



**Коммерциялық емес  
акционерлік қоғам**

**ҒҰМАРБЕК ДӘУКЕЕВ  
АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ  
ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ  
БАЙЛАНЫС  
УНИВЕРСИТЕТІ**

Ғарыштық инженерия  
кафедрасы

### **ФИЗИКАНЫҢ АРНАЙЫ СҰРАҚТАРЫ**

6B07108 –Автоматтандыру және басқару білім беру бағдарламасы бойынша оқитын студенттерге арналған есептеу-сызба жұмыстарын орындауға арналған әдістемелік нұсқаулық

Алматы 2022

ҚҰРАСТЫРҒАНДАР: Сыздықова Р.Н., Наурызбаева Г.К., Совет Ә.–  
Физиканың арнайы сұрақтары: 6B07108 –Автоматтандыру және басқару білім  
беру бағдарламасы бойынша оқитын студенттерге арналған есептеу-сызба  
жұмыстарын орындауға арналған әдістемелік нұсқаулық - Алматы: АЭЖБУ,  
2022.- 16 б.

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

Әдістемелік нұсқаулар 6B07108 –Автоматтандыру және басқару ББ  
барлық оқу түрлерінің студенттеріне арналған.

Пікір беруші: ЭТ кафедрасының доценті

Айтжанов Н.М.

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс  
университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2022 ж. басылым  
жоспары бойынша басылады.

© «Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс  
университеті» КЕАҚ, 2022 ж.

## Кіріспе

Физиканың арнайы сұрақтары курсы оқып үйрену жоғары техникалық оқу орнының түлектерінің инженерлік-техникалық білімінің, дағдысы мен машықтарының негізін құрайды. Олардың ғылыми дүниетанымын қалыптастырады.

Курстың негізгі мақсаты:

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

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

Физиканың арнайы сұрақтары курсы бойынша «Максвелл теңдеулері», «Тербелістер және толқындар физикасы», «Кванттық физика және атом физикасы», «Қатты дене және элементар бөлшектер физикасы» бөлімдері оқытылады.

Студенттердің физиканы оқып үйренуде алған білімдері мен біліктіліктері «Электротехниканың теориялық негіздері», «Өлшеудің техникалық құралдары», «Автоматика құралдары мен элементтері», «Автоматтандырудың техникалық құралдары», т.б. сол сияқты техникалық пәндерді оқуда негіз бола алады.

Физиканың арнайы сұрақтары курсы үш кредиттен (модульден) тұрады, күндізгі оқу бөлімінің студенттері күрделілігіне қарай үш деңгейге бөлінген (А,В,С – таңдау бойынша) модуль ретіне сәйкес есептік-сызба жұмыстарын орындайды.

### 1 «Физиканың арнайы сұрақтары» пәнін үйренудегі ұсыныстар

«Физиканың арнайы сұрақтары» пәні «Физика» курсының жалғасы болып табылады және осы пәнді оқып үйренуде «Физика» бойынша алған білімге сүйену қажет. Классикалық физиканы «Электромагнетизм» тарауымен аяқтап, кванттық физика мен кванттық механиканы оқып үйренуде классикалық физиканың жетістіктерін және қазіргі физиканың негізін қалайтын ұғымдарды, қазіргі (кванттық) физиканың негізгі түсініктері, заңдары мен ұстанымдары және олардың маңызды салдарларын түсініп алу қажет.

«Максвелл теңдеулері. Тербелістер мен толқындар. Оптика» бөлімінде Максвелл теңдеулерінің интегралды және дифференциалды түрлерінің физикалық мағыналарын ұғыну, электр тербелістері мен толқындарды олардың сипаттамалары мен теңдеулеріндегі ұқсастықтары мен айырмашылықтарды ескере отырып, қатар оқу қажет. Аналитикалық әдіспен қатар, амплитуданың айналу векторының көмегімен гармоникалық тербелістерді графиктік бейнелеу әдісін меңгеру қажет. Жарықтың толқындық қасиеттерін жете түсіну қажет.

«Жылулық сәуле шығару және кванттық физика. Атомдық физика»- 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 екі жақтылығы;

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

- бөлшектің күйін толқындық функция арқылы берудің қажеттілігіне;

- металл, диэлектрик және жартылай өткізгіштердегі электрондардың энергетикалық аймақтар бойынша таралудағы айырмашылықтарын түсіну;

- жартылай өткізгіштердің меншікті және қоспалық өткізгіштігін,  $p$ - $n$  ауысудың қасиеттерін оқып үйрену;

- атом ядросының құрылысын, ядролық күштердің ерекшеліктерін, ауыр ядролардың бөліну реакциясы мен термоядролық реакциялардың физикалық мәнін;

- ядро энергиясын практикалық қолданудың мүмкіндіктерін жақсы меңгеру және элементар бөлшектер ұғымын меңгеру қажет.

