



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный аграрный университет»

СОГЛАСОВАНО
Ответственный секретарь ПК


_____ Е.П. Чугузов
подпись
« 1 » июня 2020 г.

УТВЕРЖДЕНО
Проректор по учебной работе


_____ С.И. Завалишин
подпись
« 1 » июня 2020 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

«ФИЗИКА»

Уровни подготовки – бакалавриат

Форма обучения – очная, заочная

Барнаул 2020

Рабочая программа вступительного испытания «Физика» разработана для приема на обучение по программам бакалавриата на базе среднего общего образования и профессионального образования в Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный аграрный университет».

Рассмотрена на заседании приемной комиссии, протокол № 1 от 25.05.2020 г.

Составители:
преподаватели физики



Е.Г. Сизов,

И.В. Шорина

Оглавление

1. Цель и задачи.....	4
2. Планируемые результаты при самостоятельном обучении (изучении)	5
3. Тематический план	5
4. Ресурсное обеспечение.....	10
5. Методические указания для поступающих по освоению программы испытания (пример с тестовых заданий и ответами, которые могут быть предоставлены при тестировании, с пояснениями для решения).....	11

1. Цель и задачи

Цель: определить уровень подготовленности абитуриентов по предмету «Физика», необходимый для освоения программы бакалавриата.

Программа к вступительным испытаниям по физике является единой для всех направлений и форм обучения.

Задачи:

1. выявление и отбор кандидатов на обучение, имеющих соответствующий уровень теоретических знаний по физике;
2. умение применять знание по физике на практике при решении задач (заданий), а также способных успешно обучаться по образовательным программам, реализуемым в вузе.

2. Планируемые результаты при самостоятельном обучении (изучении)

Настоящая программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования по физике и предназначена для абитуриентов, поступающих в алтайский государственный аграрный университет

Абитуриент должен знать:

- основные физические понятия и закономерности;
- основные физические величин, единиц их измерения;
- методы исследования и анализа, применяемые в современной физике.

Абитуриент должен уметь:

- пояснять физический смысл величин и понятий;
- описывать и объяснять физические явления и свойства тел;
- решать физические задачи и устанавливать взаимосвязи между величинами;
- уметь пользоваться СИ при расчетах.

Абитуриент должен владеть:

- системой знаний по физике.
- способностью понимать и пользоваться физической терминологией;
- способностью определять смысл, содержание предложенной задачи;
- способами решения физических задач
- анализом полученные результаты.

3. Тематический план

Наименование темы	Изучаемые вопросы
Механика	Кинематика: Механическое движение. Вектор перемещения и его проекции. Путь. Скорость. Прямолинейное равномерное и равнопеременное движение. Зависимости скорости, координат и пути от времени. Криволинейное движение. Движение по окружности. Угловая скорость. Период и частота обращения. Поступательное и вращательное движение твердого тела
	Динамика. Взаимодействие тел. Первый закон Ньютона. Понятие об инерциальных и неинерциальных системах отсчета. Сила. Силы в механике. Сложение сил, действующих на материальную точку. Инертность тел. Масса. Плотность. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Зависимость силы тяжести от высоты. Силы упругости. Понятие о деформациях. Закон Гука. Силы трения. Применение законов Ньютона к поступательному движению тел.
	Законы сохранения в механике. Импульс (количество движения) материальной точки.

