

В. А. Заботин В. Н. Комиссаров

физика

**Контроль знаний,
умений и навыков
учащихся 10 — 11 классов**

Базовый и профильный уровни

Книга для учителя

Москва
«Просвещение»
2008

УДК 372.8:53
ББК 74.262.22
3-12

Заботин В. А.

3-12 Физика : контроль знаний, умений и навыков учащихся 10—11 кл. общеобразоват. учреждений : базовый и профил. уровни : кн. для учителя / В. А. Заботин, В. Н. Комиссаров. — М. : Просвещение, 2008. — 64 с., ил. — ISBN 978-5-09-017173-1.

Сборник содержит контрольные и самостоятельные работы как базового, так и профильного уровней и нацелен на контроль знаний, умений и навыков учащихся при изучении курса физики по учебно-методическому комплексу «Классический курс».

Может использоваться при преподавании по любым параллельным курсам физики.

Пособие предназначено для учителей физики.

УДК 372.8:53
ББК 74.262.22

Учебное издание

Заботин Владимир Александрович
Комиссаров Владимир Николаевич

ФИЗИКА

Контроль знаний, умений и навыков учащихся
10—11 классов общеобразовательных учреждений
Базовый и профильный уровни

Книга для учителя

Зав. редакцией *В. И. Егудин*
Редактор *Г. Н. Федина*

Младший редактор *Т. И. Данилова*

Художники *С. А. Сорока, С. А. Минаева*

Художественный редактор *Т. В. Глушкова*

Технический редактор и верстальщик *И. М. Капранова*

Корректоры *М. А. Терентьева, И. П. Ткаченко*

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93 – 953000.
Изд. лиц. Серия ИД № 05824 от 12.09.01. Подписано в печать с оригинал-макета
21.05.08. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага газетная. Гарнитура Прагматика. Печать
офсетная. Уч.-изд. л. 3,30. Тираж 3000 экз. Заказ № 3484.

Открытое акционерное общество «Издательство «Просвещение». 127521,
Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Отпечатано в ОАО «Ивановская областная типография». 153008, г. Иваново,
ул. Типографская, 6. E-mail: 091-018@rambler.ru

ISBN 978-5-09-017173-1

© Издательство «Просвещение», 2008
© Художественное оформление.
Издательство «Просвещение», 2008
Все права защищены

Введение

Сборник, содержащий контрольные и самостоятельные работы, нацелен на контроль знаний, умений и навыков учащихся при изучении курса физики в 10—11 классах по классическому курсу физики авторов Г. Я. Мякишева и др. Контрольные работы включают расчетные, качественные и графические задачи, определенные стандартом среднего (полного) общего образования по физике (базовый и профильный уровни), примерной программой среднего (полного) общего образования по физике (базовый и профильный уровни).

Все работы даны в двух вариантах с решениями.

Для дифференцированного подхода к контролю знаний, умений и навыков учащихся задания систематизированы по уровню сложности: каждое задание содержит три вопроса соответственно первого, второго и третьего уровней, вытекающие один из другого. Оценка за каждое задание определяется достижением учащимися соответствующего уровня.

Рекомендуется использовать данные контрольные и самостоятельные работы в классах, где физика изучается как на базовом, так и на профильном уровне. Учитель может корректировать нормы оценки при использовании предлагаемого материала в классах различного профиля.

МЕХАНИКА

Контрольная Кинематика
работа 1

Вариант 1

1. Два лыжника, находясь друг от друга на расстоянии 140 м, движутся навстречу друг другу. Один из них, имея начальную скорость 5 м/с, поднимается в гору равнозамедленно с ускорением $0,1 \text{ м/с}^2$. Другой, имея начальную скорость 1 м/с, спускается с горы с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$.

а) Через какое время скорости лыжников станут равными?

б) С какой скоростью движется второй лыжник относительно первого в этот момент времени?

в) Определите время и место встречи лыжников.

2. С вертолета, летящего горизонтально на высоте 320 м со скоростью 50 м/с, сброшен груз.

а) Сколько времени будет падать груз? (Соппротивлением воздуха пренебречь.)

б) Какое расстояние пролетит груз по горизонтали за время падения?

в) С какой скоростью груз упадет на землю?

3. На станке сверлят отверстие диаметром 20 мм при скорости внешних точек сверла $0,4 \text{ м/с}$.

а) Определите центростремительное ускорение внешних точек сверла и укажите направления векторов мгновенной скорости и центростремительного ускорения.

б) Определите угловую скорость вращения сверла.

в) Сколько времени потребуется, чтобы просверлить отверстие глубиной 150 мм при подаче 0,5 мм на один оборот сверла?

Вариант 2

1. Два автомобиля вышли со стоянки одновременно с ускорениями $0,8$ и $0,6 \text{ м/с}^2$ в противоположных направлениях.

а) Чему равны скорости автомобилей через 20 с после начала движения?

б) С какой скоростью движется первый автомобиль относительно второго в этот момент времени?

в) Через какое время после выхода со стоянки первый

автомобиль пройдет расстояние, на 250 м большее, чем второй?

2. Из пушки произведен выстрел под углом 45° к горизонту. Начальная скорость снаряда 400 м/с.

а) Через какое время снаряд будет находиться в наивысшей точке полета? (Спротивлением воздуха пренебречь.)

б) На какую максимальную высоту поднимется снаряд при полете? Чему равна дальность полета снаряда?

в) Как изменится дальность полета снаряда, если выстрел произвести под углом 60° к горизонту?

3. Лебедка, радиус барабана которой 8 см, поднимает груз со скоростью 40 см/с.

а) Определите центростремительное ускорение внешних точек барабана и укажите направления векторов мгновенной скорости и центростремительного ускорения.

б) С какой угловой скоростью вращается барабан?

в) Сколько оборотов сделает барабан лебедки при подъеме груза на высоту 16 м?

Контрольная Динамика. Силы в природе
работа 2

Вариант 1

1. Брусок соскальзывает вниз по наклонной плоскости с углом наклона плоскости к горизонту 30° . Коэффициент трения бруска о наклонную плоскость 0,3.

а) Изобразите силы, действующие на брусок.

б) С каким ускорением скользит брусок по наклонной плоскости?

в) Какую силу, направленную вдоль наклонной плоскости, необходимо приложить к бруску, чтобы он двигался вверх по наклонной плоскости с тем же ускорением? Масса бруска 10 кг.

2. Подвешенный на нити шарик массой 100 г отклонили от положения равновесия на угол 60° и отпустили.

а) Чему равна сила натяжения нити в этот момент времени?

б) С какой скоростью шарик пройдет положение равновесия, если сила натяжения нити при этом будет равна 1,25 Н? Длина нити 1,6 м.

в) На какой угол от вертикали отклонится нить, если шарик вращать с такой же скоростью в горизонтальной плоскости?

3. Космический корабль массой 10 т движется по круговой орбите искусственного спутника Земли на высоте, равной 0,1 радиуса Земли.

а) С какой силой корабль притягивается к Земле? (Массу Земли принять равной $6 \cdot 10^{24}$ кг, а ее радиус — равным 6400 км.)

б) Чему равна скорость движения космического корабля?

в) Сколько оборотов вокруг Земли совершит космический корабль за сутки?

Вариант 2

1. Брусок равномерно скользит вниз по наклонной плоскости с углом наклона плоскости к горизонту 30° ($g \approx 10$ м/с²).

а) Изобразите силы, действующие на брусок.

б) Определите коэффициент трения бруска о плоскость.

в) С каким ускорением стал бы двигаться брусок при увеличении угла наклона плоскости к горизонту до 45° ?

2. На диске, который вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр, лежит маленькая шайба массой 50 г. Шайба прикреплена к горизонтальной пружине длиной 25 см, закрепленной в центре диска. Коэффициент трения шайбы о диск 0,2.

а) При какой максимальной линейной скорости движения шайбы пружина еще будет в нерастянутом состоянии?

б) С какой угловой скоростью должен вращаться диск, чтобы пружина удлинилась на 5 см? Жесткость пружины 100 Н/м.

в) Чему равен диаметр диска, если шайба слетает с него при угловой скорости 20 рад/с?

3. Планета Марс, масса которой равна 0,11 массы Земли, удалена от Солнца на расстояние, в 1,52 раза большее, чем Земля.

а) Во сколько раз сила притяжения Марса к Солнцу меньше, чем сила притяжения Земли к Солнцу?

б) С какой средней скоростью движется Марс по орбите вокруг Солнца? (Среднюю скорость движения Земли по орбите вокруг Солнца принять равной 30 км/с.)

в) Сколько земных лет составляет один год на Марсе?

работа 3

Вариант 1

1. Пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 347 м/с, попадает в свободно подвешенный на нити небольшой ящик с песком массой 2 кг и застревает в нем.

а) Определите скорость ящика в момент попадания в него пули.

б) Какую энергию приобрела система ящик с песком — пуля после взаимодействия пули с ящиком?

в) На какой максимальный угол от первоначального положения отклонится нить, на которой подвешен ящик, после попадания в него пули? Длина нити 1 м.

2. Подъемный кран равномерно поднимает груз массой 2 т на высоту 15 м.

а) Какую работу против силы тяжести совершает кран?

б) Чему равен КПД крана, если время подъема груза 1 мин, а мощность электродвигателя 6,25 кВт?

в) При какой мощности электродвигателя крана возможен равноускоренный подъем того же груза из состояния покоя на высоту 20 м за то же время? (КПД крана считать неизменным.)

3. Труба массой 2,1 т и длиной 16 м лежит на двух опорах, расположенных на расстояниях 4 и 2 м от ее концов.

а) Изобразите силы, действующие на трубу, определите плечи этих сил относительно точки касания трубы с правой опорой и запишите условия равновесия трубы.

б) Чему равна сила давления трубы на левую опору?

в) Какую силу необходимо приложить к правому концу трубы, чтобы приподнять его?

Вариант 2

1. Пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 500 м/с, попадает в ящик с песком массой 2,49 кг, лежащий на горизонтальной поверхности, и застревает в нем.

а) Чему равна скорость ящика в момент попадания в него пули?

б) Ящик скреплен пружиной с вертикальной стенкой.



Чему равна жесткость пружины, если она сжалась на 5 см после попадания в ящик пули? (Трением между ящиком и поверхностью пренебречь.)

в) На сколько сжалась бы пружина, если бы коэффициент трения между ящиком и поверхностью был равен 0,3?

2. Мощность двигателя подъемного крана 4,4 кВт.

а) Определите полезную работу, которую совершает двигатель крана за 0,5 мин, если КПД крана 80%.

б) Определите массу груза, который можно равномерно поднять на высоту 12 м за это же время.

в) При каком КПД крана возможен равноускоренный подъем груза массой 1 т из состояния покоя на ту же высоту за то же время? (Мощность двигателя крана считать неизменной.)

3. К балке массой 200 кг и длиной 5 м подвешен груз массой 250 кг на расстоянии 3 м от левого конца. Балка своими концами лежит на опорах.

а) Изобразите силы, действующие на балку, определите плечи этих сил относительно точки касания балки с левой опорой и запишите условия равновесия балки.

б) Определите силу реакции правой опоры.

в) Какую силу необходимо приложить к левому концу балки, чтобы приподнять его?

Контрольная работа 4

Механические колебания и волны

Вариант 1

1. Материальная точка совершает 300 колебаний за 1 мин.

а) Определите период и частоту колебаний материальной точки.

б) Составьте уравнение гармонических колебаний материальной точки и постройте график этих колебаний, если в момент времени $t = 0$ ее смещение от положения равновесия максимально и равно 4 см.

в) Запишите уравнения зависимости скорости и ускорения материальной точки от времени и определите амплитудные значения этих величин.

2. Груз совершает колебания в горизонтальной плоскости на пружине, жесткость которой 50 Н/м.

а) Определите полную механическую энергию колебательной системы, если амплитуда колебаний груза равна 5 см.

б) С какой скоростью груз проходит положение равновесия? Масса груза 500 г.

в) Как изменится скорость колеблющегося груза к тому моменту времени, когда кинетическая и потенциальная энергии колебательной системы будут равны?

3. Источник звука, колеблющийся с периодом 0,002 с, возбуждает в воде волны с длиной волны 2,9 м.

