



**Коммерциялық емес  
акционерлік қоғам**

**АЛМАТЫ  
ЭНЕРГЕТИКА  
ЖӘНЕ  
БАЙЛАНЫС  
УНИВЕРСИТЕТІ**

Физика кафедрасы

## **ФИЗИКА**

5B071800 – Электр энергетикасы мамандығының студенттері үшін есептеу-сызбалық жұмыстарды орындауға әдістемелік нұсқаулықтар

Алматы 2016

ҚҰРАСТЫРУШЫЛАР: Искаков Ж., Сәрсенбаева С.Н., Қалықпаева Р.С.  
Физика. 5В071800 – Электр энергетикасы мамандығының студенттері үшін  
есептеу-сызбалық жұмыстарды орындауға әдістемелік нұсқаулықтар -  
Алматы: АЭЖБУ, 2016. – 50 б.

Әдістемелік нұсқаулықта есептеу-сызбалық жұмыстардың (ЕСЖ)  
(сыртай оқыту бөлімі үшін-бақылау жұмыстары) тапсырмалары, ЕСЖ-ның  
мазмұнына және оларды жасауға әдістемелік ұсыныстар мен талаптары,  
қажетті әдебиеттер тізімі келтірілген.

Без.-34, кесте-12, әдеб. көр. - 27 атау.

Рецензент: тех. ғыл. канд.

Туманов М.Е

«Алматы энергетика және байланыс университеті» комерциялық емес  
акционерлік қоғамының 2016 жылғы жоспары бойынша басылады.

© «Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ, 2016 ж.

## Кіріспе

Физика курсын оқыту жоғары техникалық мектеп түлектерінің инженерлік-техникалық білімінің, ептілігі мен дағдысының іргелі базасын жасайды, олардың ғылыми дүниетанымын қалыптастырады.

Курстың негізгі мақсаттары:

1) студенттердің кәсіби қызметі жүйесінің негізі ретінде классикалық физика теориялары мен оның іргелі заңдарын, сондай - ақ физикалық зерттеулер әдістерін қолдану шеберлігі мен дағдыларын қалыптастыру;

2) студенттердің шығармашылық ой-танымы мен ғылыми дүниетанымын, өзіндік танымдық іс-әрекет дағдыларын және физикалық жағдайларды модельдеу біліктілігін қалыптастыру.

Физика курсында классикалық физиканың бөлімдері «Механика», «Статистикалық физика және термодинамика», «Электрмагнетизм», «Максвелл теңдеулері», «Тербелістер мен толқындар физикасы» және кванттық физика, атом және атом ядросының физикасы оқытылады.

Студенттердің физиканы оқып үйренуде алған білімдері мен біліктіліктері ”Электротехника теориясының негіздері”, ”Электрлік машиналар”, “Электр технологиялық қондырғылар”, “Ауыспалы процестер” және т.б. техникалық пәндерді оқуда негіз бола алады.

Физика курсы төрт кредиттен (модульден) тұрады, олардың әрқайсысы үшін студенттер күрделілігі үш деңгейден (А, В, С - таңдау бойынша) тұратын есептік-графикалық жұмыстарын орындайды.

*Күндізгі бөлім студенттері* үшін нұсқа нөмірін студенттің өзі таңдап, оны машықтану сабағын жүргізетін оқытушы бекітеді, ал *сыртқы бөлім студенттері* үшін бақылау жұмыстары нұсқаларын таңдау ережелері төменде келтірілген.

## 1 Физика пәнін меңгеруге ұсыныстар

Берілген пәнді оқып үйренуде ең бастысы классикалық және қазіргі заманғы физиканың негізгі түсініктері мен заңдарын, принциптерін және олардың маңызды салдарын меңгеру.

«Механика» бөлімінде:

- айналмалы және ілгерілемелі қозғалыстардың кинематикалық және динамикалық сипаттамалары мен олардың өзара байланыстарына (мұнда векторлық алгебраның, дифференциалдық және интегралдық есептеулердің математикалық аппаратын қолдану қажет);

- консерватив және консерватив емес күштердің ерекшеліктерін ескеріп, энергия және жұмыс ұғымдырына;

- импульстің, импульс моментінің, механикалық энергияның сақталу заңдарына және олардың кеңістік пен уақыттың іргелі симметриялық қасиеттерін бейнелеудегі әмбебаптығына;

- нақты физикалық есептерді шығарудағы сақталу заңдарын пайдалану тиімділігіне;

- классикалық физиканың қолданылу шегіне ерекше мән беру қажет.

«Статистикалық физика және термодинамика» бөлімінде макроскопиялық жүйелердің қасиеттерін зерттеудің бір - бірінен сапалық айырмашылықтары бар және өзара бірін бірі толықтыратын статистикалық және термодинамикалық екі әдісін меңгеру қажет. Статистикалық үлестірулерге (Максвелдің, Болцманның), термодинамика заңдарына, энтропия түсінігіне және осыған байланысты термодинамиканың екінші бастамасының статистикалық тұжырымдамасына аса мән беру керек.

«Электрмагнетизм» бөлімінде барлығынан бұрын зарядталған денелердің өзара әрекеттесуі кезіндегі электр өрісінің рөліне, электр өрісінің сипаттамаларына (өріс кернеулігіне, потенциалына), негізгі теоремаларымен «электрстатикалық өрістің циркуляциясы туралы, Гаусс» өрнектелетін қасиеттеріне көңіл бөлу керек. Есептерді шығарғанда суперпозиция принципін және Гаусс теоремасын пайдалана білу керек. Электр өрісінде өткізгіштердегі зарядтардың таралуымен және диэлектриктің жағдайымен байланысты мәселелер ерекше көңіл бөлуді керек етеді. Омның жалпылама заңын оқып үйренгенде потенциалдар айырымы, электр қозғаушы күші және кернеу түсініктерінің айырмашылықтарын анық білу керек. Магнит өрісінің сипаттамалары мен қасиеттерін оқып үйренгенде олардың электрстатикалық өріспен ұқсастығын және айырмашылығын (потенциалдық және құйындық сипатын, өріс көздерінің бар болуын немесе болмауын, өрістің электр зарядтарына әсерін) түсіндірудің маңызы зор.

«Максвелл теңдеулері» бөлімінде электрмагниттік индукция (Фарадей-Максвелл заңын) құбылысын, оның электрмагниттік өріс теориясының (Максвелл теориясының) дамуындағы рөлін білу маңызды және Максвелл теңдеулерінің физикалық мағынасына ерекше мән берілуі тиіс.

«Тербелістер мен толқындар» бөлімінде механикалық және электрлік тербелістер мен толқындарды олардың ұқсастықтары мен айырмашылықтарын және негізгі сипаттамалары мен теңдеулеріне көңіл бөле отырып, оларды параллель оқып үйрену қажет. Аналитикалық әдіспен қатар айналмалы амплитуда векторының көмегімен гармоникалық тербелістерді түсіндірудегі графикалық әдісті игеру керек.

«Кванттық физика, атом және атом ядросы физикасы» бөлімінде мына мәселелерді түсіну қажет:

- сәуле шығарудың кванттық табиғатын дамытудағы жылулық сәуле шығарудың рөлін;

- жылулық сәуле шығарудың негізгі заңдылықтарын, Комптон эффектісін, фотоэффектіні;

- электрмагниттік сәуле шығарудың кванты ретінде фотонның қасиеттері мен сипаттамаларын;

- табиғаттың әмбебап заңы ретінде электрмагниттік сәуле мен заттардың корпускулалық-толқындық дуализмін.

Классикалық механика түсініктерінің қолдануына кванттық шектеу ретінде анықталмағандықтар арақатыстарының физикалық мағынасына, бөлшектің күйін толқындық функция көмегімен беру қажеттілігіне мән берілуі тиіс.

Электрондардың шалаөткізгіштерде, диэлектриктерде және металдарда энергетикалық аумақтар бойынша үлестірілуінің айырмашылықтарын түсіну; шалаөткізгіштердің қоспалық және меншікті өткізгіштіктерін оқып үйрену, фотоөткізгіштіктің және  $p$ - $n$  ауысуының қасиеттерін түсіну қажет. Атом ядросының құрылымын, ядролық күштердің ерекшеліктерін, термоядролық және ауыр ядролардың бөліну реакцияларының физикалық табиғатын, ішкі ядролық энергияларды практикада қолдану мүмкіндіктерін жақсы білу керек.

## **2 Есептеу-сызбалық жұмыстары (бақылау жұмыстары) және оларды орындауға, безендіруге қойылатын жалпы талаптар**

Физикалық есептердің сан алуандығына байланысты оларды шешудің біріңғай тәсілі жоқ, дегенмен оқу физикалық есептерін шығаруда келесі ортақ алгоритмді ұстануға болады:

- есептің мазмұнын мұқият талдап ұғынып, зерттелетін жүйенің (нысанның) қандай жағдайда тұрғанын анықтап, есептің физикалық мағынасын түсіндіретін сызбалар, графиктер мен суреттерін салыңыз және мұнан әрі есепті шығару жолын жасаңыз;

- берілген жағдайда қандай физикалық заңдарды қолдануға болатынын ойланыңыз және олардың теңдеулерін жалпы түрде жазып, сонан соң берілген есепке қолданыңыз, теңдеулердегі әрбір белгінің мағынасын түсіндіріңіз;

- есепті жалпы түрде шығарып, ізделінген шаманы өрнектейтін жұмыстық (есептеу) формуласын алыңыз. Берілген сандық мәндер әдетте тек осы есептеу формуласына қойылады;

- жуық есептеулер ережелерін басшылыққа алып, шамалардың есептеулерін жүргізіндер. Жұмыстық формулаға енетін барлық шамалардың өлшем бірліктерін бірдей бірліктер жүйесінде (СИ) өрнектеңіз;

- кейбір жағдайларда жауаптың дұрыстығын бағалаған дұрыс, бұл шешімде қатенің болмауына көмектеседі.

Барлық есептеу-графикалық және бақылау жұмыстары жеке (мектеп) дәптерінде орындалады немесе компьютерде теріліп жазылады. Мұқабасында немесе титул парағында кафедра, пән аты, жұмыстың нөмірі мен нұсқасы, жұмысты орындаған және тексерген адамдардың аты-жөні, тексеруге берілген уақыты көрсетілуі керек.

Мысалы- «Физика» пәні бойынша № 1 ЕСЖ, (№ 1 бақылау жұмысы) БЭж-12-01 тобының студенті Нұржанов А.Р. 12 нұсқа (шифр 225321-сыртқы бөлім студенттері үшін).

Жұмыс ұқыпты, суреттер салуда қарындаш пен сызғыш қолданылып орындалуы тиіс.

Есептің берілгендері қысқартылмай толығымен көшіріледі, сонан кейін жалпыға мәлім символдық белгілеулер көмегімен қысқа түрде «Берілгені» сөзімен бастап жазылуы тиіс. Әрбір есептің шығарылуы пайдаланылған белгілердің мағынасын ашатын қысқаша түсініктемелермен қоса жүргізіледі, мұнда есептің шешімін түсіндіретін сұлбалық сызба болуы мүмкін. Берілген есептің негізіне қандай физикалық заңдар жататынын көрсету қажет, есепті жалпы түрде (әріптік белгілеулерде) шығарылғаннан, яғни жауабы есептелу формуласы түрінде алынғаннан кейін, сандық мәндерін қойып есептеулер жүргізу, іздеп отырған физикалық шаманың бірлігін көрсету керек. Есептеулерде жуықтап есептеу ережелерін пайдалану ұсынылады және жауапты сауатты жазу қажет.

Бетте оқытушының ескертулері жазылатын арнайы орын қалдырыңыз.

Жұмыс соңында физиканы оқып үйренуде қандай оқулықтар немесе оқу құралдары қолданылғанын көрсетілуі тиіс.

Сыртқы бөлім студенттері бақылау жұмыстарын жоғарыда көрсетілген талаптар бойынша рәсімдеп, электрондық поштамен жіберулеріне болады. Жіберілген жұмыс тексерілгенде есептелінбесе, студент қателерімен жұмыс жасап, оны қайта тексеруге жіберуі тиіс. Қайта жасалған бақылау жұмысы есептелінбеген жұмыспен бірге ұсынылады. Тексеруші оқытушы есептің шығарылу мәнісі бойынша студентті әңгімелесуге шақыруы мүмкін.

## **2.1 Сыртқы бөлім студенттерінің бақылау жұмыстарының нұсқасын тандап алу ережесі**

Курстың әрбір кредитіне (модуліне) 10 есептер нұсқасынан тұратын екі кесте келтірілген. Нұсқа нөмірі студенттің шифрының (сынақ кітапшасының нөмірінің) соңғы екі санымен төмендегідей анықталады:

- егер соңғы сан тақ болса есептер нөмірі 1- ші кестеден, ал жұп болса 2-ші кестеден алынады;

- шифрдың соңғы саны сәйкес кестедегі нұсқасын көрсетеді.

## 2.2 № 1 ЕСЖ. «Механиканың физикалық негіздері. Статистикалық физика және термодинамика» тақырыбына тапсырмалар

Мақсаты: физиканың негізгі құбылыстарын үйрену, материяның қозғалысының жалпы формасын және МКТ негізгі заңдары мен изопроцестерді меңгеру.

1 кесте - Күндізгі оқу бөлімі студенттері үшін тапсырмалардың нұсқалары

| Денгей | Нұсқа | Т.С.Байпақбаев,<br>М.Ш.Қарсыбаев. Жалпы<br>физика курсының есептер<br>жинағы – Алматы, 2014 | В.С.Волькенштейн.<br>Жалпы физика<br>курсының есептер<br>жинағы-Алматы:<br>Мектеп, 1974 | А<br>қосымшасы |
|--------|-------|---|---|----------------|
| А      | 1     | 1.2, 1.76, 2.141  | 2.58, 5.225   | 1, 42          |
|        | 2     | 1.5, 1.103, 1.139, 2.40, 2.130  |   | 6, 55          |
|        | 3     | 1.10, 1.55, 1.79, 2.129   | 5.167   | 12, 58         |
|        | 4     | 1.54, 1.95, 1.119   | 5.99, 5.165   | 2, 67          |
|        | 5     | 1.12, 1.112, 1.158, 2.35  | 5.197   | 5, 59          |
|        | 6     | 1.91, 1.117   | 3.42, 5.174, 5.198  | 3, 41          |
|        | 7     | 1.30, 1.93, 1.118, 2.36   | 5.171   | 8, 65          |
|        | 8     | 1.32, 1.95, 1.153, 2.147  | 5.186   | 20, 36         |
|        | 9     | 1.43, 1.100, 1.151, 2.150   | 5.159   | 9, 47          |
|        | 10    | 1.42, 1.112, 1.140, 2.109   | 5.162   | 7, 48          |
|        | 11    | 1.124, 2.144  | 2.32, 3.42, 5.162   | 4, 43          |
|        | 12    | 1.33, 1.121, 2.150  | 2.65, 5.159   | 11, 38         |
|        | 13    | 1.27, 1.140, 1.159, 2.108   | 5.226   | 17, 52         |
|        | 14    | 1.31, 1.162   | 2.70, 5.170, 5.222  | 13, 54         |
|        | 15    | 1.45, 1.90, 1.138, 2.106  | 5.229   | 10, 40         |
| В      | 16    | 1.36, 1.80, 2.48, 2.148   | 5.179   | 16, 63         |
|        | 17    | 1.40, 1.81, 1.165, 2.50   | 5.219   | 22, 45         |
|        | 18    | 1.41, 1.82, 1.166, 2.48   | 5.184   | 23, 68         |
|        | 19    | 1.44, 1.86, 1.164, 2.53   | 5.188   | 24, 37         |
|        | 20    | 1.46, 1.88, 1.169, 2.51   | 5.189   | 25, 64         |
|        | 21    | 1.47, 1.100, 1.170, 2.57  | 5.221   | 18, 44         |
|        | 22    | 1.48, 1.113, 1.172, 2.58  | 5.223   | 19, 51         |
|        | 23    | 1.49, 1.114, 1.171, 2.59  | 5.191   | 21, 61         |
|        | 24    | 1.50, 1.111(3), 1.173, 2.60   | 5.193   | 14, 69         |
|        | 25    | 1.57, 1.111(2), 2.70  | 3.8, 5.230  | 15, 46         |
|        | 26    | 1.58, 1.142, 2.71   | 3.12, 5.227   | 26, 49         |

|   |    |                                 |                    |        |
|---|----|---------------------------------|--------------------|--------|
|   | 27 | 1.135(2), 2.72                  | 3.14, 5.193, 5.220 | 27, 57 |
|   | 28 | 1.56, 1.135(3)                  | 3.13, 5.182, 5.221 | 33, 60 |
|   | 29 | 1.59, 1.135(1), 2.148           | 5.183              | 34, 62 |
|   | 30 | 1.63, 1.134, 2.149              | 3.34, 5.187        | 35, 66 |
| С | 31 | 1.17, 1.147, 1.163, 2.54        | 5.229              | 28, 39 |
|   | 32 | 1.19, 1.145, 1.167, 2.67, 2.152 |                    | 29, 41 |
|   | 33 | 1.65, 1.148, 1.175, 2.61, 2.141 |                    | 30, 50 |
|   | 34 | 1.66, 1.149, 1.174, 2.62, 2.143 |                    | 31, 53 |
|   | 35 | 1.22, 1.144, 2.63, 2.127        | 2.112              | 32, 56 |

