

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

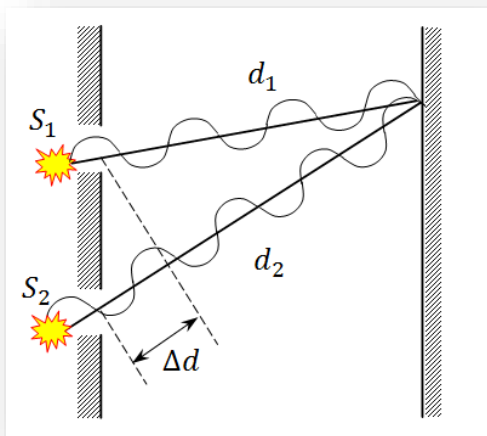
ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA  
UNIVERSITETI

---

---

# FIZIKA FANIDAN MASALALAR TO'PLAMI

## II qism



TOSHKENT - 2022

Boltayev X.X., Abduvayitov A.A., Umirzaqov B.Y., Murodqobilov D.M.. **Fizika fanidan masalalar to‘plami (II qism)** // O‘quv-uslubiy qo‘llanma. – T.: ToshDTU, 2022, 120 b.

Ushbu o‘quv-uslubiy qo‘llanma texnika oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun “Fizika” fanining hozirgi zamonaviy dasturi asosida tayyorlangan. Asosiy masalalar V.S.Volkenshteynning “Umumiy fizika kursidan masalalar to‘plami” kitobidan olingan. Har bir bobning boshlang‘ich qismida, shu bobga tegishli asosiy formulalar berilgan. Shu bilan bir qatorda ba’zi masalalarning yechimlari, mavzuni mustahkamlash uchun sinov testlari, hamda kitobning so‘ngida mavzularga oid ilovalar ham joy olgan.

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashining 2022 yil 29 iyundagi 10-son qaroriga binoan chop etildi.*

### **Taqrizchilar:**

- Saidxonov N.Sh. – O‘zR FA Fizika-texnika instituti ilmiy kotibi, f-m.f.d., professor;
- Norqulov N. – O‘zMU Yarimo‘tkazgichlar va dielektriklar fizikasi kafedrası dotsenti, f-m.f.n.

## KIRISH. XALQARO BIRLIKLAR TIZIMI

Turli xildagi fizik kattaliklar, bu kattaliklar orasidagi bog‘lanishlarni ifodalovchi tenglamalar orqali o‘zaro bog‘langan. Masalan,  $m$  massali jismning olgan  $a$  tezlanishi ta’sir etuvchi  $F$  kuch bilan quyidagi tenglama orqali bog‘langan:

$$F = kma, \quad (1)$$

bu yerda,  $k$  – sonli koeffitsiyent bo‘lib, uning qiymati  $F$ ,  $m$  va  $a$  larning qanday birlikda o‘lchanishiga bog‘liqdir. Agar massa va tezlanishning birligi ma’lum bo‘lsa, kuchning birligi (1) tenglamadagi  $k$  koeffitsiyent birga teng bo‘ladigan qilib, ya’ni (1) tenglama

$$F = ma,$$

ko‘rinishga keladigan qilib tanlab olishimiz mumkin.

Buning uchun kuch birligi qilib, massa birligiga bir birlik tezlanish bera oladigan kuchni olishimiz kerak. Xuddi shu yo‘l bilan yangidan kiritilgan har qanday kattalikning o‘lchov birligini topishda, bu kattalikni aniqlashga imkon beradigan formuladan foydalanamiz va, shunday qilib, birliklar tizimini tuzamiz.

Har xil birliklar tizimlari bir-biridan qaysi birlik tizimi asos qilib olinganiga qarab farq qiladi.

“Masalalar to‘plami”ning bu nashrida ГOCT 9867-61 tomonidan fanning barcha sohalarida, texnika va xalq xo‘jaligida, shuningdek o‘qitishda eng qulay tizim deb tasdiqlangan xalqaro birliklar tizimidan foydalanamiz. Bu tizim **System International** so‘zining bosh harflaridan olingan SI yoki ruscha СИ harflar bilan belgilanadi.

Xalqaro tizim o‘lchashning har xil sohaları uchun mo‘ljallangan bir qancha mustaqil birliklar tizimlariga bo‘linadi (1 – jadval). Xalqaro birliklar tizimi (XBT)da asosiy mexanik birliklar qilib metr ( $m$ ), kilogram-massa ( $kg$ ) va sekund ( $s$ ) lar olingan bo‘lib, unga qo‘shimcha o‘lchashning har xil sohaları uchun quyidagi: issiqlik uchun – *Kelvin*, elektr uchun – *Amper* va yurug‘lik uchun – *sham* dan iborat birliklar kiritilgan.

2-jadvalda XBTning asosiy birliklari keltirilgan. XBTga tekis yassi va fazoviy burchak uchun qo‘shimcha ikkita birliklar kiritiladi (2a - jadval).

1-jadval

<b>XALQARO BIRLIKLAR TIZIMI ГOCT 9867-61</b>					
Mexanik birliklar tizimi	Issiqlik birliklari tizimi	Elektr va magnit birliklari tizimi	Akustik birliklar tizimi	Yorug‘lik birliklari tizimi	Radioaktivlik va ionlashiruvchi nurlanish birliklari tizimi
ГOCT 7664-61	ГOCT 8550-61	ГOCT 8033-56	ГOCT 8849-58	ГOCT 7932-56	ГOCT 8848-63

2-jadval

<b>Kattaliklarning nomi</b>	<b>O‘lchov birligi</b>	<b>Qisqacha belgisi</b>
Uzunlik	metr	<i>m</i>
Massa	kilogramm	<i>kg</i>
Vaqt	sekund	<i>s</i>
Elektr tokining kuchi	Amper	<i>A</i>
Termodinamik harorat	Kelvin	<i>K</i>
Yorug‘lik kuchi	sham	<i>sham</i>

2a - jadval

<b>Kattaliklarning nomi</b>	<b>O‘lchov birligi</b>	<b>Qisqacha belgisi</b>
Yassi burchak	radian	<i>rad</i>
Fazoviy burchak	steradian	<i>ster</i>

3-jadvalda XBTdagi birliklarning butun va ulushlarini ifodalovchi old qo‘shimchalar berilgan (ГOCT 7663-55). 3-jadvaldagi old qo‘shimchalarni oddiy nomlar (metr, gramm va hak.) ga qo‘shish mumkin. Masalan, ixtiyoriy old qo‘shimchani kilo old qo‘shimchasi bo‘lgan “kilogramm” nomga qo‘shib bo‘lmaydi. Bu mulohazalarga asosan, masalan, ayrim hollarda, “megatonna” deb noto‘g‘ri nom berilgan,  $m = 10^9 kg = 10^{12} g$  massa birligiga “teragramm” (*Tg*) deb nom berish kerak. Uzunlikning  $l = 10^{-6} m$

birlikini “mikron” deb yuritiladi. Uzunlikning ushbu birlikini “mikrometr” ( $\mu m$ ) deb atash to‘g‘ridir.

3-jadval

Old qo‘shimcha	Son qiymati	Qisqacha belgisi	Old qo‘shimcha	Son qiymati	Qisqacha belgisi
Atto	$10^{-18}$	$a$	Desi	$10^{-1}$	$d$
Femto	$10^{-15}$	$f$	Deka	$10^1$	$da$
Piko	$10^{-12}$	$p$	Gekto	$10^2$	$g$
Nano	$10^{-9}$	$n$	Kilo	$10^3$	$k$
Mikro	$10^{-6}$	$\mu$	Mega	$10^6$	$M$
Milli	$10^{-3}$	$m$	Giga	$10^9$	$G$
Santi	$10^{-2}$	$s$	Tera	$10^{12}$	$T$

Yuqorida aytilgandek, XBTning asosiy birliklaridan uning hosilaviy birliklarini olish mumkin. Berilgan hosilaviy birliklarni asosiy birliklar bilan bog‘lanishini ifodalash uchun o‘lchamlik formulalari qo‘llaniladi.

Agar asosiy kattaliklarning o‘lchamliklarini shartli ravishda quyidagicha: uzunlikni –  $L$ , massani –  $M$ , vaqtni –  $T$ , tok kuchini –  $I$ , haroratni –  $\theta$  va yorug‘lik kuchini –  $J$  bilan belgilasak, biror  $x$  kattalikning XBTdagi o‘lchamlik formulasini quyidagicha yozish mumkin:

$$[x] = L^\alpha M^\beta T^\gamma I^\delta \theta^\rho J^\mu.$$

Fizik kattalik  $x$  ning o‘lchamligini topish uchun,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\rho$  va  $\mu$  daraja ko‘rsatkichlarining son qiymatlarini aniqlash kerak. Bu daraja ko‘rsatkichlar musbat yoki manfiy, butun yoki kasr sonlar bo‘lishi mumkin.

**1 – misol.** Ishning o‘lchamligi topilsin.  $A = F \cdot l$  munosabatga asosan  $[A] = L^2 M T^{-2}$  bo‘ladi.

**2–misol.** Solishtirma issiqlik sig‘imining o‘lchamligi topilsin.  $c = Q/(m \cdot \Delta t)$  bo‘lib,  $[Q] = [A]$  bo‘lganligi uchun  $[c] = L^2 T^{-2} \theta^{-1}$  bo‘ladi.

Qandaydir fizik kattalikning XBTdagi o‘lchamligini bilgan holda, uning o‘lchov birlikini bu tizimda topish qiyin emas. Masalan, ishning o‘lchov birligi  $m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$  ga, solishtirma

Issiqlik sig'iminin o'lchov birligi esa  $m^2s^{-2}grad^{-1}$  ga teng bo'lishi kerak va hok.

XBTning hosilaviy birliklar jadvallari mos ravishda o'quv-uslubiy qo'llanmaning bo'limlarida, masalan, elektr va magnetizmga tegishli kattaliklarning birliklari 1 – bobda, optika va issiqlik nurlanishi birliklari 2 – bobda, atom va atom yadrosi fizikasi kattaliklarining birliklari esa 3 – bobda berilgan.

## **MASALALARNI YECHISH UCHUN METODIK KO'RSATMALAR**

Masalalarni yechishdan oldin masala asosida qanday fizik qonuniyatlar yotganligini aniqlash kerak. Keyin bu qonuniyatlarni ifodalovchi formuladan harfli belgilar orqali yechilishini topish kerak. Undan keyin, albatta berilgan son qiymatlarni biror birlikda chiqarilgan formulaga qo'yish mumkin. Amalda va adabiyotlarda birliklarning XBT bilan birga boshqa birliklar tizimi, xuddi shuningdek, keltirilgan birliklar tizimi ko'p tarqalgandir. Shuning uchun ko'pchilik masalalar shartida berilgan son qiymatlar XBTning birligida ifodalanmagan. Masalalarni XBTda yechish uchun masala shartida berilgan kattaliklarni XBTning birliklariga keltirish kerak. Bunda masalaning javobi ham, tabiiy holda, shu tizimdagi birliklarda kelib chiqadi.

Ayrim hollarda hamma berilgan qiymatlarni bitta tizimning o'zida ifodalashning hojati bo'lmay qoladi. Masalan, formuladagi berilgan kattaliklar surat va maxrajda ko'paytmadan iborat bo'lsa, bu kattaliklarning qaysi birlikda ifodalanishidan qat'iy nazar, birliklar bir xil bo'lishi kifoyadir. Masalaning sonli javobini chiqarishda oxirgi natijaning aniqlik darajasiga ahamiyat berish zarur. Javobning aniqligi masalalar shartida berilgan kattaliklarning aniqligidan oshmasligi kerak.

Harfli belgilar o'rniga ularning son qiymatlarini qo'yish yo'li bilan olingan javobning oxirida darhol uning nomi yozilishi kerak.

Grafiqi chizilishi kerak bo'lgan masalalarda masshtab va koordinata boshini tanlab olish zarur. Grafikda albatta, masshtab ko'rsatilishi shart. Kitobda ayrim masalalarning javoblaridagi grafiklar masshtabsiz berilgandir, ya'ni topilishi kerak bo'lgan bog'lanish, faqat sifat jihatdan tavsiflab berilgandir.

# 1 BOB. ELEKTR VA MAGNETIZM

## 1.1. ELEKTROMAGNETIZM. MAGNIT MAYDONI. BIO-SAVAR-LAPLAS QONUNI

Bio-Savar-Laplas qonuni bo'yicha,  $I$  tok o'tayotgan kontur elementi  $dl$  fazoning biror  $A$  nuqtasida kuchlanganligi

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

ga teng magnit maydon hosil qiladi, bunda  $r$  – tok elementi  $dl$  dan  $A$  nuqtagacha bo'lgan masofa,  $\alpha$  – radius vektor  $r$  bilan  $dl$  orasidagi burchak.

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

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

bunda,  $R$  – tokli doiraviy konturning radiusi.

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

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

bunda,  $a$  – kuchlanganlik aniqlanadigan nuqtadan tokli o'tkazgichgacha bo'lgan masofa.

Doiraviy tok o'qidagi magnit maydonining kuchlanganligi

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

bunda,  $R$  – tokli doiraviy konturning radiusi va  $a$  – kuchlanganlik aniqlanadigan nuqtadan tokli o'tkazgichgacha bo'lgan masofa.

Cheksiz uzun solenoid va toroid ichidagi magnit maydonining kuchlanganligi

$$H = In,$$

bunda,  $n$  – solenoidning (toroidning) uzunlik birligidagi o'ramlar soni.

Cekli uzunlikka ega solenoid o'qidagi magnit maydonining kuchlanganligi

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

bunda,  $\beta_1$  va  $\beta_2$  – solenoid o‘qi bilan tekshirilayotgan nuqtadan solenoid uchlariga o‘tkazilgan radius-vektorlar orasidagi burchaklar.

Magnit induksiyasi  $B$ , magnit kuchlanganligi  $H$  bilan quyidagicha bog‘langan:

$$B = \mu_0\mu H,$$

bunda,  $\mu$  – muhitning nisbiy magnit kirituvchanligi va  $\mu_0$  magnit doimiysi bo‘lib,

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Gn}{m} = 12,57 \cdot 10^{-7} \frac{Gn}{m}.$$

Ferromagnit jismlar uchun  $\mu = \varphi(H)$ , demak,  $B = f(H)$  bo‘ladi.

$B = f(H)$  bog‘lanishni bilish talab qilinadigan masalalarni yechishda ilovada ko‘rsatilgan grafikdan foydalanish zarur.

Magnit maydoni energiyasining hajm zichligi

$$W_0 = \frac{HB}{2}.$$

Konturdan o‘tuvchi magnit induksiyasining oqimi

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

bunda,  $S$  – konturning ko‘ndalang kesimining yuzi,  $\varphi$  – kontur tekisligiga tushirilgan normal bilan magnit maydoni yo‘nalishi orasidagi burchak.

Toroiddan o‘tuvchi magnit induksiyasining oqimi

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

bunda,  $N$  – toroid o‘ramlarining umumiy soni,  $l$  – toroidning uzunligi,  $S$  – toroidning ko‘ndalang kesimining yuzi,  $\mu$  – o‘zak materialining nisbiy magnit kirituvchanligi va  $\mu_0$  – 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,  $\mu_2$  – uning magnit kirituvchanligi va  $\mu_1$  – 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  $\alpha$  – tok yo'nalishi bilan magnit maydonining yo'nalishi orasidagi burchak.

Tokli berk konturga (hamma magnit strelkasi) magnit maydoniga 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  $\alpha$  – 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:

$$M = IBS \sin \alpha.$$

$I_1$  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'sirlashadi, bunda  $l$  – o'tkazgichlar uzunligi,  $d$  – o'tkazgichlar oralig'i.

Tokli o'tkazgichning magnit maydonida siljish ishi:

$$dA = Id\Phi,$$

bunda,  $d\Phi$  – o'tkazgich harakatida  $u$  bilan kesishgan magnit induksiyasining oqimi.

Magnit maydonida  $\vartheta$  tezlik bilan harakatlanayotgan zaryadlangan zarrachaga ta'sir etuvchi kuch quyidagi Lorens formulasidan aniqlanadi:

$$F = q\vartheta B \sin \alpha,$$

bunda,  $q$  – zarrachaning zaryadi,  $\alpha$  – zarrachaning 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 potentsiallar ayirmasi hosil bo'ladi, bunda  $a$  – plastinkaning qalinligi,  $B$  – magnit maydonining induksiyasi va  $K = 1/ne$  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:

$$\sigma = 1/\rho = n \cdot e \cdot u$$

tenglikni aniqlab, tok o'tishiga yordam beruvchi zarrachalar harakatchanligi  $u$  ni aniqlash mumkin.

Elekromagnit induksiya hodisasi kontur bilan o'raglan yuzadan o'tuvchi magnit induksiyasi oqimi  $\Phi$  ning har qanday o'zgarishida ham induksion EYK hosil bo'lishidir. Induksion EYK ning qiymati quyidagi tenglamadan topiladi:

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

Magnit induksiyasi oqimini, konturning o'zidagi tok kuchini kamaytirish yoki ko'paytirish orqali o'zlashtirish mumkin. bunda o'zinduksion EYK quyidagi formuladan topiladi:

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

bunda,  $L$  – konturning induktivligi (o'zinduksiya koeffitsiyenti).

Solenoidning induktivligi:

$$L = \mu_0 \mu n^2 l S,$$

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

O'zinduksiya hodisasi tufayli tok kuchi EYK uzilganda quyidagi qonun bo'yicha kamayib boradi:

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

EYK ulanganda esa, tok kuchi quyidagi qonun bo'yicha ortib boradi:

$$I = I_0 \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right),$$

bunda  $R$  – zanjirning qarshiligi.

Tokli konturning magnit 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 EYK:

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

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

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

$$L_{12} = \mu_0 \mu n_1 n_2 S l$$

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.

## MASALANI YECHISH NAMUNALARI

1. Bir xil yo'nalishda  $I = 60 A$  dan tok oqayotgan ikkita cheksiz uzun parallel sim bir-biridan  $d = 10 cm$  masofada joylashgan. O'tkazgichlardan biridan  $r_1 = 5 cm$  va boshqasidan  $r_2 = 12 cm$  masofada turgan nuqtadagi magnit induksiya  $B$  aniqlansin.

**Berilgan:**

$$I = 60 A$$

$$d = 10 cm$$

$$r_1 = 5 cm$$

$$r_2 = 12 cm$$

$$B = ?$$

**Yechish:**

Ko'rsatilgan  $A$  nuqtadagi (1.1-rasm) magnit induksiyasini topish uchun har bir o'tkazgich alohida hosil qilgan maydonlar induksiya vektorlari  $\vec{B}_1$  va  $\vec{B}_2$  larning yo'nalishlarini aniqlaymiz va ularni geometrik qo'shamiz, ya'ni

$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$  induksiya modulini kosinuslar teoremasidan topamiz:

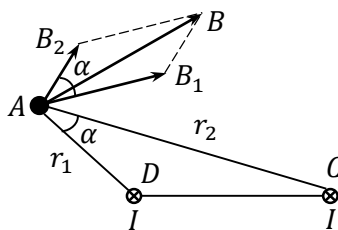
$$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + 2B_1 B_2 \cos \alpha}. \quad (1.1)$$

$B_1$  va  $B_2$  induksiyalarning qiymatlari mos ravishda tok kuchi  $I$  va simdan nuqttagacha bo'lgan masofalar  $r_1$  va  $r_1$  orqali ifodalanadi. Biz hisoblayotgan induksiyalar:

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r_1}; \quad B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r_2}.$$

$B_1$  va  $B_2$  larni (1.1) formulaga qo'yib,  $(\mu_0 I)/2\pi$  ni ildiz belgisidan tashqariga chiqarsak (1.2 ifoda),

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} + \frac{2}{r_1 r_2} \cos \alpha}.$$



1.1-rasm.

Bu tenglikning o'ng tomoni magnit induksiyasining birligi ( $Tl$ ) ni berishiga ishonch hosil qilamiz:

$$\frac{\mu_0 I}{[r^2]^{1/2}} = \frac{1 \frac{Gn}{m} \cdot 1A}{1 m} = \frac{1Gn \cdot (1A)^2}{1A \cdot (1m)^2} = \frac{1J}{1N \cdot (1m)^2} = \frac{1N}{1A \cdot 1m} = 1 Tl.$$

Bu yerda biz magnit induksiyasini aniqlovchi formula ( $B$ ) dan foydalandik. Undan:

$$1 Ts = \frac{1N \cdot 1m}{1A \cdot (1m)^2} = \frac{1N}{1A \cdot 1m}$$

kelib chiqadi.

$\cos \alpha$  ni hisoblaymiz.  $\alpha = \angle DAC$  ekanligini qayd etamiz. Shuning uchun kosinuslar teoremasiga asosan

$$d^2 = r_1^2 + r_2^2 - 2r_1 r_2 \cos \alpha$$

ni yozamiz, bunda  $d$  – simlar orasidagi masofa.

Bundan:

$$\cos \alpha = \frac{r_1^2 + r_2^2 - d^2}{2r_1 r_2}.$$

Berilganlarni qo'yib, kosinusning qiymatini hisoblaymiz:

$$\cos \alpha = 0,576.$$

(1.2) ifodaga  $\mu_0, I, r_1, r_2$  va  $\cos \alpha$  larning qiymatlarini qo'yib natijani topamiz:

$$\text{Javob: } B = 286 \mu Ts.$$

2. Tomonlarining uzunligi  $a = 10 \text{ cm}$  dan bo'lgan  $I = 100 \text{ A}$  tok oqayotgan yassi kvadrat konturning induksiyasi  $B = 1 \text{ Ts}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonda erkin o'rnatilgan. Konturni uning qarama-qarshi tomonlarining o'rtasidan o'tuvchi o'qqa nisbatan quyidagi burchaklarga burishda tashqi kuchlar bajaradigan  $A$  ish

aniqlansin: 1)  $\varphi_1 = 90^\circ$ ; 2)  $\varphi_2 = 3^\circ$ . Kontur burilishida undagi tok kuchi o'zgarimas saqlanadi.

**Berilgan:**

$$a = 10 \text{ cm}$$

$$I = 100 \text{ A}$$

$$B = 1 \text{ Tl}$$

$$\varphi_1 = 90^\circ$$

$$\varphi_2 = 3^\circ$$

$$A = ?$$

**Yechish:**

Magnit maydondagi tokli konturga

$$M = P_m \cdot B \sin \alpha \quad (2.1)$$

aylantiruvchi kuch momenti ta'sir qiladi. Masalaning shartiga ko'ra boshlang'ich momentda kontur magnit maydonda

erkin o'rnashgan.

Bunda kuchlar nolga teng ( $M = 0$ ) va demak  $\varphi = 0$ , ya'ni  $\vec{P}_m$  va  $\vec{B}$  vektorlarning yo'nalishlari o'zaro mos.

Agar tashqi kuchlar konturni muvozanat holatidan chiqarsa, u holda vujudga kelgan va (2.1) formula bilan aniqlanuvchi kuch momenti konturni dastlabki holatiga qaytarishga harakat qiladi. Tashqi kuchlar tomonidan mana shu momentga qarshi ish bajariladi. Kuch momenti o'zgaruvchan bo'lganida (u burilish burchagi  $\varphi$  ga bog'liq) ishni hisoblash uchun uning differensial ko'rinishdagi formulasini qo'llaymiz:

$$dA = Md\varphi, \quad (2)$$

bunga  $M$  ning (1) formula bo'yicha ifodasini qo'yib va

$$P_m = IS = Ia^2$$

ekanligini hisobga olib, (bunda  $I$  – konturdagi tok kuchi,  $S = a^2$  kontur yuzasi) quyidagini olamiz:

$$dA = I \cdot B \cdot a^2 \sin \varphi d\varphi.$$

Yuqoridagi ifodadan integral olib, chekli burchakka burilishdagi ishni topamiz:

$$A = I \cdot B \cdot a^2 \int_0^\varphi \sin \varphi d\varphi. \quad (2.3)$$

1.  $\varphi_1 = 90^\circ$  burchakka burilishdagi ish

$$A_1 = I \cdot B \cdot a^2 \int_0^{\pi/2} \sin \varphi d\varphi = I \cdot B \cdot a^2 \cdot |-\cos \varphi|_0^{\pi/2}$$

$$A_1 = I \cdot B \cdot a^2. \quad (2.4)$$

Bu tenglikning o'ng tomoni ish birligi ( $J$ ) ni berishiga ishonch hosil qilamiz:

$$[I] \cdot [B] \cdot [a^2] = 1A \cdot 1Ts \cdot (1m)^2 = 1N \cdot 1m = 1J$$

(2.4) formulaga binoan hisoblab, quyidagi natijani olamiz:

$$A_1 = 1 J.$$

2.  $\varphi_2 = 3^\circ$  burchakka burilishdagi ishni hisoblaymiz. Bu holda  $\varphi_2$  burchak kichikligini hisobga olib, (2.3) ifodadagi  $\sin \varphi$  ni  $\varphi$  bilan almashtiramiz:

$$A_2 = I \cdot B \cdot a^2 \int_0^{\varphi_2} \varphi d\varphi = \frac{1}{2} I \cdot B \cdot a^2 \varphi_2^2 \quad (2.5)$$

$\varphi_2$  burchakni radianlarda ifodalaymiz:

$$\varphi_2 = 3^\circ = 3 \cdot 1,75 \cdot 10^{-2} \text{ rad} = 0,0525 \text{ rad.}$$

$I, B, a$  va  $\varphi_2$  larning qiymatlarini (2.5) formulaga qo'ysak,

$$A_2 = 1,37 \text{ mJ.}$$

**Javob:**  $A_1 = 1 J$ ;  $A_2 = 1,37 \text{ mJ}$ .

3. Agar solenoid uzunligining har bir santimetrida  $N = 10$  ta o'ram bo'lsa, kesimi  $S = 10 \text{ cm}^2$  bo'lgan solenoidning  $I = 20 \text{ A}$  tok kuchida hosil qiladigan magnit oqimi  $\Phi$  topilsin.

**Berilgan:**

$$S = 10 \text{ cm}^2 = 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$n = N/l = 10^3 \text{ m}^{-2}$$

$$I = 20 \text{ A}$$

$$\Phi = ?$$

**Yechish:**

Solenoidning induktivligi

$$L = \mu_0 n^2 V = \mu_0 n^2 S l,$$

$$\Phi_0 = LI = \mu_0 n^2 S l I.$$

$\Phi_0$  – magnit oqimining maksimal qiymati;  $n$  – birlik uzunlikdagi o'ramlar soni.

U holda, magnit oqimi:

$$\Phi = \frac{\Phi_0}{N} = \frac{\mu_0 n^2 S l I}{n l} = \mu_0 n S I.$$

Hisoblaymiz:

$$\Phi = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Gn}{m} \cdot 10^3 \text{ m}^{-1} \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot 20 \text{ A},$$

$$\Phi = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ Vb} = 25 \mu \text{ Vb.}$$

**Javob:**  $\Phi = 25 \mu \text{ Vb}$ .

4. Magnit maydonining kuchlanganligi  $H = 79,6 \text{ kA/m}$ . Vakuumda shu maydonni magnit induksiyasi  $B$  aniqlansin.

**Berilgan:**

$$H = 79,6 \text{ kA/m}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Gn}}{\text{m}}$$

$$\frac{\mu = 1}{B = ?}$$

**Yechish:**

Magnit maydoni induksiyasi va magnit maydonining kuchlanganligi orasidagi bog'lanishi

$$\vec{B} = \mu\mu_0\vec{H}$$

yoki:

$$B = \mu\mu_0H.$$

$$B = \mu\mu_0H = 1 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Gn}}{\text{m}} \cdot 79600 \frac{\text{A}}{\text{m}} = 0,1 \text{ Tl.}$$

**Javob:**  $B = 0,1 \text{ Tl}$ .

5. To'g'ri cheksiz o'tkazgichdan  $I = 50 \text{ A}$  tok oqmoqda. O'tkazgichdan  $a = 5 \text{ cm}$  uzoqlikda turgan nuqtadagi magnit induksiya  $B$  aniqlansin.

**Berilgan:**

$$I = 50 \text{ A}$$

$$a = 5 \text{ cm}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Gn}}{\text{m}}$$

$$\frac{\mu = 1}{B = ?}$$

**Yechish:**

Bio-Savar-Laplas qonunidan foydalanib to'g'ri cheksiz uzun o'tkazgichdan tok o'tayotganda undan  $a$  uzoqlikdagi magnit maydonining kuchlanganligi quyidagiga teng.

$$H = \frac{I}{2\pi a}; \quad B = \mu\mu_0H$$

formulalardan foydalanamiz:

$$B = \mu\mu_0H = \mu\mu_0 \frac{I}{2\pi a}$$

ifodani hisoblasak:

$$B = \mu\mu_0 \frac{I}{2\pi a} = 1 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Gn}}{\text{m}} \cdot \frac{50 \text{ A}}{2\pi \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ Tl.}$$

**Javob:**  $B = 0,2 \text{ mTl}$ .

6.  $I = 20 \text{ A}$  tok oqayotgan uzunligi  $l = 10 \text{ cm}$  bo'lgan to'g'ri o'tkazgichning induksiyasi  $B = 0,01 \text{ Tl}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonda turibdi. Agar unga maydon tomonidan  $F = 10 \text{ mN}$  kuch ta'sir etayotgan bo'lsa, magnit maydonning induksiya vektori  $\vec{B}$  va tok yo'nalishlari orasidagi  $\alpha$  burchak topilsin.

**Berilgan:**

$$I = 20 \text{ A}$$

$$l = 10 \text{ cm}$$

$$B = 0,01 \text{ Tl}$$

$$F = 10 \text{ mN}$$

$$\alpha = ?$$

**Yechish:**

Magnit maydonga kiritilgan tokli o'tkazgichga maydon tomonidan Amper kuchi ta'sir qiladi:

$$F_A = IBl \sin \alpha,$$

bundan:

$$\sin \alpha = \frac{F_A}{IBl}$$

u holda:

$$\alpha = \arcsin \frac{F_A}{IBl}$$

ni hisoblaymiz:

$$\alpha = \arcsin \frac{F_A}{IBl} = \arcsin \frac{0,01}{20 \cdot 0,01 \cdot 0,1} = \arcsin 0,5 = \frac{\pi}{6}.$$

**Javob:**  $\alpha = 30^\circ$ .

7.  $4 \text{ Mm/s}$  tezlik bilan bir jinsli magnit maydonga induksiya chiziqlariga nisbatan  $\alpha = 30^\circ$  burchak ostida uchib kirgan elektronga ta'sir etuvchi Lorens kuchi  $F_L$  aniqlansin. Maydonning magnit induksiyasi  $B = 0,2 \text{ Tl}$ .

**Berilgan:**

$$v = 4 \text{ Mm/s}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$B = 0,2 \text{ Tl}$$

$$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$F_L = ?$$

Hisoblash:

$$F_L = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,2 \cdot 4 \cdot 10^6 \cdot \sin 30^\circ = 6,4 \cdot 10^{-14} \text{ N}.$$

**Javob:**  $F_L = 6,4 \cdot 10^{-14} \text{ N}.$

**Yechish:**

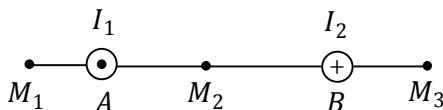
Magnit maydonda biror burchak ostida uchib kirgan zaryadli zarrachaga magnit maydon tomonidan Lorens kuchi ta'sir qiladi yani:

$$F = qBv \sin \alpha.$$



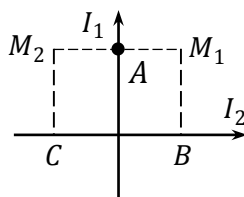
## MAVZUGA DOIR MASALALAR

1. 1.1-rasmda tokli cheksiz uzunlikdagi ikkita to‘g‘ri o‘tkazgichning kesimi tasvirlangan. O‘tkazgichlar  $AB$  oralig‘i  $10\text{ cm}$ ,  $I_1 = 20\text{ A}$ ,  $I_2 = 30\text{ A}$ ,  $M_1A = 2\text{ cm}$ ,  $M_2A = 4\text{ cm}$  va  $BM_3 = 3\text{ cm}$ .  $I_1$  va  $I_2$  toklarning  $M_1$ ,  $M_2$  va  $M_3$  nuqtalarda hosil qilgan magnit maydonning kuchlanganligi topilsin.



1.1 – rasm

2. Cheksiz uzunlikdagi ikkita to‘g‘ri o‘tkazgich bir-biriga tik ravishda bir tekislikda yotadi (1.2 – rasm).  $I_1 = 2\text{ A}$  va  $I_2 = 3\text{ A}$  bo‘lganda  $M_1$  va  $M_2$  nuqtalardagi magnit maydonning kuchlanganligi topilsin.  $M_1A = M_2A = 1\text{ cm}$ ,  $BM_1 = CM_2 = 2\text{ cm}$ .



1.2 – rasm

3. Tokli to‘g‘ri o‘tkazgichning  $AB$  kesmasi o‘rtasiga o‘tkazilgan perpendikulyarda  $AB$  kesmadan  $5\text{ cm}$  uzoqlikda turgan  $C$  nuqtadagi tokli o‘tkazgich hosil qilgan magnit maydonning kuchlanganligi hisoblansin. O‘tkazgichdan  $20\text{ A}$  tok o‘tadi.  $AB$  kesma  $C$  nuqtadan  $60^\circ$  burchak ostida ko‘rinadi.

4. Ikkita doiraviy o‘ram bir-biriga tik bo‘lgan ikkita o‘zaro perpendikulyar tekisliklarda joylashib, o‘ramlarning markazlari bir-biriga mos keladi. Har bir o‘ramning radiusi  $2\text{ cm}$  va ulardan o‘tayotgan tok  $I_1 = I_2 = 5\text{ A}$ . Shu o‘ramlar markazidagi magnit maydonning kuchlanganligi topilsin.

