



**AUES**  
Since 1975

**Коммерциялық емес  
Акционерлік  
Қоғам**

**АЛМАТЫ  
ЭНЕРГЕТИКА  
ЖӘНЕ  
БАЙЛАНЫС  
УНИВЕРСИТЕТІ**

Техникалық физика  
кафедрасы

## **ФИЗИКА**

5B081200 - Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз  
ету мамандығының студенттеріне арналған  
ЕСЖ орындау бойынша әдістемелік нұсқаулар

Алматы 2019

ҚҰРАСТЫРҒАНДАР: Мажитова Л.Х., Наурызбаева Г.Қ. Физика. 5В081200 - Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету мамандығының студенттеріне арналған ЕСЖ орындау бойынша әдістемелік нұсқаулар.– Алматы: АЭЖБУ, 2019. – 44 бет.

Әдістемелік нұсқаулар есептік-сызба жұмыс тапсырмаларынан (ЕСЖ), әдістемелік ұсыныстар мен ЕСЖ мазмұны мен орындау шарттарынан, қажетті әдебиеттер тізімінен тұрады.

Бейн. 33, кесте 12, библиограф. – 18 атау.

Пікір жазған: «МММ» кафедрасының аға оқытушысы Абдулланова Ж.С.

«Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2019 жылғы жоспары бойынша басылады.

© «Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ, 2019 ж.

## Кіріспе

Физика курсының оқыту мектеп түлектерінің инженерлік-техникалық білімінің, дағдысы мен машықтарының іргелі базасын жасайды. Олардың ғылыми дүниетанымын қалыптастырады.

Курстың негізгі мақсаттары:

а) классикалық физика теориялары мен оның негізгі заңдарын, сондай-ақ физикалық зерттеулер әдістерін қолдану арқылы студенттердің біліктіліктері мен дағдыларын қалыптастыру;

б) студенттердің шығармашылық ой-танымы мен ғылыми дүниетанымын, өзіндік танымдық іс-әрекет дағдыларын және физикалық құбылыстарды моделдеу біліктілігін қалыптастыру.

Физика курсы бойынша классикалық физиканың «Механика», «Статистикалық физика және термодинамика», «Электродинамика», «Максвелл теңдеулері», «Тербелістер және толқындар физикасы», «Кванттық физика және атом физикасы», «Қатты дене, атом ядросы және элементар бөлшектер физикасы» бөлімдері оқытылады.

Студенттердің физиканы оқып үйренуде алған білімдері мен біліктіліктері «Электротехника теориясының негіздері», «Электрлік машиналар», «Электр технологиялық қондырғылар», «Ауыспалы процестер», «Теориялық механика», «Қолданбалы механика», «Техникалық гидродинамика», «Гидравлика», «Жылутехникалық өлшеулер» сияқты техникалық пәндерді оқуда негіз бола алады.

Физика курсы екі модульден тұрады, олардың әрқайсысы үш деңгейге бөлінген (А,В,С – таңдау бойынша) есептік-сызба жұмыстардан тұрады. Нұсқаның нөмірін студенттің өзі таңдап, оны практикалық сабақ жүргізетін оқытушы бекітеді.

### 1 «Физика» пәнін үйренудегі ұсыныстар

Бұл пәнді оқып үйрену кезінде, біріншіден, классикалық және қазіргі физиканың негізгі түсініктерін, заңдылықтары мен ұстанымдарын түсініп алу қажет, одан кейін оларды ары қарай зерттеу жүзеге асырылады.

«Механика» бөлімінде ең бірінші мыналарға назар аудару керек:

- ілгерілемелі және айналмалы қозғалыстардың кинематикалық және динамикалық сипаттамалары және олардың байланысы. Ол үшін векторлық алгебраның математикалық аппараты, дифференциалдау мен интегралды есептеулерді білген маңызды;

- консервативті және консервативті емес күштердің ерекшеліктерін ескеріп, жұмыс пен энергияны түсіну;

- импульстің, импульс моментінің, механикалық энергияның сақталу заңдарын, олардың уақыт пен кеңістіктің симметриялы фундаментальды қасиеттерінен байқалатын жан-жақтылығын;

- физикалық есептерді сақталу заңдарын қолданып шешудің тиімділігін;

- классикалық физиканың қолдану шекарасын.

«Статистикалық физика және термодинамика» бөлімінде макроскопиялық жүйенің физикалық қасиеттерін бір-бірінен айырмашылығы бар және бір-бірін толықтырып тұратын зерттеудің екі – статистикалық және термодинамикалық әдістерін меңгеру қажет. Әсіресе статистикалық таралулар (Максвеллдің, Больцманның), термодинамиканың заңдары, энтропия түсінігі және осы энтропия термодинамиканың екінші бастамасын статистикалық пайымдауға жіті назар аудару керек.

«Электростатика және тұрақты ток» бөлімінде мыналарды түсініп алған жөн: зарядталған денелерге электр өрісінің әсер етуін, осы өрістің сипаттамаларын (кернеулік пен потенциал) және олардың қасиеттерін түсіндіретін негізгі теоремаларын:

- 1) Электростатикалық өріс циркуляциясы.
- 2) Гаусс.

Есеп шығарғанда суперпозиция принципі мен Гаусс теоремасын қолдана білу керек.

Өткізгіштерде зарядтардың таралуы және электр өрісіндегі диэлектриктер жайлы білу де аса маңызды сұрақ болып табылады. Жалпылама Ом заңын оқып үйренгенде потенциалдар айырымы, электр қозғаушы күш, кернеу туралы түсініктердің физикалық мағыналарын айыру керек.

«Электромагнетизм» бөлімінде магнит өрісінің сипаттамалары мен қасиеттерін оқи отырып, магнит өрісі мен электростатистикалық өрістің ұқсастықтары мен айырмашылықтарын (потенциалды және құйынды сипат, өріс туғызатын көздердің болу-болмауы, электр зарядтарына өрістің әсері) ұғыну қажет.

«Максвелл теңдеулері» бөлімінде электромагниттік индукция құбылысын (Фарадей-Максвелл заңы) білу, оның электромагниттік өріс теориясының дамуындағы орнын білу өте маңызды және Максвеллдің теңдеулер жүйесінің физикалық мағынасына ерекше назар аудару керек.

«Тербелістер мен толқындар физикасы» бөлімінде механикалық және электр тербелістері мен толқындарды олардың сипаттамалары мен теңдеулеріндегі ұқсастықтары мен айырмашылықтарды ескере отырып, қатар оқу қажет. Аналитикалық әдіспен қатар, амплитуданың айналу векторының көмегімен гармоникалық тербелістерді графиктік бейнелеу әдісін меңгеру қажет.

«Кванттық физика және атом физикасы» бөлімінде:

- сәуле шығарудың кванттық табиғатының дамуындағы жылулық сәуле шығарудың ролін;
- жылулық сәуле шығарудың, Комптон эффектісінің, фотоэффектінің негізгі заңдылықтарын;
- фотонның электромагниттік сәуле шығарудың кванты ретінде қасиеттері мен сипаттамаларын;

- табиғаттың әмбебап заңы ретінде электромагниттік сәуле шығару мен заттардың корпускула-толқындық екіжақтылығын білуі қажет.

Анықталмағандықтар қатынасының кванттық механика классикалық механиканың түсініктеріне шек қоятындығы жөніндегі физикалық мағынасына, бөлшектің күйін толқындық функция арқылы берудің қажеттілігіне назар аудару қажет.

«Қатты дене, атом ядросы және элементар бөлшектер физикасы» бөлімінде металл, диэлектрик және жартылай өткізгіштердегі электрондардың энергетикалық аймақтар бойынша таралудағы айырмашылықтарын түсіну, жартылай өткізгіштердің меншікті және қоспалық өткізгіштігін,  $p$ - $n$  ауысудың қасиеттерін оқып үйрену қажет. Атом ядросының құрылысын, ядролық күштердің ерекшеліктерін, ауыр ядролардың бөліну реакциясы мен термоядролық реакциялардың физикалық мәнін, ядро энергиясын практикалық қолданудың мүмкіндіктерін жақсы меңгеру қажет.

### **1.1 Бақылау жұмыстарын орындауға және тапсыруға қойылатын жалпы талаптар**

Физика есептері әртүрлі құрастырылып келетіндіктен, оларды шығарудың бірыңғай жолы жоқ, дегенмен де есептерді шығарғанда мыналарды естен шығармаған жөн:

- есептің мағынасын түсіне білу, мазмұнына анализ жасап, берілген жүйе немесе дене қандай жағдайда қарастырылып отырғанын ойластырып алып, есептің мағынасын аша түсетіндей және ары қарай оның шығарылуын жеңілдететіндей сызбасын, графигін немесе суретін салып алу керек;

- қарастырылып отырған жағдайда физиканың қандай заңдарын қолдануға болатындығын ойластырып, оны алдымен жалпы түрде жазып көрсету керек, одан кейін сол заңды осы есепке қолданып, теңдеудің әрбір белгісі нені білдіретінін түсіну керек;

- есепті жалпы түрде жазып, жұмыс (есептеу) формуласын алыңыз. Есептің шартында берілген мәндер ізделініп отырған физикалық шаманы өрнектейтін жұмыс (есептеу) формуласына ғана қойылып шығарылады;

- есептеулер жүргізген кезде, оны қалай жуықтап шығаруды білу керек. Формулаға қойылған мәндердің барлығы да бір бірліктер жүйесінде болуы керек (ХБ жүйесінде болғаны дұрыс);

- қажет болған немесе кейбір жағдайларда есеп жауабының дұрыстығын тексеру керек, бұл есептің қатесіз шығуына көмектеседі.

Барлық ЕСЖ компьютермен жазылып тапсырылады. 1-бет төменде келтірілгендей етіліп толтырылады.

*Мысал – 1-бетті толтырудың үлгісі.*

«Физика 1» пәні бойынша ЕСЖ №1, М 1

ЭСХк – 18 –1 тобының студенті Серікжанқызы Жаннұр.

Нұсқа 15.

Әр жұмыс бөлек А4 форматындағы парақта орындалады. Жұмыс таза, суреттер – сызғыштың көмегімен, қарындашпен салыну керек. Есептің шарты қысқартусыз толығымен жазылады және «Берілгені» деп басталып, жалпыға бірдей белгілеулермен белгіленуі тиіс. Әрбір есеп физикалық шамалардың мағыналарын түсіндіретін анықтамалармен, физикалық заңдылықтармен, сұлбалық сызбалармен, суреттермен жалпы түрде (әріптік белгілеулер) шығарылуы тиіс. Одан кейін сан мәндерін қойып, есептеп, соңында ізделініп отырған физикалық шаманың өлшем бірлігін жазып қоюы керек. Есептеулер жүргізгенде жуықтап есептеулер ережесін пайдаланып, есептің жауабын қатесіз, түсінікті етіп жазу керек.

Бетте мұғалімнің ескертпелері мен түзетулеріне орын қалдырылуы керек.

Жұмысының аяғында студенттің тапсырмаларды орындау үшін пайдаланылған әдебиеттердің тізімі көрсетіледі.

Студент өз жұмысын алдын-ала электронды пошта арқылы жіберуіне болады. Егер жұмыс дұрыс орындалмай, өзіне қайтарылып берілсе, көрсетілген қателіктермен жұмыс жасалып, қайтадан тапсырылады.

### 1.1.1 Есеп шығару үлгісі.

Есеп. Жылу машинасы идеал газбен 1-2 изохоралы қыздыру, 2-3 адиабаталық ұлғаю, 3-1 изотермалық сығылу процестерінен тұратын қайтымды цикл жасайды. Цикл кезіндегі температураның максимал мәні  $T_{\max} = 400 \text{ K}$ , ал минимал мәні –  $T_{\min} = 300 \text{ K}$ . Циклдың ПӘК табыңыз. Егер жылу машинасы қайтымды Карно циклімен қыздырғыш пен суытқыштың температураларының осындай мәнімен жұмыс жасаса, машинаның ПӘК қандай болар еді?

Берілгені:

$$T_{\max} = 400 \text{ K}$$

$$T_{\min} = 300 \text{ K}$$

---


$$\eta = ?$$

Берілген циклдің P-V диаграммасын саламыз:

Жылу машинасының ПӘК-i:

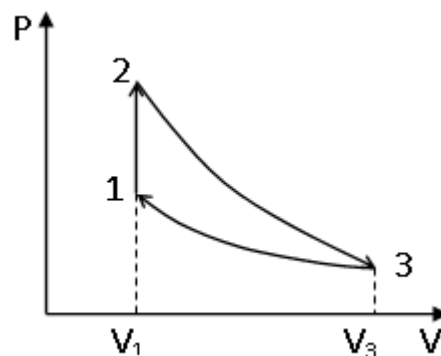
$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

Жүйенің алатын  $Q_1$  және беретін –  $Q_2$  жылуын табу үшін термодинамиканың 1-бастамасын пайдаланамыз:

а) 1-2, изохоралық қыздыру:  $A = 0, Q_{12} = \Delta U = Q_1 = \nu C_V (T_2 - T_1)$ ;

ә) 2-3, адиабаталық ұлғаю:  $Q_{23} = 0$ ;

б) 3-1, изотермалық сығылу:  $\Delta U = 0, Q_{31} = A_{31} = |Q_2| = \nu RT_1 \ln \frac{V_3}{V_1}$ .



