

Министерство образования и науки Российской Федерации
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

Физика

Методические указания и задания к контрольной работе № 2
для студентов технических специальностей заочной формы обучения

Екатеринбург

УРФУ

2016

Составитель Г.А. Сакун, Н.Б. Пушкарева

ФИЗИКА. Электромагнетизм. Гармонические колебания. Сложение колебаний. Волновая оптика. Квантовая оптика. Элементы квантовой механики. Ядро и радиоактивность

Метод. указания и задания к контрольной работе № 2 /сост. Г.А. Сакун, Н.Б. Пушкарева. Екатеринбург: УрФУ, 2016.

Приведены задания и таблица вариантов контрольной работы № 2.

Задания предназначены студентам заочной формы обучения технических специальностей, составлены в соответствии с действующей рабочей программой по физике базового курса и могут быть использованы также в качестве домашних заданий для студентов очной формы обучения.

Библиогр.: 10 назв.

Подготовлено кафедрой физики.

ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящих методических указаний является оказание помощи студентам-заочникам инженерно-технических специальностей высших учебных заведений в изучении курса физики.

Учебный материал программы базового курса разделен на два раздела. Каждому разделу соответствует определенная контрольная работа.

По каждой теме заданий контрольной работы приведены основные ссылки на источники, в которых можно посмотреть необходимые для решения задач законы, формулы и подробные решения типичных задач и примеры их оформления.

Даны таблицы вариантов и тексты задач контрольных работ.

Кроме того, здесь же приведены общие методические указания, которые необходимо учитывать при выполнении и оформлении контрольных заданий.

Обязательно внимательно прочитайте указания, приведенные ниже, и учтите все рекомендации по оформлению и срокам выполнения работ!

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Основной формой обучения студента-заочника является самостоятельная работа над учебным материалом. Для облегчения этой работы в периоды экзаменационных сессий читаются лекции и проводятся лабораторные работы.

Процесс изучения физики состоит из следующих этапов:

I. Самостоятельная работа над учебниками и учебными пособиями [1 – 10]. О правилах самостоятельной работы студентов над учебными пособиями подробно говорится на установочных лекциях, которые обычно читаются в УрФУ перед началом изучения каждой части курса физики; время проведения этих лекций сообщается студентам-заочникам деканатом заочного факультета.

II. Выполнение контрольных работ.

III. Прохождение лабораторного практикума

IV. Сдача зачетов и экзаменов

Самостоятельная работа

При самостоятельной работе над учебным материалом необходимо:

1. Изучать курс физики систематически в течение всего семестра. Ознакомление с материалом курса только лишь перед экзаменом не позволит получить глубокие и прочные знания.

2. В качестве основного учебного пособия использовать один из рекомендованных учебников. В конце методических указаний приведен библиографический список литературы и ссылок для самостоятельной работы над материалом курса.

3. Составить конспект при работе над учебным материалом, в котором записывать законы и формулы, выражающие эти законы, определения основных физических величин и сущность физических явлений и методов исследования.

4. Решить контрольные работы, которые призваны закрепить теоретический материал и позволить более глубоко разобраться в материале при решении конкретных задач.

5. Прослушать курс обзорных лекций по физике для студентов-заочников, организуемый вначале каждой сессии. Пользоваться очными консультациями преподавателей.

Выполнение контрольных работ

При выполнении контрольных работ студенту необходимо руководствоваться следующим:

1. Номер варианта контрольной работы определяется последней цифрой его номера зачетной книжки студента. Номера задач каждого варианта определяются таблицей вариантов, приведенной в указаниях на с. 8.

2. Контрольные работы выполняются в обычной школьной тетради, на обложке которой приводятся сведения по следующему образцу:

Студент заочного факультета УрФУ

специальность ...

Андреев И. В.

Шифр 253720

Адрес: 620460, г. Верхняя Салда,

ул. Восточная, д. 16, кв. 54

Контрольная работа № 2 по физике

3. Условия задач в контрольной работе переписываются или распечатываются и вклеиваются полностью без сокращений. На страницах тетради оставляются поля для замечаний преподавателя. После каждой решенной задачи необходимо оставлять место для замечаний преподавателя и для ответа на эти замечания. Каждая следующая задача должна начинаться с новой страницы.

4. В конце контрольной работы указывается, каким основным учебником или учебным пособием пользовался студент при изучении курса физики (название, автор, год издания).

5. На рецензию следует высылать одновременно не более одной работы во избежание однотипных ошибок в работах. Очередную работу нужно высылать только после получения рецензии на предыдущую работу.

6. Если контрольная работа при первой проверке не зачтена, то студент обязан представить ее исправленный вариант на повторную проверку не позднее, чем за две недели до начала сессии, включив те задачи, решение которых оказалось неверным. Зачтенные задачи заново переписывать не надо.

Если работа для повторной проверки переписана заново, то ее надо представлять вместе с уже проверенной работой.

7. Защита выполненных, но незачтенных работ производится во время экзаменационной сессии в форме собеседования с преподавателем (дни и часы защиты работ указываются в расписании).

8. В том случае, когда работа зачтена, студенту отсылается только обложка работы с отметкой преподавателя и его подписью. Обложка зачтенной контрольной работы предъявляется экзаменатору перед началом экзамена.

