



**Коммерциялық
емес акционерлік
қоғам**

**АЛМАТЫ
ЭНЕРГЕТИКА
ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ**

**Физика
кафедрасы**

МИКРОЭЛЕКТРОНИКАНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

5B070400 – Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету мамандығының студенттері үшін есептеу - сызба жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар

Алматы, 2014

ҚҰРАСТЫРҒАНДАР: Калшабеков А.С., Калыкпаева Р.С., Кызгарина М.Т. Микроэлектрониканың физикалық негіздері. 5B070400 – Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету мамандығының студенттері үшін есептеу – сызба жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар. - Алматы: АЭЖБУ, 2014. – 20 б.

Әдістемелік жетекші құралда есептеу - сызба жұмыстарының (ЕСЖ) тапсырмалары, ЕСЖ мазмұнына және оны дайындауға әдістемелік сілтемелер мен талаптар, керекті әдебиеттер келтірілген.

Без.8, кесте 7, әдеб. көрсеткіші. - 9 атау.

Пікір беруші: филол.ғыл.канд., доцент Нурмаханова М.К.

«Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2014 ж. баспа жоспары бойынша басылады.

© «Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ, 2014 ж.

Кіріспе

Курсты жоғары техникалық оқу орынында оқытудың негізгі мақсаты:

а) әлемнің қазіргі физикалық көрінісі туралы жалпы түсінік беру;

ә) негізгі түсініктер, заңдар, классикалық және кванттық физика модельдерін; физикадағы теориялық және эксперименттік әдістерді қолдану біліктіліктерін қалыптастыру болып табылады.

Білімді меңгеру адам белсенділігінің маңызды процесі ретінде психологиялық заңдарға бағынатыны белгілі:

- білім мен даму ешбір адамға сырттан берілмейді. Адам білім алу үшін, даму үшін өзінің мақсатына талпынып, табандылық көрсетіп еңбек ету қажет;

- еңбекте табысқа жету үшін мақсат қойып, оған жету әдістері мен жолдарын қарастырып, қандай нәтижеге жететінін нақты білу қажет.

Бұл құралда ЕСЖ нұсқалары берілген, олар күрделілігіне қарай үш деңгейге бөлінген: А, В және С. Тапсырмалардың бөліну критерийлері төмендегідей:

- А деңгейінің тапсырмалары – негізінен, белгілі үлгі бойынша шешуді талап ететін есептер мен сапалық сұрақтар;

- В деңгейінің тапсырмалары белгілі алгоритм бойынша типтік есептерді шешуді талап етеді;

- С деңгейінің тапсырмалары мейлінше күрделі, нақты, физикалық есептерге жалпылама әдістерді қолдануды талап етеді.

Әрбір студент тапсырма деңгейін өзі таңдайды, оған сәйкес топ жетекшісі студенттерге нұсқа нөмірлерін таратады. Әр студентке берілетін нұсқа нөмірін топқа машықтану сабағын өтетін оқытушы бекіту қажет.

1 Есептеу-сызба жұмысы №1. «Серпімді ортадағы толқындар. Жарықтың интерференциясы, дифракциясы және поляризациясы».

Мақсаты: толқындық оптикадағы құбылыстарды талдау, толқындардың негізгі сипаттамаларын есептеуді үйрену.

1 кесте – ЕСЖ №1 тапсырмаларының нұсқалары

Нұсқа	Т.С. Байпақбаев, М.Ш.Қарсыбаев Жалпы физика курсының есептер жинағы	В.С. Волькенштейн Жалпы физика курсының есептер жинағы	А қосымшасы
A.1	3.3, 4.51	16.8, 16.31	1
A.2	3.4, 4.53	16.9, 16.32	2
A.3	3.5, 4.54	16.15, 16.34	3
A.4	3.6	16.16, 16.36, 16.61	4
A.5	3.7	16.10, 16.37, 16.64	5
A.6	3.9	16.17, 16.26, 16.38	6
A.7	4.51	12.61, 16.12, 16.33	7
A.8	4.54	12.62, 16.14, 16.39	8
B.9	3.13, 4.55	16.22, 16.51	9
B.10	3.14, 4.56	16.2, 16.56	10
B.11	3.15, 4.33, 4.57	16.55	11
B.12	3.11, 4.34, 4.45	16.65	12
B.13	3.22, 4.40, 4.50	16.67	13
B.14	3.17, 4.36, 4.43	16.68	14
B.15	4.35, 4.44, 4.61	16.62	15
B.16	3.8, 4.62	16.18, 16.44	16
B.17	3.9, 4.54	16.23, 16.42	17
B.18	4.37, 4.53	15.18, 16.33	18
B.19	3.15, 4.38	16.13, 16.58	19
B.20	3.17, 4.39	16.40, 16.61	20
B.21	3.10, 4.40	16.39, 16.59	21
C.23	3.19, 4.59	15.14, 16.30	22
C.24	3.21, 4.63	15.19, 16.25	23
C.25	3.18, 4.64	15.7, 16.35	24
C.26	3.19, 4.65	15.11, 16.60	25
C.27	3.20, 4.66	15.9, 16.62	26

А қосымшасы

А.1 Табиғи жарық толқыны Брюстер бұрышымен вакуум-диэлектрик шекарасына түседі. Шағылған және сынған толқындар қандай бұрышпен таралады? Олар қалай үйектелген? Неліктен?

А.2 Біз неге әңгімелесуші адамды тыңдап, актерлардың даусы мен ән салғанын, сазды аспаптардың үнін естиміз?

А.3 Жарық толқыны диэлектрик бетіне түскен кезде оның шағылуы мүмкін бе?

А.4 Екі саңылаудан өткен интерференциялық картинаның қандай да бір жерінде қызыл жарықтың минимумы орналасқан. Көк жарық үшін қандай болады? Жауабыңызды түсіндіріңіз.

