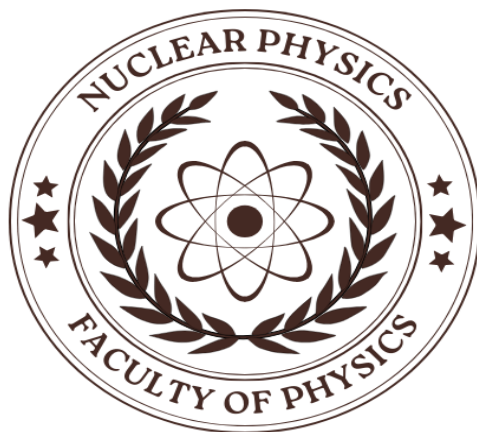


O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

FIZIKA FAKULTETI
YADRO FIZIKASI KAFEDRASI



Atom fizikasi fanidan

MUSTAQIL ISH

Avtoelektron emissiya

Talaba: F-2206 guruh talabasi Abduzoirova Bahoroy

O'qituvchi: yadro fizikasi kafedrası dotsenti – Muqaddas Mamayusupova

Toshkent – 2024

Mundarija

KIRISH

ASOSIY QISM

1. Elektron emissiya
2. Tunnel effekti va sovuq emissiya
- 3.Yupqa plyonkali kremniy oksidi matritsasiga implantatsiya qilingan toriy ionlarining avtoelektron emissiyasi va zaryad bo'shashishi. Harvard izlanishlari.

XULOSA

Foydalanilgan manbalar

Kirish.

Avtoelektron emissiya (tunnel, sovuq emissiya)–metallar va yarim oʻtkazgichlarda kuchli elektr maydoni taʼsiridagi elektron emissiya. Avtoelektron emissiya elektronlarning metall vakuum (yoki boshqa muhit) chegarasidagi potensial toʻsiqdan tunnel orqali oʻtishi natijasidir. Kuchli elektr maydoni bu toʻsiqning balandligi va qalinligini kamaytiradi. Metallarda avtoelektron emissiya tok zichligi J. Fauler–Nordxeym qonuni bilan aniqlanadi. Katta avtoelektron emissiya toki olish uchun katod sirtida koʻplab ignasimon uchlar hosil qilinadi. Odatda, kuchlanganligi $E > 10 \text{ V/sm}$ boʻlgan maydon hosil qilish ancha qiyinligi sababli, Avtoelektron emissiyani kuzatish uchun sirt egriligi katta boʻlgan kichik oʻlchamli (mikronning bir necha ulushida) ignasimon katoddan (masalan, avtoelektron proyektordan) foydalaniladi. Avtoelektron emissiya sovuq katodli har xil asbob va qurilmalarda qoʻllaniladi. Masalan, simobli oʻzgaruvchan tok (bir necha oʻn $I = kA$) toʻgʻrilagichlarida, kuchli tok kommutatori (ingitron)da, intensiv impulali rentgen va yuqori chastotali nurlanishlar olish va hokazoda.

Energiya saqlanishi kerakligi sababli, ikki holat oʻrtasidagi energiya farqi foton tomonidan olib ketilgan energiyaga teng. Oʻtishlarning energiya holatlari juda katta chastota diapazonida emissiyaga olib kelishi mumkin. Masalan, koʻrinadigan yorugʻlik atomlar va molekulalardagi elektron holatlarining birlashishi natijasida chiqariladi (keyin bu hodisa floresans yoki fosforessensiya deb ataladi). Boshqa tomondan, yadro qobigʻining oʻtishlari yuqori energiyali gamma nurlarini chiqarishi mumkin, yadro spinli oʻtishlari esa past energiyali radio toʻlqinlarni chiqaradi.

Asosiy qism.

