

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

**ALISHER NAVOIY NOMIDAGI SAMARQAND
DAVLAT UNIVERSITETI
FIZIKA FAKULTETI
FIZIKA YO'NALISHI**

Umumiy fizika va magnetizm kafedrası

Fizikani o'qitishda analogiya usulidan foydalanish

Malakaviy bitiruv ishi

Bajaruvchi: Munosibov Otabek

Ilmiy rahbar: dots. Rajabov R. M.

Malakaviy bitiruv ishi Umumiy fizika va magnetizm kafedrasida bajarildi.

Kafedraning 2014 yil iyundagi majlisida muhokama qilindi va himoyaga tavsiya etiladi (bayonnoma №11).

Kafedra mudiri: dots. Rajabov R. M

Malakaviy bitiruv ishi YaDAKning 2014 yil “___” _____dagi majlisida himoya qilindi va _____ ball bilan baholandi (bayonnoma № ____).

YaDAK raisi: _____

A'zolari: _____

Samarqand – 2014

KIRISH

I BOB. FIZIKA FANINING BOSHQA FANLAR BILAN ALOQASI. ANALOGIYANING FIZIKANI O'QITISHDAGI O'RNI.

- 1.1. Fizika fanining boshqa fanlar bilan aloqasi.
- 1.2. Analogiyaning fizikaning va boshqa fanlarning rivojlantirishdagi o'rni haqida.
- 1.3. Analogiya to'g'risida ma'lumot. Bevosita, bilvosita va shartli analogiyalar.
- 1.4. Fizikani o'qitish jarayonida analogiyaning didaktik ahamiyati
- 1.5. Fizika fanini o'qitishda qo'llaniladigan asosiy didaktik usullar : Induksiya va deduksiya.

II BOB. FIZIKA FANINI O'QITISHDA ANALOGIYA USULINI QO'LLASH NATIJALARI VA TAHLILI.

- 2.1. Suyuqlik, elektr zaryadi va issiqlik tarqalishi o'rtasidagi analogiya.
- 2.2. "Elektr va magnetizm" kursini "mexanika" kursi bilan analogiya usulida o'qitish uslubiyati
- 2.3. "Elektr va magnetizm" kursidagi mavzulararo analogiyadan foydalanib dars o'tish uslubiyati.
- 2.4. Optikadagi sinish qonuni bilan elektronning bir jinsli bo'lmagan elektromagnit maydondan o'tganda sinish qonuni o'rtasidagi analogiya.

XULOSA

Foydalanilgan adabiyotlar

Kirish

Mavzuning dolzarbligi: Respublikamiz mustaqillikka erishgandan so'ng, bozor iqtisodiga asoslangan jamiyat qurishga kirishildi. Ma'lumki, jamiyat bilan ta'lim tizimi o'rtasida o'zaro dialektik munosabat mavjud. Jamiyat ta'lim tizimining rivojlanishi uchun shart-sharoitlar yaratib bersa, ta'lim tizimi o'z navbatida jamiyat taraqqiyotini amalga oshiradigan malakali kadrlarni yetkazib beradi. Ta'lim tizimidagi kamchiliklarni prezident I.Karimov 1997 yil 29 avgustdagi Oliy Majlisning IX sessiyasida so'zlagan nutqida har tomonlama chuqur tahlil qilib berdi [1]. Ta'lim tizimida islohotlarni amalga oshirish yuzasidan hukumatimiz tomonidan «Kadrlar tayyorlashning milliy dasturi» va «Ta'lim to'g'risida»gi qonun qabul qilindi. Ushbu davlat hujjatlarida ta'lim tizimining muhim qismi bo'lgan o'qitish uslubiya-tiga ham keng e'tibor berilgan. Ta'lim jarayoni murakkab, takomillashib boruvchi, ochiq, boshqariladigan dinamik va nochiziqli sistema hisoblanadi. Bu sistemaning asosiy elementlari bo'lib o'qituvchi, o'quvchi, darsliklar, o'qitish uslubiya-ti va xokazolar hisoblanadi. Bu elementlarning har biri o'z navbatida murakkab sistema hisoblanadi. Ushbu elementlar o'rtasida funksional bog'lanish mavjud. Funksional bog'lanishlarni tahlil qilib uning zaif tomonlarini aniqlash va uni bartaraf etish orqali fizikani o'qitishning samaradorligini oshirishga erishish mumkin. Buning uchun fizika o'qituvchisidan fizika fanidan fundamental bilim va uni o'qitishning zamonaviy uslubiya-tidan yetarli bilimga ega bo'lish talab etiladi. Shuning uchun ushbu malakaviy bitiruv ishida fizikani o'qitishda Anologiya usulini qo'llash maqsad qilib qo'yildi.

Malakaviy bitiruv ishining asosiy maqsadi:

Bitiruv ishida fizikaning mexanika va elektr, elektr va optika bo'limlari o'zlashtirilishi murakkab mavzulari o'rtasidagi analogiyalar aniqlanadi. O'quvchilar tomonidan qiyin o'zlashtiralidigan murakkab, ko'zga ko'rinmas va juda tez kechadigan fizik jarayonlarni analogiya usulini qo'llash orqali tushuntirish bayon etiladi.

Malakaviy bitiruv ishining yangiligi: mexanik tebranishlar va elektromagnit tebranishlar, elektrostatika bilan magnitostatika, mexanika bilan optika, elektronning elektr va magnit maydonidagi harakati bilan yorug'likning bir muhitdan ikkinchi muhitga o'tganda sinish qonunlari o'rtasidagi, suyuqlikning oqishi, issiqlik tarqalishi va elektr tokining tarqalishi o'rtasidagi analogiyalar aniqlanadi.

Malakaviy bitiruv ishida himoya qilinadigan natijalar:

- 1) Suyuqlik oqishi, elektr zaryadi va issiqlikning tarqalishi o'rtasidagi analogiya
- 2) elektrostatik va gravitasiya maydonlari orasidagi analogiya
- 3) muhit ichida elektrostatik, magnitostatik va o'zgarmas tokning magnit maydonlari orasidagi analogiya
- 4) optikadagi sinish qonuni bilan elektronning bir jinsli bo'lmagan elektromagnit maydondan o'tganda sinish qonuni o'rtasidagi analogiya natijalari.

Malakaviy bitiruv ishining strukturasi: Malakaviy bitiruv ishi kirish, ikki bob, xulosalar, va adabiyotlar ruyxatidan iborat bo'lib 41 betdan iborat.

1 BOB. FIZIKA FANINING BOSHQA FANLAR BILAN ALOQASI. ANALOGIYANING FIZIKANI O'QITISHDAGI O'RNI.

1.1. FIZIKA FANINING BOSHQA FANLAR BILAN ALOQASI.

Fizikani o'qitish samaradorligi fizikadan olingan oldingi bilimlarga tayanibgina qolmasdan, balkim o'quvchilarning boshqa tabiiy va ijtimoiy fanlardan olgan bilimlariga ham bog'liq. Fizika fanining boshqa fanlar bilan o'zaro aloqasi quyidagi didaktik vazifalarni amalga oshirishga imkon beradi [2].

1. Tabiiy – ilmiy bilimlarning dialektik birligiga asoslanib o'quvchilarda tabiat haqida umumiy ilmiy dunyoqarashni shakllantirish.

2. Bilimlarning sistematikligiga erishish.

3. O'quvchilarda hodisalar, nazariyalar, tushunchalar o'rtasida bog'lanish mavjudligi to'g'risida ko'nikma va malakani shakllantirish orqali ular bilimining chuqurligiga va mustahkamligiga erishish.

4. Politehnik ta'limni amalga oshirishda o'quvchilarni turli sohalarga oid masalalarni yechishini osonlashtirish, ularga iqtisodiy va texnologik jarayonlar to'g'risida chuqur bilim berish.

5. Tabiat qonunlarining umumiyligi asosida o'quvchilar bilimining mustahkamligiga, yaxlitligiga va uni turli sohalarda qo'llay olishda ko'nikma va malakani shakllantirishga erishish.

Fizika fanining matematika bilan aloqasi

Fizika bilan matematika fani o'rtasidagi o'zaro aloqa uzoq tarixga ega. Birinchi bo'lib Fransiyalik olim R. Dekart fizikani (1650 yillarda) matematiklashtirish g'oyasini yoqlab chiqqan edi. Keyinchalik buyuk ingliz fizigi I. Nyuton o'zining mashhur "Tabiat falsafasining matematik asoslari" nomli asarida (1687 yilda) fizik hodisalarni matematik ko'rinishda ifodalashni boshlab beradi. Fizika fanining hozirgi taraqqiyotiga matematika fani bilan o'zaro dialektik aloqasi muhim omil bo'ldi. Dialektika va matematik tahlil fizika fanining nazariy ilmiy izlanish usuli hisoblanadi. Xuddi shuningdek, fizika fani tufayli matematika

sohasida ham bir necha yo'nalishlar vujudga keldi (Masalan: nazariy mexanika, fizikaning matematik usullari va h.k.).

Bu erda fizikaning matematika bilan aloqasini to'lasincha keltirish imkoniyati bo'lmasada, uning asosiy qo'llanish sohalari to'g'risida to'xtalamiz:

1) Arifmetik amallar va sonlarni ifodalash: Sonlarni $k \cdot 10^{\pm n}$ tarzda ifodalash orqali fizik kattaliklarni hisoblashni osonlashtiradi.

2) Fizika qonunlari funksional bog'lanishlar ko'rinishda ifodalanadi. Masalan: $S = v \cdot t$; $V = v_0 + at$; $S = v_0 t \pm at^2/2$ va h.k. kabi fizik munosabatlar matematikadagi $y=kx$; $u = ax+b$; $y = ax^2 + bx$ funksiyalarga asoslanib yozilgan. Ushbu funksiyalarning grafigi asosida fizik jarayonlarning dinamikasini, maxsus holatlarini aniqlash imkoniyati tug'iladi. Ba'zan fizik jarayonlarni ifodalovchi munosabatlardan qaysi kattalik funksiya, qaysisi argument ekanligini aniqlash muhim didaktik ahamiyatga ega. Masalan: Nyutonning ikkinchi qonuni $F = ma$, ifodasidagi m – o'zgarmas kattalik, ammo undan $m = F/a$ ni topsak; massa kuchga to'g'ri, tezlanishga teskari proporsional degan noto'g'ri fikr tug'ilishi mumkin. Agar matematikadagi $y = kx$, munosabatdan k - o'zgarmas koeffitsiyent ekanligini o'quvchilarga eslatsak, fizik munosabatlarni to'g'ri tushuntirishga erishamiz.

3) Matematika yordamida o'quvchilarda fizik jarayonlarning mohiyatini mukammal o'zlashtirish imkoniyati tug'iladi. Masalan: "Qanday balandlikda jismning og'irligi Yer sirtidagi og'irligidan 2 marta kam bo'ladi": $P_1/P_2 = 2$;

$$P_1 = \frac{GMm}{R^2}; \quad P_2 = \frac{GMm}{(R+h)^2}; \quad \frac{(R+h)^2}{R^2} = 2; \quad \frac{R+h}{R} = \pm\sqrt{2};$$

Bundan: $h_1 = 0,4R$ va $h_2 = -2,4R$ ikkita qiymatga ega bo'lamiz. Demak Yer sirtidan $h_1 = 0,4R$ balandlikda jismning og'irligi 2 marta kamayar ekan. Ammo tenglamaning ikkinchi yechimi $h_2 = -2,4R$ qanday izohlanadi. h_2 balandlik Yer sharining h_1 ga nisbatan qarama-qarshi tomonida ekanligi kelib chiqadi. Demak, jismning og'irligi $h_2 = -2,4R$ balandlikda ham ikki marta kichik bo'lar ekan.

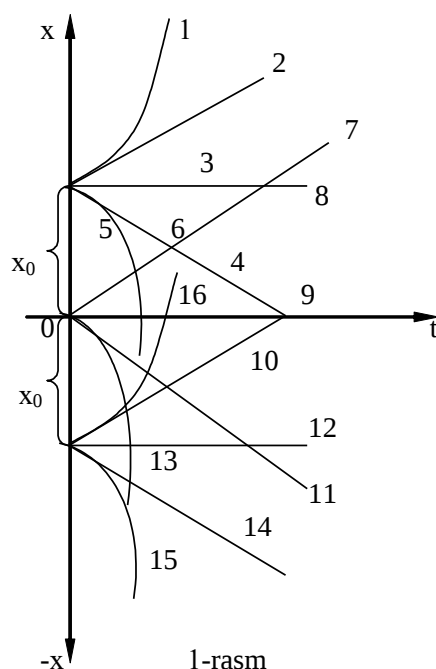
4) Ayniqsa matematik tahlil fizik jarayonlarning bizga noma'lum bo'lgan xossalarini bilish va bashorat qilish imkoniyatini beradi. Masalan: P.Dirak atom

uchun kvant mexanikasini qo'llaganda, elektronning avval noma'lum bo'lgan xossasi "spin"ga ega ekanligini ko'rsatdi va keyinchalik u tajribalarda ham tasdiqlandi. Xuddi shuningdek u elektronga teskari zarracha pozitron mavjud bo'lishini ham bashorat qiladi. Keyinchalik pozitron ham kashf etildi.

