

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
SAMARQAND DAVLAT VETERINARIYA
MEDITSINASI, CHORVACHILIK VA
BIOTEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI**

**“AXBOROT TEXNOLOGIYALARI, TABIIY VA
ANIQ FANLAR” KAFEDRASI**

**DOTSENTI MAMATKULOV NURIDDINNING
«BIOFIZIKA va RADIOBIOLOGIYA » FANIDAN**

“KVANT BIOFIZIKASI”

MAVZUSIDA

2026 YIL -29 OKTYABR KUNI O‘TKAZILADIGAN

OCHIQ MA`RUZA DARSI

DARS ISHLANMASI

Samarqand 2026

Tuzuvchi : N.Mamatkulov

**Mamatkulov N.- SamDVMCHBU “Axborot texnologiyalari,
tabiiy va aniq fanlar” kafedrası dotsenti**

Taqrizchilar:

**H.Abarov – Orietal universiteti “Biznes va boshqaruv”
kafedrası dotsenti (PhD)**

**R.Berdiyarov - SamDVMCHBU “Axborot texnologiyalari,
tabiiy va aniq fanlar” kafedrası o`qituvchisi**

O ‘quv mashg‘ulotining ta’lim texnologiyasi modeli

MAVZU: “Kvant biofizikasi” (2 SOAT)

Vaqt: 2 soat	Talabalar soni: nafar 70
<i>O'quv mashg'otining shakli va turi:</i>	Ma`ruza
<i>Dars rejasi (o'quv mashg'ulotining tuzilishi):</i>	1.Atom tuzilishi va nurlashi 2.Rentgen nurlari olinishi, xossalari, ishlatilishi 3.Lyuminissensiya hosil bo`lishi, ishlatilishi 4. Lazerlar olinishi, xossalari, ishlatilishi
<i>O'quv mashg'uloti maqsadi:</i>	Talabalarni fan yuzasidan egallagan bilim va ko'nikmalarini aniqlash, mustahkamlash, kengaytirish, Ularda "Kvant biofizikasi" haqida yangi ma'lumotlar bo'yicha ko'nikmalar hosil qilish. Talabalalarda ushbu mavzu yuzasidan bilim va malakalarni rivojlantirish.
<i>Pedagogik vazifalar:</i> - talabalarning oldingi mashg'ulotlarda o'zlashtirgan bilim va ko'nikmalarini mustahkamlash;	<i>O'quv faoliyati natijalari:</i> - talabalar oldingi mashg'ulotlarda olgan bilim va ko'nikmalarini namoyon etadilar; - dars davomida "Kvant biofizikasi" haqida tushunchaga ega bo'ladilar;
<i>Ta'lim usullari:</i>	Ma`ruza, Tag`dimot
<i>Ta'lim shakli:</i>	Jamoa bilan ishlash, yakka tartibda savollarga javob, tezkor savol javoblar
<i>Ta'lim vositalari:</i>	O'quv dasturi, ma'ruza mashg'ulotlar matni, darslik, o'quv qo'llanmalari, uslubiy qo'llanmalar, tarqatma materiallar, kompyuter texnologiyasi va boshqalar.
<i>Ta'lim berish sharoiti:</i>	Dekanat tomonidan dars jadvalida belgilangan,

		guruhlar bo‘lib ishlashga mo‘ljallangan xona.
Monitoring baholash:	va	Og‘zaki so‘rov: Savol-javob.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Ismoilov E., Mamatqulov N. va boshqalar. Biofizika va radiobiologiya. Darslik. –T.: Sano standart. 2018 y.
2. Ismoilov E., Mamatqulov N. va boshq. Biofizika. Darslik. –T.: Cho‘lpon. 2013 y.
3. Mirziyoyev Sh.M. Birlashgan millatlar tashkiloti bosh assambleyasi 75-sessiyasida so‘zlagan nutqini o‘rganish va keng jamoatchilik o‘rtasida targ‘ib qilish. O‘quv qullanma. Toshkent, “Ma’naviyat” NMIU, 2021 yil. – 280 bet.
4. Mirziyoyev Sh.M. Yangi O‘zbekistonda erkin va farovon yashaylik. “Toshkent, “Tasvir” nashriyot uyi, 2021 yil. – 52 bet.
5. Mirziyoyev Sh.M. Insonparvarlik, ezigulik va bunyodkorlik-milliy g‘oyamizning poydevoridir. Toshkent, “Tasvir” nashriyot uyi, 2021 yil. – 36 bet.
6. Mirziyoyev Sh.M. Yangi O‘zbekiston taraqqiyot strategiyasi. Toshkent, “O‘zbekiston” nashriyoti, 2022 yil. – 416 bet.
7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 28-martdagi “Veterinariya va chorvachilik sohasida davlat boshqaruvi tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-5696 son Farmoni.
8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 31-martdagi “Veterinariya va chorvachilik sohasida kadrlar tayyorlash tizimini tubdan takomillashtirish to‘g‘risida”gi PQ-187-son qarori
9. Norboyev Z.P va boshqalar “Biofizika” T.: 2003
10. Mamatqulov N. Biofizika uslubiy ko‘rsatma 2013.
11. Ph. Nelson. Biological Physics-Energy, Information, Life. Updated First Edition. New York. 2008
12. J. Newman. Physics of the Life. Sciences DOI Springer Science Business. Medica. LLC. 2008.
13. Axborot manbalari:
<http://www.Chemwed.com>
<http://www.Scirus.com>
<http://www.Csienccdirect.com>
<http://www.Kiuweronline.com>
www.ziyonet.uz

