



# Buxoro muhandislik -texnologiyalari instituti

«Kimyoviy texnologiyalar» fakulteti  
18-15 KT guruh talabasi  
To'rayev Shayxiddinning

Qabul qildi:

dots. M.Z.Sharipov

Fizika fanining  
Mexanika, molekulyar fizika va elektr  
bo'limidan

«De-Broil gipoteziyasi. Moddaning to'lqin  
xususiyatlari.  
Shredringer tenglamasi. Majburiy  
nurlanish. Lazerlar»  
mavzuida

Mustaqbil ishi



# Reja:

1. De-Broyl gipoteziyasi va uning tajribada tasdiqlanishi. Elektronlar va neytronlar difraksiyasi.
2. Moddaning to'liqin xususiyatlari.
3. Shredringer tenglamasi.
4. Majburiy nurlanish.
5. Lazerlar.
6. Xulosa.

# De-Broyl gipoteziyasi va uning tajribada tasdiqlanishi. Elektronlar va neytronlar difraksiyasi



Ma'lumki, yorug'lik korpuskulyar va to'lqin xossaga ega. Yorug'likning to'lqin xossaga ega ekanligini yorug'lik interferentsiyasi, yorug'lik difraksiyasi, yorug'lik dispersiyasi va boshqa optik hodisalar tasdiqlaydi. Yorug'likning korpuskulyar tabiatini yoki boshqacha aytganda yorug'likning kvant tabiatini nurlanish qonunlari, fotoeffekt hodisasi, Kompton effekti va boshqa qator optik hodisalar tasdiqlaydi.

Yorug'likning ikki xil - korpuskulyar va to'lqin tabiatga ega ekanligidan mikrozarralar ham to'lqin tabiatga ega bo'lmasmikan - degan savol tug'iladi. 1924 yilda frantsuz olimi Lui de Broyl (1892-1987) korpuskulyar - to'lqin tabiat faqat yorug'lik fotonigagina xos bo'lmasdan bunday ikki yoqlamalik elektronga va har qanday boshqa mikrozarrachalarga ham xos degan gipotezani ilgari surdi.

Uning bashoratiga ko'ra har bir mikrozarrachalar bir tomondan energiya va impulsiga ega bo'lsa, ikkinchi tomondan ma'lum to'lqin uzunlik va chastotaga ham ega bo'ladi. Mikrozarrachaning energiya va impulsi uchun yorug'lik fotoni uchun yozilganidek quyidagi formulalarni yozish mumkin

### (FORMULA)

Bu erda (5.1) formula nisbiylik nazariyasiga ko'ra zarrachaning energiyasi bilan impulsi orasidagi bog'lanishni ifodalaydi. Nisbiylik nazariyasida energiya bilan impuls orasida

$$E^2 = c^2 p^2 + m^2 c^4$$

bog'lanish borligi isbot qilingan. Agar fotonning tinchlikdagi massasi nol ( $m_0 = 0$ ) bo'lishini hisobga olsak, yuqoridagi formuladan (5.1) formula kelib chiqadi. (5.2) formula Maks Plank gipotezasidagi (1900) kvant energiyasini bildiradi.

(5.3) formula, (5.2) formuladan kelib chikadi. Agar  $E = mc^2$  ekanligini hisobga olsak, (5.3) formula hosil bo'ladi. De-Broyl yuqoridagi formulalarni, xususan (5.3) formulani har qanday zarracha uchun ham qo'lladi. Bunda foton impulsi o'rniga zarrachaning impulsi olinib, formuladagi harakatlanayotgan zarracha bilan bog'liq bo'lgan to'lqin uzunlikni ifodalaydi. Ya'ni impulsi  $p$  bo'lgan har qanday zarrachaga

### (FORMULA)

to'lqin uzunlik mos keladi.

Zarrachani (5.4) formula bilan topilgan to'lqin uzunligini de-Broyl to'lqini deb,  $\lambda_B$  -ko'rinishda belgilanadi:

### (FORMULA)

Yuqoridagi de-Broyl formulasini to'lqin vektori  $K$  orqali ham ifodalash mumkin.

ni  $K$  orqali ifodalasak, (5.4) ni boshqacha yozish mumkin

(formula)

(5.6) formulada

(formula)

Zarracha impulsining yo'nalishi to'lqin vektori  $K$  yo'nalishi bilan bir xil:

(f)

yoki (f)

De-Broyl to'lqinining tebranish chastotasi (f)

munosabatdan

(f)

ekanligi kelib chiqadi. Bu yerda  $E$  zarrachaning to'liq energiyasi. Demak, (5.7)

munosabat faqat yorug'lik kvantigagina tegishli bo'lmay, u har qanday

mikrozarrachaga ham tegishlidir. Misol tariqasida ayrim zarrachalar uchun

de-Broyl to'lqini uzunligini hisoblaylik. Masalan, massasi  $m=10^{-5}$  kg bo'lgan

makroskopik chang zarrachasi  $v = 10$  m/s tezlik bilan harakatlanayotgan

bo'lsin: (6.4) formula bilan  $\lambda$  ni topaylik.

(f)

Yuqoridagi natijadan ko'rinadiki, makroskopik zarrachada to'lqin xususiyat

namoyon bo'lmas ekan.

Ikkinchi misol sifatida mikrodunyoning tipik vakili bo'lgan zarracha-elektron uchun  $\lambda$  ni hisoblaylik.

Elektronning tinchlikdagi massasi  $m_{0e} = 9.10^{-31}$  kg, tezligini  $v = 10^6$  m/s deb olaylik. U holda

(f)

Topilgan bu to'lqin uzunligi qiymati rentgen nurlarinikiga mos keladi. Lekin bu erda shuni aytish kerakki, de-Broyl to'lqinini elektron bilan bog'liq bo'lgan elektromagnit to'lqin sifatida talqin qilish mumkin emas. Har qanday boshqa zarracha uchun ham de-Broyl to'lqinini elektromagnit yoki boshqa tabiatga ega bo'lgan to'lqin sifatida qarash noto'g'ri bo'ladi.

