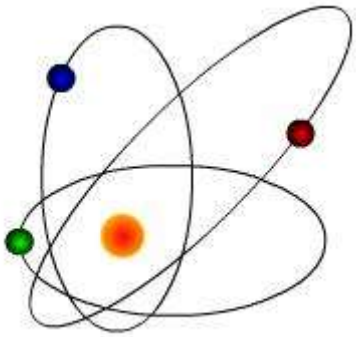
O’ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O’RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

“FIZIKA” kafedrasi

“FIZIKA” **kursi**
(Magnetizm, optika, atom va yadro fizikasi)
AMALIY MASHG’ULOTLAR

USLUBIY KO’RSATMA



Buxoro – 2015

Ushbu uslubiy qo'llanma Buxoro muhandislik-texnologiya institutining "Fizika" kafedrasi 20__ yil _____, ___ majlis bayoni va institut uslubiy kengashining 20__ yil _____, ____ majlis bayoni bilan tasdiqlangan va chop etishga tavsiya etilgan.

Tuzuvchilar: M.Z.Sharipov,
D.E.Hayitov,
F.K.Xalloqov

Taqrizchi:
Buxoro Davlat Tibbiyot instituti
"Biofizika va informatika" kafedrasi mudiri: f – m.f.d. prof. S.X. Umarov.

MUNDARIJA:

Mundarija…….…….…179
Kirish so’zi ……180
Adabiyotlar……..180
Fizikadan amaliy mashg’ulotlarni o’tkazish tartibi……..…. 181
3.1-mashg’ulot. Vakuumning magnit maydoni.Bio-savar-laplas qonuni.....182
3.2- mashg’ulot. Amper va lorens qonunlari.....……. ……...185
3.3- mashg’ulot. Elektromagnit induksiya……189
3.4- mashg’ulot. Elektromagnit tebranishlar. O’zgaruvchan tok. 192
3.5- mashg’ulot. To’lqin optikasi. Yorug’lik interferensiyasi va difraksiyasi…….195
3.6- mashg’ulot. Yoruglik dispersiyasi va yutilishi.……..…..……198
3.7- mashg’ulot. Yorug’likning qutblanishi. Malyus va bryuster qonuni.....200
3.8- mashg’ulot. Issiqlik nurlanish qonunlari. Fotoeffekt. Yorug’lik bosimi..….....202
3.9- mashg’ulot. Vodorod atomi uchun bor nazariyasi. Atom yadrosi. Yadro reaksiyasi. Termoyadroviy reaksiyalar. Radioaktivlik.....205
ILOVA 212

K I R I SH S O’ Z I.

Mazkur qo’llanma barcha texnik OTMda tahsil oluvchi barcha ixtisoslikdagi talabalarga mo’ljalangandir.

Qo’llanmada amaliy mashg’ulot o’tkazishning qisqacha uslubi va har bir mashg’ulot uchun asosiy formulalar, ayrim masalalarning yechimlari, javoblari, hamda mustaqil yechish uchun zarur bo’lgan masalalar javoblari bilan berilgan.

A D A B I Y O T L A R:

1) Volkenshteyn V.S. “Fizika kursidan masalalar to’plami” – Toshkent-2008, “Sharq-Buxoro” bosmaxonasi.
2) http://ziyonet.uz/uzc/library
3) http://www.unibytes.com
4) http://www.physic.com

FIZIKADAN AMALIY MASHG'ULOTLARNI O'TKAZISH TARTIBI

Har bir mashg'ulot boshlanishi oldidan zarur formulalarni talabalar tomonidan takrorlash va ularni tahlil qilish maqsadga muvofiqdir. Bunda ayniqsa, fizik kattaliklarning birliklar sistemasiga alohida e'tibor berish zarur. So'ngra mashg'ulot mavzusidagi biror masala yechib ko'rsatiladi. Undan so'ng, bitta talabani doskada masala yechishga, boshqalarini esa mustaqil ravishda yechishlarini taklif etish kerak. Bunda talaba masalani o'qigandan keyin, unga shartni tahlil qilishda kattaliklarni bir xil birliklar sistemasiga (SI – sistemasiga) keltirishiga, izlanayotgan kattalikni doskada yozishiga yordam berish kerak. Talaba doskada asosiy formulalarni yozib, masalani umumiy holda yechib, ifodalarning birliklarini keltirib, ularning to'g'riligiga ishonch hosil qilgandan keyin, son qiymatlarini qo'yishi va masala natijasini hisoblab, kitob so'ngidagi javob bilan solishtiradi.

O'qituvchi talabaning doskada masala yechishini tekshirishi bilan birgalikda boshqa talabalarning ham mustaqil ishlariga ko'maklashishi zarur.

Shunday tartibda mo'ljallangan 4 yoki 5 ta masalani yechib, darsga yakun yasab, uyga vazifa berilganda, masalalarni qaysi tartibda yechish, bunda nimalarga ahamiyat berish to'g'risida to'xtab o'tish lozim. Keyingi mashg'ulotdagi uyga berilgan vazifalarni bajarilganligini tekshirish va zarur bo'lganda tegishli amaliy yordam ko'rsatish o'qituvchining vazifasidir. Talabalarning amaliy mashg'ulotlardagi faolligini qayd etib borish va ularni nazoratlar vaqtida hisobga olishi tavsiya etiladi.

3.1 – MASHG'ULOT. VAKUUMNING MAGNIT MAYDONI. BIO-SAVAR-LAPLAS QONUNI

Amaliy mashg'ulot bayoni

Bio – Savar – Laplas qonuni bo'yicha, *I* tok o'tayotgan kontur ele`menti *dl* fazoning biror *A* nuqtasida kuchlanganligi

$$dH = \frac{I \sin\alpha \, dl}{4\pi r^2}$$

ga teng magnit maydoni hosil qiladi, bunda *r* – tok elementi *dl* dan *A* nuqtagacha bo'lgan masofa, α - radius-vektor *r* bilan tok elementi *dl* orasidagi burchak.

Bio - Savar - Laplas qonunini turli ko'rinishdagi konturlarga tatbiq qilib, quyidagilarni topish mumkin:

Doiraviy tok markazidagi magnit maydonning kuchlanganligi

$$H = \frac{I}{2R},$$

bunda *R* - tokli doiraviy konturning radiusi.

Cheksiz uzun to'g'ri o'tkazgich hosil qilgan magnit maydonning kuchlanganligi

$$H = \frac{I}{2\pi\alpha},$$

bunda *a* - kuchlanganlik aniqlanadigan nuqtadan tokli o'tkazgichgacha bo'lgan masofa.

Doiraviy tok o'qidagi magnit maydonning kuchlanganligi

$$H = \frac{R^2 I}{2(R^2 + a^2)^{3/2}},$$

bunda *R* - tokli doiraviy konturning radiusi va *a* - kuchlanganlik aniqlanadigan nuqtadan kontur tekisligigacha bo'lgan masofa.

Cheksiz uzun solenoid va toroid ichidagi magnit maydonning kuchlanganligi

$$H = In,$$

bunda *n* - solenoidning (toroidning) uzunlik birligidagi o'ramlari soni.

Chekli uzunlikka ega solenoid o'qidagi magnit maydonning kuchlanganligi

$$H = \frac{In}{2}(\cos\beta_1 - \cos\beta_2),$$

bunda β_1 va β_2 - solenoid o'qi bilan tekshirilayotgan nuqtadan solenoid uchlariga o'tkazilgan radius-vektorlar orasidagi burchaklar.

Magnit induksiyasi B magnit maydoni kuchlanganligi H bilan quyidagicha bog'langan: B= $\mu_0 \mu H$, bunda μ - muhitning nisbiy magnit kirituvchanligi va μ_0 magnit doimiysi bo'lib, MKSA sistemada

$4\pi \cdot 10^{-7} gn/m = 12,57 \cdot 10^{-7} gn/m$ ga teng.

Ferromagnit jismlar uchun $\mu = \varphi(H)$, demak, B=*f(H)* bo'ladi. B=*f(H)* bog'lanishni bilish talab qilinadigan masalalarni echishda ilovada ko'rsatilgan grafikdan foydalanish zarur.

Magnit maydoni energiyasining hajm zichligi $W_0 = \frac{HB}{2}$,

Auditoriyada yechiladigan masalalar

11.1. Tok o'tayotgan cheksiz uzun o'tkazgichdan 2 sm maydonining kuchlanganligi topilsin.

Berilgan:

I = 5A

l = 2 sm = $2 \cdot 10^{-2}$ m

H - ?

Yechilishi:

$H = \frac{I}{2\pi a}$ (1) magnit maydon kuchlangan. Berilgan qiymatlarni o'rniga qo'yamiz:

$$H = \frac{I}{2\pi a} = \frac{5}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 39{,}8 \ A/m$$

Javob: $H = 39{,}8 \ A/m$.

11.2. 1 A tok o'tayotgan radiusi 1 sm bo'lgan doiraviy sim o'rami markazidagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin.

Berilgan:

I = 5A

l = 1 sm = 10^{-2} m

H - ?

Yechilishi:

$H = \frac{I}{2R}$ (1) magnit maydon kuchlanganligi. Berilgan qiymatlari o'rniga qo'yamiz: $H = \frac{I}{2R} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-2}} = 50 \ A/m$

Javob: $H = 50 \ A/m$

11.9. Ikkita to'gri uzun o'tkazgich bir-biridan 10 sm uzoqlikda joylashgan. O'tkazgich tok o'tmoqda. Har bir o'tkazgichdan 10 sm narida turgan nuqtadagi magnit maydoni kuchlanganligining qiymati va yo'nalishi topilsin.

Berilgan:

$I_1 = I_2 = SA$

$d = 10 \ sm = 0{,}1 \ m$

$l = 10 \ sm = 0{,}1 \ m$

H - ?

Yechilishi:

$$H = \sqrt{H_1^2 + H^2 - 2H_1H_2\cos\alpha} = \sqrt{\left(\frac{5}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}1}\right)^2} = 7{,}96 \approx 8\frac{A}{m}$$

Javob: $H = 8\frac{A}{m}$

11.23. 1 m simdagi kvadrat ramka yasalgan. Bu ramkadan 10 A tok o'tayapti. SHu ramka markazidagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin

Berilgan:

$l = 1\ m$

$I = 10\ A$

H - ?

Yechilishi:

$$H = \frac{I}{2\pi l} = \frac{10}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 1} = 1{,}59\ \frac{A}{m}$$

Javob: $H = 1{,}59\ \frac{A}{m}$

11.25. Muntazam ko'pburchak shaklidagi sim ramkadan $I = 2\ A$ tok o'tayapti. Shunda ramka markazida kuchlanganligi $H = 33\ A/m$ bo'lgan magnit maydoni hosil bo'ladi. Ramka yasalgan simning uzunligi topilsin.

Berilgan:

$I = 2\ A$

$H = 3\ \frac{A}{m}$

l - ?

Yechilishi:

$$H = \frac{I}{2\pi l}; \quad l = \frac{I}{2\pi H} \qquad l = \frac{2}{2 \cdot 3{,}14} = 0{,}106\ m$$

Javob: $l = 0{,}106\ m$

11.27. 30 smli uzunlkdagi g'altak 10 o'lchamdan iborat. G'altakdan o'tayotgan tok 2 A ga teng bo'lsa, g'altak ichidagi magnit maydonning kuchlanligi topilsin.

Berilgan:

$l = 30 \cdot 10^{-2}\ m$

$N = 10^3$

$I = 2\ A$

H-?

Yechilishi:

$$H = \frac{IN}{2\pi l}; \quad H = \frac{2 \cdot 10^3}{30 \cdot 10^{-2}} = 6666{,}7\frac{A}{m}$$

Javob: $H = 6666{,}7\frac{A}{m}$

Mustaqil yechish masalalar shartlari. V.S.Volkeynshteyn "Umumiy fizika" kursidan masalalar to'plami. Toshkent. 2009 yil

11.21 Diametri 10 *sm* bo'lgan doiraviy o'ramdan 10 *A* tok o'tganda, shu o'ram o'qi bo'ylab magnit maydoni kuchlanganligining taqsimlanishi aniqlansin. *x* ning $0 \le x \le 10$ sm intervaldagi har 2 *sm* qiymatida H qiymatining jadvali tuzilsin va tegishli masshtabda grafik chizilsin.

11.22. Ikkita doiraviy o'ram bir-biriga tik bo'lgai ikkita o'zaro perpendikulyar tekisliklarda joylashib, o'ramlarning markazlari bir-biriga mos keladi. Har bir o'ramning radiusi 2 *sm* va ulardan o'tayotgan tok $I_1 = I_2 = 5\ A$. Shu o'ramlar markazidagi magnit maydon kuchlanganligi topilsin.

11.23. 1 *m* simdan kvadrat ramka yasalgan. Bu ramkadan 10 *A* tok o'tayotir. Shu ramka markazidagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin.

11.24. Doiraviy sim o'ram markazida, o'ram uchlaridagi potensiallar ayirmasi *U* bo'lganda, H magnit maydoni hosil bo'ladi. Shu simdan radiusi ikki marta katta qilib yasalgan o'ram markazida xuddi shunday magnit maydoni kuchlanganligini olish uchun, potensiallar ayirmasini qanday o'zgartirish kerak?

11.25. Muntazam ko'pburchak shaklidagi sim ramkadan I=2 *A* tok o'tayotir. Shunda ramka markazida kuchlanganligi H=33 A/*m* bo'lgan magnit maydoni hosil bo'ladi. Ramka yasalgan simning uzunligi *L* topilsin.

11.26. Cheksiz uzun o'tkazgich o'ziga urinma holda doiraviy sirtmoq hosil qiladi. O'tkazgich bo'ylab 5 *A* tok o'tmoqda. Sirtmoq markazida magnit maydoni kuchlanganligi 41 *A/m* bo'lganda sirtmoq radiusi qancha bo'ladi?

11.27. 30 *sm* uzunlikdagi g'altak 1000 o'ramdan iborat. G'altakdan o'tayotgan tok 2 *A* ga teng bo'lsa, g'altak ichidagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin. G'altak diametrini uning uzunligiga nisbatan kichik deb hisoblansin.

