

**MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI
FIZIKA FAKULTETI**

KURS ISHI

Mavzu: Yorug'likning kvant xossalari

Bajardi: Rahimov N.

Tekshirdi:

Toshkent - 2014

Reja:

- I. Kirish. Yorug'likning kvant nazariyasining vujudga kelishi. Yorug'lik kvantlari**
- II. Asosiy qism:**
 - a. Fotoeffekt hodisasi;**
 - b. Kompton effekti;**
 - c. Issiqlik nurlanishi;**
 - d. Majburiy nurlanish.**
- III. Xulosa.**

Yorug'likning kvant nazariyasining vujudga kelishi. Yorug'lik kvantlari

XIX asrning oxirlarigacha yorug'lik hodisalari yorug'likning elektromagnit nazariyasi nuqtai nazaridan tushuntirib kelindi.

Yorug'likning elektromagnit tabiati haqidagi tasavvurlar olimlarni elektromagnit to'lqin energiyasining uzluksiz tarqalishiga o'xshab yorug'lik energiyasi ham uzluksiz uzatiladi, degan fikrga olib keldi. Ammo XIX asrning oxirlarida klassik elektrodinamika asosida tushuntirib bo'lmaydigan hodisalar aniqlandi. Bu yangi holat fiziklarni yana yorug'likning korpuskulyar tabiatiga murojaat etishga majbur qildi. Bular qanday hodisalar edi?

Ma'lumki, yorug'lik hodisalari yorug'likning modda bilan ta'sirlashishida namoyon bo'ladi. Bunday o'zaro ta'sirlar ham moddada, ham modda bilan o'zaro ta'sirda bo'lgan yorug'likda kechuvchi ma'lum o'zgarishlar bilan bir qatorda kuzatiladi. Yorug'lik qaytadi, sinadi va modda tomonidan yutiladi. Modda bilan yorug'likning o'zaro ta'sirlashishida kimyoviy va biologik reaksiyalar yuz beradi.

Yorug'likning modda bilan o'zaro ta'siri tufayli yuz beradigan hodisalarni, ular bo'ysunadigan qonunlarni o'rganish yorug'lik tabiatini, uning strukturasini va ichki mohiyatini chuqurroq bilish imkonini beradi. Yorug'likning tabiati haqidagi tasavvurlarni tub o'zgarishlarga olib kelgan yangi kashf etilgan va o'rganilgan hodisalar qatoriga issiqlik nurlanishi, fotoeffekt, Kompton effekti, majburiy nurlanish va shu kabilar kiradi. Yorug'lik energiyasining elektronlarning mexanik energiyasiga(fotoeffekt va Kompton effekti) yoki yorug'likni yutayotgan butun sistemaning mexanik energiyasiga(yorug'likning bosimi) aylanish jarayonlari, shuningdek, yorug'likning turli kimyoviy ta'sirlari(fotoximiya, fotografiya, fiziologik optika) kabi hodisalar yorug'likning ana shu "yangi" tabiatidan kelib chiqadigan hodisalar sirasiga kiradi.

Fizika sohasidagi g'oyat buyuk revolyutsiya XX asrning boshiga to'g'ri keldi. Issiqlikdan nurlanish (qizdirilgan jismning elektromagnit nurlanishi) spektrlarida energiyaning taqsimlanishi sohasida o'tkazilgan tajribalarda kuzatiladigan qonuniyatlar to'g'ri bo'lmay chiqdi. Maksvell elektromagnitizmining ko'p marta ko'rilgan qonunlarini moddaning qisqa elektromagnit to'lqinlar chiqarishi muammosiga tatbiq etishga urinilganda to'satdan "to'polon qilib qoldi".

Maksvell elektrodinamikasi ma'nosiz shunday xulosaga olib kelgan ediki, bu xulosaga ko'ra, qizdirilgan jism elektromagnit to'lqinlar nurlayotganda enetgiya yo'qotib, absolyut nolgacha sovishi kerak. Klassik nazariyaga binoan modda bilan nurlanish orasida issiqlik muvozanati bo'lishi mumkin emas, ammo kundalik tajriba haqiqatda bunday emasligini ko'rsatadi. Qizdirilgan jism elektromagnit to'lqinlar chiqarishga o'z energiyasining bir qisminigina sarf qiladi.

Nazariya bilan tajriba orasidagi bu ziddiyatga barham berish yo'llarini izlab, nemis fizigi Maks Plank atomlar elektromagnit energiyani portsiyalab-kvantlab

chiqaradi degan taxminni ilgari surdi. Har qaysi portiyaning E energiyasi ν nurlanish chastotasiga to'g'ri proporsional:

$$E = h \nu \quad (1)$$

Proporsionallik koeffitsiyenti h Plank doimiysi deb ataladi.



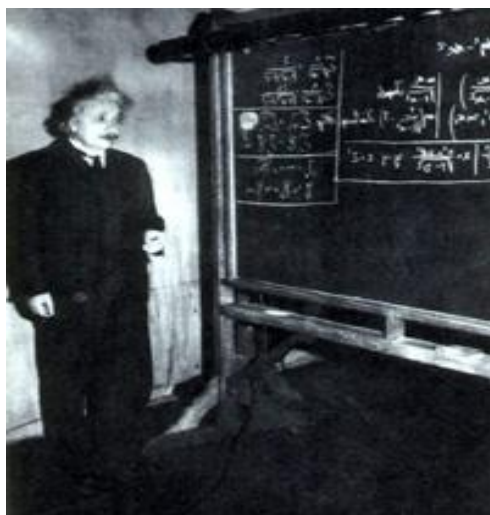
Maks Plank (1858-1947)-buyuk nemis nazariyotchi fizigi, kvant nazariyasining mikroskopik zarrachalarning harakatlanishiga, o'zaro ta'sir etishiga, bir-biriga aylanishiga oid hozirgi zamon nazariyasining aschisi.