а) Определите скорость звука в воде.

б) Во сколько раз изменится длина звуковой волны при ее переходе из воды в воздух? (Скорость распространения звуковой волны в воздухе принять равной 330 м/с.)

в) Определите расстояние между ближайшими точками среды, фазы колебаний которых противоположны, если распространение звуковой волны происходит в воздухе.

Вариант 2

1. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону $x = 0,05 \sin \pi t$.

а) Определите амплитуду, период и частоту колебаний материальной точки.

б) Постройте график колебаний материальной точки и определите, в какой, ближайший к $t = 0$, момент времени фаза колебаний будет равна $\pi/2$ рад.

в) Запишите уравнения зависимости скорости и ускорения материальной точки от времени и определите их значения в этот (см. пункт **б**) момент времени.

2. Период колебаний математического маятника в покоящемся лифте 1 с.

а) Чему равна длина маятника?

б) С каким ускорением стал двигаться лифт, если период колебаний маятника увеличился до 1,1 с?

в) Как изменится в этой ситуации период колебаний пружинного маятника, совершающего колебания без трения в горизонтальной плоскости?

3. Скорость распространения звуковой волны в воздухе 340 м/с, ее частота 680 Гц.

а) Определите длину звуковой волны.

б) При переходе звуковой волны из воздуха в жидкую

среду (нефть) ее длина волны увеличивается в 3,9 раза. Чему равна скорость распространения звука в жидкой среде?

в) Чему равна разность фаз колебаний двух точек жидкой среды, находящихся друг от друга на расстоянии 97,5 см?

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Контрольная работа 1 Молекулярно-кинетическая теория газов

Вариант 1

1. В опыте Штерна для определения скорости движения атомов используется платиновая проволока, покрытая серебром. При нагревании проволоки электрическим током серебро испаряется.

а) Определите массу атома серебра.

б) Почему в опыте Штерна на поверхности внешнего вращающегося цилиндра атомы серебра оседают слоем неодинаковой толщины?

в) Определите скорость большей части атомов серебра, если при частоте вращения цилиндров 50 об/с смещение полосы составило 6 мм. Радиус внешнего цилиндра 10,5 см, внутреннего цилиндра 1 см.

2. В тонкостенном резиновом шаре содержится воздух массой 5 г при температуре 27 °С и атмосферном давлении 10^5 Па.

а) Определите объем шара. (Молярную массу воздуха принять равной $29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.)

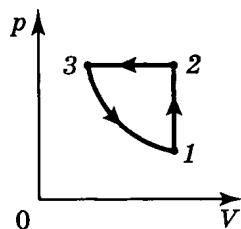
б) При погружении шара в воду, температура которой 7 °С, его объем уменьшился на 2,3 л. Определите давление воздуха в шаре. (Упругостью резины пренебречь.)

в) Сколько молекул газа ударится о единицу внутренней поверхности шара (1 м^2) за 1 с в этом случае?

3. С идеальным газом был произведен процесс, изображенный на рисунке. Масса газа постоянна.

а) Назовите процессы, происходящие с идеальным газом.

б) Изобразите графически эти процессы в координатах p, T .



в) Изобразите графически зависимость плотности идеального газа от температуры для этих процессов.

Вариант 2

1. Перрен наблюдал беспорядочное движение взвешенных частиц гуммигута в жидкости.

а) Чем обусловлено движение частиц гуммигута и почему заметнее движение мелких частиц?

б) Сколько молекул содержится в броуновской частице в опыте Перрена, если масса частицы $8,5 \cdot 10^{-15}$ г, а относительная молекулярная масса гуммигута 320?

в) Во сколько раз различаются средние квадратичные скорости частиц гуммигута и молекул воды, в которой они взвешены?

2. Сосуд объемом 20 л наполнили азотом, масса которого 45 г, при температуре 27°C .

а) Определите давление газа в сосуде.

б) Каким будет давление, если в этот сосуд добавить кислород массой 32 г? Температуры газов одинаковы и постоянны.

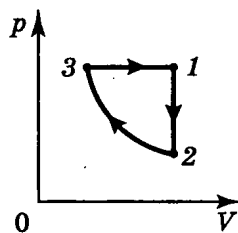
в) Какую часть смеси необходимо выпустить из сосуда, чтобы давление в нем уменьшилось до атмосферного? Температура при этом понижается на 10 K .

3. С идеальным газом был произведен процесс, изображенный на рисунке. Масса газа постоянна.

а) Назовите процессы, происходящие с идеальным газом.

б) Изобразите графически эти процессы в координатах V, T .

в) Изобразите графически зависимость плотности идеального газа от температуры для этих процессов.



Самостоятельная Жидкость и твердое тело

работа

Вариант 1

1. В комнате объемом 50 м^3 при температуре 20°C относительная влажность воздуха равна 40%.

а) Определите давление водяного пара, содержащегося в воздухе.

б) Чему равна масса водяного пара в комнате?

в) Сколько воды должно еще испариться, чтобы относительная влажность увеличилась в 1,5 раза?

2. Шар, изготовленный из монокристалла, при нагревании может изменить не только свой объем, но и форму.

а) Объясните, почему это может произойти.

б) Существуют ли в природе монокристаллы шарообразной формы? Ответ обоснуйте.

в) Возможно ли при нагревании изменение формы шара, изготовленного из стали? Ответ обоснуйте.

Вариант 2

1. В подвале при температуре $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ относительная влажность воздуха равна 100%.

а) Определите давление водяного пара, содержащегося в воздухе.

б) Чему равна масса воды, содержащейся в каждом кубическом метре воздуха?

в) Сколько воды выделится в виде росы при понижении температуры воздуха на $2\text{ }^{\circ}\text{C}$? Объем подвала 20 м^3 .

2. Разбили кусочек стекла и крупный кусок поваренной соли. Осколки стекла в отличие от поваренной соли оказались неправильной формы.

а) Почему наблюдается такое различие?

б) Почему в таблице температур плавления различных веществ нет температуры плавления стекла?

в) С каким из этих веществ по своим свойствам сходна медь? Почему?

Контрольная Основы термодинамики

работа 2

Вариант 1

1. Газ, содержащийся в сосуде под поршнем, расширился изобарно при давлении $2 \cdot 10^5\text{ Па}$ от объема $V_1 = 15\text{ л}$ до объема $V_2 = 25\text{ л}$.

а) Определите работу, которую совершил газ при расширении. Изобразите этот процесс графически в координатах p , V и дайте геометрическое истолкование совершенной работе.

б) Какое количество теплоты было сообщено газу, если его внутренняя энергия при расширении увеличилась на 1 кДж?

в) На сколько изменилась температура газа, если его масса 30 г?

2. В алюминиевой кастрюле массой 0,3 кг находится вода массой 0,5 кг и лед массой 90 г при температуре 0 °С.

а) Какое количество теплоты потребуется, чтобы довести содержимое кастрюли до кипения?

б) Какое количество теплоты поступало к кастрюле в единицу времени и какая часть тепла не использовалась, если нагревание длилось 10 мин? Мощность нагревателя 800 Вт.

в) Какая часть воды выкипит, если нагревание проводить в 2 раза дольше?

3. Тепловая машина, работающая по циклу Карно, за один цикл совершает работу, равную 2,5 кДж, и отдает холодильнику количество теплоты, равное 2,5 кДж.

а) Определите КПД тепловой машины.

б) Чему равна температура нагревателя, если температура холодильника 17 °С?

в) Какое топливо использовалось в тепловой машине, если за один цикл сгорало 0,12 г топлива?

Вариант 2

1. Газ переходит из состояния 1 в состояние 3 через промежуточное состояние 2.

а) Определите работу, которую совершает газ.

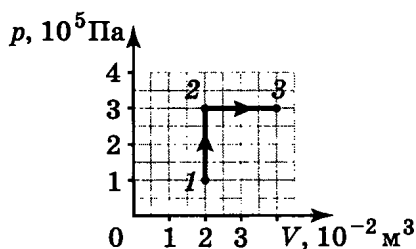
б) Как изменилась внутренняя энергия газа, если ему было сообщено количество теплоты, равное 8 кДж?

в) На сколько и как изменилась температура одноатомного газа, взятого в количестве 0,8 моль?

2. В холодильнике из воды, температура которой 20 °С, получили лед массой 200 г при температуре -5 °С.

а) Какое количество теплоты было отдано водой и льдом?

б) Сколько времени затрачено на получение льда, если мощность холодильника 60 Вт, а количество теплоты, выде-



лившейся при получении льда, составляет 10% от количества энергии, потребленной холодильником?

в) Какое количество теплоты Q было отдано холодильником воздуху в комнате за это же время? (Теплоемкостью холодильника пренебречь.)

3. Температура нагревателя идеальной тепловой машины 227 °С, а температура холодильника 47 °С.

а) Чему равен КПД тепловой машины?

б) Определите работу, совершаемую тепловой машиной за один цикл, если холодильнику сообщается количество теплоты, равное 1,5 кДж.

в) Определите массу условного топлива, которое необходимо сжечь для совершения такой же работы.

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Контрольная Электростатика

работа 1

Вариант 1

1. Два точечных заряда $q_1 = 20$ нКл и $q_2 = 50$ нКл расположены на расстоянии 10 см друг от друга в вакууме.

а) С какой силой взаимодействуют эти заряды?

б) На каком расстоянии от заряда q_1 расположена точка, в которую помещается заряд q_3 , находящийся при этом в равновесии?

в) Чему равны напряженность и потенциал электрического поля, созданного зарядами q_1 и q_2 в этой точке?

2. Однородное электрическое поле создано двумя параллельными противоположно заряженными пластинами, находящимися друг от друга на расстоянии 20 мм. Напряженность электрического поля равна 3 кВ/м.

а) Чему равна разность потенциалов между пластинами?

б) Какую скорость в направлении силовых линий поля приобретет первоначально покоящийся протон, пролетев пространство между пластинами? Заряд протона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, его масса $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг.

в) Во сколько раз меньшую скорость приобрела бы α -частица, заряд которой в 2 раза больше заряда протона, а масса в 4 раза больше массы протона?

3. Плоский воздушный конденсатор емкостью $0,5 \text{ мкФ}$ подключили к источнику постоянного напряжения 100 В .

а) Какой заряд накопит конденсатор при зарядке?

б) Чему равна энергия заряженного конденсатора?

в) После отключения конденсатора от источника напряжения расстояние между его пластинами увеличили в 2 раза. Веществом с какой диэлектрической проницаемостью необходимо заполнить пространство между пластинами, чтобы энергия заряженного конденсатора осталась неизменной?

Вариант 2

1. В двух вершинах треугольника со сторонами $a = 4 \text{ см}$, $b = 3 \text{ см}$ и $c = 5 \text{ см}$ находятся заряды $q_1 = 8 \text{ нКл}$ и $q_2 = -6 \text{ нКл}$.

а) С какой силой взаимодействуют эти заряды?

б) Определите напряженность электрического поля в третьей вершине треугольника.

в) Определите потенциал электростатического поля в третьей вершине треугольника.

2. Пылинка с зарядом $3,2 \text{ нКл}$ неподвижно висит в однородном электрическом поле.

а) Сколько электронов необходимо поместить на пылинку для ее нейтрализации? (Модуль заряда электрона принять равным $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.)

б) Чему равна масса пылинки, если напряженность электрического поля равна 40 кН/Кл ?

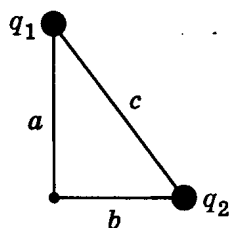
в) С каким ускорением двигалась бы пылинка, если бы напряженность электрического поля была в 2 раза больше?

3. При подключении плоского воздушного конденсатора к источнику постоянного напряжения 120 В на конденсаторе может быть накоплен заряд $0,36 \text{ мкКл}$.

а) Определите емкость конденсатора.

б) Чему равна энергия заряженного конденсатора?

в) Как нужно изменить расстояние между пластинами конденсатора, чтобы, не отключая его от источника напряжения, увеличить накопленную конденсатором энергию в 2 раза?