Yuqorida elektron uchun topilgan de-Broyl to'lqin uzunligini qiymati tajriba yo'li bilan tekshirib ko'riladi. 1927 yilda amerikalik fiziklar K. Devisson (1881-1958) va L.Jermerlar (1896-1971) tajribada elektronlar dastasini to'lqin xossaga ega ekanligini aniqladilar. Ular rentgen nurlarining to'lqin uzunligini aniqlash usulidan elektronlarning to'lqin xossasini tekshirish uchun foydalandilar. Tajriba sxemasi 5.1-rasmda ko'rsatilgan. Rentgen nurlari o'rniga katta energiyaga ega bo'lgan elektronlar dastasi nikel kristalli sirtiga yo'naltirilgan. Katoddan uchib chiqqan elektronlarning energiyasi katod va anod orasiga beriladigan kuchlanishni potentsiometr bilan o'zgartirish orqali boshqariladi. Anodda kichkina yumaloq tirqish bo'lib, undan chiqqan elektronlar ma'lum burchak ostida kristall sirtiga tushadi va undan o'sha burchak ostiga qaytadi. Qaytgan elektronlar Faradey silindri yordamida ushlanadi.

Faradey silindriga ulangan galvanometr orqali o'tgan tokka qarab, kristalldan qaytgan elektronlar intensivligi haqida fikr yuritish mumkin. Elektron dastasi hosil qiluvchi qurilma elektron zambarak deb ataladi. Elektron zambarak, kristall, Faradey slindri hammasi vakuumda joylashgan bo'ladi. Tajriba davomida galvanometrda o'tayotgan tok bilan elektronlarga tezlanish beruvchi kuchlanishdan chiqarilgan kvadrat ildiz orasidagi bog'lanish grafigi 5.2-rasmda ko'rsatilgan. Bu bog'lanishda bir-biridan bir xil masofada joylashgan maksimumlar kuzatilgan.

Aslini olganda elektronlarni kristalldan qaytishini hisobga olmaganda tok bilan kuchlanish orasidagi bog'lanish ikki elektrodli elektron lampaning Volt-Amper xarakteristikasi bilan bir xil bo'lishi, hech qanday maksimum-minimumlar bo'lmasligi kerak edi. Bunday maksimumlarni faqat elektronlarning to'liq xossasini hisobga olib tushuntirish mumkin.

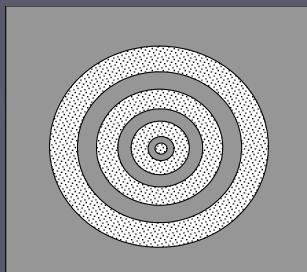
Elektronlarning katod va anod orasidagi elektr maydonida olgan kinetik energiyasi

(f)  
bo'lgani uchun, tezligi

(f)  
(5.8) bo'ladi. Elektronning tezligini aniqlash mumkin bo'lgan (5.8) ifodani (5.4) formulaga qo'yamiz:

(f)

yoki  
(f)



5.3-rasm.



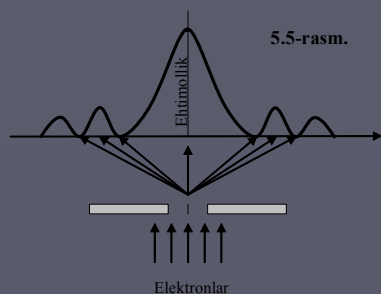
5.4-rasm.

Odatdagi elektron qurilmalarda katod va anod orasidagi kuchlanish  $I \div 104 \text{ B}$  atrofida bo'lishini hisobga olsak, (5.9) formuladan  $\lambda$  ni  $10 \div 0,1 \text{ A}$  oralig'ida bo'lishi kelib chiqadi. Ya'ni rentgen nurlari to'liqin uzunliklari oralig'ida bo'ladi. Devisson va Jermerlar tajribasida birinchi maksimum kuchlanishning  $54 \text{ V}$  qiymatida va qaytish burchagi  $\theta = 50$  bo'lganda kuzatiladi. Rentgen nurlari difraksiyasi uchun chiqarilgan Vulf-Breglarning

$$2d \sin \theta = n\lambda \quad (5.10)$$

formulasiga nikelning kristall panjara doimiysi  $d$  va elektronlarning kristall sirtidan qaytish burchagini qo'yib

hisoblasak,  $\lambda = 1,67$  ekanligi kelib ekanligi kelib chiqadi. Kuchlanish qiymatini (5.9) formulaga qo'yib hisoblaganda ham yuqoridagi  $\lambda = 1.67 \text{ A}$  kelib chiqadi, ya'ni: (f)



Bu natija de-Broyl formulasini naqadar to'g'riligini tasdiqladi. Keyinchalik de-Broyl formulasini to'g'riligi ko'p olimlarining tajribalarida ham tasdiqlandi. Masalan, rus olimi Tartakovskiy P.S. katta tezlikdagi elektronlarni yupqa ( $d \approx 1$  mkm) metall qatlamidan o'tkazib, elektronlar hosil qilgan difraksiya manzarasining rasmini fotoqog'ozga tushirdi. Elektronlarning

kichkina yumaloq teshikdan chiqishda fotoplastinkada hosil qilgan difraksiya manzarasi (5.3-rasm) ham xuddi monoxromatik yorug'likning yakka tirqishdan o'tganda yoki rentgen nurlarini kristall panjaradan qaytganda hosil qilgan difraksiyasiga o'xshab, navbatlashib joylashgan yorug'-qorong'i halqalardan iborat bo'lar ekan (5.4-rasm). Agar elektronlar chiqayotgan teshikchanning qarshisiga ekran qo'yilsa, elektronlar ko'proq ekranni o'rtasiga tushadi. So'ngra navatlashib joylashgan difraksiya halqalari bo'yicha taqsimlanadi. Halqalar orasiga bitta ham elektron tushmaydi. Boshqacha aytganda elektronlarni ekranning ma'lum nuqtalariga tushish ehtimolligi aniq bir taqsimot funksiyasiga ega. Bu funksiya grafigi yorug'lik intensivligini difraksiya halqalari bo'yicha taqsimlanishiga o'xshaydi. Uni ekran markaziga nisbatan taqsimlanish grafigi 5.5-rasmda ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, markazdan uzoqlashgan sari elektronlarning tushish ehtimolligi kamayib, minimumda nol bo'ladi. Keyingi maksimumlar markaziy maksimumga qaraganda bir necha marta kichikdir, Demak, bu nuqtalarga elektronlarning tushish ehtimolligi ancha kichikdir. Minimumlar esa bu nuqtalarga elektronlarning umuman tushmasligini bildirdi.