Plankning taxmini, amalda, klassik fizika qonunlarini mikroolam uchun tatbiq etib bo'lmaydi degan so'z edi. Issiqlikdan nurlanishning Plank yaratgan nazariyasi eksperimentga juda muvofiq keldi. Energiyaning chastotalar bo'yicha tajribadan ma'lum bo'lgan taqsimlanish qoidasi asosida Plank doimiysining qiymati aniqlandi. U juda ham kichik bo'lib chiqdi:

$$h = 6,62 * 10^{-34} \text{ j} * \text{s}$$

Plankning bu kashfiyotidan keyin yangi, eng zamonaviy va chuqur fizik nazariya **kvant nazariyasi** rivojlana boshladi. U hozirgi kunda ham nihoyasiga yetmagan nazariyadir. Plank nazariya duch kelgan qiyinchiliklardan chiqish yo'lini ko'rsatib berdi. Ammo bu muvofaaqqiyat klassik fizikaning qonunlarini mikroskopik sistemalarga va nurlanishga tatbiq etishdan voz kechish hisobiga qo'lga kiritildi.

Plank gipotezasi Eynshteyn ishlarida keyingi rivojini topdi. Elektromagnit to'lqin faqatgina nurlanmay, yutiladi va fazoda kvantlar oqimi bo'lib tarqaladi. Demak, elektromagnit nurlanish (ya'ni yorug'lik) bu fotonlar oqimidir.



Albert Eynshteyn, nisbiylik nazariyasi asoschisi, fotoeffekt qonunini topgani uchun nobel mukofoti bilan taqdirlangan

Foton – elektromagnit nurlanishning eng kichik zarrachasi bo'lib, bitta kvant energiyasiga ega. Yorug'lik zarrachalari(fotonlar) bir vaqtning o'zida ham to'lqin, ham korpuskulyar xossasini namoyon qiladi. Fotonlar, har qanday zarracha kabi, massaga ega. Massa va energiya orasidagi bog'lanish qonuniga ko'ra foton massasini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$E = mc^2 \quad (2)$$

Yuqoridagi formulalardan foydalansak, foton massasi quyidagicha bo'ladi:

$$m = \frac{h\nu}{c^2} \quad (3)$$

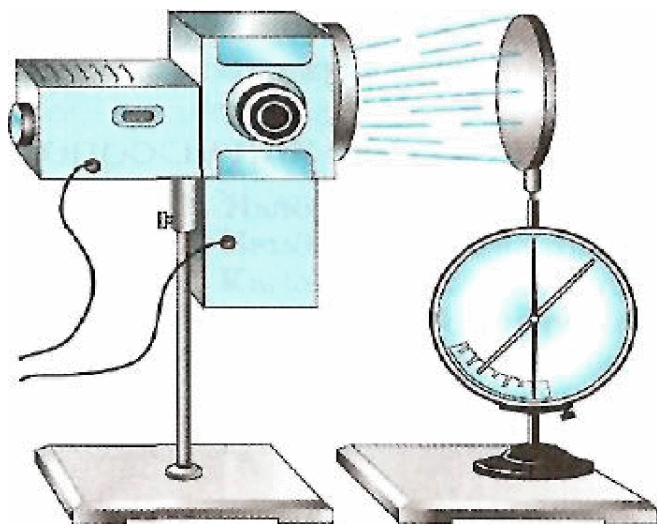
3 ifoda faqat harakatlanayotgan foton massasini ifodalaydi. Tinchlikda foton massaga ega emas ($m=0$) boshqacha qilib aytganda u tinchlikda mavjud emas. Barcha fotonlar $c = 3 \cdot 10^8$ m/s tezlik bilan harakatlanadi. Foton impulsi $\mathbf{P} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{c}$, ko'rinadiki:

$$P = \frac{h}{\lambda}$$

Fotonning impulsiga egaligi yorug'lik bosimini eksperimental aniqlash bilan tasdiqlangan.

Fotoeffekt hodisasi va uning qo'llanishi

Yorug'likning moddaga ko'rsatadigan ta'siri bilinadigan turli hodisalar orasida *fotoeffekt*, ya'ni yorug'lik ta'sirida moddaning elektronlar chiqarishi muhim o'rin egallaydi. Bu hodisani tahlil qilish yorug'lik kvantlari haqidagi tasavvurni yaratdi va hozirgi zamondagi nazariy tasavvurlarni rivojlanishida