А.5 Егер берілген дене толқынға бөгет болып табылса, сәуле шығарудың толқын ұзындығы қандай болады?

А.6 Интерференцияны неліктен екі лазер көзінен бақылауға болады, ал неліктен екі электр шамынан алуға болмайды?

А.7 Оптиканы жандандырудың мәні неде? Жандандырылған линзалар қай жерлерде қолданылады?

А.8 Неге фотографиялық кескіндер жазық, голографиялық кескіндер көлемді болып келеді?

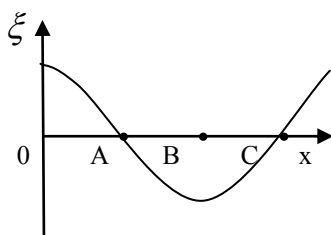
А.9 Голограммдан объектінің кескіні қалай алынады? Егер тұтас голограмманың орнына оның кішкентай бөлігін қолдансақ не болады?

А.10 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.

А.11 Пойнтинг векторы, оның мағынасы. Қума электромагниттік толқынның қарқындылығы мен Пойнтинг векторы арасында қандай байланыс бар? Пойнтинг векторының бағытын мысал келтіре отырып, көрсетіңіз.

А.12 Ұлы әнші тенор Энрико Карузо бар даусымен тиісті нотаны шырқағанда, шыны бокал быт –шыт болып ұшқан екен. Мұны қалай түсінуге болады?

А.13 Бойлық және көлденең толқындар. $\xi = A \cos(\omega t - kx)$ теңдеуі қандай толқынды сипаттайды, көлденең әлде бойлық толқынды ма? Неге?



А.1 сурет

А.14 А.1 - суретте x осі бойымен таралған толқын бөлшектерінің

ығысуының «моментальді» фотосуреті берілген. Тербелісі сурет жазықтығында өтетін кума және көлденең толқын үшін А, В және С нүктелерінде бөлшектің жылдамдығының бағытын көрсетіңіз. Екі жағдайда В

нүктесінде бөлшектің жылдамдығы неге тең болады?

А.15 Неліктен интерференциялық жолақтар жұқа қабықшаларда, мысалы сабын көпіршігінде айқын көрінсе, қалың шыны кесегінде көрінбейді?

А.16 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.

А.17 Вино бокалының шетінен ылғал саусақпен сырғып өтсең, ол “ән салғандай” болады. Неге? Саусақ неліктен ылғал болуы керек? Бокал тербелісі қандай тербеліс: кума ма, көлденең бе?

А.18 Геофизиктер Жердің сұйық ядросының бар екендігін серпінді толқынның қандай қасиеттері арқылы және қалай білді?

А.19 Неліктен табиғи жарықтың екі когерентті көзін жасауға болмайды? Когерентті жарық толқындарын алу үшін оптикада қандай әдістер қолданылады?

А.20 Голография. Қазіргі заманғы голографияның дамуы және оны қолдану болашағы.

А.21 Егер жарық диэлектрик бетіне Брюстер бұрышымен түсіп полярланса, онда беттен шағылған жарықтың интенсивтігі 1) сәуленің түсу жазықтығына перпендикуляр жазықтықта; 2) түсу жазықтығында қандай болады?

А.22 ξ ығысудың уақыттың қандай да бір мезеті үшін графигі берілген (А.1 суретті қара). 1) А және С, 2) 0 және В нүктелерінде кинетикалық, потенциалдық және толық энергиялардың тығыздықтары неге тең (нөлге, нөлден өзгеше, максимал)? Осы нүктелерде \vec{j} энергия ағыны тығыздық векторы қайда бағытталған және неге тең?

А.23 $\xi = f(\omega, t - kx)$ түріндегі теңдеу нені сипаттайды, мұндағы f – қандай да бір функция, ω және k – тұрақтылар? Мысалдар келтіріңіз. ω/k және $\partial\omega/\partial k$ шамаларының физикалық мағыналары қандай?

А.24 Y осі бойымен таралатын жазық монохроматты электромагниттік толқынның теңдеуін жазыңыз. Осы электромагниттік толқындағы \vec{E} , \vec{H} және \vec{v} 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.25 Мысал ретінде \vec{j} тығыздығы бар тұрақты ток жүретін біртекті өткізгіштің бөлігі үшін Пойнтинг векторы ұғымын қолданып, электромагниттік өрістің энергия ағынының шамасын тауып, энергия

тасымалының бағытын анықтаңыз.

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

А.27 Пластмассадан жасалған беттік поляроидтық жапқыш қабаттар бастапқы кезде автокөлік фарларына арналып, яғни қарсы кездескен автомобиль жүргізушісінің көздерін шағылыстырмау үшін жасалды. Ол қалай жасалады және поляроидты қалай бағыттаған дұрыс болады? Қарсы кездескен машина бәрібір көріну үшін біраз жарық жапқыш қабаттан өту керек екенін ескеріңіз.

Әдебиеттер тізімі

1. Трофимова Т.И. Курс физики. - М., 2004.
2. Қойшыбаев Н., Шарықбаев А.О. Оптика. Атом. Ядро. Элементар бөлшектер. – Алматы, 2006. – т. 4.
3. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике.- Москва, 2006.-240 с.
4. Волькенштейн В.С. «Жалпы физика курсының есептер жинағы». – А., 2012.- 450 б.

2 Есептеу-сызба жұмысы №2. «Жылулық сәуле шығару заңдары. Комптон эффектісі. Фотоэлектрлік эффект. Микробөлшектердің толқындық қасиеттері».