работа 2

Вариант 1

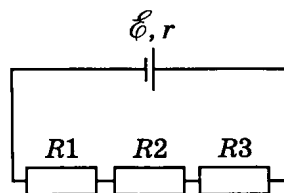
1. Медный проводник имеет длину 500 м и площадь поперечного сечения 0,5 мм².

а) Чему равна сила тока в проводнике при напряжении на его концах 12 В? Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом · м.

б) Определите скорость упорядоченного движения электронов. Концентрацию свободных электронов для меди примите равной $8,5 \cdot 10^{28}$ м⁻³, а модуль заряда электрона равным $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

в) К первому проводнику последовательно подсоединили второй медный проводник вдвое большего диаметра. Какой будет скорость упорядоченного движения электронов во втором проводнике?

2. К источнику тока, ЭДС которого равна 6 В, подключены резисторы, сопротивления которых $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = R_3 = 2$ Ом. Сила тока в цепи равна 1 А.



а) Определите внутреннее сопротивление источника тока.

б) Какой станет сила тока в резисторе R_1 , если к резистору R_3 параллельно подключить такой же резистор R_4 ?

в) Определите потерю мощности в источнике тока в случае б.

3. Электродвигатель подъемного крана работает под напряжением 380 В, сила тока в его обмотке равна 20 А.

а) Какую работу совершает электрический ток в обмотке электродвигателя за 40 с?

б) На какую высоту за это время кран может поднять бетонный шар массой 1 т, если КПД установки 60%?

в) Как изменятся энергетические затраты на подъем груза, если его будут поднимать из реки в воде? Плотность воды $1 \cdot 10^3$ кг/м³, плотность бетона $2,5 \cdot 10^3$ кг/м³. (Сопротивлением жидкости при движении груза пренебречь.)

Вариант 2

1. Стальной проводник диаметром 1 мм имеет длину 100 м.

а) Определите сопротивление стального проводника, если удельное сопротивление стали $12 \cdot 10^{-8}$ Ом · м.

б) Какое напряжение нужно приложить к концам этого проводника, чтобы через его поперечное сечение за 0,3 с прошел заряд 1 Кл?

в) При какой длине проводника и этом напряжении на его концах (см. пункт **б**) скорость упорядоченного движения электронов будет равна 0,5 мм/с? Концентрация электронов проводимости в стали 10^{28} м^{-3} . Модуль заряда электрона примите равным $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.

2. К источнику тока, ЭДС которого равна 6 В, подключены три одинаковых резистора сопротивлением 12 Ом каждый. Сила тока в неразветвленной части цепи равна 1,2 А.

а) Определите внутреннее сопротивление источника тока.

б) К этим трем резисторам последовательно подключили резистор сопротивлением $R_4 = 1 \text{ Ом}$. Чему равна сила тока в резисторе R_4 ?

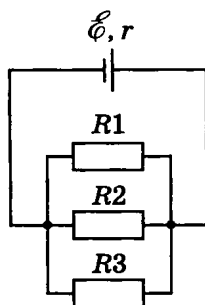
в) Чему равна мощность, которую выделяет источник тока во внешней цепи в случае **б**?

3. Электрочайник со спиралью нагревательного элемента сопротивлением 30 Ом включен в сеть напряжением 220 В.

а) Какое количество теплоты выделится в нагревательном элементе за 4 мин?

б) Определите КПД электрочайника, если в нем можно вскипятить за это же время 1 кг воды, начальная температура которой $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Удельная теплоемкость воды $4,19 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$.

в) Какая часть воды могла бы выкипеть за это же время работы электрочайника, если бы сопротивление спирали нагревательного элемента было равно 25 Ом? Удельная теплота парообразования воды $2,3 \text{ МДж/кг}$.



Контрольная **Электрический ток в различных средах** работа 3

Вариант 1

1. При пропускании тока от источника постоянного напряжения через стальной проводник проводник нагревается.

а) Как изменяется сопротивление проводника и почему?

б) При какой температуре сопротивление проводника становится больше на 20% по сравнению с сопротивлением при температуре 0 °С? Температурный коэффициент сопротивления для стали 0,006 К⁻¹.

в) На сколько процентов в этом случае изменяется мощность, выделяемая в проводнике?

2. При обычных условиях газы почти полностью состоят из нейтральных атомов и молекул и являются диэлектриками.

а) Под влиянием каких факторов газ может стать проводником электричества?

б) В газоразрядной трубке площадь каждого электрода 1 дм², а расстояние между электродами 5 мм. Ионизатор каждую секунду образует в объеме 1 см³ газа 12,5 · 10⁶ положительных ионов и столько же электронов. Определите силу тока насыщения, который установится в этом случае. Модуль заряда электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

в) При каком значении напряжения между электродами в трубке может начаться самостоятельный газовый разряд, если длина свободного пробега электрона 0,05 мм, а энергия ионизации молекул газа 2,4 · 10⁻¹⁸ Дж?

3. В электролитической ванне хромирование детали проводилось при силе тока 5 А в течение 1 ч.

а) Определите массу хрома, который осел на детали. Электрохимический эквивалент хрома 0,18 мг/Кл.

б) Чему равна площадь поверхности детали, если толщина покрытия составила 0,05 мм? Плотность хрома 7,2 · 10³ кг/м³.

в) Сколько атомов хрома осело на каждом квадратном сантиметре поверхности детали? Молярная масса хрома 52 г/моль.

Вариант 2

1. Температура полупроводникового термистора увеличилась.

а) Как изменилось сопротивление термистора и почему?

б) Термистор включен в цепь постоянного тока последовательно с резистором сопротивлением 400 Ом. Напряжение в цепи 12 В. При комнатной температуре сила тока в цепи 3 мА. Чему равно сопротивление термистора?

в) При нагревании термистора сила тока в цепи увеличи-

лась до 9 мА. Во сколько раз при этом изменилось сопротивление термистора?

2. Электрический ток в вакууме представляет собой поток электронов.

а) Как получить поток электронов в вакууме?

б) В электронно-лучевой трубке поток электронов ускоряется электрическим полем между катодом и анодом с разностью потенциалов 2 кВ. Определите скорость электронов при достижении ими анода. Модуль заряда электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

в) Пройдя отверстие в аноде, электроны попадают в пространство между двумя вертикально отклоняющими пластинами длиной 3 см каждая, напряженность электрического поля между которыми 300 В/см. Определите вертикальное смещение электронов на выходе из пространства между пластинами.

3. Серебрение детали продолжалось 0,5 ч при силе тока в электролитической ванне 2 А.

а) Чему равна масса серебра, которое осело на детали? Электрохимический эквивалент серебра 1,12 мг/Кл.

б) Чему равна толщина покрытия, если площадь поверхности детали 100 см²? Плотность серебра $10,2 \cdot 10^3$ кг/м³.

в) При каком напряжении проводилось серебрение детали, если было затрачено 0,025 кВт · ч электрической энергии, а КПД установки 80%?

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Контрольная работа 1
Магнитное поле

Вариант 1

1. В воздушных проводах, питающих двигатель троллейбуса, ток идет в противоположных направлениях.

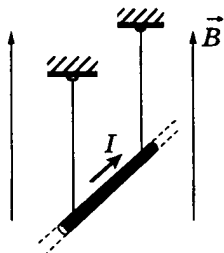
а) Как взаимодействуют воздушные провода?

б) Опишите механизм взаимодействия воздушных проводов. Ответ поясните рисунком.

в) Оказывает ли влияние на взаимодействие проводов электрическое взаимодействие зарядов?

2. Проводник длиной 15 см подвешен горизонтально на двух невесомых нитях в магнитном поле индукцией 60 мТл, причем линии индукции направлены вверх перпендикулярно проводнику.

а) По проводнику пропустили ток. Сила тока 2 А. С какой силой магнитное поле действует на проводник? На рисунке укажите направление этой силы.



б) На какой угол от вертикали отклонятся нити, на которых висит проводник? Масса проводника 10 г.

в) Чему равна сила натяжения каждой нити?

3. Протон влетает в магнитное поле индукцией 20 мТл со скоростью 10 км/с под углом 30° к линиям магнитной индукции.

а) С какой силой магнитное поле действует на протон? Заряд протона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

б) За какое время протон совершит один полный оборот вокруг линий магнитной индукции? Масса протона $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг.

в) На какое расстояние сместится протон вдоль линий магнитной индукции за 10 полных оборотов?

Вариант 2

1. В двух параллельных проводниках ток проходит в одном направлении.

а) Как взаимодействуют эти проводники?

б) Опишите механизм взаимодействия проводников. Ответ поясните рисунком.

в) Чем обусловлено отталкивание двух параллельных электронных пучков?

2. На двух горизонтальных рельсах, расстояние между которыми 50 см, лежит металлический стержень, сила тока в котором 5 А. Рельсы и стержень находятся в однородном магнитном поле индукцией 50 мТл, направленном перпендикулярно рельсам и стержню.



а) С какой силой магнитное поле действует на стержень? На рисунке укажите направление этой силы.

б) При каком значении коэффициента трения стержня о рельсы он будет двигаться прямолинейно и равномерно? Масса стержня 125 г.

в) С каким ускорением будет двигаться стержень, если силу тока в нем увеличить в 2 раза?

3. Электрон влетает в магнитное поле индукцией 10 мТл перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью 1 Мм/с.

а) Чему равен радиус кривизны траектории, по которой движется электрон? Модуль заряда электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, его масса $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

б) С какой частотой обращается электрон?

в) Как изменится частота обращения электрона при увеличении магнитной индукции в 2 раза?

Контрольная работа 2 **Электромагнитная индукция**

Вариант 1

1. В катушке с площадью поперечного сечения 5 см^2 индукция однородного магнитного поля равномерно уменьшается от 200 до 50 мТл за 5 мс. Линии магнитной индукции параллельны оси катушки.

- а) Определите изменение магнитного потока в катушке.
- б) Чему равна ЭДС индукции, возникшей в катушке, если в ней 500 витков?
- в) Чему равна сила индукционного тока, возникшего в катушке? Катушка изготовлена из медного провода с площадью поперечного сечения $0,25 \text{ мм}^2$. Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.
2. В соленоиде при изменении в нем силы тока от 2 до 1 А за 2 с возникла ЭДС самоиндукции 0,05 В.
- а) Определите индуктивность соленоида.
- б) На сколько и как изменилась (увеличилась или уменьшилась) энергия магнитного поля соленоида за это время?
- в) Определите сопротивление соленоида.
3. Проводник длиной 2 м движется без трения под углом 30° к вектору индукции однородного магнитного поля со скоростью 4 м/с, опираясь своими концами на два параллельных металлических стержня. На концах проводника возникает разность потенциалов 40 мВ.
- а) Чему равна индукция магнитного поля?
- б) Определите силу тока, который будет идти через амперметр, присоединенный к стержням, если проводник перемещать в этом магнитном поле перпендикулярно линиям индукции с той же скоростью? Сопротивление амперметра 10 Ом. (Сопротивлением стержней и соединительных проводов пренебречь.)
- в) Какой заряд пройдет через амперметр при перемещении проводника на расстояние 1 м?

Вариант 2

1. В катушке, содержащей 300 витков проволоки, в течение 6 мс происходит равномерное изменение магнитного потока.
- а) На сколько и как изменился (увеличился или уменьшился) магнитный поток, пронизывающий катушку, если в ней возникла ЭДС индукции, равная 2 В?
- б) Определите начальное значение индукции магнитного поля, если ее конечное значение 10 мТл. Площадь поперечного сечения катушки 4 см^2 . Линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости катушки.
- в) При каком начальном значении индукции магнитного поля возникающая в катушке ЭДС могла быть в 2 раза меньше?

2. В контуре, индуктивность которого 0,5 Гн, при изменении силы тока в течение 0,4 с возникла ЭДС самоиндукции 5 В.

а) На сколько изменилась сила тока в контуре?

б) Во сколько раз за это время изменилась энергия магнитного поля контура? Начальное значение силы тока равно 5 А.

в) Определите количество теплоты, которое выделилось в контуре за это время.

3. Стальной проводник с длиной активной части 1,4 м перемещается по двум параллельным проводящим направляющим в однородном магнитном поле под углом 45° к вектору магнитной индукции. В проводнике возбуждается ЭДС индукции 0,5 В. Индукция магнитного поля 0,2 Тл.