5) Fizik jarayonlarni grafik ravishda tasvirlash orqali uning dinamikasi, to'laqlonligi, sistemaliligi to'g'risida tasavvur hosil bo'ladi. Masalan: Moddiy nuqtaning harakat tenglamasi umumiy holda quyidagi ko'rinishga ega: $x = \pm x_0 \pm V_0 t \pm at^2/2$.

Ushbu tenglamani grafik ravishda $x = x(t)$ tasvirlasak u quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi. (1-rasm) Demak, moddiy nuqta vaziyatining vaqt bo'yicha o'zgarishining 16 ta holati bo'lishi mumkin ekan. Agar o'quvchi mavjud 16 holatni mukammal o'zlashtirsa, uni izohlab bera olsa, u moddiy nuqtaning mexanik harakatini sistemali ravishda o'zlashtirgan bo'ladi. Shuningdek, sistemali yondashuv orqali o'quvchilarda turli xil kinematik masalalarni yechishda ko'nikma va malakani shakllantirishga erishamiz.

6) Fizik jarayonlarni matematik bog'lanishlar orqali ifodalash, o'quvchilarning matematikadan oladigan bilimlariga ham ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Matematika fani boshqa o'quv predmetlaridan yuqori darajada abstraksiyalashganligi bilan farq qiladi. Fizik jarayonlarni matematik ko'rinishda ifodalash orqali o'quvchilarda har bir matematik funksiya ortida obyektiv hodisa yoki jarayon yotganligi to'g'risida ishonch paydo bo'ladi, ularda matematikaga qiziqish, ijodkorlik, mustaqil fikrlash qobiliyatlarini shakllantirishga erishiladi.



1-rasm

Fizika bilan ximiya fani orasidagi bog'lanish.

Fizika va ximiya fanlari shunday bog'langanki, biri ikkinchisiz rivojlana olmaydi. Bu ikki fanning o'zaro munosabati tufayli yangi fanlar: fizximiya, ximiyaviy fizika vujudga keldi. Maktabda fizika va ximiya fanlarining vaqt bo'yicha muvofiqlashuvi o'quv dasturlarida o'z ifodasini topgan. Fizika bilan ximiya fanlari orasidagi bog'lanish fizikani molekulyar fizika va elektr bo'limida ko'proq namoyon bo'ladi. Ikkala fan uchun umumiy bo'lgan mavzular atom, molekula, Avagdro qonuni, atom va molekulyar bog'lanishlar, atomning elektron qobig'ini tuzilishi, ximiyaviy elementlarning tuzilishi va xossalari, moddalarning agregat holatlarini yuzaga kelishi sababi, ichki energiya va hokazolar molekulyar fizika bo'limida o'rganiladi.

Elektr bo'limida jismlarning zaryadlanish jarayoni atom va molekulalar tuzilishi bilan izohlanadi. Turli muhitlarda elektr toki, elektrolitlarda elektr toki, Faradey qonunlari, elektroximiyaviy ekvivalentlik, ion, dissosiasiya tushunchalari ximiya va elektr hodisalari o'rtasidagi bog'lanishni ifodalaydi. Ximiya fani fizik tajriba usullaridan foydalanadi. Masalan: izotoplarni ajratish, ularning zaryadini va o'zaro ta'sir energiyasini aniqlashda Vilson kamerasi, fotoemulsiya usuli, tezlatgichlar va maxsus nisbiylik nazariyasining qonun-qoidalaridan foydalanishga

to'g'ri keladi. Zamonaviy ximiya fanini kvant mexanikasiz tasavvur qilish mumkin emas. Xulosa qilib aytganda fizika fanini o'qitishda ximiya fani yutuqlaridan o'rinli foydalanish, ular orasidagi o'zaro bog'lanishlarni muvofiqlashtirish ta'lim jarayonida muhim didaktik vosita hisoblanadi.

Fizika fanining geografiya bilan aloqasi. Geografiya fanidan materiklar, shamol hosil bo'lishi, ob-havo, iqlim, ekologiya va hokazolar o'tilgandan keyin ular yana fizika fanida o'rganiladi. Fizika fanida ushbu hodisalarning tabiati tushuntiriladi. Shamolning sababi havo bosimi va haroratning o'zgarishi, suvni tabiatda aylanishi uning agregat holatining o'zgarishi bilan izohlanadi. Demak, geografiya fanidan o'quvchilarning olgan bilimlari asosida fizika darsida muammoli vaziyatni vujudga keltirish va darsning samaradorligini oshirishga erishish mumkin. Iqtisodiy geografiya bo'limida Vatanimizda mavjud energiya manbalari, qazilma boyliklar, gidroelektrostansiyalar, shamol, quyosh energiyalaridan foydalanish istiqbollari to'g'risidagi bilimlar asosida o'quvchilarni fizikadan mukammal bilim olishlariga erishish bilan birgalikda ularda vatanparvarlik, mustaqillik mafkurasini singdirishga erishamiz.

Fizika fanining biologiya bilan aloqasi. Biologiya fani o'rganadigan ko'pchilik jarayonlar fizika fanida o'z yechimini topadi. Bu ikkala fanlarning qo'shilishi (sintezi) natijasida "Biofizika" fani yuzaga keldi. Tirik organizmni tashkil etuvchi turli sistemalar: qon aylanish, ovqat hazm qilish, harakat sistemalari fizik qonuniyatlarga bo'ysinib, bu sistemalar o'rtasidagi funksional bog'lanish mavjud. Agar biror sistemaning o'zgarishi yoki o'z funksiyasini to'liq bajarmasligi oqibatida turli xil xastaliklarning kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Fizik asboblardan orqali organizmda kechadigan xastaliklar tashxis (diagnostika) qilinadi. Hozirda zamonaviy medisinani fizik asbob va uskunalarsiz tasavvur qilish mumkin emas (lupa, mikroskop, rentgen apparati, ultratovush asboblari, kompyuter va h.k.).

Biologik jarayonlarni o'rganish asosida o'quvchilarni fizik qonuniyatlarni o'rganishga qiziqishini oshirish, ularda ijodkorlik, mustaqil fikrlash kabi xislatlarni shakllantirishga erishiladi.

Fizika fanining astronomiya bilan aloqasi. Astronomiya bilan fizika fanining o'zaro aloqasi natijasida astrofizika fani vujudga keldi. O'quvchilarni astronomiya fanidan olgan bilimlari fizika qonunlarini o'rganishga qiziqishini oshirishga xizmat qiladi. Keyingi yillarda makro olam (kosmos) bilan mikroolam (yerdagi jarayonlar) o'rtasidagi uzviy bog'lanish borligi ochilmoqda. Astronomik kuzatishlar orqali fizika sohasida yangi hodisalar ochilmoqda. Vatandoshimiz Mirzo Ulug'bekning falakshunoslikdagi ishlari yordamida Kepler sayyoralarning harakat qonunlarini kashf etdi. I.Nyuton astronomik kuzatishlarga asoslanib butun olam tortishish qonunini ochdi. Astronomiya fanini shakllanishida fizik asbob va uskunalarning o'rni beqiyosdir. Galiley tomonidan birinchi teleskopning yaratilishi astronomiyada tubdan o'zgarish yasadi. Spektral analiz yordamida spektral chiziqlarning siljishi (Dopler hodisasi) orqali kosmik jismlarning harakat tezligini, ularning haroratini aniqlash mumkin. Radioteleskoplar yordamida yangi-yangi yulduzlar turkumi ochilmoqda. Fizika fanini o'qitish jarayonida astronomiya fani yutuqlaridan keng foydalanish tufayli o'quvchilarni fizikaga, bo'lgan qiziqishlarini oshirish, muammoli vaziyatni vujudga keltirish, ularda ilmiy dunyoqarashni shakllantirish uchun keng imkoniyatlar vujudga keladi.

Fizika fanining iqtisodiyot va jamiyatshunoslik fanlari bilan aloqasi. Har qanday jamiyatning rivoji iqtisodiy omillarga bog'liq, iqtisodiy taraqqiyot esa fan va texnika yutuqlari bilan uzviy aloqada bo'lib kelgan. O'z navbatida fizika fanining taraqqiyoti ijtimoiy – iqtisodiy talablar asosida rivojlanib kelgan. Vatanimizda ochilayotgan ulkan sanoat korxonalari (O'zDEU, Samko'chavto, to'qimachilik va poyabzal fabrikalari) iqtisodiyotimiz tayanchlari hisoblanadi. Ushbu korxonalarda ishlatilayotgan asbob va uskunalar, avtomatlashtirilgan jarayonlar fizik qonuniyatlarga asoslangan. O'quvchilarni ushbu sanoat markazlarida erishilayotgan mehnat unumdorligi, ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning jahon talabiga javob berayotganligi, mahsulotlarning chet elga eksport qilinishi o'quvchilarda fizika faniga, texnikaga nisbatan qiziqishlarini uyg'otishda, vatanparvarlik, kasbga yo'naltirish kabi didaktik maqsadlarni amalga oshirishga xizmat qiladi.

1.2.ANALOGIYA NING FIZIKANING VA BOSHQA FANLARNING RIVOJLANTIRISHDAGI O'RNI HAQIDA.

Ma'lumki, fizikani o'qitishda mantiqiy tushunchalar keng qo'llanilgan va hozir ham qo'llanilmoqda. Mantiqiy tushunchalar: idealizasiya va modellash, induksiya va deduksiya, analogiya, fikriy tajriba, gipotez fizikasi va h.k. Bu metodlar ichida analogiya alohida o'rin tutadi. Barcha tabiiy fanlarning o'rganishning o'z nazariyalari mavjud. Kimyoda masalan, elektrolitik dissosiasiya nazariyasi, molekulyar nazariya, kvant nazariyasi va boshqalar; biologiyada esa evolyusiya nazariyasi, irsiyat, turlarning o'zgaruvchanlik nazariyasi va h.k. Barcha tabiiy ilmiy nazariyalar ichida fizik nazariya o'zining bilimlarni sintez qilishining yuqori darajaligi, mantiqiy jihatdan tugallanganligi, unga chuqur matematik bilim kerakligi, tajriba bilan bog'liqligi bilan tubdan farq qiladi. Bu esa fizika nazariyasini nazariy bilimning namunasi deb qarashga asos bo'ladi. Ana shu sabablarga ko'ra, o'quvchi va talabalarda ilmiy nazariyaning strukturasi va mohiyati haqida metodologik fikrlash, tabiatni o'rganishning nazariy asoslarini bilishga imkon beradi. Talabaning nazariy bilimi alohida metodlar va fizik nazariyalar butunligini ifodalovchi darajalarni o'z ichiga oladi. Falsafaning vazifasi-real dunyoda ro'y beradigan konkret faktlarni namoyish qiluvchi ideyalarni bir –biri bilan bog'lashdir. Ular shunday umumiylikni axtaradiki, uni real faktlar to'lasincha tushuntiradi. Fan esa abstraksiyalar bilan ish ko'radi, uning ba'zi bir aspektlar orqali tushunish bilan qanoatlanadi. Platon shunday xulosaga keldiki, tabiatni tushunish, jumladan fanlarni matematikani o'rganishga yordam beradi.

Analogiya xulosa chiqarishning maxsus shaklidir. Analogiya induktiv va deduktiv xulosa chiqarish singari vositali bo'ladi. Analogiya deb, o'xshatish orqali bir belgining ikki buyumda borligini aniqlab, bu buyumlarning boshqa o'xshash belgilarga ega ekanligini ko'rsatishga aytiladi. Analogiya yo'li bilan xulosa chiqarish formulasini quyidagicha yozish mumkin.

A-a,b,v,g,d,....belgilarga ega, B- a,b,v,g,d,x....belgilarga ega

Demak, B da ham ehtimol d belgisi bo'lsa, formuladagi A va B o'xshatiladigan buyumlar yoki hodisalardir. Formuladagi a,b,v,g-ikki buyum uchun xos bo'lgan o'xshash belgidir. Formuladagi d belgisi A buyum uchun xos bo'lib, B buyum uchun ko'p o'xshash belgilar topilishi munosabati bilan unda ham bo'lishi mumkin deb faraz qilib ko'rsatiladigan belgi. Shuning uchun x dir deb gumon qilinadi. Biz tabiiy va ijtimoiy fanlar sohasida ilmiy xulosalarni aniqlaganda ayrim konkret buyum va holatlarga taqqoslash orqali bilishga intilamiz.

Analogiya fizikani rivojlantirishda muhim rol o'ynaganligini mashhur fiziklar Frenel, Gamilton, Maksvell, Lui de Broyl, E.Fermi, Shredenger, R.Feynmanlarning ishlarida fizika tarixidan ma'lum [3].

1.3.ANALOGIYA TO'G'RISIDA MA'LUMOT. BEVOSITA, BILVOSITA VA SHARTLI ANALOGIYALAR.