## **2 Есептеу-сызба 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, графигін немесе суретін салып алу керек;

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

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

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

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

- кванттық механикада шамалардың анықталмағандығын (  $\Delta W \cdot \Delta t \geq \hbar$  ,  $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$  ) есептеуде қарастырылған бөлшектердің *классикалық* немесе *кванттық* бөлшек екендігі жөнінде *міндетті* түрде қорытынды жасау қажет.

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

### ***Мысал – 1-ші бетті толтырудың үлгісі***

«Физиканың арнайы сұрақтары» пәні бойынша

№\_\_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, схемалық 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.

## **2.1 Есеп шығару үлгісі**

**Есеп.** Қабырғасының ұзындығы  $a = 10$  см жазық квадрат рамка индукциясы  $B=(\alpha+\beta t^2)$  заңы бойынша (мұндағы  $\alpha=0,1$  Тл,  $\beta=0,01$  Тл/с<sup>2</sup>) өзгеретін магнит өрісінде тұр. Рамканың жазықтығы магнит өрісі индукциясы бағытымен  $\varphi=30^0$  бұрыш жасайды. Рамканың кедергісі  $R = 10^{-2}$  Ом, ал оның индуктивтігі мен сыйымдылығы ескермеуге болатындай өте аз. Рамкада, бастапқы  $t = 2$ с ішінде, бөлінетін жылу мөлшерін анықтаңыздар.

**Берілгені:**

$$\alpha=0,1 \text{ м, } B=(\alpha+\beta t^2),$$

$$\alpha=0,1 \text{ Тл, } \beta=0,01 \text{ Тл/с}^2,$$

$$\varphi=30^0, t = 2\text{с,}$$

$$R = 10^{-2} \text{ Ом,}$$

$$\text{T/к } Q = ?$$

**Шешуі:** Айнымалы магнит өрісі құйынды электр өрісін тудырады, ал ол рамкада индукциялық токтың пайда болуына әкеледі. Рамкамен осы ток жүргенде, онда бөлінетін жылу мөлшері

$$Q = \int_0^t i^2 R dt, \quad (1)$$

мұндағы  $i$  – индукциялық ток, ол Ом заңы бойынша:

$$i = \frac{E_i}{R}. \quad (2)$$

Индукция  $E_i$  ЭҚК-ін табу үшін электромагнитті индукция құбылысы үшін Фарадей заңын қолданамыз.

$$E_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -S \frac{d}{dt} (B \cos(\frac{\pi}{2} - \varphi)) = -S \frac{d}{dt} (\alpha + \beta t^2) \cos(\frac{\pi}{2} - \varphi) = 2\beta S t \sin \varphi, \quad (3)$$

(3) өрнегін, және  $S = a^2$ ,  $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$  мәндерін (2) өрнекке қойып,

$$i = \frac{\beta a^2 t}{R}, \quad (4)$$

аламыз. Бұл (4) өрнекті (1) апарып қойып,

$$Q = \frac{\beta^2 a^4}{R} \int_0^2 t^2 dt = \frac{8\beta^2 a^2}{3R}.$$

формуласын аламыз. Осы өрнекке сан мәндерін қойып, жылу мөлшерін есептейміз

$$Q = \frac{8 \cdot (10^{-2})^2 (10^{-1})^4}{3 \cdot 10^{-2}} = 2,66 (\text{мкДж}).$$

**Жауабы:**  $Q = 2,66 (\text{мкДж})$

## 2.2 Есептеу-сызба жұмыс № 1. «Максвелл тендеулері. Тербелістер мен толқындар. Оптика» тақырыбына тапсырмалар

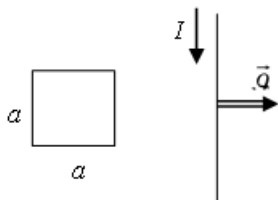
*Мақсаты:* физиканың негізгі құбылыстарын үйрену, Максвелл тендеулерінің физикалық мағыналарын, электр тербелістер мен толқындардың қасиеттері, оптиканың негізгі заңдарын меңгеру.