Диаграммадан  $T_{\max} = T_2$ ,  $T_{\min} = T_1$  екендігі көрініп тұр. Сондықтан

$$\eta = \frac{\nu C_v (T_2 - T_1) - \nu RT_1 \ln \frac{V_3}{V_1}}{\nu C_v (T_2 - T_1)} \quad (1)$$

Көлемдердің  $\frac{V_3}{V_1}$  қатынасын температуралардың  $\frac{T_2}{T_1}$  қатынасымен алмастырып, адиабата 2-3 теңдеуін пайдаланып және  $V_1 = V_2$  екендігін ескеріп, былай жазуға болады:

$$\begin{aligned} T_2 V_1^{\gamma-1} &= T_1 V_3^{\gamma-1}; \\ \frac{V_3}{V_1} &= \left( \frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \end{aligned} \quad (2)$$

(2) теңдеуді (1)-ге қойсақ:

$$\eta = 1 - \frac{RT_1}{C_v} \cdot \frac{\ln \left( \frac{T_2}{T_1} \right)}{(\gamma - 1)(T_2 - T_1)}$$

Теңдеуді түрлендіреміз:

$$\frac{R}{C_v (\gamma - 1)} = \frac{R}{C_v \left( \frac{C_p}{C_v} - 1 \right)} = \frac{RC_v}{(C_p - C_v)C_v} = 1$$

Соңында:

$$\eta = 1 - \frac{T_1 \ln \left( \frac{T_2}{T_1} \right)}{T_2 - T_1} = \frac{300 \ln \left( \frac{4}{3} \right)}{400 - 300} = 0,138$$

Карно циклі бойынша:

$$\eta_K = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{T_{\max}} = \frac{400 - 300}{400} = 0,250$$

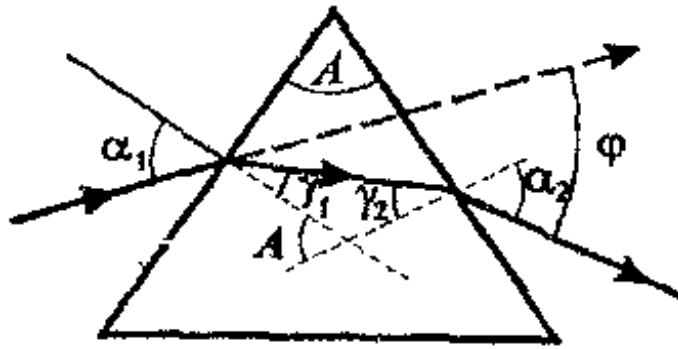
Жауабы:  $\eta = 13,8\%$  ;  $\eta_K = 25,0\%$  .

1.1.2 М2 бойынша қосымша сұрақтарға жауап беру үлгісі.

Қосымша сұрақ №1. Жарық дисперсиясы деген не және ол қалай пайда болады?

Жарық дисперсиясы деп  $n$  сыну көрсеткішінің  $\nu$  жарық жиілігіне ( $\lambda$  толқын ұзындығына) тәуелділігін айтады (немесе жарық толқынның  $\nu$  фазалық жылдамдығының осы толқын  $\nu$  жиілігіне тәуелділігі).

Ақ жарық шоғының призмадан өткен кездегі спектрге жіктелуі дисперсияның салдары болып табылады. *Дисперсия тек монохромат емес толқын таралғанда пайда болады.*



1 сурет

Призмадағы жарық дисперсиясын қарастырайық. Айталық, монохромат сәуле  $\alpha_1$  бұрышымен сыну көрсеткіші  $n$  және сыну бұрышы  $A$  призмаға түссін. Призманың сол және оң қабырғаларынан екі рет сынғыннан кейін сәуле  $\varphi$  бұрышына ауытқиды:

$$\varphi = (\alpha_1 - \gamma_1) + (\alpha_2 - \gamma_2) = \alpha_1 + \alpha_2 - A.$$

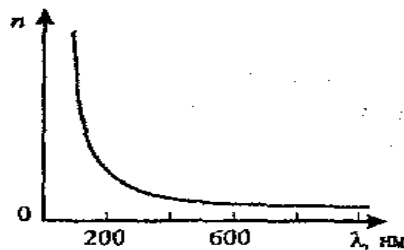
Егер  $A$  және  $\alpha_1$  бұрыштары аз болса (яғни,  $\alpha_2$ ,  $\gamma_1$  және  $\gamma_2$  аз болады), онда

$$\alpha_1/\gamma_1 \approx n/1 \text{ және } \gamma_2/\alpha_1 = 1/n.$$

$\gamma_1 + \gamma_2 = A$  болғандықтан,

$$\alpha_2 = n\gamma_2 = n(A - \gamma_1) = n(A - \alpha_1/n) = nA - \alpha_1,$$

бұдан  $\alpha_1 + \alpha_2 = nA$ .



2 сурет

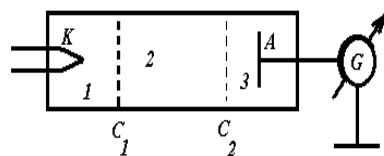
Сол себепті  $\varphi = A(n-1)$  – сәулелердің призмадан ауытқу бұрышы неғұрлым үлкен болса, соғұрлым призманың сыну бұрышы үлкен болады.

$D = dn/d\lambda$  - шамасы заттың дисперсиясы деп аталады. Барлық мөлдір заттар үшін сыну көрсеткіші толқын ұзындығы өскенде кемиді,  $dn/d\lambda < 0$  (2-сурет). Мұндай дисперсия қалыпты (немесе теріс) деп аталады.

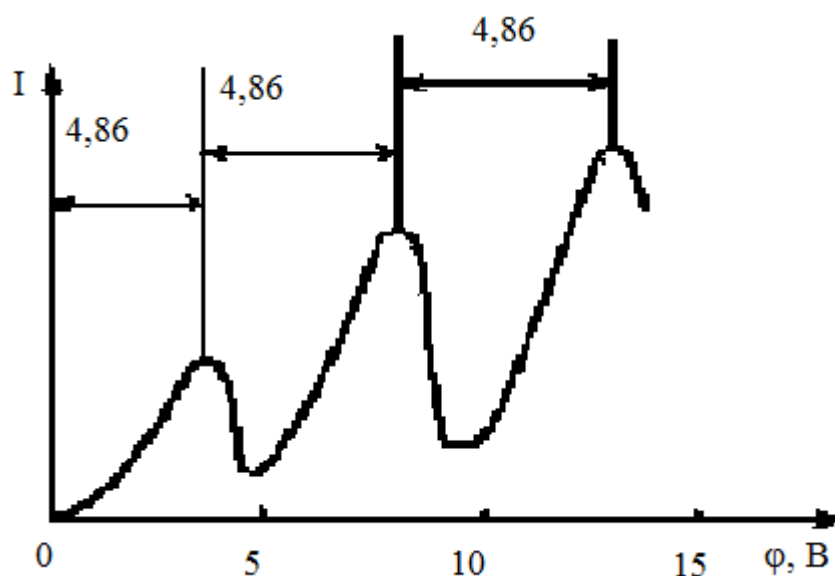
Қосымша сұрақ №2. Франк және Герц тәжірибелерінің мақсаты қандай болды?



Франк және Герцтің әдістері атомдағы стационарлық жағдайлардың бар болуын тәжірибе түрінде дәлелдеді. К катодпен эмиттірілген электрондар катод пен  $C_1$  тордың арасындағы үдетілген айырымының  $\varphi$  әсерінен 1-ші аймақта айдалады. 2-ші аймақта электрондар сынап буы арқылы өтеді және А анодына жетеді. Сынап атомының бірінші қозған күйінің энергиясы 4.86 эВ.



3 сурет



4 сурет

Үдетілген  $\varphi$  потенциалды осы шамаға дейін өсірсе, электрондардың атомдармен соқтығысуы серпімсіз болады. Электрон өткізгіш негізгі күйден бірінші қозған күйге дейін қыздырылып (энергияның сынап атомдарымен жұтылуы), кинетикалық энергияны атомдарға береді – қондырғыдағы ток тез төмендейді.  $\varphi$  -ді ары қарай жоғарылатса, ток көрсеткіші энергияда да байқалады, электрондар 2, 3, ... серпімсіз соқтығысулардан өткенде,  $\Delta E = 4,86$  эВ. Сондықтан, шынымен де атомда стационарлық күй бар (Бордың бірінші постулатының дәлелдемесі).

Сынаптың қозған атомдары, негізгі күйге өте отырып, жарық квантын шағылыстырады, толқын ұзындығы  $\lambda = hc / E = 255$  нм (Бордың екінші постулатының дәлелдемесі).

## 2 №1 есептеу-сызба жұмыс тапсырмалары

1 кесте

Денгей	Нұсқа	Байпақбаев Т.С., Майлина Х.Қ. «Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы». -А., 2016.	Волькенштейн В.С. «Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы». -М., 2012.	А қосымша сы
А	1	1.1, 1.27, 2.3, 2.26, 3.38		1
	2	1.2, 1.28, 2.4, 2.29, 3.21		2
	3	1.10, 1.45, 3.18, 3.62	3.6	3
	4	1.43, 1.48, 2.41, 3.53	3.7	4
	5	1.4, 1.30, 3.46	2.108, 3.8	5
	6	1.6, 1.31, 2.5, 2.40, 3.57		6
	7	1.6, 1.32, 2.43, 3.39, 3.58		7
	8	1.7, 1.33, 2.50, 3.3, 3.59		8
	9	1.8, 1.42, 2.45, 3.10, 3.56		9
	10	1.9, 1.43, 3.12, 3.40	2.38	10
В	11	1.50, 2.6, 2.31, 3.26, 3.71		11
	12	2.7, 2.32, 3.27, 3.72	3.15	12
	13	1.36, 2.8, 3.28, 3.73	3.8	13
	14	1.37, 2.10, 3.34, 3.69	3.12	14
	15	1.38, 2.30, 3.35(1)	2.19, 2.67	15
	16	1.40, 2.38, 3.35(2)	2.89, 3.24	16
	17	1.41, 2.50(2), 3.11(1), 3.36	2.36	17
	18	1.44, 2.39, 3.11(2), 3.65	2.43	18
	19	1.46, 2.36, 3.11(3), 3.66	2.108	19
	20	1.47, 3.13, 3.35(3)	2.59, 2.73	20
	21	1.48, 3.19, 3.42	2.71, 2.92	21
	22	1.49, 2.35, 3.24, 3.41	2.91	22
С	23	1.17, 2.15, 3.47, 3.63	2.24	23
	24	1.19, 2.16, 3.48, 3.67	2.26	24
	25	1.22, 2.14, 3.49, 3.75	3.25	25
	26	1.24, 2.12, 3.45, 3.74	3.24	26
	27	1.23, 2.11, 3.44	2.112, 3.27	27

## 2 кесте

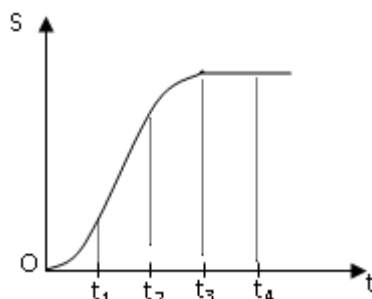
Денгей	Нұсқа	Байпақбаев Т.С., Майлина Х.Қ. «Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы». -А., 2016.	Волькенштейн В.С. «Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы». -М., 2012.	Б қосым шасы
А	1	4.1, 4.7, 5.2, 6.1, 6.51		1
	2	4.2, 4.8, 6.3, 6.52	5.115	2
	3	4.10, 6.4, 6.53	5.119, 5.225	3
	4	4.11, 6.5, 6.33	5.196, 5.226	4
	5	4.12, 4.30, 6.2, 6.15	5.197	5
	6	4.14, 4.31, 6.26, 6.66	5.198	6
	7	4.15, 4.35, 6.28, 6.69	5.218	7
	8	4.16, 4.36, 6.30, 6.72	5.217	8
	9	4.28, 4.39, 6.31	5.140, 5.216	9
	10	4.29, 4.39, 6.31	5.125, 5.222	10
В	11	4.47, 5.1, 6.6, 6.58	5.229	11
	12	4.48, 5.3, 6.42, 6.57, 6.67		12
	13	4.50, 5.4, 6.45, 6.59, 6.68		13
	14	4.51, 5.5, 6.46, 6.60, 6.70		14
	15	4.53, 5.6, 6.47, 6.61, 6.71		15
	16	6.75, 6.64	5.179, 5.219, 5.13	16
	17	5.16, 6.65	5.19, 5.184, 5.220	17
	18	5.17	5.14, 5.64, 5.187, 5.221	18
	19		5.77, 5.84, 5.188, 5.223, 5.95	19
	20		5.70, 5.89, 5.96, 5.189	20
	21		5.81, 5.97, 5.102, 5.191, 5.230	21
	22		5.80, 5.82, 5.94, 5.193, 5.219	22
С	23	4.54, 5.13, 6.48, 6.63, 6.74		23
	24	5.8, 5.17, 6.49, 6.62	5.230	24
	25	5.14, 6.50, 6.65	5.228, 5.70	25
	26	5.7, 6.54	5.178, 5.229, 5.101	26
	27	5.9, 6.56	5.79, 5.185, 5.231	27

## 3 кесте

Денгей	Нұсқа	Байпақбаев Т.С., Майлина Х.Қ. «Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы». -А., 2016.	Волькенштейн В.С. «Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы». -М., 2012.	В қосымшасы
А	1	1.45,2.8,3.12,3.26,2.58(a)		1
	2	1.46, 2.31	2.81, 3.20(3), 3.49	2
	3		2.35(1), 3.19(2), 3.47	3
	4		2.36, 3-4, 3.28, 5.12	4
	5		1.29, 2.82, 3.9, 3.27,4.65	5
	6	2.67, 3.4, 3.39	1.26, 4.64	6
	7		1.15, 2.3, 3.20(2), 4.52, 5.14	7
	8		1.8, 2.1, 3.7, 3.25, 2.83	8
	9	1.41, 2.16, 2.60, 3.21	3.20(1)	9
	10	1.24, 2.3, 2.38	3.21, 2.35(1)	10
В	11		2.60, 3.33, 2.41, 5.5	11
	12		3.30(1), 2.70, 2.74,	12
	13		3.24, 2.78	13
	14	1.44, 17.5	3.34, 2.59, 2.75	14
	15	17.7	2.77, 3.23, 3.30(2), 4.9	15
	16	1.57, 2.94, 17.8	2.84, 3.22	16
	17	1.61, 3.13	2.80, 4.24, 5.36	17
	18		1.25, 2.84, 3.30(3), 4.26, 5.32	18
	19		1.24, 2.84, 3.31, 3.45, 4.28	19
	20		2.18, 2.83, 3.46, 4.34, 5.27	20
	21		3.8, 3.53, 2.85, 3.32	21
	22		3.12(б), 3.55, 2.86, 3.33	22
С	23		2.92, 3.11(1), 2.87,3.34	23
	24		2.91, 3.11(2), 2.88, 3.35	24
	25		2.90, 3.16, 2.89, 3.36	25
	26		2.89, 3.37, 2.90	26
	27		3.32, 2.89,3.37	27

## А қосымшасы

А.1  $s(t)$  жолдың графигіне сәйкес келетін  $v(t)$  жылдамдықтың графигін тұрғызыңыз. Берілген мәліметтерден әртүрлі уақыт мезеттері үшін дененің үдеуін анықтауға бола ма?

