

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA‘LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

RENESSANS TA‘LIM UNIVERSITETI

**«MATEMATIKA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI»
KAFEDRASI**

**Sirtqi ta‘lim yo‘nalishidagi bakalavrlar uchun “Fizika”
fanidan mustaqil ishlarni tashkil etish uchun uslubiy
qo‘llanma**

II-qism

TOSHKENT – 2023

I.X. Turapov “Fizika” fanidan laboratoriya ishlarini bajarishga uslubiy qo‘llanma.
– Toshkent: RTU, 2023. - 59 b.

Mazkur uslubiy qo‘llanma o‘quv rejasida “Fizika” fanini o‘qitish rejalashtirilgan bakalavriat yo‘nalishlari uchun mo‘ljallangan. Unda I bosqich bakalavrlari uchun fandan bahorgi o‘quv mavsumida mustaqil o‘rganilishi ko‘zda tutilgan mavzular ro‘yxati, mustaqil ish topshiriqlari va ulardagi masalalarning namunaviy yechimlari keltirilgan, fizik doimiylar va moddalarning xossalari ilovalangan va o‘quv-uslubiy adabiyotlar ro‘yxati ko‘rsatilgan.

T A Q R I Z C H I L A R:

TDTU dotsenti, f.-m.f.n., dot.

A.A. Abduvayitov

RTU dotsenti, t.f.n., dot.

G‘.G‘. Yunusov

M U H A R R I R : “Matematika va axborot texnologiyalari” kafedrası
katta o‘q. Z.Q. Hamroyeva

KIRISH

Hozirgi kunda Respublikamizda oliy ta'limda kredit-modul tizimiga asoslangan o'qitish tizimiga o'tildi. Ushbu tizimda talabaning mustaqil ish uchun ajratilgan soatlar hajmi katta ahamiyatga ega. Shu munosabat bilan talabalarda mustaqil ta'limni shakllantirish va mustaqil o'rganishga bag'ishlangan uslubiy ko'rsatmalarga talab ortmoqda. Fan bo'yicha namunaviy fan dasturidagi talablar to'liq bajarilishi uchun talaba tomonidan mustaqil ravishda mavzular o'rganilishi zarurati tug'iladi.

Talabalar mustaqil ishi ularning auditoriya mashg'ulotlarida olgan bilimlarini mustahkamlash, chuqurlashtirish, kengaytirish va to'ldirishga xizmat qilishi kerak. Bundan tashqari fanning sillabusda rejalashtirilgan bir qator mavzularni talabalar o'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'rganishiga to'g'ri keladi.

Talabalarning fan bo'yicha mustaqil ishini tashkil etish va uni shaklini belgilash tegishli kafedra tomonidan amalga oshiriladi. Bu masala "Matematika va axborot texnologiyalari" kafedrasining 2023 yil _____ dagi ___-majlisida muhokama etildi. Bu majlis qaroriga asosan kafedra fanlari bo'yicha talabalarning auditoriyadan tashqari mustaqil ishi ma'lum bir mavzu bo'yicha amaliy mazmunli hisob-kitob ko'rinishdagi topshiriqlarni bajarishdan iborat deb tasdiqlandi.

Ushbu uslubiy qo'llanmada ishchi o'quv rejasida bahorgi mavsumdagi mustaqil ishni tashkil etish masalalari qaralgan. Unda fandan sillabusda nazarda tutilgan o'rganilishi rejalashtirilgan Elektromagnetizm, Optika va Atom yadrosi bo'limlari bo'yicha muammoli misol-masalalardan iborat bo'lgan yozma ish topshiriqlari keltirilgan.

Talabalarga mustaqil ishni bajarish uchun uslubiy yordam sifatida topshiriqlardagi misol-masalalarning namunaviy yechimlari, adabiyotlar ro'yxati keltirilgan. O'quv guruhidagi talabalar soni 30 tagacha bo'lishini hisobga olib har bir topshiriq 30 variantdan iborat ko'rinishda tuzildi. Odatda talabaning varianti uning o'quv guruhi jurnalidagi tartib raqami bilan aniqlanadi yoki o'qituvchi

tomonidan tayinlanadi. Yozma ish topshiriq variantlaridagi masalalar tipik ko'rinishda bo'lib, bir–biridan asosan unga kiruvchi parametrlarning qiymatlari bilan farq qiladi. Shu sababli barcha variantlar bo'yicha topshiriqlar murakkabligi bir xil darajadadir.

Mustaqil ish topshiriqlari va referat mavzulari talabalarga kuzgi mavsum boshida tarqatiladi. Talabalar mustaqil ish topshiriqlari va referatlarni tegishli ma'ruzalar va amaliy mashg'ulotlar o'tilayotgan davrda bajarib borishlari kerak.

Mustaqil ish topshirig'i bo'yicha tegishli ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar o'tib bo'lingandan keyin bir hafta ichida talaba tegishli topshiriqni bajarishi va uni yozma ko'rinishda o'qituvchiga topshirishi shart. O'z muddatida topshirilmagan mustaqil ish topshiriqlari bajarilmagan deb hisoblanadi va ko'rsatilgan vaqtdan keyin qabul qilinmaydi va ularga ball qo'yilmaydi.

Sirtqi ta'lim shaklida o'qiyotgan talabalar mustaqil ish topshiriqlarini 1 haftalik boshlang'ich mavsumda oladilar va mashg'ulotlarga qayta kelishlaridan oldin bajarib topshiradilar.

Uslubiy qo'llanmada fandan talabalar mustaqil ishi topshiriqlari bajarilishini nazorat qilish tartibi va ularni baholash mezonlari ham keltirilgan. O'quv mavsumi davomida talabaning fandan mustaqil ish topshiriqlarini bajarish bo'yicha olgan baholari yoki to'plagan ballari joriy nazorat bahosiga yoki ballariga qo'shib boriladi.

MUSTAQIL ISH TOPSHIRIQLARI

1. O'zgarmas tok qonunlari, Kirxgof qonunlari, turli muhitlarda elektr toki

Tok kuchi I son jihatdan o'zkazgichning ko'ndalang kesimidan vaqt birligida o'tgan elektr miqdoriga teng:

$$I = \frac{dq}{dt}$$

Agar $I = \text{const}$ bo'lsa, u holda

$$I = \frac{q}{t}$$

Elektr tokining zichligi

$$j = \frac{I}{S}$$

bunda S – o'tkazgich ko'ndalang kesimining yuzi.

Bir jinsli o'tkazgich qismidan o'tayotgan tok kuchi Om qonuniga bo'ysunadi:

$$I = \frac{U}{R}$$

bunda U – o'tkazgich qismining uchlaridagi potentsiallar ayirmasi, R – shu qismning qarshiligi

O'tkazgich qarshiligi

$$R = \rho \frac{l}{S} = \frac{l}{\sigma S}$$

bunda ρ - o'tkazgichning solishtirma qarshiligi, σ – solishtirma o'tkazuvchanligi yoki elektr o'tkazuvchanligi, l – uzunligi, S – ko'ndalang kesimining yuzi.

Metallarning solishtirma qarshiligi temperaturaga quyidagicha bog'lanadi:

$$\rho_t = \rho_0(1 + \alpha t)$$

bunda ρ_0 - temperatura 0°C bo'lgandagi solishtirma qarshilik va α - qarshilikning temperatura koeffitsienti.

Zanjirning bir qismida elektr tokining bajargan ishi quyidagicha topiladi:

$$A = IUt = I^2Rt = \frac{U^2}{R}t$$

Berk zanjir uchun Om qonuni quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$$

bunda ε – generatorning e.yu.k. R – tashqi qarshilik va r – ichki qarshilik (generator qarshiligi).

Zanjirdagi to'la quvvat

$$P = \varepsilon I$$

Tarmoqlangan zanjir uchun Kirxgoffning ikkita qonuni mavjud. Birinchi qonun: “Tugunda uchrashuvchi tok kuchlarining algebraik yig'indisi nolga teng”:

$$I = 0$$

Kirxgoffning ikkinchi qonunidan foydalangan quyidagi qoidalarga amal qilish kerak: sxemada tegishli qarshiliklardagi toklarning yo'nalishini ixtiyoriy ravishda strelkalar bilan ko'rsatiladi. Konturni ixtiyoriy yo'nalish bo'yicha aylanganda, yo'nalishi aylanish yo'nalishiga mos bo'lgan toklarni musbat, qarama-qarshi bo'lgan toklarni esa manfiy deb hisoblaymiz. Aylanish yo'nalishi bo'yicha potentsiallarni orttiruvchi e.yu.k.ni musbat deb olamiz, ya'ni generator ichida minusdan plusga tomon yurilsa, e.yu.k.musbat bo'ladi. Tuzilgan tenglamalarni yechish natijasida aniqlangan miqdor manfiy chiqishi mumkin. Agar toklar aniqlansa uning manfiy qiymati zanjir bo'ylab haqiqiy yo'nalishga teskari yo'nalishda ekanligini ko'rsatadi. Qarshilik aniqlanganda esa uning manfiy qiymati noto'g'ri natija berishini ko'rsatadi (chunki Om qarshiligi har vaqt musbat bo'ladi). Bunday holda berilgan qarshilikda tokning yo'nalishini o'zgartirish va masalani shu shartga muvofiq yechish zarur.

Elektrolitlardagi elektr toki uchun Faradeyning qonunini qo'llash o'rinlidir.

Faradeyning birinchi qonuni bo'yicha elektroliz vaqtida ajralib chiqqan modda massasi

$$M = KIt = Kq$$

bunda q – elektrolitdan o'tgan elektr miqdori, K – moddaning elektroximiyaviy ekvivalenti.

Faradeyning ikkinchi qonuni bo'yicha elektroximiyaviy ekvivalent ximiyaviy ekvivalentga proporsionaldir, ya'ni

$$K = \frac{1}{F} \frac{A}{Z}$$

bunda A – bir kg – atom massasi, Z – valentlik, $\frac{A}{Z}$ kg – ekvivalent massasi va F – Faradey soni bo'lib, u son jihatidan $9,65 \cdot 10^7$ Kl/kg·ekv ga tengdir.

Elektrning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi quyidagi formuladan topiladi:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \alpha C Z F (u_+ + u_-)$$

bunda α - dissotsiatsiya darajasi, C – konsentratsiya, ya'ni hajm birligidagi kg mollar soni, Z – valentlik, F – Faradey soni, u_+ va u_- - ionlarning harakatchanligi. Bunda $\alpha = \frac{\eta D}{n}$ hajm birligida dissotsiatsiyalangan molekular sonining shu hajm birligida eritilgan modda molekularining umumiy soniga bo'lgan nisbatidir. $\eta = CZ$ ekvivalent konsentratsiya deyiladi. U holda $\lambda = \frac{\sigma}{\eta}$ ekvivalent elektr o'zgaruvchanlik bo'ladi.

Gazdan o'tayotgan tok zichligi j uncha katta bo'lmaganda Om qonunini quyidagicha yozish mumkin.

$$j = qn(u_+ + u_-)E = \sigma E$$

Bunda E – maydonning kuchlanganligi, σ - gazning solishtirma o'tkazuvchanligi, q – ion zaryadi, u_+ va u_- - ionlarning harakatchanligi va n -gaz hajmi birligidagi har ikki ishorali ionlar soni (juft ionlar soni). Bunda $n = \sqrt{\frac{N}{\gamma}}$ bo'lib, N – ionlashtiruvchi moddaning vaqt birligi ichida hajm birligida hosil qilgan juft ionlar soni, γ - molizatsiya koeffisienti.

