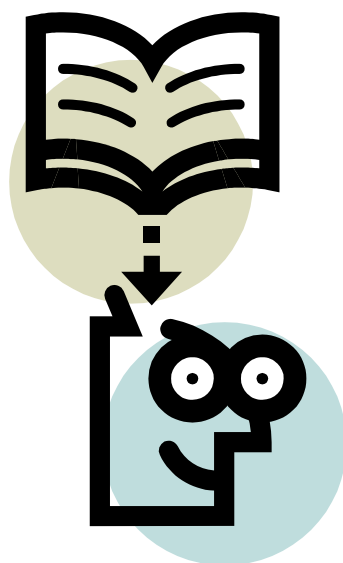


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**BUXORO OZIQ-OVQAT VA YENGIL SANOAT
TEXNOLOGIYASI INSTITUTI**

*"UMUMIY FIZIKA" FANINING BARCHA BO'LIMLARI
BO'YICHA*

MUSTAQIL ISH QO'LLANMASI



Buxoro-2008

Annotatsiya

Mazkur mustaqil ish qo'llanmasi barcha nofizik mutaxassislar uchun tuzilgan namunaviy dastur (186 2006 y) ga muvofiq tuzilgan bo'lib, texnika oily o'quv yurtlarining bakalavrlari uchun mo'ljallangan. Qo'llanma kafedraning 26.08.2008 dagi 1-sonli majlis qarori bilan tasdiqlangan.

Qo'llanma institute uslubiy kengashida 20 noyabr 2008 yildagi 2-sonli bayonnomasi bilan tasdiqlangan.

Qo'llanmani yaratishda “Umumiy fizika” kafedrasi a'zolari – S.X.Astanov, M.A.Vahobova, O.S.Komilov, Z.R.Ashurv, U.N.Islomov, M.Z.Sharipov va N.N.Dalmuradovalar ishtirok etishdi.

Mexanika va molekulyar fizika bo'limi

1-MA'RUZA. Moddiy nuqta kinematikasi

Erkin tushish yuqoriga tik otilgan jism harakati yuqoriga ko'tarilish va tushish vaqtlari o'rtasida qanday munosabat mavjud?

Erkin tushish. Erkin tushish deb. jismning faqat og'irlik kuchi ta'sirida bo'ladigan harakatiga aytiladi.

Shuning uchun ham bunday harakatda tezlik va yo'l formulalari to'g'ri chiziqli tekis tezlanuvchan harakat tenglamalariga o'xshash bo'ladi. Faqat s ni h va a ni g bilan almashtirish kifoya.

Tezlik
$$v = gt \quad (1)$$

Balandlik
$$h = \frac{gt^2}{2}, \quad h = \frac{v^2}{2g} \quad (2)$$

tezlik
$$v = \sqrt{2gh} \quad (3)$$

bo'ladi. Keltirilgan formulalar yordamida erkin tushayotgan jismning istalgan nuqtadagi tezligini va istalgan paytdagi balandligini hisoblab topish mumkin.

Yuqoriga tik otilgan jismning harakati. Yuqoriga tik otilgan jismning boshlang'ich tezligini va ko'tarilish vaqtini t , balandligini h , keyingi tezlikni v bilan belgilasak quyidagi formulalar o'rinli bo'ladi.

Jismning keyingi tezligi

$$v = v_0 - gt \quad (4)$$

ko'tarilish balandligi

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2 \quad (5)$$

yoki

$$h = \frac{v_0^2 - v^2}{2g} \quad (6)$$

Eng yuqori nuqtada $v = 0$ bo'lganligidan

$$v_0 = gt \quad (7)$$

yoki jismning ko'tarilish vaqti

$$t = \frac{v_0}{g} \quad (8)$$

va ko'tarilish balandligi

$$h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} \quad (9)$$

Agar erkin tushishda $h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$, ekanligini eslasak, $v_0 = v$, ya'ni

jismning erkin tushishdagi oxirgi tezligi v **yuqoriga** otilgandagi boshlang'ich tezligi v_0 ga

teng bo'ladi. Shunga asosan (8)ni qayta yozsak, jismning erkin tushish vaqti ko'tarilish vaqtiga teng bo'lishiga ishonch hosil **qilamiz**:

$$t = \frac{v_0}{g} = \frac{v}{g} \quad (10)$$

Erkin tushish tezlanishi. Erkin tushish **tezlanishi** hamma jismlar uchun bir xilmi? Erkin tushish tezlanishi hamma jismlar uchun bir xil. Yer tortishish maydoni uchun uning qiymati $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. shuni qayd etish kerakki, yerning qat'iy shar shaklida emasligi natijasida uning qiymati $g = 9,780 \text{ m/s}^2$ dan (ekvatorda) $g = 9,832 \text{ m/s}^2$ gacha (qutblarda) o'zgaradi. Ammo hisob-kitoblarda uning qiymatini $9,81 \text{ m/s}^2$ deb olishga kelishilgan.

Erkin tezlanish deb jism faqat og'irlik kuchi ta'sirida bo'ladigan harakatiga aytiladi. Ko'tarilish balandligi $h = \frac{v^2}{2g}$

Tayanch iboralar: Vaqt, balandlik. Tezlanish, erkin tushish, erkin tushish tezlanishi.

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. Savelyev I.V. "Umumiy fizika kursi" 1 qism mexanika va molekulyar fizika T. 1973
2. G'aniyev A.G., Avliyoqulov A.K., Alimardonova G.A. "Fizika" 1 qism akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik. T..2007
3. Axmadjonov O "Fizika" 1 qism mexanika va molekulyar fizika T.,

2- Ma'ruza va amaliyot. Moddiy nuqta dinamikasi. Nyuton qonunlarini ta'riflang va formulasini yozing.

Nyutonning birinchi qonuni. Bu qonunni inertsiya qonuni deb ham yuritiladi va uning mohiyati quyidagicha: *agar har qanday jismga boshqa jismlar ta'sir etmasa, yoki ularning ta'siri o'zaro kompensatsiyalansa, bu jism o'zining tinch holatini yoki turli chiziqli tekis harakatini saqlaydi.* Bu qonunda moddaning asosiy va shu bilan birga eng oddiy xossasi - inertsiya xossasi ifodalangan. Inertsiya deganda shuni tushunish kerakki, jism tinch holatda bo'lishi yoki turli chiziqli tekis harakatini davom ettirish xossasidir. Bu hol jismlarning asosiy dinamik xossalardan iborat bo'lib, ularning inertligini aniqlaydi.

Nyutonning ikkinchi qonuni. Dinamik va kinematik fizik kattaliklar orasidagi aloqani ko'rsatadi va quyidagicha ta'riflanadi: *F kuch ta'siri ostida jism olgan tezlanish shu kuchga to'g'ri, jism massasiga teskari proportsional:*

$$\vec{a} = k \frac{\vec{F}}{m} \quad (1)$$

Nyutonning uchinchi qonuni quyidagicha ta'riflanadi

Jismlar o'zaro teng kuch bilan ta'sirlashadi, bu kuch-lar qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'lib, bir to'g'ri chiziqli yotadi va har xil jismga quyilgandir :

$$\vec{F}_{1,2} = - \vec{F}_{2,1} \quad (5)$$

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. G.Abdulaev "Fizika" T.,1989 yil.
2. R.I.Grabovskiy "Fiziki kursi" T.,1979
3. I.V.Savalev "Umumiy fizika kursi" T.,1973

3-Maruz. Inersial va noinersial sanoq sistemalari.

Sanoq sistemalarning (K va K) rasmlari nisbiylik nazariyasi.

Demak, bir-birlariga nisbatan tezlanishsiz to'g'ri chiziqli tekis harakatda bo'lgan sanoq, sistemalarida "to'g'ri chiziqli tekis" harakat holati o'zgarmaydi. Bir-biriga nisbatan tezlanishsiz, o'zgarmas tezlikda bo'lgan har bir sanoq sistemasida inertsia qonuni, ya'ni Nyutonning birinchi qonuni bajariladi. Shu sababli bunday sanoq, sistemalari, ya'ni, bir-biriga nisbatan tezlanishsiz, o'zgarmas tezlikda harakatlanayotgan sanoq sistemalari inertsial sanoq sistemalari deyiladi. Aks holda esa, bir-biriga nisbatan tezlanishli harakatda bo'lgan sanoq, sistemalari noinertsial sanoq, sistemalari deyiladi.

Agar temir yo'lining egrilangan joyiga o'zgarmas tezlikda yetib kelgan vagonning burilishi ro'y bersa, egri chiziqli harakatga ko'chgan vagon bilan bog'liq noinertsial sanoq, sistemamizda odam va barcha jismlarning tezlanishi nolga teng bo'lmaydi. Odam va jismlarga inertsia kuchi ta'sir etadi. Endi vagon ichida erkin holatda tik tura olmaysiz, buning uchun tayanib o'zingizni aylanish markazi tomon yo'nalgan $F = m2r$ kuch bilan markazga tomon itarishingiz kerak bo'ladi. Inertsia qonunining qo'llanilishiga oid misollar. Jismlarning tinch yoki to'g'ri chiziqli tekis harakat holatini saqlash xossasi texnikada, qishloq xo'jaligida, sanoatda va ishlab chiqarishning turli sohalarida keng qo'llaniladi.

U holda Nyutonning ikkinchi qonuniga binoan

$$w = \frac{1}{m} f$$

Noinertsial sanoq sistemaga nisbatan tezlanishni esa (31.1) ga mos ravishda quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$w' = w - a = \frac{1}{m} f - a$$

Foydalaniladigan adabiyotlar:

- 1.O. Axmadjonov fizika kursi 1 kurs mexanika va molekular fizika.
- 2.A. Abdulayev fizika t 1989y
- 3.R.I.Gribovskiy fizika kursi t 1973y
- 4.I.V. Savelyev umumiy fizika kursi 1-kurs mexanik va molekular fizika T 1973 y
- 5.X.M. Abduvoxidov va boshkalar Amaliy fizika T 1996y.

4 – Ma’ruza va amaliyot. Tabiatdagi kuchlar tavsifi.

Elastiklik kuchi jismlarning deformatsiyalanishi hisobiga hosil bo'ladi. Elastiklik xususiyati jismning tashqi kuch ta'siri ostida o'z holatini o'zgartirib, kuch ta'sir etmay qo'yganda uning dastlabki holatiga qaytishidir. Bu elastiklik kuchi ta'sirida yuz beradi. Bu protsessni fizik nuqtai nazardan quyidagicha tushuntirish mumkin. Deformatsiyalovchi tashqi mexanik kuchlanish ta'sirida jism atomlari (eki molekulalari) o'zlarining muvozanat holatidan chetga siljiydi (ya'ni muvozanat holatidan chiqadi). Agar tashqi mexanik kuchlanish ta'siri to'xtatilsa, atomlar (mo-lekulalar) o'zlarini muvozanat holatiga qaytadi. Bu esa atomlar orasidagi elastiklik kuchlari hisobiga bo'ladi.

Ishqalanish kuchlari. Qattiq jism suyuqlik yoki gazlarda harakatlansa yoki qattiq, jism bo'laklari bir-birining sirti bo'ylab harakatlansa, ishqalanish hodisasi ro'y beradi va ishqalanish kuchi paydo bo'ladi.

Mexanikada kuchlar gravitatsion- ogirlik, elastik va ishqalanish kuchlariga bo'linadi. Gra-vitatsion kuchlar bir-biridan uzoqda joylashgan jismlar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlaridir, Butun olam tortishish qonuniga asosan ikki jism bir-biriga o'zlarining massalari m_1 va m_2 ko'paytmasiga to'g'ri proportsional va oralaridagi masofaning kvadratiga teskari proportsional kuch bilan ta'sir etadi (tortishadi).

Foydalaniladigan adabiyotlar:

1. G. Abdullaev fizika T 1989y
2. R.I Grabivskiy fizika kursi T 1973y
3. D.V. Svuxin umumiy fizika kursi T 1981y

5-MARUZA VA AMALIYO.T. Og'irlik kuchi va og'irlik holati

Barcha jismlar yerga tortilish kuchi ta'siri. ostida yer sirtiga nisbatan bir xil tezlanish bilan tushadi. Odatda tortilish kuchini g xarfi bilan belgilanadi. Bu Yer bilan bog'langan sanoq sistemada m massali har qanday jismga o'g'irlik kuchi deb ataluvchi

$$P = mg$$

(1) kuch ta'sir qilishini anglatadi1.

. Jism yer sirtiga nisbatan tinch turganda R kuch jismni tushirmay ushlab turgan osma yoki tayanchning reaksiyasi2 mg bilan muvozanatda bo'ladi ($R = mg$). Nyuton-ning uchinchi qonuniga binoan jism bu holda osma yoki tayanchga - fr ga teng bo'lgan G kuch bilan ta'sir qiladi:

$$G = R = mg.$$

Jismning osma yoki tayanchga ko'rsatadigan G kuchi j i s m n i n g og'irligi deyiladi. Bu kuch faqat jism bilan tayanch (yoki osma) Yerga nisbatan ko'zg'almas bo'lgandagina mg ga teng bo'ladi. Jismlar biror w tezlanish bilan xarakatlanayotgan bo'lsa, G og'irlik mg ga teng bo'lmaydi.

Vazn va vaznsizlik. Ko'p vaqt tik tursak yoki yursak tovonlarimiz og'irishini sezamiz. Chunki, Yerning bizni tortishi tufayli tovonlarimiz bilan Yerga ta'sir kursatamiz. Dinamikaning uchinchi qonuniga kura Yer tomonidan tovonlarimizga reaksiya kuchi ta'sir etadi va oqibatda oyog'imiz tovonlari eziladi, og'riydi.

Tajribadan bilamizki, vazni katta, ogir odamlar tovonlari og'rishini nisbatan tezroq sezishadi. Massalari 70 kg va 140 kg bo'lgan ikki kishining turnikka osilishidan so'ng kaftlarini kuzatsak, og'ir odamning kaftlari va barmoqlari ko'prok ezilgan bo'ladi.

Ko'rinadiki, jismning og'irlik kuchi tushunchasi bilan bir qatorda jismning og'irligi, vazni tushunchalari ham ko'p ishlatiladi. Jismning og'irligi, vazni deganda uning o'zi turgan taglikka yoki osilgan osmaga ko'rsatadigan ta'sir kuchi tushuniladi. Jismning ogirligi tayanchga yoki osmaga qo'yilgan kuch bulib, kuch birliklarida o'lchanadi. Bir qarashdan, jismning og'irligini uning og'irlik kuchi yaratayotganday tuyuladi. Ammo, aslida unday emas: birinchidan, ogirlik kuchi osmaga quyilgan kuchdir; ikkinchidan, jismning og'irligi son jixatidan og'irlik kuchiga faqat uning Yerga nisbatan tinch yoki turli chiziqli tekis xarakat xolatlaridagina teng bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

I.V. Savelev umumiy fizika kursi 1 kurs T. 1973yil.

X.M.Abduvoxidov Amaliy fizika T 1996yil

6. Ma'ruza va amaliyot. Ish quvvat, energiya, energiyaning aylanishi va saqlanishi qonuni.

Mexanik energiya. Ish va energiya uzviy bog'liqdir. Sisemaning energnyasi qanchalik ko'p bo'lsa, u shuncha ko'p ish bajarishi mumkinligini yaxshi bilamiz. Energiya deb jismlarning yoki sistemaning ish bajara olish qobiliyatini xarakterlovchi fizik kattalikka aytiladi. Jismlarning energiyasi ularning ish bajarish protsessida o'zgaradi.

