

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI

**“FIZIKA” fanidan
Amaliy mashq’ulotlar uchun**

U S L U B I Y Q O ‘ L L A N M A

SAMARQAND-2009

Abdusalomova M.N., Sadinov X.P. “Fizika” fanidan amaliy mashq’ulotlar uchun.
Uslubiy qo’llanma, - Samarqand, SamISI, 2009, 50 bet

Fizika – «Servis» ta’lim yo’nalishini muvoffaqiyatli egallashda eng muhim va fundamental fanlardan biridir.

Fizika texnik va xizmat ko’rsatish sohasining asosi hisoblanadi. «Fizika» fani «Turizm va mehmonxona xo’jaligi», «Servis texnika va texnologiyasi», «Servis (aholi va turistlarni ovqatlantirishni tashkil etish)» yo’nalishlarini o’zlashtirishni yaxshilashga ko’maklashadi va bunda tayanch fan hisoblanadi.

Ushbu uslubiy qo’llanma talabalarni olgan bilimlarini mustahkamlashtirishi uchun mo’ljallangan bo’lib, har bir bo’limning tegishli masalalarini yechish uchun zarur bo’lgan asosiy qonun va formulalarni ifodalovchi qisqacha nazariya, masalani yechish namunalari ko’rsatilgan.

Taqrizchilar: 1. Eshqobilov N.E. – SamDU professori, fizika-
matematika fanlari doktori
2. Eshquvvatov B.T. - O‘zbekiston FA akademigi, texnika
fanlari doktori, professor

Samarqand iqtisodiyot va servis instituti o‘quv-uslubiy kengashining 2008 yil 12
dekabr yig‘ilishi qarori bilan tasdiqlangan va nashrga tavsiya etilgan (3 - sonli
bayonnoma)

KIRISH

O'zbekiston xalqaro turizmning rivojlanishni yaxshi raqobat bardoshlik ustunliklariga ega. Turizm rivojlanishi milliy iqtisodiyot uchun katta ta'sirga ega. U shu sohada band bo'lgan ishchilarni va shu orqali butun aholining madaniy va texnikaviy darajasini oshirishiga ko'maklashadi.

Turizmni rivojlanishi mehmonxonalar, restoranlar, magazinlar, yo'llar, madaniy-oqartuv muassasalarni qurish va qayta jihozlash ishlarini tezlashtiradi, tarixiy va arxitektura yodgorliklarini tiklash, atrof-muhitni muhofaza qilish ishlariga turtki beradi.

Informasion texnologiyalar va maishiy xizmat sektorining ustunligi bugungi kunning belgilovchi xususiyati hisoblanadi. Bu masalalarni yechishda fizika fani muhim o'rin egallaydi, chunki u insoniyat texnikaviy yutuqlarining poydevori bo'lib xizmat qiladi.

Fizika hozirgi zamon jamiyati hayotida juda muhim o'rinni egallaydi. Sanoatda, transportda, qishloq xo'jaligida, tibbiyotda, maishiy xizmatda, madaniyatda u inson hayotining iqtisodiy va ijtimoiy sharoitini tubdan o'zgarishiga ko'maklashmoqda va yangi sanoat ishlab chiqarishining, kelajak texnikasining asosi hisoblanadi.

«Kadrlar tayyorlash milliy dasturi» o'quv jarayonining ilmiyligi, zamon talablariga mosligi, turmush amaliyot bilan bog'lanishiga asoslangan. Shuning uchun fizika fanining o'qitilishidan maqsad, talabalarga yetuk mutaxassis bo'lib yetishishlari uchun yetarli darajada baza yaratish, ularni kelgusidagi mehnat faoliyatlarida uchraydigan muammolarni hal etishda mustaqil fikr yuritishlariga va fizika fanining yutuqlarini bevosita tadbiiq eta olishlaridan iborat.

Fizika kursi talabaga xilma-xil elektrotexnik elektron asboblari va qurilmalarning ishlash prinsipini o'rganish va tushunish uchun zarur bo'lgan chuqur bilimlarni berishi kerak. Talabalar keyingi ish faoliyatlarida, xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida ishlata bilishlari kerak.

Fizika fanini o'rganish talaba falsafiy dunyoqarashini shakllanishi uchun ham katta ahamiyat kasb etadi. Fizika rivojlanishining butun tarixi ilmiy-

texnikaviy taraqqiyot dialektikasini yoritishdan, fan va texnikaning ijtimoiy-iqtisodiy, tarixiy va ekologik muammolar bilan murakkab o'zaro bog'lanishini aks etishdan iborat.

XXI asr xilma-xil elektron, yarim o'tkazgichli va elektromagnit qurilmalar ishlab chiqarishni tez o'sishi yangi texnologiyalarni rivojlanishi bilan xarakterlanadi. Bunday qurilmalar ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, murakkab fizikaviy hodisalarni modellashtirish, amaliy masalalarni yechish va hokazolarga yo'l ochib beradi.

«Fizika» fani bo'yicha talabalarning bilimi, o'quvi va ko'nikmasiga qo'yiladigan talablar

Bakalavr:

a) bilishi kerak:

- tabiat qonunlarini o'rganish va ulardan insoniyat ehtiyojlari uchun foydalanishi;
- hodisaning modelini yaratib berish;
- materiallar va mahsulotlarni fizik xususiyatlarini o'rganishda fizik uslublaridan foydalanish;

b) bajarilishi lozim:

- fizik asbob-uskunalardan foydalanish, tajribalar o'tkazish, olingan ma'lumotlarni ishlab chiqish, tegishli xulosaga erishish, texnika xavfsizligini to'la saqlash kabi ko'nikmalarni hosil qilish;
- guruh materiallarini izlanishida laboratoriya uslublaridan foydalanishi lozim;
- masalalarni yechishda kompyuter texnologiyasidan foydalanish.

v) tasavvurga ega bo'lmog'i lozim:

- xizmat sifatini tekshirishi;
- mahsulotlarni sinovi;
- sinovni asosiy sharoitlari – atrof-muhitni aniq parametrlarini ta'minoti;
- texnologiyalarni va tayyor mahsulotlarni sifatli xususiyatlarini baholash;
- kompleks avtomatlashtirish;
- avtomatlashtirishning kompyuter texnologiyalari.

Fanning o'quv rejasida ko'zda tutilgan boshqa kurslar bilan o'zaro bog'liqligi

«Fizika» fanini o'rganish o'quv rejasida ko'za tutilgan barcha fanlar bilan o'zaro bog'liqdir.

Ayniqsa, «Oliy matematika», «Iqtisodchilar uchun matematika», «Kimyo», «Falsafa» fanlari bilan va yana bakalavrlar tanlaydigan boshqa fanlar bilan mustahkam o'zaro bog'lanishga ega.

Fanni o'qitishdagi yangi texnologiyalar

«Fizika» fanini o'qitishda muammoli ma'ruzalar, dars o'tishning faol uslublari, «aqliy hujum», muammoli vaziyat, ko'rgazmali suhbat, kompyuter kabi texnologiyalardan keng foydalaniladi. Informasion texnologiyalar va maishiy xizmat sektorining ustunligini yechishda fizika fani muhim o'rin egallaydi, chunki hozirgi zamon fizikasi murakkab va ko'p tarmoqli fan bo'lib, uning rivojlanishi hamma vaqt boshqa tabiiy fanlar bilan chambarchas bog'liq bo'lib kelgan.

Masalalarni yechish uchun uslubiy ko'rsatmalar

1. Masalalarni yechishdan oldin masala asosida qanday fizik qonuniyatlar yotganligini aniqlash kerak. Keyin bu qonuniyatlarni ifodalovchi formuladan harfli belgilar orqali yechilishini topish kerak. Bundan keyin, albatta berilgan son qiymatlarni biror birlikda chiqarilgan formulaga qo'yish mumkin.

2. Amalda va adabiyotlarda birliklarning Xalqaro sistemasi bilan birga boshqa birliklar sistemasi ko'p tarqalgandir. Shuning uchun ko'pchilik masalalar shartidan berilgan son qiymatlar SI sistemasining birligida ifodalanmagan.

3. Masalalarni SI sistemasida yechish uchun masala shartida berilgan va jadvaldan olingan kattaliklarni SI sistemasining birliklariga keltirish kerak. Bunda masalaning javobi ham, tabiiy holda, shu sistemadagi birlikda kelib chiqadi.

4. Grafigi chizilishi kerak bo'lgan masalalarda masshtab va koordinat boshini tanlab olish zarur. Grafikda albatta masshtab ko'rsatilishi shart.

1-mavzu: Mexanikaning fizikaviy asoslari. Mexanik ish. Quvvat.

Energiya

Mashg'ulot rejasi:

1. Mexanik harakat va uning turlari.
2. Mexanik harakatni kinematikasi va dinamikasi.
3. Mexanik ish. Quvvat. Energiya.

Mexanika materiya harakatining eng sodda turi haqidagi ta'limotdir. Bunday harakat jismlarning yoki jism qismlarining bir-biriga nisbatan ko'chishidan iborat bo'ladi.

Mexanikaning mexanik harakatini uni yuzaga keltirgan sabablarga bog'liq bo'lmagan holda o'rganadigan bo'limi kinematika deyiladi.

Jismni o'z harakati davomidagi fazoda qoldirgan izi trayektoriya deyiladi. Agar trayektoriya to'g'ri chiziqdan iborat bo'lsa, to'g'ri chizikli harakat, yoki aksincha, trayektoriya egri chiziqdan iborat bo'lsa, egri chizikli harakat deb ataladi.

Kuch ta'siridagi jismlarning harakatini o'rganadigan mexanikaning bo'limi dinamika deb ataladi.

Mexanik ish bajarilishi jarayonida materiya harakatining bir turi ikkinchi turiga o'tishi kuzatiladi.

Amalda, ko'pincha, kuchlar bajargan ishni bilishigina emas, balki shu ishni bajarish uchun sarflangan vaqtni ham hisobga olish juda muhimdir.

Mashina, dvigatel, qurilma va turli xil mexanizmlar ish bajara olish qobiliyatini taqqoslash uchun quvvat deb ataladigan fizik kattalik kiritiladi.

Biror ish bajara olish qobiliyatiga ega bo'lgan har qanday jism yoki jismlar sistemasi energiyaga ega bo'ladi.