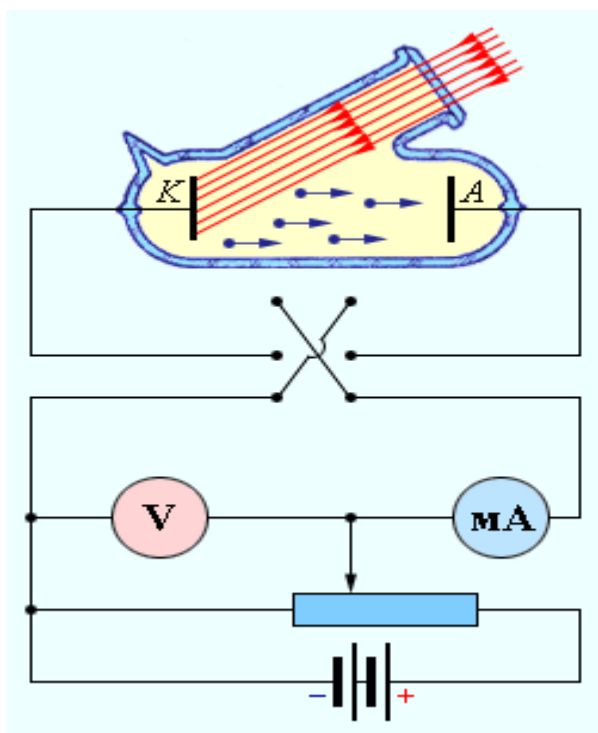
muhim rol o'ynadi. Fotoeffekt hodisasini nemis fizigi Gers kashf qildi. Bu hodisaning mohiyati quyidagidan iborat: elektrometrga rux plastinkani o'rnatib, uni manfiy zaryad bilan zaryadlaymiz. Plastinkani tarkibida ultrabinafsha nurlar bo'lgan kuchli yorug'lik manbai, masalan, elektr yoyi bilan yoritamiz, bunda plastinka o'z zaryadini tez yo'qotganini, ya'ni elektrometr strelkasini pasayganini ko'ramiz. Nurlar yo'liga

ultrabinafsha nurlarni o'tkazmaydigan qalin shisha plastinkani qo'yib, tajribani takrorlaymiz, bunda plastinka zaryadini yo'qotmaydi. Rux plastinkani musbat zaryad bilan ma'um potentsialgacha zaryadlaymiz va elektr yoyi bilan yoritamiz, bu holda esa plastinka zaryadini yo'qotmaganini, strelka holatining o'zgarmaganligini ko'ramiz. Bundan yorug'lik manfiy zaryadlangan metallardan zararlarni urib chiqarishi kelib chiqadi. Ularning zaryadini 1898-yilda J.J.Tomson aniqlagan va bu zarraelektronlardan iborat ekanligini ko'rsatgan.

Fotoeffekt turlari:

- a) Tashqi fotoeffekt;
- b) Ichki fotoeffekt;

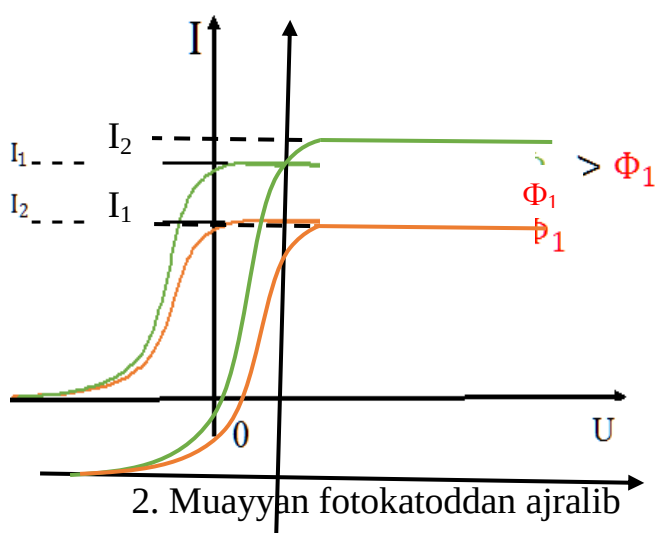
Tashqi fotoeffekt metallarni aniq bir chastotali yorug'lik bilan nurlantirilganda elektronlar chiqishi bilan bog'liq. Agar elektronlar faqat "o'z" atomlari va molekulalari bilan bog'lanishni yo'qotsa-yu, lekin yoritilayotgan moddaning ichida "erkin elektron"lar sifatida qolsa va shu bilan barcha moddalarning elektr o'tkazuvchanligini oshira borsa, u vaqtda bunday fotoeffekt *ichki fotoeffekt* deb ataladi. Ichki fotoeffektni 1873-yilda amerikalik fizik U.Smitt kashf qilgan va yarimo'tkazgichlarda, ba'zan dielektrlarda kuzatgan. Tashqi fotoeffektni 1887-yilda Gers kashf qilgan va 1888-yilda A.G.Stoletov tomonidan mufassal tekshirilgan. Stoletov qurilmasi rasmda ko'rsatilgan:



Yorug'lik kvarts darcha orqali havosi so'rib olingan balon ichiga o'tib, **K** katodni yoritadi. Katod vazifasini ruxdan yasalgan plastinka o'taydi. Fotoeffekt natijasida chiqarilarayotgan elektronlar elektr maydon ta'sirida **A** anodga tomon harakatlanadi. Natijada asbob zanjiridan fototok o'tadi va uni **mA** milliampermetr bilan o'lchanadi. Anod bilan katod orasidagi kuchlanish **P** potensiometr yordamida o'zgartirilishi mumkin. Fototokning anod kuchlanishiga bog'liqligi *fotoeffektning volt-amper xarakteristikasi* deyiladi.