1.1 кесте – Сырттай оқу бөлімінің студенттері үшін тапсырмалар (тақ) нұсқалары

| Нұсқа | Есеп нөмірі (Чертов А.Г., Воробьев А.А. «Задачник по физике».-М., 2006) |      |       |       | А қосымшасы |
|-------|---|------|-------|-------|-------------|
| 0     | 3-22  | 5-21 | 10-12 | 11-21 | 1, 36       |
| 1     | 3-24  | 5-3  | 10-1  | 11-23 | 2, 37       |
| 2     | 3-28  | 5-34 | 10-4  | 11-33 | 3, 38       |
| 3     | 3-27  | 5-5  | 10-6  | 11-40 | 4, 39       |
| 4     | 3-26  | 5-12 | 10-11 | 11-50 | 16, 51      |
| 5     | 3-23  | 5-29 | 10-7  | 11-18 | 17, 52      |
| 6     | 3-25  | 5-30 | 10-20 | 11-17 | 18, 53      |
| 7     | 3-19 (2)  | 5-41 | 10-26 | 11-41 | 19, 54      |
| 8     | 3-21  | 5-13 | 10-8  | 11-20 | 20, 55      |
| 9     | 3-20 (2)  | 5-10 | 10-17 | 11-16 | 21, 56      |

1.2 кесте – Сырттай оқу бөлімінің студенттері үшін тапсырмалар (жұп) нұсқалары

| Нұсқа | Есеп нөмірі (Чертов А.Г., Воробьев А.А. «Задачник по физике».-М., 2006) |      |       |       | А қосымшасы |
|-------|---|------|-------|-------|-------------|
| 0     | 3-22  | 5-20 | 10-4  | 11-36 | 5, 40       |
| 1     | 3-27  | 5-4  | 10-20 | 11-37 | 6, 41       |
| 2     | 3-20(1)   | 5-41 | 10-6  | 11-32 | 7, 42       |
| 3     | 3-24  | 5-3  | 10-8  | 11-22 | 8, 43       |
| 4     | 3-25  | 5-18 | 10-1  | 11-30 | 9, 44       |
| 5     | 3-28  | 5-29 | 10-10 | 11-39 | 10, 45      |
| 6     | 3-20(3)   | 5-10 | 10-17 | 11-24 | 22, 57      |
| 7     | 3-19(3)   | 5-27 | 10-11 | 11-28 | 23, 58      |
| 8     | 3-19(1)   | 5-21 | 10-18 | 11-35 | 24, 59      |
| 9     | 3-21  | 5-32 | 10-26 | 11-34 | 25, 60      |



## 2.3 № 1 есептеу-сызба жұмысына әдістемелік нұсқаулар

### Есеп.

Көлемі  $V=10$ л баллонға,  $p_1=1$ МПа қысымыдағы,  $T_1=300$ К температурада гелий толтырылған. Одан массасы  $m=10$ г гелий алынған соң, баллондағы температура  $T_2=290$ К-ға төмендеді. Баллонда қалған гелийдің  $p_2$  қысымын анықтаңыз.

Берілгені:

$V=10$ л  
 $p_1=1$ МПа  
 $T_1=300$ К  
 $m=10$ г

Шешуі:

Есепті шығару үшін Менделеев-Клапейрон теңдеуін пайдаланып, газдың соңғы күйі үшін

$$\text{былай жазамыз: } p_2 V = m_2 / \mu \cdot RT_2 \quad (1.1)$$

мұндағы,  $m_2$  –гелийдің баллондағы соңғы күйдегі массасы,  $\mu$  – гелийдің молярлық массасы,  $R$ - универсал газ тұрақтысы.

(1.1) формуладан  $p_2$  қысымды табамыз:

$p_2$  -?

$$p_2 = m_2 / \mu \cdot RT_2 / V. \quad (1.2)$$

Гелийдің  $m_2$  массасын, бастапқы күйдегі баллондағы  $m_1$  массадан одан алынған  $m$  массаны алып тастау арқылы табамыз:

$$m_2 = m_1 - m. \quad (1.3)$$

Бастапқы күйдегі баллондағы  $m_1$  массаны бастапқы күйдегі деп алып, Менделеев-Клапейрон теңдеуінен табамыз:

$$m_1 = \mu p_1 V / RT_1. \quad (1.4)$$

(3) теңдікке (4) формуладағы  $m_1$  –ді қойып, содан соң табылған мәнді (2) формулаға қоя отырып  $p_2$  табамыз:

$$p_2 = ((\mu p_1 V / RT_1) - m) \cdot RT_2 / \mu V$$

немесе түрлендіріп, қысқартудан кейін  $p_2$  мынаған тең болады:

$$p_2 = (T_2 / T_1) \cdot p_1 - m / \mu \cdot RT_2 / V. \quad (1.5)$$

Гелийдің молярлық массасы  $\mu = 4 \cdot 10^{-3}$  кг/моль,  $R=8,31$  Дж/(моль·К) екендігін ескере отырып:

$$p_2 = (290/300) \cdot 10^6 - (10^{-2} / 4 \cdot 10^{-3}) \cdot (8,31/10^{-2}) \cdot 290 = 3,64 \cdot 10^5 \text{ Па} = 0,364 \text{ МПа.}$$

Жауабы:  $p_2 = 0,364$  МПа.

### 3 № 2 ЕСЖ. «Электростатика. Магнетизм. Максвелл теңдеуі» тақырыбына тапсырмалар

Мақсаты: физикалық құбылыстарды оқып үйренуде алған білімдері мен теориясын түсінуде, есептерді нақты жолдармен шығаруға үйрету.

2 кесте - Күндізгі оқу бөлімі студенттері үшін тапсырмалардың нұсқалары

| Денгей | Нұсқа | Байпақбаев Т.С. Қарсыбаев М.Ш. Жалпы физика курсы есептер жинағы,-Алматы: АЭЖБУ, 2014. | Волькенштейн В.С. Жалпы физика курсының есептер жинағы. – Алматы: Мектеп, 1974. | В қосымшасы |
|--------|-------|--|---|-------------|
| А      | 1     | 3.41, 3.72, 4.96   | 10.2, 11.1  | 3, 53       |
|        | 2     | 3.40, 3.76   | 10.1, 11.2, 11.78   | 20, 51      |
|        | 3     | 3.70, 3.149, 4.68  | 9.45, 10.3  | 8, 22       |
|        | 4     | 3.22, 3.81, 4.55   | 10.18, 11.4   | 11, 25      |
|        | 5     | 3.18, 3.75, 4.48   | 10.22, 11.5   | 36, 48      |
|        | 6     | 3.66, 4.49   | 9.13, 10.23, 11.13  | 47, 52      |
|        | 7     | 3.69, 4.14, 4.88   | 10.28, 11.7   | 2, 55       |
|        | 8     | 3.28, 3.85, 4.73   | 10.34, 11.64  | 9, 30       |
|        | 9     | 3.24, 3.66, 4.47   | 10.36, 11.9   | 10, 43      |
|        | 10    | 3.12, 3.65, 4.45   | 10.50, 11.10  | 14, 24      |
|        | 11    | 3.15, 3.55, 4.61   | 10.41, 11.8   | 6, 54       |
|        | 12    | 3.8, 3.54, 3.211, 4.4, 4.99  |   | 4, 31       |
|        | 13    | 3.5, 3.95, 3.210, 4.15   | 11.79   | 7, 29       |
|        | 14    | 3.53, 3.200, 4.6, 4.99   | 11.72   | 1, 15       |
|        | 15    | 3.57, 3.76, 3.206, 4.38, 4.95  |   | 12, 26      |
| В      | 16    | 3.17, 3.60, 4.3, 4.56  | 10.4  | 27, 38      |
|        | 17    | 3.21, 3.67, 4.5, 4.86  | 10.5  | 28, 39      |
|        | 18    | 3.23, 3.63, 4.7, 4.58  | 10.9  | 40, 32      |
|        | 19    | 3.25, 3.64, 4.92   | 10.52, 11.16  | 13, 44      |
|        | 20    | 3.26, 3.72, 4.88   | 10.14, 11.17  | 5, 23       |
|        | 21    | 3.11, 3.77, 3.165  | 10.15, 11.18  | 16, 33      |
|        | 22    | 3.27, 3.78, 3.168  | 10.16, 11.19  | 17, 34      |
|        | 23    | 3.14, 3.79, 4.130  | 10.27, 11.20  | 18, 35      |
|        | 24    | 3.29, 3.86, 4.14, 4.107  | 10.29   | 19, 37      |
|        | 25    | 3.22, 3.80, 4.15, 4.90   | 10.30   | 41, 51      |
|        | 26    | 3.13, 3.90, 4.8, 4.43  | 10.31   | 42, 55      |
|        | 27    | 3.30, 3.83, 4.9, 4.81  | 10.55   | 45, 54      |
|        | 28    | 3.227, 4.117   | 9.19, 9.87, 11.57   | 32, 37      |
|        | 29    | 3.43, 3.130  | 9.119, 10.47, 11.24   | 3, 25       |
|        | 30    | 3.41, 3.72, 4.96   | 10.2, 11.1  | 3, 53       |

|   |    |                   |                    |        |
|---|----|-------------------|--------------------|--------|
| С | 31 | 3.40, 3.76        | 10.1, 11.2, 11.78  | 20, 51 |
|   | 32 | 3.70, 3.149, 4.68 | 9.45, 10.3         | 8, 22  |
|   | 33 | 3.22, 3.81, 4.55  | 10.18, 11.4        | 11, 25 |
|   | 34 | 3.18, 3.75, 4.48  | 10.22, 11.5        | 36, 48 |
|   | 35 | 3.66, 4.49        | 9.13, 10.23, 11.13 | 47, 52 |

2.1 кесте – Сырттай оқу бөлімінің студенттері үшін тапсырмалар (тақ) нұсқалары

| Нұсқа | Есеп нөмірі ( Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике.– М., 2006.) |       |       |       | Б қосымшасы |
|-------|--|-------|-------|-------|-------------|
| 0     | 13.13  | 15-55 | 21.16 | 23-2  | 6,          |
| 1     | 14.10  | 15-61 | 25.3  | 23-3  | 1, 38       |
| 2     | 14.38  | 15-58 | 25.2  | 23-4  | 23, 40      |
| 3     | 15.28  | 15-62 | 25.1  | 23-5  | 10, 23      |
| 4     | 14.25  | 15-51 | 24.8  | 23-11 | 12, 26      |
| 5     | 14.11  | 15-57 | 24.5  | 23-9  | 11, 24      |
| 6     | 15.35  | 15-54 | 24.15 | 23-10 | 14, 39      |
| 7     | 14.6   | 15-52 | 24.6  | 23-17 | 15, 25      |
| 8     | 14.4   | 15.50 | 25.4  | 23-19 | 16, 21      |
| 9     | 13.9   | 15.43 | 21.18 | 23-6  | 28, 42      |

2.2 кесте–Сырттай оқу бөлімінің студенттері үшін тапсырмалар(жүп) нұсқалары

| Нұсқа | Есеп нөмірі (Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике.– М., 2006.) |       |       |       | Б қосымшасы |
|-------|---|-------|-------|-------|-------------|
| 0     | 14.3  | 15.59 | 21.19 | 23.17 | 18, 21      |
| 1     | 14.12   | 15.41 | 21.17 | 23.10 | 23, 37      |
| 2     | 15.39   | 15-60 | 24.8  | 23.9  | 9, 45       |
| 3     | 13.2  | 15.44 | 24.13 | 23.11 | 28, 44      |
| 4     | 13.6  | 15.61 | 25.4  | 23.5  | 25, 45      |
| 5     | 14.23   | 15.51 | 25.2  | 23.4  | 19, 42      |
| 6     | 14.21   | 15.70 | 25.3  | 23.3  | 10, 38      |
| 7     | 13.10   | 15.55 | 25.1  | 23.2  | 12, 24      |
| 8     | 13.11   | 15.56 | 24.15 | 23.6  | 16, 24      |
| 9     | 13.4  | 15.42 | 24.14 | 23.19 | 19, 38      |

### 3.1 № 2 есептеу-сызба жұмысына әдістемелік нұсқаулар

#### Есеп.

Радиусы  $R=1$  см, сызықтық  $\tau=20$  нКл/м тығыздығымен біркелкі зарядталған ұзын цилиндр айналасында электр өрісі пайда болады (1 сурет).

Цилиндрдің ортаңғы бөлігінде, оның бетінен  $a_1 = 0,5 \text{ см}$  және  $a_2 = 2 \text{ см}$  қашықтықта орналасқан екі нүктесінің потенциалдар айырымын анықтаңыз.

Берілгені:

$$R = 1 \text{ см}$$

$$\tau = 20 \text{ нКл/м}$$

$$a_1 = 0,5 \text{ см}$$

$$a_2 = 2 \text{ см}$$

---


$$(\varphi_1 - \varphi_2) = ?$$

Шешуі:

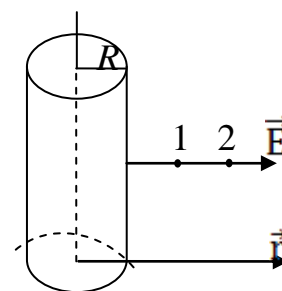
Потенциалдар айырымын анықтау

үшін өріс кернеулігі мен

потенциалының өзгеруі

арасындағы  $\vec{E} = -\overline{\text{grad}}\varphi$

арақатысты пайдаланамыз.



1 сурет

Цилиндр айналасындағы симметриялы өріс үшін бұл арақатыс былай жазылады

$$E = -\frac{d\varphi}{dr} \text{ немесе } d\varphi = -E dr.$$

Осы өрнекті интегралдап цилиндр осінен  $r_1$  және  $r_2$  қашықтықтардағы нүктелердің потенциалдар айырымын анықтауға болады:

$$\varphi_2 - \varphi_1 = -\int_{r_1}^{r_2} E dr \quad (2.1)$$

Цилиндр ұзын болғандықтан және нүктелер оның орта шеніне жақын алынғандықтан өріс кернеулігінің өрнегі үшін шексіз ұзын цилиндр тудыратын өріс кернеулігінің өрнегін қолдануға болады:

$$E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 r}.$$

Осы өрнекті (2.1) формулаға қойып, алатынымыз:

$$\varphi_2 - \varphi_1 = -\frac{\tau}{4\pi\epsilon_0} \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = -\frac{\tau}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

немесе

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\tau}{4\pi\epsilon_0} \ln \frac{r_2}{r_1}, \quad (2.2)$$

мұндағы  $r_2 = R + a_2$ ;  $r_1 = R + a_1$ ;  $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \text{ м}}$ .

Қорытқы (2) өрнегіне  $r_1$ ,  $r_2$  шамаларын ескере отырып, мәндерін қойып, есептеулер жүргіземіз:

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{2 \cdot 10^{-8} \cdot 4\pi \cdot 9 \cdot 10^9}{4\pi} \ln \frac{3 \cdot 10^{-2}}{1,5 \cdot 10^{-2}} = 250 \text{ В.}$$

Жауабы:  $\varphi_1 - \varphi_2 = 250 \text{ В.}$

#### 4 № 3 ЕСЖ. Тербелістер мен толқындар физикасы тақырыбына тапсырмалар

Мақсат: жылуэнергетика мамандығын меңгеруде қолданатын заманауи физикадағы есептерді шығарып үйрену. Физикадағы бұл құбылыстарды бақылап қана қоймай, оларды есеп шығаруда түсіндіру.