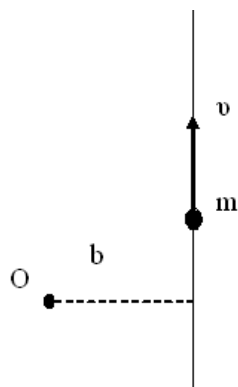


А.1 сурет

А.2 Бөлшек қисық сызықты траектория бойынша қозғалады.  $\vec{v}$  жылдамдығы бар бөлшектің  $\vec{a}$  үдеуінің бағытын көрсетіп, формуласын жазыңыз.

А.3 Бөлшек радиусы  $R$  шеңбер бойымен бірқалыпты қозғалады.  $\vec{r}$  - радиус-вектор, ол шеңбердің центріне қатысты бөлшектің орнын анықтайды: а)  $t < T$  және  $t = T$  кездегі  $\Delta \vec{r}$ ,  $|\Delta \vec{r}|$ ,  $\Delta r$  салыстырыңыз; б)  $\left| \frac{d\vec{r}}{dt} \right|$  немесе  $\left| \frac{dr}{dt} \right|$  өрнектерінің қайсысы нөлге тең емес?

А.4 Массасы  $m$  бөлшек түзу бойымен тұрақты  $V$  жылдамдықпен қозғалады (А.2 сурет). О нүктесіне қатысты бөлшектің импульс моментінің  $L$  теңдеуін векторлы және скаляр түрінде жазыңыз.  $L$  векторының бағытын көрсетіңіз. Бұл жағдайда бөлшектің импульс моментінің бағыты мен модулі қозғалыс кезінде өзгермейтіндігін дәлелдеңіз.

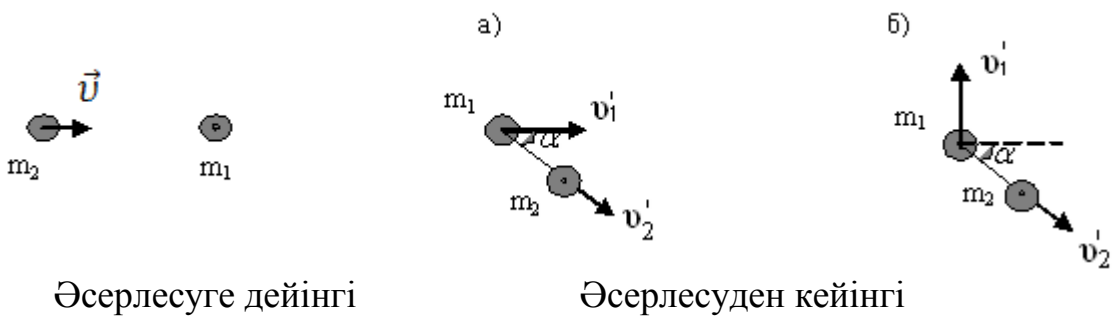


А.2 сурет

А.5 «Инерция» және «инерттілік» ұғымдарына анықтама беріңіз.  $V \approx c$  жылдамдықпен ілгерілемелі және айналмалы қозғалыс жасайтын дененің инерттілігін қандай шама сипаттайды?

А.6 Траекторияның қандай да бір нүктесінде бөлшектің потенциалдық энергиясы  $U=5$  Дж. Осы нүктеде берілген мәлімет арқылы бөлшекке әсер етуші күшті анықтауға бола ма? Неліктен, түсіндіріңіз?

А.7 Массасы  $m_2$ , жылдамдығы  $\vec{v}$  шар тыныштықта тұрған массасы  $m_1$  шарға соғылады (А.3 сурет). Соқтығысқаннан кейінгі шарлардың  $\vec{v}'_1$  және  $\vec{v}'_2$  жылдамдықтарының бағыттары суретте көрсетілгендей болуы мүмкін бе? Егер жылдамдықтардың бағыттары дұрыс көрсетілді деп есептесеңіз,  $\alpha$  бұрышының шартын тұжырымдаңыз.

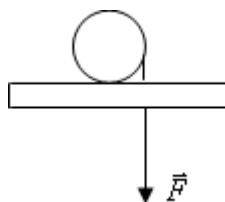


А.3 сурет

А.8 Релятивисттік динамикадағы дене импульсі. Дене импульсінің  $P$  оның салыстырмалы жылдамдығына  $v/c$  ( $c$  – вакуумдегі жарық жылдамдығы) тәуелділік графигін салыңыз.  $v/c$  қандай мәнінде релятивисттік импульс классикалық импульске сай келеді?

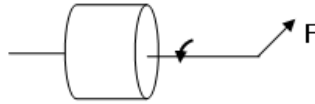
А.9 Материялық нүктенің қозғалысы  $x=x_0+\alpha t^3$ ,  $y=y_0-\beta t$  теңдеулерімен берілген, мұндағы  $\alpha, \beta = \text{const}$ . Нүктеге әсер етуші күштер: а) модулі бойынша; б) бағыты бойынша өзгере ме?  $t$  уақыт мезетінде координат басына қатысты бұл күш моменті неге тең?

А.10 Жіп оралған цилиндр екі горизонталь параллель білеудің үстінде жатыр (А.4 сурет). Білеулердің арасынан жіп өткізілген, оған тұрақты  $\vec{F}$  күш әсер етеді. Білеулер мен цилиндрдің арасындағы үйкеліс коэффициенті  $k$ . Цилиндр орын ауыстыра ма? Қай жаққа? Динамика теңдеуін жазып, жауабыңызды негіздеңіз.



А.4 сурет

А.11 Массивті цилиндр тәрізді зырылдауық А.5-суретте көрсетілген бағыт бойынша айналады. Өздік импульс моменті қалай бағытталған және ол неге тең? Егер зырылдауық осіне суретте көрсетілгендей  $F$  күшін түсірсек не болады?



А.5 сурет

А.12 Нүктелік массаның: а) біртекті ауырлық өрісі; б) гравитациялық өрісі үшін, тұрақты потенциалдық энергияның беттерін суретке салып, қандай да бір нүктеде алынған күш  $\vec{F}$  пен  $\nabla U$  градиенттің бағытын көрсетіңіз.

А.13 а)  $U = \frac{ar^2}{2}$ ; б)  $U = -\frac{ar^2}{2}$  өрістері үшін тепе-теңдік қалпын анықтаңыз (мұндағы  $a$  – тұрақты оң шама) және олар орнықты бола ма? Жауабыңызды  $U(r)$ ,  $F_r(r)$  функция графиктері арқылы түсіндіріңіз.

А.14 Бір-біріне «жақын» орналасқан 1 және 2 нүктелерде бөлшектің потенциалдық энергиясы  $U_1=5$  Дж,  $U_2=5,1$  Дж. Нүктелердің ара қашықтығы  $r=1$  см. Осы берілгендер бойынша: а) күштің 1 және 2 нүктелерді қосатын түзуге проекциясын; б) осы нүктелердің айналасындағы бөлшекке әсер ететін  $\vec{F}(r)$  күшті анықтаңыз.

А.15 а)  $\vec{F} = ax\vec{i} - by\vec{j} + cz\vec{k}$ ; б)  $\vec{F} = ay\vec{i} + bx^2\vec{j}$ ? күштер консервативті бола ма? Егер күштерді консервативті болады деп есептесеңіз,  $U(x,y,z)$  потенциалдық энергияны анықтаңыз.

А.16 Массалары бірдей ( $m_1=m_2$ ) екі дененің центрлік серпімді соқтығысуы кезінде жылдамдықтарының бір-бірімен алмасатынын дәлелдеу керек.

А.17  $\vec{v}_1$  жылдамдықпен ұшып келе жатқан массасы  $m_1$  дене тыныштықта тұрған массасы  $m_2$  денеге соғылған кезде болатын абсолют серпімді соққыдан кейінгі денелердің жылдамдықтарының формулаларын қорытып шығарыңыз. Қандай жағдайда ұшып келе жатқан дене: а) өзінің бастапқы бағыты бойынша қозғалысын жалғастырады; б) кері бағытта қозғалады?

А.18  $\vec{v}_1$  жылдамдықпен ұшып келе жатқан массасы  $m_1$  дене тыныштықта тұрған массасы  $m_2$  денеге соғылған кезде болатын абсолют серпімсіз соққыдан кейінгі денелердің жылдамдықтарының формулаларын қорытып шығарыңыз. Алынған нәтижені келесі жағдайлар үшін талдаңыз: а)  $m_1 \gg m_2$ ; б)  $m_1 \ll m_2$ .

А.19 Шегені қандай балғамен қаққан оңайға түседі: жеңілмен әлде ауырмен? Бағана қағуға арналған балға бағанадан ауыр болу керек пе, әлде жеңіл болу керек пе? Соққының ПӘЖ неге тәуелді?

А.20 Жуков орындығының ортасында тұрған адамның қолына вертикаль орналасқан оське киілген айналып тұрған вертикаль дөңгелекті береді. Әуелі адам айналып тұрған дөңгелекті басынан жоғары ұстап тұрды, сонан соң дөңгелектің осін  $180^\circ$ -қа бұрды. Орындық қандай бағытта айналып қозғалады? Негізделген жауап беріңіз.

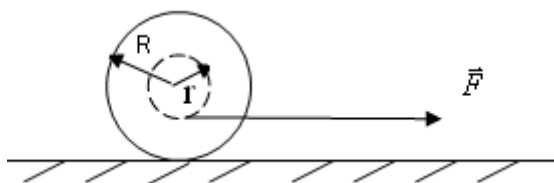
А.21 Релятивистік динамикада күш пен оның денеге беретін үдеуінің бағыттарының сәйкес келмеуіне қандай факторлар әсер етеді? Не себепті?

А.22 Адам трамплиннен секіріп, ауада дөңгеленіп бүктетіле, бірнеше толық айналым жасайды, сосын суға құлар алдында денесін түзетеді. Осы кездерде: а) оның массалық ортасы қандай траектория жасайды? б) дененің басқа нүктелері ше (мысалы, басы)? Қандай сақталу заңдары орындалады? Қозғалыстың кинематикасын сипаттаңыз. (сызықтық және бұрыштық жылдамдықтарының өзгеру сипаты).

А.23 Массасы  $m$  және радиусы  $R$  горизонталь диск оның жазықтығына перпендикуляр және ортасынан өтетін вертикаль осьтің маңында айналады. Осы дискінің үстіне массасы осындай, радиусы екі есе аз диск түседі де дискілер бір-бірімен тығыз байланысып қалады. Қалай өзгереді: а) айнарудың бұрыштық жылдамдығы; б) айналу осіне қатысты жүйенің импульс моменті; в) кинетикалық энергия?

А.24 Біртекті цилиндрге  $mv_0$  бастапқы импульс берілді, осының нәтижесінде ол көлбеу жазықтық бойымен сырғанамай жоғары қарай горизонтпен  $\alpha$  бұрыш жасап домалай бастайды. Цилиндр қандай биіктікке көтеріледі? Цилиндрдің орнында массасы осындай шайба болса ше? Нәтижелерін салыстырыңыз. Айырмашылығын түсіндіріңіз. Үйкелістен болатын энергия шығынын ескермеңіз.

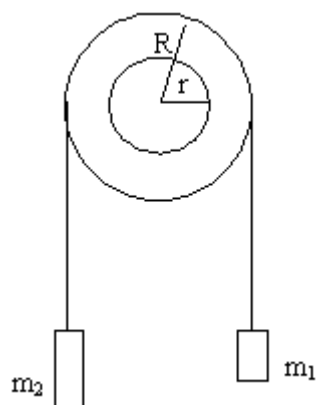
А.25 Горизонталь жазықтықта массасы  $m$  жіп шарғысы жатыр (А.6 сурет). Оның өз осіне қатысты инерция моменті  $I$ . Оралған жіп қабатының радиусы  $r$ , шарғының сыртқы радиусы  $R$ . Шарғыны үйкеліссіз жіптің бір ұшынан горизонтқа  $\alpha$  бұрыш жасап бағытталған  $\vec{F}$  тұрақты күшпен тарта бастады. Катушканың қозғалыс теңдеулерін жазыңыз.



