

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

**QARSHI MUHANDISLIK – IQTISODIYOT
INSTITUTI**

FIZIKA KAFEDRASI

TUZUVCHILAR

**Q. SH. TURSUNOV,
CH. X. TOSHPO‘LATOV**

FIZIKA

ASOSIY TUSHUNCHALAR

(Qarshi muhandislik–iqtisodiyot institutining
Uslubiy kengashi tomonidan nashrga tavsiya qilingan)

QARSHI–2014

Hozirgi ilmiy–texnika taraqqiyoti davrida ijtimoiy hayotning hamma jabhalarida fanning roli oshib, u bevosita ishlab chiqaruvchi kuchga aylanayotgan bir sharoitda kelgusi avlodni ongini shakllanishi va tabiiy–ilmiy fanlarning o‘zaro ta’siri munosabati mohiyatini yoritish, fanning taraqqiyotida jamiyat va tabiat qonunlari rolini ko‘rsatish, dialektika qonun qoidalarning tabiiy–ilmiy muammolarni hal qilishdagi rolini bayon etish hozirgi zamon tabiiy–ilmiy fanlar taraqqiyotining butun jarayoni ekanligini hayotning o‘zi bevosita isbotlab berdi. Shu nuqtai nazardan hozirgi zamon fizikasining tub xususiyatlarini har qanday oliy ma’lumotli kishilarning bilishi zarur. Mazkur metodik qo‘llanma shu mazmunda fizikani qisqa satrlarda tushunib olishga xizmat qiladi.

Metodik ko‘rsatma asosan o‘rta maxsus, kasb–hunar va oliy ta’lim talabalariga mo‘ljallangan bo‘lib, undan fizika faniga qiziquvchi keng kitobxonlar ommasi ham foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar: Ziyoyev T.Z. – Qarshi DU dotsenti.
Rahmonqulov A.A. – Qarshi MII dotsenti.

Ushbu metodik ko‘rsatma Fanning ishchi dasturi “Fizika” kafedrasining 2014 yil 30–yanvardagi 6–sonli, Energetika fakulteti uslubiy komissiyasining 2014 yil 27 –fevraldagi 6–sonli, Institut Uslubiy Kengashining 2014 yil 01.04 –dagi 6–sonli yig‘ilishlarida ko‘rib chiqilib o‘quv jarayoniga va nashrga tavsiya etilgan.

KIRISH

O'zbekistonda «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi» va «Ta'lim to'g'risida» qonun qabul qilinishi munosabati bilan ta'lim–tarbiya jarayonini tubdan isloh qilish zarurati tug'ildi. Jumladan uzluksiz ta'lim tizimi sharoitida:

- davlat ta'lim standartlari (DTS);
- o'quv rejalari;
- o'quv dasturlari;
- o'quv darsliklari;
- o'quv jihozlar mazmun va shakl jihatidan qayta ishlab chiqildi.

Oliy ta'limni isloh qilish natijasida bakalavr ta'lim yo'nalishi va magistr mutaxassislar uchun o'quv majmualari yaratilmoqda. O'quv majmualar mazmun va mohiyati ilm–fanning hamma sohalaridagi murakkab hodisalar va jarayonlarni bilishga nisbati, ayniqsa, tabiiy–ilmiy fanlarning (fizika astronomiya, kimyo, biologiya va tabiiy geografiya) eng yangi yutuqlarini to'g'ri idrok etishga nisbatan, uning qo'llanish yo'llarini o'rganishni zamon talabi deb ayta olish mumkin.

Hozirgi ilmiy–texnika taraqqiyoti davrida ijtimoiy hayotning hamma jabhalarida fanning roli oshib, u bevosita ishlab chiqaruvchi kuchga aylanayotgan bir sharoitda kelgusi avlodni ongini shakllanishi va tabiiy–ilmiy fanlarning o'zaro ta'siri munosabati mohiyatini yoritish, fanning taraqqiyotida jamiyat va tabiat qonunlari rolini ko'rsatish, dialektika qonun qoidalarning tabiiy–ilmiy muammolarni hal qilishdagi rolini bayon etish hozirgi zamon tabiiy–ilmiy fanlar taraqqiyotining butun jarayoni ekanligini hayotning o'zi bevosita isbotlab berdi. Hozirgi tabiiy–ilmiy fanlar va matematika hamda informatika fanlarining tadqiqot metodlari ba'zi qonuniyatlarning cheklanganligini tasdiq etish bilan birga yangi qonunlar turkumi va konseptual sistemalarining mavjudligini e'tirof etmoqda. Shu nuqtai nazardan hozirgi zamon fizikasining tub xususiyatlari qarab chiqilganda, bilimlar sinteziga asosan bo'ladigan umumlashtiruvchi g'oyalarga ham e'tiborni qaratish muhimdir.

Bular jumlasiga eng avvalo sinergetika, nanofizika va o'z–o'zidan shakllanish kabilar kiradi. Tabiiy fanlar kontekstida fizikaning yaxshi taraqqiy etgan sohalarida yangi ideyalar umumlashma bo'lib, maydonga chiqmoqda. Keyingi jarayonni bunday tushuntirish kerak: yangi g'oyalarni ifodalovchi tushunchalar sistemasi obyektiv voqelikni keng sohasini aks ettiradi, u yangi bilimning ifoda qilish shakli bo'lib, oldingi mavjud bilimni o'ziga asos qilib oladi. Yangi g'oyalarning umumiylik tabiati fizikaning asosiy taraqqiyot bosqichlarini ko'rishda ko'zga yaqqol tashlanadi: nisbiylik nazariyasi va kvant mexanikasining asosida yotuvchi fizik g'oyalar materiyaning ichki chuqur xossalarini bilishda, materiya tuzilishi va harakatini o'rganishda umumlashma bo'lib, yuzaga chiqmoqda. Hozirgi zamaon elementar zarrachalar fizikasining

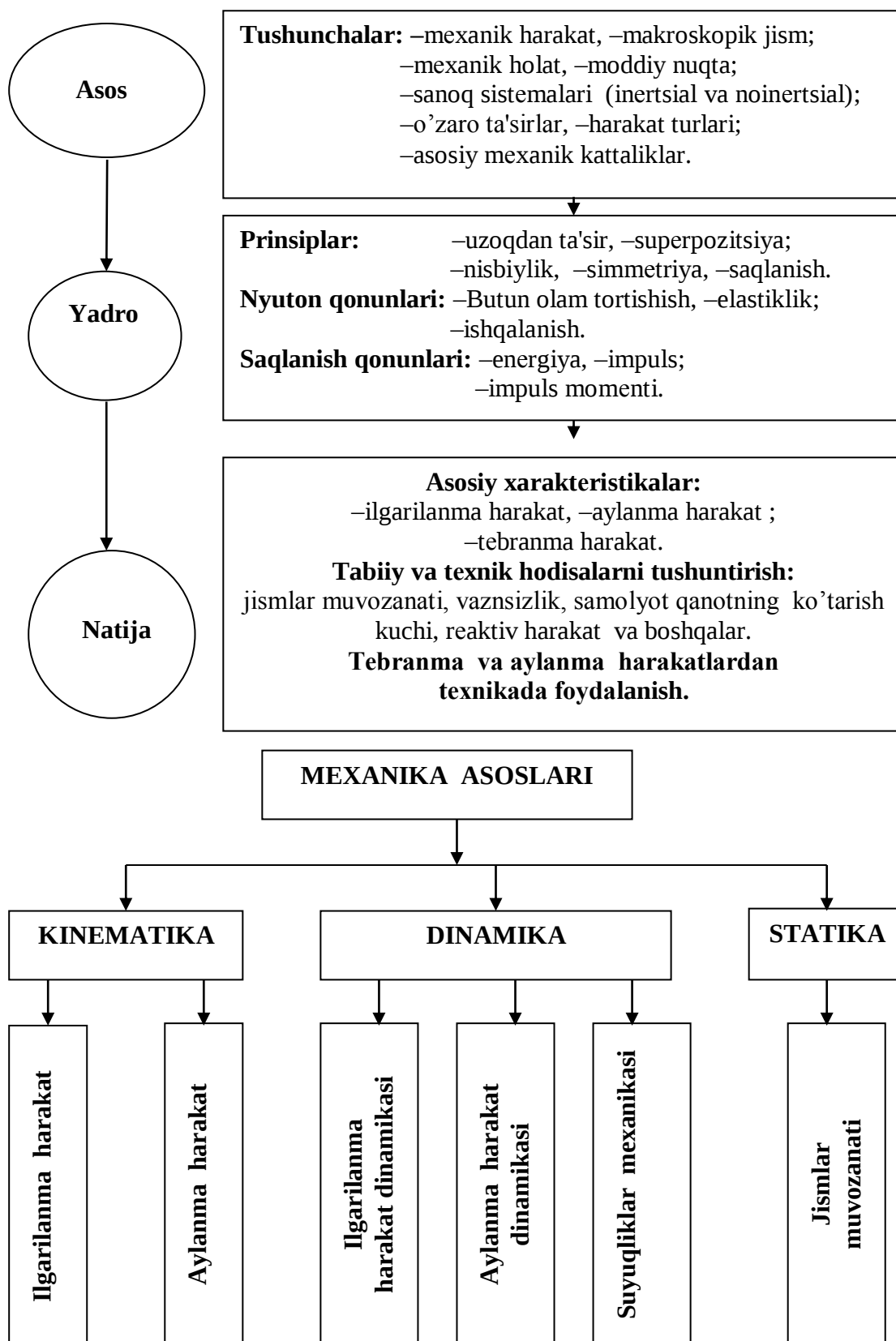
taraqqiyoti ham moddiy sistemalarning tuzilishi va harakati haqidagi fizik ta'limotning umumlashmasi hisoblanadi.

Yuqoridagi tahlillarimizdan ko'rinib turibdiki, fizika ta'limining mazmuni ilmiy dunyoqarashni shakllantirishning kuchli omili hisoblanar ekan. Shuning uchun fizika ta'limiga turli mamlakatlarga turlicha yondashishlar mavjud. Shunga qaramay bularning ta'lim tizimida fizika o'qitish borasida boy tajribalarimizni umumlashtirish imkoniyatlariga egamiz. Binobarin bakalavr ta'limining o'quv rejasini «Tabiiy–ilmiy va matematik fanlar» blokida fizika ba'zi ta'lim yo'nalishlarida o'qitilib kelinmoqda. Fizika o'qitilmaydigan ijtimoiy–gumanitar ta'limidagi yo'nalishlariga esa «Zamonaviy tabiiy fanlar konsepsiyasi» yoki «Tabiatshunoslik asoslari» kursi tabiiy–ilmiy fanlarning fizik aspektlari asosida talabalarni ilmiy dunyoqarashlarini shakllantirish omili bo'lib xizmat qilib kelmoqda.

Fizikaning hayotdagi amaliy ahamiyatini inkor etmagan holda matematika ta'lim yo'nalishlarida 12 soat laborotoriya mashg'ulotlariga o'rin berilishi hech narsani anglatmaydi. Tabiiy fanlar ichidan muhim o'rin tutgan fizika faniga 30 soat ajratilishi yuqorida ta'kidlangan fizik aspektlari majmuasi haqida to'liq bilim berish imkoniyati bo'lmaydi. Shuning uchun fizika kursini o'zida qamrab oluvchi asosiy fizik tushuncha va qonuniyatlarni qisqacha bayon qilish asosida talabalarni mustaqil fikrlashga undovchi o'quv qo'llanma yaratish zaruratini hayotning o'zi taqozo qilmoqda.

I BOB. MEXANIKA

MEXANIKANING TUZILISHI VA MAZMUNI



1.1. ASOSIY FORMULALAR VA TUSHUNCHALAR

1.1.1. KINEMATIKANING FIZIK ASOSLARI

Fizika tabiat va jamiyatda sodir boʻladigan hodisalarni oʻrganuvchi fandır. Tabiat hodisalari bevosita jismlarning harakati bilan bogʻliq. Shuning uchun avvalo jism harakatini oʻrganib, boshlangʻich tushunchalarni kiritamiz.

Jismning fazodagi vaziyatining boshqa jismlarga nisbatan oʻzgarishi **mexanik harakat** deb ataladi.

Muayyan sharoitda oʻlchamlari va shaklini hisobga olmasa ham boʻladigan jism **moddiy nuqta** deyiladi.

Harakatlanadigan moddiy nuqtaning tanlab olingan sanoq sistemasiga nisbatan fazoda (xayoliy) yoki tekislikda chizayotgan uzluksiz chizigʻi **trayektoriya** deyiladi. Uning birligi metr (m) qabul qilingan.

Jismning harakat trayektoriyasining uzunligi oʻtilgan **yoʻl** deyiladi.

Jismning boshlangʻich vaziyatini oxirgi vaziyati bilan tutashtiruvchi yoʻnalishga ega boʻlgan kesmaga **koʻchish** deyiladi.

Harakatlar toʻgʻri chiziqli tekis va notekis boʻladi. Teng vaqtlar oraligʻida bir xil masofalarni oʻtgan toʻgʻri chiziqli harakat **tekis harakat** deyiladi. Bunda moddiy nuqtaning oʻzgarish tezligi quyidagicha topiladi.

$$g = \frac{S}{t}. \quad (1.1)$$

Uni $g = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} = x'$ kabi, yaʼni koordinatadan vaqt boʻyicha birinchi tartibli hosila sifatida ham yozamiz. Moddiy nuqta koordinatasining vaqtga bogʻliqligi esa harakat tenglamasi deyiladi. Ular quyidagicha ifodalanadi: $s = x - x_0 = g_x t$, $x = x_0 \pm g_x$ bunda x_0 va x lar boshlangʻich va oxirgi koordinatalardir.

Tezlik deb—vaqt birligi ichida oʻtilgan yoʻlga teng boʻlgan fizik kattalikka aytiladi. Uning birligi $\frac{m}{s}$ ga teng.

Teng vaqtlar oraligʻida tezligining oʻzgarishi doimiy qolgan toʻgʻri chiziqli tekis oʻzgaruvchan harakatning tezlanishi quyidagiga teng:

$$\bar{a} = \frac{\bar{g} - \bar{g}_0}{t} = \frac{\Delta g}{\Delta t} = \frac{dg}{dt} = \ddot{g} = \ddot{x} \quad (1.2)$$

(1.2) dan koʻrinib turibdiki, tezlanish tezlikdan birinchi, koordinatadan ikkin tartibli hosilaga teng ekan.

Tezlanish deb—vaqt birligi ichida tezlikning oʻzgarishiga miqdor jihatdan teng boʻlgan fizik kattalikka aytiladi. Uning birligi $\frac{m}{sek^2}$ ga teng.

Toʻgʻri chiziqli tekis oʻzgaruvchan harakatning oniy tezligi g_t va bosib oʻtilgan yoʻl s quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

$$g = g_0 \pm at; \quad s = g_0 t \pm \frac{at^2}{2}; \quad S = \frac{g^2 - g_0^2}{2a} \quad (1.3)$$

Jism harakatining **o‘rtacha tezligi** o‘tilgan s yo‘lining shu yo‘lni o‘tish uchun ketgan t vaqtga nisbatiga teng va u quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\mathcal{G}_{o'r} = \frac{s}{t}. \quad (1.4)$$

Butun yo‘l bo‘yicha o‘rtacha tezlik

$$\mathcal{G}_{o'r} = \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2 + \dots + s_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}; \quad (1.5)$$

Ayrim hollarda, xususan, yo‘lining alohida qismlarida turli tezliklar bilan harakatlanish vaqti teng bo‘lganda o‘rtacha tezlikni o‘rtacha arifmetik qiymat sifatida aniqlash mumkin. Moddiy nuqta harakat vaqtining birinchi yarmini $\mathcal{G}_1$ tezlik bilan, qolgan ikkinchi yarmini $\mathcal{G}_2$ tezlik bilan o‘tsa, uning o‘rtacha tezligi

$$\mathcal{G}_{o'r} = \frac{\mathcal{G}_1 + \mathcal{G}_2}{2} \quad (1.6)$$

ga teng bo‘ladi. Moddiy nuqta yo‘lining birinchi yarmini $\mathcal{G}_1$ tezlik bilan, qolgan ikkinchi yarmini $\mathcal{G}_2$ tezlik bilan o‘tsa, uning o‘rtacha tezligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$\mathcal{G}_{o'r} = \frac{2\mathcal{G}_1\mathcal{G}_2}{\mathcal{G}_1 + \mathcal{G}_2} \quad (1.7)$$

ga teng bo‘ladi. Vaqt o‘tishi bilan tezligi o‘zgaradigan harakat o‘zgaruvchan harakat deyiladi. Tekis o‘zgaruvchan harakatda o‘rtacha tezlik

$$\mathcal{G}_{o'r} = \frac{\mathcal{G}_0 + \mathcal{G}_t}{2} \quad (1.8)$$

ifoda bilan aniqlanadi.

Jismlar vertikal harakatlanganda erkin tushadi. **Erkin tushish–deb tinch holatdagi** jismning Yerga tortishilishi og‘irlik kuchi ta’sirida havosiz joydagi harakatiga aytiladi. Bu tekis o‘zgaruvchan harakatdir.

Tekis o‘zgaruvchan harakat tenglamalarida a tezlanishni erkin tushish tezlanishi $g = 9,8m/sec^2$ bilan, s yo‘lni h balandlik bilan almashtirilsa, erkin tushish uchun quyidagi tenglamalar kelib chiqadi. Erkin tushish tezlanishi: $g = \frac{\mathcal{G}_t - \mathcal{G}_0}{t}$. Jism vertikal harakatlanganda biror vaqtdagi oniy tezlik:

$\mathcal{G} = \mathcal{G}_0 \pm gt$; tushish (ko‘tarilish) balandligi $h = \mathcal{G}_0 t \pm \frac{gt^2}{2}$, tushish yoki ko‘tarilish balandligining tezlik va tezlanishga bog‘liq formulasi

$$h = \frac{\mathcal{G}^2 - \mathcal{G}_0^2}{2g}. \quad (1.9)$$

kabi formulalar bilan ifodalanadi.

Moddiy nuqtaning trayektoriyasi egri chiziqdan iborat bo‘lsa, egri chiziqli harakat sodir bo‘ladi. Egri chiziqli harakatga misol tariqasida gorizont va gorizontga qiyalatib otilgan jismning harakatini ko‘rib chiqamiz:

1. Jism h balandlikdan $\mathcal{G}_x$ tezlik bilan gorizonttal yo‘nalishda otilsa, u paraboladan iborat egri chiziq bo‘ylab harakatlanadi (1.1–rasm). Agar jismning yerga tushish vaqti t bo‘lsa, tezligining gorizonttal tashkil etuvchisi $\mathcal{G}_x$ o‘zgarmas bo‘lib, boshlang‘ich tezliksiz ($\mathcal{G}_{y0} = 0$) erkin tushishda olgan tezligining vertikal tashkil etuvchisi $\mathcal{G}_y$, tushish balandligi h va uchish uzoqligi s quyidagiga teng bo‘ladi:

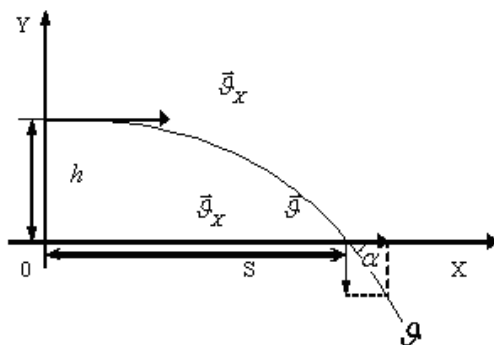
$$\mathcal{G}_y = gt; \quad \mathcal{G}_x = \mathcal{G}_0; \quad S = \mathcal{G}_x \cdot t \quad h = \frac{gt^2}{2}. \quad (1.10)$$

1.1.–rasmdagi chizmadan ko‘rinadiki, jismning Yerga tushish nuqtasidagi tezligi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$\mathcal{G} = \sqrt{\mathcal{G}_x^2 + \mathcal{G}_y^2} = \sqrt{\mathcal{G}_x^2 + g^2 t^2}; \quad (1.11)$$

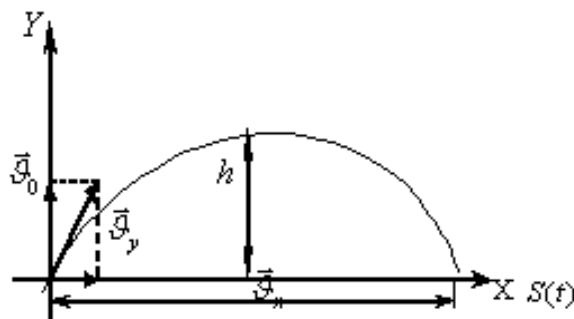
Jism yerga tushishda gorizontga α burchak ostida tushadi. Uni quyidagi ifodadan topamiz:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\mathcal{G}_y}{\mathcal{G}_x} = \frac{gt}{\mathcal{G}_x}; \quad \text{bundan} \quad \alpha = \arctg \frac{gt}{\mathcal{G}_x}. \quad (1.12)$$



1.1–rasm.