3 кесте - Күндізгі оқу бөлімі студенттері үшін тапсырмалардың нұсқалары

| Денгей | Нұсқа | Байпақбаев Т.С. Қарсыбаев М.Ш. Жалпы физика курсы есептер жинағы,-Алматы: АЭЖБУ, 2014. | Волькенштейн В.С. Жалпы физика курсының есептер жинағы. – Алматы: Мектеп, 1974. | В қосымшасы |
|--------|-------|--|---|-------------|
| А      | 1     | 4.181; 5.5   | 11.94, 14.7   | 1, 36       |
|        | 2     | 4.182; 5.11  | 11.95, 14.8   | 2, 29       |
|        | 3     | 4.140; 5.13  | 11.109, 14.18, 16.8   | 3, 34       |
|        | 4     | 4.146; 5.40  | 11.118, 14.19, 16.9   | 4, 32       |
|        | 5     | 4.143; 5.53  | 11.119, 14.20, 16.15  | 7, 29       |
|        | 6     | 4.147; 5.52  | 11.120, 14.21, 16.16  | 6, 30       |
|        | 7     | 4.149; 5.53  | 11.131, 14.22, 16.17  | 10, 31      |
|        | 8     | 4.144; 5.49  | 11.132, 14.26, 16.26  | 8, 37       |
|        | 9     | 4.156; 5.36  | 11.127, 14.14, 16.36  | 5, 35       |
|        | 10    | 4.10; 5.80   | 11.96, 11.130, 16.35  | 9, 33       |
|        | 11    | 4.36   | 11.93,11.128,12.10,14.13  | 8, 38       |
|        | 12    | 4.42   | 11.103,11.126,12.21,14.3  | 7 39        |
|        | 13    | 4.141  | 11.107,12.9,12.41,16.61   | 6, 33       |
|        | 14    | 4.142; 4.167; 5.13; 5.42   | 16.33   | 10,34       |
|        | 15    | 4.182; 4.148; 5.36   | 12.50,16.32   | 4, 35       |
| В      | 16    | 4.145; 4.187; 5.6; 5.85  | 16.10   | 19, 40      |
|        | 17    | 4.153; 5.18; 5.86  | 11.129, 16.11   | 13, 41      |
|        | 18    | 4.155; 4.188; 5.9; 5.87  | 16.12   | 14, 43      |
|        | 19    | 4.152; 4.189; 5.35; 5.88   | 16.13   | 15, 42      |
|        | 20    | 4.158; 4.190; 5.43; 5.87   | 16.14   | 16 50       |
|        | 21    | 4.166; 4.191; 5.44; 5.88   | 16.19   | 12, 43      |
|        | 22    | 4.169; 4.184; 5.45; 5.89   | 16.21   | 17, 44      |
|        | 23    | 4.170; 4.185; 5.46; 5.90   | 16.22   | 20, 45      |
|        | 24    | 4.173; 5.62; 5.91  | 16.40,11.100  | 18, 46      |
|        | 25    | 4.175; 4.186; 5.70; 5.92   | 16.41   | 11, 47      |
|        | 26    | 4.177; 4.187; 5.72; 5.93   | 16.64   | 21, 48      |
|        | 27    | 4.176; 4.194; 5.61; 5.97   | 16.58   | 22, 49      |
|        | 28    | 4.172; 5.8; 8.6; 5.90  | 11.117  | 23 50       |
|        | 29    |  | 11.106,11.118,12.20,14.27,16.55   | 17 44       |

|   |    |                                |                                 |        |
|---|----|--------------------------------|---------------------------------|--------|
|   | 30 |                                | 11.100,11.131,12.31,14.26,16.65 | 18, 49 |
| С | 31 | 4.193; 5.18; 4.210; 5.96       | 16.25                           | 27, 55 |
|   | 32 | 4.192; 5.19; 5.101; 5.99; 6.56 |                                 | 28, 51 |
|   | 33 | 4.205; 5.30; 5.98; 6.56        | 11.97                           | 25, 52 |
|   | 34 | 4.178; 4.207; 5.96; 5.29; 6.57 |                                 | 26, 53 |
|   | 35 | 4.211; 5.55; 5.95; 6.59        | 11.121                          | 24, 54 |

3.1 кесте – Сырттай оқу бөлімінің студенттері үшін тапсырмалар (тақ) нұсқалары

| Нұсқа | Есеп нөмірі (Чертов А.Г., Воробьёв А.А. Задачник по физике. - М., 2006. – 640 с.) |          |         |         |         | В қосымшасы |
|-------|---|----------|---------|---------|---------|-------------|
| 1     | 25.9  | 25.42    | 6.24(3) | 6.33    | 7.37    | 1, 36       |
| 2     | 25.11   | 25.34    | 6.11    | 6.18    | 7.2     | 2, 28       |
| 3     | 25.2  | 25.18    | 6.10    | 6.22    | 7.39    | 3, 34       |
| 4     | 25.3  | 25.43    | 6.12    | 6.24(2) | 7.11    | 4, 32       |
| 5     | 25.12   | 25.11    | 6.3(2)  | 6.19    | 7.1     | 7, 29       |
| 6     | 25.8  | 25.2     | 6.7     | 6.26    | 7.6     | 6, 30       |
| 7     | 25.16   | 25.44    | 6.13    | 6.24(3) | 6.41    | 10, 31      |
| 8     | 25.4  | 25.37    | 6.9     | 6.24(6) | 6.33    | 8, 37       |
| 9     | 25.5(1)   | 25.21(3) | 6.4(4)  | 6.15    | 6.51(б) | 5, 35       |
| 10    | 25.15   | 25.45    | 6.3(4)  | 6.29(4) | 26.18   | 9, 33       |

3.2 кесте–Сырттай оқу бөлімінің студенттері үшін тапсырмалар (жұп) нұсқалары

| Нұсқа | Есеп нөмірі (Чертов А.Г., Воробьёв А.А. Задачник по физике. - М., 2006. – 640 с.) |          |        |         |         | В қосымшасы |
|-------|---|----------|--------|---------|---------|-------------|
| 1     | 25.2  | 25.37    | 6.8    | 6.15    | 7.1     | 14, 40      |
| 2     | 25.6  | 25.21(3) | 6.4(1) | 6.19    | 6.45    | 15, 41      |
| 3     | 25.1  | 25.45    | 6.6(1) | 6.14    | 6.51(г) | 16, 42      |
| 4     | 25.11   | 25.24    | 6.3(5) | 6.24(4) | 6.51(б) | 12, 43      |
| 5     | 25.5(2)   | 25.21(1) | 6.4(2) | 6.17    | 6.43    | 17, 44      |
| 6     | 25.7  | 25.46    | 6.9    | 6.23(3) | 6.42    | 20, 45      |
| 7     | 25.12   | 25.21(2) | 6.5    | 6.29(1) | 26.18   | 18, 46      |
| 8     | 25.13   | 25.38    | 6.6(2) | 6.29(2) | 26.19   | 11, 47      |
| 9     | 25.9  | 25.42    | 6.3(1) | 6.16    | 6.44    | 21, 48      |
| 10    | 25.2  | 25.34    | 6.4(3) | 6.29(3) | 6.51(в) | 22, 49      |

#### 4.1 № 3 есептеу-сызба жұмысына әдістемелік нұсқаулар

##### Есеп.

Қандай да бір ортада маятниктің өшетін тербелісінің энергиясы  $t=2$  мин ішінде  $N=100$  есе кеміді. Егер маятниктің массасы  $m=0.1$  кг болса, кедергі коэффициенті қандай болады?

|   |   |
|---|---|
| Берілгені:<br>$t=2$ мин<br>$N=100$<br>$m=0.1$ кг<br>$r=?$ | Шешуі: $r$ кедергі коэффициенті $\beta$ өшу коэффициенті және $m$ дененің массасымен келесі түрде байланысқан:<br>$r = 2m\beta. \quad (4.1)$ $\beta$ -ны анықтау үшін өшетін тербелістің амплитудасының теңдеуін пайдаланамыз:<br>$A = A_0 e^{-\beta t}. \quad (4.2)$ |
|---|---|

Тербеліс энергиясы  $W = \frac{m\omega_0^2 A^2}{2}$ , амплитуданың квадратына пропорционал болғандықтан, бастапқы  $W_0$  және  $W$  соңғы тербеліс энергияларын белгілеп, келесі қатынасты жазуға болады:

$$N = \frac{W_0}{W} = \left(\frac{A_0}{A}\right)^2, \text{ бұдан } \frac{A_0}{A} = \sqrt{N} = 10. \quad (4.3)$$

Онда (1.2) және (1.3) теңдеулерден  $e^{-\beta t} = 10$ . Оны логарифмдеп,  $\beta$  өшу коэффициентін анықтаймыз және кедергі коэффициентінің мәнін аламыз:

$$\beta t = \ln 10; \quad \beta = \ln 10 / t;$$

$$r = 2m \cdot \ln 10 / t.$$

Сандық мәндерін қойып, есептейміз:

$$r = 2 \cdot 0.1 \cdot 2.3 / 120 \text{ кг} / \text{с} = 0,0038 \text{ кг} / \text{с}.$$

Жауабы: 0,0038 кг/с.

##### Есеп.

Вакуумде  $x$  осінің бойымен жазық электромагниттік толқын таралады. Толқынның қарқындылығы, яғни бірлік уақыт ішінде бірлік аудан арқылы өтетін орташа энергия  $21,2$  мкВт/м<sup>2</sup> тең. Толқынның электр өрісінің кернеулік амплитудасын анықта.

|   |   |
|---|---|
| Берілгені:<br>$I=21,2$ мкВт/м <sup>2</sup><br>$E_0=?$ | Шешуі: Электромагниттік толқынның қарқындылығы $I = \langle S \rangle$ , мұндағы $S$ – электромагниттік энергия ағынының тығыздығы - Пойнтинг векторының модулі. $S = EH$ , |
|---|---|

мұндағы  $E$  және  $H$  – сәйкес толқынның электр және магнит өрістерінің кернеуліктерінің лездік мәндері:

$$E = E_0 \cos(\omega t - kx);$$

$$H = H_0 \cos(\omega t - kx),$$

мұндағы  $E_0$  және  $H_0$  – сәйкес толқынның электр және магнит өрістерінің кернеуліктерінің амплитудалары;

$\omega$  - циклдік жиілік;

$k = \omega/v$  - толқындық сан.

Пойнтинг векторының модулінің лездік мәні

$$S = E_0 H_0 \cos^2(\omega t - kx),$$

ал оның орташа мәні

$$\langle S \rangle = \frac{1}{2} E_0 H_0. \quad (4.4)$$

$\sqrt{\varepsilon\varepsilon_0} E_0 = \sqrt{\mu\mu_0} H_0$  қатынасынан

$$H_0 = \frac{\sqrt{\varepsilon\varepsilon_0}}{\sqrt{\mu\mu_0}} E_0 = \frac{\sqrt{\varepsilon_0}}{\sqrt{\mu_0}} E_0 \quad (4.5)$$

аламыз. Электрмагниттік толқынның вакуумде таралатынын ескердік. Толқынның электр өрісінің кернеулігінің амплитудасы:

$$E_0 = \sqrt{2I\sqrt{\mu_0/\varepsilon_0}}. \quad (4.6)$$

Есептеп,  $E_0 = 126 \text{ мВ/м}$  екенін аламыз.



## 5 №4 ЕСЖ. Кванттық физика және атомдық физика тақырыбына тапсырмалар

Мақсаты: жылулық сәуле шығару заңдарымен және физикадағы микробөлшектердің теориясын есеп шығаруда қолданып үйрену.

4 кесте - Күндізгі оқу бөлімі студенттері үшін тапсырмалардың нұсқалары

| Денгей | Нұсқа | Байпақбаев Т.С. Қарсыбаев М.Ш. Жалпы физика курсы есептер жинағы. - Алматы: АЭЖБУ, 2014. | Волькенштейн В.С. Жалпы физика курсының есептер жинағы. – Алматы: Мектеп, 1974. | Г қосымшасы |
|--------|-------|--|---|-------------|
| А      | 1     | 6.71; 7.35; 8.23   | 19.4, 21.6  | 1, 16       |
|        | 2     | 6.88; 7.36; 8.24   | 18.2, 21.31   | 2, 17       |
|        | 3     | 6.80; 7.21; 8.21   | 19.5, 21.32   | 3, 18       |
|        | 4     | 6.91; 7.4; 8.11  | 18.3, 21.33   | 4, 19       |
|        | 5     | 6.73; 7.5; 8.25  | 19.2, 21.34   | 5, 20       |
|        | 6     | 6.92; 7.6; 8.32  | 18.4, 21.15   | 6, 21       |
|        | 7     | 6.74; 6.94; 7.7; 8.33  | 21.16   | 8, 22       |
|        | 8     | 6.75; 6.93; 7.9; 8.34  | 21.17   | 7, 23       |
|        | 9     | 6.76; 6.92; 7.11; 8.42   | 21.10   | 9, 24       |
|        | 10    | 6.86; 6.107; 7.12; 8.43  | 21.35   | 10, 25      |
|        | 11    | 6.89; 6.115; 7.13; 8.51  | 21.3  | 13, 30      |
|        | 12    | 6.90; 8.52   | 19.10, 19.35, 22.3  | 12, 29      |
|        | 13    | 7.15; 8.53   | 18.16, 19.16, 22.4  | 14, 28      |
|        | 14    | 6.90; 6.106; 8.54  | 18.1, 21.4  | 11, 27      |
|        | 15    | 6.80; 6.97; 8.66   | 19.34, 21.7   | 15, 26      |
| В      | 16    | 5.94; 7.8; 7.8; 8.61; 9.1  |   | 31, 46      |
|        | 17    | 6.95; 7.16; 8.62; 9.2  | 18.6  | 32, 47      |
|        | 18    | 6.78; 6.99; 7.17; 8.63; 9.4  |   | 33, 52      |
|        | 19    | 6.79; 6.103; 7.18; 8.7; 9.3  |   | 37, 48      |
|        | 20    | 6.114; 7.62; 8.48; 9.5   | 18.7  | 34, 49      |
|        | 21    | 6.112; 7.63; 8.49; 9.6   | 18.8  | 35, 50      |
|        | 22    | 6.117; 7.64; 8.50; 9.7   | 18.11   | 36, 53      |
|        | 23    | 6.119; 7.651; 8.65; 9.8  | 18.9  | 38, 51      |
|        | 24    | 6.121; 7.66(1); 8.65; 9.8  | 18.13   | 39, 58      |
|        | 25    | 6.95; 7.66(2); 8.41  | 18.10, 22.10  | 40, 54      |
|        | 26    | 6.92; 8.44   | 18.15, 19.18, 22.11   | 41, 55      |
|        | 27    | 6.132; 7.39; 8.45  | 18.12, 22.28  | 42, 56      |
|        | 28    | 7.33; 8.46   | 18.17, 19.31, 22.20   | 43, 57      |
|        | 29    | 6.26(3): 8.14  | 18.18, 19.32, 22.9  | 44, 59      |
|        | 30    | 6.97; 6.110; 7.28(2); 8.15   | 22.12   | 45, 60      |

|   |    |                   |              |        |
|---|----|-------------------|--------------|--------|
| С | 31 | 6.111; 7.34; 8.55 | 18.14, 22.32 | 61, 66 |
|   | 32 | 6.123; 7.28; 8.56 | 18.19, 22.23 | 62, 68 |
|   | 33 | 6.124; 7.30; 8.60 | 18.22, 22.36 | 63, 67 |
|   | 34 | 6.126; 7.31; 8.69 | 18.20, 22.37 | 64, 69 |
|   | 35 | 6.125; 7.27; 8.64 | 18.21, 22.21 | 65, 70 |

4.1 кесте–Сырттай оқу бөлімінің студенттері үшін тапсырмалар (тақ) нұсқалары

| Нұсқа | Есеп нөмірі (Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике.– М., 2006.) |          |       |       | Г қосымшасы |
|-------|---|----------|-------|-------|-------------|
| 1     | 35.2  | 34.19    | 41.4  | 45.22 | 3, 18       |
| 2     | 35.4  | 37.3     | 41.8  | 45.24 | 4, 19       |
| 3     | 34.6  | 37.10    | 43.12 | 45.30 | 7, 20       |
| 4     | 35.3  | 37.9     | 41.9  | 45.4  | 21, 31      |
| 5     | 34.19   | 36.7     | 41.11 | 45.2  | 8, 27       |
| 6     | 34.10   | 36.8     | 41.15 | 45.3  | 29, 35      |
| 7     | 34.12   | 35.6     | 43.4  | 45.10 | 30, 37      |
| 8     | 34.18   | 37.8     | 41.16 | 45.33 | 10, 28      |
| 9     | 35.7  | 36.8     | 44.29 | 45.5  | 18, 49      |
| 10    | 35.5  | 37.11(3) | 41.7  | 45.1  | 2, 56       |

4.2 кесте–Сырттай оқу бөлімінің студенттері үшін тапсырмалар (жұп) нұсқалары

| Нұсқа | Есеп нөмірі (Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике.– М., 2006.) |          |       |       | Г қосымшасы |
|-------|---|----------|-------|-------|-------------|
| 1     | 35.5  | 34.10    | 41.5  | 45.23 | 7, 22       |
| 2     | 34.3  | 37.1     | 44.30 | 45.2  | 6, 29       |
| 3     | 37.1  | 34.19    | 41.1  | 45.28 | 3, 52       |
| 4     | 35.8  | 34.18    | 43.5  | 45.10 | 13, 60      |
| 5     | 34.11   | 37.14    | 44.6  | 45.23 | 11, 57      |
| 6     | 34.15   | 37.10    | 41.18 | 45.7  | 15, 53      |
| 7     | 35.2  | 37.11(1) | 41.14 | 45.5  | 11, 25      |
| 8     | 35.9  | 37.11(2) | 41.8  | 45.3  | 10, 23      |
| 9     | 35.7  | 34.9     | 41.13 | 45.8  | 8, 19       |
| 10    | 35.6  | 34.13    | 44.28 | 45.22 | 9, 16       |

## 5.1 № 4 есептеу-сызба жұмысына әдістемелік нұсқаулар

### Есеп.

Комптон эффектісі нәтижесінде фотон электроннан  $\theta = 90^\circ$  бұрыш жасап сейілді. Сейілген фотон энергиясы 0,4 МэВ. Сейілгенге дейінгі фотон энергиясын табу қажет.

|   |   |
|---|---|
| Берлгені:<br>$\theta = 90^\circ$<br><br>$\varepsilon = 0,4 \text{ МэВ}$<br><hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> $\varepsilon' = ?$ | Шешуі: Фотонның алғашқы энергиясын анықтау үшін төмендегі $\lambda' - \lambda = 2 \frac{2\pi\hbar}{mc} \sin^2 \frac{\theta}{2} . \quad (5.1)$ |
|---|---|

Комптон формуласын қолданамыз. Бұл өрнекті былай түрлендіреміз:  $\lambda'$  және  $\lambda$  фотон толқын ұзындықтарын олардың сәйкес  $\varepsilon'$  және  $\varepsilon$  энергиялары арқылы жазамыз, яғни  $\varepsilon = \frac{2\pi\hbar c}{\lambda}$  қатынасын пайдаланамыз. Сонда алатынымыз:

$$\frac{2\pi\hbar c}{\varepsilon'} - \frac{2\pi\hbar c}{\varepsilon} = \frac{2\pi\hbar c}{mc^2} 2 \sin^2 \frac{\theta}{2} . \quad (5.2)$$

$2\pi\hbar c$ -ға қысқартып, осы формуладан ізделініп отырған шаманы өрнектейміз:

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon' mc^2}{mc^2 - \varepsilon' 2 \sin^2 \frac{\theta}{2}} = \frac{\varepsilon' E_0}{E_0 - \varepsilon' 2 \sin^2 \frac{\theta}{2}} , \quad (5.3)$$

мұндағы  $E_0 = mc^2$  - электронның тыныштықтағы энергиясы. Шамалардың сан мәндерін қойып алатынымыз:

$$\varepsilon = 1.85 \text{ МэВ}.$$

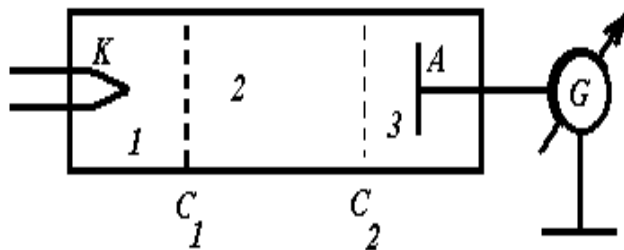
Жауабы:  $\varepsilon = 1.85 \text{ МэВ}$ .

