



**Коммерциялық емес
акционерлік қоғам**

**ҒҰМАРБЕК ДАУКЕЕВ
АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ
ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ
БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТИ**

Ғарыштық инженерия
кафедрасы

ФИЗИКА

6В07108 – Автоматтандыру және басқару
мамандығының студенттері үшін есептеу-сызба жұмыстарды орындау
бойынша әдістемелік нұсқаулар

Алматы 2021

ҚҰРАСТЫРҒАНДАР: Сыздықова Р.Н., Физика: 6В07108
Автоматтандыру және басқару мамандығының студенттері үшін есептеу-
сызба жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулар. - Алматы:
АЭЖБУ, 2021. - 23 б.

Әдістемелік нұсқауларда есептеу-сызба жұмыстарының (ЕСЖ)
тапсырмалары және оларды рәсімдеу, мазмұны, қолданылатын әдебиеттер
көрсетілген.

Без. 21, кесте - 3, әдеб. көр. - 11 атау.

Пікір беруші: АЖК кафедрасының аға оқытушысы Адилгажинова С.А.

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс
университеті» 2020 ж. баспа жоспары бойынша басылады.

© «Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс
университеті» КЕАҚ, 2021 ж.

Кіріспе

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

Курстың негізгі мақсаттары:

1) Ғаламның заманауи физикалық бейнесі жайлы көзқарас қалыптастыру.

2) Төмендегі білімдерді қалыптастыру және оны қолдана білу:

- физиканың барлық бөлімдері: механика, молекулалық физика және термодинамика мен тұтас ортаның механикалық негіздері, тербелмелі процестер мен толқындар, оптика, кванттық және атомдық физика жайлы негізгі ұғымдары, заңдары мен модельдері;

- физиканың теориялық және тәжірибелік зерттеу әдістері;

- физиканың әртүрлі бөлімдеріне тән шамалардың реттілігінің сандық бағалануы.

3) Тәжірибенің қалыптасуы:

- механикалық, электромагниттік және комбинацияланған жүйелердің сипаттамалық өзгерістерін есептеу мен талдау жасау есептерін қою және оны шешу;

- физикалық негізгі есептерді құрастыру және шешу;

- көрсетілген есептердің шешімінің нәтижелерін тәжірибелік тексеру және талдау.

Классикалық және кванттық физика теориялары мен оның негізгі заңдарын, сондай-ақ физикалық зерттеулер әдістерін қолдану арқылы студенттердің біліктіліктері мен дағдыларын және студенттердің шығармашылық ой - танымы мен ғылыми дүниетанымын, өзіндік танымдық іс-әрекет дағдыларын және физикалық құбылыстарды модельдеу біліктігін қалыптастыру.

1 «Физика» пәнін үйренудегі ұсыныстар

Бұл пәнді оқып үйрену кезінде, классикалық және қазіргі физиканың негізгі түсініктерін, заңдылықтарын мен құбылыстарын жете түсініп, ары қарай оларды зерттеу жүзеге асырылады.

«Механика. Статикалық физика және термодинамика» бөлімінде ең бірінші мыналарға:

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

- импульстің, импульс моментінің, механикалық энергияның сақталу заңдарын, олардың уақыт пен кеңістіктің симметриялы ең негізгі қасиеттерінен байқалатын жан-жақтылығына;

- физикалық есептерді сақталу заңдарын қолданып шешудің тиімділігіне;

- классикалық физиканың қолдану шекарасына;

- макроскопиялық жүйенің физикалық қасиеттерін зерттеудің бір-бірінен ерекшеленетін және бір-бірін толықтырып тұратын статистикалық және термодинамикалық әдістеріне;

- статистикалық таралулар (Максвеллдің, Больцманның), термодинамиканың заңдарына;

- энтропия түсінігі және осы энтропияға байланысты термодинамиканың екінші бастамасын статистикалық пайымдауға жіті назар аудару керек.

«Электростатика және тұрақты ток. Электромагнетизм».

Бөлімінде:

- денелерге электр өрісінің зарядталған әсер етуін, осы өрістің сипаттамаларын (кернеулік пен потенциал) және олардың қасиеттерін түсіндіретін негізгі электростатикалық өріс циркуляциясы туралы, Гаусс теоремаларын түсініп, есеп шығарғанда суперпозиция принципі мен Гаусс теоремасын қолдана білу;

- өткізгіштерде зарядтардың таралуы және электр өрісіндегі диэлектриктер жайлы білу;

- жалпылама Ом заңын оқып үйренгенде потенциалдар айырымы, электр қозғаушы күш, кернеу туралы түсініктердің физикалық мағыналарын айыру;

- магнит өрісінің сипаттамалары мен қасиеттерін оқи отырып, магнит өрісі мен электростатистикалық өрістің ұқсастықтары мен айырмашылықтарын ұғыну;

- электромагнитті индукция құбылысын және заңдары. Максвелл теңдеулерінің физикалық маңызын және электромагнитті толқындар сипаттамаларын ұғыну қажет.

«Тербелістер мен толқындар. Жылулық сәуле шығару және кванттық физика» бөлімінде:

- электромагнитті тербелістер мен толқын қасиеттерін;

- сәуле шығарудың кванттық табиғатының дамуындағы жылулық сәуле шығарудың рөлін;

- жылулық сәуле шығарудың, Комптон эффектісінің, фотоэффектінің негізгі заңдылықтарын;

- фотонның электромагниттік сәуле шығарудың кванты ретінде қасиеттері мен сипаттамаларын;

- табиғаттың әмбебап заңы ретінде электромагниттік сәуле шығару мен заттардың корпускула-толқындық екіжақтылығын;

- анықталмағандықтар қатынасының кванттық механика классикалық механиканың түсініктеріне шек қоятындығы жөніндегі физикалық мағынасын;

- бөлшектің күйін толқындық функция арқылы берудің қажеттілігін;

- қатты дене, атом ядросы және элементар бөлшектер физикасы бөлімінде металл, диэлектрик және жартылай өткізгіштердегі электрондардың

энергетикалық аймақтар бойынша таралудағы айырмашылықтарын түсіну, жартылай өткізгіштердің меншікті және қоспалық өткізгіштігін, $p-n$ ауысудың қасиеттерін;

- атом ядросының құрылысын, ядролық күштердің ерекшеліктерін, ауыр ядролардың бөліну реакциясы мен термоядролық реакциялардың физикалық мәнін, ядро энергиясын практикалық қолданудың мүмкіндіктерін оқып үйрену және жақсы меңгеру қажет.

2 Бақылау жұмыстарын орындауға және тапсыруға қойылатын жалпы талаптар

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

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

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

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

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

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

Барлық ЕСЖ мен бақылау жұмыстары дәптерде (12 беттік) немесе компьютермен жазылып тапсырылады. 1бет төменде келтірілгендей етіліп толтырылады.