1. Elektron emissiya

Avtoelektron emissiya (tunnel, sovuq emissiya) – metallar va yarimo'tkazgichlarda kuchli elektr maydoni ta'siridagi elektron emissiya. Avtoelektron emissiya elektronlarning metall vakuum (yoki boshqa muhit) chegarasidagi potensial to'siqdan tunnel orqali o'tishi natijasidir. Kuchli elektr maydoni bu to'siqning balandligi va qalinligini kamaytiradi. Metallarda Avtoelektron emissiya tok zichligi j Fauler–Nordxeym qonuni bilan aniqlanadi; Katta Avtoelektron emissiya toki olish uchun katod sirtida ko'plab ignasimon uchlar hosil qilinadi. Odatda, kuchlanganligi $E=10^6$ V/sm bo'lgan maydon hosil qilish ancha qiyinligi sababli, Avtoelektron emissiyani kuzatish uchun sirt egriligi katta bo'lgan kichik o'lchamli (mikronning bir necha ulushida) ignasimon katoddan (mas, avtoelektron proyektorag) foydalaniladi.

Avtoelektron emissiya sovuq katodli har xil as-bob va qurilmalarda qo'llanadi. Masalan, simobli o'zgaruvchan tok (bir necha o'n kA) to'g'rilagichlarida, kuchli tok kommuta-tori (ingitron)da, intensiv impuleli rentgen va yuqori chastotali nurlanishlar olish va hokazoda.

Avtoelektron emissiya (AEE) - qattiq jismdagi elektron tashqi maydon, masalan, elektr maydoni yoki lazer impulsi tomonidan yuqori energiya darajasiga qo'zg'atilganda paydo bo'ladigan elektron emissiya turi. Keyin hayajonlangan elektron qattiq jismdan chiqib ketishi mumkin, bu jarayonda yorug'lik fotoni chiqaradi.

Avtoelektron emissiya termal bo'lmagan emissiya jarayonidir, ya'ni elektronlarni qochish uchun yuqori haroratgacha qizdirish talab etilmaydi. Bu Avtoelektron emissiya ni xona haroratida yuqori oqimli elektron nurlarini ishlab chiqarishning istiqbolli usuliga aylantiradi, bu mikroelektronika, tibbiy tasvirlash va materiallarni qayta ishlash kabi turli xil sohalar uchun ishlatilishi mumkin.

Avtoelektron emissiya jarayoni odatda elektron emissiya oqimining keskin o'sishi bilan tavsiflanadi, chunki tashqi maydon kuchini oshiradi. Bu o'sish elektr maydonining qattiq jismdan qochish uchun elektronlar engib o'tishi kerak bo'lgan energiya to'sig'ini pasaytirganligi bilan bog'liq.

Avtoelektron emissiya jarayoni qattiq jismda bo'sh joylar, oraliq atomlar va don chegaralari kabi nuqsonlar mavjudligi bilan kuchaytirilishi mumkin. Ushbu nuqsonlar elektron emissiya uchun energiya to'sig'ini yanada pasaytirishi mumkin bo'lgan mahalliy elektr maydonlarini ta'minlashi mumkin.

Avtoelektron emissiya nisbatan yangi hodisa bo'lib, uning asosiy fizikasi hali to'liq tushunilmagan. Biroq, bu keng ko'lamli sohalarda katta yangiliklar qilish potentsialiga ega bo'lgan istiqbolli yo'nalishdir.

Avtoelektron emissiyaning ba'zi qo'llanilish sohalari:

Mikroelektronika: Avtoelektron emissiya xona haroratida yuqori oqimli elektron nurlarini yaratish uchun ishlatilishi mumkin, bu mikroelektronik qurilmalarni ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin.

Tibbiy tasvirlash: Avtoelektron emissiya biologik to'qimalarning yuqori aniqlikdagi tasvirlarini yaratish uchun ishlatilishi mumkin.

Materiallarni qayta ishlash: Avtoelektron emissiya yuqori aniqlikdagi materiallarni yo'q qilish uchun ishlatilishi mumkin, bu mikromashinalar va sirtini o'zgartirish kabi turli xil ilovalar uchun ishlatilishi mumkin.