### Есеп.

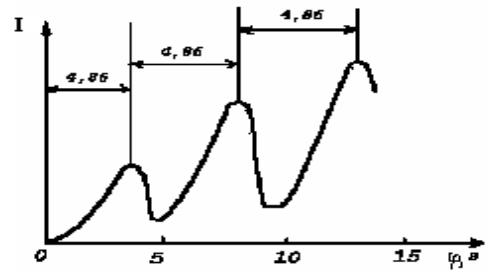
Франк және Герц тәжірибелерінің мақсаты қандай болды?

Шешуі: Франк және Герцтің әдістері атомдағы стационарлық жағдайлардың бар болуын тәжірибе түрінде дәлелдеді.

К катодпен эмиттерленген электрондар катод пен  $C_1$  тордың арасындағы үдетілген айырымының  $\varphi$  әсерінен 1-ші аймақта үдетіледі. 2-ші аймақта электрондар сынап буы арқылы өтеді және А анодына жетеді. Сынап атомының бірінші қозған күйінің энергиясы 4.86 эВ (5.1 сурет).



5.1 сурет



5.2 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) (5.2 сурет).

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

## А қосымшасы

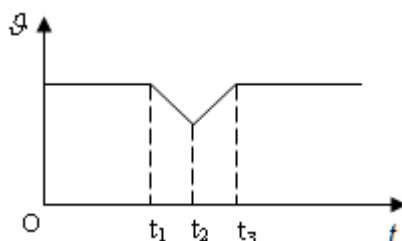
А.1 Инерциалды санақ жүйелері деп нені айтады? Материялық нүктенің кинематикалық қозғалысының негізгі сипаттамаларын атаңыз және оларды екі топқа жүйелеңіз:

- 1) инвариантты шамалар;
- 2) инвариантты емес шамалар. (Релятивистік емес қозғалыстар үшін  $v \ll c$ ).

А.2 Дене  $v_0$  бастапқы жылдамдықпен көкжиекке  $\alpha$  бұрыш жасай лақтырылады. Ауаның кедергісі елеусіз аз. Дененің траекториясын салыңыз, қозғалыстың бастапқы кезіне, жоғары көтерілу нүктесіне, қозғалыстың соңына сәйкес келетін траектория нүктелеріндегі  $a_n$  нормаль және  $a_\tau$

тангенциал үдеулердің векторларын көрсетіңіз. Осы нүктелердегі  $a_n$ ,  $a_\tau$  шамалары неге тең?

А.3 А 1 суреттегі  $v(t)$  жылдамдыққа сызбасына сәйкес келетін  $S(t)$  жолдың,  $a(t)$  үдеудің сызбаларын тұрғызыңыз.



А. 1 сурет

А.4 Нүкте тұрақты нормаль үдеумен тарқатылатын спираль бойымен қозғалады. Бұл кезде нүктенің сызықтық және бұрыштық жылдамдықтары қалай өзгереді?

А.5 Консервативті күштер түсінігін тұжырымдап, мысал келтіріңіз.

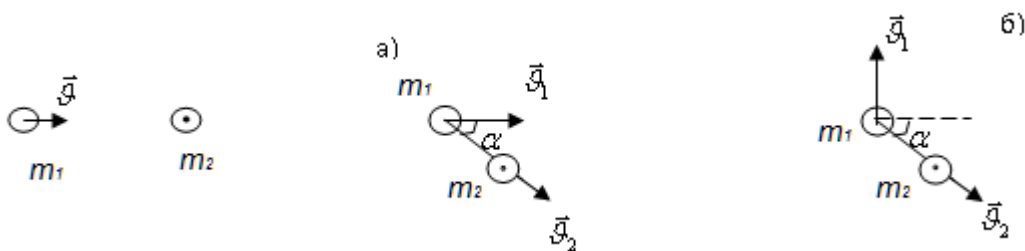
А.6 Жалпы түрде қатты дененің қозғалысы қалай сипатталады? Қатты дененің қозғалыс теңдеулерін жазып, мысалдар келтіріңіз.

А.7 Ньютонның үш заңының арасында қандай логикалық байланыс бар? Ньютонның бірінші заңын екінші заңының салдары ретінде қарастыруға болады ма?

А.8 Масса мен инерция моментінің ұқсастықтарын көрсетіңіз.

А.9 Күштердің әсерлесуінің тәуелсіздік заңы мен суперпозиция принципін тұжырымдаңыз және түсіндіріңіз.

А.10 Массасы  $m_2$ , жылдамдығы  $\vec{v}$  шар тыныштықта тұрған массасы  $m_1$  шарға соғылады. Соқтығысқаннан кейінгі шарлардың  $\vec{v}_1$  және  $\vec{v}_2$  жылдамдықтарының бағыттары А.2 суретте көрсетілгендей болуы мүмкін бе? Егер жылдамдықтардың бағыттары дұрыс көрсетілді деп есептесеңіз,  $\alpha$  бұрышының шартын тұжырымдаңыз.



А. 2 сурет

А.11 Қандай өрістер а) потенциалды; б) потенциалды емес болып табылады? Мысал келтіріңіз.

А.12 Ағысқа қарсы жүзген адам үлкен кедергінің әсерінен жағаға қатысты орын ауыстырмайды. Осы жағдайда адам қандай да бір жұмыс жасай

алды ма? Егер адам жүзбей, судың бетінде ағыспен бірге қозғалып, орнын ауыстырса ше?

А.13 Қатты дене қозғалмайтын ось маңында айналғанда сыртқы күштердің жұмысын қалай анықтауға болады?

А.14 Кеңістіктің изотроптылығымен байланысын көрсете отырып материалдық нүктелер жүйесі үшін импульс моментінің сақталу заңын тұжырымдаңыз. Импульс моментінің сақталу заңына мысалдар келтіріңіз.

А.15 Нүктенің винттік сызық бойымен қозғалғандағы жылдамдығы мен үдеуі туралы не айтуға болады? Жауабыңызды сурет салумен түсіндіріңіз.

А.16 Дене үстінен жасалынатын жұмыс санақ жүйесін таңдауға байланысты ма? Бұл жұмыс пен кинетикалық энергияның байланысы туралы теоремаға әсер етеді ме?

А.17 Гравитациялық және инерциялық күштердің ұқсастығы мен айырмашылығын көрсетіңіз. Инерциялық күштердің байқалуына мысалдар келтіріңіз.

А.18 а) Біртекті ауырлық күші өрісі үшін; б) нүктелік массаның тартылыс күші өрісі үшін тұрақты потенциалдық энергияның бетінде, қайсыбір нүктедегі  $\vec{F}$  күш пен  $\vec{\nabla}U$  градиенттің бағытын кескіндеңіз.

А.19 Бөлшектің нормаль үдеуі модулі бойынша тұрақты. Тангенциал үдеудің қозғалыс бағытына проекциясы:

а) нөлге тең;

б) оң;

в) теріс болған жағдайлардағы бөлшектің траекториясының пішіні жайлы не айтуға болады?

А.20 Математикалық маятниктің шекті қалпындағы жібінің керілу күшінің модулін конустық маятник жібінің керілу күшінің модулімен салыстырыңыз. Жіптердің ұзындығы, денелердің массасы, маятниктердің ауытқу бұрыштары бірдей.

А.21 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  $U(r)$ ,  $F_r(r)$  функцияларының сызбалары арқылы түсіндіріңіз.

А.22 Тролейбустың штангасын өткізгіштен алып кету үшін жүргізуші штангаға кигізілген сақинаға байланған жіпті мүмкін кері қарай сілکیدі. Не үшін?

А.23 Инерциялық емес санақ жүйелерінде неге инерция күштерін ескеру керек және олардың денелер арасындағы кәдімгі өзара әрекеттесу күштерінен айырмашылығы қандай?

А.24 Бір-біріне “жақын” орналасқан 1 және 2 нүктелерде бөлшектің потенциалдық энергиялары  $U_1=5$  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 аймағындағы бөлшекке әсер ететін  $\vec{F}(r)$  күшті анықтауға болады ма?

А.25 Материялық нүктенің қозғалысы  $x=\alpha t^3$ ,  $y=\beta t$  теңдеулерімен берілген, мұндағы  $\alpha, \beta = \text{const}$ . Нүктеге әсер етуші күштер:

а) модулі бойынша;

б) бағыты бойынша өзгереді ме?

А.26 Қозғалмай тұрған Жуковский орындығының центрінде тұрған адамның қолына вертикаль бағдарланған оське киілген айналып тұрған дөңгелекті береді. Әуелі адам айналып тұрған дөңгелекті басынан жоғары ұстап тұрды, сонан соң дөңгелектің осін  $180^\circ$ -қа бұрды. Орындық қандай бағытта айналады?

А.27 а)  $\vec{F} = ax\vec{i} - by\vec{j} + cz\vec{k}$ ; б)  $\vec{F} = ay\vec{i} + bx^2\vec{j}$ ? күштері консервативтік болады ма? Егер күштерді консервативтік деп есептесеңіз,  $U(x,y,z)$  потенциалдық энергияны табыңыз.

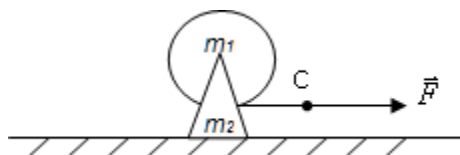
А.28 Бөлшек шеңбер бойымен сағат тілшесіне қарсы бірқалыпты қозғалады. Суретте қозғалыс траекториясын және а)  $\Delta t = T/4$  ( $T$  – айналу периоды) тең уақыт аралықтарымен бөлінген екі уақыт мезгілдері үшін бөлшектің  $\vec{p}$  импульсінің бағытын; б) көрсетілген уақыт аралығы үшін импульстің  $\Delta \vec{p}$  өсімшесі векторын көрсетіңіз. Егер импульс модулі  $|\vec{p}| = 0,5 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$  тең болса, онда  $|\Delta \vec{p}|$  модулі неге тең болады?

А.29 Тау бұлағы көлденең қимасы  $S$  биіктігі  $h$  сарқырама жасайды. Сарқыраманың қуатын табыңдар.  $N=10 \text{ кВт}$  қуаты үшін есептің сандық параметрлерін таңдаңыз.

А.30  $\vec{v}_1$  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.31 Сақина бойынша сұйық тамшысы ағады. Осы кезде сақинаның центрі арқылы өтетін және сақина жазықтығына перпендикуляр өске қатысты сұйықтың инерция моменті қалай өзгереді?  $r \ll R$  екенін ескеру керек,  $r$  – сұйық тамшысының радиусы,  $R$  – сақина радиусы.

А.32 Тегіс горизонталь жазықтықтың бетінде орналасқан массасы  $m_2$  тұғырға бекітілген горизонталь өсті массасы  $m_1$  біртекті тұтас цилиндр еркін айналып тұрады (А. 3 сурет). Цилиндрге салмақсыз жіп тығыз оралған, ал жіптің бір ұшына горизонталь бағытталған тұрақты  $\vec{F}$  күш түсірілді. Осы жүйенің қозғалыс теңдеулерін жазыңыз.



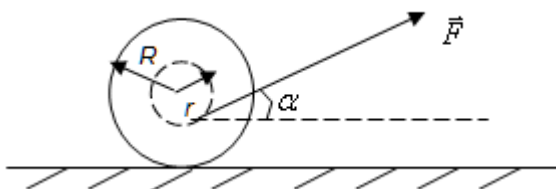
А. 3 сурет

А.33 Адам трамплиннен секіріп, ауада бүктетіле дөңгеленіп, бірнеше толық айналым жасайды, сосын суға құлар алдында денесін түзетеді. Осы кезде:

- а) оның массалық центрі қандай траектория жасайды?
- б) қандай сақталу заңдары орындалады?
- в) қозғалыс кинематикасын (массалық центрдің сызықтық және айнарудың бұрыштық жылдамдығының өзгеруін) сипаттаңыз.

А.34 Көлбеу жазықтық бойымен төмен қарай массалары мен радиустары бірдей үш дене: іші қуыс цилиндр, шар және тұтас цилиндр домалайды. Қай дене жылдам домалайды? Егер денелердің массалары әртүрлі болса не өзгереді? Радиустары әртүрлі болса ше? Жауаптарыңызды негіздеңіздер.

А.35 Горизонталь жазықтықта массасы  $m$  жіп орамы жатыр. Оның өз өсіне қатысты инерция моменті  $I$ . Оралған жіп қабатының радиусы  $r$ , шарғының сыртқы радиусы  $R$ . Шарғыны жіптің бір ұшынан горизонтқа  $\alpha$  бұрыш жасай бағытталған  $\vec{F}$  тұрақты күшпен сырғанаусыз тарта бастады. Орамның қозғалыс теңдеулерін жазыңыз.



А. 4 сурет

А.36 а) Газдың  $M$  мольдік массасының берілген мәні бойынша молекуланың массасын; б) газдың тығыздығы  $\rho$  мен мольдік массасының  $M$  берілген мәндері бойынша молекулалардың концентрациясын; в) газдың массасы  $m$ , мольдік массасы  $M$  және көлемінің  $V$  берілген мәндері бойынша молекула аралық орташа қашықтықты есептеуге болады ма? Жауаптарыңызды негіздеңіздер.

А.37 Газ изотермдік кеңейеді, сонан кейін бастапқы көлеміне дейін адиабаттық сығылады. Газдың энтропиясының қалай өзгередінін түсіндіріңіз.



А.38 Газдың қысымы  $p$  оның тығыздығына  $\rho$  тура пропорционал, идеал газ қысымын арттырсақ, молекуланың жылулық жылдамдығы өзгереді ме, неліктен?

А.39 Нақты қозғалтқыштардың Карно қозғалтқышының шекті ПӘЖ-не жетуге мүмкіндік бермейтін факторларын атаңыздар және талдаңыздар.

А.40 Газдың қысымы  $p \approx n \langle W_{inz} \rangle$ . Қандай изопроцестерде  $n$  өсуімен қатар  $\langle W_{inz} \rangle$  өседі? Жауабын түсіндіріңіз.

А.41 Идеал газ үшін  $C_p - C_v = R$  болатындығын түсіндіріңіз.  $R$ -дің физикалық мағынасы қандай?

А.42 Массасы өзгермейтін қайсыбір газ бір тепе-теңдік күйден екінші күйге өтеді. Молекулалардың жылдамдықтары бойынша үлестірілу графигінде:

- а) Максвелл үлестірілу қисығының максимумының орны;
- б) осы қисықтың ауданы өзгереді ме? Егер өзгерсе, неліктен?

А.43 Газ үшін  $P, V, i=5$ , параметрлері берілген. Бұл мәліметтер бойынша:

- а) газдың толық ішкі энергиясын;
- б) молекулалардың ілгерілемелі қозғалыс энергиясын;
- в)  $C_v$ ;
- г)  $C_p$  есептеуге болады ма? Жауабын түсіндіріңіз.

А.44 Неліктен  $\gamma$  адиабата көрсеткіші әрдайым бірден үлкен болады? Дәлелденіз.

А.45 Қалыпты қысымда оттегінің тығыздығы қалыпты жағдайдағы азоттың тығыздығына тең болуы үшін оттегіні қандай температураға дейін қыздыру керек?

А.46 Массалары  $m_1, m_2, m_3$  және оларға сәйкес молярлық массалары  $M_1, M_2, M_3$  әртүрлі идеал газдан тұратын қоспа берілген. Осындай қоспаның күйін теңдеуін  $PV = \frac{m}{M}RT$  түрінде жазуға болатынын көрсетіңіз, мұндағы  $m$  - қоспаның массасы.  $M$ -ді тауып, оның нені анықтайтынын түсіндіріңіз.

А.47 Жүйенің күй ықтималдылығымен қайтымсыздық қалай байланысқан? Мысалдар келтіріңіздер.

А.48 Пайдаланатын энергияның азғындауын (деградациясын, яғни ішкі энергияға өтуін) көрсететін табиғи өтетін процестерге мысалдар келтіріңіздер.

А.49 Шарль заңын молекула-кинетикалық теория тұрғысынан және орташа кинетикалық энергия мен абсолют температураның байланысы арқылы түсіндіріңіз.