Mexanikada energiyaning ikki turi o'rganiladi: kinetik va potentsial energiya.

Kinetik energiya - jismning harakat paytida energiyasidir ("knetikos"-so'zi grekcha so'z bo'lib, harakatni bildiradi). Jism tinch holda tursa, uning kinetik energiyasi nolga teng bo'ladi.

Foydananilgan adabiyotlar.

1. . R.I. Grabovski.

2. G.Abdullaev fizika T 1989yil

Molekulyar fizika

7. Ma'ruza. Molekular kinetik nazariyaning asosiy qoidalari

Molekulyar-kinetik nazariyaga ko'ra idishdagi gaz doimo tartibsiz harakat qiluvchi ko'plab molekulalardan iborat deb qaraladi. Molekulalar o'z harakati vaqtida idish devorlariga to'xtovsiz urilib turadi. Molekulaning idishga har bir urilishidagi kuch nisbatan kichik. Lekin molekulalar juda ko'p bo'lgani uchun idish devorlariga ta'sir etayotgan umumiy kuch ancha katta bo'ladi.

$$P = \frac{1}{3} n_0 m_0 < v^2 >$$

$$\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} \frac{R}{N} T$$

Bu ifodada $k = R/N$ nisbat - Bolsman doimiysi deb ataladi va u

$$k = \frac{R}{N_A} = \frac{8,32 \frac{J}{mol \cdot K}}{6,023 \cdot 10^{23} \frac{1}{mol}} = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K}$$

tarzda aniqlanadi. Bolsman doimiysi fizikaning ko'p formulalari tarkibiga kiradi. Demak, gaz molekulasi o'rtacha kinetik energiyasi

$$\langle E_k \rangle = \frac{2}{3} k T$$

Foydalaniladigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". I qism. T.O'qituvchi. 1973 y. 7-8 betlar.
2. O.Ahmadjonov. Fizika kursi. T.O'qituvchi. 1985 y.

8-Ma'ruza. Molekulalarning massasi va o'lchamliligi

Molekulalar massasi $10^{-27} \div 10^{-26}$ kg oralig'ida bo'ladi. Fizikada atom yoki molekulani massasi massaning atom birligida (m.a.b) o'lchanadi. M.a.b. sifatida miqdor jihatdan uglerod 12 atomi massasi-ning 1/12 ulushi olinib, (kg) larda ifodalanadi:

$$m_b = 1m.a.b. = 1/12 m_c = 1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ kg.}$$

Atom va molekulalarning massasi shu 1 m.a.b. ga nisbatan solishtiriladi va uni atomning nisbiy massasi va nisbiy molekulyar massa deb yuritiladi.

Moddaning nisbiy molekulyar massasi M deb, shu modda molekulasi massasini (mm) uglerod 12 atom massasining 1/12 qismiga nisbatiga aytiladi:

$$M = \frac{m_M}{\frac{1}{12} m_c}$$

Xalqaro birliklar tizimi (SI)da modda miqdorini o'lchash uchun asosiy birlik sifatida mol qabul qilingan. 1 mol deb, moddaning nisbiy molekulyar massasiga teng kg larda olingan modda miqdoriga aytiladi.

Italyan olimi Avogadro 1811 yilda 1mol gaz uchun quyidagi qonunni yaratdi: normal sharoitda har qanday 1mol gaz 22,4l hajmni egallaydi va unda 6,02.10²³ 1/mol dona molekula bo'ladi.

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{-23} \text{ 1/mol}$$

Avogadro qonunidan har qanday massali moddadagi molekulalar sonini aniqlash mumkin. Buning uchun Avogadro sonini mollar soniga ko'paytirish kerak:

$$N = \frac{m}{M} N_A \quad (13.8)$$

Agar bitta gaz molekulasi massasini Avogadro soniga ko'paytirsak, moddaning molekulyar massasi kelib chiqadi:

$$M = m_m \cdot N_A \quad (\text{kg/mol})$$

Avogadro qonunidan foydalanib, molekulalar o'lchamlarini taxminan hisoblash mumkin. Misol uchun suv molekulasini hajmini topish uchun 1 kmol (6 kg) suvni hajmini ($0,018 \text{ m}^3$) avogadro soniga bo'lish kerak.

$$V_M = 0,018/6 \cdot 10^{26} = 30 \cdot 10^{-30} \text{ m}^3$$

Bundan suv molekulasining chiziqli o'lchami taxminan quyidagiga teng ekanligi kelib chiqadi:

$$d = \sqrt[3]{30 \cdot 10^{-30}} \approx 3 \cdot 10^{-10} = 3 \text{ \AA}$$

Boshqa molekulalar o'lchamlari ham bir necha angstrom tartibida bo'ladi.

Foydalaniladigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". I qism. T.O'qituvchi. 1973 y. 7-8 betlar.
2. O.Ahmadjonov. Fizika kursi. T.O'qituvchi. 1985 y.

9-Ma'ruza. Qanday qonunlarga bo'yso'nuvchi gaz ideal gaz deb ataladi?

Ideal gaz qonunlari.

Oldin ideal gaz deganda qanday gaz ko'zda tutilishiga to'xtalib o'taylik. Ideal gaz deb, molekulalari o'zaro elastik sharlardek to'qnashadigan, molekulalarini o'lchamlari juda ham kichik va molekulalar ora-sida o'zaro ta'sir kuchlari hisobga olinmaydigan gazga aytiladi.

Boyl-Mariott qonuni.

Bir-biridan mustaqil holda 1662 yilda ingliz olimi Boyle va 1667 yilda fransuz olimi Mariott izotermik jarayon uchun quyidagi qonunni kashf etdilar: o'zgarmas temperaturada ($t = \text{const}$) ma'lum massali gazni bosimi hajmga teskari proporsional holda o'zgaradi:

$$PV = \text{const} \quad (1.1)$$

Turli temperaturalar uchun (1.1) formulaning grafigi giperbolalardan iborat bo'ladi (13.2-rasm).

Bu giperbolalarga izotermalar deyiladi.

Gey-Lyussak qonuni.

1802 yilda fransuz fizigi Gey-Lyussak izobarik va izoxorik gaz jarayonlarini o'rganib quyidagi ikkita qonunni yaratdi.

1. Ma'lum massali gazni bosimi o'zgarmas bo'lganda ($P = \text{const}$) uni hajmi temperaturaga to'g'ri proporsional holda o'zgaradi:

$$V = V_0 (1 + \alpha t)$$

Foydalaniladigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". I qism. T.O'qituvchi. 1973 y. 7-8 betlar.
2. O.Ahmadjonov. Fizika kursi. T.O'qituvchi. 1985 y.

10-amaliy mashg'ulot. Molekulalarning temperaturalar termodinamik shkalasi mutloq nolining fizik ma'nosini tushuntiring

Sistema temperaturasini miqdor jihatdan baholash uchun temperatura shkalalaridan foydalanadi. Xalqaro birliklar tizimi (SI)da temperaturaning absolyut termodinamik shkalasi (Kelvin shkala) ishlatiladi. Bu shkalada suvning uchlanma nuqtasini (uchlanma nuqta deganda ayni bir moddaning qattiq, suyuq, gazsimon fazalari o'zaro muvozanatda bo'ladigan temperatura tushuniladi) xarakterlovchi termodinamik temperaturaning $1/273,16$ ulushi 1 Kelvin (K) deb qabul qilingan. SI'da shved fizigi nomi bilan ataluvchi Selsiy shkalasi ham qo'llaniladi, normal bosim ostidagi muzning erish temperaturasi va normal bosim ostidagi suvning qaynash temperaturasining farqini teng 100 qismga bohlingan va uni $0,01$ qismiga 1°S deb nom berilgan. Selsiy gradusi miqdor jihatdan Kelvin gradusiga teng. Suvning uchlanma nuqtasining temperaturasi Kelvin shkalasida $273,16\text{ K}$ ga teng deb olindi va uni absolyut shkalaning etalon nuqtasi sifatida qabul qilindi. Mazkur shkalada muzning erish va suvning qaynash temperaturallari mos holda $273,16\text{ K}$ va $373,16\text{ K}$ ga teng. Kelvin shkalasi bilan Selsiy shkalasi orasida quyidagicha bog'lanish bor:

$$T = t + 273,16 \quad t = T - 273,16$$

Odatda T absolyut temperatura, t ni esa Selsiy temperaturasi deyiladi.

Shuni aytib o'tish kerakki, ayrim mamlakatlarda boshqa temperatura shkalalaridan ham foydalaniladi. Masalan, Angliya va AQShda Farengayt shkalasi (unda muzning erish temperaturasi 32° , suvning qaynash temperaturasi esa 212 deb olinadi), Fransiyada Reomyur shkalasi (unda suvning muzlash va qaynash temperaturallari mos holda 0°R va 80°R deb olinadi) qo'llaniladi.

Foydalaniladigan adabiyotlar:

3. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". I qism. T.O'qituvchi. 1973 y. 7-8 betlar.
4. O.Ahmadjonov. Fizika kursi. T.O'qituvchi. 1985 y.

11. Tajriba 1. Tasodifiy hodisalar taqimlanishining normal qonunini o'rganish. (Kichik tanlashlar va eng kichik kvadratlar metodi)

NAZARIY TUSHUNCHALAR

Molekulalarning tezliklari va energiyalari bo'yicha taqsimlanishiga oid

Maksvell qonuni

Molekulalarning tezliklari va energiyalari bo'yicha taqsimlanishiga oid

Maksvell qonuni

Biz yuqorida ma'lum bir temperatura uchun molekulyar kinetik nazariya asosida gaz molekulalarining o'rtacha kvadratik tezligini hisoblash formulasini ko'rib ohtdik. Aslida esa gazdagi har bir molekulaning tezligi bir-biridan farq qiladi. Ular doimo tartibsiz harakat qilganliklari uchun bir-birlari bilan tohhtovsiz to'qnashib turadilar. Bir sekundda bir molekula boshqa molekulalar bilan 10^9 marta to'qnashar ekan. Har bir to'qnashishdan keyin molekulaning tezligi miqdor

va yo'nalish jihatdan o'zgaradi. Lekin bu o'zgarish ma'lum chekli miqdor oralig'ida bo'ladi. Molekulaning tezligi cheksiz katta yoki cheksiz kichik bo'lib qolmaydi. Bunga ehtimollik harakterda bo'lgan tasodifiy to'qnashishlar yo'l qohymaydi. Ma'lum vaqt momentida aniq bir ϑ tezlik bilan xarakterlanuvchi molekulalar sonini topish mumkin emas. Lekin muvozanatli sistemada tezliklari ma'lum oralida bo'lgan molekulalar sonini hisoblash mumkin. Tezligi $\vartheta, \vartheta + d\vartheta$ oraliida bo'lgan molekular sonini $dN(\vartheta)$ deb belgilasak, mulohazalar asosida uni sistemadagi umumiy molekulalar soni N ga va tezlik oralii $d\vartheta$ ga proporsional ekaniga ishonch hosil qilish mumkin, ya'ni

$$dN(\vartheta) \sim N d\vartheta \quad (14.1)$$

Bizga ma'lumki, o'zgarmas kattalik kiritish bilan proporsionallikdan tenglikka o'tish mumkin. Lekin bunday usul (14.1) ifodada ohrinli bo'lmaydi. Faqat kiritilgan kattalik tezlik funksiyasi bo'lsa, (14.1) ni tenglik ko'rinishida yozish mumkin:

$$dN(\vartheta) = f(\vartheta) N d\vartheta \quad (14.2)$$

(14.2) ifodadagi $f(\vartheta)$ funksiyani taqsimot funksiyasi deb ataladi. Uning ma'nosini tushinib olish uchun quyidagi misolni ko'rib ohtaylik. Toshkent shahar aholisining umumiy soni N ta, ular ichida yoshi 20-21 oraliqda bo'lganlarining soni dN ta bo'lsin. Agar yosh oralig'i $d\vartheta$ ni oshirsak, ya'ni 20-22 yosh oralig'ini olsak, yoshi shu oraliqdagi fuqarolar soni dN ham mos holda ortadi. Statistik ma'lumotni jumhuriyat miqyosida olsak, dN yanada ortadi. Lekin statistik ma'lumotlar yosh oralig'i bir xil bo'lgan 20-21 va 80-81 yosh oraliqlari uchun olinsa, yoshi bu oraliqdagi fuqarolar soni har xil bo'lib chiqadi. Bundan yosh oralig'i ma'lum qiymatga ega bo'lgan fuqarolar soni, qaysi yoshga nisbatan olinishiga bog'liq ekanligini ko'rish mumkin. Keltirilgan misolni molekulalar tezligiga ko'chirsak, tezligi $d\vartheta$ oraliqda bo'lgan molekulalar soni tezlikni qaysi qiymatlari orasidan olinishiga, ya'ni $f(\vartheta)$ taqsimot funksiyasiga bog'liq bo'ladi. Yuqoridagi (14.2.) ifodani quyidagi

$$\frac{dN(\vartheta)}{N} = f(\vartheta) d\vartheta$$

ko'rinishga keltirilaylik. Bunda $f(\vartheta) d\vartheta$ ifoda tezliklari $\vartheta, \vartheta + d\vartheta$ oraliqda bo'lgan molekulalar, hamma molekulalarning qanday qismini tashkil etish ehtimoligini ko'rsatadi.

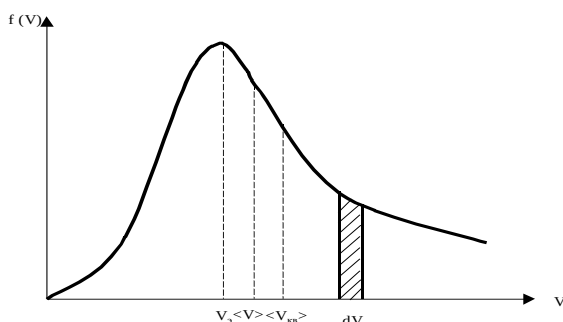
1860 yilda ingliz olimi K.Maksvell (631-1879) ma'lum bir temperaturali gaz molekulalari tezliklariga ehtimolliklar nazariyasini qo'llab, molekulalarning tezliklari bo'yicha taqsimot funksiyasining matematik ifodasini aniqladi:

$$f(\vartheta) = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{m_0}{2\kappa T} \right)^{3/2} \cdot e^{-\frac{m_0 \vartheta^2}{2\kappa T}} \vartheta^2 \quad (14.3).$$

Bunda m_0 -molekula massasi, T -gazning absolyut temperaturasi. Maksvell taqsimot funksiyasini grafigi 2.1-rasmda ko'rsatilgan.