Fotoeffektning 4 ta asosiy qonuni bor:

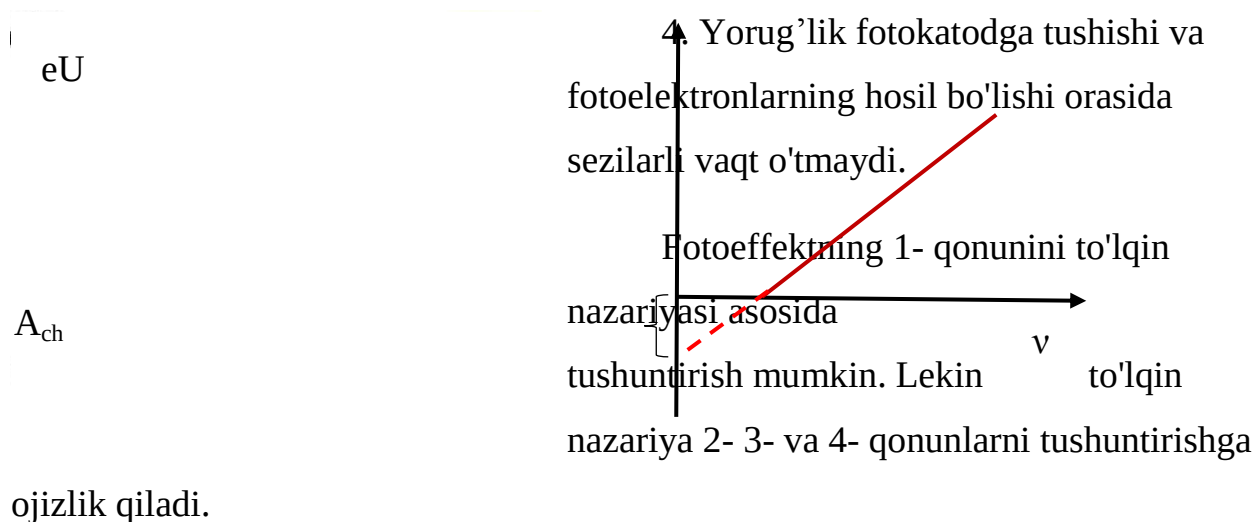
1. Muayyan fotokatodga tushayotgan yorug'likning spektral tarkibi o'zgarmas bo'lsa, fototokning to'yinish qiymati yorug'lik oqimiga to'g'ri proporsional.



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 θ bir U 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.



Haqiqatan to'lqin nazariya asosan fotokatodga tushayotgan ixtiyoriy to'lqin uzunlikka ega bo'lgan yorug'likning intensivligi ortgan sari ajralib chiqayotgan fotoelektronlarning energiyasi ham ortishi lozim edi. Vaholanki, tajribalarning ko'rsatishicha, fotoelektronlarning energiyasi yorug'lik intensivligiga mutlaqo bog'liq emas.

Ikkinchidan, to'lqin nazariyaga asosan, elektron metallardan ajralib chiqishi uchun kerakli energiyani har qanday yorug'likdan olishi mumkin, ya'ni yorug'lik to'lqin uzunligining ahamiyati yo'q. Faqat yorug'lik intensivligi yetarlicha katta bo'lishi lozim. Vaholanki, to'lqin uzunligi "qizil chegara"dan katta bo'lgan yorug'likning intensivligi qar qancha katta bo'lsa ham fotoeffekt hodisasi ro'y bermaydi. Aksincha, to'lqin uzunligi "qizil chegara"dan kichik bo'lgan yorug'lik intensivligi nihoyat zaif bo'lsa ham fotoeffekt kuzatiladi. Nihoyatda zaif intensivlikdagi yorug'lik tushayotgan taqdirda yorug'lik to'lqinlar tashib kelgan energiyalar evaziga metallardagi elektron ma'lum miqdordagi energiyani jamg'ara olishi kerak. Bu energiya elektronning metallardan chiqishi uchun (A_{ch}) yetarli bo'lgan holda fotoeffekt sodir bo'lishi kerak. Hisoblarning ko'rsatishicha,

intensivligi juda kam bo'lgan yorug'likdan A_{ch} ga yetarli energiyani elektron jamg'ara olishi uchun soatlab, ba'zan hattoki sutkalab vaqt o'tishi lozim.

Tajribalarda esa metallga yorug'likning tushishi va fotoelektronlarning paydo bo'lishi orasida 10^{-8} s lar chamasi vaqt o'tadi xolos.

Demak, yorug'likning to'lqin nazariyasi va fotoeffekt orasida yuqorida bayon qilingan mos kelmasliklar mavjud. Shuning uchun 1905 yilda A.Eynshteyn yorug'likni kvant nazariyasini taklif qildi. Eynshteyn Plank nazariyasini yorug'lika nisbatan qo'llab, yorug'lik kvantlar tariqasida nurlanibgina qolmay, balki yorug'lik energiyasining tarqalishi ham, yutilishi ham kvantlashgan bo'lishini ta'kidladi. Bunda yorug'lik fotonlar (yorug'lik zarralari) sifatida qaraladi. $h\nu$ energiyaga ega bo'lgan foton o'z energiyasini metalldagi elektronga beradi. Agar bu energiya yetarlicha katta bo'lsa, metalldan elektron ajralib chiqadi. Energiyaning qolgan qismi esa metalldan tashqariga chiqib olgan elektronning maksimal kinetik energiyasi sifatida namoyon bo'ladi. Buni

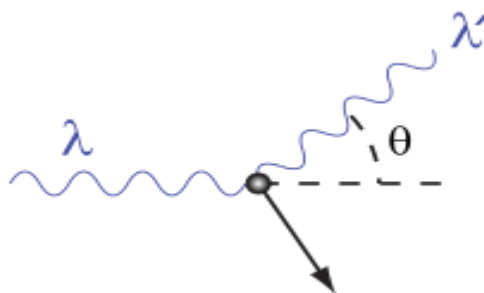
$$h\nu = A_{ch} + \frac{mv^2}{2}$$

ko'rinishda ifodalash mumkin. Bu tenglama Eynshteyn tenglamasi deb ataladi.