	<p>Импульс силы. Закон сохранения импульса. Механическая работа. Мощность. Энергия. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии</p> <p>Статика твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Правило моментов. Условия равновесия тела.</p> <p>Механика жидкостей и газов. Давление. Единицы измерения давления. Закон Паскаля. Давление жидкости на дно и стенки сосуда. Сообщающиеся сосуды. Атмосферное давление. Закон Архимеда. Плавание тел. Движение жидкостей. Уравнение Бернулли.</p> <p>Механические колебания и волны. Звук. Понятие о колебательном движении. Период и частота колебаний. Гармонические колебания. Свободные колебания. Колебания груза на пружине. Математический маятник. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Понятие о волновых процессах. Поперечные и продольные волны. Длина волны. Скорость распространения волн. Стоячие волны. Интерференция волн. Принцип Гюйгенса. Дифракция волн. Звуковые волны. Скорость звука. Громкость и высота звука.</p>
Молекулярная физика и термодинамика.	<p>Основы молекулярно-кинетических теорий. Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Броуновское движение. Масса и размер молекул. Моль вещества. Постоянная Авогадро. Характер движения молекул в газах, жидкостях и твердых телах. Тепловое равновесие. Температура и ее физический смысл. Шкала температур Цельсия. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Средняя кинетическая энергия молекул и температура. Постоянная Больцмана. Абсолютная температурная шкала. Уравнение Клапейрона-Менделеева (уравнение состояния идеального газа). Универсальная газовая постоянная. Изотермический, изохорный и изобарный процессы.</p> <p>Элементы термодинамики. Термодинамическая система. Внутренняя энергия системы. Количества теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии. Теплоемкость тела. Понятие об адиабатическом процессе. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изотермическому, изохорному и изобарному процессам. Расчет работы газа с помощью pV-диаграмм. Второй закон термодинамики. Физические основы работы тепловых двигателей. КПД теплового двигателя и его максимальное значение.</p>
Электродинамика	<p>Электростатика. Электрические заряды. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие электрически заряженных тел. Точечный заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Напряженность электростатического поля точечного заряда.</p>

	<p>Электростатическое поле равномерно заряженных плоскости, сферы и шара. Работа сил электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества. Емкость. Конденсаторы. Поле плоского конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля</p>
	<p>Постоянный ток. Электрический ток. Сила тока. Электродвижущая сила (ЭДС). Напряжение. Измерение силы тока и напряжения. Закон Ома для участка цепи. Удельное сопротивление. Последовательное и параллельное соединение проводников. Измерение сопротивления. Закон Ома для полной цепи. Источники тока, их соединение. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.</p>
Электромагнетизм	<p>Магнетизм. Магнитное поле. Действие магнитного поля на рамку с током. Индукция магнитного поля (магнитная индукция). Линии магнитной индукции. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.</p> <p>Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля</p> <p>Электромагнитные колебания и волны. Переменный электрический ток. Амплитудное и действующее (эффективное) значение периодически изменяющегося напряжения и тока. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращения энергии в колебательном контуре. Уравнение, описывающее процессы в колебательном контуре, и его решение. Формула Томсона для периода колебаний. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления в цепи гармонического тока. Резонанс в электрических цепях. Открытый колебательный контур. Опыты Герца. Электромагнитные волны и их свойства. Шкала электромагнитных волн. Излучение и прием электромагнитных волн. Принципы радиосвязи.</p>
Оптика.	<p>Геометрическая оптика. Развитие взглядов на природу света. Закон прямолинейного распространения света. Световой поток. Законы отражения света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало. Построение изображений в плоском и сферическом зеркалах. Законы преломления света. Абсолютный и относительный показатели преломления. Явление полного (внутреннего) отражения. Тонкие линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Построение изображения в собирающих и рассеивающих линзах. Формула линзы.</p> <p>Элементы физической оптики.</p>

	Волновые свойства света. Электромагнитная природа света. Скорость света в однородной среде. Интерференция света. Когерентные источники. Условия образования максимумов и минимумов в интерференционной картине. Дифракция света. Опыт Юнга. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка. Корпускулярные свойства света. Постоянная Планка. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Фотон. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света. Связь между массой и энергией.
Атомная физика. Физика ядра атома	Атом и атомное ядро. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Планетарная модель атома. Квантовые постулаты Бора. Испускание и поглощение энергии атомом. Состав ядра атома. Изотопы. Энергия связи атомных ядер. Понятие о ядерных реакциях. Радиоактивность. Виды радиоактивных излучений и их свойства. Цепные ядерные реакции. Термоядерная реакция.

