п.и.к., Бугубаева В.Т., НГУ.

Аналогия методунун физикалык билимдерди берүүдөгү мааниси жана аны маселелерди чыгарууда колдонуу

Аналогия дүйнөнү илимий таанып-билүүдө кеңири колдонулуучу методдордун бири, ал (гректин “analogia”) окшоштук, түспөлдөш, туура келүү дегенди билдирет.

Окутуу процессинде ар түрдүү нерселердин физикалык касиеттеринин жана жаратылыш кубулуштарынын арасындагы окшоштуктарды ачып көрсөтүү менен окуучунун ой-жүгүртүү жөндөмдүүлүгү стимулдашат, жана ал ар кандай кубулуштарды түшүндүрүүдө гипотезаны түзүүгө мүмкүнчүлүк берет. Себеби, окуучу мурдагыдай формалдуу түрдө жооп айтпастан аны анализдөөгө жана мурдагы өтүлгөн тема менен окшоштурууга, салыштырууга туура келет. Демек, окуучуда сөзсүз түрдө эмнени жана аны кантип окшоштуруу керек деген суроо пайда болот. Бирок аналогия аркылуу корутунду чыгарууга же далилдөөгө болбойт. Ал боюнча алынган окуучунун акыл корутундусу мугалим тарбынан текшерилип жарактуу деп табылат же жарактуу деп табылбайт.

Усулдук жактан карасак бардыгын эле окшоштурууга болбойт. Бирок аналогия методун 7-класстан тартып эле окуучулардын жаш өзгөчөлүктөрүн эске алуу менен жөнөкөйдөн баштаса болот. Физиканы окутуунун 1-этабында окуучулардын логикалык ой-жүгүртүүсү анча өсө электигин эске алып, кубулуштарды кандайдыр бир жалпы белгилери аркылуу окшоштуруу талапка ылайык. Бул, окуучуларда элементардык-теориялык жалпылоонун калыптанышына жардам берет.

Ал эми жогорку класстарда, окуучулардын аналитикалык ой-жүгүртүүсүнүн өсүүсү менен аналогия методун колдонууну тереңдетиш керек. Мына ушул денгээлде окуучулардан талдоолордун жана абстракциялоонун жардамы аркылуу нерселердин касиеттерин, физикалык процесстерди айырмалап билүүнү талап кылуу үчүн, аларга аналогия

ыкмасын сунуш кылууга болот. Анда окуучулар жогорку деңгээлдеги теориялык жалпылоорду жүргүзө алышат.

Окуучулардын изденүү чыгармачылыгынын мүнөзү негизинен аналогия методуна жакын. Физикалык кубулуштарды математикалык жазылышы боюнча окшоштуктарды издөө, салыштыруу окуучулардын ой-жүгүртүүсүн активдештирет. Мисалы, 8 - класстын физика сабагында Кулон закону менен Бүткүл дүйнөлүк тартылуу законунун салыштырып, алардын арасындагы окшоштуктарды издөө аркылуу, ар кандай аракеттешүүлөр талаа боюнча ишке ашырыларын терең түшүнүшөт.

Бирок, окуучулар бир аймак боюнча алган билимдерин башка аймакка жөн эле колдоно бербеш үчүн, аналогия методун мугалим кылдаттык менен пайдаланыш керек. Андыктан мугалим, окшош кубулуштардын сапаттык айырмачылыктарын, физикалык жаратылышын ачып көрсөтүшү керек.

Аналогия, окутуу процессинде өзгөчө татаал түшүнүктөрдү жана закон ченемдүүлүктөрдү түшүндүрүүдө кеңири колдонулат. Мисалы, электромагниттик кубулуш жөнүндө түшүнүктөрдү өздөштүрүүдө окуучуларда айрым кыйынчылыктар туулат. Ошондуктан, электромагниттик процессти үйрөнүүнү жеңилдетүү үчүн электромеханикалык аналогияны колдонуу максатка ылайыктуу, анткени жаратылыштагы ар түрдүү талаалар, термелүүлөр жана толкундар жалпы бир законченемдүүлүккө баш ийет.

Сабакта механикалык жана электрдик чоңдуктар арасындагы өз ара туура келүүлөрдү (1-таб.) аныктап чыгып аны Бүткүл дүйнөлүк тартылуу жана электрдик күчтөрдүн, гравитациялык жана электрдик талаалардын арасындагы аналогияларды (2-таб.) түзүүгө колдонсо болот.