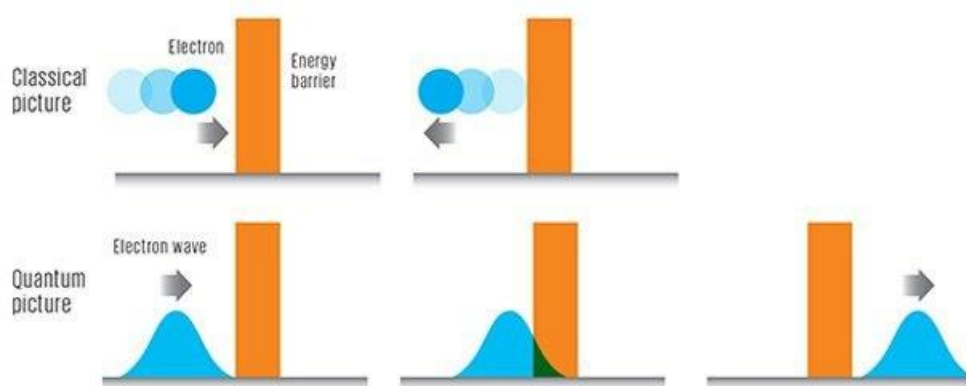
Avtoelektron emissiya - bu keng ko'lamli sohalarda inqilob qilish potentsialiga ega bo'lgan istiqbolli yangi texnologiya. Avtoelektron emissiya jarayoni haqidagi tushunchamiz yaxshilanar ekan, kelajakda ushbu texnologiya uchun yanada ko'proq ilovalarni ko'rishni kutishimiz mumkin.

Elektron emissiya — qattiq jism yoki suyuqlikning elektr maydon, qizdirish, elektromagnit nurlanish, elektronlar oqimi va boshqalar tashqi omillar ta'sirida elektronlar chiqarishi. Uning avtoelektron emissiya, termoelektron emissiya,

fotoelektron emissiya, ikkilamchi emissiya va boshqalar turlari mavjud. Tashqi omillar ta'sirida qattiq jism yoki suyuqlikdagi elektronlarning bir qismi jism sirti chegarasidagi potensial to'siqni yengib o'tishga yetarli energiya olganda yoki elektr maydon ta'sirida potensial to'siq jism ichida eng yuqori energiya olgan elektronlar uchun kuchsiz (shaffof) bo'lib qolganda Elektron emissiya yuz beradi. Elektron emissiyani kuzatish uchun jism (emitter) sirtida elektronlarni tezlashtiruvchi tashqi elektr maydon vujudga keltirish lozim. Bu elektr maydon emitter sirtidan elektronlarni "so'rib oladi". Elektron emissiyadan ilmiy tekshirish ishlarida, elektron asboblari va lampalar yaratishda foydalaniladi.

