

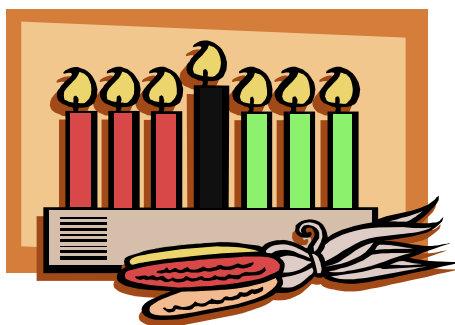
**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI XALQ
TA'LIMI VAZIRLIGI**

Ajiniyoz nomidagi Nukus Davlat Pedagogika Instituti

Fizika-matematika fakulteti

«Umumiy Fizika» kafedrası

BITIRUV MALAKAVIY ISH



**Mavzu: *Fotoeffekt mavzusini muqobil Quyosh energetikasi
elementlari bilan bog'lab o'tish***

Student :
Ilmiy rahbar :
Kafedra mudiri :

X. Chorshamov
f-m.f.d., B. Yavidov
dots., A. Kamalov

Nukus – 2014

Mundarija

Kirish.....	3
I. Bob. Asosiy bilimlar	
1.1. Muqobil energiya manbalari. Quyosh energiyasi bu kelajak energiyasi	6
1.2. Muqobil energiyadan foydalanish bugungi kun ehtiyoji va O‘zbekistonda Quyosh energiyasidan foydalanishni rivojlantirish.....	18
1.3. Fotoeffekt mavzusini muqobil Quyosh energetikasi elementlari bilan bog‘lab o‘tish masalasi va uning o‘zgachaliklari.	23
II. Bob. Nazariy bo‘lim	
2.1. Fotoeffekt hodisasining kashf etilishi.....	26
2.2. Elektronlar emissiyasi. F.Lenard tajribasi.	29
2.3. Fotoelektronlar uchun Eynshteyn tenglamasi.....	34
2.4. Milliken tajribasi va Plank doimiysini aniqlash.....	37
2.5. Ko‘p fotonli fotoeffekt.....	37
2.6. Fotoelementlar.....	38
III bob. Uslubiy bo‘lim	
3.1 Fotoeffekt hodisasini Quyosh energetikasi elementlari bilan bog‘lab o‘qitish texnologiyasi.....	44
3.2 Fotoeffekt mavzusini o‘qitish rejasi.....	45
3.3 Fotoeffekt mavzusini o‘tishda o‘quvchilarga berilishi lozim bo‘lgan asosiy bilimlar (ma‘ruza).....	49
3.4 Fotoeffekt mavzusiga oid masalalar yechish.....	57
Xulosa.....	61
Foydalanilga manbalar.....	63

Kirish

Mavzuning dolzarbligi va masalaning qo'yilishi. Iqtisodiy taraqqiy etgan va rivojlanib borayotgan mamlakatlarda an'anaviy energiya manbalarining Jahon miqyosidagi zaxiralari kamayib borayotgan sharoitda iqtisodiyotning barqaror rivojlanishi va raqobotbardoshligini oshirishning eng muhim omili sifatida muqobil energiya manbalaridan amalda foydalanish bo'yicha ishlar jadal sur'atlar bilan olib borilmoqda.

Hozirgi paytda ishlab chiqarishning barcha sohalarida davr talabiga javob beradigan yangi texnikalarning ishga tushirilishi ko'proq elektr energiyasini talab qilmoqda. Elektr energiyasini olishda asosan yonilg'i moddalar neft, tabiiy gaz va ko'mirlardan foydalaniladi. Bunday organik yonilg'ilar miqdori yer qatlamlarida cheklangan bo'lib, borgan sari ularni qazib olish qiyinchilik tug'dirmoqda va tushar bahosi ko'tarilib bormoqda.

Shuning uchun fan-texnika olimlari oldiga elektr energiyasini to'g'ridan to'g'ri olish, energiya manbalarining boshqa manbalarini topish masalasi ko'ndalang qo'yilgan. Haqiqatdan ham bunday energiya olishning cheklanmagan manbalari mavjud. Ulardan Quyosh va Shamol energiyasi, shuningdek okean suvlarining toshishi va qaytishi paytida vujudga keladigan energiyalarni va boshqalarni misol qilish mumkin.

Hozirgi paytda dunyo miqyosida muqobil Quyosh energiyasiga asoslangan elektrostantsiyalar orqali elektr energiyasini olish ishlari keng suratlarda amalga oshirilmoqda.

Bu muqobil Quyosh energetikasini rivojlantirishga bizning yurtimizda ham keng ko'lamda ishlar olib borilmoqda. Bu bilan bir qatorda ta'lim sohasini rivojlantirish masalalsida, fanlarni yangi noan'anaviy usullarda o'qitishga harakat qilinmoqda. Bu esa o'quvchilarning bilim olish sifatini yaxshilamoqda.

Men o'ylaymanki o'rta umumta'lim, akademik litsey va kasb-hunar kollejlarida fizika kursini o'qitishda ko'proq kundalik turmush texnikalari bilan bo'lab o'qitish bilim olish sifatini yanada yaxshilaydi. Masalan Akademik litsey va kasb-hunar kollejlarida fotoeffekt mavzusini muqobil Quyosh

energetikasi elementlari bilan bog'lab o'qitish, ham foydali ham dolzarb hisoblanadi. Chunki bugungi kunda muqobil energiya manbalaridan keng foydalanishni davrning o'zi talab qilmoqda. Bu muqobil Quyosh energiyasini olish fotoeffekt hodisasiga asoslangan. Shuning uchun fotoeffekt mavzusini o'quvchilar o'qibgina qolmay shu qatorda ularda muqobil energiya manbalari, ulardan foydalanishni kengaytirish haqida katta qiziqishlar uyg'onadi.

Shuning uchun ushbu mavzuga bag'ishlangan har qanday ilmiy-metodik ish dolzarb hisoblanadi. Shu sababli bu bitiruv malakaviy ishining mavzusi dolzarbdur va u Akademik litsey va kasb-hunar kollejlarda —Fotoeffekt mavzusini muqobil Quyosh energetikasi elementlari bilan bog'lab o'tish, ta'lim uzviyligini ta'minlashga hamda bu mavzuni o'qitish samaradorligini oshirishga bag'ishlangan. So'nggi so'z o'rnida shuni ayta olamanki, hukumatimizning, prezidentimizning biz yoshlarga bildirgan yuksak ishonchini o'z bilim salohiyatimiz g'ayrat-shijoatimiz orqali oqlashga, qolaversa davlatimizning buyuk kelajagi yo'lida o'zimizning munosib hissamizni qo'sha olishimizga ishonaman.

Tadqiqotning maqsadi. Akademik litsey va kasb-hunar kollejlarda —"Fotoeffekt" mavzusini muqobil Quyosh energetikasi elementlari bilan bog'lab o'tish holatini tahlil qilish, o'qitish uzviyligini ishlab chiqish va ushbu mavzuni o'qitish samaradorligini oshirish.

Tadqiqotning vazifalari.

Tadqiqotni maqsadlaridan kelib chiqib quyidagi vazifalar belgilab olindi va hal etishga harakat qilindi:

1. Mavzuga oid adabiyotlarni tanlash va yig'ish.
2. Mavzuga oid ma'lumotlarni internet tarmog'idan kidirish va yig'ish.
3. Mavzuga oid ma'lumotlarni o'rganish.
4. Dars berish jarayonida yoshlarning dunyoqarashini shakllantirishda noan'anaviy ta'lim usullaridan foydalanish, amaliy va metodik jihatlarini tadqiq etish va tegishli xulosalar ishlab chiqish
5. Bitiruv malakaviy ishi rejasini tuzish.

6. Bitiruv malakaviy ishini reja asosida jixozlash.

7.Bitiruv malakaviy ishini ximoyaga tayyorlash.

Tadqiqot ob’ekti. Akademik litsey hamda kasb-hunar kollejlardagi fizika o’qitish jarayoni.

Tadqiqot predmeti. Akademik litsey va kasb-hunar kollejlarda fizika fanining kvant fizikasi bo’limidagi —”Fotoeffekt” mavzusini o’qitishning pedagogik texnologiyalari, usullari va vositalari.

Asosiy ishchi ilmiy taxmin: Aniq fanlarni o’qitishda noan’anaviy ta’lim usullarini qo’llab, qisqa vaqt ichida kattagina hajmdagi bilimlarni talabalarga yetkazib berish, noan’anaviy dars jarayonini qiziqarli va mazmunli tashkil etish va darsning samaradorligini oshirishni ko’zda tutadi degan taxminga kelindi.

Tadqiqotning nazariy va metodologik asosi. O’zbekiston Respublikasining “Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirishga doir chora-tadbirlar to’g’risida”gi va “Ta’lim to’g’risida”gi qonunlari, tadqiqotning nazariy va metodologik asosi sifatida olindi. Aniq vazifalarni hal qilishda O’zbekiston Respublikasi Prezidenti I. Karimov farmonlari, fotoeffekt mavzusi yoritilgan fizika adabiyotlari va noan’anaviy ta’lim usullarini yoritib bergan pedagogik adabiyotlardan foydalanildi.

Tadqiqotning natijalarining ilmiy-amaliy ahamiyati: Tadqiqot natijasida respublikamiz ta’lim muassasalarida “Fotoeffekt” mavzusini o’qitishda mavjud kamchiliklar va yutuqlar o’rganildi. Natijada ushbu mavzuni o’qitish, noan’anaviy ta’lim usullarini foydalanishning takomillashtirishi bo’yicha taklif va tavsiyalar berildi.

Mazkur bitiruv malakaviy ishdan “Fizika” fanini o’qitishda metodik qo’llanma sifatida foydalanish mumkin.

I bob. Asosiy bilimlar

1.1 Muqobil energiya manbalari.

Tadqiqotchilarning fikriga ko'ra, 2030-yilga borib energiya istemoli 90 foizga ortishi kutilmoqda. Bu havoga chiqariladigan CO₂ "is gazi" miqdorining haddan ziyod ortishiga hamda ekologik ahvolning yanada yomonlashiga olib kelishi mumkin. Buning uchun 2030 yilga borib sarflanishi mo'ljallanayotgan yoqilg'ining qirq foizi Quyosh, shamol, oqar suv yordamida hamda biologik usulda hosil qilinadigan energiya kabi qayta tiklanuvchan issiqlik manbalaridan foydalanish hisobiga qoplanishi lozim. Shuning ushun hozirgi vaqtda energetika tizimiga muqobil energiya manbalarini joriy etish, keng qo'llanish yo'lga qo'yilmoqda.

Ayni vaqtda ular dunyoda energetika balansining 14 foizdan ko'prog'ini tashkil qilmoqda. Keyingi o'n yil davomida muqobil energiya turlari Quyosh, shamol, geotermal va chiqindilar, kichik gidroelktr stansiyalar, okean to'liqlari energiyasidan foydalanish tobora ortishi kutilmoqda. O'zbekistonda qayta tiklanadigan energiya manbalari (gidroenergiya, quyosh va shamol energiyasi, geotermal, biomassa)ning yalpi salohiyati 51 mlrd. t.n.e. (t.n.e. tonna neft ekvivalenti) atrofida ekanligi aniqlangan. Bu manbalarining texnik salohiyati 179,3 mln. t.n.e. ni tashkil etgani holda, hozirgi paytda uning 0,3 foizigina (0,6 mln. t.n.e.) o'zlashtirilgan.



Qayta tiklanadigan energiya manbalari texnik salohiyatini ishga solish amalga oshirilganda edi, atmosferaga 447,5 mln.t. CO₂ gazini tashlashning ham oldi olingan bo'lardi. Mamlakatdagi qayta tiklanuvchi energiya manbalari yalpi

salohiyatining 99,97 foizini, texnik salohiyatining esa 98,6 foizini Quyosh energiyasi tashkil etadi. Respublikamizning turli mintaqalarida Quyosh yil davomida 2413 dan to 3100 soatgacha nur sohib turadi va har bir kv.m sirtiga 1718 dan 2722 MJ gacha ekologik toza energiya tushadi. Bu esa muqobil Quyosh energiya manbalaridan keng foydalanish mamlakatimizning ustuvor maqsadlari hamda energetika havfsizligi vazifalariga muvofiq keladi va energetika sohasining jadal rivojlanishini taminlaydi.

Respublikamiz Quyosh energiyasidan xalq xo`jaligining turli jabhalarida foydalanish uchun qulay tabiiy sharoitda joylashgan. Yurtimiz iqlim sharoitida har yili bir kvadrat metr yer sathiga bir million yetti yuz ming kilovatt-soat miqdorida quyosh energiyasi tushadi.

O`zbekiston Fanlar akademiyasining "Fizika-Quyosh" ilmiy ishlab chiqarish birlashmasi selektiv qoplamalar va quyosh issiqlik qurilmalari laboratoriyasida bunday vazifalar echimini topishga xizmat qiladigan noan`anaviy, qayta tiklanuvchan va ekologik toza quyosh energiyasidan issiqlik manbai sifatida foydalanuvchi qurilmalar majmuasi yaratildi. O`zbekiston energetiklarining bu borada qo`lga kiritgan yutuqlari Quyosh energiyasidan issiqlik ta`minoti tizimlarida keng foydalanish imkonini beradi. Respublikamizda ishlab chiqarilayotgan 65 million tonna shartli yoqilg`ining uchdan bir qismi aholining issiqlik energiyasiga bo`lgan ehtiyojini qoplash uchun sarflanadi. Agar uning 25 foizi Quyosh energiyasi hisobiga qoplansa, talab qilinadigan an`anaviy yoqilg`i miqdori sezilarli kamayadi, atrof- muhitga yetkazilayotgan zararning oldi olinadi.

Quyosh energiyasini issiqlik energiyasiga aylantiruvchi qurilma Quyosh kollektori deb ataladi. Iste`molchilarning issiqlik energiyasi yoki issiq suvga bo`lgan ehtiyojini istalgan vaqtda qondirish uchun yana qo`shimcha issiqlik energiyasi akkumulyatorlari talab etiladi. Hozirgi paytda olimlarimiz shunday qurilmalarning keng ko`lamda foydalanishga mo`ljallangan nusxalarini ishlab chiqib, amaliyotga tatbiq etish borasida izlanmoqda.

Quyosh energiyasidan amalda foydalanishning yana bir muhim yo`nalishi uni fotoelektrik batareyalar yordamida elektr energiyasiga aylantirish va markazlashgan elektr tarmoqlari etib bormagan joylardagi iste`molchilarni ta`minlashdir. Bu borada jahonning rivojlangan mamlakatlarida samarali usullar yaratilgan.

Quyoshdan olinadigan elektr energiyasi narxini yanada pasaytirishning istiqbolli yo`llaridan biri termodinamik usuldir. Bunda dastlab Quyosh energiyasi harorati 300-350 daraja bo`lgan issiqlik energiyasiga aylantiriladi, keyin undan an`anaviy bug`-kuch qurilmalari yordamida elektr energiyasi hosil qilinadi.

Bu usulda ishlab chiqilgan har bir kilovatt-soat elektr energiyasining narxi O`zbekiston iqlimi sharoitida 0,1 AQSh dollarigacha pasayishi mumkin. Tabiiyki, markaziy elektr tarmoqlaridan uzoqda joylashgan kam quvvatli energiya talab qiluvchi iste`molchilarni an`anaviy usulda elektr energiyasi bilan ta`minlash iqtisodiy jihatdan murakkab jarayon. Ilmiy izlanishlar natijasida yaratilgan yangi qurilma bunday muammoni bartaraf etishda nihoyatda qo`l keladi. Hozir respublikamizning tog`oldi va cho`l hududlarida shunday qurilmalardan bir nechitasi ishlab turibdi.

Respublikamizda yana qayta tiklanuvchan energiya manbalarini rivojlantirish uchun gidroenergetika salohiyatidan foydalanish borasida ma'lum ishlar amalga oshirilmoqda.

Davlatimiz tomonidan mavjud GES larni modernizatsiyalash va rekonstruksiya qilishga oid investitsiya loyihalarini amalga oshirishga tayyorlash bo'yicha ishlar boshlab yuborilgan. Quyi Bo'zsuv GES lar kaskadidagi 14-GES va Farhod GES ni modernizatsiyalash va rekonstruksiya qilish ko'zda tutilmoqda. Dasturda nazarda tutilgan tadbirlarni bajarish natijasida 2015-yilga kelib energetika tizimlarining barqaror ishlashini ta'minlash va energetikani yanada rivojlantirish, yiliga 1 mlrd. m³ dan ziyod hajmda tabiiy gazni tejashga erishish, elektr energiyasi hosil qilishga ketadigan energiya solishtirma sarfini 13% ga, atmosferaga chiqarib yuboriladigan zararli chiqindilar hajmini 10% ga kamaytirish rejalashtirilmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirishga doir chora-tadbirlar to'g'risida"gi 01.03.2013 yil PQ-4512-sonli farmoni va "Xalqaro Quyosh energiyasi institutini tashkil qilish to'g'risida"gi 01.03.2013 yil PQ-1929-sonli qarorini bajarish doirasida "Fizika-quyosh" ilmiy ishlab chiqarish birlashmasi bazasida Quyosh energiyasi instituti tashkil qilindi.

"O'zbekenergo" DAK ushbu institutning ta'sischilaridan biri hisoblanadi. Kompaniya tomonidan Quyosh energiyasidan foydalanish maqsadida respublikaning qator viloyatlaridagi "Muruvvat uylari", "Mehribonlik uylari" va qishloq vrachlik punktlarida gelio qurilmalar o'rnatildi. Bundan tashqari, Samarqand viloyatida Osiyo taraqqiyot banki kredit resurslarini jalb qilgan holda quvvati 100 MVt bo'lgan Quyosh stansiyasini qurish nazarda tutilmoqda. Shuningdek, 2013-yilda "Navoiy" EIIZda quvvati 50 MVt bo'lgan fotoelektr quyosh panellari ishlab chiqarish bo'yicha qo'shma korxonaning 1-bosqichi tashkil etiladi. Kelajakda bu korxonaning ishlab chiqarish quvvatlari 100 MVt gacha oshiriladi.



Shu munosabat bilan "O'zbekenergo" DAKda yoqilg'i-energetika balansiga qayta tiklanuvchan energiya manbalarini kiritish borasida ishlar olib borilmoqda. Qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan katta sanoat miqyosida foydalanish respublikada elektr va issiqlik energiyasi ishlab chiqarishdagi tabiiy gaz iste'molini kamaytirish va shuning natijasida atrof-muhitga zararli moddalarni chiqarib tashlash hajmini sezilarli darajada qisqartirish imkonini beradi.

O'zbekiston hududida qayta tiklanuvchan energiya manbalari turlarining yalpi va texnik salohiyatini baholash borasida o'tkazilgan tahlillar quyidagi xulosalarni chiqarishga asos bo'ladi: qator qayta tiklanuvchan energiya manbalari turlari respublikaning barcha hududida yetarli ekanligi, uning ekologik havfsizligi, energiya resursi jihatidan qondirarli ekanligi, milliy energiya resurslaridan foydalanish strategiyasini ham yaqin istiqbolga, ham uzoq istiqbolga mo'ljallab tubdan qayta ko'rib chiqish zarurligini ko'rsatadi. Markazlashtirishdan asoslangan

texnik-iqtisodiy chegaralarda chiqarilgan energiya ta'minotiga o'tish yo'li bilan turli qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan keng miqyosda foydalanishga o'tish qishloq joylarida, ayniqsa, borish qiyin bo'lgan olis joylardagi obyektlarning energiya ta'minotini yaxshilash borasidagi qator muammolarni hal etishga imkon beradi.



