4 C_{MgPc}^3 (C + C_{MgPc}) R_{MgPc}^4 \ll 1$ ], rəti ödənilmədiyində, (1) düsturu aşağıdakı şəkildədir:

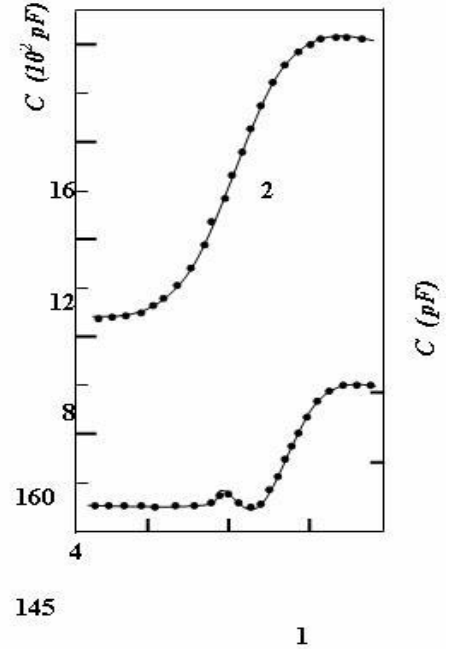
$$C = C (1 + \tilde{S}^2 C_{MgPc} C R_{MgPc}^2). \quad (3)$$

Kifayət qədər yüksək temperaturlarda ( $\tilde{S}^2 C_{MgPc} R_{MgPc}^2 \ll 1$ ) rəti ödənilmədiyində,

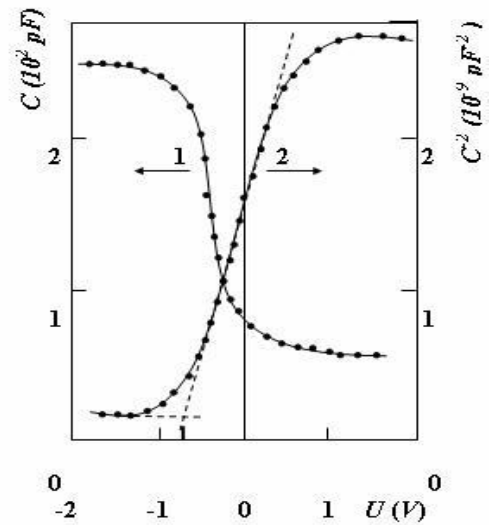
$$C \approx C, \quad (4)$$

alırıq.

Yüksək temperaturda tutumun qarlamı



Şəkil 1



Şəkil 2

qiymətində istifadə edilən  $MgPc$  üçün  $\nu = 3$  olduğunu nəzərə alsaq [3],

$$\lambda_s = \nu \omega_0 S C^{-1}, \quad (5)$$

düsturundan kasıblama təbii qatının  $\lambda_s = 115 \text{ \AA}$  olan qalınlığını təyin edirik. Digər tərəfdən, otiki çəpərinin eni

$$\lambda_s = [2(\xi_m - \xi_i) \nu \omega_0 / e^2 N]^{1/2}, \quad (6)$$

kimi təyin edilir. Buradan

$$N_t = 2(\xi_m - \xi_i) \nu \omega_0 / e^2 \lambda_s^2, \quad (7)$$

düsturundan tutma mərkəzlərinin konsentrasiyası təyin edilir, burada  $\xi_m$  və  $\xi_i$  uyğun olaraq, elektrod və  $MgPc$  təbii qatının çıxış ilidir. Bu yolla yüksək vakuumba termotermizmi nümunü üçün  $N_{t_1} = 3,8 \cdot 10^{16} \text{ sm}^{-3}$  (kil 1-d 1-ci yeri) və oksigen atmosferində termoaqarlanma nümunü üçün isə  $N_{t_2} = 2,3 \cdot 10^{18} \text{ sm}^{-3}$  qiymətli alınmışdır (kil 1-d 2-ci yeri).

kil 2-d  $SnO_2 / MgPc / Al$  "sendviç" strukturunun Volt-Fartad xarakteristikası göstərilmişdir.

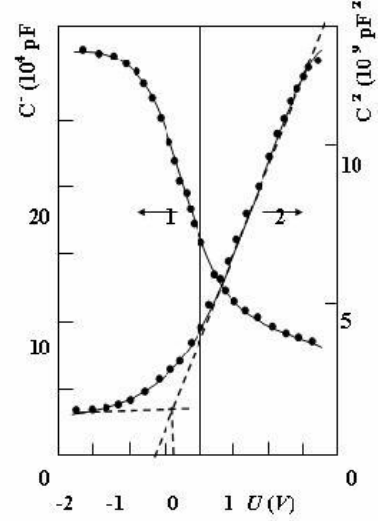
Çəpərtutumuna təsir göstərən ionlaşma tutma mərkəzlərinin konsentrasiyasını  $C^{-2}$ -nin təbii qatı olunan sürüdüürücü  $U$  gərginliyində asılılığının düz xətliliyini hissəsinin mailliyinəsasən

$$N_t = \frac{2}{q \nu \omega_0 S^2} \left( \frac{dC^{-2}}{dU} \right)^{-1}, \quad (8)$$

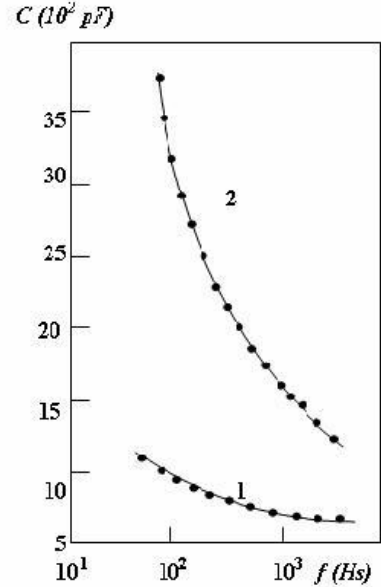
düsturundan təyin etmək olar. Bu yolla təyin olunmuş aqarlanma nümunü üçün  $N_{t_2} = 2,0 \cdot 10^{18} \text{ sm}^{-2}$  alınmışdır ki, bu qiymət temperatur asılılığından aldığımız qiymətli eyniliktəkilidir.

kil 3-d aqarlanma nümunünün  $L = 3 \cdot 10^4 \text{ lk}$  intensivliyimalik iqla iqlandırılmış Volt-Farad xarakteristikası göstərilmişdir. Bu halda  $T = 298 \text{ K}$  temperatur,  $f = 10 \text{ kHz}$  tezlikdə  $Al$  və  $MgPc$  kontaktında yaranan çəpərin sətində qeyri-tarazlıqda olan yüklərin bölünməsi bə verir. iql intensivliyi  $L$ -in böyük qiymətli rində, hətta otaq temperaturunda çəpərtəbii qatının müqaviməti o q d r kiçilir ki, kiçik sürüdüürücü gərginlikdə bə çəpərtəbii qatının tutumu sürətli kiçilir (1-ci yeri).

Sabit  $L = 3 \cdot 10^4 \text{ lk}$  iql intensivliyində  $C^{-2}$ -nin sürüdüürücü  $U$  gərginliyində asılılığının düz xətliliyini hissəsinin gərginlik oxu ilə kəsim nöqtəsi (2-ci yeri)  $U_d = 0,4 \text{ V}$  diffuziyəz potensialını verir.  $U_d$ -nin bu qiyməti  $\nu = 0,2 \text{ eV}$ -a bərabər olan  $Al/MgPc$  kontaktında yaranan çəpərin otiki



Şəkil 3



Şəkil 4



**BİSMUTSİLİKAT ( $Bi_{12}SiO_{20}$ ) NAZİK TƏBQ LƏRİNİN ALINMASI VƏ TƏBQ LƏRİNİN  
TƏBQ LƏRİNİN ALINMASI VƏ TƏBQ LƏRİNİN ALINMASI**

**B.B. Davudov**

*Bakı Dövlət Universiteti*

[ben.davud@gmail.com](mailto:ben.davud@gmail.com)

*Əldə edilən  $Bi_{12}SiO_{20}$  birləşməsinin nazik təbqələrinin impuls plazma buxarlandırma metodu ilə alınmasına və təbqələrin baxılmasıdır. Təbqələrin polu-kristal quruluşu, optik aktivliyi və yüksək şüşə müqavimətinin  $-10^9 Om$  malik olmasıdır. Təbqələrin maksimal spektral həssaslığı  $0,9-1 mkm$  intervalında yerləşir.*

*Əldə edilən böyük sürətli çoxkomponentli plazma selinin onun hərəkət istiqamətində aquliyə qoyulmuş birləşmənin üzərində kondensasiyası mexanizminin baxılmasıdır.*

*Təbqələrin qalınlığı impuls bölmələrinin gücündən asılı olaraq,  $0,2 - 1 mkm$  diapazonunda yerləşir. Bunlar bütünlüklə boyunca eyni struktura malik olaraq,  $60 - 70 \%$  -i ölçüləri  $100 mkm$  -dən kiçik olan hissəciklərdən təkil olunmuşdur.*

Sillenit strukturlu birləşmələr ( $Bi_{12}GeO_{20}$ ,  $Bi_{12}SiO_{20}$  və  $Bi_8TiO_{14}$ ), məlum oldu kimi, bir sıra praktiki həmiyyətli xassələr - geniş diapazonda fəaflı, yüksək elektrooptik, fotokeçiricilik, yaddaxassələrin və eyni zamanda böyük xüsusi müqavimətə malikdir [1,2]. Bunların optik aktivliyi kristalın daxili sahəsinin təsiri ilə bismut atomlarının oksigen kompleksinin deformasiyaya uğraması ilə əlaqədardır.

Kristal halında yuxarıda göstərilən birləşmələrdə məlum Çoxralski metodu ilə alınır. Lakin bu birləşmələrin nazik təbqələrinin alınması praktiki cəhətdən daha vacibdir. Belə ki, bir çox müasir mikroelektron cihazların əsasında sillenit strukturlu birləşmələrin nazik təbqələrinin olması aktiv elementləri tutur. Keyfiyyətli, etibarlı və böyük istismar müddətinə malik nazik təbqələrin alınması müəyyən çətinliklərə bəslənir. Bunlardan ən əhəmiyyətlisi məlum stasionar üsullarla bu cür müəyyən birləşmələrin nazik təbqələrini formalaşdırmaq üçün birləşmələrin asan və çətin buxarlanan komponentlərə parçalanmasıdır. Məsələn,  $Bi_{12}SiO_{20}$  birləşməsi dissosiasya olduğunda  $Bi$  atomları kimi yüksək təzyiqli buxara ( $1 mm Hg$  sütunu) malik komponentlər və  $Bi_2O_3$ ,  $SiO$ ,  $SiO_2$  kimi alçaq təzyiqli ( $t_{xmin}$   $10^{-7} - 10^{-6} mm Hg$  sütunu) buxara malik komponentlərə parçalanır. Aydın ki, komponentlərin buxarlanma təzyiqləri müxtəlif olduqda materialın buxarlanması "uyunsuz" olar və nəticədə birləşmənin təbqəsi öz vətənkibini saxlamaz, yəni təbqə stexiometrik olmaz.

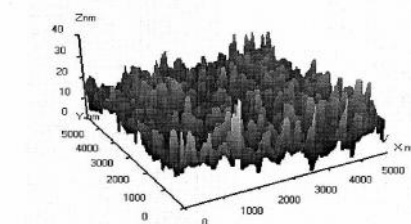
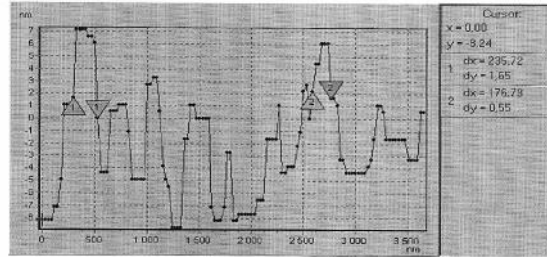
Bu id bismut silikatın ( $Bi_{12}SiO_{20}$ ) nazik təbqələrini formalaşdırmaq üçün [2-4] id rind təfərrüatlı olunmuş. impuls Buxarlanma Metodundan (BM) istifadə olunmuşdur. Bu metodun mahiyyəti qısaca aşağıdakıdan ibarətdir: impuls plazma buxarlandırıcısı bir-birindən izolyatorla məsələn, kvarla ( $SiO_2$ ) ayrılması koaksial elektrodlar sistemində təkil olunub. Elektrik bölmə aralığı buxarlandırılan maddələrdən ( $SiO_2$ ,  $Bi_2O_3$  və ya  $Bi_{12}SiO_{20}$ ), elektrodlar istəməz bismutdan ( $Bi$ ) hazırlanır. Bölmə, alıcı elektrodla yüksək voltlu gərginlik impulsu vermək üçün alıcıdır. Qida mənbəyi olaraq  $200 mkF$ -lıq kondensator batareyası götürülmüşdür. Bölmə cərəyanı  $I=4,5 kA$  ( $U=1000V$ ), onun davamət müddəti isə  $\tau=200 mks$  olmuşdur. Metal, yarımkəçiri və dielektrik materiallarının atom və molekullarından təkil olunmuş çoxkomponentli plazma seli onun hərəkət istiqamətində perpendikulyar qoyulmuş şüşə və ya kvars altlıqları üzərində çökdürülmüşdür. Altlıq üzərində plazma selinin kondensasiyası və şüşə nazik təbqələrinin məl gəlməsi onun şüşənin bir-birindən əsli olmadan ayrı-ayrı elektronlar, ionlar, neytral və həyvanları atomları tərəfindən bombardman edilməsinin nəticəsidir. Şüşə tərəfindən absorbsiya olunan yüklü zərəciklərin nisbətində əsli olaraq şüşənin potensialı müsbət və ya mənfii ola bilər. Şüşə potensialının dəyişməsi plazma-altlıq aralığında yaranan elektrik sahəsinin də böyük rolu vardır.