А.50 Жабық ыдыстағы бір моль газды қыздырады. Газ энтропиясының өзгерісін салыстырыңыз, егер газ:

- а) бір атомды;
- б) екі атомды болса. Екі жағдайда да газдың бастапқы және соңғы температуралары бірдей.

А.51 Изотермдік, изобарлық және изохорлық процестер үшін идеал газ тығыздығының температураға тәуелділік графигін сызып, оларды түсіндіріңіз.

A.52 Күшті желді тудыратын ауа жылдамдығы қаншалықты үлкен болса да, ол неге қызбайды ?

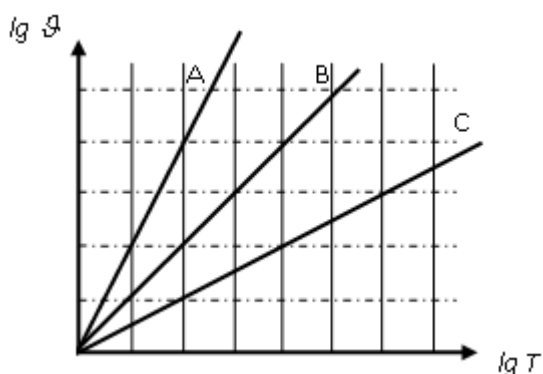
A.53 Термодинамиканың екінші бастамасы. Нақты жағдайларда өздігінен ұлғаюдан, үйкелістен, жылулық сөйілуден құтылу мүмкін емес. Осы біржақты процестерге тән жалпы белгілер қандай? Түсіндіріңіз.

A.54 Изотермиялық ұлғаю кезінде:

- а) молекулалардың орташа кинетикалық энергиясы;
- б) молекулалардың орташа еркін жүру жолы қалай және неліктен өзгереді?

A.55 Цилиндр ішінде күй параметрлері бірдей әртүрлі екі газ бар. Біріншісі бір атомды, екіншісі – екі атомды. Алғашқыда олар бірдей дәрежеде изотермдік, сонан кейін адиабаттық ұлғаяды. Изотермдік ұлғаю кезінде газдардың қайсысы көп жұмыс жасайды? Неге? Адиабаттық ұлғаюда – қайсысы? Неге?  $P$ - $V$  диаграммасында осы процестерді көрсетіңіз.

A.56 A.5 суреттегі түзулердің қайсысы молекулалардың орташа квадраттық жылдамдығының температураға тәуелділігін логарифмдік масштабта дұрыс кескіндейді? Жауабын түсіндіріңіз.



A.5 сурет

A.57 Реттілік ретсіздікпен ауысатын табиғи (өздігінен өтетін) процестерге мысалдар келтіріңіз. Қайтымды процестерді бақылау мүмкіндіктерін талқылаңыз.

A.58 Газ молекуласының еркін жүру жолының орташа ұзындығының қалай өзгертіндігін түсіндіріңіз:

- а) изобарлық қыздырғанда;
- б) қысымын изотермдік өсіргенде. Молекуланың әсерлік қимасының өзгерісін елеміз. Молекуланың еркін жүру жолының орташа ұзындығының температураға тәуелділігінің  $\langle l \rangle = \langle l \rangle(T)$  графигін құрыңыз.

A.59 Газда:

- а) изохорлық қыздыру;
- б) адиабаттық сығылу процестері жүреді. Бастапқы температуралары бірдей:

- а) жағдайдағы жұтылған жылу мөлшері;
- б) жағдайдағы газдың жұмысына тең. Екі жағдайдағы газдың соңғы

температураларын салыстырыңыз.

А.60 Газды изохорлық қыздырған кезде, мынадай физикалық шамалардың қалай өзгеретінін түсіндіріңіз:

- а) молекулалардың орташа соқтығысу уақыты;
- б) молекулалардың еркін жүру жолының орташа ұзындығы.

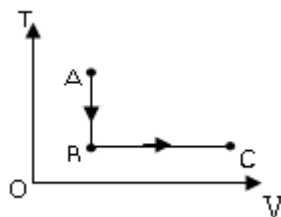
Молекуланың әсерлік диаметрі тұрақты. Молекулалардың орташа соқтығысу уақытының және еркін жүру жолының орташа ұзындығының температураға байланысты графигін тұрғызыңыз.

А.61 Термодинамикада энтропияны – ретсіздіктің өлшемі деп тұжырымдайды. Неге? Мысал келтіріңіз.

А.62 Молекула-кинетикалық теория негізінде жатқан тәжірибелік фактілерді баяндаңыз.

А.63 А.6 Суретінде АВС 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?



А. 6 сурет

А.64 Тұйықталған жүйеде қайтымсыз және қайтымды процестерде энтропия өзгеруінің айырмашылығы қандай? Жауабыңызды мысал келтіріп түсіндіріңіз.

А.65 Газ қайтымды ұлғаяды:

- а) изотермдік;
- б) изобарлық;
- в) адиабаттық.

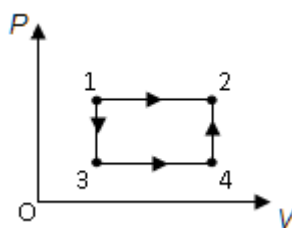
Барлық процестерде бастапқы және соңғы көлемдері бірдей. Қай процестерде энтропияның өзгеруі максимал немесе минимал болады?

А.66 Термодинамиканың екінші бастамасына қайшы келетін термодинамиканың бірінші бастамасы орындалатын бірнеше мысалды келтіріңіз.

А.67 Процесс кезінде *энтропияның толық өзгерісі - осы процестің қайтымсыздық мөлшері* деп айтуға болады. Қайтымды процесс үшін  $\Delta S=0$  екенін біле отырып, осы тұжырымдаманың неге дұрыс екенін түсіндір.

А.68 Газ 1 күйден 2 күйге өтеді (А.7 сурет). Бірінші жағдайда тікелей, екінші жағдайда 3 пен 4 арқылы өтеді. Осы жағдайларда энтропияның

өсімшесі жайлы не айтуға болады? Жауабыңызды есептеулер арқылы дәлелдеңіз.



А. 7 сурет

А.69 Екінші текті мәңгі қозғалтқыш (двигатель) дегеніміз не? Изотермдік ұлғаю мен адиабаттық сығылу процестерінен неліктен периодты жұмыс жасайтын екінші текті қозғалтқышты жасауға болмайды?

А.70 Екінші текті мәңгі жұмыс жасайтын қозғалтқыш (двигатель) дегеніміз не? Мұхит пен теңіздің суын қыздырғыш ретінде пайдаланып, оның ішкі энергиясын жылу түрінде алып, он жұмысқа үздіксіз айналдыратын екінші текті мәңгі жұмыс жасайтын қозғалтқыш болуы мүмкін бе?

### Б қосымшасы

Б.1 Зарядтың негізгі қасиеті - оның инварианттылығы болып табылады: заряд тасымалдаушылардың қозғалысы кезінде заряд өзгермейді. Зарядтың тығыздығы (көлемдік, беттік, сызықтық) инвариантты қасиетке ие болуы мүмкін бе?

Б.2 Жазық конденсатордың өрісі біртекті. Оның кернеулігі  $E$ , ал оның астарларындағы заряд  $q$ . Конденсатордың әрбір пластинасына әсер етуші күш  $qE$ -ге тең болады ма? Жауабын беріңіз және өзіңіздің тұжырымыңыздың дұрыстығын дәлелдеңіз.

Б.3 Кернеулік сызықтары (күш сызықтары) және эквипотенциал бет дегеніміз не? Кернеулік сызықтарының эквипотенциал беттерге перпендикуляр екенін дәлелдеңіз. Осы сызықтардың көмегімен нүктелік зарядтың және дипольдің өрісін бейнелеңіз.

Б.4 Кейде электрстатикалық өрістің күш сызықтарын электр өрісіндегі электр зарядының қозғалатын сызығы деп атайды. Осы дұрыс па? Өзіңіздің жауабыңызды дәлелмен келтіріңіз.

Б.5 Кернеулігі  $\vec{E}$  біртекті электр өрісіне жылдамдығы  $\vec{v}$  протон ұшып кіреді. Протон жылдамдығы:

- өрістің күш сызықтарына параллель;
- күш сызықтарына қарсы бағытта;
- оларға перпендикуляр жағдайлардағы протонның қозғалысына сипаттама беріңіз және траекториясын сызыңыз.

Б.6 Қатаң диполь (үйектік молекула) сыртқы электр өрісінде өзін қалай көрсетеді?

а) біртекті өрісте дипольге әсер ететін қос күш моменті;

б) өрістегі диполь энергиясы;

в) біртекті өрістегі дипольге әсер ететін күш үшін өрнектерді жазыңыз.

Б.7 А нүктесін қамтитын қандай да бір бет арқылы өтетін  $q_1$ ,  $q_2$  және  $q_3$  зарядтары туғызған электр өрісінің кернеулік ағыны нөлге тең. Сонда А нүктесіндегі зарядқа электр күштері әсер етпейді деп айтуға болады ма? Жауабыңызды мысал келтіре отырып, түсіндіріңіз.

Б.8  $q$  нүктелік заряды электр өрісін туғызады.  $q$  заряды бар сфералық беттің радиусын арттырса, осы бет арқылы өтетін  $\vec{E}$  векторының ағыны қалай өзгеретінін анықтаңыз. Бет ішіндегі зарядтың орналасуының өзгеруінің нәтижеге әсері бар ма? Бұл кезде бет ішіндегі барлық нүктелердегі өріс кернеулігі өзгереді ме? Жауабыңызды суретпен бірге беріңіз.

Б.9 Өткізгіштің электрленуі (электрстатикалық индукция) мен диэлектриктің үйектелуі құбылыстарының бір-бірінен айырмашылығы неде? Оларға ортақ нәрсе қандай? Бұл құбылыстар жайлы ақпаратты кесте түрінде жүйеленіңіз.

Б.10 Металдарда еркін заряд тасымалдаушылары - электрондар, ал электролиттерде - иондар болып табылатынын қандай тәжірибелер дәлелдейді? (оларды атаңыз және қысқаша мағынасын баяндаңыз).

Б.11  $C=q/U$  өрнегін төмендегідей оқуға болады ма: өткізгіштің сыйымдылығы заряд шамасына тура пропорционал, оның потенциалына кері пропорционал, ал  $R=\Delta\phi/I$  формуласын - өткізгіш кедергісі потенциалдар айырымына тура пропорционал және одан өткен токқа кері пропорционал? Жауабын негіздеңіз.

Б.12 Қимасы айнымалы біртекті өткізгіш бойымен ток өтіп жатыр.  $S_1$  және  $S_2$  қималардағы ток тығыздығы мен ток күштерін салыстырыңыз. Қандай физикалық заңның көмегімен  $I$  және  $j$  шамалары туралы қорытынды жасауға болады?

Б.13 Батарея қысқыштарындағы кернеу әрқашан оның ЭҚК-нен аз болады ма? Керісінше болуы мүмкін бе? Мысал келтіріп, түсіндіріңіз.

Б.14 Өткізгіш бойымен ток өткен кезде жылу бөлініп шығады. Бұл қандай энергияның есебінен өтеді.

Б.15 Құралды шунттау дегеніміз не? Шунттау қандай жағдайда қолданылады және оның нәтижесі қандай? Шунтты қосу сызбасын көрсетіңіз.

Б.16 Өткізгіштің кедергісі, меншікті кедергісі, меншікті өткізгіштігі дегеніміз не? Бұл шамалардың әрқайсысы неге тәуелді?

Б.17 Меншікті кедергісі  $\rho$  әлсіз өткізгіш ортада  $x$  өсі бойымен  $E=E_0+kx$  заңымен өріс туғызылады, бұл жерде  $E_0$  және  $k$ -тұрақтылар. Координатасы  $x$  нүктеде ток тығыздығы неге тең? Бұл сұраққа жауап беру үшін қандай заңды пайдалану керек?

Б.18  $P=U^2/R$  формуласына сәйкесті резисторда сөйлетін қуат  $R$  артуымен кемиді, ал  $P=I^2R$  формуласы бойынша керісінше. Бұл формулаларды түсіндіргенде шынымен қайшылық бар ма? Мысал келтіре отырып түсіндіріңіз.

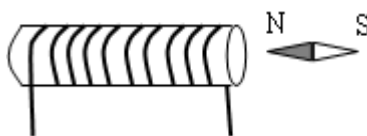
Б.19 Тыныштықтағы және қозғалыстағы электр зарядтарының өзара әрекеттесулерінің қандай айырмашылығы бар?

Б.20 Парамагнетиктің магниттелу механизмін қысқаша баяндаңыз. Оның магнит өтімділігі неге тәуелді? Электростатикада осы құбылысқа ұқсас қандай құбылыс бар? Парамагнетиктің магниттелу механизмін қысқаша мазмұндаңыз. Оның магнит өтімділігі неге тәуелді? Электростатикада осы құбылысқа ұқсас қандай құбылыс бар?

Б.22 Электр өрісінің теориясында электрлік ығысу  $\vec{D}$  қандай рөл атқарса магнит өрісінің теориясында  $\vec{H}$  кернеулігі сондай рөл атқаратын жағдайларды атаңыз.

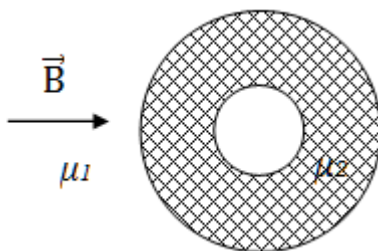
Б.23 Соленоидқа орамдарды оны тұрақты ток көзіне қосқанда соленоидтың екі ұшында оң полюс болатындай етіп орауға болады ма? Сол полюс болады ма?

Б.24 Тогы бар (Б.1 сурет) катушкадағы магниттік полюстерді анықтап, ондағы токтың және магнит индукция сызықтарының бағытын көрсетіңіз.



Б.1 сурет

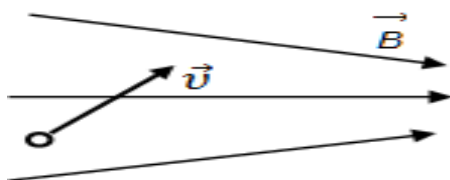
Б.25 Магнетиктен жасалынған (Б.2 сурет) тұйықталған қабықша магниттік экран бола алады ма?



Б.2 сурет

Б.26 Магниттік құбылыстардың ішінен өткізгіштің электрленуіне ұқсас құбылысты табуға болады ма? Өзіңіздің жауабыңызды негіздеңіз.

Б.27 Біртекті емес магнит өрісіне зарядталған бөлшек  $\alpha < \pi/2$  бұрышпен енеді (Б.3 сурет). Оның қозғалысының траекториясын көрсетіп түсіндіріңіз.



Б.3 сурет

Б.28 «Тоғы бар контурдың магниттік моменті» түсінігіне анықтама беріңіз. Сыртқы:

а) біртекті;

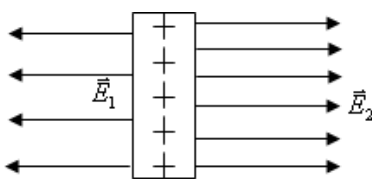
б) біртектісіз магниттік өрісте магниттік момент қалай көрсететінін қарастырыңыз.

Б.29 «Электрлік және магниттік өрістердің салыстырмалылығын» қалай түсінуге болады? Мысалдар келтіріңіз.

Б.30 Заттың магниттік алғырлығы мен магниттік өтімділігі қалай байланысқан? Олар нені сипаттайды? Берілген белгі бойынша барлық заттарды қандай топтарға бөлуге болады?

Б.31 Екі электроды радиустары  $R_1$  және  $R_2$  болатын концентрлік сфералар арасындағы кеңістік меншікті кедергісі  $\rho$  біртекті өткізгіш ортамен толтырылған. Электродтарға  $U$  потенциалдар айырымы беріледі. Тізбектің берілген бөлігіндігі толық ток  $I$ . Электродтар арасындағы ортадағы ток сызықтарын сызындар. Ортадағы ток тығыздығының сфералар центрінен функция ретіндегі өрнегін алыңыз.

Б.32 Зарядталған металл пластинка Б.4 суретте көрсетілген электр өрісінде орналасқан. Пластинаның заряды  $q$ , пластинаның сол жағындағы өріс кернеулігі  $E_1$ , оң жағындағы –  $E_2$ . Пластинаның шетіндегі құбылыстарды ескермей, пластинанаға әсер еткен күшті  $q(E_2 - E_1)$  –ге тең деп алуға болады ма?



Б.4 сурет

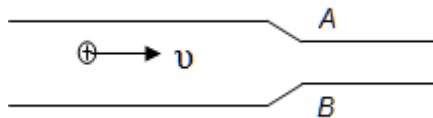
Б.33 Оң зарядталған оқшауланған өткізгіш шар шексіз өткізгіш жазықтық үстінде орналасқан. Электр өрісінің кернеулік сызықтарының және эквипотенциал беттердің бейнесін шамалап сызыңыз. Шарға, ол жазықтықта индукциялайтын зарядтың әсер ету күшін есептеуге болады ма? Өзіңіздің тұжырымдамаңызды дәлелдеңіз.

Б.34 Зарядталған өткізгіш үшін:

а) өткізгіштің барлық нүктелерінде оның потенциалы бірдей;

б) өткізгіштің сыртқы бетіне жақын маңда электр өрісі оның бетіне нормаль бағытталған. Осы қасиеттердің негізінде зарядтардың беттік тығыздығы өткізгіш бетінің шығыңқы жерінде артатынын және ойық жерінде кемитінін дәлелденіз.