Мақсаты: жылулық сәуле шығару заңдарын меңгеру. Фотоэффект және Комптон эффектілерінің негізгі сипаттамаларын анықтауға арналған есептерді шығарып үйрену.

2 кесте – ЕСЖ №2 тапсырмаларының нұсқалары

Деңгей	Нұсқа	Байпақбаев Қарсыбаев Жалпы курсының жинағы	Т.С., М.Ш. физика есептер	Волькенштейн В.С. «Жалпы физика курсының есептер жинағы»	Б қосымшасы
А	1	5.19, 5.37		18.4, 19.2, 19.39	3
	2	5.2, 5.20, 5.38		18.18, 19.5	5
	3	5.3(1), 5.21, 5.41		18.19, 19.6	6
	4	5.3(2), 5.22, 5.40		18.21, 19.15	1
	5	5.4, 5.23, 5.39		19.16, 19.37	18
	6	5.6, 5.24, 5.42		18.4, 19.34	2
	7	5.1, 5.43		18.16, 19.4, 19.35	22
	8	5.5, 5.44		18.17, 19.14, 19.38	23
В	9	5.14, 5.45		18.12, 19.18, 19.31	4
	10	5.15, 5.46		18.14, 19.29, 19.32	7
	11	5.16, 5.47		18.13, 19.30, 19.33	8
	12	5.17, 5.31(1), 5.48		18.15, 19.7	9
	13	5.9(1), 5.31(2)		18.10, 19.8, 19.36	10
	14	5.9(2), 5.32(1), 5.46		18.20, 19.10	20
	15	5.8, 5.32(2), 5.44		18.22, 19.28	19
	16	5.7, 5.29(1), 5.45		18.3, 19.12	22
	17	5.13, 5.29(2), 5.50		18.5, 19.13	17
	18	5.12, 5.27, 5.51		18.6, 19.17	16
	19	5.11, 5.28, 5.52(1)		18.11, 19.19	15
	20	5.10, 5.33, 5.52(2)		18.9, 19.21	14
	21	5.34, 5.55		18.7, 19.27, 19.40	13
	22	5.35, 5.53		18.8, 19.28, 19.41	12
С	23	5.19, 5.36, 5.54		19.11, 19.23	24
	24	5.18, 5.26, 5.56		19.22, 19.26	25
	25	5.17, 5.25, 5.54		19.20, 19.25	26

Б қосымшасы

Б.1 Түсіндіріңіз, неліктен бөлме жылытылмаса, оның ішіндегі барлық денелердің температурасы бірдей болады?

Б.2 Түсіндіріңіз, неліктен үйлердің ашық терезелері көшеден қарағанда қараңғы болып көрінеді?

Б.3 Көлемі V қара дененің температурасы T , оның сәулеленуінің жылусыйымдылығы мен энтропиясын тап.

Б.4 Сәулемен тепе-теңдікте тұрған, жұту қабілеті a дене бетіне энергия ағыны $\Phi_{\text{түс}}$ келіп түсті. а) Дененің жұтқан $\Phi_{\text{жұт}}$ энергия ағынын; б) денеден шағылған $\Phi_{\text{шағ}}$ энергия ағынын; в) денеден 2π бұрышқа таралған толық $\Phi_{\text{тол}}$ энергия ағынын анықтаңыз. Нәтижені түсіндіріңіз.

Б.5 Корпускулалық-толқындық дуализм – табиғаттың әмбебап қасиеті. Бұл тұжырымды қалай түсіндіруге болады? Мысал келтіріңіз.

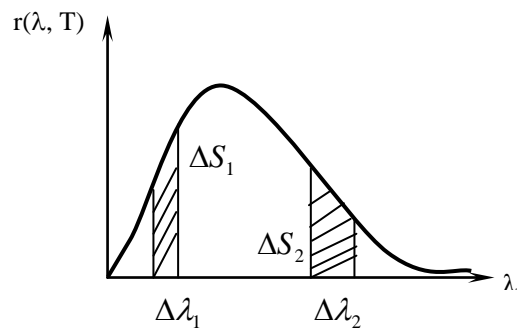
Б.6 Фотон дегеніміз не? Фотонның басқа элементар бөлшектерден не айырмашылығы бар? Оның барлық сипаттамалық ерекшеліктерін көрсетіңіз.

Б.7 Комптон эффектісі кезінде жарықтың корпускулалық қасиеті байқалатынын көрсетіңіз. (фотонның еркін электронмен әсерлесу процесі үшін энергия мен импульстің сақталу заңдарын жазыңыз).

Б.8 Анықталмағандық қатынасының $\Delta W \cdot \Delta t \geq \hbar$ физикалық мағынасы неде? Түсіндіріңіз, неліктен атомдағы қозған энергетикалық деңгей «жайылған», ал негізгі деңгей шексіз жіңішке?

Б.10 Ішкі фотоэффект. Ішкі фотоэффектінің қызыл шекарасы. Эксперимент жүзінде фотоэффектінің қызыл шекарасын анықтауға болады ма?

Б.11 Абсолюттік қара дененің сәуле шығару спектрінде T температура кезіндегі екі аудан бөлініп көрсетілген $\Delta S_1 = \Delta S_2$ (Б.1 суретті қара). $\Delta\lambda$ интервалына сәйкес келетін орташа сәуле шығару қабілетін, энергетикалық жарқырауын салыстырыңыз. Әрбір диапазонда сәуле шығаратын фотондар саны бірдей ме?



Б.1 сурет

Б.12 Қара дененің сәуле шығару қабілетінің $r_{\omega, T}$ жиілікке ω тәуелділігін көрсетіңіз. Осы графикті пайдаланып сәуле шығаратын дененің температурасын қалай анықтауға болады? Бұл қандай заңдарға негізделген?