1 кесте - Күндізгі оқу орындарындағы студенттерге арналған тапсырмалардың нұсқалары

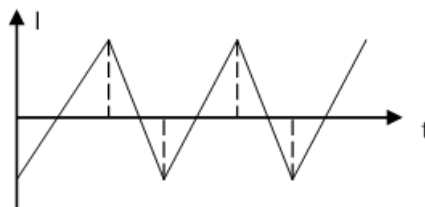
деңгей	нұсқа	Т.С.Байпақбаев, М.Ш.Қарсыбаев /Жалпы физика курсы есептер жинағы. Алматы 2014 ж	В.С.Волькенштейн. /Жалпы физика есептер жинағы. – Алматы. Нур-Принт, 2012 ж.	А қосымшасы
А	1	4.140, 5.1, 5.40	12.43, 12.50,14.1	6
	2	4.141, 5.2, 5.41	12.44 , 12.51,14.2	7
	3	4.142, 5.3, 5.42, 6.35	12.45, 14.3	3
	4	4.143, 5.4, 5.43,6.36	12.46, 14.4	9
	5	4.144, 5.5, 5.44, 6.39	12.47, 14.5	10
	6	4.145, 5.6, 5.45,	12.48,14.6, 16.13	4
	7	4.146, 5.7, 5.46,	12.49, 14.8, 16.14	2
	8	4.147, 5.8, 5.47,	12.50, 14.10, 16.15	1
	9	4.148, 5.10, 5.48	12.51, 14.11, 16.16	8
	10	4.149, 5.27, 5.96	12.52, 12.55, 16.17	5
Б	11	4.150, 5.11, 5.79	12.2, 12.56, 16.18	12
	12	4.151, 5.12, 5.80	12.3,12.57,16.19	13
	13	4.152, 5.15(1), 5.81	12.4, 12.58, 16.38	14
	14	4.153, 5.15(2)	12.5, 12.59, 14.21,16.39	15
	15	4.154, 5.15(3), 5.95	12.6, 12.60, 16.40	16
	16	4.155, 5.15(4), 6.42	12.7, 12.61, 16.41	17
	17	4.156, 5.16	12.8, 12.62, 14.26, 16.42	18
	18	4.157, 5.19, 6.45,5.51	12.9,1 14.27,	19
	19	4.172, 5.20, 6.46, 5.50	12.10, 14.14,	20
	20	4.171, 5.21, 6.47	12.12, 14.15, 14.25,	21
21	4.180, 5.22, 6.48	12.13, 14.18, 14.28,	22	
22	4.177, 5.23, 5.48, 6.49	12.15, 14.20	23	
С	23	4.210, 5.29, 5.55, 6.50	12.16, 14.21	24
	24	4.211, 5.2, 5.98, 5.57 (1,2)	14.23, 16.42	25
	25	4.212, 5.4, 5.101, 5.57 (3,4)	14.19, 16.43	26
	26	4.213, 5.18, 5.102	12.64, 14.20, 16.46	11
	27	4.201, 5.49, 5.104	12.65, 14.23 а), 16.48	27

## А Қосымшасы

А.1. Тоғы бар өткізгіш  $\vec{b}$  жылдамдықпен оңға қарай қозғалады (А 1 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?



А 1 сурет



А 2 сурет

А.2. Трансформатордың 1-ші орамынан ара тәрізді пішінде ток өтеді (А.2 сурет). Трансформатордың 2-ші орамында пайда болатын индукцияның ЭҚК-н уақытқа тәуелділігінің  $\varepsilon(t)$  сапалық графигін көрсетіңіз. 1-ші орамдағы өздік индукция құбылысы ескерілмейді.

А.3. Жазық конденсатордың арасындағы кернеу  $U = U_0(1 - kt^2)$  заңы бойынша өзгереді. Конденсатордағы ығысу тогы  $I_{bt} = -2kCU_0t$  өрнегімен өрнектелетінін дәлелдеңіз, мұндағы  $C$  - конденсатордың сыйымдылығы.

А.4. Жазық конденсатордың арасындағы кернеу  $U = U_0 e^{-\beta t}$  заңы бойынша өзгереді, мұндағы  $U_0, \beta$  - оң тұрақтылар. Конденсатордағы ығысу тогы  $I_{bt} = -C\beta U$  өрнегімен өрнектелетінін дәлелдеңіз, мұндағы  $C$ -конденсатордың сыйымдылығы.