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin əhəmiyyətli tədbiri**  
**Beynəlxalq konfrans**

Neytral atomların altıncı sətirində absorpsiyası nəticəsində sətir potensialı dəyişir. Bu vaxt neytral atomlarla sətir arasında neytral formada rabitə yaranır. Beləliklə, sətir üzərindəki neytral zərriçklər London və Van-der-Vaals cəzə təqvvilərinə təsir edir. Bu təqvvilərin sətir atom və molekullarının dipol və kvadrupol momentlərinə təsiri nəticəsində yaranır.

Nazik təbəqələrin klassik nəzəriyyəsinə görə altılıqla isitilik tarazlıığında olan sətir absorpsiya olunmuş atomlar bu vəziyyətdə potensial çuxurunda yerləşir. Altıncı temperaturunun, absorpsiya olunmuş atomların enerjisinin artması vəziyyətdəki fluktuasiyaların nəticəsində zərriçklərin altıncı sətir boyunca yerləşmələri üçün qərarlı artma bilərəki, atom çoxu potensial çuxurunda yerləşir. Sətir boyunca bu cür miqrasiya edən atomlar bir-birilə rastlaşaraq altılıqla daha uzun müddətə bağlı olan "toplular" vəziyyətdəki klasterlərə məlğətirir. Sonra isə zərriçklərin kondensasiya prosesində bu toplular birliktə nazik təbəqələrə formalaşdır.

İmpuls plazma buxarlandırıcılarında plazma məlğətirən iştirakçı maddə kimi həm metal elektrodlarından (*Fe, Al, Cu, Mo* və s.), həm müxtəlif dielektriklərdən (ftoroplast, polietilen, polipropilen, polistirol, germanium və silisium oksidi və s.) istifadə olunabilir. Belə dielektriklər vəziyyətdəki böyük müqavimətə malik yarımkəçirici materiallardan da istifadə etmək olar. *MsIn, Si, Ge, Bi<sub>12</sub>GeO<sub>20</sub>, Bi<sub>12</sub>SiO<sub>20</sub>*. Buxarlandırıcıların elektrodları ilə kontaktlanan dielektrik və yarımkəçirici materialların onların sətirində bəzən sətir boşalması nəticəsində yaranan plazma selinin təsiri məruz qalır ki, bu da onların dağılmasına, buxarlanmasına və nəhayət plazmaya çevrilmiş şəklə bəb olur. Spektroskopik tədqiqatların göstərdiyinə görə plazma, sətir, elektrodlarla kontaktlanan dielektrik və yarımkəçirici nümunələrin təkil edən elementlərin həyəcənə gətirilməsi və ionlaşdırılması atomlarından ibarət olur. Materialların güclü buxarlanması onun sətirindəki yüksək enerji sıxlığının məlğətirilməsini göstərir. Konvektiv isitilik seli dielektrik və yarımkəçirici materialların dağılması üçün kifayət deyildir. Belə enerji sıxlığını yalnız plazmanın üalanması təmin edə bilər [4]. Təkil olunan impuls plazma sürətli şüəli rəndirilmiş plazma şüəli  $5 \cdot 10^5$  Vt/sm<sup>2</sup>-də çox olur.



**k. 1.** *Bi<sub>12</sub>SiO<sub>20</sub>* nazik təbəqəsinin atom mikroskopu ilə çəkilmiş sətiri

İmpuls boşalmalarında alınan enerji sıxlığının lazer üalanmasının enerji sıxlığı ilə müqayisəsi göstərir ki,  $10^5$  Vt/sm<sup>2</sup>-dəki böyük olan lazer üalanmasının təsiri materialların dağılması, onların impuls boşalmasının təsiri zamanı olan isitilik xarakterli dağılması kimidir.

Boşalma kanalına daxil olan ümumi enerji



$$\int_0^T J U dt = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5$$

ionlaşma enerjisinin  $-W_1$ , molekulyar rabitənin qırılması enerjisinin  $-W_2$ , axının kinetik enerjisinin  $-W_3$ , elektrodların qızması üçün lazım olan enerji  $-W_4$  və üalanma enerjisinin  $-W_5$  şəklində olur. Üalanma enerjisi ilə kimyəvi rabitələrin qırılmasına şəklində olunan enerji arasında yaxın uyğunluq var.

Yarımkəçirici və dielektriklərin molekulları tərkibindəniq üalanmasının tədülması dərəcəsi müəyyən  $-h$  qədər olan şərtlə qatında bəzən verir. Bu qatın temperaturu

$$\Delta T = \frac{W_5}{\tau h d l c \rho}$$

qədər yüksəlmişdir. Burada  $W_5$  – i q selinin enerjisi,  $\tau$  – dielektrikin sıxlığı,  $c$  – xüsusi istilik tutumudur.  $d$ ,  $l$  isə i q selinin düdüyü şəthin eni və uzunluğudur.  $\tau = 200 \text{ mks}$ . plazma üalanmasının təsiri müddətidir. Hesablamalar göstərir ki, bu temperaturun qiyməti baxılan quruluşlarda kifayət qədər böyükdür:  $\Delta T > 3000 \text{ K}$ . Aydın ki, belə yüksək temperaturalarda müəkkəbirləşmənin bütün komponentləri eyni zamanda anı olaraq buxarlana bilər. Bu da kongruentlik şərtlərinin ödənilməsi üçün kifayətdir. Altıq üzrində çökdürülmüş plazma selində, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, bütün atomlar, praktiki olaraq, həyəcənə və ionlaşmış halda olur. Plazmanın spektrində iki və hətta üç qat ionlaşmış oksigen atomları müşahidə olunur.

Formal olaraq bismut silikatın ( $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ ) nazik təbəqələri yüksək qatlı təbəqələrdir. Bunların şərtlə müqaviməti  $10^9 \text{ Om}$ -a çatır. Təbəqələrin maksimal spektral həssaslığı  $10,9 - 1 \text{ mkm}$  intervalında yerləşir.

Təbəqələrin qalınlığı boğalmanın gücündən asılı olaraq,  $0,002 - 0,2 \text{ mkm}$  diapazonunda dəyişir. Bu diapazonun əlaqəli şərtlə qiyməti tək bir impuls boğalmasına uyğundur. Bu isə təbəqələrin qalınlıqlarının çox kiçik qiymətlərlə mühdə dırma və uyğun olaraq müqavimətləri təbəqələrin qalınlıqlarına görə tənzim etmək imkan yaradır.

Alınan təbəqələrin atom mikroskopu ilə tədqiqi göstərir ki, təbəqələr demək olar ki, bütün şərtlə boyunca eyni struktura malik olaraq,  $60-70\%$ -i  $60-100$  nanometr ölçülü hissəciklərdən təşkil olunmuşdur (Şəkil 1).

Bismut silikatın nazik təbəqələrinin elektro-nografik tədqiqatı göstərir ki, bunlar kubik polikristal quruluşa malikdir.  $150 - 200^\circ \text{ S}$ -yə qədər qızdırıldıqda isə elektronogramları üzrində nöqtələr meydana gəlir, yəni monokristal quruluşa keçir.

Qeyd etmək lazımdır ki, impuls plazma texnologiyası ilə bu cür müəkkəb çoxkomponentli materialların nazik təbəqələrinə müxtəlif üsullarla nəzərən daha böyük sürətlərlə ( $10-100 \text{ mkm/san}$ ) almaq mümkündür ki, bu da mikroelektron proseslərinin məhsuldarlığının artması deməkdir. Plazma selinin böyük temperatura və sürətə malik olması isə daha keyfiyyətli təbəqələrin alınmasına və onların altıqlar üzrində daha da möhkəm yapılaşmasına (adheziviyasına) imkan yaradır.

## D B İYAT

1. . . . . , 1976. 184 .
2. . . . . , . . . . . , . . . . . , . . . . . , 4,1982, .84.
3. . . . . , . . . . . , 1, 2009, . 173.
4. Davudov B. B. Fizikanın aktual problemləri, VI Res. elmi konf. mat. Bakı -2010, s.173.

**TlInS<sub>2</sub>-TlDyS<sub>2</sub>**

. . . , . . . , . . . , . . .

TlIn<sub>1-x</sub>D<sub>x</sub>S<sub>2</sub> (x=0,03; 0,05; 0,08; 0,10)

TlInS<sub>2</sub>-TlDyS<sub>2</sub>

TlDyS<sub>2</sub>,

[1-4]

TlInS<sub>2</sub>.

[5]

(χ)

~268

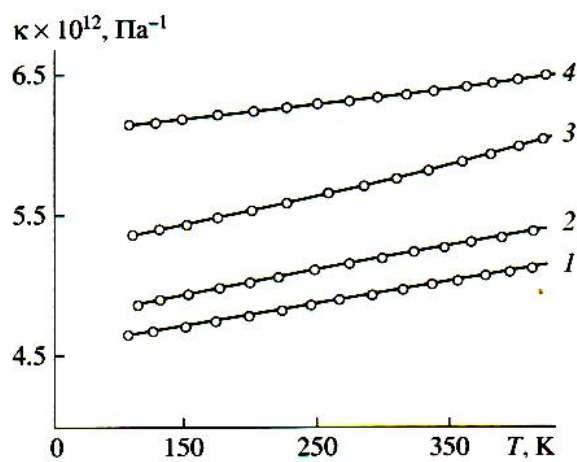
80-400 .

TlInS<sub>2</sub>-TlDyS<sub>2</sub>

TlIn<sub>0,97</sub>Dy<sub>0,03</sub>S<sub>2</sub>, TlIn<sub>0,95</sub>Dy<sub>0,05</sub>S<sub>2</sub>, TlIn<sub>0,92</sub>Dy<sub>0,08</sub>S<sub>2</sub> TlIn<sub>0,90</sub>Dy<sub>0,1</sub>S<sub>2</sub>

TlIn<sub>1-x</sub>D<sub>x</sub>S<sub>2</sub>

[6]:



TlIn<sub>1-x</sub>Dy<sub>x</sub>S<sub>2</sub> = 0,03(1) 0,05(2), 0,08(3), 0,10(4)

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin əhəmiyyətli nailiyyətləri**  
**Beynəlxalq konfrans**

$$E = \frac{\rho \cdot m^{\frac{1}{3}} \cdot \dots^{\frac{1}{6}}}{1,6818 \cdot 10^3}, \quad \theta - \dots, \rho - \dots, m - \dots$$

$$\sim = \frac{E}{2(1 + \dots)}, \quad \sigma - \dots$$

$$K = \frac{E}{3(1 + 2\dots)};$$

$$E = \dots \cdot \rho - \dots$$

	TlIn <sub>0,97</sub> Dy <sub>0,03</sub> S <sub>2</sub>				TlIn <sub>0,95</sub> Dy <sub>0,05</sub> S <sub>2</sub>			
	E,QPa	σ	μ,QPa	v, m/san	E,QPa	σ	μ,QPa	v, m/san
80	74,81	0,462	25,24	3610	98,62	0,472	33,50	4134
90	69,22	0,473	23,50	3473	93,63	0,474	31,76	4028
100	64,35	0,478	21,77	3348	88,24	0,475	29,92	3911
120	59,71	0,480	26,17	3225	83,09	0,477	28,13	3795
140	54,88	0,482	18,52	3092	78,92	0,478	26,70	3698
160	49,25	0,485	16,58	2929	74,08	0,480	25,03	3583
180	46,81	0,486	15,75	2855	69,47	0,480	23,47	3470
200	44,32	0,486	14,91	2779	65,22	0,481	22,02	3362
220	42,01	0,487	14,13	2705	62,30	0,481	21,03	3286
240	41,09	0,487	13,82	2676	60,99	0,480	20,60	3251
260	40,82	0,488	13,75	2667	58,25	0,481	19,67	3177
280	40,67	0,488	13,66	2662	56,68	0,481	19,14	3134
310	40,58	0,488	13,58	2659	55,92	0,481	18,91	3116
350	40,42	0,488	7,36	2654	55,92	0,481	18,88	3113