Gazda to'yinish toki mavjud bo'lsa, bu tokning zichligi quyidagi formuladan topiladi:

$$j_T = Nqd,$$

bunda d – elektrodlar oralig'i.

Elektron metallan uzilib chiqishi uchun kinetik energiyasi quyidagicha bo'lishi kerak :

$$\frac{mv^2}{2} = A,$$

bunda A – elektronning metallardan chiqishda bajargan ishi.

Termoelektron emissiya (solishtirma emissiya) bo'lganda to'yinish tokining zichligi quyidagi formuladan topiladi:

$$j_T = BT^2 e^{-\frac{A}{kT}}$$

bunda T – katodning absolyut harorati, A – chiqish ishi, k – Bolsman doimiysi va B – har xil metallar uchun har xil bo'lgan o'zgarmas miqdor (emissiya doimiysi).

Mavzuga doir masalalar yechish

1. Elektr toki manbayini 5Ω li qarshilikka ulanganda zanjirdagi tok kuchi $5 A$ ga, 2Ω li qarshilikka ulanganda zanjirdagi tok kuchi $8 A$ ga teng bo'ldi. Manbaning ichki qarshiligini va EYuK ni toping?

Berilgan	Formula	Hisoblash
$R_1 = 5\Omega$	To'la zanjir uchun Om qonuni. $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$	$r = \frac{5 \cdot 5 - 8 \cdot 2}{8 - 5}$
$R_2 = 2\Omega$		
$I_1 = 5A$	Bundan	$\varepsilon = 5(5 + 3) = 40$
$I_2 = 8A$		

$r = ? \varepsilon = ?$		
	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2 + r}{R_1 + r}$	
	$I_1 R_1 + I_1 r = I_2 R_2 + I_2 r$	
	$I_1 R_1 - I_2 R_2 = I_2 r - I_1 r = r (I_2 - I_1)$	
	$r = \frac{I_1 R_1 - I_2 R_2}{I_2 - I_1}$	
	$\varepsilon = I_1 (R_1 + r)$ yoki $\varepsilon = I_2 (R_2 + r)$	

2. Agar batareyaga ulangan tashqi qarshilik n marta ortganda, qarshilikdagi kuchlanish U_1 dan U_2 ga ortsa, batareyaning EYuK nimaga teng?

Berilgan Formula

U_1 Iste'molchidagi kuchlanish yoki tashqi
 U_2
 $R_2 = nR$ qarshilikdagi kuchlanish.

$\varepsilon = ?$

$$U_R = \frac{R}{R+r} \varepsilon$$
 Bundan $r = \frac{\varepsilon}{U} R - R = R \frac{\varepsilon}{U} - 1$

$r_1 = R_1 \frac{\varepsilon}{U_1} - 1$
 $r_2 = R_2 \frac{\varepsilon}{U_2} - 1$
 $r_1 = r_2 \quad R_1 \frac{\varepsilon}{U_1} - 1 = R_2 \frac{\varepsilon}{U_2} - 1$

$R \frac{\varepsilon}{U_1} - 1 = nR \frac{\varepsilon}{U_2} - 1 \quad \frac{\varepsilon}{U_1} - 1 = n \frac{\varepsilon}{U_2} - n \quad n - 1 = \varepsilon \frac{n}{U_2} - \frac{1}{U_1}$
 $n - 1 = \varepsilon \frac{nU_1 - U_2}{U_2 U_1} \quad \varepsilon = \frac{U_2 U_1 (n - 1)}{nU_1 - U_2}$

3. EYuK ε_1 va ε_2 bo'lgan elementlar parallel ulangan. Agar ularning ichki qarshiliklari teng bo'lsa, elementlar qisqichlaridagi potentsiallar ayirmasini toping.

Berilgan Formula

ε_1 2 ta har xil manba parallel ulanganda umumiy qarshilik

ε_2
 $r_1 = r_2 = r$

$$r_{um} = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}$$

$U = ?$

Umumiy tok kuchi 2 ta manba o'zaro parallel, tok yo'nalishi

to'g'ri yo'nalishda ulanganda
$$I_{um} = I_1 + I_2 = \frac{\varepsilon_1}{r_1} + \frac{\varepsilon_2}{r_2}$$

U holda
$$U = I_{um} r_{um} = \frac{\varepsilon_1}{r_1} + \frac{\varepsilon_2}{r_2} \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}$$

Umumiy tok kuchi 2 ta manba o'zaro parallel, tok yo'nalishi qarama qarshi yo'nalishda ulanganda

$$I_{um} = I_1 - I_2 = \frac{\mathcal{E}_1}{r_1} - \frac{\mathcal{E}_2}{r_2}$$

U holda

$$U = I_{um} r_{um} = \frac{\mathcal{E}_1}{r_1} - \frac{\mathcal{E}_2}{r_2} \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}$$

4. Vakuumli diodda anoddagi maksimal tok kuchi 50 mA ga teng bo'ldi. Katoddan har sekundda nechta elektron uchib chiqmoqda?

№16 Berilgan

Formula

$I = 50 \text{ mA} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ Katoddan har sekundda uchib chiqayotgan
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ elektronlar oqimi

 $N = ?$ $N = \frac{q}{e} = \frac{I t}{e}$

Hisoblash

$$N = \frac{50 \cdot 10^{-3} \cdot 1}{1,6 \cdot 10^{-19}} =$$

$$= 3,1 \cdot 10^{17} \text{ ta}$$

5. Nikelin simning 20 °Cdagi qarshiligi 20 Ω ga teng edi. Uni 120 °C gacha qizdirilsa, qarshiligi nimaga teng bo'ladi? Nikelin uchun $\alpha = 0,0001 \text{ K}^{-1}$

Berilgan

Formula

$$\Delta t = 100^\circ \text{C}$$

Nikelin simning qarshiligi

$$R_0 = 20 \Omega$$

$$\alpha = 0,0001 \text{ K}^{-1}$$

quyidagi qonun bo'yicha o'zgaradi

 $R = ?$ $R = R_0 (1 + \alpha \Delta t)$

Hisoblash

$$R = 20 (1 + 0,0001 \cdot 100) = 20 \cdot 1,01 =$$

$$= 20,2 \Omega$$

6. Ichki qarshiligi 200Ω bo'lgan galvanometr tok kuchi $100 \mu\text{A}$ bo'lganda butun shkalasiga buriladi. Unga qanday qarshilikni ketma-ket qilib ulansa, voltmetr sifatida ishlab, 2 V kuchlanishgacha o'lchay oladi?

№11 Berilgan	Formula
$R_A = 200 \Omega$	$U_A = IR_A$
$I_A = 100 \mu\text{A} =$ $= 100 \cdot 10^{-6} \text{ A}$	$U_A = U_V$
$U_{tar} = 2 \text{ V}$	

$R_q = ?$	$R_{sh} = R_V \frac{U_{tar}}{U_V} - 1$

Hisoblash

$$U_A = 100 \cdot 10^{-6} \cdot 200 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ V} \quad R_{sh} = 200 \frac{2}{0,02} - 1 = 200 \cdot 99 = 19800 \Omega$$

I topshiriq.

1. Mis simli g'altak chulg'amining qarshiligi 14°C da 10 Om ga teng. Tokka ulangandan keyin cho'lg'amning qarshiligi $12,2 \text{ Om}$ ga teng bo'lib qoladi. Cho'lg'am qancha temperaturagacha qiziydi? Mis qarshiligining temperatura koeffitsiyenti $4,15 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$ ga teng.

2. Elementning elektr yurituvchi kuchi 6 V ga teng, tashqi qarshilik $1,1 \text{ Om}$ bo'lganda zanjirdagi tok kuchi 3 A ga teng. Element ichidagi potensialning tushishi va uning qarshiligi topilsin.

3. Shuntlangan ampermetr $I = 10 \text{ A}$ gacha tok kuchini o'lchaydi. Agar ampermetrning qarshiligi $R_0 = 0,02 \Omega$ va shuntning qarshiligi $R_{sh} = 5 \text{ m}\Omega$ bo'lsa, bu ampermetr shuntsiz qanday eng katta tokni o'lchashi mumkin?

4. $I_1 = 3 \text{ A}$ tok kuchida akkumulyatorlar batareyasining tashqi zanjirida $P_1 = 18 \text{ W}$ quvvat ajraladi. $I_2 = 1 \text{ A}$ tok kuchida esa mos ravishda $P_2 = 10 \text{ W}$. Batareyaning EYK i ϵ va ichki qarshiligi r aniqlansin.

5. O'tkazgichdagi tok kuchi $\tau=10$ s vaqt davomida $I_0=0$ dan biror maksimal qiymatgacha bir tekis ortadi. Bu vaqt ichida o'tkazgichda $Q=1$ kJ issiqlik miqdori ajraldi. Agar o'tkazgichning qarshiligi $R=3 \Omega$ bo'lsa, undagi tokning o'sish tezligi aniqlansin.

6. Element, ampermetr va qarshilik ketma-ket ulangan. Qarshilik uzunligi 100 m va ko'ndalang kesimi 2 mm^2 bo'lgan mis simdan yasalgan, ampermetr qarshiligi $0,05 \text{ om}$; ampermetr $1,43 \text{ A}$ ni ko'rsatadi. Qarshilik uzunligi $57,3 \text{ m}$ va ko'ndalang kesimi 1 mm^2 bo'lgan alyuminiy simdan yasalganda esa ampermetr 1 A ni ko'rsatadi. Elementning e.yu.k. va ichki qarshiligi topilsin.

7. 10 A tokka mo'ljallangan, qarshiligi $0,18 \text{ Om}$ va shkalasi 100 ga bo'lingan ampermetr berilgan. 1) Shu ampermetrda 100 A gacha bo'lgan tokni o'lchash uchun qanday qarshilik olish va uni qanday ulash kerak? 2) Bunda ampermetr shkalasi bo'linmalarining qiymati qanday o'zgaradi?

8. Quvvati 40 Vt bo'lgan 120 V li lampochka berilgan. Lampochka 220 V kuchlanishli tarmoqda normal yonishi uchun unga ketma-ket qanday qo'shimcha qarshilik ulanishi kerak? Shunday qarshilikni yasash uchun diametri $0,3 \text{ mm}$ bo'lgan nixrom simdan necha metr olish kerak?

9. Agar 2 va 6Ω qarshilikka ega bo'lgan o'tkazgichlar o'zaro parallel ulangan hamda zanjirning tarmoqlanmagan qismidagi tok kuchi 10 A ga teng bo'lsa, o'tkazgichlar uchlaridagi kuchlanish hisoblab topilsin (V).

10. Zanjirga ulangan ampermetrning ichki qarshiligi $0,24 \Omega$ va ampermetr shuntining qarshiligi $0,08 \Omega$. Ampermetr 4 A tokni ko'rsatsa, zanjirdagi tok kuchi (A) qanchaga teng?

11. Elektr qarshiliklari $R_1=10 \Omega$ va $R_2=20 \Omega$ bo'lgan ikkita rezistor ketma-ket ulangan. Ulardagi tok kuchlarining nisbati I_1/I_2 va kuchlanishlar nisbati U_1/U_2 nimaga teng?

12. Voltmetrning ichki qarshiligi $2 \text{ k}\Omega$ bo'lib 10 V ni o'lchashga mo'ljallangan. Ushbu voltmetrga qanday qarshilikdagi ($\text{k}\Omega$) qo'shimcha qarshilik ulanganda u bilan 110 V kuchlanishni o'lchash mumkin?