Bizni o'rab olgan Olam, undagi narsa va hodisalar sistemali tarzda yaratilgan. Shu sababli narsa va hodisalar to'g'risidagi bizning bilimimiz ham sistemali tarzda bo'lishi kerak. O'tgan ma'ruzalarimizda biz sistema, sistemaning modeli to'g'risida to'xtalgan edik. Model u yoki bu obyektning nusxasi hisoblanadi. Narsa va hodisalarni modellashtirish tabiiy zaruratdan kelib chiqadi. Chunki narsa va hodisalar atrof-muhit bilan son-sanoqsiz o'zaro aloqada bo'ladi. Ularning barchasini qamrab olishning imkoniyati yo'q. Shu sababli narsa va hodisalarni ularning soddalashtirilgan modellari orqali o'rganamiz. Fizikani o'qitish jarayonida biz ko'plab moddiy va abstrakt modellar bilan ish ko'ramiz. Fizik obyektlarni yoki ba'zi fizik jarayonlarni ko'rsatishning imkoni bo'lmasa, biz ularning modeli bilan ish ko'ramiz. Fizik obyektlarni, jarayonlarni modellashtirishda biz analogiya usulidan foydalanamiz. Qiyoslashni (analogiyani) uch turga bo'lish mumkin: Bevosita, bilvosita va shartli analogiyalar [4].

Bevosita analogiya (qiyoslash). Bu qiyoslash to'g'ridan-to'g'ri obyekt bilan modelning fizik jihatdan taqqoslash orqali amalga oshiriladi. Masalan: fotografiya, samolyot, paroxod, suv inshootlar, binolar maketi, qo'g'irchoq, protezlar, shablonlar, maneken va boshqalar. Ba'zan bevosita o'xshatishda model bilan original o'rtasida farq juda kichik bo'ladi. Masalan, ba'zi san'at asarlarining

nusxasi originalidan farq qilmaydi, golografik tasvir va hokazolar. Aktyor-san'at asarlaridagi qahramonlar modeli, maneken-xaridorlar modeli hisoblanadi. Model qanchalik originalga o'xshash bo'lmasin u bari bir ham nusxa hisoblanadi, u originalning barcha xossalarini o'zida qamrab olmaydi. Fizikani o'qitish jarayonida biz turli xil modellardan foydalanamiz: Masalan: ichki yonish dvigateli, o'zgaruvchan tok generatori, elektromotor, transformatorlarni kichraytirilgan modellari va hokazo. Modellar statik yoki dinamik modellarga bo'linadi.

Bilvosita analogiya (qiyoslash). Bu xil qiyoslashda original bilan model o'rtasidagi fizik jihatdan yaqinlik shart emas. Bu turdagi o'xshatishda har xil narsalar va hodisalarning ba'zi bir parametrlarining (xossalarining) o'rtasidagi o'xshashlikka asoslanadi. Masalan: mediklar ixtiyoridagi tajriba uchun foydalanadigan itlar-inson tanasining analogiyasi, avtopilot-uchuvchi analogi, soat-vaqt analogi va hokazolar.

Fizikani o'qitish jarayonida bilvosita o'xshatishlardan keng foydalaniladi. Masalan: elektr va mexanik hodisalar o'rtasida (elektromexanik) analogiya, mexanika bilan optika o'rtasida optiko-mexanik analogiya va hokazolar.

Shartli analogiya. Bu qiyoslash original bilan model o'rtasida shartli (kelishilgan)ravishda o'rnatiladi. Masalan: pul-narx modeli, guvohnoma-shaxsning shartli modeli, turli xildagi belgilar, ishchi chizmalar va h.k. Shartli analogiya Fan va texnikada juda keng qo'llaniladi, u turli fanlarda, ishlab chiqarishda, sanoatda turlicha ko'rinishda bo'ladi. Masalan: aloqa, axborot vositalaridagi, radiotexnikada turli xil shartli belgilar ishlatiladi. Signallar, turli xil belgilarni o'rganish bo'yicha Yangi Fan "semiotika" yuzaga keadi. "Semioteka" - Yunon tilidan "belgi" degan ma'noni anglatadi. Semioteka fani belgilarni alohida-alohida tarzda emas balkim, ularni birgalikda sistematik tarzda o'rganadi. Fizikani o'qitish jarayonida turli xil shartli analogiyalar qo'llaniladi. Fizik munosabatlarni, kattaliklarni ifodalovchi harflar: kuchni-F-, massani m hajmni V , harortani T , bosimni P , vektorni " $\rightarrow$ " va h.k. Shuningdek turli xil asbob va uskunalar ham shartli belgilar bilan ifodalanadi.

Shartli analogiyaga turli xil chizmalar, konstruksiyalar misol bo'la oladi. Masalan diod va triod lampalarining tuzilishini sxematik tasviri va h.k.

1.4. FIZIKANI O'QITISH JARAYONIDA ANALOGIYANING DIDAKTIK AHAMIYATI

Fizikani o'qitish jarayonini ilmiy tarzda tashkil etish uslubi sistemali tahlil hisoblanadi. Sistemali yondshuv usulini o'qitish jarayonini tashkil etishda, u yoki bu fizikaviy jarayonlarni, hodislarni, qonuniyatlarni o'rganishda amaliy mashg'ulotlarda hamda o'quvchilar bilimi va malakasini nazorat qilishda qo'llash mumkin. Fizik jarayonlarni o'qitishda turli xil modellardan foydalanamiz, original bilan model o'rtasida qiyoslash (analogiya) usuli mavjud. Analogiya usuli yordamida qiyin o'zlashtiriladigan fizik jarayonlarni o'quvchilarga sodda, tushunarli qilib bayon etish mumkin. Masalan: elektr va optika bo'limidagi ba'zi hodisalarni mexanika bo'limidagi hodisalarga o'xshatish orqali mavzuni sodda, tushunarli qilib bayon etish mumkin. Elektr bo'limida ishlatiladigan fizik tushunchalar: elektr sig'imi; kuchlanish, elektr yurutuvchi kuch, tebranish konturi, elektr toki va boshqalar mexanik kattaliklarga qiyoslash orqali kiritilgan [5].

Fizikani o'qitish jarayonida ba'zan uchala turdagi analogiyadan ham foydalanish mumkin. Bevosita analogiyaga turli mexanik, elektr moslamalar, asbob-uskunalarini kichraytirilgan nusxalari: ichki yonish dvigateli, o'zgaruvchan tok generatori va h.k.lar misol bo'ladi. Ushbu modellarning ishlashini dars paytida namoyish etish orqali ko'rgazmalilik tamoyili amalga oshiriladi. Analogiyalar orqali darsning samaradorligiga erishish, o'quvchilar bilimini mustahkamlash, ularni ijodiy mustaqil fikrlashga o'rgatish kabi muhim didaktik vazifalarni amalga oshirish imkoni tug'iladi.

Fizikani o'qitish jarayonida bilvosita analogiyaning o'рни beqiyosdir. O'quvchilar tomonidan qiyin o'zlashtiriladigan murakkab, ko'zga ko'rinmas va juda tez kechadigan fizik jarayonlarni bayon etishda bilvosita analogiyani qo'llash muhim didaktik ahamiyatga ega. Fizik jarayonlarni tushuntirishda bilvosita analogiyani qo'llash qulaydir. Masalan, Elektr bo'limidagi ko'pchilik fizik tushunchalar va hodisalar ko'zga ko'rinmas va tez kechadigan jarayonlar

hisoblanadi. Elektrostatika bo'limida elektr maydoni uning muhim xossalari hisoblangan potensial, kuchlanganlik kabi tushunchalar o'quvchilar tomonidan abstrakt fikrlash orqali o'zlashtiriladi. Elektrostatik maydon potensial maydon deb tushuntiriladi. Ushbu maydonda berk kontur bo'yicha sinov zaryadini ko'chirishda bajarilgan ish nolga teng. Zaryadni elektrostatik maydonda ko'chirishda bajarilgan ish zaryadni qanday traektoriya bo'yicha ko'chirishga bog'liq emas deb talqin etiladi. Ushbu mulohazalarni o'quvchilarga tushunarli bo'lishi uchun mexanika bo'limida o'zlashtirilgan gravitasiya maydoni va uning potensial maydon ekanligi bilan (qiyoslash) bilvosita analogiya usulidan foydalanib tushuntirish mumkin.

1.5. Fizika fanini o'qitishda qo'llaniladigan asosiy didaktik usullar : Induksiya va deduksiya.

Ta'lim metodlari deganda nimani tushunamiz? U didaktik jarayon bo'lib, o'qituvchi va o'quvchilarning ma'lum maqsadini ko'zlab, birgalikdagi yo'naltirilgan faoliyatiga tushuniladi. O'qitish uslubiyati bir necha usullar sistemasi orqali amalga oshiriladi. O'qitish usuli o'qitish uslubiyatining tarkibiy qismi, uning ayrim bo'lagi hisoblanadi. Masalan: muammoli dars bu uslub hisoblanadi, muammoli vaziyatni vujudga keltirishning bir necha usullari mavjud: muammoli suhbat, tajriba, demonstrasiya va hokazolar [6].

Fizika fanini rivojlanish tarixiga nazar tashlasak, u asosan ikki uslubda mantiqiy (nazariy) va amaliy usulda o'rganilib kelingan. Ko'hna dunyo olimlari: Demokrit, Aristotel va boshqalar fizika fanini mantiq asosida o'rganishgan bo'lishsa, Galiley va uning shogirdlari fizika qonunlarini tajriba asosida ochishgan. Keyinchalik Nyuton F.Bekon, R. Dekartlar fizikani nazariy hamda amaliy usullar bilan birgalikda o'rganishni yoqlab chiqishgan. Bu ikki uslub o'rtasida o'zaro dialektik munosabat mavjud bo'lib, biri ikkinchisini to'ldiradi, tasdiqlaydi. Ya'ni, har qanday nazariy xulosa to'g'ri deb tan olinadi, agar u tajribada tasdiqlansa, aks holda nazariya qandaydir kamchilikka ega deb xulosa chiqariladi va u takomillashtira boriladi. Xuddi shuningdek tajriba asosida ochilgan qonuniyatlar,

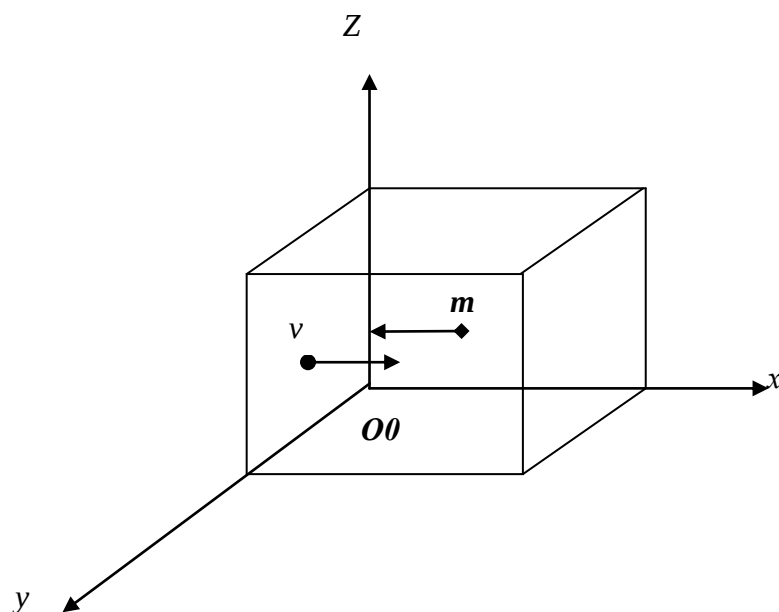
to'plangan faktlar yangi nazariyalarni yaratishga, mavjudlarini takomillashtirishga xizmat qiladi.

Ilmiy izlanishning nazariy va amaliy usuli asosida xulosa chiqarishning ikki usuli induksiya va deduksiya yuzaga keldi. "Induksiya" so'zi lotin tilidan olingan bo'lib, yo'lga solish, tashqi ta'sir orqali yuzaga chiqarish degan ma'nolarni anglatadi. Induktiv usulda xulosa chiqarish uchun kuzatish va tajriba ma'lumotlarini tahlil qilib, xususiy hollar o'rganilib, umumlashtirilib so'ngra yakuniy xulosa (qonuniyat) chiqariladi. Masalan: alyuminiy, mis, temir elektr tokini yaxshi o'tkazishiga asoslanib, "Barcha metallar elektr tokini yaxshi o'tkazadi" degan xulosa chiqariladi. Vodorod, azot Boyl-Mariot qonuniga bo'ysunishiga, asoslanib barcha ideal gazlar Boyl-Marriot qonuniga bo'ysinadi" degan umumiy xulosa chiqariladi. Bu kabi induktiv xulosa chiqarish fizika fanini rivojlanish tarixida ko'plab qo'llanilib kelinganligining guvohi bo'lamiz. Ideal gazning tajribadan (izojarayon) olingan qonuniyatlari ($T=\text{sonst}$, $P=\text{const}$, $V=\text{const}$) o'rganilib ular asosida induktiv yo'l bilan holat tenglamasi Mendeleyev-Klaneyron munosabati keltirilib chiqarilgan. Ammo shuni ham ta'kidlab o'tish joizki, ilmiy izlanishlarda induktiv usulda xulosa chiqarish ma'lum xatoliklardan ham xoli emas. Masalan: "Barcha metallar kristall tuzilishdagi qattiq jismlar" degan induktiv usulda xulosa chiqarish mumkin, ammo bizga ma'lumki simob ham metall hisoblanadi ammo u tabiatda suyuq holda uchraydi. Biz kuzatgan jonivorlar (ot, mol, qo'y, va hokazo) ovqatlanayotganda pastki jag'i harakatlanadi, bundan shunday induktiv xulosa chiqarish mumkin: «Ovqatlanayotganda barcha jonivorlarning pastki jag'i harakatlanadi» degan xulosa chiqarsa bo'ladi. Ammo hayvonlar orasida ovqatlanyotganda pastki jag'i tinch qolib, yuqori jag'i harakatlanadiganlari ham mavjud ekan bu timsoqdir. Bunday misollarni ko'plab keltirish mumkin. Shuning uchun fizik tajribalarning sonini oshirish va statistik usulda xulosa chiqarishni taqozo etadi. Ya'ni yagona kuzatuv va tajriba asosida induktiv xulosa chiqarish yetarli asos bo'lib xizmat qila olmaydi. Shuning uchun tajriba eng kamida uch marta takrorlanishi lozim, bu olingan natijalarning ishonchliligini oshiradi.