а) Чему равна скорость перемещения проводника?

б) Какой станет ЭДС индукции, если этот проводник перемещать перпендикулярно линиям индукции с вдвое большей скоростью?

в) Определите заряд, который будет проходить через поперечное сечение проводника в каждую секунду, если направляющие замкнуть накоротко. Площадь поперечного сечения проводника 5 мм^2 . Удельное сопротивление стали $12 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$. (Сопротивлением направляющих пренебречь.)

Контрольная Электромагнитные колебания и волны

работа 3

Вариант 1

1. Колебательный контур радиоприемника состоит из конденсатора емкостью 1000 пФ и катушки индуктивностью 50 мкГн.

а) Чему равен период собственных колебаний в контуре?

б) На какую длину волны настроен данный радиоприемник?

в) На сколько и как необходимо изменить емкость конденсатора для настройки радиоприемника на длину волны 300 м?

2. В сеть переменного тока напряжением 220 В включена катушка индуктивностью 50 мГн.

а) Чему равна частота переменного тока, если сила тока в цепи 1,75 А? (Активным сопротивлением катушки пренебречь.)

б) Определите емкость конденсатора, который нужно включить в данную цепь, чтобы в цепи наступил резонанс.

в) Определите резонансную частоту в цепи, если последовательно с имеющимся конденсатором включить такой же конденсатор.

3. Первичная обмотка понижающего трансформатора содержит 10 000 витков и включена в сеть переменного тока напряжением 380 В.

а) Чему равно напряжение во вторичной обмотке, если она состоит из 1000 витков?

б) Сопротивление вторичной обмотки трансформатора 1 Ом, сила тока в ней 3 А. Чему равно напряжение на нагрузке, подключенной к вторичной обмотке трансформатора?

в) Чему равен КПД трансформатора?

Вариант 2

1. Открытый колебательный контур излучает радиоволны с длиной волны 300 м.

а) Определите частоту излучаемых волн.

б) Определите индуктивность контура, если его емкость 5000 пФ.

в) На сколько и как нужно изменить индуктивность контура, чтобы излучались радиоволны вдвое большей длины волны?

2. В сеть переменного тока с частотой 50 Гц и напряжением 220 В включен конденсатор емкостью 4 мкФ.

а) Чему равна сила тока в цепи?

б) Определите индуктивность катушки, которую нужно включить в данную цепь, чтобы в цепи наступил резонанс.

в) Чему будет равна резонансная частота в цепи, если параллельно с имеющимся конденсатором включить такой же конденсатор?

3. Напряжение на первичной обмотке трансформатора 6 В, а на вторичной обмотке 120 В.

а) Чему равна сила тока во вторичной обмотке, если сила тока в первичной обмотке равна 4 А?

б) Определите напряжение на выходе трансформатора, если его КПД равен 95%.

в) Чему равно сопротивление вторичной обмотки трансформатора?

Вариант 1

1. Длина световой волны в жидкости 564 нм, а частота $4 \cdot 10^{14}$ Гц.

а) Чему равен абсолютный показатель преломления этой жидкости?

б) Под каким углом должен упасть луч на поверхность этой жидкости, чтобы преломленный луч оказался перпендикулярным отраженному лучу?

в) На каком расстоянии от места падения выйдет луч из жидкости, если на глубине 50 см поместить горизонтально плоское зеркало?

2. Предмет расположен на расстоянии 15 см от собирающей линзы, оптическая сила которой 10 дптр.

а) На каком расстоянии от линзы получится изображение? Выполните построение изображения в линзе и дайте его характеристику.

б) Как изменится размер изображения, если расстояние между предметом и линзой увеличить в 2 раза?

в) Постройте примерный график зависимости увеличения линзы от расстояния между предметом и линзой.

3. С помощью дифракционной решетки получают на экране спектр солнечного света.

а) Линия какого цвета в спектре первого порядка будет дальше всего от центрального максимума? Почему?

б) Чему равен период дифракционной решетки, если линия этого цвета длиной волны 760 нм получена на расстоянии 15,2 см от центрального максимума и на расстоянии 1 м от решетки?

в) Определите наибольший порядок дифракционного максимума, который можно получить, используя данную дифракционную решетку, для линии этого цвета.

Вариант 2

1. Луч света переходит из воды в стекло. Скорость света в воде в 1,2 раза больше, чем в стекле.

а) Определите показатель преломления стекла, если показатель преломления воды 1,33.

б) На какой угол отклонится луч от первоначального направления, если угол падения луча на границу между этими средами 30° ?

в) На сколько смещается луч при выходе из стекла, если стекло представляет собой плоскопараллельную пластинку толщиной 2 см?

2. Предмет расположен на расстоянии 15 см от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 10 см.

а) На каком расстоянии от линзы получится изображение? Выполните построение изображения в линзе и дайте его характеристику.

б) Как изменится размер изображения, если расстояние между предметом и линзой уменьшить в 2 раза?

в) При каком условии при помощи данной линзы можно получить действительное изображение предмета?

3. С помощью дифракционной решетки получают на экране спектр солнечного света.

а) Линия какого цвета в спектре первого порядка будет ближе всего от центрального максимума? Почему?

б) Чему равна длина волны этого цвета спектра, если ее максимум расположен на расстоянии 3,6 см от центрального максимума и на расстоянии 1,8 м от решетки с периодом 0,02 мм?

в) Чему равна длина всего спектра первого порядка на экране, если наибольшая длина световой волны видимой части спектра в 2 раза больше рассчитанной в задании **б** длины волны?

Самостоятельная работа **Элементы теории относительности**

Вариант 1

1. Две одинаковые частицы движутся навстречу друг другу со скоростью 0,8 с каждой относительно земного наблюдателя.

а) Чему равна скорость второй частицы в системе отсчета, связанной с первой частицей?

б) Во сколько раз различаются энергии частиц в этой системе отсчета?

в) Сравните кинетическую энергию второй частицы с энергией первой частицы в системе отсчета, связанной с первой частицей.

2. В результате излучения Солнца его масса ежесекундно уменьшается на 4,25 Мт.

а) Определите энергию, которую ежесекундно излучает Солнце.

б) Определите массу каменного угля, который необходимо сжечь, чтобы получить такую энергию.

в) На сколько градусов необходимо нагреть Мировой океан, чтобы его масса увеличилась на $\varepsilon = 10^{-12}\%$ от массы сгоревшего каменного угля? (Массу Мирового океана принять равной $1,4 \cdot 10^{18}$ кг.)

Вариант 2

1. Две одинаковые элементарные частицы удаляются друг от друга со скоростью 0,6 с каждая относительно земного наблюдателя.

а) Чему равна скорость удаления второй частицы от первой?

б) Во сколько раз различаются энергии частиц в системе отсчета, связанной с первой частицей?

в) Какую часть составляет кинетическая энергия второй частицы от ее полной энергии в этой системе отсчета?

2. Воду, взятую при температуре 0 °С, нагрели до кипения и полностью испарили, затратив при этом количество энергии 2,72 кДж.

а) На сколько масса получившегося пара больше массы воды, взятой для нагревания?

б) На какую высоту необходимо поднять груз массой 0,2 т, чтобы его масса изменилась на столько же?

в) С какой скоростью должна двигаться ракета, размер которой на старте 50 м, чтобы относительно покоящегося наблюдателя ее длина уменьшилась на значение, равное высоте поднятия груза?

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Контрольная Световые кванты

работа 1

Вариант 1

1. Наибольшая длина волны света, при которой наблюдается фотоэффект для калия, равна 620 нм.

а) Определите работу выхода электронов из калия.

б) Определите максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых из калия излучением с частотой $9,1 \cdot 10^{14}$ Гц.

в) До какого потенциала может зарядиться уединенный проводник из этого металла?

2. Источник света мощностью 100 Вт излучает $5 \cdot 10^{20}$ фотонов за 1 с.

а) Определите частоту такого излучения.

б) Чему равен импульс фотонов такого излучения?

в) Во сколько раз импульс фотонов данного излучения меньше импульса фотонов рентгеновского излучения с длиной волны 0,1 нм?

3. Дж. Максвелл предсказал, а П. Н. Лебедев измерил давление света на препятствия.

а) Как объясняет причину светового давления квантовая теория?

б) Давление света, производимое на идеально белую поверхность, в 2 раза больше, чем на идеально черную поверхность, при прочих равных условиях. Почему?

в) Давление солнечных лучей на парус площадью 20 м^2 равно 8 мкПа. Какую скорость может приобрести первоначально покоящаяся лодка под этим парусом за 50 мин движения при отсутствии сопротивления со стороны окружающей среды? Масса лодки 200 кг.

Вариант 2

1. Работа выхода электронов из цинка 4,2 эВ.

а) Какой длине волны соответствует красная граница фотоэффекта для цинка?

б) Чему равно значение запирающего напряжения для фотоэлектронов при облучении лития излучением такой же длины волны? Работа выхода электронов из лития 2,4 эВ.

в) Определите скорость, которую могли бы иметь фотоэлектроны при отсутствии запирающего напряжения.

2. Энергия фотона некоторого излучения $6 \cdot 10^{-19}$ Дж.

а) Чему равна масса фотона такого излучения?

б) С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы он обладал таким же импульсом, как и данный фотон?

в) Во сколько раз энергия фотона больше кинетической энергии электрона, движущегося с такой скоростью?

3. Гипотеза о давлении света была высказана И. Кеплером на основе наблюдений за отклонением хвостов комет под действием солнечного излучения.

а) Как можно объяснить отклонение кометных хвостов при прохождении кометы вблизи Солнца?

б) Почему длина хвоста кометы не всегда одинакова?

в) Световое давление солнечного излучения на уровне атмосферы Земли равно $4,5$ мкПа. Частица, имеющая форму диска, полностью поглощает солнечное излучение. Определите толщину частицы, если при нормальном падении на ее поверхность солнечных лучей сила светового давления уравновешивает силу притяжения частицы к Солнцу. Масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг, расстояние от Солнца до Земли $1,5 \cdot 10^{11}$ м, плотность вещества частицы $8 \cdot 10^3$ кг/м³.

Контрольная Физика атома и атомного ядра работа 2

Вариант 1

1. При облучении атома водорода монохроматическим светом электрон перешел с первой орбиты на третью, а при возвращении в исходное состояние он перешел сначала с третьей орбиты на вторую, а затем со второй на первую.

а) Изобразите эти переходы на диаграмме энергетических состояний атома водорода.

б) Чему равна длина волны излучения при облучении атома водорода, если его энергия увеличилась на $3 \cdot 10^{-19}$ Дж?

в) Во сколько раз отличается частота излучения при переходе электрона с третьей орбиты на вторую от частоты излучения при переходе со второй орбиты на первую?

2. Радиоактивный изотоп ${}^{20}_9\text{F}$ испытывает β -распад.
- Напишите ядерную реакцию для этого случая. Как изменятся масса ядра и номер элемента?
 - Какая доля радиоактивных ядер распадется за 36 с, если период полураспада изотопа ${}^{20}_9\text{F}$ равен 12 с?
 - Постройте график зависимости доли распавшихся радиоактивных ядер от времени в промежутке времени от 0 до 36 с.
3. При бомбардировке ${}^{27}_{13}\text{Al}$ нейтронами испускается α -частица.
- Напишите ядерную реакцию. Укажите состав получившегося ядра.
 - Определите дефект массы получившегося ядра. (Массу получившегося изотопа принять равной 23,99857 а. е. м.)
 - Определите удельную энергию связи получившегося ядра.

Вариант 2

1. Электрон в атоме водорода перешел с четвертой орбиты на вторую.
- Возможные пути перехода изобразите на диаграмме энергетических состояний атома водорода.
 - При непосредственном переходе электронов с четвертой орбиты на вторую излучается фотон с энергией 2,525 эВ. Чему равна частота этого излучения?
 - Во сколько раз отличается длина волны излучения при переходе электрона с четвертой орбиты на третью от длины волны излучения при переходе с третьей орбиты на вторую?
2. Радиоактивный изотоп ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ испытывает α -распад.
- Напишите ядерную реакцию для этого случая. Как изменятся масса ядра и номер элемента?
 - Через какое время число радиоактивных ядер уменьшится в 8 раз? Период полураспада изотопа ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ 3,825 сут.
 - Постройте график зависимости числа распавшихся ядер $\Delta N = (N_0 - N)$ от времени примерно за время, полученное в задании б).
3. При бомбардировке ${}^{14}_7\text{N}$ α -частицами испускается протон.
- Напишите ядерную реакцию. Укажите состав получившегося ядра.
 - Какая энергия выделяется при такой ядерной реакции?