11.28. G'altakka o'ralgan sim diametri 0,8 *mm*. O'ramlar bir-biriga zich joylashgan. G'altakni yetarli uzun deb hisoblab, tok kuchi 1 *A* bo'lganda g'altak ichidagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin.

3.2 – MASHG'ULOT. AMPER VA LORENS QONUNLARI.

Amaliy mashg'ulot bayoni.

Konturdan o'tuvchi magnit induksiyasi oqimi

$$\Phi = BS\cos\varphi,$$

bunda *S* kontur ko'ndalang kesimining yuzi, φ - kontur tekisligiga tushirilgan normal bilan magnit maydoni yo'nalishi orasidagi burchak.

Toroiddan o'tuvchi magnit induksiyasi oqimi

$$\Phi = \frac{INS\mu_0\mu}{l},$$

bunda *N* – toroid o'ramlarining umumiy soni, *l* – toroidning uzunligi, *S* – toroid ko'ndalang kesimining yuzi, μ - o'zak materialining nisbiy magnit kirituvchanligi va μ_0 - magnit doimiysi.

Agar toroidda havoli bo'shliq bo'lsa,

$$\Phi = \frac{IN}{\frac{l_1}{S\mu_0\mu_1} + \frac{l_2}{S\mu_0\mu_2}},$$

bunda l_1-havoli bo'shliqning uzunligi, l_2 - temir o'zakning uzunligi, μ_2 - uning magnit kirituvchanligi va μ_1 -havoning magnit kirituvchanligi.

Magnit maydonida joylashgan tok o'tayotgan o'tkazgich elementi *dl* ga Amper kuchi $dF = BI\sin\alpha\, dl$ ta'sir qiladi, bunda α - tok yo'nalishi bilan magnit maydoning yo'nalishi orasidagi burchak.

Tokli berk konturga (hamda magnit strelkasiga) magnit maydonida aylanish momenti

$$M = pB\sin\alpha$$

ga teng bo'lgan juft kuch ta'sir qiladi, bunda p tokli konturning (yoki magnit strelkasining) magnit momenti va α magnit maydonining yo'nalishi bilan kontur (yoki strelka o'qi) tekisligiga tushirilgan normal orasidagi burchak.

Tokli konturning magnit momenti P = IS, bunda *S* - kontur yuzi, shu sababli

$$M = BIS\sin\alpha$$

I_1 va I_2 tok o'tayotgan ikkita parallel to'g'ri o'tkazgichlar o'zaro

$$F = \frac{\mu_0 \mu I_1 I_2 l}{2\pi d}$$

kuch bilan ta'sir qiladi, bunda l - o'tkazgichlar uzunligi, d- o'tkazgichlar oraligi.

Tokli o'tkazgichning magnit maydonida siljish ishi

$$dA = ld\Phi,$$

bunda $d\Phi$ - o'tkazgich harakatida u bilan kesishgan magnit induksiyasi oqimi.

Magnit maydonida V tezlik bilan harakat qilayotgan zaryadlangan zarrachaga ta'sir etuvchi kuch quyidagi Lorens formulasidan aniqlanadi:

$$F = qBV \sin \alpha$$

bunda q - zarracha zaryadi, α - zarracha harakati yo'nalishi bilan magnit maydoni yo'nalishi orasidagi burchak.

Magnit maydoniga tik joylashtirilgan plastinka bo'ylab tok o'tayotganda, unda

$$U = K\frac{IB}{a} = \frac{IB}{nea}$$

ko'ndalang potensiallar ayirmasi hosil bo'ladi, bunda a plastinka kalinligi, B- magnit maydoni induksiyasi va K=$\frac{1}{ne}$ Xoll doimiysi bo'lib, u tok o'tishiga yordam beruvchi zarrachalar konsentratsiyasi n va ular zaryadi e ning teskari qiymatidir.

K va materialning solishtirma o'tkazuvchanligi $\sigma = \frac{1}{\rho} = neu$ ni aniqlab, tok o'tishiga yordam beruvchi zarrachalar harakatchanligi u ni aniqlash mumkin.

Auditoriyada yechiladigan masalalar

11.42. Torid temir o'zagining uzunligi 0,5 m. havo bo'shlig'ining uzunligi 1 sm. goroid o'ramlarining soni 1000 da teng. CHolgamdan 20 A tok o'tganda havo bo'shlig'idagi magnit maydon induktsiyasi 1,6 tl da teng. SHu sharoitda temir o'zakning magnit kirituvchanligi aniqlansin.

Berilgan:

$l_1 = 1\ sm$

$l_2 = 2{,}5\ sm$

$N = 1000$

$I = 20A$

$B = 1{,}6\ tl$

$\mu_1 = 1$

μ_2 - ?

Yechilishi:

$$B = \mu\mu_0 \cdot H$$

$$B = \frac{F}{S} = \frac{IN}{\frac{l_1}{S\mu_0\mu_1} + \frac{l_2}{S\mu_0\mu_2}}$$

$$\mu_2 = \frac{B_1 l_2}{\left(\frac{Bl_1}{\mu_1} - IN\mu_0\right)} = 440$$

Javob: $\mu_2 = 440$

11.44. Amper o'ramlar soni 1500 da teng bo'lgan 20,9 sm uzunlikdagi toratga o'rnatilgan temir o'zakning magnit induktsiyasi aniqlansin. Shu sharoitdagi o'zak materialining magnit kirituvchanligi topilsin.

Berilgan:

$IN = 1500$

$l = 20{,}9\ sm = 0{,}209\ m$

B - ?

Yechilishi:

$$B = \frac{F}{S} = \frac{IN\mu_0\mu}{l}$$

$$H = \frac{B}{\mu\mu_0},\quad \mu = \frac{B}{H\mu_0} = 200$$

$$B = \frac{IN\mu_0\mu}{l} = \frac{1500 \cdot 12{,}57 \cdot 10^{-7} \cdot 200}{0{,}209} = 1{,}8\ tl$$

Javob: $B = 1{,}8\ tl$

11.48. O'zaksiz solenoiddagi magnit induktsiyasining oqimi $5 \cdot 10^{-4}\ \vartheta b$. Solenoidning uzunligi 25 sm bo'lganda, shu solenoidning magnit momenti topilsin.

Berilgan:

$\Phi = 5 \cdot 10^{-6}\ \vartheta b$

$l = 25\ sm = 0{,}25\ m$

μ - ?

Yechilishi:

$\mu = 1 \quad N = 1$ uchun $\Phi = \dfrac{ISN\mu\mu_0}{l} \qquad \mu = IS$

$$\mu = \frac{\Phi l}{\mu\mu_0} = \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}25}{12{,}57 \cdot 10^{-7}} = 1\ A/m^2$$

Javob: $\mu = 1\ A/m^2$

11.50. Oldingi masalaagi temir holda kesimining turli nuqtasida magnit maydoni turli xil bo'ladi, deb Hisoblab, shu holda kesimidan o'tuvchi f magnit oqimi topilsin μ ni qiymati o'zgarmas deb hisoblab, uni xalqaning o'rta chizig'idagi H qiymati $B = \theta(H)$ egri chiziq grafigidan topilsin.

Berilgan:

$l_1 = 18\ mm = 18 \cdot 10^{-3}\ m$

$l_2 = 22\ mm = 22 \cdot 10^{-3}\ m$

$h = 5\ mm = 5 \cdot 10^{-3}\ m$

$\mu = 12{,}57 \cdot 10^{-7},\ \mu = 1$

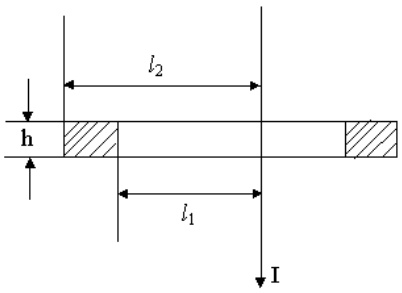
Φ - ?

Yechilishi:

Ma`lumki $H = \dfrac{1}{2\pi x}$.

Halqa ko'ndalang kesim yuzasining $dS = hdx$ ga teng bo'lgan elementni olamiz. Unda mazkur element orqali o'tkazuvchi magnit induktsiyasining oqimi.

Chizma



$$d\Phi = BdS = \mu_0\mu \cdot \frac{1}{2\pi x} hdx$$ bo'ladi.

Halqaning butun ko'ndalang kesimi orqali o'tuvchi oqimi.

$$\Phi = \frac{\mu_0\mu Ih}{2\pi}\int_{l_1}^{l_2}\frac{dx}{x} = \frac{\mu\mu_0 IH}{2\pi}\ln\frac{l_2}{l_1}$$ ga teng bo'ladi.

M ni topib va boshqa qiymatlarini qo'yib $\Phi = 1{,}8 \cdot 10^{-5}\ vb$ kelib chiqadi.

Javob: $\Phi = 1{,}8 \cdot 10^{-5}\ vb$

Mustaqil yechish masalalar shartlari. V.S.Volkeynshteyn "Umumiy fizika" kursidan masalalar to'plami. Toshkent. 2009 yil

11.51. 50 *sm* uzunlikdagi berk temir o'zakning cho'lg'ami 1000 o'ramdan iborat. Chulg'amdan 1 *A* tok o'tadi. O'zak olib tashlangandan keyin induksiya o'zgarmay qolishi uchun chulg'amga qancha tok berilishi kerak?

11.52. 50,2 *sm* uzunlikdagi temir chulg'ami 20 o'ramga ega. Havo bo'shlig'ining uzunligi 0,1 sm. Bo'shliqda 1,2 vb/m^2 induksiya olish uchun chulg'amdan qancha tok o'tishi kerak?

11.53. O'rtacha diametri 11,4 *sm* bo'lgan temir halkada 200 o'ram bo'lib, undan 5 *A* tok o'tadi. 1) Agar halqadan 1 *mm* kenglikdagi qismi qirqib olinsa, o'zakda induksiya avvalgidek, ya'ni o'zgarmay qolishi uchun chulg'amdan qancha tok o'tkazish kerak? 2) Shu sharoitdagi o'zak materialining magnit kirituvchanligi topilsin.

11.54. Qutblar orasidagi bo'shliqda magnit maydon induksiyasi 1,4 *Tl* ga teng bo'lgan elektromagnit yasash kerak. Temir o'zakning uzunligi 40 *sm*, qutblar orasidagi bo'shliq uzunligi 1 *sm*, o'zakning diametri 5 *sm*. 1) Agar o'ramlar ko'ndalang kesimi 1 *mm*^{2} bo'lgan mis simdan qilingan bo'lsa, kerakli magnit maydonini hosil qilish uchun chulg'amdagi e.yu.k. qancha bo'lishi kerak? 2) O'tishi mumkin bo'lgan tok zichligi 3 A/*mm*^{2} bo'lsa, o'ram qalinligi kami bilan qanday bo'ladi?

11.55. Elektromagnit qutblari orasida induksiyasi 0,1 *Tl* bo'lgan bir jinsli magnit maydoni hosil bo'ladi. Maydon kuch chiziqlariga tik o'rnatilgan 70 *sm* uzunlikdagi simdan 70 *A* tok o'tadi. Simga ta'sir qiluvchi kuch topilsin.

11.56. Ikkita to'g'ri uzun o'tkazgich bir-biridan 10 *sm* uzoqlikda joylashgan. O'tkazgichlardan bir xil yo'nalishda I_1= 20 *A* va I_2= 30 *A* tok o'tadi. O'tkazgichlarni 20 *sm* uzoqlikkacha siljitishda (o'tkazgichning uzunlik birligi uchun) qancha ish bajariladi?

11.57. Ikkita to'g'ri uzun o'tkazgich bir-biridan biror uzoqlikda joylashgan. O'tkazgichlardan miqdor va yo'nalishlari bir xil bo'lgan toklar o'tadi. Agar o'tkazgichlar oraligini ikki marta orttirishda (o'tkazgichning uzunlik birligi uchun) bajarilgan ish 5,5 *erg/sm* ga teng bo'lsa, har bir o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi topilsin.

11.58. 20 *sm* uzunlikdagi simdan 1) kvadrat, 2) doira shaklida kontur yasalgan. Induksiyasi 0,1 *Tl* bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan konturlarning har biriga ta'sir etuvchi kuchlarning aylantirish momenti topilsin. Konturlardan 2 *A* tok o'tadi. Har bir kontur tekisligi magnit maydoni yo'nalishi bilan 45^0 burchak tashkil qiladi.

11.59. Ko'ndalang kesimining yuzi 1 *mm*^{2} bo'lgan alyuminiy sim magnit meridianiga tik bo'lgan gorizontal tekislikka osilgan va u orqali (g'arbdan sharqqa) 1,6 *A* tok o'tmoqda. 1) Yer magnit maydonining simga ta'sir qiluvchi kuchi sim og'irligining qancha qismini tashkil qiladi?. 2) Shu kuch ta'sirida 1 *m* simning og'irligi qancha kamayadi? Yer magnit maydonining gorizontal tashkil etuvchisi 0,2 *e*.

11.60. Bo'yi 3 *sm* va eni 2 *sm* bo'lgan to'g'ri burchakli karkasga o'ralgan ingichka simdan iborat (400 o'ramli) galvanometr g'altagi induksiyasi 0,1 *Tl* bo'lgan magnit mandoniga osilgan. G'altakdan 10^{-7} *A* tok o'tadi. G'altak tekisligi: 1) magnit

maydoni yo'nalishiga parallel va 2) magnit maydoni yo'nalishiga 60^0 burchak ostida turganda galvanometr g'altagiga ta'sir etadigan aylantiruvchi moment topilsin.

11.61. Vertikal holatda turgan uzun to'g'ri simdan 10 *sm* narida uzunligi 10^2 *sm* va diametri 0,1 *mm* bo'lgan ingichka ipga magnit momenti 10^{-2} $A{\cdot}m^2$ ga teng bo'lgan qisqa magnit strelkasi osilgan. Strelka sim va ipdan o'tgan tekislikda yotadi. Simdan 30 *A* tok o'tganda strelka qanday burchakka buriladi? Ip materialining siljish moduli 600 kG/mm^2. Sistema Yer magnit maydonidan to'siq orqali ajratilgan.

3.3 –MASHG'ULOT. ELEKTROMAGNIT INDUKSIYA.