G.Tomson (1928) elektronlarning difraksiya manzarasiga magnit maydoni ta'sir qilishini tajribada aniqladi. Bu tajriba difraksiyani elektron bilan kristalni ta'sirlanishida hosil bo'lgan rentgen nurlari hosil qilmasdan, balki elektronlarning o'zi hosil qilishini ko'rsatadi.

1948 yilda V.Fabrikant, L.Biberman va N.Sushkinlar elektronlarni yupqa metall qatlamidan bittalab o'tkazganda ham elektronlar difraksiyasini kuzatdilar. Bu tajribadan to'liqin xususiyat faqat elektronlar oqimiga tegishli bo'lmasdan, balki har bir elektronning o'ziga ham xos ekanligi kelib chiqadi.

Keyinchalik boshqa zarrachalarning ham, masalan neytronlarni, proton va geliy atomlarini ham to'liqin xossaga ega ekanligi aniqlandi. Mikrozararlarda to'liqin xususiyatni ochilishi moddalar tuzilishini o'rganishning yangi usullari- elektronografiya va neytronografiyani yaratilishiga olib keldi.

Hozirgi zamon elektron mikroskoplarining ajrata olish qobiliyatini baholashda elektronlarining to'liqin xususiyatini amalda hisobga olishga to'g'ri keladi. Optik mikroskoplarning ajarta olish qobilyati yorug'likning to'liqin uzunligiga bog'liq bo'lgani kabi elektron mikroskoplarning ham ajarta olish qobiliyati elektronning de-Broyl to'liqin uzunligiga bog'liq.

Yuqorida ko'rib o'tganlarimizni umumlashtirib shuni aytamizki, har qanday mikrozarrahaga bir tomondan to'liqin, ikkinchi tomondan zarracha deb qarashimiz kerak. Ya'ni ularga ikki yoqlamalik xosdir. Yorug'lik uchun ham shunday ikki yoqlamalik (dualizm) o'rinli ekanligini ko'rgan edik.

# Test

1. Yorug'lik qanday xossalarga ega?
  - a) to'lqin va kamaytiruvchi;
  - b) kopuskulyar va to'lqin;
  - c) oksidlovchi - qaytaruvchi;
  - d) chastota, to'lqin, kopuskulyar;
2. Qaysi olim korpuskulyar - to'lqin tabiat faqat yorug'lik fotonigagina xos bo'lmasdan bunday ikki yoqlamalik elektronga va har qanday boshqa mikrozarrahachalarga ham xos degan gipotezani ilgari surdi?
  - a) Shredringer;
  - b) Maksvel;
  - c) Lui de Broil;
  - d) K.Devisson;
3. 1927-yilda qaysi fizik olimlar tajribada elektronlar dastasini to'lqin xossaga ega ekanligini aniqladilar?
  - a) Shredringer, Maksvel;
  - b) Maksvel, L.Jermer;
  - c) Lui de Broil, Devisson;
  - d) K.Devisson, Jermer;

4. Katoddan uchib chiqqan elektronlarning energiyasi katod va anod orasiga beriladigan kuchlanishni qaysi asbob bilan o'zgartirish orqali boshqariladi?

- a) ampermetr;
- b) potensiometr;
- c) voltmetr;
- d) silindr;

5. Yorug'lik to'lqin xossaga ega ekanligini qanday optik hodisalardan aniqlash mumkin?

- a) yorug'lik interferentsiyasi, dispersiyasi, difraksiyasi;
- b) rentgen nurlar, nurlanish, difraksiya;
- c) yorug'lik to'lqini, dispersiya;
- d) kvant mexanikasi, yorug'lik chastotasi;

6. Yorug'likning kopuskulyar tabiatini boshqacha qilib yana qanday atash mumkin?

- a) kvant;
- b) elektr;
- c) yadro;
- d) molekula;

7. Elektron dastasini hosil qiluvchi qurilma bu.....

- a) ampermetr;
- b) potensiometr;
- c) elektron zambarak;
- d) fotometr;

8. Qaysi olim katta tezlikdagi elektronlarni yupqa ( $d \cong 1$  mkm) metall qatlamidan o'tkazib, elektronlar hosil qilgan difraksiya manzarasining rasmini fotoqog'ozga tushirdi?

- a) Tartakovskiy;
- b) Tomson;
- c) Shredringer;
- d) Lui de Boil;

9. Qaysi olim 1928-yilda elektronlarning difraksiya manzarasiga magnit maydoni ta'sir qilishini tajribada aniqladi?

- a) Tartakovskiy;
- b) Tomson;
- c) Shredringer;
- d) Lui de Boil;

10. 1948-yilda qaysi olimlar elektronlarni yupqa metall qatlamidan bittalab o'tkazganda ham elektronlar difraksiyasi mavjudligini kuzatdilar?

- a) Tartakovskiy, Tomson, Devisson;
- b) Devisson, Jermer, Biberman;
- c) Faradey, Nyuton, Beruniy;
- d) Fabrikant, Biberman, Sushkin;