4. Ресурсное обеспечение

Любые учебники по физике для учащихся, входящие в ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНИКОВ, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования.

1. Рымкевич А.П. Физика. Задачник. 10-11 кл.: пособие для общеобразовательных учреждений. М.: Дрофа, 2017. – 192.
2. Гольдфарб Н.И. Физика. Задачник. 10-11 кл.: пособие для общеобразовательных учреждений. М.: Дрофа, 2017. – 400.
3. Бендриков Г.А., Буховцев Б.Б., Керженцев В.В., Мякишев Г.Я. Задачи по физике для поступающих в ВУЗы. М.: Физматлит, 2005. – 344.
4. Мякишев Г.Я. Физика 10 кл. Учебник. М.: Просвещение, 2017. – 416.
5. Мякишев Г.Я. Физика 11 кл. Учебник. М.: Просвещение, 2014. – 432.
6. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика (в 3-х книгах). М.: Физматлит, 2004.
7. Физика-10 (под ред. А.А. Пинского). М.: Просвещение, 2011. – 431.
8. Физика-11 (под ред. А.А. Пинского). М.: Просвещение, 2011. – 416.
9. Андреева Т.А. и др. Физика. Пособие для поступающих в СПбПУ Петра Великого. СПб.: из-во СПбПУ, 2015. – 304.
10. Агапьев Б.Д. и др. Физика. Сборник задач. СПб.: из-во СПбПУ, 2017. – 204.
11. ЕГЭ. Физика. Типовые экзаменационные варианты. (под ред. М.Ю. Демидовой). М.: Национальное образование, 2019. – 352.
12. Экзаменационные материалы. Приложение к журналу «Квант» №5-6 / 2014-2018.
13. Сборник задач по физике под ред. С.М. Козела. М.: Наука, 1987. – 301.
14. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. (в 3-х томах). М.: Физматлит, 2015

Образовательные ресурсы в сети Интернет:

1. <http://experiment.edu.ru/> - Коллекция видеоэкспериментов федерального портала общего образования,
2. <http://ege.edu.ru/> - Федеральный портал единого государственного экзамена

3. <http://www.abitura.com/#1> - физика для абитуриента. Решение задач
4. <http://fipi.ru/ege-i-gve-11> - Федеральный институт педагогических измерений
5. <http://physics.nad.ru/physics.htm> - анимация физических процессов
6. <http://www.spin.nw.ru/> физика для школ через Интернет
7. <http://physica-vsem.narod.ru/> физика для всех
8. <http://fizzzika.narod.ru/> - Физика для всех. Задачи с решениями.
9. <https://phys-ege.sdangia.ru/> Образовательный портал для подготовки к экзаменам Физика

**5. Методические указания для поступающих по освоению программы
испытания (пример тестовых заданий с ответами, которые могут быть
предоставлены при тестировании, с пояснениями для решения)**

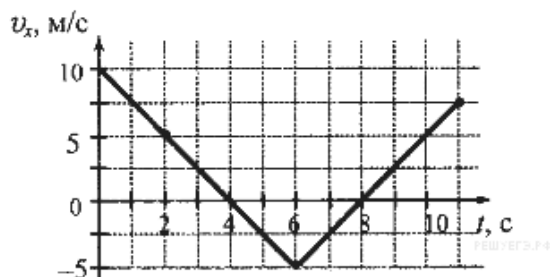
Вступительное испытание по физике проводится для абитуриентов в форме компьютерного тестирования.

Тест длится 60 минут и содержит 2 части по 10 заданий каждая.

В первой части содержатся задания, в которых необходимо выбрать один правильный ответ из четырех предложенных и записать его номер. Во второй части представлены задания, предусматривающие решение задачи и получение числового ответа, который необходимо ввести с клавиатуры.