Parkent tumanidagi katta Quyosh o'chog'i.

Quyosh energiyasi bu kelajak energiyasi

Quyosh energiyasi – Noanaviy energetikaning yoʻnalishi Quyosh nurlanishining va Quyosh energiyasining har xil turlarda ishlatishga asoslangan. Quyosh energiyasi tugamas energiya manbai boʻlib u ekologik toza xususiyatga ega yaʼni, zararli boʻlib hisoblanmaydi. Quyosh energiyasini maxsus QESlardan hosil qilish mumkin.



Dunyoning rivojlangan QES lari.

I. Quyosh spektrlarini foydali energiyaga aylantirish uchun fotoelementlarning 1 – va 2 – avlodidan foydalangan holda maxsus elektrostansiyalar uchun yer maydonlari boʻlishi shart. Misol uchun 1 GVt quvvatidagi elektr stansyani qurish uchun taxminan 1 – necha kvadrat kilometr maydon kerak. Lekin unaqa QES qurgandan keyin oʻsha maydonida mikroklimat oʻzgarishi kuzatilishi mumkin. Shuning uchun quvvatni 1 – 2 MVt.li fotoelektr stansiyalari aholidan uzoq boʻlmagan masofada va individual holatda oʻrnatilishi mumkin. Yirik QESlarning fotoelektr elementlari 1,8 – 2,5 metr balandlikda oʻrnatiladi. Bunga sabab elektrostansiya ostidagi yerlarning qishloq xoʻjaligi va chorvachilikda ishlatish imkonini beradi.



Ma'lum burchak ostida o'rnatilgan fotoelementlarga tushayotgan Quyosh energiyasining oqimi atrof – muhit klimatiga, faslga va joyiga bog'liq. Atmosferaning o'zgarishi ham tushayotgan yorug'lik nuri, spektri va intinsivligini o'zgartirmaydigan sochiluvchi va to'g'ri nurlarning o'zaro parametrlarini ham o'zgarishiga olib keladi. Bu o'zgarishlar QESlarning ishlash prinsipini o'zgartiradi. Amaliy tadqiqotlar. Fotoelektr qurilmalar kunduz kuni to'liq ertalab va kuchli vaqtda kam quvvat bilan ishlaydi. Lekin elektr bilan ta'minlashning eng yuqori ko'rsatkichi kechki vaqtga to'g'ri keladi. Undan tashqari ishlab chiqariladigan energiya ob-havo o'zgarishi tufayli keskin va tez o'zgarib turadi. Bu kamchiliklarni bartaraf etish uchun QESlarda elektr akumlyatorlar qo'llaniladi, yoki bu energiyani boshqa tur energiyaga o'tishini ta'minlaydi, undan tashqari u energiyani Hidro akumlyator stansiyasi yoki vodorod energetikasida ishlatiladi. Hozirda bu muammoni hal etish uchun umumiy energetik sistemalar qurish bilan hal etilmoqda. QESlarning ayrimlarini quvvatining o'zgarishi ob – havo sharoiti va kunning uzunligiga bog'liq muammolarga duch keladi va bu muammolarni hal etish uchun Quyosh aerostatik elektrostansiyasidan foydalaniladi.

a) Bu fotoelementlarning narxi juda baland bo'lib hozirda ularning narxi 1990 – 2005 yillarga qadar 4% dan kamaygan.

b) Fotopanellar va ko'zguli fotoelementlarning yuzasini har doim har xil changlardan tozalash kerak. Ayrim katta maydoni bir necha kilometr bo'lgan Quyosh fotoelektrostansiyalarini tozalashda ma'lum qiyinchilik tug'dirishi

mumkin. Lekin zamonaviy Quyosh batareyalarini ko'zgusining yuzasi polirovka bo'lgani uchun bu muammo hal etilmoqda.

c) Fotoelektr stansiyalarning isib ketishi natijasida effektivligi pasayadi. Shuning uchun ular sovutish tizimi bilan jihozlanadi. Fotoelementlarni ishlab chiqarishda zararlanish belgilangan zararlanish darajasidan oshmaydi. Zamonaviy fotoelementlarning ishlash muddati 30 – 50 yilgacha yetadi. Ayrim fotoelementlarning yuqori effektivlikda ishlatilishi uchun Kadmiy moddasidan foydalaniladi va muddati o'tgan Kadmiyni utivlizatsiya qilish uchun ma'lum ekologik nuqtai nazardan hech qanaqa chora tadbirlar topilmagan bo'lib, Kadmiyning o'rniga boshqa elementlardan foydalanish imkoni topildi. Hozirda tarkibida atiga 1% kremniydan iborat bo'lgan yupqa plyonkali fotoelementlarni ishlab chiqish yo'lga qo'yilgan. Shuning uchun ham bu kremniy fotoelementlari sanoatda keng qo'llanilmoqda. Lekin bu fotoelementlarning effektivligi va degradatsiyasi bo'lganligi uchun ma'lum noqulayliklarni olib kelmoqda. Quyosh konsentratorlari Yerning xususiyatlarini va o'simliklarining o'zgarishiga olib kelyapti. Quyosh batareyalarining joylashgan joyning, havosining o'sishi, ko'zgularning Quyosh nurini qaytarish bilan bog'liqdir. Bu hodisa atrof muhitning namligini, issiqlik balansini va shamol yo'nalishini o'zgartirishi mumkin. Quyosh batareyalaridagi past haroratda qaynovchi suyuqliklar ko'p muddat ishlatilgandan keyin ichimlik suviga salbiy ta'sir ko'rsatish mumkin.

Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantiruvchi fotoelektr elementlarning turlari

Kristalli (1 – avlod)

Monokristalli kremniy.

Polikristalli yoki multikristalli kremniy.

Yupqa qatlamli (2 – avlod)

Kremniyligi, amorfli, mikrokristalli, nano

Nokristalli.

Tellurid kadmiy asosida.

Selenida, (galiy) asosida.

Fotoelektr elementlar (3 – avlod)

Fotosensibilizli bo'yoqli.

Argonik (polimerli)

Noorganik fotoelementlar

Quyosh energiyasining ommolashishi va undan foydalanish muammolari

2010 – yil Ispaniya elektr energiyasining 2,7%i, Quyosh energiyasidan olingan.

2010 – yil Germaniyada esa fotoelektr qurilmalar yordamida butun energiyasining 2%i, olingan.

2011 yil esa Italiyada elektr energiyasining 3% fotoelektr qurilmalar yordamida olingan.

2011 – yilning Germaniyada fotoelektr sanoatida 100000 dan ortiq ishchi, AQShda esa Quyosh energetikasi sanoatida 94000 ishchi ishlagan.



Quyosh panellarining umumiy ko'rinishi.

2050 – yilga kelib odamzod elektr energiyasini 20 – 25 - %ni Quyosh nurlaridan oladi. Xalqaro energetik ekspertlarning xulosasiga ko'ra 40 yildan keyin zamonaviy texnologiyalar yordamida 1 soatning ichida 9000 TeVt energiya yoki 20 – 25 - % elektr energiyasini ishlab chiqaradi va bu o'z o'rnida yo'liga 6 milliard tonna CO₂ gazini tarqalishini qisqartiradi. Lekin 40 – yildan keyin butun jahon energetik inqiroz vujudga kelishini to'xtatolmaydi. Bu borada Quyosh energetikasining ahamiyati yuqori darajada emas. Chunki barcha sanoatlar hamda elektr elementlarini chiqaruvchi zavodlarning ishlash prinsipi ugle – vodorodli yoqilg'isiz ishlamaydi. Lekin Quyosh energiyasi odamzod ishlatadigan energiyaning 28 %ni tashkil etadi xolos. Quyosh energiyasi hozirda elektr energiyasini ishlab chiqarishda keng foydalanilmoqda. Quyosh kollektorlari

alyumin, mis, po'lat va cho'yanli materiyalardan foydalaniladi. Hozirda suvni qizdirishda Quyosh nurlarining ahamiyati katta. 2010 – yilda Quyosh termal energetikasining quvvati 1 GVt gacha yetdi. Ko'p rivojlanayotgan mamlakatlar termal energetikadan foydalanmoqda. Bu qurilmalar yordamida kechasi esa tabiiy gaz orqali elektr energiyasini ishlab chiqardi. Quyosh kollektorlari orqali taom tayyorlash mumkin. Kollektorning fokusidagi harorat $+1\cdot50^{\circ}\text{C}$ gacha yetadi. Bunaqa oshxona qurilmalari rivojlanayotgan mamlakatlarda keng qo'llanilishi mumkin. Ko'p davlatlarda taom tayyorlash uchun o'tindan foydalaniladi. Buning natijasida ko'pgina o'rmonlar yo'qolmoqda. Misol uchun Hindistonda 1 yilda yo'qolgan biomassa atmosferaga 68 mln tonna CO_2 gari chaqaradi. Atmosferaga chiqarilayotgan zaharli moddalarning kamaytirish uchun Quyosh kollektorlari muhim rol o'ynaydi.

Quyosh energiyasining kimyo sanoatida ishlatilishi. 2005 – yildan beri Quyosh inshootlari yordamida oksidlanmagan sinkni ishlab chiqarish texnologiyasidan foydalanadi. Quyosh eng yuqorisida sink oksidini o'tin yordamida 1200°C gacha qizdirish natijasida sof sink moddasini olish mumkin. Keyinchalik bu sinkni suv bilan qo'shish natijasida kimyoviy reaksiya vujudga kelib vodorod moddasi ajraladi. Vodorod elektr energiyasini ishlab chiqarishda yoki yonilg'i sifatida ishlatiladi.

Quyosh transport. Fotoelementlar har xil transportlarga o'rnatilishi mumkin. Masalan: Kemalarda, elektromobilda, samalyot va yengil mashinalarda. Fotoelektr elementlardan ishlab chiqarilayotgan energiya elektr toki asosida ishlaydigan elektrodvigatellarni ishlatishda keng foydalaniladi. Shu bilan birga fotoelektr elementlar poezdlarda o'rnatiladi va bu elementlar, konditsioner, yorug'lik va avariya sistemasi ishlashi uchun kerakli bo'lgan energiyani ishlab chiqaradi. Quyosh energiyasi yordamida ishlab chiqarilgan samalyotlar havoda 24 soat parvoz qilishini ta'minlaydi. Bunaqa sistemalar yordamida Yerning sun'iy yo'ldoshlari ham uzoq muddatgacha ishlashi ta'minlangan.

Yer sharoiti 1a.b. masofada joylashgan 1m^2 yuzaga perpendikulyar ravishda tushayotgan yorug'lik oqimining quvvati 1367 Vt/m^2 . Atmosferadan

o'tayotgan yorug'lik nurlarining yutilishi natijasida suv qatlamiga tushayotgan quvvati 1020 Wt/m^2 . Shuni aytish kerakki 1 sutkada kelayotgan va birlik yuzadan o'tayotgan yorug'lik oqimi kun va tun o'zgarishi natijasida o'zgarib turadi.

Issiqlik va elektr energiyasini Quyosh energiyasidan olish usullari.

- 1) Fotoelement orqali elektr energiyasini hosil qilish.
- 2) Issiqlik mashinalar orqali Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish.
- 3) Geliotermik energetika.
- 4) Termohavo elektr stansiyasi
- 5) Quyosh aerostatik elektr stansiyasi.

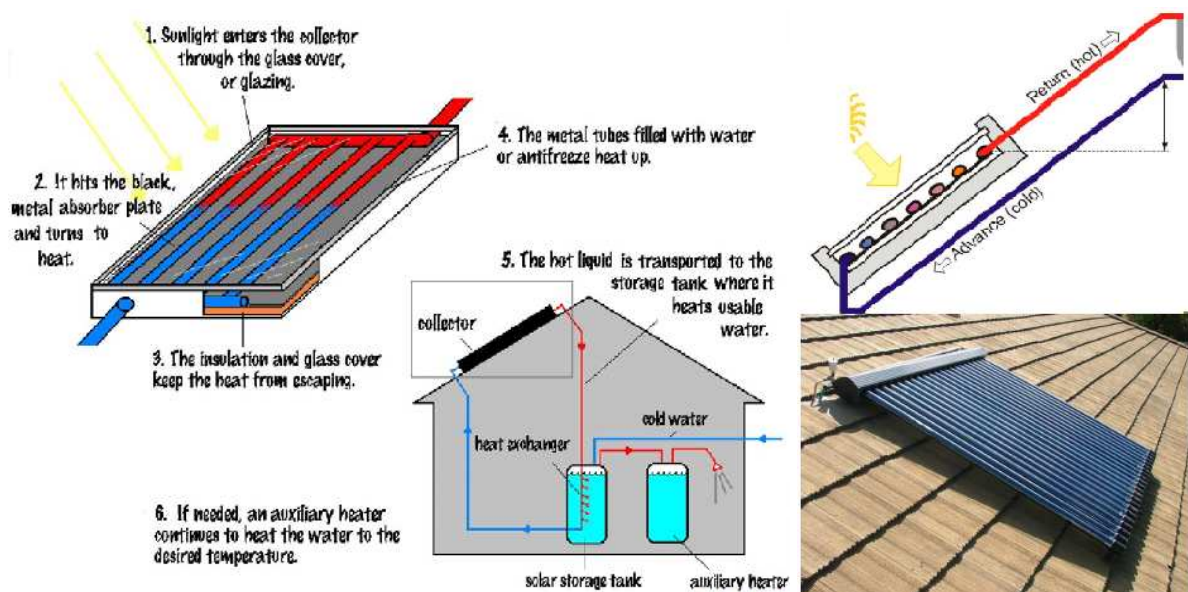
Foydali tarafi

- 1) Manbaning tugamasligi va ommaviyligi.
- 2) Atrof muhit uchun zararsiz va foydali.

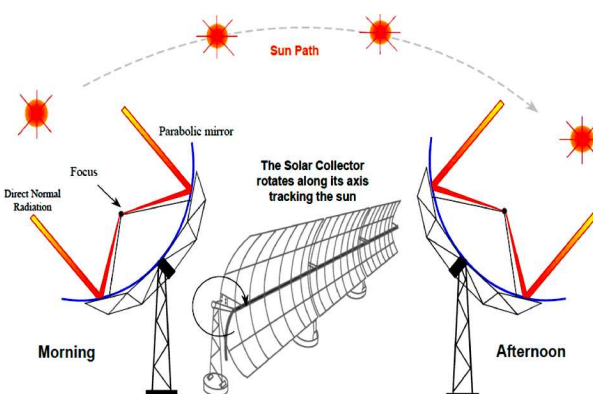
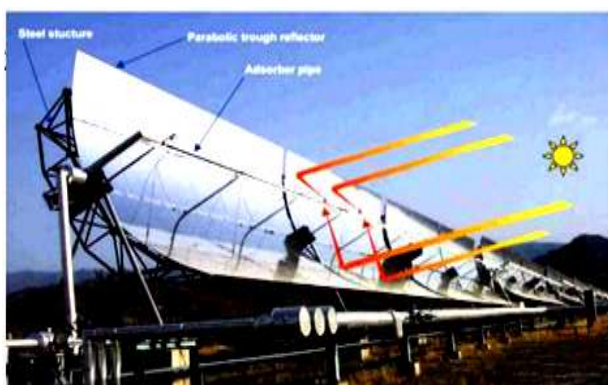
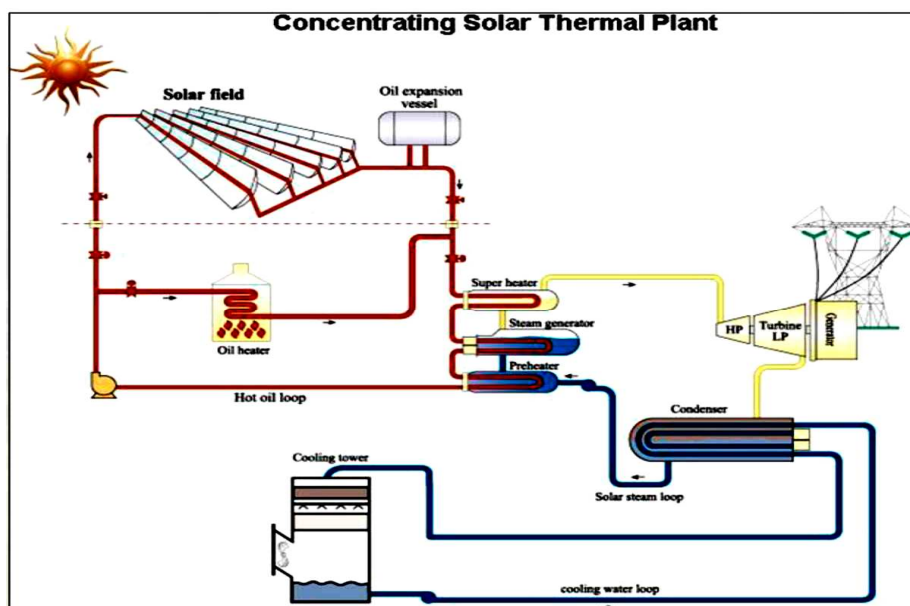
Kamchiligi

- 1) Havo harorati, kun va tun o'zgarishiga bog'liqligi.
- 2) Har doim akumulatsiyalash zarurligi.
- 3) Qurilmaning qimmatligi.
- 4) Yorug'likni qaytaruvchi yuzani doim tozalash.
- 5) Elektrostansiya atrofidagi atmosferaning qurilishi.

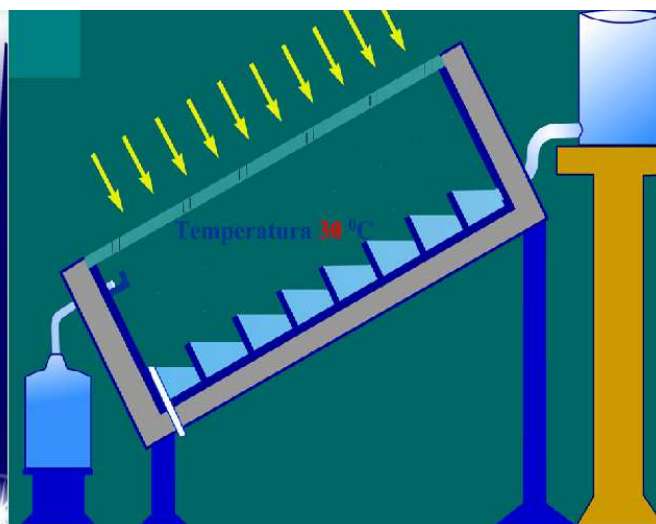
Issiq suv olishda Quyosh energiyasidan foydalanish usulining sxemasi.