Указания к решению и оформлению задач

1. Записать условие задачи полностью.
2. Выписать численные данные и перевести их в Международную систему измерения физических величин (СИ).
3. Выполнить чертеж или рисунок, поясняющий содержание задачи, показав на нем соответствующие обозначения физических величин, используемых при решении именно этой задачи.
4. Проанализировать условия задачи и указать основные законы, которые нужно применить для решения, указать, почему их можно применить, и записать их аналитическую форму. Пояснить буквенные обозначения физических величин, входящих в эти формулы. Если величины векторные, то на рисунке показать их направления и пояснить, как определяются эти направления. Если при решении задач применяется частная формула, не выражающая какой-нибудь закон или не являющаяся определением какой-либо физической величины, то ее следует вывести самостоятельно.
5. Необходимо сопровождать весь ход решения задачи краткими, но исчерпывающими пояснениями. Результатом анализа и решения задачи является составление системы уравнений, которая включает в себя все искомые величины.
6. Получить решение задачи в аналитическом виде, т. е. выразить искомые величины через заданные величины в буквенном виде и стандартные физические постоянные.
7. Подставить в полученную формулу численные значения всех величин, выраженных в системе СИ. Произвести вычисления и получить искомый результат. Записать ответ, указав единицы измерения искомой величины. Проанализировать полученный результат.

7 Для того чтобы разобраться в предложенных задачах и выполнить контрольную работу правильно, следует после изучения теории очередного раздела учебника внимательно изучить помещенные в настоящих указаниях примеры решения типовых задач, близких по уровню сложности к задачам контрольной работы.

Выполнение лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются студентами-заочниками в лабораториях кафедры физики УрФУ в периоды экзаменационных сессий, часы и даты этих занятий указываются в сессионном расписании.

Сдача зачетов и экзаменов

После выполнения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, студенты сдают экзамен или зачет. Расписание контрольных мероприятий составляется деканатом заочного факультета. На экзамен или зачет студент должен явиться, имея при себе зачетную книжку, в которой должна быть запись преподавателя о том, что лабораторные работы студент выполнил. Кроме этого, на руках у него должна быть обложка зачетной контрольной работы (одной или двух согласно учебному плану). Расписание пересдач в межсессионный период вывешивается около деканата заочного факультета, а также на доске объявлений кафедры физики.

ТАБЛИЦЫ ВАРИАНТОВ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ № 2

Для технических специальностей двух семестрового курса физики

Вариант	Номера задач									
1	201	211	221	231	241	251	261	271	281	291
2	202	212	222	232	242	252	262	272	282	292
3	203	213	223	233	243	253	263	273	283	293
4	204	214	224	234	244	254	264	274	284	294
5	205	215	225	235	245	255	265	275	285	295
6	206	216	226	236	246	256	266	276	286	296
7	207	217	227	237	247	257	267	277	287	297
8	208	218	228	238	248	258	268	278	288	298
9	209	219	229	239	249	259	269	279	289	299
0	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. М. Г. Валишев. Курс общей физики: учеб. пособие / М. Г. Валишев, А. А. Повзнер. СПб.: Лань, 2009. 576 с.

2. М.Г. Валишев, Г.В. Сакур. Физика: Электромагнетизм. Модуль 4. Рабочая тетрадь для студентов, обучающихся по дистанционной технологии. Екатеринбург, 2006.

http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/dist_4.pdf

3. Л.Ф. Ромашева, А.Г. Андреева Физика: Колебания и волны. Модуль 5. Часть 1. Рабочая тетрадь для студентов, обучающихся по дистанционной технологии. Екатеринбург, 2006.

http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/dist_5_1.pdf

4. Е.С.Левин. Физика: Волновая оптика. Модуль 6. Рабочая тетрадь для студентов, обучающихся по дистанционной технологии. Екатеринбург, 2006.

http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/dist_6.pdf

5. Т.К. Костина, И.В. Вандышева, В.С. Черняев, З.А. Истомина, А.Д.Спектор. Физика: Квантовая оптика. Квантовая механика. Модуль 7. Рабочая тетрадь для студентов, обучающихся по дистанционной технологии. Екатеринбург, 2006.

http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/dist_7.pdf

6. В.С. Гуцин. Физика: Элементы физики атома. Элементы физики твердого тела. Элементы физики атомного ядра. Физика элементарных частиц.

Модуль 8. Рабочая тетрадь для студентов, обучающихся по дистанционной технологии. Екатеринбург, 2006.

http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/dist_8.pdf

6. А. А. Детлаф. Курс физики: учеб. пособие для студентов вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. 6-е изд., стер. М.: Академия, 2007. 720 с.

7. Т. И. Трофимова. Курс физики: учеб. пособие для инж.-техн. специальностей вузов / Т. И. Трофимова. 14-е изд., стер. М.: Академия, 2007. 560 с.

8. А. Г. Чертов. Задачник по физике: учеб. пособие для вузов / А. А. Чертов, А. А. Воробьев. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Физматлит, 2003. 640 с.

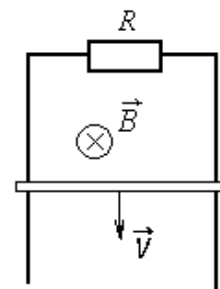
9. Т. И. Трофимова. Сборник задач по курсу физики с решениями / Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова. М. : Высшая школа, 2001. 591 с.

10. В. С. Волькенштейн. Сборник задач по общему курсу физики: для студентов техн. вузов / В. С. Волькенштейн. 3-е изд., испр. и доп. СПб: Книжный мир, 2008. 328 с.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

201. В однородном магнитном поле, индукция которого $B = 0,1$ Тл, вращается катушка, содержащая $N = 200$ витков. Ось вращения катушки перпендикулярна к ее оси и к направлению магнитного поля. Период вращения катушки равен $T = 0,2$ с, площадь поперечного сечения $S = 4$ см². Найдите максимальное значение электродвижущей силы индукции возникающей во вращающейся катушке.