TlIn <sub>0,92</sub> Dy <sub>0,08</sub> S <sub>2</sub>				TlIn <sub>0,90</sub> Dy <sub>0,1</sub> S <sub>2</sub>			
E,QPa	σ	μ,QPa	v, m/san	E,QPa	σ	μ,QPa	v, m/san
124,6	0,469	42,41	4596	142,8	0,469	48,60	4862
112,8	0,468	38,42	4372	130,6	0,470	44,42	4650
104,6	0,469	35,60	4211	122,8	0,472	41,71	4509
99,22	0,472	33,70	4101	115,2	0,474	39,08	4367
94,05	0,474	31,90	3993	106,8	0,475	36,20	4205
90,68	0,475	30,74	3920	100,2	0,476	33,94	4073
87,33	0,476	29,58	3847	96,25	0,476	32,61	3992
84,21	0,478	28,49	3778	92,78	0,478	31,39	3914
82,10	0,478	27,77	3730	89,18	0,480	30,13	3843
80,52	0,480	27,20	3694	87,22	0,480	29,47	3800
79,82	0,480	26,97	3678	86,14	0,481	29,08	3776
77,64	0,481	26,21	3628	85,88	0,481	29,00	3771
76,92	0,482	25,95	3611	85,02	0,482	28,68	3752
76,04	0,482	25,65	3590	84,67	0,481	28,57	3743

TlInS<sub>2</sub>

$E, \uparrow, \sim \hat{t}$

In TlInS<sub>2</sub>.

1. . . . .  
TlInS<sub>2</sub>// .1983, .25 12 .3583-3585.
2. . . . .  
TlInS<sub>2</sub>  
// .1984. .18 7., .1307-1309.
3. . . . .  
TlInS<sub>2</sub>// .1984. .39. 6. .245-247.
4. Abdullaev N.A., Suleimanov R.A., Allahverdiev K.R. Phase Transition and Anisotropy Expansion TlInS<sub>2</sub>// Solid state Commun.1988. V.53. 7.p.601-602.
5. . . . .  
TlInS<sub>2</sub>-TlGdS<sub>2</sub>//  
.1990. .36, 10 .2033-2035.
6. . . . .  
.1965, .56.

. . .  
[j\\_naziyev@yahoo.com](mailto:j_naziyev@yahoo.com)

$$\xi = \sum_{x=1}^n \xi_x x_x + \frac{2n}{n-1} \sum_{i,j} u_{i,j} x_i x_j \left\{ 1 + \frac{n(n-1)-2}{n(n-1)} \left[ \sum_{k=2}^n \frac{1}{(k-1)!} - 1 \right] \right\} \quad (1)$$

$$\xi = \xi_1 x_1 + \xi_2 x_2 + \xi_3 x_3 + 4Y \quad (2)$$

$$Y = u_{12} x_1 x_2 + u_{23} x_2 x_3^m + u_{31} x_3 x_1^m \quad (3)$$

$$\xi = \xi + \Delta \xi_1 + \Delta \xi_2 \quad (4)$$

$$\xi = \xi_1 x_1 + \xi_2 x_2 + \xi_3 x_3.$$

$$\Delta \xi_1 = 3Y = 3(u_{12} x_1 x_2 + u_{23} x_2 x_3^m + u_{31} x_3 x_1^m),$$

$$\Delta \xi_2 = Y = (u_{12} x_1 x_2 + u_{23} x_2 x_3^m + u_{31} x_3 x_1^m)$$

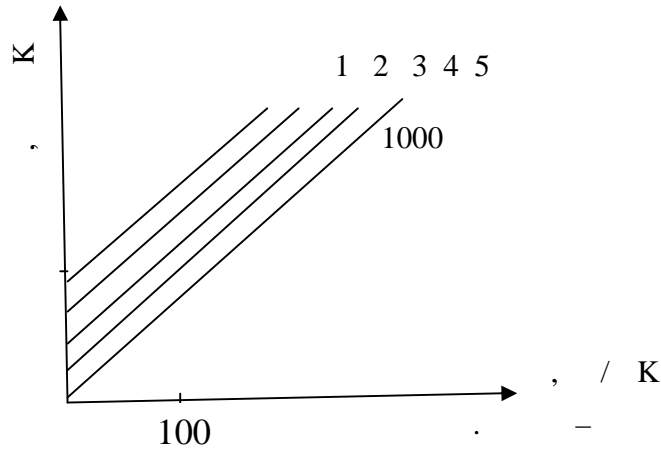
$$\xi = \xi_1 + \xi_2 + 10^{-4} x_1 x_2 (r\Delta T + Sp - x), \quad (5)$$

$$\xi = \xi_1 + \xi_2 - 10^{-4} x_1 x_2 (r\Delta T + Sp - x), \quad (6)$$

$$\Delta T = T - T_0, T_0 = \frac{(T'' - T')}{2},$$

(5)-(6),

4-5 %

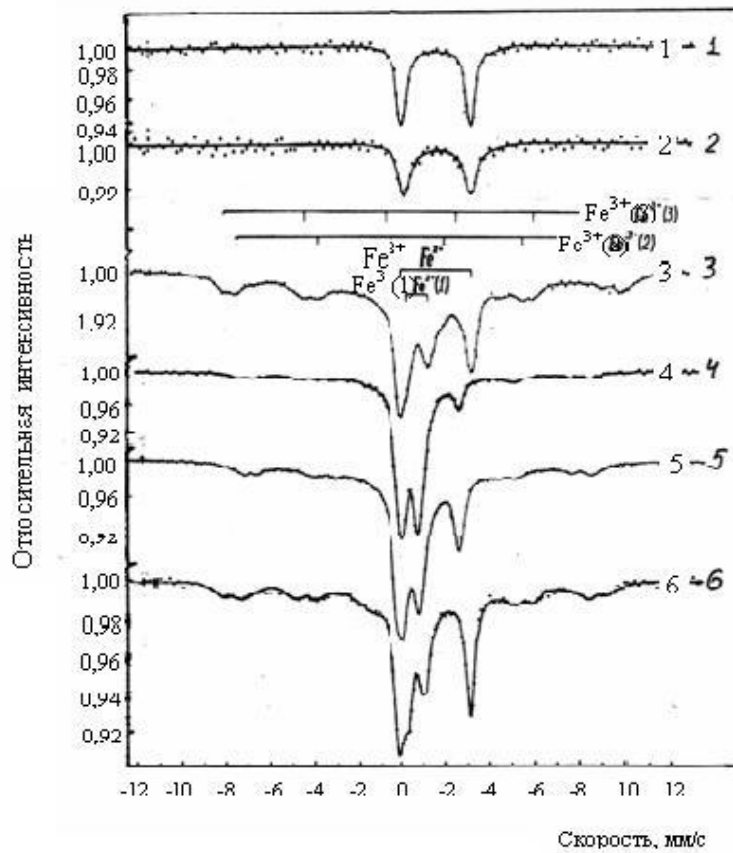


1-0% ; 2-25% ; 3-50% ; 4-75% ; 5-100%

1. . . . . , 1997, .V ,  
4, .110-114.
  2. . . . .
  3. . . . . , 1994, .32, 3, .378-381.
  4. . . . . , 2003, .77, 6, .991-996.
  5. . . . . , 1994, .32, 2, .195-199.
  6. . . . . , 1992, .30, 2, .294-298.
- , 1990, 352 .

[rafiqbagirov@list.ru](mailto:rafiqbagirov@list.ru)

$L$ -  
 $e$ -  
( $n \approx 2$ )  
 $Fe^{2+}$   
 $Fe^{3+}$   
 $Fe^{3+}$   
 $Fe^{2+}$   
 $Fe^{3+}$   
Vicia faba  
 $Fe^{3+}$   
 $^{57}FeSO_4$   
 $Fe^{2+}$   
 $^{57}FeSO_4$   
 $(Fe^{3+}(1))$   
 $Fe^{3+}$   
 $Fe^{3+}$   
 $Fe^{3+}$   
Puricularia oryzae Fe,  
 $Fe^{2+}$   $Fe^{3+}$  [1,2].  
( $\mu = 1,35$  / ,  $\Delta_Q = 3,01$  / ),  
4-  
( )  
 $Fe^{2+}$ ,  
 $Fe^{3+}$ .  
2  
 $Fe^{3+}$   
[3].  
( $Fe-Fe$ ).  
 $Fe^{2+}$  -  $Fe^{3+}$

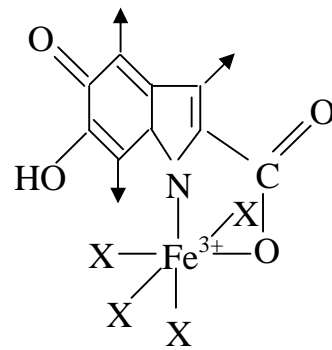
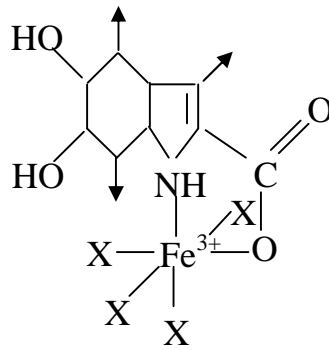
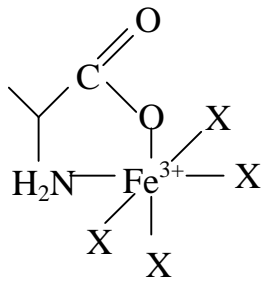
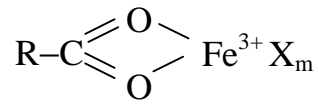
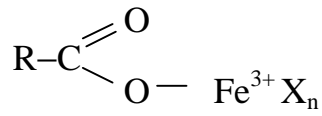


**Рис. 1.** ГР-спектры замороженных растворов изученных образцов при 80 К.  
 1 - Исходный раствор ( $^{57}\text{FeSO}_4$ ), 2 - Супернатант после осаждения, 3 - комплекс  $^{57}\text{FeSO}_4 + \text{L-ДОФА-меланин}$ , 4 -  $^{57}\text{FeSO}_4 + \text{МПП}$ , 5 -  $^{57}\text{FeSO}_4 + \text{PM}$ , 6 -  $^{57}\text{FeSO}_4 + \text{MM}$ .

Fe

[3].  $\text{Fe}^{3+}(3)$  ( $\sim 55 \text{ T}$ ),  $\text{Fe}^{3+}(2)$  ( $\sim 50 \text{ T}$ ),  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$





1. ... .. V  
 « ... », 2008, .174-176.
2. ... .. VIII  
 « ... », 2014, .107-110.
3. ... ..  
 ... .., 2012, 142 .

**FUSICOCCIN-INDUCED REGULATION OF THE BIOELECTROGENESIS  
OF THE PLASMA MEMBRANE OF PLANT CELLS**

**M.H. Maharramov**

*Baku State University*

[maqmaq1987@mail.ru](mailto:maqmaq1987@mail.ru)

A research of ion-transporting systems of plasma membrane of cells is of great importance in terms of biotechnology, physiology, medicine, mineral nutrition and etc. Therefore a study of changes of bioelectrical parameters of plasma membrane of plant cells is of particular interest.

Earlier based on our data it was presented a possible relationship between membrane potential ( $E_m$ ) and resistance ( $R_m$ ), on the basis of which it was formulated the hypothesis about the electrophysiological states of the plasma membrane. It has been suggested that the plasmalemma of plant cells may be in "K-state", where  $H^+$ -pumps are inactivated and  $K^+$ -channels are open, and in the "P-state", where  $H^+$ -pump activated and  $K^+$ -channels are closed. The board of these states is at the level of values  $E_m$  -170 - -180 mV ( $E_s$  - switching potential). It was found out that in the results of the influence of various regulators of ion transport plasma membrane has been transferred from one state to another, and the behavior of the cell plasma membrane bioelectrical parameters for all these action was the same.

Fusicoccin (FC), a new stimulator of physiological processes, which significantly different from other regulators in their effects, was used as an effective instrument in the electrophysiological researches in the second half of the 20th century. This paper presents data on the influence of FC on the bioelectric parameters of plasma membrane of cells in the normal, as well as in the present of various regulators.