Eynshteyn tenglamasi fotoeffektning barcha qonunlarini tushuntira oladi. Xususan qizil chegara uchun $h\nu = A_{ch}$

Kompton effekti

Yorug'likning korpuskulyar(kvant) xossalari Kompton effektida yorqin nomoyon bo'ladi. Amerikalik fizik Kompton 1923-yilda yengil atomli moddalarda monoxromatik rentgen nurlarining sochilishini o'rganayotib, sochilgan nurlanish tarkibida birlamchi to'lqin uzunlikli nurlanish bilan birga kattaroq to'lqin uzunlikli



nurlanish borligini aniqladi.

Kompton effekti modeli: λ to'lqin uzunlikli yorug'lik o'ngdan chapga yo'nalgan. Elektron bilan to'qnashgandan so'ng λ' to'lqin uzunlikda, dastlabki yo'nalishidan θ burchakka og'gan holda tarqaladi. Strelka bilan foton bilan to'qnashgandan keyin elektron yo'nalishi ko'rsatilgan.

Fotonning tinch turgan elektrondan sochilishida ν va ν' (sochilishgacha va shochilishdan keyingi) chastotalari quyidagicha bog'lanishga ega:

$$\nu' = \nu \frac{1}{1 + \frac{h\nu}{m_e c^2} (1 - \cos\theta)}$$

Bunda θ —sochilish burchagi

To'lqin uzunliklariga o'tsak:

$$\lambda' - \lambda = \lambda_k(1 - \cos\theta)$$

Bunda $\lambda_k = \frac{h}{m_e c}$ elektronning kompton to'lqin uzunligi

$$\lambda_k = 2,4263 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

Komton sochilishi natijasida fotonning energiyasi kamayishi *kompton siljishi* deb ataladi.

Kompton effektida energiya saqlanishi quyidagicha ifidalanadi:

$$\frac{hc}{\lambda} + m_e c^2 = \frac{hc}{\lambda'} + \frac{m_e c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

Shunday qilib, Kompton effekti deb nurlanish (rentgen, γ - nurlanish) moddaning erkin elektronlarida sochilishi natijasida to'lqin uzunligining ortishiga aytiladi.

To'lqin nazariya nuqtai nazaridan bu hodisani tushintirib bo'lmaydi. Elektron yorug'lik to'lqini ta'sirida shu to'lqin chastotasiga teng chastota bilan tebranishi va shu chastotaga teng to'lqin nurlantirishi kerak. Kvant nuqtai nazariga ko'ra rentgen fotonlarining kristall elektronlari bilan ta'sirlashganda yuqoridagi ifoda hosil bo'ladi.

Komptonning teskari effekti deb shunday hodisaga aytiladiki, bunda foton energiyasidan yuqori energiyali elektronlarda sochilishga uchraganda yorug'lik chastotasi ortadi. Sochilgan fotonlar energiyasi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\varepsilon_1 = \frac{4}{3} \varepsilon_0 \frac{K}{m_e c^2}$$

Bunda ε_1 va ε_0 — sochiluvchi va tushuvchi foton energiyalari, K — elektron kinetik energiyasi

Issiqlik nurlanishi

Elektromagnit nurlanishiga elektr zaryadlarining, xususan, moddaning atomlari va molekulalari tarkibiga kiruvchi zaryadlarning tebranishi sabab bo'ladi. Masalan, molekulalar va atomlarning tebranma va aylanma harakati infraqizil nurlanishni, atomda elektronlarning muayyan ko'chishlari ko'rinadigan va infraqizil nurlanishni, erkin elektronlarning tormozlanishi esa rentgen nurlanishini vujudga keltiradi.

Tabiatda elektromagnit nurlanishning eng katta tarqalgan turi issiqlik nurlanishi bo'lib, u moddaning atomlari va molekulalarining issiqlik harakati energiyasi hisobiga bo'lib, nurlanayotgan jismning sovishiga olib keladi. Issiqlik nurlanishida energiya taqsimoti temperaturaga bog'liq: past temperaturada issiqlik nurlanishi, asosan, infraqizil nurlanishdan, yuqori temperaturalarda ko'rinadigan va ultrabinafsha nurlanishdan iborat.

Har qanday jism o'z nurlanishi bilan birga jismlar chiqarayotgan nur energiyasining bir qismini yutadi. Bu jarayon nur yutish deyiladi. Biror yuza orqali o'tayotgan Φ oqim deb vaqt birligi ichida shu yuzadan o'tayotgan nurlanish energiyasi tushuniladi.

$$\Phi = dW/dt.$$

Nurlanish oqimi Φ biror plastinkaga tushayotgan bo'lsin. Bu oqim qisman qaytadi (Φ_q) qisman jismda yutiladi (Φ_{yu}), qolgani jismdan o'tadi (Φ_o), ya'ni

$$\Phi_q + \Phi_{yu} + \Phi_o = \Phi$$

$\Phi_q/\Phi = A$ - jismning nur qaytarish qobiliyati;

$\Phi_{yu}/\Phi = E$ - jismning nur yutish qobiliyati;

$\Phi_o/\Phi = D$ - jismning nur o'tkazish qobiliyati;

$$A + E + D = 1$$

Nisbatan qalinroq bo'lgan jismlar uchun $D=0$ va

$$A + E = 1,$$

Tajribalarning ko'rsatishicha E va A , λ va T larning funksiyasidir

$$A_{\lambda,T} + E_{\lambda,T} = 1$$

Umuman $A_{\lambda,T}$ va $E_{\lambda,T}$ larning qiymatlari 0 dan 1 gacha o'zgaradi.

1) $A_{\lambda,T} = 1$ $E_{\lambda,T} = 0$ nur to'la qaytariladi (*absolyut oq jism*);

2) $A_{\lambda,T} = 0$ $E_{\lambda,T} = 1$ nur to'la yutiladi (*absolyut qora jism*).