Tezliklari ϑ dan $\vartheta + d\vartheta$ oraliqda bo'lgan molekulalarning nisbiy soni

$$\frac{dN}{N} = f(v)dv = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{m_0}{2\kappa T} \right)^{3/2} \cdot e^{-\frac{m_0 v^2}{2\kappa T}} v^2 dv \quad (14.4)$$



2.1. rasm.

munosabatdan topiladi

va u Maksvell egri chizii ostidagi shtrixlangan yuzachaga teng. Maksvell egri chizii bilan chegaralangan yuza idishdagi molekulalar soniga teng. (14.4) munosabat gaz molekulalari issiqlik harakat tezligining absolyut qiymatlari bo'yicha Maksvell taqsimot qonunining ifodasidir. Bir xil dv tezlik oraliidagi

molekulalar nisbiy soni faqat dv ga bog'liq

bo'lmasdan, balki tezlik v ga ham bog'liq. Xaqiqatdan ham $\frac{dN}{N}$ ning eng katta

qiymati $f(v)$ funksiya maksimumga erishadigan tezlikka mos keladi. Tezlikning bu qiymati eng katta ehtimol tezlik yoki qisqacha ehtimol tezlik deb ataladi va v_e deb belgilanadi. Ehtimol tezlik shunday tezlikki, tezlikning bir birlik d orailg'iga eng ko'p sondagi molekula to'g'ri keladigan tezlikdir. Ehtimol tezlik qiymati hisoblanadigan ifodani topish uchun (14.3) funksiyadan bo'yicha birinchi tartibli hosila olib, uni nolga tenglaymiz.

$$f'(v) = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{m_0}{2\kappa T} \right)^{3/2} \left[e^{-\frac{m_0 v^2}{2\kappa T}} 2v - v^2 e^{-\frac{m_0 v^2}{2\kappa T}} \frac{2m_0 v}{2\kappa T} \right] = 0$$

Bu tenglik qavs ichidagi ifoda nolga teng bo'lganda o'rinli bo'ladi. Shuning uchun qavs ichidagi ifodani nolga tenglab, ehtimol tezlik ifodasini topamiz:

$$v_e^2 = \frac{2\kappa T}{m_0}$$

bundan $v_e = \sqrt{\frac{2\kappa T}{m_0}} \quad (14.5)$

kelib chiqadi.

$$k/m_0 = R/M$$

ekanini hisobga olsak

$$v_e = \sqrt{\frac{2RT}{M}} \quad (14.5a)$$

hosil bo'ladi.

Maksvell taqsimot qonuni grafigidan ko'rinadiki, kichik va katta tezlik bilan harakatlanuvchi molekulalar soni nisbatan oz. Ko'pchilik molekulalar ehtimol tezlikka yaqin tezlik bilan harakatlanadilar. Maksvell egri chizqli assimetrik, uning maksimumining o'ng tomoni chap tomoniga nisbatan sekinroq kamayib, uzoqroqqa cho'zilgan. Shuning uchun grafikda $v > v_e$ bo'lgan o'ng tomondagi yuza, $v < v_e$ bo'lgan chap tomondagi yuzadan katta bo'lishi, ehtimol tezlikdan katta

tezlikda harakat qiluvchi molekulalarning soni, ehtimol tezlikda kichik tezlikda harakatlanuvchi molekulalar sonidan ko'p ekanini ko'rsatadi.

Molekulalarning tezliklari bo'yicha taqsimotini bilgan holda tezlikning o'rtacha arifmetik va o'rtacha kvadratik qiymatlarini ifodalovchi formulalarni ham keltirib chiqarish mumkin. Lekin biz bu tezlik ifodalarini keltirib chiqarish ko'p matematik amallarni bajarishni talab qilgani uchun ularni tayyor holda yozamiz.

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{8\kappa T}{\pi m_0}} \quad (14.6)$$

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} \quad (14.6a)$$

$$\langle v_{\kappa e} \rangle = \sqrt{\frac{3\kappa T}{m_0}} \quad (14.7)$$

$$\langle v_{\kappa e} \rangle = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad (14.7a)$$

(14.7) formulani biz yuqorida molekulyar-kinetik nazariya asosida keltirib chiqargan edik.

Agar (14.5), (14.6) va (14.7) formulalarni taqqoslasak, molekula tezliklari molekula massasi va temperaturasiga bir xilda bog'liq ekanini ko'ramiz, ular bir-biridan faqat sonli ko'paytiruvchilar bilan farq qiladi. Ularni solishtirsak, miqdori $\langle v_{\kappa e} \rangle > \langle v \rangle > v_0$ ekanini ko'ramiz. Agar $\langle v_{\kappa e} \rangle$ ba $\langle v \rangle$ tezliklarni v_0 ga nisbatan solishtirsak, $\langle v \rangle = 1,13 v_0$ ba $\langle v_{\kappa e} \rangle = 1,22 v_0$ ekanligi kelib chiqadi.

Molekulalarning o'rtacha arifmetik va o'rtacha kvadratik tezliklari miqdor jihatdan ehtimol tezlikdan katta bo'lgani bilan bunday tezliklarda harakatlanuvchi molekulalar soni nisbatan kam. O'rtacha arifmetik tezlik bilan harakatlanuvchi molekulalar sonidan, o'rtacha kvadratik tezlikda harakatlanuvchi molekulalar soni ham nisbatan oz.

Ehtimol tezlik maonosini va molekulalarning tezliklar bo'yicha taqsimlanishni yaxshi tushunib olish uchun aniq bir misolni ko'rib chiqaylik. Qandaydir sig'imli idishda 0°C temperaturada $\Delta v = 100 \text{ m/c}$ tezlik oralig'iga mos kelgan molekulalar sonini taqsimot qonuni asosida hisoblab topilgan natijalari 2-jadvalda keltirilgan. Jadval juda katta bo'lib ketmasligi uchun Δv - tezlik oralig'i katta qilib olindi.

Jadvaldan ko'rinadiki, ko'pchilik molekulalar tezligi 200 dan 600 m/s gacha bo'lgan oralida haraktlanadi. Tezligi 300 m/s dan 400 m/s gacha bo'lgan oraliqqa eng ko'p molekulalar to'g'ri keladi. Chunki molekulalarni ehtimol tezligi shu oraliqqa to'g'ri keladi va (14.5) formula bilan hisoblanadi:

$$v_0 = \sqrt{\frac{2RT}{M}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8,32 \cdot 273}{0,032}} \approx 377 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$

(14,6) va (14,7) formulalardan $\langle v \rangle$ ba $\langle v_{\kappa e} \rangle$ tezliklarni ham topamiz:

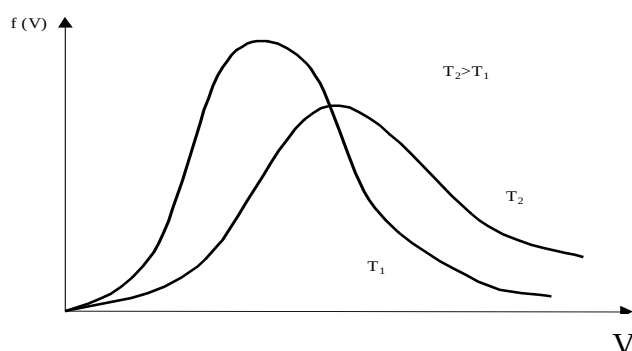
$\langle v \rangle = 423 \text{ m/c}$, $\langle v_{\kappa e} \rangle = 460 \text{ m/c}$.

2-jadval

$\Delta v, \text{m/c}$	$\Delta N, 10^3$	$\Delta N/N, \%$
0-100	14	1,4

100-200	81	8,1
200-300	165	16,5
300-400	214	21,4
400-500	206	20,6
500-600	151	15,1
600-700	92	9,2
700-800	48	4,8
800-900	20	2,0
900-1000	6	0,6
>1000	3	0,3
jami	10^6	100

Temperatura ortishi bilan taqsimot egri chizig'i maksimumi o'ng tomonga,



ya'ni tezliklar katta tomonga siljiydi. Lekin taqsimot egri chizig'i bilan chegaralangan yuza kattaligi o'zgarmasdan qoladi. Shuning uchun temperatura ortishi bilan taqsimot egri chizig'i pasayib, tezlik o'qi bo'yicha cho'ziladi (14.2-rasm). Temperatura pasayganda buni aksi bo'ladi.

Maksvell taqsimot qonuni molekulalar kinetik energiyalari bo'yicha taqsimot qonuni sifatida ham yozish mumkin. Buning uchun

$$E_k = m_0 v^2 / 2 \quad (14,8)$$

formuladan

$$v = \sqrt{\frac{2 E_k}{m_0}} \quad (14,9)$$

ekanini topamiz. So'ngra (14,8) ifodani differentsialaymiz:

$$d E_k = m_0 v dv.$$

Bundan:

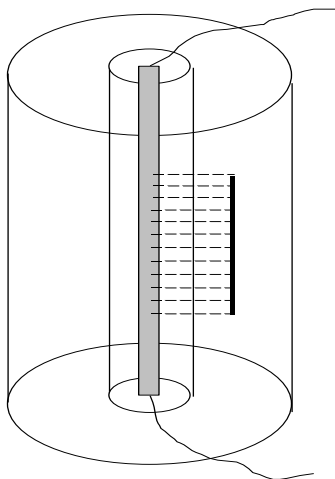
$$v dv = dE_k / m_0 \quad (14,10)$$

munosabatni hosil qilamiz. (14.9) va (14.10) munosabatlarini hisobga olsak, (14.4) ifodadagi $v^2 dv$ ko'paytma quyidagi ko'rinishni oladi.

$$v^2 dv = v dv = \sqrt{\frac{2 E_k}{m_0}} \frac{d E_k}{m_0} = \frac{\sqrt{2}}{m_0^{\frac{3}{2}}} \sqrt{E_k} d E_k$$

Buni xisobga olsak, Maksvell taqsimot qonunini quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$\frac{dN}{N} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{1}{T} \right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{E_k}{KT}} \sqrt{E_k} d E_k \quad (14,11)$$



Bu munosabat, gaz molekularining issiqlik harakat energiyalarini absolyut qiymatlar bo'yicha Maksvell taqsimot qonunini ifodalaydi.

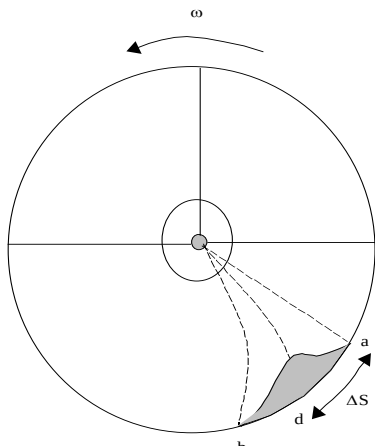
2. Maksvell taqsimot qonunining Shtern tajribasida tasdiqlanishi.

Molekulalarning tezliklari bo'yicha Maksvell taqsimot qonunini 1920 yilda nemis olimi Shtern tajribada tekshirib ko'rdi. Molekulalar tezligini o'lchashga moslashtirilgan Shtern qurilmasi o'qlari ustma-ust tushadigan qilib, biri ikkinchisining ichiga joylashtirilgan ikki to'g'ri silindrdan iborat (14.3-rasm).

2.3. rasm.

Slindrning o'qlari bo'ylab, kumush bilan qoplangan platina sim o'tkazilgan. Platinadan elektr toki o'tkazilsa, u qizib sirtidan kumush atomlari bulanib chiqadi. Ichki tashqi slindrda bo'ylanmasiga ketgan ensiz tirqishdan kumush atomlari dastasi chiqib, tashqi slindrni ichki devoriga yopishib, unda ensiz vertikal tasma shaklida qatlam hosil qiladi.

Qurilma vakuumda joylashgani uchun kumush atomlari havo molekulari bilan to'qnashmaydi. Agar qurilma umumiy o'q atrofida ω burchakli tezlik bilan aylanma harakatga keltirilsa, kumush atomlari tirqishdan chiqib, tashqi silindr devoriga etib kelguncha, devor ΔS masofaga siljib qoladi. Natijada kumush atomlari undan qandaydir masofaga siljib yopishadi. Shuning uchun ingichka tasma shaklidagi kumush o'rnida ancha enli ab kumush qatlami hosil bo'ladi (14.4-rasm). Kumush qatlamini qalinligi ham turlicha bo'lib, uni o'rtasi qalinroq, ikki chekkasi yupqalashib boradi. Rasmda bu qatlamning kesimi ko'rsatilgan. Qurilma aylanganda unga o'tirgan kumush qatlamini eniga ikki tomonlama kengayishiga atomlar tezliklarining har xil bo'lishi sabab bo'ladi. Tezligi kattaroq atomlar qatlamning a chetiga yaqinroq nuqtalarga, kichikroq tezlikda harakatlanuvchi atomlar qatlamning b chetiga yaqinroq bo'lgan nuqtalarga o'tiradi. Qatlam qalinligini har xilligi turlicha tezlik bilan xarakatlanuvchi atomlar soni bir xil emasligini ko'rsatadi. Qatlamning yupqa ikki cheti tezligi katta yoki kichik bo'lgan atomlar sonining kamligini ko'rsatadi. Qatlamdagi har bir nuqta (masalan d nuqta) atomning aniq bir tezligiga mos keladi. Demak, qatlam kesimining shakli atomlarning tezliklar bo'yicha taqsimlanishiga mos keladi. Shuning uchun ham qatlam kesimining shakli Maksvell funktsiyasi grafigiga o'xshaydi. Bu esa Maksvell taqsimot qonunini Shtern tajribasida sifat jixatdan tasdiq'langanligini ko'rsatadi.



Qurilmaning burchak teziligini ω , tashqi tsindr radiusini R , atomni uchib ohtish vaqtini Δt deb belgilasak, ΔS masofa quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta S = \omega R \Delta t$$

Ichki tashqi slindrning radiusi tashqi slindr radiusi R ga nisbatan juda kichik bo'lgani uchun kumush atomlarini uchib borib o'tirish vaqti

$$\Delta t = R/v$$

bo'ladi. Bu ifodani hisobga olib, yuqoridagi ifodadan kumush atomlarining tezligini topamiz:

$$v = \omega R^2 / \Delta S \quad (14.12)$$

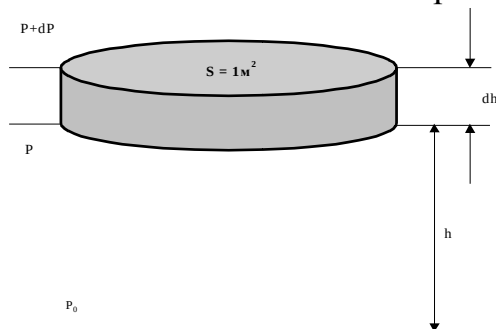
2.4. rasm.

Shtern kumush atomlarini tezliklar bo'yicha taqsimlanishi baholash uchun ularning tezligini qatlamning qator nuqtalari uchun aniqlab, $\Delta N / \Delta v$ kattalikni ham hisoblab topdi.

Taqsimot qonuni boshqa olimlarning tajribalarida yanada aniqroq tekshirib ko'riladi. Masalan, bunday tajribani 1929 yilda Lammert va keyinchalik Elpdrij o'tkazdi. Ularning tajribasida ham Maksvell taqsimot qonunining to'g'riligi tasdiqlangan.

3. Potentsial maydondagi zarrachalar uchun Bolsman taqsimot qonuni va barometrik formula.

Ma'lumki, tashqi ta'sirlar bo'lmasa biror idishdagi gaz muvozanat holatga keladi. Uning hamma nuqtalaridagi temperatura va bosim bir xil bo'ladi. Idishda bir necha xil gaz aralashmasi (masalan, havo) bo'lsa ham idishning hamma nuqtalarida uning tarkibi bir xil bo'ladi. Lekin gazga tashqi potentsial maydon ta'sir etayotgan bo'lsa, manzara o'zgaradi. Masalan, Yerning atrofidagi havo qatlami (atmosfera) Yerning tortish kuchi ta'sirida bo'ladi. Agar Yerning tortish kuchi ta'sir etmaganda havo molekulalarining issiqlik harakati tufayli ular olam fazosiga tarqab ketgan bo'ladi. Agar tortish kuchi bo'lsa-yu, molekulalarni issiqlik harakati bo'lmasa, barcha molekulalar Yer sirtida yupqa qatlam xosil qilib to'planib qolar edi. Yerning tortish kuchi va molekulalarning issiqlik harakati borligi uchun Yer atmosferasi (havo qatlami) hozirgi ko'rinishda mavjud. havo molekulalarning balandlik bo'yicha taqsimlanishiga shu ikki sabab ta'sir ko'rsatadi. Molekulalarni taqsimotini ifodalovchi statistik qonuniyatni aniqlaylik.