“Kvant biofizikasi”
mavzusi bo'yicha texnologik xarita

№	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Talaba
1-bosqich Tayyorgarlik (15 daqiqa)	1.1. Ma`ruza mavzusi, rejasini e'lon qiladi, o'quv mashg'ulotining maqsadi va o'quv faoliyat natijalarini tushuntiradi.	Tinglaydi
	1.2.Mashg'ulotni o'tkazish shakli va mezonlarini e'lon qiladi.	Tinglaydi
	1.3.Talabalarga “Kvant biofizikasi” asosiy xarakteristikalarini bo'yicha axborot berish.	Tinglaydi
2-bosqich Asosiy (50-55 daqiqa)	2.1.Atom tuzilishi va nurlashi	Tinglaydi
	2.2.Rentgen nurlari olinishi, xossalari, ishlatilishi	Tinglaydi
	2.3.Lyuminissensiya hosil bo'lishi, ishlatilishi	Tinglaydi
	2.4. Lazerlar olinishi, xossalari, ishlatilishi	
3-bosqich Yakuniy (10 daqiqa)	3.1. Mavzu bo'yicha umumiy xulosa qilinadi.	Tinglaydi
	3.2. Talabalarni baholash mezonlarini e'lon qilinadi.	Tinglaydi
	3.3. Navbatdagi mashg'ulotda ko'riladigan mavzuni e'lon qiladi	Tinglaydi Mustaqil ta'limga tayyorgarlik ko'radi

“Kvant biofizikasi”

Mashg‘ulotning maqsadi: Atom tuzilishi haqida qisqacha ma’lumotlarga ega bo’lish, roentgen nurlarigan, lyuminissensiya nurlaridan va lazer nurlaridan qishloq xo’jaligidagi qanday sohalarida qo’llanilishini o’rganish.

Reja

1. Atom haqida tushuncha. Atomning nur chiqarishi, uning qonuniyatlari, rentgen nurlari, turlari, xossalari.
2. Rentgen nurlari olinishi, xossalari, ishlatilishi
3. Lyuminissensiya hosil bo’lishi, ishlatilishi
4. Lazerlar olinishi, xossalari, ishlatilishi.

Ishning qisqacha nazariyasi

Atom bo’linmas zarracha ekanligini eramizdan oldingi olimlar (Demokrit, Epikur, Lukresiy) aytib o’tgan edi. O’rta asrda fan rivoji deyarli bo’lmaydi, faqat XVIII asrdagina atom haqidagi ta’limot yana qaytadan rivojlandi (Lavuaze, Lomonosov, Dalton). Bu vaqtda atomning ichki tuzilishi haqida hali gap bormas edi. Atom tuzilishi haqidagi ta’limot 1869 yil D.I.Mendelevning davriy sistemasi e’lon qilingandan so’ng yangi bosqichga kirdi. XIX asrda elektron atom tarkibidagi zarrachalardan biri ekanligi tajribada tasdiqlandi, faqatgina XX asr boshida atomning ichki tuzilishi haqidagi masala o’rtaga qo’yildi. Birinchi bor bu masalani 1903 yil Dj.Tomson amalga oshirishga urindi. Uning moduli bo’yicha, atom uzluksiz musbat zaryadlangan shardan iborat bo’lib uning ichida o’zining muvozanati atrofida tebranib turuvchi elektronlar joylashgan musbat va manfiy zaryadlar yig’indilari bir-biriga teng bo’lib, shu sababli atom normal holda neytraldir. Atom radiusi 10^{-10} m bo’lgan shardir.