13. 0°C temperaturada olingan volfram simning qarshiligini uch marta orttirish uchun uni qanday temperaturagacha qizitish kerak ($^{\circ}\text{C}$)? Vol fram uchun qarshilikning termik koeffitsienti $5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ ga teng.

14. Elektr qarshiliklari 750 va 90Ω bo'lgan rezistorlar tok manbaiga ketma-ket ulangan. Ikkinchi rezistorda 18 kJ issiqlik ajralganda, birinchi rezistorda qancha issiqlik ajraladi (kJ)?

15. Lampaning spiralini yasash uchun uzunligi 40 sm va ko'ndalang kesim yuzasi $0,002 \text{ mm}^2$ bo'lgan volfram sim olingan. Volframning solishtirma qarshiligi $5,5 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$. Spiralning qarshiligi nimaga teng (Ω)?

16. Qarshiligi 330Ω bo'lgan isitkichda qanday tok kuchi 1 s da 0°C temperaturadagi 4 g muzni eritib yuboradi? $\lambda_{\text{muz}} = 3,3 \cdot 10^5 \text{ /kg}$.

17. 1500 kg massali lift $0,025$ soatda 81 m balandlikka tekis ko'tarildi. Motor qutblaridagi kuchlanish 127 V , FIK 90% bo'lsa, motor iste'mol qiladigan kuvvatni (kVt) toping.

18. Cho'lg'amining elektr qarshiligi 50Ω bo'lgan elektrchoynakda temperaturasi 0°C bo'lgan 600 sm^3 suv bor. Agar tarmoqning kuchlanishi 200 V , choynakning FIK 60% bo'lsa, undagi hamma suvni qaynatib, bug'ga aylantirish uchun qancha vaqt kerak bo'ladi (min)? $c_{\text{suv}} = 4,2 \text{ kJ/kg}$, bug' hosil bo'lish solishtirma issiqligi $2,3 \text{ M}\cdot\text{J/kg}$.

19. 1 l sig'imga ega bo'lgan suvli termostatning harorati 26 Vt quvvatli isitgich yordamida o'zgarmas holda saqlanadi, shu quvvatning 80% i suvni isitishga sarf bo'ladi. Isitgichni uzub qo'yilsa, 10 minutda termostatdagi suvning harorati qanchaga pasayadi?

20. Tok zichligi 30 A/sm^2 bo'lganda birlik hajmdagi mis simdan har sekunda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori topilsin.

21. Mis kuporosini elektroliz qilinganda bir soatda $0,5 \text{ g}$ mis ajraldi. Har bir elektrodning yuzi 75 sm^2 ga teng. Tok zichligi topilsin.

22. Elektroliz qilinganda AgNO_3 eritmasidan 500 mg kumush ajralishi uchun qancha elektr energiyasi sarflanshi kerak? Elektrodlardagi potentsiallar ayirmasi 4 V ga teng.

23. Yuzi 25 sm^2 bo'lgan mis plastinka mis kuporosini elektroliz qilishda katodlik vazifasini bajaradi. Bir oz vaqt zichligi $0,02 \text{ A/sm}^2$ bo'lgan tok o'tkazilgandan so'ng, plastinka massasi 99 mg ga ortadi. 1) Tokning qancha vaqt o'tganligi va 2) plastinkada hosil bo'lgan mis qatlamining qalinligi topilsin.

24. Uy 120 V kuchlanishli tarmoqqa ulangan elektr pechka bilan isitiladi. Uyni isitishda sutkasiga 20800 kkal issiqlik yo'qoladi. Uyning haroratini birday saqlash talab qilinadi. 1) pechkaning qarshiligi, 2) pechka isitgichini yasash uchun diametri 1 mm bo'lgan nixrom simidan qancha metr olish kerakligi va 3) pechkaning quvvati topilsun.

25. Isitgich 23°C haroratdagi $4,5 \text{ l}$ suvni qaynatguncha $0,5 \text{ kVt}\cdot\text{soat}$ energiya sarflagan. Isitgichning f.i.k. topilsin.

26. Agar ichki qarshiligi nolga teng bo'lgan tok manbaiga ulangan R qarshilikka $2R$ qarshilik parallel ulansa, tashqi zanjirdagi quvvat qanday o'zgaradi?

27. R va $2R$ quvvatga ega bo'lgan, bir xil kuchlanishga mo'ljallangan ikkita lampochka tarmoqqa ketma- ket ulansa, ikkinchi lampochka qanday quvvat bilan yonadi?

28. Agar o'zgarmas kuchlanish manbaiga ulangan R qarshilikka $2R$ qarshilik ketma-ket ulansa, R qarshilikdagi kuchlanishning tushuvi necha marta kamayadi?

29. Agar o'zgarmas kuchlanish manbaiga ulangan R qarshilikka $2R$ qarshilik ketma-ket ulansa, R qarshilikdagi kuchlanishning tushuvi necha marta kamayadi?

30. A va B nuqtalar orasidagi potensial ayirmasi 9 V ga teng. Qarshiliklari 5 va 3 Om bo'lgan ikkita o'tkazgich berilgan. O'tkazgichlar A va B nuqtalar orasiga 1) ketma-ket va 2) parallel ulanganda har bir o'tkazgichdan 1 sekundda ajraladigan issiqlik miqdori topilsin.

2. Elektromagnetizm

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

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

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

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

Doiraviy tok markazidagi magnit maydonning kuchlanganligi

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

bunda R - tokli doiraviy konturning radiusi.

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

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

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

Doiraviy tok o'qidagi magnit maydonning kuchlanganligi

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

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

Cheksiz uzun solenoid va toroid ichidagi magnit maydonning kuchlanganligi

$$H = In,$$

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

Chekli uzunlikka ega solenoid o'qidagi magnit maydonning kuchlanganligi

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

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

Magnit induksiyasi B magnit maydoni kuchlanganligi H bilan quyidagicha bog'langan:

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

bunda μ - muhitning nisbiy magnit kirituvchanligi va μ_0 magnit doimiysi bo'lib, MKSA sistemada

$$4\pi \cdot 10^{-7} \text{ gn/m} = 125710^{-7} \text{ gn/m}$$

ga teng.

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

Magnit maydoni energiyasining hajm zichligi

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

Konturdan o'tuvchi magnit induksiyasi oqimi

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

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

Toroiddan o'tuvchi magnit induksiyasi oqimi

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

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

Agar toroidda havoli bo'shliq bo'lsa,

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

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

Magnit maydonida joylashgan tok o'tayotgan o'tkazgich elementi dl ga Amper kuchi

$$dF = BI \sin \alpha dl$$

ta'sir qiladi, bunda α - tok yo'nalishi bilan magnit maydoning yo'nalishi orasidagi burchak.

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

$$M = pB \sin \alpha$$

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

Tokli konturning magnit momenti

$$P = IS,$$

bunda S - kontur yuzi, shu sababli

$$M = BIS \sin \alpha$$

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

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

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

Tokli o'tkazgichning magnit maydonida siljish ishi

$$dA = ld\Phi,$$

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

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

$$F = qBV \sin \alpha$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Solenoidning induktivligi

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

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

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

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

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

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

bunda R — zanjir qarshiligi.

Tokli konturning magnit maydon energiyasi

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

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

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

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

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

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

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.

Mavzuga doir masala yechish namunalari

1. Radiusi 10 sm, o'ramlar soni 500 ta bo'lgan g'altakdan qanday tok o'tganda uning markazida 25 mT magnit maydon induksiya hosil bo'ladi? (Javobi: 8 A)

Berilgan

Formula

$$N = 500$$

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

$$B = 25 \text{ mT} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

$$I = ?$$

$$B = \frac{\mu_0 \mu I}{l} N; \quad l = 2\pi R$$

$$\text{Bundan } I = \frac{2\pi R B}{\mu \mu_0 N}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$$

2. Eni 4 sm, bo‘yi 8 sm bo‘lgan ramka induksiyasi 2 T bo‘lgan magnit maydonda joylashgan. Undan 0,5 A tok o‘tganda ramkaga ta‘sir qilayotgan maksimal kuch momentini toping. (Javobi: 3,2 mN m)

Berilgan

$$B = 2T$$

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

$$b = 8sm = 8 \cdot 10^{-2} m$$

$$I = 0,5A$$

$$M = ?$$

Formula

$$M = I B S$$

Bunda

$$S = a b \text{ Demak}$$

$$M = I B a b$$

Hisoblash

$$M = 0,5 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 10^{-2} =$$

$$= 32 \cdot 10^{-4} N \cdot m = 3,2mN \cdot m$$

3. Uzunligi 40 sm bo‘lgan o‘tkazgichdan 2,5 A tok o‘tmoqda. O‘tkazgich bir jinsli magnit maydonning induksiya chiziqlariga perpendikular yo‘nalishda 8 sm siljiganda, 32 mJ ish bajarilgan. Magnit maydon induksiyasi nimaga teng? (Javobi: 0,4 T)

Berilgan

$$l = 40sm = 0,4m$$

$$I = 2,5A$$

$$\alpha = 90^{\circ}$$

$$s = 8sm = 0,08m$$

$$A = 23mJ = 32 \cdot 10^{-3} J$$

$$B = ?$$

Formula

$$A = F_A \cdot s$$

Bunda $F_A = I B l \sin \alpha$

$$A = I B l \sin \alpha \cdot s$$

Demak

$$B = \frac{A}{I l \sin \alpha \cdot s}$$

Hisoblash

$$B = \frac{23 \cdot 10^{-3}}{2,5 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 0,08} = 0,4T$$

4. Magnit induksiyasi 0,3 T bo'lgan bir jinsli magnit maydonga induksiya chiziqlariga perpendikular ravishda 160 Mm/s tezlik bilan uchib kirgan elektronning harakat trayektoriyasining egrilik radiusini toping. (Javobi:3 mm)

Berilgan	Formula
$\vartheta = 160 Mm/s = 160 \cdot 10^6 m/s$	$F_L = q \vartheta B \sin \alpha$
$B = 0,3T$	$F_{m,q} = \frac{m \vartheta^2}{R}$
$q = 1,6 \cdot 10^{-19} C$	
$m = 9,11 \cdot 10^{-31} kg$	
$\alpha = 90^0$	bundan

$R = ?$	$R = \frac{m \vartheta}{q B}$

Hisoblash

$$R = \frac{9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 160 \cdot 10^6}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,3} = 3 \cdot 10^3 m = 3mm$$

5. Radiusi 2 sm bo'lgan g'altakdan 3 A tok oqmoqda. G'altak ichiga magnit singdiruvchanligi 20 bo'lgan ferromagnit o'zagi kiritilsa, g'altak ichidagi magnit maydon induksiyasi qanday bo'ladi? G'altakdagi o'ramlar soni 150 ga teng. (Javobi:0,28 T)

Berilgan	Formula	Hisoblash
$R = 2sm = 0,02m$	Aylana shaklidagi	$B = \frac{7 \cdot 10^{-7} \cdot 20 \cdot 3 \cdot 150}{2 \cdot 0,02} = 0,28T$
$I = 3A$	tokli o'tkazgich	
$\mu = 20$	markazida	
$N = 150$		

$B = ?$	$B = \frac{\mu_0 \mu I}{2R}$	

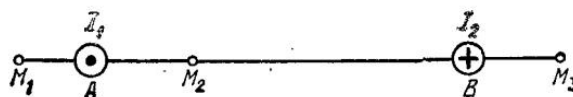
R-aylana radiusi

ferromagnit o'zagi
kiritilgan
g'altak uchun

$$B = \frac{\mu_0 \mu I N}{2 R}$$

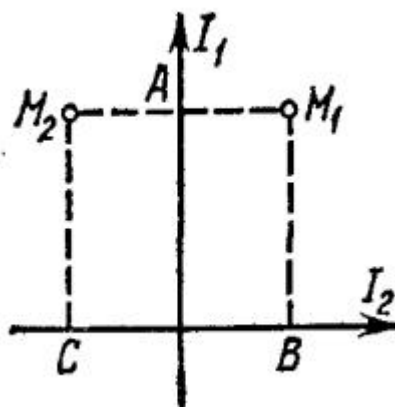
II topshiriq.