Б.13 Фотоэффект кезінде тежеуіш кернеудің U_3 түскен жарықтың жиілігіне ω тәуелділігін сапалық түрде көрсетіңіз. Бұл тәуелділіктен қандай физикалық тұрақтыларды анықтауға болады? Әртүрлі фотокатодтар үшін екі график сызыңыз, түсіндіріңіз.

Б.14 Вакуумдік фотоэлементтің қанығу $I_{\text{нас}}$ тогының түскен жарық толқынының электр өрісінің E кернеулігіне тәуелділігінің графигін салыңыз. Графикті түсіндіріңіз.

Б.15 Фотоэлементтің вольт-амперлік сипаттамасының түрі қалай өзгереді, егер а) толқынның спектрлік құрамын өзгертпей, жарық ағынын екі есе арттырса; б) жарық ағынын өзгертпей, монохроматты жарық жиілігін екі есе арттырса?

Б.16 Фотоэлементтің вольт-амперлік сипаттамасының түрі қалай өзгереді, егер фотондар ағынын өзгертпей, монохроматты жарық жиілігін екі есе арттырса.

Б.17 Неліктен Комптон эффектісі кезінде шашыраған сәуледе толқын ұзындығы $\lambda' > \lambda$ болады да, толқын ұзындығы $\lambda' < \lambda$ болмайды? Сәйкес заңды жазып, жауабыңызды дәлелденіз.

Б.18 Комптон эффектісінің мағынасы неде? Неліктен Комптон эффектісі көрінетін жарық шашырағанда бақыланбайды?

Б.19 Энергия ағыны дегеніміз – Φ бірлік уақытта қандай да бір бет арқылы өтетін энергия мөлшері. Электрмагниттік сәулеленудің энергия ағынын Φ толқынның сипаттамалары және (монохроматты сәуле шығаруды мысал ретінде алып) фотонның сипаттамалары арқылы өрнектеңіз, ағынның өлшем бірлігін көрсетіңіз.

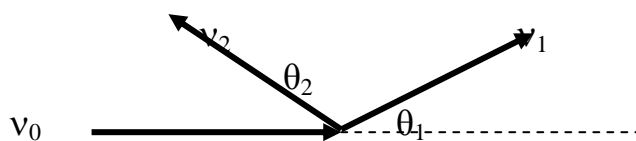
Б.20 Бөлмедегі ауа қалыпты жағдайда тұр. Ауа молекулаларының де Бройльдық толқын ұзындығының ең ықтимал мәнін анықтаңыз. Неліктен ауа молекулаларының толқындық қасиеті байқалмайды?

Б.21 Де бройль гипотезасының мазмұны қандай? Бөлшектердің толқындық және корпускулалық сипаттамаларын байланыстыратын универсал формулаларды жазыңыз, оларды түсіндіріңіз.

Б.22 Гейзенбергің анықталмағандық қатынасының физикалық мағынасы неде? Қандай физикалық шамалардың мәндері: p_x, p_y, p_z, x, y, z дәл беруге болады, қайсысы болмайды?

Б.23 Анықталмағандық қатынасының $\Delta E \Delta t \geq \hbar$ мағынасы қандай?

Б.24 Комптондық шашырау нәтижесінде (Б.2 суретті қара) бірінші жағдайда фотон бастапқы бағытынан θ_1 бұрышқа ұшты, екінші жағдайда θ_2 бұрышқа ұшты. Қай жағдайда шашырағаннан кейін сәуленің толқын ұзындығы артығырақ болады, қай жағдайда әсерлеуге қатысқан электрон көбірек энергия алады?

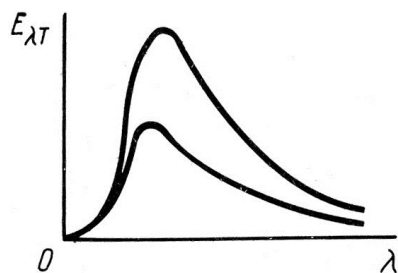


Б. 2 сурет

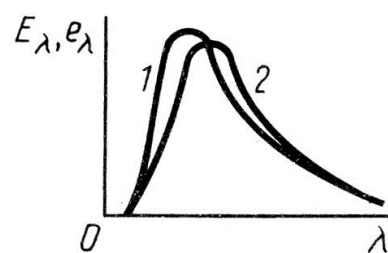
Б.25 Бетін абсолюттік қара дене деп қарастыруға болатын радиусы ρ

шардың температурасы T . а) Шардың R^* энергетикалық жарқырауын; б) толық сәуле шығару ағынын Φ ; в) электромагниттік сәуле шығарудың энергиясының орташа көлемдік тығыздығының u мәнін $r \gg r$ қашықтықта анықтаңыз.

Б.26 Студент абсолюттік қара дененің сәуле шығару спектріндегі энергияның таралу қисықтарын екі температура үшін сызды. (Б.3 суретті қара). Студенттің қатесі неде?



Б.3 сурет



Б.4 сурет

Б.27 Б.4 суретте абсолюттік қара дененің сәуле шығару энергиясының қандай да бір температурада теория жүзінде алынған таралу қисығы (қисық 1) және сол дененің дәл сол температураға дейін қыздырылған сәуле шығаруы үшін эксперимент жүзінде алынған қисығы (қисық 2) көрсетілген. Неге эксперименттен алынған қисықты қате деп тұжырымдаймыз?

Әдебиеттер тізімі

1. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. -М., 2004.
2. Қойшыбаев Н., Шарықбаев А.О. Оптика. Атом. Ядро. Элементар бөлшектер. – Алматы. 2006. – т. 4.
3. Трофимова Т.И. Физика. Курс физики. Т.1.– М., 2010.
4. Байпақбаев Т.С., Қарсыбаев М.Ш. Жалпы физика курсының есептер жинағы. Тербелістер мен толқындар. Кванттық механика. Атомдық және ядролық физика. – Алматы. 79 с. (электронды түрде).