Amaliy mashg'ulot bayoni.

Elektromagnit induksiya hodisasi kontur bilan o'ralgan yuzdan o'tuvchi magnit induksiyasi oqimi Φ ning har qanday o'zgarishida ham induktsion e. yu. k. hosil bo'lishidir. Induksion e. yu. k. ning qiymati quyidagi tenglamadan topiladi:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$

Magnit induksiyasi oqimini, konturning o'zidagi tok kuchini kamaytirish yoki ko'paytirish (o'zinduksiya hodisasi) orqali o'zgartirish mumkin. Bunda o'zinduktsion e. yu. k. quyidagi formuladan topiladi:

$$\varepsilon = -L\frac{dI}{dt},$$

bunda *L* – kontur induktivligi (o'zinduksiya koeffitsiyenti).

Solenoidning induktivligi

$$L = \mu_0 \mu n^2 lS,$$

bunda *l* – solenoid uzunligi, S – solenoid ko'ndalang kesimining yuzi, *n* – solenoidning uzunlik birligiga to'g'ri keladigan o'ramlar soni.

O'zinduksiya hodisasi tufayli tok kuchi e. yu. k. uzilganda quyidagi qonun bo'yicha kamayib boradi:

$$I = I_0 e^{-\frac{R}{L}t},$$

e. yu. k. ulanganda esa, tok kuchi quyidagi qonun bo'yicha ortib boradi:

$$I = I_0 (I - e^{-\frac{R}{L}t}),$$

bunda R — zanjir qarshiligi.

Tokli konturning magnit maydon energiyasi

$$W = \frac{1}{2} LI^2.$$

Induksiya oqimini qo'shni konturdagi tok kuchini o'zgartirish (o'zaro. induksiya hodisasi) orqali ham o'zgartirish mumkin. Bunda induksiyalangan e.yu.k.

$$\varepsilon = L_{12}\frac{dI}{dt}$$

ga teng bo'ladi, bunda L_{12} — konturlarning o'zaro induktivligi.

Umumiy magnit oqimiga ega bo'lgan ikkita solenoidning o'zaro induktivligi

$$L_{12} = \mu_0 \mu n_1 n_2 Sl$$

ga teng bo'lib, bunda n_1, va n_2 — solenoidlarning uzunlik birligidagi o'ramlar soni.

Induksion tok hosil bo'lganda o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan *dt* vaqtda o'tadigan elektr miqdori $dq = \frac{1}{R} d\Phi$ ga teng.

Auditoriyada yechiladigan masalalar.

11.93. Induksiyasi 0,1 *Tl*. bo'lgan bir jinsli magnit maydonida 10 *sm* uzunlikdagi o'tkazgich maydonga tik yo'nalishda 15 *m/sek* tezlik bilan harakat qiladi. O'tkazgichdagi induksiyalangan e.yu.k. topilsin.

Berilgan:

$B = 0{,}1Tl$

$l = 10sm = 0{,}1m$

$v = 15 \, m/s$

$\varepsilon_i = ?$

Yechish:

Induksiya e.y.k. ning $\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt}$ (1). O'z navbatida magnit induksiyasining oqimi $\Phi = BS\cos\varphi$. Bu yerda φ kontur tekisligining normali $(\vec{n})$ va $(\vec{B})$ orasidagi burchak. Chizmadan ko'rinib turibdiki $\vec{n} \parallel \vec{B}$. Demak φ=0 va $\cos\varphi = 1$. Shunday qilib $\Phi = BS$ (2). Agar $S = l \cdot x$ ligini hisobga olsak $\Phi = Blx$ (3). (3) ni (1) qo'yamiz va maydon bir jinsli (B=const) hamda o'tkazgich uzunligi o'zgarmas (l=const) ligini nazarda tutib $\varepsilon_i = -\frac{d(Blx)}{dt} = -Bl\frac{dx}{dt} = -Blv$ (4) ni hosil qilamiz. (4) ga kattaliklarni qo'ysak $\varepsilon_i = -0{,}1Tl \cdot 0{,}1m \cdot 15 \, m/s = -0{,}15V$

Javob: $\varepsilon_i = -0{,}15V$

11.112. Uzunligi 50 *sm* va ko'ndalang kesimining yuzi 2 sm^2 bo'lgan solenoid $2 \cdot 10^{-7}$ *Gn* induktivlikka ega. Solenoid ichidagi magnit maydonining energiyasining hajm zichligi 10^{-3} J/m^3 bo'lishi uchun solenoiddan qancha tok o'tishi kerak?

Berilgan:

$l = 0{,}5m$

$S = 2 \cdot 10^{-4} m^2$

$L = 2 \cdot 10^{-7} H$

$W_0 = 10^{-3} \, j/m^3$

$I = ?$

Yechish:

So'ralgan tok kuchini solenoid magnit maydoni kuchlanganligini toppish formulasi yordamida aniqlaymiz $I = \frac{H}{n}$ (1). Magnit maydon kuchlanganligi H ni enrgiya zichligi $W_0 = \frac{\mu_0 \mu H^2}{2}$ formulasidan $H = \sqrt{\frac{2W_0}{\mu\mu_0}}$ (2) solenoid uzunlik birligidagi o'ramlar sonini esa, induktivlikni toppish $L = \mu_0 \mu n^2 lS$ formulasidan $n = \sqrt{\frac{L}{\mu\mu_0 lS}}$ (3). aniqlaymiz. Agar (2) va (3) ni (1) ga qo'ysak quyidagi natijani olamiz.

$$I = \sqrt{\frac{2lSW_0}{L}} = 1A$$

Javob: $I = 1A$

11.127. Induktivligi 0,2 *Gn* va qarshiligi 1,64 *Om* ga teng g'altak berilgan. E.yu.k. ni uzib, g'altak qisqa tutashtirilgandan 0,05 *sek* o'tgach g'altakdagi tok kuchi necha marta kamayadi?

Berilgan:

$L = 0{,}2H$

$S = 2 \cdot 10^{-4} m^2$

$t = 0{,}05s$

$\frac{I_0}{I} = ?$

Yechish:

E.Yu.K. uzilganda o'zinduksiya tufayli tok kuchining kamayishi quyidagi qonuniyat bilan aniqlanadi. $I = I_0 e^{-\frac{R}{L}t}$ (1) bundan so'ralgan nisbatni aniqlasak $\frac{I_0}{I} = e^{\frac{R}{L}t}$ (2) ni hosil qilamiz.

Agar (2) ga kattaliklarni qo'ysak $\frac{I_0}{I} = e^{\frac{R}{L}t} = 1{,}5$

Javob: $\frac{I_0}{I} = 1{,}5$ marta.

Mustaqil yechish masalalar shartlari. V.S.Volkeynshteyn "Umumiy fizika" kursidan masalalar to'plami. Toshkent. 2009 yil

11.128. G'altakning qarshiligi *R*=10 *Om* va induktivligi *L*=0,144 *Gn*. G'altak ulangandan qancha vaqt o'tgach, undagi tok oldingi belgilangan tokning yarmiga teng bo'ladi?

11.129. Konturning qarshiligi 2 *Om* va induktivligi 0,2 *Gn*. Zanjirga e.yu.k. ulangan paytdan boshlab konturdagi tok kuchi ortishining vaqtga bog'lanish grafigi chizilsin. Ordinata bo'yicha ortib boruvchi tok kuchi *I* ning oxirgi tok kuchi I_0 ga nisbati qo'yilsin. Grafik $0 \le t \le 0{,}5$ *sek* intervalda 0,1 *sek* oraliq bilan chizilsin.

11.130. Ko'ndalang kesimning yuzi 1 mm^2 bo'lgan mis simdan qilingan kvadrat ramka induksiyasi $B = B_0 \sin \omega t$ qonuni bo'yicha o'zgaradigan magnit maydoniga joylashtirilgan, bunda $B_0 = 0{,}01Tl$, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ va *T*=0,02 *sek*. Ramkaning yuzi 25 sm^2. Ramka tekisligi magnit maydoni yo'nalishiga tik qo'yilgan. 1) Ramkadan o'tuvchi magnit oqimining, 2) ramkada hosil bo'lgan induksiya e.yu.k. ning va 3) ramka bo'ylab o'tayotgan tok kuchining vaqtga bog'lanishi hamda ularning eng katta qiymati aniqlansin.

11.131. Induktivligi 0,021 *Gn* bo'lgan g'altak orqali $I = I_0 \sin \omega t$ qonuni bo'yicha vaqtga bog'liq holda o'zgaradigan tok o'tadi, bunda I_0=5 *A*, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ va *T*=0,02 *sek*. 1) G'altakda hosil bo'ladigan o'zinduksiya e.yu.k. ning va 2) g'altak magnit maydoni energiyasining vaqtga bog'lanishi topilsin.

11.132. Ikkita g'altakning o'zaro induktivligi 0,005 *Gn* ga teng. Birinchi g'altakdagi tok $I = I_0 \sin \omega t$ qonuni bo'yicha o'zgaradi, bunda I_0=10 *A*, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ va *T*=0,02 *sek*. 1) Ikkinchi g'altakdagi induksiyalangan e.yu.k. ning vaqtga bog'lanish tenglamasi tuzilsin. 2) Bu e.yu.k. ning eng katta qiymati topilsin.

3.4. – MASHG'ULOT. ELEKTROMAGNIT TEBRANISHLAR. O'ZGARUVCHAN TOK.

Amaliy mashg'ulot bayoni.

Sig'imi C, induktivligi L va qarshiligi R bo'lgan konturdagi elektromagnit tebranishlarning davri T quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}}.$$

Agar konturning qarshiligi juda kichik deb $\left(\frac{R}{2L}\right)^2 << \frac{1}{LC}$ olinsa, unda tebranish davri quyidagicha bo'ladi: $T = 2\pi\sqrt{LC}$

Agar konturning qarshiligi R nolga teng bo'lmasa, tebranish so'nuvchan bo'ladi. Bunda kondensator qoplamalaridagi potensiallar ayirmasi (agar vaqt kondensator qoplamalaridagi eng katta potensiallar ayirmasiga mos keluvchi paytdan boshlab hisoblansa) quyidagi qonun bo'yicha o'zgaradi: $U = U_0 e^{-\delta t}\cos\omega t$

Bunda $\delta = \frac{R}{2L}$ - so'nish koeffitsiyenti. $x = \delta T$ so'nish logorifmik dekrementi deb ataladi.

Agar $\delta = 0$ bo'lsa, tebranish so'nmas bo'lib, shunday yozish mumkin:

$$U = U_0 \cos\omega t$$

Agar vaqt kondensator qoplamalaridagi potensiallar ayirmasi nolga teng bo'ladigan paytdan boshlab hisoblanadigan bo'lsa,

$$U = U_0 \sin\omega t$$

Munosabat to'g'ri bo'ladi.

O'zgaruvchan tok uchun Om qonuni $I_{эф} = \frac{U_{эф}}{Z}$ ko'rinishida yoziladi; bunda $I_{эф}$ tok kuchi va $U_{эф}$ kuchlanishning effektiv qiymatlari bo'lib, ularning amplituda qiymatlari I_0 va U_0 bilan quyidagi munosabatda bog'langan:

$$I_{эф} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \text{ va } U_{эф} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$$

Z – zanjirning to'la qarshiligidir. Agar zanjir ketma-ket ulangan R – aktiv qarshilik, C – sig'im va L induktivlik bo'lsa,

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Kuchlanish bilan tok orasidagi fazalar siljishi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$tg\varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

R, C va L larni turlicha ulash usullari uchun zanjirning to'la qarshiligi Z va fazalar siljishi φ formulalari 426-betdagi jadvalda berilgan.

O’zgaruvchan tok zanjirida R aktiv qarshilik va L induktivlikka ega bo’lgan g’altak ketma-ket ulangan R va L ga muvofiq keladi. C sig’im va R aktiv qarshilikka ega bo’lgan kondensator parallel ulangan R va C ga muvofiq keladi. O’zgaruvchan tok quvvati: $P = I_{эф}U_{эф}\cos\varphi$

Auditoriyada yechiladigan masalalar.

14.3. 2 *mkF* sig’imda 1000 *Hz* tovush chastotasini olish uchun tebranish konturiga qanday induktivlik ulash kerak? Kontur qarshiligi hisobga olinmasin.

Berilgan:

$C = 2\mu F = 2\cdot 10^{-6} F$

$\nu = 1000 Hz$

$L = ?$

Yechilishi:

Kontur qarshiligi kichik bo’lganda tebranish davri Tomson formulasi yordamida aniqlanadi. $T = 2\pi\sqrt{LC}$ (1), tebranish chastotasi esa $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ (2). (2) dan L – ni aniqlasak

$L = \frac{1}{4\pi^2\nu^2 C}$ (3). (3) kattaliklarni qo’ysak L=12,68mH.

Javob: L=12,68mH.

Chastotasi 50 Gs bo’lgan o’zgargan tok zanjiriga uzunligi 50 sm va ko’ndalang kesim yuzi 10 sm^2, o’ramlar soni 3000 ga teng bo’lgan g’altak ulangan . Agar kuchlanish bilan tok orasidagi fazalar farqi 60° bo’lsa, g’altakning aktiv qarshiligi qanchaga teng bo’ladi. [4,1 om].

Berilgan:

$\nu = 50 Gs$

$l = 0.5 m$

S=10^{-3} m^2

N=3000

$\varphi = 60^0$

K-?

Yechilishi:

Kuchlanish bilan tok orasidagi fazalar ayirmasi $\mathrm{tg}\varphi = \frac{wL - \frac{1}{wc}}{R}$ (1) formulasidan foydalanib topiladi. Masalaga ko’ra zanjirda kondensator ulanmagan shuning uchun (1) formula $\mathrm{tg}\varphi = \frac{\omega L}{R_2}$ shaklda bo’ladi. W-davriy chastota bo’lib, u w=2$\pi\nu$ gat teng.