Физика №__ЕСЖ №__нұсқа

Орындаған __ (Аты-жөні, тобы) студенті

Тексерген __ (Оқытушының аты-жөні)

тексеруге __ (күні) берілді

Әр жұмыс бөлек дәптерде орындалады. Жұмыс таза, суреттер – сызғыштың көмегімен, қарындашпен салынуы керек. Есептің шарты қысқартусыз толығымен жазылады және «Берілгені» деп басталып, жалпыға бірдей белгілеулермен белгіленуі тиіс. Әрбір есеп физикалық шамалардың мағыналарын түсіндіретін анықтамалармен, физикалық заңдылықтармен, сұлбалық сызбалармен, суреттермен жалпы түрде (әріптік белгілеулер) шығарылуы тиіс. Одан кейін сан мәндерін қойып, есептеп, соңында ізделініп

отырған физикалық шаманың өлшем бірлігін жазып қоюы керек. Есептеулер жүргізгенде жуықтап есептеулер ережесін пайдаланып, есептің жауабын қатесіз, түсінікті етіп жазу керек.

Бетте мұғалімнің ескертпелері мен түзетулеріне орын қалдырылуы керек.

Жұмысының аяғында студенттің тапсырмаларды орындау үшін пайдаланылған әдебиеттердің тізімі көрсетіледі.

Егер бақылау жұмысы дұрыс орындалмай, өзіне қайтарылып берілсе, көрсетілген қателерімен жұмыс жасалып, қайтадан алдыңғы бақылау жұмысымен бірге тапсырылады. Пікір жазушы есептің шығарылуы бойынша сұрақтармен студентті әңгімеге тартуға құқылы.

2.1 Есеп шығару және қосымша сұрақтарға жауап беру үлгісі

Есеп: Массасы $m=10$ кг және радиусы $R=20$ см шар оның массалық центрі арқылы өтетін ось арқылы айналады. Шардың айналу теңдеуі $\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$, мұндағы $B=4$ рад/с², $C= -1$ рад/с³. Шарға әсер етуші күш моментінің уақытқа байланысты өзгеру теңдеуін және оның $t=2$ с уақыттағы күш моментін анықтаңыз.

Берілгені:

$$\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$$

$$m = 10 \text{ кг}$$

$$R = 20 \text{ см } 0,2 \text{ м}$$

$$B = 4 \text{ рад/с}^2$$

$$C = -1 \text{ рад/с}^3$$

$$t = 2 \text{ с}$$

Табу керек:

$$M(t) - ?, \quad M - ?$$

Шешімі:

Айналмалы қозғалыс динамикасының негізгі теңдеуі:

$$M = I\varepsilon,$$

мұндағы I - шардың массалық центрі арқылы өтетін оське қатысты инерция моменті:

$$I = \frac{2}{5}mR^2,$$

ε - бұрыштық үдеу, және ол бұрыштың уақыт бойынша екінші ретті туындысына тең:

$$\varepsilon = \varphi'' = (A + Bt^2 + Ct^3)'' = 2B + 6Ct.$$

Осыларды ескеріп, күш моментінің уақыт бойынша теңдеуі мына түрде болады:

$$M(t) = I\varepsilon = \frac{2}{5}mR^2(2B + 6Ct).$$

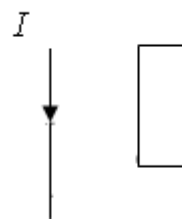
Оның $t=2$ с уақыттағы шамасы:

$$M = \frac{2}{5}mR^2(2B + 6Ct) = \frac{2}{5} \cdot 10 \cdot (0,2)^2 (2 \cdot 4 - 6 \cdot 1 \cdot 2) = -0,64 \text{ (н} \cdot \text{м)}$$

Жауабы: $M = -0,64 \text{ (н} \cdot \text{м)}$.

Қосымша: қозғалмайтын айналу осі болып табылатын I тогы шексіз ұзын түзу өткізгіш және өткізгіш рамка (1 сурет) суреттегідей орналасқан. Рамкада қалай қозғалтқанда рамкада ток пайда болады?

Жауабы: тұйық контурды тесіп өтетін магнит ағыны өзгергенде контурда электр тогы пайда болу құбылысын *электромагниттік индукция* деп атайды. Фарадей заңы бойынша: *тұйық контурды тесіп өтетін магнит ағыны өзгергенде контурда пайда болатын индукция электр қозғаушы күші осы контурды тесіп өтетін магнит ағынының өзгеру жылдамдығына тура пропорционал:*



1 сурет

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt},$$

мұндағы Φ - магнит ағыны;

ε – индукциялық электр қозғаушы күш.

Магнит ағыны мына өрнекпен анықталады:

$$\Phi = (\vec{B}\vec{S}),$$

мұндағы \vec{B} - магнит индукция векторы;

\vec{S} – шамасы магнит ағыны өтетін бет ауданына тең вектор.

Суреттегі тогы бар түзу өткізгіш өзінің айналасында магнит өрісін тудырады. Био–Сарар-Лаплас заңы бойынша ол мына өрнекпен анықталады:

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r_0}$$

Осыдан $B \sim 1/r_0$, яғни магнит өрісі өткізгіштен қашықтаған сайын кемиді. Сондықтан, рамканы өткізгіш жазықтығында өткізгішке жақындатып және алыстатып ілгерілемелі қозғалтқанда және рамканы өз өсінен айналдырып қозғалтқанда өткізгіш рамка ауданы арқылы өтетін магнит ағыны өзгереді, нәтижесінде рамкада индукциялық ток пайда болады. Индукциялық ток бағыты *Ленц ережесімен* анықталады.

2.2 ЕСЖ № 1. Механика. Статикалық физика және термодинамика

Мақсаты: физиканың негізгі құбылыстарын үйрену, материяның қозғалысының жалпы формасы мен заңдарын меңгеру.

1 кесте - Күндізгі оқу орындарындағы студенттерге арналған тапсырмалардың нұсқалары