202. По двум вертикальным проводящим рельсам может двигаться без трения проводник длиной $L = 10$ см и массой $m = 6$ г. Перпендикулярно к плоскости чертежа создано магнитное поле с индукцией $B = 1$ Тл. Найти скорость установившегося движения проводника, если между верхними концами рельсов включен резистор с сопротивлением $R = 2$ Ом.



203. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 1,0$ Тл находится прямой проводник длиной $l = 20$ см, концы которого замкнуты вне поля. Сопротивление всей цепи равно $R = 0,1$ Ом. Найти силу F , которую нужно приложить к проводу, чтобы перемещать его перпендикулярно линиям индукции со скоростью $v = 2,5$ м/с.

204. В магнитном поле, индукция которого равна $B = 0,1$ Тл, помещена квадратная рамка из медной проволоки. Площадь поперечного сечения проволоки 1 мм², площадь рамки 25 см², нормаль к плоскости рамки направлена по силовым линиям поля. Какой заряд Δq пройдет по контуру рамки при исчезновении магнитного поля? Удельное сопротивление меди $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

205. Горизонтальный стержень длиной $l = 1$ м вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через один из его концов. Ось вращения параллельна магнитному полю, индукция которого $B = 50$ мкТл. При какой частоте вращения стержня разность потенциалов на концах этого стержня равна $U = 1$ мВ?



206. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл помещен прямой проводник длиной $l = 10$ см. Концы проводника замкнуты гибким проводом, находящимся вне поля. Сопротивление всей цепи $R = 0,4$ Ом. Какая мощность

N потребуется для того, чтобы двигать проводник перпендикулярно к линиям индукции со скоростью $v = 20$ м/с?

207. Из двух одинаковых проводников изготовили два контура – квадратный и круговой. Оба контура помещены в одной плоскости в изменяющееся со временем магнитное поле. В круговом контуре индуцируется постоянный ток $I_1 = 0,4$ А. Найти силу тока в квадратном контуре.

208. По длинному прямому проводу течет ток. Вблизи провода расположена квадратная рамка из тонкого провода сопротивлением $R = 0,02$ Ом. Провод лежит в плоскости рамки и параллелен двум ее сторонам, расстояния до которых от провода соответственно равны $a_1 = 10$ см и $a_2 = 20$ см. Найти силу тока в проводе, если при его выключении через рамку протекло количество электричества $\Delta q = 693$ мкКл.

209. Кольцо, изготовленное из алюминиевой проволоки длиной 1 м, помещено в однородное магнитное поле. Площадь поперечного сечения проволоки равна 14 мм², удельное сопротивление алюминия $2,8 \cdot 10^{-8}$ Ом·м. Магнитное поле перпендикулярно к плоскости кольца. Чему будет равен индукционный ток, возникающий в кольце, если индукция магнитного поля начнет изменяться со скоростью 5 мТл/с?

210. Замкнутый проводящий виток радиуса $r = 10$ см и сопротивлением $R = 2$ Ом, равномерно вращается с частотой $n = 10$ об/с вокруг оси, совпадающей с диаметром витка и перпендикулярной к однородному магнитному полю с индукцией $B = 200$ мТл. Найти: 1) амплитудное значение ЭДС индукции, возникающей в витке 2) количество теплоты Q , выделяемое в витке за $N = 100$ оборотов.

211. Через контур, индуктивность которого $L = 0,02$ Гн, течет ток, изменяющийся по закону $I = 0,5 \sin 500t$, А. Определить амплитудное значение ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре.

212. Соленоид содержит $N = 1000$ витков. Сила тока I в его обмотке равна 1 А, магнитный поток Φ через поперечное сечение соленоида равен 0,1 мВб. Вычислить энергию W магнитного поля.

213. Сила тока, протекающего в катушке, изменяется по закону $I = 1 - 0,2t$, А. Чему равна индуктивность катушки, если при этом на концах катушки наводится ЭДС самоиндукции $\varepsilon_{is} = 20$ мВ?

214. Имеется катушка индуктивности $L = 0,2$ Гн и сопротивление $R = 1,64$ Ом., то во сколько раз уменьшится ток в катушке через время $t = 0,1$ с, если в момент времени $t = 0$ ее концы замкнуть накоротко?

215. Через контур, индуктивность которого $L = 0,05$ Гн, течет ток, изменяющийся по закону $I = 0,8 \sin 600t$, А. Определить амплитудное значение ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре.

216. К источнику тока с внутренним сопротивлением $R_i = 2$ Ом подключают катушку индуктивностью $L = 0,5$ Гн и сопротивлением $R = 8$ Ом. Найти время t , в течение которого ток в катушке, нарастая, достигает значения, отличающегося от максимального на 1%.

217. В проводнике индуктивностью 50 мГн сила тока в течение 0,1 с равномерно возрастает с 5 А до некоторого конечного значения. При этом в проводнике возбуждается ЭДС самоиндукции, равная 5 мВ. Определить конечное значение силы тока в проводнике.

218. Имеется катушка индуктивностью $L = 0,1$ Гн и сопротивлением $R = 0,8$ Ом. Определить, во сколько раз уменьшится сила тока через $t = 30$ мс, если источник тока отключить и катушку замкнуть накоротко.