Issiqlik stansiyalarida suvni isitib berish uchun Quyosh energiyasidan foydalanish sxemasi



Quyosh energiyasida ishlovchi suv chuchutgich qurilmasi



1.2 Muqobil energiyadan foydalanish bugungi kun ehtiyoji va O‘zbekistonda Quyosh energiyasidan foydalanishni rivojlantirish.

Bugun neft, gaz, ko‘mir kabi an‘anaviy energiya manbalari zahiralaridan foydalanish hajmi tobora ortib boryapti. Boz ustiga, ushbu resurslar cheklangan. Mutaxassislarning bashoraticha, neft va gaz zahirolari 45-75 yildan so‘ng tugashi mumkin ekan. Shularni inobatga olsak, noan‘anaviy energiya manbalarini topish va ulardan foydalanishni rivojlantirish, uni hayotimizga yanada keng olib kirishni davrning o‘zi taqoza etadi. Quyosh, shamol energiyasi kabi energiya manbalar nafaqat cheklanmaganligi, balki ekologiyaga zararsizligi bilan ham ajralib turadi. So‘ngi qirq yil davomida butun insoniyat tarixi mobaynida qazib olingan yoqilg‘idan ko‘ra ko‘proq yoqilg‘i olingan. Bugungi kunda dunyoda tabiiy yoqilg‘i ishlatish miqdori yiliga 12 milliard tonna neft ekvivalentiga teng bo‘lmoqda. Bu dunyo aholisining har biriga 2 tonna shartli yoqilg‘i to‘g‘ri kelishini anglatadi. Bu energiya manbalarini saqlash, muqobil energiyalardan foydalanishni rivojlantirish har bir davlat uchun ustuvor vazifadir. Dunyoning eng rivojlangan mamlakatlari ham bu masala bilan keng shug‘ullanmoqda, ularni ishlab chiqarish yo‘llarini takkomillashtirish bilan bosh qatirmoqdalar.

Shu jumladan O‘zbekistonda noana‘anaviy energiya manbalari, birinchi navbatda, Quyosh energiyasidan foydalanishni kengaytirishga katta e‘tibor berilmoqda. Prezidentimiz Islom Karimovning 2013-yil 1-martda qabul qilingan “Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi farmonida muqobil energetika sohasidagi ilmiy salohiyatni yanada rivojlantirish, malakali kadrlar tayyorlash, bu boradagi qonunchilikni takomillashtirish, muqobil energiya manbalarini ishlab chiqaruvchilar va foydalanuvchilarni rag‘batlantirish, ularga soliq va bojxona imtiyozlari berish, “Muqobil energiya manbalari to‘g‘risida”gi qonun loyihasini ishlab chiqish vazifalari belgilangan.

Ta‘kidlash joizki, O‘zbekiston Markaziy Osiyo davlatlari orasida birinchilardan bo‘lib Quyosh energetikasi bo‘yicha o‘z ilmiy ishlanmalariga asoslangan yangi taraqqiyot bosqichiga ko‘tarilgan mamlakatdir. Bu borada

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining "Fizika-Quyosh" ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasi Fizika-texnika institutining xizmati katta. Institut olimlari mamlakatimizdagi ulkan gelioenergetika salohiyatidan oqilona foydalanish bo'yicha samarali tadqiqotlar olib bormoqda. Mana, o'n yildan ko'p vaqtdan buyon mamlakatimiz olimlarining ilmiy ishlanmalari asosida Quyosh energiyasi bilan suv isitadigan qurilmalar negizida uy-joy va ijtimoiy obyektlarni issiq suv va issiqlik bilan ta'minlash tizimi ishlab chiqilmoqda va ulardan tajriba tariqasida foydalanilmoqda. Toshkent shahrida, Samarqand viloyati va boshqa hududlarda suvni isitib beradigan gelioqurilmalar o'rnatilgan.

O'zbekiston olimlarining eng yangi ishlanmalaridan qishloq xo'jaligida ham qo'llanilayotir. Ma'lumki, ayrim sabablarga ko'ra, elektr uzatish tarmoqlari va suv ta'minoti tizimi ishlamaydigan hududlarda suvni yuqoriga ko'tarib berish borasida qiyinchiliklar mavjud. Shu maqsadda Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantiradigan fotoelektr qurilmalardan keng foydalanilmoqda. Bu qurilmalar Quyosh batareyalari, energiya to'plash tizimi va doimiy tokni o'zgaruvchan tokka aylantiradigan moslamani o'z ichiga oladi. Fermer xo'jaliklari resurs tejaydigan texnologiyalar – tomchilatib sug'orishni yo'lga qo'yishi va ilgari sug'orilmagan yerlarni o'zlashtirishi mumkin. Fotoelektr qurilmasi uzoq muddat xizmat qiladi, maxsus texnik xizmatni talab etmaydi va bir necha yil davomida sarflangan harajatni qoplaydi.

Institut olimlari tomonidan suvni Quyosh yordamida chuchuklashtirish moslamasi, ko'chalarni yoritish uchun fotoelektr stansiyasi va tizimlari, boshqa texnologik yangiliklar ishlab chiqilgan.

"O'zelektroappart-Elektroshchit" ochiq aksiyadorlik jamiyati muqobil energiya manbalarini ishlab chiqarish va sotish bilan shug'ullanadi. Korxonada issiq suv va issiqlik ta'minotining gibrid tizimlarini ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan bo'lib, Quyosh panellaridan tashqari dizel generator ham o'rnatilgan. Bu tizim to'liq avtomatlashtirilgan. Quyoshli kunlarda panellar binolarni elektr energiyasi bilan ta'minlaydi va keyinchalik mustaqil ishlash uchun o'zida energiya to'playdi. Qishda yoki bulutli kunlarda panellar energiya yetarli miqdorda yetkazib

bera olmay qolganda, dizel generator avtomatik ravishda ishga tushadi va quyosh panellaridan keladigan energiya ta'minoti qayta tiklanmagunicha ishlaydi. Bunday tizimlar stansionar tizimlar bilan muvaffaqiyatli birlashtirilib, har qanday bino shahar energiya ta'minoti hamda gibrid tizimlar yordamida elektr energiyasi bilan ta'minlanishi mumkin. Akkumulyatorlar esa bunday paytda keyinchalik mustaqil ravishda ishlash uchun tarmoqdan energiya to'playdi.

Mamlakatimizda elektr uskunalari tok bilan ta'minlash uchun foydalaniladigan ixcham fotoelektr stansiyalar ishlab chiqilgan. Ular ortiqcha kuchlanish va qisqacha tutashuvdan, batareyaning qizib ketishi, ko'p quvvat olishi yoki quvvatsizlanishidan mustaqil himoya bilan ta'minlangan.

Gelioenergetika sohasida O'zbekistonning ilmiy salohiyatini yanada rivojlantirish maqsadida Xalqaro Quyosh energiyasi instituti Quyosh energiyasidan sanoatda foydalanish borasidagi yuqori texnologik ishlanmalarni amalga oshirish, ilg'or va iqtisodiy jihatdan samarali texnologiyalar asosida iqtisodiyotning turli tarmoqlari va ijtimoiy sohada Quyosh energiyasi imkoniyatlaridan amaliy foydalanish bo'yicha takliflar tayyorlash bilan shug'ullanadi.

2013-yilning 20-23-noyabr kunlari poytaxtimizda bo'lib o'tgan Osiyo Quyosh energiyasi forumining navbatdagi oltinchi majlisida Quyosh energiyasidan yanada samarali foydalanish masalalari muhokama etildi. Forumning o'tkazilishi Quyosh energiyasidan foydalanishda boshqa mamlakatlar bilan tajriba almashish, O'zbekistonda gelioenergetika sohasida ilmiy-nazariy va amaliy ishlar ko'lamini kengaytirishga xizmat qildi.

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasida "O'zbekistonda muqobil energiya manbalarini rivojlantirishning hozirgi holati va istiqbollari" mavzuida ilmiy-amaliy anjuman bo'lib o'tdi.

Mamlakatimiz muqobil energetika sohasida ulkan salohiyatga ega. Quyosh energiyasidan foydalanishda mamlakatimiz iqlimi juda qo'l keladi, zero O'zbekistonda yilning qariyb 270 kunida quyosh charaqlab turadi. Bu

mamlakatimiz ulkan Quyosh energiyasi zaxirasiga ega ekanidan dalolatdir. Uning texnik salohiyati barcha energiya manbalaridan joriy iste'mol uchun olinadigan energiya hajmidan uch barobar ko'pdir.

Ushbu nuqtai nazardan Prezidentimiz Islom Karimovning 2013-yil 1-martda qabul qilingan "Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi farmoni hamda "Xalqaro quyosh energiyasi institutini tashkil etish to'g'risida"gi qarori muhim ahamiyat kasb etadi.

Ushbu me'yoriy-huquqiy hujjatlar energiyani iste'mol qilish sohasidagi qator muammolarni hal qilishga, shuningdek, noan'anaviy energetika resurslaridan, jumladan, Quyosh energiyasidan foydalanish borasida yangi imkoniyatlarni ochadi. O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining prezidenti akademik Sh.Solihov o'z ma'ruzasida buni alohida qayd etdi.

Shuni ta'kidlash kerakki, davlatimiz rahbarining 2013-yil 1-martda qabul qilingan "Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi farmoni tadqiqotlar hamda tajriba-sanoat ishlanmalarini yanada yuqori texnik va ilmiy darajada o'tkazishni davom ettirish, jahon tajribasini hisobga olgan holda, O'zbekiston sharoitida muqobil energiya manbalaridan foydalanish borasidagi ayrim yechimlarni amalda qo'llash, shuningdek, mazkur soha uchun zamonaviy uskunalar va texnologiyalarni mamlakatimizda ishlab chiqarishni tashkil qilishga yo'naltirilgan. Anjumanda ta'kidlandiki, bugun mamlakatimizda issiq suv va issiqlik ta'minoti uchun past potentsialli uskunalarni, elektr quvvatini olish uchun fotoelektr va termodinamik o'zgartkichlarni yaratish, maxsus materiallar sintezi texnologiyasida, materiallar va konstruksiyalarga termik ishlov berishda Quyosh energiyasidan foydalanish yuzasidan ilmiy-tadqiqot va tajriba-konstruktorlik ishlari jadal sur'atlarda va samarali olib borilmoqda. Buning uchun Quyosh va biogaz energiyasiga chuqurlashtirilgan ishlov berish va amaliy foydalanish uchun zarur bo'lgan ko'p profilli ilmiy-eksperimental va moddiy-texnik baza mavjud, gelioenergetik va issiqlik moslamalarini ishlab chiqaruvchi qator korxonalar faoliyat ko'rsatmoqda.

Fanlar akademiyasida Quyosh energiyasi bo'yicha nazariy asoslarni yaratish va Quyosh energiyasi yarim o'tkazgichli foto qayta o'zgartkichlarni ishlab chiqarish, kombinatsiyalangan geliotexnik uskunalari, avtonom ozuqa manbalari, turli quvvatga ega Stirling dvigatellari, yuqori haroratli geliomaterialshunoslik, shuningdek, turli maqsadlarga mo'ljallangan bioenergetik manbalarni yaratish sohasida ilmiy maktablar shakllangan.

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining Fizika-texnika instituti "Fizika-Quyosh" ilmiy ishlab chiqarish birlashmasi o'zining qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish, geliomaterialshunoslik, uskunasozlik sohasidagi fundamental tadqiqotlari va ilmiy-texnik yutuqlari, shuningdek, yuqori malakali ilmiy kadrlari bilan mashhurdir. Bu yerda amalga oshirilayotgan tadqiqotlar mamlakatimiz iqtisodiyotining turli tarmoq va sohalarida amaliyotga keng joriy qilinmoqda.

Fanlar akademiyasining "Fizika-Quyosh" ilmiy ishlab chiqarish birlashmasi negizida Osiyo taraqqiyot banki va boshqa moliya institutlari bilan hamkorlikda tashkil qilinayotgan Xalqaro Quyosh energiyasi instituti muqobil energiya manbalarini yaratish sohasini rivojlantirishning mantiqiy davomi bo'ladi. Ushbu institut Quyosh energiyasidan sanoat maqsadida foydalanish sohasida yuqori texnologiyali ishlanmalarni amalga oshiradi, ilg'or va iqtisodiy samarador texnologiyalar asosida iqtisodiyotning turli tarmoqlarida uning salohiyatidan amaliy foydalanish bo'yicha takliflar tayyorlaydi.

Ayni paytda institut iqtisodiyotning turli tarmoqlarida Quyosh energiyasidan foydalanish bo'yicha amaliy tadqiqotlar o'tkazilishi, shu jumladan, maxsus materiallar sintezi va termik ishlov berish texnologiyalari, shuningdek, Quyosh energetikasi sohasidagi yirik loyihalar bo'yicha hujjatlarni ishlab chiqarish ishlarining muvofiqlashtirilishi uchun mas'ul bo'ladi.

Ilmiy-amaliy konferensiyada yetakchi olimlar va mutaxassislarning Quyosh energiyasini o'zgartirish va undan foydalanishga bag'ishlangan ma'ruzalari

tinglandi. Qayd etildiki, kristalli kremniy olish bo'yicha mamlakatimizda yaratilgan innovatsion texnologiyalar ishlanmalarini yakunlash va uni sanoat yo'li bilan ishlab chiqarishga erishish, loyihalashtirilayotgan Quyosh elektr stansiyalari uchun mahalliy xomashyo asosida fotoelektr panellar ishlab chiqarish uchun qo'shma korxona faoliyatini yo'lga qo'yish, Quyosh va biogaz energiyasidan foydalanish bo'yicha qator mintaqaviy va eksperimental ilmiy-texnik loyihalarni amalga oshirishga muvaffaq bo'linadi.

1.3 Fotoeffekt mavzusini muqobil Quyosh energetikasi elementlari bilan bog'lab o'tish masalasi va uning o'zgachaliklari

Fotoeffekt hodisasi Kvant fizikasi asosida tushuntiriladigan mavzulardandir. Shuning uchun Kvant fizikasi va uni o'qitish masalasiga to'xtalib o'tamiz.

Kvant fizikasi klassik mexanikaga nisbatan dunyoni tushunishning yuqori pog'onasidir. O'quvchilar kvant nazariyasi haqida ma'lum bilimga ega bo'lsin, degan maqsadda XX asr oxirlarida o'rta maktab fizika dasturiga keyinchalik Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari fizika dasturiga kvant fizikasi elementlarini kiritish maqsadga muvofiq bo'ladi, degan xulosaga kelindi hamda bo'lim materiallarini o'rganishga 8 soat vaqt ajratildi. Shuni ham ta'kidlab o'tish lozimki, kvant fizikasi asoslarini o'rganish Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari dasturiga kiritish murakkab metodik masaladir.

Kvant fizikasida o'rganiladigan zarralar to'liqligidan iborat bo'lishini e'tiborga olsak, ko'rgazmali qurollar juda kam bo'lgani uchun ham kvant fizikasi masalalarini Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari fizika kursiga juda ehtiyot bo'lib kiritish kerak, degan xulosaga kelindi.

O'tgan asrning qirquinchi yillarigacha o'rta maktab o'quvchilariga faqatgina yorug'likning kvant nazariyasi haqida boshlang'ich ma'lumotlar berildi.

40-yillar oxirida atom tuzilishini o'rganish masalasi maktab fizika kursiga kiritildi. Bu davrda yadro tarkibi, radioaktivlik, ba'zi yadro reaksiyalari, radioaktiv izotoplar va ularning qo'llanishi, kabi materiallar o'rganildi.

1970-yillarda esa o'rta maktab fizika dasturiga elementar zarralar haqida boshlang'ich ma'lumotlar kiritildi.

Kvant fizikasi g'oyalarini o'rganish avvalgicha qoldirildi, to'g'rirog'i yorug'likning kvant nazariyasi optika bo'limi oxirida, Bor pospulatlarini atom va yadrosi bo'limida o'rganiladigan bo'ldi.

O'n bir yillik maktab fizika dasturi kvant fizikasi masalalarini o'rganishni kuchaytirdi. Natijada alohida kvant fizikasi bo'limi "Yorug'lik kvantlari", "Yorug'lik ta'sirlari", "Atom va atom yadrosi" mavzulari kiritildi.

Bu mavzularning mazmuni sezilarli darajada yangilandi. Bo'lim mavzularini o'rganishga Kasb-hunar kollejlarida 24... soat tabiiy fanlar yo'nalishidagi Akademik litseylarda esa 70 soat vaqt ajratildi.

Yorug'lik kvantlari, Yorug'lik ta'sirlari mavzularini o'rganish davomida o'quvchilar birinchi marta kvant g'oyalar bilan tanishadilar. O'quvchilar yorug'lik interferensiyasi va differaksiyasi hodisalarida o'zining to'lqin xossasini namoyish qilishini, yorug'lik jismlar bilan ta'sirlashganda (fotoeffekt hodisasida, fotokimyoviy reaksiyalarda) zarralik xususiyatini namoyish qilishni bilib oladilar.

Bundan tashqari bo'lim materiallarini o'rganish natijasida o'quvchilar politexnik ta'lim ham oladilar, ya'ni fotoelementlarning tuzilishi, ishlashi bilan va ularning texnikada qo'llanishi bilan tanishadilar. Kvant fizikasining rivojiga Rezerford, Bor, Stoletov, Dirak, Tamm, Fermi, Landau, Skobel'tsin, Plank, Eynshteyn Alixonov, Kurchatov kabi olimlar o'z xissalarini qo'shganliklari haqida ma'lumot beriladi.

Endi fotoeffekt mavzusi bayon qilinishga to'xtalamiz.

Fotoeffekt hodisasining kashf etilishi va uning qonunlari fizika tarixida alohida o'rin tutadi. Umuman fotoeffekt hodisasi kvant nazariyasining yaratilishida asosiy rol o'ynadi. Shuning uchun ham yorug'lik kvantlari bo'limida fotoeffektni o'rganishga alohida o'rin berilgan.

Haqiqatan, ham fotoeffekt qonunlarini ko'rib chiqishda yorug'lik kvantlari haqidagi ma'lumot berish zarur.

Fotoeffekt mavzusi maktab kursidan 2010 yildan beri olib tashlandi. Endi bu mavzu faqat Akademik litsey va kasb-hunar kollejlarda o'qitiladigan bo'ldi.

Fotoeffekt hodisasini o'qitishni quyidagi ketma-ketlikda bayon qilish maqsadga muvofiqdir.

a) Fotoeffekt hodisasining o'zi bilan o'quvchilarni tanishtirish. Uning kashf etilish tarixi, G. Gerts ishlari haqida ma'lumot berish.

b) Bu hodisaning qonuniyatlarini topishga urinish yo'llari, Stoletov ishlari haqida ma'lumot berish.

c) Fotoeffektning asosiy qonunlarini bayon qilish, uning qiyin tomonlarini ko'rsatish, fotoeffekt qonunlarini o'quvchilarga ma'lum bo'lgan yorug'likning to'lqin nazariyasi bo'yicha tushuntirib, bo'lmasligini ko'rsatish.

d) Yorug'likning kvant gipotezasini olg'a surgan Plank, Enshteyn ishlari haqida ma'lumot berish.

e) Yorug'lik tabiati haqida kvant nazariya xulosalarini tushuntirish;

f) Vakuumli va yarim o'tkazgichli fotoelementlar, ularning texnikada qo'llanishi haqida ma'lumot berish.

g) Fotoelementlarning bugungi kun istiqbollari va Muqobil energiya ishlab chiqarishda yetakchi o'rinni tutishi haqida ma'lumotlar berish.