5. Uzunligi  $20\text{ cm}$  va diametri  $5\text{ cm}$  bo‘lgan solenoidda  $100,3\text{ A/m}$  ga teng bo‘lgan magnit maydon kuchlanganligi olish kerak. 1) Shu solenoidning amper-o‘ramlar soni, 2) o‘ramlari  $0,5\text{ mm}$  diametrli mis simdan qilingan bo‘lsa, o‘ramlar uchlariga qo‘yilgan

potensiallar ayirmasi topilsin. Solenoidning maydonini bir jinsli deb hisoblang.

6. Sig'imi  $10 \mu F$  bo'lgan kondensator  $120 V$  potensiallar ayirmasi beruvchi batareyadan davriy ravishda zaryadlanadi va  $10 \text{ cm}$  uzunlikdagi  $200$  o'ramli solenoid orqali razryadlanadi. Solenoidning ichki magnit maydoni kuchlanganligining o'rtacha qiymati  $24,03 A/m$ . Kondensator sekundiga necha marta uzilib ulanadi? Solenoidning diametrini uning uzunligiga nisbatan kichik deb hisoblansin.

7. Kichik diametrli va  $30 \text{ cm}$  uzunlikdagi solenoidning ichida magnit maydon energiyasining hajm zichligi  $1,75 J/m^3$  ga teng bo'lishi uchun amper-o'ramlar soni qancha bo'lishi kerak?

8. Toroid temir o'zagining uzunligi  $l_2 = 1 \text{ m}$ , havo bo'shlig'ining uzunligi  $l_1 = 3 \text{ mm}$ . Toroid o'ramlarining soni  $N = 2000$  ta. Chulg'amlardan  $I = 1 A$  tok o'tganda havo bo'shlig'idagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin.

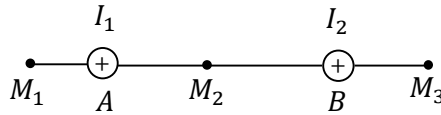
9. Elektromagnit qutblari orasida induksiyasi  $0,1 Tl$  bo'lgan bir jinsli magnit maydoni hosil bo'ladi. Maydon kuch chiziqlariga tik o'rnatilgan  $70 \text{ cm}$  uzunlikdagi simdan  $70 A$  tok o'tadi. Simga ta'sir qiluvchi kuch topilsin.

10. Doiraviy konturning tekisligi magnit maydoniga, maydon kuch chiziqlari bilan  $90^\circ$  burchak tashkil etadigan qilib o'rnatilgan. Magnit maydonining kuchlanganligi  $15,29 kA/m$ . Konturning radiusi  $2 \text{ cm}$  bo'lib, undan  $2 A$  tok o'tadi. Konturni kontur diametriga mos keluvchi o'q atrofida  $90^\circ$  ga burish uchun qancha ish bajarish kerak?

11.  $1 kV$  potensiallar ayirmasi bilan tezlashtirilgan elektron harakati yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga uchib kiradi. Magnit maydonining induksiyasi  $1,19 \cdot 10^{-3} Tl$ .  
1) Elektron trayektoriyasining egrilik radiusi, 2) elektronning aylana bo'ylab aylanish davri, 3) elektron harakat miqdorining momenti topilsin.

## MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

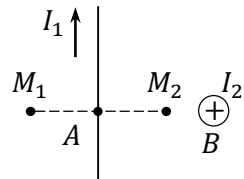
**12.** 1.3-rasmda tokli cheksiz uzunlikdagi ikkita to'g'ri o'tkazgichning kesimi tasvirlangan.



1.3 – rasm

O'tkazgichlar  $AB$  oralig'i  $10\text{ cm}$ ,  $I_1 = 20\text{ A}$ ,  $I_2 = 30\text{ A}$ ,  $M_1A = 2\text{ cm}$ ,  $M_2A = 4\text{ cm}$  va  $BM_3 = 3\text{ cm}$ .  $I_1$  va  $I_2$  toklarning  $M_1$ ,  $M_2$  va  $M_3$  nuqtalarda hosil qilgan magnit maydoni kuchlanganligi topilsin.

**13.** Cheksiz uzunlikdagi ikkita to'g'ri o'tkazgich bir-biriga tik bo'lib, o'zaro tik tekisliklarda yotadi (1.4-rasm).  $I_1 = 2\text{ A}$  va  $I_2 = 3\text{ A}$  bo'lganda  $M_1$  va  $M_2$  nuqtalardagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin.  $M_1A = M_2A = 1\text{ cm}$  va  $AB = 2\text{ cm}$ .



1.4 – rasm

**14.** Tokli to'g'ri o'tkazgichning  $AB$  kesmasi o'rtasiga o'tkazilgan perpendikulyarda  $AB$  kesmadan  $6\text{ cm}$  uzoqlikda turgan  $C$  nuqtadagi tokli o'tkazgichning hosil qilgan magnit maydonining kuchlanganligi hisoblansin. O'tkazgichdan  $30\text{ A}$  tok o'tadi.  $AB$  kesma  $C$  nuqtadan  $90^\circ$  burchak ostida ko'rinadi.

**15.** Har birining radiusi  $4\text{ cm}$  bo'lgan ikkita doiraviy o'ram bir-biridan  $5\text{ cm}$  uzoqlikdagi parallel tekisliklarda joylashgan. O'ramlardan  $I_1 = I_2 = 4\text{ A}$  tok o'tmoqda. O'ramlardan birining makazidagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin. Masala quyidagi hollar uchun yechilsin: 1) o'ramlardagi toklar bir xil yo'nalishda o'tayotganda, 2) toklar qarama-qarshi o'tayotganda.

**16.** Cheksiz uzun o'tkazgich o'ziga urinma holda doiraviy sirtmoq hosil qiladi. O'tkazgich bo'ylab  $5\text{ A}$  tok o'tmoqda. Sirtmoqning markazida magnit maydoni kuchlanganligi  $41\text{ A/m}$  bo'lganda sirtmoqning radiusi qancha bo'ladi?

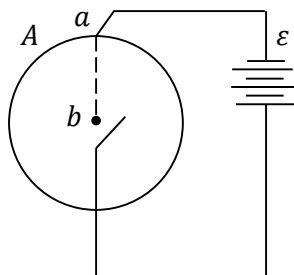
17.  $10^{-5} F$  sigʻimli kondensattor EYK  $100 V$  boʻlgan batareyadan davriy ravishda zaryadlanadi. Gʻaltak halqa shaklida boʻlib, oʻramlar soni  $32 ta$  va diametri  $20 cm$ , shu bilan birga, halqa tekisligi magnit meridian tekisligida yotadi. Gʻaltakning markaziga gorizontol joylashtirilgan magnit koʻrsatkichi  $45^\circ$  burchakka burilgan. Kondensator sekundiga  $100 marta$  uzilib-ulanadi. Tajribaning shu berilganlari orqali Yerning magnit maydonining kuchlanganligining gorizontol tashkil etuvchisi topilsin.

18. Uzunligi  $120 cm$  va koʻndalang kesimining yuzi  $3 cm^2$  boʻlgan temir oʻzakli solenoidda  $42000 \mu s$  magnit oqimi hosil qilish uchun undagi amper-oʻramlar soni qancha boʻlishi kerak?

19. Toroid temir oʻzagining uzunligi  $50 cm$ , havo boʻshligʻining uzunligi  $2 mm$ . Toroid chulgʻamlarining amper-oʻramlar soni  $2000 ta$ . Shu amper-oʻram miqdorida havo boʻshligʻining uzunligini ikki marta orttirilganda, havo boʻshligʻining magnit maydonining kuchlanganligi qancha marta kamayadi?

20. Ikkita toʻgʻri uzun oʻtkazgich bir-biridan biror uzoqlikda joylashgan. Oʻtkazgichlardan miqdor va yoʻnalishlari bir xil boʻlgan toklar oʻtadi. Agar oʻtkazgichlar oraligʻini ikki marta orttirishda (oʻtkazgichning uzunlik birligi uchun) bajarilgan ish  $5,5 erg/cm$  ( $1 erg = 10^{-7} J$ ) ga teng boʻlsa, har bir oʻtkazgichdan oʻtayotgan tok kuchi topilsin.

21. 1.5-rasmda radiusi  $r = 5 cm$  boʻlgan mis disk  $A$  tasvirlangan. Diskning tekisligi magnit maydoni yoʻnalishiga tik holda turadi. Magnit maydonining induksiyasi  $B = 0,2 Tl$ . Diskning  $ab$  radiusi orqali ( $a$  va  $b$  sirpanuvchan kontaktlar)  $I = 5 A$  tok oʻtadi. Disk  $v = 3 ayl/s$  chastota bilan aylanadi. 1) shunday dvigatelning quvvati, 2) magnit maydoni rasm tekisligidan biz tomonga yoʻnalgan sharoitda diskning aylanish yoʻnalishi, 3) diskka taʼsir etadigan aylantiruvchi moment topilsin.



1.5 – rasm

22. 300 V potentsiallar ayirmasi bilan tezlashtirilgan elektron 4 mm uzoqlikdagi to'g'ri uzun sigma parallel ravishda harakatlanadi. Simdan 5 A tok o'tsa, elektronga qanday kuch ta'sir etadi.

## 1.2. MAGNIT MAYDONIDAGI TOKLI O'TKAZGICH. AMPER KUCHI. LORENS KUCHI

### MAVZUGA OID MASALALAR

1. Induksiyasi 0,1 Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydonida 10 cm uzunlikdagi o'tkazgich maydonga tik yo'nalishda 15 m/s tezlik bilan harakat qiladi. O'tkazgichdagi induksiyalangan EYK topilsin.

2. Induksiyasi 1 Vb/m<sup>2</sup> bo'lgan magnit maydoniga yuzi 100 cm<sup>2</sup> bo'lgan doiraviy sim o'rami joylashtirilgan. O'ramning tekisligi magnit maydoni yo'nalishiga tik. Maydon 0,01 s davomida uzib qo'yilsa, o'ramda hosil bo'lgan induksiya EYK ning o'rtacha qiymati qancha bo'ladi?

3. Uzunligi 144 cm va diametri 5 cm bo'lgan solenoidga sim o'rami kiygizilgan. Solenoidning chulg'ami 2000 o'ramga ega, undan 2 A tok o'tadi. Solenoidga temir o'zak qo'yilgan. Solenoiddagi tok 0,002 s davomida uzilsa, kiygizilgan o'ramda o'rtacha qancha EYK induksiyalanadi.

4. Induktivligi 0,001 Gn bo'lgan bir qavatli g'altakdagi sim chulg'amining o'ramlari soni qancha? G'altakning diametri 4 cm, simning diametri 0,6 mm, o'ramlar zich joylashgan.

5. Temir o'zakli, uzunligi 50 cm, ko'ndalang kesimining yuzi 10 cm<sup>2</sup> va o'ramlar soni 1000 ta bo'lgan solenoid berilgan. Solenoid chulg'amidan 1)  $I_1 = 0,1 A$ , 2)  $I_2 = 0,2 A$  va 3)  $I_3 = 2 A$  tok o'tgandagi uning induktivligi topilsin.

6. Induksiyasi 0,2 Vb/m<sup>2</sup> bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga radiusi 2 cm bo'lgan doiraviy kontur joylashtirilgan. Konturning tekisligi magnit maydoniga tik bo'lib, qarshiligi 1 Ohm. G'altak 90° ga burilganda undan qancha elektr miqdori o'tadi?

7. Issiq holatdagi qarshiligi  $10 \text{ Om}$  bo'lgan elektr lampochka drossel orqali  $12 \text{ V}$  li akkumulyatorga ulangan. Drosselning induktivligi  $2 \text{ Gn}$ , qarshiligi  $1 \text{ Om}$ . Agar lampochka  $6 \text{ V}$  kuchlanishda sezilarli darajada yorisha boshlasa, qancha vaqtdan keyin ravshan yonadi?

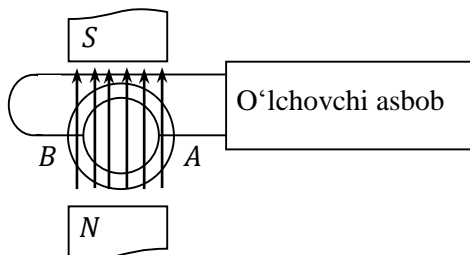
8. G'altakning qarshiligi  $R = 10 \text{ Om}$  va induktivligi  $L = 0,144 \text{ Gn}$ . G'altak ulangandan qancha vaqt o'tgach, undagi tok oldingi belgilangan tokning yarmiga teng bo'ladi?

9. Induktivligi  $0,021 \text{ Gn}$  bo'lgan g'altak orqali  $I = I_0 \sin \omega t$  qonuni bo'yicha vaqtga bog'liq holda o'zgaradigan tok o'tadi, bunda  $I_0 = 5 \text{ A}$ ,  $\omega = 2\pi/T$  va  $T = 0,02 \text{ s}$ . 1) G'altakda hosil bo'ladigan o'zinduksiya EYKning va 2) g'altakning magnit maydoni energiyasining vaqtga bog'lanishi topilsin.

### MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

10. Diametri  $10 \text{ cm}$  bo'lgan  $500$  o'ramli g'altak magnit maydonida turibdi. Magnit maydonining induksiyasi  $0,1 \text{ s}$  davomida  $0$  dan  $2 \text{ Vb/m}^2$  gacha ko'payganda g'altakdagi induksiya EYK ning o'rtacha qiymati qancha bo'ladi?

11. 1.6-rasmda suyuqlikning elektromagnit rasxodomerining ish prinsipini tasvirlovchi sxema berilgan. Suyuqlik oqayotgan truboprovod magnit maydoniga joylashgan.  $A$  va  $B$  elektrodlarda induksiya EYK hosil bo'ladi. Magnit maydonining induksiyasi  $0,01 \text{ Tl}$ , elektrodlar oralig'i (truboprovodning ichki diametri)  $50 \text{ mm}$  va bunda hosil bo'lgan EYK  $0,25 \text{ mV}$ . Truboprovoddagi suyuqlikning o'tish tezligi topilsin.



1.6 – rasm

**12.** Uzunligi  $20\text{ cm}$  va ko'ndalang kesimining yuzi  $30\text{ cm}^2$  bo'lgan temir o'zakka ega solenoidga sim o'rami kiygizilgan. Solenoid  $320\text{ o'ramga}$  ega, undan  $3\text{ A}$  tok o'tadi. Solenoiddagi tok  $0,001\text{ s}$  davomida uzilsa, kiygizilgan o'ramda o'rtacha qancha EYK induksiyalanadi?

**13.** Temir o'zakli g'altakning ko'ndalang kesimi  $20\text{ cm}^2$  bo'lib, uning  $500\text{ o'rami}$  bor. O'zakli g'altak cho'lg'amidan  $5\text{ A}$  tok o'tganda g'altakning induktivligi  $0,28\text{ Gn}$  ga teng bo'ladi. shu sharoitda temir o'zakning magnit kirituvchanligi topilsin.

**14.** Uzunligi  $50\text{ cm}$  bo'lgan solenoidning ichiga  $B = f(H)$  bog'lanishi noma'lum bo'lgan temir navidan o'zak qo'yilgan. Solenoidning uzunlik birligidagi o'ramlar soni  $400$  ga teng, solenoidning ko'ndalang kesimining yuzi  $10\text{ cm}^2$ . 1) Solenoidning chulg'amidan  $5\text{ A}$  tok o'tgandagi o'zakning magnit kirituvchanligi topilsin. Shu sharoitda o'zakli solenoidning ko'ndalang kesimining yuzidan kesib o'tuvchi magnit oqimi  $1,6 \cdot 10^{-3}\text{ Vb}$  ga tengligi ma'lum. 2) Shu sharoitda solenoidning induktivligi topilsin.

**15.** Induksiyasi  $0,05\text{ Tl}$  bo'lgan magnit maydonida  $200\text{ o'ramli}$  g'altak joylashgan. G'altakning qarshiligi  $40\ \Omega$ , ko'ndalang kesimining yuzi  $12\text{ cm}^2$ , o'qi magnit maydoni yo'nalishi bilan  $60^\circ$  burchak hosil qiladi. Magnit maydonining yo'qolishida g'altak bo'ylab qancha elektr miqdori o'tadi?

**16.** Temirning magnit kirituvchanligini o'lchash uchun uzunligi  $l = 50\text{ cm}$  va ko'ndalang kesimining yuzi  $S = 4\text{ cm}^2$  bo'lgan toroid tayyorlangan. Toroidning chulg'amidan birining o'ramlari soni  $N_1 = 500\text{ ta}$  bo'lib, u tok manbaiga ulangan, ikkinchisidiki  $N_2 = 1000\text{ ta}$  bo'lib, u galvonometrغا ulangan. Birlamchi chulg'amdagi yo'nalishi o'zgartirilgan tokning kuchi  $1\text{ A}$  bo'lganda galvonometrdan  $0,06\text{ C}$  elektr miqdori o'tishi ma'lum bo'lsa, temirning magnit kirituvchanligi topilsin.

**17.** Induktivligi  $0,2\text{ Gn}$  va qarshiligi  $1,64\text{ Om}$  ga teng g'altak berilgan. EYK ni uzib, g'altak qisqa tutashtirilgandan  $0,05\text{ s}$  o'tgach g'altakdagi tok kuchi necha marta kamayadi?

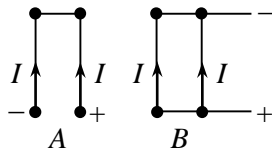
18. Ko'ndalang kesimining yuzi  $1 \text{ mm}^2$  bo'lgan mis simdan qilingan kvadrat ramkaning induksiyasi  $B = B_0 \sin \omega t$  qonuni bo'yicha o'zgaradigan magnit maydoniga joylashtirilgan, bunda  $B_0 = 0,01 \text{ Tl}$ ,  $\omega = 2\pi/T$  va  $T = 0,02 \text{ s}$ . Ramkaning yuzi  $25 \text{ cm}^2$ . Ramkaning tekisligi magnit maydoni yo'nalishiga tik qo'yilgan.

- 1) Ramkadan o'tuvchi magnit oqimining,
- 2) ramkada hosil bo'lgan induksiya EYK ning va
- 3) ramka bo'ylab o'tayotgan tok kuchining vaqtga bog'lanishi hamda ularning eng katta qiymati topilsin.

### MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TESTLAR

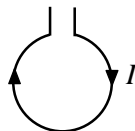
1. Rasmda ko'rsatilgan tokli o'tkazgichlar qanday ta'sirlashadi?

- A) A – tortishadi, B – itarishadi;
- B) A – itarishadi, B – tortishadi;
- C) A – tortishadi, B – tortishadi;
- D) ular ta'sirlashmaydi.



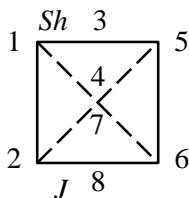
2. Trolleybus liniyasining havodagi ikki simi o'zaro qanday ta'sirlashadi?
  - A) itarishadi; B) tortishadi; C) ta'sirlashmaydi;
  - D) tok chastotasiga bog'liq.

3. Dioraviy sim o'rami tok keltiruvchi simlarda erkin osilib turibdi. O'ramning oldiga to'g'ri magnit janubiy qutbini o'ramga qaratib joylashtirilsa, o'ram qanday harakat qiladi?



- A) Magnitdan qochadi; C) O'ngga og'adi;
- B) Magnitga tortiladi; D) Chapga og'adi.

4. Doimiy magnit rasmda ko'rsatilgandek bo'laklarga bo'lingan. Hosil bo'lgan bo'laklarning uchlari qaysi magnit qutblariga mos kelishini aniqlang.



- A) Sh-2,4,b,8; J-1,3,5,7
- B) Sh-1,4,6,2; J-3,5,7,8
- C) Sh-1,3,5,7; J-2,4,6,8
- D) Sh-3,4,7,8; J-1,2,5,6



5. Bo'yi 4 cm, eni 20 cm bo'lgan ramkadan 10 A tok o'tmoqda. Bu ramkaning induksiyasi 0,1 Tl bo'lgan magnit maydonga kiritilgavda, ramkaga ta'sir etuvchi maksimal kuch momenti qanday bo'ladi?

A) 8 mN·m    B) 0,6 mN·m    C) 0,8 mN·m    D) 0,08 mN·m

6. Magnit maydonida turgan yuzi 1 cm<sup>2</sup> bo'lgan ramkaga ta'sir qiluvchi maksimal aylantiruvchi moment 2 μN·m ga teng. Ramkadan o'tayotgan tok kuchi 0,5 A ga teng. Magnit maydonining induksiyasini toping.

A) 20 mTl    B) 40 mTl    C) 60 mTl    D) 80 mTl

7. Induksiyasi 0,1 Tl ga teng bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga yuzi 400 cm<sup>2</sup> bo'lgan ramka shunday joylashtirilganki, ramkaga o'tkazilgan normal induksiya chiziqlariga perpendikulyar joylashgan. Tok kuchining qiymati qancha bo'lganda ramkaga 20 mN·m ga teng bo'lgan aylantiruvchi moment ta'sir qiladi (A)?

A) 5    B) 10    C) 15    D) 1

8. Tomonlari 10 va 5 cm bo'lib, 200 o'ramdan iborat bo'lgan to'g'ri burchakli yassi g'altak induksiyasi 0,05 Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydonda turibdi. Agar g'altakdagi tok kuchi 2 A ga teng bo'lsa, g'altakka qanday maksimal aylantiruvchi moment ta'sir qiladi?

A) 0,1 N·m    B) 1 N·m    C) 10 N·m    O) 0,01 N·m

9. Yuzi 10 cm<sup>2</sup> ga teng bo'lgan ramkadan 1 A tok o'tmoqda. Ramkaning induksiyasi 0,1 Tl ga teng bo'lgan bir jinsli magnit maydonida turibdi. Ramkaning tekisligi maydon induksiya vektoriga tik joylashgan. Ramkaning magnit momentini toping (A·m<sup>2</sup>).

A) 0,001    B) 0,01    C) 1    D) 10

10. Yuzi 100 cm<sup>2</sup> ga teng bo'lgan ramka orqali 10 A tok o'tmoqda. Ramkaning induksiyasi 0,1 Tl ga teng bo'lgan bir jinsli magnit maydonida turibdi. Ramkaning tekisligi maydon induksiya vektoriga tik joylashgan. Ramkaga ta'sir etuvchi kuch momentini toping.

A) 0,01 N·m    B) 0 N·m    C) 0,001 N·m    D) 1 N·m

11. Bir jinsli magnit maydonida turgan yuzi 2000 cm<sup>2</sup> bo'lgan ramkaga ta'sir qiluvchi maksimal aylantiruvchi moment 0,32 Nm

ga, ramkadan o'tayotgan tok kuchi  $2\text{ A}$  ga teng. Magnit maydonining induksiyasini toping (Tl).

A) 0,8    B) 0,4    C) 0,2    B) 0,32

12. Quyidagi ta'riflardan qaysi birida tok kuchi etalon o'lchov birligi (1 A) ning aniqlanishining qoidasi to'g'ri?

A) 1 A shunday o'zgaras tokning kuchidirki, bu tok vakuumdagi bir-biridan 1 m masofada joylashgan ikki parallel cheksiz uzun, kesimi juda kichik to'g'ri o'tkazgichlardan o'tganda, ular orasida o'tkazgachning har bir metr uzunligida  $2 \cdot 10^{-7}\text{ N}$  o'zaro ta'sir kuchini vujudga keltiradi;

B) O'tkazgichning ko'ndalang kesimidan 1 sekund ichida 1 C zaryad miqdori o'tsa, o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi 1 A teng deb olinadi;

C) Qarshiligi 1 Om bo'lgan o'tkazgichning uchlariga 1 V kuchlanish berilsa, o'tkazgachdan o'tgan tok kuchi 1 A ga teng deb olinadi;

D) Induktivligi 1 Tl ga teng bo'lgan g'altakdan tok o'tishi natijasida, uni kesib o'tuvchi magnit oqimi 1 Vb ga teng bo'lsa, g'altakdan o'tayotgan tok kuchi 1 A ga teng deb olinadi.

13. Uzunligi 0,3 m bo'lgan o'tkazgichning induksiyasi 0,4 Tl bo'lgan magnit maydonning induksiya chiziqlariga tik ravishda joylashtirilgan. O'tkazgichdan 1 minutda 200 C zaryad oqib o'tsa, o'tkazgichga qanday kuch ta'sir etishini toping (N).

A) 0,36    B) 0,72    C) 0,4    D) 1,8

14. Magnit induksiyasi 20 mTl bo'lgan magnit maydonning aktiv qismining uzunliga 10 cm bo'lgan to'g'ri o'tkazgichga 60 mN kuch bilan ta'sir etyapti. O'tkazgichdaga tok kuchi 30 A. O'tkazgich magnit maydonning induksiyasi vektori bilan qanday burchak hosil qilgan bo'ladi?

A)  $30^\circ$     B)  $90^\circ$     C)  $60^\circ$     D)  $45^\circ$

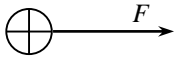
15. Uzunligi 20 cm va massasi 5 g bo'lgan gorizontol simdan 5 A tok o'tmoqda. Bu sim magnit maydonda muallaq holatda turishi uchun magnit maydon induksiyasining moduli va yo'nalishi qanday bo'lishi kerak?

- A) 0,02 Tl, vertikal;      C) 0,05 Tl, gorizontal;  
B) 0,02 Tl, gorizontal;    D) 0,05 Tl, vertikal.

16. Magnit induksiyasi 2 Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydonida uzunligi 0,2 m bo'lgan o'tkazgich joylashgan. O'tkazgichdan 5 A o'zgarmas tok o'tib turgan bo'lsa, magnit maydoni tomonidan o'tkazgichga ta'sir etuvchi maksimal va minimal kuchlarini toping?  
A) 10; 2 N    B) 2; 1 N    C) 2; 0 N    D) 1; 0 N

17. Magnit maydonning induksiyasi vektori va tokli to'g'ri o'tkazgich orasidagi  $30^\circ$  burchak 2 marta orttirilsa, o'tkazgichga ta'sir qiluvchi Amper kuchi qanday o'zgaradi?  
A) 2 marta ortadi;      C)  $\sqrt{3}$  marta ortadi;  
B) 2 marta kamayadi;    D) o'zgarmaydi.

18. Maydonning induksiyasi va o'tkazgichning uzunligi 4 martadan ortganda, bir jinsli magnit maydonda joylashgan tokli to'g'ri o'tkazgichga ta'sir qiluvchi Amper kuchi qanday o'zgaradi?  
A) o'zgarmaydi;      C) 4 marta kamayadi;  
B) 16 marta ortadi;    D) 4 marta ortadi.

19. Rasmdagi tokli o'tkazgichda magnit maydon tomonidan ta'sir etayotgan kuchning yo'nalishiga qarab, magnit induksiyasi vektorining yo'nalishini aniqlang.  
A) tok yo'nalishi bilan bir xil        
B) yuqoriga      C) chapga      D) o'ngga

20. Magnit maydonning induksiya chiziqlariga tik joylashgan tokli o'tkazgichga 2,8 N kuch ta'sir etmoqda. O'tkazgich bilan induksiya chiziqlari orasidagi burchak  $30^\circ$  bo'lganda, ta'sir kuchi qancha bo'ladi (N)?    A) 1,4    B) 1,96    C) 2,4    D) 5,6

21. O'zgarmas 2,5 A tokli 20 cm uzunlikdagi o'tkazgichga induksiyasi 20 Tl bo'lgan magnit maydonida 5 N kuch ta'sir etadi. o'tkazgichdagi tokning yo'nalishi bilan magnit induksiyasi vektori orasidagi burchak hisoblab topilsin.  
A)  $30^\circ$     B)  $45^\circ$     C)  $60^\circ$     D)  $0^\circ$

22. Tokli o'tkazgich bilan magnit maydonning induksiya chiziqlari orasidagi burchak  $30^\circ$  dan  $90^\circ$  gacha ortsa, Amper kuchi qanday o'zgarishini aniqlang.

- A) 3 marta kamayadi;                      B) 4 marta ortadi;  
C) 2 marta ortadi;                         D) 3 marta ortadi.

23. Birinchi elektromagnit 100 ta o'ramga ega va 50 A tokda ishlaydi. Ikkinchi elektromagnit 200 ta o'ramga ega va u 20 A tokda ishlaydi. Ikkala elektromagnitning o'lchamlari bir xil va bir xil temir o'zakka ega. Bu elektromagnitlarning magnit induksiyalari  $B_1$  va  $B_2$  orasidagi munosabat qanday?

- A)  $B_1 = B_2$     B)  $B_1 = 1,25B_2$     C)  $B_2 = 1,25B_1$     D)  $B_1 = 2B_2$

24. 2 ta bir xil kuchli, o'zaro parallel va "bizga" yo'nalgan to'g'ri chiziqli toklarning hosil qilgan magnit maydonining induksiyasi A nuqtada qanday yo'nalgan?

- A) yuqoriga;    B) pastga;  
C) nolga teng;    D) chapga;    E) o'ngga.



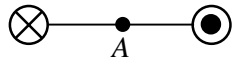
25. Ikkita bir xil kuchli, o'zaro parallel va "bizdan" yo'nalgan to'g'ri chiziqli toklarning hosil qilgan magnit maydonining induksiyasi A nuqtada qanday yo'nalgan?

- A) yuqoriga;    B) pastga;  
C) nolga teng;    D) chapga.



26. Tok kuchlari bir xil ( $I_1 = I_2$ ) bo'lgan, to'g'ri chiziqli, parallel va qarama-qarshi yo'nalishlarda oquvchi toklar hosil qilgan magnit maydonning A nuqtadagi magnit induksiya vektori qanday yo'nalgan (rasmga qarang)?

- A) yuqoriga;    B) pastga;  
C) nolga teng;    D) o'ngga.



27. Magnit maydonning induksiyalari 0,3 va 0,4 Tl bo'lgan va o'zaro tik yo'nalgan ikkita bir jinsli magnit maydonlar qo'shilganda, natijaviy maydonning magnit induksiyasi necha Tesla bo'ladi?

- A) 0,7    B) 0,1    C) 0,5    D) 0,2

28. 2d masofada joylashgan va har biridan bir xil yoʻnalishda I tok oʻtayotgan ikki oʻzaro paralel toʻgʻri oʻtkazgichlarning oʻrtasidagi nuqtada magnit maydonining induksiyasi qanday boʻladi (Tokli oʻtkazichning d masofada hosil qilgan magnit induksiasi  $B_0$ )?

- A)  $B_0$     B)  $-B_0$     C) 0    D)  $2B_0$

29. Lorens kuchi harakatdagi zaryadli zarra tezligini qanday oʻzgartiradi?

- A) tezlik yoʻnalishini;                      C) oʻzgartirmaydi;  
B) tezlik modulini;                         D) tezlik yoʻnalishi va modulini.

30. Bir jinsli magnit maydonining induksiya chiziqlariga parallel yoʻnalishda uchib kirgan zaryadlangan zarracha qanday trayektoriya boʻylab harakatlanishini aniqlang.

- A) toʻgʻri chiziq boʻylab;                      C) parabala boʻylab  
B) aylana boʻylab                                D) vintsimon trayektoriya boʻylab

31. Zaryadlangan elektroskop kallagiga magnitning janubiy qutbi yaqinlashtirilsa, uning yaproqlari orasidagi burchak oʻzgaradimi?

- A) ancha kattalashadi;                      C) avvalgicha qoladi;  
B) nolga tenglashadi;                        D) bir oz kichiklashadi.

32. Gapni qaysi jumlar bilan davom ettirish mumkin?

Elektron va proton bir jinsli magnit maydoniga, kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda, bir xil tezlik bilan uchib kirsam, ...

- A) ularga qarama-qarshi yoʻnalgan kuchlar taʼsir etadi, protonga taʼsir etayotgan kuch esa kattaroq boʻladi;  
B) magnit maydonining taʼsirida ular toʻgʻri chizikli tekis tezlanuvchan harakat qiladi;  
C) ularga modullari teng, yoʻnalishlari qarama-qarshi boʻlgan kuchlar taʼsir etadi;  
D) magnit maydon taʼsirida ular toʻgʻri chizigʻi tekis sekinlanuvchan harakat qiladi;  
E) magnit maydonining taʼsirida ular radiuslari teng boʻlgan aylanalar boʻylab harakatlana boshlaydi.

33. Magnit maydonining induksiyasi  $B$  bo'lgan maydonda harakatlanayotgan protonning aylanish davrini toping.  $e$  – protonning zaryadi,  $m$  – massasi.

- A)  $T = 2\pi \frac{Be}{m}$       B)  $T = \frac{Be}{2\pi m}$       C)  $T = 2\pi \frac{B}{em}$       D)  $T = 2\pi meB$

34. Bir jinsli magnit maydonida elektronning aylanish davri 8 ns bo'lsa, magnit maydonining induksiyasini aniqlang.  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg.

- A) 4 mTl      B) 8 mTl      C) 9 mTl      D) 4,5 mTl

35. Zaryadlangan zarracha magnit maydonida kuch chiziqlariga tik  $\vartheta$  tezlik bilan harakat qiladi. Agar uning massasi 2 marta ortsa, aylanish radiusi qanday o'zgaradi?

- A) 2 marta kamayadi;      C) 1/2 marta kamayadi;  
B) 2 marta ortadi;      D) o'zgarmaydi.

36. Zaryadlangan zarrachaning tezligi 9 marta ortsa, uning aylanish davri necha marta o'zgaradi?

- A) 9 marta kamayadi;      C) o'zgarmaydi;  
B) 3 marta kamayadi;      D) 3 marta ortadi.