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



1-rasm

2. Cheksiz uzunlikdagi ikkita to'g'ri o'tkazgich bir-biriga tik ravishda bir tekislikda yotadi (2- rasm). $I_1=2 A$ va $I_2= 3 A$ bo'lganda M_1 va M_2 nuqtalardagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin. $M_1A = M_2A=1 sm$, $BM_1=CM_2=2 sm$.



2-rasm

3. Ikkita to'g'ri uzun o'tkazgich bir-biridai 10 sm uzoqlikda joylashgan. O'tkazgichlardan qarama-qarshi yo'nalishda $I_1=I_2=5 A$ tok o'tmoqda. Har bir o'tkazgichdan 10 sm narida turgan nuqtadagi magnit maydoni kuchlanganligining qiymati va yo'nalishi topilsin.

4. Doiraviy kontur o'qida kontur tekisligidan 3 sm naridagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin. Kontur radiusi 4 sm va konturdagi tok 2 A .

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

6. Induksiyasi $0,1\text{ T}$ ga teng bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga yuzi 400 sm^2 bo'lgan ramka Shunday joylashtirilganki, ramkaga o'tkazilgan normal induksiya chiziqlariga perpendikulyar joylashgan. Tok kuchi qancha bo'lganda ramkaga $20\text{ mN}\cdot\text{m}$ ga teng bo'lgan aylantiruvchi moment ta'sir qiladi (A)?

7. Bir jinsli magnit maydonda turgan yuzi 2000 sm^2 bo'lgan ramkaga ta'sir qiluvchi maksimal aylantiruvchi moment $0,32\text{ N}\cdot\text{m}$ ga, ramkadan o'tayotgan tok kuchi 2 A ga teng. Magnit maydon induksiyasini toping (T).

8. O'zgarmas 2 A tokli 50 sm uzunlikdagi o'tkazgichga magnit induksiya $0,1\text{ T}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydonda $0,05\text{ N}$ kuch ta'sir etadi. o'tkazgichdagi tok yo'nalishi bilan magnit induksiya vektori orasidagi burchak sinusini hisoblab toping.

9. Elektromagnit qutblari orasida induksiya $0,1\text{ T}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydoni hosil bo'ladi. Maydon kuch chiziqlariga tik o'rnatilgan 70 sm uzunlikdagi simdan 70 A tok o'tadi. Simga ta'sir qiluvchi kuch topilsin.

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

11. Prujinali taroziga blok osilgan. Blok orqali tashlangan ipning uchlariga massalari $m_1=1,5\text{ kg}$ va $m_2=3\text{ kg}$ bo'lgan yuklarni bog'ladilar. Yuklar harakatlangan paytda tarozining ko'rsatishi qanday bo'ladi? Blokning va ipning massalari hisobga olinmasin.

12. 20 sm uzunlikdagi simdan 1) kvadrat, 2) doira shaklida kontur yasalgan. Induksiyasi $0,1\text{ T}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan

konturlarning har biriga ta'sir etuvchi kuchlarning aylantirish momenti topilsin. Konturlardan 2 A tok o'tadi. Har bir kontur tekisligi magnit maydoni yo'nalishi bilan 45° burchak tashkil qiladi.

13. Induksiyasi $0,5\text{ Vb/m}^2$ bo'lgan magnit maydonida 10 sm uzunlikdagi o'tkazgich tekis harakat qiladi. O'tkazgichdan 2 A tok o'tadi. O'tkazgichning harakat tezligi 20 sm/sek va magnit maydoni yo'nalishiga tik yo'nalgan. 1) O'tkazgich 10 sekund davomida harakat qilgandagi bajargan ishi va 2) shu harakatga sarflangan quvvat topilsin.

14. A diskning ab radiusi bilan bir minut aylanish davomida kesishgan magnit induksiyasining oqimi topilsin. Diskning radiusi $r=10\text{ sm}$. Magnit maydon induksiyasi $B=0,1\text{ Tl}$. Disk $5,3\text{ ayl/sek}$ tezlik bilan aylanadi.

15. 300 V potentsiallar ayirmasi bilan tezlashtirilgan elektron 4 mm uzoqlikdagi to'g'ri uzun simga parallel ravishda harakatlanadi. Simdan 5 A tok o'tsa, elektronga qanday kuch ta'sir etadi?

16. Elektron magnit maydoniga uning kuch chiziqlariga tik uchib kiradi. Elektronning tezligi $V=4\cdot 10^7\text{ m/sek}$. Magnit maydonining induksiyasi 10^{-3} Tl . Magnit maydonidagi elektronning tangensial va normal tezlanishi qanchaga teng bo'ladi?

17. Indukyasi 1 Tl bo'lgan magnit maydonida 60 sm radiusli aylana yoyi bo'ylab harakatlanayotgan protonning kinetik energiyasi topilsin.

18. Magnit maydoniga joylashgan Vilson kamerasida olingan fotografiyada elektronning trayektoriyasi 10 sm radiusli aylana yoyini ko'rsatadi. Magnit maydonining induksiyasi 10^{-2} Tl . Elektron energiyasini elektron voltda chiqarilsin.

19. Proton va α -zarracha bir jinsli magnit maydoniga uchib kiradi. Zarrachalar tezligi maydon kuch chiziqlariga tik yo'nalgan. Magnit maydonida protonning aylanish davri α -zarrachaning aylanish davridan qancha marta katta?

20. Harakat miqdorining momenti $1,33\cdot 10^{-22}\text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{sek}$ bo'lgan α -zarracha uning harakat tezligiga tik bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga uchib kiradi. Magnit maydonining induksiyasi $2,5\cdot 10^{-2}\text{ Tl}$. α -zarrachaning kinetik energiyasi topilsin.

21. Kuchlanganligi $H=8 \cdot 10^3 \text{ A/m}$ bo'lgan magnit maydoni bilan kuchlanganligi $E=10 \text{ V/m}$ bo'lgan elektr maydoni bir xil yo'nalgan. Elektron $v=10^5 \text{ m/sek}$ tezlik bilan shu elektromagnit maydoniga uchib kiradi. Quyidagi hollar uchun elektronning normal a_n , tangensial a_t va to'la a tezlanishlari topilcin: 1) elektronning tezligi maydon kuch chiziqlariga parallel yo'nalgan va 2) elektronning tezligi kuch chiziqlariga tik yo'nalgan.

22. $U=6 \text{ kV}$ potentsiallar ayirmasi bilan tezlashtirilgan elektron bir jinsli magnit maydoniga, maydon yo'nalishiga nisbatan $\alpha=30^\circ$ burchak ostida uchib kiradi va spiral bo'ylab harakat qila boshlaydi. Magnit maydoni induksiyasi $B=13 \cdot 10^{-3} \text{ Tl}$. 1) Spiral o'ramining radiusi va 2) spiral qadami topilsin.

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

24. Induksiyasi $0,05 \text{ Tl}$ bo'lgan magnit maydonida 1 m uzunlikdagi sterjen 20 rad/sek ga teng o'zgarmas burchak tezlik bilan aylanmoqda. Aylanish o'qi sterjen uchidan o'tadi va magnit maydoni kuch chiziqlariga parallel holda turadi. Sterjen uchlarida hosil bo'lgan induksiya e.yu.k. topilsin.

25. Solenoid chulg'ami ko'ndalang kesimi $S=1 \text{ mm}^2$ bo'lgan N ta sim o'ramidan iborat. Solenoidning uzunligi $l=25 \text{ sm}$ va uning qarshiligi $R=0,2 \text{ Om}$. Solenoidning induktivligi topilsin.

26. Induktivligi $0,001 \text{ Gn}$ bo'lgan bir qavatli g'altakdagi sim chulg'aming o'ramlari soni qancha? G'altakning diametri 4 sm , simning diametri $0,6 \text{ mm}$, o'ramlar zich joylashgan.

27. Temir o'zakli, uzunligi 50 sm , ko'ndalang kesimining yuzi 10 sm^2 va o'ramlar soni 1000 bo'lgan solenoid berilgan. Solenoid chulg'amidan 1) $I_1=0,1 \text{ A}$, 2) $I_2=0,2 \text{ A}$ va 3) $I_3=2 \text{ A}$ tok o'tgandagi uning induktivligi topilsin.

28. Ikkita g'altak bitta umumiy o'zakka o'ralgan. Birinchi g'altakning induktivligi $0,2 \text{ Gn}$, ikkinchisidiki esa $0,8 \text{ Gn}$. Ikkinchi g'altakning qarshiligi 600 Om . Birinchi g'altakdan o'tayotgan $0,3 \text{ A}$ tokni $0,001$ sekund davomida uzib qo'yilsa, ikkinchi g'altakdan qancha tok o'tadi?

29. Induksiyasi $0,2 \text{ Tl}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga radiusi 2 sm bo'lgan doiraviy kontur joylashtirilgan. Kontur tekisligi magnit maydoniga tik bo'lib, qarshiligi 1 Om . G'altak 90° ga burilganda undan qancha elektr miqdori o'tadi?

30. 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?

3. Yorug'likning elektromagnit to'lqin tabiati. Kvant optikasi elementlari.

Doppler prinsipiga ko'ra qayd qiluvchi asbob qabul qilinadigan yorug'lik chasotasi ν' yorug'lik manbai yuboradigan ν chastota bilan quyidagi munosabatda bog'langan:

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

bunda ν -qayd qiluvchi asbobning manbaga nisbatan nisbiy tezligi, c -yorug'lik tarqalishi tezligi. ν ning musbat qiymati yorug'lik manbaining uzoqlashishiga tog'ri keladi. $\nu \ll c$ da oldingi formulani taxminan quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

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

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

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

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

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

yorug'likning kuchayishi

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

yorug'likning 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, λ -yorug'likning to'lqin uzunligi.

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

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

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

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 energilik radiusi.

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

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

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

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

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

$$d \sin \varphi = \pm k\lambda \quad (k=0,1,2,\dots),$$

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

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

Difraksion panjaraning ajrata olish qobiliyati

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

formula bilan aniqlaniladi, bunda N -panjara tirqishlarining umumiy soni, k -spektr tartibi, λ va $\lambda+\Delta\lambda$ -panjaraga ajratiladigan bir-biriga yaqin ikki spectral chiziqlarning to'liq uzunliklari.

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

kattalik difraksion panjaraning burchak dispersiyasi deb ataladi.

Son jihatidan

$$D_1 = FD$$

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

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

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

va

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

Bunda I_{\perp} --qaytgan nurlarning yorug'lik tushish tekisligiga perpendikulyar yo'nalishdagi tebranishining intensivligi; I_{\parallel} --qaytgan nurlarning yorug'lik tushish tekisligiga parallel yo'nalishdagi tebranishining intensivligi; I_0 -tushaytgan 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 (Malyos qonuni):

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

bunda φ -polyarizator bilan analizator bosh tekisliklari o'rtasidagi burchak, I_0 -polyarizator orqali o'tgan yorug'lik intensivligi.