Деңгейі	нұсқа	Волькенштейн В.С. Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы. -М., 2012.	Байпақбаев Т.С., Қарсыбаев М.Ш. Жалпы физика курсы есептер жинағы. - Алматы: «Ақ – Шағыл», 2014. – 245 б.	А қосымшасы
А	1	1.1; 3.10	1.26; 1.165; 2.28; 2.110	1
	2	1.2; 5.12; 5.178	1.27, 1.103(1), 2.29, 2.109	2
	3	1.4; 2.20; 2.96; 3.8; 5.13; 5.178		3
	4	1.5(а); 3.9; 5.14; 5.180	1.156; 1.121	4
	5	1.5(б); 3.10; 5.15; 5.155(1)	1.151; 1.111	5
	6	1.5(в); 3.17; 5.16; 5.155(2)	1.152; 1.112	6
	7	1.6(а); 3.18; 5.20; 5.156	1.153; 1.113	7
	8	1.6(в); 3.19; 5.21; 5.157	1.154; 1.118	8
	9	1.6(б); 3.20; 5.22; 5.158	1.155; 1.117	9
	10	1.6(г); 5.159	1.79 ; 1.157; 1.119; 2.28	10
В	11	1.92; 5.152	1.80 ; 1.158; 1.120; 2.29	11
	12	1.93(1,2); 5.153	1.81 ; 1.159; 1.122; 2.30	12
	13	1.93(3,4); 5.154	1.82 ; 1.160; 1.123; 2.31	13
	14	1.94; 5.177	1.83 ; 1.161; 1.124; 2.32	14
	15	1.95; 5.181	1.84 ; 1.162; 1.125; 2.33	15
	16	1.96; 5.182	1.85 ; 1.163; 1.134; 2.34	16
	17	1.42; 5.183	1.86; 1.164; 1.135(1); 2.35	17
	18	1.43; 5.197	1.87; 1.165; 1.135(2); 2.36	18
	19	1.44; 5.198	1.88; 1.166; 1.135(3); 2.37	19
	20	1.46; 5.199	1.89; 1.167; 1.136; 2.38	20
	21	1.47; 5.200	1.90; 1.168; 1.137(1); 2.39	21
С	22	1.48(а); 5.201	1.91; 1.169; 1.137(2); 2.40	22
	23	1.49(б,в); 5.202	1.92; 1.170; 1.137(3); 2.41	23
	24	1.68; 5.203	1.93; 1.171; 1.138; 2.42	24
	25	1.81; 5.206	1.94; 1.172; 1.139; 2.43	25
	26	1.82; 5.163	1.95; 1.173; 1.140; 2.44	26
	27	1.83; 5.164	1.96; 1.174; 1.141; 2.45	27

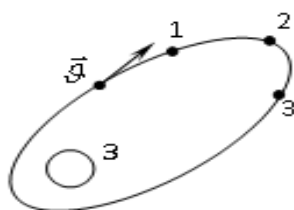
А қосымшасы

А.1 Шананы аттар бірқалыпты сүйреп келеді. Аттар, шана мен қармен жабылған жер беті арасындағы үш дененің әсерлесуін қарастырыңыз. Осы

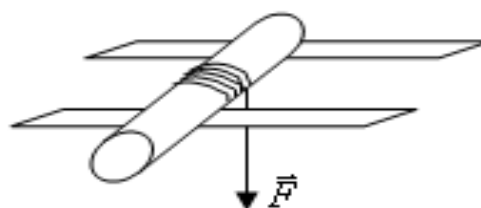
денелерге әсер ететін векторлық күштердің жеке сызбасын салыңыз және олар арасындағы қатынастарды көрсетіңіз.

А.2 Қандай санақ жүйесі инерциалды деп аталады? Материалдық нүкте қозғалысының кинематикалық негізгі сипаттамасын келтіріңіз және оларды екі топқа жүйелендіріңіз: а) инвариантты өлшемдер; б) инвариантты емес. (Релятивистік емес қозғалыс жағдайы үшін қарастырыңыз $v \ll c$).

А.3 Жер серігі жерді эллипстік орбитамен қозғалады, қозғалыс бағыты суретте көрсетілген. 1,2,3 нүктелер үшін \vec{a} толық үдеудің бағытын көрсетіңіз. Бұл нүктелер үшін $\frac{dv}{dt}$ қатынасы жөнінде не айтуға болады (А.1 сурет),?



А.1 сурет



А.2 сурет

А.4 Шар горизонталь жазықтықпен домалап келеді. Шардың кинетикалық энергиясы оның жалпы энергиясының қандай бөлігін құрайды?

А.5 Бөлшек модулі бойынша тұрақты нормаль үдеумен қозғалады. Бөлшек бағыты бойынша не айтуға болады, егер тангенциал үдеуі проекциясы қозғалыс бағытымен бағытталса: а) нөлге тең; б) оң; в) сол.

А.6 Массасы m_1 шар тыныштықта тұрған массасы m_2 шарға абсолютті центрлік серпімді келіп соғылады. Шарлардың массалары m_1 және m_2 қандай қатынаста болғанда, соқтығыстан соң бірінші шар кері қарай қайтады?

А.7 Автомобиль горизонталь жазықтық бойымен айналып өтеді. Егер автомобиль жылдамдық модулі бойынша өсетін болса, автомобильге әсер ететін күштерді көрсетіңіз.

А.8 Радиустары бірдей шар мен цилиндр, бірдей уақыт мезетінде жазықтыққа бұрыш жасалған тақтадан домалайды. Екеуінің қайсысы бірінші жазықтықтан бірінші болып түседі?

А.9 Тәуелсіз әсер ететін күштердің заңдылықтары қандай? Күштердің суперпозиция принципін сипаттаңыз. Аққу, шортан, шаян есебіне негізделе отырып түсіндіріңіз.

А.10 Горизонтқа θ бұрыш жасалып қойылған жазық беттен дөңгелек ағаш домалап барады. Оның үдеуін табыңыз.

А.11 Массасы m біртекті тегіс цилиндр екі горизонталь ағашта жатыр. Цилиндрге жіп оралған, жіптің соңғы жағына тұрақты \vec{F} күш вертикаль төмен әсер етеді. Цилиндрдің қозғалыс теңдеуін жазыңыз (А.2 сурет).

А.12 Квадраттың бір a қабырғасынан $v = \frac{1}{2}C$ жылдамдықпен қозғалады, квадраттың периметрін анықтаңыз.

А.13 Релятивистік p импульсі, m массасы, дененің релятивистік T кинетикалық энергиясын өрнектеңіз.

А.14 Бөлшек радиусы R шеңбер бойымен бірқалыпты қозғалады. \vec{r} - радиус-вектор, ол шеңбердің центріне қатысты бөлшектің орнын анықтайды.

а) $t < T$ және $t = T$ кездегі $\Delta\vec{r}$, $|\Delta\vec{r}|$, Δr салыстырыңыз;

б) $\left|\frac{d\vec{r}}{dt}\right|$ немесе $\left|\frac{dr}{dt}\right|$ өрнектерінің қайсысы нөлге тең емес?

А.15 Траекторияның қандай да бір нүктесінде бөлшектің потенциалдық энергиясы $U=5$ Дж. Осы нүктеде берілген мәлімет арқылы бөлшекке әсер етуші күшті анықтауға бола ма? Жауабын түсіндіріңіз.

А.16 Газдың тығыздығын ρ және молярлық массасын M біле отырып, көлем бірлігіндегі молекула санын табыңыз. Бұл физикалық шама қалай аталады?

А.17 Газ тұтас күйінде тыныштық күйде болатын санақ жүйесінде, тепе-теңдік күйлі газдың молекулаларының орташа жылдамдығы $\langle v \rangle$. Молекулалардың бір-бірімен салыстырмалы қозғалысының $\langle v_{\text{сал}} \rangle$ орташа жылдамдығын анықтау керек.

А.18 Идеал газ тығыздығының изотермалық, изобаралық, изохоралық процестердегі температураға тәуелділік сызбаларын салып түсіндіріңіз.

А.19 Ішкі энергияның V көлем мен T температураға байланысты $U(V, T)$ тәуелділігі берілген. Жүйенің C_v изохоралық жылусыйымдылығын есептеу керек.