в) Какой кинетической энергией обладало ядро $^{14}_7\text{N}$ до вступления в реакцию? (Кинетическими энергиями ядер, образовавшихся в результате реакции, пренебречь.)

Самостоятельная Физика и методы научного познания работа

Вариант 1

1. Структура научной теории выглядит так: опытные факты → модельная гипотеза → физические величины, описывающие модель → основной закон, характеризующий поведение модели → следствия → эксперимент, подтверждающий следствия.

а) Что такое научная гипотеза? Приведите пример, показывающий, что наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения научной гипотезы.

б) Что такое физический закон? Приведите пример, показывающий, что физический закон имеет свою область действия.

в) Каковы границы применимости закона, приведенного вами в качестве примера.

2. Физическая картина мира — представление о природе, исходящее из некоторых общих физических принципов.

а) Что такое механическая картина мира?

б) Сформулируйте основные положения механической картины мира.

в) Какие научные открытия на рубеже XIX и XX вв. привели к созданию современной физической картины мира?

Вариант 2

1. Структура научной теории выглядит так: опытные факты → модельная гипотеза → физические величины, описывающие модель → основной закон, характеризующий поведение модели → следствия → эксперимент, подтверждающий следствия.

а) Что такое научная теория? Приведите пример известной вам научной теории.

б) На примере покажите, что эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов.

в) При проведении эксперимента ученые много раз повторяют измерения. С какой целью они это делают?

2. Физическая картина мира — представление о природе, исходящее из некоторых общих физических принципов.

а) Что такое электромагнитная картина мира?

б) Сформулируйте основные положения электромагнитной картины мира.

в) Назовите основные методологические идеи современной научной физической картины мира.

Самостоятельная работа Строение Вселенной

работа

Вариант 1

1. Система мира — это представление о расположении в пространстве и движении Земли, Солнца, Луны, планет, звезд и других небесных тел.

а) Назовите основные положения гелиоцентрической системы мира Н. Коперника.

б) И. Кеплер в своих работах «Новая астрономия» и «Гармония Мира» изложил законы движения планет Солнечной системы. Почему движение планет не происходит в точности по законам Кеплера?

в) Марс дальше от Солнца, чем Земля, в 1,524 раза. Чему равна продолжительность года на Марсе в земных годах? (Орбиты планет считать круговыми.)

2. Солнце — ближайшая к нам звезда, основной источник энергии в Солнечной системе.

а) Каков химический состав Солнца и звезд? За счет каких источников энергии излучает Солнце? Какие при этом происходят изменения с его веществом?

б) Какие явления, происходящие на Солнце, обусловлены наличием у него магнитного поля?

в) В чем разница между свечением Солнца, планеты и кометы?

Вариант 2

1. Солнечная система — комплекс тел, имеющих общее происхождение.

а) Каков состав Солнечной системы?

б) Какова причина солнечных затмений? Сравните продолжительность полных солнечных затмений, видимых с Земли и Луны.

в) Определите массу Марса в долях массы Земли, если спутник Марса Фобос движется по орбите радиусом 9400 км с периодом обращения 7 ч 40 мин. Спутник Земли Луна совершает один оборот вокруг Земли за 27,32 сут. по орбите, средний радиус которой 384 000 км. (Орбиты спутников планет считать круговыми.)

2. Звезды сходны с Солнцем по своей физической природе, но в ряде случаев сильно различаются значением основных параметров.

а) Назовите основные параметры звезд и связанные с ними важнейшие звездные характеристики.

б) Чем отличаются звезды от планет по физической природе?

в) Как доказать, что Солнце по своей светимости является обычной звездой?

Ответы и решения

часть 1

Физика 10 класс

Механика

Контрольная работа 1. Кинематика

Вариант 1

1. а) $v_x = v_{0x} + a_x t$;

$$v_1 = v_{01} - a_1 t; \quad v_2 = v_{02} + a_2 t;$$

$$v_{01} - a_1 t = v_{02} + a_2 t;$$

$$t = \frac{v_{01} - v_{02}}{a_1 + a_2}; \quad t \approx 13 \text{ с.}$$

б) $v = v_1 + v_2$;

$$v = v_{01} - a_1 t + v_{02} + a_2 t = (v_{01} + v_{02}) + (a_2 - a_1) t;$$

$$v \approx 6,3 \text{ м/с.}$$

в) $x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}; \quad x_1 = x_{01} + v_{01} t_B - \frac{a_1 t_B^2}{2};$

$$x_2 = x_{02} - v_{02} t_B - \frac{a_2 t_B^2}{2}.$$

В момент встречи $x_1 = x_2$.

$$x_{01} + v_{01} t_B - \frac{a_1 t_B^2}{2} = x_{02} - v_{02} t_B - \frac{a_2 t_B^2}{2};$$

$$(a_2 - a_1) t_B^2 + 2(v_{01} + v_{02}) t_B + 2(x_{01} - x_{02}) = 0.$$

При условии, что $x_{01} = 0$,

$$t_{B1,2} = \frac{-(v_{01} + v_{02}) \pm \sqrt{(v_{01} + v_{02})^2 + 2x_{02}(a_2 - a_1)}}{a_2 - a_1}.$$

Так как $t_B > 0$, то $t_B = 20 \text{ с.}$

$$x_1 = x_2 = 80 \text{ м.}$$

2. а) $y = y_0 + v_{0y} t + \frac{gt^2}{2}; \quad 0 = y_0 - \frac{gt^2}{2};$

$$t = \sqrt{\frac{2y_0}{g}}; \quad t = 8 \text{ с.}$$

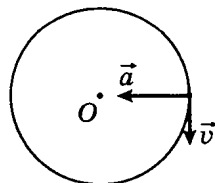
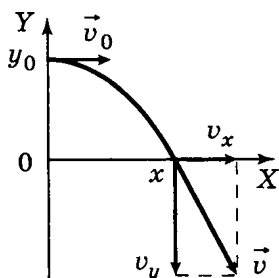
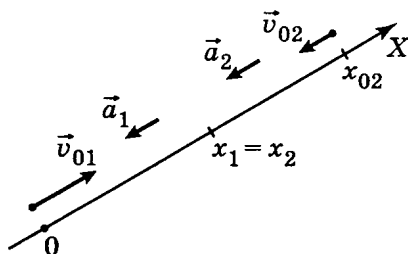
б) $x = x_0 + v_{0x} t; \quad x = v_0 t; \quad x = 400 \text{ м.}$

в) $v^2 = v_x^2 + v_y^2; \quad v = \sqrt{v_0^2 + g^2 t^2};$

$$v = 94,3 \text{ м/с.}$$

3. а) $a = \frac{v^2}{R} = \frac{2v^2}{d}; \quad a = 16 \text{ м/с}^2.$

б) $v = \omega R = \frac{\omega d}{2}; \quad \omega = \frac{2v}{d}; \quad \omega = 40 \text{ рад/с.}$



$$в) s = s_1 N = \frac{s_1 t}{T} = \frac{s_1 t \omega}{2\pi}; \quad t = \frac{2\pi s}{s_1 \omega}; \quad t = 47,1 \text{ с.}$$

Вариант 2

$$1. а) v_x = v_{0x} + a_x t; \quad v_1 = a_1 t;$$

$$v_2 = a_2 t; \quad v_1 = 16 \text{ м/с;}$$

$$v_2 = 12 \text{ м/с.}$$

$$б) v = v_1 + v_2;$$

$$v = a_1 t + a_2 t = (a_2 + a_1) t; \quad v = 28 \text{ м/с.}$$

$$в) x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}; \quad \Delta x = x_1 - x_2; \quad \Delta x = \frac{(a_1 - a_2) t_1^2}{2};$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2\Delta x}{a_1 - a_2}}; \quad t_1 = 50 \text{ с.}$$

$$2. а) 0 = v_0 \sin \alpha_1 - g t_1;$$

$$t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha_1}{g}; \quad t_1 = 28,3 \text{ с.}$$

$$б) x_1 = 2v_0 t_1 \cos \alpha_1;$$

$$x_1 = 16006,5 \text{ м} \approx 16 \text{ км;}$$

$$y_{\max} = v_0 t_1 \sin \alpha_1 - \frac{g t_1^2}{2}; \quad y_{\max} = 3998,9 \text{ м} \approx 4 \text{ км.}$$

$$в) x_1 = 2v_0 t_1 \cos \alpha_1; \quad t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha_1}{g}; \quad x_1 = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha_1}{g};$$

$$x_2 = \frac{v_0^2 \sin \alpha_2}{g}; \quad \frac{x_1}{x_2} = \frac{\sin 2\alpha_1}{\sin 2\alpha_2}; \quad \frac{x_1}{x_2} = 1,15. \text{ Дальность полета}$$

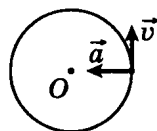
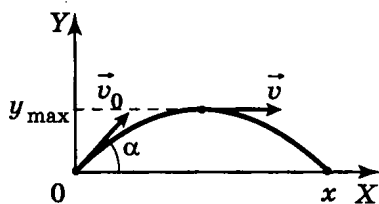
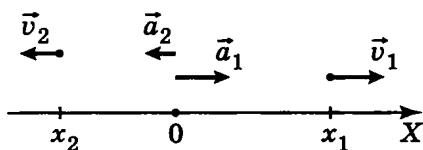
снаряда уменьшится в 1,15 раза.

$$3. а) a = \frac{v^2}{R}; \quad a = 2 \text{ м/с}^2.$$

$$б) \omega = \frac{v}{R}; \quad \omega = 5 \text{ рад/с.}$$

$$в) N = vt; \quad \omega = 2\pi\nu; \quad t = \frac{s}{v}; \quad N = \frac{\omega s}{2\pi v};$$

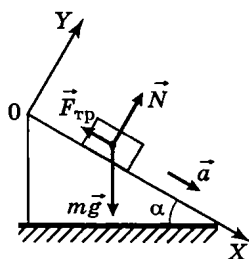
$$N = 32.$$



Контрольная работа 2. Динамика. Силы в природе

Вариант 1

1. а)



$$6) \vec{m}\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}.$$

По оси OX : $m\vec{g} \sin \alpha - F_{\text{тр}} = ma$;

по оси OY : $N - m\vec{g} \cos \alpha = 0$;

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu m\vec{g} \cos \alpha;$$

$$a = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha);$$

$$a = 2,35 \text{ м/с}^2.$$

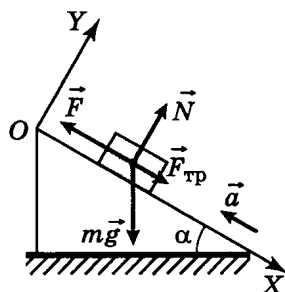
$$в) \vec{m}\vec{g} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}.$$

По оси OX : $F - m\vec{g} \sin \alpha - F_{\text{тр}} = ma$;

по оси OY : $N - m\vec{g} \cos \alpha = 0$;