219. Сила тока, протекающего в катушке, изменяется по закону $I = 1 - 0,2 \cdot t^2$. Чему равна индуктивность катушки (в Гн), если на концах ее в момент времени 5 с наводится ЭДС самоиндукции величиной $\varepsilon_s = 2,0 \cdot 10^{-2}$ В?

220. Цепь состоит из катушки индуктивностью $L = 1$ Гн и сопротивлением $R = 10$ Ом. Источник тока можно отключать, не разрывая цепи. Определить время t , по истечении которого сила тока уменьшится в 1000 раз.

221. Максимальная энергия электрического колебательного контура 4,5 Дж. Найти максимальный ток через катушку индуктивности, если циклическая частота свободных колебаний в контуре равна $1 \cdot 10^4$ с⁻¹, а конденсатор имеет емкость 4 мкФ.

222. Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой $x_m = 5,0$ см, если за время $\tau = 1$ мин совершается $N = 150$ колебаний, а начальная фаза таких колебаний равна $\varphi_0 = 45^\circ$. Начертить график этого движения. (Считать, что колебания происходят по закону косинуса.)

223. Максимальное напряжение на обкладках конденсатора колебательного контура $U_m = 100$ В. Определить максимальную энергию $W_{эм}$ электрического

поля конденсатора, если индуктивность контура $L = 0,01$ Гн, период колебаний $T = 2 \cdot 10^{-3}$ с. Сопротивление контура равно нулю

224. Амплитуда гармонических колебаний материальной точки $A = 2$ см, полная энергия колебания $W = 0,3$ мкДж. При каком смещении x от положения равновесия на колеблющуюся точку действует сила $F = 22,5$ мкН? (Считать, что колебания происходят по закону косинуса.)

225. Уравнение изменения силы тока в колебательном контуре со временем дается в виде $I = I_0 \sin \omega t$, где $I_0 = 0,020$ А, $\omega = 400$ с⁻¹. Индуктивность контура 1 Гн. Найти: 1) период колебаний T ; 2) емкость контура C ; 3) максимальную разность потенциалов на обкладках конденсатора U_{max} ; 4) максимальную энергию магнитного поля $W_{m\ max}$; 5) максимальную энергию электрического поля $W_{эл\ max}$.

226. Написать уравнение гармонического колебательного движения, если максимальное ускорение точки $a_{max} = 49,3$ см/с², период колебаний $T = 2$ с и смещение точки от положения равновесия в начальный момент времени $x_0 = 25$ мм. (Считать, что колебания происходят по закону синуса.)

227. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности $L = 10$ мкГн и конденсатора емкостью $C = 1$ нФ. Максимальное напряжение U_m на обкладках конденсатора равно 100 В. Определить максимальную силу тока в контуре. Пользуясь приведенными данными, запишите уравнение изменения заряда на обкладках конденсатора в зависимости от времени. Сопротивлением контура пренебречь. (Считать, что колебания происходят по закону косинуса.)

228. Найти отношение кинетической энергии к энергии, совершающей гармонические колебания, к ее потенциальной энергии W_p для моментов времени, когда смещение точки от положения равновесия составляет $x = A/4$. (Считать, что колебания происходят по закону синуса.)

229. Найдите максимальную энергию $W_{э\ max}$ электрического поля конденсатора, если максимальное напряжение на конденсаторе колебательного контура $U_m = 80$ В, индуктивность контура $L = 10^{-2}$ Гн, период колебания $T = 2\pi \cdot 10^{-3}$ с. сопротивлением контура пренебречь.

230. Точка совершает гармонические колебания. Период колебаний $T = 2$ с, амплитуда $A = 50$ мм, начальная фаза $\varphi = 0$. Найти скорость точки v в момент времени, когда смещение точки от положения равновесия $x = 25$ мм.

231. Складываются два колебания одинакового направления, выражаемых уравнениями $x_1 = A_1 \cos \omega (t + \tau_1)$ и $x_2 = A_2 \cos \omega (t + \tau_2)$, где $A_1 = 1$ см; $A_2 = 2$ см; $\tau_1 = 1/6$ с; $\tau_2 = 1/2$ с; $\omega = \pi$ с⁻¹. Определить начальные фазы φ_1 и φ_2 составляющих колебаний; найти амплитуду A и начальную фазу φ

результатирующего колебания. Написать уравнение результатирующего колебания и построить векторную диаграмму сложения амплитуд.

232. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях $x = \sin \pi t$ и $y = 2 \sin(\pi t + \pi/2)$. Найти траекторию результатирующего движения точки.

233. Найти амплитуду A и начальную фазу φ_0 гармонического колебания, полученного от сложения одинаково направленных колебаний, данных уравнениями $x_1 = 4 \sin \pi t$ см и $x_2 = 3 \sin(\pi t + \pi/2)$ см. Написать уравнение результатирующего колебания и построить векторную диаграмму сложения амплитуд.

234. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях $x = \sin \pi t$ и $y = 4 \sin(\pi t + \pi/2)$. Найти траекторию результатирующего движения и начертить ее с соблюдением масштаба.

235. Найти амплитуду A и начальную фазу φ гармонического колебания, полученного от сложения одинаково направленных колебаний, данных уравнениями $x_1 = 0,02 \sin(5\pi t + \pi/2)$ м и $x_2 = 0,03 \sin(5\pi t + \pi/4)$ м. Построить векторную диаграмму сложения амплитуд.

236. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, описываемых уравнениями $x = A_1 \cos(\omega t)$ и $y = A_2 \sin(\omega t)$, где $A_1 = 2$ см, $A_2 = 1$ см. Записать уравнение траектории точки и построить ее, указав направление движения.

237. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами $T_1 = T_2 = 1,5$ с и амплитудами $A_1 = A_2 = 2$ см. Начальные фазы колебаний $\varphi_1 = \pi/2$ и $\varphi_2 = \pi/3$. Определить амплитуду A и начальную фазу результатирующего колебания. Найти его уравнение и построить с соблюдением масштаба векторную диаграмму сложения амплитуд.

238. Материальная точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях: $x = A \cos \pi t$ и $y = A \cos(\pi t + \pi/2)$. Каково уравнение траектории точки? Построить ее и указать направление движения.

239. Написать уравнение движения, получающегося в результате сложения двух одинаково направленных гармонических колебательных движений с одинаковым периодом $T = 8$ с и одинаковой амплитудой $A = 0,02$ м. Разность фаз между этими колебаниями $\varphi_2 - \varphi_1 = \pi/4$. Начальная фаза одного из этих колебаний равна нулю. Построить векторную диаграмму сложения амплитуд.

240. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, выражаемых уравнениями: $x = 2 \sin \pi t$ см и $y = -\cos \pi t$ см.

Запишите уравнение траектории результирующего движения точки и постройте ее, указав направление движения.

241. На тонкую стеклянную пластинку ($n_1 = 1,5$) покрытую тонкой пленкой, показатель преломления вещества которой $n_2 = 1,4$, падает нормально пучок монохроматического света ($\lambda = 600$ нм). При какой минимальной толщине пленки d отраженные лучи будут максимально ослаблены вследствие интерференции? Построить чертеж и показать интерферирующие лучи.

242. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом ($\lambda = 580$ нм). Расстояние между отверстиями $d = 1$ мм, расстояние от отверстия до экрана $L = 5$ м. Найти положение трех первых светлых полос. Построить чертеж и показать ход лучей в опыте Юнга.

243. При нормальном падении монохроматического света с длиной волны $\lambda_1 = 580$ нм, на поверхности тонкой клиновидной пластинки наблюдаются светлые интерференционные полосы, расстояние между которыми $l_1 = 5$ мм. Каким станет расстояние между интерференционными полосами, если длина волны падающего света будет $\lambda_2 = 660$ нм? Построить чертеж и показать интерферирующие лучи.

244. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 500$ нм, падающим по нормали к поверхности пластинки. Пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено водой ($n = 1,33$). Найти толщину h слоя воды между линзой и пластинкой в том месте, где наблюдается третье светлое кольцо в отраженном свете. Построить чертеж и показать интерферирующие лучи.

245. Зимой на стеклах трамваев и автобусов образуются тонкие пленки наледи, окрашивающие все видимое в зеленоватый цвет. Чему равна наименьшая толщина наледи? Принять, что показатели преломления наледи $n_1 = 1,33$, стекла $n_2 = 1,50$, воздуха $n = 1$, длину волны зеленого света $\lambda = 500$ нм. Считать, что свет падает перпендикулярно поверхности стекла. Построить чертеж и показать интерферирующие лучи.

246. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим нормально. При наблюдении в отраженном свете радиусы двух соседних темных колец $r_k = 4$ мм, $r_{k+1} = 4,38$ мм. Радиус кривизны линзы $R = 6,4$ м. Найдите порядковые номера колец и длину волны падающего света. Построить чертеж и показать интерферирующие лучи.

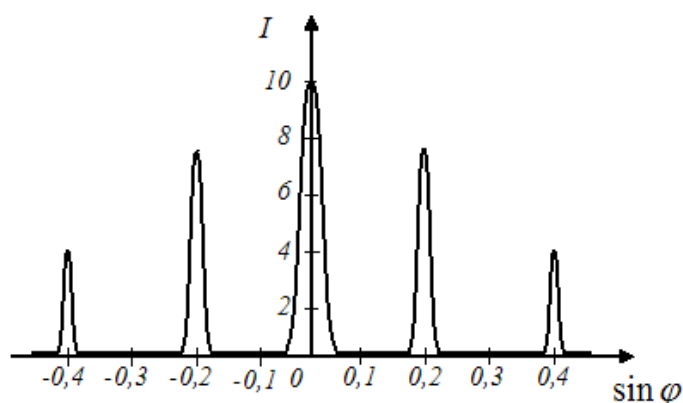
247. Пучок света ($\lambda = 582$ нм) падает перпендикулярно к поверхности стеклянного клина. Угол клина $\gamma = 20''$. Какое число k_0 темных интерференционных полос приходится на единицу длины клина? Показатель преломления стекла $n = 1,5$. Построить чертеж и показать интерферирующие лучи.

248. Поверхности стеклянного клина ($n=1,5$) образуют между собой угол $\gamma=0,2'$. На клин нормально к его поверхности падает пучок лучей монохроматического света с длиной волны $\lambda=0,55$ мкм. Определить расстояние b между соседними интерференционными максимумами в отраженном свете. Построить чертеж и показать интерферирующие лучи.

249. Расстояние между пятым и двадцать пятым светлыми кольцами Ньютона равно 9 мм. Радиус кривизны линзы $R=15$ м. Найти длину волны монохроматического света, падающего нормально на установку. Наблюдение ведется в отраженном свете. Построить чертеж и показать интерферирующие лучи.

250. Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. При наблюдении интерференционных полос в отраженном свете ртутной дуги ($\lambda = 546,1$ нм) оказалось, что расстояние между пятью полосами $l = 2$ см. Найти угол γ клина. Свет падает перпендикулярно к поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды $n = 1,33$. Построить чертеж и показать интерферирующие лучи.