А.5 Табиғаты әртүрлі гармоникалық тербелістердің математикалық сипаттамаларының ұқсастықтарын көрсетіңіз: тербелістің дифференциалдық теңдеуі, оның шешімі, жүйені сипаттайтын физикалық шамалар, олардың графиктері.

А.6 Лиссажу фигуралары деген не? Олар қандай жағдайда байқалады? Лиссажу фигураларының кескіні неге тәуелді және осы қисықтардан тербелістің қандай сипаттамаларын анықтауға болады? Мысал келтіріңіз.

А.7 Аперидотты процесс деген не? Ол қандай жағдайда байқалады? Критикалық өшу қай жерде қолданылуы мүмкін?

А.8 Егер жарық диэлектрик бетке Брюстер бұрышымен түсіп, полярланса, онда беттен шағылған жарықтың интенсивтілігі 1) сәуленің түсу жазықтығына перпендикуляр жазықтықта; 2) түсу жазықтығында қандай болады?

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



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

А.11 Бір өлшемді гармоникалық осциллятордың  $q$  координатының  $t$  уақытқа тәуелді теңдеуі  $q = q^* + a \sin(\omega_0 t + \alpha)$  түрінде келтірілген.  $\dot{q}$  жылдамдықтың және  $\ddot{q}$  үдеудің  $t$  уақытқа тәуелді теңдеуін табыңыздар.

А.12 Бір өлшемді гармоникалық осциллятордың  $q$  координатының  $t$  уақытқа тәуелді теңдеуі  $q = q^* + a \sin(\omega_0 t + \alpha)$  түрінде келтірілген.  $q_m$  жылдамдық амплитудасын және  $\ddot{q}_m$  үдеу амплитудасын табыңыздар.

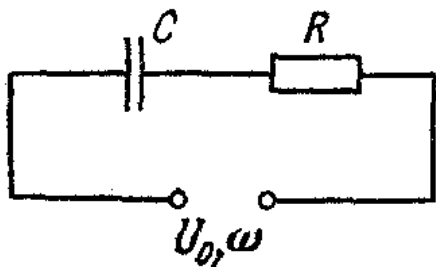
А.13 Гармоникалық осциллятордың  $q$  координатының  $t$  уақытқа тәуелді теңдеуі  $q = A \sin(\omega_0 t + \alpha)$  түрінде келтірілген.  $A$  және  $\alpha$  арқылы координаттың ( $t=0$ -уақыт мезетіндегі)  $q_0$  бастапқы мәнін өрнектеңдер.

А.14 Гармоникалық осциллятордың  $q$  координатының  $t$  уақытқа тәуелді теңдеуі  $q = A \sin(\omega_0 t + \alpha)$  түрінде келтірілген.  $A$  және  $\alpha$  арқылы жылдамдықтың ( $t=0$ -уақыт мезетіндегі)  $\dot{q}_0$  бастапқы мәнін өрнектеңдер.

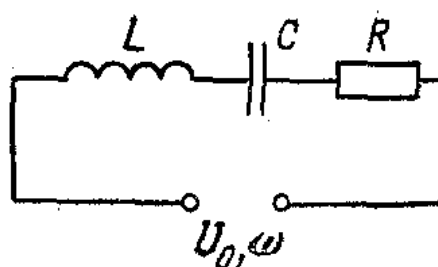
А.15 Қандай да бір еркіндік дәрежесі бірге тең жүйенің  $q$  координатасының  $t$  уақытқа тәуелді теңдеуі  $q = a_0 \exp(-\beta t) \cos(\omega' t + \alpha)$ , түрінде келтірілген. Мұндағы  $a_0, \beta, \omega', \alpha$  – тұрақтылар. Осы жүйе қандай қозғалыс жасайды? Оның негізгі параметрлерін көрсетіңіздер.

А.16 Өшетін тербеліс амплитудасы 50 тербеліс жасағаннан кейін  $e^2$  есе азайды. Өшудің  $\lambda$  логарифмдік декременті және жүйенің  $Q$  сапалығы неге тең?

А.17 А.3-суретте келтірілген тізбек үшін токтың  $I_0$  амплитудалық мәнін және ток пен кернеу арасындағы  $\alpha$  фазалар айырымын табыңыз. Ток жиілігі  $\omega$ .



А.3 сурет



А.4 сурет

А.18 А.3-суретте келтірілген тізбек үшін токтың  $I_0$  амплитудалық мәнін және ток пен кернеу арасындағы  $\alpha$  фазалар айырымын табыңыз. Ток жиілігі  $\omega$ .