# Moddaning to'liqin xususiyatlari



# Shredringer tenglamasi



Dekart fazosida Shredringer tenglamasi bitta zarracha uchun quyidagicha yoziladi

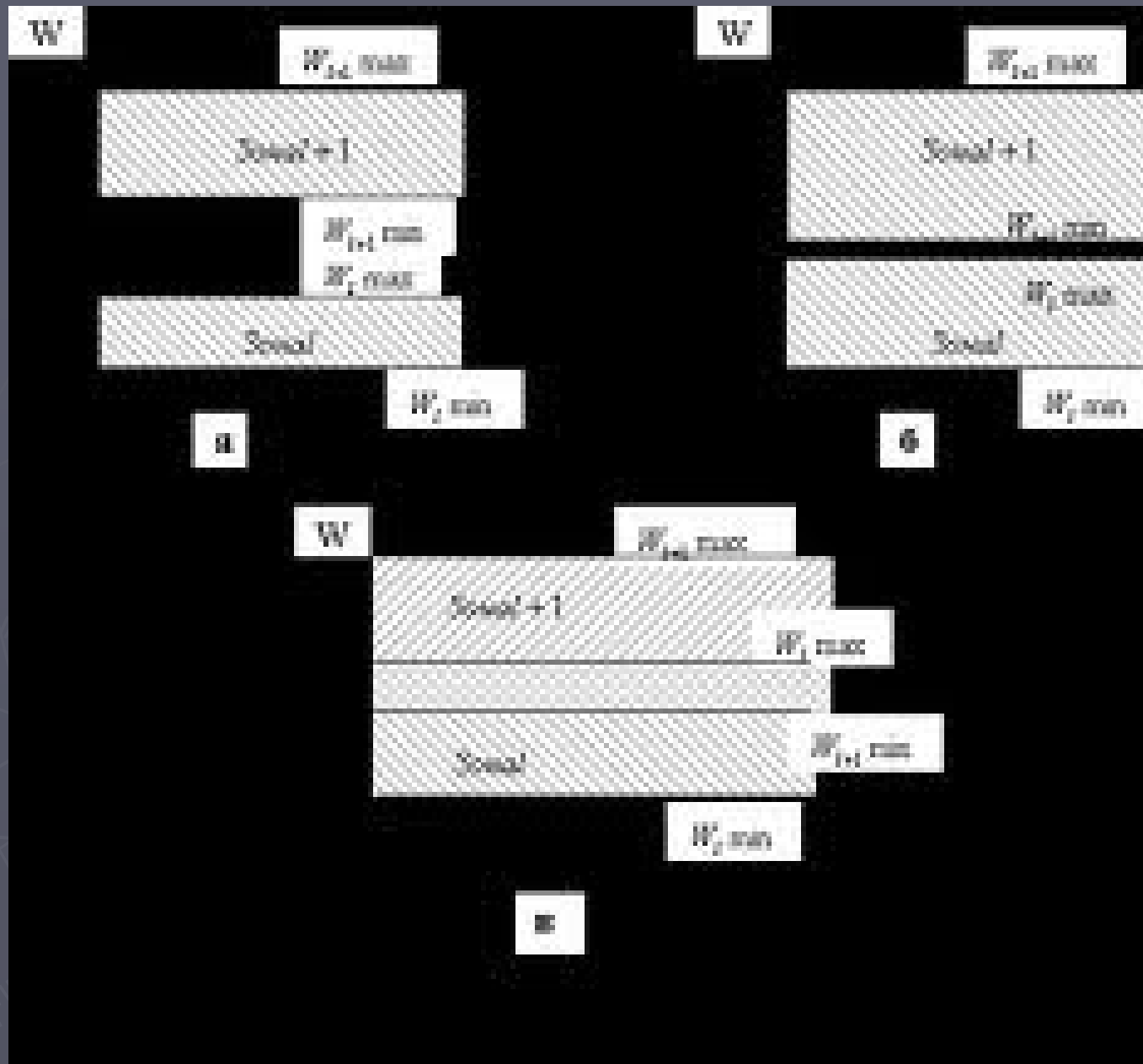
$$-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\Psi(x,y,z) + V(x,y,z)\Psi(x,y,z) = E\Psi(x,y,z)$$

Bu yerda  $V(x,y,z)$ - mikrozarracha ga ta'sir etuvchi tashqi potensial maydon,  $E$ - mikrozarrachaning shu maydondagi to'la energiyasi,  $\Psi(x,y,z)$ - mikrozarracha to'lqin funksiyasi,  $\Delta$ - matematikadagi differensiallash operatori, bo'lib u nabra  $\nabla$ - operatori bilan quyidagicha bog'langan:

$$\Delta = \nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}, \quad \vec{\nabla} = \vec{i}\frac{\partial}{\partial x} + \vec{j}\frac{\partial}{\partial y} + \vec{k}\frac{\partial}{\partial z}$$

To'lqin funksiya  $\Psi(x,y,z)$ ni - mikrozarrachaning fazoning  $x,y,z$  nuqtasida topilish ehtimoli o'lchovi deb qarash mumkin. To'lqin funksiya  $\Psi(x,y,z)$  kompleks son bo'lishi mumkin. Barcha fizik kattaliklar kabi mikrozarrachaning topilish ehtimoli ham haqiqiy son bo'lishi kerak. Shu sababli mikrozarrachaning fazoning  $x,y,z$  nuqtasida topilish ehtimoli deb  $\Psi(x,y,z)$ ni o'zi emas, balki uni modulining kvadrati olinadi

$$W(x,y,z) = |\Psi(x,y,z)|^2 = \Psi^*(x,y,z) \cdot \Psi(x,y,z)$$



Bu ehtimollikni butun fazo bo'yicha yig'indisini odatda birga normallashtiradilar va «normallashtirish sharti» deb yuritiladi:

$$\int_V |\Psi(x, y, z)|^2 dx dy dz = 1$$

Klassik mexanikada to'la energiyani Gamilton funksiyasini qaraylik

$$H = K + U(x, y, z) = \frac{p^2}{2m} + U(x, y, z) \quad p^2 = p_x^2 + p_y^2 + p_z^2$$