Демонстрационный вариант

Часть 1



1. Тело движется по оси Ox . По графику зависимости проекции скорости тела v_x от времени t установите, какой путь прошло тело за время от $t_1 = 0$ до $t_2 = 4$ с. (Ответ дайте в метрах.)

- 1) 10 м 2) 15 м 3) 20 м 4) 8 м

Правильный ответ: 3

2. Под действием одной силы F_1 тело движется с ускорением 4 м/с^2 . Под действием другой силы F_2 , направленной противоположно силе F_1 , ускорение тела равно 3 м/с^2 . С каким ускорением тело будет двигаться при одновременном действии сил F_1 и F_2 ? (Ответ дайте в метрах в секундах в квадрате.)

- 1) $0,5 \text{ м/с}^2$ 2) 1 м/с^2 3) $1,5 \text{ м/с}^2$ 4) 2 м/с^2

Правильный ответ: 2

3. Небольшое тело массой 2 кг , движущееся по гладкой горизонтальной поверхности, имеет кинетическую энергию 400 Дж . Через некоторый промежуток времени его кинетическая энергия увеличилась до 900 Дж . На какую величину изменился за указанный промежуток времени модуль импульса этого тела?

- 1) 15 2) 20 3) 10 4) 5

Правильный ответ: 2

4. В сосуд высотой 20 см налита вода, уровень которой ниже края сосуда на 2 см. Чему равна сила давления воды на дно сосуда, если площадь дна $0,01 \text{ м}^2$? (Ответ дайте в ньютонах.) Атмосферное давление не учитывать. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

- 1) 15 2) 10 3) 12 4) 18

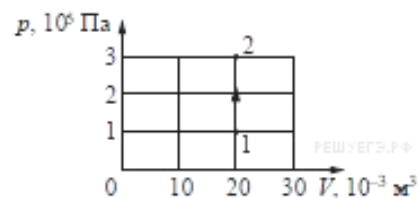
Правильный ответ: 4

5. В сосуде неизменного объёма находится разреженный газ в количестве 3 моль. Во сколько раз уменьшится давление газа в сосуде, если выпустить из него 1 моль газа, а абсолютную температуру газа уменьшить в 2 раза?

- 1) 2 2) 3 3) 4 4) 1

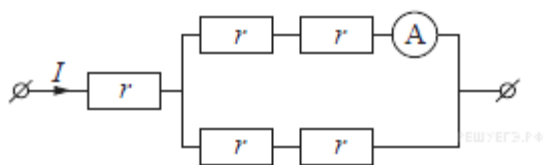
Правильный ответ: 2

6. На рисунке показан график изменения состояния постоянной массы газа. В этом процессе газ получил количество теплоты, равное 6 кДж. На сколько изменилась его внутренняя энергия? Ответ выразите в кДж.



- 1) 6 2) 4 3) 7 4) 8

Правильный ответ: 1

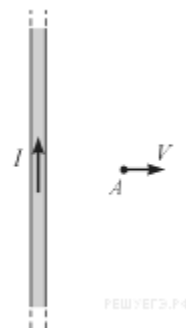


7. Через участок цепи (см. рисунок) течёт постоянный ток $I = 6 \text{ А}$. Чему равна сила тока, которую показывает амперметр? (Ответ дайте в амперах.) Сопротивлением амперметра пренебречь.

- 1) 3 2) 4 3) 2 4) 6

Правильный ответ: 1

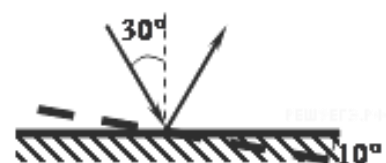
8. Отрицательно заряженную пылинку перемещают со скоростью V перпендикулярно прямому проводу, по которому течёт ток силой I (см. рисунок). В некоторый момент пылинка находится в точке A . Как в этот момент направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) сила Лоренца, действующая на пылинку?