2. Gorizontga nisbatan biror α burchak ostida qiyalatib $\mathcal{G}_0$ tezlik bilan otilgan jismning harakat trayektoriyasi ham paraboladan iborat bo‘ladi (1.2–rasm). Buning uchun harakatning boshlang‘ich tezligi $\mathcal{G}_0$ ni $\mathcal{G}_{x0}$ gorizonttal va $\mathcal{G}_{y0}$ vertikal tashkil etuvchilarga ajratiladi.



1.2–rasm.

Chizmadan $\mathcal{G}_{x0}$ va $\mathcal{G}_{y0}$ tashkil etuvchilar quyidagiga teng:

$$\mathcal{G}_{x0} = \mathcal{G}_0 \cos \alpha; \quad \mathcal{G}_{y0} = \mathcal{G}_0 \sin \alpha \quad (1.13)$$

Tezlikning vertikal tashkil etuvchisi tekis o'zgaruvchan harakat tezligi bo'ladi va vaqtning ixtiyoriy paytida $g_y = g_0 \sin \alpha - gt$ ga teng bo'ladi. Tezlikning eng yuqori nuqtasida $g_y = 0$. U holda $0 = g_0 \sin \alpha - gt$ tenglikdan jismning maksimal ko'tarilish vaqti

$$t' = \frac{g_0 \sin \alpha}{g} \quad (1.14)$$

kabi aniqlanadi. Jismning ko'tarilish vaqti uning tushish vaqtiga teng bo'ladi:

Jismning uchish vaqti $t = 2t' = \frac{2g_0 \sin \alpha}{g}$ ko'tarilish balandligi h esa faqat tezlikning vertikal tashkil etuvchisiga bog'liq

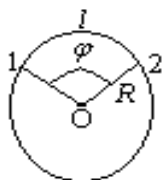
$$h = g_0 t' \sin \alpha - \frac{gt'^2}{2} = g_0 \sin \alpha \frac{g_0 \sin \alpha}{g} - \frac{g}{2} \left(\frac{g_0 \sin \alpha}{g} \right)^2 = \frac{g_0^2}{2g} \sin \alpha \quad (1.15)$$

Jismning uchish uzoqligi s quyidagiga teng bo'ladi:

$$s = g_{x0} \cdot t = g_0 \cos \alpha \cdot \frac{2g_0 \sin \alpha}{g} = \frac{g_0^2}{g} \sin 2\alpha \quad (1.16)$$

Egri chiziqli harakatlarning yana bir misoli sifatida aylana bo'ylab harakatlarni qaraymiz. Egri chiziqli harakatlarda trayektoriyaning istalgan qismini aylana yoy sifatida qarash mumkin.

Tekis aylanma harakat deb–teng vaqtlar oralig'ida radiusning burilish burchagi o'zgarmay qoladigan harakatga aytiladi. Bu harakat chastota, chiziqli va burchakli tezliklari hamda tezlanish kabi kattaliklar bilan harakterlanadi. (1.3– rasm). Nuqtaning aylana bo'ylab bir marta to'liq aylanib chiqishi uchun ketgan T vaqt aylanish davri deb ataladi:



1.3.–rasm.

$$T = \frac{t}{n} \quad (1.17)$$

Bunda t –aylanish vaqti, n aylanishlar soni. Vaqt birligi ichidagi aylanishlar soniga ν aylanish chastotasi yoki chastota deyiladi. Aylanish davri va chastota bir–biriga teskari kattaliklardir:

$$\nu = \frac{1}{T}, \quad T = \frac{1}{\nu}. \quad (1.18)$$

Tekis harakatlanayotgan moddiy nuqta burilish burchagi φ –ning shu burilish uchun ketgan t vaqtga nisbatiga burchak tezlik deyiladi. Tekis aylanma harakat ω burchak tezlik va φ –burilish bilan aniqlanadi:

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu \quad (1.19)$$

Burilish burchagidan vaqt bo'yicha birinchi tartibli hosila ham burchak tezlik deyiladi. $\dot{\varphi} = 2\pi\nu$.

Yo'l uzunligi, ya'ni aylana yoyining vaqtga nisbati $\vartheta = \frac{L}{t}$ chiziqli tezlik deb ataladi. ϑ va ω quyidagicha bog'langan

$$\vartheta = \omega R = \dot{\varphi} R \quad (1.20)$$

Bu yerda R —radius vektor hisoblanadi.

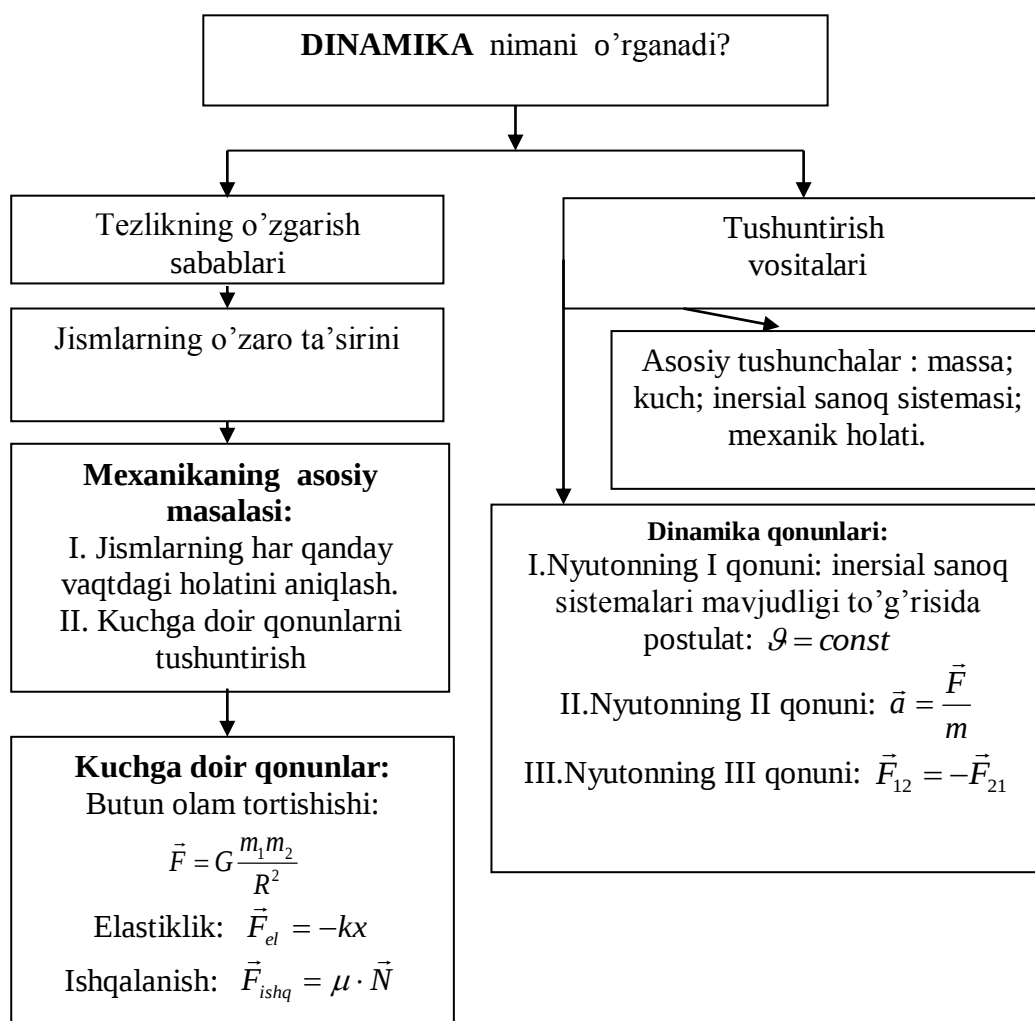
$$\vartheta = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R\nu$$

Tekis aylanma harakatda chiziqli tezlikning moduli o'zgarmasada, uning yo'nalishi o'zgaradi. Tezlikning vektor kattalik ekanligini eslab uning vaqt o'tishi bilan orttirma olishini, ya'ni tezlashishga ega bo'lishini va uning yo'nalishi radius bo'ylab markazga tomon yo'nalganligini aniqlaymiz. Tekis aylanma harakatda markazga intilma tezlanish:

$$a_{m.i} = \frac{\vartheta^2}{R} = \omega^2 R = \frac{4\pi^2}{T^2} R = 4\pi^2 \nu^2 R \quad (1.21)$$

kabi aniqlanadi.

1.1.2. DINAMIKANING FIZIK ASOSLARI



Bir jismning boshqa jismga ko'rsatadigan mexanik ta'sirini xarakterlovchi fizik kattalik **kuch** deyiladi. Kuch vektor kattalik hisoblanadi. Kuchning birligi qilib, dinamika qonunlarini o'rgangan ingliz fizigi Isaak Nyuton sharafiga nyuton (N) deb qabul qilingan.

Jismlarning inertligini va o'zaro tortishish xossalarini xarakterlaydigan fizikaviy kattalik massa deb ataladi. Jismning massasi kilogramm (kg) larda o'lchanadi va o'zgarmaydi deb qaraladi.

Jismlarning harakatlanish tezligi ularga boshqa jismlar ta'sir qilmagunga qadar doimiy qolishida namoyon bo'luvchi xossalariga inertlik deyiladi. Dinamikaning asosini Nyuton qonunlari tashkil etadi.

Nyutonning birinchi qonuni: Har qanday jism o'zining tinch holatini yoki to'g'ri chiziqli tekis harakatini bu jismga boshqa jismlar ta'sir qilmagunga qadar saqlaydi.

$$\vec{F} = 0 \text{ bo'lsa, } \mathcal{G} = 0 \quad \text{yoki} \quad \mathcal{G} = \text{const} \quad (1.22)$$

Nyutonning ikkinchi qonuni: Jismning kuch ta'sirida olgan $\vec{a}$ tezlanishi $\vec{F}$ kuchga to'g'ri proporsional bo'lib, jism massasi m ga teskari proporsionaldir: $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ bundan

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (1.23).$$

$$\sum \vec{F}_i = m \cdot \vec{a} \quad (1.24)$$

(1.24) ifodani mexanikada jism harakatining dinamik tenglamasi deb ataladi. Nyutonning ikkinchi qonuni tenglamalarini kuch ta'siri davomida jismning massasi o'zgarmaydigan harakatlar uchungina qo'llash mumkin. (1.24) ifodadan ko'rinadiki, kg massali jismga $1\text{m}/\text{sek}^2$ tezlanish beradigan kuch 1 N ga teng ekan.

Nyutonning uchinchi qonuni: Jismlar bir – biriga ayni bir to'g'ri chiziq bo'ylab yo'nalgan, modullari jihatidan teng, yo'nalishi jihatdan qarama – qarshi bo'lgan kuchlar bilan ta'sirlashadi:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad (1.25)$$

Jismlarning bir–biri bilan ta'sir vaqti juda kichik bo'lganda jism impulsi deb ataluvchi kattalik kiritib, ularning harakatini o'rganamiz. Impuls turtki degan ma'noni anglatadi.

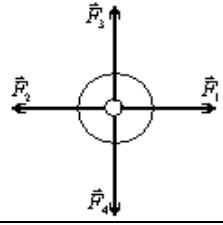
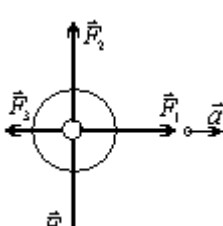
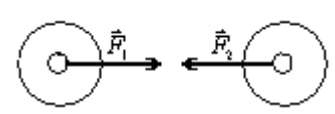
Jismning impulsi–harakat miqdori $\vec{K}$ uning massasi m ning tezligi $\vec{g}$ ga ko'paytmasiga tengdir.

$$\vec{K} = m \cdot \vec{g} \quad (1.26)$$

Jism impulsining o'zgarishi $\Delta\vec{K}$ jismga ta'sir qiluvchi kuch impulsi $\vec{F} \cdot \Delta t$ ga tengdir.

$$\Delta\vec{K} = \vec{F} \cdot \Delta t; \quad (1.27)$$

NYUTON QONUNLARINI UMUMLASHTIRISH

Dinamikaning asosiy qonunlari	Javobi qonundan topiladigan savol	Formula	Rasm
Nyutonning birinchi qonuni	Qachon jism tezlanishsiz harakat qiladi?	$\vec{a} = 0$ bo'lsa $F = 0$	
Nyutonning ikkinchi qonuni	Tezlanish nimaga bog'liq?	$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$	
Nyutonning uchinchi qonuni	Jism bir-biri bilan qanday ta'sirlashadi?	$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$	

Impulsning saqlanish qonuni: yopiq sistemadagi jismlar impulslarining geometrik (vektor) yig'indisi o'zgarmasdir:

$$\vec{K}_1 + \vec{K}_2 + \dots + \vec{K}_n = \sum_{i=1}^n \vec{K}_i = \sum_{i=1}^n m_i \vec{g}_i = \text{const} \quad (1.28)$$

Agar sistema ikkita jismdan tashkil topgan bo'lsa ($n=2$) va ularning massalari, tezliklari to'qnashishgacha mos ravishda m_1 , $\vec{g}_1$ va m_2 , $\vec{g}_2$ to'qnashishdan so'ng m_1 , $\vec{u}_1$ va m_2 , $\vec{u}_2$ bo'lsa, impulsning qonuni

$$m_1 \vec{g}_1 + m_2 \vec{g}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2 = \text{const}. \quad (1.29)$$

To'qnashishlar absolyut elastik va noelastik bo'ladi. Jismlar to'qnashganlarida ularning natijaviy impulsi va kinetik energiyasi to'lig'icha saqlansa elastik to'qnashish deyiladi. Natijaviy impuls saqlanib, natijaviy kinetik energiyasi saqlanmasa noelastik to'qnashish deyiladi. $\vec{g}_1$ va $\vec{g}_2$ tezliklar bilan harakatlanayotgan massalari turlicha bo'lgan ikkita jismlar sistemasi absolyut noelastik to'qnashishidan keyingi tezligi quyidagi ifodadan topiladi:

$$u = \frac{m_1 \vec{g}_1 + m_2 \vec{g}_2}{m_1 + m_2} \quad (1.30)$$

1.1.2.1.MEXANIKADAGI KUHLAR

Tabiatdagi kuchlarning xilma-xil turlari bir-biriga o'xshash ko'rinsa ham ularni quyidagi uch gruppaga ajratish mumkin:

1)Jismlarning bevosita ta'sirida deformatsiyalanishida hosil bo'ladigan elastik kuchlari.

2)Jismlarning o'zaro ta'siri natijasida vujudga keladigan tortishish kuchlari.

3)Bir jism sirtida ikkinchi jismning harakatlanishida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchlari.

1.Elastiklik kuchi $\vec{F}_{el}$ Guk qonuniga binoan elastik kuchning kattaligi deformatsiyaning absolyut qiymati Δl ga to'g'ri proporsionaldir. $\Delta l = l - l_0$ ga absolyut uzayish deyiladi.

$$\vec{F}_{el} = -k\Delta l \quad (1.31)$$

Bunda k —elastiklik koefitsiyenti, l_0 —jismning boshlang'ich uzunligi, l —jismga kuch ta'sir etib cho'zilgandagi uzunligi. $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$ nisbiy uzayish bo'lsa, $\sigma = E \cdot \varepsilon$

Guk qonunini ifodalaydi. Bunda E —Yung modeli, σ —kuchlanish va ε —deformatsiya kattaligi. Bikrligi k_1 va k_2 bo'lgan purjinalar ketma-ket ulansa ularning umumiy bikirligi $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$ bo'ladi. Ular bir-biriga paralell ulansa

$k = k_1 + k_2$ bo'ladi.

2.Og'irlik kuchi $\vec{P}$ jismning massasi m ning erkin tushish tezlanishi $\vec{g}$ ga ko'paytmasiga tengdir:

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g} \quad (1.32)$$

2.1.Yerning tortishi tufayli jismning tayanchga yoki osmaga ta'sir qiladigan kuchi jismning **og'irligi** deyiladi. Tinch holatdagi jismning og'irligi $\vec{Q}$ og'irlik kuchi $\vec{P}$ ga teng: $\vec{Q} = \vec{P} = m \cdot \vec{g}$. Biror $\vec{a}$ tezlanish bilan pastga harakat qilayotganda jismni og'irligi $\vec{P} = m(g - a)$, $P < F$ ifoda bilan aniqlanadi. Agar $a = g$ bo'lsa, $P = 0$, ya'ni jism vaznsiz bo'ladi.

Jismni yuqori tomonga $\vec{a} > 0$ tezlanish bilan harakatlanayotganda $P = m(g + a)$. Bunda $P > F$ jismning og'irligini ortishiga yuklanish deyiladi.

2.2.Jismni solishtirma og'irligi deb, hajm birligiga mos kelgan jismning og'irligiga miqdor jihatdan teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi.

$$d = \frac{P}{V} = \frac{mg}{V} = \rho g \quad (1.33)$$

3.Butun olam tortishish kuchi. Har qanday m massali jism o'zining atrofida gravitatsion (tortish) maydoni hosil qiladi. Jismlar orasidagi tortishish kuchi F shu jismlar massalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsional bo'lib, ular orasidagi masofa r ning kvadratiga teskari proporsional:

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}, \quad (1.34)$$

bunda $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{sek}^2$ gravitatsion doimiy deb ataluvchi proporsionallik koeffitsiyenti. Yer sirtida tortishish kuchi og'irlik kuchiga teng bo'ladi.

$$F = P = mg \quad \text{va} \quad F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad \text{ifodalarning chap tomonlarining tengligidan}$$

ularning o'ng tomonlari ham teng bo'ladi. Natijada $g = G \frac{M_{\text{Yer}}}{r_{\text{Yer}}^2}$ kelib chiqadi.

Yer sirtidan yuqoriga ko'tarilgan sayin g kamayib boradi: $g_h = G \frac{M_{\text{Yer}}}{(R_{\text{Yer}} + h)^2}$.

4.Ishqalanish kuchi– $\vec{F}_{\text{ishq}}$ normal bosim kuchi $\vec{F}_N$ ga proporsionaldir.

$$\vec{F}_{\text{ishq}} = \mu \cdot \vec{F}_N = \mu m \vec{g} \quad (1.35)$$

bunda μ – ishqalanish koeffitsiyenti.

5.Markazga intilma kuch– $\vec{F}_{m.i.}$ jism massasi m ning markazga intilma tezlanishi $\vec{a}_{m.i.}$ ga ko'paytmasiga tengdir:

$$F_{m.i.} = m \cdot \vec{a}_{m.i.} = m \cdot \frac{g^2}{R} = m \omega^2 R = m 4\pi^2 g^2 R = m \frac{4\pi^2}{T^2} R; \quad (1.36)$$

OG'IRLIK, ELASTIK VA ISHQALANISH KUHLARINING TABIATI VA ULAR ORASIDAGI FARQLARNI TAQQOSLASH

№	Taqqoslanuvchi kuchlar Taqqoslanuvchi xossalari	Og'irlik Kuchi	Elastiklik kuchi	Ishqalanish kuchi
1	Vujudga kelishi	Jismlarning yerga tortilish tufayli	Jismlarning deformatsiyalanish tufayli	Jismlarning bir-biriga ishqalanish tufayli
2	Tabiati	Gravitatsion tabiatga ega	Elektromagnit tabiatga ega	Elektromagnit tabiatga ega
3	Formulasi	$P = mg$	$F = -kx$	$F = \mu \cdot N$
4	Qiymati	Yer sirtida eng maksimal qiymatiga ega	Tashqi kuchga qarama-qarshi yo'nalgan bo'lib, tashqi kuch oshishi bilan oshadi va kamayishi bilan kamayadi.	Tashqi kuchga qarama-qarshi yo'nalgan bo'lib, maksimal qiymati tinchlikdagi ishqalanish kuchiga son jihatdan teng bo'ladi.
5	Kattaligi	Jismlarning massalari ko'paytmasiga to'g'ri, ular orasidagi masofa	Moddaning tuzilishiga va geometrik o'lchamlariga bog'liq	Ishqalanuvchi jismlarning materialiga va ishqalanuvchi sirtlarning

		kvadratiga teskari proportsional		silliqligiga, nisbiy tezlikka bog'liq.
6	Sirtga nisbatan yo'nalishi	Doimo Yer markaziga qarab yo'nalgan bo'lib, Yer sirtiga perpendikulyar bo'ladi.	Doimo deformasiyalanuvchi sirtga perpendikulyar bo'ladi.	Doimo ishqalanuvchi sirtlarga urinma boylab yo'nalgan bo'ladi.
7	Haroratga bog'liqligi	Bog'liq emas	Bog'liq emas	Harorat ortishi bilan oshadi.
8	Sirtning yuzasiga bog'liqligi	Bog'liq emas	Bog'liq emas	Bog'liq

Raketalarining kosmik fazoda, turli maqsadlarda harakatlana olishi uchun ularga berilgan boshlang'ich tezliklarga kosmik tezliklar deyiladi. Yer sirtiga parallel yo'nalgan tezligiga qarab harakat trayektoriyasi har xil ko'rinishga ega bo'ladi.