Tabiatda absolyut oq jism ham, absolyut qora jism ham bo'lmaydi. Har qanday jism tushayotgan nurlanishning bir qismini yutsa, qolgan qismini qaytaradi. Farqi shundaki, ba'zi jismlar ko'proq qismini yutib ozrog'ini qaytarsa, boshqa jismlar ko'prog'ini qaytarib ozrog'ini yutadi. Masalan, qorakuya uchun $\lambda = 0,40 \div 0,75$ mkm sohada $E_{\lambda,T} = 0,99$.

Nur yutish qobiliyati hamma to'liq uzunliklar uchun bir xil va birdan kichik bo'lgan jism *kulrang jism* deb ataladi.

$$E_{\lambda,T} = E_T = \text{const} < 1.$$

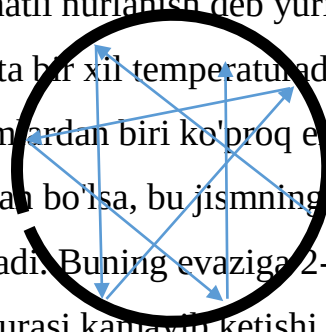
Absolut qora jismni quyidagi model asosida tushuntirish mumkin: jism deyarli yopiq kovak ko'rinishiga ega bo'lib, uning kichik teshigi diametri juda kichik. Teshikdan kirgan nurlanish kovak devoriga tushadi, qisman devorda yutiladi, qisman sochib yuboriladi yoki qaytadi va yana devorga tushadi. Teshik kichik bo'lganligi tufayli teshikdan kirgan nur yana teshikdan tashqariga chiqib

ketguncha idish devorlaridan ko'p marta qaytadi va sochiladi. Devorda takroriy yutilish oqibatida har qanday chastotali yorug'lik bunday kovakda amalda butunlay yutilib qoladi.

Issiqlik nurlanishi boshqa turdagi nurlanishlardan bir xususiyati bilan farq qiladi. T temperaturadagi jism issiqlik o'tkazmaydigan qobiq bilan o'ralgan deb faraz qilaylik. Jism chiqargan nurlanish qobiqqa tushib undan bir yoki bir necha marta qaytadi va yana jismga tushadi. Jism bu nurlanishni qisman yoki to'la yutadi. Qisman yutsa, qolgan qismini qaytaradi. Shuning uchun jism vaqt birligi ichida qancha energiya chiqarsa, shuncha energiya yutadi va jismning temperaturasi o'zgarmaydi. Bu holatni muvozanatli holat deyiladi.



Shu sababdan issiqlik nurlanishini muvozanatli nurlanish deb yuritiladi. qobiq ichida 2 ta bir xil temperaturadagi jism bo'lsin. Agar jismlardan biri ko'proq energiya yutayotgan bo'lsa, bu jismning temperaturasi ortib ketadi. Buning evaziga 2-jismning temperaturasi kamayib ketishi kerak. Lekin bu termodinamikaning 2 - qonuniga zid. Aytaylik



1 - jism oddiy, 2 - jism absolyut qora jism bo'lsin:

nur chiqarish: 1: E_T 2: ϵ_T

nur yutish: A_T 1

1-jism 2- jism nurlantirgan energiyaning A_T qismini, ya'ni $A_T \epsilon_T$ energiyani yutadi. Demak, 1 - jism uchun $E_T = A_T \epsilon_T$. 2-jism 1-jism chiqargan E_T energiyani va bu jism qaytargan $(1 - A_T) \epsilon_T$ energiyani yutadi, ya'ni 2-jism uchun

$$\epsilon_T = E_T + (1 - A_T) \epsilon_T$$

Bulardan

$$E_T / A_T = \epsilon_T / 1 = \epsilon_T.$$

Bu Kirxgofning integral qonunidir: har qanday jismning muayyan temperaturadagi to'la nur chiqarish va nur yutish qobiliyatining nisbati o'zgarmas kattalik bo'lib, u ayni temperaturadagi absolyut qora jismning to'la nur chiqarish qobiliyatiga teng. Ixtiyoriy jismning nur chiqarish va nur yutish qobiliyatining nisbati bu jismning tabiatiga bog'liq bo'lmay, barcha jismlar uchun to'liq uzunlik va temperaturaning universal funksiyasidir va u absolyut qora jismning nur chiqarish qobiliyati ε_T ga tengdir.

Issiqlik nurlanish nazariyasining eng asosiy vazifasi absolyut qora jism uchun $\varepsilon = \varepsilon(\nu, T)$ ning ko'rinishini topishdir. Yorug'likning kvant xossalarini ko'rib chiqayotganimiz uchun issiqlik nurlanishining Plank nazariyasini ko'rib chiqamiz:

Plank nazariyasiga ko'ra ixtiyoriy yorug'lik manbaidan tarqalayotgan yorug'lik nuri vaqt bo'yicha uzluksiz tarqalmasdan uzlukli, ya'ni portiya-portiya bo'lib tarqaladi. Bunga yorug'likning kvantlardan (foton) tashkil topganligi sabab bo'ladi. $\varepsilon = \varepsilon(\nu, T)$ quyidagicha ko'rinishga ega:

$$\varepsilon_{\nu, T} = \frac{2\pi h \nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}$$