37. Magnit induksiyasi 9,1 mTl bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga, induksiya chiziqlariga perpendikulyar ravishda 160 Mm/s tezlik bilan uchib kirgan elektron harakat trayektoriyasining egrilik radiusini toping (cm).

- A) 1      B) 10      C) 0,1      D) 0,01

38. Magnit induksiya chiziqlariga tik ravishda magnit maydoniga uchib kiradigan protonni tezlatuvchi potentsiallar farqi 4 marta oshirilsa proton trayektoriyasining radiusi necha marta o'zgaradi?

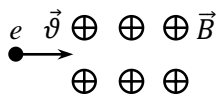
- A) 16 marta ortadi;      C) 2 marta ortadi;  
B) 4 marta ortadi;      D) 4 marta kamayadi.

39. Magnit maydonining induksiyasi vektoriga  $45^\circ$  burchak ostida kirib kelgan protonning harakat trayektoriyasi qanday bo'ladi? Maydon bir jinsli deb qabul qilinsin.

- A) to'g'ri chiziq      B) parabola      C) aylana      D) vintsimon

40. Elektron bir jinsli magnit maydonga uchib kirsam, uning kinetik energiyasi vaqt bo'yicha qanday o'zgaradi?

- A) tekis o'sadi; B) tekis kamayadi;  
 C) davriy qonun bo'yicha o'zgaradi;  
 D) o'zgarmas qoladi.

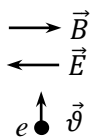


41. Agar bir jinsli magnit maydonga uchib kiruvchi protonni tezlatuvchi potentsiallar farqi 9 marta oshirilsa, proton maydonda harakatlanadigan aylananing radiusi qanday o'zgaradi?

- A) 18 marta ortadi; C) 3 marta ortadi;  
 B) 9 marta ortadi; D) 3 marta kamayadi.

42. Qarama-qarshi yo'nalgan elektr va magnit maydonlar sohasiga maydon chiziqlariga tik yo'nalishda uchib kirgan elektron qanday harakat qiladi?

- A) ortib boruvchi tezlik bilan aylana bo'ylab;  
 B) ortib boruvchi tezlik bilan parabola bo'ylab;  
 C) ortib boruvchi qadamli vintsimon chiziq bo'ylab o'ngga;  
 D) ortib boruvchi qadamli vintsimon chiziq bo'ylab chapga.



43. Magnit induksiyasi 100 mTl bo'lgan bir jinsli magnit maydonga induksiya chiziqlariga perpendikulyar ravishda elektron 200 keV kinetik energiya bilan uchib kiradi. Elektronning maydondagi harakat trayektoriyasining egrilik radiusini hisoblang.

- A) 1,5 cm B) 15 cm C) 30 cm D) 1,5 m

44. Induksiya chiziqlariga tik yo'nalishda 1 km/s tezlik bilan harakatlanayotgan 0,4 C zaryadga ta'sir qilayotgan Lorens kuchi 8 N ga teng bo'lsa, magnit induksiyasi nimaga teng?

- A) 20 mTl B) 10 Tl C) 1,6 Tl D) 10 mTl

45. 500 V potentsiallar farqini o'tgan elektron bir jinsli magnit maydonga induksiya chiziqlariga perpendikulyar yo'nalishda uchib kiradi. Agar magnit induksiyasi  $10^{-3}$  Tl bo'lsa, elektron harakatlanayotgan aylananing radiusi qanday bo'ladi (cm)?

- A) 15 B) 10 C) 7,5 D) 3,7

46. Magnit induksiyasi 5,6 mTl bo'lgan bir jinsli maydonga tik holda  $2 \cdot 10^7$  m/s tezlik bilan elektron uchib kirdi. U qanday radiusli aylana chizishini hisoblang.

- A) 1 cm    B) 2 cm    C) 3 cm    D) 4 cm

47. Massa soni 28 bo'lgan kremniy izotopining bir zaryadli ionlarining oqimi, magnit induksiyasi 0,18 Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydonga uchib kiradi va radiusi 21 cm bo'lgan aylana chizadi. Agar harakat vakuumda sodir bo'lgan bo'lsa, kremniy ionlarining kinetik energiyasi qanchaga teng bo'ladi (J)?

- A)  $2 \cdot 10^{-16}$     B)  $4 \cdot 10^{-16}$     C)  $6,2 \cdot 10^{-16}$     D)  $10,8 \cdot 10^{-16}$

48. Magnit induksiyasi 4 marta orttirilganda, magnit maydonda harakatlanayotgan protonga ta'sir etuvchi kuch o'zgarmay qolishi uchun tezlik qanday o'zgartirilishi kerak?

- A) 4 marta ortishi;    C) 2 marta kamayishi;  
B) 4 marta kamayishi;    D) 2 marta ortishi.

### 1.3. ELEKTROMAGNIT TEBRANISHLAR VA TO'LQINLAR

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

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

Agar konturning qarshiligi juda kichik deb;

$$\left(\frac{R}{2L}\right)^2 \ll \frac{1}{LC}$$

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 potentsiallarning ayirmasi (agar vaqt kondensator qoplamalaridagi eng katta potentsiallar ayirmasiga mos keluvchi paytdan boshlab hisoblansa) quyidagicha qonun bo'yicha o'zgaradi:

$$U = U_0 e^{-\delta t} \cos \omega t,$$



bunda,  $\delta = R/2L$  – so‘nish koeffitsiyenti.  $\kappa = \delta T$  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 potenciallar 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 kuchi uchun Om qonuni

$$I_{ef} = \frac{U_{ef}}{Z}$$

ko‘rinishda yoziladi; bunda  $I_{ef}$  va  $U_{ef}$  tok kuchi va kuchlanishning effektiv qiymatlari bo‘lib, ularning amplituda qiymatlari  $I_0$  va  $U_0$  bilan quyidagi munosabatda bog‘langan:

$$I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad \text{va} \quad U_{ef} = \frac{U_0}{\sqrt{2}},$$

bu yerda,  $Z$  – zanjirning to‘la qarshiligidir. Agar zanjirda 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 kuchi orasidagi fazalar siljishi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

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

O‘zgaruvchan tok zanjiridagi  $R$  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 tokning quvvati:

$$P = I_{ef} U_{ef} \cos \varphi.$$

## MASALA YECHISH UCHUN NAMUNALAR

1. Elektr sig‘imi  $500 \text{ pF}$  bo‘lgan kondensator uzunligi  $40 \text{ cm}$  va ko‘ndalang kesimining yuzasi  $5 \text{ cm}^2$  bo‘lgan g‘altak bilan parallel

ravishda ulangan. G'altak 1000 ta o'ramga ega. O'zak nomagnit. Tebranish davri topilsin.

**Berilgan:**

$$C = 500 \text{ pF}$$

$$l = 0,4 \text{ m}$$

$$S = 5 \text{ cm}^2$$

$$N = 1000 \text{ ta}$$

$$\mu = 1$$

$$T = ?$$

**Yechish:**

Bizga ma'lumki g'altakning induktivligi quyidagiga teng yani

$$L = \mu_0 \mu n^2 V; \quad n = \frac{N}{l}; \quad S = \frac{V}{l} \quad (1.1)$$

Tebranishlar uchun Tomson formulasi

$$T = 2\pi\sqrt{LC}, \quad (1.2)$$

u holda (1.1) ni (1.2) ga olib kelib qo'ysak

$$T = 2\pi N \sqrt{\frac{\mu_0 \mu S C}{l}}$$

ni hosil qilamiz va hisoblaymiz

$$T = 2 \cdot 3,14 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \cdot 500 \cdot 10^{-12}}{0,4}} = 5,57 \cdot 10^{-6} \text{ s.}$$

**Javob:**  $T = 5,57 \cdot 10^{-6} \text{ s.}$

2. Tebranish konturining induktivligi  $L = 0,5 \text{ mGn}$  va  $\lambda = 300 \text{ m}$  to'lqin uzunligida rezonans bo'lishi uchun konturning elektr sig'imi qanday bo'lishi kerak?

**Berilgan:**

$$L = 0,5 \text{ mGn}$$

$$\lambda = 300 \text{ m}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\pi = 3,14$$

$$C = ?$$

**Yechish:**

Ideal tebranish konturi uchun Tomson formulasi quyidagicha

$$T = 2\pi\sqrt{LC}. \quad (2.1)$$

Tebranish konturida xususiy elektromagnit tebranishlar hosil bo'ladi. U holda uning to'lqin uzunligi

$$\lambda = c \cdot T \quad (2.2)$$

bu yerda  $c$  – elektromagnit to'lqinning tezligi. (2.1) va (2.2) formulalardan foydalanib  $C$  ni topamiz.

$$C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 c^2 L}$$

ni hosil qilamiz va hisoblaymiz, u holda:

$$C = \frac{300^2}{4 \cdot 3,14^2 (3 \cdot 10^8)^2 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}} = 5,1 \cdot 10^{-11} F = 51 \text{ pF}.$$

**Javob:**  $C = 51 \text{ pF}$ .

3. Induktivligi  $L = 4 \text{ mGn}$  bo'lgan solenoidda  $N = 600$  ta o'ram bor. Agar chulg'amdanda oqayotgan tok kuchi  $I = 12 \text{ A}$  bo'lsa, har bir o'ramdagi magnit oqimi  $\Phi$  aniqlansin.

**Berilgan:**

$$L = 4 \text{ mGn}$$

$$N = 600 \text{ ta}$$

$$I = 12 \text{ A}$$

$$\Phi = ?$$

**Yechish:**

Solenoiddagi magnit oqimi:

$$\Phi_0 = LI,$$

U holda har bir o'ramdagi magnit oqimi

$$\Phi = \frac{\Phi_0}{N},$$

Bundan:

$$\Phi = \frac{LI}{N}$$

ni hosil qilamiz va hisoblaymiz

$$\Phi = \frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 12}{600} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ Vb}.$$

**Javob:**  $\Phi = 80 \text{ } \mu\text{Vb}$ .

## MAVZUGA OID MASALALAR

1. Tebranish konturi  $800 \text{ SGS}_C$  ( $1 \text{ SGS}_C = (1/9) \cdot 10^{-11} \text{ F}$ ) sig'imli kondensator, hamda  $2 \cdot 10^{-3} \text{ Gn}$  induktivlikka ega g'altakdan iborat. Kontur qanday to'liqin uzunlikka sozlangan? Konturning qarshiligi hisobga olinmasin.

2.  $2 \text{ } \mu\text{F}$  sig'imda  $100 \text{ Hz}$  tovush chastotasini olish uchun tebranish konturiga qanday induktivlik ulash kerak? Konturning qarshiligi hisobga olinmasin.

3. Tebranish konturi  $0,025 \mu F$  sig'imli konturdan, hamda  $1,015 Gn$  induktivlikka ega g'altakdan iborat. Zanjirning qarshiligini hisobga olmaymiz. Kondensator  $2,5 \cdot 10^{-6} C$  elektr miqdori bilan zaryadlangan. 1) Bu tebranma kontur uchun kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasining (sonli koeffitsiyentlar bilan) va zanjirdagi tok kuchining vaqtga bog'liq ravishda o'zgarish tenglamasi yozilsin. 2)  $T/8$ ,  $T/4$  va  $T/2 s$  ga teng vaqtdagi kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasining qiymati va zanjirdagi tok kuchi topilsin. 3) Bir davr chegarasida bu bog'lanishlarning grafiklari chizilsin.

4. Tebranish konturi kondensatori qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasining vaqtga qarab o'zgarish tenglamasi  $U = 50 \cos 10^4 \pi t V$  ko'rinishida berilgan. Kondensatorning sig'imi  $10^{-7} F$  ga teng. 1) Tebranish davri, 2) kontur induktivligi, 3) vaqt bo'yicha zanjirdagi tok kuchining o'zgarish qonuni, 4) shu konturga muvofiq keluvchi to'lqin uzunligi topilsin.

5.  $T/8 s$  vaqt payti uchun tebranish konturi magnit maydoni energiyasining elektr maydoni energiyasiga nisbati nimaga teng?

6. Tebranish konturi  $0,2 \mu F$  sig'imli kondensator va  $5,07 \cdot 10^{-3} Gn$  induktivlikli g'altakdan iborat. 1) Kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasi qanday so'nish logarifmik dekrementida  $10^{-3} s$  ichida uch baravar kamayib ketadi. 2) Bunda konturning qarshiligi qanchaga teng?

7. Tebranish konturi  $C = 2,22 \cdot 10^{-9} F$  sig'imli kondensator va  $0,5 mm$  diametrli mis simdan o'raglan g'altakdan iborat. G'altakning uzunligi  $20 cm$ . Tebranishning so'nish logarifmik dekrementi topilsin.

8. Tebranish konturi kondensator va ko'ndalang kesimining yuzi  $S = 0,1 mm^2$  bo'lgan mis simdan o'ralgan uzun g'altakdan iborat. G'altakning uzunligi  $l = 40 cm$ . Konturning tebranish davrini  $T = 2\pi\sqrt{LC}$  taxminiy formula bo'yicha hisoblab chiqarishda yo'l qo'yiladigan xatolik  $\varepsilon = 1 \%$  ga teng bo'lsa, kondensatorning sig'imi  $C$  nimaga teng bo'ladi?

*Ko'rsatma.* Xatolik  $\varepsilon = (T_2 - T_1)/T_2$ , bunda  $T_1$  – taqribiy formula bo'yicha topilgan tebranish davri va  $T_2$  – aniq formula bo'yicha topilgan tebranish davri.

**9.** G'altakning chulg'ami ko'ndalang kesim yuzi  $1 \text{ mm}^2$  bo'lgan 500 o'ram mis simdan iborat. G'altakning uzunligi 50 cm va uning diametri 5 cm. Qanday chatotali o'zgaruvchan tokda g'altakning to'la qarshiligi aktiv qarshiligidan ikki baravar katta bo'ladi?

**10.** Uzunligi 25 cm va 2 cm radiusli g'altak chulg'ami ko'ndalang kesimining yuzi  $1 \text{ mm}^2$  bo'lgan 1000 ta 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 qarshiligining qancha qismini tashkil qiladi?

**11.** 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?

**12.**  $R$  – aktiv qarshilik,  $C$  – sig'im va  $L$  – induktivlik turlicha usullari bilan ulangandagi zanjirning  $Z$  to'la qarshiligi, hamda kuchlanish bilan tok o'rtasidagi fazalar siljishi  $t\varphi$  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 va 5)  $R$ ,  $C$  va  $L$  ketma-ket ulangan hollar uchun formulalar jadvalini tuzing.

**13.** 220 V kuchlanishli va 50 Hz chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga  $35,4 \mu F$  sig'im,  $100 \Omega$  aktiv qarshilik va  $0,7 Gn$  induktivlik ketma-ket ulangan. Zanjirdagi tok kuchini, hamda sig'im, qarshilik va induktivlikdagi kuchlanishning tushishini toping.

**14.**  $R$  aktiv qarshilik va  $L$  induktivlik 127 V kuchlanishli va 50 Hz chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga parallel ulangan. Zanjir 404 Vt quvvatni iste'mol qiladi hamda kuchlanish bilan tok o'rtasidagi fazalar siljishi  $60^\circ$ ,  $R$  aktiv qarshilik bilan  $L$  induktivlikni toping.

## MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

**15.** Induktivligi  $2 \cdot 10^{-3} \text{ Gn}$ , sig'imi 63 dan 480  $SGS_C$  ( $1 SGS_C = (1/9) \cdot 10^{-11} \text{ F}$ ) gacha o'zgara oladigan tebranish konturini qanday to'lqin diapazoniga sozlash mumkin? Konturning qarshiligi juda kichik.

**16.** Induktivligi  $L = 3 \cdot 10^{-5} \text{ Gn}$  bo'lgan g'altak plastinkalarining sathi  $S = 10 \text{ cm}^2$  va ular oraliqlari  $d = 0,1 \text{ mm}$  bo'lgan yassi kondensatorga ulangan. Agar kontur 750 m uzunlikdagi to'lqinga rezonanslashsa, plastinkalar oralig'ini to'ldiruvchi muhitning dielektrik singdiruvchanligi nimaga teng?

**17.** Tebranish konturi  $0,025 \mu\text{F}$  sig'imli konturdan hamda  $1,015 \text{ Gn}$  induktivlikka ega g'altakdan iborat. Zanjirning qarshiligini hisobga olmaymiz. Kondensator  $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  elektr miqdori bilan zaryadlangan. 1) elektr maydonining energiyasi, magnit maydoni energiyasi va to'la energiyaning vaqtga qarab o'zgarish tenglamalari (son koeffitsiyentlari bilan) yozilsin. 2)  $T/8$ ,  $T/4$  va  $T/2 \text{ s}$  ga teng vaqtdagi elektr maydonining energiyasi, magnit maydoni energiyasi va to'la energiyaning qiymatlari topilsin. 3) Bir davr chegarasida bu bog'lanishlarning grafiklari chizilsin.

**18.** Tebranish konturidagi tok kuchining vaqt bo'yicha o'zgarish tenglamasi quyidagi ko'rinishda berilgan:  $I = -0,02 \sin \pi t \text{ A}$ . Konturning induktivligi  $1 \text{ Gn}$ . 1) Tebranish davri, 2) kontur sig'imi, 3) kondensator qoplamalaridagi maksimal potentsiallar ayirmasi, 4) magnit mayonining maksimal energiyasi, 5) elektr maydonining maksimal energiyasi topilsin.

**19.** Tebranish konturi  $7 \mu\text{F}$  sig'imli kondensator, hamda induktivligi  $0,23 \text{ Gn}$  va qarshiligi  $40 \Omega$  bo'lgan g'altakdan iborat. Kondensator  $5,6 \cdot 10^{-4} \text{ C}$  elektr miqdori bilan zaryadlangan. 1) Konturning tebranish davri topilsin. 2) Tebranishning so'nish logarifmik dekrementi aniqlansin. 3) Kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasining o'zgarishini vaqtga bog'lanish tenglamasi yozilsin. 4)  $T/2$ ,  $T$ ,  $3T/2$  va  $2T \text{ s}$  ga teng vaqt paytida potentsiallar

ayirmasining qiymati topilsin. Ikki davr chegarasida  $U = f(t)$  grafigi chizilsin.

**20.** Tebranish konturi  $10^{-2} \text{ Gn}$  induktivlik,  $0,405 \mu\text{F}$  sig'ım va  $2 \text{ Om}$  qarshilikdan iborat. Bir davrda kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasi necha marta kamayishi topilsin.

**21.** Tebranish konturi  $1,1 \cdot 10^{-9} \text{ F}$  sig'ımga va  $5 \cdot 10^{-3} \text{ Gn}$  induktivlikka ega. So'nish logarifmik dekrementi  $0,005$  ga teng. So'nish tufayli konturning  $99\%$  energiyasi qancha vaqtda yo'qoladi?

**22.** Uzunligi  $l = 50 \text{ cm}$  va ko'ndalang kesimining yuzi  $S = 10 \text{ cm}^2$  bo'lgan g'altak  $50 \text{ Hz}$  chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan. G'altakning o'ramlar soni  $N = 3000$  ta. Kuchlanish bilan tok o'rtasidagi fazalar siljishi  $60^\circ$  bo'lsa, g'altakning aktiv qarshiligini toping.

**23.**  $C_1 = 0,2 \mu\text{F}$  va  $C_2 = 0,1 \mu\text{F}$  sig'imli ikki kondensator  $220 \text{ V}$  kuchlanishli  $50 \text{ Hz}$  chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ketma-ket ulangan. 1) Zanjirdagi tok kuchini, 2) birinchi va ikkinchi kondensatordagi potentsialning tushishini toping.

**24.**  $20 \mu\text{F}$  sig'imli kondensator va  $130 \Omega$  aktiv qarshilikka ega reostat  $50 \text{ Hz}$  chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ketma-ket ulangan. 1) Kondensatordagi va 2) reostatdagi kuchlanishning tushishi zanjirga berilgan kuchlanishning qancha qismini tashkil qiladi?

**25.**  $10 \Omega$  aktiv qarshilikli va  $L$  induktivli g'altak  $127 \text{ V}$  kuchlanishli va  $50 \text{ Hz}$  chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan. G'altak  $400 \text{ Vt}$  quvvatni iste'mol qiladi, kuchlanish bilan tok o'rtasidagi fazalar siljishi  $60^\circ$ , g'altakning induktivligini toping.

**26.**  $1 \mu\text{F}$  sig'imli kondensator va  $300 \Omega$  aktiv qarshilikli reostat  $50 \text{ Hz}$  chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan. Reostatning

induktivligi juda kichik. Kondensator bilan reostat: 1) ketma-ket va 2) parallel ulangan bo'lsa, zanjirning to'la qarshiligini toping.

27. 50 Hz chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga  $L = 2,26 \cdot 10^{-2} \text{ Gn}$  induktivlik va  $R$  aktiv qarshilik parallel ulangan. Kuchlanish bilan tok o'rtasidagi fazalar siljishi  $60^\circ$ ,  $R$  ning kattaligini toping.

28. 220 V kuchlanishli o'zgarmas tok zanjiriga  $C$  sig'im,  $R$  aktiv qarshilik va  $L$  induktivlik ketma-ket ulangan. Kondensatordagi kuchlanishning tushishi  $U_C = 3U_R$  bo'lsa, qarshilikdagi kuchlanishning tushishi  $U_R$  topilsin.

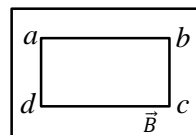
### MUSTAHKAMLASH UCHUN TESTLAR

1. Jumlaning mazmuniga mos ravishda gapni davom ettiring: Magnit maydon oqimi ortadi, agar ...

- 1) magnit maydon induksiyasi oshsa;
  - 2) magnit maydon induksiyasi kamaysa;
  - 3) magnit maydon kesib o'tuvchi yuza kamaysa;
  - 4) magnit maydon kesib o'tuvchi yuza oshsa.
- A) 1, 4    B) 1, 3    C) 2, 3    E) 2, 4

2. Magnit maydon induksiyasi  $B$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonda yuzi  $S$  bo'lgan ramka joylashgan.

Ramka tekisligining normali va magnit induksiya vektori bizga yo'nalgan. Ramka  $bc$  o'q, atrofida  $90^\circ$ ga burildi. Bunda ramka orqali magnit oqimning o'zgarishi qanday bo'ladi?



- A)  $-BS/2$     B)  $2BS$     C)  $-BS$     D)  $BS/4$

3. Agar tomonlari 4 cm dan bo'lgan teng tomonli uchburchak yuzasining hamma nuqtalarida magnit induksiyasi 2 Tl ga, magnit induksiyasi vektori bilan shu yuzaga tushirilgan normal orasidagi burchak  $60^\circ$  ga teng bo'lsa, yuzani kesib o'tuvchi magnit oqimini hisoblab toping (mVb).

- A)  $0,8\sqrt{3}$     B)  $0,4\sqrt{3}$     C)  $0,4\sqrt{6}$     D) 12



4. Nikelning ma'lum kesimidan o'tuvchi magnit oqimi magnit kirituvchanligi 672 bo'lgan po'latning xuddi shunday kesimidan o'tuvchi magnit oqimidan 2 marta kam bo'lishi ma'lum bo'lsa, nikelning magnit kirituvchanligini toping.

A) 280 B) 336 C) 672 D) 1344

5. Agar induksiyasi 0,2 Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydonda joylashgan yuzi 2 m<sup>2</sup> bo'lgan sirtidan o'tayotgan magnit induksiya oqimi 0,2 Vb bo'lsa, sirtga normal va induksiya vektori orasidagi burchakni hisoblab toping.

A) 60° B) 45° C) 30° D) 0°

6. Yuzi 25 cm<sup>2</sup> bo'lgan sim ramka bir jinsli magnit maydonda aylantirilganda, ramkani kesib o'tuvchi magnit oqimi  $\Phi=5 \cdot 10^{-4} \cos 6t$  (Vb) qonun bo'yicha o'zgaradi. Magnit maydon induksiyasini toping.

A) 2 Tl B) 0,6 Tl C) 1 Tl D) 0,2 Tl

7. Bir jinsli magnit maydon sohasiga  $v$  tezlik bilan uchib kirgan proton (massasi  $m$ ) bu sohadan tezligi qarama-qarshisiga o'zgargan holda uchib chiqsa, maydon qanday ish bajargan bo'ladi?

A)  $mv^2/2$  B)  $mv^2$  C) 0 D)  $-mv^2$

8. 0,1 m uzunlikdagi o'tkazgichdan 12 A tok o'tmoqda. Bu o'tkazgich induksiyasi 0,4 Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydonga induksiya chiziqlariga 30° burchak ostida joylashtirildi. O'tkazgichni Amper kuchi yo'nalishida 0,02 m masofaga ko'chirishda bajarilgan ish nimaga teng bo'ladi (mJ)?

A) 1,2 B) 4,8 C) 3 D) 2,4

9. 20 cm uzunlikdagi o'tkazgichda tok kuchi 2 A ga teng. U magnit induksiyasi 0,08 Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydonda turibdi. O'tkazgich kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda 10 cm siljiganda bajarilgan ishni hisoblab toping (mJ).

A) 0,2 B) 16 C) 3,2 D) 0,8

10. 80 cm uzunlikdagi o'tkazgich induksiyasi 0,8 Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydonda 0,15 m/s tezlik bilan induksiya chiziqlariga tik yo'nalishda tekis harakat qilmoqda. Agar 10 s ichida 0,96 J ish bajarilgan bo'lsa, o'tkazgichdagi tok kuchini hisoblang (A).

A) 2    B) 1    C) 0,4    D) 1,8

11. Induktiv g'altakning o'lchamlari uning induktivligi 16 marta ortadigan qilib o'zgartirildi. G'altakdan o'tayotgan tok 4 marta kamaytirildi. G'altakning magnit maydon energiyasi qanday o'zgarishini aniqlang.

A) 4 marta ortdi;  
B) 2 marta kamaydi;  
C) 4 marta kamaydi;  
D) o'zgarmadi.

12. Metalldan yasalgan halqa ichiga magnit janubiy qutbi bilan kiritila boshlaganda, halqa magnitga tortiladimi, itariladimi?

A) tortiladi;  
B) itariladi;  
C) tortilmaydi ham, itarilmaydi ham;  
D) tortilishi ham mumkin, itarilishi ham.

13. Magnit shimoliy qutbi o'tkazgich halqaga kiritilayotganda, halqa magnitga tortiladimi, itariladimi?

A) tortiladi;    C) tortilmaydi ham, itarilmaydi ham;  
B) itariladi;    D) javob magnitning halqaga kirish tezligiga bog'liq.

14. Agar o'ramlar soni 75 ta bo'lgan tokli g'altakda induksiya EYK 60 V bo'lsa, magnit induksiya oqimining o'zgarish tezligi nimaga teng (Vb/s) bo'ladi?

A) 0.75    B) 0,8    C) 1,33    D) 0,48

15. Konturni kesib o'tuvchi magnit oqimi 2 s da bir tekisda 22 Vb dan 2 Vb gacha kamayadi. Konturda hosil bo'lgan induksiya EYK ni toping (V).

A) 10    B) 8    C) 4    D) 2

16. Sim ramka bir jinsli magnit maydonda aylanmoqa. Induksiya EYK nolga teng bo'lganda, magnit induksiya chiziqlari ramka tekisligiga nisbatan qanday joylashgan bo'ladi?

- A) perpendikulyar;      C)  $30^\circ$  burchakli;  
B) parallel;              D)  $45^\circ$  burchakli.

17.  $1 \Omega$  qarshilikka ega bo'lgan sim ramka bir jinsli magnit maydonda aylantirilganda, ramkani kesib o'tuvchi magnit oqimi  $\Phi=0,5\cos 60t$  (Vb) qonun bo'yicha o'zgaradi. Ramkada hosil bo'ladigan tokning maksimal qiymati qancha?

- A) 60 A    B) 30 A    C) 6 A    D) 0,1 A

18. Ramka bir jinsli magnit maydonda aylantirilganda, ramkani kesib o'tuvchi magnit oqimi  $\Phi=0,1\cos 300t$  (Vb) qonun bo'yicha o'zgaradi. Ramkada hosil bo'ladigan induksiya elektr yurituvchi kuchining maksimal qiymati qanchaga teng bo'ladi?

- A) 3 V    B) 30 V    C) 1,5 V    D) 0,3 V

19. Halqasimon o'tkazgich konturida 3 s davomida magnit oqim 0,144 Vb ga o'zgargan. O'tkazgichning qarshiligi  $0,2 \Omega$  bo'lsa, induksion tok kuchini (A) hisoblab toping.

- A) 0,6    B) 0,2    C) 0,24    D) 1,25

20. Solenoiddagi o'ramlar soni 5 marta ortsa, undagi induksion EYK qanday o'zgaradi?

- A) 2,5 marta ortadi;              C) o'zgarmaydi;  
B) 2,5 marta kamayadi;        D) 5 marta ortadi.

21. Agar yuzasi  $30 \text{ cm}^2$  bo'lgan halqa orqali o'tayotgan magnit induksiyasining o'zgarish tezligi  $5 \text{ Tl/s}$  bo'lsa, halqada hosil bo'layotgan induksiya EYK ni toping (mV).

- A) 0,5    B) 5    C) 15    D) 50

22. Maydon induksiyasi  $0,2 \text{ Tl}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonda 25 cm uzunlikdagi o'tkazgichni induksiya chiziqlariga tik yo'nalishda qanday tezlik bilan harakatlantirganda, unda  $0,2 \text{ V}$  induksiya EYK hosil bo'ladi (m/s)?

- A) 0,2    B) 2    C) 3    D) 4

23. Magnit induksiyasi 1 Tl bo'lgan magnit maydonda induksiya chiziqlariga tik yo'nalishda harakatlanayotgan mis o'tkazgichda 1A induksion tok hosil bo'lishi uchun o'tkazgichning tezligi qanday bo'lishi kerak (m/s)? O'tkazgichning ko'ndalang kesimi  $0,017 \text{ mm}^2$ , misning solishtirma qarshiligi  $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ .

- A) 3    B) 2    C) 1,5    D) 1

24. Sim ramka bir jinsli magnit maydonda aylantirilganda, ramkani kesib o'tuvchi induksiya oqimi  $\Phi = 5 \cos 942t$  qonun bo'yicha o'zgaradi. Ramkaning qarshiligi  $942 \Omega$  bo'lsa, unda yuzaga keladigan tokning  $x = x(t)$  tenglamasini toping.

- A)  $i = 10 \sin 942t$ ;                      C)  $i = 10 \cos 942t$ ;  
 B)  $i = 100 \sin 942t$ ;                    D)  $i = 5 \sin 942t$ .

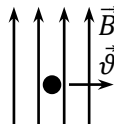
25. Magnit induksiyasi 0,2 Tl bo'lgan maydonda induksiya chiziqlariga  $30^\circ$  burchak ostida aktiv qismining uzunligi 0,5 m bo'lgan o'tkazgich qanday tezlik bilan harakatlanganida, o'tkazgichda 0,8 V induksiya EYK hosil bo'ladi (m/s)?

- A) 16    B) 0,5    C) 2    D) 10

26. Yerdan va bir-biridan izolyatsiyalangan temir yo'l relslariga millivoltmetr ulangan. Temir yo'l ustida 180 km/h tezlik bilan poyezd o'tib ketayotganida, millivolmetr nimani ko'rsatadi (V)? Yer magnit maydoni induksiyasining vertikal tashkil etuvchisi  $B = 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ Tl}$ , relslar orasidagi masofa 1 m.

- A) 220    B)  $2 \cdot 10^{-3}$     C) 20    D)  $10^{-3}$

27. Metall o'tkazgich chizmada ko'rsatilgan magnit maydonida  $\vartheta$  tezlik bilan harakatlanmoqda. O'tkazgichdagi induksion tok yo'nalishini aniqlang.



- A) tok kuzatuvchidan pastga qarab yo'nalgan  
 B) o'tkazgichning harakat yo'nalishi bo'yicha yo'nalgan  
 C) tok kuzatuvchiga qarab yo'nalgan  
 D) o'tkazgichning harakat yo'nalishiga teskari yo'nalgan

28. Induktivligi  $0,2 \text{ Gn}$  bo'lgan g'altakdagi tokning o'zgarish tezligi necha  $\text{A/s}$  bo'lganda, g'altakda hosil bo'ladigan o'zinduksiya EYK  $2 \text{ V}$  bo'ladi?

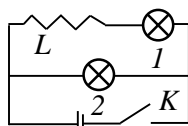
- A)  $0,5$     B)  $5$     C)  $10$     D)  $20$

29. Po'lat g'altakdan  $4 \text{ A}$  tok o'tganda, unda  $2 \text{ mVb}$  magnit oqimi hosil bo'ladi. G'altakning induktivligi nimaga teng ( $\text{mGn}$ )?

- A)  $4$     B)  $2$     C)  $1$     D)  $0,5$

30. Zanjirdagi kalit uzilishi bilan qisqa vaqt ichida 1, 2 lampalardan o'tayotgan tok yo'nalishi qanday o'zgaradi?

- A) 1-lampada o'zgarmaydi, 2-lampada o'zgaradi;  
 B) 1- va 2-lampalarda o'zgarmaydi;  
 C) 1- va 2-lampalarda o'zgaradi;  
 D) 2-lampada o'zgarmaydi, 1-lampada o'zgaradi.



31. Agar induktivligi  $0,5 \text{ Gn}$  bo'lgan elektromagnit chulg'amidagi tok kuchi  $0,2$  sekund ichida  $10 \text{ A}$  ga tekis o'zgarsa, chulg'amda qanday kattalikda o'zinduksiya EYK vujudga keladi ( $\text{V}$ )?