Jismlarning mexanik holatiga bog'liq bo'lgan energiya mexanik energiya deyiladi.

Kinematika.

Umumiy holda to'g'ri chizikli harakatning tezligi va tezlanishi:

$$\vec{v} = \frac{dS}{dt} \quad \text{yoki} \quad \vec{v} = \frac{dr}{dt}$$

$$\vec{a} = \frac{dv}{dt} \quad \text{yoki} \quad \vec{a} = \frac{d^2S}{dt^2}$$

Agar harakat to'g'ri chiziqli tekis bo'lganda

$$S = vt \quad \text{va} \quad v = \frac{S}{t} = \text{const} \quad \text{va} \quad a = 0$$

To'g'ri chiziqli tekis o'zgaruvchan harakat bo'lganda, quyidagi ifodalardan foydalanish kerak:

$$\left. \begin{aligned} S &= \vec{v}_0 t \pm \frac{\vec{a} t^2}{2} \\ v &= \vec{v}_0 \pm \vec{a} t \end{aligned} \right\}$$

Tekis aylanma harakatda:

$$\varphi = \vec{\omega} t \quad \text{va} \quad \omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

Tekis o'zgaruvchan aylanma harakatda:

$$\varphi = \omega_0 t \pm \frac{\beta t^2}{2}$$

$$\omega = \omega_0 \pm \beta t$$

Aylanma harakatda tangensial va normal tezlanishlar quyidagicha bo'ladi:

$$a_t = \beta R ; \quad a_n = \omega^2 R$$

Dinamika.

Dinamikaning asosiy qonuni (Nyutonning II qonuni)

$$F dt = d(mv)$$

tenglama bilan ifodalanadi.

Agar massa o'zgarmas bo'lsa, u holda

$$F = m \frac{dv}{dt} = ma$$

Mexanik ish. Quvvat. Enregiya.

S masofani o'tishda F kuchning bajargan ishi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Quvvat

$$N = \frac{dA}{dt}$$

formula binoan ifodalanadi. Quvvat o'zgarmas bo'lsa

$$N = \frac{A}{t} = F \cdot \frac{S}{t} = F \cdot v$$

O'rtacha quvvat quyidagicha bo'ladi:

$$N_{yp} = \frac{\Delta A}{\Delta t}; \quad N_{yp} = F \cdot \bar{v}_{yp}$$

Mexanik energiya ikki turga – kinetik va potensial enregiyalarga bo'linadi:

$$W_k = \frac{mv^2}{2}; \quad W_n = mgh$$

Mashinaning tejamligini foydali ish koeffitsiyenti (FIK) deb ataladigan kattalik bilan harakterlanadi:

$$\eta = \frac{A_{\phi}}{A_{ym}} \cdot 100 \%$$

bu yerda: A_{ϕ} - foydali ish; A_{ym} - umumiy ish.

Masalalar: 1.7; 1.12; 2.14; 2.22; 2.59; 2.63; 2.92

Mustaqil ish: 1.12; 1.19; 1.22; 2.7; 2.41; 272; 2.132; 2.145

Adabiyot: [5] 19-52

FIK har doim 100 %dan kichik bo'ladi. FIK 100 %ga qancha yaqin bo'lsa, mashina shuncha tejamli bo'ladi.

Masala yechish namunalari

1-masala. Stansiyadan yo'lga chiqqan elektropoyezd birinchi $t_1=2$ soatda $S_1=72$ km masofa, ikkinchi $t_2=1$ soatda $S_2=54$ km masofani va oxirgi $t_3=2$ soatda $S_3=36$ km masofani o'tib to'xtagan bo'lsa, yo'lning har bir qismidagi o'rtacha tezliklar va butun yo'ldagi o'rtacha tezlik topilsin.

Berilgan:

$$t_1 = 2 \text{ coam} = 7,2 \cdot 10^3 \text{ c}; \quad S_1 = 72 \text{ km} = 72 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$t_2 = 1 \text{ coam} = 3,6 \cdot 10^3 \text{ c}; \quad S_2 = 54 \text{ km} = 54 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$t_3 = 2 \text{ coam} = 7,2 \cdot 10^3 \text{ c}; \quad S_3 = 36 \text{ km} = 36 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$v_{1 \text{ ypm}} = ? \quad v_{2 \text{ ypm}} = ? \quad v_{3 \text{ ypm}} = ? \quad v_{\text{ypm}} = ?$$

Yechilishi. Jism harakatining o'rtacha tezligi o'tilgan yo'lni shu yo'lni o'tish uchun ketgan vaqtga nisbatiga teng, ya'ni:

$$v_{\text{ypm}} = \frac{S}{t}$$

Shuning uchun topilishi kerak bo'lgan tezliklar quyidagicha aniqlanadi. Yo'l qismlaridagi o'rtacha tezliklar:

$$v_{1 \text{ ypm}} = \frac{S_1}{t_1} = \frac{72 \cdot 10^3 \text{ m}}{7,2 \cdot 10^3 \text{ c}} = 10 \text{ m/c}$$

$$v_{2 \text{ ypm}} = \frac{S_2}{t_2} = \frac{54 \cdot 10^3 \text{ m}}{3,6 \cdot 10^3 \text{ c}} = 15 \text{ m/c}$$

$$v_{3 \text{ ypm}} = \frac{S_3}{t_3} = \frac{36 \cdot 10^3 \text{ m}}{7,2 \cdot 10^3 \text{ c}} = 5 \text{ m/c}$$

Butun yo'l bo'yicha o'rtacha tezlik:

$$v_{\text{ypm}} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{10^3 (72 + 54 + 36) \text{ m}}{10^3 (7,2 + 3,6 + 7,2) \text{ c}} = 9 \text{ m/c}$$

Eslatma: O'rtacha tezlikni yo'lning alohida qismlaridagi tezliklar qiymatlarining o'rtacha arifmetik qiymati sifatida aniqlash mumkin emas. Yo'lning alohida qismlarida turli tezliklar bilan harakatlanish vaqti teng bo'lgan hollardagina o'rtacha tezlikni o'rtacha arifmetik qiymat sifatida aniqlash mumkin.

2-masala. Tormozlangan poyezd sekinlanuvchan harakat qilib 1 min. da o'z tezligini 40 km/soat dan 28 km/soat gacha kamaytirgan. 1) Poyezdning tezlanishi va 2) tormozlanish vaqtida o'tgan yo'li topilsin.

Berilgan:

$$t = 1 \text{ мин} = 60 \text{ c}$$

$$v_0 = 40 \text{ км / соам} = 11,1 \text{ м / с}$$

$$v = 28 \text{ км / соам} = 7,8 \text{ м / с}$$

$$a - ? \quad S - ?$$

Yechilishi. Masalani yechilishi uchun tekis sekinlanuvchan harakatning ikkita tenglamasi o‘rinlidir:

$$v = v_0 - at \quad (1)$$

$$\text{va} \quad S = v_0 t - \frac{at^2}{2} \quad (2)$$

(1) tenglamadan a ni topamiz:

$$a = \frac{v - v_0}{t} \quad (3)$$

(3) formuladan

$$a = \frac{(7,8 - 11,1) \text{ м / с}}{60 \text{ c}} = -0,055 \text{ м / с}^2$$

(2) tenglamadan foydalanib S ni qiymatini topamiz:

$$S = 11 \text{ м / с} \cdot 60 \text{ c} - \frac{0,055 \text{ м / с}^2 \cdot 3,6 \cdot 10^3 \text{ c}^2}{2} = 561 \text{ м}$$

3-masala. 0,5 kg massali jism shunday harakatlanadiki, u o‘tgan yo‘lning vaqtga bog‘lanishi $s = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$ tenglama bilan berilgan, bunda $C=5 \text{ m/s}^2$ va $D=1\text{m/c}^3$. Harakatning birinchi sekundining oxirida jismga ta’sir qilgan kuchning kattaligi topilsin.

Berilgan:

$$S = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$$

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

$$F - ?$$

Yechilishi. Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan

$$F = ma$$

lekin

$$a = \frac{d^2 S}{dt^2} \quad \text{yoki} \quad a = \frac{dv}{dt}$$

Bizda

$$v = \frac{dS}{dt} \quad \text{yoki} \quad v = S'$$

$$v = (A - Bt + ct^2 - Dt^3)' = -B + 2ct - 3Dt^2$$

demak,

$$a = \frac{dv}{dt} \quad \text{yoki} \quad a = (v)'$$

$$a = (-B + 2ct - 3Dt^2)' = 2c - 6Dt$$

u vaqtda

$$F = ma = m(2c - 6Dt) = 0,5(10 - 6 \cdot 1) = 2 \text{ H}$$

4-masala. 600 m/c tezlik bilan uchaytgan $4,65 \cdot 10^{-26}$ kg massali maolekula normaga nisbatan idish devoriga 60° burchakda uriladi va shunday burchakda tezligini o'zgarimas elastik qaytadi. Urilish vaqtida idish devoriga berilgan kuch impulsi topiladi.

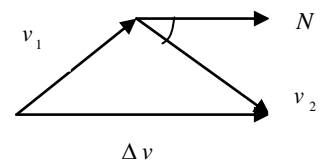
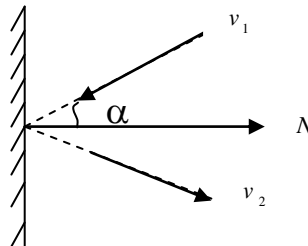
Berilgan:

$$v = 600 \text{ m/c}$$

$$m = 4,65 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$F \Delta t = ?$$



1-rasm

Yechilishi. Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan

$$F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v,$$

bunda Δv - vektor ayirma.

Devor sirtidagi normalning yo'nalishini musbat hisoblab (1-rasm), quyidagilarga ega bo'lamiz:

$$\Delta v = v_2 \cdot \cos \alpha - (-v_1 \cos \alpha) = v_2 \cdot \cos \alpha + v_1 \cdot \cos \alpha$$

lekin shartga ko'ra $v_1 = v_2 = v$,

u vaqtda

$$\Delta v = 2v \cdot \cos \alpha$$

Shunday qilib

$$F \cdot \Delta t = 2m \cdot v \cos \alpha$$

$$F \cdot \Delta t = 2 \cdot 4,65 \cdot 10^{-26} \cdot 600 \cdot 0,866 = 2,8 \cdot 10^{-23} \text{ H} \cdot \text{c}$$

5-masala. Agar nasos motorining quvvati 14,7 kVt, qurilmaning FIK 80 % bo'lsa, 7 soat davomida chuqurligi 500 m bo'lgan quduqdan qancha neftni chiqarish mumkin?