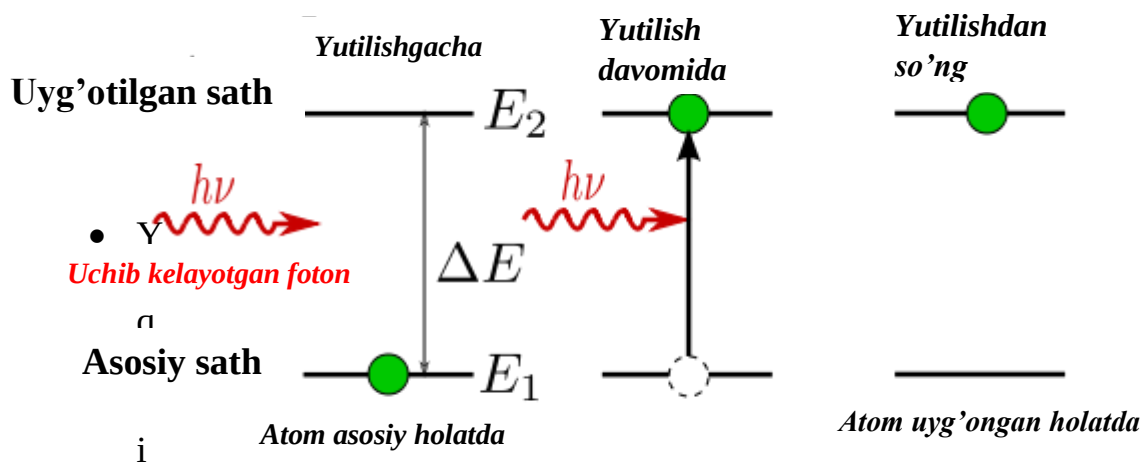
Bu ifodada $c = 3 \cdot 10^8$ m/s - yorug'lik tezligi, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/grad - Bolsman doimiysi, $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J·s – Plank doimiysi. Agar ν juda kichik bo'lsa $h\nu/kT$ nisbat 1 dan juda kichik bo'ladi, bu holda yuqoridagi ifodani soddalashtirish mumkin. $e^{\frac{h\nu}{kT}}$ ni $h\nu/kT$ ning darajalari bo'yicha qatorga yoyib va yuqori darajalarni hisobga olmasak absolut qora jism uchun klassik nazariya bo'yicha topilgan ifoda kelib chiqadi. Bu holat past chastotalar sohasida kvant nazariya xulosalari klassik nazariya xulosalari bilan mos kelishini ko'rsatadi. Plank topgan formulaning yana bir o'ziga xos jihati shundaki, u tajriba natijalari bilan deyarli to'liq mos tushadi.

Majburiy nurlanish

Majburiy nurlanish deb indutsirlovchi foton ta'sirida kvant sistema(molekula atomi,yadro va boshq.)ning stabil holat(quyi energetik sath)dan uyg'ngan holatga o'tishiga aytiladi. Bunda foton energiyasi energetik sathlar ayirmasiga teng bo'ladi. Hosil bo'lgan foton indutsirlovchi fotondek energiya, impuls, faza va qutblanishga ega bo'ladi. Har ikkala foton kogerent sanaladi.

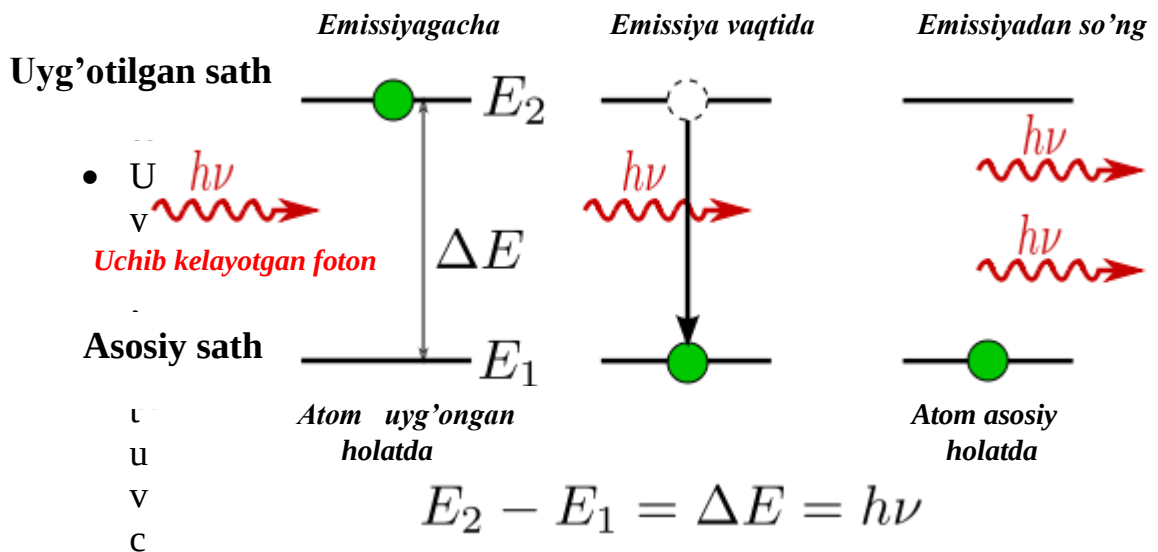
Majburiy nurlanish to'grisida ishlarning kata qismi A.Eynshteynga tegishli. Eynshteyn gipotezasiga ko'ra elektromagnit maydon ta'sirida atom yoki molekula:

- Quyi energetik sath E_1 dan yuqori energetik sath E_2 ga o'tganda $h\nu = E_2 - E_1$ energiyali foton yutiladi;