It was found out that the membrane potential and resistance of the plasma membrane of *Nitellpsis obtusa* cells were sensitive to FC at sufficiently low concentrations: in the  $10^{-10}$  M / l a FC-induced change of  $E_m$  reached a half of saturation and  $R_m$  has changed slightly. At higher concentrations ( $10^{-6}$ - $10^{-5}$  M / l) it was observed saturation of hyperpolarization and a significant increase of  $R_m$ . FC effected immediatily and irreversibly. The rate of cytoplasmic streaming increased by 12%.

The correlation analysis showed that the FC-induced changes of  $E_m$  was dependent on the initial level of the membrane potential: at  $E_m < [-236 \text{ mV}]$  FC caused in a hyperpolarization, and at  $E_m > [-236 \text{ mV}]$  – on the contrary, depolarization. Regardless of the direction of change of  $E_m$  FC always caused in an increase in the membrane resistance.

We studied the influence of FC in the present of other ion transport regulators - protonophore CCCP, an inhibitor of the  $H^+$ -pump DES and in the absence of  $Ca^{2+}$  ions in the external medium.

It is shown that the CCCP induces a typical depolarization, and the next addition of FC does not change of  $E_m$  and  $R_m$ .

DES also induced depolarization of  $E_m$  with a characteristic change of  $R_m$  (firstly depolarization was accompanied by an increase in  $R_m$ , which reached a maximum at  $E_m = E_s$  (switching potential), and further reduced). A next addition of FC into the external medium caused in a significant hyperpolarization and increase of  $R_m$ .

In an medium without  $Ca^{2+}$  ions, where  $E_m$  was reduced to the level of  $E_k$ , FC did not cause in a remarkable changes of  $E_m$  and  $R_m$ .

Discussing the effects of FC applied our proposed classification of electrophysiological states of the plasma membrane, we can say that the action of FC leads to a transition plasma membrane to the "P-state". Wherein a typical curve of potential dependence of  $R_m$  characterized by two peaks disappear and it is appear a curve with one peak of  $R_m$  in the range of  $E_m$  values of -230 - -240 mV, which is a theoretical limit of FC-induced hyperpolarization. The facts that a remarkable hyperpolarization accompanied by a weak changes of  $R_m$  at small concentration of FC take place, also an effect of FC on  $E_m$  and  $R_m$  in the medium without  $Ca^{2+}$  ions and in presence of protonofore is not observed, allow us to suggest a receptor mechanism of FC action on the  $H^+$ -pumps of plasma membrane.

We have previously presented curve of the relationship of membrane potential and resistance of the plasma membrane of *Nitellopsis obtusa* cells. In this curve of  $R_m=f(E_m)$  the two peaks of  $R_m$  are clearly distinguished: the first in the range of  $E_m$  -170 - -180 mV, and the second - in the range of -230- -240 mV. Under action of all regulators - hormones, inhibitors, ions  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  and  $H^+$  it was found out this kind of dependence of  $R_m$  on  $E_m$ . Under transition from the "P-state" to the "K-state" it was observed a slowly decreasing of  $E_m$  to the level of  $E_s$ , what was accompanied by an increase of  $R_m$ , at  $E_m = E_s$   $R_m$  reached a peak and a next rapid depolarization was accompanied by a decrease in  $R_m$ . In the reverse transition from "K to P-state" the same picture was observed, only in reverse.

As can be seen from our data, in the presence of FC first maximum disappears. In some experiments, when hyperpolarization reached the second maximum level (-230 - -240 mV),  $R_m$  passed through a maximum. It appears that the FC displaces the  $R_m = f(E_m)$  curve, and hence the range of  $K^+$ -channel activation, to the higher values of membrane potential. This can be achieved if the FC induces a change in the resistance of the diffusion channels. This may be confirmed by our results, where is shown that the action of FC causes in increase of  $R_m$  under hyperpolarization and depolarization, as well as under inhibition of the  $H^+$ -pump.

Thus, FC, the strongest stimulator, causes in irreversible hyperpolarization inversely proportional to the initial level of the membrane potential. It is assumed that FC induces an activation of  $H^+$ -pump working by receptor mechanism and at high concentrations also has a direct influence on the conductivity of the passive channels.

**TƏDRİS PROSESİNDƏ ATOM FİZİKASI BÖLMƏSİNİN RESPUBLİKAZ  
RAZSINDƏ RƏD ONUKLADILAN PAYLANMASI LƏLAQLƏNDİRİLMİŞ**

**Y.Q. Nurullayev, F. M. Məmmədov, A.S. Rzyeva**

*Sumqayıt Dövlət Universiteti*

[nurullayev.yusif@ramble.ru](mailto:nurullayev.yusif@ramble.ru)

Böhreriyət qarşısında duran müasir problemlərdən biri artmaqda olan enerji ehtiyacının ödənilməsidir. Bu sahədə XX əsrin ortalarından başlayaraq müxtəlif sahələrdə elmi və praktik axtarımlar aparılır. Hazırda elektrik enerjisi almaq üçün atom elektrik stansiyaları da lverili sayılır. Məhz bu baxımdan su, külək elektrik stansiyaları yaratmaq mümkün olmayan rəitd dünya enerji ehtiyaclarınının real təminatçılardan biri olaraq atom elektrik stansiyalarına üstünlük verilir. Atom energetikasının əsasını nüvə termonüv reaksiyaları təkil edir.

Atom nüvəsi və elementar zərricilər, radioaktivlik, radioaktiv çevrilmə qanunu məktəb kursununun sonuncu bölməsidir. Bölmənin tədrisində qədrəgirdə fizika, kimya, biologiya

kurslarında və gündəlik həyatdan atom, atom nüvəsi və elementar zərrəciklər haqqında ümumi anlayışlara malikdir. Bu bölmə əsasən məktəbin IX sinfindən və bəzən məktəbin XI sinfindən kvant fizikası fəsilində tədris olunur. IX sinifdə bu bölməyə 24 saat, XI sinifdə isə 28 saat vaxt ayrılıb. Bu bölmədə ağır və asan atomun quruluşu və atom modelləri, atom nüvəsinin tərkibi, atom nüvələrinin radioaktiv çevrilmələri, nüvələrin rabitə enerjisi, nüvə reaksiyalarının enerjisi, uran nüvəsinin bölünməsi və zəncirvari nüvə reaksiyaları, nüvə reaktoru, atom enerjisi, müxtəlif növ üalanmaların təsiri haqqında məlumat verilir. IX sinifdə Atom və atom nüvəsi bölməsi tədris olunarkən ağır və asan çətdırmaq olarkən, fiziki proses olan təbii radioaktiv fəyonla dırıcı üalanmalar bütün canlıları üalanmaya məruz qoyur.

onla dırıcı üalanmalar Yer üzərində insanların məlğəlməsində nə çox-çox vəv illər mövcud olmur. Lakin ionla dırıcı üalanmaların insan orqanizminin təsiri yalnız XIX əsrin sonunda, fransız alimi Anri Bekkerelin kəfəti, daha sonra isə Pyer və Mariya Kürinin radioaktivlik üzərində tədqiqatları nəticəsində aşkar olunmuşdur.[1]

1896-cı ildə Anri Bekkerelin kəfətdiyi təbii radioaktivlik hadisəsi dayanıqsız atom nüvələrinin digər elementlərin nüvəsinə çevrilməsi və bu zaman ionla dırıcı üalanmaların buraxılmasından ibarətdir. Sonuncular elektromaqnit üalanmasının hissəcik və kvantlarının səlihdən ibarət olub, maddənin keçməli mühitin atomlarının ionlaşmasını və həyətə canlanmasını doğurur.

1895-ci ildə Konrad Rentgen X-üalanmaları (sərt elektromaqnit üalanmasını) kəfətdiyi ki, sonradan bu üalanmalar rentgen üalanmaları adlandırılmışdır. 1897-ci ildə Cozef C. Tomson yeni elementar hissəcik – elektronun kəfətdiyini bəyənətdi. Bu kəfət atomun elementar və bölünməz olması barədə kiçik və asanlıqla təsəvvürlər ciddi zərər vurdu. 1898-ci ildə Mariya Sklodovskaya-Kürin toriumun radioaktivliyini aşkarətdi və elə həmin ildə Pyer Kürin polonium və radiumu kəfətdi. Onlar radionuklidlərin digər elementlərə çevrilməsi faktını müəyyənətdilər (nuklid – nüvənin tərkibi ilə fərqlənən istənilən atomdur; nuklon – proton və neytronun ümumi adıdır).

traf mühəddə kiçik və asanlıqla təsəvvürlərinin, torpaqın, inaat materiallarının və s. tərkibində kiçik təbii radioaktivliyin yaratdığı – radioaktiv üalanma insanlara, bütün canlılara təsir göstərir 1899-cu ildə Ernst Rezerford  $\alpha$  və  $\beta$ -üalanmaları kəfətdi, onların təbii təsiri izahətdi və F. Soddi ilə birgə radioaktivliyin nəzəriyyəsinə yaratdı.

Canlı orqanın hər vahid kütləsinə düşən üalanma enerjisi nə qədər çox olarsa, orqanın normal fəaliyyəti bir o qədər tez pozular. Ümumiyyətlə radioaktiv üalanmanın canlı orqanizmin nəfəs almasının xarakteri iki mühüm amildən asılıdır[2]:

1. Orqanizmin ionla dırıcı təsirin verdiyi enerjinin miqdarından;
2. Orqanizmin kütləsindən.

Radioaktiv üalanma içərişində qamma üalanma nə böyük nüfuzetmə qabiliyyətinə malikdir. Onun qarışığı çox qalın quruluşu və ya beton divarlı örtüklər vasitəsilə alınabilir.

“onla dırıcı üalanma” anlayışı özündə təbii təsirin görülməsi və müxtəlif növ üalanmaları birləşdirir. Onların oxarçılığı ondan ibarətdir ki, onların hamısı yüksək enerjiyə malik olub, bioloji obyektlərinə ionlaşdırmaq və daşımaq xassəsinə malikdir.

onla dırıcı üalanma – mühitə qarşıqlı təsiri zamanı elektrik yükləri yərardan istənilən üalanmadır. Korpuskulyar və foton ionla dırıcı üalanmalarını fərqləndirir [3].

**Korpuskulyar üalanma** – sükunət kütləsi sıfırdan fərqlənən və radioaktiv parçalanma zamanı və ya sürətləndiricilərdə yəranan elementar hissəciklərin səlidir. Bunlar  $\alpha$ -v  $\beta$ -hissəciklər, neytronlar, protonlardır.

**Foton üalanması** – vakuumda 300 000 km/san sürətlə yayılan elektromaqnit rəqslərinin səlidir. Bunlar  $\gamma$ -üalanma və rentgen üalanmalarıdır.

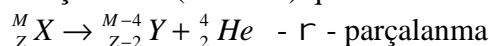
Bu üalanmalar yaranma rəiti və xassələri ilə dalay uzunluğu və enerjisi ilə fərqlənirlər.

Radioaktivlik proseslərinin öyrənilməsi zamanı müəyyən olunmuşdur ki, müxtəlif hissəciklərinin  $\gamma$ -üalanlarının buraxılması özbaşına, lakin radioaktiv çevrilmə (sürüm) qanununa riayət olunmaqla baş verir:

-  $\alpha$  - parçalanma zamanı nüvə  $2e^+$  müsbət yük itirir və onun kütləsi dörd kütlə vahidi qədər azalır; bununla birlikdə element dövrü sisteminin başlanğıcına tərif sürür;

-  $\beta$  - parçalanma zamanı element dövrü sisteminin sonuna tərif bir xana sürür.

Radioaktiv çevrilmə (sürüm) qanununu simvollarla yazsaq:



burada  $X$  - ilkin element;  $Y$  - çevrilmə elementi;  $M$  - kütlə ədədi;  $Z$  - yüküdür (və ya elementin sıra nömrəsidir).

Bu üalanmaların hər birinin qıscaca xarakteristikasını verək:

$\alpha$  - **üalanma** radioaktiv maddənin çevrilməsi və ya nüvə reaksiyaları zamanı buraxılan helium ( ${}^4_2 He$ ) nüvələrinin selidir.  $\alpha$ -hissəciklərinin enerjisi bir neçə MeV-ə çatır. Havada bu hissəciklər 8-9 sm qalınlıqda qatda udulur.  $\alpha$ -hissəciklərinin canlı toxumalarda qaçqın yolu bir neçə mikrometrdən kil edir, qalınlığı 10 mkm olan folqa isə  $\alpha$ -üalanmasını selini tamamilə udur.  $\alpha$ -hissəciklərinin enerjisi artdıqca onun udulduğu mühitdə yaratdığı ionlaşma da artır.