2.5- rasm.

Yer sirtining dengiz sathidan h_0 balandlikdagi sohasida atmosfera bosimi r_0 , birlik hajmdagi molekulalar soni n_0 bo'lsin. Yer sirtidan h balandlikda birlik hajmda n molekula bor deb hisoblaylik. Atmosferaning h balandlikdagi sohada qalinligi dh , asos yuzi $S = 1 \text{ m}^2$ bo'lgan tashqi slindrsimon elementar qatlamni hayolan ajratamiz. (14.5-rasm). Bu qatlamning quyi va yuqori asoslariga ta'sir etadigan atmosfera bosimining qiymatlarini mos ravishda r va $r + dr$ deb belgilaylik.

Atmosferaning h balandlikdagi bosimi p yuqoridagi qatlamlarning oirligi tufayli vujudga keladi. Shuning uchun $h + dh$ balandlikdagi atmosfera bosimining qiymati ($p + dp$), undan dh qadar pastroq sohada-gi bosimdan dp miqdorga kichikroq bo'ladi. Bundan dp manfiy ekanligi kelib chiqadi. dp bosim dh qalinlikdagi havo qatlamida mavjud bo'lgan barcha molekulalarning og'irligiga teng:

$$dp = -\rho g dh = -nm_0 g dh \quad (14.13)$$

Ikkinchi tomondan normal sharoitlarga yaqin bo'lgan hollarda atmosfera tarkibidagi gazlarga ham ideal gaz qonunlarini tadbiiq etish mumkin. Shuning uchun h balandlikdagi bosim p bilan, molekulalar kon-tsentratsiyasi n orasida quyidagicha bolanish bor:

$$p = nkT \quad (14.14)$$

(14.13) ni (14.14)ga nisbatini olamiz.

$$dp/p = m_0 g / kT dh$$

munosabatni hosil qilamiz va uni mos holda h_0 dan h gacha, p_0 dan p gacha bo'lgan chegarada integrallaymiz, bunda g va T ni o'zgarmas deb hisoblaymiz, yaoni:

$$\int_{p_0}^p \frac{dp}{p} = -\frac{m_0 g}{kT} \int_{h_0}^h dh$$

$$\ln p - \ln p_0 = -\frac{m_0 g}{kT} (h - h_0)$$

bundan tenglamani xosil qilamiz. Yuqoridagi ifodani potentsirlash (potentsirlash - logarifmlashga teskari amal bo'lib, bunda berilgan lo-garifmga qarab sonining o'zi topiladi) tufayli

$$\frac{p}{p_0} = e^{-\frac{m_0 g}{kT}(h-h_0)} \quad \text{yoki} \quad p = p_0 e^{-\frac{m_0 g}{kT}(h-h_0)}$$

ifodani hosil qilamiz. Boshlang'ich balandlik dengiz sathidan boshlanganligi uchun u $h_0 = 0$ ga teng ekanligini xisobga olsak, yuqoridagi ifoda quyidagi ko'rinishni oladi.

$$p = p_0 e^{-\frac{m_0 g h}{kT}} \quad (14.15)$$

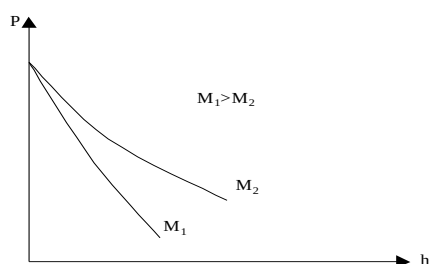
Bu ifodada

$$m_0/k = M/R$$

ekanini xisobga olib,

$$p = p_0 e^{-\frac{M g h}{R T}} \quad (14.15a)$$

formula xosil bo'ladi. (14.15) yoki (14.15a) tenglama barometrik formula deb ataladi.



Bu formuladan ko'rinadiki, balandlik ortgan sari atmosfera bosimi eksponentsial qonun bo'yicha kamayib boradi. Atmosfera havosi turli gazlardan tarkib topgani uchun bu formulani har bir gazning partial bosimi uchun qo'llash mumkin. (14.15) formulaga asosan balandlik

ortgan sari molyar massasi kattaroq gazlarni

2.6.- rasm. bosimi, molyar massasi kichikroq gazlarnikiga qaraganda tezroq kamayib boradi (14.6-rasm).

Bosim molekular kontsentratsiyasiga to'g'ri proporsional ekanini xisobga olib barometrik formulada molekular kontsentratsiyasini balandlik bo'yicha taqsimlanish qonunini yozish mumkin:

Ya'ni

$$r/r_0 = n/n_0$$

bo'lgani uchun

$$n = n_0 e^{-\frac{m_0 g h}{k T}} \quad (14.16)$$

bo'ladi. (14.16) formulada $m_0 g h$ molekulani h balandlikdagi potentsial energiyasi ekanini xisobga olsak,

$$n = n_0 e^{-\frac{E_n}{k T}} \quad (14.16a)$$

bo'ladi. (14.16) yoki (14.16a) formulalar og'irlik kuchi maydonidagi gaz molekularini potentsial energiyalari bo'yicha Bolsman taqsimot qonunini ifodalaydi. Bolsman taqsimot qonuni faqat og'irlik kuchi maydonidagi gaz molekulari uchun ta'luqli bo'lmay, balki har qanday potentsial maydondagi zarrachalar uchun ham to'g'ridir. Masalan, suyuqlik ichidagi Broun zarrachalari ham shu taqsimot qonuniga bo'ysunadi. 1909 yilda Perren, Broun zarrachalariga Bolsman taqsimot qonunini qo'llab, Avogadro sonini tajribada aniqlashga muvaffaq bo'lgan.

12. Tajriba 2. Suyuqliq neft mahsulotining sirt taranglik koefitsiyentini aniqlang.

Ishning maqsadi: sirt taranglik koefitsientini suyuq neft mahsulotlari yuzidan halqani uzib olish yo'li bilan aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar: 1) maxsus qurol (Jolli tarozisi), 2) shtangentsirkul, 3) tarozi toshlari, 4) tekshiriladigan suyuq neft mahsuloti.

NAZARIY TUSHUNCHA.

Ma'lum diametrli halqani prujinalanuvchi spiral simga gorizontal holda osib, tekshiriladigan neft mahsulotining erkin yuziga tekkiziladi. Suyuq neft mahsuloti va halqa molekularining o'zaro tortilishi natijasida halqa mahsulotning erkin yuziga yopishadi. Bu halqani mahsulotdan uzib olish uchun ma'lum kuch qo'yish kerak bo'ladi. Bu kuch halqaning ichkarisi va tashqarisidan tegib turgan mahsulotning sirt taranglik kuchiga tengdir.

Suyuq neft mahsulotining halqaga tegib turgan chegarasi uzunligi:

$$\pi d_1 + \pi d_2 = L$$

bo'ladi, bundagi d_1 - halqaning ichki diametri, d_2 - halqaning tashqi diametri.

Halqani ushlab turuvchi sirt taranglik kuchi:

$$\alpha L = \alpha(\pi d_1 + \pi d_2).$$

Bunda α - suyuq neft mahsulotining sirt taranglik koefitsienti.

Halqani suyuqlikdan uzib olgan kuch $P = \alpha L$ bulsin, deb faraz qilaylik, unda (2) formula quyidagicha yoziladi:

$$P = \alpha (\pi d_1 + \pi d_2),$$

Bundan

$$\alpha = P / (\pi d_1 + \pi d_2) \quad (3)$$

Agar halqaning uzunligini h desak,

$$d_2 = d_1 + 2h$$

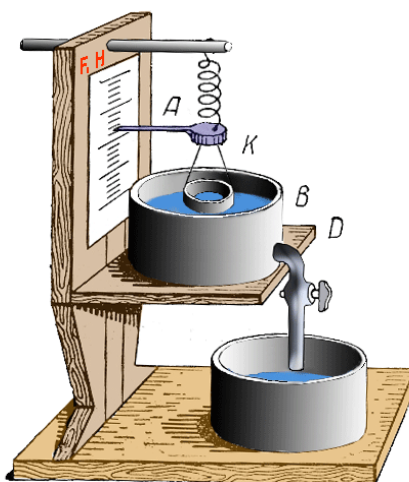
bo'ladi, unda (3) ni quyidagicha yozish mumkin bo'ladi:

$$\alpha = P / 2\pi (d_1 + 2h). \quad (4)$$

Bu usul bilan neft mahsuloti suyuqligining sirt taranglik koeffitsiyentini topishda ishlatiladigan asbob tik qo'yilgan A taxtadan iborat bo'lib, unga ko'zguli shkala o'rnatilgan (1- rasm). Ko'zguli shkalaga parallel qilib prujina osib qo'yilgan, prujinaning uchiga halqa ilingan. A taxtaning pastki qismiga D stulcha o'rnatilgan bo'lib, uni ko'tarib tushirish mumkin. Tekshiriladigan neft mahsuloti suyuqligi quyilgan V idish bu stulcha ustiga qo'yiladi.



Animatsiya



ISHNI BAJARISH TARTIBI:

1. Sichqoncha kursorini "Animatsiya" yozuviga keltiring.
2. Sichqonchaning chap tomonini "Ctrl" tugmasi bilan birgalikda bosing.
3. Sichqoncha kursorini 1- holatga keltirib bosing.
4. 1-rasmda berilgan parametrlarni yozib oling.
5. Jarayon borishini kuzating.
6. Dinamometrda hosil bo'lgan qiymatni yozib oling.
7. (3) formuladan foydalanib benzol uchun sirt taranglik koeffitsiyentini hisoblang.
8. 3-7 punktlardagi ishlarni 2-3 holatlar uchun ham bajaring.

9. Absolyut va nisbiy xatoliklarni hisoblang.
10. Jadvalni to'ldiring va tegishli xulosa chiqaring.

JADVAL

№	P	d_1	d_2	α	$\Delta\alpha$	ε
1	0.023	0.12	0.134	0.029		
2	0.020	0.10	0.144	0.026		
3	0.016	0.08	0.094	0.029		

SINOV SAVOLLARI.

1. Sirt taranglik koeffitsiyenti deb nimaga aytiladi?
2. Suyuq neft mahsulotining sirt taranglik koeffitsiyenti qanday kattaliklarga bog'liq?
3. Halqani uzib olish usulini tushuntiring.
4. Suyuq neft mahsuloti qanday xossalarga ega?

Elektr bo'limi

13. Amaliy mashg'ulot. Elektr zaryadini yaratish yoki yo'qotish mumkini? Nima uchun?

Jismlar ishqalanganda mana shu zaryadlangan zarralarning aniqrog'i elektronning bir jismdan ikkinchisiga o'tishini sodir bo'ladi, ya'ni elektrlanishning ikki turi hosil bo'ladi. Elektron qabul qilgan jismlar manfiy elektron berganlari esa musbat elektrlanadi. Shunga o'xshash qator tajribalar asosida elektr zaryadlarining quyidagi saqlanish qonuni kashf etildi. Elektr zaryadlari o'z-o'zida paydo bo'lmaydi, yo'qolmaydi, ular faqat bir jismdan boshqasiga uzatiladi yoki berilgan jism ichida ko'chadi va berk sistema ichida elektr zaryadlarning algebraik yig'indisi o'zgarmay qoladi ya'ni

$$q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{const.}$$

Foydalanadigan adabiyot:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". II qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 7-8 betlar.
2. S.X.Astanov, M.Z.Sharipov, N.N.Dalmuradova, R.V.Metanidze. "Umumiy fizika kursining elektr bo'limidan" ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 5-bet.

14. Amaliyot. Bir mol elektronlarning yig'indi zaryadi nimaga teng?

Avogadro qonuniga ko'ra 1 mol hajmda mavjud bo'lgan zarrachalar soni

$$N_A = 6,025 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \text{ ga teng}$$

va u vaqtda

$$q_M = l \cdot N_A = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl} \cdot 6,025 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Foydalanadigan adabiyot:

1. S.X.Astanov, M.Z.Sharipov, N.N.Dalmuradova, R.V.Metanidze. “Umumiy fizika kursining elektr bo’limidan” ma’ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 5-bet.

15. Ma’ruza. Maydon kuchlanganligi bilan potensial orasidagi bog’lanishni keltirib chiqaring.

Yuqorida elektr maydonning xarakteristkalarini bera oladigan kattaliklar sifatida maydon kuchlanganligi (vektor kattalik) va maydonning berilgan nuqtasidagi potentsiali φ (skalyar) deyiladigan kattaliklar bilan tanishib chiqdik. Yuqoridagilarga binoan elektr maydonida zaryadni ko’chirishda bajarilgan ishni quyidagi ko’rinishlarda yoza olamiz. Kuchlanganlik hisobga olinganda ishni

$$A = q_0 E \cdot d \quad (2.15)$$

ko’rinishda elektr maydoning zaryad ko’chirilgan nuqtalari orasidagi potentsiallar farqi hisobga olinganda esa ishni

$$A = q_0 (\varphi_1 - \varphi_2)$$

ko’rinishda hisoblash mumkin. Bu tenglamalarning chap tomonlari tengligidan ularning o’ng tomonlarini tenglashtirib yozsak.

$$q_0 E \cdot d = q_0 (\varphi_1 - \varphi_2)$$

Bu tenglamadan elektr maydon kuchlanganligini

$$E = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{d} \quad (2.16)$$

ko’rinishda yoza olamiz. (2.16)- formula elektr maydon kuchlanganligi bilan maydonning potentsiallar farqi orasidagi bog’lanishni ifodalaydi. (3.16)- formuladan φ_2 – oldidagi ishorani oldinga chiqarsa

$$E = - \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{d_\tau} = - \frac{d\varphi}{d\tau} \quad (2.17) \text{ bo'ladi.}$$

Bunda $\frac{d\varphi}{d\tau}$ - elektr maydon kuchlanganlik chizig’i yo’nalishida, potentsialning o’zgarish tezligini ifodalaydi, uning qiymati bir–biridan kuchlanganlik chizig’ining bir uzunlik birligi qadar masofada joylashgan ikki nuqta potentsiallarning farqiga tengdir. Bu kattalik vektoranalizda potentsialning gradiyenti (grad) deyiladi. Shunday qilib (2.17) – ni quyidagi ko’rinishda yozish mumkin.

$$E = - \text{grad } \varphi \quad (2.18)$$

Bu ifodadan elektr maydon ixtiyoriy nuqtasining kuchlanganligi miqdor jihatidan shu nuqtadagi potentsial gradientiga teng bo’lib, yo’nalishi esa qarama – qarshi bo’ladi degan xulosaga kelamiz. (2.17)–ifoda asosida elektr maydon kuchlanganligining SI sistemasidagi o’lchov birligini keltirib chiqaraylik.

$$[E] = \frac{B}{m} \quad \text{demak} \quad 1 \frac{B}{M} = 1 \frac{J}{kl \cdot M} = 1 \frac{H}{kl} .$$

Foydalanadigan adabiyot:

1. I.V.Savelyev. “Umumiy fizika kursi”. II qism. T.O’qituvchi. 1975 y. 34-37 betlar.
2. S.X.Astanov, M.Z.Sharipov, N.N.Dalmuradova, R.V.Metanidze. “Umumiy fizika kursining elektr bo’limidan” ma’ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 13-14 betlar.