Б.35  $AB$  бөлігінде тарылатын металл түтіктің өсі бойынша  $\vartheta$  жылдамдықпен зарядталған бөлшек қозғалады (Б.5 сурет). Бөлшек  $AB$  тар бөлігінен өткен кезде, оның жылдамдығы өзгереді ме?

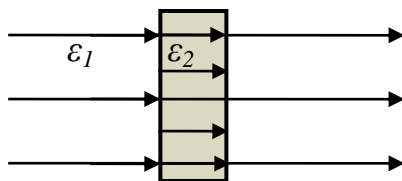


Б.5 сурет

Б.36  $\vec{E}_1$  біртекті электр өрісіне диэлектрик пластина орналастырылған, нәтижесінде өріс Б.6 суретте көрсетілгендей өзгереді.  $\vec{D}$  және  $\vec{E}$  векторының қасиеттерін пайдалана отырып:

а) суретте қай вектордың күш сызықтары көрсетілгенін анықтаңыз?

б) пластина затының  $\varepsilon_2$  және қоршаған ортаның  $\varepsilon_1$  диэлектрик өтімділігінің қайсысы үлкен?



Б.6 сурет

Б.37 Электр энергиясын үлкен қашықтыққа жеткізу үшін өте үлкен кернеу қолданылады. Электр тасымалдаушы сымда үлкен кернеу шығынды азайтуға қалай мүмкіндік береді. Қуат шығынын есептейтін формуланы шығарындар.

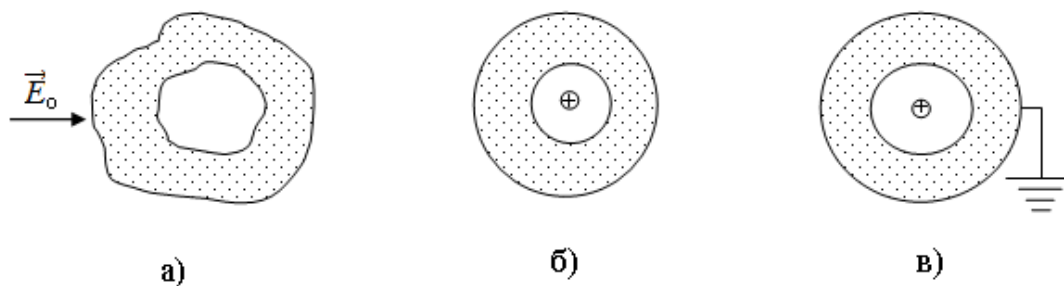
Б.38 Б.7 суретте келтірілген тұйықталған өткізгіш қабықша экран бола алады ма? Жауаптарыңызды негіздеңіз және өрістің күш сызықтарын көрсетіңіз.

а) сыртқы өрістегі тұйықталған өткізгіш қабықша;

б) тұйықталған өткізгіш қабықша мен қоршалған заряд;

в) жерге жалғастырылған тұйықталған өткізгіш қабықшамен қоршалған заряд.





Б.7 сурет

Б.39 Б7(б, в) суретте келтірілген тұйықталған өткізгіш қабықшалар электр өрісіне экран бола алады ма? Жауаптарыңызды негізденіп және өрістің күш сызықтарын көрсетіңіз.

Б.40 «Элементар заряд» түсінігінің анықтамасын беріңіз. Қандай бөлшектер оң және теріс элементар зарядтардың тасымалдаушылары болып табылады? Зарядтың сақталу заңының мәнісі неде?

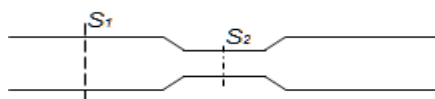
Б.41 Екі дұрыс тұжырымды қарастырайық:

а) өткізгіште ток пайда болу үшін, электр өрісін тудыру керек;

б) өткізгіште заряд әрқашан өткізгіштің ішінде өріс 0-ге тең болатындай орналасады. Осы тұжырымдарды бір-бірімен қалай үйлестіруге болады? Ток болған кезде өткізгіштің ішінде өрісті не жасайды?

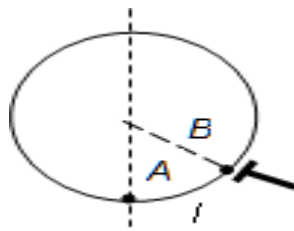
Б.42 Шырша гирляндасында шамдарды параллель және тізбектей қосудың артықшылықтары мен кемшіліктерін атаңыз.

Б.43 Б.8 суретте көрсетілген пішіндегі өткізгіш бойымен ток өтіп жатыр. Өткізгіштің тар және кең қималарында өріс кернеулігі бірдей болады ма, тұрақты ток заңдарын пайдаланып анықтаңыз. Алынған нәтиженің негізінде осы қималардағы электрондар дрейфінің (реттелген қозғалысының) жылдамдықтарының қатынасын табыңыз.



Б.8 сурет

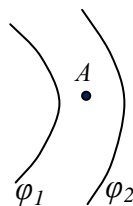
Б.44 Біртекті өткізгіш сақина қозғалмайтын  $A$  және қозғалмалы  $B$  түйіспелері арқылы тізбекке қосылған (Б.9 сурет).  $B$  контактісінің орнын өзгерткенде  $A$  және  $B$  контактілерінің арасындағы кедергінің өзгерісін анықтаңыз.  $R(l)$ -ға тәуелділігінің графигін тұрғызыңыз,  $l$  -  $A$  және  $B$  нүктелерінің арасындағы доға бөлігі.  $l$  доғасының қандай мәнінде  $B$  контактісінің кішкене ығысуы осы қосылыстың кедергісіне өте аз әсер етеді?



Б.9 сурет

Б.45 ЭҚК-тері  $E$  бірдей, ішкі кедергілері  $r_1$  және  $r_2$  әртүрлі екі элемент тізбектей жалғанып,  $R$  –сыртқы кедергімен тұйықталады. Бірінші элементтің полюстеріндегі потенциалдар айырымы нөлге тең болатындай  $R$ -ді таңдауға болады ма?

Б.46 Б.10 суретінде потенциалдары  $\varphi_1 = 2V$  және  $\varphi_2 = 1V$  электр өрісінің эквипотенциал беттері көрсетілген. Осы беттер арасында орналасқан  $A$  нүктесіндегі  $\nabla\varphi$  градиенті векторының бағытын көрсетіңіз. Бұл мәліметтер бойынша өріс кернеулігінің дәл мәнін анықтауға болады ма, орташа мәнін ше?



Б.10 сурет

Б.47 Жазық ауа конденсаторын аккумулятор батареясының полюстеріне жалғады. Бұл кезде конденсатордың энергиясы  $W = \frac{CU^2}{2}$ . Егер конденсатор астарларын жәймен алыстатсақ, онда конденсатордың энергиясы кемиді. Осы уақытты біз оң жұмыс жасаймыз. Осының барлығын энергияның сақталу заңымен қалай байланыстыруға болады? Өткен процестің барлық аспектілерін талдаңыз.

Б.48 Конденсаторды аккумуляторлар батареясына қосқанда ол зарядталды және оның энергиясы  $1 \text{ Дж}$ -ға тең болды. Бұл энергияға батареяның жасаған жұмысы тең болады ма? Жауабыңыздығын дұрыстығын есептеумен дәлелдеңіз.

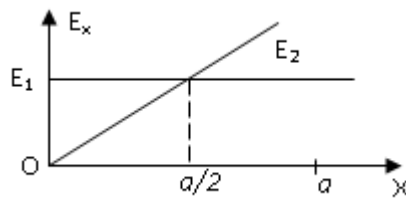
Б.49 1 секунд ішінде электр күштерінің жұмысы мен бөлінетін жылу мөлшерін мына жағдайларда салыстырыңыз:

а) резисторда, онымен өтетін ток  $I$ , өткізгіш ұштарындағы потенциалдар айырымы  $U$  болғанда;

б) қысқыштарындағы потенциалдар айырымы  $U$  болғанда  $I$  тогымен зарядталатын аккумуляторда;

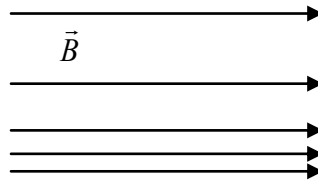
в) қысқыштарындағы осы потенциалдар айырымы  $U$  болғанда сыртқы кедергіге  $I$  ток беретін аккумуляторлар батареясында.

Б.50 Б.11 суретте  $x$  өсіне параллель екі электростатикалық өрістің  $E_x(x)$  тәуелділігінің графиктері берілген.  $x=0$  кезінде  $\varphi_1(0)=\varphi_2(0)$ . Келтірілген мәліметтерді ескеріп, осы өрістердің потенциалдарының графиктерін тұрғызыңыз.  $E_1, a$  шамалары берілген деп  $x=a$  нүктесіндегі потенциалдардың мәнін анықтаңыз.



Б.11 сурет

Б.51 Толық токтың заңын пайдаланып, біртекті емес магнит өрісінің конфигурациясы Б.12 суретте көрсетілгендей:  $\vec{B}$  векторы кеңістіктің барлық жерінде бірдей, ал оның модулі  $\vec{B}$  векторына перпендикуляр өсетіндей болмайтындығын дәлелдеңіз.



Б.12 сурет

Б.52 Үлкен пластина бойымен тұрақты  $\vec{j}$  тығыздықтағы біртекті ток (“бізге қарай”) өтіп жатыр. Осы токтың тудырған магнит өрісінің күш сызықтарының пластинаға параллель болатынын дәлелдеңіз. Пластинаның үстіндегі және астындағы  $\vec{B}$  бағытын көрсетіңіз.



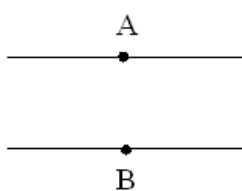
Б.13 сурет

Б.53 Екі  $\vec{B}_1$  және  $\vec{B}_2$  ( $\vec{B}_1 \perp \vec{B}_2$ ) өрістерінің суперпозициясы болатын магнит өрісіне  $\vec{v} \parallel \vec{B}_1$  жылдамдықпен электрон ұшып кіреді. Электронға әсер ететін

күш векторы және оның модулі үшін өрнекті жазыңыз. Электронның траекториясының пішінін анықтаңыз, оны суретте барлық векторлардың бағыттарын көрсетіп бейнелеңіз.

Б.54 Жердің магнит өрісі оны қоршаған кеңістікте тұрақты магнит өрісіне ұқсас болып келеді. Жердің магнит өрісінің күш сызықтарын салыңыз. Ғарыштан экватор аймағындағы жер өрісіне түскен, жылдамдығы Жердің центріне қарай бағытталған, жоғары энергияға ие зарядталған бөлшек осы өрісте қалай қозғалады?  $q > 0$  және  $q < 0$  болғандағы бөлшектің траекториясын салып, түсіндіріңіз.

Б.55 Тұрақты тогы бар екі өткізгіш сымның әрқайсысынан А және В екі нүкте алынды. Вольтметр мен магнит тілшесінің көмегімен кернеу көзінің қай жағында орналасқанын анықтауға болады ?



Б.14 сурет

### В қосымшасы

В.1 Өткізгіштегі индукцияның ЭҚК-і өткізгіштің тегіне, оның күйіне (мысалы, температурасына), оның біртекті немесе біртекті еместігіне байланысты болады ма? Тәжірибелік мәліметтерді сипаттап, индукцияның ЭҚК-нің пайда болу себептеріне қатысты қорытынды жасаңыз.

В.2 Магнит өрісінде қозғалған өткізгіштің ішіндегі еркін электр зарядтарына не болады? Осы өткізгіш ішіндегі еркін электр зарядтарының қозғалысы қандай шартта тоқталады? Өткізгіш ұштарындағы потенциалдар айырымы неге тең?

В.3 Индукцияның ЭҚК-і  $\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt}$ , электромагниттік индукция заңына сәйкес өткізгіш қамтитын индукция ағынының өзгеру жылдамдығымен анықталады. Магнит ағынын өзгерту тәсілдерін сипаттап, мысал келтіріңіз.

В.4 Біртекті магнит өрісінде тұйық металл сақина ілгерілемелі қозғалады. Сақинада индукциялық ток пайда болады ма? Өрістегі сақинаның әр түрлі бағыттағы қозғалысын қарастырыңыз. Жауабыңызды негіздеңіз.

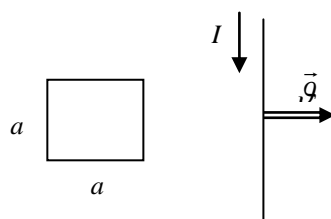
В.5 Дөңгелек өткізгіш жазық контур индукциясы  $\vec{B}$ , бағыты контур жазықтығына перпендикуляр болатын біртекті магнит өрісіне орналастырылған. Мына жағдайларда контурда пайда болатын токтың бағытын көрсетіңіз:

- а)  $B$  артады;
- б)  $B$  кемиді;

- в) контур созылады;
- г) контур сығылады.

В.6 Электр тізбегінің индуктивтігі  $L$ , актив кедергісі  $R$ . Тізбекті тұрақты ток көзіне қосқан кездегі токтың орнығу және тізбекті ажыратқан кездегі токтың азаю графиктерін кескіндеңіз.  $I_1=0$  ден  $I_2=0.9I_0$  дейін мәндері арасындағы токтың орнығуы мен  $I_0$  ден  $0.1I_0$  дейін токтың азаюындағы уақыт аралықтары бірдей болады ма?

В.7 Тоғы бар өткізгіш  $\vec{v}$  жылдамдықпен оңға қарай қозғалады (В.1 сурет). Жазықтығы  $I$  түзу ток жазықтығында жататын қабырғасы  $a$  тыныштықта тұрған квадрат рамкада пайда болған индукциялық ток қалай бағытталған. Рамкадағы индукциялық токтың шамасы неге тәуелді?

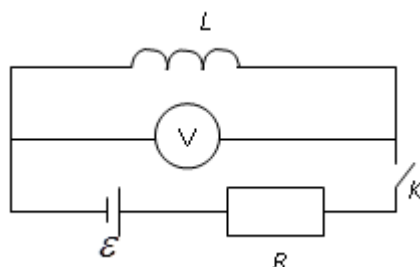


В.1 сурет

В.8 Индуктивтігі  $L$ , кедергісі  $R$  тізбектің уақыттық тұрақтысы  $L/R$ -ге тең. Осы уақыт ішінде ток өзінің бастапқы шамасынан  $1/e$  мәніне дейін азаяды. Уақыттық тұрақтының өлшем бірлігі - секунд болатынын көрсетіңіз.

В.9 Тіктөртбұрышты рамка біртекті магнит өрісінің индукциясына перпендикуляр орналасқан. Ұзындығы  $l$  болатын рамканың бір қабырғасы өзіне параллель  $v$  жылдамдықпен қозғалады. Лоренц күшін пайдалана отырып, индукциялық ЭҚК-і магнит ағынының өзгеру жылдамдығына  $-\frac{d\Phi}{dt}$  тең екенін көрсетіңіз.

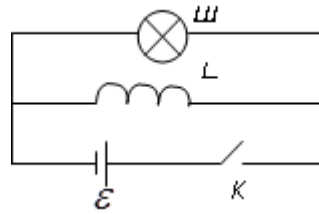
В.10 В.2 суретте көрсетілген тізбекті  $t=0$  уақыт мезетінде тұйықтайды. Тізбектегі ток күші  $I$ -ң және вольтметрдегі  $U$  кернеудің уақытқа тәуелділіктерінің сапалық графиктерін тұрғызыңыз (шарғының кедергісі ескерілмейді).



В.2 сурет

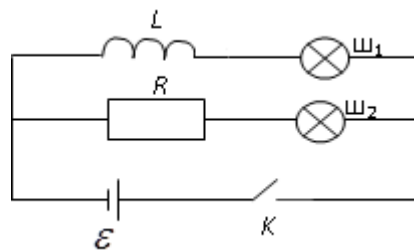
В.11 Тізбекті ажырату кезіндегі өздік индукцияның ЭҚК-ң пайда болу тәжірибесін көрсетуде келесі сызбаны пайдаланады (В.3 сурет). Тәжірибе

сенімді болуы үшін, шарғының актив кедергісі мен шамның кедергісінің арақатысы және шарғының индуктивтігі қандай болу керек? Тізбектің әртүрлі параметрлері үшін (салыстырмалы түрде) тізбектегі токтың  $I(t)$  тәуелділігінің сапалық графиктерін тұрғызыңыз.



В.3 сурет

В.12 Тізбекті қосқан кездегі өздік индукцияның ЭҚК-ң пайда болу тәжірибесін көрсетуде келесі сызбаны (В.4 сурет) пайдаланады: тәжірибе сенімді болуы үшін, тізбек тармақтарының актив кедергілерінің арақатысы және шарғының индуктивтігі қандай болу керек? Кілтті қосқаннан кейінгі тізбектің тармақтарындағы токтың  $I(t)$  тәуелділіктерінің сапалық графиктерін тұрғызыңыз

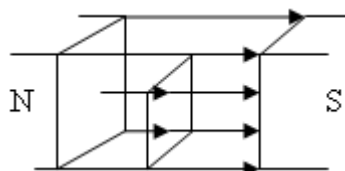


В.4 сурет

В.13 Тұйық темір өзекшеге екі орам кигізілген. Кернеуі  $U$  айнымалы ток көзі және сезімтал вольтметр болса, әр орамадағы орамдар санын қалай анықтауға болады?