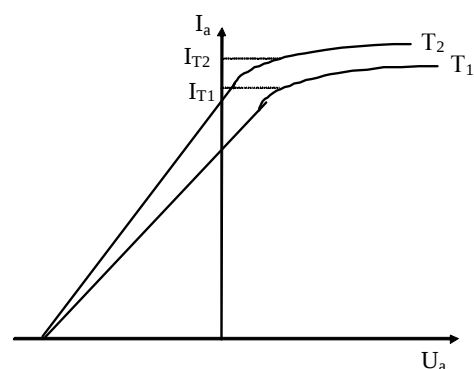
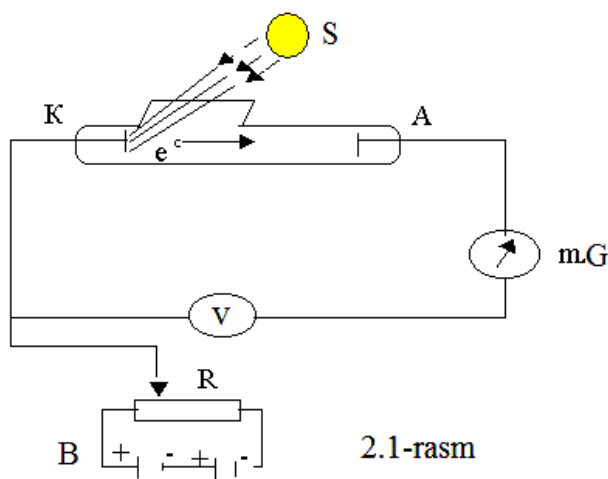
Mavzu bunday ketma-ketlikda, yangicha uslubda yani muqobil Quyosh energetikasi elementlari bilan bog'lab o'qitilsa dars ancha samarali, o'quvchilarning bilim olishi va mavzuga tushunishi ancha sifatli bo'ladi.

Bu mavzuga Akademik litsey va kasb-hunar kollejlarda o'qitishga kam 2 soat vaqt berilgani o'qituvchidan tajriba, katta bilim va mahorat talab etadi.

II bob. Nazariy bo'lim

2.1 Fotoeffekt hodisasining kashf etilishi.

Fotoeffekt - yorug'lik ta'sirida jismdan elektron ajralib chiqishidir. Bu hodisani birinchi bo'lib, 1887 yilda G.Gerts kuzatgan va uni miqdoran A.Stoletov tekshirgan. 1898 yilda Lenard va Tomson fotoeffekt natijasida katoddan ajralib chiquvchi zarra elektron ekanligini zarralarning magnit maydonida oqishiga asoslanib aniqladi. Fotoeffekt hodisasini o'rganish uchun havosi so'rib olingan shisha idish, uning ichidagi katod va anod plastinkalari olinadi (2.1-rasm). O'tkazilgan tajribalar natijasida 2.2 - rasmdagi volt - amper xarakteristikasi olingan.



Fotoeffektning 4 ta asosiy qonuni bor:

1. Muayyan fotokatodga tushayotgan yorug'likning spektral tarkibi o'zgarmas bo'lsa, fototokning to'yinish qiymati yorug'lik oqimiga to'g'ri proporsional.
2. Muayyan fotokatoddan ajralib chiqayotgan fotoelektronlar boshlang'ich tezliklarining maksimal qiymati yorug'lik intensivligiga bog'liq emas. Yorug'likning to'lqin uzunligi o'zgarsa, fotoelektronlarning maksimal tezliklari ham o'zgaradi.
3. Har bir fotokatod uchun biror "qizil chegara" mavjud bo'lib, undan kattaroq to'lqin uzunlikli yorug'lik ta'sirida fotoeffekt vujudga kelmaydi. λ_q ning

qiymati yorug'lik intensivligiga mutlaqo bog'liq emas, u faqat fotokatod materialining ximiyaviy tabiatiga va sirtining holatiga bog'liq.

4. Yorug'lik fotokatodga tushishi va fotoelektronlarning hosil bo'lishi orasida sezilarli vaqt o'tmaydi.

Fotoeffektning 1- qonunini to'lqin nazariyasi asosida tushuntirish mumkin. Lekin to'lqin nazariya 2- 3- va 4- qonunlarni tushuntirishga ojizlik qiladi.

Fotoeffekt eksperimenti qonuniyatlarini klassik fizika tarafida turib tushuntirib bo'lmaydi. Klassik nazariya bu hodisani tushuntirishda mutlaqo ojizlik qiladi.

Xo'sh, nima uchun klassik nazariya fotoeffekt jarayonini tushuntirishga qurbi yetmaydi, axir uning nuqtai nazaridan ham bu hodisa joizku. Birinchi qaraganda fotoeffektni to'lqin nazariya asosida sifatli tushuntirish mumkinga o'xshab ko'rinadi. Maksvellning elektromagnit to'lqinlari nazariyasiga binoan issiqlik nurlanish inson ko'ziga ko'rinadigan sohadagi to'lkin uzunlikka ega bo'lgan elektromagnit nurlanish – yorug'likdir va uning strukturasi elektr va magnit maydonlardan tuzilgan. Nurlanishni elektr maydoni amplitudasining kvadrati yorug'likni intensivligini harakterlaydi. Shunday ekan, tushayotgan elektromagnit nurlanishining amplitudasi metall sirtidagi elektronlarni tebranishga majbur qiladi, agar elektroning hususiy tebranishi davri bilan tushayotgan to'lqinning tebranish davri mos kelganda rezonans ro'y beradi, elektroning tebranish amplitudasi keskin ortib ketadi va oqibatda u metall sirtini tashlab tashkariga chiqib ketadi. Darvoqe, bunday manzara o'rinli bo'lsa, u holda metall sirtidan ajralgan elektronlarning kinetik energiyasi tushayotgan yorug'likning intensivligiga bog'lik bo'lishi kerak. Tushayotgan yorug'likning intensivligi ortsa unga mos holda metall sirtidan ajralayotgan elektronlarning kinetik energiyasi ham ortishi kerak.

Afsuski juda ko'p sonda qilingan tajribalar natijasi shuni ko'rsatadiki, fotoeffektda metall sirtidan ajralgan elektronlarning kinetik energiyasi tushayotgan yorug'likning intensivligiga mutlako bog'lik emas, metall sirtini bir vattli lampochka yoki 1000 Vattli lampochkaning monoxromatik nurlanishi bilan

yoritamizmi, unga baribir, uning sirtidan chiqayotgan elektronlarining kinetik energiyasi o'zgarishsiz kolaveradi; yorug'lik intensivligini ortishi faqat sirtidan chiqayotgan elektronlar sonining ortishiga olib keladi halos.

Metall sirtidan ajralayotgan elektronlarning kinetik energiyasini tushayotgan yorug'lik nurlanishi intensivligiga bog'lik bo'lmasligi juda ham ajablanarli hol edi. Eksperiment oliy hakam. Eksperimentning mazkur natijasi fotoeffektning birinchi muammosi edi va u to'g'ridan – to'g'ri yorug'lik to'lkin nazariyasini rad etardi. Shu sababdan bu natija klassik fizikaning ham muammosi edi.

Klassik nazariyaga ko'ra metall sirtiga tushayotgan yorug'lik nurlanishining intensivligi juda kuchsiz bo'lsa, u holda metall sirtidan umuman elektronlar ajralmasligi yoki kechikib ajralishi kerak. Bu fikrni tushuntirish uchun quyidagi misolni olaylik. Kaliy metallining sirti okim zichligi $D=10^{-5}Vt/m^2$ bo'lgan yorug'lik nurlanishi bilan yoritilgan bo'lsin. Kaliy atomidan elektronlarni ajratish uchun $3,6 \times 10^{-19}Vt \times s$ ga teng bulgan znergiya zarur. Bu energiyani metall sirti yig'ilishi uchun, kaliyni uzluksiz tahminin 6 kun yoritish kerak. Boshqacha aytganda, metall sirtini 6 kun yorug'lik bilan yoritilgandan so'ng, elektronlar ajrala boshlashi kerak. Eksperiment natijalari bu qarashga tamomila zid edi. Darhaqiqat, yorug'likni intensivligi juda ham kuchsiz bo'lganda ham, ya'ni $v > v_0$ (v_0 -chegaraviy chastota) chastotalarda tushayotgan nurlanish shu zahotiyok ($\sim 10^{-7}s$) metall sirtidan elektronlarni urib chiqaradi. Eksperiment oliy hakam. Fotoeffekt oniy jarayon. Elektron metall sirtidan oniy chikadi. Fotoeffektni bu qonuniyati klassik fizikaning ikkinchi muammosi edi.

Metall sirtidan ajralib chiqayotgan elektronlarning tushayotgan nurlanishning faqat chastotasiga bog'lik bo'lishi klassik fizika uchun uchinchi muammo edi. Chunki klassik fizika arsenalida energiyaning chastotaga bog'likligi haqida birorta ham goya yo'q edi.

Fotoeffektni bu uch muammosi klassik fizika nazariyasini shubha ostiga oldi. Klassik fizika tasavvuri doirasida turib fotoelektron hodisani tushuntirishni mutlaqo iloji yo'q edi. Bu hodisani tushuntirish uchun yangi ta'savvur, yangi g'oya, yangi tushunchalar kerak.

Fotoeffekt hodisasini Plank gipotezasiga asoslanib tushuntirish mumkin ekanligiga birinchi bo'lib A.Eynshteynning aqli yetdi. Aytilgan fikrlarga asoslangan holda Eynshteyn fotoelektron hodisasini tamomila tushuntirib berdi. Yorug'likning foton nazariyasi fotoeffektni korpuskulyar hodisa ekanligini, hozirgi zamon tili bilan aytganda kvant hodisa ekanligini tasdiqladi. Kvant fizikani o'rganishda fotoeffekt jarayoni muhim o'rin tutadi. Shuning uchun ham quyida bu effekt haqida biz batafsilroq to'xtalamiz.

2.2. Elektronlar emissiyasi. F.Lenard tajribilari

Metall sirtidan elektronlarni ajralib chikishini to'rt xil yo'l bilan amalga oshirish mumkin:

1. Termoelektron emissiya - qizdirish orqali metall sirtidan elektronlarni ajralishi;
2. Ikkilamchi emissiya - yuqori energiyaga ega bo'lgan zarralar ta'sirida modda sirtidan elektronlarning ajralishi;
3. Avtoelektron emissiya - kuchli elektr maydon ta'sirida metall sirtidan elektronlarning ajralishi;
4. Fotoelektron effekt - elektromagnit nurlanishi ta'sirida metall sirtidan elektronlarning ajralishi.

Genrix Gerts "fotoeffekt hodisasi" kashfiyoti juda ko'p fiziklarda qiziqish uyg'otdi. Bu hodisani Gertsning shogirdi Filipp Lenard juda chukur o'rgandi va unga katod nuridagi izlanishlari uchun 1905 yilda Nobel mukofoti berildi.

2.1- rasmda fotoeffekt tajribasining chizmasi keltirilgan. Chizmada S - monohromatik yorug'lik manbai, K - katod, metall plastinka bo'lib u emitter vazifasini o'taydi, A - anod plastinka esa kollektor (yiguvchi) vazifasini bajaradi, G - galvanometr va V - voltmetr kurilmadagi mos ravishda kuchsiz fototok va kuchlanishni o'lchaydi. R -potentsiometr manba kuchlanishini o'zgartirishiga xizmat qiladi. Nihoyat B - batareya.

Fotoeffektni eskperimental o'rgangan F.Lenard quyidagi faktlarni o'rnatdi:

1. Kaliy yoki volframdan tayyorlangan K - metall plastinkaga $\nu = 10^{15}$ Hz chastotaga ega bo'lgan yorug'lik nurlanishi tushganda, undan manfiy zaryadlangan zarralar ajralib chiqadi va ular A - musbat elektrod tomon harakat kiladilar;

2. Zarralar emissiyasi bo'lishi uchun trubkada yuqori vakuum bo'lishi zarur. Yuqori vakuumni bo'lishi zaryad tashuvchilar sifatida gaz ionlari bo'lishini ham mustasno etadi;

3. K va A orasidagi sohaga kuyilgan magnit maydon, zaryad tashuvchilarni ishorasi manfiy ekanligini bildiradi;

4. Eskperimental yo'l bilan olingan munosabat, zaryad tashuvchilar uchun

$$\frac{e}{m} = \frac{1.60 \cdot 10^{-19} kl}{9.10 \cdot 10^{-31} kg} = 1.76 \cdot 10^{11} \frac{kl}{kg} \quad (2.1)$$

ga teng ekanligi va bu qiymat Milliken va Tomson tomonidan elektron uchun topilgan munosabatga mos ekanligini aniqladi.

Eskperiment natijalaridan zaryad tashuvchilarni fotoelektronlar ekanligi kelib chiqadi. Bu faktlarni o'rnatgandan so'ng F.Lenard tajribani quyidagicha davom ettirdi. K -metall sirtiga intensivligi doimiy I_1 ga teng bo'lgan monoxromatik yorug'lik nurlanishini yubordi. Nurlanish ta'sirida K - metall sirtidan ajralib chiqqan elektronlarni A - anodga etib borishini yaxshi ta'minlash uchun K va A elektronlar oralig'iga tezlantiruvchi elektr maydon berdi. A - anodga etib borgan elektronlar sonini (ya'ni, J_f -fototokni) A va K elektrodlararo orasidagi tezlantiruvchi potntsial ayrimaga (U) boglik grafigini tuzdi. Fototok - kuchlanish volt-amper harakteristikasi 2.3 a) rasmda keltirilgan. 2.3 a) rasmdan kuramizki $U=0$ bo'lganda ham, fotoelementdan J_f -fototok mavjud. Bu degani chekli boshlangich tezlikka ega bo'lgan muayyan elektronlar soni mavjud. $U>0$ da, ya'ni potentsial ayrimaning ortishi bilan J_f -fototok ham ortib boradi. U ning ma'lum qiymatidan boshlab, potentsial ayirma ortsa ham fototok kiymati o'zgarishsiz qoladi. Bundan chiqadiki, U ni ma'lum bir kiymatidan boshlab, K - metall sirtidan chiqayotgan fotoelektronlar soni o'zgarmay qoladi va shuning uchun bu uchastkani to'yinish fototoki deb yuritiladi.

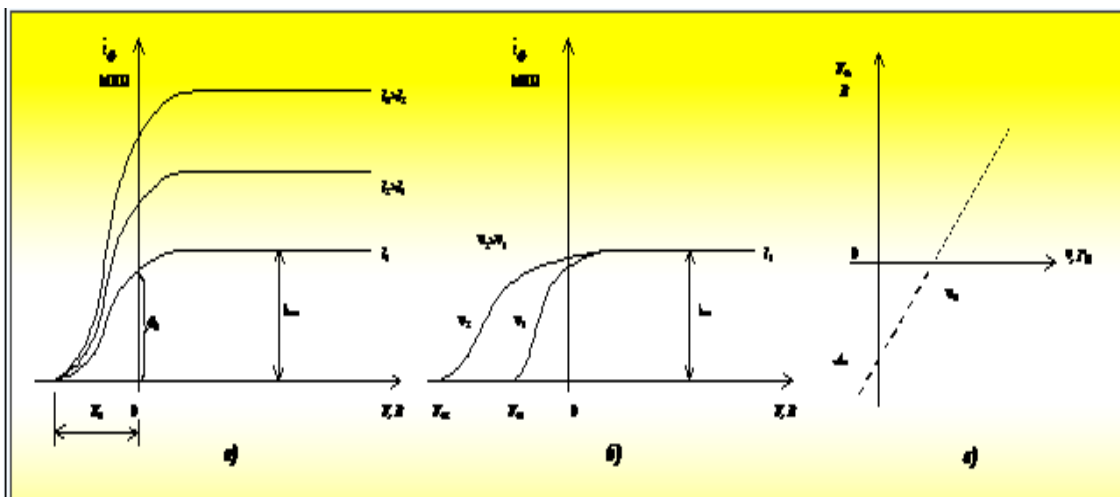
Monoxromatik yorug'lik tushayotganda to'yinish fototoki birlik vaktda birlik yuzadan chiqayotgan fotoelektronlar soni spektral tarkibi o'zgarmas bo'lgan yorug'lik oqimiga (intensivligiga) tug'ri proportsional (Stoletov qonuni), ya'ni

$$J_f = k\Phi \quad (2.2)$$

(bu yerda J_f - fototok, k - proportsionallik koeffitsienti, Φ - tushayotgan yorug'lik oqimi). Shuningdek, grafikdan ko'ramizki (2.2 a) rasm.) tushayotgan yorug'likning intensivligi ortgan sari (2.2 a) rasmda $I_1 > I_2 > I_3$) to'yingan fototok (chiqayotgan elektronlar soni) ham ortib boradi. Lekin elektronlarning kinetik energiyasi o'zgarmay qoladi. Endi bu holni chuqurroq ko'raylik. K va A plastinkalar orasiga manfiy potentsial ayirma beraylik, ya'ni $U = -U_0$ bulsin. A - anodga manfiy potentsial quyilgani uchun K bilan A elektrodlar orasidagi elektr maydon fotoelektronlarning anodga tomon harakatiga to'sqinlik qiladi, ya'ni u to'xtatuvchi potentsial vazifasini bajaradi. Energiyasi katta bo'lgan fotoelektronlarga to'xtatuvchi potentsialni yengib A ga etib kelishi mumkin. To'xtatuvchi potentsialning ma'lum bir qiymatida A ga etib keluvchi fotoelektronlar qolmaydi va fototok nolga teng buladi (2.2 rasm.). Shu sababdan ham to'xtatuvchi potentsialning bu qiymati fotoelektronlarning maksimal kinetik energiyasini o'lchovi sifatida muhim ro'l o'ynaydi. A - elektrodga etib kelgan fotoelektronlarning maksimal kinetik energiyasi U_0 ni qiymati bilan quyidagicha bog'langan

$$K_{\max} = eU_0, \quad (2.3)$$

bu yerda e - elektron zaryadi.



2.3 – rasm. Fototokning potentsial ayirmaga bog'liqlik grafigi

2.3 - rasmdagi grafiklardan ko'ramizki, mazkur chastotada yorug'lik intensivligining I_1, I_2, I_3 qiymatlari uchun U_0 ni qiymati o'zgarishsiz qolgan. To'xtatuvchi potentsial U_0 ni qiymati o'zgarishsiz qolgani uchun (2.3) ifodaga binoan fotoelektronning maksimal kinetik energiyasi $K_{\max}$ ham o'zgarishsiz qoladi. To'xtatuvchi potentsial tushayotgan monoxromatik yorug'lik nurlanishi intensivligiga bog'lik emas. (2.3) formulaga muvofik fotoelektronlarning K - maksimal kinetik energiyasi, metall sirtiga tushayotgan monoxromatik yorug'lik nurlanishining intensivligiga bog'lik emas degan xulosa kelib chikadi. Tushayotgan yorug'lik intensivligini o'zgarishi, fakat metall sirtidan chikayotgan elektronlarning sonini o'zgartiradi. Bu eskperimental faktlar klassik fizikaning tasavvuriga tamomila zid edi.