Berilgan:

$$N = 14,7 \text{ kBT} = 14,7 \cdot 10^3 \text{ Bm}$$

$$\eta = 80 \% = 0,8$$

$$e = 7 \text{ coam} = 25,2 \cdot 10^3 \text{ c}$$

$$h = 500 \text{ m}$$

$$m - ?$$

Yechilishi. Neftni quduqdan chiqarishda bajarilgan foydali ish:

$$A_{\phi} = mgh$$

Nasos motorining t vaqt ichida bajargan umumiy ishi:

$$A_{yM} = N \cdot t$$

Binobarin qurilmaning FIK:

$$\eta = \frac{A_{\phi}}{A_{yM}} = \frac{mgh}{N \cdot t}$$

Bundan quduqdan chiqarilgan neftning massasi:

$$m = \frac{\eta N t}{gh}$$

$$m = \frac{0,8 \cdot 14,7 \cdot 10^3 \cdot 25,2 \cdot 10^3}{9,8 \cdot 500} \approx 6,04 \cdot 10^4 \text{ kg}$$

Masalalar: 1.7; 1.12; 2.14; 2.22; 2.59; 2.63

Mustaqil yechish uchun masalalar: 1.19; 1.22; 2.7; 2.41; 2.72; 2.132; 2.145

Adabiyot: [5] 19-52

2-mavzu: Qattiq jism mexanikasi. Mexanik tebranishlar va to‘lqinlar

Mashg‘ulot rejasi:

1. Qattiq jism harakatlari va ularning turlari.
2. Mexanik tebranishlarning turlari va karakteristikalarini.
3. Mexanik to‘lqinlarning turlari va karakteristikalarini.

Mexanikada ko‘p foydalaniladigan modellardan yana biri absolyut qattiq jism tushunchasidir.

Qattiq jismning har qanday harakatini ikkita asosiy harakat turiga - ilgarilanma va aylanma harakatlarga ajratish mumkin.

Qattiq jismlar ilgarilanma harakati to‘g‘ri va egri chiziqli, tekis va notekis bo‘lishi mumkin.

Qattiq jismning aylanma harakati tekis va notekis bo‘ladi.

Ilgarilanma va aylanma harakatlarning harakterlovchi fizik kattaliklari, harakat tenglamalari mos keladi (jadval 1).

Ilgarilanma harakat	Aylanma harakat
1. Vaqt t	1. Vaqt t
2. Chiziqli yo‘l s	2. Burchak yo‘l φ
3. Chiziqli tezlik v	3. Burchak tezligi ω
4. Chiziqli tezlanish a	4. Burchak tezlanishi β
5. Kuch F	5. Kuch momenti M
6. Massa m	6. Inersiya momenti I
7. Kuch impulsi Ft	7. Kuch momentining impulsi Mt
8. Harakat miqdori mv	8. Jism impulsining momenti $I\omega$
9. $F = ma$	9. $M = I\beta$

10. $S = vt$	10. $\varphi = \omega t$
11. $v = v_0 \pm at$	11. $\omega = \omega_0 \pm at$
12. $S = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$	12. $\varphi = \omega_0 t \pm \frac{\beta t^2}{2}$
13. $P = \sum_{i=1}^n m_i \cdot v_i = const$	13. $L = \sum_{i=1}^n I_i \cdot \omega = const$
14. $W_k = \frac{mv^2}{2}$	14. $W_k = \frac{I\omega^2}{2}$

Mexanik tebranishlar va to‘lqinlar

Tabiat va texnikada juda ko‘p tarqalgan takrorlanuvchi jarayon asosida tebranishlar va ularni hosil qilgan to‘lqinlar yotadi.

Tebranma harakat quyidagi fizik kattaliklar bilan harakterlanadi: amplituda A , davr T , chastota ν , faza φ , doiraviy yoki siklik chastota ω .

$$T = \frac{t}{N}; \quad \nu = \frac{N}{t}; \quad T = \frac{1}{\nu}; \quad [T] = 1c; \quad [\nu] = \frac{1}{c} = 1\Gamma y$$

bu yerda: t – tebranish vaqti; N – tebranishlar soni.

Tebranma harakatning siklik chastotasi, davri va chastotasi bog‘lanish quyidagicha bo‘ladi:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}; \quad \omega = 2\pi \cdot \nu$$

Tebranish fazasini davr va chastota orqali ifodalash mumkin:

$$\varphi = \omega t; \quad \varphi = \frac{2\pi}{T} t; \quad \varphi = 2\pi \nu t$$

Garmonik tebranma harakat tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega:

$$X = A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0); \quad X = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi_0\right)$$

$$X = A \cdot \sin \varphi; \quad X = A \cdot \sin(2\pi \nu t + \varphi_0)$$

Garmonik tebranayotgan nuqta yoki sistemaning tezligi:

$$v = \frac{dx}{dt}; \quad v = x'; \quad v = A \omega \cos \omega t$$

va tezlanishi

$$a = \frac{dv}{dt} \text{ yoki } a = \frac{d^2 S}{dt^2}; \quad a = v' \text{ yoki } a = x''$$

$$a = -A \omega^2 \sin \omega t$$

Tebranayotgan nuqta yoki sistematik kinetik energiyasi

$$W_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi_0)$$

va potensial enregiyasi

$$W_n = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi_0)$$

to'la energiyasi

$$W = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$$

So'navchi tebranma harakat tenglamasi

$$x = A e^{-\frac{r}{2m}t} \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$$

So'nish koeffitsiyenti

$$\beta = \frac{r}{2m}$$

va so'nishning logarifm dekrementi

$$\delta = \ln \frac{A_n}{A_{n+1}} = \beta T$$

Majburiy tebranishlarning amplitudasi

$$A = \frac{F_0}{m \sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\beta^2 \omega^2}}$$

Bo'ylama to'lqinning tezligi

$$v_\sigma = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

va ko'ndalang to'lqinning tezligi

$$v_k = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

bu yerda E – elstaik yoki Yung moduli;

G – siljish moduli; ρ - muhitning zichligi.

To‘lqin tenglamasi

$$x = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{\ell}{\lambda} \right)$$

Tovush intensivligi

$$I = \frac{W}{S \cdot t}$$

bu yerda: W – tovush to‘lqinning energiyasi; S – to‘lqin o‘tgan yuza; t – to‘lqinning tarqalish vaqti.

Tovushning qattiqlik darajasi quyidagi qonun asosida aniqlanadi:

$$L = k \ell g \frac{I}{I_0}$$

bu yerda: k – proporsionallik koeffitsiyenti.

Agar k=1 deb olinma, tovushning qattiqligi bel (B) ataluvchi birlikda o‘lchanadi, ya’ni;

$$L = \ell g \frac{I}{I_0}, \quad [L] = 1B$$

Bel bilan bir qatorda undan 10 marta kichik bo‘lgan desibel (dB)larda ham o‘lchanadi, bu holda:

$$L = 10 \ell g \frac{I}{I_0}.$$

Masala yechish namunalari

1-masala. Tekis tezlanish bilan aylanayotgan g‘ildirak harakat boshidan 10 marta aylangandan so‘ng 20 rad/s burchak tezlikka erishsa, uning burchak tezlanishi topilsin.

Berilgan:

$$N = 10$$

$$\omega = 20 \text{ rad} / \text{c}$$

$$\beta = ?$$

Yechilishi. Tekis o'zgaruvchan aylanma harakatda quyidagi ikkita harakat tenglamasi o'rinalidir:

$$\varphi = \omega_0 t + \frac{\beta t^2}{2} \quad (1)$$

va

$$\omega = \omega_0 + \beta t \quad (2)$$

Shartga ko'ra $\omega_0 = 0$. U vaqtda (1) va (2) tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\varphi = \frac{\beta t^2}{2} \quad (3)$$

va

$$\omega = \beta t \quad (4)$$

(3) va (4)larni birgalikda yechib

$$\text{va } \varphi = 2\pi N$$

ekanligini nazarga olib, β topamiz:

$$\beta = \frac{\omega^2}{4\pi N} \quad (5)$$

$$\beta = \frac{20^2}{4 \cdot 3,14 \cdot 10} = 3,2 \text{ rad} / \text{c}^2$$

2-masala. Harakat tenglamasi $x = 2 \sin \pi (t + 0,5) \text{ cm}$ ko'rinishda bo'lgan kichik jism tebranma harakat qilmoqda. Tebranishning amplitudasi, davri, boshlang'ich fazasi, shuningdek, tezlik va tezlanishning maksimal qiymatini toping.

Berilgan:

$$x = 2 \sin \pi (t + 0,5) \text{ cm} = 0,02 \cdot \sin \pi (t + 0,5) \text{ m}$$

$$A - ?, T - ?, \varphi_0 - ?, v_{\max} - ?, a_{\max} - ?$$

Yechilishi. Jismning harakat tenglamasini quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$x = 0,02 \cdot \sin(\pi t + 0,5\pi) \text{ m}$$

va uni garmonik tebranma harakat tenglamasi

$$x = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_0\right)$$

Bilan taqqoslak, $A = 0,02 \text{ m}$, $\frac{2\pi}{T} = \pi$ dan $T = 2 \text{ c}$; $\varphi_0 = 0,5\pi$

Tebranish tezligi

$$v = \frac{dx}{dt} = x'; \quad v = 0,02 \cdot \pi \cos(\pi t + 0,5\pi) \text{ m / c}$$

tezlanish esa

$$a = \frac{dv}{dt} = v'; \quad a = 0,02 \cdot \pi^2 \sin(\pi t + 0,5\pi) \text{ m / c}^2$$

$\cos(\pi t + 0,5\pi) = 1$ bo'lganda tezlik maksimal,

$\sin(\pi t + 0,5\pi) = 1$ bo'lganda tezlanish maksimal qiymatga ega bo'ladi.