Atom tuzilishi haqidagi ta’limotda Rezerfordning α -zarrachalarning moddada sochilish bo’yicha olib borgan tajribasi muhim rol o’ynaydi. α -zarrachalar radioaktiv yemirilish paytida hosil bo’ladi. Musbat zaryadlangan bo’lib zaryadi $2e$ va masasi $7300 m_E$ ga teng, tezligi 10^7 m/s

Rezerford tajribada qalinligi 1 mkm bo’lgan oltin falgadan α -zarrachalarning o’tishini kuzatdi. Natijada asosiy α -zarrachalar ozroq yo’nalishidan og’gan holda o’tib ketadi, lekin ba’zi (20000 dan 1 tasi) α -zarrachalar o’z yo’nalishidan keskin buralib ketadi (hattoki 180°) elektronlar massasi juda kichik bo’lgani uchun bunday og’dirishga qodir emas va demak

qandaydir og'ir musbat zaryad ta'sirida shunday hol bo'lishi kerak. Ana shu tajriba natijalariga asoslangan holda 1911 yil Rezerford atomning planetar modelini taklif qildi. Bu modelga binoan zaryadi Ze bo'lgan musbat yadro ($o'lchashi\ 10^{-14} - 10^{-15}$) atrofida yopiq orbita bo'ylab elektronlar aylanadi. Atom neytral bo'lgani uchun yadro zaryadi, elektronlar zaryadlari yig'indisiga tengdir. Atomning butun massasi 99.94% yadroda mujassamlangan. Z – kimyoviy element tartib nomeri.

Bu ta'limot klassik fizika qonunlariga mos kelmadi. Klassik elektrodinamikaga binoan elektron yadro atrofida 10^6 m/s tezlik bilan aylanib (tezlanishi 10^{22} m/s²) aylanish chastotasiga mos elektromagnit to'lqinlar chiqarishi kerak. Bu esa energiyaning kamayishiga olib keladi va elektron yadroga tushishi kerak. Elektron yadroga yaqinlashgan sari uning chastotasi oshib boradi. Bu esa atom tutash spektrli nurlanish chiqarishi kerakligini ko'rsatadi. Demak klassik fizika atomning planetar modelini tushuntirib bera olmaydi, chunki

1. Atom turg'un sistema
2. Atom tutash emas, chiziqli spektor nurlaydi.

Turli xil gazlarning spektorini o'rganish shuni ko'rsatdiki, har qanday gaz ma'lum chiziqli spektorni berar ekan. Spektral chiziqlarni grupp (seriya)larga taqsimlash mumkin ekan. Biror seriyaga tegishli spektr o'zaro ma'lum qonuniyatlar bilan joylashgan. Shvesariyalik olim Balmer vodorod atomini o'rgandi va ularning chastotasi quyidagi formula bilan aniqlanishini ko'rsatdi.

$$\nu = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (5.1)$$

Bunda R - Ridberg doimiysi bo'lib, qiymati $R = 3,29 \cdot 10^{15} c^{-1}$, $n = 3, 4, 5, \dots$

Bunga **Balmer seriyalari** deyiladi. Bundan tashqari ul'trabinafsha sohada Layman, infraqizil sohada Pashen, Brekett, Pfund, Xemfri seriyalari ham mavjud. Balmerning umumlashgan formulasini yozib hamma seriyalarga tadbiq qilish mumkin.

$$\nu = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (5.2)$$

Bunda $n = m + 1$ va $m = 1, 2, 3, \dots$

Demak, atomlarning chiziqli spektridan ko'rinadiki atomlar nurlanishi va yutish jarayonlarida istalgan miqdorda emas, balki aniq parsial kvantlarni yutar va chiqarar ekan. Atom ma'lum energetik holatlarda bo'lib, u bir holatdan ikkinchi holatga o'tganda nur chiqaradi yoki yutadi.

Atomlarning energetik holatlarining diskretligi haqidagi ta'limotga binoan 1913 yilda daniyalik fizik N.Bor atom tuzilishining kvant nazariyasini yaratdi. Bu nazariyaning asosini quyidagi uchta postulat tashkil qiladi.

1. Elektronlar atomda ixtiyoriy orbitalar bo'ylab emas, balki aniq radiusli orbitalarda harakatlanadi.

2. Elektronlarning stasionar orbitalarda harakatlanishida energiya chiqarish (yoki yutish) ro'y bermaydi.

3. Elektronning bir stasionar orbitadan boshqasiga o'tishida aniq kvant energiyasini chiqarish (yoki yutish) sodir bo'ladi

$$h\nu = E_1 - E_2 \quad (5.3)$$

Bu formulaga chastotalar sharti deyiladi.

Elektron quyi energetik holatdan yuqori energetik holatga o'tsa, energiya yutadi.

Tajribalarning ko'rsatishicha, ko'p elektronli atomlarda ham diskret energetik sathlar mavjud. Sathlarning diskretligi atomda aniq radiusli elektron qatlamlar borligi bilan bog'liq. Har bir qatlam stasionar elliptik orbitalar to'plamidan iboratdir. Bu orbitalar fazoda oriyentasiyasi bilan farq qiladi. Shuning uchun bitta elektron qatlamdagi elektronlar ham turli turg'un orbitalarda harakat qiladi.

