

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Романчук Иван Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 14.02.2025 15:42:18
Уникальный программный ключ:
6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452479

Приложение к рабочей программе дисциплины

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Наименование дисциплины	<i>Физика</i>
Направление подготовки / Специальность	<i>04.03.01 Химия</i>
Направленность (профиль) / Специализация ОП ВО	<i>Химия</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Разработчики	<i>Дружинина Ольга Михайловна, доцент кафедры фундаментальной, прикладной и технической физики</i>

1. Темы дисциплины для самостоятельного освоения обучающимися
Отсутствуют.

2. План самостоятельной работы:

№ п/п	Учебные встречи	Виды самостоятельной работы	Форма отчетности / контроля	Количество баллов	Рекомендуемый бюджет времени на выполнение (ак.ч.)
1	2	3	4	5	6
1	Электростатика	Решение практических заданий по материалам лекций и семинаров	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	0	2
2	Электростатика	Решение практических заданий по материалам лекций и семинаров	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	2	3
3	Постоянный электрический ток	Решение практических заданий по материалам лекций и семинаров	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	0	2
4	Постоянный электрический ток	Подготовка к контрольной работе по блоку	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	2	3
5	Магнитное поле.	Решение практических заданий по материалам лекций и семинаров	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	0	2
6	Магнитное поле.	Решение практических заданий по материалам лекций Подготовка к контрольной работе по блоку	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	2	3

7	Электромагнитная индукция	Решение практических заданий по материалам лекций и семинаров	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	0	2
8	Электромагнитная индукция	Повторение лекционного материала и решение заданий с практических занятий	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	2	3
9	Электромагнитные колебания	Повторение лекционного материала и решение заданий с практических занятий	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	2	3
10	Геометрическая оптика	Повторение лекционного материала и решение заданий с практических занятий	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	0	3
11	Геометрическая оптика	Повторение лекционного материала и решение заданий с практических занятий	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	2	3
12	Волновая оптика.	Повторение лекционного материала и решение заданий с практических занятий	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	0	2
13	Волновая оптика.	Повторение лекционного материала и решение заданий с практических занятий	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	2	3
14	Законы фотоэффекта	Повторение лекционного материала и решение заданий с практических занятий	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	0	3
1	Законы фотоэффекта	Повторение	Решённые и	2	3

5		лекционного материала и решение заданий с практических занятий	письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме		
1 6	Основы физики атома и атомного ядра.	Повторение лекционного материала и решение заданий с практических занятий	Решённые и письменно оформленные в тетради для самостоятельных работ задания по изучаемой теме	2	3
	Подготовка к дифференцированному зачету	Подготовка к итоговой контрольной работе	Решение демо-версии	0	10
			Итого	18	50

Рекомендации по выполнению:

- изучить материалы лекционных презентаций, конспектов лекций, материалы, размещенные на lxp
- освоить основные термины и понятия, способы их расчета, теоретические положения, формализованное и графическое представление физических моделей
- самостоятельность (можно пользоваться ИИ, но грамотно интерпретировать результаты анализа)
- визуализация работы за счет построения графиков, таблиц
- в выводах необходимо опираться на лекционный материал и на материал, изученный в рамках практических занятий.
- будет оцениваться самостоятельность, поэтому необходимо подробно расписывать свое решение, опираясь на примеры задач, решенных в аудитории.

Подготовка к контрольной работе по блоку.

Примерное задание. Решить тестовую контрольную работу. Тестовая контрольная работа является инструментом текущего контроля знаний, умений и навыков обучающего по группам тем дисциплины.

- расчеты необходимо выполнить последовательно и сопроводить комментариями собственноручно в тетради или на листах формата А4
- графические изображения должны быть четкими, подробно объяснены, а все линии подписаны

Будет оцениваться самостоятельность, поэтому необходимо подробно расписывать свое решение, опираясь на примеры задач, решенных в аудитории.