А.6 сурет

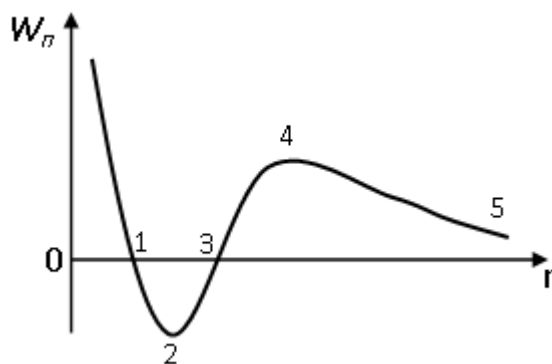
А.26 Радиустары  $r$  және  $R$  сатылы цилиндрлі блокқа (А.7 сурет)  $m_1$  и  $m_2$  массалы жүктері бар қарама-қарсы бағытта екі жеңіл жіп оратылған. Блоктың инерция моменті  $J$ . Осьтегі үйкелісті ескермей блок пен жүктер үшін тепе-теңдіктің орындалу шартын жазыңыз.





А.7 сурет

А.27 А.8-суретте екі бөлшектің өзара әсерінің потенциалдық энергиясының  $W_p$  олардың арасындағы ара қашықтығына  $r$  тәуелділігі көрсетілген. Тепе-теңдік бөлшектердің арасындағы қандай қашықтыққа сәйкес келеді? Қандай қашықтықта бұл тепе-теңдік тұрақты, қандайда – тұрақсыз? Тартылу күштері қисықтың қай бөліктеріне, тебілу күштері қай бөліктеріне сәйкес келеді? Потенциалдық энергия мен күштің байланысын анализдей отырып, толық жауап беріңіз.



А.8 сурет

## Б қосымшасы

Б.1 Авогадро санын  $N_A$ , заттың тығыздығын  $\rho$  и молярлы массасын  $M$  белгілі деп есептеп, кез келген массасы бар заттың молекула санын есептеуге болатын формуланы жазыңыз.

Б.2  $p \sim \rho$  болатын процесс үшін қысым ұлғайғанда идеал газ молекулаларының жылулық қозғалысының орташа арифметикалық жылдамдығы қалай өзгереді?

Б.3 Газ қысымы өзгере ме, егер: а) тұрақты температурада газ молекулалары диссоциацияланса? б) молекулалардың тұрақты концентрациясында температура өзгерсе? Жауабыңызды түсіндіріңіз.

Б.4 МКТ бойынша газдың қысымы  $p \approx n \langle W_{\text{из}} \rangle$ . Қандай изопроцесте  $n$  өсуімен қатар  $\langle W_{\text{из}} \rangle$  өседі? Жауабын түсіндіріңіз.

Б.5 Қандай да бір изопроцесте  $n$  өсуімен  $\langle W_{\text{из}} \rangle$  кемуі мүмкін бе? Жауабын түсіндіріңіз.

Б.6  $\bar{v}_T$  градиенті және жылуөткізгіштік  $\lambda$  белгілі.  $\bar{q}$  жылу ағынының тығыздығын есептейтін өрнекті жазыңыз. Мағынасын түсіндіріп,  $\bar{q}$  мен  $\lambda$  -н ХБ жүйесіндегі өлшем бірліктерін жазыңыз.

Б.7 Қандай да бір мөлшердегі бір атомды газы бар ыдыс  $\nu$  жылдамдықпен келе жатып, кілт тоқтайды. Осы кезде молекулалардың орташа квадраттық жылдамдығының квадраты қаншаға өседі? Орташа квадраттық жылдамдық дегеніміз не?

Б.8 Молекуланы диаметрі  $3 \cdot 10^{-10}$  м шарик деп есептеп, қалыпты жағдайда газдың қандай көлемі шариктің молекуласына сай келетінін анықтаңыз.

Б.9 Екі химиялық реакцияға түспейтін идеал газдар қоспасы үшін келтірілген қатыстар дұрыс па және неліктен: а)  $p_1 + p_2 = p$ ; б)  $U_1 + U_2 = U$ ; в)  $C_{v1} + C_{v2} = C_v$ ?

Б.10 Идеал газдың ішкі энергиясының өзгеру формуласы  $\Delta U = C_{v\nu} (T_2 - T_1)$  мына процестер үшін дұрыс па және неге: а) изобаралық; б) изохоралық?

Б.11 Идеал газ үшін  $C_p$  мен  $C_v$  молярлы жылу сыйымдылықтардың байланыс теңдеуін қорытыңыз. Универсал газ тұрақтысының  $R$  физикалық мағынасын түсіндіріңіз.

Б.12 Неліктен  $\gamma$  адиабата көрсеткіші әрдайым бірден үлкен болады? Дәлелденіз. Неге адиабаталық процесс изопроцестерге жатады?

Б.13 Карно циклі. Оның  $PV$ ,  $TS$  координаталарындағы диаграммасын салыңыз. Карно циклінің ПӘК.-і: а) изотермиялық қисықтың орналасуына; б) адиабата қисығының орналасуына; в) жұмыстық дененің тегіне тәуелді ме?

Б.14 Газдың көлемі изотермиялы  $V_1$ -ден  $V_2$ -ге дейін ұлғаяды: а)  $T = T_1$ ; б)  $T = T_2$  ( $T_1 > T_2$ ). Екі жағдайдағы энтропияның өзгерісін салыстырыңыз.

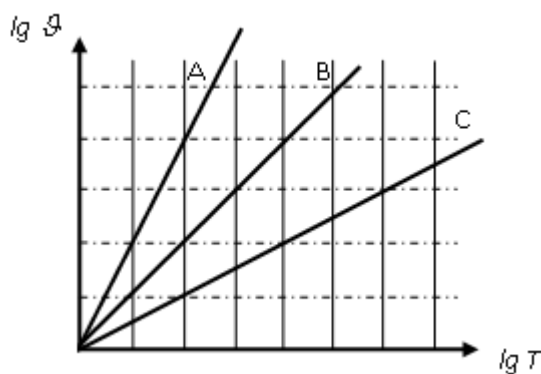
Б.15 Жылдамдықтың  $\nu$  айнымалы шамасынан  $u = \nu / \nu_{\text{БК}}$  айнымалы шамасына өте отырып, Максвелдің таралу функциясын түрлендіріңіз, мұндағы  $\nu_{\text{БК}}$ - молекулалардың ең ықтимал жылдамдығы. Бұл өзгеріс не береді?

Б.16 а) изобаралық; б) изотермиялық процестерде газ көлемін ұлғайтсақ динамикалық тұтқырлық  $\eta$  қалай өзгереді?

Б.17 Изотермиялық ұлғаю кезінде: а) молекулалардың орташа кинетикалық энергиясы; б) молекулалардың орташа еркін жүру жолы неге және қалай өзгереді?

Б.18 Газ жабық ыдыста тұр: а) 1 с уақыт ішіндегі молекуланың басқа молекулалармен соқтығысуының орташа саны; б) молекуланың орташа еркін жүру жолы - молекулалардың жылулық қозғалысының орташа жылдамдығынан тәуелді бола ма және неліктен?

Б.19 Б.1-суреттегі түзулердің қайсысы молекулалардың орташа квадраттық жылдамдығының температураға тәуелділігін логарифмдік масштабта дұрыс көрсетеді? Жауабын түсіндіріңіз.

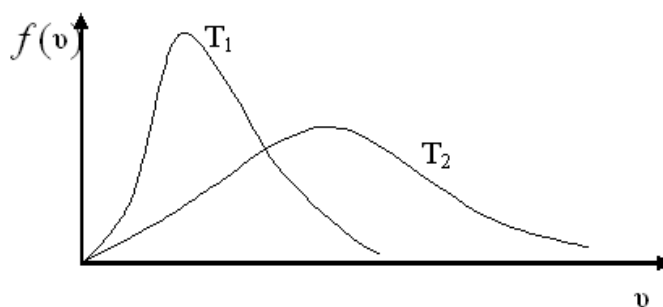


Б.1 сурет

Б.20 Газ молекуласының еркін жүру жолының орташа ұзындығының өзгерісін түсіндіріңіз: а) изобаралық қыздырғанда; б) қысымын изотермиялық өсіргенде. Молекуланың әсерлік диаметрі тұрақты. Молекуланың еркін жүру жолының орташа ұзындығының температураға тәуелді графигін құрыңыз  $\langle l \rangle = \langle l \rangle(T)$ .

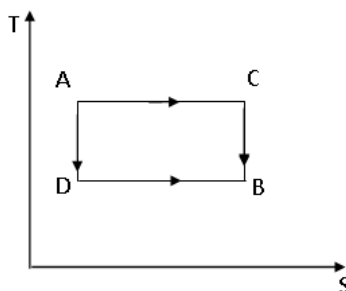
Б.21 Газды изохоралық қыздырған кезде, мынадай физикалық шамалардың қалай өзгередінін түсіндіріңіз: а) молекулалардың орташа соқтығысу уақыты; б) молекулалардың еркін жүру жолының орташа ұзындығы. Молекуланың әсерлік диаметрі тұрақты. Молекулалардың орташа соқтығысу уақытының және еркін жүру жолының орташа ұзындығының  $\langle \ell \rangle$  температураға байланысты графигін сызыңыз.

Б.22 Б.2-суретте представлены графики функции  $f(v)$  жылдамдық бойынша қайсыбір газдың  $T$  температураның екі мәніндегі молекулалардың таралу функциясының (Максвелл заңы) графигі берілген. Бұл қисықтардың қайсысы жоғары температураға сай келеді? Жоғары температураға ауысқанда қисық формасының өзгеруін түсіндіріңіз. Жылдамдық бойынша молекулалардың бұлай таралуы қандай шартта орындалады?



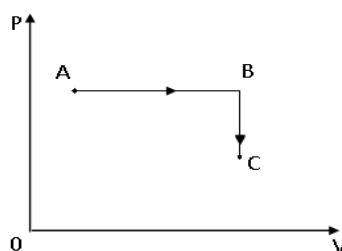
Б.2 сурет

Б.23 Қайтымды процестердің нәтижесінде идеал газ А күйден В күйге С немесе D күйі арқылы ауысады (Б.3 сурет). Қандай жағдайда: а) көп жұмыс атқарылды; б) көп жылу алынды? Әр ауысу кезінде берілген газдың ішкі энергиясы мен энтропиясы қалай өзгереді?



Б.3 сурет

Б.24 Б.4-суретте ABC графигі түрінде берілген газдың тепе-теңдік процесінде А және С нүктелері адиабата қисығында жатыр. Бұл процесте мынадай шамалар нөлден өзгеше ме: а) газдың жұтатын жылу мөлшері; б) энтропияның өзгерісі?

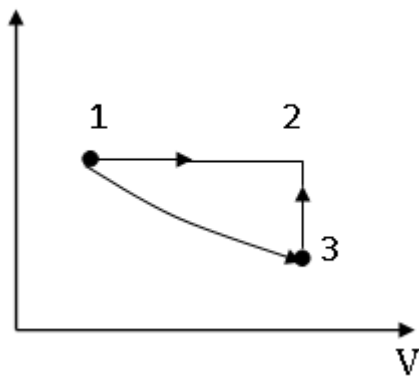


Б.4 сурет

Б.25 Молекулалардың жылдамдық бойынша максвелдік таралулары қандай шарттарда тағайындалады? Бұл таралудың функциясын сипаттап, графигін салыңыз  $f(v)$  және функцияның нөлдіктен асимметриялы екендігін түсіндіріңіз.

Б.26 Екінші текті мәңгі жұмыс жасайтын қозғалтқыш (двигатель) дегеніміз не? Мұндай қозғалыс идеяларына мысал келтіріңіз. Неге он іске асыра алмайтынымызды түсіндіріңіз?

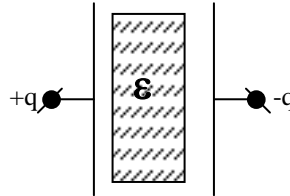
Б.27 Газ 1-күйден 2-күйге (Б.5 сурет) өтеді, ал екінші 1-күйден 2-күйге – 3-күй арқылы өтеді. Бұл жағдайлардағы энтропияның өзгерісі жайлы не айтуға болады. Энтропияны термодинамикалық тұрғыдан талқылап, жауап беріңіз және нақты есептеулер арқылы жауабыңызды дәлелденіз.



Б.5 сурет

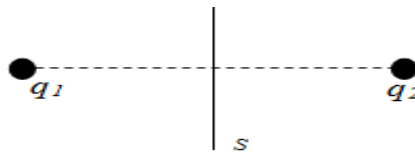
## В қосымшасы

В.1 Зарядталған конденсатордың пластиналары  $F$  күшпен тартылады. Егер конденсаторға диэлектрик пластинаны В.1-суретте көрсетілгендей етіп енгізсек, осы күш өзгере ме? Егер өзгерсе, онда күш қалай өзгереді және неліктен, егер өзгермесе, онда диэлектриктің электр өрісіне ешқандай әсері болмағаны ма?



В.1 сурет

В.2 Бір-бірінен  $r$  ара қашықтықта  $q_1$  және  $q_2$  екі нүктелік заряд орналасқан.  $S$  - симметрия жазықтығы.  $q_1=q_2=q$  зарядтар модульдері жағынан тең, таңбалары жағынан қарама-қарсы болған жағдайда осы зарядтардың өрістерінің сипаты қандай болады?  $S$  жазықтығы эквипотенциал болып табыла ма? Бұл жазықтықтың барлық нүктесінде өріс кернеулігі нөлге тең бе? Өрістің күш сызықтарының және эквипотенциал беттерін сызыңыз.



В.2 сурет

В.3 «Вектор ағыны» ұғымына анықтама беріңіз. Электр өрісі кернеулік векторының ағыны: а) теріс және ә) барлық жерде  $\vec{E}$  нөлден өзгеше болған жағдайда нөлге тең болуы мүмкін бе? Жауабыңызды мысал арқылы түсіндіріңіз.