3 Есептеу-сызба жұмысы №3. «Қатты денелер физикасы. Кванттық статистика элементтері. Түйісу құбылыстары».

Мақсаты: Кванттық теорияны есептер шығаруда қолдануды үйрену. Қатты денелердің аймақтық теориясына физикалық интерпретация жасау.

3 к е с т е – ЕСЖ №3 тапсырмаларының нұсқалары

Нұсқасы	Жалпы физика курсының есептер жинағы /Т.С. Байпақбаев, М.Ш. Қарсыбаев.	Жалпы физика курсының есептер жинағы/ В.С.Волькенштейн	В қосымшасы
A.1	7.21; 7.48; 8.31; 8.34	20.2	1; 28
A.2	7.22; 7.49; 8.23; 8.36	20.3	2; 29
A.3	7.23; 7.51; 8.24; 8.37	20.4	3; 30
A.4	7.24; 7.52; 8.25; 8.39	20.5	4; 31
A.5	7.27; 7.55; 8.21; 8.41	20.8	5; 32
A.6	7.28; 7.50; 8.30; 8.43	20.12	6; 33
A.7	7.29; 7.53; 8.22; 8.45	20.13	7; 34
A.8	7.31; 7.56; 8.29; 8.47	20.16	8; 35
A.9	7.40; 7.54; 8.28; 8.49	20.6	9; 36
A.10	7.41; 7.57; 8.26; 8.51	20.7	10; 37
A.11	7.42; 7.58; 8.27; 8.53	20.15	11; 38
A.12	7.25; 7.60; 8.21; 8.55	20.17	12; 39
B.13	7.26; 7.66; 8.20; 8.56	20.19	13; 40
B.14	7.30; 7.61; 8.19; 8.58	20.9	14; 41
B.15	7.32; 7.59; 8.17; 8.60	20.7	15; 42
B.16	7.34; 7.63; 8.15; 8.62	20.10	16; 43
B.17	7.33; 7.64; 8.18; 8.63	20.33	17; 44
B.18	7.39; 7.65; 8.14; 8.65	20.32	18; 45
B.19	7.35; 7.62; 8.16; 8.66	20.31	19; 46
B.20	7.36; 7.67; 8.13; 8.42	20.30	20; 47
B.21	7.37; 7.69; 8.11; 8.44	20.29	21; 48
B.22	7.38; 7.68; 8.12; 8.68	20.36	22; 49
B.23	7.46; 7.70; 8.10; 8.46	20.37	23; 50
B.24	7.43; 8.1; 8.8; 8.48	20.11	24; 51
B.25	7.44; 8.4; 8.9; 8.50	20.18	25; 52
C.26	7.45; 8.2; 8.6; 8.52	20.14	26; 53
C.27	7.47; 8.3; 8.5; 8.70	20.28	27; 54

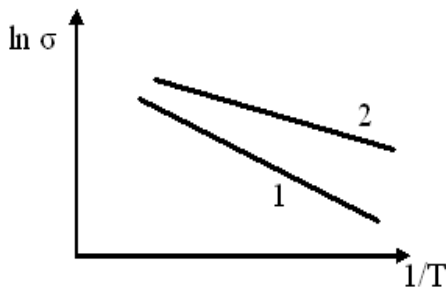
В қосымшасы

В.1 – В.9 Дебай температурасының физикалық мағынасы қандай? Дебай теориясын пайдаланып, θ_D сипаттамалық температураға сәйкес келетін меншікті тербелістің максимал ω_{\max} жиілігін және кристалдың молярлы U_{M0} нөлдік энергиясын есептеңіз (4- кестені пайдаланыңыз).

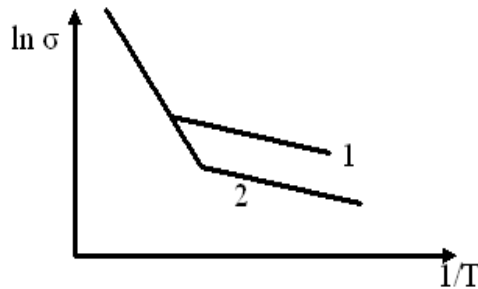
4 кесте

Есептер№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кристалл	Al	Ar	Be	Ag	Au	Ge	Cu	Si	Kr
θ_D , К	410	92	1420	210	180	370	320	645	70

В.10 Екі жартылай өткізгіштің өткізгіштігінің логарифмі мен $1/T$ байланысы (мұндағы T – температура) В.1-суретте кескінделген. Осы жартылай өткізгіштердің қайсысында валенттік пен өткізгіштік аймақ арасындағы рұқсат етілмейтін аймағы енді болады ?



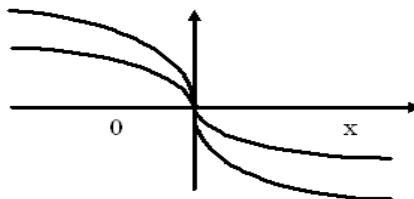
В.1 сурет



В.2 сурет

В.11 Суретте (В.2 суретті қара) екі жартылай өткізгіштің электр өткізгіштігінің $1/T$ температураға тәуелділігі кескінделген. Осы жартылай өткізгіштердің бір-бірінен айырмашылығы неде?

В. 12 Екі жартылай өткізгіштің шекарасына жақын аймақтағы потенциалдың таралуы, өткізгіштіктің әр түрлі сипаттамасында сырттан берілген кернеудің бағытына байланысты. Суреттегі (В.3 суретті қара) 1 және 2 қисықтардың қайсысы өткізгіштік бағытқа сәйкес келеді? Оң және сол жақтағы қисықтар қандай жартылай өткізгішке сәйкес келеді ?