Nisbətən böyük kütləyə malik olması səbəbindən bu hissəciklər öz enerjisini tez itirir, buna görə də bu növ üalanmanın nüfuz etmə qabiliyyəti kiçikdir.  $\alpha$ -hissəciklərinin xüsusi ionlaşması havada 1 sm yolda bir neçə on min cüt təkil edir.

$\beta$  - **üalanma** radioaktiv parçalanma zamanı yaranan elektronların (və ya pozitronların) selidir. Bu hissəciklərinin enerjisi bir neçə MeV təkil edir. Havada maksimal qaçqın yolu 15-m-dən çox, canlı toxumalarda isə 2,5 sm ola bilər.  $\beta$ -hissəciklərinin zərərli dərəcəsi (1840 dəf) kiçik kütləyə malik olduqundan,  $\beta$ -hissəciklər daha yüksək nüfuz etmə qabiliyyətinə malik olurlar. Bu növ üalanmanın ionlaşdırma qabiliyyəti  $\alpha$ -hissəciklərinin nisbətən kiçikdir və 1 sm qaçqın yolu üçün bir neçə on cüt təkil edir.

**Neytron üalanması** öz enerjisini maddənin nüvələri ilə toqquşma nəticəsində yitir. Qeyri-elastik qarılıqlı təsir zamanı ikinci üalanmanın meydana çıxması mümkündür, bu üalanmada həm yüklü hissəciklər, həm də  $\alpha$ -üalanma ola bilər. Elastik toqquşmalarda maddənin ionlaşması mümkündür. Neytronların nüfuz etmə qabiliyyəti güclü surətdə onların enerjisindən asılıdır.

**Rentgen üalanması**  $\beta$ -hissəciklərinin təsir etdiyi və ya rentgen borularının anodu elektronlarla bombardman edildikdə meydana çıxır. Rentgen üalanmasının fotonlarının enerjisi təqribən 1 MeV təkil edir. Rentgen üalanması, bir qayda olaraq, tormozlanma və xarakteristik üalardan ibarət olur. Tormozlanma üalanmasının spektriki silməkdir. Xarakterik üalanma isə anodun materialından asılı olan diskret spektrə malik olur. Rentgen üalanması böyük nüfuz etmə və kiçik ionlaşdırma qabiliyyətinə malikdir.

$\gamma$  - **üalanma** rentgen üalanması kimi, elektromagnit təbiətinə malik olub, böyük nüfuz etmə qabiliyyətinə və kiçik ionlaşdırma təsirli malikdir.  $\gamma$ -üalanma təbiəti radioaktivlik, eləcə də süni nüvə reaksiyalarında, yüksək enerjili hissəciklərin toqquşması zamanı meydana çıxır.  $\gamma$ -üalanmanın fotonunun enerjisi rentgen diapazonu fotonunun enerjisindən dəfələrlə çox olan çox böyük qiymətli rələ bilər.

Radioaktiv maddələr (radionuklidlər) müxtəlif dayanıqlıq dərəcəsinə malikdirlər. Müəyyən müddət ərzində onlar ya parçalanır, ya da bəzə halda keçir. Radionuklidlərin dayanıqlığını qiymətləndirmək üçün yarımparçalanma dövrü  $T_{1/2}$  daxil edilmişdir. Bu, eyni zamanda dövrüdür ki, bu müddətdə radionuklidlərin ilkin miqdarının yarısı parçalanır.

Məsələn, insanın çox qısa müddətdə aldığı  $\approx 10$  Qrey üalanma dozası insan üçün ölümcül hesab olunur. Nəzəri nüfuzetmə qabiliyyətinə malik  $\alpha$ -zərrəciklərinin qorunmaq nisbətinə asandır. Bu zərrəcikləri adətən parçası, insanın geydiyi paltar və insan dərisi asanlıqla tutur. Lakin  $\alpha$ -zərrəcikləri ilə üalanma qida məhsulları insan orqanizmi üçün təhlükəlidir.  $\beta$ -zərrəcikləri isə çox böyük nüfuzetmə qabiliyyətinə malik olduqdan, onun təsirində asanlıqla qorunmaq olmur. Bu zərrəciklər havada 5 sm, orqanizmdə isə 1-2 sm məsafəyə nüfuz edə bilər. Bu üalardan qorunmaq üçün bir neçə mm qalınlıqlı alüminium lövhədən istifadə olunur. Təbii radioaktiv mənbələrlə yanaşı süni mənbələr-atom energetikası, nüvə yanacaqları sistemləri və hərbi məqsədlə nüvə sınaqları üalanma mənbəlidir. Hər şeyin bəzi istehlak malları-televizor, radioverici stansiyalar, mobil telefonlar, müxtəlif zavodların maye və qaz kəmərləri istehsal tullantıları hələ üçün üalanma mənbəlidir. Təbii radioaktiv fəon təraf mühüt daha çox zərər vurur, nəticədə bir çox sağalmaz xəstəliklər yaranır. Ona görə təraf mühüt düzgün davranışları hamı bilməlidir. Hazırda bəzi müasir texnika və nəqliyyat vasitələrinin mühərrikləri məsələn, buzqıran gəmilər, sualtı gəmilər və s. nüvə yanacaqları ilə işləyir. Gücü 4 milyon kVt olan istilik elektrik stansiyası üçün bir ildə 20 milyon ton də kömür tələb olundu halda həmin gücə malik atom elektrik stansiyasında 60 ton zənginləşdirilmiş uran tələb olunur. Belə stansiyalarda alınan istisuv buxar evlərin qızdırılması və istixanalarda istifadə olunur. Amma atom elektrik stansiyalarının ya əyləşmə yerlərinə yaxın yerlərdə hətə üçün həmin təhlükə mənbəyidir.

Bəzi qərarışında duran müasir problemlərdən biri artmaqda olan enerji ehtiyacının ödənilməsidir. Bu səbəbdən XX əsrin ortalarında yeni, daha sərfəli enerji mənbələri axtarılmağa başlandı. Hazırda dünya enerji ehtiyaclarının reallıqda minatçılarında biri Atom Elektrik Stansiyasıdır. İlk Atom Elektrik Stansiyası (AES) 1954-cü ildə Rusiyanın Obninsk şəhərində istifadəyə verilmişdir. Onun gücü 5000 kVt idi.

Atom Elektrik Stansiyalarının digər elektrik stansiyalarından bir sıra üstünlükləri var:

1. AES-in işləməsi üçün çox az miqdarda yanacaq tələb olunur. Məsələn, 1qram uranda toplanan daxili enerji 2,5 t neftin yanması zamanı ayrılan enerjiyə ekvivalentdir.

2. İstilik elektrik stansiyaları (ES) ilə müqayisədə AES ekoloji cəhətdən (düzgün istismar olunarsa) daha təmizdir. Belə ki, atmosferə tullanan radioaktiv qaz və zərrəciklər sürətli parçalanaraq qeyri-radioaktiv maddələrə çevrilir. Parçalanmayan radioaktiv nüvələrin miqdarı isə o qədər az olur ki, onlar da insanlar üçün eyni böyük təhlükə yaratmır.

Hazırda bəzi müasir texnika və nəqliyyat vasitələrinin mühərrikləri (məsələn, buzqıran gəmilər, sualtı qayıqlar və s.) nüvə yanacaqları ilə işləyir. Lakin nüvə yanacaqlarından istifadə insanlara üçün ciddi problemlər də yaradır. Birincisi,  $^{235}_{92}\text{U}$  izotopu radioaktivdir. Nüvə reaksiyası zamanı sürətli neytronlar yaranır. Stansiya işçilərini və yaxınlıqdakı hər kəsinə radioaktiv üalanmadan qorumaq üçün, nüvə reaktorunu çox qalın dəmir-beton örtüyü ilə hətə etməklə lazımdır.

İkincisi, zəncirvari nüvə reaksiyasından alınan yeni maddələr radioaktivdir. Onlar  $\beta$ - və  $\alpha$ -üalanmalar üçün yeni radioaktiv izotopların yaranma mənbəlidir. Nüvə yanacaqlarının tullantısı olan bu izotoplar isə radioaktiv parçalanmalara məruz qalır. Odur ki, nüvə yanacaqlarının tullantıları xüsusi təchizatlı kameralarda ciddi nəzarət altında saxlanılmalıdır. Çünki hər hansı

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş  
Beynəlxalq konfrans**

---

səbəbdən bu maddələr tərfa (atmosfer, torpaq, çaya, dəniz) düşür, o uzun müddət radioaktiv üalanma mənbəyi olaraq fəsadlar yaradır [4].

Üçüncüsü, müasir dövrdə Atom Elektrik Stansiyaları hər cür təxribatlardan ciddi şəkildə mühafizə olunmalıdır.

Neytronların artması məsələsinin böyük qiymətli məlik idarə olunmayan zərərli reaksiyalar atom bombasının işləmə prinsipi təsəkil edir. Enerjinin anı ayrılması (partlayış) üçün bu cür reaksiyalarda yavaş idicılardan istifadə edilmir. Bombanın partlaması üçün hər birinin kütləsi böhran kütlələrindən kiçik olan 2 qrup xüsusi mexanizmi ilə birləşdirilir. Nəticədə, bölünmə maddə böhran kütlələrindən böyük kütlədədir. Bomba partlayarkən temperatur milyonlarla dərəcəyə yüksəlir, təzyiqlik skin artır, güclü partlayış dalması yaranır, tərfa canlı orqanizmləri məhv edən külli miqdarda radioaktiv maddələr tullanır. Atom bombasının təsəkil edildiyi 1938-cil ildə alman alimləri O. Han və F. Strassman tərəfindən uran nüvəsinin bölünmə reaksiyası müəyyənləşdirildi. Bu hadisə XX əsr atom energetikasının yaranmasında çox böyük rol oynamışdır. Atom elektrik stansiyalarında və atom bombalarında ayrılan enerji uran nüvəsinin bölünməsinə təsaslanmışdır. Uran nüvəsinin bölünmə mexanizmini və ondan böyük miqdarda enerji ayrılmasının izahını 1939-cu ildə alman alimləri O. Friş və L. Maytner vermişlər. Onların fikrincə, bölünmə prosesi, ağır nüvənin kütləsi bölünmə zamanı meydana çıxan qrupların kütlələri cəmindən böyük olduqda uran nüvəsi kiçik kütləli barium, kripton və başqa elementlərin nüvələrinə çevrilir. Odur ki, bölünmə reaksiyasında kütlələrin azalmasına ekvivalent böyük miqdarda enerji ayrılır.

Hazırda müəyyənləşdirilmişdir ki, eyni bir rəitdə nüvənin bölünməsinin müxtəlif nəticələri alınabilir: məsələn, uran  $^{235}_{92}\text{U}$  nüvəsinin eyni enerjili neytronlarla toqquşması nəticəsində yeni neytronların yaranması ilə müəyyən olunan müxtəlif nüvələr alınır.

Nüvənin bölünmə prosesi iki-üç neytronun buraxılması ilə nəticələnir. Alimlər bu hadisənin səbəbini belə izah etmişlər: stabil nüvələrdə neytronların nisbi sayı atomun sıra nömrəsi yüksəldikcə artır. On görə bölünmə zamanı yaranan qruplarda neytronların sayının protonların sayına nisbətində, mendeleyev cədvəlinin ortalarında yerləşən atom nüvələri üçün mövcud olan nisbətindən böyük olur. Nəticədə bölünmə prosesində qrupların artıq qalan iki-üç neytron buraxır. Bundan əlavə, qrupların tərkibində neytronlar "normadan" artıq olduqdan onlar radioaktivdir. Qrupların bir neçə s-z rəcikburaxmaqla, stabil izatoplara çevrilir. Bu proseslərdə x-üalanma baş verir.

Abəron yarımadasında ümumi ekoloji, o cümlədən radioekoloji vəziyyəti formalaşdıran əsas xüsusiyyətlər neft istehsalı və neft emalı ilə bağlı olan amillərdir. Sanitar normalara riayət edilməməsi yarımadaın böyük bir hissəsinin neft və buruq suları ilə çirklənməsinə və nəticədə təzə yüksək radioaktiv xarakterizə olan lokal çirklənmə zonalarının məhləməsinə səbəb olmuşdur. Yerlərin qatlarından çıxan radionuklidlərin quyu tərfa təzə təzə torpaq hopması Bibiheybət, Lökbatan, Suraxanı, Balaxanı, Qum adası, Pirallahı neft buruqlarının həstətdiyi təzə təzə təzə radiasiya fonu ilə (5-10  $\text{mkR/saat}$ ) müqayisədə radioaktivliyi 5-100 dəfəyə qədər çox olan zonaların yaranmasına səbəb olmuşdur. Məsələn, Yeni Suraxanı və Romanı yod zavodlarının təzə təzə məhləməməsi və suyundan xammal kimi istifadə olunan bu cür gölmçələrdə radiasiya fonu 50-150  $\text{mkR/saat}$  intervalındadır. Özündə çoxlu miqdarda radionuklid toplanmış bu cür kömür tərfa mühit üçün 300-500  $\text{mkR/saat}$  radioaktivliyi çirklənmə mənbəyi rolu oynayır [5,6].