16. Ma’ruza. Yassi kondensatorlarning sig’imi

Ikkita o’zaro parallel joylashgan va dielektrik bilan ajratilgan, qarama-qarshi ishorali zaryadlar bilan zaryadlangan. Metall plastinkalar yassi kondensator degan qurilmani hosil qiladi. Yassi kondensator plastinkalari biriga musbat zaryad ikkinchisiga esa manfiy zaryad beriladi. Shunda plastinkalar orasida potentsiallar ayirmasi yuzaga keladi. Potentsiallar ayirmasi plastinkalarda berilgan q zaryad miqdoriga to’g’ri proporsionl bo’ladi. Agar qoplamaning yuzi S ga, qoplamadagi zaryad q ga teng bo’lsa, qoplamalar orasidagi maydon kuchlanganligi

$$E = \frac{\delta}{\varepsilon_0 \varepsilon} = \frac{q}{\varepsilon_0 \varepsilon S} \quad (4.17)$$

ko’rinishda, potentsiallar farqini esa

$$\varphi_1 - \varphi_2 = Ed = \frac{qd}{\varepsilon_0 \varepsilon S} \quad (4.18)$$

ko’rinishlarda ifodalaymiz.

(4.17) ni (4.18) da qo’yib yassi kondensator sig’imini

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d} \quad (4.19)$$

formula yordamida ifodalaymiz. Bu yerda S – qoplamalar yuzi, d - qoplamalar orasidagi masofaning kattaligi, ε - shu oraliqni to’ldiruvchi moddaning (muhitning) dielektrik singdiruvchan-ligi; ε_0 - elektr doimiysi. Kondensatorlar silindrik ko’rinishda bo’lishi mumkin. Bunday kondensatorlarni radiuslari turli xil o’qlari umumiy bo’lgan ikkita ichma-ich joylashtirilgan metall silindirlar hosil qiladi. Faqat silindirlarga qarama-qarshi ishorali zaryadlar va berishi va ular diametrik bilan bir- biridan ajralib turishi kerak. Odatda ichki silindrni musbat tashqi silindirni manfiy zaryadlash kerak. Silindirli kondensatorlarning sig’imini hisoblashda silindrlar oralig’idagi potentsiallar ayirmasini hisoblab sig’im formulasiga keltirib qo’ysak kifoyadir. Bunda quyidagi formula yordamida silindirik kondensatorlarning sig’imini hisoblaymiz.

$$C = \frac{\varepsilon \cdot \ell}{2 \ln \frac{R_2}{R_1}} \quad (4.20)$$

SI sistemasida

$$C = \frac{2 \pi \varepsilon_0 \varepsilon \ell}{\ln \frac{R_2}{R_1}} \quad (4.21)$$

Bu formulada ℓ - silindrlarning uzunligi R_1 va R_2 lar silindrik sirtlarining radiuslari bo'ladi.

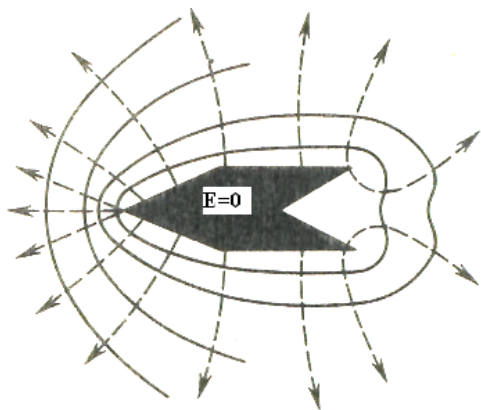
Foydalanadigan adabiyot:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". II qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 76-77 betlar.
2. S.X.Astanov, M.Z.Sharipov, N.N.Dalmuradova, R.V.Metanidze. "Umumiy fizika kursining elektr bo'limidan" ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 27-28 betlar.

17. Amaliy mashg'ulot. Nima uchun elektr maydonida joylashtirilgan o'tkazgich ichidagi elektr maydon kuchlanganligi 0 ga teng?

Tabiatda elektr o'tkazuvchanlik xususiyatlariga hisobga olib jismlar 3 gruppaga bo'linadi. O'tkazgichlarga, yarim o'tkazgichlarga va dielektriklarga. O'tkazgichlarga metallar gruppasiga kiradigan barcha elementlarni misol keltirish mumkin. Ularning o'ziga hos xususiyati shundaki, ularda zaryad tashuvchilar vazifasining bajaruvchi erkin elektronlarning mavjudligidir. O'tkazgichlarda metallar kristallik panjara tugunlarida joylashgan musbat ionlardan va anashu panjaralar orasida tartibsiz harakat qilib turadigan elektronlardan tuzilganligi bizga ma'lum. Agar o'tkazgich tarkibidagi musbat va manfiy zaryadlar teng bo'lsa bunday o'tkazgichni zaryadlanmagan, yoki o'tkazgichdagi zaryadlar muvozanat holatida deyiladi. Barcha zaryadlar o'tkazgichning sirti bo'ylab ma'lum " δ " - zichlik bilan joylashadi. Muvozanat holatda o'tkazgich ichida ortiqcha zaryadlar

bo'lmaganligi uchun o'tkazgich ichida tanlangan biror hajmdagi moddaning olib tashlanishi zaryadlarning muvozanatli joylashishiga ta'sir qilmaydi.



Zaryadlangan o'tkazgichda esa zaryadlash usulidan qat'iy nazar, musbat va manfiy zaryadlarning tengligi buzilgan bo'ladi.

Ana shunday hollarning birida zaryadlarning taqsimlanishini ko'rib chiqaylik..

Keltirilgan rasmdan ko'rinishicha, o'tkazgichning o'tkir burchaklarida zaryadlar ko'proq, o'tmas burchagida esa kamroq

taqsimlanadi. Bu taqsimlanishga mos ravishda elektr maydon kuchlanganlik kuch hicziqlari vujudga keladi. O'tkazgich ichida esa $E=0$ ga teng.

Foydalanadigan adabiyot:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". II qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 69-73 betlar.
2. S.X.Astanov, M.Z.Sharipov, N.N.Dalmuradova, R.V.Metanidze. "Umumiy fizika kursining elektr bo'limidan" ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 21-22 betlar.

18. Ma'ruza. Elektr maydonida joylashgan segnetoelektriklar

Dielektrlarda dipolar tartibsiz joylashganligi uchun $\vec{E}=0$ da, $\vec{P}=0$ bo'ladi. Lekin, aksariyat dielektrlar uchun o'rinli bo'lgan bu hol segnetoelektriklar deb ataluvchi bir guruh moddalar uchun istisnodir. Bu guruhning vakilari signet tuzi ($\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ va BaTiO_3) titanat bariylardir.

1. Segnetoelektrlarda dielektrik sigdiruvchanlik boshqa moddalarga nisbatan juda katta, ya'ni $\epsilon \gg 1$ bo'ladi. Masala: signet tuzi uchun $\epsilon=10000$, bariy titanati uchun $\epsilon = 7000$. 2. Segnetoelektrlarning dielektrik sigdiruvchanligi $\vec{E}$ ga bog'liq. Shuning uchun $\vec{P}$ ning $\vec{E}$ ga bog'liqligi chiziqli emas.

3. Segnetoelektrlarning qutblanish $\vec{P}$ vektori uning dastlabki sharoitiga ham bog'liq. Masalan, 4.9- rasmda $\vec{E}$ ning 1 qiymatiga $\vec{P}$ ning 3 qiymati mos keladi. Segnetoelektrlarning bu xususiyatlari ularda domenlar deb ataluvchi spontan qutblanish sohalari mavjudligi bilan tushuntiriladi.

Agar segnetoelektrik o'zgaruvchi elektr maydonga joylashtirilsa, undagi $\vec{P}$ ning o'zgarishi gisterezis sirtmog'i deb ataladigan berk egri chiziqdan iborat bo'ladi. P_q -qoldiq qutblanish, E_K -koersitiv kuch. Bunday xususiyat har bir segnetoelektrik uchun xos bo'lgan temperaturagacha yoki temperaturalar oralig'ida sodir bo'ladi. Bu temperaturalar ni Kyuri nuqtalari deyiladi. Masalan: signet tuzi uchun 258 K va 298K (-15°C va $+22,5^\circ\text{C}$) lar oralig'ida segnetoelektriklik xossalari namoyon bo'ladi. Segnetoelektrlarni va ba'zi simmetriya markaziga ega bo'lmagan kristallarni mexanik ta'sir tufayli deformatsiyalasak, ular qutblanadi. Bu hodisa to'g'ri pezoelektrik effekti deyiladi

Hozirgi vaqtda segnetoelektrik xossalariga ega bo'lgan juda ko'p dielektrik moddalar aniqlangan. Ulardan kondensatorlarda, ultratovush generatorlaridan keng foydalaniladi.

Foydalanadigan adabiyot:

3. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". II qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 65-67 betlar.
4. S.X.Astanov, M.Z.Sharipov, N.N.Dalmuradova, R.V.Metanidze. "Umumiy fizika kursining elektr bo'limidan" ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 34-35 betlar.

19. Ma'ruza. Metallarda, o'tkazuvchi eritmalarda va gazlarda elektr toki

Metallardagi elektr toki erkin elektronlarning tartibli harakati bilan bog'liq. Suyuqliklardagi elektr toki ionlarning tartibli harakati bilan bog'liq. Gazlardagi elektr toki ion va elektronlarning tartibli harakati bilan bog'liq.

Foydalanadigan adabiyot:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". II qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 90-92 betlar.
2. S.X.Astanov, M.Z.Sharipov, N.N.Dalmuradova, R.V.Metanidze. "Umumiy fizika kursining elektr bo'limidan" ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 54-61 betlar.

20. Amaliy mashg'ulot. Nima uchun o'tkazgichdan tok o'tganda qiziydi, xona devoir ichidan tok o'tganda esa qizib ketmaydi?

Joul – Lens qonuni.

Elektr toki bajargan ishni (8.3) yordamida hisoblaganda, $U = I \cdot R$ ekanligi hisobga olinsa

$$A = I \cdot U \cdot t = I^2 R \cdot t$$

ko'rinishda yozish mumkin.

Oxirgi formuladan elektr tokining ishi o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchining kvadratiga o'tkazgich qarshiligiga va tokning o'tib turish vaqtiga bog'liqligi ko'rinishda ko'rinish turibdi. Bunda elektr tokining ishi asosan issiqlik ko'rinishida namoyon bo'ladi. 1840-yilda bir - birlariga bog'liq bo'lmagan holda ingliz olimi Joul va rus olimi E.Lenslar tajribalarga tayangan holda aniqlab ishni quyidagi formula bilan hisoblashni kiritadilar.

$$A = Q = I^2 R \cdot t \quad (8.6)$$

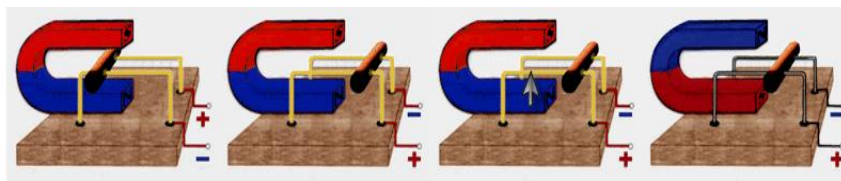
bu formula fanda Joul – Lens qonuning formulasi deb ataladi. Joul – Lens qonuni quyidagicha ta'riflanadi, o'tkazgichda tok o'tganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori tok kuchining kvadratiga, o'tkazgichning qarshiligi va tokning o'tish vaqtiga proporsionaldir.

Foydalanadigan adabiyot:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". II qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 96-98 betlar.
2. S.X.Astanov, M.Z.Sharipov, N.N.Dalmuradova, R.V.Metanidze. "Umumiy fizika kursining elektr bo'limidan" ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 52-53 betlar.

21. Ma'ruza. Tokli o'tkazgichlarning o'zaro ta'siri.

Magnit maydonda joylashgan tokli o'tkazgichga maydon tomonidan ta'sir etuvchi kuch shu maydonning magnit induksiyasi B ga, o'tkazgichning geometrik o'lchamlariga va undan o'tayotgan tok kuchi I ga bog'liq bo'ladi.



Foydalanadigan adabiyot:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". II qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 105-107 betlar.
2. S.X.Astanov, M.Z.Sharipov, N.N.Dalmuradova "Magnetizm" elektron o'quv qo'llanmasi. Buxoro 2007 y. 21-24 betlar.

22. Ma'ruza. Dia-, para-, ferromagnetiklar.

Barcha magnetiklar o'zlarining magnit qabul qiluvchanliklarining ishorasi va qiymatlariga qarab uch sinfga bo'linadi:

- 1) diamagnetiklarda $k_m < 0$ bo'ladi. Bu sinfga oid moddalarga, masalan, fosfor, oltingugurt, surma, uglerod, simob, oltin, kumush, mis kabi elementlar kiradi, suv va ko'pchilik organik birikmalarda magnit maydon bir oz susayadi ($\mu = 1 + k_m < 1$);
- 2) paramagnetiklarda $k_m > 0$ bo'ladi. Bu sinfga kiruvchi kislorod, azot, alyuminiy, platina, volfram kabi elementlarda magnit maydon bir oz kuchayadi ($\mu = 1 + k_m > 1$);
- 3) ferromagnetiklarda $k_m \gg 0$ bo'ladi. Bu sinfga kiruvchi temir, nikel, kobalt kabi metallarda va ularning qotishmalarida magnit maydon juda zo'rayib ketadi.

Diamagnit effekt atomlarining magnit momentlari nolga teng bo'lgan moddalarda namoyon bo'ladi. Magnit maydon ta'sirida esa, diamagnit effekt tufayli atom tarkibidagi ayrim elektronlar erishadigan qo'shimcha magnit momentlarning qo'shilishi natijasida atomda tashqi maydonga teskari yo'nalgan magnit moment vujudga keladi. Bu magnit moment o'zini vujudga keltirayotgan tashqi maydonni susaytiradi. Shuning uchun bunday moddalarning magnit qabul qiluvchanligi manfiy bo'ladi. Bunday moddalar diamagnetiklar deb ataladi.

Paramagnit effekt sodir bo'ladigan moddalarda tashqi magnit maydonning kuchayishi kuzatiladi. Lekin bu kuchayish temperaturaga teskari proportsional bo'ladi. Bunday moddalar paramagnetiklar deb ataladi.

Ferromagnetiklar

1. Ferromagnetiklarning magnit qabul qiluvchanligi k_m tashqi magnit maydonga bog'liq. k_m ning H ga bog'liqligi bilan xarakterlanadi.

2. Ferromagnetikdagi magnit maydon induksiyasining tashqi maydon kuchlanganligiga bog'liq ravishda o'zgarishi 25.1 - rasmdagi OA egri chiziq bo'ylab sodir bo'ladi. Shundan keyin H ni kamaytira boshlasak,

ferromagnetikdagi B ning qiymati AO chiziq bo'ylab kamaymasdan, balki yangi AB egri chiziq bo'ylab kamayadi. $H=0$ bo'lganda ham ferromagnetikdagi magnit maydon yo'qolmaydi, OB_k kesma bilan ifodalanuvchi qoldiq induksiya saqlanib qoladi.