Birinci kosmik tezlik: $g_I = \sqrt{gR} \approx 7,9 \text{ km/sek}$ ga teng bo'lib, harakat trayektoriyasi aylanadan iborat bo'ladi.

Ikkinchi kosmik tezlik: $g_{II} = \sqrt{2gR} \approx 11,2 \text{ km/sek}$ ga teng bo'lib, jismga bu tezlik berilganda u parabola bo'ylab harakat qiladi va Quyoshning sun'iy yo'ldoshi bo'ylab qoladi. Agar jismga $g_1 < g_0 < g_2$ boshlang'ich tezlik berilsa jism ellips bo'ylab harakatlanib, Yerning sun'iy yo'ldoshiga aylanadi

Uchinchi kosmik tezlik $g_{III} = 16,7 \text{ km/sek}$ ga teng bo'lib, jismga bu tezlik berilsa u giperbola bo'ylab harakatlanib olam fazosiga uchib ketadi va galaktikaning sun'iy yo'ldoshiga aylanadi.

Keplerning uchinchi qonuni: Sayyoralarining Quyosh atrofida aylanish davrlarining nisbati sayyoralar bilan Quyosh orasidagi masofalar kublarining nisbati $T^2 / a^3 = \text{const}$ kabi bo'ladi.

Mexanik ish va energiya ekvivalent kattalik bo'lib, materiya harakatining bir ko'rinishining ikkinchi ko'rinishga o'tishi kuzatiladi. O'zgarmas kuch $\vec{F}$ ning jismni S masofaga siljitganda bajargan ishi

$$A = \vec{F} \cdot S \cdot \cos \alpha \quad (1.37)$$

bunda α —kuch va ko'chish yo'nalishi orasidagi burchak. Jism h balandlikdan og'irlik kuchi ta'siri ostida tushsa, uning bajargan ishi $A = Ph = mgh$ bo'ladi. Uning birligi 1 j bo'lib, 1 N kuch bilan jismni 1 metr ko'chirishdagi ishiga teng.

$$1j = 1N \cdot 1m$$

Vaqt birligi ichida bajarilgan ishga miqdor jihatdan teng bo'lgan fizik kattalikka **quvvat** deyiladi, ya'ni

$$N = \frac{A}{t} = \frac{\vec{F} \cdot S}{t} = \vec{F} \cdot \vec{g} \quad (1.38)$$

bunda $\vec{F}$ – mexanizmni harakatga keltirish kuchi, $\vec{g}$ esa uning tezligi. Mexanik quvvat birligi vatt bo‘lib, 1 sekundda 1 j ish bajarilishini ko‘rsatadi. Mexanik qurilmaning yoki mashinaning foydali ish koeffitsienti deb umumiy A –ishning qancha qismi foydali A_f ni tashkil qilganligini ko‘rsatuvchi o‘lchamsiz

kattalikka aytiladi: $\eta = \frac{A_f}{A} \cdot 100\%$

Harakatlanadigan jismning **kinetik energiyasi** jism massasi bilan tezlik kvadrati ko‘paytmasining yarmiga teng.

$$W_k = \frac{m g^2}{2} = \frac{K^2}{2m} \quad (1.39)$$

bunda $K = m g$ jismning impulsi.

Nisbatan tinch turgan jismlarning ish bajara olish qobiliyatiga o‘zaro ta’sir **potensial energiya** deyiladi.

1. Deformatsiyalangan jismning potensial energiyasi

$$W_n = \frac{k \Delta x^2}{2} \quad (1.40)$$

bunda k – purjinaning qattqlik (bikirlik) koeffitsiyenti.

2. Ikki jismning gravitatsion o‘zaro ta’sirlashuv potensial energiyasi:

$$W_n = G \frac{m_1 m_2}{r} \quad (1.41)$$

bunda G – gravitatsion doimiy, m_1 va m_2 jismlarning massalari, r ular orasidagi masofa.

3. Yerning tortish maydonida joylashgan jismning potensial energiyasi:

$$W_n = Ph = mgh; \quad (1.42)$$

bunda P – jismning og‘irligi, h – jismning yer sirtidan balandligi, g – erkin tushish tezlanishi.

Energiyaning saqlanish qonuni: Tashqi kuchlar ta’sir qilmaydigan, faqat bir–biri bilan o‘zaro ta’sir qiluvchi jismlar sistemasiga yopiq sistema deb ataladi. Yopiq sistemadagi jismlarning to‘liq mexanik energiyasi hech vaqt bordan yo‘q bo‘lmaydi va yo‘qdan bor bo‘lmaydi. U faqat o‘zgarmas bo‘lib, bir turdan ikkinchi turga aylanib yoki bir jismdan ikkinchi jismga uzatilib turadi. Mexanikada energiyaning aylanish va saqlanish qonunining matematik ifodasini qo‘yidagi ko‘rinishda ifodalash mumkin. Yopiq sistemadagi jismlarning tuliq mexanik energiyasi W_T o‘zgarmas bo‘lib, bir turdan ikkinchi turga, ya’ni kinetik energiya W_k dan potensial energiya W_n ga va aksincha, aylanib turadi:

$$W_T = W_k + W_n = \frac{m g^2}{2} + mgh = const \quad (1.43)$$

1.1.3. STATIKA

Statika deb, jismlarning unga qo‘yilgan kuchlar ta’siri ostida muvozanatda bo‘lish shartlarini o‘rganadigan mexanikaning bo‘limiga aytiladi. Jismning muvozanat holatlari o‘z xarakteriga qarab uch turga ajratiladi:

- 1) turg'un;
- 2) turg'unmas;
- 3) farqsiz muvozanatlardir.

Aylanish o'qiga ega bo'lmagan jismga ta'sir qilayotgan kuchlarning geometrik yig'indisi nolga teng bo'lsa, jism muvozanatda bo'ladi, ya'ni;

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0 \quad (1.44)$$

Aylanish o'qiga ega bo'lgan jismga ta'sir qilayotgan $\vec{F}$ kuchning aylantiruvchi ta'siri – kuch momenti M shu kuchning l yelkasiga ko'paytmasiga teng:

$$\vec{M} = \vec{F} \cdot l \quad (1.45)$$

bunda l – aylanish o'qidan kuch qo'yilgan nuqtagacha bo'lgan eng qisqa masofa. Uning birligi $[M] = N \cdot M$

Aylanish o'qiga ega bulgan jism muvozanatda bo'lishi uchun unga ta'sir qiluvchi kuch momentlarining geometrik yig'indisi nolga teng bo'lishi kerak, ya'ni:

$$\vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \dots + \vec{M}_n = \sum_{i=1}^n M_i = 0 \quad (1.46)$$

Jismlarning og'irlik markazi deb, jismning o'z og'irlik kuchi qo'yilgan nuqtasiga aytiladi. Jism yoki jismlar sistemasi massa markazlarining koordinatalari quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

$$x_c = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} \quad y_c = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2}{m_1 + m_2}$$

1.1.4. SUYUQLIKLAR VA GAZLAR MEXANIKASI

Suyuqlik va gazlarning qattiq jismlardan farqi shundaki, gazlar hajmga va shaklga, suyuqliklar esa aniq shaklga egabo'lmaydi. Ularda ayrim qatlamlar va mayda zarrachalar istalgan yo'nalishida siljiy oladi. Ularga berilgan bosim hamma yo'nalishda bir xilda uzatiladi.

Bosim – deb yuza birligiga normal ta'sir etadigan kuchga son jihatdan teng bo'lgan fizikaviy kattalikka aytiladi.

$$\bar{p} = \frac{\vec{F}}{S}, \quad 1Pa = \frac{1N}{m^2} \quad (1.47)$$

$$1mm.sib.ust = 133Pa$$

$$1atm = 760mm.sib.ust = 1,0132 \cdot 10^5 Pa$$

Paskal qonuni: Suyuqlik yoki gazga berilgan tashqi bosim suyuqlik yoki gazning har bir nuqtasiga o'zgarishsiz uzatiladi.

Katta kuchlar talab qilinadigan joylarda masalan, urug'lardan yog'ni siqib chiqarishda karton, faner tayyorlashda mevalardan sharbatlar olishda va shunga

o'xshashlarni presslashda qo'llaniladigan gidravlik press Paskal qonuniga asosan ishlaydi.

Gidravlik press—o'zaro nay bilan biriktirilgan turli diametrli ikkita silindirik idishdan iborat bo'lib, kuchdan yutuq beruvchi qurilmadir.

$$F_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1} ; \quad (1.48)$$

Suyuqlik yoki gazning idish tubi va devorlariga beradigan bosimi suyuqlik ustunining balandligiga va zichligiga to'g'ri proporsional

$$P_t = \rho gh \quad P_d = \frac{\rho gh}{2} \quad (1.49)$$

Arximed qonuni: Suyuqlik (yoki gaz) ga botirilgan jism o'z hajmi qadar suyuqlik (gaz) ni siqib chiqaradi va siqib chiqarilgan suyuqlik (gaz) og'irligiga teng kuch bilan yuqoriga itariladi.

$$F_A = m_s g = \rho_s \cdot V_s \cdot g \quad (1.50)$$

bunda ρ_s — suyuqlikning zichligi.

Trubalarda suyuqlik oqimining tezligi o'zgaruvchan kesimli trubaning ko'ndalang kesim yuzasiga teskari proporsional:

$$S_1 g_1 = S_2 g_2 \quad (1.51)$$

Bernulli qonuni: harakatlanadigan suyuqlik oqimi uzluksiz bo'lib, tezligi qancha katta bo'lsa, suyuqlikning shu qismidagi bosim (statik bosim) shuncha kichik bo'ladi va aksincha

$$\frac{\rho g_1^2}{2} + \rho gh_1 + P_1 = \frac{\rho g_2^2}{2} + \rho gh_2 + P_2 = const \quad (1.52)$$

Bu yerda $\frac{\rho g^2}{2}$ —dinamik bosim, p —statik bosim, ρgh —gidrostatik bosim.

Tutash idishlardagi bir–biriga aralashmaydigan suyuqliklarning ajralish sathidan boshlanadigan balandliklari bu suyuqliklarning zichliklariga teskari proporsional:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \quad (1.53)$$

Yer sirtidan ko'tarilgan sari atmosfera bosimi p eksponensial qonun bo'yicha kamayib boradi.

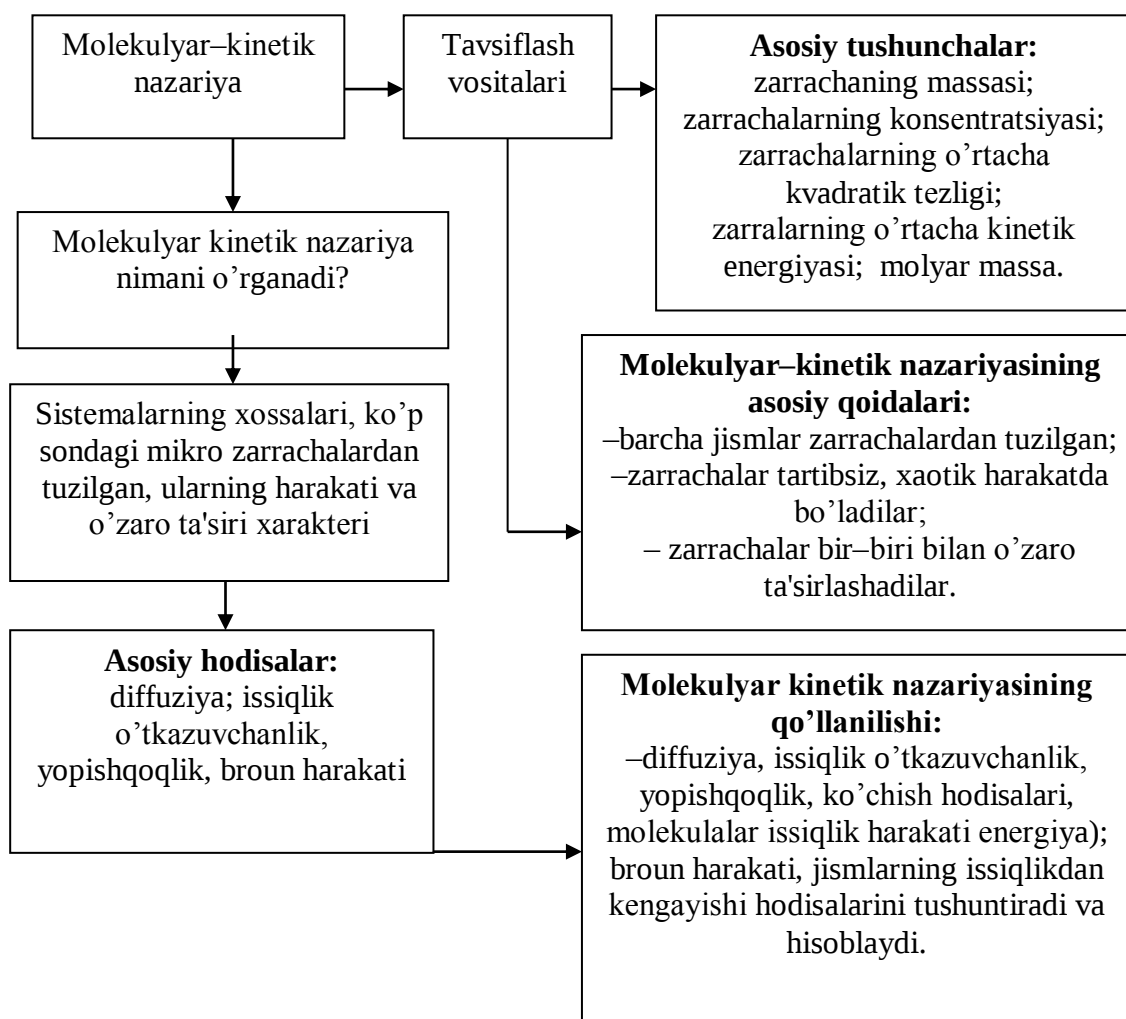
Barometrik formula: $p = p_0 \cdot e^{-\frac{\rho gh}{p_0}}$, bunda p_0 —Yer sirtidagi bosim.

II BOB. MOLEKULAR FIZIKA VA TERMODINAMIKA

2.1.ASOSIY FORMULALAR VA TUSHUNCHALAR

Moddalarning mustahkamligini, elastikligini, erish va qotish temperaturasi, issiqlik o'tkazuvchanligini va boshqa xossalarini bilish ulardan foydalanish uchun katta ahamiyatga ega. Moddalarning bu xossalarini molekulyar fizika va termodinamika o'rgatadi.

MOLEKULAR-KINETIK NAZARIYANING TUZILISHI VA MAZMUNI



2.1.1. MODDANING TUZILISHI VA GAZLARNING MOLEKULAR-KINETIK NAZARIYASI. IDEAL GAZ QONUNLARI

Molekulyar kinetik nazariyaning asosiy dalillari:

1. Barcha moddalar mayda zarrachalar–atom va molekulalardan tashkil topgan.
2. Atom va molekulalar to'xtovsiz harakatda bo'ladi.
3. Atom va molekulalar orasida o'zaro ta'sir kuchlari mavjud.

1 mol moddaning shunday miqdoriki, unda mavjud bo‘lgan molekulalar soni 0,012 kg massali ugleroddagi atomlar soniga teng.

Modda miqdori yoki mollar soni fizikada asosiy fizikaviy kattaliklardan biri bo‘lib quyidagiga teng.

$$\nu = \frac{m}{\mu} = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_0} \quad (2.1)$$

bunda N —moddadagi molekula yoki atomlar soni, m —berilgan moddaning massasi. N_A —Avagadro soni, μ —molyar massa, V —gazning hajmi, $V_0 = 22,4 \text{ m}^3 / \text{kmol}$ —1 kmol gazning normal sharoitdagi hajmi.

Har qanday moddaning 1 mol miqdoridagi molekulalar yoki atomlar soni bir xil bo‘lib unga **Avagadro soni** deyiladi va u quyidagiga teng.

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} \quad (2.2)$$

Berilgan moddadagi molekula (yoki atomlar) soni

$$N = \nu \cdot N_A = N_A \frac{m}{\mu} \quad (2.3)$$

Moddaning bitta molekulasining massasi molyar massa μ ni Avagadro soni N_A ga bo‘lgan nisbatiga teng;

$$m_0 = \frac{m}{N} = \frac{\mu}{N_A} \quad (2.4)$$

Moddaning hajm birligidagi molekulalar soni konsentratsiya deyiladi va u quyidagiga teng:

$$n = \frac{N}{V} = \frac{N_A}{V_0} \quad (2.5)$$

Molekulalarning tartibsiz (xaotik) harakati issiqlik harakati deyiladi. Bitta gaz molekulasi tartibsiz issiqlik harakatining o‘rtacha kinetik energiyasi

$$W_k = \frac{m \bar{g}^2}{2} = \frac{m \bar{g}_{kv}^2}{2}; \quad (2.6)$$

bunda m —molekulaning massasi, $\bar{g}_{kv}$ —molekulaning o‘rtacha kvadratik tezligi.

Temperatura asosiy fizikaviy kattaliklardan biri bo‘lib, modda molekulalarining o‘rtacha kinetik energiyasi o‘lchovidir. Bir atomli ($i=1$) gaz molekulalari ilgarilanma issiqlik harakatining o‘rtacha kinetik energiyasi absolyut haroratga proporsionaldir.

$$\bar{W}_{kin} = \frac{3}{2} kT \quad (2.7)$$

bunda k —Bolsman doimiysi bo‘lib, u gazlar universal doimiysining R —ning Avogadro doimiysi N_A ga nisbatiga teng:

$$k = \frac{R}{N_A} = \frac{8,31 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{C}}}{6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}} = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{C}};$$

Gaz molekulalarining idish devoriga beradigan bosimini ifodalaydigan tenglama—gazlar molekulyar—kinetik nazariyasining asosiy tenglamasi bo‘lib, u quyidagi ko‘rinishlarga ega:

$$p = \frac{2}{3} n_0 \overline{W}_{kin} = \frac{2}{3} n \frac{m_0 \overline{g}_{kv}^2}{2}; \quad p = \frac{1}{3} n m_0 \overline{g}_{kv}^2; \quad (2.8)$$

$$n m_0 = m_0 \frac{N}{V} = \frac{m}{V} = \rho$$

bunda n –gaz molekulalarining konsentratsiyasi, m_0 –molekula massasi, $\overline{g}_{kv}$ –gaz molekulalarining o‘rtacha kvadratik tezligi, ρ –gaz zichligi

Gaz molekulasining **o‘rtacha kvadratik tezligi** quyidagiga teng:

$$\overline{g}_{kv} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}; \quad (2.9)$$

bunda T –absolyut harorat bo‘lib, Kelvin shkalasi C bo‘yicha olingan absolyut harorat T Selsiy shkalasi $^{\circ}S$ bo‘yicha olingan harorat t bilan quyidagicha bog‘langan:

$$T = (273 + t)C; \quad t = (T - 273)^{\circ}S.$$

Ideal gaz qonunlari. Ideal gaz tushunchasini quyidagi modellashtrishlar orqali shakllantiriladi.

–gaz molekulalari orasida o‘zaro ta’sirlashish kuchlari mavjud emas;

–gaz molekulalarining o‘lchami hisobga olmas darajada kichik;

Berilgan massali gaz holati uchta kattalik V –gazning hajmi p –bosimi, va T –temperaturasi bilan harakterlanadi, bu kattaliklar holat parametrlari deyiladi. Ulardan birortasi o‘zgarmas bo‘lgan jarayon izojarayon deyiladi.