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu m\vec{g} \cos \alpha;$$

$$F = m [g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) + a]; F = 98 \text{ Н.}$$



$$2. а) \vec{m}\vec{g} + \vec{T}_1 = m\vec{a}_1.$$

По оси OY : $T_1 \cos \alpha - m\vec{g} = 0$;

$$T_1 = \frac{m\vec{g}}{\cos \alpha}; T_1 = 2 \text{ Н.}$$

$$б) \vec{m}\vec{g} + \vec{T}_2 = m\vec{a}_2.$$

По оси OY : $-m\vec{g} + T_2 = \frac{mv^2}{l}$;

$$v = \sqrt{\frac{(T_2 - m\vec{g})l}{m}}; v = 2 \text{ м/с.}$$

$$в) \vec{m}\vec{g} + \vec{T}_3 = m\vec{a}_3.$$

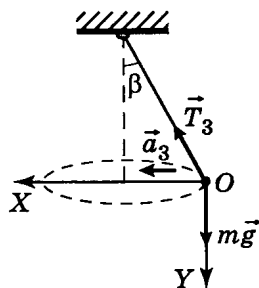
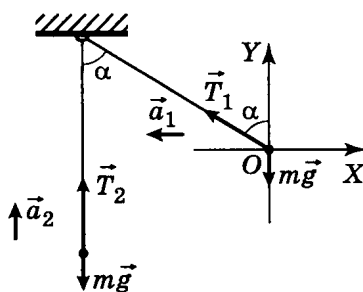
По оси OX : $T_3 \sin \beta = ma_3$;

по оси OY : $m\vec{g} - T_3 \cos \beta = 0$;

$$g \operatorname{tg} \beta = \frac{v^2}{l \sin \beta}; \operatorname{tg} \beta \sin \beta = \frac{v^2}{gl};$$

$$\cos \beta = \frac{(-v^2 + \sqrt{v^4 + 4g^2 l^2})}{2gl};$$

$$\beta = \arccos \frac{(-v^2 + \sqrt{v^4 + 4g^2 l^2})}{2gl}; \beta = 28^\circ.$$



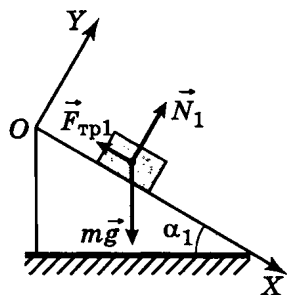
$$3. а) F = G \frac{Mm}{(R+h)^2} = G \frac{Mm}{1,21 R^2};$$

$$F = 81 \text{ кН.}$$

$$б) F = \frac{mv^2}{R+h}; v = \sqrt{\frac{1,1FR}{m}}; v = 7,55 \text{ км/с.}$$

$$в) N = \frac{t}{T}; T = \frac{2\pi(R+h)}{v}; N = \frac{vt}{2\pi(R+h)} = \frac{vt}{2,2\pi R}; N = 14,75.$$

1. а)



б) $m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{F}_{\text{тр}1} = 0$.

По оси OX : $mg \sin \alpha_1 - F_{\text{тр}1} = 0$;

по оси OY : $N_1 - mg \cos \alpha_1 = 0$;

$F_{\text{тр}1} = \mu N_1 = \mu mg \cos \alpha_1$; $\mu = \text{tg } \alpha_1$;

$\mu = 0,58$.

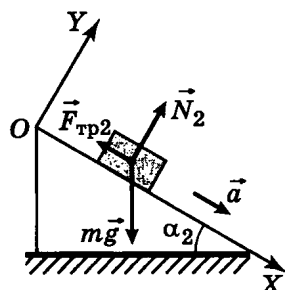
в) $m\vec{g} + \vec{N}_2 + \vec{F}_{\text{тр}2} = m\vec{a}$;

По оси OX : $mg \sin \alpha_2 - F_{\text{тр}2} = ma$;

по оси OY : $N_2 - mg \cos \alpha_2 = 0$;

$F_{\text{тр}2} = \mu N_2 = \mu mg \cos \alpha_2$;

$a = g (\sin \alpha_2 - \mu \cos \alpha_2)$; $a = 2,97 \text{ м/с}^2$.



2. а) $F_{\text{тр}} = ma$; $\mu mg = \frac{mv^2}{l_0}$; $v = \sqrt{\mu gl_0}$; $v \approx 0,7 \text{ м/с}$.

б) $\vec{F}_y + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}$.

По оси OX : $F_y + F_{\text{тр}} = ma$;

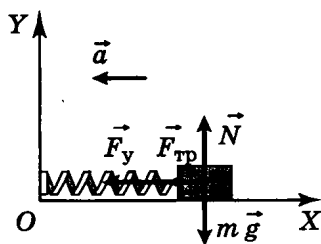
по оси OY : $-mg + N = 0$;

$k\Delta l + \mu mg = m\omega_1^2 (l_0 + \Delta l)$;

$\omega_1 = \sqrt{\frac{k\Delta l + \mu mg}{m(l_0 + \Delta l)}}$; $\omega_1 = 18,4 \text{ рад/с}$.

в) $m\omega_2^2 R = \mu mg + k(R - l_0)$;

$d = \frac{2(\mu mg - kl_0)}{m\omega_2^2 - k}$; $d = 0,6 \text{ м}$.



3. а) $F_3 = G \frac{M_C M_3}{r_3^2}$; $F_M = G \frac{M_C M_M}{r_M^2}$; $\frac{F_3}{F_M} = \frac{r_M^2 M_3}{r_3^2 M_M}$; $\frac{F_3}{F_M} = 21$.

б) $F_3 = G \frac{M_C M_3}{r_3^2} = \frac{M_3 v_3^2}{r_3}$; $F_M = G \frac{M_C M_M}{r_M^2} = \frac{M_M v_M^2}{r_M}$;

$\frac{v_M^2}{v_3^2} = \frac{F_M r_M M_3}{F_3 r_3 M_M}$; $v_M = v_3 \sqrt{\frac{F_M r_M M_3}{F_3 r_3 M_M}}$;

$v_M = 2,43 \cdot 10^4 \text{ м/с} = 24,3 \text{ км/с}$.

в) $T_3 = \frac{2\pi r_3}{v_3}$; $T_M = \frac{2\pi r_M}{v_M}$; $T_M = \frac{T_3 r_M v_3}{r_3 v_M}$; $T_M = 1,88 T_3$.

Контрольная работа 3. Законы сохранения

Вариант 1

1. а) $m_1 \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}$; $v = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2}$; $v = 1,73 \text{ м/с}$.

б) $E = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}$; $E = 3 \text{ Дж}$.

в) $E = (m_1 + m_2) gh = (m_1 + m_2) gl (1 - \cos \alpha)$;

$\alpha = \arccos \left[1 - \frac{E}{(m_1 + m_2)gl} \right]$; $\alpha \approx 32^\circ$.

2. а) $A_{\text{пол1}} = mgh_1$; $A_{\text{пол1}} = 300 \text{ кДж}$.

б) $\eta = \frac{A_{\text{пол1}}}{A_1} \cdot 100\%$; $A_1 = N_1 t$; $\eta = \frac{A_{\text{пол1}} \cdot 100\%}{N_1 t}$; $\eta = 80\%$.

в) $\eta = \frac{A_{\text{пол2}}}{A_2} \cdot 100\%$; $A_{\text{пол2}} = m(g+a)h_2 = m \left(g + \frac{2h_2}{t^2} \right) h_2$;

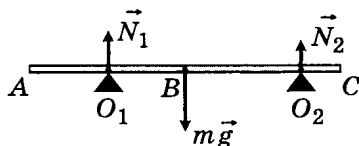
$A_2 = N_2 t$; $\eta = \frac{m \left(g + \frac{2h_2}{t^2} \right) h_2 \cdot 100\%}{N_2 t}$; $N_2 = \frac{m \left(g + \frac{2h_2}{t^2} \right) h_2 \cdot 100\%}{\eta t}$;

$N_2 \approx 8,34 \text{ кВт}$.

3. а) $m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = 0$.

Относительно точки O_2 :

$N_1 \cdot O_1 O_2 - mg \cdot BO_2 = 0$.



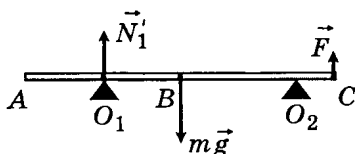
б) $N_1 = \frac{mg \cdot BO_2}{O_1 O_2} = \frac{mg \cdot \left(\frac{AC}{2} - O_2 C \right)}{AC - AO_1 - O_2 C}$; $N_1 = 12,6 \text{ кН}$.

в) Трубу можно считать приподнятой за правый конец, когда сила давления трубы на правую опору станет равной нулю.

Относительно точки O_1 :

$mg \cdot O_1 B - F \cdot O_1 C = 0$;

$F = \frac{mg \cdot \left(\frac{AC}{2} - AO_1 \right)}{AC - AO_1}$; $F \approx 7 \text{ кН}$.



Вариант 2

1. а) $m_1 \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}$; $v = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2}$; $v = 2$ м/с.

б) $\frac{(m_1 + m_2)v^2}{2} = \frac{kx_1^2}{2}$; $k = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{x_1^2}$; $k = 4 \cdot 10^3$ Н/м.

в) $\frac{(m_1 + m_2)v^2}{2} = \frac{kx_2^2}{2} + \mu (m_1 + m_2) g x_2$;

$kx_2^2 + 2\mu (m_1 + m_2) g x_2 - (m_1 + m_2) v^2 = 0$;

$x_2 = \frac{-\mu (m_1 + m_2) g + \sqrt{\mu^2 g^2 (m_1 + m_2)^2 + k(m_1 + m_2) v^2}}{k}$;

$x = 0,048$ м = 4,8 см.

2. а) $\eta_1 = \frac{A_{\text{пол1}}}{A} \cdot 100\%$; $A = Nt$; $A_{\text{пол1}} = \frac{\eta_1 Nt}{100\%}$;

$A_{\text{пол1}} = 105,6$ кДж.

б) $A_{\text{пол1}} = m_1 g h$; $m_1 = \frac{A_{\text{пол1}}}{g h}$; $m_1 = 80$ кг.

в) $\eta_2 = \frac{A_{\text{пол2}}}{A} \cdot 100\%$; $A_{\text{пол2}} = m_2 (g + a) h = m_2 \left(g + \frac{2h}{t^2} \right) h$;

$A = Nt$; $\eta_2 = \frac{m_2 \left(g + \frac{2h}{t^2} \right) h \cdot 100\%}{Nt}$; $\eta_1 = 91\%$.

3. а) $m_1 \vec{g} + m_2 \vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = 0$.

Относительно точки O_1 :

$-m_1 g \cdot O_1 A - m_2 g \cdot O_1 B + N_2 \cdot O_1 O_2 = 0$.

б) $N_2 = \frac{m_1 g \cdot O_1 A + m_2 g \cdot O_1 B}{O_1 O_2}$

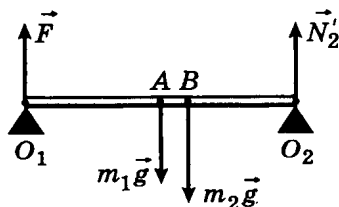
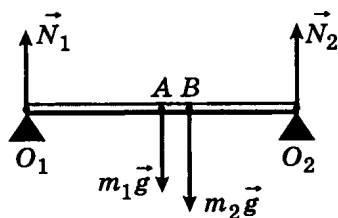
$= \frac{m_1 g \frac{O_1 O_2}{2} + m_2 g \cdot O_1 B}{O_1 O_2}$; $N_2 = 2,5$ кН.

в) Балку можно считать приподнятой за левый конец, когда сила давления балки на левую опору станет равной нулю.

Относительно точки O_2 :

$-m_1 g \cdot AO_2 - m_2 g \cdot BO_2 + F \cdot O_1 O_2 = 0$;

$F = \frac{m_1 g \cdot \frac{O_1 O_2}{2} + m_2 g \cdot (O_1 O_2 - O_1 B)}{O_1 O_2}$; $F_1 = 2$ кН.



Контрольная работа 4. Механические колебания и волны

Вариант 1

1. а) $T = \frac{t}{N}$; $T = 0,2$ с; $v = \frac{N}{t} = \frac{1}{T}$; $v = 5$ Гц.

б) $x = x_{\max} \cos \frac{2\pi t}{T} =$

$= x_{\max} \cos 2\pi vt$;

$x = 0,04 \cos 10\pi t$.