- A)  $12,5$     B)  $20$     C)  $2$     D)  $25$

32. Induktivligi  $30 \text{ mGn}$  bo'lgan g'altakdagi induksiya EYKning qiymati  $3 \text{ V}$  bo'lsa, undagi tok kuchining o'zgarish tezligini toping.

- A)  $0,01 \text{ A/s}$     B)  $0,1 \text{ A/s}$     C)  $1 \text{ A/s}$     D)  $100 \text{ A/s}$

33. Agar induktivligi  $14 \text{ mGn}$  bo'lgan g'altakdagi tok kuchi  $i = \cos 500t$  (A) qonun bo'yicha o'zgarayotgan bo'lsa, undagi o'zinduksiya EYK ning amplituda qiymatini hisoblang ( $\text{V}$ ).

- A)  $7$     B)  $1,4$     C)  $2,8$     D)  $3,5$

34. Solenoid g'altakdan  $2 \text{ A}$  tok o'tganda, u hosil qilgan magnit maydon energiyasi  $3 \text{ J}$  ga teng bo'ladi. Solenoidning induktivligi qanchaga teng?

- A)  $1,5$     B)  $0,5$     C)  $0,3$     D)  $3$

35. Magnit maydon induksiyasi  $4/\pi$  Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydonda diametri 10 cm bo'lgan va 1 A tok o'tayotgan o'ram bor. O'ramning tekisligi magnit induksiya vektoriga parallel. O'ramni uning tekisliga magnit induksiyasi vektoriga tik bo'ladigan qilib  $90^\circ$  ga burish uchun necha Joule ish bajarish kerak?

- A)  $10^{-4}$     B)  $\pi \cdot 10^{-4}$     C)  $10^{-2}$     D)  $\pi \cdot 10^{-2}$

36. Kyuri haroratida qanday jarayon sodir bo'ladi?

- A) gaz (bug') va suyuqlik zichliklari orasidagi farq yo'qoladi;  
B) moddaning kattiq, suyuq va bug' holatlari muvozanatda bo'ladi;  
C) moddaning ferromagnit xossalari yo'qoladi;  
D) gazning ionlanish jarayoni boshlanadi.

37. Nikelning ma'lum kesimidan o'tuvchi magnit oqimi magnit singdiruvchanligi 672 bo'lgan po'latning xuddi shunday kesimidan o'tuvchi magnit oqimidan 2 marta kam bo'lishi ma'lum bo'lsa, nikelning magnit kirituvchanligini toping.

- A) 280    B) 336    C) 672    D) 1344

38. Tebranish konturidagi g'altakning ichiga ferromagnitdan yasalgan o'zak kiritilsa, elektromagnit tebranishlar chastotasi qanday o'zgaradi?

- A) avval ortib, keyin kamayadi    C) o'zgarmaydi  
B) ortadi    D) kamayadi

39. Radiopriyomnikning qabul qilish chastotasini 2 marta kamaytirish uchun uning tebranish konturidagi kondensator sig'imini necha marta o'zgartirish kerak bo'ladi?

- A) 2 marta oshirish kerak;  
B) 2 marta kamaytirish kerak;  
C) 4 marta oshirish kerak;  
D) Chastota kondensator sig'imiga bog'liq emas.

40. Ideal tebranish konturidagi tok kuchining o'zgarish qonuni  $i = 5 \cos 10^7 t$  ko'rinishga ega. Kondensatordagi zaryadning maksimal qiymatini toping ( $\mu\text{C}$ ).

- A) 0,5    B) 0,05    C) 5    D) 0,25

41. Ideal tebranish konturidagi g'altak induktivligi 100 mGn, undagi tok  $i = 0,05 \cos 10^5 \pi t$  (A) qonun bo'yicha o'zgarayapti. Konturdagi maksimal elektr maydoni energiyasini toping ( $\mu\text{J}$ ).

A) 25    B) 50    C) 1,25    D) 125

42. Agar tebranish konturidagi C sig'imli kondensatorga 3C sig'imli kondensator parallel ulansa, undagi erkin elektromagnit tebranishlar chastotasi qanday o'zgaradi?

A) 2 marta oshadi;  
B) 4 marta oshadi;  
C) o'zgarmaydi;  
D) 2 marta kamayadi.

43. Qanday sharoitda elektromagnit to'liqlar nurlanadi?

A) neytral atom tezlanish bilan harakatlanganda;  
B) elektron to'g'ri chiziqli tekis harakatlanganda;  
C) o'tkazgichda elektron to'g'ri chiziqli tekis harakatlanganda;  
D) zaryad tebranganda.

44. Elektromagnit to'liqlar to'liqning qaysi turiga kiradi?

A) bo'ylama;                      C) bo'ylama va ko'ndalang;  
B) ko'ndalang;                    D) bo'ylama ham, ko'ndalang ham emas.

45. Manbadan tarqalayotgan elektromagnit to'liqning  $\vec{E}$  va  $\vec{B}$  vektorlari yo'nalishi to'liq tarqalish yo'nalishini ko'rsatuvchi  $\vec{K}$  vektor bilan qanday bog'langan?

A)  $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{K}$ ;    C)  $\vec{E} \perp \vec{K}$ ,  $\vec{B}$  va  $\vec{E}$  parallel;  
B)  $\vec{E} \perp \vec{B}$ ,  $\vec{B}$  va  $\vec{K}$  parallel;    D)  $\vec{B} \perp \vec{K}$ ,  $\vec{E}$  va  $\vec{K}$  parallel.

46. Quyidagi jumlaning mazmuniga mos ravishda gapni davom ettiring: Vakuumdagi elektromagnit to'liqning tarqalish tezligi ...

A) muhitdagi tarqalish tezligidan katta bo'ladi;  
B) muhitdagi tarqalish tezligidan kichik bo'ladi;  
C) muhitda tarqalish tezligiga teng bo'ladi;  
D) nolga teng, chunki vakuumdagi umuman elektromagnit to'liq tarqalmaydi.

47. Radiopriyomnik tebranish konturining kondensatoridagi zaryad  $q = 500\cos 2 \cdot 10^6 \pi t$  (nC) qonun bo'yicha o'zgarsa, u qanday to'lqin uzunligiga moslangan bo'ladi (m)?

- A) 300 B) 500 C) 250 D) 1500

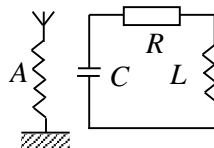
48. Elektromagnit nurlanish intensivligi  $I$ , elektromagnit energiya zichligi  $\omega$  va uning tarqalish tezligi  $c$  o'zaro qanday bog'langan?

- A)  $I = \omega/c$  B)  $I = \omega c$  C)  $I = \omega c^2$  D)  $I = \omega^2 c$

49. Elektromagnit tebranishlar chastotasi 2 marta orttirilsa, tebranish konturidan nurlanadigan energiya qanday o'zgaradi?

- A) o'zgarmaydi; C) 2 marta ortadi;  
B) 2 marta kamayadi; D) 4 marta ortadi.

50. Chizmadagi A antennaga elektromagnit to'lqinlar kelib urilgandan so'ng tebranish konturida majburiy elektromagnit tebranishlar hosil bo'lishi uchun sxemada qanday o'zgarishlar qilish lozim bo'ladi?



- A) C bilan L ning o'rnini o'zaro almashtirish kerak;  
B) R ni olib tashlab, C ni L ga, ulash kerak;  
C) C ni olib tashlab, R ni L ga ulash kerak;  
D) L ni olib tashlab, C ni B. ga, ulash kerak.



## 2 BOB. OPTIKA

1-jadvalda ГOCT 7932-56 ga muvofiq birliklarning XBTdagi yorug'lik o'lchovlari uchun mo'ljallangan asosiy va ba'zi hosilaviy birliklari keltirilgan.

1 – jadval

Kattalik va uning belgilanishi	Birlikni aniqlash uchun xizmat qiluvchi tenglama	O'lchov birligi	Birlikning qisqacha belgilanishi	O'lchamligi
Asosiy birliklar				
Uzunlik, $l$	–	Metr	m	$L$
Vaqt, $t$	–	Sekund	s	$T$
Yorug'lik kuchi, $I$	–	Sham	sham	$I$
Hosilaviy birliklar				
Yorug'lik oqimi	$d\Phi = Id\omega$	Lyumen	lm	$I$
Yorug'lik energiyasi	$dW = \Phi dt$	Lyumen-sekund	lm·s	$TI$
Yorqinlik (yorug'lanish)	$R = \frac{d\Phi}{dS}$	Lyumen bo'lingan metr kvadrat	lm/m <sup>2</sup>	$L^{-2}I$
Ravshanlik	$B = \frac{dI}{\cos \theta dS}$	Nit (sham bo'lingan metr kvadrat)	nt	$L^{-2}I$
Yoritilganlik	$E = \frac{d\Phi}{dS}$	Lyuks	lx	$L^{-2}I$
Yoritilish miqdori	$dH_e = Edt$	Lyuks-sekund	lx·s	$L^{-2}TI$

Bu tizimda yorug‘lik oqimi birligi uchun *lyumen* (lm) – yorug‘lik kuchi 1 *sham* bo‘lgan nuqtaviy manbaining 1 steradian fazoviy burchak ichida tekis nurlanayotgan yorug‘lik oqimi qabul qilingan. Shunday qilib,

$$1 \text{ lm} = 1 \text{ sham} \times 1 \text{ ster.}$$

Yoritilganlik *lyuks* bilan o‘lchanadi. Bir lyuks – 1 kvadrat metrga tekis taqsimlangan 1 lyumen yorug‘lik oqimi tushayotgan sirtning yoritilganligidir. Shunday qilib

$$1 \text{ lx} = 1 \frac{\text{lm}}{\text{m}^2}.$$

Yorug‘lik manbaining yorqinligi yoki yorug‘lanishi lyumen bo‘lingan kvadrat metr bilan o‘lchanadi.  $1 \text{ lm/m}^2 = 1 \text{ m}^2$  yuzani nurlantirayotgan 1 lm yorug‘lik oqimiga muvofiq keluvchi yorug‘lanishdir.

Ravshanlik birligi *nit* (nt) – tekis yoritilayotgan yassi sirtning ravshanligi bo‘lib, bir kvadrat metr sirtga tik yo‘nalishdagi tushgan bir sham yorug‘lik kuchiga to‘g‘ri keladi. Shunday qilib,

$$1 \text{ nt} = 1 \frac{\text{sham}}{\text{m}^2}.$$

## 2.1. Geometrik optika va fotometriya

Sferik ko‘zgu uchun optik  $D$  quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} = \frac{2}{R} = \frac{1}{F} = D,$$

bunda  $a_1, a_2$  – buyumdan va tasvirdan ko‘zgu gacha bo‘lgan masofa,  $R$  – ko‘zguning egrilik radiusi va  $F$  – ko‘zguning fokus masofasi.

Ko‘zgudan chiqqan nur bo‘yicha hisoblanadigan masofa musbat, nurga teskari – manfiy hisoblanadi. Agar  $F$  metrda ifodalansa, unda  $D$  dioptriya da ifodalanadi.

Nur bir muhitdan ikkinchi muhitga o‘tayotganida yorug‘likning sinish qonuni ro‘y beradi:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n = \frac{\vartheta_1}{\vartheta_2},$$

bunda,  $i$  – tushish burchagi,  $r$  – sinish burchagi,  $n$  – ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan sindirish ko‘rsatkichi,  $\vartheta_1$  va  $\vartheta_2$  – yorug‘likning birinchi va ikkinchi muhitlardagi tarqalish tezliklari.

Bir jinsli muhitga joylashtirilgan yupqa linza uchun optik kuch  $D$  quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$-\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} = (n - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = \frac{1}{F} = D,$$

bunda,  $a_1$ ,  $a_2$  – buyumdan va tasvirdan linzagacha bo‘lgan masofa,  $n$  – linza materialining nisbiy sindirish ko‘rsatkichi,  $R_1$  va  $R_2$  – linzalarning egrilik radiuslari. Linzalar uchun ishoralar qoidasi ko‘zgularniki singaridir. Bitta qilib qo‘shilgan ikki yupqa linzaning optik kuchi quyidagiga teng:

$$D = D_1 + D_2,$$

bunda,  $D_1$  va  $D_2$  – linzalarning optik kuchlari.

Ko‘zgular va linzalardagi ko‘ndalang kattalashtirish:

$$k = \frac{y'}{y} = \frac{a_2}{a_1}$$

formula bilan aniqlanadi; bunda  $y$  – buyumning balandligi va  $y'$  – tasvirning balandligi.

Lupaning kattalashtirishi:

$$k = \frac{L}{F},$$

bunda,  $L$  – eng yaxshi ko‘rish masofasi va  $F$  – lupaning bosh fokus masofasi.

Mikroskopning kattalashtirishi:

$$k = LdD_1D_2,$$

bunda  $L$  – eng yaxshi ko‘rish masofasi,  $d$  – ob‘yektiv bilan okulyar fokuslari o‘rtasidagi masofa,  $D_1$  va  $D_2$  – ob‘yektiv bilan okulyarning optik kuchlari.

Teleskopning kattalashtirishi

$$k = \frac{F_1}{F_2},$$

bunda,  $F_1$  – ob‘yektivning fokus masofasi va  $F_2$  – okulyarning fokus masofasi.

Yorug'lik oqimi  $\Phi$  yorug'lik to'lqinlarining mazkur yuzadan vaqt birligida o'tgan energiyasi bilan aniqlanadi:

$$\Phi = \frac{dW}{dt}$$

Yorug'lik kuchi  $I$  son jihatdan fazoviy burchak birligiga to'g'ri keladigan yorug'lik oqimi kattaligiga teng:

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega}$$

Yoritilganlik  $E$  yuza birligiga to'g'ri keladigan yorug'lik oqimi kattaligi bilan xarakterlanadi:

$$E = \frac{d\Phi}{dS}$$

$I$  yorug'lik kuchiga ega bo'lgan nuqtaviy manba undan  $r$  masofadagi yuzada:

$$E = \frac{I \cos \alpha}{r^2}$$

yoritilganlik vujudga keltiradi; bunda  $\alpha$  – nurning tushish burchagi.

$R$  yorqinlik son jihatdan yoritilayotgan jism yuza birligidan chiqayotgan yorug'lik oqimiga teng:

$$R = \frac{d\Phi}{dS}$$

Agar jismning yorqinligi uning yoritilganligi bilan ifodalansa,  $R = \rho E$ , bundagi  $\rho$  – sochilish (qaytish) koeffitsiyenti.

Yoritiluvchi yuzaning ravshanligi  $B$  deb, nur tushadigan yuza elementi yorug'lik kuchining bu elementning kuzatish yo'nalishiga (ya'ni elementning ko'zga ko'rinadigan sirtiga) perpendikulyar tekislikka tushgan proyeksiyasi yuziga bo'lgan nisbatiga son jihatdan teng bo'lgan kattalikka aytiladi:

$$B = \frac{dI}{dS \cos \theta}$$

bunda,  $\theta$  – sirt elementiga o'tkazilgan normal bilan kuzatish yo'nalishi o'rtasidagi burchak.

Agar jism Lambert qonuni bo'yicha nur sochsa, ya'ni ravshanlik yo'nalishga bog'liq bo'lmasa, yorqinlik  $R$  bilan ravshanlik  $B$  quyidagi

$$R = \pi B$$

munosabatda bo'ladi.

## MASALA YECHISH NAMUNALARI

1. Botiq ko'zguning fokus masofasi  $15\text{ cm}$ . Ko'zgu buyumning haqiqiy tasvirini uch marta kichraytirib beradi. Buyumdan ko'zgugacha bo'lgan masofa aniqlansin.

**Berilgan:**

$$F = 15\text{ cm}$$

$$k = \frac{1}{3}$$

$$d = ?$$

**Yechish**

Botiq ko'zgu formulasidan foydalansak:

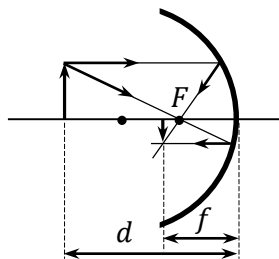
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

ko'zguning kattalashtirishi:

$$k = \frac{f}{d'}$$

$$f = kd,$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{kd}.$$



u holda:

bundan:

Demak:

$$d = \frac{(k + 1)F}{k}$$

ni hosil qilamiz va hisoblaymiz:

$$d = \frac{\left(\frac{1}{3} + 1\right) \cdot 15 \cdot 10^{-2}}{\frac{1}{3}} = 60 \cdot 10^{-2}\text{ m}.$$

**Javob:**  $d = 60\text{ cm}$ .

2. Buyum va uning bosh fokus masofasi  $12\text{ cm}$  bo'lgan yig'uvchi linza hosil qiladigan haqiqiy tasviri orasidagi mumkin bo'lgan eng kichik masofa qanday bo'ladi?

**Berilgan:**

$$F = 12\text{ cm}$$

$$l_{\min} = ?$$

**Yechish:**

Yig'uvchi linza formulasidan foydalansak:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

va

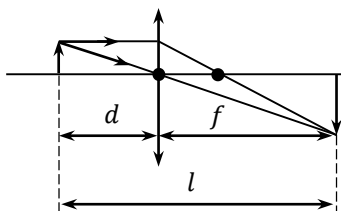
Ifodalardan:

$$l = d + f$$

$$d = l - f,$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{l-f} + \frac{1}{f} = \frac{l}{F(l-f)},$$

$$l = \frac{f^2}{f-F}$$



ni hosil qilamiz va undan hosila olib nolga tenglashtiramiz.

$$\frac{dl}{df} = \frac{d\left(\frac{f^2}{f-F}\right)}{df} = \frac{2f(f-F) - f^2}{(f-F)^2} = 0,$$

$$2f^2 - 2fF - f^2 = 0 \rightarrow f = 2F,$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{l-f} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} = \frac{1}{l-2F} + \frac{1}{2F},$$

$$\frac{1}{F} - \frac{1}{2F} = \frac{1}{l-2F} \rightarrow l = 4F.$$

Hisoblash:

$$l = 4F = 4 \cdot 12 \cdot 10^{-2} m = 48 \cdot 10^{-2} m.$$

**Javob:**  $l_{min} = 48 \text{ cm}.$

3. To'la yorug'lik oqimi  $1 \text{ lm}$  bo'lgan nuqtaviy manbaning yorug'lik kuchi aniqlansin.

**Berilgan:**

$$\Phi = 1 \text{ lm}$$

$I - ?$

**Yechish:**

Fotometriya bo'limidan yorug'lik oqimining ifodasi:

$$\Phi = 4\pi I,$$

$I$  – yorug'lik kuchi

Bundan

$$I = \Phi/4\pi.$$

Hisoblaymiz:

$$I = \frac{1}{4 \cdot 3,14} = 0,08 \text{ kd.}$$

**Javob:**  $I = 0,08 \text{ kd.}$

4. Doiraviy maydoncha ustida lampa osilib turibdi. Maydonchanning o'rtasidagi yoritilganlik 40 luks, chekkasidagi yoritilganlik 5 luks. Nur maydoncha chekkasiga qanday burchak ostida tushmoqda?

**Berilgan:**

$$E_1 = 40 \text{ lx}$$

$$E_2 = 5 \text{ lx}$$

$$\alpha - ?$$

**Yechish:**

Fotometriya bo'limidan yoritilganlik qonunidan foydalansak:

$$E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha \quad (4.1)$$

maydonchanning markazidagi:

$$\alpha = 0^\circ \rightarrow \cos \alpha = 1.$$

Chekkasida:

$$\cos \alpha = \frac{h}{r}, \quad (4.2)$$

u holda:

$$\begin{cases} E_1 = \frac{I}{h^2} \\ E_2 = \frac{I}{r^2} \cdot \frac{h}{r} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I = E_1 h^2 \\ E_2 = \frac{E_1 h^3}{r^3} \end{cases} \rightarrow \frac{h}{r} = \sqrt[3]{\frac{E_2}{E_1}} \quad (4.3)$$

(4.2) va (4.3) tengliklardan:

$$\cos \alpha = \sqrt[3]{\frac{E_2}{E_1}}$$

ni hosil qilamiz. Bundan:

$$\alpha = \arccos \sqrt[3]{\frac{E_2}{E_1}} = \arccos \sqrt[3]{\frac{5}{40}} = \frac{\pi}{6}$$

**Javob:**  $\alpha = 60^\circ.$

5. Xira shishali chiroq diametri  $20\text{ cm}$  bo'lgan shar shakliga ega. Chiroqning to'la yorug'lik oqimi, yorqinligi va ravshanligi aniqlansin.

**Berilgan:**

$$d = 20\text{ cm}$$

$$I = 80\text{ kd}$$

$$\Phi = ? \quad R = ? \quad B = ?$$

**Yechish:**

$$\Phi = 4\pi I; \quad R = \frac{\Delta\Phi}{\Delta S}; \quad R = \pi B.$$

$$S = \pi d^2$$

tengliklardan foydalanamiz.

$$\Phi = 4 \cdot 3,14 \cdot 80 = 1004,8 \approx 1\text{ klm}.$$

$$M = \frac{\Phi}{S} = \frac{\Phi}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 80}{3,14 \cdot 0,2^2} = 8000\text{ lx} = 8\text{ klx}.$$

$$L = \frac{M}{\pi} = \frac{8000\text{ kd}}{3,14\text{ m}^2} = 2548\text{ } \frac{\text{kd}}{\text{m}^2} \approx 2,5\text{ k} \frac{\text{kd}}{\text{m}^2}.$$

**Javob:**  $\Phi = 1\text{ klm}; M = 8\text{ klx}; L = 2,5\text{ kkd/m}^2$ .

### MAVZUGA OID MASALALAR

1. Botiq sferik ko'zguning egrilik radiusi  $20\text{ cm}$ . Ko'zgudan  $30\text{ cm}$  uzoqlikda balandligi  $1\text{ cm}$  bo'lgan buyum qo'yilgan. Tasvirning vaziyati va balandligi topilsin. Chizmasi berilsin.

2. Buyumning botiq sferik ko'zgudagi tasviri uning o'z kattaligidan ikki marta katta. Buyum bilan tasvir o'rtasidagi masofa  $15\text{ cm}$ . Ko'zguning: 1) fokus masofasi va 2) optik kuchi aniqlansin.

3. Fokus masofasi  $20\text{ cm}$  botiq sferik ko'zgu berilgan. Bo'ylama sferik abberatsiya fokus masofaning ko'pi bilan  $2\%$  ini tashkil etishi uchun buyum optik o'qdan qanday  $h$  eng uzoq masofada turishi kerak?

3. Suv to'ldirilgan stakan ustiga qalin shisha plastinka qo'yilgan. Suv bilan shishaning bo'linish sirtidan to'la ichki qaytish ro'y



berishi uchun yorug'lik nuri plastinkaga qanday burchak bilan tushishi kerak? Shishaning sindirish ko'rsatkichi 1,5.

5. Monoxromatik nur sindirish burchagi  $40^\circ$  bo'lgan prizmaning yon sirtiga normal tushmoqda. Bu nur uchun prizma materialining sindirish ko'rsatkichi 1,5. Prizmadan chiqayotgan nurning dastlabki yo'nalishdan og'ishi topilsin.

6. Monoxromatik nur teng yonli prizmaning yon sirtiga tushib, prizmada singanidan keyin uning asosiga parallel ketadi. U prizmadan chiqishida, o'zining dastlabki yo'nalishidan  $\delta$  burchakka og'adi. Bu holda prizmaning sindirish burchagi  $\gamma$ , nurning og'ishi  $\delta$  hamda bu nur uchun sindirish ko'rsatkichi  $n$  o'rtasidagi bog'lanish topilsin.

## MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

7. Egrilik radiusi  $40\text{ cm}$  bo'lgan botiq sferik ko'zguda natural kattaligining yarmicha keladigan haqiqiy tasvir olinmoqchi. Buyumni qayerga qo'yish kerak va tasvir qayerda olinadi?

8. Egrilik radiusi  $16\text{ m}$  ga teng sferik reflektorda olinadigan Quyoshning tasviri qayerda va qanday kattalikda bo'ladi?

9. Suvga sho'ng'igan kishi botib borayotgan Quyoshni qaysi yo'nalishda ko'radi?

10. Monoxromatik nur prizmaning yon sirtiga normal tushadi va undan  $25^\circ$  ga og'ib chiqadi. Bu nur uchun prizma materialining sindirish ko'rsatkichi 1,7. Prizmaning sindirish burchagi topilsin.

11. Oq yorug'lik nuri teng yonli prizmaning yon sirtiga shunday burchak bilan tushadiki, qizil nur undan ikkinchi yon sirtiga perpendikulyar ravishda chiqadi. Agar prizmaning sindirish burchagi  $45^\circ$  bo'lsa, qizil va binafsha nurlarining dastlabki yo'nalishdan og'ishi topilsin. Qizil va binafsha nurlar uchun prizma materialining sindirish ko'rsatkichi mos holda 1,37 va 1,42.

12. Fokus masofasi 16 *cm* boʻlgan linza buyumning oralari 60 *cm* boʻlgan ikki vaziyatida aniq tasvir beradi. Buyumdan ekrangacha boʻlga masofa topilsin.

## 2.2. Toʻlqin optikasi

Dopler prinsipiga koʻra qayd qiluvchi asbob qabul qiladigan yorugʻlik chastotasi  $\nu'$  yorugʻlik manbai yuboradigan  $\nu$  chastota bilan quyidagi munosabatda boʻladi:

$$\nu' = \nu \sqrt{\frac{1 - \frac{v}{c}}{1 + \frac{v}{c}}}$$

bunda,  $v$  – qayd qiluvchi asbobning manbaga nisbatan nisbiy tezligi,  $c$  – yorugʻlikning tarqalish tezligi.  $v$  ning musbat qiymati yorugʻlik manbaining uzoqlashishiga toʻgʻri keladi.  $v \ll c$  da oldingi formulani taxminan quyidagi koʻrinishda yozish mumkin:

$$\nu' \cong \nu \frac{1}{1 + \frac{v}{c}}$$

Ekrandagi ikki kogerent yorugʻlik manbalariga parallel joylashgan interferensiya yoʻllari oʻrtasidagi masofa

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

bu yerda,  $\lambda$  – yorugʻlikning toʻlqin uzunligi,  $L$  – bir-biridan  $d$  masofada turgan yorugʻlik manbalaridan ekrangacha boʻlgan masofa; bunda  $L \gg d$  deb hisoblanadi.

Yassi-parallel plastinkalardagi (oʻtuvchi yorugʻlikda) yorugʻlik interferensiyasining natijasi quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

a) Yorugʻlikning kuchayishi

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

b) Yorugʻlikning susayishi

$$2hn \cos r = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \quad (k = 0, 1, 2, \dots),$$

bunda  $h$  – plastinkaning qalinligi,  $n$  – sindirish ko‘rsatkichi,  $r$  – nurning sinish burchagi,  $\lambda$  – yorug‘likning to‘lqin uzunligi.

Qaytgan yorug‘likda yorug‘likning kuchayishi yoki susayish sharti o‘tuvchi yorug‘likdagi shartlarga teskari.

Nyutonning yorug‘ halqalari radiuslari (o‘tuvchi yorug‘likda)

$$r_k = \sqrt{kR\lambda} \quad (k = 0, 1, 2, \dots)$$

va qorong‘i halqalari radiuslari

$$r_k = \sqrt{(2k - 1)R \frac{\lambda}{2}} \quad (k = 0, 1, 2, \dots)$$

formulalari bilan aniqlanadi, bunda  $R$  – linzaning egrilik radiusi.

Qaytgan yorug‘likda yorug‘ va qorong‘u halqalarning joylashuvi ularning o‘tuvchi yorug‘likdagiga qaraganda teskari bo‘ladi.

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

$$a \sin \varphi = \pm k\lambda \quad (k = 1, 2, 3, \dots),$$

bunda,  $a$  – tirqishning eni,  $\varphi$  – difraksiya burchagi va  $\lambda$  – tushayotgan yorug‘likning to‘lqin uzunligi.

Difraksion panjarada yorug‘lik maksimumlari panjaraga tushirilgan normal bilan tashkil etuvchi orasidagi burchak  $\varphi$  quyidagi munosabatni qanoatlantiradigan yo‘nalishlarda (yorug‘lik panjaraga tik tushganida) uzatiladi:

$$d \sin \varphi = \pm k\lambda \quad (k = 1, 2, 3, \dots),$$

bunda,  $d$  – panjara doimiysi,  $\varphi$  – difraksiya burchagi va  $\lambda$  – to‘lqin uzunligi va  $k$  – spektr tartibi.

Panjara doimiysi yoki davri:

$$d = \frac{1}{N_0},$$

bunda,  $N_0$  – panjaraning uzunlik birligiga to‘g‘ri keladigan panjara tirqishlari soni.

Difraksion panjaraning ajrata olish qobiliyati:

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

formula bilan aniqlanadi, bunda  $N$  – panjara tirqishlarining umumiy soni,  $k$  – spektr tartibi,  $\lambda$  va  $\lambda + \Delta\lambda$  – panjarada ajratiladigan bir-biriga yaqin ikki spektral chiziqlarning to‘lqin uzunliklari.

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

kattalik difraksion panjaraning chiziqli dispersiyasi deb ataladi; bunda,  $F$  – ekranga spektr proyeksiyasini tushirayotgan linzaning fokus masofasi.

Tabiiy yorug‘lik dielektrik ko‘zguan qaytganida Frenel formulasi o‘rinli bo‘ladi:

$$I_{\perp} = 0,5I_0 \left[ \frac{\sin(i - r)}{\sin(i + r)} \right]^2$$

va

$$I_{\parallel} = 0,5I_0 \left[ \frac{\operatorname{tg}(i - r)}{\operatorname{tg}(i + r)} \right]^2,$$

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;  $I_0$  – tushayotgan tabiiy yorug‘lik intensivligi;  $i$  – tushish burchagi va  $r$  – sinish burchagi.

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

Polyarizator va analizator orqali o‘tuvchi yorug‘lik intensivligi quyidagiga teng (Malyus qonuni):

$$I = I_0 \cos^2 \varphi,$$

bunda,  $\varphi$  – polyarizator bilan analizator bosh tekisliklari o‘rtasidagi burchak,  $I_0$  – polyarizator orqali o‘tgan yorug‘lik intensivligi.

## MASALA YECHISH NAMUNALARI

1. Uzunligi  $1,2 \text{ mm}$  bo‘lgan yo‘lga tebranish chastotasi  $5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  bo‘lgan monoxromatik yorug‘likning nechta to‘lqin uzunligi joylashadi: 1) vakuumda; 2) shishada?

**Berilgan:**

$$l = 1,2 \text{ mm}$$

$$\nu = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$n_1 = 1$$

$$n_2 = 1,5$$

$$N_1 = ? \quad N_2 = ?$$

**Yechish:**

Yorug'lik bu elektromagnit to'liqning xususiy holdir. U holda to'liqin uzunlik quyidagicha topiladi:

$$\lambda = \vartheta T; \quad \vartheta = \frac{c}{n}; \quad T = \frac{1}{\nu}; \quad N = \frac{l}{\lambda}$$

tengliklardan foydalanamiz va:

$$N = \frac{l \cdot n \cdot \nu}{c}$$

$N$  – to'liqinlar sonini hosil qilamiz

Hisoblash:

Vakuumda: 
$$N_1 = \frac{1,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 5 \cdot 10^{14}}{3 \cdot 10^8} = 2000 \text{ ta.}$$

Muhitda: 
$$N_2 = \frac{1,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 5 \cdot 10^{14}}{3 \cdot 10^8} = 3000 \text{ ta.}$$

**Javob:**  $N_1 = 2000 \text{ ta}; \quad N_2 = 3000 \text{ ta.}$

2. Agar difraksion panjarada monoxromatik yorug'lik ( $0,6 \mu\text{m}$ ) tushirilganda beshinchi tartibli maksimum  $18^\circ$  burchakka og'gan bo'lsa, difraksion panjaraning har bir millimetrida nechtdan tirqish mavjud?

**Berilgan:**

$$\lambda = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$\varphi = 18^\circ = \frac{\pi}{10}$$

$$l = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$$

$$k = 5$$

$$N = ?$$

**Yechish:**

Difraksion panjarada maksimumlik sharti:

$$d \sin \varphi = k\lambda; \quad d = \frac{l}{N}$$

Bunda,  $d$  – difraksion panjara davri (davri),  $k = 0,1,2,3, \dots$ ;  $N$  – tirqishlar

soni.

Yuqoridagi tengliklardan foydalanib tirqishlar sonini aniqlaymiz:

$$N = \frac{l \sin \alpha}{k\lambda}$$

Hisoblash:

$$N = \frac{10^{-3} \sin \frac{\pi}{10}}{5 \cdot 0,6 \cdot 10^{-6}} = 103 \text{ ta.}$$

**Javob:**  $N = 103 \text{ ta.}$

3. Qutblagich va analizatorlarning o'tkazish tekisliklari orasidagi burchak  $45^\circ$ . Agar burchak  $60^\circ$  gacha orttirilsa, analizatordan chiqayotgan yorug'lik intinsivligi necha marta kamayadi?