O‘zgarmas massali ($m = const$) gaz uchun izotermik ($T = const$) jarayonda **Boyl–Marriot qonuni** o‘rinlidir: O‘zgarmas temperaturada gazning hajmi uning bosimiga teskari proporsional bo‘ladi.

$$PV = const, \text{ yoki } p_1 V_1 = p_2 V_2. \quad (2.10)$$

O‘zgarmas massali gaz ($m = const$) uchun izobarik ($p = const$) jarayonda Gey–Lyussak qonuni o‘rinlidir: Bosim o‘zgarmas bo‘lganda ma’lum massali gaz hajmining temperaturaga nisbati o‘zgarmas kattalikdir.

$$\frac{V}{T} = const; \text{ yoki } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}. \quad (2.11)$$

O‘zgarmas massali gaz ($m = const$) uchun izoxorik ($V = const$) jarayonda Sharl qonuni o‘rinlidir: O‘zgarmas hajmda gaz bosimining absolyut temperaturaga nisbati o‘zgarmas kattalikdir.

$$\frac{p}{T} = const; \text{ yoki } \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad (2.12)$$

Berilgan massali gaz xajmining tasvirlovchi R , V , va T parametrlarni bir–biriga bog‘lovchi tenglamaga ideal gaz holatining tenglamasi deyiladi. Umumiy holda Klapeyron tenglamasi o‘rinlidir:

$$\frac{pV}{T} = const; \text{ yoki } \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad (2.13)$$

Bir kilomol ($\frac{m}{\mu} = 1 \text{ kmol}, V = V_m$) modda miqdori uchun gazning holati Klapayron tenglamasi orqali aniqlanadi:

$$(pV_m = RT) \quad (2.14)$$

bunda V_m —moddaning molyar hajmi. Ixtiyoriy massali gazning holati Mendeleyev–Klapayron tenglamasi asosida aniqlanadi:

$$pV = \frac{m}{\mu} RT \quad (2.15)$$

Gazning zichligi—gazning hajm birligiga mos kelgan massasiga teng bo‘lgan fizik kattalikdir:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT}. \quad (16)$$

Dalton qonuniga binoan gaz aralashmasining bosimi p har bir gaz hosil qilgan $p_1, p_2, p_3, \dots$ parsial bosimlarning yig‘indisiga teng:

$$p = p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n. \quad (17)$$

Gazlar aralashmasidagi modda miqdori, ya’ni mollar soni:

$$\nu = \frac{m}{\mu} = \frac{m_1}{\mu_1} + \frac{m_2}{\mu_2} + \frac{m_3}{\mu_3} + \dots + \frac{m_n}{\mu_n}. \quad (18)$$

2.1.2. ISSIQLIK HODISALARI VA TERMODINAMIKANING FIZIK ASOSLARI

Jismlarni tashkil qilgan barcha molekulalarning kinetik va potensial energiyalarining yig‘indisiga jismning ichki energiyasi deyiladi. Mexanik ish bajarmasdan jism va atrofdagi muhit orasida ichki energiya almashishiga issiqlik almashishi deyiladi. Jismning issiqlik almashishi protsessida ichki energiyaning o‘zgarishiga berilgan yoki olingan issiqlik miqdori deyiladi.

Moddaning olgan issiqlik miqdori Q modda massasi m ga va haroratlar farqi $(t_2 - t_1)$ ga proporsionaldir:

$$Q = cm(t_2 - t_1) \quad (2.19)$$

bunda c —moddaning solishtirma issiqlik sig‘imi.

Erish haroratidagi qattiq jismning erish issiqligi Q jismning massasi m ga proporsionaldir:

$$Q = \lambda \cdot m \quad (2.20)$$

bunda λ —qattiq jismning solishtirma erish issiqligi.

Qaynash haroratidagi suyuqlikning bug‘lanish issiqligi Q suyuqlikning massasi m ga proporsional bo‘ladi:

$$Q = r \cdot m \quad (2.21)$$

bunda r —suyuqlikning solishtirma bug‘lanish issiqligi.

Jismlarning issiqlikdan kengayishi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$l = l_0(1 + \alpha \cdot t)$ bu yerda $l_0 - 0^\circ\text{S}$ haroratdagi jismning uzunligi. $V = V_0(1 + \beta \cdot t)$ bu yerda $V_0 - 0^\circ\text{S}$ haroratdagi jismning hajmi. α va β lar mos ravishda jismning chiziqli va hajmiy kengayish temperatura koeffitsiyentlari.

Yoqilg'i yonganda chiqaradigan issiqligi Q yoqilg'ining massasi m ga proporsionaldir:

$$Q = q \cdot m \quad (2.22)$$

bunda q – yoqilg'ining solishtirma yonish issiqligi.

Havoning biror t haroratdagi absolyut namligi unda mavjud bo'lgan suv bug'ining zichligi ρ_t bilan o'lchanadi.

$$\rho_t = \frac{m}{V} \quad (2.23)$$

yoki boshqacha qilib aytganda 1 m^3 havo tarkibidagi suv bug'ining (gramm yoki kilogrammlarda) massasiga absolyut namlik deyiladi. $\rho = \frac{m}{V} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$ bunda m – havoning biror V – hajmidagi suv bug'ining massasi.

Havoning biror haroratdagi nisbiy namligi φ shu haroratdagi suv bug'ining zichligi ρ shu haroratdagi to'yingan suv bug'i zichligi ρ_T ning qancha qismini tashkil etganini ko'rsatadi:

$$\varphi = \frac{\rho_T}{\rho_{t0}} = \frac{\rho_t}{\rho_{t0}} \cdot 100\% \quad (2.24)$$

Termodinamikaning birinchi qonuni: sistemaga berilgan issiqlik mikdori Q sistema ichki energiyasining o'zgarishi ΔU ga va sistemaning tashqi kuchlarga qarshi bajarilgan ishiga sarf bo'ladi:

$$Q = \Delta U + A \quad (2.25)$$

Bir mol ideal gazning ichki energiyasi va uning o'zgarishi:

$$U_0 = N_A \frac{i}{2} kT = \frac{i}{2} RT; \quad \Delta U_0 = \frac{i}{2} R\Delta T; \quad (2.26)$$

bunda i – gaz molekulalarining erkinlik darajasi.

Ixtiyoriy m massali ideal gazning ichki energiyasi va uning o'zgarishi:

$$U = \nu \cdot U_0 = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{i}{2} RT; \quad \Delta U = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{i}{2} R\Delta T; \quad (2.27)$$

bunda $\nu = \frac{m}{\mu}$ modda miqdori, ya'ni mollar soni.

Moddaning issiqlik sig'imi deb, uning temperaturasi 1°C – o'zgartirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdoriga aytiladi.

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \left(\frac{\text{J}}{\text{C}} \right). \quad (2.28)$$

1 kg moddaning temperaturasi 1°C ga o'zgartirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdoriga son jihatdan teng bo'lgan fizik kattalikka solishtirma issiqlik sig'imi deyiladi.

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \quad \left(\frac{J}{kg \cdot C} \right) \quad (2.29)$$

Izobarik ($p = const$) jarayonda bajarilgan ish:

$$A = p \cdot \Delta V = \frac{m}{\mu} R \Delta T. \quad (2.30)$$

Izoxorik ($V = const$) jarayonda sistemaning olgan issiqlik miqdori Q_V quyidagiga teng:

$$Q_V = \frac{m}{\mu} C_V \Delta T = c_V m \Delta T \quad (2.31)$$

bunda C_V va c_V —o'zgarmas hajmdagi gazning molyar va solishtirma issiqlik sig'implari bo'lib, ular quyidagiga teng:

$$C_V = \frac{i}{2} R; \quad c_V = \frac{C_V}{\mu} = \frac{i}{2} \cdot \frac{R}{\mu} \quad (2.32)$$

Izoxorik jarayonda gaz ish bajarmaydi. $A = 0$.

Izobarik ($p = const$) jarayonda sistemaning olgan issiqlik miqdori:

$$Q_p = \frac{m}{\mu} C_p \Delta T = c_p m \Delta T \quad (2.33)$$

bunda C_p va c_p —o'zgarmas bosim ($p = const$) dagi gazning molyar va solishtirma issiqlik sig'implari bo'lib, ular quyidagilarga tengdir:

$$C_p = \frac{i+2}{2} R; \quad c_p = \frac{C_p}{\mu} = \frac{i+2}{2} \cdot \frac{R}{\mu}; \quad \text{yoki} \quad C_p = C_V + R \quad (2.34)$$

Adiabatik ($Q = 0$) jarayon quyidagi Pausson tenglamasi bilan ifodalanadi.

$$p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma = const; \quad T_1 V_1^{\gamma-1} = const \quad (2.35)$$

$$T_1 p_1^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = T_2 p_2^{\frac{\gamma}{\gamma-1}};$$

bu yerdagi γ —adiabata ko'rsatkichi yoki Puasson koeffitsiyenti deb ataladi, u quyidagiga teng:

$$\gamma = \frac{C_p}{C_V} = \frac{i+2}{i} \quad (2.36)$$

Adiabatik ($Q = 0$) jarayonda bajarilgan ish:

$$A = -\Delta U = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{i}{2} R \Delta T = -\frac{m}{\mu} C_V \Delta T = c_V m \Delta T \quad (2.37)$$

Izotermik ($T = const$) jarayonda bajarilgan ish

$$A = \frac{m}{\mu} R T \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (2.38)$$

Issiqlik mashinalarining foydali ish koeffitsiyenti (FIK):

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \quad (2.39)$$

bunda Q_1 —isitgichdan olingan, Q_2 —sovitgichga berilgan issiqlik miqdorlari.

Ideal issiqlik mashinasi, ya'ni Karno siklining termik foydali ish koeffitsiyenti (FIK):

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}; \quad (2.40)$$

Suyuqlik erkin sirtining ortiqcha potensial energiyasi W_n suyuqlik erkin sirtining yuza o'zgarishi ΔS ga proporsional bo'lib,

$$W_n = \alpha \cdot \Delta S \quad (2.41)$$

bunda α – sirt taranglik koeffitsenti deb ataladi.

Suyuqlikning erkin sirtini qisqartiruvchi, sirtga urinma ravishda yo'nalgan kuch sirt taranglik kuchi deb atalib, u erkin sirt chegaralangan uzunlik l ga proporsionaldir:

$$F = \alpha \cdot l \quad (2.42)$$

Suyuqlik sirtini kengaytirishda sirt taranglik kuchiga qarshi bajarilgan ish quyidagiga tengdir:

$$A = Fh = \alpha \cdot l \cdot h = \alpha \cdot \Delta S \quad (2.43)$$

bunda ΔS –suyuqlik erkin sirti yuzasi, l – suyuqlik erkin sirti chegaralangan uzunlik, h – erkin sirtning cho'zilish masofasi.

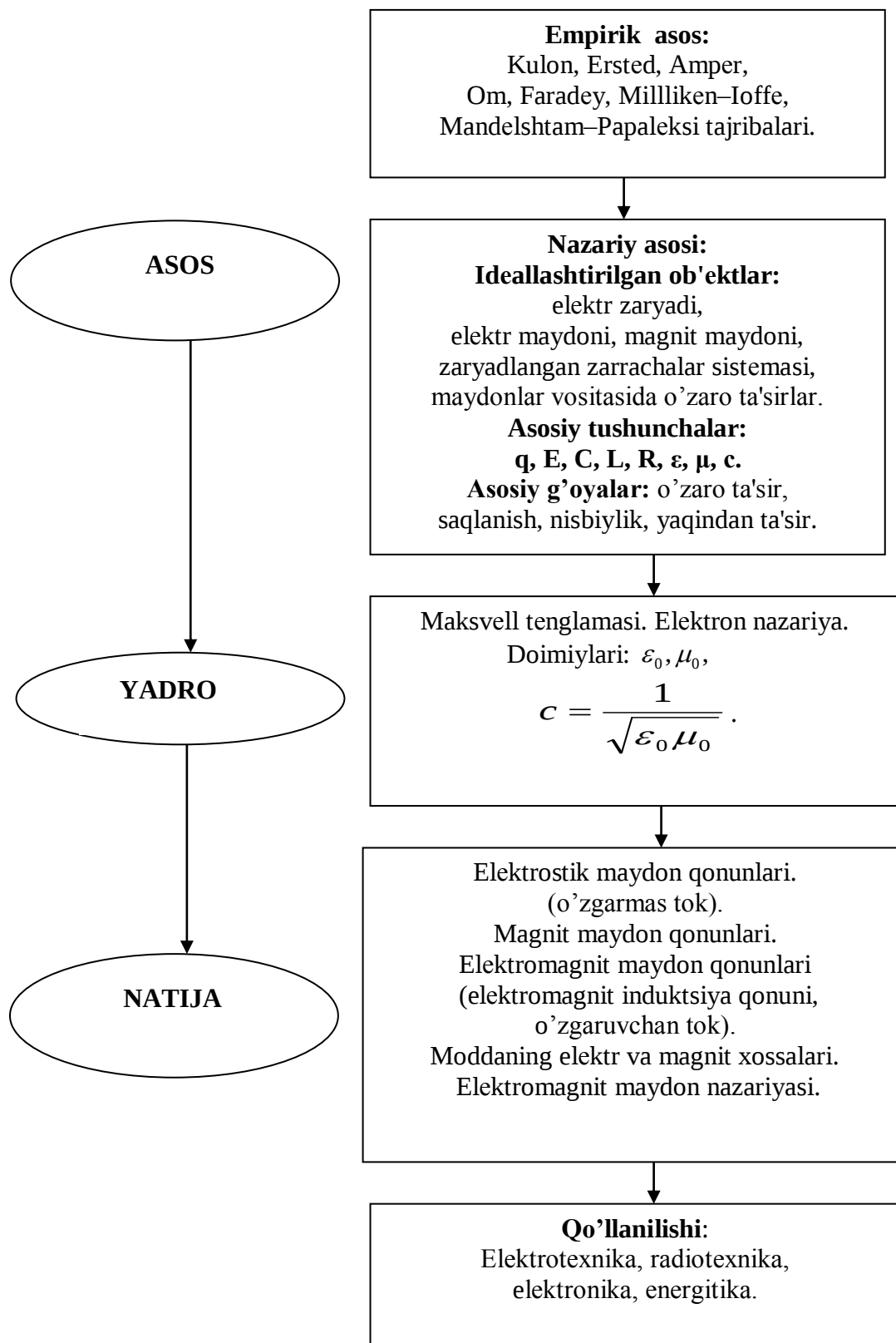
Kapillyar naychalarda suyuqlikning ko'tarilish balandligi quyidagi formuladan topiladi:

$$h = \frac{2\alpha}{\rho g R} \quad (2.44)$$

III BOB. ELEKTRODINAMIKA

3.1. ASOSIY FORMULALAR VA TUSHUNCHALAR

KLASSIK ELEKTRODINAMIKANING TUZILISHI VA MAZMUNI



3.1.1. ELEKTROSTATIKANING FIZIK ASOSLARI

Elektrodinamika zaryadlangan jismlarning o‘zaro elektromagnit ta’sirini hamda bu ta’sirni uzatuvchi va materiyaning maxsus turi bo‘lgan elektromagnit maydonning xossalarini o‘rganadi. O‘zaro ta’sirning to‘rtta turi: gravitatsion, elektromagnit, yadroviy va zaif o‘zaro ta’sirlar mavjud bo‘lib, elektromagnit o‘zaro ta’sir keng tarqalgandir.

Zaryadlarning ikki turi mavjud bo‘lib, musbat va manfiy zaryadlar deb ataladi.

Elektr zaryadi: $q = Ne$, N –elektronlar soni, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$. Zaryadning birligi Kulon deb qabul qilingan. $[q] = C$

Zaryadning saqlanish qonuni: yopiq sistemadagi barcha zaryadlarning algebraik yig‘indisi o‘zgarmasdir:

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \sum_{i=1}^n q_i = \text{const} \quad (3.1)$$

Ikki nuqtaviy zaryadning o‘zaro ta’sir kuchi (Kulon qonuni):

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2} \quad \text{yoki} \quad F = k \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2} \quad (3.2)$$

bunda q_1, q_2 –nuqtaviy zaryadlar, r –zaryadlar orasidagi masofa, ϵ –muhitning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi, ϵ_0 –elektr doimiysi bo‘lib, uning SI sistemasidagi son qiymati quyidagiga tengdir:

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} \cdot \frac{C^2}{N \cdot m^2} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m}.$$

Qo‘zg‘almas zaryadlar atrofida elektr maydoni hosil bo‘ladi va bir–biri bilan shu maydon orqali ta’sirlashadi. Unga elektrostatik maydon deyiladi. Elektrostatik maydonning biror nuqtasidagi kuchlanganligi deb maydonning shu nuqtasiga kiritilgan q_0 –birlik musbat sinov zaryadiga ta’sir qiluvchi kuchga miqdor jihatdan teng bo‘lgan fizik kattalikka aytiladi, ya’ni:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} \quad \text{yoki} \quad E = \frac{F}{q_0} \quad (3.3)$$

Elektr maydon kuchlanganligi birligi $[E] = \frac{V}{m} = \frac{N}{C}$

q –nuqtaviy zaryad hosil qilgan maydonning biror nuqtasidagi kuchlanganligi shu q zaryadga proporsional bo‘lib, zaryaddan nuqttagacha bo‘lgan masofa r ning kvadratiga teskari proporsionaldir:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{\epsilon \cdot r^2} \quad (3.4)$$

Maydonlarning superpozitsiya (qo‘shish) prinsipiga binoan zaryadlar sistemasi hosil qilgan maydonning kuchlanganligi vektori $\vec{E}$ har bir zaryadning mustaqil hosil qilgan maydoni kuchlanganliklari $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3, \dots, \vec{E}_n$ ning geometrik (vektor) yig‘indisiga tengdir.

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots + \vec{E}_n = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i. \quad (3.5)$$

Jismlar zaryadlanganda zaryad jismning sirtida tekis taqsimlanadi. $\sigma = \frac{q}{s}$ –

zaryadning sirt zichligi bo‘lib birligi $\frac{C}{m^2}$ ga teng.

Tekis zaryadlangan cheksiz yassi tekislikning elektr maydon kuchlanganligi zaryadning sirt zichligiga proporsional bo‘ladi,

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}. \quad (3.6)$$

Tekis zaryadlangan cheksiz tekislikning elektr maydon kuchlanganligi hamma nuqtalarda bir xil bo‘lib, masofaga bog‘lik emas. Zaryadlangan shar ichidagi maydon kuchlanganligi nolga teng, potentsiali esa sirtidagiga teng,

$$\varphi = k \frac{q}{r}.$$

Birlik musbat zaryadni o‘tkazgich bo‘ylab ko‘chirishda maydon bajargan ishga miqdor jihatidan teng kattalikka maydon potentsiali (kuchlanish) deb ataladi va

$$\varphi = \frac{A}{q}. \quad (3.7)$$

kabi aniqlanadi. Uning birligi $[U] = \text{Вольт}$. Potensiallar farqi kuchlanish deyiladi, $U = \varphi_1 - \varphi_2$.

$$A = qE(d_1 - d_2), \quad A = qU.$$

Elektr maydonda zaryadni bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko‘chirishda bajarilgan ish trayektoriyaning shakliga bog‘liq bo‘lmay, faqat bu nuqtalarning (holatiga) vaziyatiga bog‘liq bo‘ladi.

Istalgan berk kontur bo‘yicha zaryadni ko‘chirishda elektr maydon bajargan ish nolga teng.