251. При дифракции на дифракционной решетке наблюдается зависимость интенсивности излучения с длиной волны $\lambda = 400$ нм от синуса угла дифракции, представленная на рисунке (изображены только главные максимумы). Количество штрихов на 1 мм длины решетки равно ...



252. Свет от монохроматического источника ($\lambda=600$ нм) падает нормально на диафрагму с диаметром отверстия $d=6$ мм. За диафрагмой на расстоянии $b=3$ м от нее находится экран. Какое число зон Френеля укладывается в отверстии диафрагмы? Каким будет центр дифракционной картины на экране: светлым или темным?

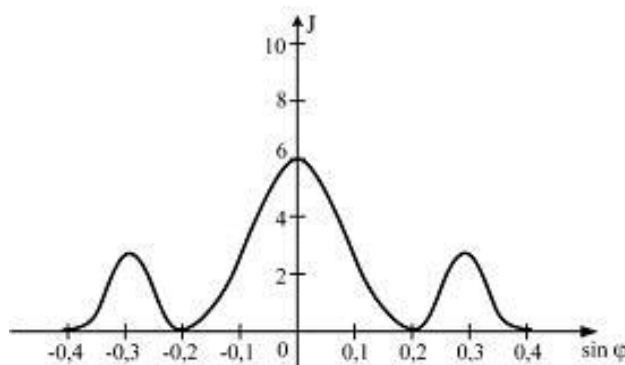
253. Дифракционная решетка шириной $l=12$ мм содержит 4800 штрихов. Определить количество главных максимумов n , наблюдаемых в спектре дифракционной решетки для длины волны $\lambda=580$ нм и угол φ_{\max} , соответствующий последнему максимуму.

254. Плоская световая волна ($\lambda=600$ нм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием, радиус которого $R=0,6$ мм. На каком расстоянии от отверстия должна находиться точка наблюдения, чтобы отверстие открывало только одну зону Френеля?

255. На щель, вырезанную непрозрачном экране, нормально падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны λ , равной четверти ширины a щели. Сколько дифракционных максимумов (включая центральный) даёт эта щель?

256. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии $l=4$ м от точечного источника монохроматического света ($\lambda=500$ нм). Посередине между экраном и источником помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе R отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным?

257. На узкую щель шириной a падает нормально плоская световая волна с длиной волны λ . На рисунке схематически представлена зависимость интенсивности света от синуса угла дифракции: Если расстояние от щели до экрана составляет 0,5 м, то ширина центрального максимума (в см) равна ... (Учесь, что $\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi$)



258. На дифракционную решетку с числом $n=600$ штрихов на 1мм рабочей длины решетки нормально падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны $\lambda=600$ нм. Найдите угол φ_{\max} , под которым наблюдается максимум наивысшего порядка.

259. На диафрагму с круглым отверстием диаметра $d=4$ мм падает нормально параллельный пучок лучей монохроматического света ($\lambda=0,5$ мкм). Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии $b=1$ м от него. Темное или светлое пятно получится в центре дифракционной картины, если в месте наблюдения поместить экран?

260. Дифракционная решетка находится на расстоянии $L=3$ м от экрана. При освещении ее нормально падающим монохроматическим светом с длиной волны $\lambda=500$ нм на экране получилась дифракционная картина, на которой второй главный максимум удален от центрального максимума на 0,6 м. Чему равна постоянная d решетки?

261. С поверхности сажи площадью $S=2$ см² при температуре $T=400$ К за время $t=5$ мин излучается энергия $W=83$ Дж. Найти отношение энергетических светимостей сажи и абсолютно черного тела для данной температуры.

62. При освещении катода вакуумного фотоэлемента монохроматическим светом с длиной волны $\lambda_1=310$ нм фототок прекращается при некотором задерживающем напряжении. При увеличении длины волны на 25% задерживающее напряжение оказывается меньше на 0,8 В. Определите по этим экспериментальным данным постоянную Планка.

263. Мощность излучения абсолютно черного тела $N=8$ кВт. Найти площадь излучающей поверхности тела, если максимум спектральной плотности его энергетической светимости приходится на длину волны $\lambda_m=484$ нм.

264. На катод фотоэлемента падает монохроматическое излучение с длиной волны $\lambda=310$ нм. Работа выхода для данного фотоэлемента равна $A_{\text{в}}=eU_3$ (e -заряд электрона, U_3 -задерживающее напряжение, необходимое для прекращения фототока). Чему равна максимальная кинетическая энергия электронов (в эВ)?, вылетающих из катода

265. Металлическая поверхность площадью $S=15$ см², нагретая до температуры $T=3$ кК, излучает в одну минуту 100 кДж. Определить отношение энергетических светимостей черного тела к энергетической светимости этой поверхности при данной температуре.

266. Электроны, вырываемые из металла светом с частотой $\nu_1 = 2,2 \cdot 10^{15}$ Гц, полностью задерживаются разностью потенциалов $U_{31} = 6,6$ В, а вырываемые светом с частотой $\nu_1 = 4,6 \cdot 10^{15}$ Гц – разностью потенциалов $U_{32} = 16,5$ В. Чему равна постоянная Планка, рассчитанная по этим данным?

267. Принимая Солнце за черное тело и учитывая, что его максимальной плотности энергетической светимости соответствует длина волны 500 нм, определить температуру поверхности Солнца и энергию, излучаемую Солнцем в виде электромагнитных волн за время 10 мин.