Radionuklidlərin Respublikamızın təzə təzə təzə Abəron yarımadasına irans rəhdə çayları vasitəsilə daınması da istisna deyildir. Belə ki, Ermənistan AES-in fəaliyyəti nəticəsində ildə  $6700\text{m}^3$ - qədər bərk,  $2500\text{m}^3$ - qədər isə maye radioaktiv tullantılar məhləmə

göstərir ki, bunların da  $400 m^3$ - qədər (  $50 m^3$ -bərəkət,  $350 m^3$ -maye) çox yüksək radioaktivlikli,  $3800 m^3$ - qədər (  $1700 m^3$ -bərəkət,  $2100 m^3$ -maye) orta radioaktivlikli xarakterli olurlar. Tullantılarda xüsusi radioaktivlik  $10^6$ - $10^7 Bq/kg$  həddində çatır [7].

### **D B İYAT**

1. N.F. Qəhrəmanov, B. Baxalov, Y.Q.Nurullayev. Radiasiya və mühəndislik fəaliyyəti, Bakı 2012.- 150 s
2. . . . ., 2008, 392 .
3. Paşayev A.M., Abbasov M., İbrahimov Z.A. Radioaktivlik və kosmik şüalar.- Bakı, 2006.
4. Garibov A.A. Radiation safety in Azerbaijan. Institute of Radiation Problems of Azerbaijan National Academy of Sciences / "Ekologiya və mühəndislik fəaliyyətinin mühafizəsi" V Beynəlxalq elmi konfransının materialları, 26-27 noyabr, 2004, s. 179- 183.
5. Mamedov G.G., Bakirova M.M., Nəgheyev J.A. and Mamedova L.M. Radioecological researches of the territories of Binagadi region of Absheron peninsula // Bulletin of Azerbaijan National Academy of Sciences, Physico-Mathematical and Technical Sciences, Vol. 28, No. 5, pp. 191-194, Baku, 2008.
6. Məmmədov Q.Q., Ramazanov M., Bədəlov V.H., Nəzirova C. Abşeron yarımadasının Bakı trafiki üzrə radioekoloji çirklənmə dərəcəsinin tədqiqi / Fizikanın Müasir Problemləri IV Respublika konfransının materialları, Bakı, 24-25 dekabr, 2010, s. 11-17.
7. Məmmədov Q.Q., Ramazanov M., Bədəlov V.H., Nəzirova C., Mehdiyeva A., Bakirova M.M. Abşeron yarımadasında təbii və antropogen radionuklidli çirklənmə dərəcəsinin tədqiqi / Fizikanın Müasir Problemləri III Respublika konfransının materialları, Bakı, 17-18 dekabr, 2009, s. 11-13.

## **SİLİNDİR KUPUTADAKI RİNTİDİNDƏ DARTMAQLA BİNAR BİR KİMLİLİK MONOKRİSTALLARININ ALINMA ÜSULU**

**N.F. Qəhrəmanov\*, A. İsmayilova\*\***

*\*Bakı Dövlət Universiteti, \*\*Sumqayıt Dövlət Universiteti*

*İkibinərlik kimliklərin monokristalları boyunca tərkibin pilləli paylanması ilə əldə etmək üsulu iştirakidir. Burada röntgen dartma yolu ilə monokristal yetişdirmə prosesində bərkimlərin müəyyən tərkibli qidalandırıcı xloridindən istifadə edilir. Bir sıra hallarda bu cür bərkimlərin qidalandırıcısını alarkən materialın çirklənməsinin qarşısını almaq üçün çirklənmə təhlükəsizliyi tələb olunur. Ona görə də tədqiqatçıların bərkimlərdən alınmış bir qidalandırıcı və zərərli tərkib komponentlərdən alınmış iki qidalandırıcıdan (hər komponentdən biri) istifadə etməklə təhlükəsizlik təmin edilmişdir. Təhlükəsizlik təmin edilmiş yeni metod Ge-Si bərkimlərinin kristallarının yetişdirilməsində tətbiq edilmişdir.*



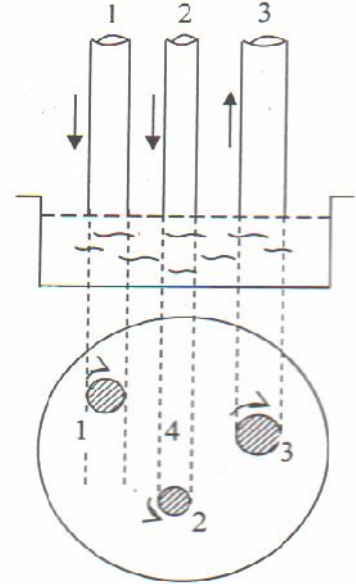
Təməz germanium və silisium qidalandırıcısı onların kristallarından lazımı ölçüdə ksilir və ya xüsusi qaydada yeti dirilir [1,2]. Qidalandırıcıların ölçüləri bərk məhlulun yeti diriləcək monokristalının ölçü və tərkibin görünüşü n edilər. Kristalın alınma sxemi şkil 1-də verilmişdir. Burada 1- və 2-uyun germanium və silisium qidalandırıcıları, 3-yeti dirilən kristal, 4-is rintisni göstərir. Qidalandırıcıların  $t$  müddətində rintisni daxil olaraq riyib ona qarşı an həcmi  $V_1(t)$ ,  $V_2(t)$ , kristalın həcmi  $V_3(t)$ ,  $t$  anında rintisni həcmi  $V_4(t)$ , onların uyun en ksilrinin sahələri  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ , qidalandırıcıların və kristalın yerdəyişmə sürətinin modulu  $\hat{v}_1, \hat{v}_2, \hat{v}_3$ , rintisni s thinin putaya nisbətən yerdəyişmə sürəti  $\hat{v}_4$ , bərk və maye halda Ge və Si-un sıxlıqları  $\dots_{1b}, \dots_{1m}$  və  $\dots_{2b}, \dots_{2m}$ , onların molyar kütlələri uyun olaraq  $\mu_1$  və  $\mu_2$  olsun. Bu məqsədlə kristallaşma prosesində ikinci komponentin maddəsinin ksilmişliyi tənzimləyən hər bir təm k lazımdır.:

$$\dot{C}_4(t) + P(t)C_4(t) = Q(t)$$

Burada:

$$P(t) = \frac{\dot{V}_4(t) + k\dot{V}_3(t)}{V_4(t)}; Q(t) = \frac{a}{V_4(t)}$$

$$a = \frac{\dots_{1\cdots 2b} \hat{v}_2 S_2 (S_1 \hat{v}_1 + S_2 \hat{v}_2)}{\dots_{2\cdots 1b} \hat{v}_1 S_1 + \dots_{1\cdots 2b} \hat{v}_2 S_2}; C_3(t) = kC_4(t)$$



Şkil 1.

$k$ -ikinci komponentin birincidə paylanma məsələsidir.  $\hat{v}_1 = \hat{v}_2 = \hat{v}_3$  və  $S_1 + S_2 = S_3$  olduqda:

$$a = a_0 = \frac{\dots_{1\cdots 2b} \hat{v}_2 \hat{S}_2 (S_1 + S_2)}{\dots_{2\cdots 1b} \hat{v}_1 S_1 + \dots_{1\cdots 2b} \hat{v}_2 S_2} = \frac{\dots_{1\cdots 2b} \hat{v}_2 \hat{S}_2}{\dots_{2\cdots 1b} \hat{v}_1 S_1 + \dots_{1\cdots 2b} \hat{v}_2 S_2}$$

$a_0$ -ın və kristalda ikinci komponentin tələb olunan konsentrasiyasına görə  $S_1, S_2$  və  $S_3$ -ün uyun qiymətləri müəyyən edilir və prosesə aşağıdakı ardıcılıqla aparılır..

1) Birinci pilləni seçək ki, kristalda ikinci komponentin konsentrasiyasının doyma qiyməti  $C_0$ -dan kiçik olsun:

$$C_{3doy} < C_0 = \frac{a_0}{S_3 \hat{v}_3}$$

$$S_1 \hat{v}_1 + S_2 \hat{v}_2 < S_3 \hat{v}_3$$

olmalıdır. Sadəlik üçün qidalandırıcıların hər ksil sürətini də eyni ( $\hat{v}_1 = \hat{v}_2$ ) götürə bilərik.

Rintisni kristala gələn maddənin miqdarı qidalandırıcılardan gələn maddənin miqdarından böyük oldu u üçün kristal böyüdükcə rintisni s thinin s viyyəsi tədricən artırılmalıdır. Onun yerdəyişmə sürəti  $v_4$ -ü  $t$  müddətində putadakı kütləyə maddəsinin həmin müddətdə rintisni kristala gələn kütlə ilə qidalandırıcılardan daxil olan kütlə fərqi nisbətən bərabər olması rintisni tapıla bilər:

$$\dots_{4m} S_4 \hat{v}_4 t = \dots_{3b} S_3 (\hat{v}_3 + \hat{v}_4) t - [\dots_{1b} S_1 (\hat{v}_1 - \hat{v}_4) t + \dots_{2b} S_2 (\hat{v}_2 - \hat{v}_4) t]$$

Buradan  $v_4$ -ü tapırıq:

$$\hat{c}_4 = \frac{\dots_{3b} S_3 \hat{c}_3 - (\dots_{1b} S_1 \hat{c}_1 + \dots_{2b} S_2 \hat{c}_2)}{\dots_{4m} S_4 - (\dots_{1b} S_1 + \dots_{2b} S_2 + \dots_{3b} S_3)}$$

Müəyyən riyazi təlimiyatdan sonra birinci pill üçün həcmli rəhbərlikdəki ifadələri alırıq:

$$V_1 = S_1(\hat{c}_1 - \hat{c}_4)t; V_2 = S_2(\hat{c}_2 - \hat{c}_4)t; V_3 = S_3(\hat{c}_3 + \hat{c}_4)t; V_4 = V_4(0) - S_4 \hat{c}_4 t$$

$$\dot{V}_1 = S_1(\dot{\hat{c}}_1 - \dot{\hat{c}}_4); \dot{V}_2 = S_2(\dot{\hat{c}}_2 - \dot{\hat{c}}_4); \dot{V}_3 = S_3(\dot{\hat{c}}_3 + \dot{\hat{c}}_4); \dot{V}_4 = -S_4 \dot{\hat{c}}_4$$

$V_4(0)$ -putadakı rəhbərliyin bəlihanə (t=0 anında) həcmidir. Bu hal üçün a, P və Q-nün ifadələri belə olar:

$$a = \frac{\dots_{1\dots 2b} (\hat{c}_2 - \hat{c}_4) S_2 [S_1(\hat{c}_1 - \hat{c}_4) + S_2(\hat{c}_2 - \hat{c}_4)]}{k [\dots_{2\dots 1b} (\hat{c}_1 - \hat{c}_4) S_1 + \dots_{1\dots 2b} (\hat{c}_2 - \hat{c}_4) S_2] S_3 (\hat{c}_3 + \hat{c}_4)}$$

$$P(t) = \frac{-S_4 \hat{c}_4 + k S_3 (\hat{c}_3 + \hat{c}_4)}{V_4(0) - S_4 \hat{c}_4 t}; Q(t) = \frac{a}{V_4(0) - S_4 \hat{c}_4 t}$$

Onda birinci pillənin t rəhbərliyinə paylanması üçün alırıq:

$$C_3(t) = kC_4 = \frac{a}{S_3(\hat{c}_3 - \hat{c}_4) - \frac{S_4 \hat{c}_4}{k}} \left[ 1 - \left( \frac{V_4(0) - S_4 \hat{c}_4 t}{V_4(0)} \right)^{\frac{k S_3 (\hat{c}_3 - \hat{c}_4)}{S_4 \hat{c}_4} - 1} \right]$$

2) ikinci pillənin kristalda ikinci komponentin doyma konsentrasiyasını  $C_0$ -a bərabər seçmək daha ləviyedir. Bunun üçün  $S_1 + S_2 = S_3$ ,  $v_1 = v_2 = v_3 = v$  seçmək kifayətdir. Bu halda  $v_4 = 0$  olacaq və rəhbərliyin s rəhbərliyi s rəhbərliyi qalacaq proses zamanı kristal üzərində ikinci komponentin paylanması a rəhbərliyi kimi olar:

$$C_3(t) = kC_4(t) = \frac{a_0}{S_3 \hat{c}_3} + \frac{A_2}{k} \exp\left(-\frac{k S_3 \hat{c}_3}{V_4(t_1)} t\right), \quad t_1 \leq t \leq t_2$$

$t_2$ -ikinci mərhələnin sona çatdığı andır.