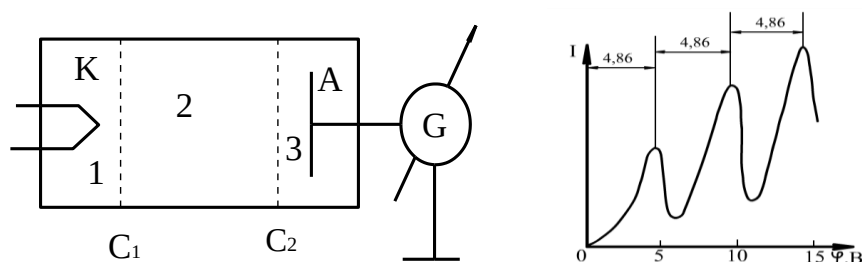
Hozirgi zamon kvant mexanikasida atomda elektronlarning harakati holatini 4 ta kvant soni xarakterlaydi.

1 Bosh kvant soni $n=1, \dots, \infty$

2. Orbital kvant soni $\ell = 0, \dots, n-1$

3. Magnit kvant soni $m_{\ell} = -\ell, \dots, 0, \dots, \ell = 2\ell + 1$

4. Spin kvant son $m_s = \pm \frac{1}{2}$



Frank – Gers tajribalari. Bunda K-katod, A-anod, C_1 va

C_2 – to'rlar G-galvanometr, I-tok kuchi, U-kuchlanish

Haqiqatdan ham energetik holatlar diskrentligini tajribada 1913 yil nemis fiziklari Frank –Gers aniqladi. Balon havosi so'rilgan bo'lib, 13 Pa. bosimda simob bug'lari solingan. Katoddan chiqqan elektronlar K va C orasida tezlashtiriladi. C_2 va A orasida (0,5 V) ushlab turuvchi kuchlanish qo'yiladi. Elektronlar 2-sohada simob bug'lari bilan to'qnashadi, shu to'qnashuvdan so'ng ushlab turuvchi potensialni yengan elektronlar 3 sohaga o'tadi va anodga tushadi. Urilish noelastik bo'lsa, simob atomlari ma'lum energiyada uyg'onishi kerak, Haqiqatdan ham maksimumlar 4,86 , 2 *4,86, 3*4,86 V .. larda kuzatiladi va bu kuchlanishda simob bug'lari uyg'onadi, elektronlar anodga yetib bormaydi.

Rentgen nurlari deb to'lqin uzunligi 80 nm dan 10^{-6} nm gacha bo'lgan elektromagnit to'lqinlariga aytiladi. Uzun to'lqinli rentgen nurlari qisqa to'lqinli ultrabinafsha nurlar bilan qo'shilib ketadi. Qisqa to'lqinli rentgen nurlar esa uzun to'lqinli **gamma** nurlar bilan qo'shilib ketadi. Rentgen nurlar 2 xil bo'ladi. oq (tormozli) va qattiq (xarakteristik) rentgen nurlari va rentgen trubkalarida hosil qilinadi.

Havosi so'rilgan balondagi (10^{-7} mm ust.gacha) anod va katod orasiga 10^5 V kuchlanish beriladi. Bunda katoddan chiqayotgan elektronlar 100000 km/s ga yaqin tezlikka erishadi. Bu elektronlar anodda tormozlanganda undan qisqa to'lqinli elektromagnit to'lqinlar (rentgen nurlar) chiqadi. Bunda turli elektronlar turlicha tezlikka ega bo'lgani uchun hosil bo'layotgan rentgen nurlarning to'lqin uzunligi ham turlicha bo'ladi va u tutash spektorga egadir. Shu sababli ularga oq rentgen nurlari deyiladi. Kuchlanish katta bo'lganda esa xarakteristik rentgen nurlari chiqa boshlaydi va u chiziqli spektorni beradi. Elektronlar anodda tormozlanganda energiyaning faqat bir qismi rentgen nuri hosil qiladi. Qolgan qismi esa anodni qizdirishga sarf bo'ladi. $U_1 < U_2 < U_3$ tutash spektr. λ_{min} – bu

elektron energiyasi foton energiyasiga teng bo'lganda hosil bo'ladi.

$$eU = h\nu_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} \quad \lambda_{\min} = \frac{hc}{eU} \quad (5.4)$$

Qisqa to'lqin uzunlikka ega rentgent nurlari uzun to'lqin uzunlikli rentgen nurlariga qaraganda modda ichiga kuchli kirish xususiyatiga ega bo'lgani uchun ularga qattiq rentgen nurlar, uzun to'lqin uzunlikli rentgen nurlarga esa yumshoqrentgen deyiladi. Rentgen nurlar oqimi

$$\Phi = k \cdot I \cdot U^2 \cdot Z \quad (5.5)$$

Xarakteristik rentgen nurlar spektri chiziqlidir. Katta tezlikka ega elektronlar atomining ichki elektron qobiqlariga kiradi va undan elektron urib chiqaradi. Bo'sh o'rinlarga yuqori energetik holatlardan elektron o'tadi va rentgen fotoni chiqadi.