1-таблица. Механикалык жана электрдик чоңдуктар арасындагы өз ара туура келүүлөр

Механикалык чоңдуктар			Электрдик чоңдуктар		
Ылдамдык	v_x	м/с	Ток күчү	i	А
Координата	x	м	Заряд	q	Кл
Масса	m	кг	Индуктивдүүлүк	L	Гн
Пружинанын катуулугу	k	Н/м	Сыйымдуулуктун тескери чоңдугу	1/с	1/ф

Потенциалдык энергия $\frac{kx^2}{2}$ Дж	Электр талаасынын энергиясы $\frac{q^2}{2C}$ Дж
Кинетикалык энергия $\frac{m\vartheta^2}{2}$ Дж	Магнит талаасынын энергиясы $\frac{Li^2}{2}$ Дж
Ылдамдануу $a=\frac{d^2x}{dt^2}=\frac{d\vartheta}{dt}$ м/с^2	Ток күчүнүн өзгөрүү ылдамдыгы $\frac{di}{dt}$ А/с

2-таблица. Бүткүл дүйнөлүк тартылуу жана электрдик күчтөрдүн, гравитациялык жана электрдик талаалардын арасындагы аналогия

$F=\frac{m_1m_2}{4\pi g g_0 r^2}\left[\frac{кг\cdot м}{c^2}\right]$ Бүткүл дүйнөлүк тартылуу закону, $g_0=1.19\cdot10^9\left[\frac{кг\cdot c^2}{м^3}\right]$ Гравитациялык туруктуулук	$F=\frac{q_1q_2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r^2}\left[\frac{Кл\cdot в}{м}\right]$ Кулон закону, $\varepsilon_0=8{,}85\cdot10^{-12}\left[\frac{Кл}{в\cdot м}\right]$ Электрдик туруктуулук
$G=\frac{m}{g_0r^2}=\left[\frac{кг\cdot м^3}{кг\cdot c^2м^2}\right]=\left[\frac{м}{c^2}\right]$ Гравитациялык талаанын чыңалышы	$E=\frac{q}{\varepsilon_0r^2}=\left[\frac{Кл\cdot в\cdot м}{Кл\cdot м^2}\right]=\left[\frac{в}{м}\right]$ Электр талаасынын чыңалышы
$h_2 - h_1$	$\varphi_2-\varphi_1$ Потенциалдардын айырмасы
$A=m\,g\,(h_2 - h_1)$ же $A=m\,g\,h$ гравитациялык талаада нерсени которуштурууда аткарган жумуш нерсенин баштапкы жана акыркы абалына көз каранды	$A=q(\varphi_2-\varphi_1)$ же $A=qEd$ электр талаасында зарядды которуштурууда аткарган жумуш заряддын баштапкы жана акыркы абалына көз каранды
$\oint_l FdS=0$ Туюк траектория боюнча талаанын аткарган жумушу нөлгө барабар	$\oint_l EqdS=0$ Зарядды туюк контур боюнча жылдырууда электр талаанын аткарган жумушу нөлгө барабар

Жогорудагы механикалык жана электрдик чоңдуктар арасындагы өз ара окшоштуктар, электрдик процессти түшүнүүнү жөнөкөйлөштүргөнгө жана электрдик чынжырдагы параметрлердин өзгөрүшүнө талдоо жүргүзгөнгө жардам берет. Андан сырткары илээшкек чөйрөдөгү татаал механикалык термелүү системалары боюнча маселе чыгарууну жөнөкөйлөтөт.