А.20 $P = \frac{\alpha}{V^2}$ заңымен сипатталатын процесті өткізу барысында, мұндағы α – оң тұрақты, идеал газ температурасы $T_1=250$ К және көлемі $V_1=V$ күйден температурасы T_2 және көлемі $V_2=2V$ күйге ұлғайды. T_2 температура неге тең? Осы процестің сызбасын P, V координаталарында салыңыз.

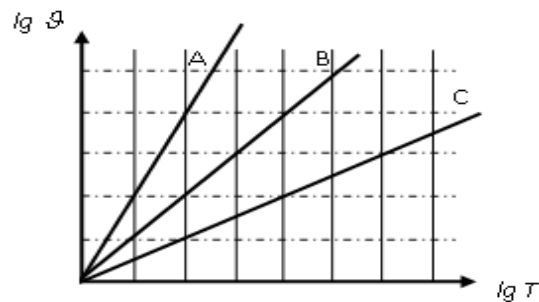
А.21 T - S – диаграммасын қолданып, Карно циклінің сызбасын салыңыз. Жұмысшы дененің табиғатына тәуелсіз осы циклдің ПӘК-і $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ тең болатынын дәлелдеңіз.

А.22 Идеал газы үшін $C_p - C_v = R$ болатындығын түсіндіріңіз. R -н физикалық мағынасы қандай?

А.23 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.24 Газ қайтымды түрде ұлғаяды: а) изотермиялық; б) изобаралық; в) адиабаттық. Барлық процестерде бастапқы және соңғы көлемдері бірдей. Қай процестерде энтропияның өзгеруі максимум немесе минимум болады?

А.25 Суреттегі түзулердің қайсысы молекулалардың орташа квадраттық жылдамдығының температураға тәуелділігін логарифмдік масштабта дұрыс көрсетеді? Жауабын түсіндіріңіз (А3 сурет).



А.3 сурет

А.26 Изотермиялық (A_1) және адиабаттық (A_2) ұлғаю кезіндегі идеал газ жұмысын салыстырыңыз. Бастапқы күйлері мен соңғы көлемдері бірдей.

А.27 Біртекті ауырлық өрісінде орналасқан температурасы T идеал газдың p қысымының h биіктікке байланысты дифференциалдық теңдеуін қорытыңыз, ол үшін биіктігі шексіз аз dh цилиндр алу керек. Осы теңдеуді температура h биіктікке тәуелсіз және $p(h=0)=p_0$ шарттары үшін шығарыңыз. Сол шарттарға сай молекулалардың n концентрациясының биіктікке байланысты тәуелділігін табу керек.

2.3 ЕСЖ №2. Электростатика және тұрақты ток. Электромагнетизм

Мақсаты: электромагнетизмнің негізгі заңдары мен теоремаларын оқып үйрену және Максвелл теңдеулерінің физикалық мәнін түсіну.

2 кесте - Күндізгі оқу орындарындағы студенттерге арналған тапсырмалардың нұсқалары

Дегей	нұсқа	Волькенштейн В.С. Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы. -М., 2012.	Байпақбаев Т.С., Қарсыбаев М.Ш. Жалпы физика курсы есептер жинағы. - Алматы: «Ақ – Шағыл», 2014. – 245 б.	Б қосымшасы
А	1	11.62(1);11.111(a);10.28(1)	3.17;	1
	2	11.62(2);11.111(б);10.28(2)	3.18;	2
	3	11.62(3);11.112(a);10.28(3)	3.19;	3
	4	11.62(1);11.112(a);10.26	3.33(1);	4
	5	11.97;10.25	3.33(2); 3.194; 4.165	5
	6	11.96;10.9	3.36;3.195;4.171	6
	7	11.95;10.8	3.37;3.196;4.172	7
	8	11.94;10.7	3.38;3.197;4.173	8
	9	11.93;10.6	3.38;3.198;4.174	9
	10	11.92;10.4;11.65	3.45;3.199;	10
Б	11	11.66;11.80;10.5;9.7	3.46; 3.200;	11
	12	11.67;11.81;9.8	3.47;3.201;	12

2 кесте жалғасы

	13	11.68;11.82;9.79	3.62;3.202;	13
	14	11.69;11.83;9.80(1,2)	3.63;3.203;	14
	15	11.78;11.84;9.80(3,4)	3.64;3.204;	15
	16	11.73;11.86;9.81(1,2)	3.65;3.205;	16
	17	11.8;11.107;9.81(3,4)	3.66;3.206;	17
	18	11.7;11.108;9.82	3.67;3.207;	18
	19	11.6;11.102;9.83	3.68;3.208;	19
	20	11.5;11.103;	3.69;3.209;4.208	20
	21	11.4;11.104;	3.70;3.210;4.207	21
	22	11.3;11.105;	3.83;3.211;4.202	22
C	23	11.2;11.101;	3.84;3.212;4.195	23
	24	11.1;11.106;	3.85;3.213;4.194	24
	25	11.100	3.86;3.214;4.50;4.209	25
	26	11.101	3.87;3.215;4.51;4.210	26
	27	11.102	3.88;3.216;4.211;4.52	27

Б қосымшасы

Б.1 Электрстатикалық өрістің түрі : $\vec{E} = a\vec{i} + b\vec{j} + c\vec{k}$, мұндағы a, b және c – тұрақтылар, ал i, j және k – бірлік векторлар (орттар). Бұл өріс біртекті өріс болып табыла ма? Координаталары x, y, z нүктесіндегі $|E|$ өрістің кернеулік векторының модулі неге тең?

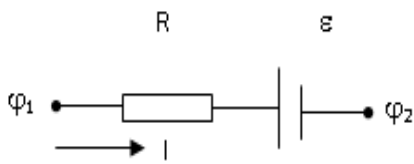
Б.2 Бір-бірінен d қашықтықта орналасқан екі нүктелік зарядтар жүйесі үшін: а) $+q$ және $+4q$; б) $+q$ және $-4q$ күш сызықтарының және эквипотенциал беттердің сұлбасын салу керек.

Б.3 Кейде электрстатикалық өрістің күш сызықтарын электр өрісіндегі электр зарядының қозғалатын сызығы деп атайды. Осы дұрыс па? Өзіңіздің жауабыңызды дәлелмен келтіріңіз.

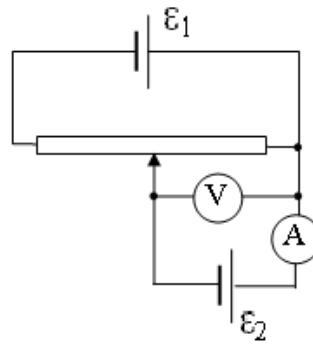
Б.4 Бірдей кернеуге есептелген, бірақ әртүрлі қуат тұтынатын екі лампа тізбекке тізбектей қосылған. Олардың біреуі екіншісіне қарағанда неге жарығырақ жанады?