L-g’altakning indiktuvligi. L= $\mu\mu_0 n^2 V = \mu\mu_0 n^2 Sl = \mu\mu_0 \frac{N^2}{l^2} S\ell = \mu\mu_0 N^2 S/\ell$

Muhit havo bo’lgani uchun $\mu = 1$. Keyingini e’tiborga olib (3) ni quydagi shaklga yoza olamiz: R=$\frac{2\pi\nu\mu_0 N^2 S}{l\cdot tg\varphi}$ (4) bunda $\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\frac{GN}{M}$ magnit doimiysi $\mathrm{tg}\,60^0 = 1{,}73$ ga teng. Berilgan sonqiymatlarini (4) qo’yib hisoblasak:

$$R = \frac{2\cdot 3.14\cdot 50\cdot 4\cdot 3.14\cdot 10^{-7}\cdot (3000)^2\cdot 10^{-3}}{0.05\cdot 1.73} = 4.1\,\mathrm{om}$$

Javob: $R = 4.1\,\mathrm{om}$

Chastotasi 32 kgs va kuchlanishining amplituda qiymati 120 Vga teng gnerator sig’imi 1nf ga teng rezonans zanjirda ulangan. Agar zanjirning waktiv qarshiligi 5 om bo’lsa, kondensatordagi kuchlnish amplituda qiymati topilsin.

Berilgan:

$\gamma = 32 \cdot 10^3 \, gers$

C=10^{-9}F

R=5 om

$(U_0)_{rez}$-?

Yechish:

Kuchlanish rezonansi vujudga kelishi uchun U=120v $(u_0)_{rez} = (u_0)_{rez} = \sqrt{\frac{L}{C}} Jm = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} \, Um$ **(1)** shart bajarilishi lozim. Rezonans paytida $\omega L = \frac{1}{\omega c}$ (2)

(2) dan L barobar $L = \frac{1}{\omega^2 c}$ (1) ga qo'ysak $U_0 = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{1}{\omega^2 c}}$

$$(U_0)_{rez} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{1}{4\pi^2 f^2 c^2}} Um \; teng.$$

Mustaqil yechish masalalar shartlari. V.S.Volkeynshteyn "Umumiy fizika" kursidan masalalar to'plami. Toshkent. 2009 yil

14.18. C_1=0,2 *mkF* va C_2=0,1 *mkF* sig'imli ikki kondensator 220 *V* kuchlanishli 50 *Hz* chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ketma-ket ulangan. 1) Zanjirdagi tok kuchini, 2) birinchi va ikkinchi kondensatordagi potensialining tushishini toping.

14.19. Uzunligi 25 *sm* va 2 *sm* radiusli g'altak cho'lg'ami ko'ndalang kesimning yuzi 1 mm^2 bo'lgan 1000 o'ram mis simdan iborat. G'altak 50 *Hz* chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan. 1) Aktiv qarshilik va 2) induktiv qarshilik g'altakning to'la qarshiligini qancha qismini tashkil qiladi?

14.20. 20 *mkF* sig'imli kondensator va 130 *Om* aktiv qarshilkka ega reostat 50 *Hz* chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ketma-ket ulangan. 1) Kondensatordagi va 2) reostatdagi kuchlanishning tushishi zanjirga berilgan kuchlanishning qancha qismini tashkil qiladi?

14.21. Kondensator bilan elektr lampochka 440 *V* kuchlanishli va 50 *Hz* chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ketma-ket ulangan. Lampochkadan 0,5 *A* tok o'tishi va lampochkadagi potensialning tushishi 110 *V* ga teng bo'lishi uchun kondensatorning sig'imi qanday bo'lishi kerak?

14.22. 10 *Om* aktiv qarshilikka va L induktivlikli g'altak 127 *V* kuchlanishli va 50 *Hz* chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan. G'altak 400 *Vt* quvvatni iste'mol qiladi, kuchlanish bilan tok o'rtasidagi fazalar siljishi 60^0, g'altakning induktivligini toping.

14.23. R – aktiv qarshilik, C - sig'im va L – induktivlik turlicha usullar bilan ulanganidagi zanjirning Z – to'la qarshiligi hamda kuchlanish bilan tok o'rtasidagi fazalar siljishi $tg\varphi$ uchun formulalar jadvalini tuzing. 1) R va C ketma-ket ulangan, 2) R va C parallel ulangan, 3) R va L ketma-ket ulangan, 4) R va L parallel ulangan R, L va C ketma-ket ulangan hollar uchun formulalar jadvalini tuzing.

3.5. – MASHG'ULOT. TO'LQIN OPTIKASI. YORUG'LIK INTERFERENSIYASI VA DIFRAKSIYASI

Mavzuga oid asosiy tushuncha va formulalar

Ekrandagi ikki kogerent yorug'lik manbalariga parallel joylashgan interferensiya yo`llari o`rtasidagi masofa

$$\Delta y = \frac{L}{d}\lambda$$

bu yerda λ-yorug'likning toliq uzunligi, L-bir-biridan d masofada turgan yorug'lik manbalaridan ekrangacha bo'lgan masofa; bunda L»d deb hisoblanadi.

Yassi-parallel plastinkalardagi (o'tuvchi yorug'likda) yorug'lik interferensiyasining natijasi quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:
yorug'likning kuchayishi

$$2hn \cos r = 2k\,\frac{\lambda}{2} \qquad (k=0,1,2,\ldots..),$$

yorug'likning susayishi

$$2hn \cos r = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \qquad (k=0,1,2,\ldots..),$$

bunda h-plastinkaning qalinligi, n-sindirish ko'rsatkichi, r-nurning sinish burchagi, λ-yorug'likning to'lqin uzunligi.

Qaytgan yorug'likda yorug'likning kuchayish yoki susayish sharti o'tuvchi yorug'likdagi shartlarga teskari.

Nuyutonning yorug' halqalari radiuslari (o'tuvchi yorug'likda)

$$r_{yo} = \sqrt{kR\lambda} \qquad (k=0,1,2,\ldots\ldots..)$$

va qorong'i halqalari radiuslari

$$r_к = \sqrt{(2k-1)R\frac{\lambda}{2}} \qquad (k=0,1,2,\ldots\ldots\ldots.)$$

formulalari bilan aniqlanadi, bunda R-linzaning energilik radiusi.

Qaytgan yorug'likda yorug' va qorong'i halqalarining joylashuvi ularning o'tuvchi yorug'likdagisiga qaraganda teskari bo'ladi.

Parallel nurlar dastasi normal tushganda tirqish difraksiyasida yoritilganlik minimumlarining vaziyati quyidagi shart bilan aniqlanadi:

$$\alpha \sin \varphi = \pm k\lambda \qquad (k=1,2,3,\ldots\ldots.),$$

bunda α-tirqishning eni, φ-difraksiya burchagi va λ-tushayotgan yorug'lik to'lqinining uzunligi.

Difraksion pajarada yorug'lik maksimumlari panjaraga tushirilgan normal bilan tashkil etuvchi orasidagi burchak φ quyidagi munosabatni qanoatlantiradigan yo'nalishlarda(yorug'lik panjaraga tik tushganida) kuzatiladi:

$$d \sin\varphi = \pm k\lambda \qquad (k= 0,1,2,\ldots\ldots\ldots..),$$

bunda d-panjara doimisi, φ-difraksiya burchagi, λ-to'lqin uzunligi va k-spektr tartibi.

Panjara doimiysi yoki davri $d=1/N_o$, bunda N_o-panjaraning uzunlik birligiga to'g'ri keladigan panjara tirqishlari soni.

Difraksion panjaraning ajrata olish qobiliyati

$$\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = kN$$

formula bilan aniqlaniladi, bunda N-panjara tirqishlarining umimiy soni, k-spektr tartibi, λ va λ+Δλ-panjaraga ajratiladigan bir-biriga yaqin ikki spektral chiziqlarning to'lqin uzunliklari.

Auditoriyada yechiladigan masalalar

16.5. Yung tajribasida to'lqin uzunligi $\lambda=6\cdot10^{-5}$ *sm* bo'lgan monoxromatik yorug'lik bilan yoritilgan teshiklar o'rtasidagi masofa 1 mm va teshikdan ekrangacha bo'lgan masofa 3 m. Uchta birinchi yorug' yo'llarning vaziyati topilsin.

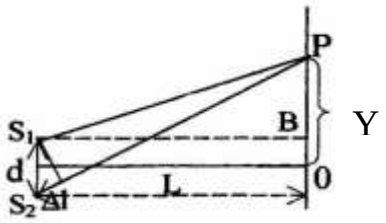
Berilgan:

$\lambda=6\cdot10^{-7}$ *m*

$d=1\cdot10^{-3}$ *m*

$L=3$ *m*

$Y_1=?$ $Y_2=?$ $Y_3=?$



Yechilishi:

$$Y = k\frac{L}{d}\lambda$$

$$Y_1 = k_1\frac{L}{d}\lambda = 1\cdot3\cdot10^3\cdot6\cdot10^{-7} = 1{,}8\cdot10^{-3}m = 1{,}8\,\text{mm}$$

$$Y_2 = k_2\frac{L}{d}\lambda = 2\cdot3\cdot10^3\cdot6\cdot10^{-7} = 3{,}6\cdot10^{-3}m = 3{,}6\,\text{mm}$$

$$Y_3 = k_3\frac{L}{d}\lambda = 3\cdot3\cdot10^3\cdot6\cdot10^{-7} = 5{,}4\cdot10^{-3}m = 5{,}4\,\text{mm}$$

16.9. Sovun pufagiga (n=1,33) 45^0 burchak bilan oq yorug'lik tushmoqda. Pufak pardasi qanchalik yupqa bo'lganida qaytgan nurlar sariq rangga ($\lambda=6\cdot10^{-5}sm$) bo'yaladi?

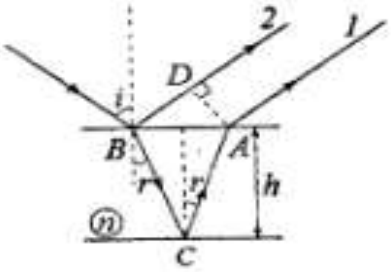
Berilgan:

n=1,33

$\alpha=45^0$

$\lambda=6\cdot10^{-5}sm$

h=?



Yechilishi:

Optik yo'llar farqi $\Delta = k\lambda$

Fazaning o'zgarishi: $\Delta\varphi = \frac{\omega s}{\upsilon} = \frac{n\omega s}{c}$

$AC = BC = \frac{h}{\cos r}$ hamda $AD = 2h\sin i\cdot tgr$ ekanligidan va yorug'likning sinish qonunidan

$(k-\frac{1}{2})\lambda = 2h\sqrt{n^2-\sin^2 i}$, bundan,

$$h = \frac{(k-\frac{1}{2})\lambda}{2\sqrt{n^2-\sin^2 i}} = 0{,}13\cdot10^{-6}m.$$

16.13. Nyuton halqalarini hosil qiladigan qurilma monoxromatik yorug'lik bilan yoritilmoqda. Kuzatish qaytgan yorug'likda olib borilmoqda. Ikki qo'shni qora halqalarning radiuslar mos holda 4,0 *mm* va 4,38 *mm*. Linzaning egrilik radiusi 6,4 *m*. Halqalarning tartib nomerlari va tushayotgan yorug'likning to'lqin uzunligi topilsin.

Berilgan:

$r_{q1}=4{,}0$ *mm*

$r_{q2}=4{,}38$ *mm*

Yechilishi:

Shartga asosan, kuzatish qaytgan yorug'likda olib borilmoqda. Bunda qorong'i halqa radiusi $r_q = \sqrt{Rk\lambda}$.

R=6,4 *m*

k_1=? k_2=? λ=?

Mos ravishda $r_{q1} = \sqrt{Rk_1\lambda}$ (1) va $r_{q2} = \sqrt{Rk_2\lambda}$ (2)

Belgilash kiritamiz: k_1=k va k_2=k+1

(1) dan λ ni topib, (2) ga qo'yamiz va hisoblaymiz.

$k = \frac{r_k^2}{r_{k+1}^2 - r_k^2} = 5$ $k+1 = 6$ hamda $\lambda = \frac{r_k^2}{kR} = 0{,}5 \cdot 10^{-6} m$

16.39. Difraksion panjaraga yorug'lik dastasi normal tushadi. Birinchi tartibli spektrdagi natriy chizig'ining (λ=5890Å) difraksiya burchagi $17^0 8`$ ga teng ekanligi topilgan. Biror chiziq ikkinchi tartibli spektrda $24^0 12`$ ga teng difraktsiya burchagini beradi. Mazkur chiziqning to'lqin uzunligi va panjaraning 1 *mm* dagi shtrixlar soni topilsin.

Berilgan:

λ_1=5890Å

$\varphi_1 = 17^0 8`$

$\varphi_2 = 24^0 12`$

d=1 *mm*

k_1=1

k_2=2

λ_2=? N=?

Yechilishi:

Shartga asosan, $d \sin\varphi_1 = \lambda_1$ (1) va $d \sin\varphi_2 = 2\lambda_2$. (2). (1) ni (2) ga bo'lib,

$$\lambda_2 = \frac{\lambda_1 \sin\varphi_1}{\sin\varphi_2} = 409 \cdot 10^{-9} \text{ m.}$$

Difraksion panjara uchun $N = \frac{1}{d}$ Bundan

$$N = \frac{\sin\varphi_1}{\lambda_1} = 500 \text{ mm}^{-1}$$

5. (16.52.) Birinchi tartibli spektrdagi λ=6680 Å uchun difraksion panjara burchak dispersiyasi $2{,}02 \cdot 10^5$ *rad/m*. Difraksion panjara davrini toping.

Berilgan:

λ=6680 Å

D=$2{,}02 \cdot 10^5$ *rad/m*

d=?

Yechilishi:

Difraksion panjara uchun $d\sin\varphi = \lambda$.

Bundan $\sin\varphi = \frac{\lambda}{d}$. va $\cos\varphi = \sqrt{1 - \frac{\lambda^2}{d^2}}$ (1)

Burchak dispersiya formulasi $\frac{d\varphi}{d\lambda} = \frac{1}{d\cos\varphi}$ (2), (1) ni (2) ga keltirib qo'ysak,

$$\frac{d\varphi}{d\lambda} = D = \frac{1}{d\sqrt{1 - \lambda^2 / d^2}} = \frac{1}{\sqrt{d^2 - \lambda^2}} \quad d = \sqrt{\frac{1}{D^2} + \lambda^2} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m.}$$

UYGA VAZIFA

16.4. Agar yashil yorug'lik filtrini ($\lambda = 5 \cdot 10^{-5}$ *sm*) qizil yorug'lik filtriga ($\lambda = 6{,}5 \cdot 10^{-5}$ *sm*) almashtirilsa, Yung tajribasida ekrandagi qo'shni interferensiya yo'llari o'rtasidagi masofa necha marta oshadi?