Ikki q_1 va q_2 nuqtaviy zaryadning o‘zaro potensial energiyasi shu zaryadlar ko‘paytmasiga to‘g‘ri proporsional bo‘lib, zaryadlar orasidagi masofa r ga teskari proporsional:

$$W_n = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{\epsilon \cdot r} \quad (3.8)$$

Elektrostatik maydonning biror nuqtasidagi potentsiali deb–shu nuqtaga kiritilgan birlik musbat sinov zaryadiga mos kelgan potensial energiyaga miqdor jihatdan teng bo‘lgan fizik kattalikka aytiladi, ya’ni:

$$\varphi = \frac{W_p}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{\epsilon \cdot r} \quad (3.9)$$

$$W_p = qEd, \quad \varphi = Ed.$$

q_0 –sinov zaryadni maydonning φ_2 potentsialli nuqtadan φ_1 potentsialli ikkinchi nuqtasiga ko‘chirishda bajarilgan ish:

$$A = q_0(\varphi_1 - \varphi_2). \quad (3.10)$$

Zaryadlar sistemasi hosil qilgan maydonning biror nuqtasidagi φ – potentsiali xar bir zaryadning mustaqil hosil qilgan maydon potentsiallari $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots, \varphi_n$ ning algebraik yig‘indisiga teng:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \dots + \varphi_n = \sum_{i=1}^n \varphi_i. \quad (3.11)$$

Bir jinsli ($\vec{E} = \text{const}$) elektrostatik maydonning kuchlanganligi $\vec{E}$ miqdor jihatdan uzunlik birligiga mos kelgan potentsiallar ayirmasiga tengdir:

$$E = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{\Delta l}; \text{ yoki } E = \frac{U}{d}. \quad (3.12)$$

Izolyatsiyalangan o‘tkazgichning elektr sig‘imi uning potentsialini bir birlikka o‘zgartirish uchun zarur bo‘lgan zaryad miqdoriga son jihatdan teng bo‘lgan kattaligidir:

$$C = \frac{q}{\varphi}. \quad (3.13)$$

Sig‘im birligi $[C] = \text{farada} = 1 \text{ f}$. Izolyatsiyalangan sharning elektr sig‘imi uning radiusi R ga proporsionaldir, ya’ni:

$$C = 4\pi\epsilon_0 R \quad (3.14)$$

Yassi kondensatorning elektr sig‘imi C plastinkasining yuziga to‘g‘ri proporsional bo‘lib, plastinkalar orasidagi masofa d ga teskari proporsionaldir, ya’ni:

$$C = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d}. \quad (3.15)$$

Kondensatorlarni ketma-ket va parallel ulab har xil sig‘imli kondensatorlarni hosil qilish mumkin.

O‘zaro parallel ulangan kondensatorlar batareyasining elektr sig‘imi $C_{um, par.}$ kondensatorlar sig‘imlari $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ ning yig‘indisiga teng:

$$C_{um, par} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i \quad (3.16)$$

O‘zaro ketma-ket ulangan kondensatorlar batareyasining elektr sig‘imining teskari ifodasi $\frac{1}{C_{um, k-k.}}$ kondensatorlar sig‘imlari teskari ifodalari

$\frac{1}{C_1}, \frac{1}{C_2}, \frac{1}{C_3}, \dots, \frac{1}{C_n}$ larning algebraik yig‘indisiga tengdir:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad (3.17)$$

Kondensatorlar qoplamalari orasidagi elektr maydon energiyasi:

$$W_C = \frac{1}{2} C U^2, \quad W = \frac{1}{2} \cdot \frac{q^2}{C}, \quad W = \frac{1}{2} \cdot q \cdot U \quad (18)$$

yoki $w_c = \frac{\varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot S \cdot d}{2} \cdot E^2 = \frac{\varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot V}{2} \cdot E^2 = \frac{\varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot S \cdot U^2}{2d}$. Plastinkalar orisidagi tortishish kuchi:

$$F = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S E^2}{2}, \quad F = \frac{\sigma^2 S}{2 \varepsilon \varepsilon_0}, \quad F = \frac{c U^2}{2d}.$$

3.1.2. O‘ZGARMAS TOK QONUNLARI

Zaryadlangan zarralarning tartibli harakatiga elektr toki deyiladi. Elektr toki tok kuchi, tok zichligi va shu kabi kattaliklar bilan xarakterlanadi

Tok kuchi—o‘tkazgichning ko‘ndalang kesimidan vaqt birligi ichida o‘tayotgan zaryad miqdoriga son jihatdan teng bo‘lgan kattalikdir:

$$I = \frac{q}{t}; \quad (3.19)$$

bunda q —o‘tkazgichdan t vaqt ichida o‘tgan zaryad miqdori.

Tok kuchining birligi 1 amper bo‘lib, u fizikada asosiy fizikaviy kattaliklardan biridir.

Tok kuchining zichligi—o‘tkazgichning bir birlik ko‘ndalang kesim yuzasidan o‘tuvchi tok kuchiga miqdor jihatdan teng bo‘lgan fizik kattalikdir:

$$j = \frac{I}{S} = en\vec{g} \quad (3.20)$$

bunda $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$ elektronning zaryadi, n —erkin elektronlarning konsentratsiyasi, $\vec{g}$ —elektronlarning maydon bo‘ylab o‘rtacha ko‘chish tezligi.

Metallarda elektronlar konsentratsiyasi quyidagi formuladan topiladi:

$$n = \frac{N_A}{A}$$

bu yerda A — metalning atom massasi.

Zanjirning bir qismi uchun Om qonuni: zanjir qismidan o‘tayotgan tok kuchi uning uchlaridagi kuchlanishga to‘g‘ri, qarshiligiga esa teskari proporsionaldir, ya’ni:

$$I = \frac{U}{R}; \quad (3.21)$$

bunda U — o‘tkazgich uchlaridagi kuchlanish, R —o‘tkazgichning qarshiligi bo‘lib, birligi $[R] = \Omega$

Silindr shaklidagi o‘tkazgichning qarshiligi R o‘tkazgichning uzunligi l ga to‘g‘ri proporsional bo‘lib, ko‘ndalang kesim yuzasi S ga teskari proporsionaldir:

$$R = \rho \frac{l}{S}; \quad (3.22)$$

bunda, ρ —o‘tkazgichning solishtirma qarshiligi bo‘lib, uning son qiymati kattaliklar jadvalida berilgan bo‘ladi.

Metall o‘tkazgichlarning elektr qarshiligi temperatura ortishi bilan chiziqli ortadi:

$$R = R_0 (1 + \alpha \cdot t) \quad (3.23)$$

bunda $R_0 - 0^\circ C$ dagi o'tkazgichning qarshiligi, α – qarshilikning temperatura koeffitsiyenti, R esa t temperaturadagi o'tkazgichning qarshiligidir.

O'zaro ketma-ket ulangan o'tkazgichlarning umumiy qarshiligi $R_{um.q.}$ barcha o'tkazgichlar qarshiliklari $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ ning yig'indisiga teng:

$$R_{um.q.} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n = \sum_{i=1}^n R_i \quad (3.24)$$

O'zaro parallel ulangan o'tkazgichlarning umumiy qarshiligi $R_{ym.n.}$ quyidagi munosabatdan topiladi:

$$\frac{1}{R_{um.parallel}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} \quad (3.25)$$

EYUK deb musbat birlik zaryadni berk kontur bo'ylab ko'chirish uchun zarur bo'lgan ishga son jihatdan teng bo'lgan kattalikka aytiladi:

$$\mathcal{E} = \frac{A}{q}$$

E.Y.K ham voltlarda o'lchanadi

Berk zanjir uchun Om qonuni: Zanjirdan o'tadigan tok kuchi I manbaning E.Y.K. – $\mathcal{E}$ ga to'g'ri proporsional bo'lib, zanjirning to'liq qarshiligiga teskari proporsionaldir.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}; \text{ yoki } \mathcal{E} = IR + Ir \quad (3.26)$$

bunda r – manbaning ichki qarshiligi, R – tashqi qarshilik.

Manba klemmlaridagi kuchlanish:

$$U = IR = \frac{\mathcal{E}R}{R+r} = \mathcal{E} - Ir \quad (3.27)$$

ga teng. Agar $R = 0$ bo'lsa (qisqa tutashuv), unda qisqa tutashuv toki $I_{k.m.} = \frac{\mathcal{E}}{r}$; $U = 0$ bo'ladi. Agar $R = \infty$, aniqrog'i $R \gg r$ (zanjir uzun) bo'lsa, $I = 0$; $U = \mathcal{E}$ bo'ladi.

Bir nechta tok manbalari ketma-ket ulanganda hosil bo'lgan tok manbalari (batareya)ning E.Y.K.i barcha tok manbalari E.Y.K.larining algebraik yig'indisiga teng bo'ladi:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 + \dots + \mathcal{E}_n = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i \quad (3.28)$$

Agar $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 = \dots = \mathcal{E}_0$ bo'lsa, $\mathcal{E} = n\mathcal{E}_0$ bo'ladi. Ularning ichki qarshiliklari $r_{i.q.} = n \cdot r$ bo'ladi. Demak, E.Y.K i va ichki qarshiligi n marta ortar ekan.

Agar bu batareya R qarshilikli tashqi zanjirga ulansa, berk zanjirdan o'tadigan tok I quyidagiga teng bo'ladi:

$$I = \frac{\mathcal{E}_{k.k.}}{R+r_{k.k.}} = \frac{n \cdot \mathcal{E}_0}{R+nr}; \quad (3.29)$$

E.Y.K. $\mathcal{E}_0$ va ichki qarshiligi r bo'lgan m ta tok manbaidan o'zaro parallel ulanib, hosil qilingan batareyaning E.Y.K. i $\mathcal{E}_{par}$ va ichki qarshiligi r_{par} quyidagiga teng bo'ladi:

$$\mathcal{E}_{par} = \mathcal{E}_0 \text{ va } r_{par} = \frac{r}{m}; \quad (3.30)$$

Demak, umumiy E.Y.K i bittasiga teng bo'lib, ichki qarshiligi m marta kamayar ekan.

Agar bu batareya R qarshilikli tashqi zanjirga ulansa, berk zanjirdan o'tadigan I tok quyidagiga teng bo'ladi:

$$I = \frac{\mathcal{E}_{par}}{R + r_{par}} = \frac{\mathcal{E}_0}{R + \frac{r}{m}} \quad (3.31)$$

Kirxgofning birinchi qoidasi: Zanjirning har qanday tuguniga oqib kelayotgan toklarning yig'indisi tugundan oqib chiqib ketadigan toklarning yig'indisiga teng bo'ladi, ya'ni $I_1 + I_2 = I$ yoki boshqacha qilib aytganda tugunda tok kuchlarining algebraik yig'indisi nolga teng:

$$I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n = \sum_{i=1}^n I_i = 0 \quad (3.32)$$

(Tugunga keladigan toklarni musbat, undan chiqib ketadiganlarni manfiy deb olish mumkin).

Kirxgofning ikkinchi qoidasi ixtiyoriy berk konturga tegishli bo'lib, uni quyidagicha ta'riflash mumkin: Tarmoqlangan zanjirning ixtiyoriy (yopiq) berk konturi qismlaridagi toklarning mos ravishda shu konturlar qarshiliklariga ko'paytmalarining algebraik yig'indisi konturdagi barcha E.Y.K. larning algebraik yig'indisiga teng:

$$\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i \quad (3.33)$$

Kirxgofning birinchi va ikkinchi qoidasi murakkab zanjirlarni hisoblash uchun qo'llaniladi. Uni qo'llashda quyidagi qoidaga rioya qilish kerak: Biror berk konturni belgilab, uni istalgan tugundan soat strelkasi yoki soat strelkasiga teskari holda fikran aylanib chiqish kerak. Bunda aylanib chiqish yo'nalishida oqadigan tok musbat ishora bilan, teskari yo'nalishda oqadigan tok minus ishora bilan olinadi (dastlab elementlardagi tok shartli ravishda belgilab olinadi). Bunga mos ravishda aylanib chiqish yo'nalishi bo'yicha ("–" dan "+" ga) potensialni orttiradigan E.Y.K. ni musbat ishora bilan yoziladi, aylanib chiqish yo'nalishi bo'yicha ("+" dan "–" ga) potensialni kamaytiradigan E.Y.K. ni manfiy ishora bilan yoziladi.

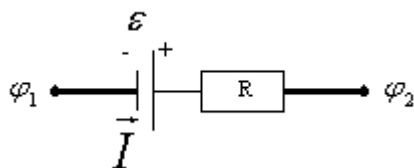
E.Y.K. ga ega bo'lgan zanjir qismi uchun Om qonuni quyidagicha yoziladi:

$$I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 \pm \mathcal{E}}{R}; \quad (3.34)$$

Zanjirning shu qismidagi kuchlanish esa

$$U = \varphi_1 - \varphi_2 = \mathcal{E} \pm IR;$$

bu yerda R – zanjirning to‘liq qarshiligi; $\mathcal{E}$ – shu qismdagi E.Y.K. (3.1–rasmga qarang).



3.1–rasm.

Zanjirning biror qismida tokning bajargan ishi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$A = IUt = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t \quad (3.35)$$

Joul–Lens qonuni: O‘tkazgichdan tok o‘tganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori, tok kuchining kvadratiga, o‘tkazgichning qarshiligiga va tok o‘tib turish vaqtiga to‘g‘ri proporsional bo‘ladi:

$$Q = A = I^2 R t$$

Berk zanjirda tokning bajargan ishi

$$A_{um} = I\mathcal{E} \cdot t = I^2 (R + r) t = \frac{\mathcal{E}^2}{R + r} t$$

Zanjirning biror qismida ajralgan quvvat quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$N = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}; \quad (3.36)$$

Tok manbaining foydali ish koeffitsiyenti A_f foydali ishning to‘liq ishga nisbati bilan aniqlanadi:

$$\eta = \frac{A_f}{A_r} = \frac{R}{R + r}; \quad (3.37)$$

bu yerda R –tashqi qarshilik, r –manbaning ichki qarshiligi.

Elektroliz uchun Faradeyning I qonuni: Elektroliz vaqtida elektrodlarda ajralib chiqqan modda massasi m elektrolit orqali o‘tgan zaryad miqdori q ga to‘g‘ri proporsional, ya’ni:

$$m = kq = kIt \quad (3.38)$$

bu yerda k – moddaning elektroximiyaviy ekvivalenti;

Elektroliz uchun Faradeyning II qonuni: barcha moddalarning elektroximiyaviy ekvivalentlari k ularning ximiyaviy ekvivalenti $\frac{A}{Z}$ ga proporsionaldir, ya’ni:

$$k = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{Z} \quad (3.39)$$

bu yerda A –moddaning atom massasi, Z –element atomining valentligi, $F = eN_A$. Bu yerda F –faradey soni ($F = 96500 \frac{C}{mol}$).

Faradeyning birlashgan qonunining matematik ifodasi quyidagiga teng:

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{Z} \cdot I \cdot t = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{Z} q. \quad (3.40)$$

3.1.3. ELEKTROMAGNETIZM ASOSLARI

1820 yilda Daniya fizigi Gans Xristiand Erested tokli o'tkazgich yaqiniga magnit strelkasini yaqinlashtirganda magnit strelkasi o'tkazgichga perpendikulyar joylashishini tajribada aniqladi. Tokli o'tkazgich atrofida magnit maydoni hosil bo'ladi va ular o'zaro ta'sirlashadi degan xulosaga kelindi.

Parallel toklarning o'zaro ta'sir kuchi F o'tkazgichlardan o'tadigan toklar kattaliklariga va o'tkazgichning uzunligiga to'g'ri proporsional bo'lib, ular orasidagi masofa r ga teskari proporsionaldir, ya'ni:

$$F = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I_1I_2l}{r}, \quad (3.41)$$

bunda μ – muhitning nisbiy magnit singdiruvchanligi, μ_0 – magnit doimiysi bo'lib, uning SI sistemasidagi qiymati quyidagiga teng:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{G}{m} = 12,56 \cdot 10^{-7} \frac{G}{m}.$$

Magnit induksiya vektorining moduli deb tokli konturga ta'sir etadigan kuchlarning eng katta momentining tok kuchi bilan kontur yuzining ko'paytmasiga nisbatiga aytiladi:

$$B = \frac{M}{I \cdot S}.$$

$$\text{Uning birligi } [B] = Tl = \frac{N}{m \cdot A}.$$

Tokli konturning magnit momenti p_m konturdan o'tadigan tokning kontur yuzasi S ga ko'paytmasiga teng:

$$p_m = IS \quad (3.42)$$

Magnit maydonida joylashgan tokli yopiq konturga ta'sir qiluvchi juft kuchning aylantiruvchi momenti M quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$M = p_m B \sin \alpha; \quad (3.43)$$

bunda B – magnit induksiyasi; α – magnit maydon induksiya vektori $\vec{B}$ ning yo'nalishi bilan kontur tekisligiga tushirilgan normal $\vec{n}$ orasidagi burchak.

Bir jinsli magnit maydonda joylashgan l uzunlikdagi tokli o'tkazgichga ta'sir qiluvchi kuch quyidagi formuladan aniqlanadi (Amper kuchi):

$$F_A = I \cdot l \cdot \vec{B} \sin \alpha \quad (3.44)$$

Bir jinsli magnit maydonda harakatlanadigan zaryadli zarrachaga ta'sir qiluvchi Lorens kuchi quyidagi ifodadan topiladi.

$$F_L = q \cdot \vec{v} \cdot \vec{B} \sin \alpha \quad (3.45)$$

Bunda v – zarrachaning tezligi, q – uning zaryadi, α – zarracha harakati yo'nalishi bilan magnit maydoni induksiyasi yo'nalishi orasidagi burchak, F_L va F_A kuchlarning yo'nalishi chap qo'l qoidasidan aniqlanadi.

Chap qo'l qoidasi: Chap qo'limizni magnit maydoniga shunday joylashtiraylikki, magnit maydon induksiyasining perpendikulyar tashkil etuvchisi kaftimizga tik kirsin, to'rtta barmoq o'tkazgichdagi tok yo'nalishini ko'rsatsa, bosh barmoq magnit maydonda tokli o'tkazgichga ta'sir etadigan kuch yo'nalishini kursatadi.

Magnit maydon induksiyasi $\vec{B}$ magnit maydonning kuchlanganligi $\vec{H}$ bilan quyidagicha bog'langan

$$\vec{B} = \mu \cdot \mu_0 \vec{H} . \quad (3.46)$$

Cheksiz uzun to'g'ri I tokli o'tkazgich hosil qilgan magnit maydon induksiyasi va kuchlanganligi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\vec{B} = \mu\mu_0 \frac{I}{2\pi R} , \quad \vec{H} = \frac{2}{4\pi} \cdot \frac{I}{R} \quad (3.47)$$

bunda R – o'tkazgichdan maydon nuqtasigacha bo'lgan masofa.

Aylanma tokning markazidagi magnit maydon induksiyasi va kuchlanganligi quyidagiga teng:

$$\vec{B} = \mu\mu_0 \frac{I}{2R}; \quad \vec{H} = \frac{B}{\mu\mu_0} = \frac{I}{2R} . \quad (3.48)$$

Solenoid o'zagida (ichida) hosil bo'lgan magnit maydon induksiyasi $\vec{B}$ va kuchlanganligi $\vec{H}$ quyidagiga teng:

$$\vec{B} = \mu\mu_0 In = \mu\mu_0 I \frac{N}{l}; \quad \vec{H} = nI = J \frac{N}{l} . \quad (3.49)$$

bunda $n = \frac{N}{l}$ solenoidning uzunlik birligiga mos kelgan o'ramlar soni.

Magnit induksiyasi vektorining yo'nalishi parma qoidasi yordamida aniqlanadi: agar parmaning ilgarilanma harakati yo'nalishi o'tkazgichdagi tok yo'nalishi bilna bir xil bo'lsa u holda parma dastasining aylanish yo'nalishi magnit induksiya vektorining yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi.

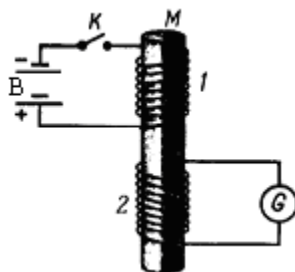
Biror S sirt orqali o'tadigan $\vec{B}$ magnit induksiya oqimi quyidagiga teng:

$$\Phi = BS \cdot \cos \alpha \quad (3.50)$$

bunda α – sirtga tushirilgan normal $\vec{n}$ bilan $\vec{B}$ vektor orasidagi burchak. Magnit induksiya oqimi birligi $[\Phi] = Vb = Tl \cdot m^2$

Fransuz fizigi D.Arago (1824) erkin osilgan magnit strelkasining tebranishlari, agar uning ostida yoki ustida mis plastinka joylashgan bo'lsa, ancha tez so'nishini aniqladi. Mazkur tajribaning ko'rinishini o'zgartirib, u yagona ko'proq hayratomuz hodisani: mis palastinka tez aylanganda uning ostida joylashgan magnit strelka uning yo'nalishida aylana boshlashini kuzatdi. Arago tajribalarining to'g'ri izohi bir necha yildan keyin, elektromagnit induksiya hodisasini kashf etgan ingliz fizigi M.Faradey tomonidan asoslangan. U elektr va magnit hodisalar orasida yaqin o'zaro bog'lanish mavjud deb hisoblagan. Amper, Bio va boshqalar bu o'zaro bog'lanishning faqat bir tomonini, aynan tokning magnit ta'sirini aniqlashgan. Bunda u quyidagini asos qilib oldi: agar elektr va magnit hodisalar o'zaro bog'langan bo'lsa va tokli

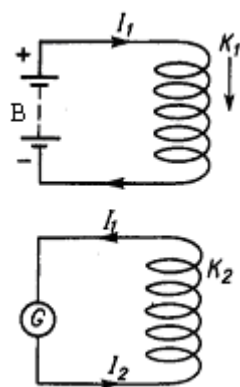
o'tkazgich atrofida magnit maydon paydo bo'lsa, u holda teskari hodisa ham yuz berishi kerakligini—magnit maydon ta'cirida berk o'tkazgichda elektr toki ham paydo bo'lishi kutish tabiiy. Ammo doimiy tok magnit maydoniga joylashtirilgan o'tkazgichlar bilan o'tkazilgan dastlabki tajribalar ijobiy natijalar bermadi.