Binobarin,

$$v_{\max} = 0,02 \pi \text{ m/c} \quad \text{va} \quad a_{\max} = -0,02 \pi^2 \text{ m/c}^2$$

3-masala. Kametron bilan suvda hosil qilingan to'lqin bir qirg'oqdan 200 m masofadagi ikkinchi qirg'oqqa 125 s yetib kelgan. Agar suv to'lqinining qirg'oqqa urilish chastotasi 0,4 Gs teng bo'lsa, uning to'lqin uzunligi topilsin.

Berilgan:

$$S = 200 \text{ m}$$

$$t = 125 \text{ c}$$

$$\nu = 0,4 \text{ Gs}$$

$$\lambda - ?$$

Yechilishi. To'lqinning uzunligi uning tarqalish tezligi va chastotasi orqali quyidagi bog'lanishga ega:

$$\lambda = \frac{v}{\nu}$$

Bunda to'lqinning tarqalish tezligini o'rniga qo'yilsa, quyidagi hisoblash formula kelib chiqadi:

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{S}{\nu t}$$

Kattaliklarning son qiymatlarini o‘rniga qo‘yib, hisoblaymiz:

$$\lambda = \frac{200}{0,4 \cdot 125} = 4 \text{ m}$$

4-masala. Cho‘yan trubaning uzunligi 930 m, yetib kelgan tovushlar vaqtining farqi 2,5 s ga teng bo‘lsa, tovushning cho‘yanda tarqalish tezligi topilsin. Tovushning havoda tarqalish tezligi 340 m/s .

Berilgan:

$$S = 930 \text{ m}$$

$$\Delta t = 2,5 \text{ s}$$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

$$v_1 = ?$$

Yechilishi. Tovush bir jinsli muhitda to‘g‘ri chiziqli tekis tarqalganligi uchun, uning tarqalish masofasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$S = v_1 t$$

Bundan tovushning havoda tarqalish vaqti

$$t_0 = \frac{S}{v}$$

cho‘yanda tarqalish vaqti esa

$$t = \frac{S}{v_1}$$

Masala shartiga ko‘ra

$$\Delta t = t_0 - t$$

bo‘lganligi uchun:

$$\frac{S}{v_1} = \frac{S}{v} - \Delta t = \frac{S - v \cdot \Delta t}{v}$$

Bundan tovushning cho‘yanda tarqalish tezligi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$v_1 = v \frac{S}{S - v \cdot \Delta t}$$

Kattaliklarning son qiymatlarini qo'yib, hisoblaymiz:

$$v_1 = 340 \frac{930}{80} = 3952 \text{ m/c} .$$

Masalalar: 2.132; 2.145; 3.3; 3.16; 12.12; 12.30; 12.65

Mustaqil yechish uchun masalalar: 2.140; 2.158; 3.9; 3.22; 3.34; 12.16; 13.2

Adabiyot: [5] 53-62

3-mavzu: Gazlarning molekulyar-kinetik nazariyasi.

Termodinamikaning asoslari

Mashg'ulot rejasi:

1. Ideal gaz qonunlari va holat tenglamasi.
2. Gaz molekulalarini tezliklari.
3. Termodinamika asoslari.

Molekulyar fizika va termodinamika ayni bir doiradagi hodisalarni, xususan, jismlardagi makroskopik jarayonlarni, ya'ni jismlar tarkibidagi ulkan miqdordagi atomlar va molekulalar bilan bog'liq bo'lgan hodisalarni o'rganadi.

Molekulyar fizikada ideal gaz modeli olingan 1 mol ideal gazning holat tenglamasi:

$$PV = RT$$

Ixtiyoriy massali gaz uchun Mendeleev-Klapeyron tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$PV = \nu RT \quad \text{yoki} \quad PV = \frac{m}{\mu} RT$$

bu yerda: P - gazning bosimi; V - gazning hajmi; T - absolyut temperatura;

ν - mollar soni; m - gazning massasi; μ - gazning molyar massasi;

R - universal gaz doimiysi.

Maksimal taqsimoti asosida gaz holatini uchta tezliklar harakterlaydilar:

Ehtimollik tezligi

$$v_p = \sqrt{\frac{2RT}{\mu}} \approx 1,41 \sqrt{\frac{RT}{\mu}}$$

o'rtacha arifmetik tezlik

$$v_a = \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}} \approx 1,60 \sqrt{\frac{RT}{\mu}}$$

o'rtacha kvadratik tezlik

$$v_{\text{ke}} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \approx 1,73 \sqrt{\frac{RT}{\mu}}$$

Gaz molekularning xoatik harakat jarayonida fizik karakteristikalarini: massa (diffuziya) yoki energiya (issiqlik o'tkazuvchanlik) yoki harakat miqdori (ichki ishqalanish)ni ko'chirish xususiyatidir. Bunday hodisalarning mexanizmi bir xil va ular ko'chish hodisalari deb ataladi.

Diffuziya hodisasida massani ko'chirishi ro'y beradi, ya'ni:

$$\Delta M = -D \frac{\Delta \rho}{\Delta x} \cdot \Delta S \cdot \Delta t$$

bu yerda D – diffuziya koeffitsiyenti; $\frac{\Delta \rho}{\Delta x}$ - zichlik gradiyenti; ΔS - yuz orqali ko'chib o'tgan ΔM gaz massasi; Δt - ko'chish vaqti oralig'i.

Gazning Δt vaqt oralig'ida ko'chirilgan harakat miqdori gazdagi ichki ishqalanishning kuchi F ni aniqlaydi:

$$F = -\eta \frac{\Delta v}{\Delta x} \cdot \Delta S$$

bu yerda $\frac{\Delta v}{\Delta x}$ - yuz ΔS ga tik yo'nalishdagi gaz oqimining tezlik gradiyenti, η - ichki ishqalanish koeffitsiyenti.

Issiqlik o'tkazuvchanlik natijasida Δt vaqt oralig'ida ko'chirilgan issiqlik miqdori quyidagiga teng

$$Q = -K \frac{\Delta T}{\Delta x} \cdot \Delta S \cdot \Delta t$$

bu yerda $\frac{\Delta T}{\Delta x}$ - yuz ΔS ga tik yoʻnalishdagi temperatura gradiyenti;

K – issiqlik oʻtkazuvchanlik koeffitsiyenti.

Jismga berilgan yoki undan olingan issiqlik miqdori quyidagiga teng:

$$Q = cm \cdot \Delta T$$

bu yerda C – solishtirma issiqlik sigʻimi; m – jism massasi; ΔT - jism temperaturasining oʻzgarishi.

Solishtirma issiqlik sigʻimi

$$C = \frac{Q}{m(T_2 - T_1)} \quad \text{yoki} \quad C = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

va molyar issiqlik sigʻimi

$$C_\mu = \frac{Q}{\mu(T_2 - T_1)} \quad \text{yoki} \quad C_\mu = \frac{Q}{\mu \cdot \Delta T}$$

c_μ molyar va C solishtirma issiqlik sigʻimlari quyidagicha oʻzaro bogʻlangandir:

$$C_\mu = \mu \cdot C$$

Oʻzgarmas hajmdagigazning molyar issiqlik sigʻimi

$$C_v = \frac{i}{2} R$$

oʻzgarmas bosimdagi

$$C_p = C_v + R \quad \text{yoki} \quad C_p = \frac{i}{2} R + R$$

bu yerda i – gaz molekulari erkinlik darajasining soni.

Termodinamikani birinchi qonunini quyidagi koʻrinishda yozish mumkin:

$$Q = \Delta U + A \quad \text{yoki} \quad dQ = dU + dA$$

bu yerda: Q ; dQ - termodinamik sistemani olgan issiqlik miqdori;

ΔU ; dU - sistemani ichki enregiyasining oʻzgarishi;

A ; dA - sistemani tashqi kuchini yengish uchun bajargan ishi.

Gazning ichki energiyasining o'zgarishi

$$dU = \frac{m}{\mu} \frac{i}{2} R dT$$

Gazning hajmi o'zgaranda bajargan ish termodinamik ish deb ataladi va u quyidagicha bo'ladi:

$$dA = P \cdot dV$$

Izotermik jarayonda bajargan ish

$$A = RT \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \text{yoki} \quad A = RT \cdot \ln \frac{P_2}{P_1}$$

Adiabatik jarayoni Puasson tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$PV^\gamma = \text{const}$$

bu yerda: $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$.

Issiqlik mashinaning foydali ish koeffitsiyenti

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100 \%$$

bu yerda: Q_1 – ishchi jismga berilgan issiqlik miqdori; Q_2 – sovutgichga berilgan issiqlik miqdori.

Karnonning ideal sikli uchun FIK

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100 \%$$

bu yerda T_1 – isitgichning temperaturasi; T_2 – sovutgichning temperaturasi.

B va A ikkita holatdagi entropiyaning $S_B - S_A$ farqi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$S_B - S_A = \int_A^B \frac{dQ}{T}$$

Masalalar: 5.2; 5.10; 5.13; 5.46; 5.163; 7.22; 8.12

Mustaqil ish: 5.6; 5.15; 5.22; 5.195; 5.201; 7.41; 8.21

Adabiyot: [5] 70-120

Masalalar yechish namunalari

1-masala. Norma sharoitda 1) 0,001 kg azot va 2) 1 m³ kislorod tarkibidagi molekular sonini hisoblang. Normal sharoitda kislorodning zichligi 1,43 kg/m³.

Berilgan:

$$m_1 = 0,001 \text{ кг} = 10^{-3} \text{ кг}$$

$$V_2 = 1 \text{ м}^3$$

$$\rho_2 = 1,43 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\mu_1 = 28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$\mu_2 = 32 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$N - ? \quad n - ?$$

Yechilishi: 1) Berilgan massadagi azot gazining molekular soni shu berilgan massani bitta azot molekulasining massasiga nisbatiga teng bo'lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$N = \frac{m_1}{m_0},$$

bunda

$$m_0 = \frac{\mu_1}{N_A}$$

bu yerda: μ_1 - azot molekulasining molyar massasi;

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \text{ - Avogadro soni.}$$

Bu ikkala tenglikdan quyidagi ifodaga ega bo'lamiz:

$$N = \frac{m_1 N_A}{\mu_1}$$

hisoblash:

$$N = \frac{10^{-3} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{28 \cdot 10^{-3}} = 215 \cdot 10^{20} \text{ dona.}$$

2) Normal sharoitda hajm birligidagi kislorod molekularining soni quyidagicha topiladi. Kislorod massasi:

$$m_2 = V_2 \cdot \rho_2$$

molekular soni:

$$n = \frac{N}{V_2} = \frac{m_2}{m_0 V_2} = \frac{V_2 \rho_2}{\frac{\mu_2}{N_A} \cdot V_2} = \frac{N_A}{\mu_2} \cdot \rho_2$$

Hisoblash:

$$n = \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{32 \cdot 10^{-3}} \cdot 1,43 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \approx 2,7 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}.$$

2-masala. Temperaturasi 448 K bo'lgan 0,01 kg massali gazning dastlabki hajmi $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ bo'lgan. Qanday temperaturada berilgan massali gazning zichligi $5 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$ ga teng bo'ladi. gaz bosimi o'zgarmas.