Подготовка к практическим занятиям.

В ходе подготовки к практическим занятиям рекомендуется изучить презентации с лекций, а также основную и дополнительную литературу, публикации в научных изданиях, если на них есть отсылки в презентациях, материалы, размещенные на электронных образовательных ресурсах.

Подготовка к экзамену.

Экзамен проводится в письменной форме (контрольная работа) – это вид проверки знаний и умений учащихся, который направлен на выявление степени усвоения изученного материала. Итоговая контрольная работа проводится в аудитории продолжительностью 150

минут. Составление заданий контрольной работы и проверку решений осуществляет курирующий преподаватель дисциплины.

3. Рекомендации по самоподготовке к промежуточной аттестации по дисциплине.

Экзамен проводится письменно в форме экзаменационной контрольной работы. Экзаменационная контрольная работа является инструментом промежуточной аттестации обучающегося в 2-м семестре. Экзаменационная контрольная работа проводится в аудитории продолжительностью 90 минут. Составление заданий контрольной работы и проверку решений осуществляет курирующий преподаватель.

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

ЗАНЯТИЕ1 Электростатика. Теорема Гаусса.

Вопросы для подготовки к семинару.

Электростатическое поле. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Работа сил электростатического поля. Потенциал поля. Напряженность поля как градиент потенциала.

Задачи для самостоятельного решения.

1. Сила гравитационного притяжения двух водяных одинаково заряженных капель радиусами 0,1 мм уравнивается кулоновской силой отталкивания. Определите заряд капель. Плотность воды равна 1 г/см^3 .

2. Два точечных заряда 4 нКл и -2 нКл находятся на расстоянии 60 см друг от друга. Определите напряженность поля в точке, лежащей посередине между зарядами.

3. Свинцовый шарик ($\rho = 11,3\text{ г/см}^3$) диаметром 0,5 см помещен в глицерин ($\rho = 1,26\text{ г/см}^3$). Определите заряд шарика, если в однородном электрическом поле напряженностью 4 кВ/см шарик оказался взвешенным в глицерине.

4. Четыре точечных заряда по 10 нКл расположены в вершинах квадрата со стороной 10 см. Найдите силу, действующую со стороны трех зарядов на четвертый.

5. Одинаковые по модулю, но разные по знаку заряды 18 нКл расположены в вершинах равностороннего треугольника со стороной 2 м. Определите напряженность поля в третьей вершине треугольника.

6. Электростатическое поле создается равномерно заряженным шаром радиуса 5 см. Какую работу нужно совершить, чтобы перенести заряд 5 нКл вдоль линии напряженности с расстояния 8 см до 6 см.

7. Расстояние между двумя точечными зарядами +7нКл и -4нКл равно 50 см. Найдите напряженность поле на расстоянии 20 см от первого заряда.

8. Электростатическое поле создается равномерно заряженным шаром радиуса 15 см. Какую скорость приобретет точечный заряд -2 нКл, приблизившись под действием поля шара вдоль линии напряженности с расстояния 25 см до 20 см. Заряд шара 10 нКл.

9. Какой угол с вертикалью составляет нить, на которой висит заряженный шарик массой 0,25 г, помещенный в горизонтальное однородное электростатическое поле напряженностью 1 МВ/м. Заряд шарика равен 2,5 нКл.

10. Расстояние между двумя точечными зарядами -10нКл и -4нКл равно 20 см. Найдите напряженность поле на расстоянии 10 см от первого заряда.

ЗАНЯТИЕ2 Постоянный электрический ток

Вопросы для подготовки к семинару.

Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление. Соединение проводников. Зависимость сопротивления проводников от температуры. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.

Задачи для самостоятельного решения.