Birok yorug'lik intensivligini o'zgarishsiz qoldirib, yorug'lik chastotasini (rangini) o'zgartirsak ahvol tamomila boshqacha bo'ladi. Bu holda metall sirtidan chiqayotgan fotoelektronning soni o'zgarmaydi ($I_{\phi\max} = \text{const}$) va aksincha tushayotgan nurlanishning chastotasiga mos ravishda fotoelektronlarning maksimal kinetik energiyasi o'zgaradi (2.3 b - rasm). 2.3 b) rasmdan ko'ramizki to'yinish toki yorug'lik intensivligiga bog'lik, chastotaga bog'lik emas. To'xtatuvchi potentsialning absolyut kiymati, tushayotgan yorug'likning chastotasiga bog'lik. Tushayotgan yorug'likning chastotasiga mos ravishda to'xtatuvchi potentsialning U_0 qiymati o'zgaradi va bu bog'lanish chiziqlidir. Shunday qilib, to'xtatuvchi potentsialning qiymati tushayotgan yorug'likning chastotasiga bog'lik.

Tushayotgan yorug'likning katta chastotasiga to'xtatuvchi potentsialni katta qiymati to'g'ri keladi. U_0 bilan ν ni chizikli boglanish o'z navbatida metall sirtidan chiqayotgan metallarning maksimal kinetik energiyasini (2.3) ifoda ko'rinishidagi bog'lanishiga olib keladi. Demak, metall sirtidan chiqayotgan fotoelektronlarning maksimal kinetik energiyasi (tezligi) tushayotgan nurning chastotasiga bog'lik va nurlanishni intensivligiga bog'lik emas. Eskperimentning bu xulosasi klassik nazariya printsipiga mutlako ziddir.

Nihoyat, U_0 to'xtatuvchi potentsialning chastotaga bog'liqlik grafigi to'g'ri chiziqdan iborat bo'lib, u 2.3 v) rasmda tasvirlangan. Fotoeffekt yuz beradigan eng kichik yorug'lik chastotasi ν_0 ga fotoeffektning qizil chegarasideyiladi. Qizil chegara emitter (K - katod) materialiga bog'lik. Keyinroq ko'ramizki 2.3 v)rasmdagi ordinata o'qida joylashgan A – kattalik fotoeffektning chiqish ishi deyiladi va uning kattaligi ham emitter materialiga bog'lik. 1-jadvalda ayrim metallar uchun chiqish ishi A ni qiymatlari keltirilgan. A kattalik elektronni metal - vakuum sirti bilan bog'lanish energiyasini harakterlaydi. Grafikni to'g'ri chiziqdan iborat bo'lishi fotoelektronlarning maksimal kinetik energiyasi fotoelektron chiqaruvchi plastinkaning (emitterni) materialiga bog'lik emasligini ko'rsatadi.

1-jadval.

metall	A, eV	metall	A, eV	metall	A, eV
Alyuminiy	3,74	Vismut	4,62	Molibden	4,27
Kaliy	2,15	Volfram	4,50	Natriy	2,27
Nikel	4,84	Oltin	4,52	Kumush	4,28
Bariy	2,29	Temir	4,36	Titan	3,92
Kobalt	4,25	Litiy	2,39	Tseziy	1,89
Platina	5,29	Mis	4,47	Rux	3,74

2.3. Fotoelektronlar uchun Eynshteyn tenglamasi

Yuqoridagi mulohazalardan ko'rdikki, fotoeffekt jarayonini klassik fizika nuqtai nazarida turib tushuntirishning umuman imkoni yo'q. Bu effekt yangi goya, yangi tushuncha talab qilar edi. Yangi g'oyani 1905 yilda A.Eynshteyn Plank gipotezasiga va o'zining yorug'likning fotonlar nazariyasiga asoslanib berdi. Eynshteyn taklifiga ko'ra yorug'lik zarralardan tashkil topgan. Shu sababli metall elektronlari bilan o'zaro ta'sir jarayonida elektromagnit maydon $h\nu$ energiya ulushlari tarzida yutiladi. Foton va elektron to'knashuvida uyin yakkama-yakka bo'ladi. Har foton bitta elektron tomonidan yutiladi va har bir elektronga fakat bitta foton to'g'ri keladi. Bu jarayon oldin keltirilgan zarralar to'qnashuvi qonuniga mos keladi va ular uchun saqlanish qonunlari yaxshi bajariladi. Oldingi energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra

$$h\nu + E = h\nu_1 + E_1.$$

Bu ifodani fotoeffekt uchun yozamiz, ya'ni

$$h\nu - A = 0 + K_{\max} \quad (2.4)$$

(bu yerda $E = -A$ - chiqish ishi, $h\nu_1 = 0$ chunki foton yutiladi, $E_1 = K_{\max}$ metall sirtidan chiqayotgan elektronlarning maksimal kinetik energiyasi, $h\nu$ -tushayotgan yorug'likning nurlanish energiyasi).

(2.4) ni qulay shaklda yozaylik:

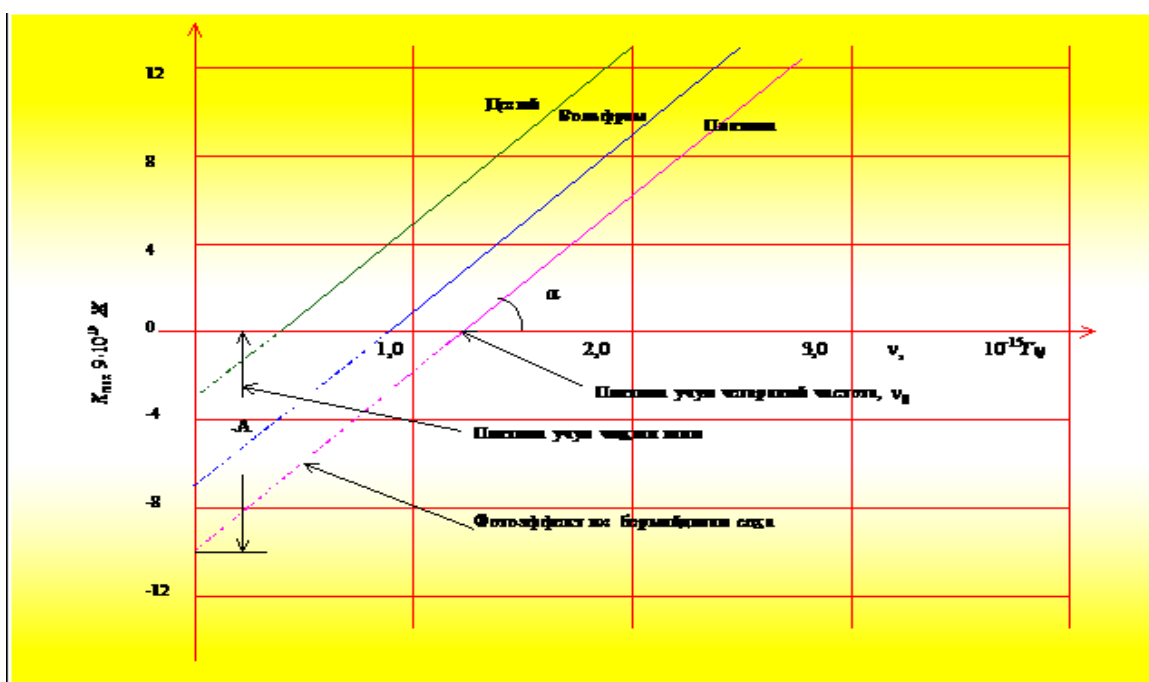
$$K_{\max} = eU_0 = h\nu - A. \quad (2.5)$$

(2.5) tenglamaga fotoeffekt uchun Eynshteyn tenglamasi deyiladi.

Shunday qilib, yorug'likning to'liqin tabiatidan fotoeffekt qonunlarini tushuntirib berib bo'lmaydi. Yorug'likni $h\nu$ -energiyaga teng bo'lgan fotonlar oqimidan iborat deb qarasak, hammasi joyiga tushadi, barcha qiyinchiliklar yo'qoladi. Boshqacha aytganda, fotoeffekt korpuskulyar hodisadir.

Foton zarra metall sirtida yutiladi va barcha energiyasini bitta elektronga beradi va bu energiya elektronning metall bilan bo'lgan bog'lanish energiyasidan katta bo'lsa elektron metall sirtini tashlab chiqib ketadi.

(2.5) tenglama $y=kx+b$ funksiyaga o'xshagan chiziqli funktsiyadir. 2.4-rasmda uchta turli metall uchun $K_{\max}$ ni ν ga bog'lik grafiklari keltirilgan. Bu to'g'ri chiziqlar bir-biriga parallel va bir-birining ustiga tushmaydi. Tug'ri chiziqni abtsissa o'qi bilan hosil qilgan burchagining tangensi Plank doimiysi h ga tengdir. Ordinata 0'qini kesib o'tgan to'g'ri chiziq hosil qilgan kesma - A chiqish ishidir. Metall sirtidan elektronni uzib chiqarish uchun kerak bo'lgan eng kichik energiya chiqish ishi deyiladi. Chiqish ishi metall turiga va metall sirtining holatiga bog'lik. Turli metallar uchun chiqish ishi har xil. Shu sababli (2.5) formulaga binoan barcha to'g'ri chiziqlar parallel va abtsissa o'qiga bir xil og'gan, ya'ni h bir hil.



2.4– rasm. Metall sirtidan ajralgan fotoelektronlarning tushayotgan yorug'lik chastotasiga bo'g'liqlik grafigi.

$K_{\max}=0$ da $\nu=\nu_0$. Bu erda ν_0 -chegaraviy chastota, ya'ni metall sirtidan elektronlarni urib chikarish uchun kerak bo'lgan eng minimal chastota. Yuqorida aytganimizdek, bu chastotani fotoeffektning qizil chegarasi deyiladi. $K_{\max}=0$ da

$$h\nu_0=A \quad (2.6)$$

(2.6) formuladan metallarni chiqish ishini aniklashda foydalaniladi.

Elektronlarning chiqish ishini boshqa tajribalardan, masalan, termoelektron emissiya hodisasidan ham

$$j = \alpha T^2 \cdot e^{-\frac{A}{kT}} \quad (2.7)$$

topish mumkin (bu yerda j -tok zichligi, T -absolyut temperatura, α -proportionallik koeffitsienti, k -Boltsman doimiysi, h -Plank doimiysi, A -chiqish ishi).

Kuyidagi jadvalda termoemissiya va fotoeffekt tajribasi yordamida topilgan chiqish ishining qiymatlari o'zaro taqqoslangan.

Ayrim metallar uchun chiqish ishi $-A$ (eV).

2-jadval.

Metall	Mo	Rh	Pd	Pt
Termoemissiya	4,14-4,17	4,58	4,99	6,27
Fotoeffekt	4,15	4,57	4,96	6,30

(2.5) tenglamani (2.6)ni e'tiborga olgan holda

$$K_{\max} = h\nu - h\nu_0 \quad (2.8)$$

ko'rinishga keltirish mumkin.

$\nu < \nu_0$ chastotada yoki $\lambda > \lambda_0$ to'lqin uzunlikda ($\lambda_0 = \frac{c}{\nu_0}$ - to'lqin uzunlik chegarasi) tushayotgan nurlanishning energiyasi kichik. Shuning uchun (2.8) formulaga ko'ra metall sirtidan elektronni uzib chiqarishga uni kuchi etmaydi. Demak, fotoeffekt sodir bo'lmaydi. 2.4-rasmdagi kabi eksperimentda o'lchangan $K_{\max}$ ni ν ga bog'liqlik grafigini ekstrapolyatsiya qilish orqali grafikdan A ni qiymatini bevosita topish mumkin.

2.4. Milliken tajribasi va Plank doimiysini aniqlash

1914 yilda Robert Endrus Milliken fotoeffekt uchun Eynshteyn tenglamasini tekshirish uchun eksperimentda har bir metall uchun $K_{\max}$ nin ga bog'liqlik qiymatini topib ushbu funktsiyaning grafigini chizdi. Sal keyinroq fotoeffekt hodisasidan bevosita Plank doimiysi h ni topdi. Keyingi o'lchashlarga ko'ra

$$h=6,626176 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

ga teng.

Elektr zaryadlari va fotoeffekt izlanishlaridagi ijobiy ishlari uchun R.E.Milliken 1923 yilda Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi.

Fotoeffektga qisqacha xulosa yasaymiz:

1. Metall sirtidan chiqayotgan elektronlar soni tushayotgan nurlanishning intensivligiga to'g'ri proporsional;
2. Fotoelektronlarning maksimal kinetik energiyasi tushayotgan nurlanishning chastotasiga bog'lik, lekin uning intensivligiga bog'lik emas;
3. $K_{\max}$ bilan n orasidagi bog'lanish chiziqli funktsiya va u (2.5) formula bilan harakterlanadi;
4. U_0 -to'xtatuvchi potentsial A - chiqish ishiga bog'lik;
5. ν_0 -chegaraviy chastota mavjud bo'lib, bu chastotadan kichik chastotalarda fotoeffekt sodir bo'lmaydi. Bu hulosa faqat bir fotonli fotoeffektlar uchun o'rinli;
6. $\nu \geq \nu_0$ chastotalarda tushayotgan yorug'likning intensivligiga juda kuchsiz bo'lsa ham metall sirtidan atomlar kechikmasdan shu zaxotiyok chiqadi.

2.5. Fotoeffekt nazariyasi. Ko'pfotonli fotoeffekt

Tashqi fotoeffektida yuz beradigan jarayonni uchta bosqichga bo'lish mumkin: fotonning elektron tomonidan yutilishi, elektronni metall sirtiga harakati va ohiri metal - vakuum hosil qilgan potentsial to'siqni yengib metall sirtini tashlab chikib ketishi. Fotoeffektni kvant nazariyasi nihoyatda murakkab, shu sababli u haqida to'xtalmaymiz. Bitta fotonli fotoeffektida har bir foton bitta elektron tomonidan yutiladi va har bir elektron bitta foton yutadi deb qaraladi. O'ta zichlikdagi

yorug'lik oqimlarini nurlaydigan lazerlarni paydo bo'lishi ikki fotonli va uch fotonli fotoeffektlarni o'rganishga ham yo'l ochdi. Masalan, ikki fotonli fotoeffektda elektron muhit bilan o'zaro ta'sirda energiyasini yo'qotguncha ikkita fotonni yutib olishi mumkin. Bu holda fotoeffekt sodir bo'lishi uchun

$$h\nu = \frac{E_0 - E_f}{2}, \text{ ya'ni } \nu = \frac{v_k}{2} \quad (2.9)$$

formula o'rinlidir. Bunda E_F -Fermiy energiyasi. Absolyut nol temperaturada elektronlarning eng katta energiyasi E_F -ga teng. Metall sirtida elektronni uzish uchun kerak bo'lgan minimal kinetik energiya A-fotoeffektning qizil chegarasini belgilaydi. $T > 0$ da elektronlarning energiyasi Fermi sathidan katta bo'lishi mumkin. Shunga ko'ra faqat $T = 0$ da qizil chegara mavjud, temperatura oshganda $\lambda > \lambda_k$, demak fototok mavjud. Shunday qilib fotoeffekt ham absolyut qora jism nurlanishi kabi fizikada buyuk burilish yasashda o'zini hissasini qo'shdi. Biz uzluksizlik jarayonidan uzluksizlik jarayoniga qadam tashladik. Bu esa o'z navbatida kvant fizikasi deb atalgan katta yangi sohani paydo bo'lishiga zamin yasadi. .

Fotoeffekt hodisasida ham h -doimiylikni paydo bo'lishi va uni qiymati absolyut qora jism uchun yozilgan Plank formulasidagi h ga tengligi uni universalligidan darak beradi. O'z navbatida h ni biror bir formulada uchrashishi hodisani kvant xususiyatga ega ekanligiga asosiy ishora edi.

2.6 Fotoelementlar

Qadim zamonda odamlar Quyosh energiyasidan foydalanish haqida chuqur mulohaza yuritgan. Afsonalarga qaraganda yunon faylasufi Arximed ko'zgular yordamida dushmanlarning kemasini yo'qotgan. 1 – Quyosh isitgichi fransiyalik J.Byuffon tomonidan yaratilgan. U katta qavariq shisha yaratib Quyosh nurlarini 1 ta fokusga yiqqan. Bu qurilma Yerning 68m balandlikda joylashgan bo'lib yerdagi quruq o'tinlarini yondirgan. Keyinchalik shved olim N.Sossyur 1 – suv isitgich moslamasini yaratdi. Bu qurilma taxtali idishning ichidagi suv 88°C gacha qizigan xolos. 1774 – yilda fransuz olimi A.Lauaze ilk bor linzalar uchun Quyosh issiqlik energiyasining konsentratsiyasini aniqlagan. Tez orada Angliyada juda katta

ikkiyoqlama qavariq linza qaratilgan bo'lib, bu linza 3 soniyada cho'yan va muhitda granitni suyultirgan.

Birinchi Quyosh fotoelementalari Fransiyada yaratilgan bo'lib, Quyosh energiyasini mexanik energiyaga aylantirishga moslashtirilgan. XI – asr oxirida Parijda o'tkazilgan ko'rgazmada O. Musho tomonidan apparat namoyish etildi. Bu apparatda o'rnatilgan ko'zgular orqali nurlar fokusga yig'iladi. Vaqt o'tishi bilan ishlovchi apparat zamonaviylashtirilib 1953 – yilda haqiqiy Quyosh fotoelement batareyasi qurilmasi yaratildi. Bu qurilmaning ish prinsipi Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirib berish edi.

Ko'p o'tkazilgan tajriba va texnologiyalar asosida sun'iy yuqori harorat yaratilib sun'iy Quyosh nurini hosil qilish Quyosh pechlari qurilyapti.

- QES sanoati birinchi bor 1985 – yilda Rimda yaratildi. Uning quvvati 5 MVt edi. Xolos 10 yil davomida u atiga 2 mln, kVt elektr energiyasini juda qimmat bo'lib, 90 – yillarda uni yopganlar.
- Quyosh energiyasining kundalik hayotda elektr tokiga aylantirmay ishlatish mumkin. Masalan, xonani yoritishda, suvni isitishda. Bu issiqlikni yig'uvchi, sochuvchi va saqlab qoluvchi qurilma Quyosh kollektori. Bu kollektorlarda suv 60 – 90⁰C gacha qizdirilishi mumkin va bu komunal to'lovlarni 50 – 70 % gacha qisqartiradi.
- Amerika tomonidan yaratilgan murakkab sistemalardan biri “Issiqlik tajribalari uchun Quyosh qurilmasi” deb nomlangan sistema yaratilgan. Bu sistema orqali harbiy raketalarining tashqi qatlamlarining issiqlikga chidamligini tekshiriladi.
- Koreyada 2008 – yilda quvvati 274 MVtli Quyosh panellari o'rnatildi.
- Yaponiyada esa yaratilgan QESning quvvati 3 GVtga teng. Germaniyada esa o'rnatilgan QESning quvvati 5 GVtga teng.