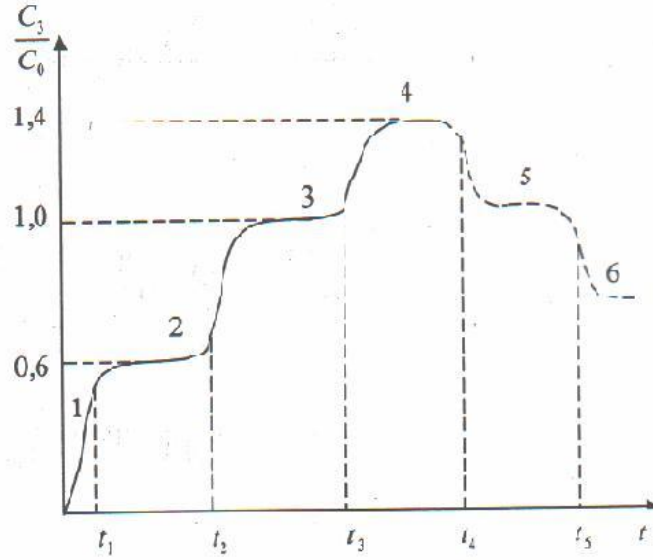
3) Növbəti pilləni əl aparmaq lazımdır ki, həmişə bundan sonrakı pilləni həyata keçirmək üçün ləviyeli rəhbərliyi yaransın. Bu məqsədlə  $S_1 \hat{c}_1 + S_2 \hat{c}_2 = S_3 \hat{c}_3$  rəhbərliyin ödənilməsi kifayətdir. Belə olduqda kristalda ikinci komponentin konsentrasiyasının doyma qiyməti və iki pillənin artıq olacaq. Bu vaxt putadakı rəhbərliyin miqdarı artacaq, rəhbərliyin s rəhbərliyi s rəhbərliyi isə və iki pillənin f rəhbərliyi n bəlihanə  $v_4$ -sürətli hərəkətdədir.

$$\hat{c}_4 = \frac{\dots_{1b} S_1 \hat{c}_1 + \dots_{2b} S_2 \hat{c}_2 - \dots_{3b} S_3 \hat{c}_3}{\dots_{4m} S_4 - (\dots_{1b} S_1 + \dots_{2b} S_2 + \dots_{3b} S_3)}$$

4) Növbəti pilləni əl seçilir ki, putadakı rəhbərliyin s rəhbərliyi ya a rəhbərliyi düsün, ya da sabit qalsın. Pillələri ixtiyari sayda götürə bilərsiniz. 2-d bir neçə pillə üçün "ikinci" komponentin

konsentrasiyasının nisbi paylanması  $\left(\frac{C_3}{C_0}\right)$  verilmişdir. Burada  $C_0$  üçün  $C_0=10$  at% Si götürülmüşdür.

Silindrik putadakı rəntidən dartmaqla qidalandırıcının təbii ilbinar bərkimhlulların monokristallarını alarkən tərkin pilli paylanmasını təmin edən yeni üsulun fərqli cəhətlərindən ibarətdir ki, binar tərkinli bir qidalandırıcı vəzin hər təmiz komponentdən biri olmaqla müxtəlif enkikli iki qidalandırıcıdan istifadə edilir.



Şəki 2.

Qidalandırıcıların və dartılan kristalın yerdiyi məsür tələfini dəyişməklə müxtəlif kristallaşma rejimi seçmək mümkündür ki, bu da tərkin pilli paylanmasını təmin edir.

### D B YAT

1. . . . .  
« . . . », 1983, .208.
2. V. . . Tahirov, E.N. Q hrmanov, R.T. M mm dova, N.F. Q hr manov. Pilli tərkinli binar bərkimhlul monokristallarının alınma üsulu. Müllilik had tnam si. a20020172., Bakı. 2007

## MÜASİR TƏHSİL SİSTEMİNİN DƏRİNLƏNDİRİLMƏSİ BİLİKLƏRİN FORMALA DIRİLMƏSİ

A.K. Orucov, . . Dada ova

*Bakı Dövlət Universiteti*

[orar@mail.ru](mailto:orar@mail.ru)

Müasir təhsilin, həmçinin fizikanın təhsilin əsas məqsədlərindən biri böyüməkdə olan nəslin özündə 4 elementi birləşdirən sosial təcrübənin ötürülməsidir. Bu 4 element bunlardır: təbiət, cəmiyyət, texnika, insan. Ümumi həsil məktəbləri üçün fizika üzrə didaktik materiallarda bu məsələləri digərləri arasında xüsusi qeyd edilir və əgirdirsə fizika elminin metodları, dünyanın müasir elmi mənzərəsi, fizika qanunlarının texnika və texnologiyada tətbiq etməyin geniş imkanları haqqında bilikləri yığılmağa kömək edir. Buradan alınır ki, fizikanın tədrisi məsələsinə, əgirdirsə dərin və möhkəm biliklərin formalaşması daxildir. Beləliklə, məktəbdə mənimlə olan fiziki biliklərin elementlərinə faktlar, anlayışlar, qanunlar, mənzərələr, dünyanın fiziki mənzərəsi, fizika elminin metodları, fizika qanunlarının texnikada tətbiqi aiddir. Biliklərin bu elementləri müxtəlif mərhələlərdə mənimlə bilərənlərinin müxtəlif təsnifatı da mümkündür. Praktiki məqsədlər üçün rahat Blumun taksonomiyasına əsaslanan və fizikaya tətbiq olunan Karpinçik tədrisində qədim olunmuş mənimlə mərhələlərinin sistemidir. Buna uyğun olaraq aşağıdakı mərhələləri fərqləndirilir:

I mərhələ – biliklərin yadda saxlanması

II mərhələ – biliklərin bəyənilməsi

III mərhələ – tanınmış situasiyada biliklərin tətbiqi

IV mərhələ – yeni situasiyada biliklərin tətbiqi

III mərhələni bilmək nümunə üzərində fəaliyyət göstərməyi, IV mərhələyə yaradıcı fəaliyyət göstərmək bacarmasını ifadə edir. Beləliklə, biliklərin mənimləsi mərhələləri anlayışın daxil edilməsi, fiziki biliklərin elementlərini öyrənməyə və onları məsələlərdə tətbiq etməyə, təbiət hadisələrini, mexanizmlərinin ilmə prinsiplərini, texnoloji proseslərinə əsaslarını izah etmək kimi müxtəlif situasiyalarda onları tətbiq etməyi bacarmağa kömək edə baxmağa imkan verir. Məsələn, əgirdirsə Nyutonun II qanunu kimi bilik elementinin formalaşmasına baxaq. I mərhələdə bu qanunun mənimləsi fərqlənir ki, əgirdirsə Nyutonun II qanununun dəstərünü digərləri arasından öyrənməyi, onu yenidən hasil edən, bu qanunu təsdiqləyən təcrübəni təsvir edən, qanunun tətbiq olunması üçün rəhbərliyi (öyrənmə) bilərənlər. Qanunun II mərhələdə mənimləsi fərqlənir ki, əgirdirsə onun mahiyyətini, qanunda əks olunan sərbəst təcilərinə izah edən, qanunun Nyutonun qanunlar sistemində yerini və mənasını müəyyənləşdirən bilərənlər. Qanunun III mərhələdə mənimləsi fərqlənir ki, əgirdirsə təlim məsələlərini, Nyutonun II qanununun tətbiqi ilə məlum alqoritm üzərində həll edən, müəllim tərəfindən təklif olunan təlimatlar üzərində ilmə cisminin cilinin onun kütləsi və ona təsir edən qüvvənin əsərlərini təyin edən, qanunu həyata müəhd edilən hadisələrin (cazibə qüvvəsinin, sürtünmə qüvvəsinin və s. təsiri zamanı hərəkətin) izahına tətbiq edilərənlər. Qanunun IV mərhələdə mənimləsi fərqlənir ki, əgirdirsə qeyri-standart məsələləri həll edən, öyrənilən qanunun öyrənilməsi üzərində təcrübəni sərbəst planlaşdırmağa keçirərənlər. Qeyd etmək lazımdır ki, birincisi mənimləsinin IV mərhələsi fərqlənir, biliklərin bütün əgirdirsə tədrisində mənimləsi mümkün deyil və tələb olunmur, ikincisi isə biliklərin I mərhələdə daha yüksək mərhələyə köçürülməsi tədrisində həyata keçirilir. Xüsusi halda, yeni materialın izahından dərhal sonra o, I mərhələdə mənimlənilir, sonra isə anlamağa gəlir, daha sonra bacarıq formalaşır.

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş  
Beynəlxalq konfrans**

---

Fizika kursunda hər mövzu üzrə mənim üçün vacib olan əsas bilik elementləri və müəllimin daxil və izah etdiyi, amma bütün əgirdlərdən soruşa bilmədiy ikinci dərəcəli olan bilik elementləri ayrılır. Əgirdlərin yadda qalmaı çoxsaylı xüsusi faktlarla yüklənmişdir. Əsas materialın mənim üçün nail olmaq lazımdır. Əsas materiala, həmçinin qanunların nəzəriyyələrinin mühüm nüsxələri, onların praktik tətbiqi də daxildir. Fizika proqramında, həm də hər sinif üzrə əgirdlərin bilməyi vacib olan əsas suallar dairəsi müəyyən olunub. Bunlara aiddir:

– fiziki idealar, təcrübə faktları, anlayışlar, qanunlar: bunları əgirdlər fiziki proseslərin, maddələrin xassələrinin, texniki quruluşların və s. izahı üçün tətbiq etməyi bilməlidirlər

– cihazlar və quruluşlar: bunlardan əgirdlər istifadə etməyi, fiziki kəmiyyətləri təcrübə yolla təyin etməyi bacarmalıdırlar

– məsələlərin əsas tipləri, düsturlar: bunlardan əgirdlər hesabi və qrafik məsələlərin həlli zamanı tətbiq etməyi bacarmalıdırlar.

Əgirdlər tədrisin bilikliyinə dərk edilmiş və dərinləşmə mənim üçün, müəllim tədrisin tədrisin müəyyən texnologiyalarının tətbiqi imkan verir. Buna vacib tədris vasitələrinin, həmçinin tədrisin kompyuterləşməsi, fəal təlim metodlarının tətbiqi, eləcə də fizikanın əsaslarının dərin elmi rəhbərlik kollektivlərinin, onların fərdi xüsusiyyətlərini nəzərə alan fərdi sərbəst axtarılıq fəaliyyəti ilə uyğunluğunu fərqləndirən tədris fəaliyyəti təkilatlarının formaları sayına nail olunur.

-

. . . , . . . , . . . ,  
. . . , . . . , . . .

[dadashov.zamir@mail.ru](mailto:dadashov.zamir@mail.ru)

,

,

,

, ( ) ,

,

-

,

;

,

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş  
Beynəlxalq konfrans**

1

1,

1

	$\rho_v$	$d_{31} \cdot 10^{12}$ /	$d_{33}$ $10^{12}$ /	$\gamma \cdot 10^4$ / $^2$	$\text{tg} \delta$			$\rho$ , / $^3$
( )	$10^{15}-10^{16}$ 2,3	-	-	-	$4 \cdot 10^{-4}$	193	443	0,954- 0,96
( )	$10^{14}-10^{15}$ 2,3	-	-	-	$4 \cdot 10^{-4}$	203	463	0,92- 0,93
( )	$2 \cdot 10^{14}$ 13	28	6,3	0,4	0,017	233	473	1,76

- ( 2).