А.19 А.4-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  $\alpha$  фазалар айырымы арқылы көрсетіңдер.

А.20 А.4-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  $\alpha$  фазалар айырымы арқылы көрсетіңдер.

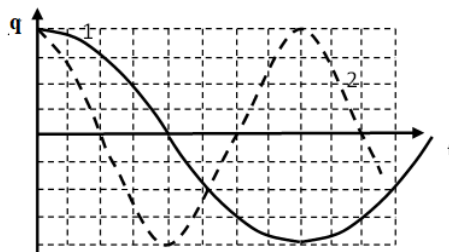
А.21 А.3-суретте келтірілген тізбек үшін  $R$  кедергіден бөлініп шығатын жылудың  $\langle P \rangle$  орташа қуатын анықтаңыз. Жауабын ток күшінің  $I_0$  амплитудасы және  $R$  кедергі арқылы көрсетіндер.

А.22. А.4-суретте келтірілген тізбек үшін  $R$  кедергіден бөлініп шығатын жылудың  $\langle P \rangle$  орташа қуатын анықтаңыз. Жауабын ток күшінің  $I_0$  амплитудасы және  $R$  кедергі арқылы көрсетіндер.

А.23 А.4-суретте келтірілген тізбек үшін  $R$  кедергіден бөлініп шығатын жылудың  $\langle P \rangle$  орташа қуатын анықтаңыз. Жауабын кернеудің  $U_0$  амплитудасы және  $R, L, C, \omega$  арқылы көрсетіндер.

А.24 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.

А.25 Екі гармоникалық тербелістің сызбалары берілген (А.5 сурет). Олардың біріншісі



А.5 Сурет

$q = A \cos \omega t$  теңдеуімен сипатталады.  $A$  және  $\omega$  шамаларын белгілі деп есептеп, екінші тербелістің теңдеуін жазыңыз. Тербелістердің қайсысы үлкен энергияға ие, қанша есе?

А.26  $Y$  осі бойымен таралатын жазық монохроматты электромагниттік толқынның теңдеуін жазыңыз. Осы электромагниттік толқындағы  $\vec{E}, \vec{H}$  және  $\vec{u}$  векторларының бір-біріне қатысты орналасуын суретте көрсетіңіз. Бұл көрініс толқынның қандай қасиеттерін көрсетеді?  $\vec{E}, \vec{H}$  векторларының тербелістерінің жиілігі, олардың бастапқы фазалары жөнінде не айтуға болады? Табиғи жарық толқыны дегеніміз не? Жарық толқынының қасиеттерін сипаттаңыз.

А.27 Пойнтинг векторы, оның мағынасы. Мысал ретінде  $\vec{j}$  тығыздығы бар тұрақты ток жүретін біртекті емес (бөгде күштердің өрісі бірдей,

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

## 2.3 Есептеу-сызба жұмыс № 2. «Жылулық сәуле шығару және кванттық физика. Атомдық физика» тақырыбына тапсырмалар

*Мақсаты:* кванттық физика және атомдық физиканың негізгі құбылыстары мен заңдарын ұғыну

2 кесте - Күндізгі оқу орындарындағы студенттерге арналған тапсырмалардың нұсқалары

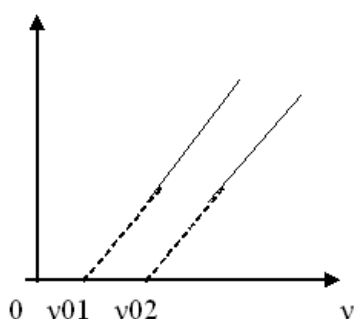
Деңгей	Нұсқа	Т.С.Байпақбаев, М.Ш.Қарсыбаев /Жалпы физика курсы есептер жинағы. Алматы 2014 ж	В.С.Волькенштейн. /Жалпы физика есептер жинағы. –Алматы. Нур- Принт, 2012 ж.	Б қосымшас ы
A	1	6.71, 7.12	19.1,19.37,21.1	5
	2	6.72, 7.14,	19.5,19.16,21.2	6
	3	6.73,6.112,7.14,7.46	21.3	8
	4	6.75, 6.90, 7.1	19.36, 21.4	9
	5	6.77, 6.113,7.15,	19.34, 21.5	1
	6	6.76,6.116, 7.16,	19.35,21.6	7
	7	6.78,6.89,7.17	19.33,21.7	10
	8	6.79,6.93,7.18,7.40	19.13,21.27	4
	9	6.79(3),6.94	19.38, 6),20.17,21.28	3
	10	6.81, 6.91	19.39,20.16,21.29	2
B	11	6.80,6.92,7.20	19.38,21.31	13
	12	6.82,7.52,7.22	18.1,21.32	14
	13	6.89,7.53	18.2,19.41,21.33	12
	14	6.90,7.50	18.3,19.29, ,21.34	18
	15	6.91,7.51	18.4,19.33, ,21.35	15
	16	6.99,7.28	18.5,19.30,22.1	19
	17	6.100,6.118,7.34	18.16, 22.2	11
	18	6.101,6.119,7.35	18.15, 22.3	21
	19	6.118,7.36	18.14, 19.3, 22.4	20
	20	6.123, 7.38	19.6,19.16, 22.5	22
	21	7.31,6.123	19.4,19.17, 22.6	16
	22	6.109, 6.120,7.45	19.10, 22.7	17
C	23	6.107, 6.126, 7.22	19.19, 22.8	23
	24	6.108, 7.24, 7.63	19.20, 22.14a)	24
	25	6.110,7.25,7.64	19.21, , 22.14б)	25
	26	6.88,6.111.6.116	19.27, 22.14в)	26
	27	7.28, 6.114,6.81	19.28, 22.15	27