1. ЭДС батареи равна 1,55 В. При замыкании ее на нагрузку сопротивлением 3 Ом напряжение на полюсах батареи становится равным 0,95 В. Найдите внутреннее сопротивление батареи.
2. Ток в цепи батареи, ЭДС которой 30 В, равен 3 А. Напряжение на зажимах батареи 18 В. Найдите сопротивление внешней части цепи и внутренне сопротивление батареи.
3. В сеть с напряжением 120 В включены две электрические лампы с одинаковыми сопротивлениями 200 Ом. Определите силу тока через каждую лампу при их последовательном и параллельном соединении.
4. При замыкании источника электрического тока на сопротивление 5 Ом по цепи течет ток 5 А, а при замыкании на сопротивление 2 Ом идет ток 8 А. Найдите внутреннее сопротивление и ЭДС источника.
5. Аккумулятор, имеющий ЭДС 1,1 В и внутреннее сопротивление 1 Ом, замкнут на внешнее сопротивление 9 Ом. Определите 1) ток в цепи; 2) падение напряжения во внешней цепи; 3) падение напряжения внутри аккумулятора; 4) КПД аккумулятора.
6. Определите ЭДС и внутреннее сопротивление аккумулятора, если при силе тока 15 А он отдает во внешнюю цепь мощность 135 Вт, а при силе тока 6 А – мощность 64,6 Вт.
7. Амперметр предназначен для измерения силы тока до 2 А и имеет сопротивление 0,2 Ом. Определите сопротивление шунта, который нужно подключить к этому амперметру, чтобы можно было измерять силу тока до 10 А. Как изменится при этом цена деления амперметра.
8. Вольтметр, рассчитанный на измерение напряжения до 2 В, имеет сопротивление 3 кОм. Найдите сопротивление добавочного резистора, который надо подключить к вольтметру, чтобы можно было измерять напряжение до 22 В.
9. Электрочайник имеет в нагревателе две секции. При включении первой секции вода в чайнике закипает за 2 мин, а при включении второй секции за 4 мин. Определите за какое время закипит вода, если включить обе секции: а) параллельно; б) последовательно.
10. По алюминиевому проводу сечением $0,2 \text{ мм}^2$ течет ток 0,2 А. Определите силу, действующую на отдельные свободные электроны со стороны электрического поля. Удельное сопротивление алюминия $26 \text{ нОм} \cdot \text{м}$.

ЗАНЯТИЕ 3 Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции.

Вопросы для подготовки к семинару.

Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон полного тока. Магнитное взаимодействие токов. Действие магнитного поля на движущийся заряд, проводник с током. Сила Лоренца. Сила Ампера.

Задачи для самостоятельного решения.

1. Тонкое кольцо массой 10 г и радиусом 8 см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью 10 нКл/м. Кольцо равномерно вращается с частотой 15 с^{-1} относительно оси, перпендикулярной плоскости кольца и проходящей через ее центр. Определите: 1) магнитный момент кругового тока, создаваемого кольцом; 2) отношение магнитного момента к моменту импульса кольца.
2. Определите индукцию магнитного поля в центре кругового проволочного витка радиусом 10 см, по которому течет ток 1 А.
3. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводникам, расстояние между которыми 15 см, текут токи 70 А и 50 А в противоположных направлениях. Определите магнитную индукцию в точке, удаленной на 20 см от первого и 30 см от второго проводника.
4. Два бесконечных прямолинейных параллельных проводника с одинаковыми токами, текущими в одном направлении находятся на расстоянии R. Чтобы увеличить это

расстояние до $2R$, на каждый сантиметр длины проводника затрачивается работа 138 нДж. Определите силу тока в проводниках.

5. Протон и электрон, влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Сравните радиусы окружностей, которые описывают частицы, если у них одинаковы: 1) скорости; 2) энергии.

α - частица, кинетическая энергия которой 500 эВ, влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Индукция магнитного поля 0,1 Тл. Найдите силу, действующую на частицу; радиус окружности, по которой движется частица; период обращения α -частицы.