Berilgan:

$$T_1 = 448 \text{ K}$$

$$m = 0,01 \text{ kg}$$

$$V_1 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\rho_2 = 5 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} = 5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$P = \text{const}$$

$$T_2 = ?$$

Yechilishi: Berilgan gazning dastlabki zichligi:

$$\rho_1 = \frac{m}{V_1}$$

bo'lib, turli temperaturalardagi zichliklarning nisbati hajmlar nisbatiga teskari proporsional bog'lanishdir:

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{V_2}{V_1} \quad (1)$$

Gey-Lyussak qonuniga ko'ra $P = \text{const}$ bo'lganda berilgan gazning turli temperaturalardagi hajmlari temperaturalarga quyidagicha bog'langan bo'ladi:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad (2)$$

(1) va (2) tengliklarni taqqoslab, quyidagi tenglikni yozish mumkin:

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

bundan

$$T_2 = T_1 \cdot \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{T_1 \cdot m}{\rho_2 V_2}$$

Hisoblash:

$$T_2 = 448 \cdot \frac{0,01}{3 \cdot 10^3 \cdot 5} = 290 \text{ K} .$$

3-masala. Karno aylanish jarayoni bo'yicha ishlaydigan ideal issiqlik mashinasining foydali ish koeffitsiyenti 20 %, isitkichning temperaturasi 373 K, sovutkichga berilgan issiqlik miqdori 200 kJ ga teng. Mashinaning aylanma jarayon davomida bajargan ishi, isitkichdan olgan issiqlik miqdori sovutkichning temperaturasi topilsin.

Berilgan:

$$\eta = 20 \% = 0,2$$

$$T_1 = 373 \text{ K}$$

$$Q_2 = 200 \text{ kJ} = 2 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$A - ? \quad T_2 - ? \quad Q_1 - ?$$

Yechilishi: Issiqlik mashinani FIK formulasidan:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{A}{Q_1}$$

isitkichdan olingan issiqlik miqdori quyidagiga teng:

$$\eta Q_1 = Q_1 - Q_2$$

bundan

$$Q_1 = \frac{Q_2}{1 - \eta}$$

Bajargan ish esa:

$$A = \eta \cdot Q_1$$

Sovitkichning temperaturasi quyidagi formuladan topamiz:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

bundan

$$T_2 = T_1 (1 - \eta)$$

Hisoblash:

$$Q_1 = \frac{2 \cdot 10^5}{1 - 0,2} = 2,5 \cdot 10^5 \text{ Ж}$$

$$T_2 = 373 \cdot (1 - 0,2) \approx 298,4 \text{ K}$$

Masalalar: 5.2; 5.10; 5.13; 5.46; 5.163; 7.22; 8.12

Mustaqil yechish uchun masalalar: 5.6; 5.15; 5.22; 5.195; 5.201; 7.41; 8.21

Adabiyot: [5] 70-120

4-mavzu: Elektr maydon vakuumda. Elektr maydonida dielektrlarda. Elektr maydonida o‘tkazgichlar

Mashg‘ulot rejasi:

1. Elektr zaryad. Kulon qonuni.
2. Elektr maydonida dielektrlar.
3. Elektr maydonida o‘tkazgichlar.

Tabiatda elektr zaryadlarni ikki turi mavjud, ular esa musbat va manfiy zaryadlar. Elektr zaryad elementar zarradan tashkil topgan. Elementar zaryadning massasi va zaryadi

$$m = 9,1082 \cdot 10^{-31} \text{ кг} ; \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

Zaryadlangan jismda musbat va manfiy elementar zaryadlar soni turlicha; zaryadlanmagan jismda ularning soni o‘zaro teng bo‘ladi.

Tinch holatdagi zaryadlangan jismlarning o‘zaro ta’siri va xususiyatlari elektrostatika o‘rganadi.

Vakuumdagi ikkita nuqtaviy elektr zaryadlarining o‘zaro ta’sir kuchi

$$F = \frac{q_1 \cdot q_2}{4 \pi \epsilon \epsilon_0 r^2}$$

bu yerda: q_1 va q_2 - zaryadlarning elektr zaryadlari; r - zaryadlar orasidagi masofa; ϵ - muhitning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi; ϵ_0 - elektr doimiy bo‘lib, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{M}$.

Elektr maydoni kuchlanganligi

$$E = \frac{F}{q}$$

formula bilan aniqlanadi, bu yerda F – zaryad q ga ta’sir etuvchi kuch.

Nuqtaviy zaryadning maydon kuchlanganligi

$$E = \frac{q}{4 \pi \epsilon \epsilon_0 r^2}$$

Gauss teoremasi bo‘yicha ixtiyoriy yopiq sirt orqali o‘tgan elektr induksiyasining oqimi

$$N_D = \sum q$$

Elektr maydonlarning superpozitsiya (qo‘shish) prinsipi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n = \sum_{i=1}^n E_i$$

Elektr maydonda zaryadni ko‘chirishda bajarilgan ishi

$$A_{12} = \frac{q_0 \cdot q}{4 \pi \epsilon \epsilon_0} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Elektr zaryadlarning potensial energiyasi quyidagicha yoziladi:

$$W_n = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot q_0}{\epsilon \cdot r}$$

Elektr maydon potentsiali

$$\varphi = \frac{W_n}{q_0}$$

Elektr maydon kuchlanganligi bilan potentsial orasidagi bogʻlanish quyidagicha ifodalanadi:

$$E = - \frac{d\varphi}{dr} \quad \text{yoki} \quad E = - \text{grad } \varphi$$

Yakkalangan oʻtkazgichning elektr sigʻimi

$$C = - \frac{q}{\varphi}$$

Radiusi R ga teng boʻlgan yakkalangan shar q zaryad bilan zaryadlansa, uning sirtidagi potentsiali quyidagi formula asosida aniqlanadi, yaʼni:

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R}$$

Yakkalangan elektr sharning elektr sigʻimi

$$C = \frac{q}{\varphi} = 4\pi\epsilon\epsilon_0 R$$

Ikkita oʻtkazgiylarning oʻzaro elektr sigʻimi

$$C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$$

bu yerda: $\varphi_1 - \varphi_2$ - ikkita oʻtkazgichlar orasidagi potentsiallar ayirmasi.

Oʻtkazgichlarning oʻzaro elektr sigʻimi asosida elektrotexnikada va radiotexnikada kondensatorlar deb ataluvchi qurilmalar keng qoʻllanadilar.

Kondensator oʻziga berilgan zaryadni toʻplovchi va uzoq vaqt saqlovchi qurilmadir.

Yasash kondensatorning elektr sigʻimi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$

bu yerda: s - kondensator qoplamalarining yuzi; d - ular orasidagi masofa; ϵ - qoplamalar orasidagi moddaning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi.

Sferik kondensatorning elektr sig'imi.

$$C = \frac{4 \pi \epsilon \epsilon_0 R_1 \cdot R_2}{R_2 - R_1}$$

bu yerda: R_1 va R_2 - ichki va tashqi qoplamalarning radiuslari.

Silindrik kondensatorning elektr sig'imi:

$$C = \frac{2 \pi \epsilon \epsilon_0 h}{\ln \frac{R_2}{R_1}}$$

Kerakli elektr sig'imini hosil qilish uchun bir necha kondensatorlar bir-biriga ulanadi, ya'ni kondensatorlar batareyasi hosil qilinadi. Barcha ulanishlarni parallel va ketma-ket ulanishlarga bo'lish mumkin.

Parallel ulangan kondensatorlar batareyasining elektr sig'imi quyidagicha bo'ladi:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i$$

Ketma-ket ulangan kondensatorlar batareyasining elektr sig'imi:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \dots + \frac{1}{C_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

Zaryadlangan kondensator energiyasining turli ko'rinishidagi ifodalari:

$$W = \frac{q(\varphi_1 - \varphi_2)}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{C(\varphi_1 - \varphi_2)^2}{2}.$$

Masalalar: 9.2; 9.8; 9.40; 9.84; 9.102; 9.126.

Mustaqil ish: 9.13; 9.63; 9.87; 9.115; 9.124; 9.128.

Masalalar yechish namunalari:

1-masala. Massasi 10 g bo'lgan ikkita bir xil sharning har biri vakuumda radiuslaridan ancha katta masofada joylashgan. Bir xil zaryadlangan o'zaro ta'sir

kuchi sharlarning o‘zaro tortish kuchini muvozanatga keltirish uchun har bir sharda qanchadan zaryad bo‘lishi kerak?

Berilgan:

$$m = 10 \text{ } \varepsilon = 10^{-2} \text{ } \kappa \varepsilon$$

$$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ } \frac{\text{K}\varkappa^2}{\text{H} \cdot \text{M}^2}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ } \frac{\text{H} \cdot \text{M}^2}{\kappa \varepsilon^2}$$

$$\varepsilon = 1$$

$$q - ?$$

Yechilishi: Sharlarning muvozanat sharti Kulonning o‘aro ta’sir kuchi va butun olam tortishish kuchining o‘zaro tengligidan iborat, ya’ni:

$$\frac{1}{4 \pi \varepsilon_0} \cdot \frac{q^2}{\varepsilon r^2} = G \frac{m^2}{r^2}$$

Bundan izlanayotgan q zaryad miqdori quyidagiga teng bo‘ladi:

$$q = \sqrt{4 \pi \varepsilon_0 \varepsilon m^2 G} = m \sqrt{4 \pi \varepsilon_0 \varepsilon G}$$

Hisoblash:

$$q = \sqrt{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 1 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11}} = 8,6 \cdot 10^{-13} \text{ } \text{K}\varkappa$$

2-masala. Yassi kondensator qoplamalarining orasi birday 0,5 mm qalinlikdagi shisha ($\varepsilon_1 = 7$), siyuda ($\varepsilon_2 = 6$) va parafinlangan qog‘oz ($\varepsilon_3 = 2$) dan iborat dielektriklar bilan to‘ldirilgan. Agar kondensator qoplamalarining yuzi 200 sm^2 bo‘lsa, kondensatorning elektr sig‘imi topilsin.