16.6. Freneli ko'zgulari bilan qilingan tajribada yorug'lik manbaining mavhum tasvirlari o'rtasidagi masofa 0,5 *mm* ga, ekrangacha bo'lgan masofa 5 *m* ga teng bo'lgan. Yashil yorug'likda bir-birlaridan 5 *mm* masofada interferensiya yo'llari hosil bo'lgan. Yashil yorug'likning to'lqin uzunligi topilsin.

16.12. Shisha ponaga yorug'lik dastasi (λ=5,82·10^{-7} m) normal tushadi. Pona burchagi 20″. Pona uzunlik birligiga nechta qora interferensiya yo'llari to'g'ri keladi? Shishaning sindirish ko'rsatkichi 1,5.

16.21. Nyuton halqalari kuzatiladigan qurilma qaytgan yorug'likda normal tushuvchi monoxromatik yorug'lik λ= 5·10^3 Å bilan yoritladi. Linza bilan shisha plastinka o'rtasi suvga to'lg'azilgan. Uchinchi yorug' halqa kuzatiladigan joydagi linza bilan plastinka o'rtasidagi suv qatlami qalinligi topilsin.

16.28. Monoxromatik manbadan (λ=0,6 *mkm*) yorug'lik dumaloq teshikli diafragmaga normal tushadi. Teshik diametiri 6 *mm*. Diafragma orqasida 3 *m* masofada ekran joylashgan. 1) Diafragma teshigiga Frenelning necha zonasi sig'adi? 2) Ekranda difraksiya manzarasining markazi qanday bo'ladi: qorong'imi yoki yorug'mi?

16.40. Difraksion panjarga razryad trubkasidan yorug'lik dastasi normal tushadi. φ=41^0 yo`nalishida λ_1=6563Å va λ_2=4102Å ikki spektr chizig'i bir to'g'ri chiziqda yotishi uchun difraksion panjara doimiysi nimaga teng bo'lishi kerak?

3.6. – MASHG'ULOT. YORUGLIK DISPERSIYASI VA YUTILISHI.

Mavzuga oid asosiy tushuncha va formulalar

Moddalar sindirish ko'rsatgichining yorug'lik to'lqin uzunligi (chastotasi) ga bog'liqligi yorug'likning dispersiyasl deyiladi.

Chastota ortishi bilan moddaning sindirish ko'rsatkichi ham ortib borsa, ya'ni $\frac{\Delta n}{\Delta \omega} > 0$ bo'lsa, bu moddadagi yorug'likning disper-siyasi *normal dispersiya deyiladi*.

Agar chastota ortishi bilan moddaning sindirish ko'rsatkichi kamaysa ya'ni $\frac{\Delta n}{\Delta \omega} < 0$ bo'lsa, bunday moddadagi yorug'lik dispersiyasini *anomal dispersiya* deyiladi.

$$D = \frac{d\varphi}{d\lambda}$$

kattalik difraksion panjaraning burchak dispersiyasi deb ataladi.
Son jihatidan

$$D_1 = FD$$

ga teng kattalik difraksion panjaraning chiziqli dispersiya deb ataladi: bunda F-ekranga spektr proeksiyasini tushirayotgan linzaning fokus masofasi.

Moddalarda yorug'likning yutilishi.

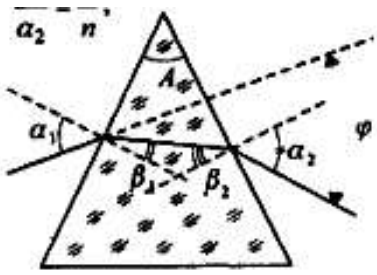
Buger qonuni $J = J_0\, e^{\alpha c d}$

J_0 va J – qalinligi d bo'lgan yutuvchi moddaga kiruvchi va chiquvchi yassi yorug' to'lqin intensivligi.

$\alpha = \frac{J}{2}$ yutilish koyeffitsiyenti;

AUDITORIYADA YECHILADIGAN MASALALAR

5.113. Sindirish ko'rsatkichi n ga teng bo'lgan prizma qirrasiga juda kichik burchak ostida monoxromatik yorug'lik tushayotgan bo'lsa, prizmaning juda kichik sindirish burchagi A da nurlarning og'ish burchagi φ tushish burchagiga bog'liq bo'lmasdan, A(n-1) ga teng bo'lishi isbotlansin.



Berilgan:

n

A

α

φ=A(n-1) - ?

Yechilishi:

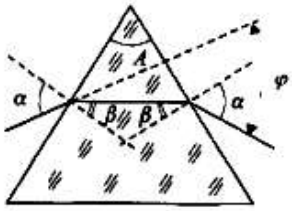
$\beta_1+\beta_2=A$, $\frac{\sin\alpha_1}{\sin\beta_1}=n$ yoki, $\frac{\sin\beta_2}{\sin\alpha_2}=\frac{1}{n}$, $\frac{\alpha_1}{\beta_1}=n$ va

$\frac{\beta_2}{\alpha_2}=\frac{1}{n}$. Bundan, $\alpha_2=\beta_2 n=n(A-\beta_1)=nA-n\beta_1=nA-\alpha_1$

Endi, og'ish burchagini topamiz:

$$\varphi=\alpha_1+\alpha_2-A=\alpha_1+nA-\alpha_1-A=A(n-1)$$

5.117. Yorug'lik nuri shisha prizmaga qanday burchak ostida tushgan bo'lsa, shunday burchak ostida chiqadi. Agar prizmaning sindirish burchagi $A=60^0$ bo'lsa, nurning og'ish burchagini aniqlang.



Berilgan:

$A=60^0$

n=1,5

$\alpha_1=\alpha_2=\alpha$

φ=?

Yechilishi:

$\beta_1=\beta_2=\frac{A}{2}$ hamda $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}=n$

Bundan: $\sin\alpha=n\sin\beta=n\sin(\frac{A}{2})$

$$\alpha=\arcsin(n\sin(\frac{A}{2}))$$

$$\phi=2\alpha-A=2\arcsin(n\sin(\frac{A}{2}))-A=37^0 11'$$

5.123. Yassi monoxromatik to'lqin qandaydir muhitda tarqalmoqda. Berilgan to'lqin uzunligi uchun ushbu muhitning yutilish koeffitsiyenti 1,2 m^{-1}. To'lqin 1) 10 mm; 2) 1 m yo'lni o'tganda yorug'lik intensivligi necha foizga kamayganligini aniqlang.

Berilgan:

$\alpha=1,2\ m^{-1}$

1) $x=10^{-2}m$

2) x=1 m

$\frac{I_0-I}{I_0}=?$

Yechilishi:

Buger qonuniga asosan, $I=I_0e^{-\alpha x}$

1) $\frac{I_0-I}{I_0}=\frac{I_0-I_0e^{-\alpha x}}{I_0}=1-e^{-\alpha x}=1,2\%$

2) 1) $\frac{I_0-I}{I_0}=\frac{I_0-I_0e^{-\alpha x}}{I_0}=1-e^{-\alpha x}=70\%$

UYGA VAZIFA

16.51. Birinchi tartibli spektrda λ=5890 Å uchun difraksion panjara burchak dispersiyasi aniqlansin. Difraksion panjara doimiysi $2{,}5\cdot10^{-5}$ *sm* ga teng.

16.53. Agar spektrni ekranga proeksiyalovchi linzaning fokus masofasi 40 *sm* bo'lsa, oldingi masaladagi difraksion panjaraning chiziqli dispersiyasi (*mm*/Å larda) topilsin.

20.39. Muayyan to'lqin uzunlikdagi rentgen nurlarining yarim kuchsizlanishi uchun aluminiyning qalinligini toping. Bu to'lqin uzunlik uchun aluminiyning massali yutilish koeffitsienti $5{,}3 m^2/kg$.

20.40. 0,2Å to'lqin uzunlikli rentgen nurlari 0,15*mm* qalinlikdagi temir qatlamidan o'tganida intensivligi necha baravar kamayadi? Bu to'lqin uzunlik uchun temirning massali yutilish koeffitsienti $1{,}1 m^2/kg$.

3.7. – MASHG'ULOT. YORUG'LIKNING QUTBLANISHI. MALYUS VA BRYUSTER QONUNI.

Mavzuga oid asosiy tushuncha va formulalar

Tabiiy yorug'lik dielektrik ko'zgudan qaytganda Frenel formulasi o'rinli bo'ladi:

$$I_{\perp}=0{,}5I_o[\sin(i-r)/\sin(i+r)]^2,$$

va

$$I_{\parallel}=0{,}5I_o[tg(i-r)/tg(i+r)]^2.$$

Bunda $I_{\perp}$--qaytgan nurlarning yorug'lik tushish tekisligiga perpendikulyar yo'nalishdagi tebranishining intensivligi; $I_{\parallel}$--qaytgan nurlarning yorug'lik tushish tekisligiga parallel yo'nalishdagi tebranishining intensivligi; I_o-tushaytgan tabiiy yorug'lik intensivligi; i-tushish burchagi va r-sinish burchagi.

Agar $i+r=90^0$ bo'lsa, $I_{\parallel}=0$ bo'ladi. Bu holda dielektrik ko'zguning *i* tushish burchagi *n* sindirish ko`rsatkichi bilan tgi=n munosabatda bog'langan (Bryuster qonuni).

Polyarizator va analizator orqali o'tuvchi yorug'lik intensivligi quyidagiga teng (Malyos qonuni):

$$I=I_o\cos^2\varphi,$$

bunda φ-polyarlizator bilan analizator bosh tekisliklari o'rtasidagi burchak, I_o-polyarizator orqali o'tgan yorug'lik intensivligi.

AUDITORIYADA YECHILADIGAN MASALALAR

16.59. Biror modda uchun to`la ichki qaytish limit burchagi $45^0$ ga teng. Bu modda uchun to`la qutblanish burchagi nimaga teng?

Berilgan:

$i=45^0$

$i_B=?$

Yechilishi:

Modda-havo chegarasida to'la ichki qaytishning limit burchagi quyidagicha topiladi: $\sin i=\frac{1}{n}$. Shartga ko'ra, $i=45^0$.

Demak, n=1,4

Bryuster qonuniga ko'ra:

$tg\,\mathrm{i} = n$, bundan $\mathrm{i}_B = arctg(n) = 54{,}7^0$

16.60. Ko`l sirtidan qaytgan Quyosh nurlari eng to`la qutblanish uchun u gorizontga nisbatan qanday burchak ostida turishi kerak?

Berilgan:

$i=45^0$

i_B=?

Yechilishi:

Rasmga ko'ra, *i* – quyosh nurlarining tushish burchagi, i_B – quyosh va gorizont orasidagi burchak. Bryuster qonuniga ko'ra, $tg\,\mathrm{i} = n$, n=1,33 – suvning sindirish ko'rsatkichi. U holda:

$$\mathrm{i} = arctg(n) = 53^0$$

$$\mathrm{i}_B = 90^0 - i = 37^0$$

5.139. Agar yorug'likning maksimal intensivligiga mos keluvchi yorug'lik vektorining amplitudasi uning minimal intensivligiga mos keluvchi yorug'lik vektori amplitudasidan 3 marta katta ekanligi ma'lum bo'lsa, qisman qutblangan yorug'likning qutblanish darajasini aniqlang.

Berilgan:

$E_{0max}/E_{0min}=3$

P=?

Yechilishi:

$$P = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}, \qquad I \sim E_0^2,$$

$$P = \frac{E_{0_{max}}^2 - E_{0_{min}}^2}{E_{0_{max}}^2 + E_{0_{min}}^2} = \frac{\left(E_{0_{max}}^2 / E_{0_{min}}^2\right)^2 - 1}{\left(E_{0_{max}}^2 / E_{0_{min}}^2\right)^2 + 1}.$$

P=0,8

5.140. Qisman qutblangan yirug'likning qutblanish darajasi 0,75 ga teng. Analizatordan o'tayotgan yoruglik maksimal intensivligining minimal intensivligiga nisbatini aniqlang.

Berilgan:

P=0,75

$\frac{I_{max}}{I_{min}} = ?$

Yechilishi:

$$P = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}, \qquad P = \frac{\frac{I_{max}}{I_{min}} - 1}{\frac{I_{max}}{I_{min}} + 1}.$$

$$\frac{I_{max}}{I_{min}} = 7$$

UYGA VAZIFA

16.64. Polyarizator va analizator orqali o'tgan tabiiy yorug'likning intensivligi to`rt marta kamayishi uchun poliyarizator bilan analizatorning bosh tekisliklari o`rtasidagi burchak nimaga teng? Yorug'likning yutilishi hisobiga olinmasin.

16.65. Tabiiy yorug'lik polyarizator va analizator orqali o`tadi. Polyarizator bilan analizator shunday qo`yilganki, ularning bosh tekisliklari orasidagi burchak α ga teng. Polyarizator shuningdek analizator ham o'zlariga tushayotgan yorug'lik intersivligining 8 foizini yutadi va qaytaradi. Ma`lum bo`lishicha, analizatordan chiqqan nur polyarizatorga tushgan tabiiy yorug'likning 9 foiz intensivligiga teng ekan. α burchagi topilsin.

16.66. Shishaga (n=1,54) to`la qutblanish burchagi bilan tushuvchi tabiiy yorug'likning qaytish koeffitsienti aniqlansin. Shisha ichiga o'tgan nurlarning qutblanish darajasi topilsin. Shishadan yorug'likning yutilishi hisobga olinmasin.

16.67. To'la qutblanish burchagi bilan tushayotgan tabiiy yorug'lik nuri yassi-parallel shisha plastinkadan o'tgan. Shishaning sindirish ko'rsatkichi n=1,54. Plastinkadan o'tgan nurlarning qutblanish darajasi topilsin.