6. По горизонтально расположенному проводнику длиной 20 см и массой 4 г течет ток 10 А. Найдите индукцию (модуль и направление) магнитного поля, в которое нужно поместить проводник, чтобы сила тяжести уравновесилась силой Ампера.

7. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл по окружности. Определите угловую скорость вращения.

8. Найдите магнитное поле на оси и в центре кругового витка радиуса a с током силой I .

9. Ток I равномерно распределен по поверхности кольца, внутренний и внешний радиусы которого соответственно равны a, b . Найдите индукцию магнитного поля на оси и кольца.

ЗАНЯТИЕ 4 Электромагнитная индукция

Вопросы для подготовки к семинару.

Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Самоиндукция. Индуктивность контура. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Токи при замыкании и размыкании цепи.

Задачи для самостоятельного решения.

1. В магнитном поле, индукция которого 0,05 Тл, вращается стержень длиной 1 м с угловой скоростью 20 рад/с. Ось вращения параллельна магнитному полю и проходит через конец стержня. Определите ЭДС индукции, возникающую на концах стержня.

2. Прямоугольная проволочная рамка со стороной L находится в магнитном поле с индукцией B , перпендикулярном плоскости рамки. По рамке параллельно одной из ее сторон без нарушения контакта скользит с постоянной скоростью v перемычка, сопротивление которой R . Определите ток через перемычку. Сопротивление рамки пренебрежимо мало.

3. Плоская проволочная рамка, состоящая из одного витка, имеющего сопротивление 0,001 Ом и площадь 1 см^2 , пронизывается однородным магнитным полем. Направление линий магнитной индукции поля перпендикулярно плоскости рамки. Индукция магнитного поля изменяется с течением времени равномерно на $0,01 \text{ Тл/м}^2$ за время 1с. Найдите какое количество теплоты выделяется в рамке за это время.

4. Квадратная рамка из медной проволоки сечением 1 мм^2 помещена в магнитное поле, индукция которого изменяется по закону $B = 0,01 \sin(100t)$ Тл. Площадь рамки 25 см^2 . Линии магнитной индукции перпендикулярны рамке. Найдите зависимость от времени и наибольшее значение: 1) магнитного потока, пронизывающего рамку; ЭДС индукции, возникающей в рамке; 3) силы тока, текущего по рамке.

5. Катушка имеет индуктивность 0,144 Гн и сопротивление 10 Ом. Определите, через какое время после включения в катушке потечет ток, равный половине установившегося.

6. Катушка имеет индуктивность 0,2 Гн и сопротивление 1,64 Ом. Найдите во сколько раз уменьшится ток в катушке через 0,05 с после того как ЭДС выключена и катушка замкнута накоротко.

7. Кольцо радиусом 10 см из медной проволоки диаметром 1 мм помещено в однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл так, что плоскость кольца перпендикулярна

линиям индукции магнитного поля. Кольцо преобразуют в квадрат. Определите какой заряд пройдет при этом по проводнику.

8. Плоский виток площадью 10 см^2 сделан из проволоки сопротивлением $0,5 \text{ Ом}$. Линии индукции однородного магнитного поля с индукцией 4 Тл перпендикулярны плоскости витка. К витку присоединен гальванометр. Найдите заряд, проходящий через гальванометр при повороте витка на угол равный 120° .

9. Проводник длиной 1 м равномерно вращается в горизонтальной плоскости с частотой 10 Гц . Ось вращения проходит через конец стержня. Вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли 50 мкТл . Определите разность потенциалов на концах стержня.

10. Прямой проводник длиной $0,3 \text{ м}$ пересекает магнитное поле под углом 60° к линиям магнитной индукции со скоростью 6 м/с . Найдите магнитную индукцию, если ЭДС, индуцируемая в проводнике, равна $3,2 \text{ В}$.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

ЗАНЯТИЕ 5 Гармонические колебания.

Вопросы для подготовки к семинару.