**Berilgan:**

$$\varphi_1 = 45^\circ$$

$$\varphi_2 = 60^\circ$$

$$\frac{I_2}{I_1} = ?$$

$$I_1$$

**Yechish:**

Malyus qonunidan foydalansak

$$I = I_0 \cos^2 \alpha.$$

$I_2$  va  $I_1$  ni o'zaro nisbatidan quyidagi tenglikni hosil qilamiz:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{I_0 \cos^2 \alpha_2}{I_0 \cos^2 \alpha_1} = \frac{\cos^2 \alpha_2}{\cos^2 \alpha_1}.$$

Hisoblash:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{\cos^2 60^\circ}{\cos^2 45^\circ} = \left( \frac{1/2}{1/\sqrt{2}} \right)^2 = \frac{1}{2},$$

bundan

$$I_2 = \frac{I_1}{2}$$

**Javob:** 2 marta kamayadi.

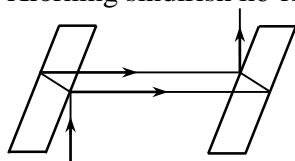
## MAVZUGA OID MASALALAR

1. Frenel ko'zgulari bilan qilingan tajribada yorug'lik manbaining mavhum tasvirlari o'rtasidagi masofa  $0,5 \text{ mm}$  ga, ekrangacha bo'lgan masofa  $5 \text{ m}$  ga teng bo'lgan. Yashil yorug'likda bir-birilaridan  $5 \text{ mm}$  masofada interferensiya yo'llari hosil bo'lgan. Yashil yorug'likning to'lqin uzunligi topilsin.

2. Sovun pufagidan ( $n = 1,33$ )  $45^\circ$  burchak bilan oq yorug'lik tushmoqda. Pufak pardasi qanchalik yupqa bo'lganida qaytgan nurlar sariq rangga ( $\lambda = 6 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$ ) bo'yaladi?

3. Nyuton halqasi hosil qilinadigan qurilma normal tushayotgan oq yorug'lik bilan yoritilmoqda. 1) To'rtinchi ko'k halqa ( $\lambda_1 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$ ) va 2) uchinchi qizil halqa ( $\lambda_2 = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$ ) radiuslari topilsin. Kuzatish o'tuvchi yorug'likda olib boriladi. Linzaning egrilik radiusi  $5 \text{ m}$ .

4. Jamen interferometri nurlaridan birining yo'liga havosi so'rib olingan  $10 \text{ cm}$  uzunlikdagi naycha joylashtirilgan (2.1-rasm). Naycha xlor bilan to'ldirilganda interferensiya manzarasi 131 yo'lga siljigan. Bu tajribada monoxromatik yorug'lik to'lqin uzunligi  $5,9 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$  ga teng. Xlorning sindirish ko'rsatkichi topilsin.



2.1-rasm

5. Agar yorug'lik manбайдan to'lqin sirtigacha bo'lgan masofa  $1 \text{ m}$ , to'lqin sirtigacha bo'lgan masofa  $1 \text{ m}$ , to'lqin sirdan kuzatish nuqtasigacha ham  $1 \text{ m}$  va  $\lambda = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$  bo'lsa, Frenelning birinchi besh zonasi radiuslari hisoblansin.

6. Eni  $2 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$  li tirqishga to'lqin uzunligi  $\lambda = 5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$  monoxromatik yorug'likning parallel dastasi normal tushadi. Tirqishdan  $l = 1 \text{ m}$  uzoqlashtirilgan ekrandagi tirqish tasvirining eni topilsin. Yoritilganlik bosh maksimumining ikkala tomoni bo'ylab joylashgan birinchi difraksion minimumlar o'rtasidagi masofa tasvir eni deb hisoblansin.

7. Ikkinchi tartibli spektrdagi qizil chiziqni ( $\lambda = 7 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ ) ko'rmoq uchun ko'rish trubasini kollimator o'qiga  $30^\circ$  burchak bilan o'rnatishga to'g'ri kelsa, difraksion panjaraning doimiysi nimaga teng? Mazkur panjara uzunligining  $1 \text{ cm}$  iga qancha shtrix chizilgan?

8. Difraksion panjaraga yorug'lik dastasi normal tushadi. Goniometrni biror  $\varphi$  burchakka burganda ( $\lambda = 4,4 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$ )

chizig‘i uchinchi tartibli spektrda ko‘zga chalinadi. Ko‘rinadigan spektr sohasida ( $4,4 \cdot 10^{-4}$  va  $7 \cdot 10^{-4}$  mm)gacha yotuvchi to‘lqin uzunliklari mos keluvchi biron boshqa xil spektral chiziqlar shu  $\varphi$  burchak bilan ko‘rinadimi?

9. Agar difraksion panjara doimiysi  $2 \mu\text{m}$  ga teng bo‘lsa, natriy sariq chizig‘ining ( $\lambda = 5890 \text{ \AA}$ ) eng katta spektr tartibi topilsin.

10. Panjara birinchi tartibli kaliy spektri chiziqlarini ( $\lambda_1 = 4044 \text{ \AA}$  va  $\lambda_2 = 4047 \text{ \AA}$ ) ajrata oladigan bo‘lsa, difraksion panjara doimiysi nimaga teng? Panjaraning eni  $3 \text{ cm}$ .

11. Birinchi tartibli spektrdagi  $\lambda = 6680 \text{ \AA}$  uchun difraksion panjara burchak dispersiyasi  $2,02 \cdot 10^5 \text{ rad/m}$ . Difraksion panjara davrini toping.

12. Doimiysi  $d = 5 \mu\text{m}$  difraksion panjara qaysi to‘lqin uzunligi uchun uchinchi tartibli spektrda  $D = 6,3 \cdot 10^5 \text{ rad/m}$  burchak dispersiyasiga ega bo‘ladi?

13. Biror modda uchun to‘la ichki qaytish limit burchagi  $45^\circ$  ga teng. Bu modda uchun to‘la qutblanish burchagi nimaga teng?

14. Shishadan qaytgan nurning  $30^\circ$  sindirish burchagi to‘la qutblanishi uchun shishaning sindirish ko‘rsatkichi nima teng bo‘lishi kerak?

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

## MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

16. Yung tajribasida to‘lqin uzunligi  $\lambda = 6 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$  bo‘lgan monoxrematik yorug‘lik bilan yoritilgan teshiklar o‘rtasidagi masofa



1  $mm$  va teshikdan ekrangacha bo‘lgan masofa 3  $m$ . Uchta birinchi yorug‘ yo‘llarining vaziyati topilsin.

17. Yung tajribasida qalinligi 2  $cm$  shisha plastinka interferensiyalanayotgan nurlardan birining yo‘liga perpendikulayar joylashtirilgan. Bunday turli jinslilik tufayli yurish farqining o‘zgarishi 1  $\mu m$  dan oshib ketmasligi uchun plastinkaning turli joylarida sindirish ko‘rsatkichining qiymati bir-birlaridan qanchalik farq qilishi mumkin?

18. Beshinchi va yigirma beshinchi yorug‘ Nyuton halqalari o‘rtasidagi masofa 9  $mm$  ga teng. Linzaning egrilik radiusi 15  $m$ . Qurilmaga normal tushayotgan monoxromatik yorug‘likning to‘lqin uzunligi topilsin. Kuzatish qaytgan yorug‘likda olib boriladi.

19. Ammiakning sindirish ko‘rsatkichini o‘lchash uchun Maykelson interferometri yelkalaridan biriga havosi so‘rib olingan, uzunligi  $l = 14\text{ cm}$  naycha joylashtirilgan. Naycha og‘izlari yassi-parallel shishalar bilan berkitilgan. Naycha ammiakka to‘lg‘azilayotganida  $\lambda = 0,59\ \mu m$  to‘lqin uzunligi uchun interferensiya manzarasi 180 yo‘lga siljigan; ammiakning sindirish ko‘rsatkichi topilsin.

20. Yassi to‘lqin uchun Frenel birinchi besh zonasi radiuslari hisoblanilsin. To‘lqin sirtidan kuzatish nuqtasigacha bo‘lgan masofa 1  $m$ . To‘lqin uzunligi  $\lambda = 5 \cdot 10^{-7}\text{ m}$ .

21. Eni 2  $\mu m$  tirqishdan to‘lqin uzunligi  $\lambda = 5890\ \text{Å}$  monoxromatik yorug‘lik normal tushadi. Yo‘nalishlari bo‘yicha yorug‘lik minimumlari kuzatiladigan burchaklar topilsin.

22. Birinchi tartibli spektrdagi simobning yashil chizig‘i ( $\lambda = 5461\ \text{Å}$ )  $19^{\circ}8'$  burchak bilan kuzatilayotgan bo‘lsa, difraksion panjaraning 1  $mm$  uzunligida necha shtrix bo‘ladi?

23. Geliy bilan to‘ldirilgan razryad trubkasidan yorug‘lik dastasi difraksion panjaraga normal tushadi. Ikkinchi tartibli spektrdagi

geliy chizig'i ( $\lambda = 6,7 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$ ) uchinchi tartibli spektrdagi qaysi chiziq ustiga tushadi?

**24.** Difraksion panjaraga monoxromatik yorug'lik dastasi normal tushadi. Uchinchi tartibli maksimum normalda  $30^{\circ}48'$  burchak bilan kuzatiladi. Tushayotgan yorug'lik to'lqin uzunliklarida ifodalangan panjara doimiysini va shu difraksion panjara qancha maksimum berishini toping.

**25.** Eni  $2,5 \text{ cm}$  difraksion panjara doimiysi  $2 \mu\text{m}$  ga teng. Mazkur panjara ikkinchi tartibli spektrning sariq nurlar ( $\lambda = 6 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$ ) sohasida qanday to'lqin uzunliklari farqini ajrata oladi?

**26.** Davri  $2 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$  difraksion panjara yordami bilan olingan birinchi tartibli spektrdagi simob yoyining ikki chizig'i ( $\lambda_1 = 5770 \text{ \AA}$  va  $\lambda_2 = 5791 \text{ \AA}$ ) ekranda bir-biridan qanday masofada turadi? Spektrni ekranga proyeksiyalovchi linzaning fokus masofasi  $0,6 \text{ m}$ .

**27.** Sindirish ko'rsatkichi  $1,57$  bo'lgan shishadan qaytgan yorug'likning to'la qutblanish burchagi aniqlansin.

**28.** Yorug'lik nuri shisha ( $n = 1,5$ ) idishga quyilgan suyuqlikdan o'tib, uning tubidan qaytadi. Qaytgan nur idish tubiga  $42^{\circ}37'$  burchak bilan tushayotgan batamom qutblanadi. 1) Suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini toping, 2) to'la ichki qaytish sodir bo'lishi uchun mazkur suyuqlikdan o'tuvchi yorug'lik nuri idish tubiga qanday burchak bilan tushishi kerak?

**29.** Shishaga ( $n = 1,54$ ) to'la qutblanish burchagi bilan tushuvchi tabiiy yorug'likning qaytish koeffitsiyenti aniqlansin. Shisha ichiga o'tgan nurlarning qutblanish darajasi topilsin. Shishada yorug'likning yutilishi hisobga olinmasin.

**30.** Tabiiy yorug'lik shishaga ( $n = 1,5$ )  $45^{\circ}$  burchak bilan tushayotgandagi 1) qaytish koeffitsiyenti va qaytgan nurlarning qutblanish darajasi, 2) singan nurlarning qutblanish darajasi aniqlansin.

### 2.3. Issiqlikning nurlanishi

Absolyut qora jismning sirt birligidan 1 sekundda nurlanadigan energiya, ya'ni absolyut qora jismning energetik yorqinligi Stefan-Bolsman formulasi bilan aniqlanadi:

$$R_e = \sigma T^4,$$

bunda,  $T$  – harorat va  $\sigma$  – Stefan-Bolsman doimiysi

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{Vt}{m^2} \cdot K^4.$$

Agar nur sochayotgan jism absolyut qora bo'lmasa, u holda

$$R'_e = k\sigma T^4$$

bilan aniqlanadi, bunda,  $k$  – koeffitsiyenti doim birdan kichik bo'ladi.

Energetik yorqinlik  $R_e$  absolyut qora jism energetik yorqinligining spektral zichligi  $r_\lambda$  bilan quyidagi munosabatda bog'langan:

$$R'_e = \int_0^{\infty} r_\lambda d\lambda.$$

Vin siljish qonuniga ko'ra absolyut qora jism absolyut haroratining to'liq uzunligiga ko'paytmasiga (bunda mazkur jism energetik yorqinligining spektral zichligi maksimaldir) doimiy kattalikka teng, ya'ni:

$$\lambda_m T = C_1 = 0,29 \cdot 10^{-2} m \cdot K.$$

Absolyut qora jism energetik yorqinligining maksimal spektral zichligi absolyut haroratning beshinchi darajasiga (Vinning ikkinchi qonuni) proporsional ravishda ortib boradi:

$$(r_\lambda)_{max} = C_2 T^5,$$

bunda,

$$C_2 = 1,29 \cdot 10^{-5} \frac{Vt}{m^3} \cdot K^2.$$

### MASALA YECHISH NAMUNALARI

1. Qora jismning energetik yorutuvchanligi  $10 \text{ kW}/m^2$  bo'ladigan harorat  $T$  aniqlansin.

**Berilgan:**

$$M_e = 10 \frac{kW}{m^2}$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^2}$$

$T = ?$

**Yechish:**

Absolyut qora jism uchun

$$M_e = \sigma T^4,$$

bunda,  $\sigma$  – Stefan-Bolsman doimiysi,

$T$  – harorat

Yuqoidagi ifodalardan:

$$T = \sqrt[4]{\frac{M_e}{\sigma}}$$

ni hosil qilamiz.

Hisoblash:

$$T = \sqrt[4]{\frac{10^4}{5,67 \cdot 10^{-8}}} = 648 \text{ K.}$$

**Javob:**  $T = 648 \text{ K.}$

2. Agar pechning harorati  $1200 \text{ K}$  bo'lsa, yuzasi  $8 \text{ cm}^2$  bo'lgan eritish pechining tuynugidan  $1 \text{ minut}$  vaqtda sochiladigan  $W$  energiya aniqlansin.

**Berilgan:**

$$T = 1200 \text{ K}$$

$$S = 8 \text{ cm}^2$$

$$t = 1 \text{ minut}$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^2}$$

$W = ?$

**Yechish:**

Jismlarning nur yutish qonuniyatlaridan foydalansak

$$\Phi_e = M_e S = \sigma T^4 S,$$

$$W = \Phi_e t,$$

formulalardan

$$W = \sigma T^4 S t$$

ifodani hosil qilamiz

Hisoblash:

$$W = 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 1200^4 \cdot 8 \cdot 10^{-4} \cdot 60 = 3,65 \cdot 10^3 \text{ J.}$$

**Javob:**  $W = 3,65 \text{ kJ.}$

3.  $T = 273 \text{ K}$  haroratda qora jism energetik yurutuvchanligi spektral zichligining maksimumi  $(M_{\lambda,T})_{max}$  qanday to'liq uzunligiga mos keladi?

**Berilgan:**  
 $T = 273 \text{ K}$   
 $b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$   
 $\lambda_{max} = ?$

**Yechish:**  
 Vinning siljish qonuni  
 $\lambda_{max} = \frac{b}{T}$

Hisoblash:

$$\lambda_{max} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{273} = 10,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}.$$

**Javob:**  $\lambda_{max} = 10,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}.$

4. Energetik yorqinlik spektral zichligining maksimumi  $(M_{\lambda,T})_{max}$  ko‘rish spektrining qizil chegarasiga ( $\lambda_1 = 750 \text{ nm}$ ); binafsha chegarasiga ( $\lambda_2 = 380 \text{ nm}$ ) to‘g‘ri kelganda, qora jismning harorati  $T$  qanday bo‘ladi?

**Berilgan:**  
 $\lambda_1 = 750 \text{ nm}$   
 $\lambda_2 = 380 \text{ nm}$   
 $b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$   
 $T_1 = ? \quad T_2 = ?$

**Yechish:**  
 Vinning siljish qonuniga asosan:

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T}$$

Bundan

$$T = \frac{b}{\lambda_{max}}$$

$$T_1 = \frac{b}{\lambda_1} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{750 \cdot 10^{-9}} = 3866,7 \text{ K}.$$

$$T_2 = \frac{b}{\lambda_2} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{380 \cdot 10^{-9}} = 7631,6 \text{ K}.$$

**Javob:**  $T_1 = 3866,7 \text{ K}; \quad T_2 = 7631,6 \text{ K}.$

## MAVZUGA OID MASALALAR

1. Pechdagi  $6,1 \text{ cm}^2$  o‘lchamli teshikdan  $1 \text{ s}$  da  $8,28 \text{ kal}$  ( $1 \text{ kal} = 4,19 \text{ J}$ ) issiqlik nurlanadigan bo‘lsa, pechning harorati qancha? Nurlanish absolyut qora jism nurlanishiga yaqin deb hisoblansin.

2. Qotib qolgan bir kvadrat metr qo‘rg‘oshin sirtidan  $1 \text{ s}$  da qancha energiya nurlanadi? Mazkur harorat uchun qo‘rg‘oshinning sirti

energetik yorqinligining absolyut qora jism yorqinligiga nisbati 0,6 ga teng deb olinsin.

3. Maydoni  $10 \text{ cm}^2$  cho'g'langan metall sirtidan bir minutda  $4 \cdot 10^4 \text{ J}$  issiqlik nurlanadi. Sirt harorati  $2500 \text{ K}$ . 1) Bu sirt absolyut qora bo'lsa, uning nurlanishi qanday bo'lishi, 2) mazkur haroratda bu sirt energetik yorqinligining absolyut qora jism yorqinligiga nisbati topilsin.

4.  $25 \text{ Vt}$  li elektr lampochkasi volfram spiralining harorati  $2450 \text{ K}$ . Shu haroratda uning energetik yorqinligining absolyut qora jism energetik yorqinligiga nisbati 0,3. Spiralning nur sohadigan sirti kattaligini toping.

5. Atmosfera Quyosh yuboradigan nur energiyasining 10 % ni yutadi deb hisoblab, maydoni  $0,5 \cdot 10^4 \text{ m}^2$  keladigan Yerning gorizonttal sahni oladigan quvvatni toping. Quyoshning gorizontdan balandligi  $30^\circ$ . Quyosh nurlanishini absolyut qora jism nurlanishiga yaqin deb hisoblang.

6. Agar absolyut qora jism yorqinligining maksimal zichligi  $4840 \text{ \AA}$  to'liq uzunligiga to'g'ri keladigan bo'lsa, absolyut qora jism 1 s da  $1 \text{ cm}^2$  sirtidan qancha energiya chiqaradi?

7. Agar yorug'lik manbai sifatida: 1) elektr lampochkasining spirali ( $T = 3000 \text{ K}$ ), 2) Quyosh sirti ( $T = 6000 \text{ K}$ ) va 3) portlaganda harorati deyarli  $10^7$  gradusga yetadigan atom bombasi olingan bo'lsa, energetik yorqinligining maksimal spektral zichligiga mos keluvchi to'liq uzunliklari spektrning qaysi sohasida yotadi? Nurlanish absolyut qora jismning nurlanishiga yaqin deb hisoblansin.

8. Absolyut qora jism qizdirilganida yorqinlikning maksimal spektral zichligiga to'g'ri keladigan to'liq uzunligi 0,69 dan  $0,5 \text{ \mu m}$  gacha o'zgargan. Bunda jism yorqinligining spektral zichligi necha baravar ko'paygan?

9. Absolyut qora jism qizdirilganda uning harorati  $1000\text{ K}$  dan  $3000\text{ K}$  gacha o'zgargan. 1) Bunda uning energetik yorqinligi necha baravar ortgan? 2) Energetik yorqinligining spektral zichligi maksimumiga to'g'ri keladigan to'liq uzunligi qanchaga o'zgargan? 3) Energetik yorqinligining spektral zichligi maksimumi necha baravar ko'paygan?

10. Jism sirti  $1000\text{ K}$  haroratga qadar qizdirilgan. So'ngra bu sirtning yarmi  $100\text{ K}$  ga qizdirilgan, ikkinchi yarmi esa  $100\text{ K}$  ga sovitilgan. Bu jism sirtining energetik yorqinligi necha baravar o'zgaradi?

11. Qoraygan shar  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  haroratdan  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  haroratga qadar soviydi. Uning energetik yorqinligining spektral zichligi maksimumiga tegishli to'liq uzunligi qancha o'zgargan?

### MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

12. Quyosh 1 minutda qancha miqdor energiya chiqaradi? Quyoshning nurlanishi absolyut qora jism nurlanishiga yaqin deb hisoblansin. Quyosh sirtining haroratini  $5800\text{ K}$  deb qabul qiling.

13. Absolyut qora jismning nurlanish quvvati  $34\text{ kVt}$ . Jism sirti  $0,6\text{ m}^2$  bo'lsa, uning haroratini aniqlang.

14. Elektr lampochkasidagi volfram spiral diametri  $0,3\text{ mm}$ , uzunligi  $5\text{ cm}$ . Lampochka  $127\text{ V}$  kuchlanishli elektr zanjiriga ulanganida u orqali  $0,31\text{ A}$  tok o'tadi. Lampochkaning harorati qancha? Muvozanatli nurlanishda, toladan ajraladigan barcha issiqlik nur sochish bilan yo'qoladi deb, volfram energetik yorqinligining absolyut qora jism yorqinligiga nisbati mazkur harorat uchun  $0,31\text{ ga}$  ( $1\text{ ga} = 10^4\text{ m}^2$ ) teng deb hisoblansin.

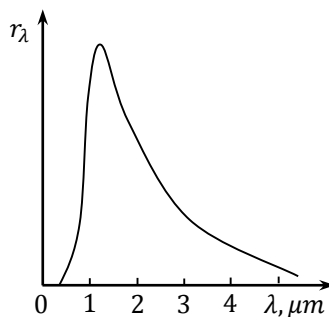
15. Quyosh doimiysi kattaligi, ya'ni Quyoshning o'z nurlariga perpendikulyar holda va o'zidan Yergacha bo'lgan masofaga baravar uzoqlikda turgan  $1\text{ cm}^2$  yuza orqali har minutda yuborayotgan nur energiyasining miqdori topilsin. Quyosh sirti

harorati  $5800\text{ K}$  deb olinsin. Quyoshning nurlanish absolyut qora jism nurlanishiga yaqin deb hisoblansin.

16. Yer uchun Quyosh doimiysi kattaligi ma'lum bo'lgani holda (15-masalaga qarang) Mars uchun Quyosh doimiysi kattaligini toping.

17. Absolyut qora jismning nurlanish quvvati  $10^5\text{ kVt}$ . Agar jism yorqinligining maksimal spektral zichligiga to'g'ri keladigan to'liq uzunligi  $7 \cdot 10^{-5}\text{ cm}$  ga teng bo'lsa, jismning nur sochuvchi sirtining kattaligi topilsin.

18. 2.2-rasmda muayyan haroratda absolyut qora jism yorqinligining taqsimlanish egri chizig'i berilgan. Egri chiziq qanday harorat uchun chizilgan? 2.2-rasmdan bu haroratdagi ko'zga ko'rinadigan spektr hissasi tarqalayotgan energiyaning necha foizi to'g'ri kelishini qanday topish mumkin?



2.2 – rasm

19. Odam tanasining haroratiga, ya'ni  $t = 37\text{ }^\circ\text{C}$  ga teng bo'lgan haroratli absolyut qora jism energetik yorqinligining spektral zichligi maksimumi qanday to'liq uzunlikka to'g'ri keladi?

20. Absolyut qora jism  $T_1 = 2900\text{ K}$  haroratda. Shu jismning sovishi natijasida energetik yorqinligining spektral zichligi maksimumiga to'g'ri keladigan to'liq uzunlik  $\Delta\lambda = 9\text{ }\mu\text{m}$  ga o'zgargan. Jism qanday  $T_2$  haroratga qadar sovigan?

21. Radiusi  $2\text{ cm}$  qoraygan metall sharning haroratini atrofdagi muhitga nisbatan  $27^\circ$  dan ortiq tutish uchun unga qanday quvvat keltirmoq kerak?

22. 1) Bir yilda nurlanganida Quyosh massasi qancha kamayishini toping. 2) Quyosh nurlanishini o'zgarmas deb Quyosh massasining



qancha vaqtda ikki baravar kamayishini toping. Quyosh sirtining haroratini 5800 K ga teng deb olish kerak.

### MAVZUNI MUSTAHKAMLASH UCHUN TESTLAR

1. Agar yassi ko'zgu  $14^\circ$  burchakka burilsa, ko'zgudan qaytgan nur qanday burchakka buriladi?

A)  $14^\circ$  B)  $28^\circ$  C)  $56^\circ$  D)  $84^\circ$

2. Uzunligi 30 cm bo'lgan chizg'ich stol ustida tik ushlab turilganda, uning soyasi 20 cm bo'ldi. Agar lampa turgan nuqtadan stolga tushirilgan perpendikulyar asosidan chizg'ich asosigacha masofa 80 cm bo'lsa, lampaning stoldan balandligini aniqlang.

A) 2,4 m B) 1,3 C) 1,5 m D) 0,4 m

3. Quyoshning gorizontaldan balandligi  $46^\circ$  ni tashkil etadi. Yassi ko'zgudan qaytgan Quyosh nurlari yuqoriga vertikal ravishda yo'nalishi uchun uning ko'zguga tushish burchagi qanday bo'lishi kerak?

A)  $60^\circ$  B)  $26^\circ$  C)  $28^\circ$  D)  $22^\circ$

4. Agar yorug'lik nuri optik zichligi kichikroq bo'lgan bir muhitdan optik zichligi kattaroq bo'lgan ikkinchi muhitga sinib o'tsa ...

- A) sinish burchagi tushish burchagidan kattaroq bo'ladi;
- B) sinish burchagi tushish burchagidan kichikroq bo'ladi;
- C) sinish burchagi tushish burchagiga teng bo'ladi;
- D) javob tushish burchagiga bog'liq.

5. Yorug'lik nuri  $\alpha$  burchak ostida ikki muhit chegarasiga tushganda, tushish burchagi sinusining sinish burchagi sinusiga nisbati  $n$  ga teng. Agar tushish burchagini 4 baravar oshirsak shu nisbat qanday bo'ladi?

A)  $n/2$  B)  $n$  C)  $2n$  D)  $\sqrt{2}n$

6. 600 nm to'lqin uzunlikdagi yorug'lik vakuumdan biror muhitga o'tganda, tezligi 40 % ga kamaygan bo'lsa, yorug'likning shu muhitdagi to'lqin uzunligini aniqlang (nm).

A) 1000 B) 360 C) 240 D) 750

7. Bir jinsli muhitda tarqalayotgan elektromagnit to‘lqinning chastotasi  $10^{15}$  Hz, to‘lqin uzunligi 225 nm bo‘lsa, muhitning sindirish ko‘rsatkichini aniqlang.

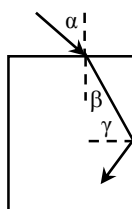
- A) 2,25    B) 1,5    C) 1,7    D) 1,33

8. Yorug‘lik nuri vakuumda to‘la ichki qaytish chegaraviy burchagi  $30^\circ$  bo‘lgan muhitga o‘tganda, to‘lqin uzunligi necha marta kamayadi?

- A)  $\sqrt{2}$  marta    B) 2 marta    C) 1,5 marta    D) o‘zgarmaydi

9. Yorug‘lik nuri kvadrat shaklidagi shisha plastinaga  $\alpha$ -burchak ostida tushmoqda. Agar plastinaning vertikal joylashgan tomonida to‘la ichki qaytish sodir bo‘lsa, shishaning sindirish ko‘rsatkichi qanday?

- A)  $1 + \sin^2 \alpha$     C)  $\sqrt{1 + \cos^2 \alpha}$   
 B)  $\sqrt{1 + \sin^2 \alpha}$     D)  $\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$



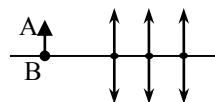
10. Nurtola (svetovod) larning ishlash prinsipi qanday hodisaga asoslangan?

- A) yorug‘lik dispersiyasiga;  
 B) yorug‘lik interferensiyasiga;  
 C) yorug‘likning sinishiga;  
 D) yorug‘likning to‘la ichki qaytish hodisasiga.

11. Qandaydir buyum optik kuchi 1 dpr bo‘lgan sochuvchi linzadan 4 m uzoqlikda turibdi. Tasvir linzadan qanday masofada hosil bo‘ladi (m)?

- A) 0,8    B) 1,25    C) 1,33    D) 0,16

12. Sistema fokus masofasi 30 cm bo‘lgan uchta yig‘uvchi linzadan iborat. Linzalarning markazlari orasidagi masofa ham 30 cm ga teng. Buyum chap tomondagi linzadan 60 cm uzoqlikda joylashgan. Buyumning tasviri qayerda va qanday bo‘lishini aniqlang.



- A) O‘rtadagi linza o‘rnida, mavhum;

- B) O'ng tomondagi liizadan 60 cm uzoqlikda, haqiqiy;
- C) O'rtadagi linza o'rnida, haqiqiy;
- D) Chap tomondagi linza o'rnida, haqiqiy.

13. Bosh fokus masofasi  $F$  bo'lgan ikki yoqlama botiq linza yordamida buyumning haqiqiy tasvirini olish mumkinmi?

- A) mumkin emas;
- B) mumkin, agar buyum  $F$  dan kichik masofada joylashgan bo'lsa;
- C) mumkin, agar linza optik zichligi linzanikidan kattaroq, bo'lgan shaffof muhitda bo'lsa;
- D) mumkin, agar buyum  $F$  va  $2F$  masofalar orasida joylashgan bo'lsa.

14. Parallel nurlar dastasi ikki linzadan o'tgach, parallelligicha qoldi. Agar bu linzalarning ikkalasi ham yig'uvchi bo'lsa, ular qanday joylashgan?

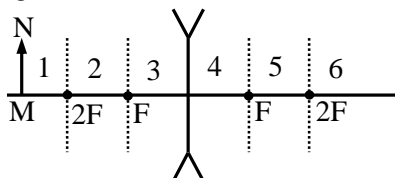
- A) bir-biriga bevosita tegib turadi;
- B) bir linzaning orqa fokal tekisligi ikkinchi linzaning oldingi fokal tekisligi bilan mos tushadi;
- C) linzalar orasidagi masofa fokus masofalar yig'indisidan ancha kata;
- D) javob fokus masofalar nisbatiga bog'liq.

15. Havoda turgan sochuvchi linza yordamida buyumning haqiqiy tasvirini olish mumkinmi? Agar mumkin bo'lsa, buyumni qayerga joylashtirish kerak?

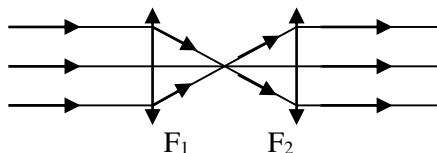
- A) yo'q, mumkin emas;
- B) ha,  $2F$  dan uzoqda;
- C) ha,  $F$  va  $2F$  orasiga;
- D) ha, linza bilan uning fokusi opasiga.

16. Chizmadagi sochuvchi linzaning vaziyati, uning bosh optik o'qi, fokuslari va MN buyum ko'rsatilgan. Buyumning linza hosil qiladigan tasviri qaysi sohada joylashgan bo'ladi?

- A) 2
- B) 5
- C) 4
- D) 3



17. Quyidagi rasmda ko'rsatilganidek fokus masofasi  $F_1$  bo'lgan linzaga parallel tushgan nur fokus masofasi  $F_2$  bo'lgan linzadan chiqib yana parallel holda tarqalmoqda (rasm). Shu ikki linza o'rtasidagi masofa qancha bo'ladi?



- A)  $\frac{F_1 F_2}{F_1 + F_2}$     B)  $\frac{F_1 + F_2}{F_1 F_2}$     C)  $F_1 + F_2$     D)  $F_1 - F_2$

18. Proyeksiyon fonar ob'yektivining optik kuchi 8 dptr ga teng. Ekran bilan fonar orasidagi masofa qanday bo'lganda, 25 marta kattalashtirish kuzatiladi (m)?

- A) 4    B) 5    C) 3,5    D) 3,25

19. Yerdan 12 km balandlikda uchib ketayotgan samolyotdan 1:16000 masshtab bilan joyning fotografiyasini olish uchun ob'yektivning fokus masofasi qanday bo'lishi kerak?

- A) 0,75 m    B) 0,6 m    C) 0,45 m    D) 0,9 m

20. "Yaqindan ko'rar" kishi 12,5 cm masofadan o'qiy olsa, u optik kuchi qanday bo'lgan ko'zoynak taqishi kerak bo'ladi (dptr)?

- A) -6    B) -4    C) -2    D) +2

21. Yorug'lik bir muhitdan ikkinchi muhitga o'tganda, uning chastotasi, tezligi va to'lqin uzunligidan qaysi biri o'zgaraydi?

- A) chastotasi va tezligi;    C) tezligi va to'lqin uzunligi;  
B) to'lqin uzunligi;    D) chastotasi.

22. Quyida keltirilgan nurlanishlarning qaysi biri eng past chastotaga ega?

- A) ultrabinafsha nurlar;    C) ko'zga ko'rinuvchi yorug'lik nurlari;  
B) infraqizil nurlar;    D) radioto'lqinlar.

23. Quyidagi nurlanishlarning qaysi biri eng kichik to'lqin

uzunligiga ega?

- A) ultrabinafsha nurlar;      C) rentgen nurlari;  
B) radioto'lqinlar;      D) ko'rinuvchi yorug'lik.

24. Quyidagi to'lqinlardan qaysi biri ko'ndalang emas?

- A) suv sirtidagi to'lqin;      C) infraqizil nurlar;  
B) radio to'lqin;      D) suyuqlik ichidagi tovush to'lqinlari.

25. Elektromagnit to'lqinlar bir muhitdan ikkinchi muhitga o'tganda, quyidagi hodisalarning qaysi biri yuz beradi?

- A) xech qanday o'zgarish bo'lmaydi;  
B) faqat chastota o'zgaradi;  
C) to'lqin uzunligi va tezlik o'zgaradi;  
D) chastota va tezlik o'zgaradi.

26. Quyidagi hodisalarning qaysi biri yorug'likning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalish qonuni asosida tushuntiriladi?

- A) chaqmoq;      C) daraxtning soyasi;  
B) kamalak;      D) qimmatbaho toshlarning chaqnashi.