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

$$\varepsilon = h\nu.$$

bunda $h=6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ – Plank domiysi va ν - tebranish chastotasi.

Fotoning harakat miqdori

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

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 beriladi:

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

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

Yorug'lik bosimining miqdori

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

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

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

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

bunda φ - sochilish burchagi va m - elektron massasi.

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

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

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

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

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

Absolyut qora jismning sirt birligidan 1 sekundda nurlanadigan energiya, yani absolyut qora jismning energetik yorqinligi Stefan-Boltsman formulasi bilan aniqlanadi:

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

Bundan T -Kelvin graduslaridagi harorat va σ -Stefan –Bolsman doiyimiysi.

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-5} \text{ Wt/m}^2 \cdot \text{grad}^4.$$

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_λ bilan quyudagi munosabatdan bog'langan:

$$R_e = \int_0^\infty r_\lambda d\lambda.$$

Vin siljish qonuniga ko'ra absolyut qora jism absolyut haroratining to'lqin uzunligi ko'paytmasi (bunda mazkur jism energetik yorqinligining spektral zichligi maksimaldir) doimiy kattalikka teng, yani

$$\lambda_m T = C_1 = 0,29 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{grad}.$$

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

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

Mavzuga doir masala yechish namunalari

1. Bir-biridan 30 mm masofada joylashgan ikkita kogerent manbadan to‘lqin uzunligi $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ bo‘lgan yorug‘lik chiqmoqda. Ekran ularning har biridan bir xil 4 m masofada joylashgan. Birinchi manba ro‘parasida joylashgan nuqtada ikkita manbadan kelgan nurlar uchrashganda nima kuzatiladi? (Javobi: max.).

Berilgan	Formula
$x = 30 \text{ mm} = 30 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	Interferensiyaning maksimum sharti
$\lambda = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$	
$L = 4 \text{ m}$	
-----	$\Delta x = 2m \frac{\lambda}{2} = m\lambda$
nima kuzatiladi?	Bundan

$$m = \frac{x}{\lambda}$$

Interferensiyaning
minimumlik sharti

$$\Delta x = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}$$

m-juft son chiqsa
minimum, toq son
chiqsa maksimum
bo‘ladi.

Hisoblash

$$m = \frac{x}{\lambda} = \frac{30 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-7}} = \frac{300000}{5} = 60000$$

2. 35 g modda 33 g antimoddaga qo‘shilib, 10^5 Hz li elektromagnit nurlanishga aylansa, nechta foton nurlanadi? (Javobi: $9 \cdot 10^{33}$ ta).

№1 Berilgan	Formula
-------------	---------

$$\begin{aligned}
m_1 &= 35g = 35 \cdot 10^{-3} kg \\
m_2 &= 33g = 33 \cdot 10^{-3} kg \\
\nu &= 10^5 Hz \\
c &= 3 \cdot 10^8 m/s \\
h &= 6,62 \cdot 10^{-34} J \cdot s \\
----- \\
N &= ?
\end{aligned}
\quad N = \frac{(m_1 + m_2) c^2}{h \nu}$$

Hisoblash

$$\begin{aligned}
N &= \frac{(35 \cdot 10^{-3} + 33 \cdot 10^{-3}) \cdot 9 \cdot 10^{16}}{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 10^5} = \\
&= \frac{68 \cdot 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^{16}}{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 10^5} = 92,44 \cdot 10^{43} ta
\end{aligned}$$

3. Massasi tinch holdagi elektronning massasiga teng bo'lishi uchun fotonning energiyasi (MeV) qanday bo'lishi kerak? (Javobi:0,51 MeV).

№4 Berilgan

Formula

Hisoblash

$$m = 9,11 \cdot 10^{-31} kg$$

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

$$1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$$

$$E = ?$$

$$E = m c^2$$

$$E = 9,11 \cdot 10^{-31} (3 \cdot 10^8)^2 =$$

$$9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 81,99 \cdot 10^{-15} J$$

$$81,99 \cdot 10^{-15} J = \frac{81,99 \cdot 10^{-15}}{1,6 \cdot 10^{-19}} eV =$$

$$= 51,24 \cdot 10^4 eV = 0,5124 \cdot 10^6 eV =$$

$$= 0,51 MeV$$

4. Yorug'likning to'lqin uzunligi $5 \cdot 10^{-5} m$ bo'lsa, fotonning impulsini aniqlang.

(Javobi: $1,32 \cdot 10^{-27} kg \cdot m/s$)

№10 Berilgan

Formula

$$\lambda = 5 \cdot 10^{-5} m$$

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} J \cdot s$$

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

$$p = ?$$

Foton impulsini

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

Hisoblash

$$p = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{5 \cdot 10^{-5}} =$$

$$= 1,32 \cdot 10^{-27} \text{ kg m/s}$$

III Topshiriq

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

2. Eni 2 mkm tirqishdan to'lqin uzunligi $\lambda=5890 \text{ \AA}$ monoxromatik yorug'lik normal tushadi. Yo'nalishlari bo'yicha yorug'lik minimumlari kuzatiladigan burchaklar topilsin.

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

4. Difraksion panjaraga yorug'lik dastasi normal tushadi. Birinchi tartibli spektrdagi natriy chizig'ining ($\lambda=5890 \text{ \AA}$) difraktsiya burchagi $17^\circ 8'$ ga teng ekanligi topilgan. Biror chiziq ikkinchi tartibli spektrda $24^\circ 12'$ ga teng difraktsiya burchagini beradi. Mazkur chiziqning to'lqin uzunligi va panjaraning 1 mm dagi shtrixlar soni topilsin.

5. Difraksion panjaraga yorug'lik dastasi normal tushadi. Goniometrni biror φ burchakka burganda $\lambda=4,4 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$ chizig'i uchinchi tartibli spektrda ko'zga chalinadi. Ko'rinadigan spektr sohasida ($4 \cdot 10^{-4}$ dan $7 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$ gacha) yotuvchi to'lqin uzunliklariga mos keluvchi biron boshqa xil spektral chiziqlari shu φ burchak bilan ko'rinadimi?

6. Agar difraksion panjara doimiysi 2 mkm ga teng bo'lsa, natriy sariq chizig'ining ($\lambda=5890 \text{ \AA}$) eng katta spektr tartibli topilsin.

7. 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? Panjara eni 3 sm.

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

9. Shishadan qaytgan nurning 30° sindirish burchagida to'la qutblanishi uchun shishaning sindirish ko'rsatkichi nimaga teng bo'lishi kerak?

10. Bo'shliqdagi to'lqin uzunligi 5890 \AA bo'lgan yassi qutblangan yorug'lik dastasi island shpati plastinkasining optik o'qiga perpendikulyar ravishda tushadi. Agar oddiy va murakkab nurlar uchun island shpatining sindirish ko'rsatkichi $n_0=1,66$ va $n_e=1,49$ bo'lsa, kristalldagi oddiy va murakkab nurlarning to'lqin uzunliklari topilsin.

11. Fotonga muvofiq keladigan to'lqin uzunlik $0,016 \text{ \AA}$ bo'lsa, uning energiyasi, massasi va harakat miqdorini toping.

12. Elektronning harakat miqdori to'lqin uzunligi $\lambda=5200 \text{ \AA}$ bo'lgan fotonning harakat miqdoriga teng bo'lishi uchun u qanday tezlik bilan harakat qilishi kerak?

13. Ikki atomli gaz molekulasining kinetik energiyasi qanday haroratda to'lqin uzunligi $\lambda=5,89 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$ bo'lgan foton energiyasiga baravar bo'ladi?

14. Harakat miqdori 20°C haroratdagi vodorod molekulasining harakat miqdoriga teng bo'lgan foton massasini toping. Molekula tezligini o'rtacha kvadrat tezlikka baravar deb hisoblang.

15. Muayyan metall uchun fotoeffektning qizil chegarasi 2750 \AA . Fotoeffektning vujudga keltiruvchi foton energiyasining minimal qiymati nimaga teng?

16. Metall sirtidan 3 V teskari potensial bilan butunlay ushlanadigan elektronlarni ajratuvchi yorug'likning chastotasi topilsin. Mazkur metakning fotoeffekti tushayotgan yorug'lik chastotasi $6 \cdot 10^{14} \text{ sek}^{-1}$ bo'lganda boshlanadi. Bu metallardan elektron chiqayotganda bajariladigan ish topilsin.

17. $\epsilon=4,9 \text{ eV}$ energiyali yorug'lik kvantlar $A=4,5 \text{ eV}$ ish bajargan holda metallardan fotoelektronlarni uzib chiqaradi. Har bir elektron uchib chiqayotganda metall sirtiga berilgan maksimal impulsni toping.

18. Yuz vattli yelektr lampochka devoriga beradigan yorug'lik bosimi topilsin. Lampochka kolbasi radiusi 5 sm sferik idishdan iborat. Lampochka devori o'ziga

tushgan yorug'likning 10% ini qaytaradi. Iste'mol qilingan barcha quvvat nurlanishga sarflanadi deb hisoblansin.

19. Quyosh 1 minutda qancha miqdor energiya chiqaradi? Quyosh nurlanish absolyut qora jism nurlanishiga yaqin deb hisoblansin. Quyosh sirtining haroratini $5800\text{ }^{\circ}\text{K}$ deb qabul qiling.

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

21. Elektr lampochkasidagi volfram spiralining diametri $0,3\text{ mm}$, uzunligi 5 sm . Lampochka 127 V kuchlanish elektr zanjiriga ulanganidan 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 yorqunligining absolyut qora jism yorqinligiga nisbatan mazkur harorat uchun $0,31$ ga teng hisoblansin.

22. Quyosh doimiysi kattaligi, ya'ni Quyoshning o'z nurlari perpendikulyar holda va o'zidan yergacha bo'lgan masofaga barovar uzoqlikda turgan 1 sm^2 yuz orqali har minutda yuborilayotgan nur energiyasining miqdori topilsin. Quyosh sirti harorati 5800° K deb olinsin. Quyoshning nurlanishi absolyut qora jism nurlanishiga yaqin deb hisoblansin.

23. Agar absolyut qora jism yorqinligining maksimal spektral zichligi 4840 \AA to'lqin uzunligiga to'g'ri keladigan bo'lsa, absolyut qora jism 1 sek da 1 sm^2 sirtidan qancha energiya chiqadi?

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

25. Absolyut qora jism $T_1=2900^{\circ}\text{K}$ haroratda. Shu jismning sovushi natijasida energetik yorqinlikning spektral zichligi maksimumiga to'g'ri keladigan to'lqin uzunlik $\Delta\lambda = 9\text{ mkm}$ ga o'zgargan. Jism qanday T_2 haroratga qadar sovigan.

26. Qoraygan shar 27°C haroratdan 20°C haroratga qadar sovuydi. Uning energetik yorqinligining spektral zichligi maksimumiga tegishli to'lqin uzunligi qancha o'zgargan?

27. Monoxromatik yorug'lik davri d bo'lgan difraktsiya panjarasida difraktsiyalanganida, 1-tartibli maksimum ekranda markaziy maksimumdan X masofada joylashgan bo'lsa, yorug'likning to'lqin uzunligi qanday bo'ladi? Ekran va panjara orasidagi masofa L .

28. Biror difraktsiya panjarasining davri 2 mkm. Natriyning to'lqin uzunligi 589 nm bo'lgan sariq chizig'ining difraktsiya manzarasidagi eng katta tartib nomerini aniqlang.