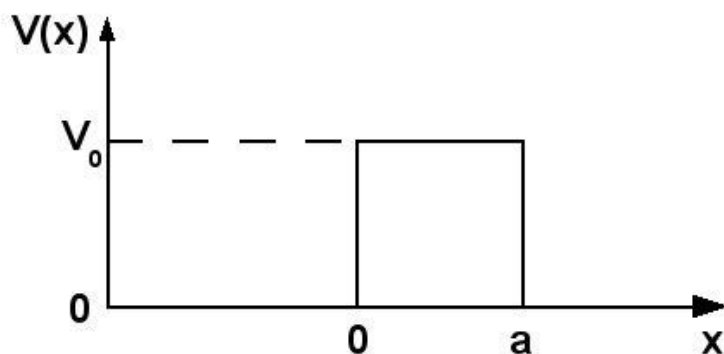
2. Tunnel effekti va sovuq emissiya

Tunnel effekti — mikrozarralar (elektron, atom va boshqalar) ning potensial to'siq (zarraning potensial energiyasi uning to'liq energiyasidan katta bo'lgan soha)dan o'tish hodisasi. Tunnel effekti to'siq sohasida zarra impulsi (va energiyalari)ning sochilishi deb tushuntirish mumkin bulgan kvant effektidir. Kvant tabiatga ega bulgan mikrozarraning to'liq energiyasi potensial energiyasidan kichik bo'lsada, uning to'siqdan o'tish ehtimolligi noldan katta zarralarning to'lqin xossalriga asoslangan. Agar mikrozarra kengligi g bo'lgan potensial urada v tezlik bilan harakatlansa, u har soniyada o'rtacha vG marta ura devoriga yakinlashadi. Tunnel effekti to'siqning shaffoflik koeffitsiyenti bilan izoxlanib, uning sodir bo'lish ehtimolligi iG kattalikning to'siqning shaffoflik koeffitsiyenta D ga ko'paytmasiga teng.



D potensial to'siqning kengligi va balandligiga bog'liq bo'lib, to'siqdan o'tgan zarralar sonining to'siqqa ichkaridan urilayotgan zarralar soniga nisbati orqali aniqlanadi. Potensial to'siq qancha tor va zarra energiyasi to'siqning balandligiga qancha yaqin bo'lsa, Tunnel effekti ehtimoli shuncha yuqori bo'ladi. Tunnel effekti tufayli avtoelektron emissiya hodisasi, qattiq jismning elektron o'tkazuvchanligi, termoyadro reaksiyalari va boshqa sodir bo'ladi. Tunnel effektini o'rganish yarimo'tkazgichli tunnel diodlarini yaratishga va amalda qo'llashga imkon beradi.

Kvant mexanikasida to'rtburchaklar (yoki ba'zan kvadrat) potentsial to'siq to'lqin-mexanik tunnel (shuningdek , "kvant tunnellash" deb ham ataladi) va to'lqin-mexanik aks ettirish hodisalarini ko'rsatadigan standart bir o'lchovli muammodir . Muammo to'rtburchaklar potentsial energiya to'sig'iga duch kelgan zarra uchun bir o'lchovli vaqtga bog'liq bo'lmagan Shredinger tenglamasini echishdan iborat . Odatda, bu erda bo'lgani kabi, erkin zarracha to'siqqa chap tomondan uriladi deb taxmin qilinadi .

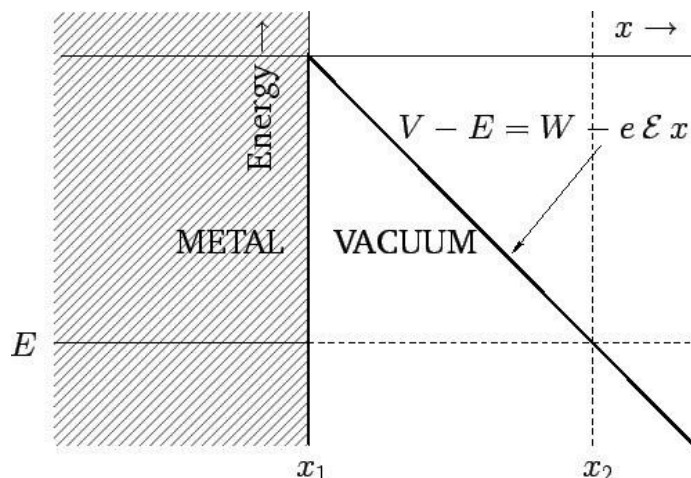


Klassik jihatdan nuqta massasi sifatida harakat qiladigan zarracha, agar uning energiyasi kamroq bo'lsa, aks ettiriladi

Haqiqatda materiya to'lqinidek harakat qilayotgan zarrachaning to'siqdan o'tib ketish va boshqa tomondan to'lqin sifatida harakatini davom ettirish ehtimoli nolga teng bo'lmagan. Klassik to'lqin fizikasida bu ta'sir yo'qolgan to'lqin birikmasi deb nomlanadi . Zarrachaning to'siqdan o'tish ehtimoli uzatish koeffitsienti bilan , aks ettirish ehtimoli esa aks ettirish koeffitsienti bilan beriladi . Shredingerning to'lqin tenglamasi bu koeffitsientlarni hisoblash imkonini beradi.