Колебательное движение. Гармонические колебания. Математический и физический маятники. Сложение колебаний одного направления и взаимно перпендикулярных направлений. Энергия гармонических колебаний. Свободные электромагнитные колебания. Превращения энергии в колебательном контуре. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Переменный ток.

Волновой процесс. Уравнение плоской бегущей волны. Дисперсия волны. Фазовая и групповая скорости. Энергия волны.

Задачи для самостоятельного решения.

1. Определите полную энергию материальной точки массой m , колеблющейся по закону $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.

2. Напряжение на обкладках конденсатора емкостью 1 мкФ меняется по закону $U = 100 \cos 500t \text{ (В)}$. Найдите: 1) максимальное значение напряжения на конденсаторе; 2) период, частоту и циклическую частоту колебаний в контуре; 3) максимальный заряд конденсатора; 4) индуктивность контура; 5) максимальную силу тока в контуре. Запишите: 1) уравнение зависимости заряда конденсатора от времени; 2) уравнение зависимости силы тока от времени.

3. Проводник с активным сопротивлением 1 кОм последовательно соединен с катушкой индуктивностью $0,5 \text{ Гн}$ и конденсатором емкостью 1 мкФ . Определите индуктивное сопротивление, емкостное сопротивление и полное сопротивление цепи переменного тока при частотах 50 Гц , 10 кГц .

4. Катушка индуктивностью 45 мГн и активным сопротивлением 10 Ом включена в сеть переменного тока стандартной частоты. Напряжение в сети 220 В . Определите силу тока в катушке и сдвиг фаз между силой тока и напряжением.

5. Найдите индуктивность катушки, если амплитуда переменного напряжения на ее концах 157 В , амплитуда силы тока 5 А и частота тока 50 Гц . Активным сопротивлением катушки можно пренебречь.

6. Амплитуда силы тока в контуре равна $1,4 \text{ А}$, а амплитуда напряжения 280 В . Определите силу тока и напряжение в тот момент времени, когда энергия магнитного поля катушки равна энергии электрического поля конденсатора.

7. К городской сети переменного тока с действующим напряжением 127 В присоединена цепь, состоящая из последовательно включенных активного сопротивления 199 Ом и конденсатора емкостью 40 мкФ . Определите амплитуду силы тока в цепи.

8. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 400 пФ и катушки индуктивностью 10 мГн. Найдите амплитуду колебаний напряжения, если амплитуда колебаний силы тока равна 0,1 А.

9. В сеть переменного тока с действующим значением напряжения 120В последовательно включены проводник с активным сопротивлением 10 Ом и катушка индуктивностью 0,1 Гн. Определите частоту тока, если амплитудное значение силы тока в цепи равно 5 А.

10. Последовательно соединенные резистор с сопротивлением 110 Ом и конденсатор подключены к внешнему переменному напряжению с амплитудным значением 110 В. Амплитудное значение силы тока в цепи 0,5 А. Определите разность фаз между током и внешним напряжением.

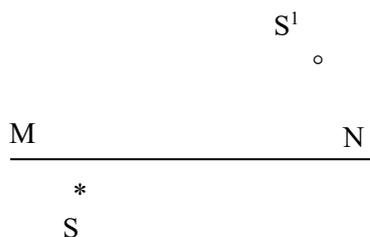
ЗАНЯТИЕ 6 Геометрическая оптика

Вопросы для подготовки к семинару.

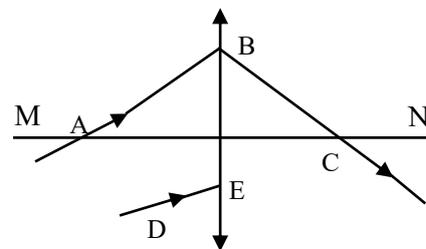
Закон прямолинейного распространения света в однородной среде. Закон отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Линзы. Построение изображения в линзах.

Задачи для самостоятельного решения.