Optik spektrlardan farqli holda rentgen spektrlari turli atomlarda o'xshash bo'ladi. Buning sababi turli atomlarning ichki qatlamlari o'xshash bo'lib, faqat energetik jihatdan farq qiladi, ya'ni yadroning ta'siri tartib nomeri ortishi bilan ortib boradi. Bu esa xarakteristik rentgen nurlar spektrining yadro zaryadi ortishi bilan katta chastota tomonga siljishiga olib keladi. Buni Mozli qonuni bilan ifodalash mumkin.

$$\sqrt{\nu} = A(Z - B) \quad (5.6)$$

A va B lar doimiylar.

Xarakteristik rentgen nurlarining optik nurlardan yana bir farqi shundaki, u atomning qanaqa kimyoviy bog'lanishda bo'lishiga bog'liq emas. Masalan: kislorod atomining xarakteristik rentgen nuri O_1 , O_2 , H_2O larda bir xildir, Bularning optik spektrlari farq qiladi, shuning uchun ham xarakteristik rentgen nuri deyiladi. Xarakteristik rentgen nurlanish ichki qatlamlarda bo'sh joy bo'lganda (u qanday hosil bo'lishidan qat'iy nazar) paydo bo'ladi. Rentgen nurlari atomda yutilganda undan elektron chiqishi mumkin va atom ionlashadi. Agar rentgen fotoni energiyasi unchalik katta bo'lmasa, atomning uyg'onishi elektron chiqmasdan ham bo'lishi mumkin. Bu birlamchi effektlar. Bundan tashqari, ikkilamchi, uchlamchi va hokazo hodisalar bo'lishi mumkin. Masalan: ionlashgan atom xarakteristik rentgen nuri chiqarishi mumkin va uyg'ongan atomlar ko'rinadigan nur chiqaradi. Bunga rentgenoluminessensiya deyiladi. Bundan maxsus yorug'lik ekranlar qurishda va unda rentgen nurlanishni vizual ko'rishda qo'llaniladi. Rentgen nurlarining kimyoviy ta'siri ham mavjud Masalan: vodorod

peroksid hosil bo'lishi, ionizasion ta'siri, rentgen nurlari ta'sirida o'tkazuvchanlikning oshishi.

Birlamchi rentgen nurlari moddadan o'tganda quyidagi qonun bo'yicha kamayadi.

$$\Phi = \Phi_0 e^{-m x} \quad (5.7)$$

m - so'nishning chiziqli koeffitsiyenti, ko'pchilik hollarda m -ning o'rniga so'nishning massa koeffitsiyenti μ_m ishlatiladi.

$$\mu_M = \frac{\mu}{\rho} \quad (5.8)$$

Bunda ρ - zichlik

Tibbiyotda rentgen nurlari asosan tashxis qo'yish maqsadlarida ishlatiladi. Buning uchun energiya 60-120 KeV bo'lgan fotonlar to'plamidan foydalaniladi. Bu holda

$$\mu_m = K \lambda^3 Z^3 \quad (5.9)$$

Rentgen nurlarining yutilishi modda atomining qaysi birikmada bo'lishiga bog'liq emas. Shuning uchun so'nishning massa koeffitsiyentini taqqoslash mumkin. Masalan, suyak uchun $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ - μ_o va H_2O suv uchun μ_{cyg}

va ular nisbati $\frac{\mu_o}{\mu_{cyg}} = 68$ ga teng bo'ladi.

Demak, organizm turli qismlarida yutilishi turlicha bo'lgani uchun ichki organlarning ham soyasini suratda ko'rishimiz mumkin. Bu rentgenotashxis bo'lib-suratini olish mumkin yoki lyuminissent ekranda tasvirini ko'rish mumkin. Agarda tekshiruvchi organ va atrofdagi to'qimalar bir xil yutish qobiliyatiga ega bo'lsa, maxsus kontrast modda yutilib suratga olinadi. Flyurografiya ham rentgen nurlar yordamida suratga olishdir. Davolash maqsadida rentgen nurlaridan o'simtalarni kuydirishda ishlatiladi.