268. Красная граница λ_k фотоэффекта для данного металла в $n = \lambda_k/\lambda = 3$ раза больше длины λ волны монохроматического излучения, падающего на металл. Модуль задерживающего напряжения, необходимого для прекращения фототока, равен $U_3 = 4$ В. Определить работу выхода электронов из металла (в эВ).

269. Абсолютно черное тело имеет температуру $T_1 = 2900$ К. В результате остывания тела длина волны λ_{\max} , на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta\lambda = 9$ мкм. До какой температуры T_2 охладилось тело?

270. Задерживающее напряжение для платиновой пластинки составляет 3,7 В. При тех же условиях, для другой пластинки задерживающее напряжение равно 5,3 В. Определите работу выхода электронов из этой пластинки. Работа выхода из платины 6,3 эВ.

271. Определить, какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы соответствующая ему длина волны де Бройля была равна $\lambda = 0,137$ нм.

272. Электрон образует след в камере Вильсона, если его энергия больше или равна 1кэВ. Постоянная Планка равна $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. При толщине следа $\Delta x = 10^{-6}$ м относительная неопределенность его скорости $\frac{\Delta v_x}{v_x}$ с точностью до тысячных равна

273. Нейтрон (n) и α – частица приобрели одинаковую кинетическую энергию. Массы этих частиц связаны соотношением $m_\alpha = 4 m_n$. Определить отношение длины волны де Бройля нейтрона к длине волны де Бройля α – частицы $\lambda_n / \lambda_\alpha$.

274. Время жизни атома в возбужденном состоянии $\tau = 10$ нс, постоянная Планка $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. Рассчитанная с помощью соотношения

неопределенности ширина энергетического уровня ΔE (в эВ) составляет не менее...

275. Две микрочастицы движутся со скоростями v_1 и v_2 , причем $v_1 = 2v_2$. Длина волны де Бройля для первой частицы в четыре раза меньше длины волны для второй ($\lambda_1 = \lambda_2/4$). Определить отношение масс m_1/m_2 этих частиц.

276. Положение атома углерода в кристаллической решетке алмаза определено с точностью $\Delta x = 5 \cdot 10^{-11}$ м. Если учесть, что масса атома углерода равна $m = 1,99 \cdot 10^{-26}$ кг, а постоянная Планка $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, то неопределенность скорости ΔV_x его теплового движения будет не менее ... м/с

277. Электрон движется в электрическом поле с разностью потенциалов U . Во сколько раз изменится длина волны де Бройля этого электрона, если разность потенциалов уменьшить в 2 раза.

278. Используя соотношение неопределенностей для энергии и времени, можно оценить величину уширения энергетического электронного уровня в атоме водорода. Если среднее время пребывания электрона на энергетическом уровне составляет $\Delta t = 1 \cdot 10^{-8}$ с, то величина уширения энергетического электронного уровня ΔE составляет ... Дж

279. Кинетическая энергия электрона в атоме составляет величину порядка 10 эВ. Оцените относительную неточность $\Delta v/v$, с которой может быть определена скорость электрона. Принять линейные размеры атома $l = 0,12$ нм.

280. Электрон с кинетической энергией 15 эВ находится в металлической пылинке диаметром 1 мкм. Оценить относительную неточность $\Delta v/v$ с которой может быть определена скорость электрона.

Для всех заданий 281 – 290 считать известными следующие величины:

Для электрона:

Масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, ширина потенциальной ямы $l = 10^{-10}$ м.

Для протона:

Масса протона $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг, ширина потенциальной ямы $l = 10^{-11}$ м.

281. Частица электрон с энергией $E_n = 601,7$ эВ находится в одномерной прямоугольной бесконечной потенциальной яме шириной l . Найти главное квантовое число n и вычислить вероятность обнаружения частицы $P(x)$ в интервале от 0 до $0,2l$. Построить график зависимости волновой функции $\Psi_n(x)$

и плотности вероятности $|\Psi_n(x)|^2$ обнаружения частицы в потенциальной яме от координаты x . Указать на графике найденную вероятность.

282. Частица протон с энергией $E_n = 32,76$ эВ находится в одномерной прямоугольной бесконечной потенциальной яме шириной l . Найти главное квантовое число n и вычислить вероятность обнаружения частицы $P(x)$ в интервале от $0,2l$ до $0,3l$. Построить график зависимости волновой функции $\Psi_n(x)$ и плотности вероятности $|\Psi_n(x)|^2$ обнаружения частицы в потенциальной яме от координаты x . Указать на графике найденную вероятность.

283. Частица электрон с энергией $E_n = 338,4$ эВ находится в одномерной прямоугольной бесконечной потенциальной яме шириной l . Найти главное квантовое число n и вычислить вероятность обнаружения частицы $P(x)$ в интервале от $0,5l$ до $0,6l$. Построить график зависимости волновой функции $\Psi_n(x)$ и плотности вероятности $|\Psi_n(x)|^2$ обнаружения частицы в потенциальной яме от координаты x . Указать на графике найденную вероятность.

284. Частица протон с энергией $E_n = 51,19$ эВ находится в одномерной прямоугольной бесконечной потенциальной яме шириной l . Найти главное квантовое число n и вычислить вероятность обнаружения частицы $P(x)$ в интервале от $0,2l$ до $0,4l$. Построить график зависимости волновой функции $\Psi_n(x)$ и плотности вероятности $|\Psi_n(x)|^2$ обнаружения частицы в потенциальной яме от координаты x . Указать на графике найденную вероятность.