Quyosh panellarining ishlash prinsipi. Energetik nuqtai nazardan kelib chiqqan holda Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirishda yarim o'tkazgichli fotoeffektli qurilmalardan foydalanish hozirda asosiy vazifani bajarmoqda. Chunki yarim o'tkazgichlar energiyaning bir bosqichli tekis o'tishini ta'minlaydi. Yarim o'tkazgichli fotoelektrda energiyani hosil qilish uchun fotovoltali effektdan

foydalaniladi. Bu hodisa bir jinsli bo'lmagan yarim o'tkazgichlarga Quyoshning nurlanishi ta'sir etganda vujudga keladi. Fotovoltali effekt 1839 – yilda fransuz fizigi Edmond Bekkerelle tomonidan kashf qilindi. Edmon tajriba o'tkazayotgan vaqti 2 ta elektrod va elektrolit batareya orqali shuni aniqladiki ayrim materiyalar yorug'likda elektr energiyasini ishlab chiqarish xususiyatiga egaligini aniqladi.

Bu hodisa qanday ro'y beradi?

Shuni aytish kerakki Quyosh yorug'ligi tarkibida ma'lum miqdorda energiya bor. Yorug'likning to'lqin uzunligi bir xil bo'lmaganligi sababli biz bu har xillikni turli rangda ko'ramiz. Yorug'lik qabul qiluvchi yarim o'tkazgichning bir qatlamiga tushgandan keyin yorug'lik o'z energiyasini elektronga uzatadi, natijada atomda harakatlanayotgan elektron o'z orbitasini tark etadi. Vujudga kelgan elektronlarning harakati hosil bo'lgan elektr tokidan dalolat beradi. Lekin birinchi Quyosh batareyalarini yaratish uchun oradan 40 yil o'tdi. 1883 – yilda Charliz Frits kremniyli yarim o'tkazgichni juda yupqa oltin qatlam bilan qoplaydi va Quyosh batareyasini yaratadi. Bu batareyaning FIK 1%dan oshmaydi. Shunga o'xshash zamoaviy fotovolt elementlar 1946 – yil Ressel Oxol kampanyasi tomonidan patentlashtirilgan. Birinchi fotovoltik elementlar bilan jihozlangan Yerning suniy yo'ldoshi 1957 – yilda uchirilgan. Shundan keyin geostatsionar yo'ldoshlarning energiya ta'minoti Quyosh batareyalari orqali ta'minlana boshladi. 2000 – yildan boshlab kremniyli nano va polikristalli elementlarning ishlab chiqarish sanoati juda yuqori darajaga yetdi. Quyosh panellarining yerda ishlatilish sanoati ham o'z o'rnini topdi. Hozirda eng ko'p ishlatiladigan nano va polikristalli kremniylar jahon bozorini 87 % ni, amorf kremniyligi 5 % ni yupqa qatlamli Kadmiy – tellurli elementlar esa 4,7% ni egallagan. Quyosh fotoelektr panellarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan materiyalarning asosi kremniydir.

Quyosh nurlanishidan elektr va issiqlik energiyasini hosil qilish yo'llari.

Fotoelementlar yordamida elektr energiyasini hosil qilish.

Issiqlik mashinalar orqali Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish.

Bug' mashinalar orqali ya'ni suv bug'lari Korbonat – angidrid, propan – butan va freonlar asosi.

Stirling dvigateli orqali.

Geliotermal energetika orqali.

Termo havo elektr stansiyalari orqali.

Quyosh aerostatik elektr stansiyalar orqali.

Quyosh batareyasi. Hozirda turli xil muqobil energiyalarini hosil qilish aktual mavzuga aylangan. Odatda energiya olinadigan manbalarning zahiralarini 50-70 yillardan keyin tugab qoladi degan ma'lumotlarga egamiz. Shuning uchun ham odamzod energiyani yangi usul bilan olish usullarini izlab topmoqdalar, bunga Quyosh nurlaridan olinayotgan Quyosh energiasi misolidir. Shunday qilib biz Quyosh energiyasidan unumli foydalanayapmiz va shuni aytish kerakki yerdagi energiya manbalari Quyosh nurlari sababli vujudga kelgan.

Quyosh batareyalarini ishlab chiqarishda foydalaniladigan xomashyo. Quyosh batareyalarini ishlab chiqarishda asosiy xomashyo sifatida kremniy moddasi ishlatiladi. Yer yuzining $\frac{1}{4}$ qismi kremniydan iborat, lekin bun keremniy SO_2 dan sof kremniyni ajratib olish murakkab va muammolari.

*Qanday qilib Quyosh batareyasini yasash mumkin .*Odatda Quyosh batareyalari deganda bir – nechata o'zaro bog'langan fotoelektr o'zgartirgichlar, fotoelementlar nazarda tutiladi. Quyosh kollektorlaridan farqli ravishda Quyosh batareyalari elektr energiyasi, elektr tokini hosil qilish uchun Quyosh kollektorlaridan foydalaniladi. Quyosh batareyasini yaratish uchun quyidagi xomashyo kerak bo'ladi.

- 1) Fotoelement yoki diodlar
- 2) Yog'ochdan yasalgan ramka

Ko'rsatma:

- 1) Quyosh batareyasining asosiy elementlarini to'g'ri tanlash kerak (fotoplastinka). Bu elementga Quyosh batareyasining quvvati bog'liq.
- 2) Yog'och ramkaning ichiga bu elementlar ketma – ketlikda terilib chiqadi.
- 3) Barcha fotoplastinkalarni va fotoelementlarni o'zaro ulash kerak bo'ladi.
- 4) Barcha o'tkazgichlarni ketma – ket ulash zarur.

- 5) Quyosh batareyalarini ko'proq Quyosh nurlari tushadigan joyga o'rnatish kerak.

Foydali tomoni:

- 1) Energiyaning tugamasligi va ommabopligi.
- 2) Atrof – muhit uchun zararsizligi.

Kamchiligi:

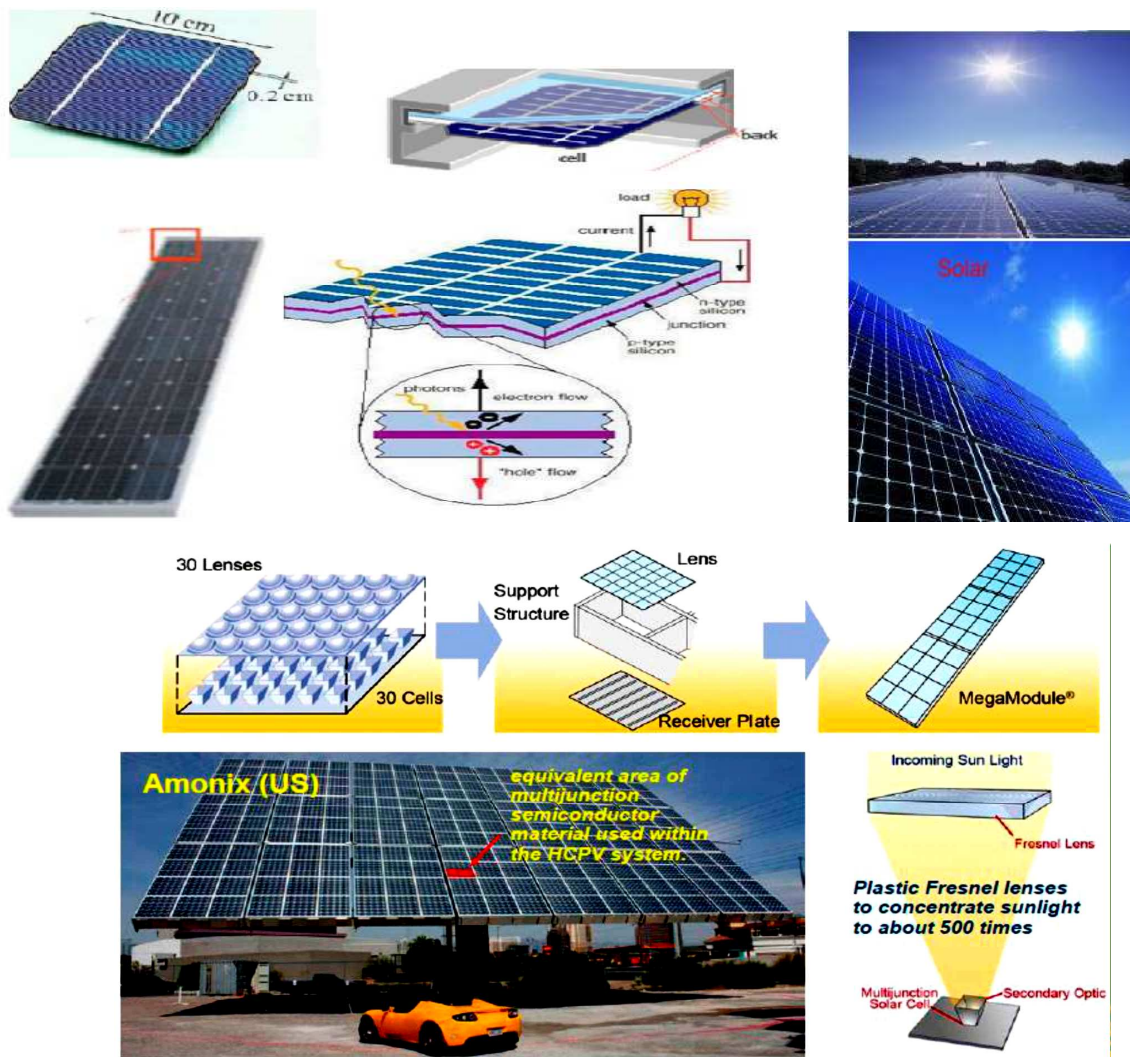
- 1) Ob – havo va kun – tun o'zgarishiga bog'liqligi.
- 2) Qurilmaning qimmatligi
- 3) Elektrostansiya atrofidagi atmosferaning qizishi.

Quyosh energetikasi texnik va iqtisodiy nuqtai nazardan olib qaraganda ideal holatda emas. Foydali tomonlarini aytib o'tish kerakki yorug'lik nuri hech qachon tugamaydi. Salbiy tomoni esa konstruksiyaning qimmatligi.

Quyosh energiyasining texnologiyasi. Yarim asr ichida olimlar Quyosh energiyasini turli usullar orqali hosil qilish turlarini izladi. Ular qimmatbaho va kam foydali texnologiyalar o'rniga arzon narxdagi qurilmalarni ishlab chiqardi. Quyosh texnologiyalarining eng aktiv parametrlari bu Quyosh energiyasi orqali suvni isitish, vintilyatsiya va yoritish uchun foydalaniladi. Bu barcha klassifikatsiyalarini quyidagicha ifodalash mumkin.

Bu energetika odamzodning yashashi uchun qulay bo'lib hozirda keng ommalashib bormoqda.

Quyosh fotoelementlarining tuzilishi



Fotoelementlarning kundalikli turmushda qo'llanilishi



III - bob. Uslubiy bo'lim

Bu bobda “fotoeffekt va uning qonunlari” mavzusini o'qitish uslubiy texnologiyasi keltirilgan. Bular darsning texnologik xaritasi, dars rejasi, o'quvchilarga berilishi lozim bo'lgan asosiy bilimlar (ma'ruza), mavzuning har bo'limi tushuntirilgandan keyin beriladigan tezkor savollar, fotoeffekt va uning qonunlariga doir masalalar yechish na'munalari, o'quvchilar olgan bilimlarini tekshirish uchun tarqatma savol-javob varaqasi va ularni baxolash mezonlari keltirilgan.

3.1 DARSNING TEXNOLOGIK XARITASI

Mashg'ulot bosqichlari	Ajrati lgan vaqt	Mashg'ulot mazmuni	Ta'lim metodlari va shakllari	Ta'lim vositalari
Tashkiliy qism	5	O'quvchilar bilan salomlashish. Davomatni aniqlash. Auditoriya tozaligini tekshirish. Uyga vazifani tekshirish.	Og'zaki	Doska, Bor, Darslik
Dolzarblash-tirish (Motivatsiya)	10	O'tilgan mavzu bo'yicha savol-javob o'tkazish.	Suhbatlashish. Blits	Doska, Bor Plakat
Yangi tushuncha va xatti-harakat usullari shakllantirish	40	Yangi mavzuni tushuntirish. Asosiy qonunlarni aytish. Ko'rsatmali qurollardan foydalanish. Slaydlardan foydalanish. Muqobil Quyosh energetikasi inshootlari bilan tanishtirish. Aytilgan ma'lumotlar bo'yicha savol – javob qilib borish mavzuning har rejasini gapirib, tushuntirib bo'lgach	Aqliy hujum	Darslik, Ko'rsatmali qurollar Plakat, Slayd
Mustahkamlash yoki qo'llash	20	O'quvchilar bilimini mustahkamlash uchun mavzu bo'yincha masalalar yechish. O'quvchilar bilimini sinash uchun savol-javob kartoshkalarini tarqatish.	Kichik guruxlarga bo'lish	Tarqatma materiallar
Yakuniy qism	5	Darsda aktiv qatnashgan o'quvchilarni baholash. Uyga vazifa berish.	Og'zaki,	

3.2 DARS REJASI

GURUHLAR	302		
Dars o'tiladigan sana :	22.04.2014 yil		

O'quv predmetining nomi: *Optika, atom va atom yadrosi fizikasi*

Mavzu: *Fotoeffekt va uning qonunlari*

Dar turi: *Aralash (qisman maruza, qisman savol-javob, qisman amaliy, qisman demastratsion)*

Dars ko'rinishi : *To'liq kombinatsiyalashgan o'quv darsi*

Darsga ajratilgan vaqt miqdori: *80 minut*

Darsning maqsadlari :

a) Ta'limiy: *O'quvchilarda Fotoeffekt va uning qonunlari haqida tushunchalar paydo etish va chuqurroq ma'lumot berish. Mavzu bo'yicha masalalar yechishga o'rgatish.*

b) Tarbiyaviy : *Dars davomida o'quvchilarni vatanni sevishga, mehnat etishga izlanuvchanlikka tayyorlash*

c) Rivojlantiruvchi : *O'quvchilarni o'ylash fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirish, teran fikr yuritishiga tayyorlash,*

Darsdan kutilayotgan natijalar

O'qituvchi: *Fotoeffekt va uning qonunlari mavzusini hayotiy misollar orqali yoritish natijasida yuqori samaradorlikka erishadi. Interfaol metodlardan foydalanish orqali o'quvchilarning mustaqil fikrlashi, faolligi, darsga, fanga nisbatan qiziqishni orttiradi. O'z oldiga qo'ygan maqsadlariga erishadi.*

O'quvchi: *Yangi bilimlarni egallaydi. Jamoada ishlash ko'nikmasi ortadi, nutqi ravonlashadi, o'z-o'zini nazorat qilishga o'rganadi.*

Ta'lim metodlari, texnikasi : *Kichik ma'ruza orqali taqdimot, "Aqliy hujum", kichik guruhlar bilan ishlash, masalalar yechish*

Baholash mezonlari : *Kategoriya bo'yicha. A'lo -- „5” yaxshi -- „4” qoniqarli --- „3”*

Axborot manbalari va texnik vositalar : Darslik, plakat, slaydlar, tarqatma savollar, kompyuter texnologiyasi va internet aloqa, fotoelementlar, bugungi kun muqobil Quyosh energetikasi inshootlari suratlari, demonstratsion tajriba.

I. Dolzarblashtirish :

a) Tayanch tushuncha va xatti- harakat usullari : O'tilgan tema bo'yicha tayanch tushunchalarga ega. O'quvchi o'zi mustaqil tarzda fikrlay oladi.

b) Mustaqil ish : Kichik guruxlarga bo'lib savol-javob o'tkazish.

II. Yangi tushuncha va xatti-harakat usullarini shakllantirish:

a) Shakllantiriladigan tushunchalar va xatti-harakatlar usullari : Fotoeffekt va uning qonunlar haqida umumiy ma'lumotlar berish. Jahon va O'zbekistonda muqobil Quyosh energetikasi rivoji va istiqbollari bilan tanishtirish.

b) Asosiy va ikkinchi darajali muammolar: Fotoeffekt hodisasining qo'llaniladigan sohalari o'rganish. O'quvchilar uchun qiyinchilik tug'diradigan masalalarni birgalikda yechimini topish.

III. Qo'llash yoki mustahkamlash bosqichi

a) mustaqil ish turi : O'quvchilar mustaqil tarzda masalalar yechish yordamida yangi mavzuni to'liq o'zlashtiradilar.

b) Predmetlararo bog'lanish : Matematika va axborot texnologiyalari.

UYGA VAZIFA : Adabiyotdan : II- bob 19§. 20§ 90 bet (4 - 8).

Mustaqil yechish uchun misollar.

To'plam(M.Usmanov) 149 § masalalari (417-418 bet)

Mashg'ulotning borishi.

Asosiy atamalar va tushunchalar:

- Fotoelektron;
- Fototok;
- Chiqish ishi;
- Qizil chegara.

I. Darsning tashkil etilishi:

Salomlashib, davomat aniqlanadi, o`quvchilarning darsga hozirligi ko`rib chiqiladi:

II. O`tilgan mavzuni takrorlash.

O`qituvchi tomonidan oldindan tayyorlab qo`yilgan savol va topshiriqlarni o`quvchilarga “blits” tezkor savol-javob metodi orqali beradi.

1. Reley–Jins formulasini yozing.
2. «Ultrabinafsha halokat» deb nimaga aytiladi?
3. Nima uchun Stefan–Bolsman, Vin va Reley–Jins qonunlari jismning nurlanish spektrini to`la tushuntirib bera olmaydi?
4. Plank gipotezasini ta`riflang.
5. Plank doimiysi va uning fizik ma`nosini aytib bering.
6. Plank gipotezasiga muvofiq atomlarning nurlanish energiyasi qanday bo`ladi?
7. Stefan–Bolsman va Vin qonunlarini Plank formulasidan hosil qilish mumkinmi?
8. Foton nima?
9. Fotonning energiyasi qanday?
10. Fotonning massasi qanday?
11. Fotonning impulsi qanday?
12. Fotonning tezligi qanday?
13. Fotonning tinchlikdagi massasi qanday?

III. Yangi mavzu bayoni: Fotoeffekt va uning qonunlari.

Reja:

1. Fotoeffekt hodisasining kashf etilishi.
2. Fotoeffekt qonunlari
3. Eynshteyn nazaryasi.
4. Fotoeffekt hodisasi asosida ishlovchi qurilmalar

Yangi mavzuni boshlashdan avval o`quvchilarni yangi mavzuga olib kirish maqsadida “Aqliy hujum” metodidan foydalaniladi.

1. O`quvchilarga muammoli savollar beriladi (fotoelementlarning suratlari ko`rsatiladi. Ular qayerlarda, qanday maqsadlarda foydalanib kelinayotgani so`raladi).

2. O`quvchilarning fikrlari va g`oyalari tinglanadi.
3. O`quvchilar tomonidan berilgan fikr va g`oyalari umumlashtiriladi.