27. Qizil, yashil, binafsha nurlardan qaysi biri bir jinsli tiniq muhitda eng katta tezlik bilan tarqaladi?

- A) qizil;      C) binafsha;  
B) yashil;      D) hamma nurlarning tezliklari bir xil.

28. Ikki yorug'lik to'lqini kogerent bo'ladi, agar ...

- A) chastotalari bir xil bo'lsa;  
B) fazalar farqi nolga teng bo'lsa;  
C) fazalar farqi vaqt bo'yicha o'zgarmas bo'lsa;  
D) chastotalari bir xil va fazalar farqi vaqt bo'yicha o'zgarmas bo'lsa.

29. Keltirilgan tariflardan qay biri to'g'riligini aniqlang.

- A) Bir xil chastotali yorug'lik manbalari o'zaro kogerent manbalar deb ataladi;  
B) Bir xil chastotali va doimiy fazalar farqi hosil qiluvchi yorug'lik to'lqinlari o'zaro kogerent to'lqinlar deb ataladi;

- C) Bir xil uzunlikka ega bo'lgan va bir tekislik bo'ylab qutblangan to'liqlar kogerent to'liqlar deyiladi;  
D) Bir xil uzunlikka ega bo'lgan va turli tekislik bo'ylab qutblangan to'liqlar kogerent to'liqlar deyiladi.

30. To'liqin uzunliklari har-xil bo'lgan ikkita yorug'lik dastasi qo'shilishi natijasida interferensiya kuzatiladimi, agar kuzatilsa qanday shart bajarilishi kerak bo'ladi?

- A) Tebrabish ampitudalari bir-xil bo'lishi;  
B) Boshlang'ish fazalari bir-xil bo'lishi;  
C) Tebranish amplitudasi va boshlang'ich fazasi bir-xil bo'lishi;  
D) Interferensiya kuzatilmaydi.

31. To'liqin uzunliklari har-xil bo'lgan to'liqlar qanday sharoitda interferensiyalanadi?

- A) Ampitudalari bir-xil bo'lganda;  
B) Boshlang'ich fazalari bir-xil bo'lganda;  
C) Ampitudalari va boshlang'ich fazalari bir-xil bo'lganda;  
D) Interferensiyalanmaydi.

32. Yorug'lik to'liqining interferensiyasi qachon kuzatiladi?

- A) Chastotalari va fazalar farqi har-xil bo'lgan to'liqlar qo'shilganda;  
B) Chastotalari bir-xil va fazalar o'zgaruvchan bo'lgan to'liqlar qo'shilganda;  
C) Chastotalari bir-xil va fazalar farqi o'zgarmas bo'lgan to'liqlar qo'shilganda;  
D) Chastotalari va fazalar farqi o'zgarmas bo'lgan to'liqlar qo'shilganda.

33. Ikki kogerent to'liqin fazoning  $M$  nuqtasida uchrashmoqda. Agar yo'llar farqi  $3\lambda$  ga teng bo'lsa  $M$  nuqtada kuzatiladi ....

- A) interferensiya maksimumi;      C) interferensiya kuzatilmaydi;  
B) interferensiya minimumi;      D) barcha javoblar noto'g'ri.

34. Ikkita o'zaro interferensiyalanuvchi monoxromatik yorug'lik nurlarining yo'llar farqi  $\lambda/12$  ga teng. Tebranishlarning fazalar farqini toping. A)  $\pi/6$       B)  $\pi/4$       C)  $\pi/3$       D)  $\pi$

35. Quyidagi tabiat hodisalaridan qaysi biri yorug'lik dispersiyasi bilan tushuntiriladi?

- A) sadaf idishda «ranglarning o'ynashi»;
- B) sovun pufaklarining kamalak ranglariga bo'yalishi;
- C) ingichka tirqish orqali o'tgan oq yorug'likning ekranda rangli yo'llar hosil qilishi;
- D) osmonda kamalakning hosil bo'lishi.

36. Ushbu jumlaning mazmuniga mos ravishda gapni davom ettiring: «Yorug'lik to'lqinlarining tarqalishda to'g'ri chiziqdan og'ishi va to'siqni aylanib, soya sohasiga o'tishi ... deb ataladi». Nuqtalar o'rniga to'g'ri javobni tanlang.

- A) interferensiya;
- B) dispersiya;
- C) yorug'likning qutblanishi;
- D) difraksiya.

37. Shisha prizmaning yorug'likni spektrga ajratishi nimaga asoslangan?

- A) sindirish ko'rsatkichining to'lqin uzunligiga bog'liq bo'lishiga;
- B) to'la ichki qaytish hodisasiga;
- C) interferensiya hodisasiga;
- D) difraksiya hodisasiga.

38. 1 mm da 100 ta shtrix bor. Difraksion panjaraning doimiysini ( $\mu\text{m}$ ) aniqlang.

- A) 1
- B) 10
- C) 2
- D) 0,1

39. Agar difraksion panjaraning 1 mm masofasida 625 ta shtrix bo'lsa va birinchi tartibli maksimum  $30^\circ$  burchak ostida kuzatilayotgan bo'lsa, yorug'likning to'lqin uzunligini toping ( $\mu\text{m}$ ).

- A) 0,8
- B) 0,4
- C) 0,7
- D) 0,6

40. To'lqin uzunligi  $\lambda$  bo'lgan yorug'likning davri  $5\lambda$  bo'lgan difraksiya panjarasida difraksiyalanishida 2-tartibli maksimum qanday burchak ostida kuzatiladi?

- A)  $\arcsin(3/5)$
- B)  $\arcsin(2/5)$
- C)  $\arcsin 0,15$
- D)  $\arcsin 0,45$

### 3 BOB. ATOM VA ATOM YADROSISI FIZIKASI

#### 3.1. Yorug‘likning kvant tabiati va zarrachalarning to‘lqin xossalari

Yorug‘lik kvanti (fotoni)ning energiyasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$E = h\nu,$$

bunda,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  – Plank doimiysi va  $\nu$  – tebranish chastotasi.

Fotonning harakat miqdori:

$$p_f = \frac{h\nu}{c},$$

foton massasi:

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

bunda,  $c$  – yorug‘likning bo‘shliqdagi tezligi.

Tashqi fotoeffektning vujudga keltiruvchi foton energiyasi bilan uchib chiqayotgan elektronlarning maksimal kinetik energiyasi o‘rtasidagi bog‘lanish Eynshteyn formulasi bilan aniqlanadi:

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

bunda,  $A$  – metallardan elektronning chiqish ishi,  $m$  – elektron massasi. Agar  $\vartheta = 0$  bo‘lsa,  $h\nu_0 = A$ , bu yerda  $\nu_0$  – fotoeffektning qizil chegarasiga muvofiq keluvchi chastota.

Yorug‘lik bosimining miqdori:

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

bunda,  $E$  – birlik sirtga vaqt birligida tushuvchi energiyaning miqdori,  $\rho$  – yorug‘likning qaytish koeffitsiyenti.

Kompton hodisasidagi Rentgen nurlari to‘lqin uzunliklarining o‘zgarishi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

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

bunda,  $\varphi$  – sochilish burchagi va  $m$  – elektron massasi.



Elementar zarrachalar dastasi zarracha siljishi yoʻnalishida tarqaluvchi yassi toʻlqin xossasiga ega. Bu dastaning  $\lambda$  toʻlqin uzunligi de Broyl nisbati bilan aniqlanadi:

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

bunda,  $\vartheta$  – zarrachalar tezligi,  $m$  – zarrachalar massasi va  $W_k$  – ularning kinetik energiyasi. Agar zarrachalarning  $\vartheta$  tezligi  $c$  bilan oʻlchovdosh boʻlsa, u holda yuqoridagi formula quyidagi koʻrinishni oladi:

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

bunda,  $\beta = \vartheta/c$  va  $m_0$  – zarrachaning tinch holatdagi massasi.

### MASALA YECHISH NAMUNALARI

1. Agar natriy uchun fotoeffektning qizil chegarasi  $\lambda = 500 \text{ nm}$  boʻlsa elektronlarning natriydan chiqish ishi  $A$  aniqlansin.

**Berilgan:**

$$\lambda = 500 \text{ nm}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$h = 6,62 \cdot 10^{34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$A = ?$$

**Yechish:**

Fotoeffekt uchun Eynshteyn formulasi

$$h\nu = A + E_k,$$

$A$  – chiqish ishi.

Fotoeffekt kuzatilishi uchun:

$$h\nu \geq A.$$

Fotoeffekt uchun qizil chegara:

$$A = h\nu_q = \frac{hc}{\lambda_q}$$

Hisoblash:

$$A = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{500 \cdot 10^{-9}} = 3,972 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$$

$$A = \frac{3,972 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,48 \text{ eV}.$$

**Javob:**  $A = 2,48 \text{ eV}$ .

2.  $\lambda = 380 \text{ nm}$  to'liqin uzunligiga to'g'ri keluvchi (ko'rish spektrining binafsha chegarasi) fotonning energiyasi, massasi va impulsini aniqlansin.

**Berilgan:**

$$\lambda = 380 \text{ nm}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$E = ? \quad m = ? \quad p = ?$$

**Yechish:**

Foton energiyasi:

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = mc^2.$$

$h$  – Plank doimiysi,  $m$  – foton massasi

$$E = \frac{hc}{\lambda}; \quad m = \frac{h}{\lambda c}; \quad p = m\nu = \frac{h}{\lambda}.$$

$$E = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{380 \cdot 10^{-9}} = 5,23 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,27 \text{ eV}.$$

$$m = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{380 \cdot 10^{-9} \cdot 3 \cdot 10^8} = 5,8 \cdot 10^{-30} \text{ kg}.$$

$$p = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{380 \cdot 10^{-9}} = 1,74 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

**Javob:**  $E = 3,27 \text{ eV}; \quad m = 5,8 \cdot 10^{-30} \text{ kg};$

$$p = 1,74 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

3.  $0,25 \text{ MeV}$  energiyali foton erkin elektronida sochiladi. Sochilgan elektronning energiyasi  $0,2 \text{ MeV}$ . Sochilish burchagi aniqlansin.

**Berilgan:**

$$E = 0,25 \text{ MeV}$$

$$E_1 = 0,2 \text{ MeV}$$

$$E_0 = 0,511 \text{ MeV}$$

$$\theta = ?$$

**Yechish:**

$$E = \frac{hc}{\lambda},$$

$$\lambda_1 - \lambda = \frac{h}{mc} (1 - \cos \theta),$$

Ifodalardan:

$$\frac{hc}{E_1} - \frac{hc}{E} = \frac{h}{mc} (1 - \cos \theta),$$

Tenglikdan:

$$\frac{1}{E_1} - \frac{1}{E} = \frac{h}{E_0} (1 - \cos \theta),$$

$$\theta = \arccos \left( 1 - \frac{E - E_1}{E \cdot E_1} \cdot E_0 \right).$$

Hisoblash:

$$\theta = \arccos \left( 1 - \frac{0,25 - 0,2}{0,25 \cdot 0,2} \cdot 0,511 \right) = 60,7^\circ.$$

**Javob:**  $\theta = 60,7^\circ$ .

## MAVZUGA OID MASALALAR

1. 1) Qizil yorug'lik nurlari ( $\lambda = 7 \cdot 10^{-7} \text{ cm}$ ), 2) rentgen nurlari ( $\lambda = 0,25 \text{ \AA}$ ) va 3) gamma-nurlari ( $\lambda = 1,24 \cdot 10^{-2} \text{ \AA}$ ) fotonning massasini toping.
2. Elektronning kinetik energiyasi to'liq uzunligi  $\lambda = 5200 \text{ \AA}$  bo'lgan foton energiyasiga teng bo'lishi uchun elektron qanday tezlik bilan harakat qilishi kerak?
3. Fotonning massasi tinch turgan elektron massasiga teng bo'lishi uchun uning energiyasi qancha bo'lishi kerak?
4. Harakat miqdori  $20^\circ\text{C}$  haroratdagi vodorod molekulasining harakat miqdoriga teng bo'lgan foton massasini toping. Molekula tezligini o'rtacha kvadrat tezlikka baravar deb hisoblang.
5. Metall sirtidan  $3 \text{ V}$  teskari potensial bilan butunlay ushlanadigan elektronlarni ajratuvchi yorug'lik chastotasi topilsin. Mazkur metallning fotoeffekti tushayotgan chastotasi  $6 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$  bo'lganda boshlanadi. Bu metalldan elektron chiqayotganda bajariladigan ish topilsin.
6. Vakuum fotoelement markaziy katod-volfram shar bilan anod-ichki sirtiga kumush yugurtirilgan kolbadan iborat. Elektrodlar orasidagi kontakt potensiallar ayirmasi son jihatdan  $U_0 = 0,6 \text{ V}$  ga teng bo'lib, uchib chiqayotgan elektronlarni tezlashtiradi. Fotoelement to'liq uzunligi  $\lambda = 2,3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$  ga teng bo'lgan

yorug'lik bilan yoritiladi. 1) Fototok nolga qadar tushishi uchun elektrodlar orasiga qanday tutuvchi potentsiallar ayirmasi berilishi kerak? 2) Katod bilan anod orasiga tashqi potentsiallar ayirmasi berilmasa fotoelektronlar anodga qadar uchib borganida qanday tezlikka erishadi?

7. 100 Vt elektr lampochka devoriga beradigan yorug'lik bosimi topilsin. Lampochka kolbasi radiusi 5 cm sferik idishdan iborat. Lampochka devori o'ziga tushgan yorug'likning 10 % ini qaytaradi. Iste'mol qilingan barcha quvvat nurlanishga sarflanadi deb hisoblansin.

8.  $\lambda_0 = 0,708 \text{ \AA}$  to'lqin uzunlikli rentgen nurlari parafinda Kompton hodisasi bo'yicha sochiladi. 1)  $\pi/2$ ; 2)  $\pi$  yo'nalishlarda sochilgan rentgen nurlarining to'lqin uzunligi topilsin.

9. Kompton hodisasi tushayotgan foton energiyasi sochilgan foton bilan tepkili elektron o'rtasida baravar taqsimlanadi. Sochilish burchagi  $\pi/2$ . Sochilish foton energiyasini va harakat miqdorini toping.

10. 1) 1 V va 2) 100 V potentsiallar ayirmasidan o'tgan elektronlar uchun de Broyl to'lqin uzunligi topilsin.

11. 200 V potentsiallar ayirmasi bilan tezlashtirilgan zaryadli zarracha 0,0202 Å ga teng de Broyl to'lqin uzunligiga ega. Zarracha zaryadi son jihatdan elektron zaryadiga teng bo'lsa, shu zarrachaning massasini toping.

### MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

12. Fotonga muvofiq keladigan to'lqin uzunlik 0,016 Å bo'lsa, uning energiyasi, massasi va harakat miqdorini toping.

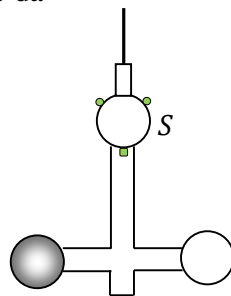
13. Elektronning harakat miqdori to'lqin uzunligi  $\lambda = 5200 \text{ \AA}$  bo'lgan foton miqdoriga teng bo'lishi uchun u qanday tezlik bilan harakat qilishi kerak?

14. Ikki atomli gaz molekulasiining kinetik energiyasi qanday haroratda to‘lqin uzunligi  $\lambda = 5,89 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$  bo‘lgan foton energiyasiga baravar bo‘ladi?

15. Litiy, natriy, kaliy va seziiy uchun fotoeffektning qizil chegarasini toping.

16. 3.1 – rasmda P.N.Lebedevning yorug‘lik bosimini o‘lchashda o‘tkazgan tajribalarida ishlatgan asbobining bir qismi ko‘rsatilgan. Ingichka ipga osilgan shisha krestovina havosi so‘rib olingan idishga tushirilgan. Krestovinaning uchlariga platina zaridan yasalgan ikkita yengil doiracha yopishtirilgan. Doirachaning biri qoraga bo‘yalgan, ikkinchisi yaltiroqligicha qoldirilgan. Yorug‘likni doirachalardan biriga yo‘naltirib va ipning burilish burchagini o‘lchab (hisob boshi uchun  $S$  ko‘zbugacha xizmat qiladi), yorug‘lik bosimining kattaligini aniqlash mumkin. P.N.Lebedev tajribalaridan birida doiragacha tushayotgan monoxromatik yorug‘likning ( $\lambda = 5,6 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$ ) quvvati  $0,5 \text{ J/min}$  ga teng bo‘lgan. 1) Parrakchanning  $1 \text{ cm}^2$  sirtiga  $1 \text{ s}$  da tushgan fotonlar sonini; 2)  $1 \text{ s}$  da doirachaning  $1 \text{ cm}^2$  sirtiga berilgan kuch impulsini toping. a)  $\rho = 0$ , b)  $\rho = 0,5$  va c)  $\rho = 1$  hollar uchun impuls kattaligini toping. Asbobga tegishli ma’lumotlarni toping. Doirachalarning diametri  $5 \text{ mm}$ . Doiracha markazidan aylanish o‘qigacha  $9,2 \text{ mm}$ . Yorug‘likning yaltiroq doirachasidan qaytish momentining ( $M = k\alpha$ ) doimiysi

$$k = 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ dn} \cdot \text{cm/rad}$$



3.1 – rasm

17. Grafit rentgen nurlarini  $60^\circ$  burchak bilan sochsa, (to‘lqin uzunligi  $2,54 \cdot 10^{-9} \text{ cm}$ ), Kompton sochilishida rentgen nurlarining to‘lqin uzunligi qanday bo‘ladi?

18. Rentgen nurlari energiyasi  $0,6 \text{ MeV}$ . Kompton sochilishidan keyin rentgen nurlarining to‘lqin uzunligi  $20 \%$  ga o‘zgargan bo‘lsa, tepkili elektron energiyasini toping.

19. Kinetik energiyasi: 1)  $10 \text{ keV}$ , 2)  $1 \text{ MeV}$  bo'lgan elektron uchun de Broyl to'liq uzunligini toping.

20.  $\alpha$  – zarracha kuchlanganligi  $250 e$  ( $1 e = 7,96 \text{ A/m}$ ) bo'lgan bir jinsli magnit maydonida  $0,83 \text{ cm}$  radiusli aylana bo'yicha harakat qiladi. Shu  $\alpha$  – zarracha uchun de Broyl to'liq uzunligini toping.

### 3.2. Radioaktivlik

$dt$  vaqt ichida parchalanuvchi radioaktiv moddalarning atomlar miqdori mavjud atomlar miqdoriga proporsional bo'lib, quyidagi nisbat bilan aniqlanadi:

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N,$$

bunda,  $\lambda$  – radioaktiv parchalanish doimiysi.

Tenglamani integrallasak,

$$N = N_1 e^{-\lambda t},$$

bunda  $N_1$ ,  $t = 0$  vaqtda mavjud atomlar soni,  $N - t$  vaqt o'tgandan keyingi ularning soni.

Yarim yemirilish davri  $T$  va parchalanish doimiysi quyidagi nisbatda bog'langan:

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda}.$$

Parchalanish doimiysiga teskari miqdor  $\tau = 1/\lambda$  radioaktiv atomning o'rtacha yashash vaqti deb ataladi.

Agar  $A$  radioaktiv preparatning biror miqdori berk idishga joylashtirilgan bo'lsa,  $A$  modda parchlanganida yana radioaktiv  $B$  preparat hosil bo'ladi,  $t$  vaqt o'tgandan keyin idishda  $B$  modda miqdori quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$N_B = N_{1A} \frac{\lambda_A}{\lambda_B - \lambda_A} (e^{-\lambda_A t} - e^{-\lambda_B t}),$$

bunda,  $N_{1A}$ ,  $t = 0$  vaqtdagi  $A$  preparatning miqdori,  $\lambda_A$  va  $\lambda_B$  –  $A$  va  $B$  preparatlarning tegishligicha parchalanish doimiysi. Agar  $A$  preparatning yarim yemirilish davri  $B$  preparatning yarim yemirilish davridan ancha katta bo'lsa, oxirgi formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$N_B = N_{1A} \frac{\lambda_A}{\lambda_B} (1 - e^{-\lambda_B t}).$$

Radioaktiv muvozanatda:

$$\frac{N_A}{N_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A}.$$

Radioaktiv preparatning solishtirma aktivligi parchalanayotgan modda massa birligida bir sekunddagi parchalanish akti sonlari bilan aniqlanadi.

### MASALA YECHISH NAMUNALARI

1. Bir yil davomida radioaktiv izotopning boshlang'ich miqdori uch marta kamaydi. Ikki yil davomida u necha marta kamayadi?

**Berilgan:**

$$t_1 = 1 \text{ yil}$$

$$t_2 = 2 \text{ yil}$$

$$N_1 = \frac{N_0}{3}$$

$$N_2 = \frac{N_0}{x}$$

$$x = ?$$

**Yechish:**

Radioaktiv yadrolarning yemirilish qonunidan

$$N = N_0 e^{-\lambda t},$$

$$N_0 e^{-\lambda t_1} = \frac{N_0}{3},$$

$$N_0 e^{-\lambda t_2} = \frac{N_0}{x},$$

bunda,  $N_0$  – boshlang'ich yadrolar soni,  $T$  – yemirilish vaqti,  $N - t$  vaqt ichida yemirilmay qolgan yadrolalar soni,  $\lambda$  – yemirilish doimisi.

Yuqoridagi ifodalardan:

$$x = 3^{\frac{t_2}{t_1}}.$$

Hisoblash:

$$x = 3^{\frac{2}{1}} = 9 \text{ yil}.$$

**Javob:**  $x = 9 \text{ yil}$ .

2. Radioaktiv moddaning aktivligi  $k = 250$  marta kamaydi. O'tgan vaqt oralig'i vaqt nechta yarim yemirilish davri  $T_{1/2}$  ga teng?

**Berilgan:**

$$k = 250$$

$$t = n \cdot T_{1/2}$$

$$A = \frac{A_0}{k}$$

$$n = ?$$

**Yechish:**

Radioaktiv yemirilish aktivligi

$$\frac{A_0}{k} = A_0 e^{-\lambda t},$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}.$$

Yuqoridagi ifodalardan:

$$n = \frac{\ln k}{\ln 2}.$$

Hisoblash:

$$n = \frac{\ln 250}{\ln 2} = 8 \text{ ta}.$$

**Javob:**  $n = 8 \text{ ta}$ .

3. Kosmik nurlanishlar ekvatorida dengiz sathida  $t_1 = 10 \text{ s}$  vaqtda  $V = 1 \text{ cm}^3$  hajmli havoda o'rtacha  $N = 24 \text{ ta}$  ionlar juftini hosil qiladi.  $t_2 = 1 \text{ yil}$  vaqtda odam oladigan ekspozitsion doza  $X$  aniqlansin.

**Berilgan:**

$$t_1 = 10 \text{ s}$$

$$V = 1 \text{ cm}^3$$

$$N = 24 \text{ ta}$$

$$t_2 = 1 \text{ yil}$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$$

$$X = ?$$

**Yechish:**

Odam oladigan ekspozitsion dozani:

$$X = \dot{X} t_2$$

formula bilan ifodalash mumkin.

Dozaning quvvati:

$$\dot{X} = \frac{Q}{m t_1}.$$

$$k_2 = e^{\mu_2 \frac{\ln k_1}{\mu_1}} = 59.$$

**Javob:**  $k_2 = 59$ .

4. Cho'yan plita  $\gamma$  – nurlanish ingichka dastasi (gamma-fotonlarning energiyasi  $E = 2,8 \text{ MeV}$ ;  $\mu_1 = 0,26 \text{ cm}^{-1}$  (cho'yan uchun);  $\mu_2 = 0,46 \text{ cm}^{-1}$  (qo'rg'oshin uchun)) intensivligi  $I$  ni 10 marta kamaytiradi. Shunday qalinlikdagi qo'rg'oshin plita shu dastaning intensivligini necha marta kamaytiradi?



**Berilgan:**

$$E = 2,8 \text{ MeV}$$

$$k_1 = 10$$

$$\mu_1 = 0,26 \text{ cm}^{-1}$$

$$\mu_2 = 0,46 \text{ cm}^{-1}$$

$$k_2 = ?$$

Bundan:

**Yechish:**

Qalinligi  $x$  bo'lgan plastinkadan o'tgan nurlar dastasining intensivligi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

Buger-Lambert qonuni

$$I = I_0 e^{-\mu x},$$

$$\frac{I}{I_0} = e^{-\mu x} = \frac{1}{k}$$

Demak,

$$\frac{1}{k_1} = e^{-\mu_1 x}; \quad -\ln k_1 = -\mu_1 x,$$

$$x = \frac{\ln k_1}{\mu_1}$$

ni hosil qilamiz.

$$\frac{1}{k_2} = e^{-\mu_2 x}; \quad k_2 = e^{\mu_2 x}, \quad k_2 = e^{\mu_2 \frac{\ln k_1}{\mu_1}} = 59.$$

**Javob:**  $k_2 = 59$ .

## MAVZUGA OID MASALALAR

- 1 million poloniy atomidan bir sutkada qanchasi parchalanadi?
2. Radonning atom soni 1 sutkada 18,2 % kamaysa, radonning parchalanish doimiysini toping.
3. Muayyan radioaktiv preparatning parchalanish soni  $\lambda = 1,44 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ . Oradan qancha vaqt o'tgandan so'ng dastlabki atom miqdorining 75 % parchalanadi?
4. Radioaktiv parchalanishda radiy atomi yadrosidan uchib chiquvchi  $\alpha$  – zarrachaning kinetik energiyasi  $4,78 \text{ MeV}$ . 1)  $\alpha$  – zarrachaning tezligi, 2)  $\alpha$  – zarracha uchib chiqayotganda ajraluvchi to'la energiyasini toping.
5. Bir yilda  $1 \text{ gr}$  radiyning parchalanishidan hosil bo'lgan geliyning miqdori normal sharoitda  $0,043 \text{ cm}^3$  hajmni egallaydi. Bulardan Avagadro sonini toping.

6.  $400 \mu\text{Kyuri}$  ( $1 \text{ Kyuri} = 3,7 \cdot 10^{10}(\text{par})/\text{s}$ ) aktivlikli radon ampulaga joylashtirilgan. Ampula to'ldirilganidan keyin qancha vaqt o'tgach radon  $2,22 \cdot 10^9 (\text{par})/\text{s}$  ni beradi.

7. Radiy preparatidan  $\alpha$  – zarrachalar  $1,5 \cdot 10^4 \text{ km/s}$  tezlikda uchib chiqib, fluoressensiyalanuvchi ekranga borib uriladi. Ekran  $1 \text{ sham}$  ga  $0,25 \text{ Vt}$  iste'mol qiladi deb,  $10^{-9} \text{ kg}$  radiy chiqargan barcha  $\alpha$  – zarrachalar ekranga tushsa, ekranning yorug'lik kuchini toping.

8. Sun'iy yo'l bilan olingan stronsiy  ${}_{38}\text{Sr}^{90}$  radioaktiv izotopining solishtirma aktivligini toping.

9. 10 sutkadan so'ng parchalangan atomlar sonining parchalanmagan atomlar soniga nisbati 50 % bo'lishi uchun  $5 \text{ mgr}$  radioaktiv bo'lmagan izotop  ${}_{83}\text{Bi}^{209}$  ga qancha radioaktiv izotop  ${}_{83}\text{Bi}^{210}$  aralashtirish kerak?  ${}_{83}\text{Bi}^{210}$  parchalanish doimiysi  $\lambda = 0,14 \text{ sutka}^{-1}$ .

10. Uchta  $\alpha$  – parchalanish va ikkita  $\beta$  – parchalanishdan so'ng  ${}_{92}\text{Bi}^{238}$  dan qanday izotop hosil bo'ladi?

11. Bitta  $\beta$  – parchalanish va bitta  $\alpha$  – parchalanishdan so'ng  ${}_{3}\text{Li}^8$  radioaktiv izotopdan qanday izotop hosil bo'ladi?

## MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

12. 1 million radiy (radon) emanasiyasi atomidan bir sutkada qancha parchalanadi?

13. Aktivligi  $3,7 \cdot 10^{10}(\text{par})/\text{s}$  ga teng  ${}_{84}\text{Po}^{210}$  poloniyning miqdori topilsin.

14. Geyger – Myuller ionizatsiyasi hisoblagichlarida radioaktiv preparat bo'lmaganda ham ma'lum “fon” bo'ladi. Shu fon kosmik nurlanishlardan yoki radioaktiv ifloslikdan vujudga kelgan bo'lishi

mumkin. 5 s da hisoblagichda bir marta impuls fon qancha radon miqdoriga muvofiq keladi?

**15.** Tabiiy uran uch xil izotoplarning  ${}_{92}\text{U}^{234}$ ,  ${}_{92}\text{U}^{235}$ ,  ${}_{92}\text{U}^{238}$  aralashmasidan iborat.  ${}_{92}\text{U}^{234}$  uranning miqdori nihoyatda oz (0,006 %),  ${}_{92}\text{U}^{238}$  hissasiga 0,71 % to'g'ri keladi, qolgan massani (99,28 %)  ${}_{92}\text{U}^{235}$  uran tashkil qiladi. Mazkur izotoplarning yarim yemirilish davri tegishlicha  $2,5 \cdot 10^5$  yil,  $7,1 \cdot 10^8$  yil va  $4,5 \cdot 10^9$  yil. Har bir izotopning tabiiy uran umumiy radioaktivligiga kirituvchi radioaktivlik foiz ulushini hisoblab chiqaring.

**16.** 1 gr  ${}_{92}\text{U}^{235}$  uran parchalanish mahsulotlari bilan muvozanatda  $1,07 \cdot 10^{-7}$  Vt quvvat chiqaradi. Uran atomlarining o'rtacha yashash vaqtida bir gramm atom uran chiqargan issiqlikning to'la miqdorini topilsin.

**17.** Berk idish (ampula) ga 1,5 gr radiyli preparat joylashtirilgan.  $t = T/2$  vaqtdan keyin bu ampulada qancha miqdor radon to'planadi? Bunda  $T$  – radonning yarim yemirilish davri.

**18.** Quyidagi jadvalda biror radioaktiv element  $a$  aktivligining  $t$  vaqtga bog'liqligining o'lchash natijalari keltirilgan:

$t, s$	0	3	6	9	12	15
$a, \text{Kyuri}$	21,6	12,6	7,6	4,2	2,4	1,8

Bu elementning yarim yemirilish davrini toping. ( $1 \text{ Kyuri} = 3,7 \cdot 10^{10} (\text{par})/s$ )

**19.** Radiy va uranning yarim yemirilish davrlari ma'lum bo'lsa, tabiiy uran rudasidagi bitta radiy atomiga nechta uran to'g'ri kelishini toping.

*Ko'rsatma.* Tabiiy uran radioaktivligi asosan  ${}_{92}\text{U}^{238}$  izotopiga bog'liq ekanligi nazarda tutilsin.

**20.** Radiy preparatidan  $\alpha$  – zarrachalar  $1,5 \cdot 10^4$  km/s tezlikda uchib chiqib, fluoressensiyalanuvchi ekranga borib uriladi. Ekran 1 sham ga 0,25 Vt iste'mol qiladi deb,  $10^{-9}$  kg radiy chiqargan barcha  $\alpha$  – zarrachalar ekranga tushsa, bu izotopning yashash

vaqtida radioaktiv izotopning dastlabki miqdorining qancha ulushi parchalanadi?

21. 10 mgr radioaktiv izotop  ${}_{20}\text{C}^{45}$  ga 30 mgr radioaktiv bo‘lmagan izotop  ${}_{20}\text{C}^{40}$  aralashtirilgan. Preparatning solishtirma aktivligi qanchaga kamaygan?

22. Ikkita  $\beta$  – parchalanish va bitta  $\alpha$  parchalanishdan so‘ng  ${}_{92}\text{U}^{239}$  dan qanday izotop hosil bo‘ladi?

23. Radioaktiv parchalanishda  ${}_{84}\text{Po}^{214}$  poloniy atomi yadrosidan uchib chiqqan  $\alpha$  – zarracha kinetik energiyasi 7,68 MeV. 1)  $\alpha$  – zarrachaning tezligini, 2)  $\alpha$  – zarracha uchib chiqayotganda ajralgan to‘la energiyani, 3) havoda bir juft ion hosil bo‘lishi uchun  $W_0 = 34 \text{ eV}$  energiya talab qilinadi deb,  $\alpha$  – zarracha hosil qilgan juft ionlar sonini, 4) 1  $\mu\text{Kyuri}$  (1  $\text{Kyuri} = 3,7 \cdot 10^{10}(\text{par})/\text{s}$ ) dozali poloniy chiqargan barcha zarrachalarning ionizatsiya kamerasida hosil qilgan to‘yinish tokini toping.

### 3.3. Yadro reaksiyalari

Har qanday izotop yadrosining bog‘lanish energiyasi quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$\Delta W = c^2 \Delta M,$$

bunda,  $\Delta M$  – yadroni tashkil etuvchi zarrachalar massalari bilan yadroning o‘z massasi o‘rtasidagi farq. Demak,

$$\Delta M = ZM_p + (M - Z)M_n - M_{y\alpha}, \quad (3.1)$$

bunda,  $Z$  – izotopning tartib raqami,  $M$  – massa soni,  $M_p$  – proton massasi,  $M_n$  – neytron massasi va  $M_{y\alpha}$  – izotop yadrosining massasi.  $M_{y\alpha} = M_A - Zm$  (bunda  $M_A$  – izotop massasi va  $m$  – elektron massasi) bundan avvalgi tenglamani quyidagiga almashtirsa bo‘ladi:

$$\Delta M = ZM_{\text{H}^1} + (M - Z)M_H - M_A, \quad (3.2)$$

bunda  $M_{\text{1H}^1} - \text{1H}^1$  vodorod izotopi massasi va  $M_A$  – mazkur izotopning massasi.