Rentgenli tomografiya va uning mashina varianti – kompyuterli tomografiya metodlari rentgenografiyaning qiziqarli va istiqbolli variantlari hisoblanadi. Oddiy rentgenogramma tananing katta qismini egallaydi va har xil organ va to'qimalar bir-biriga soya tushiradi, tomografiyada esa qatlamma-qatlam rentgen tasvirini olish mumkin. Mana shundan tomografiya nomi kelib chiqqan. Bundan foydalanib

hattoki miyaning kulrang va oq moddalarini farqlay olish, hamda kichik o'simtalarni ko'rish mumkin.

Birinchi Nobel mukofoti 1901 yilda Rentgenga berilgan bo'lsa, kompyuterli rentgen tomografiyasi ishlab chiqqanlari uchun 1979 yilda Xaunsfild va Mak Kormak Nobel mukofotiga sazovor bo'ldilar.

Lyuminissensiya deb modda atom va malekulalarning yuqori energetik sathdan quyi sathga o'tishida moddaning shulalanishiga, ya'ni ko'rinadigan yorug'lik chiqarishga aytiladi. Modda atom va malekulalari avvaldan uyg'otiladi. Ana shu uyg'atuvchi olingandan so'ng lyuminissensiya modda tibiatiqarab bir necha sekunddan bir necha sutkalargacha davom etishi mumkin. Lyuminissensiyaning davom etish muddatiga qarab 2 turga bo'linadi.

1. Florussensiya- shulalanish vaqti kichik.
2. Fosforissensiya shulalanish vaqti katta .

Lyuminissensiyaning issiqlik nurlanishi va boshqa tur nurlanishlardan farqlash uchun unga yana quyidagi ta'rif berish mumkin.

Lyuminissensiya - bu moddaning berilgan temperaturada issiqlik nurlanishidan ortiqcha bo'lgan va chekli davom etadigan shulalanishidir.

Lyuminissensiyaning qobiliyatiga ega bo'lgan moddalar lyuminiforlar deyiladi.

Lyuminissensiyaning uyg'otish usullariga qarab bir necha turlarga bo'linadi:

1. Fotolyuminissensiya – ko'rinadigan va ultrabinafsha nurlar bilan uyg'otiladi. Masalan: soat siferblati va strelkalari.
2. Rentgenolyuminissensiya – rentgen nurlari bilan uyg'otiladi. Masalan: rentgen apparati ekranidagi tasvir.
3. Radiolyuminissensiya – radiaktiv nurlanish uyg'otadi. Masalan: sstinsillyasion schyetchik ekranida kuzatish muki.
4. Katodolyuminissensiya – elektron dastali uyg'otadi. Masalan: ossilograflar, televizor, radiolakator ekranlarida kuzatiladi.
5. Elektrolyuminissensiya – elektr maydon uyg'otadi. Masalan : gaz razryadi trubkalarida kuzatiladi.
6. Ximolyuminissensiya – kimyaviy prosesslar uyg'otadi, Masalan: oq fosforning, chiriyotgan yogochning, hashorotlar, dengiz hayvonlari va bakteriyalarining shulalanishi.

Lyuminissensiya spektori lyuminissensiyalanuvchi moddaning tabiatiga va lyuminissensiya turiga bog'liq. Yuqorida ko'rib o'tilgan lyuminissensiyalardan fotolyuminissensiya amalda ko'proq ahamiyatga ega, shu sababli uni mufassalroq qarab chiqamiz. Lyuminissensiya spektori va uning maksimumi uyg'otishda foydalanilgan spektorga nisbatan uzunroq to'lqinlar tamonga birmuncha siljigan bo'ladi. Bunga **Stoks** qoidasi deyiladi. Buni kvant nazariyasiga asosan tushuntirish mumkin. Yutilayotgan $h\nu_0$ kvant energiyasining bir qismi boshqa energiyaga aylanadi. Masalan issiqlik energiyasiga. Shuning uchun lyuminissensiya energiyasi $h\nu < h\nu_0$ bo'ladi. Bunda $\nu_0 > 0$ yoki $\lambda_0 < \lambda$

Ba'zida antistaks lyuminissensiya ham bo'ladi. Bunday hol avval uyg'ongan molekulada bo'ladi. Bu holda lyuminissensiya kvantiga yutilgan foton energiyasining bir qismidan tashqari yana malekulaning uyg'onish energiyasi kiradi. Demak $h\nu < h\nu_0$ va $\lambda_0 < \lambda$

Suyuq va qattiq lyuminaforlarning muhim xususiyati, ularning lyuminissensiya spektorining yorug'lik to'lqinlarining uzunligiga bog'liq bo'lmasligidan iborat. Shu tufayli fotolyuminissensiya spektoriga qarab suyuq va qattiq lyuminaforlarning tabiati to'g'risida fikr yuritish mumkin.