2

	$d_{33} \cdot 10^{-12}$ /	$\epsilon_{33}/\epsilon_0$	$\sigma \cdot 10^{-3}$
$\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{TiO}_3\text{-Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{ZrO}_3\text{CI-2}$	-	300	-
$\text{PbTiO}_3\text{-PbZrO}_3\text{-PbNb}_{2/3}\text{Zn}_{1/3}\text{O}_3\text{-}$ $\text{PbNb}_{2/3}\text{Mg}_{1/2}\text{O}_3$ -3	60	290	3-4
$\text{PbTiO}_3\text{-PbZrO}_3\text{-PbW}_{1/3}\text{Mg}_{1/2}\text{O}_3\text{-PbSb}_{3/4}\text{Li}_{1/4}\text{O}_3$ -7	760	5000	8

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş  
Beynəlxalq konfrans**

---

10-15

15

3-5

3

**3**

					1	3
	443	433	473	473	508	523
	15	15	15	15	15	15

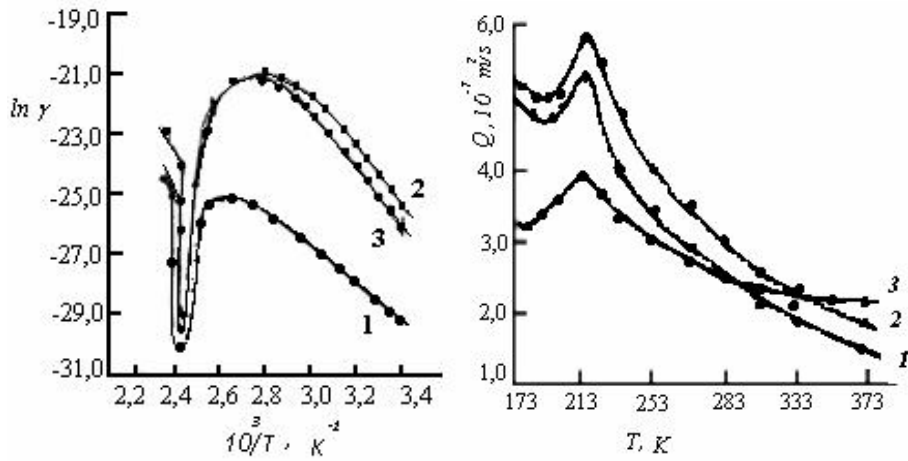
t

293 473

(p)

(.2).

$\rho$



$\rho(\ )$

$\Delta\rho$

$\Delta\rho$

( 4 50% ).  $\Delta\rho$   $\Delta\rho$

4

	$\Delta\rho, / ^3$	$\Delta\rho,$	$1, 10^{-4}^{-1}$	
+ -7	0,17	7	0,0910	
+ -51	0,19	5	0,0968	+
+ -3	0,15	10	0,0857	

4 ,  $\Delta\rho$   $\beta_1$  ,  $\Delta\rho$

( .3):

$\gamma_v$

$\gamma_v$

$\gamma_v$

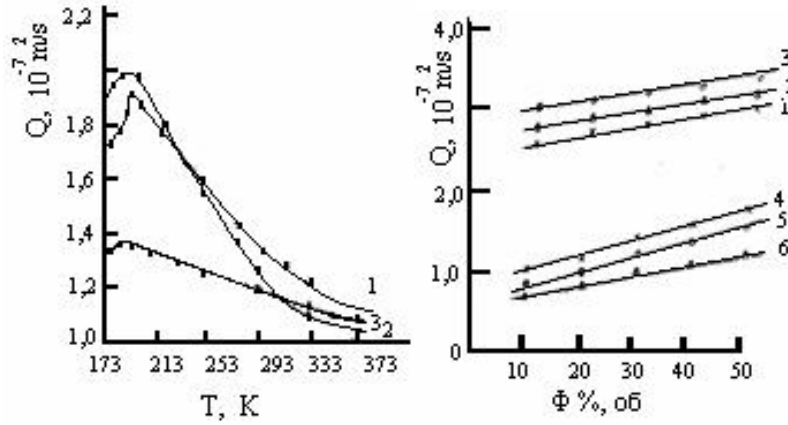
$\gamma_v$

$\gamma_v(\ )$

$\gamma_v(\ )$



$\ln \gamma_v$



$\gamma_v$

$\gamma_v(\dots)$

.3

5 6  
 $\gamma_v(\dots)$

$\Delta$

S

$\gamma_v(\dots)$

$\Delta$

5

			$\Delta$		S, $^{-1}$	$\Delta$
	+ -3	0,33	40,91	386,4	0,517	14,51
	+ -7	0,75	58,11	367,1	1,234	9,26
+	+ 24	0,81	48,56	370,4	1,234	10,32

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş  
Beynəlxalq konfrans**

E<sub>a</sub>

, Δ, S, T, Δ, S, Δ

**6**

	%,	,	Δ,	,	S, <sup>-1</sup>	Δ,
+ -7	30	0,75	58,11	367,1	1,234	9,26
	40	0,736	49,71	375,9	0,538	14,51
	50	0,536	21,79	392,2	0,552	18,48

β<sub>1,Δ</sub> ρ, Δρ, γ<sub>v</sub>( ).

γ<sub>v</sub>( ) ρ( ),

7.

**7**

	+ -3	+ -7	+ -1
Δρ, / <sup>3</sup>	0,07	0,13	0,11
,	0,33	0,75	0,71
Δ,	14,51	9,26	10,32
d <sub>33</sub> , /	76	33	42

(Q)

.4.5.

213+183 .

Q

.6

Q,

Q,

**n-Tip JnSb Kristalında Elektrik Parametrlərinin Temperatur Asılılığı**

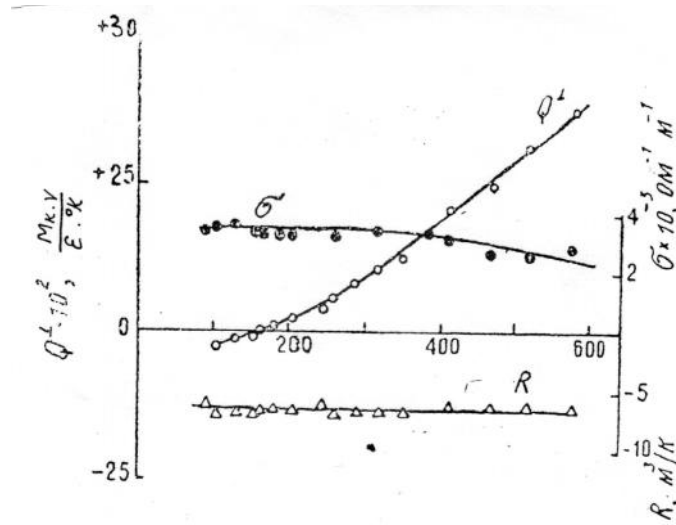
**M.C. Tağıyeva, S.Q. Cəfərova**

Gənc Dövlət Universiteti

Tədqiq olunana bir növ yığıcı olan n və p tip JnSb kristalında  $\sim = |R_H| \cdot \dot{\tau}$  münasibətinin temperatur asılılığını hesablanmışdır.  $300^\circ\text{K}$ ;  $78^\circ\text{K}$  temperaturlarında uyğun olaraq elektronların yürlüklüyü  $7,8 \cdot 10^4$ ;  $1,2 \cdot 10^5 \text{ sm}^2/\text{Vs}$ ; deyəli rinki isə  $7,5 \cdot 10^2$ ;  $10 \cdot 10^3 \text{ sm}^2/\text{Vs}$  olur. Temperatur və a qarların konsentrasiyasının artması ilə hər iki tip yükdaşıyıcıların yürlüklüyü kəskin azalır. JnSb kristalında kinetik parametrlərinin ( $\mu, R, \mu$ ) temperatur asılılığının təhlilini görən s pilm mexanizmləridən qismən də olsa aydınlaşdırılmışdır.

JnSb kristalında kinetik effektlərin temperaturuna qarşı digər faktorların təsirinə çoxlu sayda nəzəri və eksperimental illərlə həsr olunubdur. Ancaq JnSb –də s pilm mexanizmləri tam izah olunmayıbdır. Bunun səbəblərindən biri onlarla əlaqəli nədir ki, eksperimental nəticələrlə təhlil olunduqda, elektronların s pilm sinin qeyri parabolikliyinə nəzər alınmamasıdır. Materialın a qar keçiriciliyində qarışıq və ya məxsusi keçiriciliy keçməsi effektləri, bipolyar elektrik keçiriciliyi ilə əlaqədardır.

Son vaxtlar bütün ölçmələrdə yalnız elektronların s pilm sinə nəzər alınmışdır. Təbii JnSb monokristal nümunələrində kinetik effektlərin temperatur asılılığının tədqiqi, elektronların s pilm mexanizmləri haqqında müəyyən məlumatlar verə bilər.



**Şəkil 1.** n- tip JnSb kristalında kinetik effektlərin temperatur asılılığı

Şəkil 1-də n tip ( $n=2 \cdot 10^{17} \text{ sm}^{-3}$ ) JnSb kristalında elektrik keçiriciliyinə, R-Holl sabitinin,  $\mu$ -yükdaşıyıcıların (elektronların) yürlüklüyünün və Q -N-E effekti məsələsinin temperatur asılılığının eksperimental nəticələri verilmişdir. Ölçmə  $130^\circ\text{K}$ - $570^\circ\text{K}$  və  $100$ - $2 \cdot 10^4$  ersiet maqnit sahəsi intervalında aparılmışdır. Aşağı temperaturlarda deyildən götürülmüşdür.

Elektronların  $\mu$  yürlüklüyünün temperatur asılılığının və R –in temperatur asılılığına görə hesablanmışdır.  $T=200^\circ\text{K}$  aşağı temperaturlarda a qar keçiriciliyi oblastına uyğundur. Yuxarı temperaturlarda s pilm nin elektron mexanizmə, aşağı temperaturlarda isə bipolyar s pilm mexanizmi üstünlük təşkil edir. Göründüyü kimi, a qar keçiriciliyi bu nümunələrdə  $T=300^\circ\text{K}$

temperaturunda bəzən, ancaq uyğun olaraq  $400^0\text{K}$  və  $600^0\text{K}$  –də qarışıq keçiricilik üstünlük təklif edir.

Yarımkəçiricilərin elektrik keçiriciliyi ümumi şəkildə aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$\sigma_i = q_0 n_i (\mu_n + \mu_p) \quad (1)$$

Düsturdan göründüyü kimi, yükdaşıyıcıların konsentrasiyasından və yürüklüyündən asılıdır. Bu kəmiyyətlərin temperatur asılılıqları düsturlarını nəzərə alsaq

$$\sigma_i = cT^{-3/2} e^{-\frac{\Delta E}{2kT}} \quad (2)$$

alırıq.  $cT^{-3/2}$  vuru temperaturadan asılı olaraq zəifləyir, ancaq  $e^{-\frac{\Delta E}{2kT}}$  vuru ( $E \gg kT$ ) temperaturdan kəskin asılıdır.

A qar yarımkəçiricilərin kifayət qədər yuxarı temperaturlarda məxsusi keçirici olur. Bir növ a qarlı yarımkəçirici üçün

$$\sigma_n = \sigma_{on} e^{-\frac{\Delta E_g}{2kT}}, \quad \sigma_p = \sigma_{op} e^{-\frac{\Delta E_a}{2kT}} \quad (3)$$

Akseptor və donor a qarlı a qar yarımkəçiricilərin üçün

$$\sigma = \sigma_o e^{-\frac{\Delta E_{np}}{2kT}} \quad (4)$$

$E_{np}$  -a qar yarımkəçiricinin aktivləşmə enerjisidir. A qarların rolu itən oblasda da ıyıcıların konsentrasiyası sabit qalır, keçiricilik isə yürüklüyün temperaturdan asılı olaraq dəyişməsi ilə dəyişir. Yükdaşıyıcıların s pilməsinin əsas mexanizmi a qarların s pilmə rolunun itdiyi oblasda q fəsin istilik rəqsindən s pilməsinin əsas rol oynayır, yəni temperaturun artması ilə keçiricilik azalacaqdır.

Yarımkəçiricilərin keçiriciliyinin temperatur asılılığı praktik olaraq tədqiq etdikdə adətən yarımkəçiricinin müqavimətindən istifadə olunur.

Məxsusi yarımkəçiricilərin üçün

$$\rho_i = \rho_{oi} e^{\frac{\Delta E}{2kT}} \quad (4)$$

n-tip yarımkəçiricilərin üçün

$$\rho_n = \rho_{on} e^{\frac{\Delta E_g}{2kT}} \quad (5)$$

p- tip yarımkəçiricilərin üçün

$$\rho_p = \rho_{op} e^{\frac{\Delta E_a}{2kT}} \quad (6)$$

akseptor və donor a qarlı a qar yarımkəçirici üçün

$$\rho = \rho_o e^{\frac{\Delta E_{np}}{2kT}} \quad (7)$$

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş  
Beynəlxalq konfransı**

---

müəyyən temperatur intervalı üçün yarımkəçiricinin müqavimətinin temperatur asılılığını ölçüb qrafiki qurub, qrafikin gedişində (4)-(7) düsturundan qadağan olunmuş zonanın eni  $E_n$ -ni, aktivləşmə enerjisini tapmaq olar. Yarımkəçiricilərin müqavimətinin temperatur asılılığı metallarınkına nisbətən kəskin olub, Yarımkəçiricilərin temperatur əmsəli metallarınkindən 10 dəfə böyük olur.

DƏRİS YAYAT

1. . . . . 1978
2. . . . . 1978
3. . . . . 1968
4. M. Zərbəliyev Yarımkəçiricilərin fizikası Bakı 2008