- 1) вверх 2) влево 3) вправо 4) вниз

Правильный ответ: 4

9. Угол падения света на горизонтальное плоское зеркало равен 30° . Чему будет равен угол отражения света, если повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке? (Ответ дать в градусах.)



- 1) 30 2) 20 3) 10 4) 40

Правильный ответ: 4

10. На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Укажите число электронов в атоме натрия

	I	II	III
1	1 H 1,00797 Водород		
2	3 Li 6,939 Литий 1 2	4 Be 9,0122 Бериллий 2 2	5 B 10,811 Бор 3 2
3	11 Na 22,9898 1 8 Натрий 2	12 Mg 24,312 2 8 Магний 2	13 Al 26,9815 3 8 Алюминий 2

- 1) 11 2) 10 3) 9 4) 22

Правильный ответ: 1

Част 2

11. Дом стоит на краю поля. С балкона с высоты 5 м мальчик бросил камешек в горизонтальном направлении. Начальная скорость камешка 7 м/с, его масса 0,1 кг. Какова кинетическая энергия камешка через 2 с после броска? (Ответ дать в джоулях.)

Решение.

Поскольку камешек брошен горизонтально, его начальная скорость не имеет вертикальной составляющей. Следовательно, расстояние до земли камешек преодолеет за время:

$$h = \frac{g \cdot t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5}{10}} = 1 \text{ (с)}$$

При попадании в мягкую землю камешек застрянет в ней и остановится. Следовательно, через 2 с после броска его скорость будет равна нулю, а значит, нулю будет равна и его кинетическая энергия.

Правильный ответ: 0 (вводится с клавиатуры)

12. Четыре бруска массой 2 кг каждый скреплены с помощью невесомых нерастяжимых нитей. К первому бруску также прикреплена нить, за которую тянут сцепку из четырёх брусков. При этом бруски перемещаются по горизонтальной поверхности с постоянным ускорением, равным по модулю 0,5 м/с². Коэффициент трения между брусками и поверхностью равен 0,4. Чему равна сила натяжения нити между первым и вторым брусками. Ответ приведите в ньютонах.

Решение.

Рассмотрим 2, 3 и 4 бруски как одно тело,двигающееся с ускорением 0,5 м/с²

Выпишем для этой системы второй закон Ньютона в проекции на горизонтальную и вертикальную оси:

$$T - F_{\text{тр}} = 3m \cdot a$$

$$N - 3mg = 0$$

Вспомогая связь силы трения скольжения и силы реакции опоры:

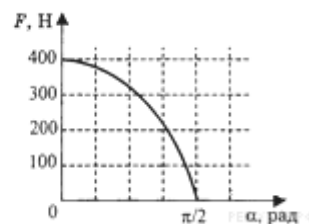
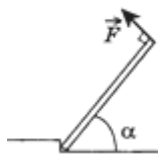
$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$$

получаем окончательное выражение для искомой силы натяжения нити между первым и вторым брусками:

$$T = 3ma + F_{\text{тр}} = 3ma + \mu N = 3m(a + \mu g) = 3 \cdot 2 \text{ кг} \cdot (0,5 \text{ м/с}^2 + 0,4 \cdot 10 \text{ м/с}^2) = 27 \text{ Н}.$$

Правильный ответ: 27 (вводится с клавиатуры)

13. Однородную балку поднимают за один конец, прикладывая силу F перпендикулярно балке. На рисунке показан график изменения модуля силы по мере подъема конца балки. Чему равна масса балки? Ответ приведите в килограммах.



Решение.