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". II qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 144-156 betlar.
2. S.X.Astanov, M.Z.Sharipov, N.N.Dalmuradova "Magnetizm" elektron o'quv qo'llanmasi. Buxoro 2007 y. 37-38 betlar.

23. Amaliy mashg'ulot. Uzoq masofalarga elektr energiyasini uzatishda nima uchun transformatorlardan foydalaniladi?

O'zaro induksiya hodisasiga asoslanib ishlaydigan qurilmalardan biri taransformatorlardir. Transformator deganda, o'zgaruvchan tok kuchlanishi va tok kuchini qayta o'zgartiradigan ikki yoki undan ortiq cho'lg'amli elektromagnit asbob tushuniladi. Transformatorning cholg'amlariga EYUK li uchastka uchun Om qonunini tadbqiq qilib kirish kuchlanishi uchun

$$U_1 = I_1 \cdot \tau_1 - \varepsilon_1 = I_1 \tau_1 - \frac{dF}{dt} \cdot N_1 \quad (10)$$

va chiqish kuchlanishi uchun

$$U_2 = I_2 \tau_2 - \varepsilon_2 = I_2 \cdot \tau_2 + \frac{dF}{dt} \cdot N_2 \quad (11)$$

ifodalarni yoza olamiz. Bu yerda τ_1 va τ_2 birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amlarning qarshiligi I_1 va I_2 ulardagi tok kuchi odatda transformatorlar ikkilamchi cho'lg'am uchlari solt holatda ishlaydi, shuning uchun $I_2 = 0$ va $I_1 \tau_1 \ll \varepsilon_1$ deb hisoblaymiz. U holda oxirgi ikki ifodani hadma - had bo'lib

$$\frac{U_2}{U_1} = - \frac{N_2}{N_1} \quad (12)$$

munosabatni hosil qilamiz . Demak, ikkilamchi cho'lg'am o'ramlari sonining birlamchi cho'lg'am o'ramlari soniga nisbati qancha bo'lsa, transformator kuhlanishni shuncha marta orttirar ekan. Bu nisbat transformatsiya yoki kuchaytirish ko'ficientsi 98% gacha boradi. Shuning uchun transformatorning birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amalaridagi quvvatlarni bir - biriga teng deb hisoblash mumkin, ya'ni:

$$U_1 I_1 = U_2 \cdot I_2 \quad (13)$$

12 - formulani hisobga olsak

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} \quad (14)$$

Matorning ikkilamchi cho'lg'ami salt holatda ishlaganida birlamchi va ikkilamchi g'alataklaridagi tok kuchi cho'lg'am-lardagi o'ramlar soniga teskari proporsional ekan. Transforma-torning ikkinchi cho'lg'ami ochiq bo'lgandagi ish rejimiga salt ish rejimi deyiladi. Transformator ikklamchi cho'lg'amining

to'liq nagruzkada beradigan quvvati transformatorning nominal quvvati deyiladi. Transformatorlardan elektr energiyasini uzatishda va istemolchilarga yetkazib berishda keng foydalaniladi.

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". II qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 103 bet.
2. S.X.Astanov, M.Z.Sharipov, N.N.Dalmuradova "Magnetizm" elektron o'quv qo'llanmasi. Buxoro 2007 y. 45 bet.

24. Ma'ruza. Elektronning solishtirma zaryadi.

O'tkazgich tarkibiga kiruvchi elektronlar o'zlarining tartibsiz harakatlari davomida metal panjarasining o'zagi bilan uzluksiz to'qnashib turadi, agar o'tkazgich to'satdan tormozlansa, unga qandaydir ω tezlanish beriladi. Elektronlarning o'tkazgichga nisbatan bunday harakatida kuchlanganligi E bo'lgan maydonda har bir elektronga qandaydir $F=eE$ kuch ta'sir etadi va bu kuchning kattaligi $F=m\omega$ gat eng bo'ladi. Demak, maydon kuchlanganligi E ning kattaligi quyidagiga teng bo'ladi:

$$E = \frac{F}{e} = \frac{m}{e} \omega \quad (6.14)$$

R qarshilikli va l uzunlikli o'tkazgichni to'la tormozlash uchun t vaqt kerak bo'lsa, o'tkazgichda hosil bo'lgan tokning kattaligi quyidagicha bo'ladi:

$$I = \frac{m}{e} \frac{v_0}{Rt} l$$

Bundan o'tkazgichni tormozlaganda undan oqib o'tgan to'la elektr miqdori Q uchun quyidagini topamiz:

$$Q = It = \frac{m}{e} \frac{v_0 l}{R} \quad (6.15)$$

Tez harakatlanayotgan o'tkazgichni tormozlab, hosil bo'lgan potentsiallar ayirmasining ishorasiga ko'ra, tokni hosil qiluvchi zaryadlarning ishorasini aniqlash, o'tkazgichdan oqib o'tgan to'la elektr miqdorini o'lchab esa (6.15) formulaga kora e elektron zaryadi kattaligining electron massasi m ga nisbatini aniqlash mumkin:

$$\frac{e}{m} = \frac{v_0 l}{QR}$$

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". II qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 103 bet.
2. S.X.Astanov, M.Z.Sharipov, N.N.Dalmuradova "Magnetizm" elektron o'quv qo'llanmasi. Buxoro 2007 y. 45 bet.

25. Amaliy mashg'ulot. Sanoatda ishlatiladigan tok chastotasi qiymati (50 Gs) qanday mulohazalarga asoslanib tanlangan?

O'zgaruvchan elektr yurituvchi kuch ta'sirida berk konturda hosil bo'ladigan tok o'zgaruvchan tok deyiladi va uning tok kuchi tarmoqlarga ajralmagan o'tkazgichning turli kesimlarida turlicha bo'ladi. Bunday cheklash ahamiyatga ega bo'lmasligi uchun, tok kuchi hamda zaryadlarning taqsimlanishi tekshirilayotgan sistemaning bir – biridan eng uzoqda yotgan qismlari o'rtasidagi masofani bosib o'tishiga ketadigan vaqt ichida kam o'zgarishi kerak. Ushbu shartni qanoatlantiradigan toklar *kvazistatsionar toklar* deyiladi. Bunday toklar hamma vaqt Om va Kirxgoff qoidalariga bo'ysunadilar.

O'zgaruvchan tokning asosiy parametrlaridan biri – *davri* bo'lib, tokning qiymati bir marta to'liq tebranib o'zining avvalgi qiymatiga qaytishi uchun ketgan vaqtdir. U birlik vaqt ichidagi tebranishlar soni – chastota bilan quyidagicha bog'lanishga ega:

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

O'zgaruvchan tok ega bo'lishi mumkin bo'lgan maksimal oniy qiymat bu uning *amplitudasi* I_m dir. Garmonik qonun bo'yicha o'zgarayotgan tokning har ikkala yo'nalishdagi amplitudalari o'zaro teng bo'ladi. Tok kuchi va kuchlanishning amplituda qiymatlari o'rtasida

$$I_m = \frac{U_m}{R}$$

Ko'zning xususiyatiga asosan, Tok kuchining maksimum va minimumlarini ko'z ilg'amasligi uchun o'zgaruvchan tokning chastotasi kamida har 1 sekundda 14 marta bo'lishi kerak. Shu sababli, tok chastotasi 50 Gs deb qabul qilingan.

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". II qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 288-301 bet.
2. S.X.Astanov. Umumiy fizika kursidan ma'ruzalar matni. II qism. Buxoro 2008 y. 46-bet.

26. Ma'ruza. Maksvell nazariyasida elektromagnit to'lqin tarqalish tezligi.

Molekulalarning tezliklari bo'yicha Maksvell taqsimot qonunini 1920 yilda nemis olimi Shtern tajribada tekshirib ko'rdi. Molekulalar tezligini o'lchashga moslashtirilgan Shtern qurilmasi o'qlari ustma-ust tushadigan qilib, biri ikkinchisining ichiga joylashtirilgan ikki to'g'ri silindrdan iborat.

Silindrning o'qlari bo'ylab, kumush bilan qoplangan platina sim o'tkazilgan. Platinadan elektr toki o'tkazilsa, u qizib sirtidan kumush atomlari bulanib chiqadi.

Ichki tashqi slindrda bo'ylanmasiga ketgan ensiz tirqishdan kumush atomlari dastasi chiqib, tashqi slindrni ichki devoriga yopishib, unda ensiz vertikal tasma shaklida qatlam hosil qiladi.

Qurilma vakuumda joylashgani uchun kumush atomlari havo molekulari bilan to'qnashmaydi. Agar qurilma umumiy o'q atrofida ω burchakli tezlik bilan aylanma harakatga keltirilsa, kumush atomlari tirqishdan chiqib, tashqi silindr devoriga etib kelguncha, devor ΔS masofaga siljib qoladi. Natijada kumush atomlari undan qandaydir masofaga siljib yopishadi. Shuning uchun ingichka tasma shaklidagi kumush o'rnida ancha enli ab kumush qatlami hosil bo'ladi (14.4-rasm). Kumush qatlamini qalinligi ham turlicha bo'lib, uni o'rtasi qalinroq, ikki chekkasi yupqalashib boradi. Rasmda bu qatlamning kesimi ko'rsatilgan. Qurilma aylanganda unga o'tirgan kumush qatlamini eniga ikki tomonlama kengayishiga atomlar tezliklarining har xil bo'lishi sabab bo'ladi. Tezligi kattaroq atomlar qatlamning a chetiga yaqinroq nuqtalarga, kichikroq tezlikda harakatlanuvchi atomlar qatlamning b chetiga yaqinroq bo'lgan nuqtalarga o'tiradi. Qatlam qalinligini har xilligi turlicha tezlik bilan xarakatlanuvchi atomlar soni bir xil emasligini ko'rsatadi. Qatlamning yupqa ikki cheti tezligi katta yoki kichik bo'lgan atomlar sonining kamligini ko'rsatadi. Qatlamdagi har bir nuqta (masalan d nuqta) atomning aniq bir tezligiga mos keladi. Demak, qatlam kesimining shakli atomlarning tezliklar bo'yicha taqsimlanishiga mos keladi. Shuning uchun ham qatlam kesimining shakli Maksvell funktsiyasi grafigiga o'xshaydi. Bu esa Maksvell taqsimot qonunini Shtern tajribasida sifat jixatdan tasdiq'langanligini ko'rsatadi.

Qurilmaning burchak teziligini ω , tashqi slindr radiusini R , atomni uchib ohtish vaqtini Δt deb belgilasak, ΔS masofa quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta S = \omega R \Delta t$$

Ichki tashqi slindrning radiusi tashqi slindr radiusi R ga nisbatan juda kichik bo'lgani uchun kumush atomlarini uchib borib o'tirish vaqti

$$\Delta t = R/v$$

bo'ladi. Bu ifodani hisobga olib, yuqoridagi ifodadan kumush atomlarining tezligini topamiz:

$$v = \omega R^2 / \Delta S \quad (14.12)$$

Foydalanadigan adabiyotlar:

3. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". II qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
4. S.X.Astanov, M.Z.Sharipov, N.N.Dalmuradova "Magnetizm" elektron o'quv qo'llanmasi. Buxoro 2007 y. 52-56 bet.

27. Ma'ruza. Yorug'lik to'lqini. Yorug'lik interferensiyasining

maksimum va minimum shartlari

Bir jinsli va izotrop muhitda joylashgan nuqtaviy teboranish manbaidan tarqalayotgan to'lqinlarning fronti sferik shaklda bo'ladi. Bunday to'lqinlar sferik

to'lqinlar deyiladi. Agar tebranish manbai tekislik shakliga ega bo'lsa, manbaga yaqin soxalardagi to'lqinlar yassi to'lqinlar deb ataladi. Tebranish nurga perpendikulyar bo'lsa, bunday to'lqinlar ko'ndalang to'lqinlar deyiladi. Yorug'lik to'lqini ham ko'ndalang to'lqindir.

Yo'lning geometrik uzunligi S ning muhit sindirish ko'rsatkichi n ga ko'paytmasi yo'lning optik uzunligi L , $\Delta = L_2 - L_1$ esa yo'lning optik farqi deyiladi.

Agar yo'lning optik farqi vakuumdagi to'lqinning butun soniga

$$\Delta = \pm m \lambda_0 \quad (m=0, 1, 2, \dots) \quad (1.7)$$

teng bo'lsa $\delta = \pm 2m\pi$ va M nuqtada qo'zg'alayotgan tebranishlar bir xil fazada bo'ladi; (13.7) interferensiyon maksimum sharti deb ataladi.

Yo'lning optik farqi

$$= (2m+1) \lambda_0 \quad (m=0, 1, 2, \dots) \quad (1.8)$$

bo'lsa, $\delta = \pm (2m+1) \pi$ bo'ladi va M nuqtadagi to'lqin fazalari qarama-qarshi bo'ladi; (13.8) interferensiyon minimum sharti deyiladi.

Foydalanadigan adabiyotlar:

5. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
6. S.X.Astanov, U.N.Islomov, N.N.Dalmuradova "To'lqin optikasi" ma'ruzalar matni. Buxoro 2006 y. 6-9 bet.

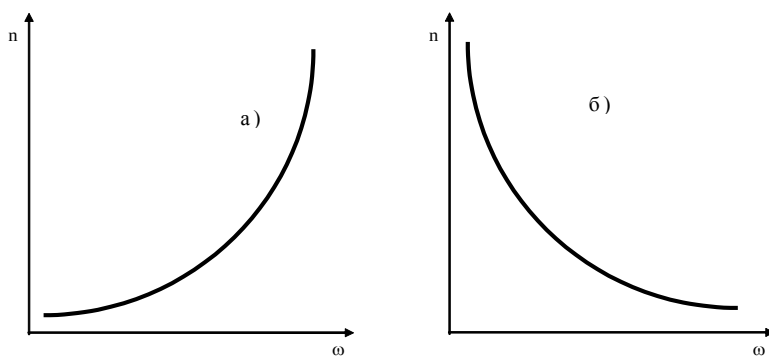
28. Amaliy mashg'ulot. Nima uchun odatdagi yorug'lik manbalari kogerent to'lqinlarni nurlantirmaydilar?

Kogerent manba bo'lishi uchun to'lqin uzunligi va fazasi bir xil bo'lishi kerak. Barcha yorug'lik manbalari esa, atomlardan tuzilganligi sababli, yadro atrofida turlicha chastota bilan aylanishi sababli, ular o'zaro turlicha to'lqin uzunligida nurlantiradilar. Shu sababli, odatdagi yorug'lik manbalari kogerent to'lqinlarni nurlantirmaydilar.

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
2. S.X.Astanov, U.N.Islomov, N.N.Dalmuradova "To'lqin optikasi" ma'ruzalar matni. Buxoro 2006 y. 13 bet.

29. Ma'ruza. Yorug'lik dispersiyasi. Fizikaviy va gruppaviy tezlik.
Moddalar sindirish ko'rsatkichining yorug'lik to'lqin (chastotasiga) bog'liqligi dispersiya deb ataladi.



2.1-rasm.

Chastota ortishi bilan moddaning sindirish ko'rsatkichi ham ortsa, ya'ni, bu moddadagi yorug'likning dispersiyasi normal dispersiya deyiladi (2.1(a) - rasm). Agar chastota ortishi bilan moddaning sindirish ko'rsatkichi kamaysa (2.1(b) - rasm), u holda $\frac{\Delta n}{\Delta \omega} < 0$ va

bunday dispersiya anomal dispersiya deyiladi.