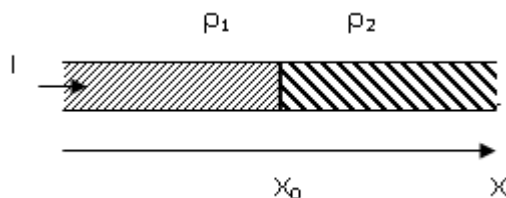
В.4 Электр өрісінде А нүктесінің потенциалы В нүктесінің потенциалынан жоғары. Бірақ, осы өріске АВ өткізгішін орналастырса, оның бойымен ток жүрмейді. Неліктен?

В.5 Вольтметр мен амперметрдің негізгі айырмашылығы қандай? Амперметр мен вольтметрді жүктемеге қосу сызбаларын салыңыз.

В.6 Ток көзінің ПӘК-і  $\eta = \frac{R}{R+r} = \frac{1}{1+\frac{r}{R}}$ . Осы формулаға сәйкес неғұрлым

$R$  көп болса, соғұрлым  $\eta$  көп болады. Онда неге тәжірибеде ток көзі мен жүктеменің кедергілерін бірдей етіп таңдайды?

В.7 Көлдөнөң қималары бірдей  $S$ , меншікті кедергілері  $\rho_1$  және  $\rho_2$  әр түрлі екі өткізгіш «түйісіп» қосылған (В.3 сурет). Өткізгіштер бойымен  $I$  ток өтеді.  $\rho_1 > \rho_2$  деп есептеп, ток тығыздығы мен өткізгіш ішіндегі өріс кернеулігінің сапалық (масштабсыз) графиктерін тұрғызыңыз.

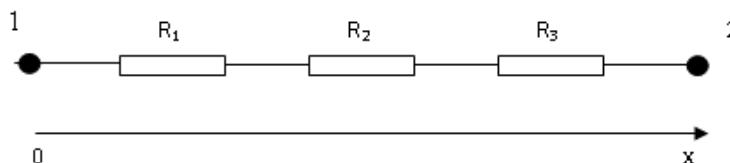


В.3 сурет

В.7 Электрондық шамның катоды радиусы  $r_0$  және ұзындығы  $l$  цилиндрден тұрады, ал анод – оның ішінде орналасқан радиусы  $R$  коаксиал цилиндр, ( $l \gg R > r_0$ ). Анодтық тізбектегі  $I$  ток белгілі деп есептеп, ток тығыздығының катодтың осіне дейінгі  $r$  ара қашықтығына байланыстылығын анықтаңыз.  $j(r)$  сапалық графигін тұрғызыңыз.

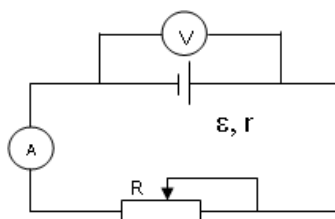
В.9 Ток тығыздығы  $j = 100 \text{ A/cm}^2$ , электрондар концентрациясы  $n = 10^{29} \text{ м}^{-3}$ . Өткізгіштегі электрондардың реттелген қозғалысының орташа жылдамдығын  $\langle u \rangle$  бағалаңыз. Осы жылдамдықты бөлме температурасындағы жылулық қозғалысының  $\langle v \rangle$  орташа жылдамдығымен салыстырыңыз.

В.10 Электр тізбегінің бөлігі кедергілері  $R_1 : R_2 : R_3 = 3 : 2 : 1$  болатындай етіп тізбектей қосылған үш резистордан тұрады (В.4 сурет). 1 нүктенің потенциалы 2-ші нүктенің потенциалынан үлкен. Токтың бағытын көрсетіп, 1-2 бөлігіндегі потенциалдың  $\varphi(x)$  сапалық графигін тұрғызыңыз. Оларды қосқан сымдардың кедергілерін 0-ге тең деп есептейміз.



В.4 сурет

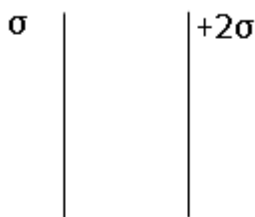
В.11 В.5-суретте келтірілген сызба бойынша реостаттың тиегін қозғалтқанда вольтметрдің көрсетуі қалай өзгереді?  $U(R)$  тәуелділік графигін тұрғызыңыз.



В.5 сурет

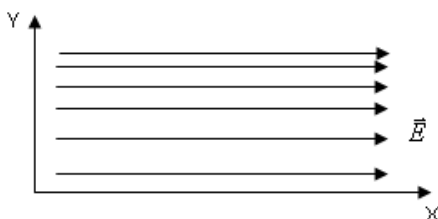
В.12 Электр тізбегінен ток өткенде бөгде күштердің толық жұмысы  $A = \int EIdt$ . Жалпы жағдайда бұл жұмыс неге жұмсалады? Энергияның сақталу заңын жазып, оны түсіндіріңіз.

В.13 В.6-суретте беттік тығыздықтары  $+2\sigma$  және  $-\sigma$  зарядтармен зарядталған екі параллель пластина берілген. Пластиналар туғызатын өрістің кернеулігін қалай анықтауға болады? Пластиналардың іші мен сыртына сапалы түрде күш сызықтарын тұрғызыңыз. Пластиналардың әсерлесу күші мен араларындағы потенциалдар айырымы қалай анықталады? Шеткі құбылыстарды ескермей, пластиналардың сызықтық өлшемдерін олардың ара қашықтықтарынан анағұрлым үлкен деп есептеңіз.



В.6 сурет

В.14 Электростатиканың теоремасын пайдалана отырып, күш сызықтары В.7-суреттегідей болатын электростатикалық өрістің болмайтындығын дәлелдеңіз. Мұндағы  $E_x = \text{const}$ ,  $E_y$  және  $E_z$  сызықты заң бойынша өзгереді.

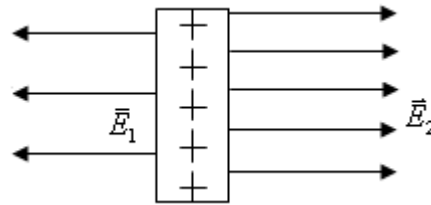


В.7 сурет

В.15 Зарядталған металл пластинка В.8-суретте көрсетілген электр өрісінде орналасқан. Пластинаның заряды  $q$ , пластинаның сол жағындағы өріс кернеулігі  $E_1$ , оң жағындағы  $-E_2$ . Пластинаның шетіндегі құбылыстарды

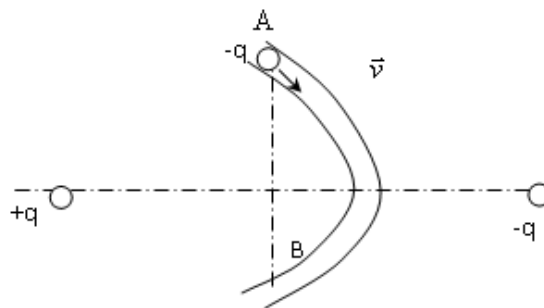


ескермей, пластинаға әсер еткен күшті  $q(E_2 - E_1)$  –ге тең деп алуға бола ма? Дәлелденіз.



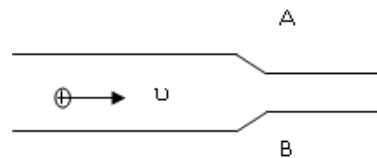
В.8 сурет

В.16  $+q$  және  $-q$  қозғалмайтын 2 нүктелік зарядтың арасында диэлектрлік науа бойымен заряды  $-q$  кішкене шар қозғалады (В.9 сурет). Оның  $AB$  аралықтағы қозғалысын сипаттаңыз. Кішкене шардың  $A$  нүктесінен  $B$  нүктесіне жеткен кездегі кинетикалық энергиясының өзгерісін анықтаңыз. Барлық жүйе горизонталь жазықтықта жатады. Үйкеліс ескерілмейді.  $A$  және  $B$  нүктелері нүктелік зарядтардың симметрия жазықтығында жатыр.



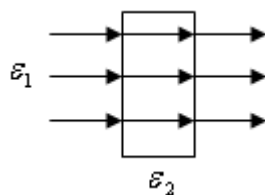
В.9 сурет

В.17  $AB$  бөлігінде тарылатын металл түтіктің осі бойынша  $g$  жылдамдықпен зарядталған бөлшек қозғалады (В.10 сурет). Бөлшек  $AB$  тар бөлігінен өткен кезде, оның жылдамдығы өзгере ме?



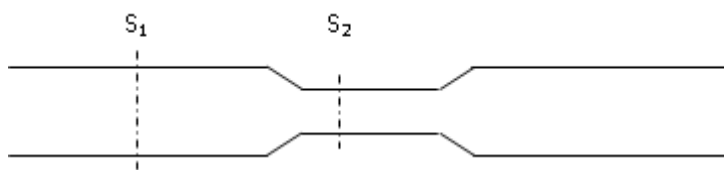
В.10 сурет

В.18 Біртекті электр өрісіне диэлектрик пластина орналастырылып, соның нәтижесінде өріс В.11-суретте көрсетілгендей өзгерді.  $\vec{D}$  және  $\vec{E}$  векторының қасиеттерін пайдалана отырып: а) суретте қай вектордың күш сызықтары көрсетілгенін анықтаңыз? б) пластина затының  $\epsilon_2$  және қоршаған ортаның  $\epsilon_1$  диэлектрик өтімділігін салыстырыңыз.



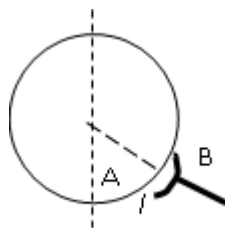
В.11 сурет

В.19 Ток В.13-суретте көрсетілген пішінде өткізгіш бойымен өтіп жатыр. Тұрақты ток заңдарын пайдаланып, оның тар және кең бөлігінде өріс кернеулігінің бірдей болатынын анықтаңыз. Алынған нәтиженің негізінде осы қималардағы электрондық дрейфтердің жылдамдықтарының қатынасын анықтаңыз.



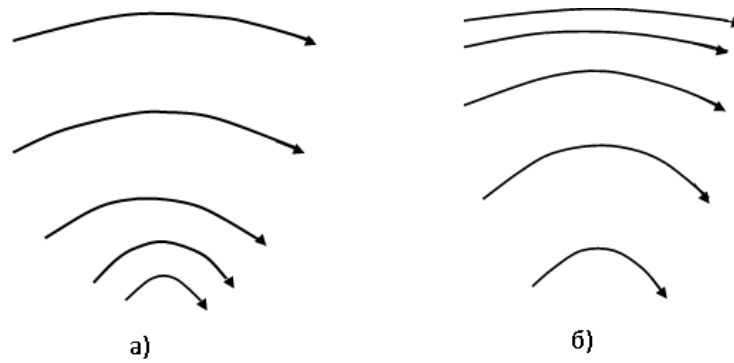
В.13 сурет

В.20 Біртекті өткізгіш сақина қозғалмайтын  $A$  және қозғалмалы  $B$  түйіндері арқылы тізбекке қосылған (В.14 сурет).  $B$  контактісін өзгерткенде  $A$  және  $B$  контактілерінің арасындағы кедергінің өзгерісін анықтаңыз.  $R(l)$ -ға тәуелділік графигін тұрғызыңыз, мұндағы  $l$  -  $A$  және  $B$  нүктелерінің арасындағы доға бөлігі.  $l$  доғасының қандай мәнінде  $B$  контактісінің кішкене ығысуы осы қосылыстың кедергісіне өте аз әсер етеді?



В.14 сурет

В.21 Толық ток заңын пайдалана отырып, кеңістіктің қандай да бір бөлігінде: а) суретте біртекті емес өрістің болатынын, б) суретте біртекті емес өрістің болмайтынын дәлелдеңіз (В.15 сурет). Суретте өріс  $H$  векторының сызықтарымен кескінділген (магнит өрісі кернеулік векторы модулінің өзгеру сипатына көңіл бөліңіз).



В.15 сурет

В.22 Мынадай есепті қарастыралық: Зарядтары  $q_1=3 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$ ,  $q_2=15 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$  екі бірдей металл шар бір-бірінен  $r=1 \text{ м}$  қашықтықта орналасқан.

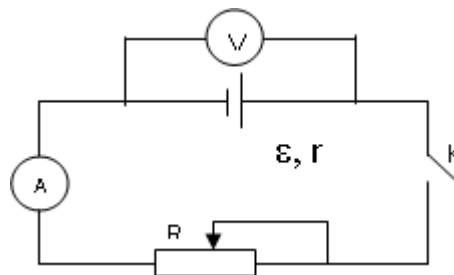
Олардың өзара әсерлесу энергиясы  $w_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r} = 40,5 \text{ Дж}$ . Шариктерді

электр сыйымдылығы өте аз өткізгішпен жалғады. Олардың зарядтары теңесті, сосын өткізгіш сымды алып тастады. Енді олардың энергиясы

$w_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q_1 + q_2}{2} \right)^2 \frac{1}{r} = 72,9 \text{ Дж}$ . «Артық» энергия қайдан алынды? Энергияның

сақталу заңы бұзылды ма, әлде талдау кезінде қате жіберілді ме? Өзіңіздің жауабыңызға дәлел келтіріңіз.

В.23 В.16-суретте көрсетілген сұлба бойынша реостат қозғалтқышын жылжытқанда вольтметрдің көрсеткішінің қалай өзгертіндігіне талдау жасаңыз. Вольтметр кедергісін өте үлкен, амперметрдікін елемеуге болады деп есептеңіз.  $U(R)$  тәуелділік графигін салыңыз.  $R/r$  қандай болғанда вольтметрдің көрсеткіші  $E$  ЭҚК  $0,1\%$  артығырақ болады?