Impuls operatori  $P_x = -i\hbar \partial / \partial x$ ,  $P_y = -i\hbar \partial / \partial y$ ,  $P_z = -i\hbar \partial / \partial z$  ko'rinishda bo'lib klassik energiyaga mos kvantomexanik to'la energiya operatori quyidagicha yoziladi:

$$\hat{H} = \frac{1}{2m} \left[ \left( -i\hbar \frac{\partial}{\partial x} \right)^2 + \left( -i\hbar \frac{\partial}{\partial y} \right)^2 + \left( -i\hbar \frac{\partial}{\partial z} \right)^2 \right] + U(x, y, z) = -\frac{\hbar^2}{2m} \left[ \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right] + U(x, y, z) = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta + U(x, y, z)$$

operator kvantomexanik to'la energiya operatori bo'lib uni Gamilton operatori yoki Gamiltonian deyishadi. Agar massaning Gamiltoniani ma'lum bo'lsa Shredringer tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:

$$\hat{H} \Psi(x, y, z) = E \Psi(x, y, z)$$

Matematikada bu masala xususiy qiymatlar  $E$  va xususiy funksiyalar  $\psi$  ni topish massasiga ekvivalentidir. Energiya qiymati  $E$  haqiqiy fizik kattalik bo'lib qiymati haqiqiy sonlar bo'lishi mumkin. Agar Tengalmani chap tomonida to'lqin funksiyaning kompleks qo'shmasiga  $\psi$  ko'paytirib butun fazo bo'yicha integrallasak, quyidagini olamiz:

$$\int_V \Psi^* \hat{H} \Psi dx dy dz = E \int_V \Psi^* \Psi dx dy dz = E$$

Oxirgi tengliklarda normallashtirish shartidan foydalanildi. Agar Gamiltonian va to'liq funksiya ma'lum bo'lsa, munosabat - sistemaning to'la enaergiyasini xisoblash uchun ishlatiladi.

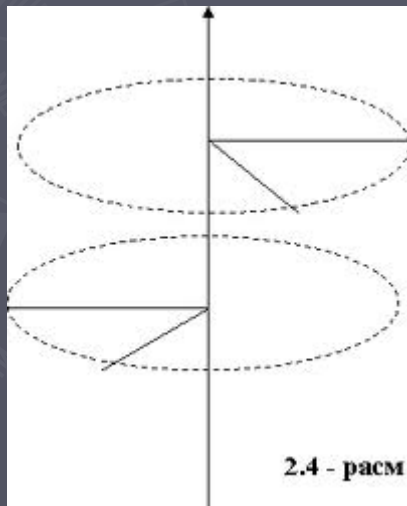
Ko'p zarrachalardan iborat bo'lgan masalalarda Gamiltonianni quyidagicha yozish mumkin:

$$H = -\frac{\hbar^2}{2} \sum_{i=1}^N \frac{1}{m_i} \Delta_i + U$$

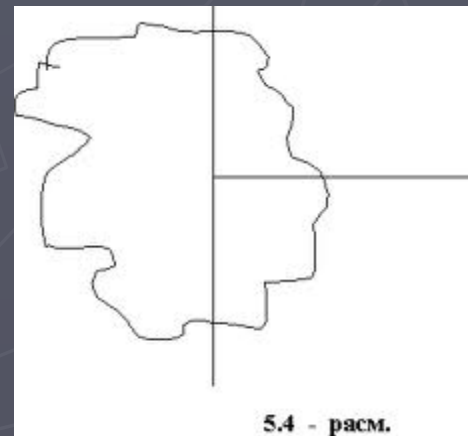
bu yerda, N- zarrachalar soni,  $m_i$  -  $i$  chi zarracha massasi,  $\Delta_i$  -  $i$  - chi zarracha uchun laplapsian, summa barcha zarrachalar ucun olinadi. U- sistemadagi barcha zarrachalarning o'zaro ta'sir va ularning tashqi maydon bilan ta'sir potentsial energiyasidir.

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\frac{(p-p_n)}{\tau_p} + D_p \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} - \mu_p \left[ p \frac{\partial E}{\partial x} + E \frac{\partial p}{\partial x} \right]$$

$$D_p = \frac{1}{3} v_p \lambda_p$$



2.4 - rasmi



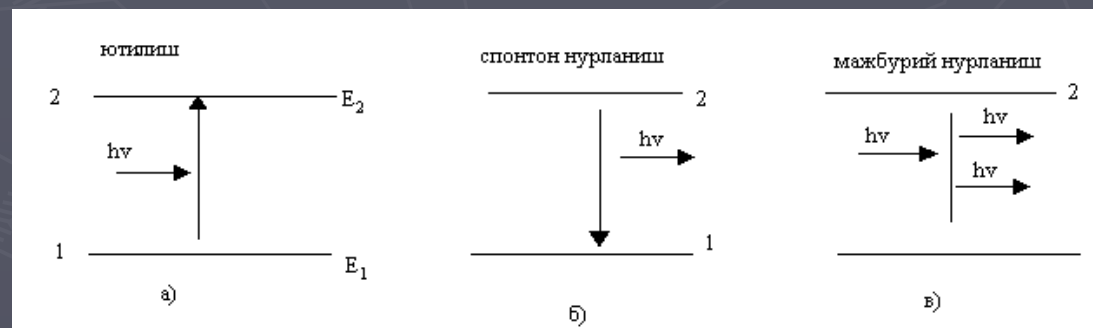
5.4 - rasmi.



# Majburiy nurlanish

1928 yil Landsberg, Mandelshtam, Raman Yorug'likni kombinatsion sochilishini topgan. Moddaga monoxramatik nur tushadi va sochiladi. Sochilishda boshqacha nurlar bor ekanligini sezganlar. Sochilayotgan nur  $\nu_0$  chastotasi tushayotgan nur chastotasi  $\nu$  bilan sochilayotgan jism aylanma chastotasi  $\nu_i$  ning yigindisiga yoki ayirmasiga teng ya'ni  $\nu = \nu \pm \nu_i$  kurinishda ifodalanadi. Bunga kombinatsion sochilish deb nom berildi.

Atom  $Ye_1$  va  $Ye_2$  kvant holatda bo'lsa 3-rasmda Atom tashqi  $h\nu$  fotonni Yutib uygongan holatga utadi a) ma'lum vaqtdan keyin uz-uzidan 2 holatdan 1 holatga utadi va  $h\nu$  foton chiqaradi. b) rasmda yutilish spontan nurlanish majburiy nurlanish.





a)  $Y_{e1} \rightarrow Y_{e2}$  tashqi  $h\nu$  nur tushgan va yutilgan.

b)  $Y_{e1} \rightarrow Y_{e1}$  aynigan holatda asosiy holatga uz-uzidan tushgan. Bunga spontan nurlanish deyiladi.