Endi nazariy izlanishda mantiqiy xulosa chiqarish turi-deduksiya bilan tanishaylik. “deduksiya”- lotincha soʻz boʻlib, “surishtirib bilish” degan maʼnoni anglatadi. Deduksiya fikrlashning shunday usuliki, bunda yangi fikr sof mantiqiy tarzda (matematik tahlil asosida) hukm, xulosa chiqariladi.

Masalan, gaz holati tenglamasini deduktiv usulda keltirib chiqarish bilan tanishaylik. Gaz holatini oʻrganish “ideal gaz” modeli yaʼni eng sodda gaz holatidan boshlanadi. Ideal gaz modelida bir qator cheklanishlar qoʻyiladi: ularning eng asosiylari ikkita boʻlib; 1) gaz molekulalarining xususiy hajmi hisobga olinmaydi. 2) gaz molekulalari bir-birlari bilan oʻzaro taʼsirlashmaydi yoki ularning bir-birlari va idish devori bilan toʻqnashuvi absolyut elastik shartlar toʻqnashuviga oʻxshash deb qaraladi.

Gaz hajmi V , undagi melekulalar soni N , har bir molekula massasi m_0 va tezligi v deb qaraymiz. Zarrachaning harakati Nyuton mexanikasi qonunlariga boʻysunadi deb olinadi:



Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan:

$$\begin{aligned}
F &= ma = \frac{m\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}; N_x = N_y = N_z = \frac{N}{3}; P_1 = mv_1; P_2 = mv_2; \Delta p = mv - (-mv) = 2mv \\
V_1 &= V_2; F_1 = \frac{2mv_1}{t}; F_2 = \frac{2mv_2}{t}; F = k \frac{2mv_1}{t}; k = \frac{t}{\tau}; \tau = \frac{2l}{v_1}; k = \frac{t}{2l} v_1; F = \frac{2mv}{2l} = \frac{mv}{e} \\
F_x &= \frac{m}{l} \sum_{i=1}^{N_x} V_i^2; \bar{v} = \sum_{i=1}^{N_x} \frac{V_i^2}{N_x}; \sum_{i=1}^{N_x} V_i^2 = \bar{v} \cdot N_x; F = \frac{m}{l} \bar{v} N_x; P = \frac{F}{S} = \frac{F}{l^2} = \frac{m}{l^3} \bar{v}^2; N = \frac{N}{3l^3} \sum mv_i^2 = \\
&= \frac{2}{3} n_0 \bar{w}_k; P = \frac{2}{3} n_0 \bar{w}_k; n_0 = \frac{N}{V}, w_k = \frac{m \bar{v}}{2}; PV = \frac{m}{M} RT; PV = \frac{2}{3} n_0 W_k = \frac{2}{3} N W_k; \\
\frac{m}{M} RT &= \frac{2}{3} N \bar{W}_k; N = \frac{m}{M} N_A = k; \frac{m}{M} RT = \frac{2}{3} \frac{m}{M} N_A \bar{W}_k; \bar{W}_k = \frac{3}{2} \frac{RT}{N_A} = \frac{3}{2} KT; \\
\bar{W}_k &= \frac{3}{2} KT; P = \frac{2}{3} n_0 \frac{3}{2} KT = n_0 KT; P = n_0 kT; P = \frac{N}{V} KT
\end{aligned}$$

munosabat gazlar kinetik nazariyasining asosiy tenglamasi deyiladi. Ushbu tenglamadan barcha ideal gaz qonunlarini keltirib chiqarish mumkin.

1) $T = \text{const.}$ $PV = NKT = \text{const}$ izotermik jarayon.

2) $P = \text{const.}$ $V = \frac{N}{P} KT; \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}; V = V_0(1 + \alpha \Delta t)$. izobarik jarayon

3) $V = \text{const.}$ $P = \frac{N}{V} KT; \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}; P = P_0(1 + \alpha \Delta t)$. izoxorik jarayon

Deduktiv usulda topilgan munosabatlar (qonuniyatlar) tajriba natijalarini tushuntirib beradi. Model yanada takomillashtirilib borilaveradi. Masalan: ideal gaz modelidan so'ng "real gaz" modeliga o'tilib, Van-der-Vals tenglamasi yaratildi.

Endigi vazifamiz bu ikkala fikrlash metodlarini fizikani o'qitish jarayoniga qo'llashni qarab chiqamiz. Bu ikkala usulning qaysi biri ma'qul? Bu masalani hal etish uchun fizikani o'qitish uslubiyati (FO'U) erishgan natijalarga asoslanamiz. FO'U o'z ilmiy izlanishlarida psixologiya, falsafa va pedagogika fanlari yutuqlariga asoslanadi [7,8]. Shu sababli fizika fani umumta'lim maktablarida ikki bosqichga bo'lib o'rgatiladi. Birinchi bosqich 6-7 sinflar, ikkinchi bosqich 8-9 sinflarini o'z ichiga oladi. Birinchi bosqichda o'quvchilar ongi hali yetarli darajada rivojlanmaganligi, matematik amallar yetarli darajada

o'zlashtirilmaganligi sababli fizik hodisalarni induktiv usulda o'tgan samaraliroq bo'ladi. Ikkinchi bosqichga o'tilganda o'quvchilar yoshi ulg'ayib, ongi o'sgan, nazariy (abstrakt) fikrlash qobiliyati yetarli bo'lganligi uchun fizik hodisalar deduktiv usulda o'tiladi. Deduktiv usulda o'quvchilarning mustaqil fikrlash qobiliyatini o'stirish, ilmiy dunyoqarashni shakllantirish kabi vazifalarini bajarish imkoniyati tug'iladi.

Birinchi bosqichda fizika fani asosan kuzatishlar, tajriba natijalarini tahlil qilish orqali o'rganiladi. Masalan: gaz holati izotermik, izoxorik va izobarik jarayonlar tajribada o'rganilib, gazning holat tenglamasi-Mendeleyev-Klapeyron tenglamasi keltirib chiqariladi. Ikkinchi bosqichda esa gaz holati deduktiv usulda o'rganilib molekulyar-kinetik nazariyaning asosiy tenglamasi keltirib chiqariladi va undan xususiy hollarga o'tiladi.

Xuddi shuningdek barcha fizik jarayonlar ikki usulda o'rganiladi va xulosa chiqariladi. Masalan, metallar solishtirma qarshiligini haroratga bog'liqligi deduktiv usulda o'rganilganda elektronlarning issiqlik harakatga ishtirokini $\frac{m\vartheta^2}{2} = \frac{3}{2}KT$ munosabati orqali ifodallasak $\rho \sim \vartheta$, yoki $\rho \sim \sqrt{T}$ ekanligi kelib chiqadi. Ammo tajribadan olingan natija $\rho \sim T$ ekanligi bizga ma'lum. Klassik nazariya metallar qarshiligini unchalik to'g'ri tushuntirib bera olmas ekan. Buning sababi metallardagi erkin elektronlar va kristall panjaraning tebranma harakati (fonon) klassik fizika qonuniga emas, balki kvant mexanikasi qonunlariga bo'ysunar ekan. Ushbu kamchilik keyinchalik kvant nazariyasi asosida to'g'ri talqin qilindi.

Elektromagnit induksiya hodisasi birinchi bosqichda Faradey tajribasi asosida induktiv usulda o'rganilsa ($\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$), ikkinchi bosqichda deduktiv usulda, ya'ni Maksvellning elektromagnit moydon nazariyasi asosida o'rganiladi. Maksvell nazariyasi elektromagnit induksiya hodisasi uchun quyidagi munosabatni keltirib chiqaradi.

$$\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = -\text{rot } \vec{E}$$

$\vec{B}$ -magnit induksiya vektori, $\vec{E}$ -uyurmali elektr maydon kuchlanganligi, c -yorug'likning vakuumdagi tezligi.

Ushbu munosabatdan ko'rinadiki: magnit induksiya vektorining vaqt bo'yicha o'zgarishi o'z navbatida uyurmali elektrodinamik maydonni vujudga keltirar ekan. Elektromagnit induksiya hodisasi deduktiv usulda o'rganilganda uning tabiati kengroq va chuqurroq namoyon bo'ladi.

Xuddi shunday tartibda barcha fizik hodisalarni induktiv va deduktiv usulda o'rganish mumkin. Induktiv usul tajriba natijalariga asoslanib xulosa chiqarsa, deduktiv usul sistematik tahlil (matematik tahlil) asosida hodisani ifodalaydi. Deduktiv usul yuqori darajadagi abstrakt mushohadaga asoslanganligi uchun kichik yoshdagi o'quvchilarga unchalik tushunarli bo'lmaydi. Shuning uchun birinchi bosqichda o'quv materiallari induktiv usulda bayon etilib, ikkinchi bosqichda esa birinchi bosqichda o'tilgan materiallar (mavzular) ning ba'zilari ikkinchi bosqichda takrorlab o'tilmaydi.

II BOB. FIZIKA FANINI O'QITISHDA ANOLOGIYA USULINI QO'LLASH NATIJALARI VA TAHLILI.

2.1. Suyuqlik, elektr zaryadi va issiqlik tarqalishi o'rtasidagi analogiya.

Umumiy fizika kursini o'qitishda mantiqiy tushunchalar: idealizasiya va modellashtirish, induksiya va deduksiya, analogiya, fikriy tajriba, gipotez fizikasi va h.k keng qullaniladi. Analogiya usulidan foydalanib, fanning biron bir sohasini o'rganish orqali boshqa sohasi to'g'risida aniq ma'lumotlar olish mumkin [9]. Ushbu paragrafda talabalar o'zlashtirishi murakkab bo'lgan suyuqlikning oqishi, issiqlikning tarqalishi, o'tkazgichda elektr tokining oqishi o'rtasida analogiya keltiriladi.

1856 yilda Darsi tomonidan kapillyar g'ovak jismlar (masalan qum)da bosim farqi ta'sirida suyuqlik yoki gaz sizib to'planishi o'rganilgan edi. Darsi

filtrlangan suyuqlik (yoki gaz) oqimi bosim farqiga proporsional bo'lishini va quyidagi qonunga bo'ysunishini tajribada ko'rsatib berdi:

$$J_v = -L_v dp / dx \quad (2.1)$$

Bu yerda J_v - suyuqlik oqimi hajmi; $L_v = K / \gamma$ - hajm bo'yicha o'tkazuvchanlik;

K - Darsi sizish koeffitsiyenti; γ - sizib chiqqan suyuqlikning solishtirma og'irligi; p - bosim. Bu (2.1) munosabat Darsining filtrasiya qonuni deyiladi [10]. Darsining filtrasiya qonuni universal qonun hisoblanib, analogiya metodini qo'llab, suyuqliklarning sizishi, issiqlikning tarqalishi, o'zgarmas elektr tokining tarqalishi ushbu qonunga bo'ysunishini ko'rsatish mumkin.

2.1-rasmda suyuqlikning trubada, silindrsimon o'tkazgichdan zaryadning va issiqlikning oqishi o'rtasidagi analogiya ko'rsatilgan.

2.1.a rasmdan ko'rinib turibdiki, trubadan oqib chiqqan suyuqlik oqimi massasi filtrasiya potentsiali (yoki bosim) farqiga (gradiyentiga) to'g'ri proporsional bo'lib qo'yidagiga teng.