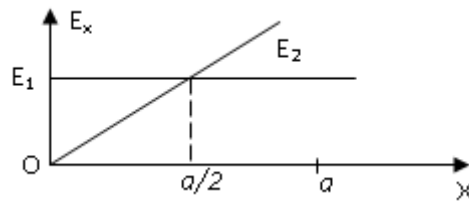
В.16 сурет

В.24 Үлкен пластина бойымен тұрақты  $\vec{j}$  тығыздықтағы біртекті ток (В.17 сурет) өтіп жатыр. Осы токтың тудырған магнит өрісінің күш сызықтарының пластинаға параллель болатынын дәлелдеңіз. Пластинаның үстіндегі және астындағы  $\vec{B}$  бағытын көрсетіңіз.



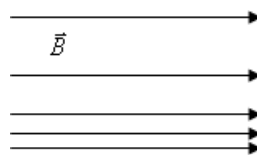
В.17 сурет

В.25 В.18-суретте  $x$  осіне параллель  $E_x(x)$  өріс графиктері берілген  $x=0$ ,  $\varphi_1(0) = \varphi_2(0)$ . Берілген мәліметті пайдаланып, осы өрістердің потенциалдарының графиктерін тұрғызыңыз.  $E_1$ ,  $a$  шамалары белгілі деп  $x=a$  нүктесіндегі потенциалдардың мәнін анықтаңыз.



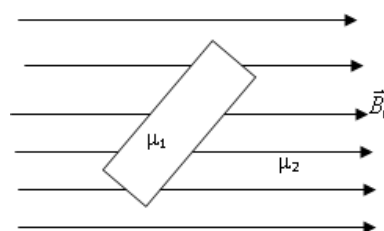
В.18 сурет

В.26 Толық токтың заңын пайдаланып, күш сызықтары В.19-суретте көрсетілгендей параллель болатын біртекті емес магнит өрісінің болмайтындығын дәлелдеңіз.



В.19 сурет

В.27 Магнитөтімділігі  $\mu_1$ , қалыңдығы  $d$  магнетик қабатын осы қабатқа  $\alpha$  бұрышпен бағытталған біртекті  $\vec{B}_0$  магнит өрісі бар магнитөтімділігі  $\mu_2$  шексіз біртекті ортаға орналастырдық делік (В.20 сурет). Қабаттың ішкі және сыртқы жағындағы өрістің күш сызықтарын (шеткі шарттарды қолданып) салыңыз. Қабаттың ішіндегі өріс  $B_0$  үлкен бе, әлде кіші ме? Егер  $\mu_1 > \mu_2$  болса, магнитті қалқалау (экрандау) мүмкін бе?



В.20 сурет

### 3 №2 есептеу сызба жұмыс тапсырмалары

4 кесте

Денгей	Нұсқа	Байпақбаев Т.С., Майлина Х.Қ. «Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы». -А., 2016.	Волькенштейн В.С. «Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы». -М., 2012.	Г қосым шасы
А	1	12.1,12.28,12.43	11.103	3
	2	12.7,12.42	11.94,11.118	1
	3	12.17,12.47	11.93, 11.119	5
	4	12.3, 12.14, 12.34	11.109	2
	5	12.2,12.9, 12.23, 12.52	11.113	4
	6	12.15, 12.40, 12.49	11.107	6
	7	12.16, 12.31	11.96,11.120	7
	8	12.19, 12.46	11.108,11.114	8
	9	12.13, 12.30,12.51	11.111	9
	10	12.5,12.10,12.32,12.48		25
	11	12.12,12.38, 12.45	11.102	27
	12	12.6, 12.11, 12.29, 12.50		26
В	13	13.1, 13.8	11.123, 11.104	18
	14	13.9	11.112, 11.129, 11.106	22
	15	12.36,13.15	11.122, 11.97	21
	16	13.18, 12.27	11.100	14
	17	12.8,12.39	11.127, 11.110	20
	18	12.24, 12.41,13.4	11.198	15
	19	12.44, 13.14	11.95, 11.132	16
	20	12.18,12.37, 13.16	11.116	12
	21	12.35, 13.20	11.97, 11.131	11
	22	13.19, 12.33	11.98, 11.121	17
С	23	13.12, 12.53	11.125, 11.117	23
	24	13.14, 12.54	11.96, 11.124	25
	25	13.2, 13.11	11.101, 11.125	10
	26	13.3, 12.50	11.130, 11.105	19
	27	13.6, 13.10	11.126, 11.97	13

## 5 кесте

Деңгей	Нұсқа	Байпақбаев Т.С., Майлина Х.Қ. «Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы». - А., 2016.	Волькенштейн В.С. «Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы». -М., 2012.	Д қосымшасы
А	1	1.2, 2.5, 2.20	14.12	3
	2	1.3, 2.3, 2.22	14.13	4
	3	1.4, 2.2, 4.41	12.44	7
	4	1.5, 2.1, 4.42	12.45	5
	5	1.10, 2.6, 2.31	14.20	8
	6	1.11, 2.7, 2.32	14.21	1
	7	1.13, 2.16, 2.33	14.22	9
	8	2.27, 2.60	12.10, 12.50	2
	9	2.4, 2.29, 3.1	12.9	6
	10	2.14, 2.30, 3.2	12.38	10
Б	11	1.14, 2.50, 3.13	12.47	12
	12	1.17, 2.48, 3.14	12.48	11
	13	1.18, 2.47, 3.15	12.49	13
	14	1.19, 2.34, 4.56	12.52	15
	15	2.18, 2.35, 3.17	12.22	19
	16	2.17, 2.38, 4.33	16.38	22
	17	2.44, 3.22, 4.40	16.33	14
	18	2.45, 3.20, 4.34	16.11	18
	19	1.12, 2.10, 2.24	16.44	20
	20	1.15, 2.11, 2.23	16.58	21
	21	2.25, 2.62, 3.11	12.18	17
	22	2.26, 2.51, 3.12	12.19	16
С	23	2.36, 3.18, 4.59	12.25	24
	24	2.16, 2.39, 3.19	12.29	27
	25	2.13, 2.52, 3.21	12.36	26
	26	2.9, 2.28, 4.54	14.10	23
	27	2.12, 2.27, 4.65	14.11	25

6 кесте

Деңгей	Нұсқа	Байпақбаев Т.С., Майлина Х.Қ. «Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы». - А., 2016.	Волькенштейн В.С. «Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы». -М., 2012.	Е қосымшасы
А	1	5.22, 6.1	18.1, 21.3	1
	2	5.21, 6.2	18.2, 21.6	2
	3	5.20, 6.3	18.3, 21.10	3
	4	5.19, 6.5	18.4, 21.17	4
	5	5.23, 6.6	18.16, 21.16	5
	6	5.2, 5.28	19.36, 21.6	6
	7	5.3, 5.29	19.37, 21.32	7
	8	5.4, 5.34	19.39, 21.33	8
	9	5.6, 5.37	19.41, 21.34	9
	10	5.16, 5.45	19.36, 22.3	10
В	11	5.15, 5.52	20.4, 21.16	11
	12	5.43, 6.15	18.11, 21.12	12
	13	5.44, 6.16	18.12, 20.2	13
	14	5.47, 6.17	18.13, 20.3	14
	15	5.49, 6.18	18.15, 20.4	15
	16	5.51, 5.19	18.17, 20.5	16
	17	5.17, 5.26	19.34, 20.8	17
	18	5.35, 6.36	18.9, 22.21	18
	19	5.36, 6.33	18.10, 22.32	19
	20	5.52, 6.34	18.14, 22.33	20
С	21	5.53, 6.35	18.18, 22.28	21
	22	5.54, 6.31	18.19, 22.20	22
	23	5.48, 6.19	18.20, 22.37	23
	24	5.56, 6.20	18.21, 22.36	24
	25	5.41, 6.28(2)	18.22, 22.42	25
	26	5.18, 5.32	18.9, 22.41	26
	27	5.12, 5.46	19.40, 22.40	27

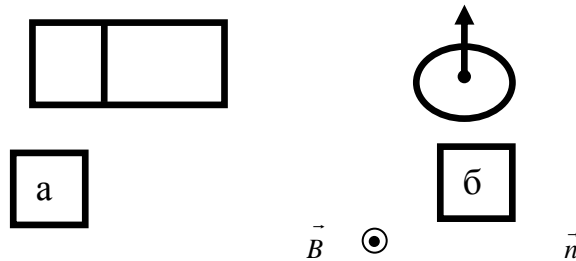
## Г қосымшасы

Г.1 Электромагниттік индукция құбылысының максвеллдік және фарадейлік түсініктемелерінің арасында қандай айырмашылық бар? Кімнің тұжырымдамасы жалпыға ортақ?

Г.2 Өткізгіш контурда уақытқа тәуелді өзгеретін магнит өрісінің әсерінен ЭҚК-і индукцияланады. Осы өткізгіш контурда электр зарядтарын қозғалысқа келтіретін қандай күш? Контур өріске қатысты қозғалмайды.

Г.3 Неліктен электромагниттік индукцияның екі түрі бар деп айтады? Олар ортада және вакуумде қандай эффектілерге әкеп соғады?

Г.4 Біртекті магнит өрісіне орналасқан жіңішке сымнан жасалған жазық контурлар орналасқан (Г.1 сурет). Өрістің бағыты сурет жазықтығына перпендикуляр, «бізге қарай» бағытталған. Өрістің индукциясын арттыра бастады. Контурдағы индукциялық токтардың бағытын анықтаңыз.



Г.1 сурет

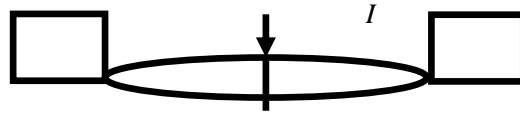
Г.5 Бір ұшынан бекітілген металл өзекше магнит өрісі жоқ кезде еркін тербеле алады, бірақ магнит өрісінде оның тербелістері тез өшеді. Неге? Осы құбылысты қайда пайдаланады?

Г.6 Электр тізбегіндегі индуктивтіліктің механикалық қозғалыстағы массамен ұқсастығының физикалық себебін түсіндіріңіз.

Г.7 Темір өзекшесі бар катушкаға жалпақ қалың алюминий сақина (себебі, алюминий жеңіл және меншікті кедергісі аз) кигізілген. Егер электромагниттің катушкасынан амплитудасы өзгермейтін айнымалы ток жіберсе, онда катушкаға кигізілген сақина ауада қалқып тұрады. Егер токты дереу ажыратсақ, онда сақина жоғары секіреді. Осы құбылыстарды түсіндіріңіз. Сақинаны ауада ұстап тұрған не? Сақинаның күйі қаншалықты орнықты?

Г.8 Қозғалмайтын айналу осі болып табылатын  $I$  тогы бар түзу өткізгішті өткізгіш рамка айналады (Г.2 сурет). Ал рамка жазықтығы әрқашан да өткізгішпен бір жазықтықта болады. Осы кезде рамкада ток пайда бола ма?



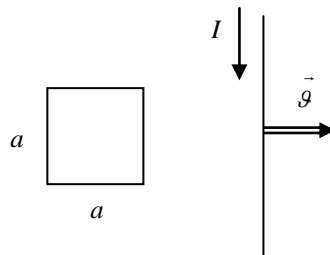


Г.2 сурет

Г.9 Вертикаль орналасқан катушканың үстінде металл дене бар. Егер катушкадан айнымалы ток жіберсе, дене қызады, ал тұрақты ток жіберсек, суық күйінде қалады. Неліктен?

Г.10 Дөңгелек өткізгіш жазық контур индукциясы  $\vec{B}$  біртекті магнит өрісінің күш сызықтарына перпендикуляр орналасқан. Мына жағдайларда контурда пайда болған токтың бағытын көрсетіңіз: а) контур созылады; б) контур сығылады.

Г.11 Тоғы бар өткізгіш  $\vec{v}$  жылдамдықпен оңға қарай қозғалады (Г.3 сурет). Жазықтығы  $I$  түзу ток жазықтығында жататын қабырғасы  $a$  тыныштықта тұрған квадрат рамкада пайда болған токтың бағыты қандай? Рамкадағы индукциялық токтың бағыты қандай? Рамкадағы индукциялық токтың шамасы неге байланысты?



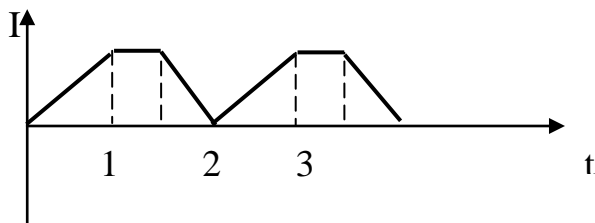
Г.3 сурет

Г.12 Индуктивтілігі және кедергісі бар тізбек үшін уақыттық тұрақты  $L/R$  тең. Осы уақыт ішінде ток өзінің бастапқы мәнінің  $\frac{1}{e}$  шамасына дейін кемиді. Осы шаманың өлшем бірлігі уақыттың өлшем бірлігі – секунда болатынын көрсетіңіз.

Г.13 Тіктөртбұрышты рамка біртекті магнит өрісінің индукциясына перпендикуляр орналасқан. Ұзындығы  $l$  болатын рамканың бір қабырғасы өзіне параллель  $v$  жылдамдықпен қозғалады. Лоренц күшін пайдалана отырып, индукцияның ЭҚК-і магнит ағынының өзгеру жылдамдығына  $-\frac{d\Phi}{dt}$  тең екенін көрсетіңіз.

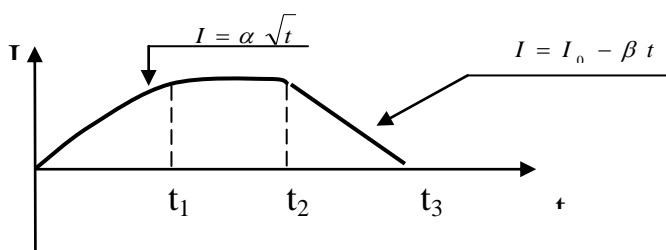
Г.14 Алюминийден жасалған денелерге магнит әсер етпейді. Егер де айнала алатын алюминий дискінің үстіне таға тәрізді магнитті жіпке іліп қойып айналдырсақ, онда дискі де айнала бастайды. Неге? Диск қай бағытта айналады? (автомобильдің спидометрі осы принципте жұмыс істейді).