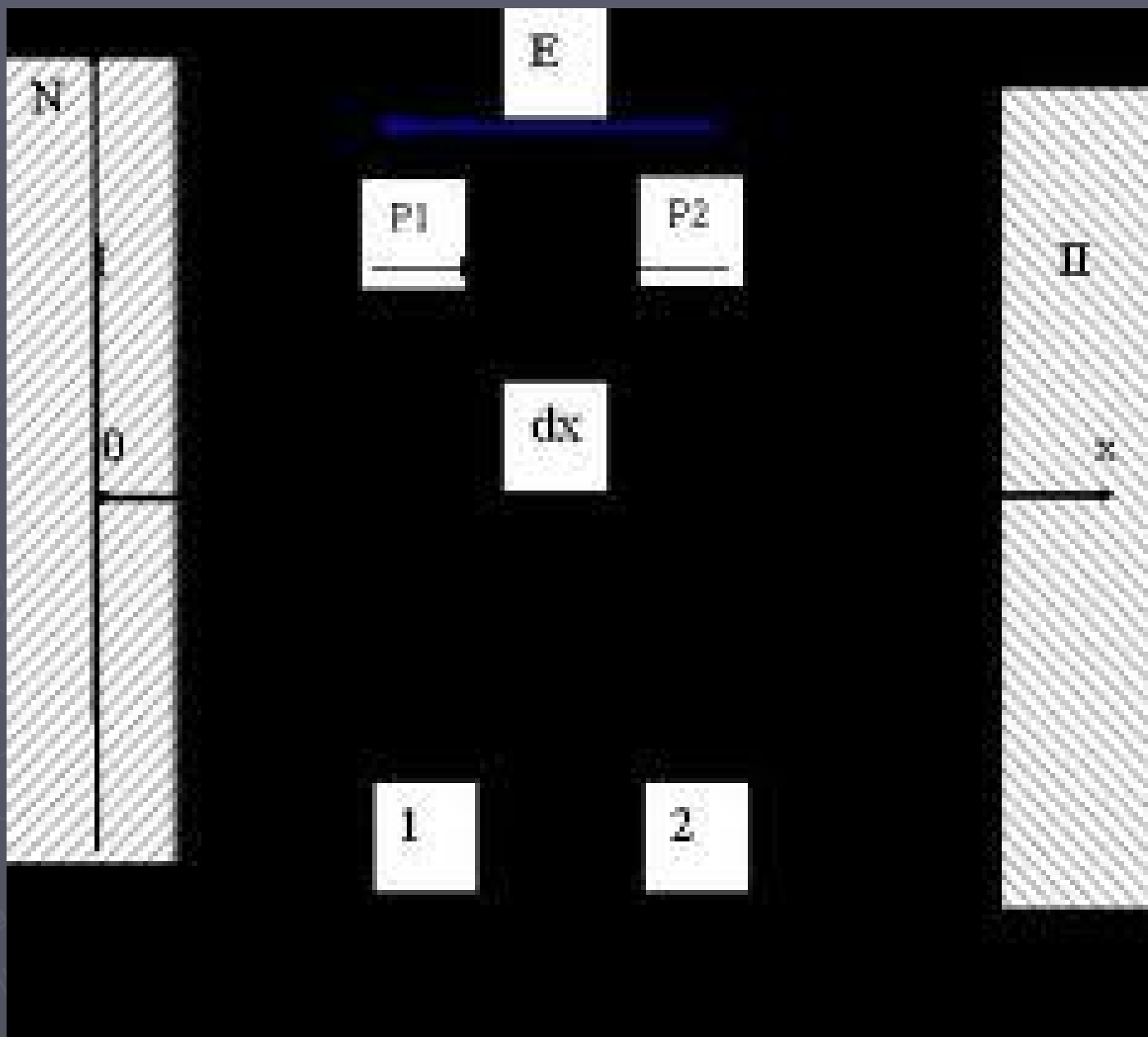
v) 1916 yil Eynshteyn posto'lat kilgan. Agar atom 2 holatda ( $Y_{e2}$ ) bo'lsa, unga tashqi kuch ta'sir etsa ( $h\nu = Y_{e1} - Y_{e2}$ ) tashqi chastota shartni bajarsa, unda majburiy utish (indukirlangan) nurlanish ruy beradi degan.

Bunda  $Y_{e1} - Y_{e2} = h\nu$  foton tushadi atom 2-holatdan 1-holatga utadi. ( $Y_{e1} - Y_{e2} = h\nu$ ) aynan teng bir xil ikkita foton va bir vaktida chiqadi. Ya'ni 1 ta fotondan 2 ta foton hosil bo'ldi.

Agar bitta atomda shunday ikkita foton hosil bo'lsa, shunday aynigan atomlarni kup sonda hosil kilinsa va yo'lida har bir  $h\nu$  - foton 2 taga aylansa, bunda jasasimon bir xildagi (monoxramatik) kogerent, (ularni yunalishlari xam bir xil) fotonlar oqimi hosil bo'lishi nazariy aytilgan edi. Bunday kvant kuchaytirgich 1951 yil Fabrikant tomonidan kashf kilindi va "XX asr ajoyiboti" - degan nom oldi.

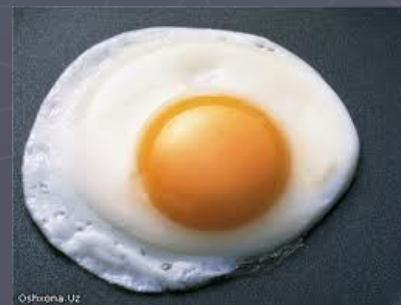
$$\frac{dx}{dt} = \frac{\frac{dx^I}{dt^I} + v}{1 + \frac{v}{c^2} \frac{dx^I}{dt^I}}$$

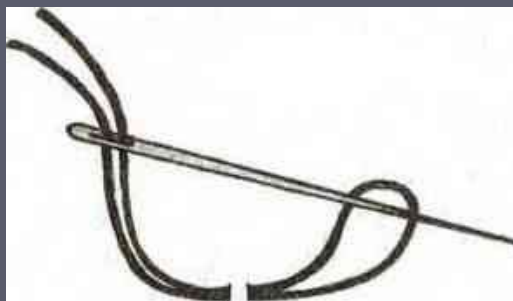
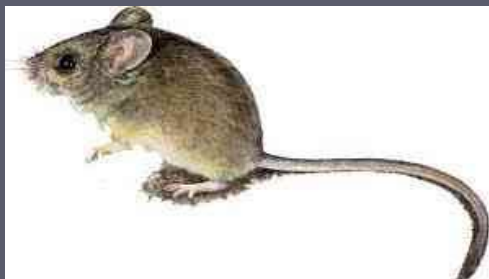
$$\frac{dz}{dt} = \frac{\frac{dz^I}{dt^I} \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}{1 + \frac{v}{c^2} \frac{dx^I}{dt^I}}$$



# Reybus

Majburiy o'tish nurlanishi yana qanday ataladi?