3-таблица. 1- мисал

1а. Катуулугу k болгон пружинага бекитилген, массасы m болгон жүктү тең салмактуулук абалынан чыгарып, коё беришти. Эгерде, жүктүн максималдуу ылдамдыгы $\vartheta_{\max}$ болсо, анда анын тең салмактуулук абалынан эң чоң жылыш аралыгын аныктагыла.		1б. Сыйымдуулугу С жана индуктивдүүлүгү L болгон термелүү контурунда максималдуу ток күчү $I_{\max}$ барбар. Конденсатордун зарядынын максималдуу маанисин аныктагыла	
Берилди: $\vartheta_{\max}$ m $x_{max} = ?$	***Чыгаруу:*** Энергиянын сакталуу закону боюнча, $\frac{kx^2}{2} = \frac{m\vartheta^2}{2}$ мындан: $x = \vartheta\sqrt{\frac{m}{k}}$ Бирдиктерди текшерүү: $[x] = \frac{м}{с}\sqrt{\frac{кг \cdot м}{Н}} = \frac{м}{с}\sqrt{\frac{кг \cdot м \cdot с^2}{кг \cdot м}} = \frac{м \cdot с}{с} = м$ ***Жообу:*** $x = \vartheta\sqrt{\frac{m}{k}}$	***Берилди:*** I_{max} C L q_{max} - ?	***Чыгаруу:*** Энергиянын сакталуу закону боюнча, $\frac{q_{\max}{}^2}{2C} = \frac{Li_{\max}{}^2}{2}$ мындан, $q_{\max} = I_{\max}\sqrt{LC}$ Бирдиктерди текшерүү: $[q_{\max}] = A\sqrt{Гн \cdot Ф} = \frac{Кл}{с}\sqrt{\frac{Вб \cdot Кл}{А \cdot В}} = \frac{Кл}{с}\sqrt{\frac{В \cdot с^2 \cdot Кл}{Кл \cdot В}} = \frac{Кл \cdot с}{с} = Кл$ ***Жообу:*** $q_{\max} = I_{\max}\sqrt{LC}$

4-таблица. 2-мисал

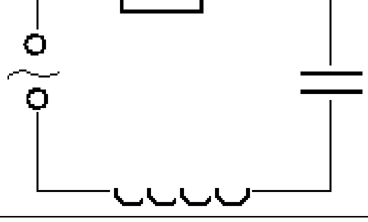
Берилди: Илээшкектүү чөйрөдөгү, катуулугу k болгон пружинага илинген m массадагы жүккө өзгөрмөлүү күч $F = F_m \sin\omega t$ таасир этсе, анын максималдуу ылдамдыгы $\vartheta_{\max}$ эмнеге барабар?

k, m, $F = F_m \sin\omega t$ $\vartheta_{\max} = ?$

Чыгаруу: Бизге, каршылык күчү ылдамдыкка пропорциялуу экендиги белгилүү, б.а.

$$F_c = r\vartheta$$

Электромеханикалык аналогияны колдонобуз (1-таб.) *(m~L; k ~$1/C$; F ~U; r ~R; $U_R = RI$ ~ $F_c = r\vartheta$;).* Сыйымдуулугу С, индуктивдүүлүгү L, каршылыгы R болгон өзгөрмөлүү токтун чынжырындагы максималдуу ток эмнеге барабар, эгерде $U = U_m \sin\omega t$ болсо?

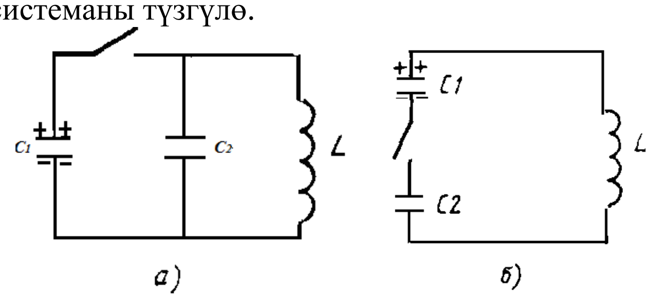


Өзгөрмөлүү токтун чынжыры үчүн Ом закону, $I_m = \dfrac{U_м}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \dfrac{1}{\omega C}\right)}}$

Анда аналогия боюнча, $\vartheta_m = \dfrac{F_м}{\sqrt{r^2 + \left(m\omega - \dfrac{k}{\omega}\right)}}$.

5-таблица. 3-мисал

Берилди: а, б сүрөттө көрсөтүлгөн электрдик чынжырдын схемасына аналогиялык түрдө механикалык системаны түзгүлө.



а) Конденсаторлордун системасынын жалпы сыйымдуулугу (а-сүр): $C = C_1 + C_2$

б)Конденсатордун системасынын жалпы сыйымдуулугу (б-сүр.):

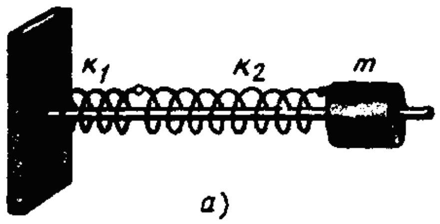
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

(а, б)-сүрөткө туура келгендей аналогиялык механикалык система өзүнө массасы m болгон нерсени жана катуулуктары k_1 жана k_2 болгон эки пружинаны камтыш керек

Чыгаруу: 1) Механикалык жана электрдик чондуктардын аналогиясын колдонуп, механикалык системанын пружиналарынын жалпы катуулугун төмөнкү катыш аркылуу табабыз:

$\dfrac{1}{k} = \dfrac{1}{k_1} + \dfrac{1}{k_2}$ Бул формула, эки пружинанын удаалаш туташтырылуусуна дал келет.