3.2.–rasm.

Faqat 1831 yildagi qattiq izlanishlardan so'ng, Faradey o'z oldiga qo'ygan masalani yechishga muvaffaq bo'ldi. Fizika va texnikaning keyingi taraqqiyoti uchun ulkan ahamiyatga ega bo'lgan tajribani amalga oshirdi. Faradey qurilmasining prinsipial sxemasi 3.2.–rasmda keltirilgan. Nomagnit M sterjenga ikki bo'lak izolyatsiyali mis simlar o'ralgan. Ulardan birining (1) uchlari K kalit orqali V galvanik element batareyasiga, boshqasining uchlari esa G galvanometrغا ulangan. Birinchi zanjirda tok kuchi o'zgarmaganda, ikkinchisida toq yo'qligini G galvanometr ko'rsatgan. Ammo K kalit ulanganda va uzilganda 2–o'tkazgichda strelka sekin og'ib va yana o'zining muvozanat holatiga tez qaytishi, qisqa muddatli tok paydo bo'lganligidan dalolat bergan. Bu tok faradeyning induksiya toki deb atalgan. Kalit ulanganda va uzilgandagi induksiya toklarining yo'nalishi mutlaqo qarama–qarshi bo'lgan. Kalitni reostat bilan almashtirib, Faradey, birinchi o'tkazgichdagi I_1 tok o'zgarganda ikkinchi o'tkazgichda oldingidek, yo'nalishi I_1 ning kamayishi va ortishiga bog'liq bo'lganini payqadi.

I_1 tok kuchining o'zagrishi bir vaqtda uning magnit maydonining o'zgarishi bilan kuzatildi. Shuning uchun induksiya tokining paydo bo'lishiga sabab, I_1 tokning o'zining o'zgarishimi yoki fazoda magnit maydonining o'zgarishimi?—aniq emas edi. Mazkur savolga javobni Faradey quyidagi tajribalar yordamida olgan. Ikkita g'altak olish kerak (3.3.–rasm), ulardan biri (K_1) B batareyaga ulanadi; bu g'altak orqali I_1 doimiy tok o'tadi. K_2 g'altak galvanometrغا ulangan. Agar K_1 g'altakni K_2 ga yaqinlashtirilsa, keyingida I_2 induksiya toki paydo bo'ladi. K_1 g'altak K_2 dan uzoqlashtirilganda ham I_2 tok paydo bo'ladi, ammo qarama–qarshi yo'nalishga ega. Shunga o'xshash manzara, K_1 g'altak K_1 qo'zg'almas g'altakka yaqinlashganda yoki uzoqlashganda ham, kuzatiladi. Nihoyat, g'altaklarning o'zaro joylashishi (vaziyatlari) o'zgarmasa, I_2 tok g'oyib bo'ladi.



3.3–rasm.

Faradey tajribalari I_2 induksiya tokning paydo bo‘lish sababi K_2 g‘altakni kesib o‘tayotgan magnit maydonning o‘zgarish ekanligini aniq ko‘rsatdi.

Faradeyning elektromagnit induksiya qonuni: Yopiq konturda hosil bo‘lgan induksion E.Y.K. shu kontur bilan chegaralangan yuza orqali o‘tadigan magnit induksiya oqimining o‘zgarish tezligiga teng, ya’ni:

$$\mathcal{E}_{ind} = k \frac{d\Phi_m}{dt} . \quad (3.51)$$

Konturda hosil bo‘lgan uzinduksiya E.Y.K. o‘tkazgichdan o‘tayotgan tokning o‘zgarish tezligiga proporsional, ya’ni:

$$\mathcal{E}_{o'z} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad (3.52)$$

bunda L —o‘zinduksiya koeffitsiyenti (kontur induktivligi). Uning birligi genri $[L] = G = \frac{V \cdot C}{A}$.

Bir jinsli magnit maydonda ϑ tezlik bilan harakatlanadigan l uzunlikdagi o‘tkazgich uchlarida hosil bo‘lgan E.Y.K. quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$\mathcal{E}_i = Bl\vartheta \cdot \sin \alpha ; \quad (3.53)$$

bunda α — magnit maydon kuch chiziqlari bilan $\vec{\vartheta}$ tezlik orasidagi burchak.

Muhitning magnit singdiruvchanligi μ quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\mu = \frac{\vec{B}}{\vec{B}_0} ; \quad (3.54)$$

bunda $\vec{B}_0$ —vakuumdagi magnit induksiya, $\vec{B}$ — muhitdagi induksiya.

Solenoidning induktivligi quyidagi ifodadan topiladi:

$$L = \mu\mu_0 n^2 V = \mu\mu_0 \left(\frac{N}{l}\right)^2 l \cdot S = \mu\mu_0 \frac{N^2}{l} S, \quad s = \frac{\pi d^2}{4} \quad (3.55)$$

bunda $V = lS$ —solenoidning hajmi, N — o‘ramlar soni, l —solenoidning uzunligi.

Induktivligi L ga teng bo‘lgan solenoiddan I tok o‘tayotganda shu solenoidda hosil bo‘lgan magnit maydon energiyasi quyidagiga teng:

$$W_M = \frac{LI^2}{2} . \quad (3.56)$$

Bir jinsli magnit maydon energiyasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$W_M = \frac{B^2}{2\mu\mu_0} V = \frac{\mu\mu_0 H^2}{2} V = \frac{BH}{2} V \quad (3.57)$$

Magnit maydon energiya zichligi $W = \frac{1}{2} \cdot \frac{B^2}{\mu\mu_0}.$

3.1.4. TEBRANISHLAR VA TO‘LQINLAR

Tebranma harakat yoki tebranish deb, davriy ravishda takrorlanadigan harakatga aytiladi. Tebranishlar tulqinlar ko‘rinishida tarqaladi. Sinus yoki kosinus funksiyalari bilan ifodalanadigan eng sodda tebranma harakatga garmonik tebranish deyiladi.

Garmonik tebranma harakat tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega:

$$x = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0) = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t + \varphi_0\right) = A \cdot \sin(2\pi\nu \cdot t + \varphi_0) \quad (3.58)$$

bunda x –tebranadigan nuqtaning muvozanat vaziyatidan siljishi; A –tebranish amplitudasi; ω –siklik chastota; T –tebranish davri; ν –chastota; $(\omega t + \varphi_0)$ –tebranish fazasi; φ_0 – boshlang‘ich faza.

Garmonik tebranayotgan nuqtaning tezligi $\mathcal{G}$ siljish x dan vaqt bo‘yicha olingan birinchi tartibli hosilaga teng:

$$\mathcal{G} = \frac{dx}{dt} = A\omega \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi_0) = \mathcal{G}_0 \cos(\omega \cdot t + \varphi_0); \quad (3.59)$$

bunda $\mathcal{G}_0$ – tezlikning amplitudasi bo‘lib,

$$\mathcal{G}_0 = A\omega = A \frac{2\pi}{T};$$

Garmonik tebranadigan nuqtaning tezlanishi a tezlikdan vaqt bo‘yicha olingan birinchi tartibli hosilaga teng:

$$a = \frac{d\mathcal{G}}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = -A\omega^2 \sin(\omega \cdot t + \varphi_0) = -a_0 \sin(\omega \cdot t + \varphi_0); \quad (3.60)$$

yoki

$$a = -\omega^2 x;$$

Garmonik tebranishni yuzaga keltiruvchi kuch

$$F = ma = -\frac{4\pi^2 m}{T^2} A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0) = -\frac{4\pi^2 m}{T^2} x = -Kx; \quad (3.61)$$

bunda k – kvazielastik kuchning ko‘effitsiyenti (bikrligi):

$$k = \frac{4\pi^2 m}{T^2}.$$

Tebranadigan nuqtaning kinetik va potensial energiyalari quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

$$W_K = \frac{m\mathcal{G}^2}{2} = \frac{2\pi^2 A^2 m}{T^2} \cos^2\left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi_0\right);$$

$$W_{II} = \frac{kx^2}{2} = \frac{2\pi^2 A^2 m}{T^2} \sin^2\left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi_0\right). \quad (3.62)$$

Tebranadigan nuqtaning to'liq energiyasi esa

$$W_T = W_K + W_{II} = \frac{2\pi^2 A^2 m}{T^2} \quad (3.63)$$

ga teng.

Matematik mayatnikning tebranish davri T quyidagiga teng:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (3.64)$$

bunda l – mayatnik uzunligi;

Prujinaga osilgan m massali jismning tebranish davri quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (3.65)$$

bunda k – prujinaning bikrligi; m – yuk massasi.

To'liqinning tarqalish tezligi ϑ , to'liqin uzunligi λ , davri T o'zaro quyidagi bog'lanishga ega:

$$\vartheta = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu \quad (3.66)$$

To'liqin manbaidan l masofadagi fazo nuqtasining siljishi, ya'ni to'liqin tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$x = A \cdot \sin \omega(t - \frac{l}{\vartheta}) = A \sin \frac{2\pi}{T}(t - \frac{l}{\vartheta}) \quad (3.67)$$

To'liqin manbaidan l_1 va l_2 masofada yotuvchi ikki nuqtaning fazalar farqi $\varphi_1 - \varphi_2$ quyidagiga tengdir:

$$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 2\pi \frac{l_2 - l_1}{\lambda}. \quad (3.68)$$

Bo'ylama to'liqinning elastik muhitda tarqalish tezligi quyidagiga teng:

$$\vartheta = \sqrt{\frac{E}{\rho}}; \quad (3.69)$$

bunda E – Yung moduli; ρ – muhit zichligi.

Tebranish konturining tebranish davri (Tomson formulasi) quyidagiga teng:

$$T = 2\pi \sqrt{LC}; \quad (3.70)$$

bunda L – konturning induktivligi; C – kontur sig'imi.

Tebranish konturidagi kondensator qoplamalari orasidagi elektr maydon energiyasi, g'altakning magnit maydon energiyasiga va aksincha aylanib turadi, ya'ni:

$$\frac{CU^2}{2} = \frac{LI^2}{2}; \quad (3.71)$$

bunda C – kondensator sig'imi, L – induktivlik.

Elektromagnit to'liqin uzunligi λ quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\lambda = cT = \frac{c}{\nu}; \quad (3.72)$$

bunda ν —chastota; T —to‘lqinning davri; c —to‘lqinning vakuumda tarqalish tezligi. $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{sek}$. To‘lqinlar muhitda esa n marta kam tezlik bilan tarqaladi, ya’ni:

$$\vartheta = \frac{c}{n} = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}; \quad (3.73)$$

Bu yerda n —muhitning absolyut sindirish ko‘rsatgichi deyiladi va har doim birdan katta bo‘ladi.

O‘zgaruvchan tok kuchi va uning E.Y.K. i garmonik qonunga binoan o‘zgaradi:

$$i = i_0 \sin \omega \cdot t; \quad \mathcal{E} = \mathcal{E}_0 \sin \omega \cdot t; \quad (3.74)$$

bunda $i_0 = \frac{\mathcal{E}_0}{r}$ —tok kuchining amplituda qiymati, $\omega = 2\pi\nu$ —tokning siklik chastotasi.

O‘zgaruvchan tok va kuchlanishining effektiv qiymati ularning amplituda qiymatlaridan $\sqrt{2}$ marta kichik bo‘ladi, ya’ni

$$I_{eff} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}; \quad U_{eff} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}; \quad (3.75)$$

O‘zgaruvchan tok zanjirida L induktivlik g‘altagining o‘zgaruvchan tokka ko‘rsatadigan qarshiligi induktiv qarshilik deb ataladi va uning kattaligi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$X_L = \omega \cdot L \quad (3.76)$$

O‘zgaruvchan tok zanjiriga ulangan kondensatorning o‘zgaruvchan tokka ko‘rsatadigan qarshiligi sig‘im qarshilik deyiladi va uning qiymati quyidagiga teng.

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} \quad (3.77)$$

bunda ω —o‘zgaruvchan tokning siklik chastotasi.

O‘zgaruvchan tok zanjiri R —aktiv qarshilikli o‘tkazgich, L induktivlik g‘altagi, C kondensator va tok manbaidan iborat bo‘lib ular o‘zaro ketma–ket ulangan bo‘lganda zanjirning to‘liq qarshiligi Z quyidagi formuladan aniqlanadi:

$(X_L - X_C)$ – ifoda reaktiv qarshilik deyiladi

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\omega \cdot L - \frac{1}{\omega \cdot C}\right)^2}; \quad (3.78)$$

Shu zanjirdagi tok kattaligi quyidagiga teng:

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

O‘zgaruvchan tok zanjiridagi ajralgan quvvat quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$N = I_{\text{eff}} \cdot U_{\text{eff}} \cdot \cos \varphi = \frac{I_0 U_0}{2} \cos \varphi. \quad (79)$$

bunda $\cos \varphi$ – quvvat koeffitsiyenti deyiladi.

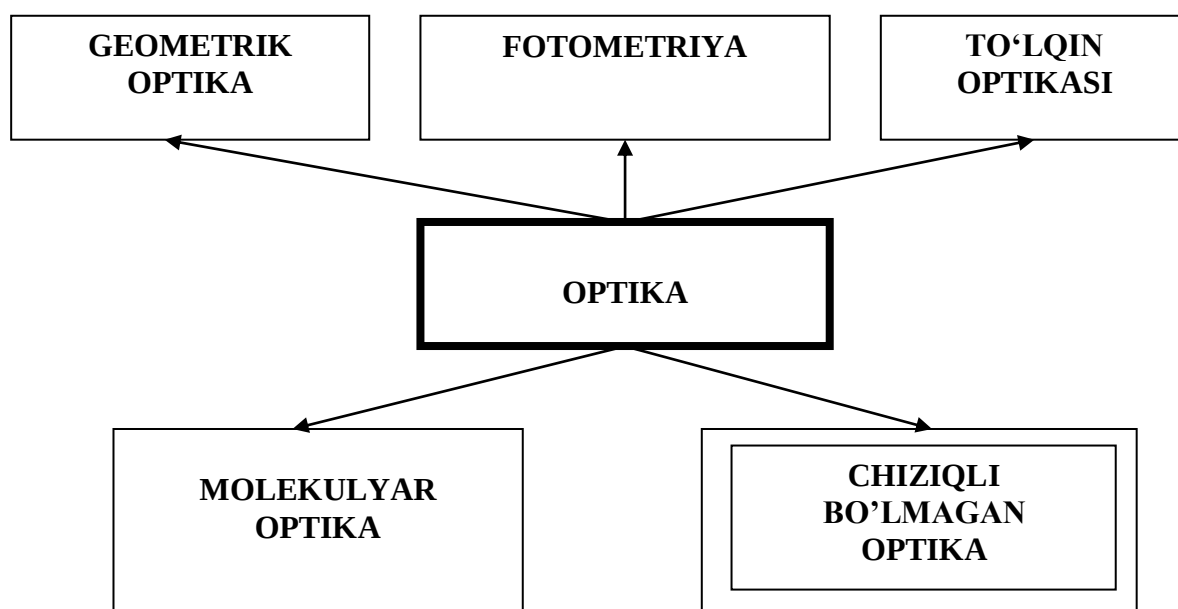
Transformatorning transformatsiya koeffitsiyenti K quyidagiga teng:

$$K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2}; \quad (80)$$

U_1, I_1, n_1 – mos ravishda birlamchi o‘ramdagi kuchlanish, tok kuchi va o‘ramlar soni.

IV BOB. OPTIKA VA ATOM FIZIKASI

4.1. ASOSIY FORMULALAR VA TUSHUNCHALAR



4.1.1. GEOMETRIK OPTIKA QONUNLARI

Yorug‘lik nuri deb, bizga ko‘rinadigan elektromagnit to‘lqinning tarqalish yo‘nalishini ko‘rsatadigan geometrik chiziqqa aytiladi.

Yorug‘lik bir jinsli muhitda to‘g‘ri chiziq bo‘ylab tarqaladi. Yorug‘likning vakuumda tarqalish tezligi $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/sek}$ ga teng.

Yorug‘lik nurining qaytish qonuni: Ikki muhit chegarasiga tushuvchi nur, qaytgan nur va ikki muhit chegarasida tushirilgan normal bir tekislikda yotadi. Tushish burchagi qaytish burchagiga teng, ya’ni

$$i = i'. \quad (4.1)$$

Egrilik radiusi R ga teng bo‘lgan sferik ko‘zguning fokus masofasi F va optik kuchi D quyidagiga teng:

$$F = \pm \frac{R}{2} \quad \text{va} \quad D = \frac{1}{F} = \pm \frac{2}{R}; \quad (4.2)$$

bunda «+» ishora yig'uvchi botiq ko'zguga, «-» ishora esa sochuvchi qavariq ko'zguga tegishlidir.

Ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan sindirish ko'rsatkichi— $n_{2,1}$ deb nurning tushish burchagi sinusining sinish burchagi sinusiga nisbatiga aytiladi:

$$n_{2,1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin i}{\sin r}; \quad \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\mathcal{G}_1}{\mathcal{G}_2}; \quad (4.3)$$

bu yerda i —tushish burchagi; r —sinish burchagi; $\mathcal{G}_1$ va $\mathcal{G}_2$ mos ravishda yorug'likning 1 va 2 muhitlardagi tarqalish tezligi.

Biror muhitning vakuumga nisbatan sindirish ko'rsatkichi absolyut sindirish ko'rsatkichi deb atalib, u yorug'likning vakuumda tarqalish tezligi c muhitdagidan necha marta katta ekanligini ko'rsatadi:

$$n = \frac{\sin_i}{\sin_r} = \frac{c}{\mathcal{G}}; \quad (4.4)$$

Nurning sinish burchagi 90° bo'lgan holdagi tushish burchagi to'la ichki qaytishning chegaraviy limit burchagi i_{cheg} deyiladi, ya'ni

$$\sin i_{cheg} = \frac{1}{n}. \quad (4.5)$$

Linzaning fokus masofasi F ga teskari kattalik linzaning optik kuchi D , linza moddasining sindirish ko'rsatkichi n va uning sirtlarining egrilik radiuslari R_1 va R_2 orqali quyidagicha ifodalanadi:

$$D = \frac{1}{F} = \pm(n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right). \quad (4.6)$$

bunda «+» ishora musbat yig'uvchi linzaga, «-» ishora esa sochuvchi linzaga tegishlidir.

Linza optik kuchining birligi dioptriya deyilib, $[D] = 1dpr = \frac{1}{M}$

Linza formulasi quyidagicha:

$$\pm \frac{1}{F} = \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} \quad (4.7)$$

bunda d —buyumdan linzagacha masofa, f —linzadan tasvirgacha masofa.

Agar yig'uvchi linzada haqiqiy tasvir hosil bo'lsa, F , f kattaliklar musbat ishora bilan, mavhum tasvir hosil bo'lganda esa f manfiy ishora bilan olinadi. Sochuvchi linzada esa F , f ikkala kattalik ham manfiy ishora bilan olinadi.

Linzaning chiziqli kattalashtirishi quyidagiga teng.

$$K = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}; \quad (4.8)$$

Lupaning kattalashtirishi:

$$K = \frac{H}{h} = \frac{L_0}{F}; \quad (4.9)$$

bunda $L_0 = 25\text{sm}$ —yaxshi ko‘rish masofasi, F —lupaning fokus masofasi. Mikroskopning kattalashtirishi esa $k = \frac{h}{F_1} \cdot \frac{L_0}{F_2}$. Bu yerda h —okulyar va obyektiv orasidagi masofa, F_1 va F_2 —obyektiv va okulyarning fokus masofasi.