## Б Қосымшасы

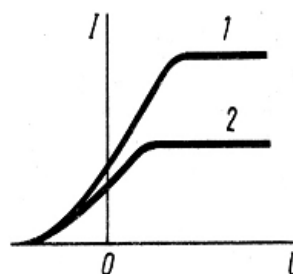
Б.1 Фотоэлементтің вольт- амперлік сипаттамасынан жарықтың әсерінен катод бетінен бірлік уақыттағы шығатын  $N$  электрондар санын қалай анықтауға болады ?

Б.2 В. 6-суретте фотоэлектрондардың энергия бойынша таралу функциясы кескінделген. Фотоэлектрондардың максимал энергиясы қалай анықталады?

Б.3 Лукирский мен Прилежаев тәжірибесінде фототокты тежеуге керекті  $U_m$  потенциалдар айырымының бетке түсетін жарық жиілігіне тәуелділігі көлбеу түзумен (А.1 сурет) кескінделеді. Осы көлбеу түзуден  $h$  Планк тұрақтысын қалай анықтауға болады? Өртүрлі түзулердің айырмашылықтарын қалай түсіндіресіз ?



Б.1 сурет



Б.2 сурет

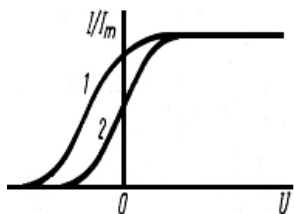
Б.4 Фотокатод әрқайсысы монохроматты сәуле шығаратын екі көздің біреуінен жарықтануы мүмкін. Сәуле көздері катодтан бірдей қашықтықта орналасқан. Фототоктың бір жарық көзімен жарықтанғандағы анод пен катод арасындағы кернеуге тәуелділігі 1-қисықпен, екінші жарық көзімен жарықтанғанда 2-қисықпен кескінделеді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

Б.5 Екі фотокатод бір жарық көзімен жарықтанады. Бірінші катод үшін фототоктың анод пен катод арасындағы кернеуге тәуелділігі А.3-суретте 1-ші қисықпен, ал екінші катод үшін 2-ші қисықпен кескінделген. Қай фотокатодтың шығару жұмысы үлкен ?

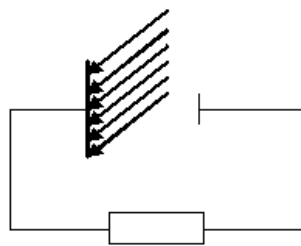
Б.6 Фотоэлементтің вольт-амперлік сипаттамалары мына жағдайларда:  
а) толқынның спектрлік құрамы өзгертілмей, толық жарық ағынын 2 есе арттырса; б) фотондардың ағынын өзгертпей, қолданылатын монохромат жарықтың жиілігін 2 есе арттырса; в) фотондардың ағынын өзгертпей, қолданылатын монохромат жарықтың толқын ұзындығын 2 есе арттырса;

г) жарық ағынын өзгертпей, қолданылатын монохрамат жарықтың жиілігін 2 есе арттырса қалай өзгереді?

Б.7 Вакуумде қандай да бір қашықтықта орналасқан екі электрод (А.4 сурет) актив кедергімен жалғанған. Бір электрод спектрінде толқын ұзындығы  $hc/\lambda > A_{шығ}$  шартты қанағаттандыратын сәулесі бар жарық көзінен жарықтанады. Осы жағдайда тізбектен ток өте ме ?