Проще всего определить массу балки, рассмотрев самое начало подъёма. Для того чтобы правый конец балки начал подниматься, вращающий момент, создаваемый силой F относительно левого конца балки, должен стать больше момента, создаваемого силой тяжести относительно этой точки. Сила тяжести приложена к центру масс балки. Поскольку балка однородная, её центр масс расположен посередине. Обозначим длину балки через L . Приравняв моменты, найдём массу балки:

$$Mg \frac{L}{2} = FL \Leftrightarrow M = \frac{2F}{g}.$$

Из графика видно, что в самом начале для подъёма балки была необходима сила в 400 Н. Следовательно, масса балки равна

$$M = \frac{2 \cdot 400}{10} = 80$$

Правильный ответ: 80 кг. (вводится с клавиатуры)

14. Два моля идеального газа находились в баллоне, где имеется клапан, выпускающий газ при давлении внутри баллона более $1,5 \cdot 10^5$ Па. При температуре 300 К давление в баллоне было равно $1 \cdot 10^5$ Па. Затем газ нагрели до температуры 600 К. Сколько газа при этом вышло из баллона? Ответ приведите в молях, округлите до десятых.

Решение.

Определим объём баллона. Используя уравнение Клапейрона - Менделеева, получаем

$$p_0 V = \nu_0 R T_0 \Leftrightarrow V = \frac{\nu_0 R T_0}{p_0}.$$

Выясним, какое максимальное количество вещества может находиться в баллоне при температуре $T=600\text{К}$:

$$\nu_{\text{max}} = \frac{p_{\text{кр}} V}{RT} = \frac{p_{\text{кр}} \cdot \frac{\nu_0 R T_0}{p_0}}{RT} = \nu_0 \frac{p_{\text{кр}} T_0}{p_0 T} = 2 \text{ моль} \cdot \frac{1,5 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 300 \text{ К}}{10^5 \text{ Па} \cdot 600 \text{ К}} = 1,5 \text{ моль}.$$

Следовательно, из баллона вышло $\nu_0 - \nu_{\text{max}} = 2 - 1,5 = 0,5$ моль

Правильный ответ: 0,5. (вводится с клавиатуры)

15. На входе в электрическую цепь квартиры стоит предохранитель, размыкающий цепь при силе тока 20 А. Подаваемое в цепь напряжение равно 220 В. Какое максимальное количество утюгов, мощность каждого из которых равна 400 Вт, можно одновременно включить в квартире?

Решение:

Через каждый утюг проходит электрический ток

$$\frac{400}{220} \text{ А.}$$

При включении одиннадцати утюгов суммарная сила тока

$$11 \cdot \frac{400}{220} = 20 \text{ А}$$

как раз совпадает с минимальной силой тока, при которой предохранитель размыкает цепь. Следовательно, одновременно можно включить не более десяти утюгов.

Правильный ответ: 10. (вводится с клавиатуры)

16. Идеальный электромагнитный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 20 мкФ и катушки индуктивности. В начальный момент времени конденсатор заряжен до напряжения 4 В, ток через катушку не течет. В момент времени, когда напряжение на конденсаторе станет равным 2 В, чему будет равна энергия магнитного поля катушки? Ответ приведите в мДж.

Решение:

Для идеального колебательного контура выполняется закон сохранения энергии: в каждый момент времени сумма энергии электрического поля, сосредоточенного в конденсаторе, и энергия магнитного поля, сосредоточенного в катушке есть величина постоянная:

$$E_0 = \text{const} = E_э + E_м$$

В начальный момент времени вся энергия находится в конденсаторе, т.к. электрический ток через катушку не течет

$$E_0 = \frac{C \cdot U^2}{2} = \frac{20 \cdot 4^2}{2} = 160 \text{ мкДж}$$

Следовательно, когда напряжение на конденсаторе равно 2 В, энергия магнитного поля равна

$$E_м = E_0 - E_э = 160 - \frac{20 \cdot 2^2}{2} = 160 - 40 = 120 \text{ мкДж}$$

Правильный ответ: 0,12 (вводится с клавиатуры)

17. Тонкий стержень *AB* расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 14 см от неё. Один конец стержня находится на главной оптической оси. Изображение стержня, полученное на экране с помощью этой линзы, в 2,5 раза меньше самого стержня. Определите фокусное расстояние линзы. Ответ приведите в сантиметрах.