Б.5 Тұрақты ЭҚК көзіне қосылған жазық конденсаторлардың астарларының арасындағы ара қашықтықты екі есе ұлғайтты. Астарлар арасындағы әсерлесу күші қалай өзгерді? Шектік шарттар ескерілмесін.

Б.6 ЭҚК ϵ , кедергісі R аккумулятор зарядталынуға қойылған (Б.1 сурет). Осы жағдайда сыртқы тізбектен (желіден) алынған энергия неге тең және ол не үшін жұмсалынады?



Б.1 сурет

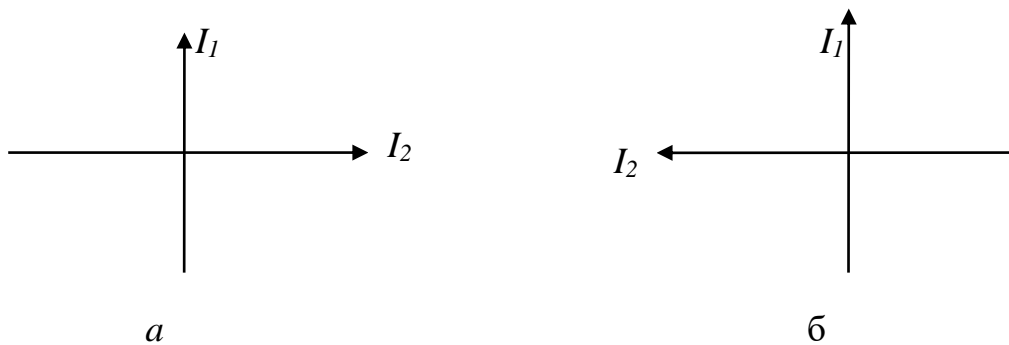


Б.2 сурет

Б.7 Электрон концентрациясын $n=10^{23} \text{ м}^{-3}$, ток тығыздығы $j=100 \text{ А/см}^2$ бар өткізгіштегі $\langle u \rangle$ электрондардың реттелген қозғалысының орташа жылдамдығын табу керек. Осы жылдамдықты бөлме температурасындағы электрондардың жылулық қозғалысының жылдамдығымен $\langle u \rangle$ салыстыру керек.

Б.8 Электр қозғаушы күштері ε_1 және ε_2 болатын екі батарея тізбекке (Б.2 сурет) жалғанады. Кедергі амперметрдегі токтың болмайтынын көрсететіндей етіп таңдалған. Вольтметр нені көрсетеді?

Б.9 Ток өткізгіштері I_1 және I_2 өзара перпендикуляр екі өткізгіш бір жазықтықта орналасқан. Магнит индукция векторы нөлге тең болатын нүктелердің геометриялық орнын табыңыз, а) жағдай үшін; б) жағдай үшін (Б.3 сурет).



Б.3 сурет

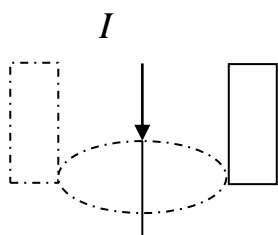
Б.10 Цилиндр тәріздес конденсатордың ішкі және сыртқы қабатындағы радиустарын, цилиндрдің ішіндегі зарядтарды сақтай отырып екі есеге ұлғайтты. Конденсатордың ішкі қабатындағы E электр өрісі кернеулігі өзгере ме?

Б.11 Зарядталған бөлшек біртекті магнит өріс аймағына, өріс сызықтарына перпендикуляр бағытта ұшып кіреді. Егер, кеңістіктің берілген аймағындағы магнит индукциясы баяу кемитін болса, бөлшек қандай траекториямен қозғалады?

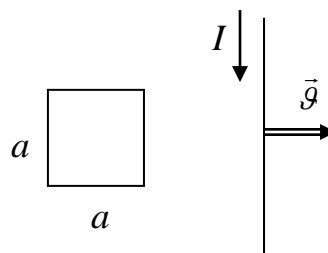
Б.12 Темір өзекшесі бар катушкаға жалпақ қалың алюминий сақина (себебі, алюминий жеңіл және меншікті кедергісі аз) кигізілген. Егер

электромагниттің катушкасынан амплитудасы өзгермейтін айнымалы ток жіберсе, онда катушкаға кигізілген сақина ауада қалқып тұрады. Егер токты дереу ажыратсақ, онда сақина жоғары секіреді. Осы құбылыстарды түсіндіріңіз. Сақинаны ауада ұстап тұрған не? Сақинаның күйі қаншалықты орнықты?

Б.13 Қозғалмайтын айналу осі болып табылатын I тогы бар түзу өткізгішті өткізгіш рамка айналады (Б.4 сурет). Ал рамка жазықтығы әрқашан да өткізгішпен бір жазықтықта болады. Осы кезде рамкада ток пайда бола ма?



Б.4 сурет



Б.5 сурет

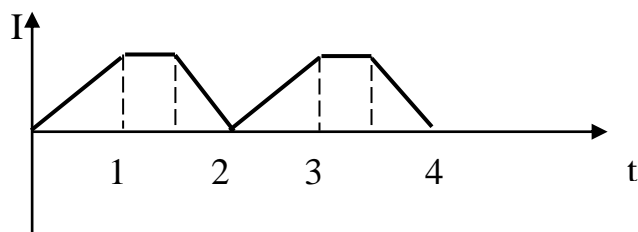
Б.14 Дөңгелек өткізгіш жазық контур индукциясы \vec{B} біртекті магнит өрісінің күш сызықтарына перпендикуляр орналасқан. Мына жағдайларда контурда пайда болған токтың бағытын көрсетіңіз: а) контур созылады; б) контур сығылады.

Б.15 Тогы бар өткізгіш \vec{v} жылдамдықпен оңға қарай қозғалады (Б.5 сурет). Жазықтығы I түзу ток жазықтығында жататын қабырғасы a тыныштықта тұрған квадрат рамкада пайда болған токтың бағыты қандай? Рамкадағы индукциялық токтың бағыты қандай? Рамкадағы индукциялық токтың шамасы неге байланысты?

Б.16 Индуктивтілігі және кедергісі бар тізбек үшін уақыттық тұрақты L/R тең. Осы уақыт ішінде ток өзінің бастапқы мәнінің $\frac{1}{e}$ шамасына дейін кемиді. Осы шаманың өлшем бірлігі уақыттың өлшем бірлігі – секунда болатынын көрсетіңіз.

Б.17 Тіктөртбұрышты рамка біртекті магнит өрісінің индукциясына перпендикуляр орналасқан. Ұзындығы l болатын рамканың бір қабырғасы өзіне параллель v жылдамдықпен қозғалады. Лоренц күшін пайдалана отырып, индукцияның ЭҚК-і магнит ағынының өзгеру жылдамдығына $-\frac{d\Phi}{dt}$ тең екенін көрсетіңіз.