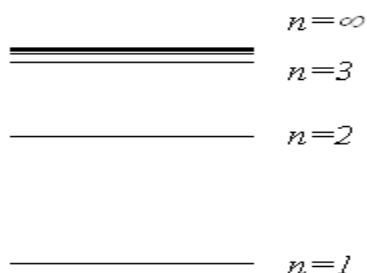


А.4 сурет



А.5 сурет

Б.8 Суретте (А.4 сурет) атомның кванттық деңгейлері кескінделген. Төменгі деңгейден жоғарғы деңгейге өткенде электронның энергия құраушыларының (кинетикалық, потенциалдық) әр қайсысы қалай өзгереді ?



А.4 сурет

Б.9 Экспериментте сызықтық өлшемдері а)  $r_0 \sim 10^{-10}$  м (атом); б)  $r_0 \sim 10^{-13}$  см (атом ядросы) болатын объектілердің ішкі құрылымын зерттеуде қолданылатын үдеткіштен шыққанда электрондардың алатын қажетті кинетикалық энергиясын бағалаңыз.

Б.10 Гейзенбергтің 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.

Б.11 Массасы  $m$  релятивтік бөлшек үшін де Бройлдық толқын ұзындығын: а) оның  $v$  - жылдамдығы арқылы; б)  $T$ - кинетикалық энергиясы

арқылы өрнектеңіз. Қандай жылдамдықта оның комптондық толқын ұзындығы де- Бройлдық толқын ұзындыққа тең болады ?

Б.12 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.

Б.13 Рэлей-Джинс формуласы қандай функцияны сипаттайды? Қандай толқын ұзындығында ол экспериментпен сәйкес келеді? Неге Рэлей-Джинс таралуынан «ультракүлгіндік қирау» туралы қорытынды жасалынды?

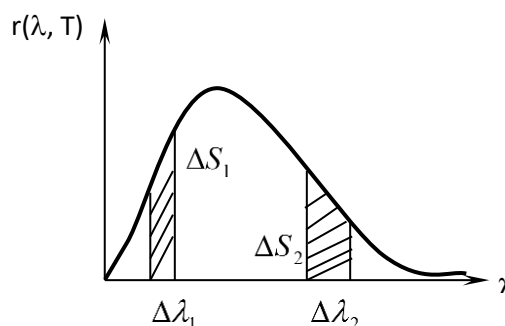
Б.14 Қара дененің  $r(\omega, T)$  сәуле шығару қабілетінің  $\omega$  жиілікке тәуелділік сызбасын салыңыз. Осы тәуелділік арқылы сәуле шығарушы дененің температурасын қалай есептеуге болады? Есептеу негізінде қандай заңдарға сүйенесіз?

Б.15 Комптон эффектісі деген не? а) Комптон эффектісіне арналған формуладағы  $\Delta\lambda$  шамасының заттың табиғатына байланысты емес екенін; б) сәйілген сәуле шығаруда ығыспайтын құраушының болатынын түсіндіріңіз.

Б.16 Бір өлшемді кванттық гармоникалық осциллятордың энергетикалық спектріне арналған формуланы жазыңыз, осы спектрді кескіндеңіз. Неліктен оның минимал энергиясы нөлге тең болмайтынын түсіндіріңіз.

Б.17 Туннелдік 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?

Б.18 Абсолют қара дененің сәуле шығару спектрінде,  $T$  температурада аудандары  $\Delta S_1 = \Delta S_2$  болатын екі бөлік алынды (Б.1 сурет).



Б.1 сурет

$\Delta\lambda_1$  және  $\Delta\lambda_2$ – аймақтарға сәйкес келетін орташа сәуле шығарғыштық қабілеті мен сәуле шығарудың энергетикалық жарқырауын салыстырыңыздар. Сәуле шығару кванттары бірдей бола ма?

Б.19 Комптон эффектісі электромагниттік сәуле шығарудың корпускулалық қасиетін дәлелдейтінін көрсетіңіз. Көрінетін жарық шашырағанда Комптон эффектісі неге байқалмайды?

Б.20 Егер: а) толқынның спектрлік құрамын өзгертпей, оның толық жарық ағынын екі есе арттырса; б) фотон ағынын өзгертпей, монохроматты жарық жиілігін екі есе арттырса, фотоэлементтің вольт-амперлік сипаттамасы қалай өзгереді? Сипаттамалар сызбасын салып, оларды түсіндіріңіз.