Решение.

Увеличение линзы определяется формулой:

$$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}.$$

Откуда получаем:

$$f = \Gamma \cdot d = 14 \text{ см} \cdot \frac{1}{2,5} = 5,6 \text{ см.}$$

Фокусное расстояние, расстояние до предмета и расстояние до изображения связаны формулой:

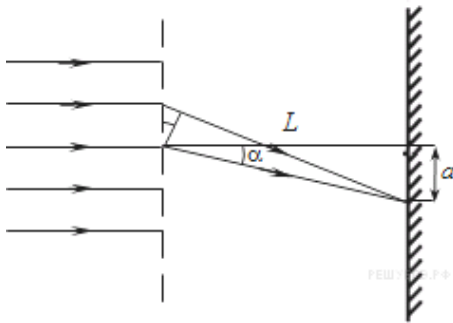
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d},$$

откуда

$$F = \frac{fd}{f+d} = \frac{5,6 \text{ см} \cdot 14 \text{ см}}{5,6 \text{ см} + 14 \text{ см}} = 4 \text{ см}.$$

Правильный ответ: 4. (вводится с клавиатуры)

18. Дифракционная решётка с периодом 10^{-5} м расположена параллельно экрану на расстоянии 0,75 м от него. На решётку по нормали к ней падает пучок света с длиной волны 0,4 мкм. Максимум какого порядка будет наблюдаться на экране на расстоянии 3 см от центра дифракционной картины? Считать $\sin \alpha \approx \text{tg} \alpha$.



Решение.

Условие интерференционных максимумов дифракционной решётки:

$$d \sin \alpha = k \lambda.$$

Из рисунка видим, что

$$\sin \alpha = \text{tg} \alpha = \frac{a}{L} = \frac{3 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{0,75 \text{ м}} = 0,04.$$

Найдём номер дифракционного максимума, который будет наблюдаться на экране на расстоянии 3 см от центра дифракционной картины:

$$k = \frac{d \sin \alpha}{\lambda} = \frac{10^{-5} \text{ м} \cdot 0,04}{0,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}} = 1.$$

Таким образом, будет наблюдаться максимум первого порядка.

Правильный ответ:1. (вводится с клавиатуры)

19. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 290$ нм. При облучении катода светом с длиной волны λ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,9$ В. Определите длину волны λ . Ответ выразить в нм и округлить до целого. Заряд электрона принять равным $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, постоянную Планка – $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, а скорость света – $3 \cdot 10^8$ м/с.

Решение:

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта :

$$h \frac{c}{\lambda} = A + \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Условие связи красной границы фотоэффекта и работы выхода:

$$h \frac{c}{\lambda_0} = A$$

Выражение для запирающего напряжения – условие равенства максимальной кинетической энергии электрона и изменения его потенциальной энергии при перемещении в электростатическом поле

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = U \cdot e$$

Совмещаем выражения, получим:

$$h \frac{c}{\lambda} = h \frac{c}{\lambda_0} + U \cdot e$$

Отсюда

$$\lambda = \frac{hc}{hc + \lambda_0 eU} \cdot \lambda_0 = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 + 290 \cdot 10^{-9} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,9} \cdot 290 \cdot 10^{-9} =$$

$$= 201 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 201 \text{ нм}$$

Правильный ответ: 201 (вводится с клавиатуры)

20. Период полураспада изотопа натрия ^{22}Na равен 2,6 года. Если изначально было 104 г этого изотопа, то сколько примерно его будет через 5,2 года? (Ответ дать в граммах.)

Решение.

Согласно закону радиоактивного распада, по истечении времени t от первоначальной массы радиоактивного изотопа m_0 останется примерно

$$m = m_0 2^{-t/T} = 104 \text{ г} \cdot 2^{-\frac{5,2 \text{ года}}{2,6 \text{ года}}} = 26 \text{ г}.$$

Правильный ответ: 26 (вводится с клавиатуры)