Yadro reaksiyasidagi energiya o‘zgarishi quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$\Delta W = c^2(\sum M_1 - \sum M_2), \quad (3.3)$$

bunda  $\sum M_1$  – reaksiyaga qadar bo‘lgan zarrachalar massalarining yig‘indisi va  $\sum M_2$  – reaksiyadan keyin zarrachalar massalarining yig‘indisi.

$\sum M_1 > \sum M_2$  bo‘lsa, reaksiya energiya ajratish bilan boradi,  $\sum M_1 < \sum M_2$  bo‘lsa, reaksiya energiya yutish bilan boradi. So‘nggi formulaga yadro bog‘lanish energiyasini hisoblab chiqarishdagi singari yadro massasi emas, balki izotop massasini qo‘yishni qayd qilamiz, chunki qobiq elektronlari massasiga berilgan tuzatishlar turli ishorali bo‘lib, ular chiqarib tashlangan.

### MASALA YECHISH NAMUNALARI

1.  ${}^{11}_5B$  yadrosining massa deffekti  $\Delta m$  va bog‘lanish energiyasi  $E_b$  hisoblansin.

<p><b>Berilgan:</b></p> $\frac{{}^{11}_5B}{\Delta m = ?}$ $E_b = ?$	<p><b>Yechish:</b></p> <p>Yadroning massa defekti</p> $\Delta m = Zm_{\text{1H}} + (A - Z)m_n - m_{ya} \quad (1.1)$
---	---

formula bo‘yicha aniqlaymiz

Massa yetishmovchiligini hisoblashni tizimdan tashqi birliklarda (a.m.b) bajaramiz.  ${}^{11}_5B$  yadrosi uchun  $Z = 5$ ,  $A = 11$ . Vodorod ( $\text{1H}$ ) va bor ( ${}^{11}_5B$ ) neytral atomlari va shuningdek neytronning ( $n$ ) massalarini kerakli jadvaldan topamiz.

Topilgan massalarni (1.1) ifodaga qo‘yamiz va hisoblaymiz:

$\Delta m = [5 \cdot 1,00783 + (11 - 5) \cdot 1,00867 - 11,00931]a. m. b.$   
yoki

$$\Delta m = 0,08186 \text{ a. m. b.}$$

Yadroning bog‘lanish energiyasi:

$$E_b = \Delta m \cdot c^2 \quad (1.2)$$

munosabat bilan aniqlanadi. Yadroning bog‘lanish energiyasini ham tizimdan tashqi birliklarda (MeV) hisoblaymiz. Buning uchun massa yetishmovchiligini (1.2) ifodaga a.m.b. da proporsionallik koeffitsiyenti ( $c^2$ ) ni MeV (a.m.b.) da qo‘yamiz, ya’ni

$$E_b = 931 \cdot 4 \cdot 1,08186 \text{ MeV} = 76,24 \text{ MeV}$$

**Javob:**  $\Delta m = 0,08186 \text{ a.m.b.}; E_b = 76,24 \text{ MeV}$ .

2.  ${}^7_3\text{Li}$  yadrosining solishtirma bog‘lanish energiyasi aniqlansin.

**Berilgan:**

$$\frac{{}^7_3\text{Li}}{E_s = ?}$$

**Yechish:**

Solishtirma bog‘lanish energiyasi yadroning bitta nuklonga to‘g‘ri keluvchi bog‘lanish energiyasidir:

$$E_s = \frac{E_b}{A},$$

yoki

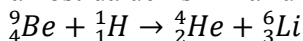
$$E_s = \frac{c^2}{A} [Zm_{1H} + (A - Z)m_n - m_a].$$

Bu formulaga kattaliklarning qiymatlarini qo‘yamiz va hisoblaymiz:

$$E_s = \frac{931,4}{7} [3 \cdot 1,00783 + (7 - 3) \cdot 1,00867 - 7,01601] \frac{\text{MeV}}{\text{nuklon}}.$$

**Javob:**  $E_s = 5,61 \frac{\text{MeV}}{\text{nuklon}}$ .

3. Agar protonning kinetik energiyasi  $E_H = 5,45 \text{ MeV}$  gely yadrosiniki  $E_{He} = 4 \text{ MeV}$  va gely yadrosi protonning harakat yo‘nalishiga  $90^\circ$  burchak ostida uchishi ma’lum bo‘lsa,



reaksiyaning energiyasi topilsin. Yadro – nishon  ${}^9_4\text{Be}$  harakatsiz.

**Berilgan:**

$$E_H = 5,45 \text{ MeV}$$

$$E_{He} = 4 \text{ MeV}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

---


$$Q = ?$$

**Yechish:**

Reaksiya energiyasi  $Q$  reaksiya mahsuli bo'lmish yadrolarning kinetik energiyalari yig'indisi va uchib kelayotgan yadroning kinetik energiyasi orasidagi farqiga teng:

$$Q = E_{Li} + E_{He} + E_H. \quad (3.1)$$

Bu ifodada litiyning kinetik energiyasi  $E_{Li}$  noma'lum. Uni aniqlash uchun impulsning saqlanish qonunidan foydalanamiz:

$$\vec{P}_H = \vec{P}_{He} + \vec{P}_{Li}. \quad (3.2)$$

Masalaning shartiga ko'ra  $\vec{P}_H$  va  $\vec{P}_{He}$  vektorlar o'zaro tik, demak  $\vec{P}_{Li}$  vektor bilan birgalikda to'g'ri burchakli uchburchak tashkil qiladilar. Shuning uchun

$$P_{Li}^2 = P_{He}^2 + P_H^2 \quad (3.3)$$

Bu tenglikdagi yadrolarning impulslerini ularning kinetik energiyalari orqali ifodalaymiz. Masalaning shartiga ko'ra yadrolarning kinetik energiyalari, shu yadrolarning tinchlikdagi energiyalaridan ko'p marta kichikligidan

$$P^2 = 2mE. \quad (3.4)$$

(3.3) tenglamadagi yadrolar impulslerinin kvadratlarini ularning (3.4) ifodalari bilan almashtirib, qisqartirgandan keyin quyidagini olamiz:

$$m_{Li}E_{Li} = m_{He}E_{He} + m_H E_H,$$

bundan:

$$E_{Li} = \frac{m_{He}E_{He} + m_H E_H}{m_{Li}} = 3,58 \text{ MeV}.$$

Son qiymatlarni (3.1) formulaga qo'yib, quyidagi natijani olamiz:

$$Q = E_{Li} + E_{He} - E_H = 2,13 \text{ MeV}.$$

**Javob:**  $Q = 2,13 \text{ MeV}$ .

## MAVZUGA OID MASALALAR

1. Geliy  ${}^2\text{He}^4$  atom yadrosining bog‘lanish energiyasini toping.
2. Deyteriy yadrosining  ${}^1\text{H}^2$  bog‘lanish energiyasini toping.
3.  ${}^3\text{Li}^7 + {}^1\text{H}^1 \rightarrow {}^2\text{H}^4 + {}^2\text{He}^4$  yadro reaksiyasida ajraladigan energiyani toping.
4. Bir gramm litiyning to‘la parchalanish  ${}^3\text{Li}^7$  ( $p, \alpha$ ) reaksiyasida ajraladigan butun issiqlikdan foydalanilsa, qancha suvni  $0^\circ\text{C}$  dan qaynaguncha isitsa bo‘ladi?
5.  ${}^3\text{Li}^7 + {}^1\text{H}^2 \rightarrow {}^4\text{Be}^8 + n^1$  yadro reaksiyasida ajraladigan energiyani toping.
6. Litiy izotopi  ${}^3\text{Li}^6$  deytוןlar bilan bombardimon qilinganida ikkita  $\alpha$  – zarracha hosil bo‘ladi. Bunda  $22,3 \text{ MeV}$  energiya ajraladi. Deyton massasi va  $\alpha$  – zarracha massasi ma’lum bo‘lsa, litiy izotopi  ${}^3\text{Li}^6$  massasini toping.
7. Radioaktiv izotoplar hosil bo‘lish reaksiyasi chiqishini ikki yoqlama: yo  $k_1$  soni – yadro aylanishlari aktini bombardimon qiluvchi zarrachalar soniga nisbati bilan, yoki  $k_2$  soni – olingan mahsulot aktivligining nishonni bombardimon qiluvchi zarrachalar soniga nisbati bilan xarakterlash mumkin.  $k_1$  va  $k_2$  kattaliklar qanday o‘zaro bog‘langanligini toping.
8.  ${}^{26}\text{Fe}^{56}$  ( $p, n$ ) yadro reaksiyasi natijasida kobaltning yarim yemirilish davri 80 sutkaga teng radioaktiv izotopi hosil bo‘ladi. Ikki soat  $10 \mu\text{A}$  tokda protonlar oqimi o‘tganda  ${}^{26}\text{Fe}^{56}$  dan nishonni nurlantirilganida  ${}^{27}\text{Co}^{56}$  izotop aktivligi  $5,2 \cdot 10^7 (\text{par})/s$  ni tashkil etsa, bu reaksiyaning  $k_1$  chiqishini toping. (7 – masalaning shartiga qarang).
9.  ${}^4\text{Be}^9$  berilliy kukuni va gazsimon radon to‘ldirilgan trubkadan neytronlar manbai sifatida foydalaniladi.  $1 \text{ Kyuri}$  ( $1 \text{ Kyuri} = 3,7 \cdot 10^{10} (\text{par})/s$ ) radondan chiqqan  $\alpha$  – zarrachalar berilliy kukuniga



tushib 1 s da nechta neytron vujudga keltirishini toping. 4000 ta  $\alpha$  – zarrachadan faqat bittasi reaksiyani vujudga keltiradi deb hisoblansin.

10.  ${}^2_7\text{N}^{14}$  ( $\alpha, p$ ) yadro reaksiyasi boshlangan energiya qiymatini toping.

11. Litiy izotopi  ${}^3_3\text{Li}^7$  protonlar bilan bombardimon qilinganida ikkita  $\alpha$  – zarracha hosil bo‘ladi. Har bir  $\alpha$  – zarrachaning hosil bo‘lishidagi energiyasi 9,15 MeV. Bombardimon qiluvchi protonlar energiyasi nimaga teng?

12.  $\gamma$  – nurlar bilan deytinning parchalanishi uchun reaksiya borishiga yetarli  $\gamma$  – kvant energiyasining eng kichik qiymatini toping:  ${}_1\text{H}^2 + h\nu \rightarrow {}_1\text{H}^1 + {}_0\text{n}^1$

### MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

13. Litiy  ${}^3_3\text{Li}^7$  atom yadrosining bog‘lanish energiyasini toping.

14. 1)  ${}_1\text{H}^3$  va 2)  ${}_2\text{He}^3$  yadrolarining bog‘lanish energiyasini toping. Bu yadrolardan qaysi biri eng barqaror?

15. 1)  ${}^3_3\text{Li}^7$ , 2)  ${}^7_7\text{N}^{14}$ , 3)  ${}^{13}_{13}\text{Al}^{27}$ , 4)  ${}^{20}_{20}\text{Ca}^{40}$ , 5)  ${}^{29}_{29}\text{Cu}^{63}$ , 6)  ${}^{48}_{48}\text{Cd}^{113}$ , 7)  ${}^{80}_{80}\text{Hg}^{200}$  va 8)  ${}^{92}_{92}\text{U}^{238}$  yadrolardagi bitta nuklonga to‘g‘ri keluvchi  $W_0$  bog‘lanish energiyasini toping.  $W_0 = f(M)$  bog‘lanish egri chizig‘ini chizing, bunda  $M$  – massasi soni.

16. Quyidagi termoyadro reaksiyalarda ajraladigan energiyani toping: 1)  ${}_1\text{H}^2 + {}_2\text{He}^3 \rightarrow {}_1\text{H}^1 + {}_2\text{He}^4$ , 2)  ${}_3\text{Li}^6 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + {}_2\text{He}^4$ , 3)  ${}_3\text{Li}^6 + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_2\text{He}^3 + {}_2\text{He}^4$ .

17.  ${}_4\text{Be}^9 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_5\text{B}^{10} + {}_0\text{n}^1$  reaksiyada ajraladigan energiyani toping.

18.  ${}_{11}\text{Na}^{23}$  izotop deytוןlar bilan bombardimon qilinganida  $\beta$  – radioaktiv izotop  ${}_{11}\text{Na}^{24}$  hosil bo‘ladi.  $\beta$  – zarracha hisoblagichi radioaktiv  ${}_{11}\text{Na}^{24}$  preparati yaqiniga o‘rnatilgan. Dastlabki

o'ldirishda hisoblagich 1 minutda 170 marta impuls bergan, bir sutkadan keyin esa 1 minutda 56 marta impuls bergan. Ikkala reaksiyaning tenglamalarini yozing.  ${}_{11}\text{Na}^{24}$  izotopining yarim yemirilish davrini toping.

**19.** Fotonlar vujudga keltirgan quyidagi yadro reaksiyalarda yetishmayotgan ishoralarni to'ldirib yozing:

- 1)  ${}_{13}\text{Al}^{27}(\gamma, x){}_{12}\text{Mg}^{26}$ ;                      3)  ${}_{29}\text{Cu}^{63}(\gamma, n){}_{74}\text{Cu}^{62}$ ;  
2)  ${}_{13}\text{Al}^{27}(\gamma, n)x$ ;                                      4)  $x(\gamma, n){}_{74}\text{W}^{181}$ .

**20.**  ${}_{6}\text{C}^{11}$  uglerod radioaktiv izotopining hosil bo'lish reaksiyasi  ${}_{5}\text{B}^{10}(d, n)$  ko'rinishda, bunda  $d$  – deytion-deyteriy yarosi  ${}_{1}\text{H}^2$  ishorasi.  ${}_{6}\text{C}^{11}$  izotopining yarim yemirilish davri 20 *minut*. 1) Bu reaksiyada qancha miqdor energiya ajraladi? 2)  $k_1 = 10^{-8}$  bo'lsa,  $k_2$  reaksiya chiqishini toping (7 – masalaning shartiga qarang).

**21.** Tritiy yadrosi  ${}_{1}\text{H}^3$  protonlar bilan bombardimon qilinganda geliy izotopi  ${}_{2}\text{He}^3$  hosil bo'ladi. 1) Yadro reaksiyasining tenglamasini yozing. 2) Bu reaksiyada ajralgan energiyani toping. 3) Yadro reaksiyasi “chegarasini”, ya'ni mazkur reaksiyani vujudga keltiradigan bombardimon qiluvchi zarrachaning kinetik energiyasining minimal qiymatini toping.

*Ko'rsatma.* Bombardimon qiluvchi zarracha kinetik energiyasining chegara qiymatida reaksiya natijasida vujudga keluvchi zarrachalarning nisbiy tezligi nolga teng deb olinsin.

**22.** Tezligi juda kichik (“issiqlik” neytronlari) neytronlar bilan bor bombardimon qilinganida  ${}_{5}\text{B}^{10}(n, \alpha)$  reaksiyasi boradi. 1) Bu reaksiyada ajraladigan energiyani toping. 2) Bor yadrosini qo'zg'almas deb hisoblab va neytronlar tezligiga e'tibor bermay,  $\alpha$  – zarracha tezligini va kinetik energiyasini toping.

**23.** 5000 *kVt* quvvatli atom elektr stansiyasida bir sutkada qancha miqdor uran  ${}_{92}\text{U}^{235}$  sarflanadi? Foydali ish koeffitsiyentini 17 % deb oling. Har bir parchalanish aktida 200 *MeV* energiya ajraladi deb hisoblang.

## MUSTAHKAMLASH UCHUN TESTLAR

1. Foton energiyasi quyidagi qaysi kattaliklarga proporsional bo‘ladi?

- A) nurlanish vaqtiga;                      C) nurlanish chastotasiga;  
B) fotonning tezligiga;                    D) to‘lqin uzunligiga.

2. Fotoeffekt uchun Eynshteyn tenglamasi shu hodisa uchun qaysi qonunning qo‘llanishidir?

- A) impulsning saqlanish qonuni;  
B) energiyaning saqlanish qonuni;  
C) zaryadning saqlanish qonuni;  
D) impuls momentining saqlanish qonuni.

3. Fotoeffektning qizil chegarasini aniqlovchi formulani ko‘rsating.

- A)  $\lambda = cA/h$     B)  $\lambda = A/ch$     C)  $\lambda = Ah/c$     D)  $\lambda = hc/A$

4. Tashqi fotoeffekt uchun quyidagi ifodalarning qaysi biri to‘g‘ri?

- A)  $\frac{h\lambda}{c} = A + \frac{mv^2}{2}$                       C)  $h\nu = A - \frac{mv^2}{2}$   
B)  $hc = \lambda(A + \frac{mv^2}{2})$                     D)  $\frac{h}{c} = \lambda(A + \frac{mv^2}{2})$

5. Tashqi fotoeffekt uchun Eynshteyn tenglamasidagi  $mv^2/2$  nimani bildiradi?

- A) atomdagi elektron energiyasini;  
B) tushuvchi foton energiyasini;  
C) qaytgan foton energiyasini;  
D) moddadan urib chiqarilgan elektronning kinetik energiyasini.

6. Agar muayyan metall uchun fotoeffektning qizil chegarasi 331 nm bo‘lsa, fotoeffektning vujudga keltiruvchi foton energiyasining minimal qiymatini toping (eV).

- A) 2,45    B) 3,75    C) 4,5    D) 2,6

7.  $1,7 \cdot 10^{15}$  Hz chastotali yorug‘lik ta‘sirida moddadan uchib chiqayotgan fotoelektronlarning maksimal kinetik energiyasi

$3,3 \cdot 10^{-19}$  J ekanligini bilgan holda, shu modda uchun fotoeffektning qizil chegarasini toping (Hz).

- A)  $10^{15}$  B)  $1,2 \cdot 10^{15}$  C)  $10^{14}$  D)  $2 \cdot 10^{14}$

8. Plank doimiysini aniqlash tajribasida metallning sirtini  $\nu_1$  – chastotali yorug‘lik bilan yoritilganda elektronlarni tormozlovchi kuchlanish  $U_1$  va  $\nu_2$  – chastotali yorug‘lik bilan yoritilganda elektronlarni tormozlovchi kuchlanish  $U_2$  bo‘ldi. Shu ma’lumotlar orqali Plank doimiysi qanday aniqlanadi?

- A)  $e \cdot \frac{U_2 - U_1}{\nu_1 + \nu_2}$  B)  $e \cdot \frac{U_2 + U_1}{\nu_1 + \nu_2}$  C)  $e \cdot \frac{\nu_2 - \nu_1}{U_1 - U_2}$  D)  $e \cdot \frac{U_2 - U_1}{\nu_1 - \nu_2}$

9. Foydali ish koeffitsiyenti 1 % bo‘lgan rentgen trubkasida 0,01 nm to‘lqin uzunlikli rentgen nurlanishi hosil qilish uchun rentgen trubkasi elektrodleri orasida qanday kuchlanish hosil qilish kerak?  $h = 6.62 \cdot 10^{-34}$  J·s ga teng.

- A)  $8 \cdot 10^6$  V B)  $5,2 \cdot 10^5$  V C)  $8,5 \cdot 10^5$  V D)  $12,4 \cdot 10^6$  V

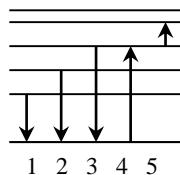
10. Elektronlarning chiqish ishi 3 eV bo‘lgan metall sirtiga 2 eV energiyaga ega bo‘lgan foton tushganda, fotoelektronlarning maksimal kinetik energiyasi nimaga teng bo‘ladi (eV)?

- A) 3 B) 2 C) 1 D) bu holda fotoeffekt yuz bermaydi

11. E.Rezerford qanday zarrachalarning yupqa moddalarda sochilishi orqali atomning yadro modelini tajriba yordamida kashf etdi?

- A) elektronlarning; C) gamma–kvantlarning;  
B) protonlarning; D) alfa zarrachalarning.

12. Rasmda atom elektron sathlarining diagrammasi berilgan. Raqamli strelkalar bilan elektronning o‘tishlari belgilangan. Berilgan elektron o‘tishlarining qaysi birida chastotasi eng kichik bo‘lgan foton nurlanishini aniqlang.



- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

13. Moddaning nurlanish spektridan foydalanib, uning gazsimon atomar holatini suyuq yoki qattiq holatidan qanday farqlash mumkin?

Atomar gazning nurlanish spektri qanday?

- A) uzluksiz;      B) yo‘l-yo‘l;      C) chiziqli;  
D) farqlash mumkin emas, chunki berilgan modda spektri agregat holatiga bog‘liq emas.

14. Gaz atomlarining nurlanish spektri qanday?

- A) yo‘l-yo‘l;      C) nurlanish spektrini aniqlab bo‘lmaydi;  
B) uzluksiz;      D) chiziqli.

15. Bitta moddaning chiqarish va yutilish spektrlari orasida qanday bog‘lanish mavjud?

- A) bog‘lanish yo‘q, spektrlar har xil;  
B) spektrlar o‘xshash, chastotalar har xil;  
C) spektrlar o‘xshash, chastotalar teng;  
D) spektrlar o‘xshash, nurlanish chastotasi yutilish chastotasidan kichik.

16. Vodород atomidagi elektronning orbita bo‘ylab tezligini aniqlang (m/s),  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg;  $r = 10^{-10}$  m.

- A)  $9 \cdot 10^7$     B)  $1,6 \cdot 10^6$     C)  $5,6 \cdot 10^7$     D)  $9,1 \cdot 10^6$

17. Moddalar qanday holatda chiziqli spektrga ega bo‘lgan yorug‘lik chiqaradi?

- A) siyraklashgan atomar gaz holatda;  
B) suyuq holatda;    C) kristall holatda;    D) hamma holatlarda.

18. S.I.Vavilov quyidagi hodisalarning qaysi birini tadqiq qilgan?

- A) fotolyuminesensiya;      C) katodolyuminesensiya;  
B) elektroluminesensiya;    D) xemilyuminesensiya.

19. Moddaning qanday holatida yo‘l-yo‘l spektr kuzatiladi?

- A) qattiq holatda;      C) qattiq va suyuq holatlarda;  
B) suyuq holatda;      D) molekulyar gaz holatida.

20. Quyidagi qaysi asbobdan zarracha o‘tganda, unda muddatli elektr toki implusi paydo bo‘ladi?

- A) pufakli kamera;      C) Vilson kamerasi;  
B) Geyger sanagichi;    D) fotoelement.

21.  $\alpha$  - zarrachaning massasi nimaga teng?  
 A) proton massasiga;  
 B) ikkita proton massasiga;  
 C) ikkita neytron massasiga;  
 D) 2 ta proton va 2 ta neytron massasiga.
22. Yadroning spontan yemirilishi nima?  
 A)  $\gamma$  nurlanish ta'sirida yemirilishi;  
 B)  $\alpha$  nurlanish ta'sirida yemirilish;  
 C) yadroning tashqi ta'sirsiz, o'z-o'zidan yemirilishi;  
 D) To'g'ri javob yo'q.
23. Radioaktiv  $\alpha$  va  $\beta$  nurlanish magnit maydonida qaysi kuch ta'sirida yo'nalishini o'zgartiradi?  
 A) Lorens    B) Amper    C) Amper va og'irlik    D) Og'irlik
24.  $\beta$  - zarrachaning massasi qanchaga teng (kg)?  
 A)  $6,67 \cdot 10^{-27}$     B)  $9,1 \cdot 10^{-31}$     C)  $1,37 \cdot 10^{-27}$     D)  $2,74 \cdot 10^{-27}$
25. Radioaktiv  $\gamma$  - nurlanish nima?  
 A) elektronlar oqimi;                      C) protonlar oqimi;  
 B) ionlar oqimi;                              D) elektromagnit to'liqin.
26. Mendeleev jadvalidagi element  $\beta$  - yemirilish natijasida tartib raqami qanday bo'lgan elementga aylanishini aniqlang.  
 A) Z+2            B) Z-2            C) Z+1            D) Z-1
27. Radioaktiv  $\alpha$  - yemirilish natijasida yadro massasi ...  
 A) 4 atom massa birligiga kamayadi, zaryadi esa 2e ga kamayadi;  
 B) 4 atom massa birligiga kamayadi, zaryadi esa 2e ga ortadi;  
 C) 2 atom massa birligiga kamayadi, zaryadi esa 2e ga kamayadi;  
 D) 2 atom massa birligiga kamayadi, zaryadi esa 2e ga ortadi.
28. Radioaktiv modda yadrosi ikkita  $\beta$ -zarracha chiqarganda, yadrodagi neytronlar soni ...  
 A) 4 taga ortadi;                              C) o'zgarmaydi;  
 B) 2 taga ortadi;                              D) 2 taga kamayadi.

29. Qanday radioaktiv yemirilish natijasida vismut  ${}_{83}^{209}\text{Bi}$  poloniy  ${}_{84}^{209}\text{Po}$  ga aylanadi?

A)  $\alpha$     B)  $\beta$     C)  $\gamma$     D) proton bilan nurlantirilganda

30. Uran  ${}_{92}^{238}\text{U}$  izotopi yadrosi bir necha  $\alpha$  va  $\beta$  yemirilishdan so'ng  ${}_{82}^{210}\text{Pb}$  atomi yadrosiga aylandi. Bunda qancha  $\alpha$  va  $\beta$ -yemirilish bo'lgan?

A) 2- $\alpha$ ; 8- $\alpha$     B) 5- $\alpha$ ; 5- $\beta$     C) 6- $\alpha$ ; 4- $\beta$     D) 7- $\alpha$ ; 4- $\beta$

31. Radonning yarim yemirilish davri 3,82 sutkaga teng. 1,91 sutkadan keyin bu izotopdagi atomlar soni necha marta kamayadi?

A) 1,41    B) 1,2    C) 1,1    D) 1,6

32. Qandaydir moddaning yarim yemirilish davri 70 kunga teng. 35 kundan keyin radioaktiv yadrolarning necha foizi qolishini aniqlang.

A) 70    B) 50    C) 75    D) 30

33. Qandaydir radioaktiv elementning 87,5 % atomi yemirilishi uchun qancha vaqt ketadi (yil)? Yarim yemirilish davri 2 yil.

A) 6    B) 1    C) 3    D) 2

34. Radioaktiv elementning aktivligi 160 sutkada 16 marta kamaygan bo'lsa, uning yarim yemirilish davrini toping (sutka).

A) 10    B) 16    C) 20    D) 40

35. Radiyning yarim yemirilish davri 1590 yil. Hozirgi vaqtda mavjud bo'lgan radiy miqdori necha yildan keyin 4 marta kamayadi?

A) 318 0    B) 1590    C) 4770    D) 6360

36. Izotoplar deb nimaga aytiladi?

A) protonlar soni bir xil, neytronlar soni har xil bo'lgan yadrolarga;  
B) neytronlar soni bir xil, protonlar soni har xil bo'lgan yadrolarga;  
C) massa soni bir xil, neytronlar soni har xil bo'lgan yadrolarga;  
D) massa soni bir xil, protonlar soni har xil bo'lgan yadrolarga.

37. Tabiiy xlorning  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$  va  ${}_{17}^{37}\text{Cl}$  izotoplari mavjud. Agar xlorning atom massasi 35,5 m.a.b. bo'lsa, tabiiy aralashmasidagi izotoplarining har biri necha foizdan bo'ladi?

- A) 60%  ${}^{35}\text{Cl}$  va 40%  ${}^{37}\text{Cl}$ ;      C) 75%  ${}^{35}\text{Cl}$  va 25%  ${}^{37}\text{Cl}$ ;  
B) 75%  ${}^{37}\text{Cl}$  va 25%  ${}^{35}\text{Cl}$ ;      D) 66%  ${}^{35}\text{Cl}$  va 34%  ${}^{37}\text{Cl}$ .

38. Mendeleev davriy sistemasidagi tartib raqami 90, tarkibidagi neytronlar soni 142 ta bo'lgan yadroning massa soni nimaga teng?

- A) 92    B) 143    C) 232    D) 142

39. Orbitalarida 28 ta elektroni bo'lgan neytral atom yadrosida nechta neytron bor?

- A) 28    B) 14    C) 56    D) berilganlar hisoblashga yetarli emas

40. Zaryadi +1 elementar zaryadga ega bo'lgan va yadrosida 12 ta proton, 14 ta neytron bo'lgan ionda, nechta elektron bor?

- A) 11    B) 13    C) 25    D) 26

41. Agar erkin proton va erkin neytronlar birlashib, atom yadrosini hosil qilsa, tizimning massasi qanday o'zgaradi?

- A) o'zgarmaydi;    B) ortadi;    C) kamayadi;  
D) qo'shilayotgan neytronlar soniga bog'liq.

42. Erkin proton va neytronlardan atom yadrosi hosil bo'lish jarayonida energiya ajraladimi yoki yutiladimi?

- A) ajraladi;  
B) yutiladi;  
C) yengil yadrolar paydo bo'lganda ajraladi, og'ir yadrolar paydo bo'lganda yutiladi;  
D) yengil yadrolar paydo bo'lganda yutiladi, og'ir yadrolar paydo bo'lganda ajraladi.

43. Erkin proton va erkin neytronlardan iborat tizimning massasi ular atom yadrosi bo'lib birikishgandan keyin qanday o'zgarishini toping?

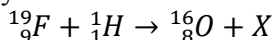
- A) kamayadi;    B) o'zgarmaydi;    C) ko'payadi;  
D) ko'payishi ham, kamayishi ham mumkin.





- B) atomdagi elektronlar past energetik holatdan yuqori energetik holatga o'tganda;  
 C) yadroda nuklonlar qo'zg'atilgan holatdan asosiy holatga o'tganda;  
 D) metallar elektronlar oqimi bilan bombardimon qilinganda.

51. Ushbu yadro reaksiyada noma'lum zarrachani aniqlang:

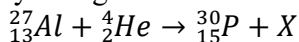


- A)  ${}^2_2He^4$  B)  ${}^8_8O^{17}$  C) proton D) neytron

52. Quyidagi yadro reaksiyasidagi noma'lum yadro mahsulotini toping.  ${}^7_3Li + {}^4_2He \rightarrow {}^{10}_5B + {}^1_0X$

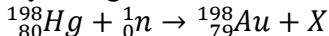
- A) proton B) elektron C) neytron D)  $\alpha$  – zarra

53. Ushbu yadro reaksiyasidagi noma'lum zarrachani toping.



- A) elektron B) neytron C) proton D) pozitron

54. Ushbu yadro reaksiyasidagi noma'lum zarrachani aniqlang.



- A) elektron B) proton C) neytron D)  $\alpha$ -zarracha

55. Ushbu  ${}^{230}_{90}Th \rightarrow X + {}^{226}_{88}Ra$  yadro reaksiyasidagi noma'lum elementni aniqlang

- A) elektron B) proton C)  $\alpha$ -zarra D) pozitron

56. Quyidagi yadro reaksiyasidagi noma'lum elementni javoblardan tanlang.  ${}^{27}_{13}Al + {}^4_2He \rightarrow {}^1_1H + X$

- A)  ${}^{30}_{14}Si$  B)  ${}^{14}_7N$  C)  ${}^{23}_{11}Na$  D)  ${}^{31}_{15}P$

57.  ${}^{80}_{35}Br$  brom izotopini neytron bilan parchalaganda  $\alpha$  zarracha va yana bir element hosil bo'ladi. U qanday element ekanligini toping?

- A)  ${}^{70}_{31}Ga$  B)  ${}^{73}_{32}Ge$  C)  ${}^{73}_{34}Se$  D)  ${}^{77}_{33}As$

58.  ${}^{18}_8O$  va  ${}^1_1p$  massalarining yig'indisi  ${}^{18}_9F$  va  ${}^1_0n$  massalari yig'indisidan kichik. Quyidagi yadrovii reaksiya amalga oshishi mumkinmi?  ${}^{18}_8O + {}^1_1p \rightarrow {}^{18}_9F + {}^1_0n$

- A) mumkin emas;  
 B) mumkin, energiya yutiladi;  
 C) mumkin, energiya ajraladi;  
 D) mumkin, energiya ajralmaydi va yutilmaydi.

59.  ${}^{24}_{12}\text{Mg}$  magniy yadrosi bitta neytronni yutib,  ${}^{24}_{11}\text{Na}$  ga aylanadi. Bu reaksiyada qanday zarra hosil bo'ladi?

- A) proton    B) neytron    C)  $\alpha$  – zarracha    D) elektron

60.  ${}^{20}_{10}\text{Ne}$  izotopini  $\alpha$  – zarracha bilan bombardimon qilganda, proton va noma'lum element hosil bo'ladi. U qanday elementligini toping.

- A)  ${}^{23}_{11}\text{Na}$     B)  ${}^{24}_{12}\text{Mg}$     C)  ${}^{25}_{11}\text{Na}$     D)  ${}^{19}_9\text{F}$

61. Ushbu  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + X$  termoyadro sintezi reaksiyasidagi noma'lum elementni javoblardan aniqlang.

- A)  ${}^1_1\text{H}$     B)  ${}^1_2\text{He}$     C)  ${}^3_1\text{H}$     D)  ${}^2_1\text{H}$

62.  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow X$  ushbu yadroviy reaksiyada litiy yadrosi protonlar bilan bombardimon qilinganda, qanday element hosil bo'lishini aniqlang.