29. Doimiysi (davri) 1,2 mkm bo'lgan difraktsion panjara orqali 30° burchak ostida ko'rinayotgan birinchi tartibli spektral chiziqqa mos keladigan to'lqin uzunligini toping (mm).

30. Davri 0,01 mm bo'lgan difraktsion panjara yordamida hosil qilingan 1-tartibli spektrda yashil yorug'lik nurlarining ($\lambda = 0,55 \mu\text{m}$) og'ish burchagini aniqlang.

4. Atom va atom yadrosi fizikasi

Borning birinchi postulatiga ko'ra elektron yadro atrofida radiuslari quyidagi munosabatni qanoatlantiradigan muayyan orbitalar bo'yichagina harakat qilishi mumkin:

$$m v_k r_k = k \frac{h}{2\pi},$$

bunda m – elektron massasi, v_k – uning k – orbitadagi tezligi, r_k – shu orbitaning radiusi, h – Plank doimiysi va k – ixtiyoriy butun son (kvant soni).

Borning ikkinchi postulatiga ko'ra elektronning bir orbitadan ikkinchi orbitaga o'tishiga muvofiq keluvchi nurlanish chastotasi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$h\nu = W_n - W_k.$$

bunda k va n – orbita nomerlar ($n > k$), W_k va W_n – shularga muvofiq keluvchi elektron energiyasining qiymatlar.

Vodorod spektri chiziqlariga muvofiq keluvchi chastota ν yok to'lqin uzunligi λ ni topishga imkon beruvchi formula quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = Rc \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

bunda k va n – orbitalarning nomerlari c – yorug'likning bo'shliqdagi tezligi R – Ridberg doimiysi

$$R = \frac{e^4 m}{8 \varepsilon_0^2 h^3 c} = 1,097 \cdot 10^{-7} m^{-1}$$

bunda e – elektron zaryadi, m – uning massasi, h – Plank doimiysi va ε_0 – elektr doimiysi. Vodorodsimon ionlarning ν chastotasi yoki λ to'lqin uzunligini topishga imkon beruvchi formula quyidagi ko'rinishda:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = RcZ^2 \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

bunda Z – elementning tartib nomeri.

Rentgen nurlari difraktsiyasida Vulf – Bregg tenglamasi o'rinli bo'ladi:

$$2d \sin\varphi = m\lambda \quad (m=0,1,2,\dots)$$

bunda d – kristallning atom tekisliklari o'rtasidagi masofa va φ - rentgen nurlari dastasi bilan kristall sirti orasidagi burchak.

Tutash rentgen spektrining qisqa to'lqinli chegarasi ν_0 quyidagi munosabatdan topilishi mumkin:

$$h\nu_0 = eU$$

bunda U - rentgen trubkasiga berilgan potentsiallar ayirmasi.

Rentgen xarakteristik (qattiq yoki yumshoq) nurlarining to'lqin uzunliklari Mozli formulasi bilan topilishi mumkin:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = Rc(Z - b)^2 \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right),$$

bunda Z – antikatod yasalgan elementning tartib nomeri va b -«ekranlash doimiysi». So'nggi formula bunday yozilishi ham mumkin:

$$\sqrt{\nu} = a(Z - b),$$

bunda

$$a = \sqrt{Rc \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)}.$$

Qalinligi x plastinkadan o'tgan rentgen nurlari dastasining intensivligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$I = I_0 e^{-\mu x},$$

bunda, I_0 -plastinkaga tushuvchi dastaning intensivligi va μ – yutilishning chiziqli koeffitsiyenti. Yutilish koeffitsiyenti μ rentgen nurlari to'liq uzunligiga va modda zichligiga bog'liq. Yutilishning massa koeffitsiyenti μ_M chiziqli koeffitsiyent μ ga $\mu_M = \frac{\mu}{\rho}$ munosabatda bo'g'langan, bunda ρ – material zichligi.

Turli moddalar bilan rentgen nurlarining yutilishini “yarim kuchsizlanish qatlami” bilan, ya'ni tushayotgan nurlar intensivligini ikki baravar kamaytiruvchi plastinka qalinligi bilan xarakterlash mumkin.

dt vaqt ichida parchalanuvchi radioaktiv moddalarning atomlar miqdori mavjud atomlar miqdoriga proporsional bo'lib, quyidagi nisbat bilan aniqlanad:

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N,$$

bunda λ – 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 emirilish davri T va parchalanish doimiysi quyidagi nisbatda bog'langan:

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

Parchalanish doimiysiga teskari miqdor $\tau = \frac{1}{\lambda}$ radioaktiv atomning o'rtacha yashash vaqti deb ataladi.

Agar A radiaktiv preparatning biror miqdori berk idishga joylashtirilgan bo'lsa, A modda parchalanganida yana radiaktiv 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, λ_A va λ_B – A va B preparatlarning tegishlicha parchalanish doimiysi. Agar A preparatning yarim emirilish davri B preparatning yarim emirilish davridan ancha katta bo'lsa, oxirgi formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$N_B = N_{1A} \frac{\lambda_A}{\lambda_B} (1 - e^{-\lambda_A t})$$

Radioaktiv muvozanatda
$$\frac{N_A}{N_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A}.$$

Har qanday izotop yadrosining bog'lanish energiyasi quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$\Delta W = c^2 \Delta M,$$

bunda ΔM –yadroni tashil etuvchi zarrachalar massalari bilan yadroning o'z massasi o'rtasidagi farq. Demak,

$$\Delta M = ZM_p + (M - Z)M_n - M_{ya} \quad (1)$$

bunda Z –izotopning tartib nomeri, M –massa soni, M_p –proton massasi, M_n –neytron massasi va M_{ya} –izotop yadrosining massasi. $M_{ya} = M_A - Zm$ bo'lganligidan (bunda M_A –izotop massasi va m –elektron massasi) bundan avvalgi tenglamani quyidagiga almashtirsa bo'ladi:

$$\Delta M = ZM_{1H^1} + (M - Z)M_H - M_A \quad (2)$$

Bunda $M_{1H^1} - {}_1H^1$ vodorod izotopi massasi va M_A mazkur izotop massasi.

Yadro reaksiyasidagi energiya o'zgarishi quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$\Delta W = c^2 (M_1 - M_2) \quad (3)$$

bunda M_1 -reaksiyaga qadar bo'lgan zarrachalar massalarining yig'ndisi va M_2 -reaksiyadan keyin zarrachalar massalarining yig'indisi.

$M_1 > M_2$ bo'lsa, reaksiya energiya ajratish bilan boradi, $M_1 < M_2$ bo'lsa, reaksiya energiya yutish bilan boradi. So'nggi formulaga yadro bog'lanish energiyasini hisoblab chiqarishdagi singari yadro massasini emas, balki izotop massasini qo'yishni qayd qilamiz, chunki qobiq elektronlari massasiga berilgan tuzatishlar turli ishorali bo'lib, ular chiqarib tashlangan.

Mavzuga doir masala yechish namunalari

1. Litiy atomi yadrosi 7_3Li uchun solishtirma bog'lanish energiyasini toping.

(Javobi: $E_{bog'} = 5,6 \text{ MeV}$).

Berilgan

Formula,

$$m_{\text{proton}} = 1.67 \cdot 10^{-27} = 1.00783 \text{ m.a.b} \quad \varepsilon = \frac{(Zm_p + (A-Z)m_n - M_a) c^2}{A}$$

$$m_{\text{neytron}} = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1.00867 \text{ m.a.b}$$

$$1 \text{ m.a.b} = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931.5 \text{ MeV}$$

$$A=7; Z=3$$

$$e=?$$

Hisoblash

$$\varepsilon = \frac{(3 \cdot 1,6729 \cdot 10^{-27} + (7-3) \cdot 1,6743 \cdot 10^{-27} - 7 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}) \cdot 9 \cdot 10^{16}}{7} =$$

$$= 5,6 \text{ MeV}$$

2. Solishtirma bog‘lanish energiyalarini hisoblab, quyidagi yadrolardan ${}^9_4\text{Be}$ va ${}^{27}_{13}\text{Al}$ qaysi biri stabilroq ekanligini aniqlang. (Javobi: ${}^{27}_{13}\text{Al}$).

Berilgan Formula, Hisoblash

$$m_{\text{proton}} = 1.67 \cdot 10^{-27} \quad \varepsilon = \frac{(Zm_p + (A-Z)m_n - M_a) c^2}{A}$$

$$m_{\text{neytron}} = 1.67 \cdot 10^{-27}$$

$$1 \text{ m.a.b} = 1.66 \cdot 10^{-27}$$

$$\varepsilon_1 = \frac{(4 \cdot 1,6729 \cdot 10^{-27} + (9-4) \cdot 1,6743 \cdot 10^{-27} - 9 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}) \cdot 9 \cdot 10^{16}}{9} =$$

$$= \frac{6,6916 + 8,3715 - 14,94}{9} \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 0,1231 \cdot 10^{-11} \text{ J} =$$

$$A_1=9; \quad Z_1=4; \quad = \frac{0,1231 \cdot 10^{-11} \text{ J}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 0,077 \cdot 10^8 \text{ eV} = 7,7 \text{ MeV}$$

$$A_2=27; Z_2=13 \quad \varepsilon_2 = \frac{(13 \cdot 1,6729 \cdot 10^{-27} + (27-13) \cdot 1,6743 \cdot 10^{-27} - 27 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}) \cdot 9 \cdot 10^{16}}{27}$$

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = ? \quad = \frac{21,7477 + 23,4402 - 44,82}{27} \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 0,01363 \cdot 10^{-11} \text{ J} =$$

$$= \frac{0,01363 \cdot 10^{-11} \text{ J}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 0,0085 \cdot 10^8 \text{ eV} = 0,85 \text{ MeV}$$

${}^{27}_{13}\text{Al}$ energiyasi katta ekan.

3. Quyidagi ${}^2_1\text{H}$ yadrosi uchun yadro bog‘lanish energiyasini va solishtirma bog‘lanish energiyasini toping. (Javobi: $E_{\text{bog‘}} = 1,7233 \text{ MeV}$; $E_{\text{sol}} = 0,8616 \text{ MeV}$)

Berilgan

Formula,

$$m_{proton} = 1.67 \cdot 10^{-27} = 1.00783 \text{ m.a.b}$$

$$\Delta W = (Z m_p + (A - Z) m_n - M_A) c^2$$

$$m_{neytron} = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1.00867 \text{ m.a.b}$$

$$\varepsilon = \frac{(Z m_p + (A - Z) m_n - M_A) c^2}{A}$$

$$A=2; Z=1$$

$$W=? e=?$$

Hisoblash

$$\begin{aligned} \Delta W_1 &= \frac{1 \cdot 1,6729 \cdot 10^{-27} + (2-1) \cdot 1,6743 \cdot 10^{-27}}{2 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}} \cdot 9 \cdot 10^{16} = \\ &= \frac{(1,6729 + 1,6743 - 3,32) \cdot 10^{-27}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 0,2448 \cdot 10^{-11} \text{ J} = \\ &= \frac{0,2448 \cdot 10^{-11} \text{ J}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 0,153 \cdot 10^8 \text{ eV} = 15,3 \text{ MeV} \end{aligned}$$

$$\varepsilon = \frac{15,3 \text{ MeV}}{2} = 7,65 \text{ MeV}$$

4. Radioaktiv elementning faolligi 8 kunda 4 marta kamaydi. Uning yarim yemirilish davri qancha? (Javobi: T = 4 kun).

№9 Berilgan

Formula

Hisoblash

$$n = 4$$

$$\Delta t = 8 \text{ kun}$$

$$T = ?$$

• Δt vaqt ichida radioaktiv yadrolarning aktivligi n marta kamaygan bo'lsa

$$n = 2^2 = 2^{\frac{\Delta t}{T}}$$

$$2 = \frac{\Delta t}{T}$$

$$T = \frac{\Delta t}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ kun}$$

$$n = 2^{\frac{\Delta t}{T}} ; n = \frac{A_2}{A_1} ; \frac{A_2}{A_1} = 2^{\frac{\Delta t}{T}}$$

5. Kobalt yadrosi ${}_{27}^{60}\text{Co}$ β zarra chiqargandan keyin qanday elementning yadrosi hosil bo'ladi?

$$A=60-0=60$$

$$Z=27-(-1)=28 \quad \text{demak} \quad {}_{27}^{60}\text{Co} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{28}^{60}\text{Ni}$$

6.