16.68. Tabiiy yorug'lik shishaga (n=1,54) 45^0 burchak bilan tushayotganda 1) qaytish koeffitsienti va qaytgan nurlarning qutblanish darajasi, 2) singan nurlarning qutblanish darajasi aniqlansin.

3.8. ISSIQLIK NURLANISH QONUNLARI. FOTOEFFEKT. YORUG'LIK BOSIMI

Amaliy mashg'ulot bayoni

Yorug'lik kvanti (fotoni) ning energiyasi quydagi formula bilan aniqlanadi:

$$\varepsilon = h\nu.$$

bunda $h=6{,}625\cdot10^{-34}$ $J\cdot s$ – Plank domiysi va ν- tebranish chastotasi.

Fotonning harakat miqdori

$$P_{\Phi} = \frac{h\nu}{c}$$

foton massasi

$$m = \frac{h\nu}{c^2}$$

bunda c- yorug'likning bo'shliqdagi tezligi.

Tashqi fotoeffektni vujudga keltiruvchi foton energiyasi bilan uchib chiqayotgan elektronlarning maksimal kinentik energiyasi o'rtasidagi bog'lanish Eynshteyn formulasi bilan beriladi:

$$h\nu = A + \frac{m\upsilon^2}{2}$$

bunda A- metalldan elektronning chiqish ishi m – elektron massasi. Agar υ=0 bo'lsa, $h\nu_0$=A, bu yerda ν_0- fotoeffektning qizil chegarasiga muvofiq keluvchi chastota.

Yorug'lik bosimining miqdori

$$\rho = \frac{E}{c}(1+\rho),$$

bunda E–birlik sirtga vaqt birligida tushuvchi energiya miqdori, ρ- yorug'likning qaytish koyeffitsiyenti.

Kompton hodisasidagi rentgen nurlari to'lqin uzunliklarining o'zarishi quidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\Delta\lambda = \frac{h}{mc}(1-\cos\varphi)$$

bunda φ- sochilish burchagi va *m*- elektron massasi.

Elementar zarrachalar dastasi zarracha siljishi yo'nalishida tarqaluvchi yassi to'lqin xossasiga ega. Bu dastaning λ to'lqin uzunligi de Broyl nisbati bilan aniqlanadi:

$$\lambda = \frac{h}{m\upsilon} = \frac{h}{\sqrt{2W_k m}}$$

bunda υ- zarrachalar tezligi, *m*- zarrachalar massasi va W_k – ularning kinetik energiyasi. Agar zarrachalarning υ tezligi yorug'lik tezligi *c* bilan o'lchovdosh bo'lsa, u holda yoqoridagi formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\lambda = \frac{h}{m_0 v}\sqrt{1-\beta^2} = \frac{h}{\sqrt{2W_k m_0 + \frac{W_k^2}{c^2}}}$$

bunda $\beta = \frac{\upsilon}{c}$ va m_0- zarrachaning tinch holatidagi massasi.

Masalani yechish namunasi

1. Chastotasi ν = 4*10^{15} GS bo'lgan yorug'lik kvanti vodorod atomidan urub chiqargan elektronning tezligi *v* topilsin.

Berilgan:

$\nu = 4\cdot 10^5\ gs$

$U_i = 13{,}6\ B$

_____

$v = ?$

Yechish:

Vodorod atomiga tushayotgan yorug'lik kvanti $\varepsilon = h\nu$ energiyasining bir qismi elektronni uchib chiqarish ionizasiya ishi va qolgani elektronning olgan energiyasiga sarf bo'adi.

$$h\nu = eU_i + \frac{m_e v^2}{2} \qquad v = \sqrt{\frac{2(h\nu - eU_i)}{m_e}} = \sqrt{\frac{2(6{,}625\cdot 10^{-34}\ js\cdot 4\cdot 10^5\ gs - 1{,}6\cdot 10^{19}\ kl\cdot 13{,}6B)}{9{,}1\cdot 10^{-31}\ kg}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2\cdot 47\cdot 10^{12}\ kgm^2/s^2}{9{,}1}} = 1\cdot 10^6\ m/s$$

2. Qizil yorug'lik nurlari (λ=7·10^{-5} *sm*), fotonining massasini toping.

Berilgan.

λ=7·10^{-5} *sm*

m-?

Yechish:

Foton massasi aniqlash uchun $E = mc^2$ (1) forvuladan $m = \frac{h\nu}{c^2}$ (2) hosil bo'ladi. $\nu = \frac{c}{\lambda}$ ni (2) formulaga qo'ysak $m = \frac{h}{c\lambda}$ hosil qilamiz

$$m = \frac{h}{c\lambda} = \frac{6{,}625\cdot 10^{-34}}{3\cdot 10^8\cdot 7\cdot 10^{-7}} = 0.31\cdot 10^{-35}\ kg$$

3. Elektronning kinetik energiyasi to'lqin uzunligi λ=5200Å bo'lgan foton energiyasiga teng bo'lishi uchun elektron qanday tezlik bilan harakat qilishi kerak?

Berilgan.
λ=5200Å
v-?

Yechish:

Elektronning kinetik energiyasi $E = \frac{mv^2}{2}$ bo'lsa, fotonning energiyasi $E = h\nu$ ga teng. Bu ikki tenglamani tenglashtirib tezlikni topib olamiz $\frac{mv^2}{2} = h\nu$ bundan $\nu = \frac{c}{\lambda}$ ni o'rniga qo'yib $\frac{mv^2}{2} = h\frac{c}{\lambda}$ hosil qilamiz.

$$v = \sqrt{\frac{2hc}{m\lambda} = \frac{2\cdot 6.625\cdot 10^{-34}\cdot 3\cdot 10^{8}}{9.1\cdot 10^{-31}\cdot 52\cdot 10^{-8}} = \frac{39.75\cdot 10^{-26}}{473.2\cdot 10^{-39}}} = \sqrt{0.084\cdot 10^{13}} = 9{,}2\cdot 10^{5}\,\frac{m}{s}.$$

4. Ikki atomli gaz molekulasining kinetik energiyasi qanday haroratda to'lqin uzunligi λ=5,89·10^{-4} *mm* bo'lgan foton energiyasiga baravar bo'ladi?

Berilgan.
λ=5,89·10^{-4} *mm*
T=?

Yechish:

Ikki atomli gaz molekulasining kinetik energiyasi $E = \frac{5}{2}KT$ ga teng. Fotonning energiyasi $E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$ ga teng. Ikkala tenglamani tenglashtirib temperaturani aniqlaymiz.

$$\frac{5}{2}\kappa T = h\frac{c}{\lambda},\quad T = \frac{2hc}{5\kappa\lambda} = \frac{2\cdot 6.625\cdot 10^{-34}\cdot 3\cdot 10^{8}}{5\cdot 1.38\cdot 10^{-23}\cdot 5.89\cdot 10^{-7}} = 9800\text{K}$$

5. Metall sirtidan 3 *V* teskari potensial bilan butunlay ushlanadigan elektronlarni ajratuvchi yorug'likning chastotasi topilsin. Mazkur metakkning fotoeffekti tushayotgan yorug'lik chastotasi 60·10^{14} *sek*$^{-1}$ bo'lganda boshlanadi. Bu metalldan elekton chiqayotganda bajariladigan ish topilsin.

Berilgan.
U=3V
$\nu_0 = 60\cdot 10^{14}$
A-? $\nu = ?$

Yechish:

Elektronning chiqish ishi $A = h\nu_0 = 4.2eV$ gat eng. Fotoeffekt uchun Eynshteyn tenglamasi $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$ ga teng. Energiyaning saqlanish qonunidan $eU = \frac{mv^2}{2}$ gat eng. Bundan $h\nu = A + eU$ hosil bo'ladi.

$$\nu = \frac{A+eU}{h} = \frac{4.2\cdot 1.6\cdot 10^{-19} + 1.6\cdot 10^{-19}\cdot 3}{6.625\cdot 10^{-34}} = 13.2\cdot 10^{14}\,Gs$$

Mustaqil yechim masalalar shartlari. V.S.Volkeynshteyn "Umumiy fizika" kursidan masalalar to'plami. Toshkent. 2009 yil.

1.Kaliy to'lqin uzunligi 3300Å bo'lgan yorug'lik bilan yoritilganida chiqadigan fotoelektronlar uchun tutuvchi potensial kattaligini toping.

2. Platina sirtidan fotoeffektda tutuvchi potensial kattaligi 0,8 *V* ga teng. 1) Qo'llanilgan nurlanish to'lqin uzunligi, 2) fotoeffekt po'y bergan maksimal to'lqin uzunlik topilsin.

3. ε=4,9 *eV* energiyali yorug'lik kvantlar A=4,5 *eV* ish bajargan holda metalldan fotoelektronlarni uzib chiqaradi. Har bir elektron uchib chiqayonganda metall sirtiga berilgan maksimal impulsni toping.

4. Agar biror metall sirtidan $2{,}2\cdot10^{15}$ sek^{-1} chastotali yorug'lik bilan ajralib chiqadigan fotoelektronlar 6,6 *V* teskari potensial bilan, $4{,}6\cdot10^{15}$ sek^{-1} chastotali yorug'lik bilan ajralib chiqadigan fotoelektronlar 16,5 *V* teskari potensial bilan butunlay tutilsa, Plank doimiysi *h* aniqlansin.

5. P.N. Lebedev tajribalaridan birida qoraga bo'yalgan doirachaga yorug'lik tushganida (ρ=0) ipning burilish burchagi 10′ bo'lgan. 1) Yorug'lik bosimi kattaligini, 2) tushayotgan yorug'lik quvvatini toping. Asbobga tegishli ma'lumotlarni bundan avvalgi masala shartlaridan oling.

3.9. Vodorod atomi uchun Bor nazariyasi. Atom yadrosi. Yadro reaksiyasi. Termoyadroviy reaksiyalar. Radioaktivlik

Asosiy formulalar

1. Atom W_k energiyali statsionar holatdan W_n energiyali statsionar holatga o'tganda chiqariladian yoki yutiladigan nurlanish kvantining energiyasi

$$\boxed{\varepsilon = h\nu = W_k - W_n}$$

munosabat bilan aniqlanadi. $W_n < W_k$ shart bajarilganda kvant nurlanadi, bo'lganda kvant yutiladi.

2. Bor orbitalarining radiusi

$$\boxed{r_n = \frac{h^2\cdot\varepsilon_0\cdot n^2}{\pi\cdot m_e\cdot e^2} = n^2\cdot 5{,}29\cdot10^{-11}\ m}$$

munosabat bilan aniqlanadi. Bunda n - orbita nomeri, m_e - elektronning massasi, e - elektronning zaryadi, ε_0 - elektr doimiysi, h - Plank doimiysi.

3. Vodorod atomi n - statsionar holati (satxi)ning energiyasi

$$W_n = \frac{m_e\cdot e^4}{8n^2\varepsilon_0^2h^2} = -\frac{2{,}18\cdot10^{-18}}{n^2}J = -\frac{13{,}6}{n^2}eV$$

munosabat bilan aniqlanadi. Bunda n - energetik sath nomeri.

4. Vodorod atomidagi elektron k - energetik sathdan n - energetik sathga o'tgandagi energiya ayirmasi

$$\boxed{\Delta W = W_k - W_n = \frac{W_1}{k^2} - \frac{W_1}{n^2},}$$

bunda $W_1 = -13{,}6\ eV$ vodorod atomining normal holatidagi energiyasi.

5. Vodorod atomining mumkin bo'lgan nurlanish chastotalari quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\boxed{W_{kn} = \frac{W_k - W_n}{h} = R\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2}\right)}$$

bunda $R = \frac{m_e \cdot e^1}{8\varepsilon_0^2 h^2} = 3{,}29 \cdot 10^{15}\ Gts$ - Ridberg doimiysi.

6. Radioaktiv emirilishinnig asosiy qonuni

$$\boxed{N = N_0 2^{-\frac{t}{1}}}$$

bunda N_0 - boshlang'ich (t=0) vaqtda mavjud bo'lgan radioaktiv yadrolar soni, N - esa t vaqt o'tgandan keyin emirilmay qolgan yadrolar soni, T - yarim emirilish davri.

7. Yadro tarkibidagi barcha protonlar va neytronlar massalarining yig'indisidan yadro massasining ayirmasi, ya`ni:

$$\Delta M = zm_p + Nm_n - M_{ya}$$

ΔM - massa defekti deb ataladi. Bunda z va N mos ravishda yadrodagi protonlar va neytronlar soni; m_p va m_n - proton va neytron massasi, M_{ya} - yadro massasi.

8. Yadroning boglanish energiyasi

$$\Delta W_{bog'} = \Delta M \cdot c^2 = (zm_p + Nm_n - M_{ya}) \cdot c^2$$

munosabat bilan aniqlanadi. Bunda s - yorug'likning vakuumdagi tezligi.

Masala echish namunalari

1. Bor ikkinchi orbitasining radiusi aniqlansin.

Berilgan:

$n = 2$

$r - ?$

Yechilishi:

Mazkur masala Bor orbitalarining radiuslarini ifodalovchi $r_n = \frac{h^2 \cdot \varepsilon_0 \cdot n^2}{\pi \cdot m_e \cdot^2}$ (1) munosabatdan foydalanib echiladi. Bu ifodadagi orbita nomeridan boshka kattaliklar - doimiy kattaliklardir. Shuning uchun

$$h = 6{,}62 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s \qquad \varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ \frac{Kl^2}{H \cdot m^2} \qquad m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}\ kg, \quad e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ Kl$$

qiymatlar asosida (1) ning o'ng tomonidagi faqat doimiylardan tashkil topgan birinchi ko'paytiruvchining miqdorini aniqlash mumkin. Avval u ko'paytuvchining o'lchov birligini tekshiraylik:

$$\left[\frac{h^2 \cdot \varepsilon_0}{\pi m_e e^2}\right] = \frac{J^2 \cdot s^2 \frac{Kl^2}{H \cdot m^2}}{kg \cdot Kl^2} = \frac{H^2 \cdot m^2 \cdot s^2}{kg \cdot H \cdot m^2} = \frac{H \cdot s^2}{kg} = \frac{kg \cdot \frac{m}{s^2} \cdot s^2}{kg} = M$$

Doimiy kattaliklarning miqdorini qo'yaylik:

$$\frac{h^2 \cdot \varepsilon_0}{\pi m_e e^2} = \frac{16{,}62 \cdot 10^{-34/2} \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12}}{3{,}14 \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-3} 1 (1{,}6 \cdot 10^{-19})^2} M = 529 \cdot 10^{-11}\ M$$

Natijada (1) ifodani quyidagicha yoza olamiz:

$$r_n = 5{,}29 \cdot 10^{-11}\ n^2 m \qquad (2)$$

Bu formula asosida Bor orbitalarining radiusini hisoblash anchagina qulaydir. Xususan ikkinchi orbita (n=2) ning radiusi uchun quyidagini hosil qilamiz:

$$r_2 = 2{,}12 \cdot 10^{-10}\ m$$

Javob: Bu ikkinchi orbitaning radiusi $2{,}12 \cdot 10^{-10}$ m.