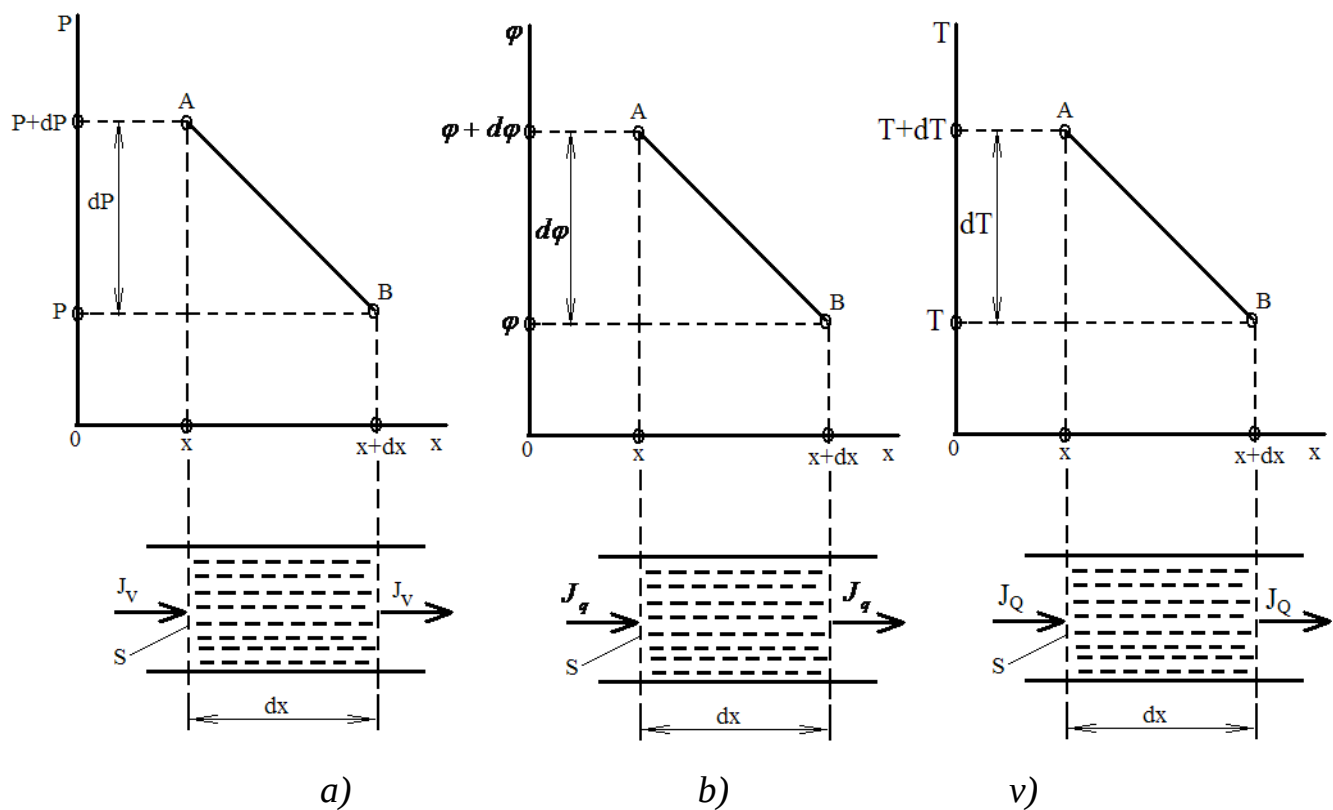
$$J_m = -L_m d\mu / dx \quad (2.2)$$

Bu yerda J_m - suyuqlik oqimi massasi; L_m - massa bo'yicha o'tkazuvchanlik;

μ - filtrasiya potentsiali;

Kesimi S yuzadan dt vaqt ichida filtrlangan suyuqlik massasi:

$$dm = J_m S dt = -L_m (d\mu / dx) S dt \quad (2.3)$$



2.1-rasm. Suyuqlik, elektr zaryadi va issiqlik tarqalishining sxematik ko'rinishi

2.1.b rasmga ko'ra silindrsimon o'tkazgichdan oqib o'tgan elektr zaryadi oqimi o'tkazgichdagi elektr potensial gradiyentiga to'g'ri proporsional:

$$J_q = -L_q d\varphi / dx \quad (2.4)$$

Bu yerda J_q -elektr zaryadi oqimi; L_q -proporsionallik koefitsiyenti bo'lib, solishtirma elektr o'tkazuvchanlik deyiladi. Kesimi S bo'lgan silindrsimon o'tkazgichdan dt vaqt ichida oqib o'tgan elektr zaryad miqdori:

$$dq = J_q S dt = -L_q (d\varphi / dx) S dt \quad (2.5)$$

ifoda bilan aniqlanadi.

Xuddi shunday fransuz fizigi Furiye tomonidan aniqlangan issiqlik o'tkazuvchanlik qonuniga asosan biror dx qalinlikdagi S kesimli devor orqali o'tgan issiqlik oqimi 2.1.v rasmga ko'ra temperatura gradiyentiga to'g'ri proporsional bo'ladi va qo'yidagicha ifodalanadi:

$$J_Q = -L_Q dT / dx \quad (2.6)$$

Bu yerda J_Q -issiqlik oqimi;

L_Q – issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti;

Yuzasi S bo'lgan devor orqali dt vaqt ichida uzatilgan to'la issiqlik miqdori:

$$dQ = J_Q S dt = -L_Q (dT / dx) S dt \quad (2.7)$$

Yuqorida aytilganlarni ummulashtirib, sizish hodisasi, elektr tokini va issiqlikni tarqalishini ifodalovchi fizik kattaliklar o'rtasidagi quyidagi analogiyani berish mumkin 2.1-jadval .

2.1-jadval .

Sizish hodisasi, elektr tokini va issiqlikni tarqalishini ifodalovchi fizik kattaliklar o'rtasidagi analogiya.

Suyuqlik oqimi J_V	Elektr zaryadi oqimi (tok zichligi) J_q	issiqlik oqimi J_Q
Bosim: p	Elektr potensial: φ	Temperatura T
Darsi qonuni: $J_V = -L_V dp / dx = -L_V grad p$	Om qonuni: $J_q = -L_q d\varphi / dx = -L_q grad \varphi$	Furye qonuni: $J_Q = -L_Q dT / dx = -L_Q grad T$
Filtrlangan suyuqlik massasi: dm	Elektr zaryadi miqdori dq	Issiqlik miqdori dQ
Qatlam qalinligi: dx	O'tkazgich uzunligi dx	Qatlam qalinligi dx
Filtrasiya yuzasi: S	O'tkazgich yuzasi: S	Devor yuzasi: S
hajm bo'yicha o'tkazuvchanlik L_V	Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik L_q	solishtirma issiqlik o'tkazuvchanlik L_Q

Bunda o'xshashlik sharti ma'lum talablarni qanoatlantirishi lozim. Bir jinsli va izotrop, g'ovak va elektr o'tkazuvchi hamda issiqlik tarqaluvchi muhitlar qo'yidagi ikki talabga bo'ysunishi kerak.

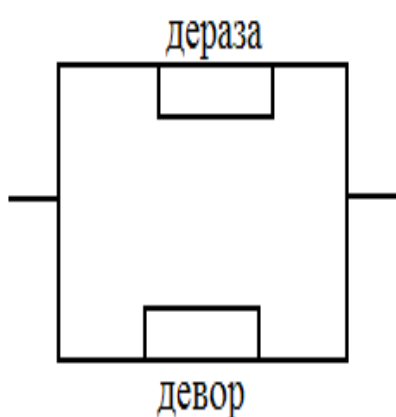
1. Sizish, issiqlik tarqalishi va elektr toki oblasti geometrik o'xshash bo'lishi kerak;

2. Sizish, issiqlik tarqalishi va tok kuchi masalariga qo'yiladigan chegaraviy shartlar aynan bir xil bo'lish kerak.

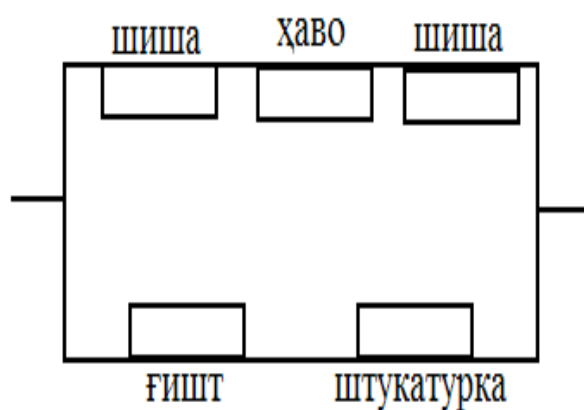
Analogiya usulini masalalar yechishga qo'llash ma'lum qulayliklarga olib keladi [11-12]. Misol sifatida quyidagi masalani qarab chiqamiz.

Masala: Ikki g'ishtlik va 2 sm qalinlikda shtukaturka (qumshuvoq) qilingan qo'sh oynalik derazadan iborat bo'lgan devorda issiqlik yo'qolishini aniqlang. Bunda devor o'lchami 3x3 m, deraza o'lchami 1,8x1,8m. Xona ichining harorati $+18^{\circ}\text{C}$, ko'cha harorati -15°C ga teng. Derazaning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $0,7431 \text{ Bm}/(\text{m}^{\circ}\text{C})$, shtukaturkaniki $0,6967 \text{ Bm}/(\text{m}^{\circ}\text{C})$, havoniki $0,026 \text{ Bm}/(\text{m}^{\circ}\text{C})$, g'ishtniki esa $0,8128 \text{ Bm}/(\text{m}^{\circ}\text{C})$ ga teng.

Yechilishi: Bu issiqlik masalasini elektr zanjirini hisoblash masalasiga o'tkazamiz. Devor va derazani parallel sistema deb qarasak (2.2-rasm), shtukaturva va g'isht qatlami ketma-ket, deraza va oyna ketma-ket va ularni o'zaro parallel ulangan termovarshiliklar deb hisoblash mumkin (2.3-rasm).



2.2-rasm



2.3-rasm

Issiqlik oqimi berilgan materialning kesim yuzidan birlik vaqt ichida o'tgan issiqlik miqdori bilan aniqlanadi: $J_Q = dQ/dt$. U holda (2.7) ifodaga ko'ra

termovarshilik: $R_Q = \frac{\Delta x}{L_Q \cdot S}$ ga teng.

Ketma-ket va parallel ulash qoidalarini qo'llab umumiy termovarshilik uchun quyidagi ifodani olish mumkin.

$$\frac{1}{R_Q} = \frac{1}{R_{\partial ep}} + \frac{1}{R_{\partial es}} = \frac{1}{R_{u1} + R_{u2} + R_x} + \frac{1}{R_{euum} + R_{um}}$$

Bu ifoda orqali umumiy termogʻarshilikni hisoblab, devor qalinligini 60 sm, deraza oynalar oraligʻida havo qatlam qalinligini esa 10 sm deb olsak (2.7) ifodaga koʻra issiqlik yoʻqolishi $J_Q \approx 400 \text{ Vt}$ ga tengligini topish mumkin.

2.2. “ELEKTR VA MAGNETIZM” KURSINI “MEXANIKA” KURSI BILAN ANALOGIYA USULIDA OʻQITISH USLUBIYATI

Analogiya usuli turli xil fizik sharoitlar uchun olingan formulalar koʻpchilik hollarda, mantiqan bir xil matematik koʻrinishga ega boʻlishiga tayanib, fanlarning oʻqitish jarayonida foydalaniladigan samarali usuldir. Bu usuldan foydalanib, fanning biron bir sohasini oʻrganish orqali boshqa sohasi toʻgʻrisida aniq maʼlumotlar olish mumkin. Feynman analogiya usulining muhimligini eʼtiborga olib, elektrostatik analogiya masalasiga oʻzining maʼruzalarida [9, glava 12] alohida bob ajratgan. Biroq u analogiya usulini qiyin va murakkab ifodalar orqali bayon qilingan.

“Elektr va magnetizm” kursidan oʻtiladigan mavzularni oʻqitishni 1-semestrda oʻtilgan “Mexanika” kursi mavzulari bilan analogiya usulida oʻzaro bogʻlab olib borish samarali natijalar berdi. Buning uchun dastlab “Elektr va magnetizm” kursi mavzularining mazmuni bilan mantiqan oʻzaro analog (oʻxshash) boʻlgan “Mexanika” kursining mavzulari tanlandi va oʻzaro taqqoslab, ularning mazmunini umumlashtiruvchi jadvallar tuzildi. Mantiqan oʻzaro analog boʻlgan “Elektr va magnetizm” va “Mexanika” kurslaridagi mavzularga misol tariqasida qoʻyidagi mavzularni koʻrsatish mumkin: “Markaziy elektrostatik va gravitasiya maydonlari”, “Oʻzgarmas elektr toki zanjiri va gidrodinamik sistema”, “Elektr va mexanik tebranishlar”, “Elektromagnit va mexanik toʻlqinlar” va h.z. Ushbu ishda shu mavzulardan birinchisini analogiya usulida oʻqitish uslubi haqida quyida gap boradi.

Analogiya usuli boʻyicha talabalarga “Tinch turgan nuqtaviy zaryadning elektrostatik maydoni” mavzusi boʻyicha maʼruza oʻtilayotganda, dastlab, ularga “Mexanika” kursidan 1-semestrda oʻtilgan markaziy gravitasiya maydoni haqidagi bilimlar qisqacha takrorlanadi. Misol tariqasida elektrostatik maydonning kuch va energetik xarakteristikalarini gravitasiya maydonining shunday xarakteristikalarini

bilan analog holda tushuntirish uslubiyati haqida to'xtaymiz [13]. Qaralayotgan sharoitda moddiy nuqta deb qarash mumkin bo'lgan har qanday $m=m_1$ massali jism atrofida materiya mavjudligining maydon shakli – gravitasiya (tortishish) maydoni deb ataladigan maydon hosil bo'ladi. Bu maydon markaziy kuchlar maydoni, ya'ni bir jinsli bo'lmagan maydon hisoblanadi. Bu maydonning muhim xossalardan biri, o'ziga kiritilgan boshqa jismga kuch bilan ta'sir ko'rsatish xossasidir. Maydonning shu xossasini o'rganish maqsadida maydon manbaidan ixtiyoriy r uzoqlikdagi nuqtaga $m_0=m_2$ massali moddiy nuqtani (sinov jismini) kiritamiz. Maydon unga gravitasiya (N'yuton) kuchi deb ataladigan $F = G \frac{m_0 m}{r^2}$ kuch bilan ta'sir qiladi. Gravitasiya maydonining ana shu xossasini (kuch xarakteristikasini) kuchlanganlik (erkin tushish tezlanishi) vektori deb ataladigan vektor kattalik - $\vec{g}$ o'zida mujassamlashtirgan. Bu vektorning kattaligi $g = \frac{F}{m_0}$ nisbat orqali topiladi, yo'nalishi esa $\vec{F}$ yo'nalishi bilan mos tushadi. Maydonning aynan bir nuqtasida $\vec{g} = const$ bo'lib, biroq uning kattaligi nuqtadan nuqtaga o'zgaradi.