Quyida berilagan reybusni yecha olsangiz savolga javob topasiz

# Lazerlar



Moddadan yorug'lik o'tganda u yutiladi va sochiladi. Bu hodisalar optikada juda yaxshi o'rganilgan. Hozir bu jarayonlarga teskari bo'lgan hodisa, ya'ni moddadan yorug'lik o'tganida uning kuchayishi ham ro'y berishi aniqlandi. Bunday asboblari lazerlar deb ataladi. Ushbu jarayonni amalga

oshishi mumkinligini birinchi marta 1915 yilda Eynshteyn aytgan.

A.Eynshteyn (o'z-o'zidan) spontan nurlanish bilan birga induksiyalangan yoki majburiy nurlanish bo'lishi ham mumkinligi haqida bashorat qilgan. Lazerda yorug'likning kuchayishi moddadan o'tayotgan yorug'lik tomonidan induksiyalangan nurlanish ta'sirida yuz beradi. Optik lazerlar birinchi marta

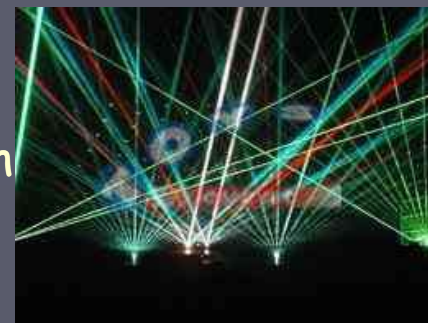


1960 yilda qurilgan. Hozirgi vaqtda lazerlar juda keng chastotalar sohasida

(ko'zga ko'rinadigan sohalardan millimetr to'lqinlargacha) ishlab chiqilgan. Lazerlarda aktiv muhit sifatida yuzlab moddalar (gazlar - geliy va neon aralashmasi, qattiq jismlar - yoqut va h.k.) qo'llaniladi. Agarda lazerda ishchi modda sifatida yoqut (rubin) ishlatilsa, u impuls rejimda ishlaydi va qisqa vaqtda katta quvvat beradi.



Masalan, 10 sekundda 108 vatt energiya beradi. Bunday impulslarda energiya oqimini zichligi  $1\text{m}^2$  da 108 vatt bo'ladi. Bunday lazerlar bilan o'ta qattiq metallarni, olmoslarni teshish mumkin. Hozir lazerlar juda ko'p sohalarda, masalan, ilmiy ishlarda, meditsinada, aloqa xizmatida, qurilishda harbiy soha da keng ishlatiladi.



Moddalarning elektromagnit to'qimalar nurlashi atom va molekular ichidagi jarayonlar tufayli vujudga keladi. Energiya manbai har xil bo'lishi mumkin : televizor ekrani, kunduzgi yorug'lik lampasi, chug lanma lampa, chiriyotgan daraxt, yaltirok qurt va xakoza. Odam ko'ziga ko'rinadigan va ko'rinmadigan elektromagnit to'qimalardan , barcha jismlarga tolukli bo'lgan faqat bittasini ajratish mumkin. Bu sistilgan jismlarning nurlanishi yoki issiqlik nurlanishidir. U absolyut noldan yuqori bo'lgan har qanday temperaturada vujudga keladi, shuning uni barcha jismlar chiqaradi.



Yorug'lik tebranilar davridan ancha kattaroq bo'lgan vaqt davomidagi nurlanishning o'rtacha quvvati nurlanish oqimi deb ataladi. SI sistemasida. VT o'lchanadi.,  $1\text{m}$  sirtidan chikayotgan nurlanish oqimiga energetik yorituv chanlik deyiladi. SI sistemasida. VT/m . Isitilgan jism turli uzunlikdagi elektromagnit to'qimalarini nurlaydi.

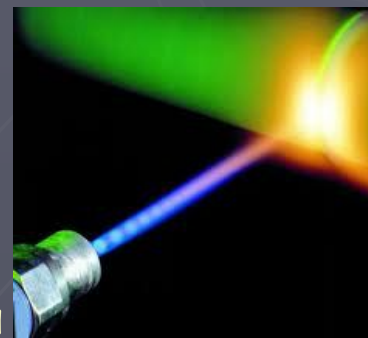




Barcha chastotalar uchun yo'tilish ko'effetsiyenti birga teng jismlarga ko'ra jismlar deyiladi. Tabiatda ko'ra jismlar yuk , bu tushuncha fizik abstraktsiyadir. Devorlari ko'raytirilgan kichik tirqishli istalgan shakldagi ichi bush yopiq jism absolyut ko'ra jism bo'ladi.

Yo'tilish ko'effetsenti kichik va ustiga tushuvchi yorug'lik  $t$  o'lqining uzunligiga bog'liq. bo'lmagan jism kul rang jism deyiladi. Tabiatda kul rang jismlar yuk. Lekin , IK spektr soxasida yo'tilish ko'effetsenti taxminan 0,9 bo'lgan odam tanasini bazan kul rang deb xisoblaydilar.

Energetik yorituvchanlikning yo'tilish ko'effetsenti orasida muayyan bog'lanish bor. Buni tushintirish uchun odiabat qobiq olamiz uning ichida ikkita har xil jism ter modinamik muvozanatda turibdi. Jismlar xolati o'zgarmas bo'lgani uchun ularni har biri bir xil mikdorda energiya yu tadi va nurlaydi. Har bir jisim nurlanish spektri , yo'tilish spektriga to'g'ri

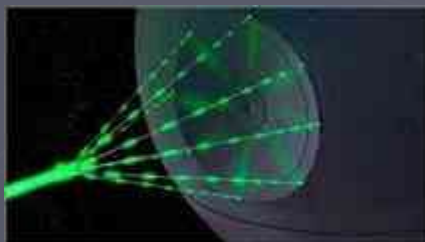


kelishi kerak aks xolda termodinamik muvozanat bo'ziladi. Bu , jismlardan biri qandaydir  $t$  o'lqinlarni masalan qizillarni boshqasiga nisbatan ko'proq chiqarsa, u ana shunday nurlarni ko'proq yo'tilish kerakligini anglatadi.