2. Vodorod atomi uchinchi statsionar holatidagi elektron energiyasi aniqlansin.

Berilgan: **Yechilishi:**

$n=3$

$W_3-?$

Vodorod aomi n-statsionar holatining energiyasi $W_n=\frac{m_e\cdot e^4}{8\varepsilon_0^2h^2}\cdot\frac{1}{n^2}$ (1) munosabat yordamida aniqlanadi. Hisoblarni yengillashtirish maqsadida (1)ning ung tomonidagi doimiy kattaliklar ($m_e=9{,}1\cdot10^{-31}\ kg,\ e=1{,}6\cdot10^{-19}Kl;\ \varepsilon_0=8{,}85\cdot10^{-12}\ \frac{Kl^2}{H\cdot m^2};\ h=6{,}62\cdot10^{-34}\ J\cdot s$) dan tashkil topgan birinchi ko'paytuvchini alohida aniqlab olaylik. Avval uning o'lchov birligini tekshiraylik: $\left[\frac{m_e\cdot e^4}{8\varepsilon_0^2\cdot h^2}\right]=J$ Doimiy kattaliklar miqdorini qo'yib hisoblasak, $\frac{m_e\cdot e^4}{8\varepsilon_0^2\cdot h^2}=2{,}18\cdot10^{-18}J$ ni hosil qilamiz. SHuning uchun (1) ifoda quyidgicha ko'rinishga keladi:

$$W_n=-2{,}18\cdot10^{-18}\ \frac{1}{n^2}J \qquad (2)$$

Mazkur formula asosida vodorod atomi uchinchi statsionar holati (n=3) ning energiyasini topamiz: $W_3=2{,}42\cdot10^{-19}J$

Javob: Vodorod atomining uchinchi energetik satxi $W_3=2{,}42\cdot10^{-19}J$.

3. Vodorod atomi elektroni beshinchi orbitadan ikkinchi orbitaga o'tishda chiqarilgan fotonning energiyasi aniqlansin. Vodorod atomining normal holatdagi energiyasi – 13,6 eV.

Ko'rsatma. Vodorod atomining n - energetik sathidagi elektron energiyasi $W_n=\frac{W_1}{n^2}$ formula bo'yicha aniqlanadi.

Berilgan: **Yechilishi:**

$W_1=-13{,}6\ eV$

$n=2$

$k=5$

$\varepsilon-?$

Nurlanayotgan fotonning energiyasi $\varepsilon=W_k-W_n$ (1) formula yordamida topiladi. (1) formulani quyidagicha yozish mumkin:

$\varepsilon=\frac{W_1}{k^2}-\frac{W_1}{n^2}$ yoki $\varepsilon=\frac{W_1(n^2-k^2)}{k^2n^2}$ $\varepsilon=-\frac{13{,}5eV(4-25)}{4\cdot25}=2{,}85\ eV$

4. Vodorod atomining elektroni to'rtinchi barqaror orbitadan ikkinchi barqaror orbitaga o'tganda nurlangan energiyaning to'lqin uzunligi aniqlansin. Vodorod atomining normal holatdagi energiyasi - 13,6 eV.

Ko'rsatma: vodorod atomining n-energetik sathidagi elektron energiyasi formula bo'yicha aniqlanadi.

Berilgan: **Yechilishi:**

a) Atomga bog'lik bo'lgan elektron yuqori orbitadan pastki orbitaga tushganda chiqargan energiyasi $\varepsilon=W_k-W_n$ (1) formula yordamida topiladi. (1) ni quyidagi ko'rinishga keltiramiz: $\varepsilon=\frac{W_1}{k^2}-\frac{W_1}{n^2}=\frac{W(n^2-k^2)}{n^2\cdot k^2}=\frac{W_1(4-16)}{64}=-\frac{3}{16}W_1$

$W_1 = -13{,}6\ eV$
$n = 2$
$k = 4$
$s = 3 \cdot 10^8\ \frac{m}{s}$
$h = 6{,}62 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s$
$\lambda - ?$

b) Fotonning energiyasi $\varepsilon = h\nu = h\frac{s}{\lambda}$ shuning uchun

$h\frac{s}{\lambda} = -\frac{3W_1}{16} \Rightarrow \lambda = -\frac{16sh}{3W_1}$ bunda s - yorug'likning vakuumdagi tezligi, h - Plank doimiysi. $\lambda = 4{,}87 \cdot 10^{-7}\ m$

5. Yarim emirilishi davri 8,1 sutka bo'lgan yod - 131 radioaktiv yadrolarning 24,3 sutka davomida qanchasi emiriladi?

Berilgan:	**Yechilishi:**
$T = 8{,}1\ sutka$ $t = 24{,}3\ sutka$ $\frac{\Delta N}{N_0} - ?$	Boshlangich vaqt (t=0) dagi radioaktiv yadrolar soni bo'lsin, t vaqtdan so'ng emirilmay qolgan yadrolar soni $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ munosabat bilan ifodalanadi. Bunda T - radioaktiv yadrolarning

yarim emirlish davri, t vaqt davomida emirilgan yadrolar sonini esa boshlang'ich vaqtdagi yadrolar sonidan t vaqtda emirilmay qolgan yadrolar sonini ayirish tufayli aniqlash mumkin, ya`ni: $\Delta N = N_0 - N = N_0 - N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{\Delta N}{N_0} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}}$

Masala shartida berilgan qiymatlarni natijaviy ifodaga qo'yaylik: $\frac{\Delta N}{N_0} = 0{,}875$

Javob: Radioaktiv yadrolaring 0,875 qismi, ya`ni 87,5 protsenti emiriladi.

6. Bor nazariyasidan foydalanib, vodorod atomidagi elektronning n-Bor orbitasining radiusi r_n va bu orbitasidagi tezligi $\boldsymbol{v_n}$ topilsin. Masalan n=3 hol uchun yechilsin.

Berilgan:
$m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31} kg$
$h = 6{,}625 \cdot 10^{-34}\ j * s$
$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ kl^2 / n * m^2$
$n = 3$
$r_3 - ?\qquad v_3 - ?$

Yechish:
Vodorod atomi protoni va uning atrofida aylanayotgan elektronning o'zaro ta'sir Klon kuchi: $F_x = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r_n^{\ 2}}$

markazga intilma kuch $F_{mi} = \frac{m_e v_n^{\ 2}}{r_n}$ dan iborat,ya'ni

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r_n^{\ 2}} = \frac{m_e v_n^{\ 2}}{r_n}$ Borning 1-postulatiga asosan:elektron impuls momenti (m_e v_n r_n) karrali h/2π ga ya'ni n*h/2π ga teng bo'lgan orbita bo'ylab harakatlana oladi.

$m_e v_n r_n = n\frac{h}{2\pi}\qquad \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r_n^{\ 2}} = \frac{m_e}{r_n} \cdot \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m_e^{\ 2} r_n^{\ 2}}\qquad r_n = n^2 \frac{h^2 \varepsilon_0}{\pi m_e e^2}$

Orbitadagi elektronning tezligi $v_n = \frac{nh}{2\pi m_e} \cdot \frac{1}{r_n} = \frac{1}{n} \cdot \frac{e^2}{2h\varepsilon_0}$

$$r_3 = n^2 \frac{h^2 \varepsilon_0}{\pi m_e e^2} = 9 * \frac{6{,}625^2 \cdot 10^{-68} j^2 s^2 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} kl^2 / nm^2}{3{,}14 \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-31} kg\, 1{,}6^2 \cdot 10^{-38} kl^2} = 4{,}78 \cdot 10^{-10} m$$

$$v_3 = \frac{1}{n} \cdot \frac{e^2}{2h\varepsilon_0} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1{,}6^2 \cdot 10^{-38} kl^2}{2 \cdot 6{,}625 \cdot 10^{-34} js \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} kl^2 / nm^2} = 7{,}3 \cdot 10^5 m/s$$

7. Vodorod atomi n bor orbitasidagi elektronning w_k knetik , w_n potensial va w_T to'liq energiyasi topilsin.

Berilgan:

$m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31} kg$

$h = 6{,}625 \cdot 10^{-34} j * s$

$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ kl^2 / n * m^2$

$n = 2$

$w_k - ?$ $w_n - ?$ $w_T - ?$

Yechish:

Elektronning knetik energiyasi $w_k = \frac{m_e v_n^2}{2}$ unda $v_n = \frac{1}{n} \cdot \frac{e^2}{2h\varepsilon_0}$ bo'lganligi uchun $w_k = \frac{m_e v_n^2}{2} = \frac{1}{n^2} \cdot \frac{m_e e^4}{8h^2 \varepsilon_0^2}$.

Atomning yadro maydonida bo'lgan elektronning potensial energiyasi $w_n = -e\varphi$ munosabatdan aniqlanadi. $\varphi = \frac{e}{4\pi\varepsilon_0 r_n}$ bo'lgani uchun $w_n = -\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r_n}$ bo'ladi. Bunda n- bor orbitasining radiusi $r_n = n^2 \frac{h^2 \varepsilon_0}{\pi m_e e^2}$ bo'lganidan quyidagi kelib chiqadi. $w_n = -\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r_n} = -\frac{1}{n^2} \cdot \frac{m_e e^4}{4h^2 \varepsilon_0}$ to'liq energiyasi esa

$$w_T = w_k + w_n = \frac{1}{n^2} \cdot \frac{m_e e^4}{8h^2 \varepsilon_0^2} - \frac{1}{n^2} \cdot \frac{m_e e^4}{4h^2 \varepsilon_0} = -\frac{1}{n^2} \cdot \frac{m_e e^4}{8h^2 \varepsilon_0}$$

$$w_k = \frac{1}{n^2} \cdot \frac{m_e e^4}{8h^2 \varepsilon_0} = \frac{m_e}{2} [\frac{e^2}{2n\, h\varepsilon_0}]^2 = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-31} kg}{2} [\frac{1{,}6^2 \cdot 10^{-38} kl^2}{2 \cdot 2 \cdot 6{,}625 \cdot 10^{-34} js} \cdot \frac{1}{8{,}85 \cdot 10^{-12} kl^2 / nm^2}]^2 =$$

$$= 5{,}44 \cdot 10^{-19} j$$

$w_n = -2 \cdot w_k = -10{,}88 \cdot 10^{-19} j$ $\qquad w_T = -w_k = -5{,}44 \cdot 10^{-19} j$

8. Vodorod atomining ionizasiya potensiali U_i topilsin.

Berilgan:

$m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31} kg$

$h = 6{,}625 \cdot 10^{-34} j * s$

$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ kl^2 / n * m^2$

$n = 1 \qquad m = \infty$

$U_i - ?$

Yechish:

Vodorod atomini ionlash uchun, normal (n=1) orbitasidagi elektronini cheksizlikdagi (m=∞) orbitaga ko'chirish kerak, buning uchun quyidagi ionizasiya ishi A_i bajariladi.

$A_i = e\, U_i$, $eU_i = w_{Tm} - w_{Tn} = -\frac{1}{m^2} \cdot \frac{m_e e^4}{8h^2 \varepsilon_0^2} + \frac{1}{n^2} \cdot \frac{m_e e^4}{8h^2 \varepsilon_0^2} =$

$$= \frac{m_e e^4}{8h^2 \varepsilon_0^2} (\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2})$$

$$U_i = \frac{1}{n^2} \cdot \frac{m_e e^3}{8h^2 \varepsilon_0^2} = \frac{m_e}{2 \cdot e} (\frac{e^2}{2h\varepsilon_0 n})^2 = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-31} kg}{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} kl} (\frac{1{,}6^2 \cdot 10^{-38} kl^2}{2 \cdot 6{,}625 \cdot 10^{-34} js \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} kl^2 / nm^2})^2 = 13{,}6\ B$$

9. Chastotasi ν = 4*10^{15} GS bo'lgan yorug'lik kvanti vodorod atomidan urub chiqargan elektronning tezligi v topilsin.

Berilgan: Yechish:

$\nu = 4\cdot 10^5\ gs$

$U_i = 13{,}6\ B$

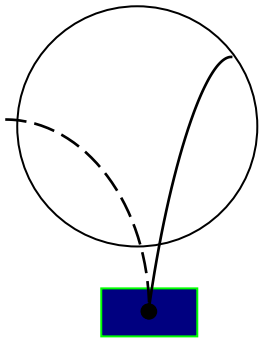
$v = ?$

Vodorod atomiga tushayotgan yorug'lik kvanti $\varepsilon = h\nu$ energiyasining bir qismi elektronni uchib chiqarish ionizasiya ishi va qolgani elektronning olgan energiyasiga sarf bo'adi.

$$h\nu = eU_i + \frac{m_e v^2}{2} \qquad v = \sqrt{\frac{2(h\nu - eU_i)}{m_e}} = \sqrt{\frac{2(6{,}625\cdot 10^{-34}\ js\cdot 4\cdot 10^5\ gs - 1{,}6\cdot 10^{19}\ kl\cdot 13{,}6B)}{9{,}1\cdot 10^{-31}\ kg}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2\cdot 47\cdot 10^{12}\ kgm^2/s^2}{9{,}1}} = 1\cdot 10^6\ m/s$$

10. Rasmda radiaktiv preparat chiqarayotgan α va β zarrachalarning Vilson kamerasida qoldirgan izi tasvirlangan. Izlarning qaysi biri α-zarrachaga taalluqli? Magnit induksiya vektori $\vec{b}$ qanday yo'nalgan?