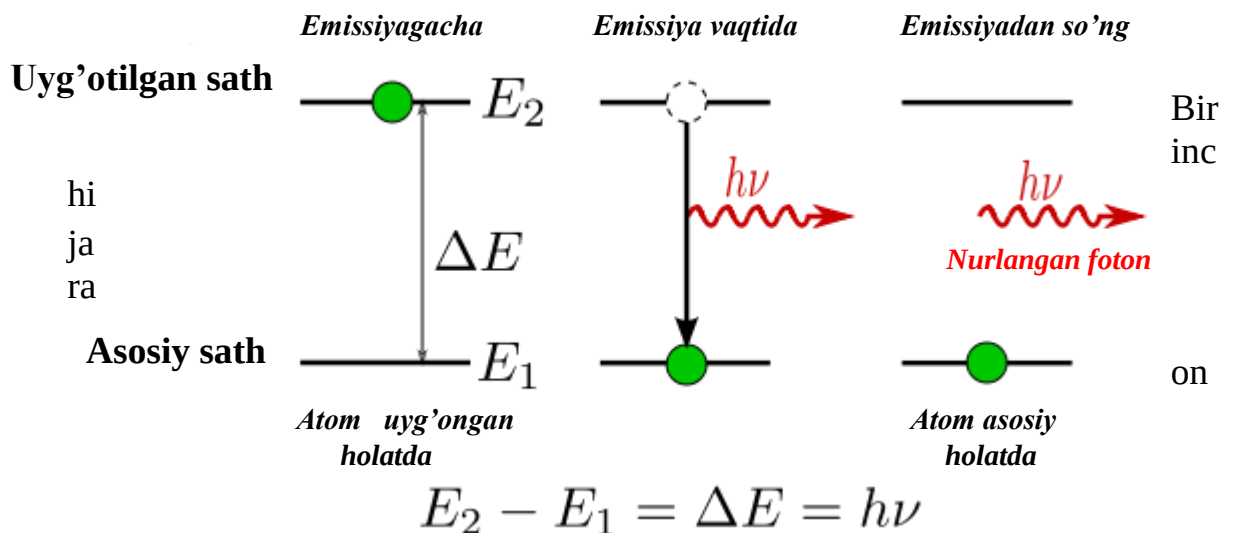


$$E_2 - E_1 = \Delta E = h\nu$$

energetik sathdan quyi energetik sathga o'tganda $h\nu = E_2 - E_1$ energiyali foton nurlanadi;



hi maydon ta'sirisiz ham atom yoki molekula yuqori energetik sathdan quyi energetik sathga o'tib $h\nu = E_2 - E_1$ energiyali foton chiqarishi mumkin.



yutilish, ikkinchisi majburiy nurlanish, uchinchisi spontan nurlanish deb ataladi. Majburiy nurlanish spontan nurlanishdan quyidagi xossalari bilan ajralib turadi:

- Majburiy nurlanishning xarakterli xususiyati shundaki, hosil bo'lgan oqim dastlabki uyg'otuvchi oqim yo'nalishida bo'ladi;
- Majburiy va dastlabki nurlanish chastotasi va qutblanishi bir xil;
- Majburiy nurlanish oqimi uyg'otuvchi oqimga kogerent.

Xulosa

Ko'rib o'tdikki, klassik fizika yetib bora olmaydigan marralarni kvant fizikasi qonunlarini qo'llab bosib o'tilgan. Mikroolam sirlarini bilishda kvant fizikasi asosiy vosita bo'lib xizmat qilgan. Aynan shu sohalarni keng tadqiq qilinishi natijasida hozirda nanoolam yaratilmoqda, ya'ni bu olam nano o'lchamda bo'ladi va faqat kvant fizikasi qonunlariga bo'ysunadi. Bunda nanozarracha deganda kvant fizikasi qonunlari to'lalaligicha qo'llanadigan eng kata zarracha tushuniladi.

Fotoefekt qonunlari qo'llanishiga kelsak. Bu qonunlarni qo'llab ko'cha chiroqlari inson ta'sirisiz avtomatik boshqaruv tizimiga o'tkazilgan. Fotorezistorlar tayyorlanib turli fan sohalarida keng qo'llanilmoqda.

Hozirgi kunda juda keng yoyilgan, istalgan tarmoqqa kiritishga urinilayotgan, majburiy nurlanish hisobiga nurlanish hosil qiladigan, kogerent yorug'lik manbalari yoki optik kvant generatorlari – lazerlar ustida qiziqarli va keng qamrovli ishlar olib borilmoqda. Ularni ishlab chiqarishga tadbiqi yangi sohalarni paydo bo'lishiga, turmush sharoitini yanada yashilab, inson ehtiyojini qondirishga xizmat qilmoqda. Ayniqsa tibbiyotga tadbiqi tig'siz kesmasdan tekshirish, tashxis qo'yish va davolash ko'plab insonlarni qisqa vaqtda shifo topishiga ko'maklashmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

1. G.S.Landsberg “Optika” «O’qituvchi» nashriyoti Toshkent-1981
2. M.H. O’lmasova “Optika, Atom va Yadro fizikasi” «Cho’lpon» nomidagi ikkinchi nashriyot-matbaa ijodiy uyi Toshkent-2010
3. F.A Korolev “Optika, Atom va Yadro fizikasi” «O’qituvchi» nashriyoti Toshkent-1978
4. P.B.Поль. «Оптика и атомная физика» М: “Наука” 1996.
5. А.Н. Матвеев. «Оптика» М: “Высшая школа” 1995.
6. Е.И. Бутиков. «Оптика» М: “Высшая школа” 1996.
7. Б. М. Яворский, А.А.Детлаф. «Курс физики» I-III том. М: “Высшая школа” 1994.
8. «Физический практикум. Электричество, оптика». под. ред. И.В.Ивереновой. М: “Наука” 1998.