В.3 сурет

В.13 Фотоөткізгіштік дегеніміз не? Жарықты қосқанда және өшіргенде фотоөткізгіштік уақытқа байланысты қалай өзгереді?

В.14 Жарықты диод дегеніміз не? Жарық диодының сәуле шығаруының түсі қалай анықталады?

В.15 – В.22 Қандай физикалық объектілер Ферми-Дирак статистикасымен сипатталады? Ферми энергиясы дегеніміз не? Бөлме температурасында ($kT=0,025$ эВ) металдағы электрон энергиясы: $\Delta E=$ (5-кестеге қараңыз) күйде болу ықтималдылығы қандай: а) Ферми деңгейінен жоғары; б) Ферми деңгейінен төмен)? Осы ықтималдылық $T=0$ жағдайда қандай болады? Көрсетілген температураларға сәйкес, Ферми-Дирак таралу функциясының графигін салыңыз.

5 кесте

Есептер №	15	16	17	18	19	20	21	22
$\Delta E, \text{эВ}$	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050

В.23 – В.30 Қандай физикалық объектілер Ферми-Дирак статистикасымен сипатталады? Ферми энергиясы дегеніміз не? Бөлме температурасында ($kT=0,050$ эВ) металдағы электрон энергиясы: $\Delta E=$ (6-кестеге қараңыз) күйде болу ықтималдылығы қандай: а) Ферми деңгейінен жоғары; б) Ферми деңгейінен төмен)? Осы ықтималдылық $T=0$ болған жағдайда қандай? Көрсетілген температураларға сәйкес, Ферми-Дирак таралу функциясының сызбасын салыңыз.

6 кесте

Есептер №	23	24	25	26	27	28	29	30
$\Delta E, \text{эВ}$	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045

В.31– В.35 Температураның абсолют нөл мәніне сәйкес келетін тығыздығы ρ (7-кестеге қараңыз) металдағы еркін электрондардың $\langle \varepsilon \rangle$ орташа кинети-калық энергиясын және ε_m максимал энергиясын (эВ-пен) есептеңіз.

7 кесте

Есептер №	31	32	33	34	35
Металл	Литий	Натрий	Калий	Рубидий	Цезий
ТЫҒЫЗДЫҒЫ	534 кг/м ³	971 кг/м ³	860 кг/м ³	1530 кг/м ³	1870 кг/м ³

В.36 «Рұқсат етілмеген аймақ ені» түсінігі нені білдіреді? Кристалдардың қандай қасиеті рұқсат етілмеген аймақ енін анықтайды?

В.37 Энергиясы 5,5 эВ фотон қандайда бір металға түскенде фотоэлектрондар 3,2 эВ кинетикалық энергия алады. Металл ішіндегі электрондардың кинетикалық энергиясы 3,7 эВ-қа дейін барады. Энергетикалық диаграмма-дан: а) Ферми деңгейінің орнын; б) электрондардың металл бетінен шығу жұмысын; в) потенциалдық шұңқыр тереңдігін анықтап көрсетіңіз.

В.38 Фотодиод дегеніміз не? Олар қандай мақсатта қолданылады?

В.39 Күн батареяларының жұмыс істеуін түсіндіріңіз. Оның ПӘК-і қалай анықталады және қазіргі кезде күн батареяларының ПӘК-і қаншаға жетті?

В.40 Жартылай өткізгішті диод және оның қасиеттері. Ол қалай түсіндіріледі?

В.41 Энергиясы 3,1 эВ фотон қандайда бір металға (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: а) Ферми деңгейінің орнын; б) электрондардың металл бетінен шығу жұмысын, в) потенциалдық шұңқыр тереңдігін.

В.42 Кристалл торының потенциалды өрісінің ерекшеліктерін сипаттаңыз.

В.43 Өткізгіштік электрондардың металдың жылу сыйымдылығына қосатын үлесі аз болатыны қалай түсіндіріледі?

В.44 Кристалға біріккенде жеке атомдардың энергетикалық спектрі қалай құралады?

В.45 Рұқсат етілмеген, өткізгіштік және валенттілік аймақтарды түсіндіріңіз.

В.46 Қатты денелердің аймақтық теориясы бойынша өткізгіштер мен жартылай өткізгіштердің айырмашылығы неде?

В.47 Қатты денелердің аймақтық теориясы бойынша диэлектриктер мен жартылай өткізгіштердің айырмашылығы неде?

В.48 Электрондарды жылулық өндіру дегеніміз не? Ол қандай жартылай өткізгіштерде және қандай шарттарда орындалады? Оның ерекшеліктері қандай?

В.49 Рекомбинация дегеніміз не? Рекомбинация ықтималдылығы неге байланысты және оған қалай байланысты?

В.50 Цезийдегі Ферми энергиясы 1,53 эВ, потенциалды шұңқырдың тереңдігі 3,43 эВ. Осы берілгендер арқылы цезийден электрондардың шығу жұмысын анықта. Цезийге жұтылған фотон энергиясы 3,1 эВ болса, фотоэлектрондардың максимал кинетикалық энергиясы неге тең? Ферми деңгейіндегі электрондардың толық энергиясы неге тең? Осы металл үшін энергетикалық деңгейлер диаграммасын салыңыз.

В.51 Қандай да бір металдағы потенциалды шұңқырдың тереңдігі 11 эВ, ал шығару жұмысы 4 эВ. Ферми деңгейіндегі электрондардың толық

энергиясы неге тең? Осы металл үшін энергетикалық деңгейлер диаграммасын салыңыз.