Ba'zi moddalarda ham normal, ham anomal dispersiyalar kuzatiladi. Maksvell nazariyasiga binoan dielektrik singdiruvchanligi, magnit singdiruvchanligi bo'lgan muhitda elektromagnit to'lqinning tarqalish tezligi

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}}. \quad (2.11)$$

Moddaning sindirish ko'rsatkichi esa $n = \frac{c}{v} = \sqrt{\epsilon \mu}$, $\mu = 1$, $n = \sqrt{\epsilon}$.

Demak,

$$n = \sqrt{1 + \frac{N}{\epsilon_0} \frac{e^2}{\omega_0^2 - \omega^2}}. \quad (2.12)$$

Foydalanadigan adabiyotlar:

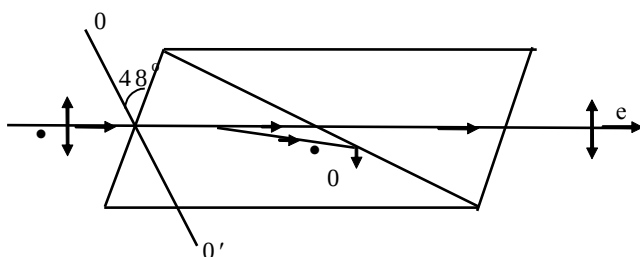
1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
2. S.X.Astanov, U.N.Islomov, N.N.Dalmuradova "To'lqin optikasi" ma'ruzalar matni. Buxoro 2006 y. 20 bet.

30. Ma'ruza. Qutblangan yorug'lik. Malyus qonuni

Interferensiya va difraksiya hodisalari ham ko'ndalang, ham bo'ylama to'lqinlar uchun kuzatiladi. Shu bilan birga shunday hodisalar borki, ular uchun yorug'lik to'lqinining ko'ndalang to'lqin ekanligi prinsipial ahamiyatga egadir. Bunday hodisalar qatoriga yorug'likning qutblanishi ham kiradi. Ixtiyoriy yorug'lik manbasi (quyosh, sham) dan tarqalayotgan yorug'lik nurlari deganda shu manbaning atomlaridan chiqayotgan yorug'lik to'lqinlarining aralashmasi tushiniladi.

Soddalik uchun tebranayotgan elektr dipoli nurlanishini qarasak, u turli tomonga elektromagnit to'lqinlar chiqarishini - bunda elektromagnit nurlanish yo'nalishi $\vec{r}$ ga perpendikulyar, dipol o'qi tekisligida $\vec{E}$ kuchlanganlik vektorining tebranishini ko'ramiz. Magnit maydon kuchlanganlik vektori $\vec{H}$ nur va $\vec{E}$ ga perpendikulyar tekislikda tebranadi.

Anizotrop muhitlarda nur ikkiga bo'linishidan tashqari turlicha yutiladi. Dixroizm deb ataluvchi bu hodisa tufayli ikki nurdan biri to'la yutiladi. Masalan, turmalin kristallida oddiy nurning yutilish koeffitsiyenti g'ayri oddiynikidan bir necha marta katta. Qalinligi 1 mm bo'lgan turmalin plastinkasida oddiy nur yutilib, faqat qayrioddiy nur chiqadi. Bu esa dixroizimli kristallardan qutblagich sifatida foydalanish imkoniyatini beradi.



qutblagich sifatida polyaroidlar keng qo'llaniladi. Polyaroid yupqa selluloid plyonkasidan iborat bo'lib, unga gerapatit ingichka kristallari kiritilgan bo'ladi. Gerapatitning 0,1 mm qalinlikdagi plastinkasi oddiy nurni to'la yutadi.

Agar bir turmalin plastinkasi orqasiga ikkinchi turmalin plastinkasi joylashtirilsa, birinchisi qutblagich, ikkinchisi tahlilchi deyiladi. Ikkinchi kristallga tushuvchi yorug'lik intensivligini I_0 , chiquvchi yorug'lik intensivligini I deb belgilasak,

$$I = I_0 \cos^2 \alpha \quad (2.21)$$

tabiiy yorug'lik intensivligi I_1 bo'lsa, $I_0 = I_1/2$ dir. - kristallarning optik o'qlari orasidagi burchak. (2.21) ifoda Malyus qonunini ifodalaydi.

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
2. S.X.Astanov, U.N.Islomov, N.N.Dalmuradova "To'lqin optikasi" ma'ruzalar matni. Buxoro 2006 y. 25-26 betlar.

31. Amaliy mashg'ulot. Muz parchasi yordamida yordamida qog'ozni yoqib yuborish mumkinmi?

Muz parchasini fokuslovchi linza sifatida olinsa, ya'ni muz parchasi quyoshdan kelayotgan yorug'lik nurini bir nuqtada yig'ib, fokuslab berishi ta'minlanishi lozim, shunday hoda qog'ozni yoqib yuborish mumkin.

Foydalanadigan adabiyotlar:

3. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
4. S.X.Astanov, U.N.Islomov, N.N.Dalmuradova "To'lqin optikasi" ma'ruzalar matni. Buxoro 2006 y. 27-29 betlar.

32. Amaliy mashg'ulot. Havo bilan suv butunlay boshqacha kimyoviy tuzilishga ega, lekin ochiq osmonning rangi dengiz rangiga o'xshaydi. Nega bunday?

Tushayotgan nur, singan nur hamda ikki muhit chegarasidagi, nurning tushish nuqtasiga o'tkazilgan perpendicular bir tekislikda yotadi. Tushish burchagi sinusining sinish burchagi sinusiga nisbati shu ikki muhit uchun o'zgarmas kattalikdir.

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = n_{21}$$

Bu yerda n_{21} – ikkinchi muhitning birinchisiga nisbatan nisbiy sindirish ko'rsatkichi. Burchaklarni belgilashdagi indekslar yorug'lik nuri qaysi muhitda harakatlanayotganligi ko'rsatadi. Ikki muhitning nisbiy sindirish ko'rsatkichi ularning absolute sindirish ko'rsatkichlarining nisbatiga teng.

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = v_1/v_2$$

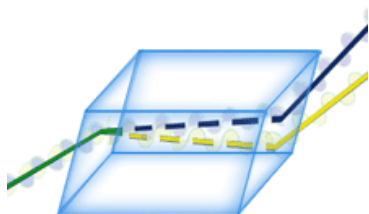
Quyoshdan kelayotgan yorug'lik nuri havo molekulalaridan ham, suv bug'laridan ham o'tishi sababli to'lqinning o'tish tezligi bir xil bo'ladi.

Foydalanadigan adabiyotlar:

5. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
6. S.X.Astanov, U.N.Islomov, N.N.Dalmuradova "To'lqin optikasi" ma'ruzalar matni. Buxoro 2006 y. 27-29 betlar.

33. Ma'ruza. Sun'iy ikkilanma nur sindirishi va undan qanday maqsadlarda foydalanish mumkin?

Fizik xususiyatlari yo'nalishlarga bog'liq bo'lmagan muhit izotrop muhit deb, yo'nalishlarga bog'liq bo'lgan muhit anizotrop muhit deyiladi. Izotrop muhit (masalan shisha plastinka) da yorug'likning sinishi sinish qonuniga bo'ysunadi. Agar island shpatiga yorug'lik tushsa, kristalldan ikki bir-biriga va tushayotgan nurga parallel nur chiqadi. Agar tushayotgan nur kristallga perpendekulyar bo'lsa ham singan nur ikkiga bo'linadi. **Bu nulardan birining elektr tebranishlari kristalning bosh optik tekisligiga perpendikulyar bo'ladi; bu nur oddiy nur (o) deb ataladi. Ikkinchi nurning elektr tebranishlari esa bosh tekislikda bo'ladi; bu nur g'ayri oddiy nur (e) deyiladi.**



Kubik sistemaga kiruvchi kristallardan boshqa hamma kristallar nurni ikkilantirib sindirish xossasiga ega.

Bu hodisa birinchi bo'lib island shpatida Bartolini tomonidan aniqlangan. Bu hodisa yorug'likning anizotrop kristallarda turli yo'nalishda e_x, e_y lar har xil bo'lishi mumkinligi bilan bog'liq. Demak, sindirish ko'rsatkichlari ($n_x = \sqrt{\epsilon_x}, n_y = \sqrt{\epsilon_y}$) ham xar-xil. Shuning uchun nur kristallga tushganda turli burchak ostida sinadi.

1. Bu hodisadan optik aktiv moddalar konsentratsiyasini qutblanish tekisligining aylanish yo'li bilan aniqlanadi (saxarometr yoki polyarimetr).

$$\varphi = \alpha d$$

2. Elektr maydon ta'siri ostida qutblanish tekisligining aylanishi asosida elektr maydon kuchlanganligi aniqlanadi.

$$\varphi = 2\pi B E^2$$

3. Magnit maydonida qutblanish tekisligining aylanishiga asosan magnit maydon kuchlanganligi aniqlanadi.

Foydalanadigan adabiyotlar:

7. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
8. S.X.Astanov, U.N.Islomov, N.N.Dalmuradova "To'lqin optikasi" ma'ruzalar matni. Buxoro 2006 y. 31-33 betlar.

34. Ma'ruza. Issiqlik nurlanishi. Kirxgof qonuni.

Har qanday jism o'z nurlanishi bilan birga jismlar chiqarayotgan nur energiyasining bir qismini yutadi. Bu jarayon nur yutish deyiladi. Biror yuza orqali o'tayotgan F oqim deb vaqt birligi ichida shu yuzadan o'tayotgan nurlanish energiyasi tushuniladi.

$$F = dW/dt.$$

Bu Kirxgofning integral qonunidir: har qanday jismning muayyan temperaturadagi to'la nur chiqarish va nur yutish qobiliyatining nisbati o'zgarmas kattalik bo'lib, u ayni temperaturadagi absolyut qora jismning to'la nur chiqarish qobiliyatiga teng.

Agar ikkala jism oraliqiga dan +d gacha to'lqin uzunlikdagi nurlanishni o'tkazib, qolganlarini qaytaradigan filtr joylashtirsak Kirxgofning differentsial qonunini olamiz

$$e_{lr}/a_{lr} = E_{lr}.$$

Ixtiyoriy jismning nur chiqarish va nur yutish qobiliyatining nisbati bu jismning tabiatiga bog'liq bo'lmay, barcha jismlar uchun to'l-qin uzunlik va temperaturaning universal funksiyasidir va u absolyut qora jismning nur chiqarish qobiliyati E_e ga tengdir.

Issiqlik nurlanish nazariyasining eng asosiy vazifasi absolyut qora jism uchun $e = e(l, \tau)$ ning ko'rinishini topishdir.

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
2. S.X.Astanov. Umumiy fizika kursidan ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 94 betlar.

35. Ma'ruza. Stefan – Bolsman qonuni. Vin qonuni.

Absolyut qora jismning to'la nur chiqarish qobiliyati temperaturaning 4 darajasiga proporsionaldir (Stefan-Bolsman)

$$E_T = sT^4,$$

$$s = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ BT/m}^2\text{K}^4.$$

Bu formulani Stefan tajriba natijalarini tahlil qilish natijasida topdi, lekin xato qilib ixtiyoriy jism uchun o'rinli deb hisobladi. Bolsman bu qonunni termodinamik metod asosida topdi va absolyut qora jism uchun o'rinli ekanligini ko'rsatdi. Ba'zi ishlarda bu qonunni ixtiyoriy jism uchun o'rinli ko'rinishini topishga harakatlar bo'ldi: $E_T = BT^n$, lekin V ham p ham turli xil temperaturalar uchun turlicha bo'lib chiqaverdi. Uzunligiga bog'liqligi (spektral taqsimot) turli T lar uchun keltirilgan.

1. Unda absolyut qora jism nurlanish spektri uzluksizligi,
2. Har bir temperaturaga oid bo'lgan nurlanishning energetik taqsimotini ifodalovchi egri chiziqda aniq maksimum bo'lib, u temperatura oshgan sari qisqa to'lqin soqasiga siljishi ko'rinib turibdi.

Vinning siljish qonuni: absolyut qora jism nur chiqarish qobiliyatining maksimumiga mos keluvchi m to'lqin uzunligining temperaturaga ko'paytmasi o'zgarmas kattalikdir:

$$\lambda_m T = b.$$

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
2. S.X.Astanov. Umumiy fizika kursidan ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 95 betlar.

36. Ma'ruza. Reley – Jins formulasi va uning kamchiligi.

Grafikni tushuntirish uchun ko'p urinishlar bo'ldi. Bulardan Vin termodinamik mulohazalar asosida

$$E_{\lambda T} = \frac{\alpha}{\lambda^5} e^{-\frac{\beta}{\lambda T}}$$

ni oldi (a , b - tajribadan olinadigan kattaliklar). a va b ni Vin shunday tanlab oldiki, natijada tajribada olingan natija bilan mos tushdi: faqat uzun to'lqinlar soqasida kichikroq qiymatlar berdi. Reley va Jins issiqlik nurlanishiga statistik fizika metodlarini tadbiq etib, absolyut qora jism nur chiqarish qobiliyati uchun

$$E_{\lambda T} = \frac{2 \pi c k T}{\lambda^4}$$

ifodani topdi. Bu ifoda katta to'lqin uzunliklarda tajriba bilan mos keladi. qisqa to'lqin sohasida E T cheksiz katta ("ultrabinafshaviy xalokat", P.Erenfest)

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
2. S.X.Astanov. Umumiy fizika kursidan ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 95 betlar.

37. Ma'ruza. Bor postulatlarining fizik ma'nosi. Frank va Gers tajribasi.

N.Bor tajribada kuzatilgan vodorod atomi spektri va nurlanish kvanti tushunchalarini mohirlik bilan umumlashtirib, 1913 yilda atomning yangi nazariyasini yaratdi.

1-postulot

Atom uzoq vaqt turg'un holatlarda bo'lishi mumkin. Atomning turg'un holatiga elektronning turg'un orbitalarda aylanishi mos keladi. Elektronlar turg'un orbitalarda aylanganda atom yorug'lik sochmaydi va yutmaydi. Atomning har bir turg'un holatiga $E_1, E_2, E_3, \dots$, energiya qiymatlari to'g'ri keladi.

2-postulot

Atomdagi elektron ixtiyoriy orbitalar bo'ylab aylanmasdan impuls momenti Plank doimiysiga karrali bo'lgan orbitalar bo'ylab aylanadilar:

$$mv_n r_n = n \hbar \quad (4.7)$$

Bu yerda $n=1,2,3,\dots$, qiymatlarini oladi. U elektronning orbita tartib raqamini ko'rsatadi va bosh kvant soni deb ataladi. $\hbar$ belgi Plank doimiysi h ning 2π ga nisbatiga teng: $\hbar = \frac{h}{2\pi}$

3-postulot

Elektron bir turg'un orbitadan boshqa turg'un orbitaga o'tganda atom yorug'lik kvanti sochadi yoki yutadi. Sochilgan yoki yutilgan kvant energiyasi elektronning orbitadagi energiyalari farqiga teng:

$$h\nu = E_n - E_m$$

Nemis fiziklari D.Frank va G.Gerslar 1913 yilda to'xtatuvchi potentsiallar usuli bilan gaz atomlari bilan elektronlar to'qnashganda atom energiyasining diskret holda o'zgarishini isbotladilar. Bunda havosi surib olingan shisha idish ichiga 13 Pa bosim ostida simob bug'lari qamalib, idishning ikki chetiga katod K va anod A joylashtirilgan. Katod va anodlar orasiga T metall to'r elektrod o'rnatilgan.