Б.18 Трансформатордың 1-ші орамынан уақыт бойынша тәуелділігі суретте көрсетілгендей ток өтеді (Б.6 сурет). Трансформатордың 2-ші орамында пайда болатын индукцияның ЭҚК-ң уақытқа тәуелділігінің $\varepsilon(t)$ сапалық сызбасын көрсетіңіз. 1-ші орамдағы өздік индукция құбылысы ескерілмейді.



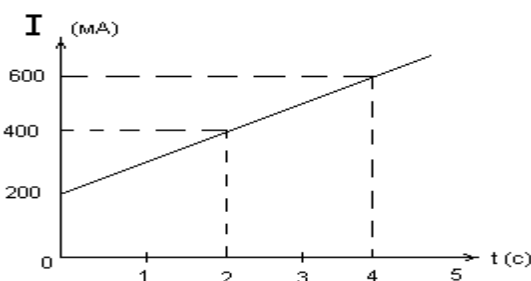
Б.6 сурет

Б.19 Тұйық темір өзекшеге екі сым орамы оралған. Кернеуі U айнымалы ток көзі және сезімтал вольтметр болса, әр орамдағы орамдар санын қалай анықтауға болады?

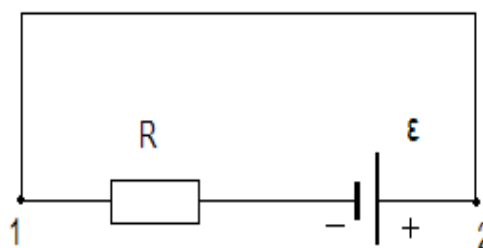
Б.20 Біртекті магнит өрісінде қабырғалары a және $2a$ бірдей сымнан жасалған квадрат пішінді екі жазық контур орналасқан. Контурлардың жазықтығы \vec{B} векторына перпендикуляр. Магнит өрісі $B = b/t$ заңы бойынша кемиді, мұндағы b – оң тұрақты. Әр катушкада пайда болған ЭҚК-ң уақытқа байланысты сапалық сызбасын құрыңыз. t уақыт мезетінде контурлардағы токтың сандық мәндерін салыстырыңыз.

Б.21 Жазық электромагниттік толқынның электр өрісі $E_x = E_0 \cos(\omega t - kz)$, $E_y = E_z = 0$ заңымен өзгереді: а) \vec{B} -ң өзгеру заңын жазыңыз. \vec{B}_0 шамасы мен бағытын; б) толқынның таралу бағытын; в) Пойнтинг векторының шамасы мен бағытын анықтаңыз.

Б.22. Суретте (Б.7 сурет) ток күшінің уақыттан тәуелділік сызбасы берілген. $I=f(t)$ тәуелділігін білдіретін формула жазыңыз.



Б.7 сурет



Б.8 сурет

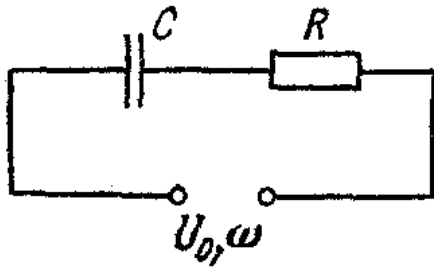
Б.23 $p = u^2/R$ формуласына сәйкес резисторға кететін қуат кедергінің өсуіне байланысты кему керек, ал $p = I^2 R$ -да керісінше. Бұл жерде қарама-қайшылық бар ма? Түсіндіріңіз.

Б.24 ЭҚК ε , ішкі кедергісі r батарея сыртқы айнымалы кедергімен тұйықталған:

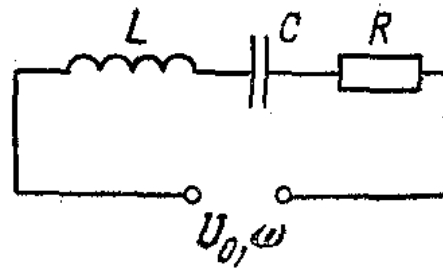
а) I ток күшінің R кедергіге тәуелді;

б) сыртқы тізбектегі U кернеудің R кедергіге тәуелді сызбасын сызыңыздар (Б.8 сурет).

Б.25 Б.9-суретте келтірілген тізбек үшін токтың I_0 амплитудалық мәнін және ток пен кернеу арасындағы α фазалар айырымын табыңыз. Ток жиілігі ω .



Б.9 сурет



Б.10 сурет

Б.26 Б.10-суретте келтірілген тізбек үшін токтың I_0 амплитудалық мәнін және ток пен кернеу арасындағы α фазалар айырымын табыңыз. Ток жиілігі ω .

Б.27 Б.10-суретте келтірілген тізбек үшін R кедергіден бөлініп шығатын жылудың $\langle P \rangle$ орташа қуатын анықтаңыз. Жауабын ток күшінің I_0 және кернеудің U_0 амплитудалары, ток пен кернеу арасындағы α фазалар айырымы арқылы көрсетіндер.

2.4 ЕСЖ № 3. Тербелістер мен толқындар. Жылулық сәуле шығару және кванттық физика

Мақсаты: айнымалы ток, жылулық сәулелену және кванттық физика және атом физикасы бөлімдеріндегі есептерді шығару арқылы теориялық білімдерін көрсету.

3 кесте - Күндізгі оқу орындарындағы студенттерге арналған тапсырмалардың нұсқалары

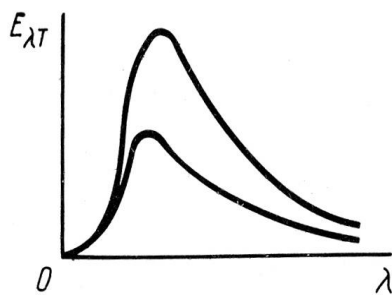
Деңгей	Нұсқа	Волькенштейн В.С. Жалпы физика курсы бойынша есептер жинағы. -М., 2012.	Байпақбаев Т.С., Қарсыбаев М.Ш. Жалпы физика курсы есептер жинағы. - Алматы: «Ақ – Шағыл», 2014. – 245 б.	В қосымшасы
А	1	19.34	5.58;6.71, 6.89, 9.11	1
	2	19.35	5.60;6.72, 6.90, 9.13	2
	3	19.36	5.74;6.73(1), 6.91,9.20	3
	4	19.37	5.75 (1,3);6.73(2);6.92, 9.3	4
	5	19.38,18.4	5.75 (2,4);6.75, 6.93	5
	6	19.40,18.2	5.95; 6.99, 9.4	6
	7	19.41,18.1	5.96; 6.101, 9.32	7
	8		5.97; 6.107, 9.33, 7.3, 6.76	8
	9		5.98; 6.77,6.109,7.4, 9.35	9
	10		5.80; 6.78, 6.110, 7.5, 9.36	10
В	11		5.81; 6.79(1), 6.112, 7.6, 9.60	11
	12		5.76; 6.80(1), 6.116, 7.8, 9.62	12
	13	18.3	5.77; 6.80(1), 6.108, 9.34	13