Atom yoki malekula ketma-ket oraliq nurlanishlardan asosiy holga o'tadi. Texnikada lyuminissent lampalar, shisha nay ichi yupqa lyuminifor qatlam bilan qoplangan. Ichiga simob va organik bug'lari solinadi. Bosim 10^{-2} mm.sm.ust - 3 mm.sm.us. Ultrabinafsha nurlar ham paydo bo'lib ular lyuminiaforda ko'rinadigan holga o'tadi. FIK yuqori, ish muddati 10000 soat. O'simliklar o'sishiga issiqxonada yordam beradi.

Lyuminissent analiz – bunda ultrabinafsha nurlar bilan uyg'otilgan fotolyuminesensiya spektoriga qarab modda tarkibi aniqlanadi. Bu juda sezgir usul 10^{-10} g. moddani aniqlash mumkin, qishloq xo'jalik mahsulotlarining buzila boshlanish etapini aniqlash mumkin. Farmakologik mahsulotlarni sartirovka qilish va kasalliklarni diagnostika qilishda qo'llaniladi. Maxsus mikroskoplarda yordamida obyektlarning lyuminissent analizi olib boriladi. Bu mikroskoplarda yorug'lik manbai sifatida yuqori bosimli simob lampalari va 2 ta svetofiltrlar ishlatiladi. Bulardan bittasi kondensar oldida joylashtiriladi va u lyuminissensiya uyg'otuvchi nurni ajratadi.

Fotolyuminissensiya yordamida mashinalar detallari va boshqa buyumlar sirtidagi yoriqlarni ham payqash mumkin..

Fotolyuminissensiyada lyuminissensiyalanuvchi moddaning atomlari mutlaqo tartibsiz nurlaydi. Ular har xil vaqtda nurlaydi, chastotalari va fazalar ayirmasi turlicha bo'ladi, yo'nalishlar ham har xil. Ammo keyingi vaqtlarda bir xil yo'nalishli yorug'likning ingichka dastasini hosil qiluvchi monoxromatik nur hosil qiluvchi qurilmalar paydo bo'ldi. Bularga optik kvant generatorlar deyiladi.

«Lazer» degan nom quyidagi inglizcha so'zlarning birinchi harflaridan tuzilgan. Light Amplification by Stymylated Emission of Radiotion. Majburiy nurlantirish yo'li bilan yorug'likni kuchaytirish. Ishlatiladigan modda turiga qarab qattik, suyuq va gaz lazerlari mavjud. Lazerlarni N.G. Basov, L. Proxorov, U.Tauns yaratdi. Lazer ishlay boshlashi uchun uning ishchi moddasidagi ko'p atomlarning metostabil holatlarga o'tishi kerak. Unda atom nisbatan uzoq vaqt yashaydi (10^{-8}). Buning uchun ishchi moddaga maxsus manbadan yetarlicha katta elektromagnit energiya beriladi, metastabil holdan barcha atomlar deyarli bir vaqtda normal holatga o'tadi. Shu masalani to'laroq qarab chiqaylik. Kvant o'tishlar 2 ga bo'lanadi.

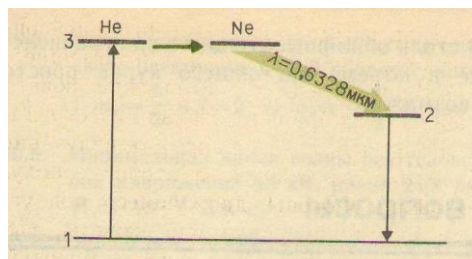
Agar bu o'tish ichki bo'lib o'z-o'zidan quyi holatga o'tsa, bunday o'tishga spontan o'tish deyiladi. Bu vaqt bo'yicha tasodifiy va xaotikdir. Oddiy yorug'lik manbalari spontan nur chiqaradi.

Agar o'tish majburiy bo'lib foton bilan uyg'ongan zarracha ta'sirlanishi natijasida hosil bo'lsa majburiy (indusirlangan) o'tish deyiladi. Majburiy o'tish paytida 2 ta foton tarqaladi: birlamchi va ikkilamchi fotonlar. Majburiy o'tishlar soni birlamchi fotonlar intensivligi va energetik sohalarning to'laligicha bog'liq.