Aytaylik, qizdirilmagan metall yuzasi elektronlarni sirtidan tezlashtiradigan tarzda yo'naltirilgan katta bir xil tashqi elektr quvvat maydoniga bo'ysunadi . Biz allaqachon metall yuzasi ostidagi elektronlar chuqurlikdagi potentsial quduqda bo'lishi mumkinligini ko'rdik , bu erda sirtning ish funktsiyasi deyiladi . Muammoni oddiy bir o'lchovli davolash usulini qabul qilib, metallni , sirtini esa . Endi qo'llaniladigan elektr maydoni metallning ichki qismidan himoyalangan. Demak, sirt

ostidagi elektronning energiyasi , aytaylik, maydon ta'sir qilmaydi. Elektr maydoni bo'lmasa, yuqoridagi potentsial to'siq oddiygina sirtdir . Elektr maydoni buni ga o'zgartiradi . Potensial to'siq 14- rasmda chizilgan



14- rasmdan ko'rinib turibdiki , metall yuzasidan bir oz pastroqda joylashgan elektron uchburchak potentsial to'siq bilan chegaralangan bo'ladi. WKB yaqinlashuvidan foydalangan holda (oldingi bo'limga qarang), bunday elektronning to'siq orqali o'tishi va natijada sirtdan chiqishi ehtimoli bor.

$$|T|^2 = \exp \left(-2 \sqrt{2} \frac{m^{1/2} W^{3/2}}{\hbar e \mathcal{E}} \int_0^1 \sqrt{1-y} dy \right),$$

Yuqoridagi ifoda Fauler-Nordxaym formulasi sifatida tanilgan . E'tibor bering, emissiya ehtimoli metall yuzasi ustidagi elektr maydon kuchining oshishi bilan eksponensial ravishda ortadi.

Metall sirtdan elektronlarning sovuq emissiyasi skanerlash tunnel mikroskopi yoki STM deb nomlanuvchi muhim qurilmaning asosidir . STM juda o'tkir o'tkazgichdan iborat bo'lib, u metall (yoki boshqa har qanday qattiq o'tkazuvchi vosita) yuzasida skanerdan o'tkaziladi. Prob va sirt o'rtasida katta kuchlanish farqi qo'llaniladi. Endi prob uchi ostidagi sirt elektr maydonining kuchi qo'llaniladigan potentsial farqga proporsional va uchi va sirt orasidagi masofaga teskari

proportsionaldir. Sirt va zond uchi o'rtasida tunnel bo'lgan elektronlar zaif elektr tokini keltirib chiqaradi. Ushbu oqimning kattaligi tunnel ehtimoliga mutanosib (352). Bundan kelib chiqadiki, oqim sirt elektr maydon kuchining va, demak, uchi va sirt orasidagi masofaning o'ta sezgir funktsiyasidir (potentsial farq doimiy bo'lsa). Shunday qilib, STM tekshirilayotgan sirtning juda aniq kontur xaritasini yaratish uchun ishlatilishi mumkin. Aslida, STMlar alohida atomlarni tasvirlash uchun etarli rezolyutsiyaga erishishga qodir.

"Sovuq emissiya" atamasi ko'pincha fizikada va materialshunoslikda ishlatiladi. Bu jarayon, odatda, materiallardan energiya yoki issiqlik chiqarish jarayonini anglatadi, lekin bu jarayon an'anaviy "issiqlik emissiyasidan" farq qiladi. Sovuq emissiya ko'pincha elektronlar yoki boshqa zarrachalar tomonidan amalga oshiriladi va bu jarayonlar ko'proq energiya sarflanishini talab etadi.