в) $v = -0,4\pi \sin 10\pi t =$

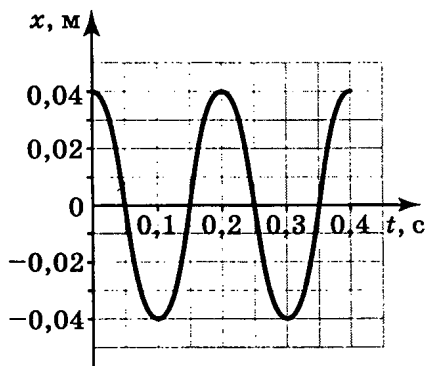
$= 0,4\pi \cos \left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$;

$v_{\max} = 0,4\pi$ м/с = 1,256 м/с;

$a = -4\pi^2 \cos 10\pi t =$

$= 4\pi^2 \cos (10\pi t + \pi)$;

$a_{\max} = 4\pi^2$ м/с² = 39,4 м/с².



2. а) $E = E_p \max = \frac{kx_{\max}^2}{2}$;

$E = 6,25 \cdot 10^{-2}$ Дж.

б) $E = E_k \max = \frac{mv_{\max}^2}{2}$; $v_{\max} = \sqrt{\frac{2E}{m}}$; $v_{\max} = 0,5$ м/с.

в) $E = E_k + E_p = 2E_k$; $E = E_k \max = \frac{mv_{\max}^2}{2}$; $E_k = \frac{mv^2}{2}$;

$v_{\max}^2 = 2v^2$; $\frac{v}{v_{\max}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$; $v = \frac{v_{\max}}{\sqrt{2}}$. Скорость уменьшится в $\sqrt{2}$ раза.

3. а) $\lambda_1 = v_1 T$; $v_1 = \frac{\lambda_1}{T}$; $v_1 = 1450$ м/с.

б) При переходе звуковой волны из одной среды в другую период колебаний частиц в волне не изменяется, поэтому $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1}$; $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = 0,23$; $\lambda_1 = 4,4\lambda_2$. Длина звуковой волны при переходе ее из воды в воздух уменьшится в 4,4 раза.

в) $s = \frac{\Delta\varphi v_2 T}{2\pi}$; $s = 0,33$ м.

Вариант 2

1. а) $x = x_{\max} \sin \frac{2\pi t}{T} = x_{\max} \sin 2\pi vt$; $x_{\max} = 0,05$ м; $T = 2$ с;

$v = 0,5$ Гц.

б) $\varphi = \pi t = \frac{\pi}{2}$ рад; $t = 0,5$ с.

$$\begin{aligned} \text{в) } v &= 0,05\pi \cos \pi t; \\ a &= -0,05\pi^2 \sin \pi t = \\ &= 0,05\pi^2 \cos \left(\pi t + \frac{\pi}{2} \right). \end{aligned}$$

В момент времени $t = 0,5 \text{ с}$

$$v = 0,05\pi \cos \frac{\pi}{2} = 0;$$

$$\begin{aligned} a &= -0,05\pi^2 \sin \frac{\pi}{2} = \\ &= -0,49 \text{ м/с}^2. \end{aligned}$$

$$2. \text{ а) } T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}; \quad l = T_1^2 \frac{g}{4\pi^2};$$

$$l \approx 0,25 \text{ м.}$$

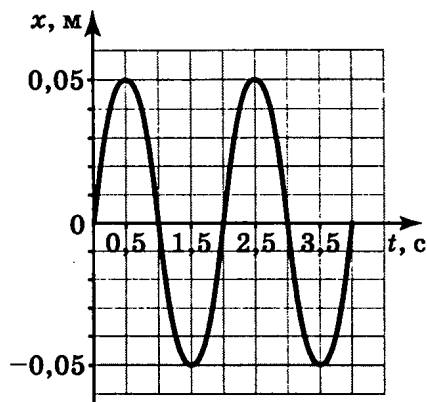
$$\text{б) } T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g-a}}; \quad a = g - \frac{4\pi^2 l}{T_2^2}; \quad a \approx 1,66 \text{ м/с}^2.$$

в) Период колебаний пружинного маятника не изменится, так как $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

$$3. \text{ а) } \lambda_1 = v_1 T = \frac{v_1}{v}; \quad \lambda_1 = 0,5 \text{ м.}$$

б) При переходе звуковой волны из одной среды в другую частота колебаний частиц в волне не изменяется, поэтому $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1}$; $v_2 = \frac{v_1 \lambda_2}{\lambda_1}$; $v_2 = 1326 \text{ м/с}$.

$$\text{в) } \Delta\varphi = \frac{2\pi v s}{v_2}; \quad \Delta\varphi = \pi \text{ рад.}$$



Молекулярная физика

Контрольная работа 1.

Молекулярно-кинетическая теория газов

Вариант 1

$$1. \text{ а) } m_0 = \frac{M}{N_A}; \quad m_0 = 1,79 \cdot 10^{-25} \text{ кг.}$$

б) Скорости атомов серебра в пучке, вышедшем из щели во внутреннем цилиндре, разные: скорости одних больше, других меньше, но большинство атомов имеет скорость, близкую по своему значению к средней квадратичной скорости.

$$\text{в) } v = \frac{2\pi n(R_2 - R_1)R_2}{s}; \quad v = 522 \text{ м/с.}$$

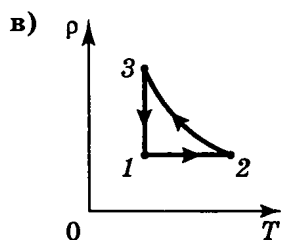
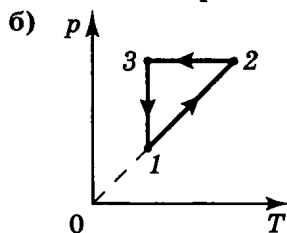
2. а) $p_1 V_1 = \frac{m_1 R T_1}{M}$; $V_1 = \frac{m_1 R T_1}{M p_1}$; $V_1 = 4,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$.

б) $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$; $p_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{T_1 (V_1 - \Delta V)}$; $p_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

в) $N = \frac{nvst}{6}$; $n = \frac{p_2}{kT_2}$; $v = \sqrt{\frac{3RT_2}{M}}$; $N = p_2 st \sqrt{\frac{N_A}{12kMT_2}}$;

$N = 4,23 \cdot 10^{27}$.

3. а) 1—2 — изохорное нагревание;
2—3 — изобарное сжатие (охлаждение);
3—1 — изотермическое расширение.



Вариант 2

1. а) Частицы гуммигута движутся в результате нескомпенсированности ударов по ним молекул жидкости, в которой эти частицы взвешены. Чем крупнее частица, тем в большей мере взаимно компенсируются силы ударов молекул жидкости, действующие на нее с разных сторон.

б) $N = \nu N_A = \frac{m_{\text{бп}} N_A}{M}$; $N = 1,6 \cdot 10^7$.

в) $E = \frac{3kT}{2}$; $E = \frac{m_b v^2}{2}$; $v = \sqrt{\frac{3kT}{m_b}}$; $\frac{v_b}{v_{\text{бп}}} = \sqrt{\frac{m_{\text{бп}}}{m_b}} = \sqrt{\frac{m_{\text{бп}} N_A}{M}}$;

$\frac{v_b}{v_{\text{бп}}} = 1,7 \cdot 10^4$. Скорость молекул воды в $1,7 \cdot 10^4$ раз

больше скорости частиц гуммигута.

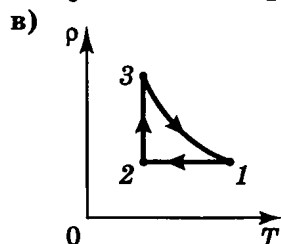
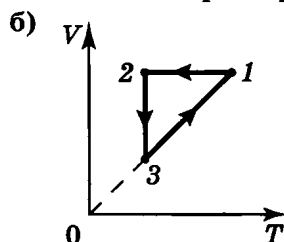
2. а) $p_1 V = \frac{m_1 R T}{M_1}$; $p_1 = \frac{m_1 R T}{M_1 V}$; $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

$$б) p = p_1 + p_2; \quad p = p_1 + \frac{m_2 RT}{M_2 V}; \quad p = 3,25 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

$$в) pV = \frac{(m_1 + m_2)RT}{M}; \quad p_0 V = \frac{(m_1 + m_2 - \Delta m)R(T - \Delta T)}{M};$$

$$\frac{\Delta m}{(m_1 + m_2)} = 1 - \frac{p_0 T}{p(T - \Delta T)}; \quad \frac{\Delta m}{(m_1 + m_2)} = 0,68.$$

3. а) 1—2 — изохорное охлаждение;
 2—3 — изотермическое сжатие;
 3—1 — изобарное расширение (нагревание).



Самостоятельная работа. Жидкость и твердое тело

Вариант 1

1. а) $\varphi_1 = \frac{p_1}{p_0} \cdot 100(\%)$; $p_0 = 2,33 \cdot 10^3 \text{ Па}$; $p_1 = \frac{p_0 \varphi_1}{100(\%)}$;

$$p_1 = 932 \text{ Па.}$$

б) $p_1 V = \frac{m_1 RT}{M}$; $m_1 = \frac{p_1 VM}{RT}$; $M = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$;

$$m_1 = 0,345 \text{ кг.}$$

в) $\varphi_2 = \frac{p_2}{p_0} \cdot 100(\%)$; $p_2 = (m_1 + \Delta m) \frac{RT}{VM}$; $\frac{\varphi_2}{\varphi_1} = \frac{m_1 + \Delta m}{m_1}$;

$$\Delta m = m_1 \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\varphi_1}; \quad \Delta m = 0,172 \text{ кг.}$$

2. а) Вследствие анизотропии монокристаллы при нагревании расширяются в различных направлениях неодинаково.

б) Нет, вследствие анизотропии роста.

в) Нет, так как металлы — это поликристаллические тела, они изотропны.

Вариант 2

1. а) $\varphi = \frac{p_1}{p_{01}} \cdot 100(\%)$; $p_1 = p_{01} = 1 \cdot 10^3$ Па.

б) $p_1 V_1 = \frac{m_1 R T_1}{M}$; $m_1 = \frac{p_1 V_1 M}{R T_1}$; $M = 18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль;

$V_1 = 1$ м³; $m_1 = 7,7 \cdot 10^{-3}$ кг.

в) $t_2 = 5$ °С; $V_2 = 20$ м³; $p_2 = p_{02} = 880$ Па;

$$p_2 V_2 = \left(\frac{m_1}{V_1} V_2 - \Delta m \right) \frac{R T_2}{M};$$

$$\Delta m = V_2 \frac{(m_1 R T_2 - V_1 p_2 M)}{V_1 R T_2}; \quad \Delta m = 0,017 \text{ кг.}$$

2. а) Стекло — аморфное тело, а поваренная соль — кристаллическое тело.

б) Стекло как аморфное тело не имеет определенной температуры плавления.

в) Медь как металл — тело поликристаллическое, изотропное. Изотропны и аморфные тела. По своим свойствам медь сходна со стеклом.

Контрольная работа 2. Основы термодинамики

Вариант 1

1. а) $A' = p (V_2 - V_1)$;

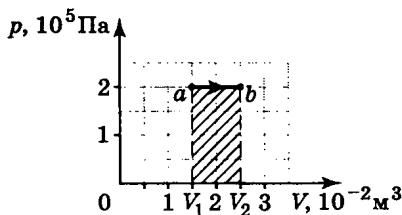
$A' = 2$ кДж.

Работа газа при расширении численно равна площади прямоугольника $V_1 a b V_2$, ограниченного графиком $p = \text{const}$, осью V и отрезками $V_1 a$ и $b V_2$.

б) $Q = \Delta U + A'$; $Q = 3$ кДж.

в) $Q = c_p m \Delta T$; $\Delta T = \frac{Q}{c_p m}$; $c_p = 1 \cdot 10^3$ Дж/моль · К;

$\Delta T = 100$ К.



2. а) $Q_1 = \lambda m_n + c_b (m_n + m_b) \Delta T + c_a m_a \Delta T$;
 $Q_1 = 303,9 \cdot 10^3$ Дж.
- б) $P_1 = \frac{Q_1}{t_1}$; $P_1 = 506,5$ Дж/с; $\frac{Q - Q_1}{Q} = \frac{P - P_1}{P} = 0,37$.
- в) $Q_2 = r m_n$; $Q_2 = P_1 t_2$; $\frac{m_n}{m_n + m_b} = \frac{P_1 t_2}{r(m_n + m_b)} = 0,45$.
3. а) $\eta = \frac{A' \cdot 100(\%)}{Q_1}$; $\eta = 50$ (%).
- б) $\eta = \frac{(T_1 - T_2) \cdot 100(\%)}{T_1}$; $T_1 = \frac{T_2 \cdot 100(\%)}{100(\%) - \eta}$; $T_1 = 580$ К.
- в) $Q_1 = qm$; $q = \frac{Q_1}{m}$; $q = 41,7 \cdot 10^6$ Дж/кг. Дизельное топливо.