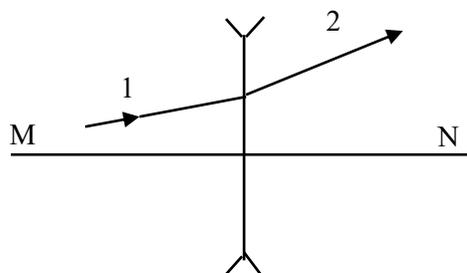
1. На рисунках показаны положения главной оптической оси MN тонкой линзы, светящейся точки S и ее изображения S¹. Определите построением положения оптического центра и фокусов линзы. Укажите вид линзы. Среды по обе стороны линзы одинаковы.



2. На рисунке показаны положения главной оптической оси MN тонкой собирающей линзы и ход одного луча ABC через эту линзу. Постройте ход произвольного луча DE. Среды по обе стороны линзы одинаковы.



3. На рисунке показаны положение главной оптической оси MN тонкой рассеивающей линзы, ход луча 1, падающего на линзу, и преломленного луча 2. Определите построением оптический центр и фокусное расстояние линзы. Среды по обе стороны линзы одинаковы.



4. Определите предельный угол полного отражения на границе жидкого азота и алмаза, если показатель преломления алмаза 2,42, а азота 1,21.

5. В дно водоема глубиной 2 м вбита свая, на 50 см выступающая из воды. Найдите длину тени сваи на дне водоема, если угол падения лучей 30°, а показатель преломления воды 1,33.

6. Светящаяся точка находится на главной оптической оси линзы с оптической силой $-2,5$ дптр. Расстояние от линзы до ее изображения 30 см. На каком расстоянии от линзы находится точка.

7. Угол падения пучка параллельных лучей на поверхность воды 45° . Ширина пучка в воздухе 8 см. Ширина пучка в воде $9,6$ см. Определите показатель преломления воды.

8. Какова истинная глубина ручья, если при определении на глаз по вертикальному направлению глубина его кажется 60 см.

9. Найдите расстояние от линзы до изображения, если оптическая сила линзы $+2$ дптр, а изображение увеличено в 5 раз.

10. На поверхности бассейна плавает круглый плот диаметром 10 м. Определите на какую максимальную глубину симметрично плоту нужно поместить точечный источник света, чтобы свет от него не вышел из воды.

ЗАНЯТИЕ 7 Волновая оптика.

Вопросы для подготовки к семинару.

Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция на круглом отверстии и щели. Дифракционная решетка. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Вращение плоскости поляризации.

Задачи для самостоятельного решения.

1. Оранжевые лучи с длиной волны 650 нм от двух когерентных источников, расстояние между которыми 120 мкм, попадают на экран. Расстояние от источников до экрана равно $3,6$ м. В результате интерференции на экране образуются чередующиеся светлые и темные полосы. Определите расстояние между центрами соседних светлых полос.

2. Когерентные источники белого света, расстояние между которыми $0,32$ мм, имеют вид узких щелей. Экран, на котором наблюдается интерференция света от этих источников, находится на расстоянии $3,2$ м от них. Найдите расстояние между красной (длина волны 760 нм) и фиолетовой (длина волны 400 нм) линиями второго интерференционного спектра.

3. Плосковыпуклая линза радиусом кривизны $8,6$ м выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Найдите длину волны падающего монохроматического света, если радиус четвертого темного кольца в отраженном свете равен $4,5$ мм.

4. На узкую щель шириной $0,05$ мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 694 нм. Определите направление света на вторую дифракционную полосу (по отношению к первоначальному направлению света).

5. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны 600 нм. Определите наибольший порядок спектра, полученного с помощью этой решетки, если ее постоянная равна 2 мкм.

6. Определите число штрихов на единицу длины дифракционной решетки, если зеленая линия ртути (длина волны $546,1$ нм) в спектре первого порядка наблюдается под углом равным $19^\circ 8'$.

7. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет. Максимум третьего порядка наблюдается под углом $36^\circ 48'$ к нормали. Найдите постоянную решетку в длинах волн падающего света.

8. Два параллельных световых пучка, отстоящих друг от друга на расстоянии 5 см, падают на кварцевую призму ($n=1,49$) с преломляющим углом 25° . Определите оптическую разность хода этих пучков на выходе из призмы.

9. Плосковыпуклая линза с показателем преломления $1,6$ выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Радиус третьего светлого кольца в отраженном свете ($\lambda = 0,6$ мкм) равен $0,9$ мм. Определите фокусное расстояние линзы.

10. Для уменьшения потерь света из-за отражения от поверхностей стекла осуществляют «просветление оптики»: на свободную поверхность линзы наносят тонкую пленку с показателем преломления $n = \sqrt{n_c}$. В этом случае амплитуда отраженных волн от обеих поверхностей такой пленки одинакова. Определите толщину слоя, при которой отражение света с длиной волны от стекла в направлении нормали равно нулю.

КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ

ЗАНЯТИЕ 8 Законы фотоэффекта.

Вопросы для подготовки к семинару.

Фотоэлектрический эффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта

Задачи для самостоятельного решения.

1. Определите, до какого потенциала зарядится уединенный серебряный шарик при облучении его ультрафиолетовым светом длиной 208 нм. Работа выхода электронов из серебра равна 4,7 эВ.

2. Наибольшая длина волны света, при которой еще может наблюдаться фотоэффект на калии, равна 450 нм. Найдите скорость электронов, испускаемых калием под действием света длиной волны 300 нм.

3. Определите, с какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона, длина волны которого равна 0,5 мкм.

4. Определите длину волны фотона, импульс которого равен импульсу электрона, прошедшего разность потенциалов 9,8 В.

5. Найдите постоянную Планка, если фотоэлектроны, вырываемые с поверхности металла светом с частотой $1,2 \cdot 10^{15}$ Гц, задерживаются напряжением 3,1 В, а вырываемые светом с длиной волны 125 нм напряжением 8,1 В.

6. Определите с какой скоростью вылетают электроны с поверхности цезия при освещении катода желтым светом с длиной волны 590 нм.

7. Если поочередно освещать поверхность металла излучением с длинами волн 350 нм и 540 нм, то максимальные скорости фотоэлектронов будут отличаться в 2 раза. Определите работу выхода электронов из металла.

8. Перпендикулярно поверхности площадью 100 см² ежеминутно падает 63 Дж световой энергии. Найдите величину светового давления, если поверхность все лучи: 1) отражает; 2) поглощает.

9. Луч лазера мощностью 50 Вт падает перпендикулярно поверхности пластинки, которая отражает 50% и пропускает 30% падающей энергии. Остальную энергию она поглощает. Определите силу светового давления на пластину.

10. Вольфрамовую пластину освещают светом с длиной волны 2000 Å. Найдите максимальный импульс вылетающих из пластины электронов.

ОСНОВЫ ФИЗИКИ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

ЗАНЯТИЕ 9 Основы физики атома и атомного ядра.

Вопросы для подготовки к семинару.

Постулаты Бора. Линейчатый спектр атома водорода. Заряд, размер и масса атомного ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Дефект массы. Энергия связи ядра. Законы сохранения в ядерных реакциях. Ядерные силы.

Задачи для самостоятельного решения.

1. Определите длины волн, соответствующие: 1) границе серии Лаймана; 2) границе серии Бальмера; 3) границе серии Пашена. Проанализируйте результаты.

2. Определите: 1) скорость; 2) частоту вращения электрона на третьей орбите. Найдите длину волны, соответствующую второй спектральной линии в серии Пашена.

3. Максимальная длина волны спектральной водородной линии серии Лаймана равна 0,12 мкм. Предполагая, что постоянная Ридберга неизвестна, определите максимальную длину волны линии серии Бальмера.