Sovuq emissiya haqida asosiy ma'lumotlar:

1. Ta'rif: Sovuq emissiya, odatda, materialdan elektronlar yoki zarrachalarning chiqarilishi jarayonidir. Bu jarayon, materialning yuqori energiyali holatidan past energiyali holatga o'tishi natijasida sodir bo'ladi.

2. Jarayon: Sovuq emissiya ko'pincha materialning elektr maydoni yoki boshqa tashqi ta'sirlar bilan bog'liq bo'lib, zarrachalar materialdan chiqarilishiga olib keladi. Bu jarayon issiqlik yoki boshqa energiya manbalaridan foydalanmasdan amalga oshiriladi.

3. Qo'llanilishi: Sovuq emissiya texnologiyalarda, masalan, elektron quvvat manbalarida, plazma texnologiyalarida va yarimo'tkazgichlarda qo'llaniladi. U ko'pincha yuqori kuchlanishli elektr maydonlarida zarrachalarni chiqarish uchun ishlatiladi.

4. Misollar:

- Kondensatorlar: Sovuq emissiya ba'zi kondensatorlar va elektron quvvat manbalarida zarrachalarni chiqarish uchun ishlatiladi.

- Plazma: Plazma holatidagi moddalar, sovuq emissiya jarayonida zarrachalarni chiqarishi mumkin.

Agar sizda "sovuq emissiya" haqida qo'shimcha savollar yoki aniqroq ma'lumotlar kerak bo'lsa, iltimos, aniqlik kiriting!

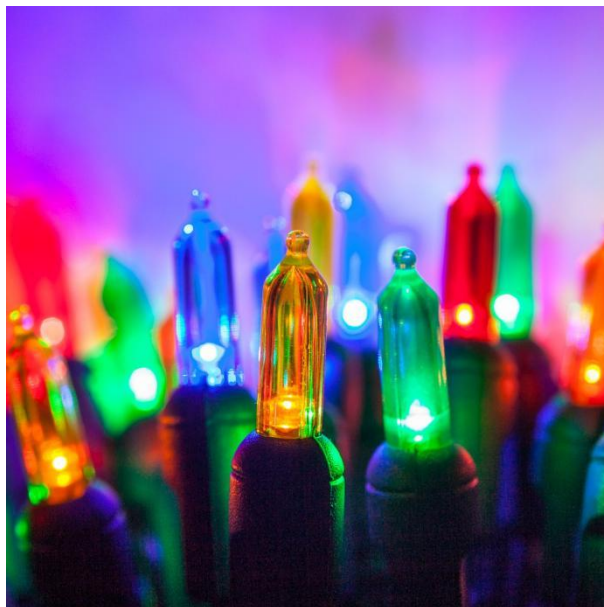
Sovuq emissiya, bir ob'ektni ifloslash uchun qo'llanadigan bir fizikaviy protsessdir. Sovuq emissiya, normal haroratdagi ob'ektni, masalan, iste'mol uchun qulay bo'lgan vaqtgacha bo'lakaslarda, suvga, atmosferaga yoki boshqa ob'ektlarga energiya yo'llashga imkon beradigan bir usuldir.

Sovuq emissiya protsessi, termodinamika bo'limida ko'rsatilgan Planck zakfi (planada bir taqiqlama) bo'yicha amalga oshiriladi. Bu zakf, energiya va harorat o'rtasida bir bog'lanishni tushuntiradi. Planck zakfi, bir nisbatni ko'rsatadi, bu nisbat bir ob'ektni ifloslashda himoya qilingan energiya vazifasini bajaradi.

Sovuq emissiya, bir ob'ektdagi elektronlar va atomlar orasidagi fotonlar yoki energiya paketlarini olishdan iborat bo'ladi. So'mni boshqa yordam bilan ifloslash uchun, uni energiya emas, balki fotongacha aylantiradigan "absorpsiya" deb nomlasha o'rgatilgan.