Shundan so`ng o`quvchilarga reja bo'yincha to'liq ma'lumotlar beriladi(1-ilova). Har bir rejaga ma'lumotlar berilganidan so'ng tushuntirishlar orasida qisqa savol-javoblar beriladi(2-ilova). Mavzuni bo'yincha to'plangan materiallar slaydlar orqali katta ekranga chiqarib, o`quvchilarga havola etiladi va tushuntiriladi. Ekranga demastratsion tajriba "suv chuchutkich" qurilmasi ishlash printspi ko'rsatiladi(3-ilova).

IV. Mavzuni mustahkamlash masala yechish orqali amalga oshiriladi. Masala yechish namunasi ko'rsatiladi(4-ilova). Shundan keyin o`quvchilarni kichik guruhlariga bo'lib har guruhga masalalar beriladi.

I-guruhga masala. Rux uchun elektronlarning chiqish ishi 4,1 eV gat eng. Rux uchun fotoeffektning qizil chegarasini aniqlang (nm).

Plank doimiysi $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$. (Javob: $\lambda_{\text{max}} = 303 \text{ nm}$)

II-guruhga masala. Chiqish ishi 1,2 eV bo'lgan metal plastina energiyasi 3,6 eV bo'lgan fotonlar oqimi bilan uzoq vaqt yoritilsa, u necha volt patensialgacha zaryadlanishi mumkin. (Javob: $U = 2,4 \text{ V}$)

III- guruhga masala. Tseziyga $7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ chastotali yorug'lik oqimi tushayapti.

Fotoelektronlarning kinetik energiyasi necha joulga teng? Elektronlarning tseziydan chiqish ishi $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$. (Javob: $E_k = 3,38 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

IV- guruhga masala. Volfram sirtiga to'lqin uzunligi 220 nm bo'lgan yorug'lik tushmoqda. Agar volfram uchun chiqish ishi 4,5 eV ga teng bo'lsa uchib chiqqan elektronlarning eng katta tezligi necha km/s ? $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$. (Javob: $v = 630 \text{ km/s}$)

Masalalar yechib bo'lingach guruhlariga mavzu bo'yincha savol-javob kartoshkalari beriladi(5-ilova).

**V. O`quvchilarni baholash.** Dars yakunlari chiqarilib, ballar izohlanib qo'yiladi. G'olib guruh aniqlanadi(6-ilova). Faol o`quvchilar alohida rag`batlantiriladi.

VI. Uyga vazifa. Kundalik turmushda fotoelementlar qanday foydalanilayotganligi to'g'risida ma'lumot izlash va mavzuga oid masalalar yechish.

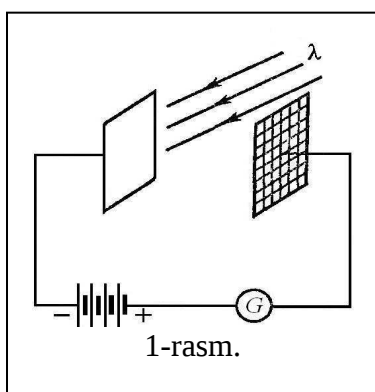
Ilovalar:

3.3 O'quvchilarga berilishi lozim bo'lgan asosiy bilimlar (ma'ruza) (1-ilova)

Rejaning 1-punktiga oid o'quv materiallari.

Yorug'likning moddaga ko'rsatadigan ta'siri bilinadigan turli hodisalar orasida fotoeffekt, ya'ni yorug'lik ta'sirida moddadan elektronlarning chiqishi muhim o'rin egallaydi.

Fotoeffekt 1887 yilda Gers tomonidan kashf etilgan. U kuchlanish berilgan uchqun oralig'ining elektrodlarini ultrabinafsha nurlar bilan yoritganda uchqun chiqishining osonlashishini kuzatgan. Keyinroq Galvaks Gersning tajribasida elektrodlanga yorug'lik ta'sir etishi natijasida zaryadlarning ozod bo'lishini va bu zaryadlar elektrodlar o'rtasidagi elektr maydoniga tushganda tezlashib, atrofdagi gazni ionlashtirishini va natijada uchqun chiqishiga sababchi bo'lishini ko'rsatib o'tdii.



Tajribalarning Stolev ishlatgan sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan. Vakuumda joylashgan ikkita (bittasi to'r ko'rinishida, ikkinchisi – yassi) elektrodlar batareyaga ulangan. Bu yerda ampermetr paydo bo'ladigan tok kuchini o'lchash uchun xizmat qiladi. Katodni turli xil to'lqin uzunlikdagi yorug'lik bilan nurlantirib, Stolev ultrabinafsha nurlar eng effektiv ta'sir ko'rsatishini aniqladi. Bundan tashqari, zanjirda tok ta'sirida hosil bo'ladigan tok kuchi uning oqimiga to'g'ri proporsional ekanligini aniqladi.

Stolev tekshirishlarining hozirgacha o'z ahamiyatini yo'qotmagan asosiy natijalari quyidagi xulosalardan iborat:

- 1) Jism yutayotgan ultrabinafsha nurlar eng kuchli ta'sir ko'rsatadi.
- 2) Fototokning kuchi jismning yoritilganligiga proporsionaldir.
- 3) Yorug'lik ta'sirida manfiy zaryadlar ajralib chiqadi.

Lenard va Tomsonlar 1898 yilda elektr va magnit maydonlarida zaryadlarning og'ish metodiga asoslanib, yorug'lik katoddan chiqaradigan zaryadlangan zarrachalarning solishtirma zaryadini aniqladi va quyidagicha natija

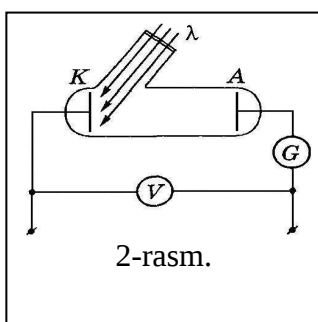
oldilar: $e/m = -5,27 \cdot 10^{17}$ SGSE birl./g, bu esa elektronning solishtirma zaryadi bilan mos tushadi. Bu yerdan esa yorug'lik ta'sirida katod moddasidan elektronning chiqarilishi ro'y berishini ko'rish mumkin. Bu hodisa fotoelektrik effekt yoki oddiygina qilib fotoeffekt deb ataladi.

Rejaning 2-punktiga oid o'quv materiallari

Fotoeffekt ikki xil bo'ladi:

1. Agar elektronlar yoritilayotgan modda tashqarisiga chiqsa, bunga tashqi fotoeffekt deyiladi. Fotoelektron moddadan chiqishi uchun, u moddaning chiqish ishidan katta bo'lgan kinetik energiyaga ega bo'lishi kerak.

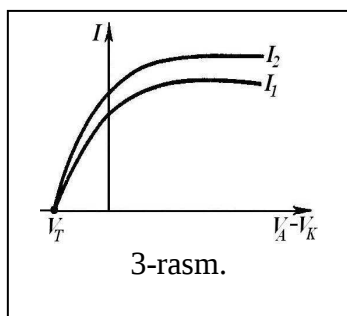
2. Agar elektronlarning moddaning «o'z» atomlari va molekulalari bilan bog'lanishini to'la ozod bo'lsa-da, ammo moddaning o'zidan chiqmasa, bunga ichki fotoeffekt deyiladi. Bu moddaning elektr o'tkazuvchanligini oshiradi. Uni birinchi bo'lib 1873 yilda amerikalik U.Smit aniqlagan.



Fotoeffekt qonuniyatlarini o'rganish sxematik ravishda 2-rasmda keltilgan qurilmada amalga oshirildi.

Kvars derazacha orqali berilayotgan yorug'lik ta'sirida K katoddan chiqayotgan fotoelektronlar A anod tomonga harakatlanadilar va zanjirda tok hosil bo'ladi va galvanometr G orqali qayd qilinadi. Dastlabki tekshirishlarda bu hodisaning yoritilayotgan sirtning tozaligiga juda ko'p bog'liq ekanligini aniqlashdi.

Haqiqatan ham, tajribalar fototok kuchining elektrodlanga berilgan V potentsiallar farqiga bog'lanishi (ya'ni fototokning xarakteristikasi) 3-rasmdagi



ko'rinishga ega ekanligi haqida dalolat beradi. Uncha katta bo'lmagan tezlashtiruvchi potentsiallar farqi berilganda tok o'zgarmas qiymatga ega bo'ladi (to'yinish toki); ma'lum tormozlovchi (sekinlashtiruvchi) potentsiallar farqi V_T berilganda tokning qiymati nolga teng bo'lib qoladi. Fototokning to'yinishga intilishini A.G.Stoletov ham

ko'rsatib o'tgan edi. Puxta o'tkazilgan o'lchashlar natijasida fotoeffektning quyidagi to'rtta qonuni aniqlangan:

1. Muayyan fotokatodga tushayotgan yorug'likning spektral tarkibi o'zgarmas bo'lsa, fototokning to'yinishi qiymati yorug'lik oqimiga to'g'ri proporsional.

2. Elektron qabul qiladigan E energiya na tushayotgan yorug'likning intensivligiga, na yoritilayotgan moddaning tabiatiga, na uning temperaturasiga bog'liq emas; bu energiya tushayotgan monoxromatik yorug'likning chastotasigagina bog'liq bo'lib, chastota ortishi bilan ortib boradi.

3. Har bir fotokatod uchun biror «qizil chegara» mavjud bo'lib, undan kattaroq to'lqin uzunlikli yorug'lik ta'sirida fotoeffekt vujudga kelmaydi. λ_q ning qiymati yorug'lik intensivligiga mutlaqo bog'liq emas, u faqat fotokatod materialining kimyoviy tabiatiga va sirtining holatiga bog'liq.

4. Yorug'likning fotokatodga tushishi bilan fotoelektronlarning hosil bo'lishi orasida sezilarli vaqt o'tmaydi.

Fotoeffektning 1-qonunini hamda fotoeffektning paydo bo'lishini to'lqin nazariyasi asosida tushuntirish oson. Lekin to'lqin nazariya 2-, 3- va 4-qonunlarni tushuntirishga ojizlik qiladi.

Stoletov tajribasida metallni monoxromatik yorug'lik bilan nurlantirilganda fototokning elektrodlar orasidagi potentsiallar farqidan bog'likligini (bunday bog'liqlik odatda fototokning volt-amper xarakteristikasi deyiladi) (3-rasm) o'rganib, quyidagilar aniqlandi:

- 1) fototok nafaqat $V_A - V_K = 0$ da, balki $V_A - V_K < 0$ da ham vujudga keladi;
- 2) fototok ayni metall uchun juda aniq bo'lgan potentsiallar farqining tormozlovchi (sekinlashtiruvchi) potensial deyiluvchi $V_A - V_K = V_T$ qiymatigacha noldan farqli bo'ladi;
- 3) tormozlovchi potensialning kattaligi tushayotgan yorug'lik intensivligiga bog'liqmas;
- 4) tormozlovchi potensialning absolyut qiymati kamayishi bilan fototok o'sadi;
- 5) $V_A - V_K$ o'sishi bilan fototok o'sadi va $V_A - V_K$

ning qandaydir (to'yinish toki deyiluvchi) ma'lum bir qiymatidan fototok doimiy bo'lib qoladi; 6) to'yinish tokining kattaligi tushayotgan yorug'lik intensivligining oshishi bilan o'sadi; 7) tormozlovchi potensial kattaligi tushayotgan yorug'lik chastotasiga bog'liq; 8) yorug'lik ta'sirida ajratib olingan elektronlarning tezligi yorug'lik intensivligiga emas, balki faqat uning chastotasiga bog'liqdir.

Rejaning 3-punktiga oid o'quv materiallari

Yorug'likning to'lqin nazariyasi va fotoeffekt orasida yuqorida bayon qilingan mos kelmasliklar mavjud. Bu kamchiliklarning sabablarini aniqlash uchun 1905-yilda A.Eynshteyn yorug'likni kvant nazariyasini taklif qildi. Eynshteyn Plank nazariyasini yorug'likka nisbatan qo'llab, yorug'lik kvantlar tariqasida nurlanibgina qolmay, balki yorug'lik energiyasining tarqalishi ham, yutilishi ham kvantlashgan bo'lishini ta'kidladi. Bu kvantlarning energiyalari va impulslari quyidagicha aniqlanadi:

$$\left. \begin{aligned} E_0 &= h\nu = hc / \lambda \\ p &= \frac{h\nu}{c} k_0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

bu yerda k_0 – to'lqin vektor bo'yicha yo'nalgan birlik vektor. Metallardagi fotoeffekt hodisasiga Eynshteyn energiyaning saqlanish qo'llab, quyidagi formulani taklif etdi:

$$h\nu = A_{ch} + \frac{mv^2}{2}, \quad (2)$$

bu yerda A_{ch} – metallardan elektronning chiqish ishi, v – fotoelektron tezligi. (2) ifoda Eynshteyn formulasi deyiladi. Eynshteynga binoan, har bitta kvant bitta elektron tomonidan yutiladi, bunda tushuvchi foton energiyasining bir qismi elektronning metaldan chiqish ishini bajarishga sarflansa, energiyaning qolgan qismi elektronga $mv^2/2$ kinetik energiyaga berishga sarflanadi.

(2) dan ko'rinib turibdiki metallarda fotoeffekt faqat $h\nu \geq A_{ch}$ holdagina vujudga kelishi mumkin, aks holda foton energiyasi metaldan elektronni ajratib

olishga yetmaydi. Bundan ko'rinib turibdiki, fotoeffekt vujudga kelishi mumkin bo'lgan eng kichik chastota yoki eng katta to'lqin uzunlik

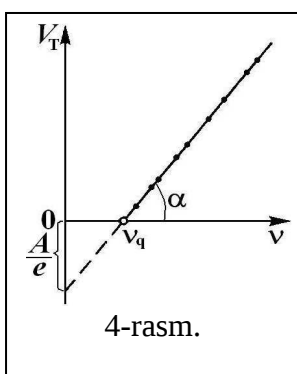
$$h\nu_{\min} = A_{ch}; \quad hc/\lambda_{\max} = A_{ch} \quad (3)$$

shartdan aniqlanishi kerak, bu yerdan esa

$$\nu_{\min} = \frac{A_{ch}}{h}; \quad \lambda_{\max} = \frac{hc}{A_{ch}} \quad (3a)$$

kelib chiqadi.

(3a) shart bilan aniqlanadigan yorug'lik chastotasi fotoeffektning «qizil chegarasi» deb ataladi.



Eynshteyn formulasi yordamida fotoeffektning boshqa qonuniyatlarini ham tushuntirish mumkin.

Faraz etaylik, $V_A - V_K < 0$, ya'ni anod va katod orasida tormozlovchi potensial mavjud bo'lsin. Agar elektronlarning kinetik energiyasi yetarlicha katta bo'lsa, u holda ular tormozlovchi maydondan o'tib, fototok hosil qiladilar.

Fototokda $mv^2/2 > eV_T$ shartni qanoatlantiradigan elektronlar qatnashadilar.

Tormozlovchi potensial kattaligi

$$\frac{mv_{\max}^2}{2} = eV_T \quad (4)$$

shartdan aniqlanadi. Bu yerda $v_{\max}$ – ajralgan elektronlarning maksimal tezligi.

(4) ifodani (2) ga qo'ysak,

$$h\nu = A_{ch} + eV_T$$

ni olsak, bu yerdan

$$V_T = \frac{h}{e}\nu - \frac{A_{ch}}{e} \quad (5)$$

ga ega bo'lamiz. Shunday qilib, tormozlovchi potensial kattaligi intensivlikka bog'liq bo'lmasdan, faqat tushayotgan yorug'lik chastotasiga bog'liq bo'lar ekan.

Metaldan elektronlarning chiqish ishini va Plank doimiysini tormozlovchi potensial V_T ning tushayotgan yorug'lik chastotasi ν ga bog'liqlik grafigini tuzib, topish mumkin (4-rasm). Ko'rinib turibdiki, $tg\alpha = h/e$ va potensial o'qini kesuvchi kesma esa A_{ch}/e ni beradi.

Yorug'lik intensivligi fotonlar miqdoriga to'g'ri proporsional bo'lganligi sababli, tushuvchi yorug'lik intensivligini oshirish ajratilgan elektronlar sonining, ya'ni fototokning oshishiga olib keladi.

Nometall moddalarda Eynshteyn formulasi quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

$$h\nu = A_{ch} + A_1 + \frac{mv^2}{2}, \quad (6)$$

bu yerda A_1 – nometall moddalardagi bog'langan elektronning atomdan ajratish ishi. Uning mavjudligi quyidagicha tushuntiriladi: metallarda erkin elektronlar mavjud bo'lsa, nometallarda elektronlar atomlar bilan bog'langan holatda bo'ladilar. Demak, nometallarga yorug'lik tushganida yorug'lik energiyasining bir qismi atomda fotoeffektga – atomdan elektronni ajratishga, energiyaning qolgan qismi esa elektronning chiqish ishiga va elektronga kinetik energiya berishga sarflanadi.

Metallardan farqli ravishda yarimo'tkazgichlarda va dielektrlarda ichki fotoeffekt paydo bo'ladi. Bunda valent zonadagi elektronlar uyg'onib o'tkazuvchanlik zonasiga o'tadilar. Ichki fotoeffektida yutiluvchi yorug'lik kvantining energiyasi taqiqlangan zona kengligiga teng yoki katta bo'lishi kerak.

Rejaning 4-punktiga oid o'quv materiallari

Fotoeffekt hodisasi asosida ishlovchi qurilmalarga ko'plab misollar keltirish mumkin, bular fotorelalar, fotodiodlar fotoelementlar va h.k. Bular ichida bugungi kunda ko'p aytilayotgan va ishlatish zarur bo'layotgan Quyosh batereyalari(Quyosh fotoelementlari)ni aytishimiz mumkin.

Quyosh batareyalari Quyoshdan kelayotgan yorug'lik energiyasini elektr energiyasiga aylantiruvchi fotoelektr elementlardir. Bu batareyalarning ishlash printsi fotoeffekt hodisasiga asoslangan. Bu fotoelementlardan foydalanish bugungi kun ehtiyoji hisoblanadi. Sababi Dunyo miqyosida an'anaviy energiya manbalari (neft, ko'mir, gaz va h.k) kamayib ketmoqda, shuning uchun noan'anaviy muqobil energiya (Quyosh energiyasi, shamol, oqar suv energiyasi va h.k) manbalaridan ko'proq foydalanish talab qilinmoqda. Quyosh energiyasini olish eng muhimi bo'lib hisoblanmoqda.

Quyosh batareyalarining asosan ikki qisimdan fotopanel va zayradni yig'uvchi akumlyatordan tashkil topgan. Uning ishlash printspini oddiygina qilib shunday aytishimiz mumkin. Fotopanelga yorug'lik kelib tushadi va elektronlar urib chiqarilib elektr zayrad hosil bo'ladi, bu zayrad akumlyatorda to'planadi va iste'molchiga uzatiladi.

Quyosh batareyalarining turlarni quydagicha avlodlarga bo'lishimiz mumkin.

Kristalli (1 – avlod)

Monokristalli kremniy.

Polikristalli yoki multikristalli kremniy.