Г.15 Трансформатордың 1-ші орамынан уақыт бойынша тәуелділігі суретте көрсетілгендей ток өтеді (Г.4 сурет). Трансформатордың 2-ші орамында пайда болатын индукцияның ЭҚК-ң уақытқа тәуелділігінің  $\varepsilon(t)$  сапалық графигін көрсетіңіз. 1-ші орамдағы өздік индукция құбылысы ескерілмейді.



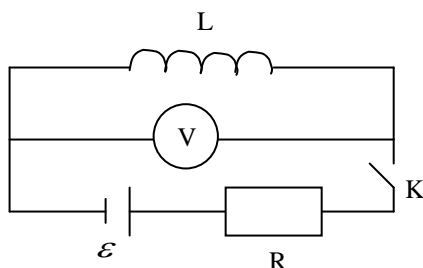
Г.4 сурет

Г.16 Индуктивтігі  $L$  катушкадан өткен токтың уақытқа байланысты сызбасы (Г.5 сурет), мұндағы  $\alpha, \beta, I_0$  - тұрақтылар. Катушкадағы өздік индукция ЭҚК-ң уақытқа тәуелділігінің сапалық графигін тұрғызыңыз.  $\varepsilon_s(t)$  -н тәуелділік сипатын көрсетіңіз.



Г.5 сурет

Г.17 Тізбекті  $t=0$  уақыт мезетінде тұйықтайды (Г.6 сурет). Тізбектегі ток күші  $I$ -ң және вольтметрдегі  $U$  кернеудің уақытқа байланыстылығының сапалық графигін тұрғызыңыз (катушканың кедергісі ескерілмейді).

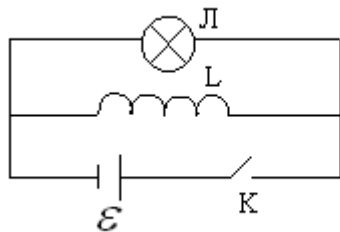


Г.6 сурет

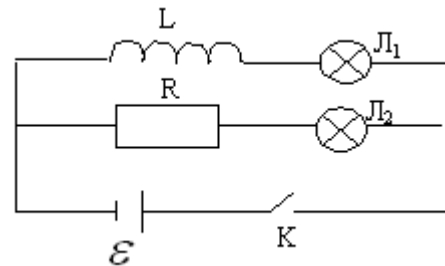
Г.18 Тізбекті ажырату кезіндегі өздік индукцияның ЭҚК-ң пайда болу тәжірибесін көрсетуде келесі сызбаны пайдаланады (Г.7 сурет). Тәжірибе сенімді болуы үшін, катушканың актив кедергісі мен шамның кедергісінің

қатынасы және катушканың индуктивтігі қандай болу керек? Тізбектің әртүрлі параметрлері үшін (салыстырмалы түрде) тізбектегі токтың  $I(t)$  тәуелділігінің сапалық графиктерін тұрғызыңыз.

Г.19 Тізбекті қосқан кездегі өздік индукцияның ЭҚК-ң пайда болу тәжірибесін көрсетуде келесі сызбаны (Г.8 сурет) пайдаланады: тәжірибе сенімді болуы үшін, тізбек тармақтарының актив кедергілерінің қатынасы және катушканың индуктивтігі қандай болу керек? Кілтті қосқаннан кейінгі тізбектің тармақтарындағы токтың  $I(t)$  тәуелділігінің сапалық графигін тұрғызыңыз.



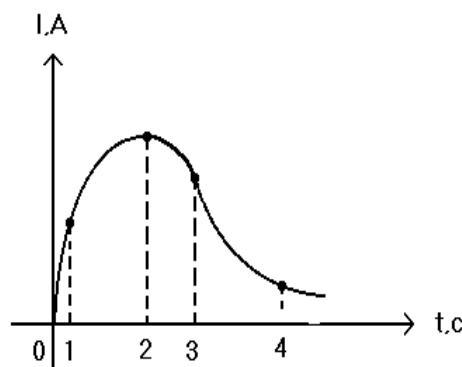
Г.7 сурет



Г.8 сурет

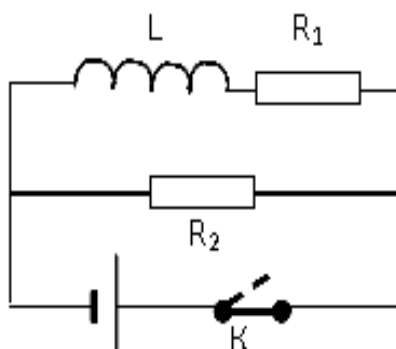
Г.20 Тұйық темір өзекшеге екі сым орамы оралған. Кернеуі  $U$  айнымалы ток көзі және сезімтал вольтметр болса, әр орамдағы орамдар санын қалай анықтауға болады?

Г.21 Индуктивтігі  $L$  катушкадан суретте көрсетілген графиктегідей (Г.9 сурет) уақыт бойынша өзгертін ток өтеді. Осы график арқылы әртүрлі уақыт мезетіндегі өздік индукцияның ЭҚК-ң мәндерін қалай анықтауға болады? Қандай уақыт мезетінде ЭҚК ең үлкен мәнге ие, нөлге тең, оң, теріс болады?  $\mathcal{E}_s = F(t)$  тәуелділік графигін құрыңыз.



Г.9 сурет

Г.22 Тізбектің орнықты режимінде  $K$  кілтті ажыратса (Г.10 сурет),  $L - R_1 - R_2$  контурында азғантай уақыт ішінде ток жүреді, яғни  $R_1, R_2$  өткізгіштерде джоульдық жылу бөлінеді. Жылу қандай энергияның есебінен бөлінеді? Бөлінген жылу мөлшерін қалай есептеуге болады?



Г. 10 сурет

Г.23 Коаксиал кабель радиусы  $a$  ішкі тұтас өткізгіштен және сыртқы радиусы  $b$  өткізгіш жұқа қабырғалы түтіктен тұрады. Токтың ішкі өткізгіштің қимасы бойынша таралуын біркелкі деп есептеп, кабельдің ұзындық бірлігінің индуктивтілігінің формуласын шығарыңыз (*бұл жағдайда индуктивтілікті магнит өрісінің энергиясы арқылы анықтаңыз. Магнит ағыны арқылы анықтауға болмайды, себебі ішкі өткізгіш жұқа емес*). Магнит өтімділігі барлық жерде бірге тең.

Г.24 Егер индуктивтігі  $L$  соленоидты *асқын өткізгіш* жағдайында тұрақты ЭҚК-і бар ток көзіне жалғаса, соленоидтағы ток қандай заң бойынша өзгереді?  $I(t)$  тәуелділік формуласын алыңыз, графигін тұрғызыңыз.

Г.25 Максвелл теңдеулер жүйесіндегі әр теңдеуді талдап, физикалық мағынасын түсіндіріңіз. Теңдеулер жүйесінің интегралдық және дифференциалдық түрлерін талдаңыз.

Г. 26 Электромагниттік индукция құбылысының тұрмыста орын алуын мысалмен дәлелдеңіз.

Г.27 Максвелл, Фарадей тәжірибелері. Ленц ережесі.

## Д қосымшасы

Д.1 Табиғаты әртүрлі гармоникалық тербелістердің математикалық сипаттамаларының ұқсастықтарын көрсетіңіз: тербелістің дифференциалдық теңдеуі, оның шешімі, жүйені сипаттайтын физикалық шамалар, олардың графиктері.

Д.2 Бөлшек амплитудасы  $A$  және периоды  $T$  гармоникалық тербеліс жасайды. Бөлшектің: а)  $x=0$  ден  $x=A/2$  жағдайына; ә)  $x=A/2$  жағдайынан  $x=A$ -ға дейін ығысқандағы уақытын анықтаңыз. Тербелістің графигін сызып, көрсетілген уақыт аралығын белгілеңіз.

Д.3 Лиссажу фигуралары деген не? Олар қандай жағдайда байқалады? Лиссажу фигураларының кескіні неге тәуелді және осы қисықтардан тербелістің қандай сипаттамаларын анықтауға болады? Мысал келтіріңіз.

Д.4 Аперодты процесс деген не? Ол қандай жағдайда байқалады? Критикалық өшу қай жерде қолданылуы мүмкін?

Д.5 Біз неге қасымыздағы адамның әңгімесін тыңдап, актерлардың даусы мен ән салғанын, сазды аспаптардың үнін естиміз? Неліктен адамның даусы саусақтың іздері сияқты анық?

Д.6 Егер жарық диэлектрик бетке Брюстер бұрышымен түсіп, полярланса, онда беттен шағылған жарықтың интенсивтілігі: а) сәуленің түсу жазықтығына перпендикуляр жазықтықта; ә) түсу жазықтығында қандай болады?

Д.7 Гармоникалық тербеліс кезінде тербеліс периодына тең уақыт ішінде квазисерпімді күштің  $A$  жұмысы неге тең болады? Жауабын түсіндіріңіз. Нәтиженің салдары қандай?

Д.8 Егер берілген дене толқынға бөгет болып табылса, сәуле шығарудың толқын ұзындығы қандай болады? Мына жағдайлар үшін: а)  $d < \lambda$ ; ә)  $d \approx \lambda$ ; б)  $d \gg \lambda$  толқынның таралу бейнесін салыңыз.

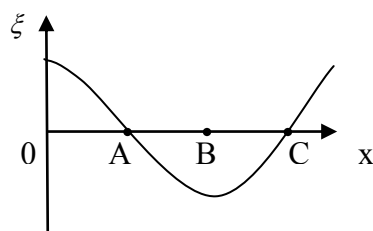
Д.9 Интерференцияны неліктен екі лазер көзінен бақылауға болады, ал неге екі электр шамынан алуға болмайды? Осындай жарық көздерінен тарайтын жарықтың толық сипаттамаларын беріңіз.

Д.10 Оптиканы жандандырудың мәні неде? Жандандырылған линзалар қай жерлерде қолданылады?

Д.11 Гармоникалық тербелістің амплитудасы мен бастапқы фазасы неге тәуелді? Мысал келтіріңіз, алынған нәтижелерді формулалар мен графиктерді қолданып, талдаңыз.

Д.12 Ығысу амплитудасы (заряд) мен жылдамдықтың (ток) резонанстық қисықтарын салып, талдаңыз. Олардың айырмашылықтары неде? Осы айырмашылықтардың себебін түсіндіріңіз.

Д.13 Ұлы әнші тенор Энрико Карузо бар даусымен жоғары нотаны алғанда, шыны бокал шытынайды екен. Мұны қалай түсінуге болады?



Д.1 сурет

Д.14  $\xi$  ығысудың уақыттың қандай да бір  $t$  мезеті үшін графигі берілген (Д.1 сурет). Графиктің астына ( $x$  үшін де осы масштабты сақтаңыз) осы уақыт мезеті үшін энергия тығыздығының графигін тұрғызыңыз.

Д.15 Көлденең және қума толқындар.  $\xi = A \cos(\omega t - kx)$  теңдеуі осы толқындардың қайсысын сипаттайды? Неге?  $\xi$  шамасының мағынасын түсіндіріңіз.  $\xi(x)$  және  $\xi(t)$  тәуелділіктерін талдаңыз.

Д.16  $x$  осі бойымен таралған толқын бөлшектерінің ығысуының «моменталды» фотосуреті берілген (Д.1 сурет). Тербелісі сурет жазықтығында өтетін қума және көлденең толқын үшін А, В және С нүктелерінде бөлшектің жылдамдығының бағытын көрсетіңіз. Екі жағдайда В нүктесінде бөлшектің жылдамдығы неге тең болады?

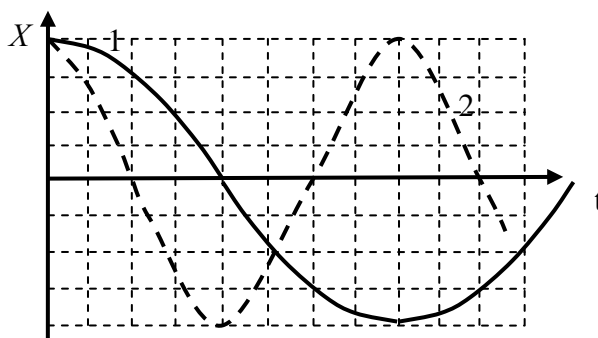
Д.17  $\xi$  ығысудың уақыттың қандай да бір мезеті үшін графигі берілген (Д.1 сурет). 1) А және С, 2) 0 және В нүктелерінде кинетикалық, потенциалдық және толық энергиялардың тығыздықтары неге тең (нөлге, нөлден өзгеше, максимал)? Осы нүктелерде  $\vec{j}$  энергия ағыны тығыздық векторы қайда бағытталған және неге тең?

Д.18 Жазық электромагниттік толқынның электр өрісі  $E_x = E_0 \cos(\omega t - kz)$ ,  $E_y = E_z = 0$  заңымен өзгереді: а)  $\vec{B}$ -ң өзгеру заңын жазыңыз.  $\vec{B}_0$  шамасы мен бағытын; б) толқынның таралу бағытын; в) Пойнтинг векторының шамасы мен бағытын анықтаңыз.

Д.19 Неге вино бокалының шетінен ылғал саусақпен сырғып өтсең, ол «ән салғандай» болады? Бокалдың дыбыс шығаруының себебі не және саусақ неліктен ылғал болуы керек? Бокал бөлшектерінің тербелісі қандай тербеліс: қума ма, көлденең бе?