Gravitasiya maydoni uchun bayon qilingan yuqoridagi fikrlarga analog holda ($m_0 \sim q_0, m \sim q, G \sim k, \vec{g} \sim \vec{E}$) tinch turgan nuqtaviy zaryad (q) atrofida hosil bo'ladigan markaziy kuchlar maydoni – elektrostatik maydonning kuch xarakteristikasi – kuchlanganlik vektorining ($\vec{E}$) fizik mohiyati tushuntiriladi. Buning uchun 1-jadvaldan foydalaniladi (3-ustunga analog holda 4-ustun tushuntiriladi).

Elektrostatik maydonning energetik xarakteristikasi – potentsiyal tushunchasining fizik mohiyati ham gravitasiya maydonining shunday xarakteristikasi bilan analog holda tushuntiriladi. Buning uchun, dastlab, gravitasiya maydonida joylashgan m_0 massali jism potentsial energiyasining o'zgarishi va shu o'zgarishga olib kelgan gravitasiya kuchining bajargan ishi orasidagi bog'lanishdan ($A = W_{p1} - W_{p2}$) foydalanib, shu jismning potentsial

energiyasini aniqlashni ($W_{p2} = 0, W_{p1} = A_{1\infty} = \int_r^\infty Fdr, W_{p1} = -G \frac{m_0 m}{r}$) gapiriladi. Bu energiya maydonning aynan bir nuqtasida m_0 ga proporsional bo'lishligi, biroq $\frac{W_{p1}}{m_0} = \frac{A_{1\infty}}{m_0}$ nisbat shu nuqtada o'zgarmasdan qolishini, ammo nuqtadan nuqtaga o'zgarishini gapiriladi. Shundan so'ng, ana shu o'zgarmas nisbat gravitasiya maydonining energetik xarakteristikasi - potensialini aniqlashni aytadi ($\varphi = \frac{W_{p1}}{m_0} = \frac{A_{1\infty}}{m_0}$). Keyin 1-jadvaldan foydalanib, aniqrog'i, jadvalning 3-ustuniga analog holda, 4-ustunda keltirilgan, markaziy elektrostatik maydonda sinov zaryadi (q_0) ega bo'ladigan potensial energiya va u joylashgan nuqtada maydon potensialining fizik mazmuni va ifodasi ($\varphi = \frac{W_{p1}}{q_0} = \frac{A_{1\infty}}{q_0}$) tushuntiriladi. 2.2-jadvalda keltirilgan boshqa ma'lumotlar ham analog holda tushuntiriladi.

2.2-jadval

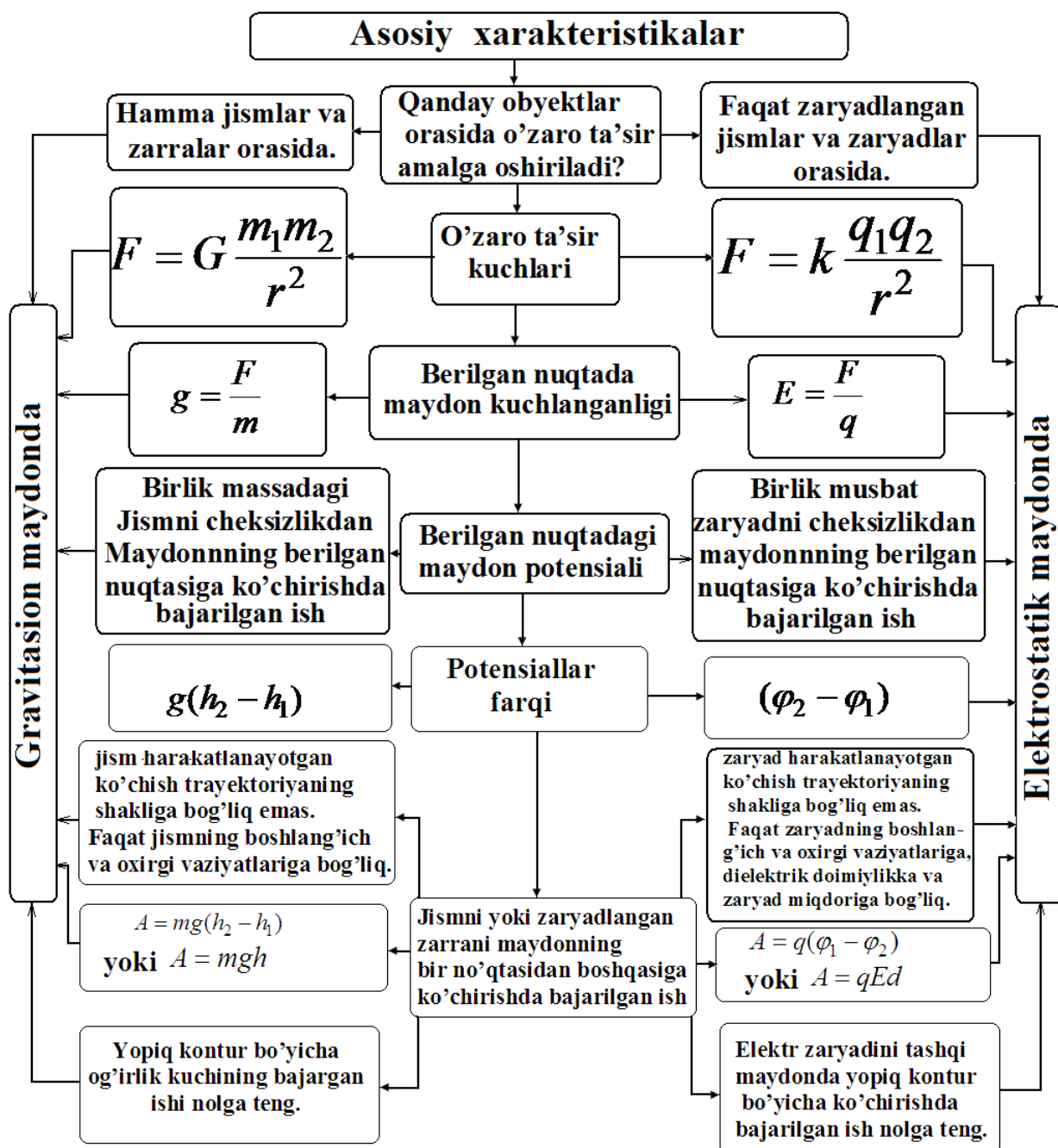
Markaziy elektrostatik va gravitasiya maydonlari orasidagi analogiya

№	Analogiya belgisi	Gravitasion maydon	Elektrostatik maydon
1	2	3	4
1	Maydon manbai	m - massali moddiy nuqta	q- nuqtaviy zaryad
2	O'zaro ta'sir kuchi	Gravitasiya (N'yuton) kuchi: $F = k \frac{m_1 m_2}{r^2},$ $G = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{H \cdot M^2}{Kl^2}$	Kulon kuchi: $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2},$ $k = 9 \cdot 10^9 \frac{H \cdot M^2}{Kl^2}$
3	Maydonni sinash vositasi	m_0 - massali nuqtaviy jism	q_0 -musbat nuqtaviy zaryad

4	Kuch xarakteristikasi	Kuchlanganlik vektori ($\vec{g}$) $\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m_0}$, $\vec{F} = m_0 \vec{g}$ -og'irlik kuchi	Kuchlanganlik vektori ($\vec{E}$) $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$, $\vec{F} = q_0 \vec{E}$ -elektr kuchi
5	Nuqtaviy zaryad (jism) maydon kuchlanganligi	$g = G \frac{m_0}{r^2}$, $\vec{g} = G \frac{m}{r^3} \vec{r}$	$E = k \frac{q}{r^2}$, $\vec{E} = k \frac{q}{r^3} \vec{r}$
6	Superpozitsiya prinsipi	$\vec{g} = \int d\vec{g}$	$\vec{E} = \int d\vec{E}$
7	Gauss teoremasi	$\Phi_g = \oint g_n ds = \int \rho_m dv$	$\Phi_E = \oint E_n ds = \frac{1}{\epsilon_0} \int \rho_q dv$
8	Puasson tenglamasi	$\nabla^2 \varphi = -\rho_m$	$\nabla^2 \varphi = -\rho_q$
9	Laplas tenglamasi	$\nabla^2 \varphi = 0$	$\nabla^2 \varphi = 0$
10	Maydon kuchlarining bajargan ishi	$A = \int_{r_1}^{r_2} F dr = G m_0 m \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$, Yer yaqinida ($\vec{g} = const$): $A = m_0 g (h_1 - h_2)$	$A = \int_{r_1}^{r_2} F dr = k q_0 q \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$, Bir jinsli kondensator maydonda: $A = q_0 E (d_1 - d_2)$
11	Ish va potensial energiya orasidagi bog'lanish	$A = (W_{p1} - W_{p2})$	$A = (W_{p1} - W_{p2})$
12	Maydon xarakteri	Potensialli	Potensialli
13	Sirkulyatsiya haqidagi teorema	$\oint E_l dl = 0$	$\oint g_l dl = 0$
15	Maydon potentsiali	$\varphi = \frac{W_{p1}}{m_0} = \frac{A_{1\infty}}{m_0}$	$\varphi = \frac{W_{p1}}{q_0} = \frac{A_{1\infty}}{q_0}$

16	Nuqtaviy jism (zaryad) maydoni potensial	$\varphi = G \frac{m}{r}$	$\varphi = k \frac{q}{r}$
17	Potensiallari ayirmasi	$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\Delta W_{p12}}{m_0} = \frac{A_{12}}{m_0}$	$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\Delta W_{p12}}{q_0} = \frac{A_{12}}{q_0}$
18	Maydon kuchlanganligi va potensial graiyenti orasidagi bog'lanish	$\vec{g} = -\frac{d\vec{\varphi}}{dr} = -grad\vec{\varphi}$	$\vec{E} = -\frac{d\vec{\varphi}}{dr} = -grad\vec{\varphi}$

Shuningdek, Elektrostatik va gravitasion maydonlarning asosiy xarakteristikalarini va ular o'rtasidagi analogiyani tushuntirishda quyidagi umumlashtirilgan sxemadan foydalanilsa ham samarali bo'ladi.



2.4-rasm. Elektrostatik va gravitasion maydonlarning asosiy xarakteristikalari va ular o'rtasidagi analogiya

Shunday qilib, yangi o'tiladigan ma'ruza mavzusi mazmunini, oldingi semestrlarda o'tilgan mavzular mazmuni bilan o'zaro bog'lab va analogiya usulidan foydalanib, talabalarga tushuntirish ularning yangi mavzu mazmunini o'zlashtirish darajasini ananaviy usulga nisbatan, yuqori bo'lishini ta'minlaydi.

2.3. “ELEKTR VA MAGNETIZM” KURSIDAGI MAVZULARARO ANOLOGIYADAN FOYDALANIB DARS O'TISH USLUBIYATI.

Ushbu paragrafda “Elektr va magnetizm” kursidan o'tiladigan ma'ruza mashg'ulotlarini o'tishda analogiya usulini qo'llash natijalari keltiriladi. Odatda, ma'ruzani analogiya usulida o'tish uchun, mantiqan analog (o'xshash) bo'lgan ikki va undan ortiq mavzu (fizik hodisa, xossa, jarayon) bo'yicha bilimlar o'zaro taqqoslanadi. Ma'ruza o'tiladigan kungacha ma'ruza mavzusining mazmuni va oldin o'tilgan mavzularning mazmuni o'zaro taqqoslanib va umumlashtirilib jadvallar tuziladi. Ana shu jadvallardan seminar yoki amaliy mashg'ulotlarda ham foydalanish mumkin. Bunday jadvallar ma'ruza paytida videoprojektor orqali doskaga tashlab namoyish qilinsa, darsning ko'rgazmaliligi va samaradorligi yanada oshadi.

Analogiya usulida ma'ruza o'tilganda, birinchidan talaba ma'ruzani bayon qilinayotgan fizik hodisa yoki jarayonning mohiyatini tez tushunadi (ko'z oldida namoyon qila olgani uchun), ikkinchidan esa, vaqtdan tejaladi (ko'pchilik hollarda ma'ruza paytida ayrim ifodalarni isbotlashga zarurat qolmagani uchun).