Berilgan:

$$d = 0,5 \text{ } \text{mm} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ } \text{M}$$

$$S = 200 \text{ } \text{cm}^2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ } \text{M}^2$$

$$\varepsilon_1 = 7, \varepsilon_2 = 6, \varepsilon_3 = 2$$

$$C - ?$$

Yechilishi: agar yassi kondensator qoplamalariga parallel qilib yupqa metall plastinka kiritilsa, u holda uning sirtlarida teng kattalikdagi qarama-qarshi ishorali zaryad paydo bo‘ladi. shuning uchun ham qoplamalari orasida dielektrik plastnikalari bo‘lgan kondensatorning elektr sig‘imini bu plastinka sirtlariga bitta metall qatlamlar siljigan deb faraz qilib aniqlash mumkin. Bu holda o‘zaro ketma-ket ulangan kondensator hosil bo‘lib, ularning elektr sig‘imlari

$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_1 S}{d}; C_2 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_2 S}{d}; C_3 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_3 S}{d},$$

bo‘lgani uchun kondensatorning umumiy elektr sig‘imi:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{d}{\varepsilon_0 S} \left(\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + \frac{1}{\varepsilon_3} \right)$$

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_1 \varepsilon_2 \varepsilon_3 S}{(\varepsilon_1 \varepsilon_2 + \varepsilon_1 \varepsilon_3 + \varepsilon_2 \varepsilon_3) d}$$

Hisoblash:

$$C = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 7 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{(7 \cdot 6 + 7 \cdot 2 + 6 \cdot 2) 5 \cdot 10^{-4}} = 437 \cdot 10^{-12} \text{ } \Phi$$

Masalalar: 9.2; 9.8; 9.40; 9.84; 9.102; 9.126

Mustaqil yechish uchun masalalar: 9.13; 9.63; 9.87; 9.115; 9.124; 9.128

5-mavzu: O‘zgarmas elektr toki. Elektromagnetizm. O‘zgaruvchan elektr tok

Mashhulot rejasi:

1. O‘zgarmas elektr zanjirlari va qonunlari.
2. Elektromagnetizm.
3. O‘zgaruvchan tok.

Moddanning tuzilishi, atomlarning tarkibi, elementar zarrachalarning ayrim xususiyatlari elektr va magnit hodisalariga bog‘liq.

Tokni harakterlovchi asosiy kattaliklardan biri tok kuchidir:

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

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

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

bu yerda I – tokning kuchi; q – elektr zaryadi; t – elektr zaryadi o'tish uchun ketgan vaqt.

Elektr tokining zichligi

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

bu yerda S – o'tkazgich ko'ndalang kesimining yuzi.

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

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

bu yerda: U – o'tkazgich qismining uchlaridagi potentsiallar ayirmasi;

R – shu qismning qarshiligi.

O'tkazgich qarshiligi

$$R = \rho \frac{\ell}{S} \quad \text{yoki} \quad R = \frac{\ell}{\epsilon S}$$

bu yerda: ρ - o'tkazgichning solishtirma qarshiligi; ϵ - solishtirma o'tkazuvchanligi yoki elektr o'tkazuvchanligi; ℓ - uzunligi; S - ko'ndalang kesimining yuzi.

O'tkazgichning biror t temperaturasidagi qarshiligi quyidagiga teng:

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

Solishtirma qarshilikning temperaturaga bog'lanishini ifodalovchi formula.

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

bu yerda: ρ_0 - temperatura 0°S bo'lgandagi solishtirma qarshilik;

α - qarshilikning temperatura koeffitsiyenti.

Elektr tokning bajargan ishi quyidagicha topiladi:

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

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

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

bu yerda: ξ - tok manbasining e.yu.k.; R - tashqi qarshilik; r - ichki qarshilik (manba qarshiligi).

Zanjirdagi to'la quvvat

$$P = \xi I$$

Tarmoqlangan zanjir uchun Kirxgofning ikkita qonuni majud.

Kirxgofni birinchi qonuni:

$$\sum_{i=1}^n I_i = 0$$

Kirxgofning ikkinchi qonuni:

$$\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{i=1}^n \xi_i$$

Joul-Lens qonuni elektr tokining issiqlik ta'sirini ifodalanadi, ya'ni:

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

Magnit hodisalari va jismlarning magnit xossalari haqidagi ta'limot – magnetizm deb ataladi.

Parallel toklarning o'zaro magnit ta'sir kuchi quyidagicha bo'ladi:

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

Magnit maydon induksiyasi va kuchlanganligi orasidagi bog'lanish:

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

bu yerda: μ - muhitning magnit singdiruvchanligi; μ_0 - magnit doimiysi,

$$\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Gm}}{\text{Am}}.$$

Bio-Savar-Laplas qonunini formulasi quyidagicha bo‘ladi:

$$dH = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot \sin \alpha}{r^2} d\ell$$

Tashqi magnit maydonda joylashgan o‘tkazgichga ta’sir etuvchi kuch Amper kuchi deb ataladi:

$$F = I\ell B \cdot \sin \alpha$$

Tashqi magnit maydonda harakatlanayotgan zaryadga maydonning ta’sir kuchi – Lorens kuchi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$F = qvB \cdot \sin \alpha$$

O‘tkazuvchan tokni effektiv oniy qiymatlari:

$$i = I_m \cdot \sin \omega t ; u = U_m \cdot \sin \omega t ; \xi = \xi_m \cdot \sin \omega t$$

O‘zgaruvchan tokni effektiv qiymatlari:

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}} ; U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} ; \xi_{\text{eff}} = \frac{\xi_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

bu yerda: I_{eff} , U_{eff} , ξ_{eff} - tok kuchi, kuchlanish va elektr yurituvchi kuchining amplitudaviy qiymatlari.

O‘zgaruvchan tok uchun Om qonuni quyidagicha yoziladi:

$$I_{\text{eff}} = \frac{U_m}{Z}$$

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:

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

O‘zgaruvchan tok quvvati:

$$P = I_{\text{eff}} \cdot U_{\text{eff}} \cdot \cos \varphi .$$

Masalalar: 10.2; 10.14; 10.22; 10.45; 10.122; 14.11; 14.25

Mustaqil ish: 10.9; 10.32; 10.75; 10.126; 14.3; 14.27

Adabiyot: [5] 157-180

Masalalar yechish namunalari:

1-masala. Choʻgʻlanma lampochka volfram tolasining qarshiligi 20°C temperaturada $40\ \text{Om}$ ga, uning 0°C temperaturadagi qarshiligi topilsin. Agar choʻgʻlanma lampochka $120\ \text{V}$ kuchlanishli tok manbaiga ulanganda tolasidan $0,3\ \text{A}$ tok oʻtsa, qizigan volfram tolasining qarshiligi va temperaturasi topilsin. Volfram uchun qarshilikning temperatura koeffitsiyenti $4,6 \cdot 10^{-3}\ \text{grad}^{-1}$.

Berilgan:

$$t_1 = 20^{\circ}\text{C}$$

$$R_1 = 40\ \text{Om}$$

$$U = 120\ \text{B}$$

$$I = 0,3\ \text{A}$$

$$\alpha = 4,6 \cdot 10^{-3}\ \text{grad}^{-1}$$

$$R_0 = ? \quad R_2 = ? \quad t_2 = ?$$

Yechilishi: Temperatura bilan oʻtkazgichning qarshiligi orasidagi bogʻlanish quyidagicha boʻladi:

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

bu yerda R_0 - oʻtkazgichning $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$ temperaturadagi qarshiligi.

U vaqtda $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$ temperaturadagi volfram tolaning qarshiligi:

$$R_1 = R_0 (1 + \alpha t_2)$$

boʻlib, bundan R_0 topib hisoblaymiz:

$$R_0 = \frac{R_1}{1 + \alpha t_1}$$

Hisoblash:

$$R_0 = \frac{40}{1 + 4,6 \cdot 10^{-3} \cdot 20} = 36,6\ \text{Om}$$

Om qonuniga asosan yonib turgan cho‘g‘lanma lampochka volfram tolaning qarshiligi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$R_2 = \frac{U}{I_1}$$

Hisoblash:

$$R_2 = \frac{120}{0,3_1} = 400 \text{ } \Omega$$

Ikkinchi tomonidan qizigan tolaning qarshilig:

$$R_2 = R_0 (1 + \alpha t_2)$$

bo‘lib, undan tolaning temperaturasini topamiz:

$$t_2 = \frac{R_2 - R_0}{\alpha R_0}$$

Hisoblash:

$$t_2 = \frac{(400 - 36,6) \Omega}{4,6 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \cdot 36,6 \Omega} = 2157 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2-masala. EYUK lari $\varepsilon_1 = 1,6 \text{ B}$ va $\varepsilon_2 = 1,3 \text{ B}$ ichki qarshiliklari $r_1 = 1,0 \Omega$ va $r_2 = 0,5 \Omega$ bo‘lgan ikkita element 1-rasmdagi sxema bo‘yicha qarshiligi $R = 0,6 \Omega$ bo‘lgan tashqi zanjirga ulangan. Har bir elementdan va zanjirning tashqi qismidan o‘tayotgan toklar I_1 I_2 I_3 topilsin.