285. Частица электрон с энергией $E_n = 1354$ эВ находится в одномерной прямоугольной бесконечной потенциальной яме шириной l . Найти главное квантовое число n и вычислить вероятность обнаружения частицы $P(x)$ в интервале от $0,7l$ до $0,8l$. Построить график зависимости волновой функции $\Psi_n(x)$ и плотности вероятности $|\Psi_n(x)|^2$ обнаружения частицы в потенциальной яме от координаты x . Указать на графике найденную вероятность.

286. Частица протон находится с энергией $E_n = 2,048$ эВ в одномерной прямоугольной бесконечной потенциальной яме шириной l . Найти главное квантовое число n и вычислить вероятность обнаружения частицы $P(x)$ в интервале от $0,6l$ до $0,9l$. Построить график зависимости волновой функции $\Psi_n(x)$ и плотности вероятности $|\Psi_n(x)|^2$ обнаружения частицы в потенциальной яме от координаты x . Указать на графике найденную вероятность.

287. Частица электрон находится с энергией $E_n = 150,4$ эВ в одномерной прямоугольной бесконечной потенциальной яме шириной l . Найти главное квантовое число n и вычислить вероятность обнаружения частицы $P(x)$ в интервале от $0,1l$ до $0,3l$. Построить график зависимости волновой функции $\Psi_n(x)$ и плотности вероятности $|\Psi_n(x)|^2$ обнаружения частицы в потенциальной яме от координаты x . Указать на графике найденную вероятность.

288. Частица протон находится с энергией $E_n = 18,43$ эВ в одномерной прямоугольной бесконечной потенциальной яме шириной l . Найти главное квантовое число n и вычислить вероятность обнаружения частицы $P(x)$ в интервале от $0,4l$ до $0,5l$. Построить график зависимости волновой функции $\Psi_n(x)$ и плотности вероятности $|\Psi_n(x)|^2$ обнаружения частицы в потенциальной яме от координаты x . Указать на графике найденную вероятность.

289. Частица электрон находится с энергией $E_n = 940,2$ эВ в одномерной прямоугольной бесконечной потенциальной яме шириной l . Найти главное квантовое число n и вычислить вероятность обнаружения частицы $P(x)$ в интервале от $0,2l$ до $0,5l$. Построить график зависимости волновой функции $\Psi_n(x)$ и плотности вероятности $|\Psi_n(x)|^2$ обнаружения частицы в потенциальной яме от координаты x . Указать на графике найденную вероятность.

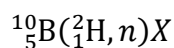
290. Частица протон находится с энергией $E_n = 8,191$ эВ в одномерной прямоугольной бесконечной потенциальной яме шириной l . Найти главное квантовое число n и вычислить вероятность обнаружения частицы $P(x)$ в интервале от $0,4l$ до $0,6l$. Построить график зависимости волновой функции $\Psi_n(x)$ и плотности вероятности $|\Psi_n(x)|^2$ обнаружения частицы в потенциальной яме от координаты x . Указать на графике найденную вероятность.

291. Определите число ядер, распадающихся в течение времени $t = 6$ сут. в радиоактивном изотопе фосфора ${}^{32}_{15}\text{P}$ массой $m = 2$ мг. Период полураспада фосфора $T = 14,3$ сут

292. Вычислить энергию связи $E_{\text{св}}$ и удельную энергию связи $E_{\text{св уд}}$ ядра ${}^{11}_5\text{B}$.

293. Какая часть начального количества атомов распадется за один год в радиоактивном изотопе тория ${}^{228}\text{Th}$?

294. Написать недостающие обозначения в ядерной реакции, указав название всех химических элементов и элементарных частиц, участвующих в реакции:



Рассчитать энергетический выход ядерной реакции Q в МэВ. Выделяется или поглощается энергия при этой реакции?

295. Изотоп радия ${}^{222}_{88}\text{Ra}$ испытывает радиоактивный распад. Масса изотопа $m = 1$ г. Рассчитать начальное количество ядер N_0 , число распавшихся ядер ΔN , а также долю распавшихся ядер (в %) за время $t_1 = 5 \cdot 10^3$ лет, если период полураспада изотопа $T_{1/2} = 1620$ лет.

296. При бомбардировке изотопа ${}^6_3\text{Li}$ ядрами дейтерия ${}^2_1\text{H}$ образуются две α -частицы. При этом выделяется энергия $Q = 22,3$ МэВ. Зная массы дейтерия и α -частицы, найти массу m изотопа ${}^6_3\text{Li}$.

297. Изотоп ${}^{238}_{92}\text{U}$ испытывает радиоактивный распад. Масса изотопа $m = 1$ г. Рассчитать начальное количество ядер N_0 , число распавшихся ядер ΔN , а также долю распавшихся ядер (в %) за время $t_1 = 10^8$ лет, если период полураспада изотопа $T_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9$ лет.

298. Вычислить дефект масс, энергию связи и удельную энергию связи ядра углерода ${}^{14}_6\text{C}$.

299. Изотоп тория ${}^{229}_{90}\text{Th}$ испытывает радиоактивный распад. Масса изотопа $m = 1$ г. Рассчитать постоянную распада λ , начальное число ядер N_0 заданного радиоактивного вещества и количество распавшихся ядер $\Delta N(t)$ в конце промежутка времени $t = 5 \cdot 10^3$ лет. Период полураспада изотопа равен $T_{1/2} = 7 \cdot 10^3$ лет.

300. Написать недостающие обозначения в ядерной реакции: $X({}^2_1\text{H}, n){}^{10}_5\text{B}$. Рассчитать энергетический выход ядерной реакции Q в МэВ. Выделяется или поглощается энергия при этой реакции?