В.14 Соленоиды бар тізбекті ажыратқанда индукциялық токтың уақытқа тәуелді өзгеру графигін салыңыз. График және уақыт сызығымен шектелген фигура ауданы нені сипаттайды? График бойынша қандай магниттік шаманың өзгеруін анықтауға болатынын көрсетіңіз.

В.15 Индукциясы  $B$ , горизонталь бағытталған біртекті тұрақты магнит өрісін тудыратын электрмагнит үйектерінің арасында (В.5 сурет) тік бұрышты металл рамка орналасқан. Қандайда бір мезетте рамканы босатып жібереді, ол төмен қарай құлай бастайды. Құлап бара жатқан рамканың қозғалыс теңдеуін пайдаланып, рамканың ары қарай қозғалуын сипаттаңыз. Рамканың қозғалысының үдеуінің және жылдамдығының формулаларын жазыңыз. Магнит өрісі тек магнит үйектері арасында ғана.



В.5 сурет

В.16 Максвелл теңдеулерінің негізгі қасиеттерін сипаттаңыз және осы теңдеулердің қолданылу шектерін көрсетіңіз.

В.17 Неге  $\vec{D}$  ығысу векторының өзгеру жылдамдығы ығысу тогының тығыздығы деп аталады.  $\vec{D}$  векторының бағыты  $\vec{j}_{\text{біз}}$  векторының бағытымен сәйкес келеді ме?

В.18  $\vec{E}$  электрстатикалық және құйынды электр өрістерінің кернеуліктерінің физикалық мағыналарының айырмашылықтары бар ма? Осы өрістердің қасиеттерінің түбегейлі өзгешеліктерін көрсетіңіз.

В.19 Электрмагниттік өріс дегеніміз не? Электрмагниттік өрістің анықтамасы Максвелл теңдеулерімен қалай байланысқан?

В.20 Өткізгіш сақинаның ауданынан өткен магнит ағыны бірқалыпты өседі. Сақинадағы құйынды электр өрісі кернеулігінің оның радиусына пропорционал екендігін көрсетіңіз.

В.21 Радиусы  $R$  орамның жазықтығы индукциясы  $\vec{B}$  біртекті магнит өрісіне перпендикуляр орналасқан. Өрістің индукциясы  $B = bt$  заңы бойынша өзгереді, мұндағы  $b$  - оң тұрақты;  $t$  – уақыт. Орамдағы құйынды электр өрісінің кернеулігінің өрнегін табыңыз.

В.22 Біртекті ортада бөгде зарядтар мен токтар болмаған кезде, біртекті айнымалы магнит өрісі қандай өріс тудыратынын көрсетіңіз.

В.23 Біртекті ортада бөгде зарядтар мен токтар болмаған кезде, біртекті айнымалы электр өрісі қандай өріс тудыратынын көрсетіңіз.

В.24 Жазық конденсатордың диск пішінді астарларының арасында әлсіз өткізгіш орта бар. Конденсаторды зарядтап, ток көзінен ажыратты. Шектік эффектiлерiн ескермей, конденсатордың iшiнде магнит өрісі жоқ екенін дәлелдеңіз.

В.25 Максвелдің екінші заңы бойынша уақыт бойынша өзгертін электр өрісі (ығысу тогы) өткізгіштік ток сияқты магнит өрісін тудырады. Осы тұжырымның дұрыстығы тәжірибе жүзінде қалай дәлелденді?

В.26 Ұзын түзу соленоидтың бірлік ұзындығына сәйкес келетін  $n$  орамы бар. Соленоидпен  $I = I_m \sin \omega t$  айнымалы ток өтеді. Ығысу тогының тығыздығын соленоид осінен  $r$  ара қашықтықтың функциясы ретінде анықтаңыз. Мына жағдайларды қарастырыңыз:

- а)  $r < R$ ;
- б)  $r > R$ .

В.28 Гармоникалық осциллятор дегеніміз не? Мысалдар келтіріңіз, осциллятордың тербелісін сипаттайтын теңдеуді, оның шешімін жазыңыз.

В.29 Тербелмелі контурдағы еркін гармоникалық тербелістер кезінде қандай процестер өтеді? Оны маятниктің механикалық тербелістерімен салыстырыңыз.

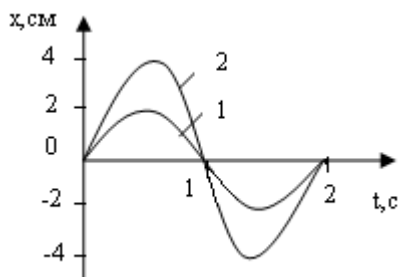
В.30 Физикалық маятник деген не және оның тербелісін сипаттайтын теңдеуді жазыңыз. Физикалық маятниктің келтірілген ұзындығы дегеніміз не?

В.31 Автотербелістер дегеніміз не? Олардың мәжбүр және еркін өшпейтін тербелістерден айырмашылықтары қандай? Қай жерде қолданылады?

В.32 Табиғи жарық толқыны Брюстер бұрышымен вакуум-диэлектрик шекарасына түседі. Шағылған және сынған толқындар қандай бұрышпен таралады? Олар қалай үйектелген? Неліктен?

В.33 Гармоникалық тербеліс кезінде тербеліс периодына тең уақыт ішінде квазисерпимді күштің жұмысы неге тең болады? Жауабыңызды негіздеңіз.

В.34 Қосылатын екі тербелістің ығысуының уақытқа тәуелділіктері В.6 суретте келтірілген. Олардың және қорытқы тербелістің теңдеулерін жазып, қорытқы тербелістің графигін құрыңыз.



В.6 сурет

В.35 Голография. Қазіргі заманғы голографияның дамуы және оны қолдану болашағы.

В.36 Екі саусақты бір-біріне тығыз етіп жақындатсақ, екеуінің арасында күңгірт сызық пайда болады. Осындай күңгірт сызықтардың жиынтығын шанышқыны айналдырғанда, оның тістерінің арасында көруге болады. Күңгірт сызықтардың пайда болуын немен түсіндіресіз.

В.37 Пойнтинг векторы, оның мағынасы. Қума электромагниттік толқынның қарқындылығы мен Пойнтинг векторы арасында қандай байланыс бар? Пойнтинг векторының бағытын мысал келтіре отырып, көрсетіңіз.

В.38 Гармоникалық механикалық тербелістің амплитудасы мен бастапқы фазасы неге тәуелді? Алынған тәуелділіктерді талдаңыз.

В.39 Ығысу (заряд) амплитудасы мен жылдамдықтың (токтың) ре-



зонанстық қисықтарын салып, талдаңыз. Олардың айырмашылықтары неде және неліктен?

В.40 Ұлы әнші тенор Энрико Карузо бар даусымен тиісті нотаны шырқағанда, шыны бокал быт –шыт болып ұшқан екен. Мұны қалай түсінуге болады?

В.41 Екі серіппелі маятник бірдей периодпен тік бағытта тербеледі. Екінші маятник:

а) екі периодқа;

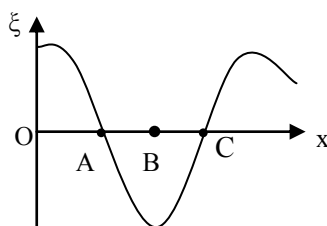
б) периодтың жартысына кешігіп тербеле бастады. Уақыттың кез келген мезетінде осы маятниктердің бір-біріне қатысты жылдамдықтарының бағыты туралы не айтуға болады? Маятниктердің бір-біріне қатысты қалай тербеледі? Жауабыңызды дәлелдеңіз.

В.42 Бойлық және көлденең толқындар.  $\xi = A \cos(\omega t - kx)$  теңдеуі қандай толқынды сипаттайды, көлденең әлде бойлық толқынды ма? Неге?

В.43 В.7 суретте  $x$  осі бойымен толқын тарайтын орта бөлшектерінің ығысуының “мезеттік” фотосуреті берілген. Тербелісі сурет жазықтығында өтетін:

а) бойлық;

б) көлденең толқын үшін А, В және С нүктелерінде бөлшектің жылдамдығының бағытын көрсетіңіз. Екі жағдайда В нүктесінде бөлшектің жылдамдығы неге тең болады?



В.7 сурет

В.44 Неліктен табиғи жарықтың екі когерентті көзін жасауға болмайды? Когерентті жарық толқындарын алу үшін оптикада қандай әдістер қолданылады?

В.45 Жазық электромагниттік толқынның электр өрісі  $E_x = E_0 \cos(\omega t - kz)$ ,  $E_y = E_z = 0$  заңымен өзгереді:

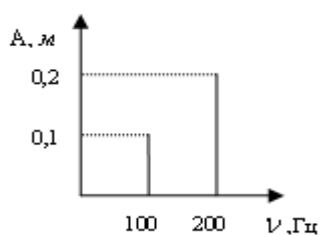
а)  $\vec{B}_0$  шамасы мен бағытын;

б) толқынның таралу бағытын анықтаңыз.  $\vec{B}$ -ң өзгеру заңын жазыңыз.

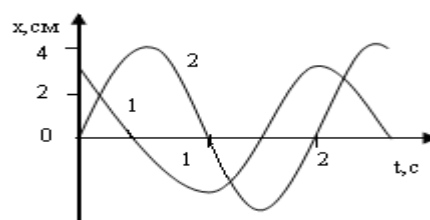
В.46 Жазық жарық толқыны түсетін мөлдір емес бөгетте дөңгелек саңылау бар. Саңылау артында экран орналасқан. Егер экранды бөгеттен алыстатсақ, экранда байқалатын диффракциялық бейненің ортасында жарықтың қарқындылығы қалай өзгереді?

В.47 Геофизиктер Жердің сұйық ядросының бар екендігін серпінді толқынның қандай қасиеттері арқылы және қалай білді?

В.48 График бойынша (В.8 сурет) гармоникалық тербелістің теңдеуін жазып, максималь жылдамдығын және үдеуін анықтаңыз. Тербелістің бастапқы фазасын анықтауға болады ма?



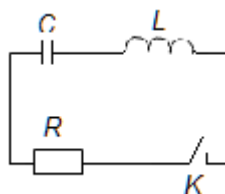
В.8 сурет



В.9 сурет

В.49 Қосылатын екі тербелістің ығысуының уақытқа тәуелділігі В.9 суретте көрсетілген. Олардың және қорытқы тербелістің теңдеулерін жазып, қорытқы тербелістің графигін сызыңыз.

В.50 Тізбектей жалғанған  $LCR$  – контурында конденсатордағы және индуктивтіліктегі жиналған энергия (В.10 сурет)  $R$  актив кедергідегі жылудың бөлінуінен азаяды. Энергияның  $\frac{dW}{dt}$  азаю жылдамдығын жазыңыз.



В.10 сурет

Қандай шама «сұйық үйкеліс» күш рөлін атқарады? Жүйенің қозғалыс теңдеуін -  $q$  зарядтың  $t$  уақытқа тәуелді дифференциалдық теңдеуін алыңыз. Жүйенің  $\omega_0$  мешікті жиілігін және тербелістің  $\beta$  өшу коэффициентін анықтаңыз.

В.51 Пластмассадан 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 бәрі-бір көріну үшін біраз жарық жапқыш қабаттан өту керек екенін ескеріңіз.

В.52 Пойнтинг векторы, оның мағынасы. Мысал ретінде  $\vec{j}$  тығыздығы бар тұрақты ток жүретін біртекті өткізгіштің бөлігі үшін электромагниттік өрістің энергия ағынының шамасын тауып, энергия тасымалының бағытын анықтаңыз.

В.53 Пойнтинг векторы, оның мағынасы. Мысал ретінде  $\vec{j}$  тығыздығы бар тұрақты ток жүретін біртекті емес (бөгде күштердің өрісі біртекті,

$\vec{E}^* = const$ ) өткізгіштің бөлігі үшін электромагниттік өрістің энергия ағынының шамасын тауып, энергия тасымалының бағытын анықтаңыз.

В.54 Суда табанының ауданы  $S$  және биіктігі  $H$  параллелипед тәрізді мұз жүзіп жүр. Мұзды суға кішкене  $x$  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.

## Г қосымшасы

Г.1 Жарық жылдамдығын  $c$ -ны, бөлшектің  $m_0$  тыныштық массасын және  $\hbar$  Планк тұрақтысын пайдаланып ұзындық өлшемді шаманың өрнегін құрыңдар. Бұл қандай шама және ол нені анықтайды?

Г.2 Абсолют қара дененің сәуле шығарғыштық қабілетінің формуласын қорытуда М. Планк қандай гипотезаға сүйенді?  $h$  Планк тұрақтысының шамасы неге тең және физикалық мағынасы қандай? Планк тұрақтысының импульс моментінің өлшем бірлігімен өрнектелетінін көрсетіңіз.

Г.3 Атомның орталық өрісінде электронның күйі қандай кванттық сандармен анықталады? Бұл сандардың физикалық мағынасы қандай және қандай мәндерді қабылдай алады?

Г.4 Жұту қабілеттілігі  $a$ , сәуле шығаруымен тепе-теңдікте болатын дене бетінің бөлігіне  $\Phi_{\text{тус}}$  - энергия ағыны түседі.

а) Бет бөлігінің  $\Phi_{\text{жұт}}$  жұтатын ағынын;

б) одан шағылған  $\Phi_{\text{шағ}}$  энергия ағынын;

в) бет аумағынан  $2\pi$  денелік бұрыш шеңберінде таралатын  $\Phi_{\text{тол}}$  толық энергия ағынын анықтаңыз. Нәтижелерді түсіндіріңіз.

Г.5 Корпускулалық-толқындық дуализм табиғаттың әмбебап қасиеті болып табылады. Мұны қалай түсінуге болады? Оның байқалуына мысалдар келтіріңіз.

Г.6 Фотон дегеніміз не? Фотондардың басқа элементар бөлшектерден айырмашылығы неде? Оның барлық сипаттық ерекшеліктерін ашып көрсетіңіз.

Г.7 Бордың сәйкестік принципін тұжырымдаңыз. Оның қолданылуына мысалдар келтіріңіз.

Г.8 Комптон эффектісінде жарықтың корпускулалық қасиетінің байқалатындығын көрсетіңіз. (фотонның еркін электронмен өзара әрекеттесуі үшін энергия мен импульстің сақталу заңдарын жазыңыз, өзара әрекеттесетін бөлшектердің импульстерінің векторлық диаграммасын тұрғызыңыз).

Г.9 Максвелл электродинамикасында жарық – электромагниттік толқын, ал кванттық механикада жарық – фотон (бөлшек) ретінде қарастырылады. Мұнда қарама-қайшылық бар ма? Жауабыңызды түсіндіріңіз.

Г.10  $\psi$  - функциясы нені сипаттайды? Неліктен  $\psi$  - функциясының өзінікі емес, ал оның  $|\psi|^2$  модулінің физикалық мағынасы болатындығын түсіндіріңіз.

Г.11 Бор орбиталары туралы түсініктің анықталмағандықтар қатысымен үйлесімсіздігін түсіндіріңіз.

Г.12 Кванттық механикада Шредингер теңдеуі қандай рөл атқарады. Классикалық механикадағы оның аналогы не?

Г.13 Неліктен толқындық қасиеттер микробөлшектерде табылып, ал макроскоптық денелерде байқалмайды?

Г.14 Сутегі атомы үшін Шредингер теориясында орбиталдық кванттық сан  $\ell$  нені сипаттайды? Ол қандай мәндерді қабылдай алады?

Г.15  $\Delta W \cdot \Delta t \geq \hbar$  анықталмағандықтар қатысының мағынасы қандай? Неліктен қозған энергетикалық деңгей "шайылғандай", ал негізгі деңгей шексіз жұқа?

Г.16 Паули принципі қалай тұжырымдалады? Фермиондар мен бозондар бір - бірінен немен ерекшеленеді?

Г.17 Бөлшектердің ажыратылмаушылық (тепе-теңдік) принципінің мәнісі неде? Неліктен мұның классикалық механикада аналогы жоқ?

Г.18 Кристалдағы және оқшауланған атомдағы электрондардың энергетикалық күйлерінің ерекшелігі неде? Атомдар кристалға біріккенде олардың энергетикалық спектрі қалай өзгереді?

Г.19 Кристалдағы энергетикалық аумақтар дегеніміз не? Энергетикалық спектрлердің әртүрлі типтеріне (металдар, диэлектриктер, шалаөткізгіштер) мысалдар келтіріндер.

Г.20 Ішкі фотоэффект. Ішкі фотоэффектінің қызыл шекарасы. Фотоэффектінің қызыл шекарасын тәжірибе жүзінде анықтауға болады ма?

Г.21 Таза өткізгіштің (металдардың) температурасын өзгерткенде оның кедергісі қалай өзгереді? Оларда асқын өткізгіштік байқалады ма?

Г.22 Фотокедергі. Фотокедергілергілердің жұмыс принципі және қолданылу аясы.

Г.23 Шалаөткізгіштер мен металдардың электр өткізгіштігінің температураға тәуелділіктері немен ерекшеленеді? Жауабыңызды формулалармен, графиктермен түсіндіріңіз.

Г.24 Радиоактивтік. Ядролардың радиоактивтік түрленуінің жалпы сипаттамасы, радиоактивтік ыдыраудың түрлері.