В.52 Энергиясы 3,2 эВ фотон қандай да бір металға түскенде фотоэлектрондар 1 эВ кинетикалық энергия алады. Металл ішіндегі электрондардың кинетикалық энергиясы 5 эВ дейін барады. Энергетикалық диаграммадан мыналарды: а) Ферми деңгейінің орнын; б) электрондардың металл бетінен шығу жұмысын; в) потенциалды шұңқыр тереңдігін тауып көрсетіңіз.

В.53 А металында потенциалдық шұңқырдың тереңдігі 4 эВ, потенциалдық шұңқырдың түбінен есептегенде Ферми энергиясы 3 эВ. Ал В металы үшін бұл шамалар $U_0=3,5$ эВ және $E_f=2$ эВ-қа тең. Егер осы металдарды түйістірсек, онда байланыс (контакт) потенциалдар айырымы қандай болады? Осы металдар үшін түйістірілгенге дейінгі және түйістірілгеннен кейінгі энергетикалық диаграммаларын салыңыз.

В.54 Энергиясы 5,7 эВ фотон қандайда бір металға түскенде фотоэлектрондар 3,1 эВ кинетикалық энергия алады. Металл ішіндегі электрондардың кинетикалық энергиясы 3,5 эВ-қа дейін барады. Энергетикалық диаграмма-дан: а) Ферми деңгейінің орнын; б) электрондардың металл бетінен шығу жұмысын; в) потенциалдық шұңқыр тереңдігін анықтап көрсетіңіз.

Әдебиеттер тізімі

1. Қойшыбаев Н., Шарықбаев А.О. Оптика. Атом. Ядро. Элементар бөлшектер. – Алматы. 2006. – т. 4.
2. Дмитриева Е.И. Физика в примерах и задачах. – М., 2011.
3. Байпақбаев Т.С., Қарсыбаев М.Ш. Жалпы физика курсының есептер жинағы. Тербелістер мен толқындар. Кванттық механика. Атомдық және ядролық физика. – Алматы, 79 с. (электронды түрде)
4. Волькенштейн В.С. «Жалпы физика курсының есептер жинағы». – А., 2012.- 450 б.

3.1 ЕСЖ тапсырмаларын орындауға арналған әдістемелік нұсқау

Жоғары оқу орындарында курсты оқыту кезінде есептерді шешу болашақ мамандар дайындауда маңызы зор. Ол физикалық құбылыстарды қарастырғанда кездейсоқ, әсері жоқ факторларды елемей, негізгі факторларды ескеріп талдауға, нақты физикалық, физика-техникалық процесстерді модельдеуге үйретеді. Есептер практикалық және танымдық маңызы бар нақты сұрақтарды шешу үшін материалдық әлемнің жалпы заңдарын қолдануға дағдыландырады.

Теорияны білмей-түсінбей физикалық есептерді шешу мүмкін емес. Сондықтан есептеу-сызба жұмыстарын орындағанда міндетті түрде тапсырма тақырыбы бойынша теориялық материалдарды игеріп, негізгі түсініктер, заңдар, теоремалар мен принциптерді меңгеру қажет.

Берілген физикалық есепті шешу процесі үш негізгі этаптан тұрады. Біріншіден, есептің шартын талдап, суретін, сұлбасын немесе векторлық диаграммасын сызу керек; қай заңға сүйеніп шығаруға болатынын ескеріп, теңдеулер жүйесі құрылады. Изделінетін шама белгісіз ретінде алынады.

Екіншіден, теңдеулер жүйесін шешіп, есептің шешімін жалпы түрде табу қажет, одан кейін сан мәндерін қойып, есептің жауабын жазамыз.

Есептің шешімін тапқаннан кейін, оны талдау керек. Үшінші этапта табылған шама қандай физикалық шамаларға тәуелді екенін және бұл тәуелділік қандай жағдайда болатынын анықтау керек. Есептің жауабын талдағанда алынған шаманың өлшемділігін және оның шындыққа жанасатынын тексеру қажет.

3.2 Есептеу-сызба жұмысының мазмұны мен оны рәсімдеуге қойылатын шарттар

Әрбір есептеу-сызба жұмысы жеке жұқа дәптерде орындалады немесе компьютерде теріледі. Дәптердің мұқабасына пәннің аты, жұмыстың нөмірі, нұсқа, орындаған студенттің, тексерген оқытушының аты-жөні, өткізу уақыты жазылады. Жұмысты мұқиятты түрде орындау керек, суреттер қарындашпен, сызғышпен сызылады.

Мұқабаны толтыру мысалы

«Микроэлектрониканың физикалық негіздері»

пәні бойынша ЕГЖ № 1,

ВТк-13-01 тобының студенті

Ахметова К.М.

А 12 нұсқа.

Есептің берілгендері қысқартылмай, толығымен көшіріледі. Сонан кейін жалпыға мәлім символдық белгілеулер арқылы қысқаша «Берілгені» деген сөзбен бастап көркемдеу керек. Әр есептің шығарылуында қолданылған физикалық заңдар мен принциптердің мағынасын ашып көрсететін түсініктеме сөздер міндетті түрде жазылуы тиіс. Есеп жалпы

түрде шығарылғаннан кейін, яғни жауабы есептелу формуласы түрінде алынғаннан кейін, жуықтап есептеу ережелеріне сәйкес есептеулер жүргізіледі. Изделінген шаманың өлшем бірлігі көрсетілуі тиіс. Жауаптың сан мәнін алған соң, оның дұрыстығын тексеру керек, кейде осылай тексеру алынған нәтиженің қате екенін көрсетеді.

Оқытушының ескертулері жазылатын арнайы орын қалдырыңыз.

Жұмыс соңында физиканы оқып - үйренуде қандай оқулықтар немесе оқу құралдары қолданылғаны міндетті түрде көрсетілуі тиіс.