Д.20 Геофизиктерге Жердің сұйық ядросының бар екендігі туралы қорытынды жасауға серпімді толқындардың қандай қасиеті және қалай көмектесті?

Д.21 Екі гармоникалық тербелістің графигері берілген (Д.2 сурет). Олардың біріншісі  $x = A \cos \omega t$  теңдеуімен сипатталады. А және  $\omega$  шамаларын белгілі деп есептеп, екінші тербелістің теңдеуін жазыңыз. Тербелістердің қайсысы үлкен энергияға ие, қанша есе?



Д.2 сурет

Д.22  $\xi=f(\omega,t-kx)$  түріндегі теңдеу нені сипаттайды, мұндағы  $f$  – қандай да бір функция,  $\omega$  және  $k$  – тұрақтылар? Мысалдар келтіріңіз.  $\omega/k$  және  $\delta\omega/\delta k$  шамаларының физикалық мағыналары қандай?

Д.23  $Y$  осі бойымен таралатын жазық монохроматты электромагниттік толқынның теңдеуін жазыңыз. Осы электромагниттік толқындағы  $E$ ,  $H$  және  $v$  векторларының бір-біріне қатысты орналасуын суретте көрсетіңіз. Бұл көрініс толқынның қандай қасиеттерін көрсетеді?  $E$ ,  $H$  векторларының тербелістерінің жиілігі, олардың бастапқы фазалары жөнінде не айтуға болады? Табиғи жарық толқыны дегеніміз не? Жарық толқынының қасиеттерін сипаттаңыз.

Д.24 Пластмассада жасалған беттік поляроидтық жапқыш қабаттар бастапқы кезде автомобиль фарларына арналып, яғни қарсы кездескен автомобиль жүргізушісінің көздерін шағылыстырмау үшін жасалды. Ол қалай жасалады және поляроидты қалай бағыттаған дұрыс болады? Қарсы кездескен машина бәрібір көріну үшін біраз жарық жапқыш қабаттан өту керек екенін ескеріңіз.

Д.25 Мысал ретінде  $\vec{j}$  тығыздығы бар тұрақты ток жүретін біртекті өткізгіштің бөлігі үшін Пойнтинг векторы ұғымын қолданып, электромагниттік өрістің энергия ағынының шамасын тауып, энергия тасымалының бағытын анықтаңыз.

Д.26 Пойнтинг векторы, оның мағынасы. Мысал ретінде  $\vec{j}$  тығыздығы бар тұрақты ток жүретін біртекті емес (бөгде күштердің өрісі бірдей,  $\vec{E}^* = const$ ) өткізгіштің бөлігі үшін электромагниттік өрістің энергия ағынының шамасын тауып, энергия тасымалының бағытын анықтаңыз.

Д.27 Суда табанының ауданы  $S$  және биіктігі  $H$  параллелепипед тәрізді мұз жүзіп жүр. Мұзды суға кішкене  $x_0$  тереңдікке батырып, қайтадан қоя береді. Судың кедергісін ескермей, оның тербелісінің периодын анықтаңыз. Егер судың кедергісі жылдамдыққа пропорционал болса, тербеліс периоды қалай өзгереді? Екі жағдай үшін мұздың  $x=x(t)$  қозғалыс заңдарын жазыңыз.

## Е қосымшасы

Е.1 Рэлей-Джинс формуласы қандай функцияны сипаттайды? Қандай толқын ұзындығында ол экспериментпен сәйкес келеді? Неге Рэлей-Джинс таралуынан «ультракүлгіндік қирау» туралы қорытынды жасалынды?

Е.2 Қара дененің  $r(\omega, T)$  сәуле шығару қабілетінің  $\omega$  жиілікке тәуелділік сызбасын салыңыз. Осы тәуелділік арқылы сәуле шығарушы дененің температурасын қалай есептеуге болады? Есептеу негізінде қандай заңдарға сүйенесіз?

Е.3 Фотоэлементтің вольт-амперлік сипаттамасын түсіндіріңіз. Оның көмегімен катод бетінен жарықтың әсерінен бірлік уақытта шыққан электрондардың  $N$  санын қалай анықтауға болады? Ол үшін фотокатодтың қандай параметрлерін білу қажет?

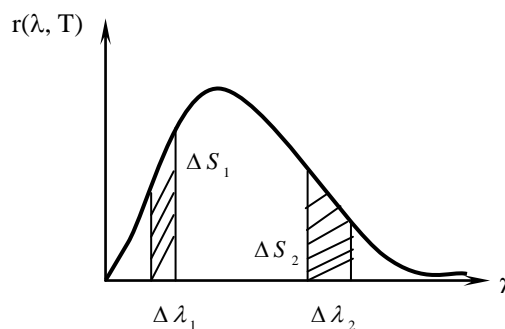
Е.4 В.Гейзенбергтің анықталмағандық қатынасының (координата мен импульстің проекциясы үшін) физикалық мәні неде? Бір мезгілде осы шамалардың қайсысы дәл анықталады?

Е.5 Комптон эффектісі деген не? а) Комптон эффектісіне арналған формуладағы  $\Delta\lambda$  шамасының заттың табиғатына байланысты емес екенін; б) сөйілген сәуле шығаруда ығыспайтын құраушының болатынын түсіндіріңіз.

Е.6  $\Delta W \Delta t \geq \hbar$  анықталмағандық қатынасының мағынасын түсіндіріңіз. Оның растығын мысалмен дәлелденіз.

Е.7 Туннельдік эффектінің мәні қандай және оның неге классикалық механика шеңберінде болуы мүмкін емес? Бөлшектердің потенциалдық тосқауыл арқылы өтуін тәжірибе жүзінде қандай құбылыстар дәлелдейді? Потенциалдық тосқауылдың  $D$  мөлдірлік коэффициентіне анықтама беріңіз.  $W < U$  жағдайда бөлшектің потенциалдық шұңқыр арқылы өтуі энергияның сақталу заңына қайшы келмей ме?

Е.8 Абсолют қара дененің сәуле шығару спектрінде,  $T$  температурада аудандары  $\Delta S_1 = \Delta S_2$  болатын екі бөлік алынды (Е.1 сурет).  $\Delta\lambda_1$  және  $\Delta\lambda_2$  – аймақтарға сәйкес келетін орташа сәуле шығарғыштық қабілеті мен сәуле шығарудың энергетикалық жарқырауын салыстырыңыздар. Сәуле шығару кванттары бірдей бола ма?



Е.1 сурет



Е.9 Бір суретке тепе-теңдік жылулық сәуле шығарудың энергетикалық жарқырауының  $r(\lambda, T)$  спектрлік тығыздығының  $\lambda$  толқын ұзындығына тәуелділік сызбаларын әр түрлі  $T_1 < T_2 < T_3$  температуралары үшін көрсетіңіз. Жоғары температураға өткен сайын  $r(\lambda, T)$ -ң қисықтық тәуелділігінің барлық өзгерістерін сипаттаңыз (абсолют қара дененің жылулық сәуле шығару заңдарын). Бұл қисықтар неліктен қиылыспайды?

Е.10 Фотоэффект кезіндегі  $U_{\text{теж}}$  тежеуіш потенциалдың бетке түскен  $\omega$  сәуле жиілігіне тәуелділігінің сапалық графигін кескіндеңіз. Катод материалының осы қисықтарға қалай әсер ететінін талдаңыз (әртүрлі фотокатодтар үшін екі график тұрғызыңыз). Осы байланыстан қандай тұрақтыны және қалай алуға болады?

Е.11 Фотоэлементтің «қанығу фототогы» деген не? Берілген фотоэлементтің  $I_{\text{кан}}$  қанығу фототогы: а) жарық ағынының шамасына; б) түскен жарық толқынындағы электр өріс кернеулігіне қалай тәуелді? Осы тәуелділіктердің (сапалық) графиктерін кескіндеңіз.

Е.12 Егер: а) толқынның спектрлік құрамын өзгертпей, оның толық жарық ағынын екі есе арттырса; б) фотон ағынын өзгертпей, монохроматты жарық жиілігін екі есе арттырса, фотоэлементтің вольт-амперлік сипаттамасы қалай өзгереді? Сипаттамаларды графикте салып, оларды түсіндіріңіз.

Е.13 Шредингер теориясы бойынша сутегі атомының электрон күйін сипаттайтын толқындық функция қандай кванттық сандарға тәуелді? Мүмкін болатын кванттық сандарды көрсетіңіз және олардың әрқайсысы нені анықтайды? *Кванттық сандардың толық жүйесі* нені сипаттайды? Бөлшектің *спині* деген не?

Е.14 Шексіз терең потенциалды шұңқырда электронның  $W$  энергиясы дәл анықталды. Яғни, электронның импульсінің ( $p^2=2mW$ ) квадраты да анықталды. Бір жағынан, электрон сызықтық өлшемдері  $l$  шектелген аймақта орналасқан. Бұл анықталмағандық қатынасқа қайшы келмей ме?

Е.15 Анықталмағандықтар қатынасын пайдаланып, бір өлшемді кванттық гармоникалық осциллятордың *нөлдік тербелістерінің* энергиясын бағалаңыз. Алынған нәтижені Шредингер теңдеуінен шығатын шешіммен салыстырыңыз.

Е.16 Егер фотон ағынын өзгертпей, монохроматты жарық жиілігін екі есе арттырса (кемітсе), фотоэлементтің вольт-амперлік сипаттамасы қалай өзгереді? Сипаттамаларды графикте салып, түсіндіріңіз.

Е.17 Фотокедергі. Фотокедергінің жұмыс істеу принциптері және оның қолданылу аймақтары.

Е.18 Ядро құрамына кіретін протондар мен нейтрондардың саны қалай анықталады? Протондар мен нейтрондардың негізгі сипаттамаларын атаңыз.

Е.19  $\beta^-$  -ыдырау. Оң ядрода теріс зарядталған бөлшектердің пайда болуын түсіндіріңіз.

Е.20  $\alpha$  -бөлшек деген не? Оның қасиеттері қандай?  $\alpha$  -ыдыраудың сызбасын жазып, оның негізгі заңдылықтарын тұжырымдаңыз. Қандай жағдайда биіктігі оның толық энергиясынан үлкен потенциалды тосқауылдан өте ала-

ды?  $\gamma$ -сәуле шығару деген не, оның қасиеттері қандай?  $\gamma$ -сәуле шығару заттан өткенде қандай құбылыстар болады және олардың мәні неде?  $\beta$ -бөлшек деген не?  $\beta$ -ыдыраудың қандай түрлерін білесіз?  $\beta$ -радиоактивті ыдыраудың сызбаларын жазып, оларды түсіндіріңіз.

Е.21 Табиғатта өзара әсерлесулердің қандай негізгі түрлері кездеседі және оларды қалай сипаттауға болады? Олардың қайсысы әмбебап болып табылады?

Е.22 Металдар өткізгіштігінің формуласын классикалық және кванттық теория үшін салыстырыңыз. Олардың математикалық ұқсастығынан бөлек, негізгі принципті айырмашылығы қандай?

Е.23 Екі валентті металдардың (алюминий, мыс, бериллий және т.б.) валенттік зоналары түгел толтырылған болса да, олардың жақсы өткізгіш болатынын зоналық теория тұрғысынан түсіндіріңіз. Металдағы электрондардың энергетикалық спектрінің сұлбалық құрылымын салыңыз.

Е.24 *p-n* ауысу деген не? Оның қасиеттері. *p-n* ауысудың ВАС-сын салып, оны түсіндіріңіз.

Е.25 Радиоактивті препараттың массасының уақыт бойынша өзгеру заңын қорытыңыз.

Е.26 *Ядролық реакция* деп нені айтады? Ядролық реакцияның анықтамасын, жалпы сипаттамасын беріп, өту ерекшеліктерін атаңыз. *Ядролық реакцияның табалдырығы, реакцияның энергетикалық шығысы* деген не?

Е.27 Екі металдың ішкі және сыртқы *контактілі потенциалдар айырмасының* пайда болуын зоналық теория тұрғысынан түсіндіріңіз.

## Әдебиеттер тізімі

- 1 Савельев И.В. Жалпы физика курсы. - Алматы: Мектеп, 2010. -т.1- 2.
- 2 Иродов И.Е. Основные законы механики. - М.: Высш. шк., 2009.
- 3 Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк., 2011.
- 4 Волькенштейн В.С. Жалпы физика курсының есептер жинағы. – Алматы: Мектеп, 2012.
- 5 Сборник задач по общему курсу физики. Под ред. В.А. Овчинкина. В 3-х частях. – М.: МФТИ, 2012.
- 6 Байпақбаев Т.С., Майлина Х.Қ. Жалпы физика курсының есептер жинағы (Механика. Молекулалық физика және термодинамика). – Алматы: АЭЖБИ, 2016.
- 7 Байпақбаев Т. С., Манабаев Х.Х. Жалпы физика курсының есептер жинағы (Электростатика. Тұрақты ток. Магнетизм). - Алматы: АЭЖБИ, 2003.

Ләйлә Хамитқызы Мажитова  
Гульнара Қадырбекқызы Наурызбаева

ФИЗИКА

5B081200 - Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз  
ету мамандығының студенттеріне арналған  
ЕСЖ орындау бойынша әдістемелік нұсқаулар

Редактор Ж.Н. Изтелеуова  
Стандарттау маманы Ж.Н. Изтелеуова

Басуға қол қойылды \_\_\_\_\_  
Тиражы 30 дана.  
Көлемі 2,6 оқу-басп.т.

Пішімі 60×84 1/16  
№ 1 типографиялық қағаз  
Тапсырыс \_Бағасы 1312 теңге.

«Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес  
акционерлік қоғамының көшірме – көбейткіш бюросы  
050013, Алматы, Байтұрсынұлы к., 126/1