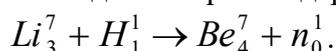
4. Определите длину волны спектральной линии, соответствующей переходу электрона в атоме водорода с шестой боровской орбиты на вторую. К какой серии относится эта линия и какая она по счету?

5. Определите, какая часть начального количества ядер радиоактивного изотопа останется нераспавшейся по истечении времени равного двум средним временам жизни радиоактивного ядра.

6. Определите, в какой элемент превращается U_{92}^{238} после трех α - и двух β - распадов.

7. Запишите реакцию α - распада радия R_{88}^{226} .

8. Найдите энергию ядерной реакции



9. Определите круговую частоту обращения электрона на n-той боровской орбите водородоподобного иона. Вычислите эту величину для иона гелия He при n=2.

10. Если в атоме водорода электрон заменить отрицательным мезоном, образуется система, которая называется мезоатомом. Пользуясь теорией Бора, найти радиус мезоатома в состоянии с наименьшей энергией. Масса мезона $1,88 \cdot 10^{-28}$, а заряд равен заряду электрона.

ИТОГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

1. Два точечных заряда 4 нКл и -2 нКл находятся на расстоянии 60 см друг от друга. Определите напряженность поля в точке, лежащей посередине между зарядами.

2. При замыкании источника электрического тока на сопротивление 5 Ом по цепи течет ток 5 А, а при замыкании на сопротивление 2 Ом идет ток 8 А. Найдите внутреннее сопротивление и ЭДС источника.

3. Определите индукцию магнитного поля в центре кругового проволочного витка радиусом 10 см, по которому течет ток 1 А.

4. Прямой проводник длиной 0,3 м пересекает магнитное поле под углом 60° к линиям магнитной индукции со скоростью 6 м/с. Найдите магнитную индукцию, если ЭДС, индуцируемая в проводнике, равна 3,2 В.

5. Проводник с активным сопротивлением 1 кОм последовательно соединен с катушкой индуктивностью 0,5 Гн и конденсатором емкостью 1 мкФ. Определите индуктивное сопротивление, емкостное сопротивление и полное сопротивление цепи переменного тока при частотах 50 Гц.

6. Светящаяся точка находится на главной оптической оси линзы с оптической силой -2,5 дптр. Расстояние от линзы до ее изображения 30 см. На каком расстоянии от линзы находится точка.

7. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны 600 нм. Определите наибольший порядок спектра, полученного с помощью этой решетки, если ее постоянная равна 2 мкм.

8. Если поочередно освещать поверхность металла излучением с длинами волн 350 нм и 540 нм, то максимальные скорости фотоэлектронов будут отличаться в 2 раза. Определите работу выхода электронов из металла.

9. Определите, в какой элемент превращается U_{92}^{238} после трех α - и двух β - распадов.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Основные физические константы.

Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Гравитационная постоянная	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$
Ускорение свободного падения	$g = 9,8 \text{ м/с}^2$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Универсальная газовая постоянная	$8,314 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
Постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Электрическая постоянная	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$
Магнитная постоянная	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$
Элементарный заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Масса электрона	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
Масса протона	$m_p = 1,672 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Постоянная Ридберга	$R = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$ $R' = \frac{R}{2\pi c} = 1,10 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$
Постоянная Планка	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

2. Некоторые внесистемные величины

$$1 \text{ атм} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$1 \text{ мм.рт.ст.} = 133,3 \text{ Па}$$

$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ м}$$

3. Десятичные приставки к названиям единиц

Множитель	Приставка, обозначение приставки	Множитель	Приставка, обозначение приставки
10^{12}	тера, Т	10^{-3}	милли, м
10^9	гига, Г	10^{-6}	микро, мк
10^6	мега, М	10^{-9}	нано, н
10^3	кило, к	10^{-12}	пико, п