ЕСЖ тапсыру мерзімі оқу процесінің кестесінде көрсетілген.

3.2.1 Есепті шешу және рәсімдеу мысалдары.

Есеп. Бөлшек бірөлшемді тік ені l , қабырғасы шексіз биік «потенциалдық шұңқырда» негізгі күйде тұр. Бөлшектің «потенциалдық шұңқырдың» сол жақ үштен бір бөлігінде табылу ықтималдылығын анықтаңыз.

Берілгені:

$$\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{l}} \sin \frac{n\pi}{l} x.$$

$$n=1$$

$$0 \leq x \leq \frac{l}{3}$$

$$w=?$$

Шешуі. Есептің шарты бойынша бөлшек негізгі күйде тұр, негізгі күй үшін негізгі кванттық сан бірге тең ($n = 1$). Сондықтан толқындық функция төмендегі түрде болады

$$\psi_1(x) = \sqrt{\frac{2}{l}} \sin \frac{\pi}{l} x.$$

Онда бөлшектің «потенциалдық шұңқырдың» сол жақ үштен бір бөлігінде табылу ықтималдылығын

$$w = \int_0^{l/3} |\psi_1|^2 dx = \frac{2}{l} \int_0^{l/3} \sin^2 \frac{\pi}{l} x dx = \frac{2}{l} \int_0^{l/3} \frac{1}{2} \left(1 - \cos \frac{2\pi}{l} x \right) dx.$$

формуласымен есептейміз.

Соңғы интегралды есептеп, интегралдау шектерін қойып, аламыз:

$$w = \frac{1}{3} - \frac{1}{2\pi} \sin \frac{2\pi}{3} = 0,195.$$

Жауабы: бөлшектің «потенциалдық шұңқырдың» сол жақ үштен бір бөлігінде табылу ықтималдылығы $w=0,195$.

Есеп. Сутегі атомының электроны стационар күйде тұр. Ол $\psi(r) = Ae^{-\alpha r}$ толқындық функциясымен сипатталады, мұндағы A және α - тұрақты сандар. Электрон энергиясын E және α тұрақтысын тап.

Берілгені:

$$\psi(r) = Ae^{-\alpha r}$$

$A - \text{const}$

$\alpha - \text{const}$

$E - ?$

$\alpha - ?$

Шешуі: берілген жағдай үшін Шредингер теңдеуі мына түрде жазылады

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial \psi}{\partial r} + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U) \psi = 0 \quad (1).$$

ψ - функциясының r бойынша бірінші және екінші туындысын алып, олардың өрнектерін (1) формулаға қойып, топтастырамыз

$$\left(\alpha^2 + \frac{2mE}{\hbar^2} \right) - \left(\frac{2me^2}{\hbar^2} \right) \frac{1}{r} = 0.$$

Егер екі жақшаны жеке-жеке нөлге теңестіретін болсақ, теңдік нөлге теңеседі. Осыдан

$$E = -\frac{\alpha^2 \hbar^2}{2m}, \quad \alpha = \frac{me^2}{\hbar^2}.$$

Жауабы: $E = -\frac{\alpha^2 \hbar^2}{2m}, \quad \alpha = \frac{me^2}{\hbar^2}.$

Әдебиеттер тізімі

Оқулықтар:

1. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. -М., 2004.
2. Трофимова Т.И. Курс физики. - М., 2004.
3. Қойшыбаев Н., Шарықбаев А.О. Физиканың бастамалары. Механика.– Алматы. 2007. – т. 1.
4. Қойшыбаев Н., Шарықбаев А.О. Оптика. Атом. Ядро. Элементар бөлшектер. – Алматы. 2006. – т. 4.

Есептер жинағы:

5. Дмитриева Е.И. Физика в примерах и задачах. – М., 2011.
6. Трофимова Т.И. Физика. Курс физики. Т.1.– М., 2010.
7. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике.- Москва, 2006.- 240 с.
8. Байпақбаев Т.С., Қарсыбаев М.Ш. Жалпы физика курсының есептер жинағы. Тербелістер мен толқындар. Кванттық механика. Атомдық және ядролық физика. – Алматы, 79 с. (электронды түрде).
9. Волькенштейн В.С. «Жалпы физика курсының есептер жинағы». – А., 2012.- 450 б.

Мазмұны

Кіріспе	3
1 ЕСЖ №1 тапсырмаларының нұсқалары, Модуль 1	4
2 ЕСЖ №2 тапсырмаларының нұсқалары, Модуль 2	8
3 ЕСЖ №3 тапсырмаларының нұсқалары, Модуль 3	12
3.1 ЕСЖ тапсырмаларын орындауға арналған әдістемелік нұсқау	17
3.2 Есептеу-сызба жұмысының мазмұны мен оны рәсімдеуге қойылатын шарттар	17
3.2.1 Есепті шешу және рәсімдеу мысалдары	18
А қосымшасы	5
Б қосымшасы	9
В қосымшасы	13
Әдебиеттер тізімі	20

Арайбек Салыбекович Калшабеков
Раушан Сериковна Калыкпаева
Мейрамгуль Тулеубековна Кызгарина

МИКРОЭЛЕКТРОНИКАНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

5B070400 – Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету мамандығының студенттері үшін есептеу - сызба жұмыстарын орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар

Редактор Б.С. Қасымжанова
Стандарттау маманы Н.Қ. Молдабекова

Басуға қол қойылды _____
Таралымы 25 дана.
Көлемі 1,3 оқу-басп.т.

Пішімі 60×84 1/16
№ 1 типографиялық қағаз
Тапсырыс __. Бағасы 650 теңге.

Алматы энергетика және байланыс университеті
Коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірмелі - көбейткіш бюросы
050013 Алматы, Байтұрсынов к., 126