Б.21 Бір өлшемді кванттық гармоникалық осциллятордың энергетикалық спектрін сызба түрде салып, түсіндіріңіз. Неліктен оның минимал энергиясы нөлге тең болмайды?

Б.22 Жартылай өткізгіштердегі ішкі фотоэффектінің механизмін қарастырыңыз. Токтың фототасымалдаушыларының концентрациясы неге тәуелді? Ішкі фотоэффект қай жерде қолданылады?

Б.23 Меншікті және қоспалық жартылай өткізгіштердегі ішкі фотоэффектінің қызыл шекараларының айырмашылықтары қандай? Осы жартылай өткізгіштер үшін электрондардың энергетикалық спектрінің сызбасын сызыңыз. Ішкі фотоэффектінің қызыл шекараларын анықтайтын формулаларды жазыңыз.

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

Б.25 Табиғатта өзара әсерлесулердің қандай негізгі түрлері кездеседі және оларды қалай сипаттауға болады? Олардың қайсысы әмбебап болып табылады?

Б.26 Ядролық реакцияларды талдауда қандай физикалық заңдар маңызды болып есептеледі? Олардың әрқайсысының қолданылуын түсіндіріңіз. *Ядролық реакцияның энергиясы (энергетикалық шығыс)* деген не?

Б.27 *Ядролық реакция* деп нені айтады? Ядролық реакцияның анықтамасын, жалпы сипаттамасын беріп, өту ерекшеліктерін атаңыз. *Ядролық реакцияның табалдырығы, реакцияның энергетикалық шығысы* деген не?

## Әдебиеттер тізімі

- 1 Қойшыбаев Н., Шарықбаев А.О. – Физика. Электродинамика негіздері. Тербелістер мен толқындар. Оптика. Кванттық физика және атомдық ядро. – Алматы, 2001. – т. 2.
- 2 Жұманов К.Б. Оптика негіздері. –Алматы, 2004.-т.2
- 3 Т.С.Байпақбаев, М.Ш.Қарсыбаев. Жалпы физика курсы есептер жинағы. Алматы 2014 ж.
- 4 В.С.Волькенштейн. /Жалпы физика есептер жинағы. –Алматы. Нур-Принт, 2012 ж.
- 7 Қойшыбаев Н.Қ. Жалпы физика курсы.-Алматы, 2001.-т.4.
- 8 Бектенов Ә. М. Физика есептерін шығару.– Алматы, 2013.
- 9 Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк., 2009
- 10 Савельев И.В. Курс физики: Кн. 5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. –М.: «Издательство АСТ», 2004
- 11 Детлаф А.А. , Яворский Б.М. Курс физики. -М. : Высш. шк. , 2002.
- 12 Трофимова Т.И.Физика курсы. -М. : Высш. шк. , 2002.
- 13 Физика. Тербелістер мен толқындар. Дәрістер конспектісі (барлық мамандықтардағы оқыту түрлерінің студенттері үшін) Алматы: АЭЖБИ, 2003.
- 14 Физика. Кванттық және ядролық физика. Дәрістер конспектісі (барлық мамандықтардағы оқыту түрлерінің студенттері үшін) Алматы: АЭЖБИ, 2004.
15. И. И. Клыков, Качественные задачи по физике.-Томск: 2006  
<https://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/zadachnik/zadachnik/>



Рабиға Надейнбекқызы Сыздықова  
Гүлнар Қадырбекқызы Наурызбаева  
Әйгерім Берікқызы Совет

## **ФИЗИКАНЫҢ АРНАЙЫ СҰРАҚТАРЫ**

6B07108 –Автоматтандыру және басқару білім беру бағдарламасы бойынша оқитын студенттерге арналған есептеу-сызба жұмыстарын орындауға арналған әдістемелік нұсқаулық

Редактор:  
Стандарттау бойынша маман:

Изтелеуова Ж.Н.  
Ануарбек Ж.А.

Басылымға қол қойылды \_\_.\_\_.\_\_.  
Таралымы 50 дана.  
Көлем – 1,0 оқу- бас.ә.

Пішімі 60x84 1/16  
Баспаханалық қағаз№ 1  
Тапсырыс Бағасы 500 тг.

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс  
университеті»  
коммерциялық емес акционерлік қоғамының  
көшірме – көбейту бюросы  
050013 Алматы, Байтұрсынұлы көшесі, 126/1