Berilgan:

$$\varepsilon_1 = 1,6 \text{ B}$$

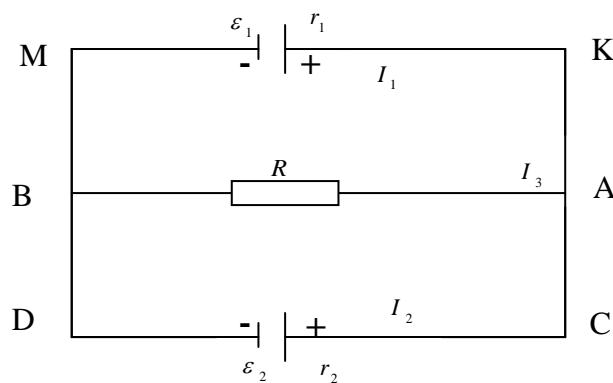
$$\varepsilon_2 = 1,3 \text{ B}$$

$$r_1 = 1,0 \Omega$$

$$r_2 = 0,5 \Omega$$

$$R = 0,6 \Omega$$

$$I_1 - ? \quad I_2 - ? \quad I_3 - ?$$



1-rasm.

Yechilishi: Masalani yechish uchun Krixgofni qonunlaridan foydalanib, toklarning shartli tanlangan yoʻnalishini hisobga olgan holda zanjirning tugun iva yopiq konturi uchun tenglamalar tuzamiz.

A tugun uchun:

$$I_1 + I_2 = I_3$$

K C D M yopiq kontur uchun:

$$I_1 r_1 + I_2 r_2 = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$$

K A B M yopiq kontur uchun:

$$I_1 r_1 + I_3 R = \varepsilon_3$$

Oxirgi tenglamadan I_3 ni yoʻqotib, tenglamalar sistemasidan I_1 va I_2 ga nisbatan yechilsa, quyidagilar hosil boʻladi:

$$I_1 = \frac{\varepsilon_1 r_1 + (\varepsilon_1 - \varepsilon_2) R}{r_1 R + r_1 r_2 + r_2 R} \quad \text{va} \quad I_2 = \frac{I_0 r_1 + \varepsilon_2 - \varepsilon_1}{r_2}.$$

Hisoblash:

$$I_1 = \frac{1,6 \cdot 0,5 + (1,6 - 1,3) \cdot 0,6}{1 \cdot 0,6 + 1 \cdot 0,5 + 0,6 \cdot 0,5} = 0,7 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{0,7 \cdot 1 + 1,3 - 1,6}{0,5} = 0,8 \text{ A}$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 0,7 + 0,8 = 1,5 \text{ A}$$

3-masala. Induksiyasi 10^{-3} T/l boʻlgan bir jinsli magnit maydonda $1,5 \text{ cM}$ radiusli aylana boʻylab harakatlanayotgan elektronning tezligi topilsin.

Berilgan:

$$B = 10^{-3} \text{ T/l}$$

$$R = 1,5 \text{ cM} = 1,5 \cdot 10^{-2}$$

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

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ K/l}$$

$$v = ?$$

Yechilishi: Magnit maydonda harakatlanayotgan elektronga ta'sir qiluvchi Lorens kuchi magnitga intilma kuchdan iborat bo'lgani uchun elektronning harakat trayektoriyasi aylanadan iborat bo'ladi.

Binobarin,

$$evB \cdot \sin \alpha = \frac{mv^2}{R}$$

Yuqoridagi ifodani topilishi kerak bo'lgan elektronning tezligi quyidagiga teng bo'ladi:

$$v = \frac{eBR \cdot \sin \alpha}{m}$$

Hisoblash:

$$v = \frac{1,6 \cdot 10^{-16} \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} \cdot \sin 90^0}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 2,64 \cdot 10^6 \text{ m/c}$$

4-masala. O'zgaruvchan tarmog'iga ulangan voltmetr 380 B kuchlanishni ko'rsatsa, simlarning bir-biriga nisbatan izolyatsiyalash uchun mo'ljallangan kuchlanish topilsin.

Berilgan:

$$\frac{U_{\text{эф}} = 380 \text{ B}}{U_m - ?}$$

Yechilishi: Elektrodinamik sistemadagi voltmetr haqiqiy-effektiv kuchlanishni o'lchaydi. Izolyatsiya U_m kuchlanishga bardosh berishi kerak. Kuchlanishning effektiv qiymati ularning amplituda qiymatidan $\sqrt{2}$ marta kichik bo'ladi, ya'ni:

$$I_{\text{эф}} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

Bundan topilishi kerak bo'lgan U_m ni hisoblaymiz:

$$U_m = \sqrt{2} \cdot I_{\text{эф}} ; \quad U_m = 1,41 \cdot 380 \text{ B} = 536 \text{ B} .$$

5-masala. Standart, ya'ni 50 Гц chastotali va 120 B kuchlanishli o'zgaruvchan tok tarmog'iga ketma-ket qilib, 30M li rezistor,

12,7 $\text{m}\Gamma\text{H}$ induktivlikli g'altak va 394 $\text{m}\mu\text{F}$ sig'imli kondensator ulangan bo'lsa, g'altakning induktiv qarshiligi, kondensatorning sig'im qarshiligi, to'la qarshilik hamda zanjirdagi tokning aktiv quvvati va to'la quvvati topilsin.

Berilgan:

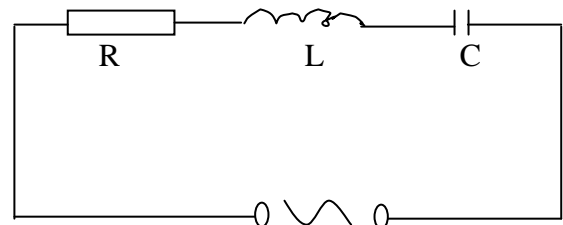
$$U_{\text{ef}} = 220 \text{ B}$$

$$f = 50 \text{ G}\mu$$

$$R = 3 \text{ O}\mathcal{M}$$

$$L = 12,7 \cdot 10^{-3} \text{ }\Gamma\text{H}$$

$$C = 394 \cdot 10^{-6} \text{ }\Phi$$



1-rasm.

$$X_L - ? \quad X_C - ? \quad Z - ? \quad P - ? \quad S - ?$$

Yechilishi: G'altakning induktiv qarshiligi:

$$X_L = \omega L = 2\pi fL$$

$$X_L = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 12,7 \cdot 10^{-3} = 4 \text{ O}\mathcal{M}$$

Kondensatorning sig'im qarshiligi:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 394 \cdot 10^{-6}} = 8 \text{ O}\mathcal{M}$$

Zanjirning to'la qarshiligi:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Z = \sqrt{9 + (4 - 8)^2} = 5 \text{ O}\mathcal{M}$$

Zanjirdagi tokning aktiv quvvati:

$$P = I_{\text{ef}} \cdot U_{\text{ef}} \cdot \cos \varphi$$

bu yerda $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{3 \text{ O}\mathcal{M}}{5 \text{ O}\mathcal{M}} = 0,6$

Tokning effektiv qiymati:

$$I_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{eff}}}{Z} = \frac{120 \text{ B}}{5 \text{ Ohm}} = 24 \text{ A}$$

Zanjirdagi tokning aktiv quvvati:

$$P = I_{\text{eff}} \cdot U_{\text{eff}} \cdot \cos \varphi = 24 \text{ A} \cdot 120 \text{ B} \cdot 0,6 = 1728 \text{ Bm}$$

Zanjirdagi tokning to'la quvvati $\cos \varphi = 1$ ga teng bo'lgandagi aktiv quvvatga teng:

$$S = I_{\text{eff}} \cdot U_{\text{eff}}$$

$$S = 120 \text{ B} \cdot 24 \text{ A} = 2880 \text{ B} \cdot \text{A}$$

Masalalar: 10.2; 10.14; 10.22; 10.45; 10.122; 14.11

Mustaqil yechish uchun masalalar: 10.9; 10.32; 10.75; 10.126; 14.3; 14.27

Adabiyot: [5] 157-180.

6-mavzu: Elektromagnit tebranishlar va to'liqlar. Kvant fizikasining asoslari

Mashg'ulot rejasi:

1. Elektromagnit tebranishlar. Tebranish konturi.
2. Elektromagnit to'liqlar.
3. Kvant fizikasining asoslari.

Tebranishlarni o'rganishda biz aytgan edikki, fizikaviy tabiatga qarab tebranishlar ikkiga, ya'ni mexanik va elektromagnit tebranishlarga bo'linadi.

Elektromagnit tebranishlar deb zaryadlar, toklar, elektr va magnit maydonlari kuchlanganliklarining o'zaro bog'liq, davriy tebranishiga aytiladi.

Shunga o'xshash jarayonlar tebranish konturi deb ataluvchi sistemada elektr tebranishlari hosil bo'lganda ro'y beradi.

Tebranish konturi har qanday radiotexnik qurilmaning ajralmas qismi hisoblanadi.

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

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

Agar konturning qarshiligi juda kichik deb

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

olinsa, unda tebranish davri quyidagicha bo'ladi:

$$T = 2\pi \sqrt{LC}.$$

Agar konturning qarshiligi R nolga teng bo'lmasa, tebranish so'navchi bo'ladi. hozirgi vaqtda so'nmas tebranishlarni hosil qilish uchun avtotebranishli sistemalar ishlatiladi.

Elektromagnit to'liqlarning mavjudligi Maksvell tenglamalaridan kelib chiqadi.

Maksvell nazariyasiga muvofiq elektromagnit to'liqlarning muhitda tarqalishi tezligi, muhitning elektr va magnit xususiyatlari bilan belgilanadi:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0 \varepsilon \mu}}$$

Agar elektromagnit to'liqin vakuumda tarqalayotgan bo'lsa, $\varepsilon = 1$, $\mu = 1$ demak, elektromagnit to'liqining vakuumdagi tarqalish tezligi quyidagicha bo'ladi:

$$C = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} = \frac{1}{\sqrt{8,85 \cdot 10^{-7} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}}} = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{c}$$

Agar bir jinsli muhitda elektromagnit to'liqining tarqalish tezligi v_1 , tebranish davri T va to'liqin uzunligi λ bo'lsa, u paytda:

$$\lambda = v \cdot T$$

Bizni o‘rab olgan makon elektromagnit nurlanish bilan to‘lgan. Quyosh, jismlar, radiostansiya antennalari va telekizion uzatkichlar va hokozalar elektromagnit to‘lqin chiqaradilar. Bu to‘lqinlar chastotalariga qarab radioto‘lqinlar, infraqizil nurlar, ko‘rinadigan yorug‘lik nurlari, ultrabinafsha va rentgen nurlari va γ - nurlar deb ataladi.