IV Topshiriq

1. Vodород atomidagi n -orbitasida turgan elektronning kinetik energiyasini hisoblab chiqaring. Masalani $n=1,2,3$, va ∞ uchun hal qiling.
2. Spekrning ko'rinadigan sohasidagi vodород spektral chiziqlarining eng kichik va eng katta to'lqin uzunliklarini toping.
3. Vodород atomining ionlanish potensialini aniqlang.
4. To'lqin uzunligi $\lambda=4860\text{Å}$ bo'lgan foton atomni nurlantirganida vodород atomida elektronning kinetik energiyasi qanchaga o'zgargan?
5. Vodород atomida birinchi bor orbitasida harakatlanadigan elektron uchun de Broyl to'lqin uzunligini toping.
6. 1) Bir karra ionlashgan geliy, 2) ikki karra ionlashgan litiyning birinchi g'alayonlanish potensialini toping.
7. Bir karra ionlashgan geliy atomida elektronning ikkinchi bor orbitasidan birinchi bor orbitasiga o'tishiga muvofiq keluvchi fotonning to'lqin uzunligini toping.
8. Elektrpon atomning bir orbitasidan ikkinchi orbitasiga o'tganda natriyning D-chizig'i nurlanadi. Bunda atom energiyasi $3,37 \cdot 10^{-19} J$ ga kamayadi. Natriy D – chizig'ining to'lqin uzunligi aniqlansin.
9. Rentngen trubkasi elektrodlariga $60 kV$ potenciallar ayirmasi berilgan. Bu trubkadan olingan pentgen nurlarining eng kichik tolqin uzunligi $0,194 \text{Å}$ ga teng. Bu ma'lumotlardan Plank doiyמיysi topilsin.
10. $0,2\text{Å}$ to'lqin uzunlikli rentgen nurklari $0,15mm$ qalinlikdagi temir qatlamidan o'tganida intensivligi necha baravar kamayadi? Bu to'lqin uzunlik uchun temirning massali yutilish koeffitsiyenti $1,1m^2/kg$.
11. Muayyan to'lqin uzunlikdagi rentgen nurlarining yarim kuchsizlanishi uchun alyuminiyning qalinligini toping. Bu to'lqin uzunlik uchun alyuminiyning massali yutilish koeffitsiyenti $5,3m^2/kg$.
12. Muayan V hajmdagi havoni rentgen nurlari bilan nurlantirilgan. Nurlanish dozasi $4,5 r$. Mazkur hajmdagi atomlarning qancha ulushi bu nurlanish bilan ionlashganligini toping.

13. Agar volfram atomidagi elektron M-qatlamdan L-qatlamga o'tayotganida $\lambda=1,43\text{Å}$ to'lqin uzunlikli rentgen nurlari chiqarsa, L-seriya rentgen nurlari uchun ekranlash doimiysini toping.
14. 1g radiyning 1 sek dagi parchalanish soni topilsin.
15. Radon atom soni 1 sutkada 18,2% kamaysa, radonning parchalanish doimiysini toping.
16. Muayyan radioaktiv preparatning parchalanish tezligi ionizatsiya schyotchigi yordamida tadqiq etilmoqda. Boshlang'ich paytda schyotchik 10 sek da 75 marta impuls beradi. $\frac{T}{2}$ sek vaqt o'tganidan so'ng schyotchik 10 sek ichida necha marta impuls beradi? $T \gg 10$ sek deb hisoblansin.
17. Radioaktiv parchalanishda radiy atomi yadrosidan uchib chuquvchi α -zarrachaning kinetik energiyasi 4,78Mev. 1) α - zarracha tezligi, 2) α - zarracha uchib chiqayotganda ajraluvchi to'la energiyani toping.
18. 1g ${}_{92}\text{U}^{238}$ uran parchalanish mahsulotlari bilan muvozanatda $1,07 \cdot 10^{-7}$ vt quvvat chiqaradi. Uran atomlarining o'rtacha yashash vaqtida bir gram atom uran chiqargan issiqlikning to'la miqdori topilsin.
19. Bir yilda 1g radiyning parchalanishidan hosil bo'lgan geliy miqdori normal sharoitda $0,043 \text{ cm}^3$ hajimni egallaydi. Bulardan Avogadro sonini toping.
20. 1mkg poloniy ${}_{84}\text{P}^{210}$ aktivligini toping.
21. To'rtta α -parchalanishdan va ikkita β -parchalanishdan so'ng ${}_{90}\text{Th}^{232}$ dan qancha izotop hosil bo'ladi?
22. Ikkita β -parchalanish va bitta α -parchalanishdan so'ng ${}_{92}\text{U}^{239}$ dan qanday izotop hosil bo'ladi?
23. To'rtta β -parchalanishdan so'ng ${}_{51}\text{Sb}^{133}$ surma radioaktiv izotopidan qanday izotop hosil bo'ladi?
24. Litiy izotopi ${}_{3}\text{Li}^7$ yadrosining bog'lanish energiyasini toping.
25. Alyuminiy atom ${}_{13}\text{Al}^{27}$ yadrosining bog'lanish energiyasini toping.
26. Kislorod atomi yadrosidagi ${}_{8}\text{O}^{16}$ bitta nuklonga to'g'ri keluvchi bog'lanish energiyasini toping.

27. ${}_3\text{Li}^7 + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_2\text{H}^4 + {}_2\text{He}^4$ yadro reaksiyasida ajraladigan energiyani toping.
28. 5000 *kVt* quvvatli atom elektr stantsiyasida 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.
29. Litiy izotopi ${}_3\text{Li}^7$ protonlar bilan bombardimon qilinganida ikkita α -zarracha hosil bo'ladi. Har bir α -zarrachaning hosil bo'lishidagi energiyasi 9,15 *MeV*. Bombardimon qiluvchi protonlar energiyasi nimaga teng?
30. ${}_7\text{N}^{14} (\alpha, p)$ reaksiyasida α -zarrachaning kinetik energiyasi $W_\alpha=7,7$ *MeV*. Protonning kinetik energiyasi $W_n=8,5$ *MeV* ekanligi ma'lum bo'lsa, uning α -zarracha harakati yo'nalishiga nisbatan qanday burchak hosil qilib uchib chiqishini toping.

Ilovalar

	Ratsionallashtirilmagan shakli (Gauss sistemasi)	Ratsionallashtirilgan shakli (SI)
Kulon qonuni	$F = \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}$	$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 \epsilon r^2}$
Elektr maydonning kuchlanganligi	$E = \frac{F}{q}$	$E = \frac{F}{q}$
Nuqtaviy zaryad maydonining kuchlanganligi	$F = \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}$	$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 \epsilon r^2}$
Gauss teoremasi	$N_E = \frac{4\pi}{\epsilon} q$	$N_E = \frac{q}{\epsilon_0 \epsilon}$
	$N_D = 4\pi q$	$N_D = q$
Zarayadlangan ip vujudga keltirgan maydon kuchlanganligi	$E = \frac{2\tau}{\epsilon r}$	$E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 \epsilon r}$
Zaryadlangan tekislik vujudga keltirilgan maydon kuchlanganligi	$E = \frac{2\pi\sigma}{\epsilon}$	$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0 \epsilon}$

Yassi kondensator maydoni	$E = \frac{4\pi\sigma}{\varepsilon}$	$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0\varepsilon}$
Potensiallar ayirmasi	$U = \frac{A}{q}$	$U = \frac{A}{q}$
Nuqtaviy zaryad maydonining potentsiali	$U = \frac{q}{\varepsilon r}$	$U = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r}$
Maydon kuchlanganligi bilan potentsial o'rtasidagi bog'lanish	$E = -\frac{dU}{dr}$	$E = -\frac{dU}{dr}$
Shuning o'zi bir jinsli maydon uchun	$E = -\frac{U}{d}$	$E = -\frac{U}{d}$
O'tkazgich sig'imi, zaryadi va potentsiali o'rtasidagi bog'lanish	$q=CU$	$q=CU$
Yassi kondensator sig'imi	$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi d}$	$C = \frac{\varepsilon_0\varepsilon S}{d}$
Sferik kondensator sig'imi	$C = \frac{\varepsilon R}{R-r}$	$C = \frac{4\pi\varepsilon_0\varepsilon R}{R-r}$
Sharning sig'imi	$C=\varepsilon r$	$C=4\pi\varepsilon_0\varepsilon r$
Zaryadlangan o'tkazgich energiyasi	$W = \frac{1}{2}qU = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1q^2}{2C}$	$W = \frac{1}{2}qU = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1q^2}{2C}$
Yassi kondensator maydonning energiyasi	$W = \frac{\varepsilon SU^2}{8\pi d} = \frac{\varepsilon E^2 Sd}{8\pi} = \frac{2\pi\sigma^2}{\varepsilon} Sd$	$W = \frac{\varepsilon_0\varepsilon SU^2}{2d} = \frac{\varepsilon_0\varepsilon E^2 Sd}{2} = \frac{\sigma^2 Sd}{2\varepsilon_0\varepsilon}$
Elektr maydoni energiyasining hajmiy zichligi.	$W_0 = \frac{\varepsilon E^2}{8\pi}$	$W_0 = \frac{\varepsilon_0\varepsilon E^2}{2}$
Yassi kondensator plastinkalarining tortinish kuchi	$F = \frac{\varepsilon E^2}{8\pi} S = \frac{\varepsilon SU^2}{8\pi d^2} = \frac{2\pi\sigma^2 S}{\varepsilon}$	$F = \frac{\varepsilon_0\varepsilon E^2 S}{2} = \frac{\varepsilon_0\varepsilon SU^2}{2d^2} = \frac{\sigma^2 S}{2\varepsilon_0\varepsilon}$
Bio-Savar-Laplas qonuni	$dH = \frac{1}{c} \frac{dl \sin \alpha}{r^2}$	$dH = \frac{1}{4\pi r^2} \frac{dl \sin \alpha}{r^2}$

Doiraviy tok markazidagi magnit maydonning kuchlanganligi	$H = \frac{1}{c} \frac{2 \pi I}{R}$	$H = \frac{1}{2R}$
Solenoid ichida magnit maydonning kuchlanganligi	$H = \frac{1}{c} \frac{2 I l}{a}$	$H = \frac{1}{2 \pi a}$
Magnit maydoni kuchlanganligi bilan induksiya o'rtasidagi bog'lanish	$B = \mu H$	$B = \frac{\mu_0 \mu}{4 \pi} 4 \pi H = \mu_0 \mu H$
Magnit maydoni energiyasining zichligi	$W_0 = \frac{H B}{8 \pi}$	$W_0 = \frac{H B}{2}$
Amper kuchi	$dF = \frac{1}{c} B l \sin \alpha dl$	$dF = B l \sin \alpha dl$
Lorens kuchi	$F = \frac{1}{c} B q v \sin \alpha$	$F = B q v \sin \alpha$
Parallel toklarining o'zaro ta'sir kuchi	$F = \frac{1}{c^2} \frac{2 \mu I_1 I_2 l}{d}$	$F = \frac{1}{c^2} \frac{\mu_0 \mu I_1 I_2 l}{2 \pi d}$
Salonoidning induktivligi	$L = 4 \pi \mu n^2 l S$	$L = \mu_0 \mu n^2 l S$

O'quvchilar yuqorida ko'rsatilgan o'zlashtirishlarni amalga oshirish mazkur jadvalni unga kirmagan formulalar bilan (III bobning 9 va 11-§ lari) to'ldirish taklif qilinadi. III bobning 10-§ ida keltirilgan barcha tenglamalar ratsionallashtirilmagan sistemalarda birday shaklga ega bo'lishiga ishonish qiyin emas.