3 кесте жалғасы

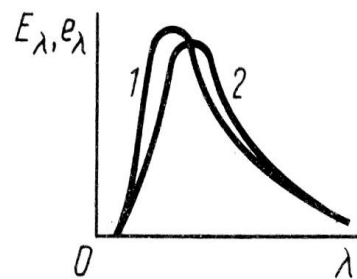
	14	18.13	5.78; 6.80(2), 7.9, 9.63	14
	15	19.19	5.79; 6.81, 7.10	15
	16	19.18, 21.27;14.18	6.83, 7.11	16
	17	19.30, 21.31;14.19	6.86, 7.12	17
	18	19.29, 21.32;14.20	6.122, 7.13	18
	19	18.11, 21.33;14.21	6.119,7.15	19
	20	18.15 ,21.34;14.22	6.123, 7.16	20
	21	21.35,18.14;14.24(1)	6.124,7.17	21
	22	18.15, 22.12(a) ;14.25	6.125, 7.18	22
C	23	18.14, 22.12(б) ;14.26	6.126, 7.19	23
	24	18.17, 22.12(в) ;14.27	6.116,7.20	24
	25	18.18, 22.15;14.28	6.115, 8.58	25
	26	18.19, 22.9	5.101; 6.87, 8.57	26
	27	18.20, 22.10,19.32	5.102; 9.73(1),	27

В қосымшасы

В.1 Студент екі температура үшін абсолют қара дененің сәуле шығару спектріндегі энергияның таралу қисығын сызды (В.1 сурет). Студенттің қатесін табыңыз.



В.1 сурет



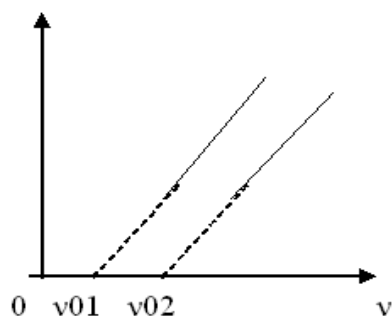
В.2 сурет

В.2 В.2 суретте қандай да бір температурадағы (1-қисық) абсолют қара дененің сәуле шығару энергиясының таралуының теориялық таралу қисығы мен сол температураға дейін қыздырылған қандай да бір дененің сәуле шығаруының экспериментальды қисығы (2-қисық) кескінделген. Эксперименттік қисықтардың дұрыс емес екенін қалай түсіндіруге болады?

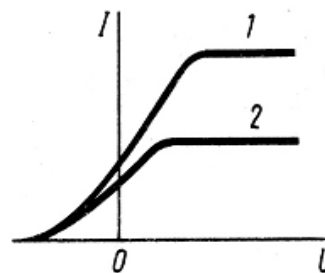
В.3 Фотоэлементтің вольт- амперлік сипаттамасынан жарықтың әсерінен катод бетінен бірлік уақыттағы шығатын N электрондар санын қалай анықтауға болады ?

В.4 Лукирский мен Прилежаев тәжірибесінде фототокты тежеуге керекті U_m потенциалдар айырымының бетке түсетін жарық жиілігіне тәуелділігі көлбеу түзумен (В.3 сурет) кескінделеді. Осы көлбеу түзуден h

Планк тұрақтысын қалай анықтауға болады? Әртүрлі түзулердің айырмашылықтарын қалай түсіндіресіз?



В.3 сурет



В.4 сурет

В.5 Фотокатод әрқайсысы монохроматты сәуле шығаратын екі көздің біреуінен жарықтануы мүмкін. Сәуле көздері катодтан бірдей қашықтықта орналасқан. Фототоктың бір жарық көзімен жарықтанғандағы анод пен катод арасындағы фототоктың кернеуге тәуелділігі 1-қисықпен, екінші жарық көзімен жарықтанғанда 2-қисықпен кескінделеді (В.4 сурет). Осы жарық көздерінің айырмашылығы неде?

В.6 Фотоэлектрондардың максимал кинетикалық энергиясының түскен жарық жиілігіне тәуелділігін кескіндеңіз. Электрондардың металл бетінен шығу жұмысы $A_{шығ.}$

В.7 Вакуумді фотоэлементтегі қаныққан фототоктың түскен жарық толқынындағы электр өрісі кернеулігіне тәуелділігін кескіндеңдер.

В.8 Гейзенбергің анықталмағандықтар арақатынасын пайдаланып, сызықтық өлшемдері

а) $r \sim 10^{-10}$ м (атом);

б) $r_0 \sim 10^{-13}$ см (атом ядросы) болатын кеңістікке жинақталған электронның E_{\min} минимал кинетикалық энергиясын бағалаңыз.

В.9 Массасы m бөлшек біртекті $U(x)=kx^2/2$ (гармоникалық осциллятор) потенциалды өрісте орналасқан. Анықталмағандықтар ара қатынасы көмегімен бөлшектің мүмкін болатын минимал E_{\min} энергиясының оның нөлге жақын жиналған аймағының x өлшеміне байланысын табыңыз.

В.10 Массасы m релятивтік бөлшек үшін дебройлдық толқын ұзындығын:

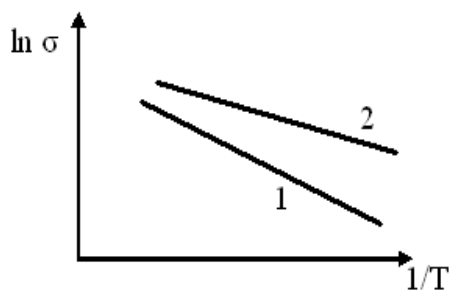
а) оның v - жылдамдығы арқылы;

б) T - кинетикалық энергиясы арқылы өрнектеңіз.

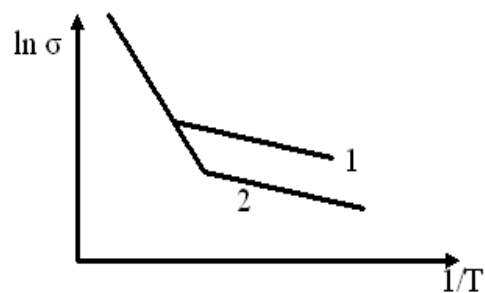
В.11 Де-Бройль толқын ұзындығының кинетикалық энергияға тәуелділігін: а) релятивтік бөлшектер; б) релятивтік емес бөлшектер үшін табыңыздар. Жауаптарын комптондық толқын ұзындық және олардың қатынасы арқылы өрнектеңдер.

В.12 Екі жартылай өткізгіштің өткізгіштігінің логарифмі мен $1/T$ байланысы (мұндағы T —температура, В.5-сурет) кескінделген. Осы жартылай

өткізгіштердің қайсысында валенттік пен өткізгіштік аймақ арасындағы рұқсат етілмейтін аймағы енді болады ?



В.5 сурет



В.6 сурет

В.13 Суретте (В.6 сурет) екі жартылай өткізгіштің электр өткізгіштігінің $1/T$ температураға тәуелділігі кескінделген. Осы жартылай өткізгіштердің бірінен айырмашылығы неде?