Kogerent to‘lqinlar deb chastotalari bir xil bo‘lib, fazalar farqi (ayirmasi) vaqt davomida o‘zgarmaydigan to‘lqinlarga aytiladi. Faqat kogerent to‘lqinlari interferensiyalanadi.

Ikki kogerent to‘lqinning fazalar farqi va yo‘llar farqi o‘zaro quyidagi bog‘lanishga ega:

$$\Delta\varphi = 2\pi \frac{\Delta l}{\lambda} \quad (4.10)$$

Yorug‘lik interferensiyasi deb yorug‘lik to‘lqinlarining qo‘shilishi natijasida bir–birini kuchaytirishi yoki susaytirishi hodisasiga aytiladi.

Yorug‘lik to‘lqinlarining interferensiyalanish maksimumlik (kuchayish) sharti quyidagicha:

$$\Delta l = 2k \frac{\lambda}{2} \quad (4.11)$$

bunda Δl —yo‘llar farqi, $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ —maksimumlar tartib nomeri. λ —yorug‘likni to‘lqin uzunligi.

Minimumlik sharti esa,

$$\Delta l = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \quad (4.12)$$

Difraksion panjaraga tik tushadigan yorug‘lik nurining difraksiyalanish maksimumlik sharti quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$d \cdot \sin \varphi = k\lambda; \quad (4.13)$$

bunda $d = a + b$ — panjara doimiysi;

$$d = \frac{l}{N};$$

bunda N —panjara uzunlik birligidagi tirqish (shtrix) lar soni.

Yorug‘lik dispersiyasi deb muhitning absalyut sindirish ko‘rsatgichining unga tushadigan yorug‘lik chastotasiga bog‘liqligiga aytiladi.

Yorug‘lik difratsiyasi deb yorug‘lik to‘lqinlarining kichik tirqish yoki to‘siqqa tushganda uning geometrik soya tomoniga og‘ib tarqalishi hodisasiga aytiladi.

Kvant tasavvurlarga asosan yorug‘lik (har qanday elektromagnit to‘lqin) yorug‘lik kvantlari—fotonlar oqimidan iboratligi aniqlandi. Fotonlar boshqa moddiy zarrachalar kabi massaga, energiyaga, impulsiga, to‘lqin uzunlikka va chastotaga ega bo‘ladi.

Foton energiyasi quyidagiga teng:

$$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} = m_f c^2; \quad E = h\nu = \hbar \omega \quad (4.14)$$

$$\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

bu yerda $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{sek}$ – Plank doimiysi.

Fotonning massasi:

$$m_f = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{E}{c^2} = \frac{h}{\lambda c} \quad (4.15)$$

Fotonning impuls:

$$P_f = m_f c = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}; \quad (4.16)$$

Yorug'lik ta'sirida moddadan elektronlarning ajralib chiqish hodisasiga fotoeffekt deb ataladi.

Fotoeffekt uchun Eynshteyn formulasi:

$$h\nu = A + \frac{m g^2}{2}; \quad (4.17)$$

bu yerda A –elektronlarning metaldan chiqish ishi; m –elektron massasi; g –elektron tezligi.

Fotoeffektning qizil chegarasi quyidagicha:

$$\nu_0 = \frac{A}{h} \quad (4.18)$$

Yorug'lik bosimi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$p = \frac{I}{c}(1 + \rho).$$

Bu yerda ρ –qaytarish koeffitsiyenti deyiladi, I –sirtning yoritilganligi, s –yorug'lik tezligi.

Maxsus nisbiylik nazariyasining asosiy pospulatleri quyidagilardir:

1.Yorug'likning vakuumdagi tezligi barcha inersial sanoq sistemalari uchun bir xildir. U manbaning tezligiga ham, yorug'lik signalini qabul qilgichning tezligiga ham bog'liq emas.

2.Nisbiylik prinsipi: tabiatdagi barcha jarayonlar har qanday inersial sanoq sistemasida bir xilda yuz beradi.

K sistemaga nisbatan g tezlik bilan harakatlanuvchi K_1 sanoq sistemasidagi ikki hodisa orasidagi τ vaqt oralig'i quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}}} \quad (4.19)$$

bu yerda τ_0 K sistemaning biror nuqtasidagi ikki hodisa orasidagi vaqt oralig'i.

K_1 sanoq sistemasiga nisbatan g tezlik bilan harakatlanayotgan sterjenning K sanoq sistemasidagi uzunligi

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}} \quad (4.20)$$

formula bilan aniqlanadi.

Jism massasining tezlikka bog'liqligi quyidagi munosabat bilan ifodalanadi:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}}} \quad (4.21)$$

bu yerda m_0 jismning tinchlikdagi massasi

Tezliklarni qo'shishning relyativistik qonuni quyidagi

$$g = \frac{g_1 + g_2}{1 + \frac{g_1 g_2}{c^2}} \quad (4.22)$$

ifoda bilan aniqlanadi.

Energiya bilan massa orasidagi bog'lanish ifodasi

$$\Delta E = \Delta mc^2 \quad (4.23)$$

ko'rinishida bo'ladi.

Jismning tinchlikdagi energiyasi

$$E_0 = m_0 c^2 \quad (4.24)$$

ga teng.

Relyativistik zarraning kinetik energiyasi

$$E_k = E - E_0 = mc^2 - m_0 c^2 \quad (4.25)$$

ifodadan aniqlanadi.

4.1.2. ATOM VA YADRO FIZIKASI

1911 yilda Rezerford ko'pgina tajriba natijalarini tahlil qilib, atomning planetar modelini yaratdi. Bu modelga muvofiq atomning markazida butun massasi yig'ilgan musbat zaryadli yadro joylashgan bo'lib, uning atrofida elektronlar xuddi Quyosh planetalari singari aniq orbitalar bo'ylab harakatlanadi. Rezerfordning bu modeli atomning barqarorligini va chiziqli spektr nurlanishi qonuniyatini tushuntirishga ojizlik qildi. Bu ziddiyatni tushuntirish uchun daniyalik buyuk fizik Nils Bor o'z postulatlarini taklif etdi.

Borning I postulati: ctatsionar holatda atom o'zidan nur chiqarmaydi. Atomda elektron statsionar orbitalar bo'ylab harakatlanadi.

Borning II postulati: Elektron bir statsionar orbitadan ikkinchisiga o'tganda atom o'zidan yorug'lik kvanti $h\nu$ ni chiqaradi yoki yutadi, ya'ni:

$$h\nu = E_m - E_n; \quad (4.26)$$

bunda E_m, E_n elektronning m va n -orbitadagi energiyasi $E_m > E_n$ bo'lganda nurlanadi, aks holda yorug'lik kvanti yutiladi. Elektron statsionar orbitada harakatlanganda uning orbital impuls momenti

$$m_n g_n r_n = n \frac{h}{2\pi} = n\hbar; \quad (4.27)$$

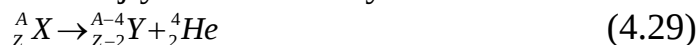
bunda g_n – elektronning n – orbitadagi tezligi; r_n – orbita radiusi.

Radioaktiv yemirilish qonunining matematik ifodasi quyidagicha:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}; \quad \text{yoki} \quad N = N_0 2^{-\frac{t}{T}} \quad (4.28)$$

bunda $N_0 - (t=0)$ boshlang'ich vaqtdagi radioaktiv atomlar soni; λ – yemirilish doimiysi $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{T}$; T – yarim yemirilish davri.

Siljish qoidalari: α – yemirilishda yadro $2e$ musbat zaryad yo'qotadi va uning massasi to'rt atom massa birligiga kamayadi. Natijada element davriy sistemaning boshiga qarab ikki katakka siljiydi. Bu umumiy holda

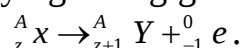


kabi yoziladi. Bu yerda A elementning atom massasi, Z esa tartib raqami (protonlar soni).

ATOM YADROSINING TUZILISHI MODELI

Nomi	Yil	Muallif	Yadro tarkibi	Nimani tushuntiradi	Modelning qiyinchiliklari
Proton–elektron	1932–yilgacha	M. Kyuri	Yadro proton va elektronlardan tuzilgan ($N_p = A, N_e = A - Z$)	Yadro zaryadi va massasini. Yadroning turg'unligini.	Azot spinining yemirilishi ${}_{7}^{14}N$ (yadro spini butun bo'lib, uning tarkibida 14 ta proton, 7 ta elektronlar yarim yaxlitdir.
Proton–neytron	1932	D.D. Ivanenko V. Geyzenberg	Yadro proton va neytronlardan tashkil topgan ($N_p = Z, N_n = A - Z$)	Yadroning massasi va zaryadini izotoplardan tashkil topganligini	Yadro kuchlarining yagona nazariyasi yo'q.
Tomchi modeli	1936	Y.I. Frenkel, N. Bor	Yadro sharsimon o'ta zich zaryadlangan suyuqlik tomchisi kabi bo'ladi.	Toyinagan yadro kuchlar. Yadroning bo'lishini mexanizmi. Bog'lanish energiyasi. Yadro turg'unligi.	Zaryadlangan sharsimon suyuqlik kvant mexanikasi qonunlariga boyso'nadi

β –yemirilishda yadrodan elektron (${}_{-1}^0 e$) uchib chiqqanligi sababli, yadroning z zaryadi bir birlikka ortib, massa soni A esa o'zgarmay qoladi va element davriy sistemasining keyingi katagiga siljiydi, ya'ni;



Yadroning tinchlikdagi M_{ya} massasi uni tashkil etuvchi protonlar bilan neytronlarning massalar yig'indisidan kichik bo'ladi:

$$M_{ya} < Zm_p + Nm_n \quad (4.30)$$

Massa defekti

$$\Delta m = Zm_p + Nm_n - M_{ya} \quad (4.31)$$

ifodadan aniqlanadi.

Yadro dagi neytronlar soni quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$N = A - Z$$

Bu yerda A – elementning atom massasi, Z – tartib nomeri.

Yadro dagi nuklonlarning bog‘lanish energiyasi–yadroni tashkil etuvchi nuklonlarga butunlay ajratish uchun sarflanadigan energiya bo‘lib, uning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$E_b = \Delta mc^2 = (Zm_p + Nm_n - M_{ya})c^2 \quad (4.32)$$

Yadroning bitta nukloniga mos kelgan bog‘lanish energiyasiga yadroning solishtirma bog‘lanish energiyasi deyiladi va u quyidagiga teng:

$$\varepsilon = \frac{E_b}{A} \quad (4.33)$$

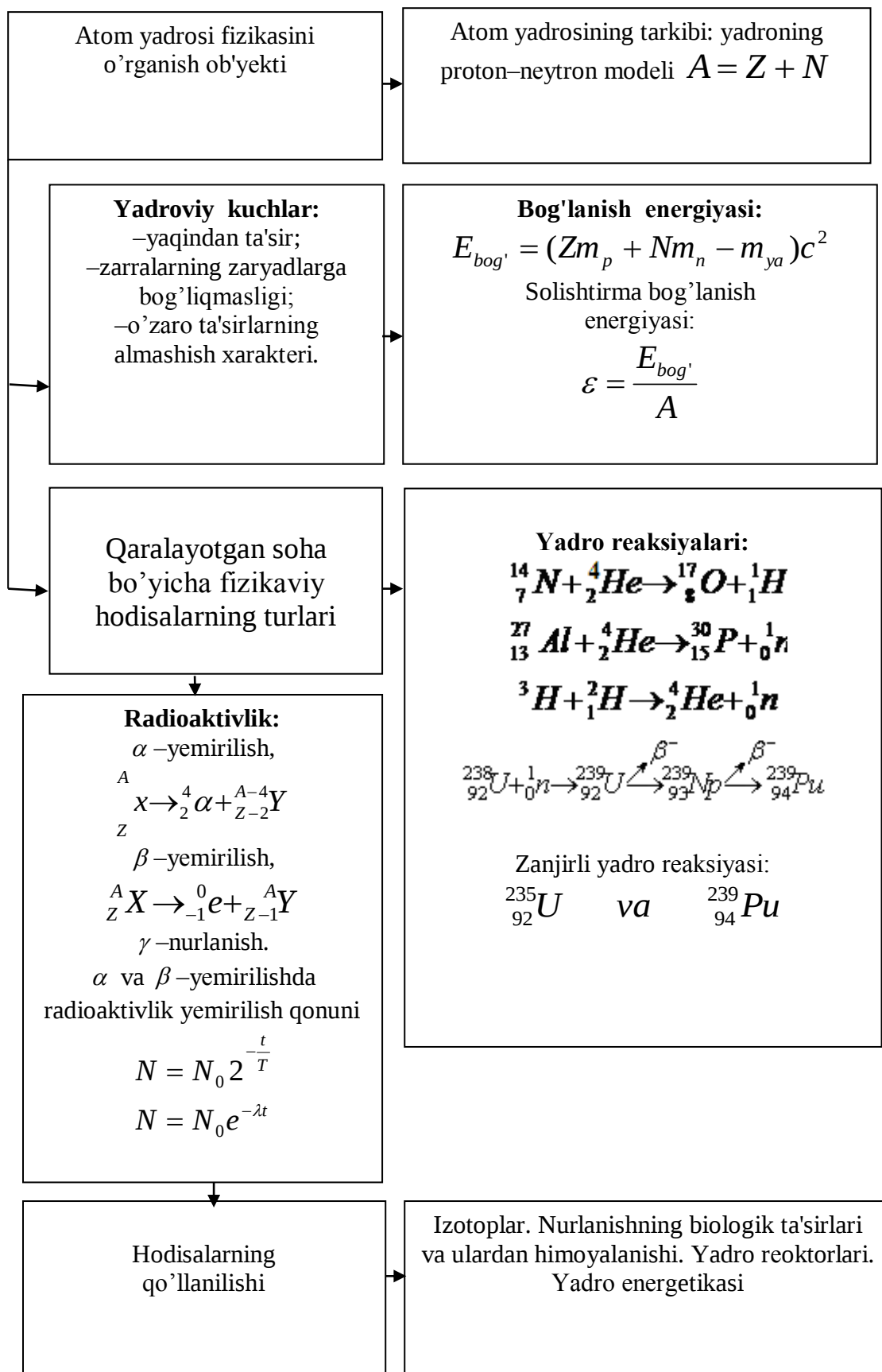
Ikki yadro yoki yadro va zarrachalar o‘zaro ta’sirlashish natijasida ular ichki holatlarining o‘zgarishi yoki boshqa yadrolarga aylanishiga yadro reaksiyasi deyiladi va quyidagicha yoziladi:

$$A + a \rightarrow B + e \quad \text{yoki} \quad A(a, e)B \quad (4.34)$$

Yadro reaksiyasining energiyasi

$$Q = [(m_A + m_a) - (m_B + m_e)]c^2 \quad (4.35)$$

ATOM YADROSI FIZIKASI



ASOSIY QONUNLAR VA FORMULALAR:

I.MEXANIKANING FIZIK ASOSLARI		
T.r.	Formula nomi	Formula
1.1.	O'rtacha tezlik Oniy tezlik	$g_{o'r} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$ $g_{i.r.} = \frac{dr}{dt}$
1.2.	To'g'ri chiziqli tekis harakatning yo'l tenglamasi	$S = g \cdot t$
1.3.	To'g'ri chiziqli tekis o'zgaruvchan harakatning yo'l tenglamasi	$S = g_0 t + \frac{at^2}{2}$
1.4.	O'rtacha tezlanish Oniy tezlanish Tezlik	$a_{o'r} = \frac{g - g_0}{t}$ $a_{o.t.} = \frac{dg}{dt}$ $g = g_0 + at$
1.5.	Normal tezlanish Tangensial tezlanish	$a_n = \frac{g^2}{R}$ $a_t = \frac{dg}{dt}$
1.6.	To'liq tezlanish	$a = a_t + a_n, \dot{a} = \sqrt{\dot{a}_t^2 + a_i^2}$
1.7.	Erkin tushayotgan jism yo'l tenglamasi	$H = g_0 t \pm \frac{gt^2}{2}$
1.8.	Erkin tushayotgan jism tezlanishi	$g = 9,81m / sek^2$
1.9.	Aylana bo'ylab harakat, burchak tezlik	$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$
1.10.	Burchak tezlanish	$\mathcal{E} = \frac{d\omega}{dt}$
1.11.	Aylana bo'ylab tekis o'zgaruvchan harakat	$\omega = \omega_0 \pm \mathcal{E} \cdot t, \varphi = \omega_0 t \pm \frac{\mathcal{E}t^2}{2}$
1.12.	Aylanma harakatdagi chiziqli va burchakli kattaliklar orasidagi o'zaro bog'lanishlar	$S = R\varphi; g = R\omega$ $a_t = R\mathcal{E}; a_n = \omega^2 R$
1.13.	Impuls (harakat miqdori)	$p = m g$
1.14.	Nyutonning ikkinchi qonuni	$F = ma = \frac{dp}{dt}$
1.15.	Impulsning saqlanish qonuni (yopiq sistema uchun)	$P = \sum_{i=1}^n m_i g_i = const$

1.16.	s masofada o'zgaruvchan kuch ta'sirida bajarilgan ish	$A = \int_s F \cdot \cos \alpha ds$
1.17.	Quvvat	$N = \frac{dA}{dt}$
1.18.	Kinetik energiya	$W_k = \frac{m g^2}{2}$
1.19.	Potensial energiya	$W_p = mgh$
1.20.	Elastik deformatsiyaning potensial energiyasi	$W_p = \frac{\kappa x^2}{2}$
1.21.	Yopiq sistemaning to'liq energiyasi	$W = W_k + W_p$
1.22.	Yopiq sistemaning mexanik energiyasining saqlanish qonuni	$W_k + W_p = const$
1.23.	Aylanma harakat qilayotgan qattiq jism inersiya momenti	$I = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2$
1.24.	Shteyner teoremasi	$I = I_c + ma^2$
1.25.	Aylanayotgan qattiq jismning kinetik energiyasi	$W_k = \frac{I_2 \omega^2}{2}$
1.26.	Kuch momenti	$M = I \mathcal{E} = \frac{dL}{dt}$
1.27.	Impuls momentining saqlanish qonuni	$L = I \omega = const$
1.28.	Butun olam tortishish qonuni	$F = G \frac{mM}{R^2}$
1.29.	Og'irlik kuchi	$P = mg$
1.30.	Uzluksizlik tenglamasi	$S \mathcal{G} = const$
1.31.	Bernulli tenglamasi	$\frac{\rho g^2}{2} + \rho gh + P = const$
1.32.	Relyativistik vaqt o'tishining sekinlashishi	$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - (g/c)^2}}$
1.33.	Relyativistik uzunlikning Lorens qisqarishi	$\ell = \ell_0 \sqrt{1 - (g/c)^2}$
1.34.	Relyativistik tezliklarning qo'shish qonuni	$g = \frac{g' + g_0}{1 + \frac{g_0 g'}{c^2}}; g' = \frac{g - g_0}{1 - \frac{g_0 g}{c^2}}$
1.35.	Relyativistik massa	$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (g/c)^2}}$
1.36.	Relyativistik impuls	$P = m g = \frac{m_0 g}{\sqrt{1 - (g/c)^2}}$