I jadval

Asosiy fizik kattaliklar

Fizik kattaliklar	Son qiymati
--------------------------	--------------------

Tortishish kuchi doimiysi γ	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{sek}^2$
1kmol dagi molekular soni (Avogadro soni) N_0	$6,025 \cdot 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$
Normal sharoitlarda 1 kmol' ideal gazning hajmi V_0	22,4 m^3
Universal gaz doimiysi R	$8,31 \cdot 10^3 \text{ j/kmol} \cdot \text{grad}$
Bol'sman doimiysi k	$1,38 \cdot 10^{-23} \text{ j/grad}$
Faradey soni F	$9,65 \cdot 10^7 \text{ k/kg} \cdot \text{ekv}$
Stefan –bolsman doimiysi σ	$5,67 \cdot 10^{-8} \text{ bt/m}^2\text{grad}^4$
Plank doimiysi h	$6,625 \cdot 10^{-19} \text{ k}$
Elektron zaryad e	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ k}$
Elektronning tinch holatidagi massasi m_e	$9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5,49 \cdot 10^{-4} \text{ m.a.b.}$ (massa atom birligi)
Protonning tinch holatdagi massasi m_p	$1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00759 \text{ m.a.b}$
Neytronning tinch holatdagi massasi m_n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00899 \text{ m.a.b}$
Yorug'likning vakuumda tarqalish tezligi	$3,00 \cdot 10^8 \text{ m/sek}$

II jadval

Ba'zi astronomik kattaliklar

Yerning o'rtacha radiusi	$6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$
--------------------------	-----------------------------

Yerning o'rtacha tezligi	5500 kg/m ³
Yerning massasi	5,96·10 ²⁴ kg
Quyoshning radiusi	6,95·10 ⁸ m
Quyoshning massasi	1,97·10 ³⁰ kg
Oyning radiusi	1,74·10 ⁶ m
Oyning massasi	7,3·10 ²² kg
Oy va yerning markazlari orasidagi o'rtacha masofa	3,84·10 ⁸ m
Yer va quyoshning markazlari orasidagi o'rtacha masofa	1,5·10 ¹¹ m
Oyning yer atrofidan aylanish davri quyoshning o'rtacha zichligi	27 sutka 7 soat 43 min 1400 kg/m ³

III-jadval

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

	Merkuriy	Venera	Yer	Mars	Yupiter	Saturn	Uran	Neptun	Pluton
Quyoshdan o'rtacha masofa mln.km	57,9	108,0	149,5	227,8	777,8	1426,1	2869,1	4495,6	5229
Quyosh tevaragida aylanish davri, yer yili	0,24	0,62	1,0	1,88	11,86	29,46	84,02	164,8	249,7
Ekvatorial diametr, km	4840	12400	12742	6780	139760	115100	51000	50000	-
Yer hajmiga nisbatan hajmi	0,055	0,92	1,0	0,150	1345	767	73,5	59,5	-

Yer massasiga nisbatan massasi	0,054	0,81	1,0	0,107	318,4	95,2	14,58	17,26	-
Yer yuzidagi totish kuchi tezlanishiga nisbatan og'irlik kuchi tezlanishi (g=980,7 m/sek ²)	0,38	0,85	1,0	0,38	2,64	1,17	0,92	1,14	-

IV jadval

Atomlar va molekularning diametrlari

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

V jadval

 T_k va P_k kritik qiymatlari

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

VI jadval

*Turli temperaturalarda fazoni to'yintiruvchi suv
bug'larining elastikligi*

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

VII jadval

Turli temperaturalarda suvning bug'lanish solishtirma issiqligi

$t, ^\circ \text{C}$	0	50	100	200

r, kal/g	595	568	539	464
$r \cdot 10^{-5}$, j/kg	24,9	23,8	22,6	19,4

VII jadval

Ba'zi bir suyuqliklarning xossalari

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

IX jadval

Ba'zi bir qattiq jismlarning xossalari

Modda	Zichlik kg/m ³	Erish tempe- ratura °C	Solishtirma issiqlik sig'imi		Erish solishtir ma issiqligi, j/kg	Chiziqli issiqlik kengayish koeffisien ti, grad ⁻¹
			j/kg · gra d	kkal/kg · ra d		

Alyuminiy	2600	659	896	0,214	$3,22 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^{-5}$
Temir	7900	1530	500	0,119	$2,72 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^{-5}$
Jez	8400	900	386	0,092	-	$1,9 \cdot 10^{-5}$
Muz	900	0	2100	0,5	$3,35 \cdot 10^5$	-
Mis	8600	1100	395	0,094	$1,76 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^{-5}$
Qalayi	7200	232	230	0,055	$5,86 \cdot 10^4$	$2,7 \cdot 10^{-5}$
Platina	21400	1770	117	0,028	$1,13 \cdot 10^5$	$0,89 \cdot 10^{-5}$
Po'kak	200	-	2050	0,49	-	-
Qo'rg'oshin	11300	327	126	0,030	$2,26 \cdot 10^4$	$2,9 \cdot 10^{-5}$
Kumush	10500	960	234	0,056	$8,8 \cdot 10^4$	$1,9 \cdot 10^{-5}$
Po'lat	7700	1300	460	0,11	-	$1,06 \cdot 10^{-5}$
Rux	7000	420	391	0,093	$1,17 \cdot 10^5$	$2,9 \cdot 10^{-5}$

X jadval

Ba'zi bir qattiq jismlarning elastilik xossalari

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

XI jadval

Ba'zi bir qattiq jismlarning issiqlik o'tkazuvchanligi

(λ vt/m · grad)

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

XII jadval

Dielektrlarning dielektrik kirituvchanligi

Mo'm	7,8
Suv	81
Kerosin	2

XII jadval

O'tkazgichlarning solishtirma qarshiligi (0^0 C da om · m)

Alyuminiy	$2,53 \cdot 10^{-8}$
Grafit	$3,9 \cdot 10^{-7}$

Moy	5
Parafin	6
Slyuda	6
Shisha	6
Chinni	6
Ebonit	2,6
Parafinlangan qog'oz	2

XIV jadval

Temir	$8,7 \cdot 10^{-8}$
Mis	$1,7 \cdot 10^{-8}$
Nixrom	$1 \cdot 10^{-6}$
Simob	$9,4 \cdot 10^{-7}$
Qo'rg'oshin	$2,2 \cdot 10^{-7}$
Po'lat	$1,0 \cdot 10^{-7}$

XV jadval

**Ionlarning elektrolitlardagi
harakatachanligi**

($m^2/v \cdot s$)

NO_3^-	$6,4 \cdot 10^{-8}$
NO^+	$3,26 \cdot 10^{-7}$
K^+	$6,7 \cdot 10^{-8}$
Cl^-	$6,8 \cdot 10^{-8}$
Ag^+	$5,6 \cdot 10^{-8}$

**Elektronlarning metallardan
chiqishdagi ishi**

(... da)

W	4,5
W + Cs	1,6
W + Th	2,63
Pt + Cs	1,40
Pt	5,3
Ag	4,74
Li	2,4
Na	2,3
K	2,0
Cs	1,9

XVI jadval

Olmos	2,42	Uglerod sulfid	1,63
Suv	1,33	Skipidar	1,48
Muz	1,31	Shisha	1,5-1,9

XVII jadval

Volfram	0,178	Platina	0,158
Oltin	0,153	Kumush	0,484
Mis	0,38		

XVIII jadval

Simob yoyining spektral chiziqlari ($\overset{0}{A}$ da)

2537	4047	5461	6128
3650	4358	5770	6908
3655	5235	5791	7082

XIX jadval

Ba'zi izotoplarning massalari (*m. a. b*)

Izotop	Massa	Izotop	Massa	Izotop	Massa
${}_1H^1$	1,00814	${}_4Be^9$	9,01505	${}_{14}Si^{30}$	29,98325
${}_1H^2$	2,01474	${}_5Be^{10}$	10,01612	${}_{20}Ca^{40}$	39,97542
${}_1H^3$	3,01700	${}_2C^{12}$	12,00380	${}_{27}Co^{56}$	55,95769
${}_2He^3$	3,01699	${}_7N^{13}$	13,00987	${}_{29}Cu^{63}$	62,94962
${}_2He^4$	4,00388	${}_7N^{14}$	14,00752	${}_{48}Cd^{113}$	112,94206
${}_3Li^6$	6,01703	${}_8O^{17}$	17,00453	${}_{80}Hg^{200}$	200,02800
${}_3Li^7$	7,01823	${}_{12}Mg^{23}$	23,00145	${}_{92}U^{235}$	235,11750
${}_4Be^7$	7,01916	${}_{12}Mg^{24}$	23,99267	${}_{92}U^{238}$	238,12376
${}_4Be^8$	8,00785	${}_{13}Al^{27}$	26,99010	-	-

XX jadval

Ba'zi izotoplarning massalari (*m. a. b*)

${}_{20}\text{Ca}^{45}$	164 sutka
${}_{38}\text{Sr}^{90}$	28 yil
${}_{84}\text{Po}^{210}$	138 sutka
${}_{86}\text{Rn}^{222}$	3,82 sutka
${}_{88}\text{Ra}^{226}$	1590 yil
${}_{92}\text{U}^{235}$	$7,1 \cdot 10^8$ yil
${}_{92}\text{U}^{238}$	$4,5 \cdot 10^9$ yil

Foydalanilgan adabiyotlar

1. A.G.Gaibov. Fizika. Darslik, - Toshkent: “BOOK TRADE 2022”, 2022, 460 b.
2. Abduraxmonov Q.P., Xamidov V.C., Axmedova N.A. Fizika. Darslik, -T: Aloqachi, 2018; 652 b.
3. Sultanov N. Fizika kursi. Darslik, -T: Fan va texnologiya, 2007.
4. Kamolxo‘jaev SH.M., Gaibov A.G., Ximmatqulov O. Mexanika va molekulyar fizikadan ma’ruzalar matni. ToshDTU, 2003.
5. Chertov A., Vorobev A. Fizikadan masalalar to‘plami. Darslik -T.: O‘zbekiston, 1997.
6. Axmadjonov O. Fizika kursi. Darslik, 1-3 q.-T., “O‘qituvchi”, 1999.
7. Volkenshteyn V.S. Umumiy fizika kursidan masalalar to‘plami. Qo‘llanma –T.: O‘qituvchi, 1969.
8. O‘.N. Sultonova, D.A. Begmatova, Y.SH. Dusov, J.X. Xaliyarov, B.B. Ismoilov, M. Yo‘lchiyev., Umumiy fizikadan masalalar to‘plami., Darslik-T.: 2023.