- A)  ${}^{11}_5\text{B}$     B)  ${}^8_4\text{Be}$     C)  ${}^{19}_9\text{F}$     D)  ${}^{14}_7\text{N}$

63. Quyidagi zarrachalarning qaysi biri yadroga oson kira oladi va yadro reaksiyasini yuzaga chiqaradi?

- A) elektron    B) proton    C)  $\alpha$  – zarracha    D) neytron

64. Yadro reaksiyasida azot atomining yadrosi  ${}^{14}_7\text{N}$  neytronni yutib, qanday yadroga aylanadi?  ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^1_1\text{p} + X$

- A)  ${}^{15}_7\text{N}$     B)  ${}^{16}_7\text{N}$     C)  ${}^{14}_6\text{C}$     D)  ${}^{15}_6\text{C}$

65. Quyidagi yadroviy reaksiyadagi noma'lum elementni aniqlang.

- A)  ${}^1_0\text{n}$     B)  ${}^2_1\text{H}$     C)  ${}^3_2\text{He}$     D)  ${}^4_2\text{He}$

66.  ${}^2_1D + {}^3_1T \rightarrow {}^4_2He + X$  termoyadro reaksiyaning noma'lum mahsuli nima?

- A) neytron    B)  $\alpha$  - zarra    C)  $\gamma$  - kvant    D) proton

67.  ${}^{19}_9F$  va  ${}^1_1p$  massalarining yig'indisi,  ${}^{16}_8O$  va  ${}^4_2He$  massalarining yig'indisidan katta. Quyidagi yadro reaksiyasida energiya ajraladimi yoki yutiladimi?  ${}^{19}_9F + {}^1_1p \rightarrow {}^{16}_8O + {}^4_2He$

- A) bunday reaksiya amalga oshmaydi;  
B) yutiladi;  
C) ajraladi;  
D) energiya ajralmaydi va yutilmaydi.

68.  ${}^{234}_{93}Np$  yadrosi atomining elektron qobig'idan elektronni tutib olganida va so'ng  $\alpha$  - zarra chiqarganida qanday yadro hosil bo'ladi?

- A)  ${}^{231}_{91}Pa$     B)  ${}^{230}_{90}Th$     C)  ${}^{231}_{92}U$     D)  ${}^{234}_{94}Pu$

69. Ushbu  $p + {}^{11}_5B \rightarrow \alpha + \alpha + X$  yadro reaksiyasi natijasida qanday ( $X$ ) yadro hosil bo'ladi?

- A)  ${}^3_2He$     B)  ${}^4_2He$     C)  ${}^6_3Li$     D)  ${}^{22}_{11}H$

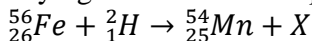
70. Keltirilgan yadro reaksiyalaridagi yetishmaydigan elementni aniqlang.  ${}^{27}_{13}Al + {}^1_0n \rightarrow {}^4_2He + X$

- A)  ${}^{24}_{11}Na$     B)  ${}^{24}_{12}Mg$     C)  ${}^{23}_{11}Na$     D)  ${}^{22}_{11}Na$

71. Litiy  ${}^7_3Li$  ni qanday zarra bilan bombardimon qilusak ikkita  $\alpha$  - zarra hosil bo'ladi?

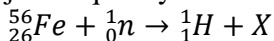
- A) proton    B) elektron    C) neytron    D) pozitron

72. Reaksiyada yetishmaydigan zarrachani aniqlang.



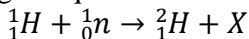
- A) pozitron    B) proton    C) elektron    D)  $\alpha$  - zarra

73. Ushbu reaksiya natijasida qanday element hosil bo'ladi?



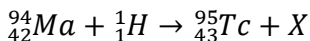
- A)  ${}_{25}^{56}\text{Mn}$  B)  ${}_{26}^{56}\text{Fe}$  C)  ${}_{25}^{54}\text{Mn}$  D)  ${}_{24}^{52}\text{Cr}$

74. Quyidagi reaksiyada deuteriy yadrosini nima bilan bombardimon qilinganligi aniqlansin.



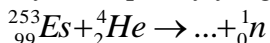
- A)  $\alpha$ -zarra B) elektron C) neytron D)  $\gamma$ -kvant

75. Texnesiyning sun'iy usulda olishda qanday zarra hosil bo'lishini aniqlang.



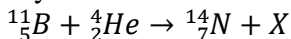
- A) proton B) elektron C) neytron D) foton

76. Quyidagi yadro reaksiyasida qanday yangi yadro hosil bo'ladi?



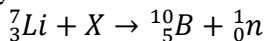
- A)  ${}_{101}^{256}\text{Md}$  B)  ${}_{104}^{260}\text{Ku}$  C)  ${}_{96}^{247}\text{Cm}$  D)  ${}_{92}^{238}\text{U}$

77. Quyidagi yadro reaksiyasida noma'lum zarrani aniqlang.



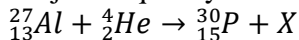
- A) elektron B) proton C) neytron D)  $\alpha$ -zarra

78. Ushbu yadro reaksiyada noma'lum zarrani aniqlang.



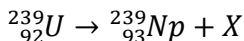
- A) elektron B) neytron C) pozitron D)  $\alpha$ -zarracha

79. Quyidagi reaksiya natijasida qanday zarracha hosil bo'ladi?



- A)  $\alpha$ -zarracha B) elektron C) proton D) neytron

80. Quyidagi yadroning parchalanish reaksiyasi natijasida qanday zarracha hosil bo'ladi?



- A) pozitron B) elektron C) proton D) neytron

## JAVOBLAR

### 1 BOB. ELEKTR VA MAGNETIZM

#### 1.1. Elektromagnetizm. Magnit maydoni. Bio-Savar-Laplas qonuni

1.  $H_1 = 120 \frac{A}{m}$ ;  $H_2 = 159 \frac{A}{m}$ ;  $H_3 = 135 \frac{A}{m}$ . 2.  $H_1 = 8 \frac{A}{m}$ ;  $H_2 = 55,8 \frac{A}{m}$ . 3.  $H = 31,8 \frac{A}{m}$ . 4.  $H = 177 \frac{A}{m}$ . 5. 1)  $NI = 200$  Amper – o'ram; 2)  $2,7$  V. 6.  $n = 100$  s<sup>-1</sup>. 7.  $500$  Amper – o'ram.
8.  $H_b = 6,2 \cdot 10^5 \frac{A}{m}$ . 9.  $F = 4,9$  N. 10.  $A = 5 \cdot 10^{-4}$  J.
11. 1)  $R = 9 \cdot 10^{-2}$  m; 2)  $T = 3 \cdot 10^{-8}$  s; 3)  $M = 1,5 \cdot 10^{-24} \frac{kg \cdot m^2}{s}$ .
12.  $H_1 = 199 \frac{A}{m}$ ;  $H_2 = 0$ ;  $H_3 = 183 \frac{A}{m}$ . 13.  $H_1 = 35,6 \frac{A}{m}$ ;  $H_2 = 57,4 \frac{A}{m}$ . 14.  $H = 56,5 \frac{A}{m}$ . 15. 1)  $H = 62,2 \frac{A}{m}$ ; 2)  $H = 38,2 \frac{A}{m}$ .
16.  $r = 8 \cdot 10^{-2}$  m. 17.  $H_g = 16 \frac{A}{m}$ . 18.  $955$  Amper – o'ram
19.  $1,9$  marta. 20.  $I_1 = I_2 = 20$  A. 21. 1)  $P = \frac{A}{t} = \nu B I \pi r^2 = 2,36 \cdot 10^{-2}$  Vt; 2) disk soat strelkasiga qarshi aylanadi; 3)  $M = 12,5 \cdot 10^{-24} \frac{kg \cdot m^2}{s}$ . 22.  $F = 4 \cdot 10^{-16}$  N.

#### 1.2. Magnit maydonidagi tokli o'tkazgich. Amper kuchi. Lorens kuchi

1.  $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\partial B l = 0,15$  V. 2.  $\varepsilon_{o'rt} = 1$  V. 3.  $\varepsilon_{o'rt} = 1,57$  V.
4.  $N = 380$  o'ram. 5. 1)  $L = 9$  Gn; 2)  $L = 5,8$  Gn; 3)  $L = 0,83$  Gn.
6.  $q = 2,5 \cdot 10^{-4}$  C. 7.  $0,126$  s dan keyin. 8.  $0,01$  sekuddan keyin.
9. 1)  $\varepsilon = -33 \cos 100\pi t$  V, 2)  $W = \frac{LI^2}{2} = 0,263 \sin^2 100\pi t$  J.
10.  $\varepsilon_{o'rt} = 78,5$  V. 11.  $0,5 \frac{m}{s}$ . 12.  $\varepsilon_{o'rt} = 5,1$  V. 13.  $\mu = 1400$ .
14. 1)  $\mu = 640$ ; 2)  $L = 5,8$  Gn. 15.  $q = 1,5 \cdot 10^{-4}$  C.

16.  $\mu = 1200$ . 17. 1,5 marta. 18. 1)  $\Phi = BS_0 \sin \omega t = 2,5 \cdot 10^{-5} \sin 100\pi t$ ,  $\Phi_{max} = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ Vb}$ ; 2)  $\varepsilon = -7,85 \cdot 10^{-3} \cos 100\pi t$ ,  $\varepsilon_{max} = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ V}$ . 3)  $I = -2,3 \cos 100\pi t \text{ A}$ .

### Testlar

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	A	A	C	A	B	A	A	A	B
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	A	C	B	C	C	C	B	B	A
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	C	B	C	C	B	C	C	A	A
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
D	C	C	D	B	C	B	C	D	D
41	42	43	44	45	46	47	48		
C	C	A	A	C	B	B	B		

### 1.3. Elektromagnit tebranishlar va to'liqlar

1.  $\lambda = 2500 \text{ m}$ . 2.  $L = 12,7 \text{ mGn}$ . 3. 1)  $U = 100 \cos(2\pi \cdot 10^3 t) \text{ V}$ ,  $I = -15,7 \sin(2\pi \cdot 10^3 t) \text{ mA}$ ; 2)  $U_1 = 70,7 \text{ V}$  va  $I_1 = -11,1 \text{ mA}$ ,  $U_2 = 0$  va  $I_2 = -15,7 \text{ mA}$ ,  $U_3 = 100 \text{ V}$  va  $I_3 = 0$ . 4. 1)  $T = 2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$ ; 2)  $L = 10,15 \text{ mGn}$ ;  
 3)  $I = -157 \sin 10^4 \pi t \text{ mA}$ ; 4)  $\lambda = 6 \cdot 10^4 \text{ m}$ . 5.  $\frac{W_m}{W_{el}} = \frac{\sin^2 \omega t}{\cos^2 \omega t} = 1$ .  
 6. 1) 0,22; 2)  $R = 11,1 \text{ Om}$ . 7.  $\chi = \frac{8\rho\sqrt{\pi/C}}{d^2\sqrt{\mu_0\mu}} = 0,018$ . 8.  $C = 0,7 \mu\text{F}$ .  
 9. 300 Hz. 10. 1) 74 %; 2) 68 %. 11.  $C = 3,74 \mu\text{F}$ . 12.

No	Z	tgφ
1	$\sqrt{R^2 + \frac{1}{(\omega C)^2}}$	$\frac{1}{R\omega C}$
2	$\frac{R}{\sqrt{R^2\omega^2 C^2 + 1}}$	$-R\omega C$

3	$\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$	$\frac{\omega L}{R}$
4	$\frac{R\omega L}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$	$\frac{R}{\omega L}$
5	$\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$	$\frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$

13.  $I = 1,34 \text{ A}$ ;  $U_C = 121 \text{ V}$ ;  $U_R = 134 \text{ V}$ ;  $U_L = 295 \text{ V}$ .

14.  $R = 40 \text{ Ohm}$ . 15.  $\lambda_1 = 700 \text{ m}$  dan  $\lambda_2 = 1950 \text{ m}$  gacha.

16.  $\varepsilon = 6$ . 17. 1)  $W_{el} = 12,5 \cdot 10^{-5} \cos^2(2\pi \cdot 10^3 t) \text{ J}$ ;  $W_m = 12,5 \cdot 10^{-5} \sin^2(2\pi \cdot 10^3 t) \text{ J}$ ;  $W_{to'la} = \text{const} = 12,5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ . 2)  $W'_{el} = 6,25 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ ,  $W'_m = 6,25 \cdot 10^{-5} \text{ J}$  va  $W'_{to'la} = 12,5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ ;  $W''_{el} = 0$ ,  $W''_m = 12,5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ ,  $W''_{to'la} = 12,5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ ;  $W'''_{el} = 12,5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ ,  $W'''_m = 0$ ,  $W'''_{to'la} = 12,5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ . 18. 1)  $T = 5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ ; 2)  $C = 6,3 \cdot 10^{-7} \text{ F}$ ; 3)  $U_{max} = 25,2 \text{ V}$ ; 4)  $W_m = 2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ ; 5)  $W_{el} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ . 19. 1)  $T = 8 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ ; 2)  $\chi = 0,7$ ; 3)  $U = 80e^{-87t} \cos 250\pi t \text{ V}$ ; 4)  $U_1 = -56,5 \text{ V}$ ;  $U_2 = 40 \text{ V}$ ;  $U_3 = -28 \text{ V}$ ;  $U_4 = 20 \text{ V}$ . 20. 1,04 marta. 21.  $t = \frac{T \ln 100}{2\chi} = 6,8 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ .

22.  $R = 4,1 \text{ Ohm}$ . 23. 1)  $I = 4,6 \text{ mA}$ ; 2)  $U_1 = 73,4 \text{ V}$ ; 3)  $U_2 = 146,6 \text{ V}$ . 24. 1) 72,5 %; 2) 68,5 %. 25.  $L = 0,055 \text{ Gn}$ .

26. 1)  $Z = 4380 \text{ Ohm}$ ; 2)  $Z = 2180 \text{ Ohm}$ . 27.  $R = 12,3 \text{ Ohm}$ .

28.  $U_R = 156 \text{ V}$ .

### Testlar

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	B	B	A	D	D	B	C	B	D
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D	B	B	B	A	A	B	B	C	D
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
C	D	D	D	A	D	C	C	D	A
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
D	A	B	A	C	C	B	D	C	A
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
D	D	D	B	A	A	A	B	C	A



## 2 BOB. OPTIKA

### 2.1. Gepmetrik optika va fotometriya

1.  $a_2 = -15 \text{ cm}$  va  $y' = 5 \text{ mm}$ . Tasvir haqiqiy, teskari va kichraygan. 2. 1)  $F = -10 \text{ cm}$ ; 2)  $D = -10$  dioptriya. 3.  $h = 8 \text{ cm}$ . 4. Masalaning shartini amalga oshirib bo'lmaydi. 5.  $34^{\circ}37'$ . 6.  $\sin \frac{\delta+\gamma}{2} = n \sin \frac{\gamma}{2}$ . Bu holda nur dastlabki yo'nalishidan eng kam og'adi. 7.  $a_1 = -0,6 \text{ cm}$ ,  $a_2 = -0,3 \text{ cm}$ . 8.  $a_2 = R/2$  – tasvir ko'zguning fokusida turadi;  $y = 7,5 \text{ cm}$ . 9. Suv yuzasiga  $41^{\circ}15'$  burchak hosil qilib. 10.  $28^{\circ}$ . 11.  $\delta_{\kappa} = 30^{\circ}37'$  va  $\delta_{\delta} = 33^{\circ}27'$ . 12.  $D = 2$  dioptriya.

### 2.2. To'liqin optikasi

1.  $\lambda = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ . 2.  $h = 0,13 \mu\text{m}$ . 3. 1)  $r_4 = \sqrt{3R\lambda_1} = 2,8 \text{ mm}$ ; 2)  $r_3 = \sqrt{3R\lambda_2} = 3,1 \text{ mm}$ . 4.  $n = 1,000773$ . 5.  $r_1 = 0,5 \text{ mm}$ ;  $r_2 = 0,71 \text{ mm}$ ;  $r_3 = 0,86 \text{ mm}$ ;  $r_4 = 1 \text{ mm}$  va  $r_5 = 1,12 \text{ mm}$ . 6.  $5 \text{ cm}$ . 7.  $d = 2,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ . 8.  $\lambda = 6600 \text{ \AA}$  ikkinchi tartibdagi spektridagi. 9. Shu panjara yordamida olingan spektrning eng katta tartibi 3 ga teng. 10.  $d = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$ . 11.  $d = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ . 12.  $\lambda = 5,1 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$ . 13.  $\lambda = 5,1 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$ . 14.  $n = 1,73$ . 15.  $P = \frac{I_{\parallel} - I_{\perp}}{I_{\parallel} + I_{\perp}} = 18,9 \%$ . 16.  $y_1 = 1,8 \text{ mm}$ ;  $y_2 = 3,6 \text{ mm}$ ;  $y_3 = 5,4 \text{ mm}$ . 17.  $\Delta n \leq 5 \cdot 10^{-5}$ . 18.  $\lambda = 6750 \text{ \AA}$ . 19.  $n = 1,00038$ . 20.  $r_1 = 0,71 \text{ mm}$ ;  $r_2 = 1 \text{ mm}$ ;  $r_3 = 1,23 \text{ mm}$ ;  $r_4 = 1,42 \text{ mm}$  va  $r_5 = 1,59 \text{ mm}$ . 21.  $\varphi_1 = 17^{\circ}8'$ ;  $\varphi_2 = 36^{\circ}5'$ ;  $\varphi_3 = 62^{\circ}$ . 22.  $N_0 = 600 \text{ mm}^{-1}$ . 23.  $\lambda = 4470 \text{ \AA}$  – geliy spektrining ko'k chizig'i. 24. Markaziysini hisoblamaganda 10 maksimum. 25.  $\Delta\lambda = 0,24 \text{ \AA}$ . 26.  $D_1 = 0,031 \frac{\text{mm}}{\text{\AA}}$ ;  $x = 0,65 \text{ mm}$ . 27.  $57^{\circ}30'$ . 28. 1)  $n = 1,63$ ; 2)  $i = 66^{\circ}56'$ . 29.  $P = \frac{I_{\parallel} - I_{\perp}}{I_{\parallel} + I_{\perp}} = 9,1 \%$  30. 1)  $k' = \frac{I_r}{I_0} = 5,06 \%$ ;  $P = 83 \%$ ; 2)  $4,42 \%$ .

### 2.3. Issiqlikning nurlanishi

1.  $T = 1000 \text{ K}$ . 2.  $W = 0,46 \text{ J}$ . 3. 1)  $W = 1,33 \cdot 10^5 \text{ J}$ ; 2)  $k = 0,3$ .  
 4.  $S = 4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$ . 5.  $N = 3,1 \cdot 10^3 \text{ kVt}$ . 6.  $W = 7,35 \cdot 10^3 \text{ J}$ . 7. 1)  $\lambda_m = 1 \mu\text{m}$  – infraqizil sohasi; 2)  $\lambda_m = 50 \mu\text{m}$  – ko‘rinadigan yorug‘lik sohasi; 3)  $\lambda_m \cong 3 \text{ \AA}$  – rentgen nurlar sohasi. 8. 3,6 marta.  
 9. 1) 81 marta; 2)  $\lambda_1 = 2,9$  dan  $\lambda_2 = 0,97 \mu\text{m}$  gacha; 3) 243 marta.  
 10. 1,06 marta kattalashadi. 11.  $0,84 \mu\text{m}$  ga. 12.  $W = 6,5 \cdot 10^{21} \text{ kVt} \cdot \text{soat}$ . 13.  $T = 1000 \text{ K}$ . 14.  $T = 2500 \text{ K}$ . 15.  $W_0 = 1,37 \cdot 10^3 \frac{\text{Vt}}{\text{m}^2}$ . 16.  $W_0 = 0,85 \frac{\text{kal}}{\text{min} \cdot \text{cm}^2}$ . 17.  $S = 1,44 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ .  
 18. 1)  $T = 2400 \text{ K}$ ; 2) 3 – 5 %. 19.  $\lambda = 9,3 \mu\text{m}$ . 20.  $T_2 = \frac{c_1 T_1}{\Delta \lambda T_1 + c_1} = 290 \text{ K}$ . 21.  $0,2 \text{ Vt}$ . 22. 1)  $\Delta m = \frac{\Delta W}{c^2} = 1,4 \cdot 10^{17} \text{ kg}$ ; 2)  $\tau = 7 \cdot 10^{12} \text{ yil}$ .

### Testlar (2 BOB uchun)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	C	D	B	B	B	D	B	B	D
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	A	C	B	A	D	C	D	A	B
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
D	D	C	D	C	C	A	D	B	D
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
D	C	A	A	D	D	A	B	A	B

## 3 BOB. ATOM VA ATOM YADROSI FIZIKASI

### 3.1. Yorug‘likning kvant tabiati va zarrachalarning to‘lqin xossalari

1. 1)  $3,2 \cdot 10^{-36} \text{ kg}$ ; 2)  $8,8 \cdot 10^{-32} \text{ kg}$ ; 3)  $1,8 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$ .  
 2.  $\vartheta = 9,2 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . 3.  $0,51 \text{ MeV}$ . 4.  $m = 2,1 \cdot 10^{-32} \text{ kg}$ .

5.  $A = hv_0 = 2,48 \text{ eV}$ ;  $v = 13,2 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ . 6. 1)  $U_x = \frac{hv-A}{e} + A_0 = 1,5 \text{ V}$ ; 2)  $\vartheta = \sqrt{\frac{2}{m}(hv - A + eU_0)} = 7,3 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . 7.  $P = 1,2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ . 8. 1)  $\Delta\lambda = 0,024 \text{ \AA}$  va  $\lambda = \lambda_0 + \Delta\lambda = 0,732 \text{ \AA}$ ; 2)  $\Delta\lambda = 0,048 \text{ \AA}$  va  $\lambda = 0,756 \text{ \AA}$ . 9.  $W = 2,6 \cdot 10^5 \text{ eV}$ ;  $\rho_b = 9,3 \cdot 10^{-12} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . 10. 1)  $\lambda = 12,3 \text{ \AA}$ ; 2)  $\lambda = 1,23 \text{ \AA}$ . 11.  $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ . 12.  $\varepsilon = 1,15 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ ;  $m = 1,38 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$ ;  $\rho_b = 4,1 \cdot 10^{-22} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . 13.  $\vartheta = 1400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . 14.  $T = 9800 \text{ K}$ . 15.  $5,17 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ . 16. 1)  $1,2 \cdot 10^{17} \text{ 1/cm}^2 \cdot \text{s}$ ; 2) a)  $1,42 \cdot 10^{-6} \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ ; b)  $2,13 \cdot 10^{-6} \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ ; c)  $2,84 \cdot 10^{-6} \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ . 17.  $\lambda_0 = 0,242$ . 18.  $W = 0,1 \text{ MeV}$ . 19.  $0,122 \text{ \AA}$ ;  $0,0087 \text{ \AA}$ . 20.  $\lambda = 0,1 \text{ \AA}$ .

### 3.2. Radioaktivlik

1.  $3,7 \cdot 10^{10} \frac{\text{parcha}}{\text{s}} = 1 \text{ Kyuri}$ . 2.  $\lambda = 2,1 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ . 3. 40 sutkadan so'ng. 4. 1)  $\vartheta = 1,52 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ; 2)  $W_x = W_1 \frac{m_2+m_1}{m_2} = 4,87 \text{ MeV}$ . 5.  $N_0 = 6 \cdot 10^{26} \text{ J}$ . 6. 10,4 sutkadan keyin. 7.  $1,1 \cdot 10^{-7} \text{ sham}$ . 8.  $5,25 \cdot 10^{15} \frac{\text{parcha}}{\text{s} \cdot \text{kg}}$ . 9. 11 mgr. 10.  ${}^{88}\text{Ra}^{226}$ . 11.  ${}^2\text{He}^4$ . 12.  $\Delta N = N_1 - N = N_1(1 - e^{-\lambda t})$ . 13.  $m = 2,2 \cdot 10^{-7} \text{ kg}$ . 14.  $m = 3,5 \cdot 10^{-20} \text{ kg}$ . 15.  $\Delta N_i = \frac{M}{A_i T_i}$ ;  $x_i = \frac{\Delta N_i}{\Delta N_1 + \Delta N_2 + \Delta N_3}$ . 16.  $Q = 5,2 \cdot 10^{12} \text{ J}$ . 17.  $m = 4,8 \cdot 10^{-9} \text{ kg}$ . 18.  $T \cong 4 \text{ soat}$ . 19.  $2,18 \cdot 10^6 \text{ atom}$ . 20. 63,2 %. 21.  $\Delta a = \frac{\ln 2 N_0 m_2}{T A_1 (m_1 + m_2)} = 4,9 \cdot 10^{17} \frac{\text{parcha}}{\text{s} \cdot \text{kg}}$ . 22.  ${}_{92}\text{U}^{235}$ . 23. 1)  $\vartheta = 1,92 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ; 2)  $W = 7,83 \text{ MeV}$ ; 3)  $n = 2,26 \cdot 10^5$  juft ion; 4)  $I_n = 1,33 \cdot 10^{-9} \text{ A}$ .

### 3.3. Yadro reaksiyalari

1.  $W = 28,3 \text{ MeV}$ . 2.  $W = 2,2 \text{ MeV}$ . 3.  $W = 17,3 \text{ MeV}$ . 4.  $M = 5,7 \cdot 10^5 \text{ kg}$ . 5. 15 MeV. 6. 6,017 m.a.b. 7.  $k_2 = \frac{\ln 2}{T} k_1$ . 8.  $k_1 = 1,2 \cdot 10^{-3}$ . 9.  $9,3 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}$ . 10.  $W_x = 1,52 \text{ MeV}$ .

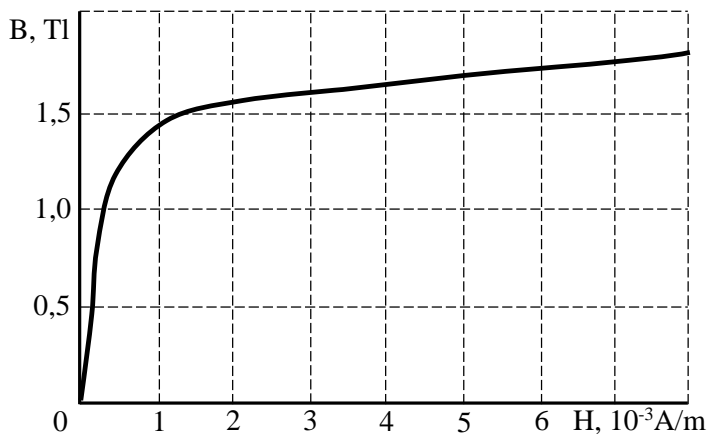
11.  $W = 1 \text{ MeV}$ . 12.  $h\nu = 2,2 \text{ MeV}$ . 13.  $W = 39,3 \text{ MeV}$ .  
 14. 1)  $W = 8,5 \text{ MeV}$ ; 2)  $W = 7,7 \text{ MeV}$ .  ${}_1\text{H}^3$  yadrosi  ${}_2\text{He}^3$  yadrosiga qaraganda turg'unroq. 15. 1)  $5,6 \text{ MeV}$ ; 2)  $7,5 \text{ MeV}$ ; 3)  $8,35 \text{ MeV}$ ; 4)  $8,55 \text{ MeV}$ ; 5)  $8,75 \text{ MeV}$ ; 6)  $8,5 \text{ MeV}$ ; 7)  $7,9 \text{ MeV}$ ; 8)  $7,6 \text{ MeV}$ .  
 16. 1)  $18,3 \text{ MeV}$ ; 2)  $22,4 \text{ MeV}$ ; 3)  $4,02 \text{ MeV}$ . 17.  $4,35 \text{ MeV}$ .  
 18.  $T = 15$  soat. 20. 1)  $W = 6,9 \text{ MeV}$ ; 2)  $5,77 \cdot 10^{-12} \frac{\text{parcha}}{\text{s}}$ .  
 21. 2)  $Q = -0,78 \text{ MeV}$  – reaksiya energiya yutish bilan bo'ladi.  
 3)  $W_x = (Q) \frac{M+m}{M} = 1,04 \text{ MeV}$ , bunda  $M$  – tinch yadro massasi va  $m$  – bombardimon qiluvchi zarracha massasi. 22. 1)  $Q = 2,8 \text{ MeV}$ ;  
 2)  $\vartheta = 9,3 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ;  $W_\alpha = 1,8 \text{ MeV}$ . 23.  $M = 1 \text{ gr}$ .

### Testlar (3 BOB uchun)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	B	D	B	D	B	B	D	D	C
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D	A	C	A	C	D	A	A	D	B
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
D	C	A	B	D	C	A	D	B	D
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A	A	A	D	A	A	C	C	D	A
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
C	A	A	C	A	B	B	D	A	C
51	52	53	54	55	56	57	58	58	60
A	C	B	B	C	A	D	B	A	A
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
B	B	D	C	C	A	C	B	B	A
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
A	D	A	D	D	A	C	D	D	B

## ILOVALAR

Temirning ba'zi bir navlari uchun  $B$  induksiyaning magnit maydon kuchlanganligi  $H$  ga bog'lanish grafigi



### Moddalarning dielektrik singdiruvchanligi

Suv	81	Parafin	2,1
Kerosin	2,1	Slyuda	6
Moy	2,5	Shisha	7

### Metallar va qotishmalarning solishtirma qarshiligi $\rho$ (20 °C da) va qarshilikning harorat koeffitsiyenti $\alpha$

Modda	$\rho, 10^{-8}$ $\Omega \cdot m$	$\alpha, K^{-1}$	modda	$\rho, 10^{-8}$ $\Omega \cdot m$	$\alpha, K^{-1}$
Alyuminiy	2,8	0,0042	Nixrom	110	0,0001
Volfram	5,5	0,0048	Qo'rg'oshin	21	0,0037
Jez	7,1	0,0010	Kumush	1,6	0,004
Mis	1,7	0,0043	Po'lat	12	0,006
Nikelin	42	0,0001			

### Elektrokimyoviy ekvivalentlar, ( $10^{-6}$ kg/C)

Alyuminiy ( $Al^{3+}$ )	0,093	Nikel ( $Ni^{2+}$ )	0,30
Vodorod ( $H^+$ )	0,0104	Kumush ( $Ag^+$ )	1,12
Kislород ( $O^{2-}$ )	0,083	Xrom ( $Cr^{3+}$ )	0,18
Mis ( $Cu^{2+}$ )	0,33	Rux ( $Zn^{2+}$ )	0,34
Qalay ( $Sn^{2+}$ )	0,62		

### Elektronlarning chiqish ishi, eV

Volfram	4,5	Platina	5,3
Kaliy	2,2	Kumush	4,3
Litiy	2,4	Rux	4,2
Bariy oksid	1,0		

### Sindirish ko'rsatkichi (ko'rinadigan nurlar uchun)

Olmos	2,4	Serouglerod	1,63
Suv	1,3	Etil spirt	1,36
Havo	1,00029	Shisha	1,6

### Ba'zi izotoplarning nisbiy atom massasi, a.m.b

$^1_1H$ Vodorod	1,00783	$^{10}_5B$ Bor	10,01294
$^2_1H$ Deyteriy	2,01410	$^{11}_5B$ Bor	11,00931
$^3_1H$ Tritiy	3,01005	$^{14}_7N$ Azot	12,00000
$^3_2He$ Geliy	3,01602	$^{12}_6C$ Uglerod	14,00307
$^4_2He$ Geliy	4,00260	$^{16}_8O$ Kislород	15,99491
$^6_3Li$ Litiy	6,01513	$^{17}_8O$ Kislород	16,99913
$^7_3Li$ Litiy	7,01601	$^{27}_{13}O$ Alyuminiy	26,98146
$^8_4Be$ Berilliy	8,00531		

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Волькенштейн В.С. Умный физика курсидан масалалар тўплами. – Т.: Ўқитувчи, 1990. 456 б.
2. Трофимова Т.И., Павлова З.Г. Сборник задач по курсу физики с решениями: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1999. – 591 с.
3. Антошина Л.Г. и др. Общая физика: Сб.задач: Учеб. пособие // Под ред. проф. Б.А. Струкова. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 336 с.
4. Белонучкин В.Е.. Задачи по общей физике. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 336 с.
5. Хохлачева Г.М. и др. Практический курс физики. Электричество // Под ред. проф. Г.Г. Спирина. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. – 182 с.
6. Анисимов В.М., Третьякова О.Н.. Практический курс физики Механика. Под редакцией проф. Г.Г. Спирина 5-е изд., испр. - М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 2008. – 168с.
7. Новодворская Е.М., Дмитриев Э.М.. Сборник задач по физике с решениями для вузов. – М.: ООО Издательский дом «ОНИКС 21 век»: ООО Издательство «Мир и Образование», 2005. – 368 с.
8. Гладской В.М., Самойленко П.И.. Сборник задач по физике с решениями: Пособие для вузов. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2004. – 288 с.

## MUNDARIJA

<b>KIRISH</b> .....	3
Xalqaro birliklar tizimi .....	3
Masalalarni yechish uchun metodik ko‘rsatmalar .....	6
<b>1 BOB. ELEKTR VA MAGNETIZM</b> .....	7
1.1. Elektromagnetizm. Magnit maydoni. Bio-Savar-Laplas qonuni .....	7
1.2. Magnit maydonidagi tokli o‘tkazgich. Amper kuchi. Lorens kuchi .....	21
1.3. Elektromagnit tebranishlar va to‘lqinlar. ....	32
<b>2 BOB. OPTIKA</b> .....	49
2.1. Geometrik optika va fotometriya .....	50
2.2. To‘lqin optikasi .....	58
2.3. Issiqlikning nurlanishi .....	67
<b>3 BOB. ATOM VA ATOM YADROSI FIZIKASI</b> .....	80
3.1. Yorug‘likning kvant tabiati va zarrachalarning to‘lqin xossalari .....	80
3.2. Radioaktivlik .....	86
3.3. Yadro reaksiyalari .....	92
<b>JAVOBLAR</b> .....	110
<b>ILOVALAR</b> .....	117
<b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR</b> .....	119

**Muharrir:** Sidikova K.A.

**Musahhah:** Adilxodjayeva Sh.M.