Yorug‘likning yutilishi va nurlanishi atom va molekullardagi zaryadlangan zarrachalarning tebranishi natijasida ro‘y beradi.

M.Plank nazariyasi asosida, nurlanish jarayonida yorug‘lik uzluksiz emas, balki alohida ulushlar – kvantlar sifatida chiqariladi.

Kvant energiyasining miqdori nurlanish chastotasiga to‘g‘ri proporsionaldir:

$$\varepsilon = h \cdot \nu$$

bu yerda $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Ж} \cdot \text{c}$ - Plank doimiysi yoki kvant ta’siri;

ν - yorug‘likning chastotasi.

Moddaning yorug‘lik ta’sirida elektronlar chiqarish hodisasi fotoelektrik effekt yoki fotoeffekt deyiladi. Bu hodisani 1887 yilda G.Gers ochgan va 1888 yilda A.G.Stoletov tomonidan tekshirilgan.

Elektron yutgan fotonning energiyasi $h \cdot \nu$ elektronning metalidan chiqish ishi A ni bajarishiga sarflanadi. Bu energiyaning qolgan qismi fotolektronning kinetik energiyasiga $\frac{mv^2}{2}$ ga sarflanadi, ya’ni:

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

Bu formula Eynshteyn tenglamasi deyiladi. Eynshteyn tenglamasi fotoeffekt hodisasi uchun energiya saqlanish qonunini ifodalaydi.

Fotoeffektning “qizil chegarasi”ni quyidagi formulalar aniqlanadilar, ya’ni:

$$\nu_0 = \frac{A}{h} \quad \text{yoki} \quad \lambda_0 = \frac{hc}{A}$$

Yorug‘likning chiqishida va yutilishida namoyon bo‘ladigan xossalari korpuskulyar xossalar deb ataladi. Yorug‘lik zarrachasining o‘zi esa foton yoki yorug‘lik kvanti deyiladi.

Foton, xuddi zarrachalar kabi, energiyaning muayyan porsiyasiga ega va uning energiyasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\varepsilon = h \cdot \nu$$

Nisbiylik nazariyasiga ko'ra, energiya bilan massa orasidagi bog'lanish quyidagicha bo'ladi:

$$\varepsilon = m \cdot c^2$$

Plank gipotezasiga muvofiq fotonni energiyasi quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$\varepsilon = m \cdot c^2; \quad \varepsilon = h \cdot \nu$$

Fotonni massasi

$$m = \frac{h \cdot \nu}{c^2} \quad \text{yoki} \quad c = \lambda \cdot \nu \quad \text{bo'lsa,} \quad m = \frac{h}{c \cdot \lambda}$$

Fotonning impulsi

$$P = m \cdot c; \quad P = \frac{h \cdot \nu}{c} \quad \text{yoki} \quad P = \frac{h}{\lambda}$$

Yorug'lik chastotasi qanchalik katta bo'lsa, fotonning energiyasi va impulsi shunchalik katta va yorug'likning korpuskulyar xossalari shunchalik yaqqol namoyon bo'ladi.

Masalalar: 11.41; 11.72; 11.130; 18.4; 19.1; 19.14.

Mustaqil ish: 11.65; 11.108; 18.1; 18.12; 19.5; 19.20; 19.39.

Masalalar yechish namunalari:

1-masala. Tebranish konturi 48 мкФ sig'imili kondensator va 12 мГн induktivlikli g'altakdan tuzilgan bo'lsa, konturning xususiy tebranish chastotasi topilsin.

Berilgan:

$$C = 48 \text{ мкФ} = 48 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$L = 1,2 \text{ мГн} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

$$\nu - ?$$

Yechilishi: Konturning tebranish chastotasi:

$$\nu = \frac{1}{T} \quad (1)$$

bu yerda: T – konturning xususiy tebranish davri.

Tomson formulasidan tebranish davri:

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

(1) formulaga davrni formulasini qo‘ysak, quyidagi formula kelib chiqadi:

$$\nu = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

Hisoblash:

$$\nu = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \sqrt{1,2 \cdot 10^{-3} \cdot 48 \cdot 10^{-6}}} = 663 \text{ } \Gamma\mu$$

2-masala. Priyomnikning tebranish konturi $200 \text{ n}\Phi$ sig‘imli yassi kondensator va $5 \text{ M}\Gamma\text{H}$ induktivli g‘altakdan tuzilgan. Shu kontur qanday to‘lqin uzunlikka moslashgan. Agar kondensator qoplamalari oralig‘iga parafin shimdirilgan qog‘oz to‘ldirilsa, kontur qanday to‘lqin uzunligiga moslashadi. Parafining nisbiy dielektrik singdiruvchanligi 2 ga va elektromagnit to‘lqinning tarqalish tezligi $3 \cdot 10^8 \text{ m/c}$ ga teng.

Berilgan:

$$C = 200 \text{ n}\Phi = 2 \cdot 10^{-10} \Phi$$

$$L = 5 \text{ M}\Gamma\text{H} = 5 \cdot 10^{-3} \Gamma\text{H}$$

$$\varepsilon = 2 ; \nu = 3 \cdot 10^8 \text{ m/c}$$

A – ?

Yechilishi: Elektromagnit to‘lqin tarqalish tezligi ν , to‘lqin uzunligi λ va davri T bilan quyidagi bog‘lanishga ega:

$$\nu = \frac{\lambda}{T}, \text{ bundan } \lambda = \nu \cdot T$$

Elektromagnit to‘lg‘inning davri T konturning tebranish davriga teng bo‘lganligi uchun, u Tomson formulasidan aniqlanadi:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

Tebranish davri T ni o'rniga qo'yilsa, quyidagi kelib chiqadi:

$$\lambda = v \cdot T = 2\pi v\sqrt{LC}.$$

Hisoblash:

$$\lambda = 2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 10^8 \sqrt{5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-10}} = 1874 \text{ m}$$

Agar havo kondensator qoplamlarining oralig'i nisbiy dielektrik singdiruvchanligi ε bo'lgan modda bilan to'ldirilsa, uning sig'imi ε marta ortadi, ya'ni $C_1 = \varepsilon C$. U vaqtda kontur moslashgan elektromagnit to'lqining to'lqin uzunligi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\lambda_1 = 2\pi v\sqrt{LC_1} = 2\pi v\sqrt{L\varepsilon C} = 2\pi v\sqrt{LC} \cdot \sqrt{\varepsilon} = \lambda\sqrt{\varepsilon}$$

Kattaliklarni o'rniga qo'yib hisoblaymiz:

$$\lambda_1 = 1874 \text{ m} \sqrt{2} = 2656 \text{ m}.$$

3-masala. Metall sirtidan 3B teskari potensial bilan butunlay ushlanadigan elektronlarni ajratuvchi yorug'likning chastotasi topilsin. Mazkur metallning fotoeffekti tushayotgan yorug'lik chastotasi $6 \cdot 10^{14} \text{ Gy}$ bo'lganda boshlanadi. Bu metalldan elektron chiqayotganda bajariladigan ish topilsin.

Berilgan:

$$U = 3B$$

$$\nu_0 = 6 \cdot 10^{14} \text{ Gy}$$

$$A - ?$$

Yechilishi: Yorug'lik chastotasi ν_0 bo'lganda fotoeffekt boshlanganligidan, bundan elektron chiqish ishi:

$$A = h \cdot \nu_0; \quad A = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 6 \cdot 10^{14}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,48 \text{ eB}$$

Eynshteyn tenglamasi asosida:

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

Uchib chiquvchi elektronlarni ushlab qolish uchun tutuvchi elektr maydoni berish zarur:

$$eU = \frac{mv^2}{2}$$

Shunday qilib,

$$h \cdot \nu = A + eU$$

bundan

$$\nu = \frac{A + eU}{h}$$

Hisoblash:

$$\nu = \frac{2,38 + 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3}{6,62 \cdot 10^{-34}} = 13,2 \cdot 10^{14} \text{ Гц} .$$

Masalalar: 11.41; 11.72; 11.130; 18.4; 19.1; 19.14.

Mustaqil yechish uchun masalalar: 11.65; 11.108; 18.1; 18.12; 19.5; 19.20;
19.39.

ADABIYOTLAR

1. I.V.Savelev. Umumiy fizika kursi. Toshkent., O‘qituvchi, 1989, 2- b.
2. R.I.Grabovskiy. Fizika kukrsi. Toshkent., O‘qituvchi, 1985.
3. Ismoilov M., Habibullayev P., Xaliulin M. Fizika kursi., - Toshkent, O‘zbekiston, 2000.
4. Abdullayev G. Fizika. - Toshkent, O‘qituvchi, 1989.
5. Savelev I.V. «Umumiy fizika kursi», Toshkent, O‘qituvchi, 1989, 1-bob.
6. Savelev I.V. «Umumiy fizika kursi» - Toshkent, O‘qituvchi, 1988.
7. Rasulmuhamedov A.G, Kamolov J., Izbosarov B.F. «Umumiy fizika kursi» – Toshkent, O‘qituvchi, 1989.
8. Nazarov O‘.Q. Umumiy fizika kursi. Toshkent, O‘zbekiston, 2002, II-jild.
9. Sivuxin D.V. “Umumiy fizika kursi”, Toshkent, O‘qituvchi, 1980, 3-bob.
10. Abdusalomova M.N. Fizika. II qism, Samarqand, 2007 y.
11. Abdusalomova M.N. Fizika. Lektsiyalar kursi. Samarqand, 2007 y.

MUNDARIJA

KIRISH	3
1-mavzu: Mexanikaning fizikaviy asoslari. Mexanik ish. Quvvat. Energiya.....	7
2-mavzu: Qattiq jism mexanikasi. Mexanik tebranishlar va to‘lqinlar.....	14
3-mavzu: Gazlarning molekulyar-kinetik nazariyasi. Termodinamikaning asoslari.....	21
4-mavzu: Elektr maydon vakuumda. Elektr maydonida dielektriklarda. Elektr maydonida o‘tkazgichlar.....	28
5-mavzu: O‘zgarmas elektr toki. Elektromagnetizm. O‘zgaruvchan elektr tok.....	33
6-mavzu: Elektromagnit tebranishlar va to‘lqinlar. Kvant fizikasining asoslari.....	42
Adabiyotlar	49