# Lazrelarning inson hayotidagi ahamiyati:



Bugungi kundagi dolzarb, muhim  
kompyuterlarda ishlashda



Ommalashgan oynai jahon



Fizika va hayot  
bog'lanishlari



Kiyinish madaniyati



Turli tajribalar o'tkazib rivojlanish  
sari odimlash



# Sherigini top

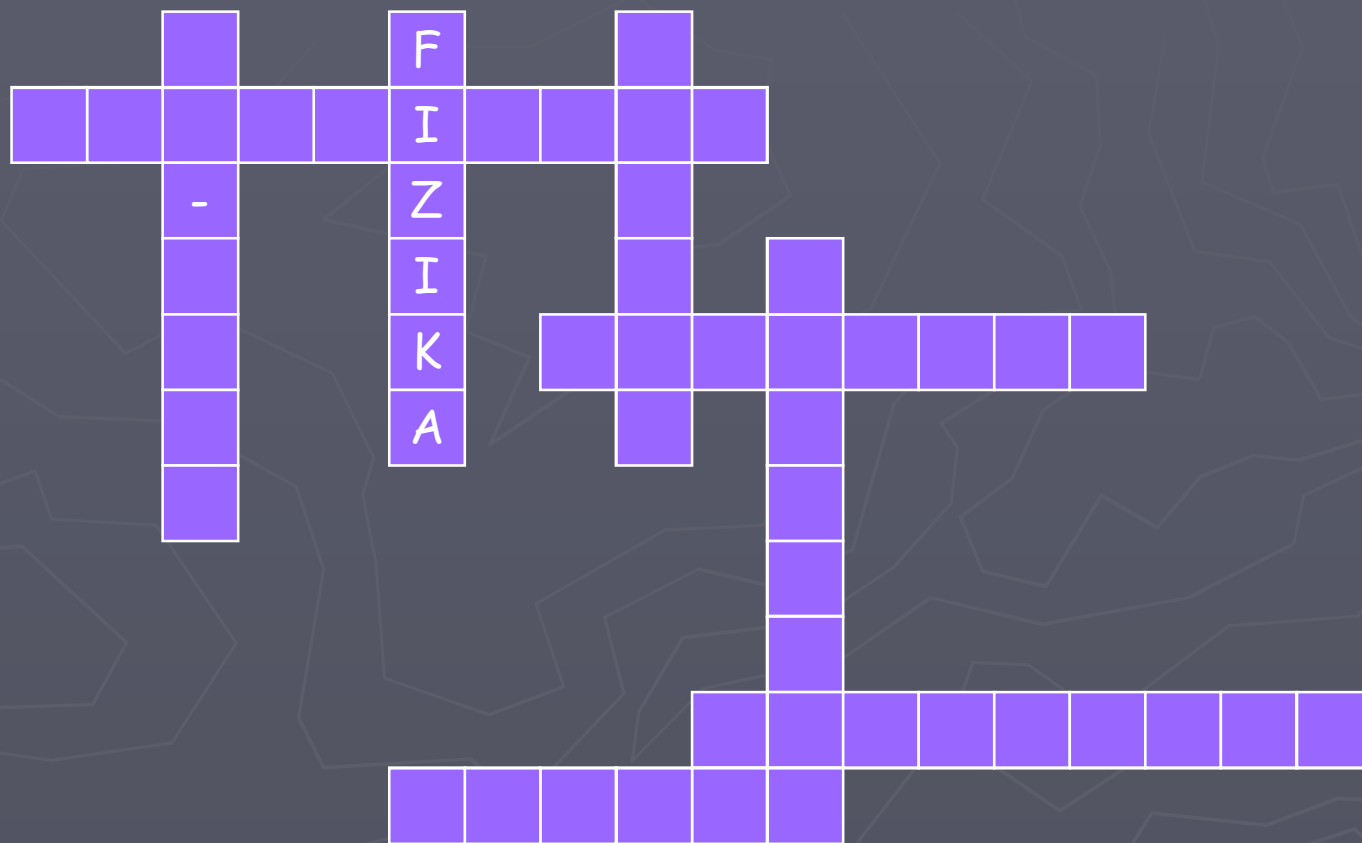


1. Lazer qurilmasi asosan 3 qismdan iborat:
2. Rubin lazeri amalda yaratildi
3. Rubin lazerida to'liq uzunligi
4. Moddadan yorug'lik o'tganda undagi kuchayish ro'y berish hodisasi qanday ataladi?
5. Optik lazerlar 1-marta qurilgan
6. A.Enshteyn nechanchi yilda spontan nurlanish bilan birga induktsiyalangan yoki majburiy nurlanish bo'lishi ham mumkinligini bashorat qildi?
7. Induktsirlangan nurlanish orqaliultra qisqa to'liqinli kuchaytirishga nima deyiladi
8. Foton chiqarilgandan keyin atom uzoq yashovchi V holatga o'tadi. Bu holatni qanday holat deyiladi?
9. Neonli eng ko'p tarqalgan va eng arzon lazerlardan hisoblanuvchi lazer qaysi?
10. Yorug'lik uchun ham mavjud 2 yoqlamalik qanday ataladi?

- a) 1960-yil;
- b) lazerlar;
- c) mazerlar;
- d) metastabil;
- e) aktiv muhit, sistema nakachki, optik rezanator;
- f) 0.6943 mkm;
- g) 1915-yilda;
- h) geley;
- i) dualizm;
- j) 1960-yil AQSh;



# Krossvord



Agar mavzuni to'la o'zlashtirgan bo'lsangiz quyida berilgan krossvordga bugungi mavzumizni takomillashtirishga hissasini qo'shgan olimlarimizni joylashtiring

# Xulosa