“Elektr va magnetizm” kursidan ma'ruzalarda o'zaro analog holda o'tiladigan mavzularga misol qilib qo'yidagilarni ko'rsatish mumkin: “Markaziy (bir jinlimas) elektrostatik va gravitasiya maydonlari”, “Magnitostatik va elektrostatik maydonlar”, “O'zgarmas elektr toki zanjiri va gidrodinamik sistema”, “Elektrostatik, magnitostatik va tokning magnit maydonlari”, “Elektr va mexanik tebranishlar”, “Elektromagnit va mexanik tebranishlar”, “Magnit va o'zgarmas tok zanjirlari”, “Gazlarda, suyuqliklarda, metallarda va yarim o'tkazgichlarda elektr tokining tabiati”, “O'tkazgichlar, kondensatorlar va tok manbalarini o'zaro ulash qonuniyatlari” va h.z. Quyida shunday mavzulardan bittasi – “Muhit ichida elektrostatik, magnitostatik va tokning magnit maydonlari orasida analogiya” jadvali keltirilgan (2.3-jadval)[14].

**Muhit ichida elektrostatik, magnitostatik va o'zgarmas tokning magnit
maydonlari orasidagi analogiya**

№	Analogiya belgisi	Elektrostatik maydon	Magnitostatik maydon	Tokning magnit maydoni
1	2	3	4	5
1	Maydonning manbai	Tinch turgan elektr zaryadi	Tinch turgan doimiy magnit (zaryadi)	O'zgarmas elektr toki
2	Muhitning nomi	Dielektrik	Magnetik	Magnetik
3	Muhit ichida o'zaro ta'sir kuchi	Kulon kuchi $F_q = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 \epsilon r^2}$ $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ } \Phi / \text{ } _M$	Kulon kuchi $F_m = \frac{1}{4\pi\mu_0 \mu} \frac{m_1 m_2}{r^2}$ $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ } \Gamma H / \text{ } _M$	Amper kuchi $F_A = \mu_0 \mu \frac{J_1 J_2}{2\pi r} dl$ $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ } \Gamma H / \text{ } _M$
4	Maydonni tavsiflovchi vektorlar	$\vec{E} = \frac{\vec{F}_q}{q_0}, \vec{D}$	$\vec{H} = \frac{\vec{F}_m}{m}, \vec{B}$	$\vec{B} = \frac{\vec{F}_A}{Jdl}, \vec{H}$
5	Maydonni kuch xarakteristikasi	$\vec{E}$	$\vec{H}$	$\vec{B}$
6	Maydonni sinash vositasi va unga ta'sir qiluvchi kuch	Sinov elektr zaryadi (q_0), $\vec{F}_q = q_0 \vec{E}$	Sinov magnit zaryadi (m_0), $\vec{F}_m = m_0 \vec{H}$	Sinov tok elementi (Jdl), $d\vec{F}_A = [Jdl \times \vec{B}]$
7	Maydonning kuchlanganlik oqimi	$\Phi_E = ES \cos \alpha$	$\Phi_m = HS \cos \alpha$	$\Phi_J = BS \cos \alpha$

9	Serkulyasiya haqidagi teorema va maydon xarakteri	$\oint E_l dl = 0$, potensialli	$\oint H_l dl = 0$, potensialli	$\oint B_l dl = \mu_0 \mu \Sigma J_i$, uyurmali
10	Maydonning kuch xarakteristikasini hisoblash usullari	1.Kulon qonuni bo'yicha: $E = \frac{k}{\varepsilon} \int \frac{dq}{r^2}$ 2.Gauss teoremasi: $\oint \varepsilon_0 \varepsilon E_n ds = \int \rho_q dv$ 3.Superpozisiya prinsipi: $\vec{E} = \int d\vec{E}$	1.Kulon qonuni bo'yicha: $H = k^1 \mu \int \frac{dm}{r^2}$ 2. Gauss teoremasi: $\oint \mu_0 \mu H_n ds = \int \rho_m dv$ 3.Superpozisiya prinsipi: $\vec{H} = \int d\vec{H}$	1.Bio-Savr-Laplas qonuni bo'yicha: $dB = k^1 \mu \int \frac{Idl \sin \alpha}{r^2}$ 2.To'liq tok qonuni: $\oint B_l dl = \mu_0 \mu \Sigma J_i$ 3.Superpozisiya prinsipi: $\vec{B} = \int d\vec{B}$
11	Dipol momenti	Dipolning elektr momenti: $\vec{P}_q = q\vec{l}$	Dipolning magnit momenti: $\vec{P}_m = m\vec{l}$	Aylanma tokning magnit momenti: $\vec{P}_l = JS\vec{n}$
12	Dipol maydoni kuchlanganligi	$E = k \frac{P_q}{\varepsilon r^3} \sqrt{3 \cos^2 \alpha + 1}$	$H = k \frac{P_m}{\mu r^3} \sqrt{3 \cos^2 \alpha + 1}$	$B = 2k' \frac{\mu P_J}{r^3}$
13	Dipolga bir jinsli maydonning ta'sir qiladigan kuch momenti	$\vec{M}_q = [\vec{P}_q \times \vec{E}]$ $M_q = \vec{P}_q E \sin \alpha$	$\vec{M}_m = [\vec{P}_m \times \vec{H}]$ $M_m = \vec{P}_m H \sin \alpha$	$\vec{M} = [\vec{P}_l \times \vec{B}]$ $M_J = \vec{P}_J B \sin \alpha$
14	Dipolga bir jinsli bo'lmagan maydonning ta'sir kuchi	$F_{q_x} = P_q \frac{dE}{dx}$	$F_{m_x} = P_m \frac{dH}{dx}$	$F_{J_x} = P_J \frac{dB}{dx}$
16	Maydonning	Qutblanish,	Magnit qutblanish,	Magnitlanish,

	muhitga (dipolga) ta'siri natijasi va uni tavsiflovchi kattalik	Qutblanish vektori: $\vec{P} = \frac{\sum \vec{p}_{q_i}}{\Delta \nu}$	Qutblanish vektori: $\vec{I} = \frac{\sum \vec{p}_{m_i}}{\Delta \nu}$	Magnitlanish vektori: $\vec{I} = \frac{\sum P_{J_i}}{\Delta \nu}$
17	Induksiya, kuchlanganlik va qutblanish (magnitlanish) vektorlari orasidagi bog'lanish	$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P},$ $\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon \vec{E}$	$\vec{B} = \mu_0 \vec{H} + \mu_0 \vec{I},$ $\vec{B} = \mu_0 \mu \vec{H}$	$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{I},$ $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0 \mu}$
18	Singdiruvchanlik va qabul qiluvchanlik orasidagi bog'lanish	$\epsilon = 1 + \chi$	$\mu = 1 + \chi$	$\mu = 1 + \chi$
19	Qutblanish (magnitlash) vektorining temperaturaga bog'lanishi	$P = n \frac{p_q^2 E}{3kT}$	$I = n \frac{p_m^2 H}{3kT}$	$I = n \frac{p_J^2 B}{3kT}$
20	Magnit qabul qiluvchanlikning temperaturaga bog'lanishi	1.Qutbli dielektriklar uchun: $\chi = \frac{C}{T}$ 2. Segnetoelektriklar uchun ($T > \theta_c$):	1.Paramagnetiklar uchun: $\chi = \frac{C}{T}$ 2. Ferromagnetiklar uchun ($T > \theta_p$):	1. Paramagnetiklar uchun: $\chi = \frac{C}{T}$ 2. Ferromagnetik uchun ($T > \theta_p$):

		$\chi = \frac{C}{T - \theta_c}$	$\chi = \frac{C}{T - \theta_p}$	$\chi = \frac{C}{T - \theta_p}$
21	Maydon energiyasi	$W_E = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon E^2}{2} V$	$W_H = \frac{\mu_0 \mu H^2}{2} V$	$W_B = \frac{B^2}{2\mu_0 \mu} V$
22	Maydon energiyasi zichligi	$\omega_E = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon E^2}{2}$	$\omega_H = \frac{\mu_0 \mu H^2}{2}$	$\omega_B = \frac{B^2}{2\mu_0 \mu}$

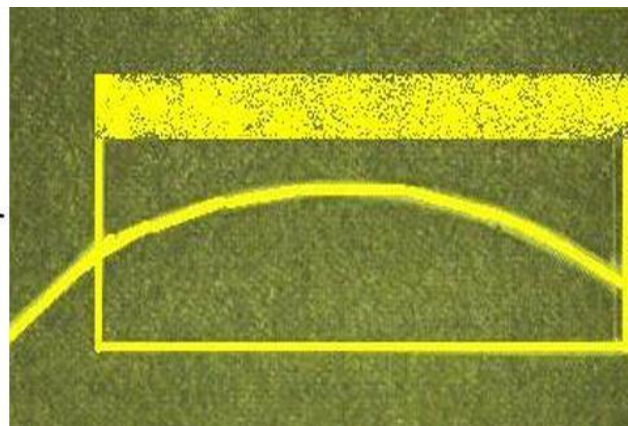
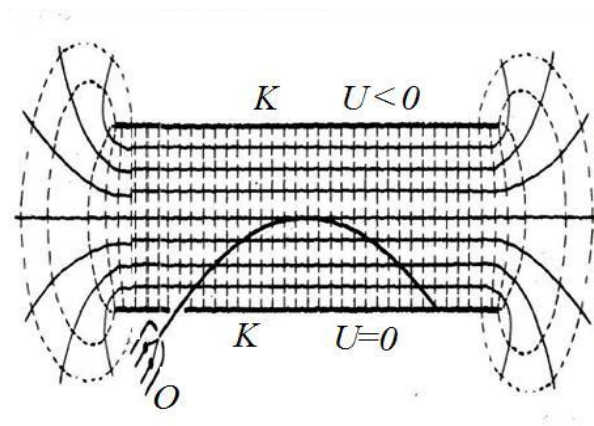
Bu jadvaldan “Magnitostatik maydon” va “O’zgarmas tokning magnit maydoni” mavzulari bo’yicha analogiya usulida ma’ruzalar o’tishda foydalaniladi. Jadvaldan darsda foydalanish uslubiyati quyidagicha: “Magnitostatika”ga oid mavzular bo’yicha ma’ruza o’tilayotganda, dastlab, shu mavzuga analog bo’lgan “Elektrostatika”ga oid ilmlar jadvalning 3-ustunidan foydalanib qisqacha takrorlanadi. Shundan so’ng, 3-ustunga analog holda “Magnitostatika”ga oid 4-ustundagi bilimlar tushuntiriladi va formulalar yoziladi. “O’zgarmas tokning magnit maydoni”ga oid mavzular bo’yicha ma’ruza o’tilayotganda, shu mavzu mazmuniga analog bo’lgan “Elektrostatika” va “Magnitostatika”larga oid ilmlar jadvalning 3 va 4-ustunlaridan foydalanib qisqacha tushuntiriladi. Shundan so’ng, 3 va 4-ustunlarga analog holda “O’zgarmas tokning magnit maydoni” ga oid 5-ustundagi bilimlar tushuntiriladi va formulalar yoziladi.

Shunday qilib, “Elektr va magnetizm” kursini o’qitishda, analogiya usulida bilimlar umumlashtirilgan jadvallardan foydalanish tajribasi shuni ko’rsatadiki, ular talabalarning mavzular mazmunini o’zlashtirish faoliyatida samarali vosita bo’lib xizmat qiladi.

2.4. OPTIKADAGI SINISH QONUNI BILAN ELEKTRONNING BIR JINSLI BO'LMAGAN ELEKTROMAGNIT MAYDONDAN O'TGANDA SINISH QONUNI O'RTASIDAGI ANOLOGIYA.

Tadqiqotlvr ko'rsatadiki, elektronning elektr va magnit maydonidagi va yorug'lik nurining o'zgaruvchan sindirish ko'rsakichli muhitda harakati o'rtasidagi analogiyasi qaraladi. Zaryadli zarralarning elektr va magnit maydonidagi harakati bilan yorug'lik nurlarining bir jinsli bo'lmagan muhitda tarqalishi o'rtasida bir qarashda hyech qanday munosabat yo'qdek ko'rinadi. Aslida esa bunday emas [15]. Bular o'rtasida sifat jihatdan o'xshashlik mavjudligini 2.5- va 2.6-rasmlarni tahlil qilish orqali aniqlash mumkin. 2.5-rasmda zaryadlangan yassi kondensator qoplamalari orasida juda ingichka formada elektronlar oqimi tasvirlangan. 2.6-rasmda esa yorug'lik nuri oqimining o'zgaruvchan sindirish ko'rsatkichli muhitda tarqalishi ko'rsatilgan. Bunday muhitni hosil qilish uchun ikki xil suyuqlikdan: serouglerod (sindirish ko'rsatkichi $n=1,63$) va benzol (sindirish ko'rsatkichi $n=1,5$) foydalanilgan. 2.6-rasmda pastda toza serouglerod, yuqorida toza benzol, ular oralig'i ya'ni nur oqimi tarqalayotgan oblast esa bu suyuqliklar aralashmasi bilan to'ldirilgan bo'lib, aralashmada serouglerod konsentrasiyasi yuqori qatlamdan quyi qatlamga tomon 0-100 % gacha uzluksiz oshib boradi. 2.6-rasmdan ko'rinib turibdiki, yorug'lik oqimi bunday muhitdan o'tganda, xuddi elektronlar oqimi kondensator plastinkalari o'rtasida harakatlanganda (2.5-rasmga q.) potentsiali katta tomonga og'gandek, yorug'lik oqimi ham sindirish ko'rsatkichi katta bo'lgan muhitga tomon og'adi. Shunga ko'ra, elektron sistemalar bilan optik sistemalar o'rtasida analogiya mavjud ekanligi ravshan bo'ladi. Demak, potentsialning taqsimlanishi bilan sindirish qo'rsatkichining o'zgarishi o'rtasida, elektronning elektr maydonidagi trayektoriyasi bilan yorug'lik nurlarini o'zgaruvchan sindirish ko'rsatkichli muhitda harakati o'rtasida qanday bog'liqlik mavjudligini bilish kerak. Bunday bog'liqlikni aniqlash uchun yorug'likning ikki muhit chegarasida sinish hodisasini qarab chiqamiz.