Amaldagi ko'rsatkichlarga qaraganda, sovuq emissiya, infrachiziqsinov spektrida joylashgan bo'lishi mumkin. So'mni ifloslash, ishlangan ob'ektni o'zgartirib yoki sovuq emissiyasini uzalish jarayonini boshqarib, bir elektronning aylanmasi yoki atomning boshqa kvant xussiyatlari bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Amaldagi bir misol, kunduz termosini o'qib turgan bo'lishingiz. Termos idishida joylashgan metallik sotilgan yuzi, ishlash jarayonida kunduzning nurlarini sovugandan keyin, asosan sovuq emissiya jarayonini amalga oshiradi. Bundan tashqari, sovuq emissiya, LED-lar, termal kamera sistemalari, elektronika va kommunikatsiya sohasida keng qo'llaniladi.



Sovuq emissiya, ob'ektlarning energiya yo'llash jarayonlarini tushunishga imkon beradi va bir qator texnik aralashtirmalar, ilmiy tadqiqotlar va amaliyotlar uchun muhimdir.

3.Yupqa plyonkali kremniy oksidi matritsasiga implantatsiya qilingan toriy ionlarining avtoelektron emissiyasi va zaryad bo'shashishi. Harvard izlanishlari.

Harvard universiteti izlanuvchilari yupqa plyonkali kremniy oksidi matritsasiga implantatsiya qilingan toriy ionlarining avtoelektron emissiyasi va zaryad bo'shashishi to'g'risida izlanishlar olibborishdi.

Keng polosali dielektrik-kremniy oksidi matritsasiga impulsli lazer implantatsiyasi orqali kiritilgan toriy-229 ionlari ansambli o'rganilgan. Lazer implantatsiyasidan so'ng darhol hosil bo'lgan $\text{Th} + / \text{SiO}_2 / \text{Si}$ tizimining zaryadlangan komponentlari sifatida toriy ionlarining ishlash muddatini eksperimental tekshirish natijalari keltirilgan. Modellastirilgan nazariy tavsif lazer implantatsiyasi orqali sirtning bir lahzada zaryadlanishini, so'ngra elektronlarni tunnel qilish orqali sirt zaryadining vaqtga bog'liq qisman neytrallanishiga olib keladigan avtoelektron emissiya ta'siri tufayli zaryadning bo'shashishini hisobga oladi. Aniqlanishicha, $\text{Th} +$ ionlarining SiO_2 yuzasida ishlash muddati 10 s dan oshishi mumkin, bu toriy-229 izotopidagi yadroning past yotqizilgan izomerik o'tishini o'rganish uchun jozibador imkoniyat bo'ladi.

Xulosa

Men bu fikrlardan xulosa qilib aytganimda, avtoelektron emissiya sodir bo'ladigan yuza va jismlarida juda muhim fizikaviy hodisa sodir bo'ladi. Biz bunda elektron emissiya va dala emissiya hodisalarini o'rgandik. Chunki, barchasi bir biriga juda bog'liq va eng asosiysi bog'liqlikda so'z boradi.

Qattiq vodorod yuzasida bog'langan elektronlar orto-para o'tishni katalizlaydi. Muayyan sharoitlarda orto-para o'tishning energiyasi elektronni sirt bilan bog'laydigan energiyadan kattaroqdir. Natijada, elektron o'zi boshlagan o'tish orqali sirtidan chiqarilishi mumkin. Biz o'z-o'zidan induktsiyalangan elektron emissiya uchun o'tish tezligini hisoblab chiqdik va uni kuzatish mumkin bo'lgan sharoitlarni aniqladik. So'ngi so'z o'rnida avtoelektron emissiya lazer nurlari va radiatsiya spektri muhim ro'l o'ynaydi.

Foydalanilgan manbalar

1. Wikipedia.uz
2. Orbita.uz
3. news.harvard.edu