Yechilishi:

Vilson kamerasi yordamida ionlashtiruvchi zarrachalarni qayd qilish va ularning qoldirgan izini kuzatish mumkin. O'ta to'yingan suv yoki spirt bug'laridan ionlashtiruvchi zarrachalar o'tganda kondensasiya markazlari hosil bo'lib uning yo'lida suyuqlik tomchilari paydo bo'ladi. Tomchilar ma'lum chiziq bo'ylab joylashib, zarracha izining tasvirini beradi.Agar Vilson kamerasi magnit ,maydonga joylashtirilsa , kamerada harakatlanayotgan zaryadli zarracha Lorents kuchi ta'sirida o'z yo'nalishini o'zgartirib, egri chiziqli iz qoldiradi.

Javobi: Rasmda tasvirlangan Vilson kamerasidagi 2-izni α-zarracha qoldirgan chunki u absalyut kattaligi jihatdan β-zarrachaga nisbatan ikki marta ko'p zaryadga ega va shuning uchun ham o'zining harakati davomida ko'proq ionlar hosil qiladi, ya'ni β-zarrachaga nisbatan quyuq iz qoldiradi. Zarrachalar kameraga pastki qismida joylashgan radioktiv preparatdan uchib kiradi. Magnit induksiya vektori $\vec{b}$ rasm tekisligiga perpendikulyar biz tomonga yo'nalganligini aniqlaymiz.

11. Yarim parchalanish davri T=1620 yil bo'lgan Ra radiydan iborat radioktiv modda atomlar soni N_0=5 10^8 ga teng bo'lsa , t=1 sutkada parchalangan atomlar soni ΔN topilsin.

Berilgan: Yechish:

N_0=5 10^8

T=1620 yil,

t=1 sutka

Agar boshlang'ich momentdagi radiaktiv modda atomlar sonini N_0 bilan t vaqtdan keyingi parchalanmay qolgan atomlar sonini N bilan va moddaning yarim parchalanish davri T orqali belgilansa, u

ΔN-? kattaliklar orasidagi bog'lanishni quyidagi radioaktiv parchalanish qonunnnnni bilan ifodalash mumkin: $N=N_0$ bunda e=2,7182…. Bu formuladan $\Delta N=N_0-N$ ni topish mumkin, ya'ni: $\Delta N = N_0 - N = N_0 - N_0 e^{-\frac{0,693t}{T}} = N_0(1-e^{-\frac{0,693t}{T}})$

$$\Delta N = N_0(1-e^{-\frac{0,693t}{T}}) = N_0(1-1+\frac{0,693t}{T})N_0 = \frac{0,693t}{T} = 0,693N\frac{t}{T}$$

$$\Delta N = 0,693N_0\frac{t}{T} = 0,693\cdot 5\cdot 10^8 \cdot \frac{1sut}{1620\cdot 365sut} = 586$$

12. I.V. Kurchatov nomidagi Beloyarsik atom elektr stansiyasining uchinchi blok generatorining ФИШ $\eta = 40$ ٪ va quvvati N=600 MBt bo'lgan reaktorning issiqlik quvvati N_{is} va t=1 sutkada undan ajralgan issiqlik miqdori Q topilsin. Agar uran ${}_{92}U^{235}$ izotopi yadrosining bo'linishda Δw=200 МэВ energiya ajralib chiqsa, reaktorda t=1 sutkada qancha m massali uran sarf bo'ladi?

Berilgan:
N=600 MBt
$\eta = 40\%$
Δw=200 МэВ
T=1 sutka
N_{is}-? Q-? m-?

Yechish:

$$N_{is} = \frac{N}{\eta} = \frac{6\cdot 10^8 вт}{0,4} = 1,5\cdot 10^3 Мвв .$$

$$Q = N_{is}t = 15\cdot 10^8\ вт\cdot 8,64\cdot 10^4 s = 1,3\cdot 10^{14}\ j$$

M=n*m_0, bunda $n = \frac{Q}{\Delta w}$, $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$ u vaqtda sutkada sarf bo'lgan uran massasi quyidagiga teng bo'ladi: $m = n\cdot m_0 = \frac{Q}{\Delta w}\cdot\frac{\mu}{N_A}$

$$m = n\cdot m_0 = \frac{Q}{\Delta w}\cdot\frac{\mu}{N_A} = \frac{1,3\cdot 10^{14}\ j}{3,2\cdot 10^{-11}\ j}\cdot\frac{235kg/kgatom}{6,025\cdot 10^{26}1/kgatom} = 1,6\ \ kg$$

Mustaqil yechim masalalar shartlari. V.S.Volkeynshteyn "Umumiy fizika" kursidan masalalar to'plami. Toshkent. 2009 yil.

20.10. Vodorod atomlari elektronlar urilishidan g'alayonlanishida vodorod spektri faqat bitta spektral chiziqqa ega bo'lishi uchun bombardimon qiluvchi elektronlarning energiyasi qanday chegarada bo'lishi kerak?

20.11. Vodorod atomlari elktronlar urilishidan g'alayonlanichida vodorod spektri uchta spektral chiziqlarga ega bo'lishi uchun bu elektronlar (elektron – volt hisobida) qanday eng kichik energiyaga ega bo'lishi kerak? Bu liniyalarning to'lqin uzunligini toping.

20.12. Vodorod atomlari monoxromatik yorug'lik kvantlardan g'alayonlanishida uchta spektral chiziq kuzatilgan bo'lsa, bu yorug'likning to'lqin uzunliklari qanday chegarada yotishi kerak?

20.13. To'lqin uzunligi λ=4860Å bo'lgan foton atomni nurlantirganida vodorod atomida elektronning kinetik energiyasi qanchaga o'zgargan?

20.14. Vodorod atomlari monoxromatik yorug'lik kvantlari bilan g'alayonlanishida elektronnig orbita radiusi 9 marta kattalashish uchun bu yorug'lik to'lqin uzunligi qanday chegarada yotishi kerak?

ILOVA:

I jadval

Asosiy fizik kattaliklar

Fizik kattaliklar	**Son qiymati**
Tortishish kuchi doimiysi γ	$6{,}67\cdot10^{-11}$ $m^3/kg\cdot sek^2$
1kmol dagi molekulalsr soni (Avogadro soni) N_0	$6{,}025\cdot10^{26}$ $kmol^{-1}$
Normal sharoitlarda *1 kmol'* ideal gazning hajmi V_0	22,4 m^3
Universal gaz doimiysi R	$8{,}31\cdot10^3$ j/kmol·grad
Bol'sman doimiysi *k*	$1{,}38\cdot10^{-23}$ j/grad
Faradey soni F	$9{,}65\cdot10^7$ k/kg·ekv
Stefan –bolsman doimiysi σ	$5{,}67\cdot10^{-8}$ bt/m^2grad^4
Plank doimiysi h	$6{,}625\cdot10^{-19}$k
Elektron zaryad *e*	$1{,}602\cdot10^{-19}$ k
Elektronning tich holatidagi massasi m_e	$9{,}11\cdot10^{-31}$kg=$5{,}49\cdot10^{-4}$m.a.b. (massa atom birligi)
Protonning tinch holatdagi massasi m_n	$1{,}672\cdot10^{-27}$kg=1,00759 m.a.b
Neytronning tinch holatdagi massasi m_n	$1{,}675\cdot10^{-27}$kg=1,00899 m.a.b
Yorug'likning vakuumda tarqalish tezligi	$3{,}00\cdot10^8$m/sek

II jadval

Ba'zi astronomik kattaliklar

Yerning o'rtacha radiusi	$6{,}37\cdot10^6$ m
Yerning o'rtacha tezligi	5500 kg/m^3
Yerning massasi	$5{,}96\cdot10^{24}$ kg
Quyoshning radiusi	$6{,}95\cdot10^8$ m
Quyoshning massasi	$1{,}97\cdot10^{30}$ kg
Oyning radiusi	$1{,}74\cdot10^6$ m
Oyning massasi	$7{,}3\cdot10^{22}$ kg
Oy va yerning markazlari orasidagi o'rtacha masofa	$3{,}84\cdot10^8$ m
Yer va quyoshning markazlari orasidagi o'rtacha masofa	$1{,}5\cdot10^{11}$ m
Oyning yer atrofidan aylanish davri quyoshning o'rtacha zichligi	27 sutka 7 soat 43 min 1400 kg/m^3

III-jadval

Quyosh sistemasining planetalari to'g'risidagi ba'zi ma'lumotlar

	Merkuriy	**Venera**	**Yer**	**Mars**	**Yupiter**	**Saturn**	**Uran**	**Neptun**	**Pluton**
Quyoshdan o'rtacha masofa mln.km	57,9	108,0	149,5	227,8	777,8	1426,1	2869,1	4495,6	5229
Quyosh tevaragida aylanish davri, yer yili	0,24	0,62	1,0	1,88	11,86	29,46	84,02	164,8	249,7
Ekvatornal diametr, km	4840	12400	12742	6780	139760	115100	51000	50000	-
Yer hajmiga nisbatan hajmi	0,055	0,92	1,0	0,150	1345	767	73,5	59,5	-
Yer massasiga nisbatan massasi	0,054	0,81	1,0	0,107	318,4	95,2	14,58	17,26	-
Yer yuzidagi totish kuchi tezlanishiga nisbatan og'irlik kuchi tezlanishi (g=980,7 m/sek^2)	0,38	0,85	1,0	0,38	2,64	1,17	0,92	1,14	-

IV jadval

Atomlar va molekulalarning diametrlari

Geliy (He)	$2\cdot10^{-10}$m
Vodorod (H_2)	$2{,}3\cdot10^{-10}$ m
Kislorod (O_2)	$3\cdot10^{-10}$ m
Azot (N_2)	$3\cdot10^{-10}$ m

V jadval

T_k va P_k kritik qiymatlari

Modda	**T_k, ^{0}K**	**P_k, atm**	**$p_k \cdot 10^{-6}$, n/m^2**
Suv bug'i	647	217	22,0
Karbonat angidrid	304	73	7,4
Kislorod	154	50	5,07
Argon	151	48	4,87
Azot	126	33,6	3,4
Vodorot	33	12,8	1,3
Geliy	5,2	2,25	0,23

VI jadval

Turli temperaturalarda fazoni to'yintiruvchi suv bug'larining elastikligi

t, ^{0} **C**	**p_n, *mm* simob ustini**	t, ^{0} **C**	**p_n, *mm* simob ustini**
-5	3,01	16	13,6
0	4,58	18	15,5
1	4,93	20	17,5
2	5,29	25	23,8
3	5,69	30	31,8
4	6,10	40	55,3
5	6,54	50	92,5
6	7,01	60	149
7	7,71	70	234
8	8,05	80	355
9	8,61	90	526
10	9,21	100	760
12	10,5	150	4,8 atm
14	12,0	200	15,3 atm

VII jadval

Turli temperaturalarda suvning bug'lanish solishtirma issiqligi

t, ^{0} C	0	50	100	200
r, kal/g r·10^{-5}, j/kg	595 24,9	568 23,8	539 22,6	464 19,4

VII jadval

Ba'zi bir suyuqliklarning xossalari

Suyuqlik	**Zichlik, kg/m^3**	**20^{0}C lagi solishtirma issiqlik sig'imi**		**20^{0}C dagi sirt taranglik koeffisenti, n/m**
		j/kg · grad	**kal/g · grad**	
Benzol	880	1720	0,41	0,03
Suv	1000	4190	1,0	0,073
Gliserin	1200	2430	0,58	0,064
Kanakunjit moyi	900	1800	0,43	0,035
Kerosin	800	2140	0,051	0,03
Simob	13600	138	0,033	0,5
Spirt	790	2510	0,6	0,02

IX jadval

Ba'zi bir qattiq jismlarning xossalari

Modda	**Zichlik kg/m^3**	**Erish tempe-ratura ^{0}C**	**Solishtirma issiqlik sig'imi**		**Erish solishtirma issiqligi, j/kg**	**Chiziqli issiqlik kengayish koeffisienti, grad^{-1}**
			j/kg · grad	**kkal/kg · rad**		
Alyuminiy	2600	659	896	0,214	3,22·10^5	2,3·10^{-5}
Temir	7900	1530	500	0,119	2,72·10^5	1,2·10^{-5}
Jez	8400	900	386	0,092	-	1,9·10^{-5}
Muz	900	0	2100	0,5	3,35·10^5	-
Mis	8600	1100	395	0,094	1,76·10^5	1,6·10^{-5}
Qalayi	7200	232	230	0,055	5,86·10^4	2,7·10^{-5}
Platina	21400	1770	117	0,028	1,13·10^5	0,89·10^{-5}
Po'kak	200	-	2050	0,49	-	-
Qo'rg'oshin	11300	327	126	0,030	2,26·10^4	2,9·10^{-5}
Kumush	10500	960	234	0,056	8,8·10^4	1,9·10^{-5}
Po'lat	7700	1300	460	0,11	-	1,06·10^{-5}
Rux	7000	420	391	0,093	1,17·10^5	2,9·10^{-5}

X jadval

Ba'zi bir qattiq jismlarning elastilik xossalari

Modda	**Mustahkamlik chegarasi**	**Yung moduli**
	n/m	**n/m²**
Alyuminiy	$1{,}1\cdot10^{8}$	$6{,}9\cdot10^{10}$
Temir	$2{,}94\cdot10^{8}$	$19{,}6\cdot10^{10}$
Mis	$2{,}45\cdot10^{8}$	$11{,}8\cdot10^{10}$
Qo'rg'oshin	$0{,}2\cdot10^{8}$	$1{,}57\cdot10^{10}$
Kumush	$2{,}9\cdot10^{8}$	$7{,}4\cdot10^{10}$
Po'lat	$7{,}85\cdot10^{8}$	$21{,}6\cdot10^{10}$

XI jadval

Ba'zi bir qattiq jismlarning issiqlik o'tkazuvchanligi

(λ vt/m · grad)

Alyuminiy	210
Namat	0,046
Temir	58,7
Eritilgan kvars	1,37
Mis	390
Quruq qum	0,325
Po'kak	0,050
Kumush	460
Ebonit	0,174