Zarrachalarning energetik sathlar bo'yicha taqsimlanishi Bolsman qonuniga bo'ysunadi. Elektromagnit to'lqinlarning kuchayishini kuzatish uchun hech bo'lmaganda ikki energetik holat uchun Balsman taqsimotiga teskari holat yuzaga keltirish shart (inversiya naselennost). Bu holat Bolsman taqsimotidan farmal $T < OK$ uchun hosil qilinishi mumkin. Shuning uchun bu holatga manfiy temperaturali holat deyiladi. $n = n_0 e^{(mgh / kT)}$

Bunday moddada yorug'lik tarqalsa uning intensivligi oshadi, ya'ni yutilish kam bo'ladi. Bu degani Buger qonunida ($I = I_0 e^{-x}$). $X < 0$ ya'ni yutish koeffisiyenti manfiy inversiya neselyonnost holati maxsus uyg'otiladi (elektr yoki yorug'lik bilan). O'z - o'zidan manfiy temperaturali holat ko'p vaqt tura olmaydi. Bu OKGlar ishlash prinsipidir. Birinchi SVCh diapazonda (lazer) 1955 yilda yaratildi. 1960 yil Rubin kristalida lazer yaratildi. Shu yili geliy - neon lazeri yaratildi, nurlovchi

bo'lib neon atomi xizmat qiladi. Geliy atomi esa yordamchi. Elektr razryadi vaqti neon atomlarining bir qismi asosiy 1 holatdan 3 holatga o'tadi, neon uchun 3 holatda yashash davri kam va tezda u 1 yoki 2 holatga o'tadi. Inversiya naselyonnst hosil qilish uchun 3 holatda yashash davrini oshirish zarur. Geliy atomi esa xuddi shu vazifani bajaradi. Geliyning birinchi uyg'ongan holati neonning 3 holatiga to'g'ri keladi. Agar uyg'ongan geliy uyg'onmagan neon bilan to'qnashsa energiya berish jarayoni bo'ladi.



Ishlatilishi lazerlar monoxromatik nur manbaidir, sochilishi kam. Masalan: Oyga yo'naltirilgan dasta 3 km li dog' hosil qiladi. Oddiy prejektorlarnika 40000 km. Energiya zichligi juda katta millionlarcha $\text{j/sm}^2\text{s}$ Linzalar yordamida fokuslab energiya zichligini yanada oshirish va o'ta qattiq moddalarni teshish payvandlash mumkin. Aloqada, texnikada, medisinada ishlatiladi. Medisinada 2 xil maqsadda.

1. Lazerlar biologik to'qimalarni buzishi mumkin, bundan operasiyalarda ishlatiladi (qonsiz). Rak to'qimalarini kuydirishda, organizmda maxsus teshiklar hosil qilishda tishlarni davolashda.

2. Golografiyada. Masalan: geliy neon lazer asosida gastroyekop yaratilgan bo'lib, u oshqazonning hajmiy tasvirini ko'rishda ishlatiladi.. Ko'z xirurgiyasida – oftolmokogulyator- gloukomani davolashda ishlatiladi

Sinov savollari

1. Rezerford tarjibasining mohiyati nimadan iborat?
2. Balmer formulasi va seriyalarini tushuntiriring ?
3. Bor pastulatlari nimalardan iborat ?
4. Frans-Gers tajribasining mohiyati nimadan aborat?
5. Rentgen nurlari qanday olinadi?

6. Rentgen nurlarining qanday turlarini bilasiz?
7. Rentgen nurlari qanday maqsadlarda ishlatiladi?
8. Lyuminissensiya nima?
9. Lyuminissensiya turlarini tushuntiring.

Adabiyotlar:

1. E. Ismailov, N.Mamatqulov, G'.Xodjaev, N.Norboev. Biofizika. Darslik T. Cho'lpon. 2013y
2. E. Ismailov, N.Mamatqulov, G'.Xodjaev, Q.Norboev. Biofizika va radiobiologiya . Darslik T. Sano Standart. 2018y
3. N.Mamatkulov.,B.Nurmuhamedov. Biofizika va radiobiologiyadan amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari., o'quv qo'llanma SamDU nashryoti, 2023 y.
4. N.Mamatqulov. Biofizika va radiobiologiya. Uslubiy ko'rsatma, 2016y.
- 5.Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. 4-е издание. М.: Дрофа, 2012.
- 6.Белановский А.С. Основы биофизики в ветеринарии. М.: Дрофа, 2007. — 332 с.
- 7.Ph. Nelson. Biological Physics-Energy, Information, Life. Updated First Edition. New York. 2008
- 8.J.Newman.Physics of the Life. Seiences DOI Springer Science Business. Medica. LLC. 2008.
- 9.Biological and Environmental Physics.D.J. Miller. www.physics.gla.ac.uk
- 10.Mirziyoyev SH.M. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. Toshkent, "O'zbekiston" NMIU, 2017 yil.
- 11.Mirziyoyev SH.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi."O'zbekiston" NMIU, 2017 yil.
- 12.Mirziyoyev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. "O'zbekiston" NMIU, 2017 yil.

Internet saytlari

<http://www.Ziyonet/>

<http://www.Scirus.com>

<http://www.Csienccdirect.com>

<http://www.Kiuweronline.com>

Tuzuvchi:

N.Mamatkulov

Kafedra mudiri:

L.Safarova