В.14 Энергиясы $3,1$ эВ фотон қандайда бір металлға (литийге) түскенде фотоэлектрондар $0,7$ эВ кинетикалық энергия алады. Металл ішіндегі электрондардың кинетикалық энергиясы $4,7$ эВ-қа дейін барады. Энергетикалық диаграммадан мыналарды тауып көрсетіңіз:

- Ферми деңгейінің орнын;
- электрондардың металл бетінен шығу жұмысын;
- потенциалдық шұңқыр тереңдігін.

В.15 Рұқсат етілмеген, өткізгіштік және валенттік аймақтарды түсіндіріңіз.

В.16 Қатты денелердің аймақтық теориясы бойынша өткізгіштер мен жартылай өткізгіштердің айырмашылығы неде?

В.17 Энергиясы $3,2$ эВ фотон қандай да бір металлға түскенде фотоэлектрондар 1 эВ кинетикалық энергия алады. Металл ішіндегі электрондардың кинетикалық энергиясы 5 эВ дейін барады. Энергетикалық диаграммадан мыналарды:

- Ферми деңгейінің орнын;
- электрондардың металл бетінен шығу жұмысын;
- потенциалды шұңқыр тереңдігін тауып көрсетіңіз.

В.18 Рэлей-Джинс формуласы қандай функцияны сипаттайды? Қандай толқын ұзындығында ол экспериментпен сәйкес келеді? Неге Рэлей-Джинс таралуынан «ультрақұлгіндік қирау» туралы қорытынды жасалынды?

В.19 $\Delta W \cdot \Delta t \geq \hbar$ анықталмағандық қатынасының мағынасын түсіндіріңіз. Оның растығын мысалмен дәлелдеңіз.

В.20 Туннельдік эффектінің мәні қандай және оның неге классикалық механика шеңберінде болуы мүмкін емес? Бөлшектердің потенциалдық тосқауыл арқылы өтуін тәжірибе жүзінде қандай құбылыстар дәлелдейді? Потенциалдық тосқауылдың D мөлдірлік коэффициентіне анықтама беріңіз.

$W < U$ жағдайда бөлшектің потенциалдық шұңқыр арқылы өтуі энергияның сақталу заңына қайшы келмей ме?

В.21 Комптон эффектісі электромагниттік сәуле шығарудың корпускулалық қасиетін дәлелдейтінін көрсетіңіз. Көрінетін жарық шашырағанда Комптон эффектісі неге байқалмайды?

В.22 Бір өлшемді кванттық гармоникалық осциллятордың энергетикалық спектрін сызбалық түрде салып, түсіндіріңіз. Неліктен оның минимал энергиясы нөлге тең болмайды?

В.23 Сутегі атомының энергетикалық спектрін сызбалық түрде салып, түсіндіріңіз. Оптикалық спектрін: сериялардың және осы спектрдегі жеке сызықтардың пайда болуын сипаттаңыз.

В.24 Ядро құрамына кіретін протондар мен нейтрондардың саны қалай анықталады? Протондар мен нейтрондардың негізгі сипаттамаларын атаңыз.

В.25 Масса ақауы деген не? Ядроның байланыс энергиясы, меншікті байланыс энергиясы деген не? Ядроның орташа меншікті байланыс энергиясын атомдағы электронның байланыс энергиясымен салыстырыңыз, қорытынды жасаңыз.

В.26 p - n ауысу деген не? Оның қасиеттері. p - n ауысудың ВАС-сын салып, оны түсіндіріңіз.

В.27 а) таза жартылай өткізгіштер; б) қоспалық жартылай өткізгіштердің электр өткізгіштіктерінің температуралық тәуелділіктерін талдаңыз. Жауабыңызды түсіндіріңіз, қоспалық жартылай өткізгіштердің қолдану шарттарын көрсетіңіз.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Сыздықова Р.Н., Дәлелханқызы А. Физика 5В100200 – Ақпараттық жүйерер қауіпсіздігі мамандығының студенттері үшін есептеу-сызба жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулар. - Алматы: АЭЖБУ, 2018. - 29 б.
2. Сыздықова Р.Н., Сәрсенбаева С.Н. Дәрістер жинағы. 5В100200 – Ақпараттық жүйерер қауіпсіздігі мамандығының студенттерге арналған дәрістер жинағы. - Алматы: АЭЖБУ, 2018. - 108 б.
- 3 Трофимова Т.И. Физика курсы. - М.: Высш. шк., 2004.
- 4 Иродов И.Е. Электромагнетизм. Негізгі заңдар. - Алматы, 2013.
- 5 Иродов И.Е. Кванттық физика. Негізгі заңдар. - Алматы, 2012.
- 6 Қойшыбаев Н. Физика Т.4. Оптика. Атом. Ядро. Элементар бөлшектер. - Алматы, 2006.
- 7 Байпақбаев Т.С, Қарсыбаев М.Ш. Жалпы физика курсының есептер жинағы. – Алматы: АЭЖБУ, 2014.
- 8 Волькенштейн В.С. Жалпы физика курсының есептер жинағы. – Алматы: «Нұр-Принт», 2012. – 449 б.
- 9 Жұманов К.Б. Оптика негіздері. - Алматы, 2004.
- 10 Қойшыбаев Н.Қ. Жалпы физика курсы. - Алматы, 2001.
- 11 Сыздықова Р.Н., Сарсенбаева С.Н. Физика 1. 5В071600 – Аспап жасау мамандығының студенттері үшін есептік-сызба жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар. – Алматы: АЭЖБУ, 2017. – 27 б.

Мазмұны

Кіріспе.....	3
1 «Физика» пәнін үйренудегі ұсыныстар.....	3
2 Бақылау жұмыстарын орындауға және тапсыруға қойылатын жалпы талаптар.....	5
2.1 Есеп шығару және қосымша сұрақтарға жауап беру үлгісі.....	6
2.2 № 1 есептеу-сызба жұмысының кестесі.....	7
А қосымшасы.....	8
2.3 № 2 есептеу-сызба жұмысының кестесі.....	11
Б қосымшасы.....	12
2.4 № 3 есептеу-сызба жұмысының кестесі.....	16
В қосымшасы.....	17
Әдебиеттер тізімі.....	21

Рабиға Надейінбекқызы Сыздықова

ФИЗИКА

6B07108 Автоматтандыру және басқару мамандығының
студенттері үшін есептеу-сызба жұмыстарды орындау бойынша
әдістемелік нұсқаулар

Редакторы: Ж. Изтелеуова
Стандарттау бойынша маман: Данько Е. Т.

Басуға қол қойылды
Таралымы 100 дана.
Көлемі 1,3 есептік баспа табақ

Пішімі 60×84 1/16
Баспаханалық қағаз № 1
Тапсырыс бағасы 660 тенге.

Ғумарбек Даукеев атындағы
Алматы энергетика және байланыс университеті
коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірмелі-көбейткіш бюросы
050013, Алматы, Байтұрсынұлы көшесі, 126