1.37.	Energiya va massaning o‘zaro bog‘lanish qonuni	$W = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$
1.38.	Relyativistik zarraning to‘liq energiyasi va impulsi orasidagi bog‘lanish ifodasi	$W = \sqrt{m_0^2 c^4 + P^2 c^2}$
II. STATISTIK FIZIKA VA TERMODINAMIKA ASOSLARI		
2.1.	Boyl–Mariott qonuni	$T = const, PV = const$
2.2.	Gey–Lyussak qonuni	$V = V_0(1 + \alpha t), P = const$
2.3.	Sharl qonuni	$P = P_0(1 + \beta \cdot t), V = const$
2.4.	Delton qonuni	$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$
2.5.	Ixtiyoriy gaz massasi uchun Klapeyron–Mendeleyev tenglamasi	$PV = \frac{m}{\mu} RT = \nu RT$
2.6.	Ideal gaz molekulyar–kinetik nazariyasining asosiy tenglamasi	$P = \frac{1}{3} n m_i \langle g_{or}^2 \rangle$
2.7.	Molekulaning o‘rtacha kvadratik tezligi	$\langle g_{or}^2 \rangle = \sqrt{\frac{3kT}{m_n}} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$
2.8.	Molekulaning o‘rtacha arifmetik tezligi	$\langle g_a \rangle = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m_n}} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi \mu}}$
2.9.	Molekulaning eng katta ehtimol tezligi	$g_e = \sqrt{\frac{2kT}{m_n}} = \sqrt{\frac{2RT}{\mu}}$
2.10.	Barometrik formula	$p = p_0 e^{\frac{\mu gh}{RT}}$
2.11.	Molekulalarning erkin chopish yo‘li o‘rtacha uzunligi	$\langle \ell \rangle = \frac{\langle g \rangle}{\langle z \rangle} = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot d^2 n}$
2.12.	Molekulalarning 1s davomida o‘rtacha to‘qnashishlar soni	$\langle z \rangle = \sqrt{2} \pi d^2 n \langle g \rangle$
2.13.	Furening issiqlik o‘tkazuvchanlik qonuni	$Q = -\lambda \frac{dT}{dx} st$
2.14.	Fikning diffuziya qonuni	$M = -D \frac{dp}{dx} st$
2.15.	Ichki ishqalanish uchun Nyuton qonuni	$F = -\eta \frac{d g}{dx} S$
2.16.	Molekulalarning o‘rtacha kinetik energiyasi	$\langle W_k \rangle = \frac{1}{2} kT$
2.17.	Ixtiyoriy ideal gaz massasi uchun ichki energiya	$U = \nu \frac{i}{2} RT = \frac{m}{\mu} \frac{i}{2} RT$
2.18.	Termodinamikaning birinchi qonuni	$dQ = dU + dA$
2.19.	O‘zgarmas hajmdagi gazning molyar issiqlik sig‘imi	$C_v = \frac{i}{2} R$

2.20.	O'zgarmas bosimdag gazning molyar issiqlik sig'imi	$C_p = \frac{i+2}{2} R$
2.21.	Hajm o'zgarganda gazning bajargan ishi	$dA = p dV$
2.22.	Izobarik kengayishda gazning bajargan ishi	$A = P(V_2 - V_1) = \frac{m}{\mu} R(T_2 - T_1)$
2.23.	Izotermik kengayishda gazning bajargan ishi	$A = Q = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{P_1}{P_2}$
2.24.	Adiabatik jarayon tenglamasi, Puasson tenglamasi	$PV^\gamma = const; TV^{\gamma-1} = const;$ $TP^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = const$
2.25.	Adiabatik kengayishda gazning bajargan ishi	$A = \frac{m}{\mu} C_v(T_1 - T_2) = \frac{p_1 V_1}{\gamma-1} \left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} \right]$
2.26.	Issiqlik mashinasining foydali ish koeffitsienti (FIK)	$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q} < 1$
2.27.	Karno siklining FIK	$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$
2.28.	Molyar real gaz uchun Van-der-Vaals tenglamasi	$\left(P + \frac{a}{V_M^2} \right) (V_M - b) = RT$
III.ELEKTRO VA MAGNETIZM		
3.1.	Kulon qonuni	$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$
3.2.	Elektr maydonning kuchlanganligi	$E = \frac{F}{q}$
3.3.	Elektr maydon kuchlanganligi vektorining ixtiyoriy berk S sirt orqali oqimi	$\Phi = \oint_S E_n dS$
3.4.	Elektr maydonlarning supperpozitsiya prinsipi	$E = E_1 + E_2 + \dots + E_n = \sum_{i=1}^n E_i$
3.5.	Elektrostatik maydon potentsiali	$\varphi = \frac{W_n}{q}; \varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} = \frac{A_\infty}{q}$
3.6.	Elektrostatik maydon potentsiali bilan maydon kuchlanganligi orasidagi bog'lanish	$E = -grad\varphi; E = -\frac{d\varphi}{dr}$
3.7.	Qutblanish vektori	$P = \frac{\sum P_i}{V}$
3.8.	P va E vektorlari orasidagi bog'lanish	$P = \chi \cdot \epsilon_0 E; P = (\epsilon - 1)\epsilon_0 E$
3.9.	Elektr maydon induksiya vektori	$D = \epsilon_0 \epsilon E$

	(elektr siljish vektori)	
3.10.	Dielektrikdagi elektr maydon uchun Gauss teoremasi	$\Phi = \oint_S E_n dS = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i$
3.11.	Yakkalangan o'tkazgichning elektr sig'imi	$C = q \cdot \varphi$
3.12.	Yakkalangan zaryadlangan o'tkazgich energiyasi	$W_y = \frac{C\varphi^2}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C}$
3.13.	Elektrostatik maydon energiyasining zichligi	$w = \frac{W_e}{V} = \frac{\epsilon\epsilon_0 E^2}{2}$
3.14.	Tok kuchi	$I = \frac{dq}{dt}$
3.15.	Tok zichligi	$j = \frac{I}{S}$
3.16.	Elektr yurituvchi kuch (EYuK)	$E = \frac{A_T}{q}$
3.17.	Zanjirning bir qismi uchun Om qonuni	$I = \frac{U}{R}$
3.18.	Om qonuning differensial ko'rinishi	$j = \sigma E$
3.19.	Tokning quvvati	$N = \frac{dA}{dt} = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}$
3.20.	Joul–Lens qonuni	$dQ = IUdt = I^2 Rdt = \frac{U^2}{R} dt$
3.21.	Joul–Lens qonunining differensial ko'rinishi	$w = jE = \sigma E^2$
3.22.	Zanjirning bir jinsli bo'lmagan qismi uchun Om qonuni	$I = \frac{\epsilon}{R + r}$
3.23.	Kirxgor qoidalar	$I \sum_{i=1}^n I_i = 0; \quad I \sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{i=1}^n E_i$
3.24.	Tokli ramkaning magnit momenti	$P_m = ISn$
3.25.	Magnit maydonida tokli ramkaning ta'sir etuvchi aylantiruvchi momenti	$M = [P_m B]$
3.26.	Magnit induksiya vektori bilan magnit maydon kuchlanganligi orasidagi bog'lanish ifodasi	$B = \mu\mu_0 H$
3.27.	Tokli o'tkazgich elementi uchun Bio–Savar–Laplas qonuni	$dB = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{I[d\ell, r]}{r^3} \text{ yoki } dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\ell \sin\alpha}{r^2}$
3.28.	To'g'ri tokning magnit induksiya vektori	$B = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{2\ell}{R}$

3.29.	Amper qonuni	$dF_A = I[d\ell, B]$ yoki $dF_A = IBd\ell \sin\alpha$
3.30.	Lorens kuchi	$F_L = q \cdot [v \cdot B]$
3.31.	G'altak ichidagi magnit maydonining induksiyasi	$B = \mu_0 \frac{nI}{\ell}$
3.32.	Toroid ichidagi magnit maydonining induksiyasi	$B = \mu_0 \frac{nI}{2\pi r}$
3.33.	Magnit maydonida tokli o'tkazgichni ko'chirishda bajarilgan ish	$dA = I \cdot d\hat{O}$
3.34.	Faradey qonuni	$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt}$
3.35.	O'zinduksiya EYuK	$\varepsilon_{o'z} = -L \frac{dI}{dt}$
3.36.	n-ta o'ramli cheksiz uzun g'altakning induktivligi	$L = \mu_0 \mu \frac{n^2 S}{\ell}$
3.37.	Magnit maydon energiyasi	$W_m = \frac{LI^2}{2}$
3.38.	Magnit maydon energiyasining zichligi	$w = \frac{W_m}{V} = \frac{B^2}{2\mu_0 \mu}$
3.39.	Magnitlanish vektori	$j = \frac{\sum \Delta P_{at}}{V}$
3.40.	J va N orasidagi bog'lanish	$j = \chi H$
3.41.	Sirkulyatsiya vektorining teoremasi haqida	$\oint_{\ell} H d\ell = 0$
3.42.	Siljish toki zichligi	$j_{silj} = \frac{\partial D}{\partial t} = \varepsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t} + \frac{\partial P}{\partial t}$
3.43.	Maksvellning integral ko'rinishdagi va differensial ko'rinishidagi tenglamalari	$\oint_{\ell} E_{\ell} d\ell = -\int_S \left(\frac{\partial B}{\partial t} \right)_n ds; \quad \oint D_n ds = \int_V q dv;$ $\oint_{\ell} H_{\ell} d\ell = -\int_S \left(j_{o'tk} + \frac{\partial D}{\partial t} \right)_n ds; \quad \oint B_n ds = 0.$ $rot E = -\frac{\partial B}{\partial t}; \quad div D = \rho;$ $rot H = j_{o'tk} + \frac{\partial D}{\partial t}; \quad div B = 0$
IV. TEBRANISHLAR VA TO'LQINLAR		
4.1.	Garmonik tebranma harakat tenglamasi	$x = A \cdot \sin(\omega_0 t + \alpha)$ yoki $x = A \cdot \cos(\omega_0 t + \alpha);$ $\omega_0 = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \nu$

4.2.	Erkin garmonik tebranishining diffe-rensial tenglamasi	$\frac{d^2 x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0$
4.3.	Fizik mayatnikning tebranish davri	$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mgh}} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_{\kappa}}{g}}$
4.4.	Matematik mayatnikning tebranish davri	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$
4.5.	Tomson formulasi	$T = 2\pi \sqrt{LC}$
4.6.	Erkin so‘nuvchi tebranishi differensial tenglamasi	$\frac{d^2 x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0$
4.7.	So‘nishning logarifmik dekrementi	$\lambda = \ln \frac{A(t)}{A(t+T)} = \beta T$
4.8.	Majburiy tebranishining differensial tenglamasi	$\frac{d^2 x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = \frac{F_0}{m} \cos \omega \cdot t$
4.9.	Yassi sinusoidal to‘lqin tenglamasi	$\xi(x, t) = A \cos(\omega t - k \cdot r)$
4.10.	Fazaviy tezlik	$U = \frac{dx}{dt}$
4.11.	Sferik sinusoidal to‘lqin tenglamasi	$\xi(r, t) = \frac{A_0}{r} \cos(\omega t - k \cdot r + \varphi_0)$
4.12.	To‘lqin tenglamasi	$\Delta \xi = \frac{1}{U^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2}$
4.13.	Guruppaviy tezlik	$U = \frac{d\omega}{dk}$
4.14.	Turg‘un to‘lqin tenglamasi	$\xi = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega \cdot t$
4.15.	Muhitda elektromagnit to‘lqinlarining tarqalish tezligi	$g = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}}$
V.OPTIKA. YORUG‘LIKNING TO‘LQIN TABIATI		
5.1.	Interferensiya maksimum sharti	$\Delta = \pm m \lambda_0 \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$
5.2.	Interferensiya minimum sharti	$\Delta = \pm (2m + 1) \frac{\lambda_0}{2} \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$
5.3.	Bitta tirqishdan difraksiya maksimumlar sharti	$d \sin \varphi = \pm (2n + 1) \frac{\lambda}{2} \quad (m = 1, 2, 3, \dots)$
5.4.	Bitta tirqishdan difraksiya minimumlar sharti	$d \sin \varphi = \pm 2m \frac{\lambda}{2} \quad (m = 1, 2, 3, \dots)$
5.5.	Difraksion panjarada asosiy maksimumlar sharti	$d \sin \varphi = \pm m \lambda \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$
5.6.	Difraksion panjarada qo‘shimcha minimumlar sharti	$d \sin \varphi = \pm \frac{m \lambda}{N} \quad (m = 1, 2, \dots, N - 1, N + 1, \dots)$
5.7.	Vulf–Bregglar formulasi	$2d \sin \theta = m \lambda \quad (m = 1, 2, 3, \dots)$

5.8.	Qutblanish darajasi	$P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$
5.9.	Malyus qonuni	$I = I_0 \cos^2 \alpha$
5.10.	Bryuster qonuni	$tgi = n_{21}$
5.11.	Issiqlik nurlanish uchun Kirxgof qonuni	$E_{\lambda,T} = \frac{e_{\lambda,T}}{a_{\lambda,T}}$
5.12.	Stefan–Bolsman qonuni	$E_T = \sigma T^4$
5.13.	Vinning siljish qonuni	$\lambda_m = \frac{b}{T}$
5.14.	Reley–Jins formulasi	$E_{\lambda,T} = \frac{2\pi \cdot c \cdot kT}{\lambda^4}$
5.15.	Plank formulasi	$E_{\lambda,T} = \frac{2\pi\hbar c^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1}$
5.16.	Tashqi fotoeffekt uchun Eynshteyn tenglamasi	$h\nu = A_r + \frac{m g_{\max}^2}{2}$
5.17.	Sirt yuzasiga normal tushayotgan yorug'lik bosimi	$P = w(l + \rho)$
VI.ATOM MOLEKULA VA QATTIQ JISMLAR KVANT FIZIKASI		
6.1.	Umumlashgan Balmer formulasi	$\omega = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$
6.2.	Birinchi Bor postuloti	
6.3.	Ikkinchi Bor postuloti	$h\nu = W_2 - W_1$
6.4.	De–Broyl to'qin uzunligi	$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{m\nu}$
6.5.	dV–hajm elementida zarrachalarning bo'lish ehtimolligi	$dW = \psi ^2 dV$
6.6.	Normallashtirish ehtimollik sharti	$\int_{-\infty}^{+\infty} \psi ^2 dV = 1$
6.7.	Shredingerning umumiy tenglamasi	$-\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right) + U\psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}$
6.8.	Shredingerning turg'un holat uchun vaqt ishtirok etmagan tenglamasi	$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \frac{2m}{\hbar^2} (W - U)\psi = 0$
6.9.	Boze–Eynshteyn taqsimoti	$\langle N_w \rangle = \frac{1}{e^{(W_i - \mu)/kT} - 1}$

6.10.	Fermi–Dirak taqsimoti	$\langle N_w \rangle = \frac{1}{e^{(W_i - W_0)/kT} + 1}$
-------	-----------------------	--

ILOVALAR:

1.Grek alfaviti

– alfa	ι	– yota	– ro
– beta	κ	– kappa	– sigma
– gamma		– lambda	– tau
– delta		– myu	Υ, – ipsilon
– ipsilon		– nyu	– fi
– dzeta	, ξ	– ksi	– xi
– eta		– omikron	– psi
Θ, ϑ, – teta		– pi	– omega

2.Quyosh, Yer va Oy to'g'risidagi ma'lumotlar

1	Quyosh radiusi, m	
2	Quyosh massasi, kg	
3	Yerning o'rtacha radiusi, m	
4	Yer massasi, kg	
5	Yerning o'z o'qi atrofida to'la aylanish vaqti	23 soat 56 min 4,09 s
6	Erkin tushish tezlanishi (Parij kengligida, dengiz sathida),	9,80665
7	Normal atmosfera bosimi, Pa	101325
8	Havoning molyar massasi	0,029
9	Yerdan Quyoshgacha o'rtacha masofa, m	1,496*10 ¹¹ m=1a.b.
10	Oy radiusi, m	1,737*10 ⁶
11	Oy massasi, kg	7,35*10 ²²
12	Oyning Yer atrofida aylanish davri	27 sutka7 soat 43 min
13	Oy sirtida erkin tushish tezlanishi, m/s ²	1,623
14	Oydan Yergacha o'rtacha masofa	3,844*10 ⁸
15	1 yorug'lik yili (yo.y.)	10 ¹³ km=10 ¹⁶ m
16	1 parsek (ps)	3,26 yo.y.

3.Zarralar va ularning antizarralari

Zarralar nomi	Belgisi	Tinchlikdagi	Yashash
---------------	---------	--------------	---------

	zarra	antizarra	massa, MeV	davomiyligi, s
foton	γ		0	Barqaror
	Leptonlar:			
elektron	e^-	e^+	0,511	Барқарор
Мю–мезон	μ^-	μ^+	106	$2 \cdot 10^{-6}$
нейтрино	ν	$\tilde{\nu}$	0	Barqaror
	Mezonlar:			
Pi–mezon	π^+	π^-	140	$2,6 \cdot 10^{-8}$
Pi–nolyar–mezon	π^0		135	$0,8 \cdot 10^{-16}$
Ka–mezon	κ^+	κ^-	491	$1,2 \cdot 10^{-8}$
Ka–nolyar–mezon	K^0	$\bar{\kappa}^0$	498	$10^{-10} - 10^{-8}$
eta–mezon	η		549	$2,4 \cdot 10^{-10}$
	Barionlar:			
proton	ρ	$\bar{\rho}$	938,2	Barqaror
neytron	N	$\tilde{N}$	939,6	$0,9 \cdot 10^3$
lyambda–giperon	λ	$\bar{\lambda}$	1116	$2,5 \cdot 10^{-11}$
sigma–plyus–giperon	Σ^+	$\bar{\Sigma}^+$	1180	$0,8 \cdot 10^{-19}$
sigma–nolyar–giperon	Σ^0	$\bar{\Sigma}_0$	1192	$< 10^{-11}$
sigma–minus–giperon	Σ^-	$\bar{\Sigma}^-$	1197	$1,5 \cdot 10^{-10}$
ksi–nolyar–giperon	Ξ^0	$\bar{\Xi}^0$	1315	$3 \cdot 10^{-10}$
ksi–minus–giperon	Ξ^-	$\bar{\Xi}^-$	1321	$1,7 \cdot 10^{-10}$
omega–minus–giperon	Ω^-	$\bar{\Omega}^-$	1672	$1,3 \cdot 10^{-10}$

4.O'nga karrali va ulushi birliklarni hosil qilishda foydalaniladigan ko'paytuvchilar va old qo'shimchalar

Ko'paytuvchi	Ko'paytuvchining nomi	Old qo'shimcha	Old qo'shimchani belgisi
10^{18}	Kvintillion	eksa	e
10^{15}	Kvadrillion	peta	p
10^{12}	Trillion	tera	t
10^9	Milliard	giga	g
10^6	Million	mega	m

10^3	Ming	kilo	k
10^2	Yuz	gekto	g
10^1	O'n	deka	da
10^{-1}	O'ndan bir	detsi	d
10^{-2}	Yuzdan bir	santi	s
10^{-3}	Mingdan bir	milli	m
10^{-6}	Milliondan bir	mikro	mk
10^{-9}	Milliarddan bir	nano	n
10^{-12}	Trilliondan bir	piko	p
10^{-15}	Kvadrilliondan bir	femto	f
10^{-18}	Kvintilliondan bir	atto	a

MUNDARIJA:

KIRISH.....4–bet.

I BOB. MEXANIKA

Mexanikaning tuzilishi va mazmuni.....6–bet.

1.1.1.Kinematikaning fizik asoslari.....7–bet.

1.1.2.Dinamikaning fizik asoslari.....11–bet.

1.1.2.1.Mexanikadagi kuchlar.....14–bet.

1.1.3.Statika.....17–bet.

1.1.4.Suyuqliklar va gazlar mexanikasi.....18–bet.

II BOB. MOLEKULYAR FIZIKA VA TERMODINAMIKA

Molekulyar–kinetik nazariyaning tuzilishi va mazmuni.....20–bet.

2.1.1.Moddaning tuzilishi va gazlarning molekulyar–kinetik nazariyasi.
Ideal gaz qonunlari.....20–bet.

2.1.2.Issiqlik hodisalari va termodinamikaning fizik asoslari.....23–bet.

III BOB. ELEKTRODINAMIKA

Klassik elektrodinamikaning tuzilishi va mazmuni.....27–bet.

3.1.1.Elektrostatikaning fizik asoslari.....28–bet.

3.1.2.O'zgarmas tok qonunlari.....31–bet.

3.1.3.Elektromagnetizm asoslari.....35–bet.

3.1.4.Tebranishlar va to'liqlar.....39–bet.

IV BOB. OPTIKA VA ATOM FIZIKASI

4.1.Asosiy formulalar va tushunchalar.....42–bet.

4.1.1.Geometrik optika qonunlari.....42–bet.

4.1.2.Atom va yadro fizikasi.....47–bet.

Asosiy qonunlar va formulalar.....49–bet.

ILOVALAR.....57–bet.

UDK 373. 176. 1:53
BBK 21. 3. T. 102
T 53

O‘quv–uslubiy nashr

QAHHOR SHONAZAROVICH TURSUNOV
CHORI XOLIQOVICH TOSHPO‘LATOV

FIZIKA: ASOSIY TUSHUNCHALAR.
(Metodik ko‘rsatma)

Texnik muharrir Raxmatov M.I.

Musahhih Narzullaeva F.

Bosishga 27.03.2014 yilda ruxsat etildi.
Bichimi 60X84 1/8. Shartli bosma tabog‘i 4,10
Nashr bosma tabog‘i 4,00
19–buyurtma. 50 nusxada. Erkin narxda.

Qarshi davlat universiteti kichik bosmaxonasida bosildi.
Qarshi shahri, Ko'chabog' ko'chasi, 17–uy.