Конденсаторлордун системасындагы бир конденсатор (а-, б-сүр. кара) заряддалганын эске алсак, анда механикалык системаны катуулугу k_1 кысылган пружина жана катуулугу k_2 болгон деформацияланбаган пружина түрүндө элестетебиз (2а-сүр.)

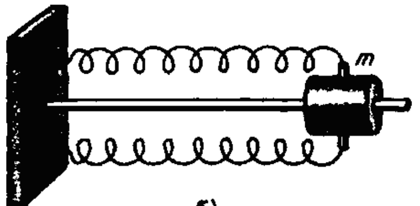


2) Аналогиялап 2-схеманы (б-сүр.) карайбыз.

Механикалык жана электрдик чоңдуктардын аналогиясын колдонуп, механикалык системанын пружиналарынын жалпы катуулугу төмөндөгү формула аркылуу табылат:

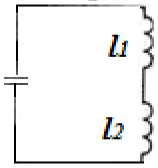
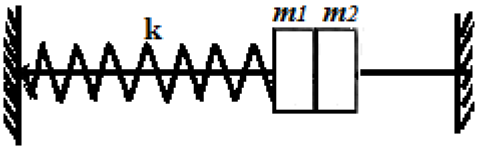
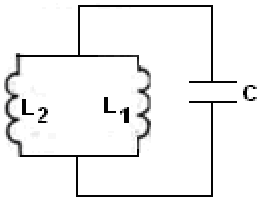
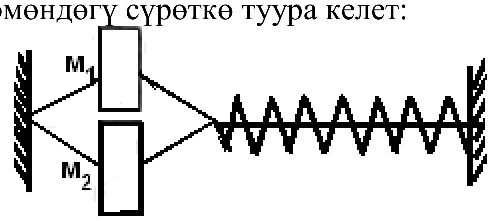
$k = k_1 + k_2$

Бул формула эки пружинанын жарыш туташтырылуусуна туура келет (2б-сүр.)



б)

6-таблица. 4-мисал

Берилди: а), б) сүрөттө термелүү контуру көрсөтүлгөн, буга карата механикалык аналогияны ойлоп тапкыла. **Сүрөттөргө туура келгендей, аналогиялык механикалык система массалары m_1, m_2 болгон эки нерсени жана катуулугу k болгон пружинаны камтыш керек**  Катушкаларды удаалаш туташтырууда системанын жалпы индуктивтүүлүгү: $L = L_1 + L_2$	***Чыгаруу:*** Механикалык жана электрдик чондуктардын аналогиясын колдонуп, жалпы массаны табабыз: $m = m_1 + m_2$ Бул төмөндөгү сүрөткө туура келет: 
 б Жарыш туташтырылган катушкалардын жалпы индуктивтүүлүгү төмөндөгү катыш боюнча аныкталат. $\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$	Механикалык жана электрдик чондуктардагы окшоштуктарды колдонуп, жүктөрдүн жалпы массасын табабыз: $\frac{1}{m} = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}$ Бул төмөндөгү сүрөткө туура келет: 

Жыйынтыгында, физиканы окутуу процессинде аналогия методун колдонуу менен окуучулар төмөндөгүдөй артыкчылыктарга ээ болушат:

- ой-жүгүртүү жөндөмдүүлүктөрү стимулдашат;
- ар кандай кубулуштарды түшүндүрүүдө гипотезаларды түзө алышат;
- жоопторду формалдуу түрдө айтуудан алысташат;

- логикалык ой-жүгүртүүлөрү активдешет;
- физика боюнча теориялык жалпылоолорду жүргүзө алышат;
- айрым татаал процессти жеңил үйрөнүшөт.

БИБЛИОГРАФИЯ

Каменецкий С. Е., Солодухин Н. Н. Модели и аналогии в курсе физики средней школы. М. “Просвещение“, 1982 г.