Faraz qilaylik bizga chegarasi AB bo'lgan ikkita birjinsli shaffof muhit berilgan bo'lsin (2.7-rasm). Birinchi muhitning sindirish ko'rsatkichi n_1 , ikkinchi muhitning sindirish ko'rsatkichi n_2 bo'lsin.



2.5-rasm. Бир жинсли электр майдонида электронлар оқими ҳаракати.

K-конденсатор пластинкалари; *O*-электронлар оқими манбаи (пушка); Штрих чизиқлар- электр майдон куч чизиқлари; Экипотенциал сиртлар-узлуксиз чизиқлар.

2.6-rasm. Ўзгарувчан синдириш кўрсаткичи муҳитда ёруғлик нурунинг ҳаракати.

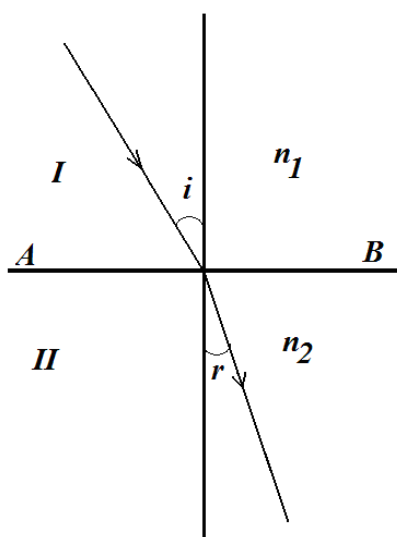
Расмда кюветада пастда тоза сероуглерод; юқорида тоза бензол; улар оралиги бу суюқликлар аралашмаси билан тўлдирилган; парабола-ёруғлик нури ҳаракат траекторияси.

Chegarada sindirish ko'rsatkichi n_1 qiymatdan n_2 qiymatga o'zgarsin. Bu muhitlar har biri o'zgarmas sindirish ko'rsatkichiga egaligi sababli, bu muhitlarning har birida yorug'lik to'g'ri chiziq bo'ylab tarqaladi, muhitlar chegarasida sindirish ko'rsatkichi o'zgaradi. Sinish qonuni geometrik optikada eng muhim qonunlardan biri hisoblanadi va quyidagicha ta'riflanadi: Tushuvchi va qaytuvchi nur ikki muhit chegarasiga o'rnatilgan normal bilan bir tekislikda yotadi. Yorug'lik sindirish ko'rsatkichi n_1 bo'lgan muhitdan, sindirish ko'rsatkichi n_2 bo'lgan muhitga o'tganda tushish burchagi sinisining sinish burchagi sinusiga nisbati sindirish ko'rsatkichlari nisbatiga teskari proporsional:

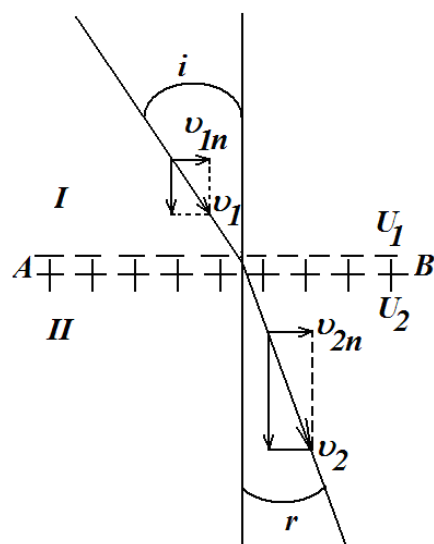
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \quad (2.8)$$

$$\text{yoki } n_1 \sin i = n_2 \sin r \quad (2.9)$$

Endi elektronning I muhitdan va II muhitga o'tgandagi harakatini qarab chiqamiz. Ikki I va II sohalarning doimiy potentsiali U_1 va U_2 bilan bir-biridan ajralib turadi. Elektron oqimi I sohadan II sohaga kesib o'tishda AV chegara potentsiali qiymati U_1 dan U_2 ga sakrab o'zgaradi (2.8-rasm). Potensialning sakrab oshishini, qarama-qarshi ishorali zaryadlangan birg'biriga juda yaqin joylashgan yupqa qatlamlarda kuzatiladi. Elektr zaryadlar har bir qatlamda tekis taqsimlanadi. Zaryadning kattaligi har bir qatlamda uning birligidagi zaryad miqdori bilan aniqlanib, unga zaryadning sirt zichligi deyiladi. Agar ikkala qatlamdagi zaryadning sirt zichligi miqdor jihatdan teng bo'lsa va qarama qarshi ishorali bo'lsa, u holda bunga qo'shqatlam deyiladi. Agar qo'shqatlamdagi zaryadlar kattaligi miqdor jihatdan bir biriga yaqin bo'lsa, bu qatlam tashqarisidagi fazoda hech qanday maydon hosil bo'lmaydi. Aksincha, qo'shqatlam ichida kuchli elektr maydon hosil bo'lib, bu maydon potensialning keskin o'zgarishiga olib keladi.



2.7-расм. Турли синдириш кўрсаткичли икки муҳит чегарасида ёруғликнинг синиши. i -ёруғлик нурунинг тушиш бучаги; r -ёруғлик нурунинг синиш бучаги



2.8-расм. Турли потенциалли икки муҳит чегарасида электронлар оқимининг синиши. i -электроннинг эквипотенциал сиртга тушиш бурчаги; r -эса синиш бучаги

I va II sohada elektronning harakat tezligini mos ravishda v_1 va v_2 belgilasak, energiyani saqlanish qonunidan:

$$eU = \frac{mv^2}{2} \quad (2.10)$$

foydalanib bu tezliklarni quyidagicha yozish mumkin.

$$v_1 = \sqrt{\frac{2eU_1}{m}}; \quad (2.11)$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2eU_2}{m}}; \quad (2.12)$$

Bu tezliklarni ikkita: qo'shqatlam tekisligiga parallel va bu tekislikka perpendikulyar tashkil etuvchilarga ajratish mumkin. 2.8- rasmga ko'ra: tezlik vektorlarining parallel tashkil etuvchisi:

$$v_{1n} = v_{2n} \quad (2.13)$$

$$\text{yoki } v_{1n} = v_1 \sin i; v_{2n} = v_2 \sin r \quad (2.14)$$

bo'lgani uchun:

$$v_1 \sin i = v_2 \sin r \quad (2.15)$$

ifodani hosil qilamiz. (2.11), (2.12), (2.14) va (2.15) ifodalardan sinish qonuni uchun quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{\frac{2eU_2}{m}}}{\sqrt{\frac{2eU_1}{m}}} = \sqrt{\frac{U_2}{U_1}} \quad (2.16)$$

Bu ifoda yorug'likning sinishi uchun yozilgan (1) ifodaga aynan o'xshashdir. Demak, elektronning I muhitdan va II muhitgao'tgandagi harakati sinish kuchlanishi U_1 va kuchlanish U_2 ning kvadrat ildiziga proporsional ekanligi kelib chiqadi. (2.16) ifodani (2.8) ifoda bilan taqqoslash shuni ko'rsatadiki,

elektronooptikada sindirish ko'rsatkichi vazifasini tezlashtiruvchi potensialdan olingan ildiz ($\sqrt{U}$) o'ynaydi.

Yuqorida aytilganlardan shunday xulosa kelib chiqadiki, elektronning elektromagnit maydonda harakati yorug'likning optik jihatdan bir jinsli bo'lmagan muhitda tarqalishi bilan aynan o'xshash. Shu asoslarga ko'ra magnit va elektron linzalar tayyolangan. Bu esa elektron va magnit mikroskopning asosini tashkil etadi. Shuningdek laboratoriyalarda eng ko'p qo'llaniladigan elektron ossilografning ishlash prinsipi ham zarrachaning elektr va magnit maydonidagi harakatiga asoslangan.

XULOSA

1. Bir jinsli va izotrop, g'ovak va elektr o'tkazuvchi hamda issiqlik tarqaluvchi muhitlar uchun 1) Sizish, issiqlik tarqalishi va elektr toki tarqalish oblasti geometrik o'xshash bo'lganda; 2) Sizish, issiqlik tarqalishi va tok kuchi masalariga qo'yiladigan chegaraviy shartlar aynan bir xil bo'lganda Darsining filtrasiya qonuniga asosan trubadagi suyuqlik oqimi, silindrsimon o'tkazgichdan oqib o'tgan elektr zaryadi oqimi va fransuz fizigi Furiye tomonidan aniqlangan issiqlik o'tkazuvchanlik qonuniga asosan biror dx qalinlikdagi S kesimli devor orqali o'tgan issiqlik oqimi o'rtasida analogiya mavjudligi aniqlandi.
2. "Elektr va magnetizm" kursidan o'tiladigan mavzularni o'qitishda "Mexanika" kursi mavzulari bilan analogiya usulida o'zaro bog'lab olib borish samarali natijalar berishi aniqlandi. Mantiqan o'zaro analog bo'lgan "Elektr va magnetizm" va "Mexanika" kurslaridagi "Markaziy elektrostatik va gravitasiya maydonlari" mavzular analogiya usulida o'qitish uslubiyati ko'rsatildi.
3. "Elektr va magnetizm" kursidan ma'ruzalarni xususan "O'zgarmas tokning magnit maydoni" mavzusini o'tishda mavzulararo analogiyadan ya'ni avval o'tilgan "Muhit ichida elektrostatik, magnitostatik maydon" ma'ruzasidan keltirilgan tushunchalar bilan taqqoslab o'tish uslubiyati keltirildi.
4. "Elektr va magnetizm" va optika o'rtasidagi analogiya sifatida elektronning bir jinsli elektr maydonda harakati yorug'likning optik jihatdan bir jinsli bo'lmagan o'zgaruvchan sindirish ko'rsatkichli muhitda tarqalishi bilan aynan o'xshashligi ko'rsatildi. Bunda Turli potentsialli ikki muhit chegarasida elektronlar oqimining sinishi, Turli sindirish ko'rsatkichli ikki muhit chegarasida yorug'likning sinishi bilan bir xil ko'rinishga ega bshlar ekan.
5. Yakun o'rnida shuni aytish mumkinki, analogiya usulida ma'ruza o'tilganda, birinchidan talaba ma'ruzani bayon qilinayotgan fizik hodisa yoki jarayonning mohiyatini tez tushunadi (ko'z oldida namoyon qila olgani uchun), ikkinchidan esa, vaqtdan tejaladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. И.А. Каримов «Баркамол авлод – Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори», Т.1997
2. А.В. Перышкин. «Ўрта мактабда физикани ўқитиш методикаси асослари», Т. 1990.
3. О.К. Кувандиков, А. Ж. Жумабаев Роль и значение аналогии развитие и преподавании физики. Узб. Физический журнал, 1998 г, №6, 74-82 ст
4. Rustamov H.Sh. Fizikani o'qitish uslubiyati. SamDU, Samarqand 2006
5. Калашников С. Г. Электр Тошкент Укитувчи. 1979 йил.
6. Н.В. Савин “Педагогика” Т. “Ўқитувчи” 1975.
7. Р. Мавлонов, О. Тўраева, Қ. Холиқбердиев Педагогика, Т. “Ўқитувчи”, 2001.
8. В. Каримова Психология, Т. 2002.
9. 10. Я Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сендс. Фейнмановские лекции по физике. Том.5. М.: Мир, 1966-296 с.
10. А.И. Вейник. Термодинамика. Из-во “Вышэйшая школа”, Минск. 1968 г,с 162-166
11. Ш.Рўзиев, К. Турсунметов, С. Полвонов Физикадан масалалар ечишда аналогия усулидан фойдаланиш. Ж. Физика, математика ва информатика. №4 2003й., 17 бет
12. Т.Л. Пархоменко Использование метода аналогии при расчете тепловых задач. Ж. физика в школе. 2013г. №5 57-58
13. О.Қ. Қувондиқов, Х.О. Шакаров, Ш.К. Ниёзов «Электр ва магнетизм» курсини «механика» курси билан аналогия усулида ўқитиш услубияти. “Аниқ фанларнинг ўқитишнинг долзарб муаммолари” мавзудаги Республика илмий – амалий анжумани материаллари. Гулистон 2013, 22-23 ноябрь, 207-209 б.
14. О.Қ. Қувондиқов, Х.О. Шакаров «Электр ва магнетизм» курсидаги мавзулараро аналогиядан фойдаланиб дарс ўтиш услубияти. “Аниқ

фанларнинг ўқитишнинг долзарб муаммолари” мавзудаги Республика илмий
– амалий анжумани материаллари. Гулистон 2013, 22-23 ноябрь, 143-145 б.

15. А.М. Келман. Электронная оптика. Изд.”Наука” М 1968, с.175