Katoddan uchib chiqqan elektronlar katod bilan to'rga berilgan musbat potentsial ta'sirida tezlatiladi va elektronlar olgan kinetik energiya $m\vartheta^2/2 = eU_1$ tenglikdan

topiladi. T to'r bilan A anod orasiga elektronlarni to'xtatuvchi uncha katta bo'lmagan ($-0,5V$) U_2 manfiy kuchlanish beriladi. Katod bilan T to'r orasidagi maydonda tezlik olgan elektronlar simob atomlari bilan to'qnashadi. To'qnashgandan keyin energiyasi to'xtatuvchi potensialni eng olgan elektronlar anodgacha etib boradi. Elektronlar anodgacha etib borishi uchun ularning energiyasi

$$\frac{mv^2}{2} \geq eU_2$$

bo'lishi kerak. Elektronlar simob atomlari bilan noelastik to'qnashgan vaqtda atomlar qo'zg'algan holatga keladi.

Frank va Gerslarning bu tajribasi atomlar energiyasi uzluksiz holda emas, balki diskret holda o'zgarishini ko'rsatib, Bor atom nazariyasining to'g'riligini tasdiqladi.

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
2. S.X.Astanov. Umumiy fizika kursidan ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 107 betlar.

38. Ma'ruza. Vodorod atomi uchun Borning elementar nazariyasi.

Bor atom nazariyasi vodorod va vodorodga o'xshagan atomlar uchun mos keladi. Vodorodga o'xshagan atomlar deganda bitta elektronini yo'qotgan geliy, ikkita elektronini yo'qotgan litiy tushuniladi. Chunki, bu atomlar yadrosi atrofida vodorodga o'xshab bittadan elektron aylanadi. Bor nazariyasi bunday atomlarning nurlanish spektrlarini, elektronlarning orbita radiuslarini va energiyalarini aniqlash imkonini beradi.

Vodorod atomida hosil bo'luvchi spektral seriyalarni tushuntirish uchun hisob bosh sifatida birinchi Bor orbitasini olamiz.

Vodorod atomini yutilish spektri ham Bor nazariyasi bilan tushuntiriladi. Vodorodning yutilish chiziqlari Layman seriyasi bilan aniqlanuvchi UB sohada joylashgan bo'ladi. Chunki erkin vodorod atomida elektron 1-turg'un orbitada joylashgan bo'ladi.

Bor nazariyasi faqat vodorod atomi uchun qo'llanilmasdan, u vodorodga o'xshab bittadan elektroni bo'lgan ionlarga ($He^+, Li^{++}, Be^{+++}, \dots$) ham mos keladi. Bu sistemalarning vodorod atomidan farqi shuki, elektron zaryadi $+Ze$ bo'lgan yadro atrofida aylanadi. Z - atom tartib raqami bo'lib, y He uchun ikkiga, Li uchun uchga teng. Vodorod atomi uchun yuqorida keltirilgan formulalar vodorodsimon atomlar uchun ham o'rinli, faqat e^2 ni o'rniga Ze^2 olish kerak. Vodorodsimon ionlarda elektron orbita radiusi Z marta kamaysa, elektron energiyasi E_n har bir n uchun Z^2 marta ortadi. Bunday bo'lishini tajriba natijalari ham tasdiqlaydi. Geliy He^+ ionini spektri vodorod spektriga juda o'xshash, bunda faqat nurlanish chastotasi 22 marta katta, to'liq uzunligi esa 4 marta qisqa bo'ladi.

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
2. S.X.Astanov. Umumiy fizika kursidan ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 95 betlar.

39. Ma'ruza. De-Broyl gipotezasi. Moddaning to'liq xususiyatlari. Shredinger tenglamasi.

Fransuz fizigi Lui-de-Broyl yorug'lik tabiati tug'risidagi dualistik ya'ni korpuskulyar va to'liq xususiyatlari to'grisidagi fikrni rivojlantirib 1924 yilda korpuskulyar to'liq dializmining universalligi to'grisidagi gipotezani ilgari surdi. Bunga ko'ra nafaqat fotonlar yoki elektronlar emas balki materiyaning istalgan zarrachalari bir vaqtning o'zida ham korpuskulyar ham to'liq xususiyatiga egadir.

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

ψ - funktsiyani 1926 yilda Shredinger tomomnidan taklif etilgan va uning nomi Bilan ataladigan quydagi tenglamani echib topiladi:

$$-\frac{h^2}{2M} \left(\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{d^2 \psi}{dy^2} + \frac{d^2 \psi}{dz^2} \right) + U \psi = i \hbar \frac{d \psi}{dt}$$

bu tenglamada M - mikrozaarraning massasi, U - mikrozarrapotentsial energiyasi h - Plank do'ymiyasi, $i = \sqrt{-1}$ - mavxum birlik. Ψ funktsiyadan vaqt bo'icha olingan hosilani xad qatnashayotganligi uchun uni vaqatga bog'liq Shredinger tenglamasi deyiladi.

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
2. S.X.Astanov. Umumiy fizika kursidan ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 107 betlar.

40. Majburiy nurlanish. Lazerlar.

Elektronlar atom yadrosi atrofidagi elektron qobiqlarda Pauli takidlash prinsipi bo'yicha taqsimlanadi. Bu haqida keyingi paragrfdan to'liq ma'lumot beramiz. Elektron qobiqlarda elektronlar doimo qarama-qarshi spin bilan juft-juft bo'lib joylashadi.

Shuning uchun to'lgan qobiqning natijali spin momenti nolga teng bo'ladi. Bir valentli kimeviy elementlarda tashqi qobig'ida S holatda faqat bittadan elektron bo'lgani uchun yuqorida aytganimizdek, bu elektronning orbital magnit momenti nolga teng, lekin spin magnit momenti nolga teng bo'lmasdan u atomning magnit momentini belgilaydi. Bunday atomlar magnit

maydonidan o'tishda spinlari $m_s = +\frac{1}{2}$ ga teng bo'lganlari bir tomonga, $m_s = -\frac{1}{2}$ ga teng bo'lganlari esa boshqa tomonga og'adilar. Natijada tashqi qobiqda S- holatda bittadan elektroni bo'lgan barcha atomlar Shtern-Gerlax tajribasida ekranda bir-biridan aniq ajralgan chiziqli hosil qiladi.

Lazer deb ataluvchi optik kvant generatorlarning paydo bo'lishi fizika fanining yangi sohasi – kvant elektronikasining ulkan yutug'idir. Lazerlar deganda, juda aniq yo'naltirilgan kogerent yorug'likning nurining mandayi tushuniladi. Lazer so'zining o'zi inglizcha “majburiy tebranish natijasida yorug'likning kuchaytirilishi” so'zidan birinchi harflardan olingan (“Light amplification by stimulated emission of radiation”).

Birinchi kvant generatorlari rus fiziklari N.Basov, A.Proxorov va amerikalik fizik Ch.Tauns tomonidan yaratilgan.

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. “Umumiy fizika kursi”. III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
2. S.X.Astanov. Umumiy fizika kursidan ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 117 betlar.

41. Ma'ruza. Yadro kuchlarining tabiati

Nuklonlar orasidagi o'zaro gravitasion tortishish kuchi demak, bu aqlga sig'maydi. Chunki tortishish kuchi juda kichik. Ikkita proton orasida o'zaro tortishish kuchi, ular orasidagi kulon ta'sir ichida ham 10^{36} marta kichik. Bu kuch kulon kuchi ham bo'lishi mumkin emas. Chunki yadrodagi protonlar orasida tortishish emas, balki itarishish kuchlari mavjud bo'lishi kerak. Proton va elektrneyntral neytron hamda neytron – neytron orasida umuman kulon ta'sir bo'lishi mumkin emas. Bundan tahsqari, elektr xarakteriga ega atomdagi elektronning energiyasi eV lar tartibida bo'lsa, yadrodagi nuklonlarning energiyasi undan million marta kattaligini oldingi mavzuda qayd etdik. Bularning hammasi, yadroda bizga noma'lum bo'lgan boshqa kuch mavjud, degan xulosaga kelishimizga sabab bo'ldi.

Yadroni kulon kuchi ta'sirida parchalanib ketishidan saqlab turadigan bunday tortishish kuchlari yadro kuchlari deyiladi.

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I.V.Savelyev. “Umumiy fizika kursi”. III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
2. S.X.Astanov. Umumiy fizika kursidan ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 133 betlar.

42. Ma'ruza. Radioaktivlik. Yadro reaksiyasi

Tabiiy radioaktivlik. Uran radioaktiv chiqaradigan yagona element emas. Radioaktivlikni har tomonlama chuqur o'rgangan er – xotin Mariya va Pyer Kyurilar uran rudasidan ikkita radioaktiv element – poloniy (Po) va radiy (Ra) larni ajratib olish sharafiga muyassar bo'ldilar. Tabiiy radioaktiv elementlar yerning istalgan joyida mavjud. U holda, suv, tuproqda, jonli organizmning hujayralarida, oziq – ovqatlarda istalgancha topiladi.

Tabiiy radioaksiya deb, nostabil atomi yadrolarining turli zarralar chiqarish v energiya ajratish bilan stabil izotoplarga aylanishiga aytiladi.

Suniy radioaktivlik. Uran radioaktiv chiqaradigan yagona element emas. Radioaktivlikni har tomonlama chuqur o'rgangan er – xotin Mariya va Pyer Kyurilar uran rudasidan ikkita radioaktiv element – poloniy (Po) va radiy (Ra) larni ajratib olish sharafiga muyassar bo'ldilar. Tabiiy radioaktiv elementlar yerning istalgan joyida mavjud. U holda, suv, tuproqda, jonli organizmning hujayralarida, oziq – ovqatlarda istalgancha topiladi. Yadro reaksiylari vositasida olinadigan izotoplarning radioaktivligi sun'iy radioaktivlik deyiladi. Suniy va tabiiy radioaktivlik orasida unchalik farq yo'q. Ular bir xil qonuniyatlarga buysunadi.

Foydalanadigan adabiyotlar:

1. I. V.Savelyev. "Umumiy fizika kursi". III qism. T.O'qituvchi. 1975 y. 337 bet.
2. S.X.Astanov. Umumiy fizika kursidan ma'ruzalar matni. Buxoro 2008 y. 138 betlar.

MUNDARIJA:

1-MA'RUZA. Moddiy nuqta kinematikasi.....	3
2- Ma'ruza va amaliyot. Moddiy nuqta dinamikasi. Nyuton qonunlarini ta'riflang va formulasini yozing.....	4
3-Maruz. Inersial va noinersial sanoq sistemalari.....	5
4 – Ma'ruza va amaliyot Tabiatdagi kuchlar tavsifi.....	5
5-MARUZA VA AMALIYO'T. Og'irlik kuchi va og'irlik holati	6
6. Ma'ruza va amaliyot. Ish quvvat, energiya, energiyaning aylanishi va saqlanishi qonuni.....	7
7. Ma'ruza. Molekular kinetik nazariyaning asosiy qoidalar.....	7
8-Ma'ruza. Molekulalarning massasi va o'lchamliligi.....	8
9-Ma'ruza. Qanday qonunlarga bo'yo'nuvchi gaz ideal gaz deb ataladi?.....	9
Ideal gaz qonunlari.	
10-amaliy mashg'ulot. Molekulalarning temperaturalar termodinamik shkalasi mutloq nolining fizik ma'nosini tushuntiring.....	10
11. Tajriba 1. Tasodifiy hodisalar taqimlanishining normal qonunini o'rganish. (Kichik tanlashlar va eng kichik kvadratlar metodi)	10
12. Tajriba 2. Suyuqliq neft mahsulotining sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlang.....	18
13. Amaliy mashg'ulot. Elektr zaryadini yaratish yoki yo'qotish mumkimi? Nima uchun?	21
14. Amaliyot. Bir mol elektronlarning yig'indi zaryadi nimaga teng?.....	21
15. Ma'ruza. Maydon kuchlanganligi bilan potensial orasidagi bog'lanishni keltirib chiqaring.....	21
16. Ma'ruza. Yassi kondensatorlarning sig'imi.....	22
17. Amaliy mashg'ulot. Nima uchun elektr maydonida joylashtirilgan o'tkazgich ichidagi elektr maydon kuchlanganligi 0 ga teng?.....	24
18. Ma'ruza. Elektr maydonida joylashgan segnetoelektriklar.....	24
19. Ma'ruza. Metallarda, o'tkazuvchi eritmalarda va gazlarda elektr toki...	25
20. Amaliy mashg'ulot. Nima uchun o'tkazgichdan tok o'tganda qiziydi, xona devojir ichidan tok o'tganda esa qizib ketnaydi?.....	26
21. Ma'ruza. Tokli o'tkazgichlarning o'zaro ta'siri.....	26
22. Ma'ruza. Dia-, para-, ferromagnetiklar.....	27
23. Amaliy mashg'ulot. Uzoq masofalarga elektr energiyasini uzatishda nima uchun transformatorlardan foydalaniladi?.....	28
24. Ma'ruza. Elektronning solishtirma zaryadi.....	29
25. Amaliy mashg'ulot. Sanoatda ishlatiladigan tok chastotasi qiymati (50 Gs) qanday mulohazalarga asoslanib tanlangan?.....	29
26. Ma'ruza. Maksvell nazariyasida elektromagnit to'lqin tarqalish tezligi..	30
27. Ma'ruza. Yorug'lik to'lqini. Yorug'lik interferensiyasining maksimum va minimum shartlari.....	31
28. Amaliy mashg'ulot. Nima uchun odatdagi yorug'lik manbalari kogerent to'lqinlarni nurlantirmaydilar?.....	32
29. Ma'ruza. Yorug'lik dispersiyasi. Fizikaviy va gruppaviy tezlik.....	32

30. Ma'ruza. Qutblangan yorug'lik. Malyus qonuni.....	33
31. Amaliy mashg'ulot. Muz parchasi yordamida yordamida qog'ozni yoqib yuborish mumkinmi?.....	34
32. Amaliy mashg'ulot. Havo bilan suv butunlay boshqacha kimyoviy tuzilishga ega, lekin ochiq osmonning rangi dengiz rangiga o'xshaydi. Nega bunday?.....	34
33. Ma'ruza. Sun'iy ikkilanma nur sindirishi va undan qanday maqsadlarda foydalanish mumkin?.....	35
34. Ma'ruza. Issiqlik nurlanishi. Kirxgof qonuni.....	36
35. Ma'ruza. Stefan – Bolsman qonuni. Vin qonuni.	37
36. Ma'ruza. Reley – Jins formulasi va uning kamchiligi.	37
37. Ma'ruza. Bor postulatlarining fizik ma'nosi. Frank va Gers tajribasi.....	38
38. Ma'ruza. Vodorod atomi uchun Borning elementar nazariyasi.....	39
39. Ma'ruza. De-Broyl gipotezasi. Moddaning to'lqin xususiyatlari. Shredinger tenglamasi.....	40
40. Majburiy nurlanish. Lazerlar.....	40
41. Ma'ruza. Yadro kuchlarining tabiati.....	41
42. Ma'ruza. Radioaktivlik. Yadro reaksiyasi.....	42