Yupqa plyonkali (2 – avlod)

Kremniyligi, amorfli, mikrokristalli, nano

Nokristalli.

Tellurid kadmiy asosida.

Selenida, (galiy) asosida.

Fotoelektr elementlar (3 – avlod)

Fotosensibilizli bo'yoqli.

Argonik (polimerli)

Noorganik fotoelementlar

Quyosh batareyalarining foydali tomoni:

3) Energiyaning tugamasligi va ommabopligi.

4) Atrof – muhit uchun zararsizligi.

Kamchiligi:

- 4) Ob – havo va kun – tun o'zgarishiga bog'liqligi.
- 5) Qurilmaning qimmatligi
- 6) Elektrostansiya atrofidagi atmosferaning qizishi.

Fotoelement yaratilishi natijasida kino tilga kirdi, fotoeffektiga asoslangan asboblarning buyumlarning o'lchamini har qanday kishidan ham yaxshiroq tekshiradi, mayaklarni va ko'cha chiroqlarini o'z vaqtida yoqib, o'z vaqtida o'chiradi, stanoklarni avtomatik ravishda boshqaradi, zavod-fabrikalarda seriyalab chiqarilayotgan buyumlarni sanaydi, odamlarni metroga kirishini boshqaradi va xokazo.

Quyosh batareyalari, fotoelementlar suratlari va ixchamlashgan ko'rgazmali fotoelektrik inshootlar. Parkent tumanidagi katta Quyosh o'chog'i va boshqa fotoelementlarning turmushda qo'llanilishi.



Talabalarning o'quv materallari bo'yicha bilim darajalarning aniqlash uchun beriladigan savollar: (2-ilova)

Rejaning 1-punktiga doir:

1. Fotoeffekt hodisasini tushintirib bering?
2. Fotoeffekt hodisasini birinchi bo'lib ochgan olim va uning rivojiga hissa qo'shgan olimlarni ayting?

3. Stoletov kelgan xulosalarni aytib bering?

Rejaning 2-punktiga doir:

1. Fotoeffekt necha turga bo'linadi?
2. Fotoeffekt qonunlarini aytib bering?

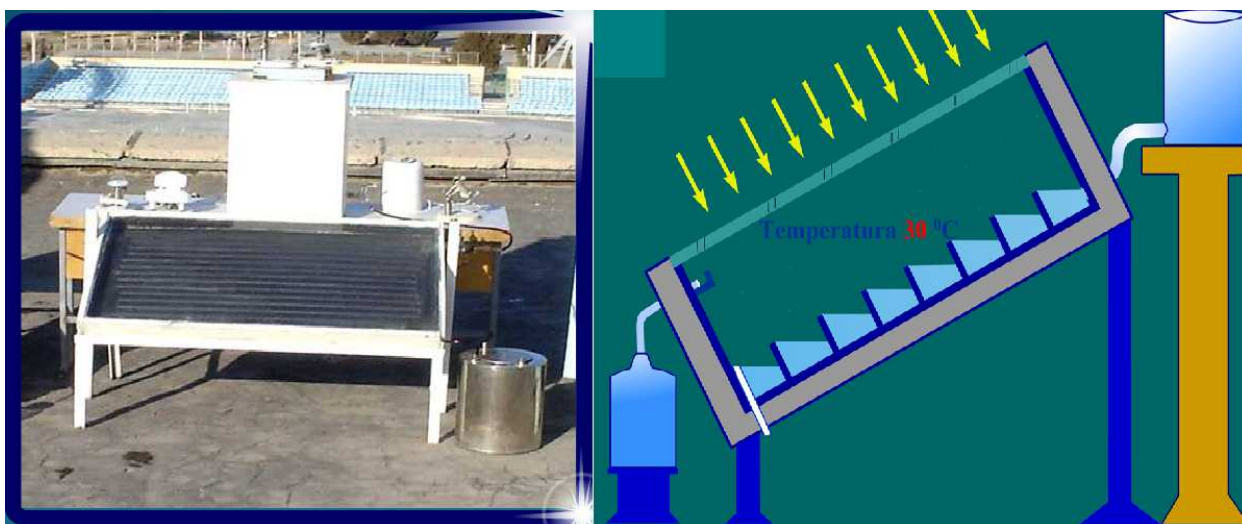
Rejaning 3-punktiga doir:

1. Eynshteyn formulasin tushintirib bering?
2. Fotoeffektning qizil chegarasi nima?

Rejaning 4-punktiga doir:

1. Fotoeffekt hodisasi tufayli ishlovchi inshootlarga misollar ayting?
2. Fotoeffekt hodisasining bugungi kunda tutgan o'rni qanday?

Quyosh energiyasida ishlovchi suv chuchutgich qurilmasi(3-ilova)



3.4 Fotoeffekt mavzusiga oid masalalar yechish(4-ilova).

1) Rubidiy $\lambda = 317 \text{ nm}$ to'lqin uzunlikli ultrabinafsha nurlar bilan yoritilganda undan uchib chiquvchi elektronlarning maksimal kinetik energiyasi $2,84 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ga teng. Rubidiydan elektronlarning chiqish ishini va fotoeffektning qizil chegarasini aniqlang.

Bu masalani fotoeffekt uchun energiyaning saqlanish qonuni va fotoeffektning qizil chegarasi formulalarida foydalanib yechamiz:

<i>Berilgan:</i>	<i>Formula:</i>	<i>Yechilishi:</i>
$\lambda = 317 \cdot 10^{-9} \text{ m}$	$E = hc/\lambda = A_{ch} + E_k$	$A_{ch} = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} /$
$E_k = 2,84 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	$A_{ch} = hc/\lambda - E_k$	$/317 \cdot 10^{-9} \text{ m} - 2,84 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,43 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$	$A_{ch} = hc/\lambda_q$	$\lambda_q = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} / 3,43 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	$\lambda_q = hc / A_{ch}$	$= 582 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 582 \text{ nm}$
t/k A_{ch} -?		
λ_q - ?	<i>Javob:</i> $A_{ch} = 3,43 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $\lambda_q = 582 \text{ nm}$	

2) Rux uchun elektronlarning chiqish ishi 4,1 ev gat eng. Rux uchun fotoeffektning qizil chegarasini aniqlang (nm). Plank doimiysi $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

Bu masalani yechish fotoeffektning qizil chegarasi formulasidan foydalanib yechamiz:

<i>Berilgan:</i>	<i>Formula:</i>	<i>Yechilishi:</i>
$A_{ch} = 4,1 \text{ ev} = 6,56 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	$A_{ch} = hc/\lambda_{\max}$	$\lambda_{\max} = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} /$
$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$	$\lambda_{\max} = hc / A_{ch}$	$/6,56 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 303 \cdot 10^{-9} = 303 \text{ nm}$
$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$		
t/k λ -?	<i>Javob:</i> $\lambda_{\max} = 303 \text{ nm}$	

3) Chiqish ishi 1,2 eV bo'lgan metal plastina energiyasi 3,6 eV bo'lgan fotonlar oqimi bilan uzoq vaqt yoritilsa, u necha volt potentsialgacha zaryadlanishi mumkin.

Bu masalani yechishda energiyaning saqlanish qonunidan foydalanib fotoelektronlarning kinetik energiyasini topamiz va bundan necha volt zaryadlanganini topamiz.

<i>Berilgan:</i>	<i>Formula:</i>	<i>Yechilishi:</i>
$A_{ch} = 1,2 \text{ ev} = 1,92 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	$E = A_{ch} + E_k$	$U = (5,76 \cdot 10^{-19} \text{ J} - 1,92 \cdot 10^{-19} \text{ J}) /$
$E = 3,6 \text{ ev} = 5,76 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	$E_k = e \cdot U$	$/1,6 \cdot 10^{-19} \text{ kl} = 2,4 \text{ V}$
$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$	$U = (E - A_{ch}) / e$	
t/k $U_{\max}$ -?		

Javob: $U = 2,4 \text{ V}$

4) Tseziyga $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz chastotali yorug'lik oqimi tushayapti. Fotoelektronlarning kinetik energiyasi necha joulga teng? Elektronlarning tseziydan chiqish ishi $1,6 \cdot 10^{-19}$ J; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s.

Bu masalani fotoeffekt uchun energiyaning saqlanish qonuni formulasidan foydalanib yechamiz:

Berilgan:	Formula:	Yechilishi:
$\nu = 7,5 \cdot 10^{14}$ Hz	$E = h\nu = A_{ch} + E_k$	$E_k = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ j} \cdot \text{s} \cdot 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz} -$
$A_{ch} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ j	$E_k = h\nu - A_{ch}$	$- 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ j} = 3,38 \cdot 10^{-19} \text{ j}$
$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ j·s		
t/k E_k -?		Javob: $E_k = 3,38 \cdot 10^{-19} \text{ j}$

5) Volfram sirtiga to'lg'in uzunligi 220 nm bo'lgan yorug'lik tushmoqda. Agar volfram uchun chiqish ishi 4,5 eV ga teng bo'lsa uchib chiqqan elektronlarning eng katta tezligi necha km/s ? $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s ; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Kl.

Bu masalani yechishda fotoeffekt uchun energiyaning saqlanish qonuni formulasidan foydalanib fotoelektronlarning kinetik energiyasi va bu kinetik energiyadan ularning tezligini topamiz:

Berilgan:	Formula:	Yechilishi:
$\lambda = 220 \text{ nm} = 220 \cdot 10^{-9} \text{ m}$	$E = hc/\lambda = A_{ch} + m_e v^2 / 2$	$v^2 = 2(6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} /$
$A_{ch} = 4,5 \text{ eV} = 7,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	$m_e v^2 / 2 = hc/\lambda - A_{ch}$	$/ 220 \cdot 10^{-9} \text{ m} - 7,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}) /$
$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	$v^2 = 2(hc/\lambda - A_{ch}) / m_e$	$/ 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 0,4 \cdot 10^{12} (\text{m/s})^2$
$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$		$v^2 = 0,4 \cdot 10^{12} (\text{m/s})^2$
$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$		$v = 0,63 \cdot 10^6 \text{ m/s} = 630 \text{ km/s}$
t/k v -?		Javob: $v = 630 \text{ km/s}$

Pedagogik texnologiya asosida bilimlarni sinash uchun materiallar

Tarqatma savol - javob varaqasi (5-ilova).

	Tushuncha	Qisqa tushunchalar	
1	Fotoeffekt hodisasi		
2	Birinchi bor kashf qilgan va rivojlanishiga hissa qo'shgan olimlar		
3	Fotoeffektning turlari		
4	Fotoeffektning birinchi qonuni		
5	Fotoeffektning ikkinchi qonuni		
6	Fotoeffektning uchinchi qonuni		
7	Fotoeffektning to'rtinchi qonuni		
8	Eynshteyn tenglamasi		
9	Fotoeffektning qizil chegarasi		
10	Fotoelementlar haqida ma'lumotlar		

O'quvchilarning bilimini baholash mezonlari(6-ilova).

1-savol	2 - savol	3-savol	4-savol	5-savol	6-savol	7-savol	8-savol	9-savol	10-savol	Ballar yig'indisi
(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(5.0)

Xulosa

Hozirda turli xil noan'anaviy energiya manbalarini topish va ulardan foydalanish dolzarb muammoga aylangan. An'anaviy energiya zahiralarini 45-75 yillardan keyin tugab qoladi degan bashoratga egamiz. Shuning uchun ham odamzod energiyani yangi usul bilan olish usullarini izlab topmoqdalar. Mamlakat taraqqiyotini, sanoat va qishloq xo'jaligining rivojlanishini, qolaversa fuqarolarning turmush darajasini, aniqlovchi asosiy ko'rsatkichlardan biri bu energiya zahiralaridan unumli foydalana bilish qobiliyatidir. XX asrning ikkinchi yarmiga kelib insoniyat Yer kurrasidagi qariyb barcha tabiiy energetik zahiralaridan foydalanishga erishdi. Kun sayin energiyaga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda. Shu bois olimlarning nigohi va diqqat e'tibori muqobil energiya manbalariga qaratilgan. Muqobil energiya manbalariga Quyosh energiyasi, shamol energiyasi, Yer osti termal (issiq) suvlar energiyasi, dengiz toshqinlari energiyasi va boshqalar kiradi. Muqobil energiya manbalaridan foydalanish mintaqaviy ekotizimiga salbiy ta'siri kam bo'lishi bilan birga, tiklanmas energiya manbalari (ko'mir, neft, tabiiy gaz, slanets, torf va b.) ni saqlashga, ularni to'g'ridan-to'g'ri yoqib yubormasdan, qayta ishlashga imkon beradi.

Dunyoning boshqa mamlakatlari singgari Yurtimiz mustaqillikka erishgach mana qator yillardan beri, rasmiy xabarlarga ko'ra, Yalpi ichki mahsulotning o'sishi 8% kam bo'lmagan suratda saqlanmoqda. Albatta, bunga erishishda energiya zahiralaridan unumli foydalanish kabi omillar ham muhim ahamiyat kasb etgan. Shu bilan birga respublikamizda, boshqa qator rivojlangan mamlakatlar qatori, muqobil energetikani rivojlantirishga e'tibor qaratilmoqda. Ilg'or mamlakatlarda muqobil energiya zahiralaridan foydalanish tizimli ravishda yo'lga qo'yilgan hamda bu yo'nalishda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Albatta, bu kabi ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish uchun yetuk kadrlar talab etiladi. Buning zahirida esa yoshlarni shu ruhda tarbiyalash va ta'lim berish yotadi. Shuni alohida ta'kidlab o'tish joizki, Quyosh energetikasi sanoatining mamlakatimizda rivojlanishi biz yoshlarga qaratilgan bo'lib, bizlarning yetuk, o'z kasbimizning mohir mutaxassisi bo'lib yetishishimizga bog'liq. Shu sabab bugungi kunda ta'lim

jarayonini, ayniqsa fizika va turdosh fanlar darslarini, Quyosh energetikasi elementlari bilan uzviy va tizimli ravishda bog`lab va boyitib o`tish lozim. Quyosh energetikasi elementlarini fizikaning optika va kvant fizikasi bo`limlarida kiritish va atroflicha o`rganish maqsadga muvofiq deb hisoblayman. Bunda Quyoshdan kelayotgan yorug`lik energiyasini to`g`ridan-to`g`ri elektr energiyasiga o`tkazishda fotoeffekt asosiy faktor ekanligi sababli shu mavzuni o`tishda fotoeffektning Quyosh energetikasidagi ahamiyatini ham urg`ulanib o`tilishi lozim. Shu bilan birga fotoelement moddalari va ularning elektr xossalari ham o`quvchilarga o`rgatilishi lozim. Bu mavzuni Akademik litsey va kasb-hunar kollejlarida o`tishga juda kam 2 soat vaqt ajratilganligi bizga bu mavzuni chuqurroq o`qitishimizga qiyinchilik tug`diradi. Fotoeffekt mavzusini muqobil Quyosh energetikasi inshootlari bilan bog`lab o`tishni davrning o`zi talab qilmoqda, sababi bugunning dolzarb muammosi energiya manbalari kamayib ketayotgani va muqobil Quyosh energetikasini rivojlantirishdir, bunga esa fotoeffekt hodisasi asosdir. Fotoeffekt mavzusini Akademik litsey va kasb-hunar kollejlarida o`qitishga ko`proq vaqt ajatilsa, o`ylashimcha yanada yaxshi bo`lardi.

Ushbu bitiruv malakaviy ishning mavzusi “Fotoeffekt mavzusini muqobil Quyosh energetikasi elementlari bilan bog`lab o`tish” deb olinishiga sabab, yuqoridagi ilmiy-uslubiy masalalar hamda ularning yechimini topishdir.

Mamlakatimizda muqobil Quyosh energetikasining barqaror rivojlanishi uchun biz pedagog hodimlar shu sohaga yetuk bilimli yosh mutaxassislarni tayyorlab berishimiz lozim.

Foydalanilgan manbalar

1. Karimov I. A., «Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida» gi farmoni, «Xalq so'zi» gazetasi, 2013 yil 2 - mart.
2. O'zbekiston Respublikasi prezidentining “O'zbekiston Respublikasi sanoatini rivojlantirishning 2011-2015 yillarga mo'ljallangan ustuvor vazifalari to'g'risida”gi qonuni 15.12.2010 yil
3. Normurodov M.T. “Muqobil energiya manbalari iqtisodiyotning barqaror rivojlanishi va raqobatbardoshligini oshirishning muhim omilidir” «Xalq so'zi» gazetasining, 2013 yil 16 – aprel soni.
4. S.Maxsumov, H.Paydoev, “Poytaxtimizda 20-23-noyabr kunlari bo'lib o'tgan Osiyo Quyosh energiyasi forumining oltinchi yig'ilishi yakunlari” «Xalq so'zi» gazetasi, 2013 yil 24- noyabr.
5. Akademik litseylar uchun o'quv dasturi. Fizika. Toshkent. 2013.
6. X.Chorshamov, B.Yavidov “Muqobil Quyosh energetikasining poydevori”. “Fizika va ekalogiya” Respublika ilmiy-amaliy anjuman bayonotlari materiallari, Nukus 2013 (62 -63- betlar).

Darslik va o'quv qo'llanmalar

1. A.G.G'aniyev, A.K.Avliyoqulov, G.A.Almardonova “Fizika” I-II –qismlar, Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik. Toshkent 2010
2. M.H.O'lmasova “Fizika” III–kitob, Akademik litseylar uchun darslik. Toshkent 2010
3. K.A.Tursimbetov, A.A.Uzaqov “Fizikadan masalalar to'plami” Toshkent 2003
4. E.N.Rasulov, U.SH.Begimqulov “Kvant Fizikasi” I-II –qismlar. Toshkent 2009
5. A.M.Xudaybergenov, “Akademik litseylarda atom va yadro fizikasi bo'limlarini o'qitish mazmuni va metodikasi”. Toshkent 2005
6. S.Q.Qahhorov, H.O.Jo'rayev, “Fizika ta'limida geliotexnologiya”. Toshkent 2009

7. B. Mirzaxmedov, N. G'ofurov, B. Ibragimov, G. Sagatova "Fizika o'qitish metodikasi" . Toshkent 2010.
8. T.Saparbayev, S.Qahhorov, "Fizikada noan'anaviy ta'lim". Toshkent 2011 y
9. R.Ishmuxamedov va boshqalar "Ta'limda innovatsion texnologiya" Toshkent 2008 y.
- 10.Т.И.Трофимова «КУРС ФИЗИКИ» Москва 2006 г.
- 11.«Энциклопедический словарь юного физика» для сред. и стар. школьного возраста, Москва «Педагогика» 1984 г.

Internet manbalari

1. Imran Shakir "Basics of Energy Storage Devices" 2012.
2. Syed Noman Danish "Introduction to Solar Energy Technologies" 2012.
3. [http://www. Google.com](http://www.Google.com)
[http://www. Ziynet.uz](http://www.Ziynet.uz)
<http://images.yandex.ru>
<http://www.globaltrouble.ru>
<http://www.wikipedia.org>
<http://www.eduportal.uz>
<http://www.fizika.uz>
<http://www.phys.web.ru>

Dasturiy ta'minot

1. Microsoft office 2007 dasturlari