Г.25  $\beta$ -ыдырау. Сақталу заңдарынан қандай «ауытқулар» нейтриноның (антинейтриноның) ашылуына алып келді?

Г.26  $\gamma$ -сәуле шығару. Ядроның  $\gamma$ -сәуле шығаруы кезінде элементтің химиялық табиғаты өзгереді ме?

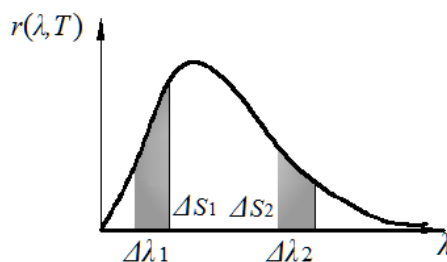
Г.27 Радиоактивтік препараттың активтігі деп нені айтады? Ол неге тәуелді? Берілген препараттың активтігі уақыт өтуімен өзгереді ме, қалай?

Г.28 «Масса ақауы» деп нені айтады? «Ядроның байланыс энергиясы» дегеніміз не және ол қалай есептеледі?

Г.29 Атом ядросының құрамы қандай? Оның орнықтылығы немен түсіндіріледі? Ядролық күштердің негізгі қасиеттерін атаңыз.

Г.30 Зарядтық және массалық сандар түсінігі. Қандай ядролар изотоптар, изобарлар, изотондар деп аталады?

Г.31 Абсолют қара дененің сәуле шығару спектрінде,  $T$  температурада аудандары  $\Delta S_1 = \Delta S_2$  болатын екі бөлік алынды (Г.1 сурет).  $\Delta\lambda$  – интервалына сәйкес келетін орташа сәуле шығарғыштық қабілеттері мен сәуле шығарудың энергетикалық жарқырауларын салыстырыңыздар. Әрбір диапазондағы сәуле шығару кванттарының саны бірдей болады ма?



Г.1 сурет

Г.32 Қара дененің  $r_{\omega T}$  сәуле шығарғыштық қабілетінің  $\omega$  жиілікке тәуелділігін кескіндеңдер. Осы графикті пайдаланып, сәуле шығарушы дененің температурасының мәнін қалай есептеуге болады? Осы есептеулерді жүргізуде қандай заңдарға сүйенесіз?

Г.33 Фотозэффект кезіндегі  $U_{\text{мех}}$  тежеуіш потенциалдың бетке түскен  $\omega$  сәуле жиілігіне тәуелділігінің сапалық графигін кескіндеңіз. Бұл тәуелділіктің көмегімен қандай физикалық тұрақтыларды алуға болады және қалай? Әр түрлі фотокатодтар үшін екі график тұрғызып, оларды түсіндіріңіз.

Г.34 Вакуумдық фотоэлементтің  $I_{\text{қан}}$  қанығу фототогының түскен жарық толқынындағы электр өріс  $E$  кернеулігіне тәуелділігін алыңыз және кескіндеңіз. Графикті түсіндіріңіз.

Г.35 Егер:

а) толқынның спектрлік құрамын өзгертпей, оның толық жарық ағынын екі есе арттырса;

б) жарық ағынын өзгертпей, монохроматты жарық жиілігін екі есе арттырса фотоэлементтің вольт-амперлік сипаттамасы қалай өзгереді?

Г.36. Егер:

а) фотон ағынын өзгертпей, монохроматты жарық жиілігін екі есе арттырса;

б) фотон ағынын өзгертпей, монохроматты жарық жиілігін екі есе кемітсе фотоэлементтің вольт-амперлік сипаттамасы қалай өзгереді?

Г.37 Комптон эффектісі кезінде шашырыған сәуле толқын ұзындығы  $\lambda'$  және  $\lambda$  толқындардан тұрады. Сәйкесті заңды жазып жауабыңызды растаңыз.

Г.38 Комптон эффектісінің мәнісі неде? Неліктен Комптон эффектісі көрінетін жарық шашырағанда байқалмайды?

Г.39 Жарық ағыны  $\Phi$  деп қайсыбір бет арқылы уақыт бірлігінде өтетін энергия мөлшерін айтады. Электрмагниттік сәуленің ағыны  $\Phi$  үшін формуланы толқынның сипаттамалары және фотондардың сипаттамалары (мысалы, монохромат сәуле үшін) арқылы өрнектеңдер, ағынның өлшем бірлігін көрсетіңіз.

Г.40 Бөлмеде ауа қалыпты жағдайда тұр. Ауа молекуласының де Бройль толқынының аса ықтимал ұзындығы қандай?

Г.41 Де Бройлдың гипотезасының мағынасы қандай? Бөлшектердің корпускулалық және толқындық сипаттамалары арасындағы әмбебап байланысты (нысанның табиғатына тәуелді емес) өрнектейтін әмбебап формулаларды жазыңыз және оларды түсіндіріңіз.

Г.42 Кванттық гармоникалық осциллятордың минималь энергиясы (негізгі күйдің энергиясы)  $W_0 = \hbar\omega/2$  тең. Неліктен бұл энергия іс жүзінде нөлге айнала алмайтынын түсіндіріңіз.

Г.43 Кванттық гармоникалық осциллятордың энергетикалық спектрі қандай? Оның ерекшелігі неде? Бұл жылулық сәуле шығарудың заңдылықтарын түсіндіру кезінде Планктың айтқан болжамымен қалай үйлеседі?

Г.44 Кванттық механиканың қандай принциптері Д.И.Менделеевтің түсіндіруде негізге алынады? Н, He, Li, O атомдарының қабықшаларының электрондармен толуын сипаттаңыз.

Г.45 Гейзенбергтің анықталмағандықтар қатыстарының физикалық мағынасы қандай (олар нені өрнектейді)?  $p_x, p_y, p_z, x, y, z$  шамаларының қайсысы біруақытты дәл беріледі, ал қайсысы берілмейді.

Г.46 Классикалық статистикалық физикадан өзгеше кванттық статистиканың негізгі қағидалары қандай? Кез келген статистикалық теорияның басты міндеті не?

Г.47 Бөлшектер жүйесінің кванттық теориясының өзіндік ерекшелігі бірдей бөлшектердің принципті ажыратылмаушылығында немесе тепе-теңдігінде. Бозондар мен фермиондардың негізгі айырмашылығын сипаттаңыз.

Г.48 Ферми деңгейі дегеніміз не? Металдағы электрондардың энергетикалық деңгейлерінің сұлбасын сызыңдар. Кванттық теорияда электронның металдан шығу жұмысы қалай анықталады?

Г.49 Ядро қандай бөлшектерден тұрады? Бұл бөлшектердің сипаттамаларын келтіріңдер. Ядродағы бөлшектер саны ядроның қасиеттеріне (мысалы, оның орнықтылығына) әсер етеді ме?

Г.50 Ядроның қандай модельдерін білесіз? Қазіргі кезде ядроның барлық қасиеттерін сипаттайтын бірыңғай теория бар ма?

Г.51 Нуклондар арасындағы өзара әрекеттесудің механизмін қалай түсінуге болады, түсіндіріңдер.

Г.52 Меншікті байланыс энергиясының массалық санға тәуелділік графигін салыңыз. Осы графикті пайдаланып, неліктен энергияның көп мөлшері бөлініп қандай процестер өтетіндігін түсіндіріңіз. Бұл процестер қалай аталады және олар қолданысқа ие болды ма?

Г.53 Ядролық және электрмагниттік күштердің қасиеттерін салыстырыңыз. Олардың ұқсастығы мен айырмашылықтары неде?

Г.54 Ядролардың радиоактивтік ыдырау заңын жазыңыз. Радиоактивті элементті қандай шамалар сипаттайды?

Г.55 «Ығысу ережелері» дегеніміз не? Олардың негізіне қандай заңдар жатады? Мысалдар келтіріңдер.

Г.56 Ядролық реакцияларды талдау үшін аса маңызды заңдарды көрсет. Ядролық реакциялардың әртүлі типтеріне мысалдар келтіріңдер.

Г.57 Ұшып шығатын бөлшектерді көрсетіп протонның нейтронға түрлену реакциясын жазыңыз. Бұл түрлену неліктен ядродағы протон үшін ғана энергетикалық мүмкін болатынын түсіндіріңіз.

Г.58 Виртуал бөлшектер дегеніміз не? Виртуал бөлшектерге мысалдар келтіріңіз. Олар қандай өзара әрекеттесуге қатысады?

Г.59 Радиоактивтік ыдырау жылдамдығы, ол немен сипатталады? Сәйкесті формуланы қорытып шығарыңыз.

Г.60 Ядролық реакция өнімдерінің кинетикалық энергиясының бастапқы ядролар кинетикалық энергиясынан үлкен немесе кіші болатындығын өлшеулер көрсетеді. Мұны мысалдармен түсіндіріңіздер.

Г.61 XIX ғасырдың аяғында физик Х. Лоренц “өшкен пеш үлкен толқын ұзындықта сәуле шығара отырып, көгілдір сәуле шығармайтынын классикалық физика теңдеулері арқылы түсіндіруге болмайтыны” туралы қорытынды жасады. Осы қорытындының негізі неде? Бұл қиындықты кім және қалай шешті?

Г.62 Гейзенбергтің анықталмағандықтар қатысынан сызықты гармоникалық осциллятордың мүмкін болатын минимал энергиясын бағалаңыз. Алынған нәтижені гармоникалық осциллятордың «нөлдік энергиясымен» салыстырыңыз, есепті сапалық талдау үшін анықталмағандықтар қатысының рөлі туралы қорытынды жасаңыз.

Г.63 Туннельдік эффект дегеніміз не? Оның ықтималдылығы неге байланысты? Потенциалдық тосқауылдың  $D$  мөлдірлік коэффициентіне анықтама беріңіз.  $E < U$  жағдайда бөлшектің потенциалдық шұңқыр арқылы өтуі энергияның сақталу заңына қайшы келмей ме? Қандай құбылыстар туннельдік эффектімен түсіндірілуі мүмкін?

Г.64 Температураның абсолют нөлінде энергиялары әртүрлі күйлер бойынша электрондардың үлестірілу функциясының графигін сапалық салыңыз және түсіндіріңіз. Ферми деңгейінің физикалық мағынасын түсіндіріңіз.

Г.65 Фермиондардың абсолют нөлден жоғары ( $T > 0$  К) температурада энергиясы бойынша үлестіруінің қисығын салып, түсіндіріңіз. Металдағы электрондардың сәйкесті энергетикалық спектрін сұлбалық бейнелеңіз.

Г.66 Неліктен екі валентті металдар (алюминий, мыс, бериллий және т.б.) олардың валенттік аумақтары толық толғанына қарамастан жақсы өткізгіштер бола алатындығын аумақтар теориясы тұрғысынан түсіндіріңдер.

Г.67 Нуклондар арасындағы өзара әрекеттесу ядролық күштер теориясына сәйкес массасы  $m_\pi c^2 \approx 140$  МэВ болатын виртуал пиондардың алмасуы арқылы жүзеге асады. Анықталмағандықтар қатысын пайдалана отырып, ядролық күштердің әрекет ету  $r$  радиусын бағалаңыз.

Г.68  $\alpha$ -бөлшек дегеніміз не? Оның қасиеттері қандай?  $\alpha$ -бөлшек биіктігі оның толық энергиясынан үлкен потенциалдық тосқауылдан қалай өте алады?

Г.69 Нейтронның электр заряды болмаса да, оның теріс меншікті магниттік моменті бар. Мұны қалай түсіндіресіз?

Г.70 Бірдей ядролардың  $\alpha$ -ыдырауы кезінде  $\alpha$ -бөлшектер энергиялары бірдей, ал бірдей ядролардың  $\beta$ -ыдырауы кезінде  $\beta$ -бөлшектер энергиялары әртүрлі, неліктен? Ыдыраудың сұлбаларын және бөлшектердің энергетикалық спектрін келтіріңдер.



### Әдебиеттер тізімі:

- 1 Савельев И.В. Жалпы физика курсы. – М.: «Кноурус», 2012. - т.1-2.
- 2 Савельев И.В. Курс общей физики.- М.: «Кноурус», 2012- т. 1-3.
- 3 Детлаф А.А. , Яворский Б.М. Курс физики. –М.: Высш. шк., 2005.
- 4 Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Высш. шк., 2004.
- 5 Иродов И.Е. Основные законы механики.- М.: «Бином», 2014.
- 6 Иродов И.Е. Электродинамика. Основные законы. – М.: «Бином», 2012.
- 7 Волькенштейн В.С. Жалпы физика курсының есептер жинағы. – СПб: 2005.
- 8.Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике.- М.: Высш. шк., 2006.-240 с.
- 9 Т.С.Байпақбаев , М.Ш.Қарсыбаев. Жалпы физика курсының есептер жинағы. – Алматы, 2014.
- 10 Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. - «Кноурус», 2012.
- 11 Иродов И.Е. Задачи по общей физике.- М: « Бином» СПб, Лань, 2012.
- 12 Дмитриева Е.И. Физика в примерах и задачах.- М.: «Форум, Инфра». – М, 2011.
- 13 Трофимова Т.И. Физика. Курс физики с примерами решения задач. Т.1.– М.: «Кноурус», 2010.

| <b>Мазмұны</b>  |    |
|---|----|
| Кіріспе .....   | 3  |
| Физика пәнін меңгеруге ұсыныстар .....  | 4  |
| Есептеу-сызбалық жұмыстары (бақылау жұмыстары) және оларды орындауға, безендіруге қойылатын жалпы талаптар..... | 5  |
| Сыртқы бөлім студенттерінің бақылау жұмыстарының нұсқасын таңдап алу ережесі .....                              | 6  |
| 1 ЕСЖ, «Механиканың физикалық негіздері. Статистикалық физика және термодинамика» тақырыбына тапсырмалар.....   | 8  |
| Сырттай оқу бөлімінің студенттері үшін тапсырмалар .....  | 9  |
| 2.3 № 1 есептеу-сызба жұмысына әдістемелік нұсқаулар .....  | 10 |
| №2 ЕСЖ «Электростатика. Магнетизм. Максвелл теңдеуі» тақырыбына тапсырмалар .....                               | 11 |
| Сырттай оқу бөлімінің студенттері үшін тапсырмалар .....  | 12 |
| 3.1 № 2 есептеу-сызба жұмысына әдістемелік нұсқаулар .....  | 12 |
| № 3 ЕСЖ «Тербелістер мен толқындар физикасы» тақырыбына тапсырмалар.....  | 14 |
| Сырттай оқу бөлімінің студенттері үшін тапсырмалар нұсқалары .....  | 15 |
| 4.1 № 3 есептеу-сызба жұмысына әдістемелік нұсқаулар .....  | 15 |
| №4 ЕГЖ «Кванттық физика және атомдық физика» тақырыбына тапсырмалар.....  | 18 |
| Сырттай оқу бөлімінің студенттері үшін тапсырмалар нұсқаулар .....  | 19 |
| 2.3 № 4 есептеу-сызба жұмысына әдістемелік нұсқаулар .....  | 19 |
| А қосымшасы .....   | 21 |
| Б қосымшасы .....   | 29 |
| В қосымшасы .....   | 36 |
| Г қосымшасы .....   | 43 |
| Әдебиеттер тізімі .....   | 49 |

2016 ж., жиынтық жоспар, реті 100

Жарылқасын Искаков  
Раушан Серікқызы Қалықпаева  
Сұлуқас Низаматдинқызы Сәрсенбаева

## ФИЗИКА

5B071800 – Электр энергетикасы мамандығының студенттері үшін есептеу-сызбалық жұмыстарды орындауға әдістемелік нұсқаулықтар

Редакторы Қ.С. Телғожаева  
Стандарттау бойынша маман Н.Қ. Молдабекова

Басуға \_\_\_\_ қол қойылды  
Таралымы 80 дана.  
Көлемі 2,9 есептік-басп.табақ.

Пішімі 60×84 1/16  
Баспаханалық қағаз № 1  
Тапсырыс \_\_ Бағасы 1450 тенге.

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

КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМ  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ  
Физика кафедрасы

«БЕКІТЕМІН»

АЭЖБУ ОӘЖ проректоры  
\_\_\_\_\_ С.В.Коньшин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 ж.

**ФИЗИКА**

5В0718 – Электрэнергетикасы мамандығының барлық оқу бөлімінде оқитын  
студенттер үшін  
есептеу-графикалық жұмыстарды орындауға әдістемелік нұсқаулар

КЕЛІСІЛДІ:

ОӘБ бастығы

\_\_\_\_\_ М.А. Мустафин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 ж.

ОӘЖ төрағасы

\_\_\_\_\_ Ж.И. Изтлеуова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 ж.

Редактор

\_\_\_\_\_ Г.А.Акетаева

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 ж.

Стандарттау маманы

\_\_\_\_\_ Н.К. Молдабекова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 ж.

Физика кафедрасының мәжілісінде  
қаралды және қабылданды  
«16» \_\_\_\_\_ 2016 ж. № 3 хаттама.

Физика кафедрасының меңгерушісі

\_\_\_\_\_ М.Ш. Карсыбаев

Құрастырушылар:

\_\_\_\_\_ Ж.Искаков

\_\_\_\_\_ С. Сәрсенбаева

\_\_\_\_\_ Р.С.Калыкпаева

Келісілді:

ӨКӘЖ кафедра меңгерушісі

\_\_\_\_\_ М.В. Башкиров