Вариант 2

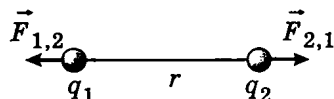
1. а) $A' = A'_{12} + A'_{23}$; $A'_{12} = 0$, так как $V_1 = V_2$;
 $A'_{23} = p (V_3 - V_2)$; $A' = 6 \cdot 10^3$ Дж.
- б) $\Delta U = Q - A'$; $\Delta U = 2 \cdot 10^3$ Дж. Так как $\Delta U > 0$, то внутренняя энергия газа увеличилась.
- в) $\Delta U = \frac{3\nu R \Delta T}{2}$; $\Delta T = \frac{2\Delta U}{3\nu R}$; $\Delta T = 200$ К. Так как $\Delta T > 0$, то температура газа увеличилась.
2. а) $Q = m [c_b (T_1 - T_3) + \lambda + c_n (T_3 - T_2)]$; $T_3 = 273$ К;
 $Q = 84,9 \cdot 10^3$ Дж.
- б) $\eta = \frac{Q \cdot 100(\%)}{Pt}$; $t = \frac{Q \cdot 100(\%)}{\eta P}$; $t = 14,15 \cdot 10^3$ с.
- в) $Q' = Q + Pt$; $Q' = 933,9$ кДж.
3. а) $\eta = \frac{(T_1 - T_2) \cdot 100(\%)}{T_1}$; $\eta = 36\%$.
- б) $\eta = \frac{(Q_1 - Q_2) \cdot 100(\%)}{Q_1} = \frac{A' \cdot 100(\%)}{Q_1}$; $A' = \frac{\eta Q_2}{100(\%) - \eta}$;
 $A' = 844$ Дж.
- в) $q = 29\,300$ кДж/кг; $Q_1 = qm$; $m = \frac{A + Q_2}{q}$;
 $m = 8 \cdot 10^{-5}$ кг.

Электродинамика

Контрольная работа 1. Электростатика

Вариант 1

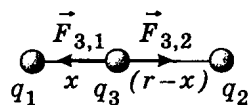
1. а) $F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$; $F = 9 \cdot 10^{-4}$ Н.



б) $F_{3,1} = k \frac{|q_1||q_3|}{x^2}$; $F_{3,2} = k \frac{|q_2||q_3|}{(r-x)^2}$;

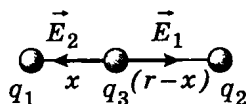
$F_{3,1} = F_{3,2}$; $\frac{|q_1|}{x^2} = \frac{|q_2|}{(r-x)^2}$;

$x = \frac{r\sqrt{|q_1|}}{\sqrt{|q_1|} + \sqrt{|q_2|}}$; $x = 3,87 \cdot 10^{-2}$ м.



в) $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$; $E = 0$; $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$;

$\varphi = k \left(\frac{q_1}{x} + \frac{q_2}{r-x} \right)$; $\varphi = 12$ кВ.



2. а) $U = Ed$; $U = 60$ В.

б) $A_1 = q_1Ed = q_1U$; $A_1 = \frac{m_1v_1^2}{2}$; $v_1 = \sqrt{\frac{2q_1U}{m_1}}$;

$v_1 = 1,07 \cdot 10^5$ м/с.

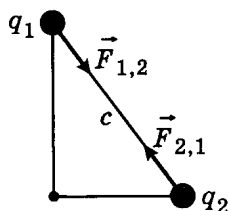
в) $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{q_1m_2}{q_2m_1}}$; $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{2}$. Скорость α -частицы в $\sqrt{2}$ раза меньше скорости протона.

3. а) $C = \frac{q}{U}$; $q = CU$; $q = 5 \cdot 10^{-5}$ Кл.

б) $W = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$; $W = 2,5$ мДж.

в) $W_1 = W_2$; $q_1 = q_2$; $\frac{1}{C_1} = \frac{1}{C_2}$; $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$;

$\epsilon_2 = \frac{\epsilon_1 d_2}{d_1} = 2\epsilon_1$; $\epsilon_2 = 2$.



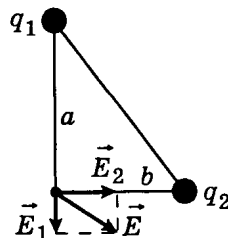
Вариант 2

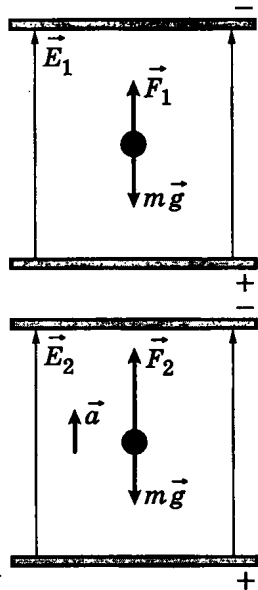
1. а) $F = k \frac{|q_1||q_2|}{c^2}$; $F = 1,73 \cdot 10^{-4}$ Н.

б) $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$; $E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$; $E_1 = k \frac{|q_1|}{a^2}$;

$E_2 = k \frac{|q_2|}{b^2}$; $E = k \frac{\sqrt{q_1^2 b^4 + q_2^2 a^4}}{a^2 b^2}$;

$E = 7,5 \cdot 10^{-4}$ Н/Кл.





в) $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$; $\varphi = k \left(\frac{|q_1|}{a} - \frac{|q_2|}{b} \right)$; $\varphi = 0$.

2. а) $N = \frac{q}{e}$; $N = 2 \cdot 10^{10}$.

б) $m\vec{g} + \vec{F}_1 = 0$; $mg = qE_1$; $m = q \frac{E_1}{g}$;

$m = 12,8 \text{ мкг}$.

в) $m\vec{g} + \vec{F}_2 = m\vec{a}$; $-mg + qE_2 = ma$;

$a = \frac{2qE_1 - mg}{m}$; $a = g = 10 \text{ м/с}^2$.

3. а) $C = \frac{q}{U}$; $C_1 = 3 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$.

б) $W = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$; $W_1 = 21,6 \text{ мкДж}$.

в) $W_2 = 2W_1$; $U_1 = U_2$; $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$;

$\frac{1}{d_2} = \frac{2}{d_1}$; $\frac{d_2}{d_1} = \frac{1}{2}$. Расстояние между пластинами конденсатора необходимо уменьшить в 2 раза.

Контрольная работа 2. Постоянный электрический ток

Вариант 1

1. а) $I = \frac{U}{R_1}$; $R_1 = \frac{\rho l_1}{S_1}$; $I = \frac{US_1}{\rho l_1}$; $I = 0,7 \text{ А}$.

б) $I = env_1 S_1$; $v_1 = \frac{I}{enS_1}$; $v_1 = 0,103 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$.

в) $I = env_1 S_1$; $I = env_2 S_2$; $S_2 = 4S_1$; $v_1 S_1 = 4v_2 S_1$; $v_2 = \frac{v_1}{4}$;
 $v_2 = 0,026 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$.

2. а) $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$; $R = R_1 + R_2 + R_3$; $r = \frac{\mathcal{E}}{I} - (R_1 + R_2 + R_3)$;
 $r = 1 \text{ Ом}$.

б) $I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2 + \frac{R_3}{2} + r}$; $I_1 = 1,2 \text{ А}$.

в) $P_r = I_1^2 r$; $P_r = 1,44 \text{ Вт}$.

3. а) $A_1 = UI t_1$; $A_1 = 304 \text{ кДж}$.

б) $\eta = \frac{A_{\text{нл}} \cdot 100(\%)}{A_1}$; $\eta = \frac{mgh \cdot 100(\%)}{A_1}$; $h = \frac{\eta A_1}{mg \cdot 100(\%)}$;

$h = 18,24 \text{ м}$.

$$в) m\vec{g} + \vec{F} + \vec{F}_A = 0.$$

$$\text{По оси } OY: -mg + F + F_A = 0;$$

$$F = mg - F_A; \quad F_A = \rho_B g V = \frac{\rho_B g m}{\rho_6};$$

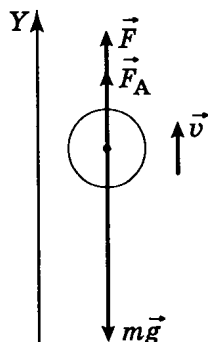
$$F = mg \left(1 - \frac{\rho_B}{\rho_6}\right); \quad \eta = \frac{A_{n2} \cdot 100(\%)}{A_2};$$

$$A_{n2} = Fh = mg \left(1 - \frac{\rho_B}{\rho_6}\right) h;$$

$$A_2 = \frac{mg \left(1 - \frac{\rho_B}{\rho_6}\right) h}{\eta} \cdot 100(\%);$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{A_1 \eta}{mg \left(1 - \frac{\rho_B}{\rho_6}\right) h \cdot 100(\%)} = \frac{\rho_6}{\rho_6 - \rho_B}; \quad \frac{A_1}{A_2} = 1,67. \text{ Энергети-}$$

ческие затраты уменьшатся в 1,67 раза.



Вариант 2

$$1. а) R_1 = \frac{\rho l_1}{S}; \quad S = \frac{\pi d^2}{4}; \quad R_1 = \frac{4\rho l_1}{\pi d^2}; \quad R_1 = 15,3 \text{ Ом.}$$

$$б) I_1 = \frac{U}{R_1}; \quad I_1 = \frac{q}{t}; \quad U = \frac{qR_1}{t}; \quad U = 51 \text{ В.}$$

$$в) I_2 = \frac{U}{R_2}; \quad I_2 = envS; \quad R_2 = \frac{\rho l_2}{S}; \quad l_2 = \frac{U}{env\rho}; \quad l_2 \approx 531 \text{ м.}$$

$$2. а) I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}; \quad R = \frac{R_1}{3}; \quad r = \frac{\mathcal{E}}{I} - \frac{R_1}{3}; \quad r = 1 \text{ Ом.}$$

$$б) I_4 = \frac{\mathcal{E}}{\left(\frac{R_1}{3} + R_4 + r\right)}; \quad I_4 = 1 \text{ А.}$$

$$в) P = I_4^2 \left(\frac{R_1}{3} + R_4\right); \quad P = 5 \text{ Вт.}$$

$$3. а) Q_1 = \frac{U^2 t}{R_1}; \quad Q_1 = 387,2 \text{ кДж.}$$

$$б) \eta = \frac{cm(t_2^\circ - t_1^\circ)}{Q_1} \cdot 100(\%); \quad \eta = 86,6\%.$$

$$в) \eta = \frac{[cm(t_2^\circ - t_1^\circ) + rm_n]R_2}{U^2 t} \cdot 100(\%);$$

$$\frac{m_n}{m} = \frac{\eta U^2 t}{100(\%)} - \frac{cm(t_2^\circ - t_1^\circ)R_2}{mrR_2}; \quad \frac{m_n}{m} = 0,03.$$

Контрольная работа 3. Электрический ток в различных средах

Вариант 1

1. а) Сопротивление стального проводника увеличивается, так как с повышением температуры усиливаются беспорядочные колебания ионов в узлах кристаллической решетки и электроны проводимости в процессе дрейфа чаще сталкиваются с ионами. Длина свободного пробега электронов уменьшается, а удельное сопротивление возрастает.

б) $R = R_0 (1 + \alpha \Delta T)$; $\Delta T = \frac{R - R_0}{\alpha R_0}$; $T = T_0 + \frac{R - R_0}{\alpha R_0}$; $T = 306 \text{ К}$.

в) $U = \text{const}$; $P = \frac{U^2}{R}$; $\frac{\Delta P}{P_0} = \frac{R_0}{R} - 1$; $\frac{\Delta P}{P_0} = -0,167$, или $-16,7\%$. Уменьшается на $16,7\%$.

2. а) Нагревание газа или облучение ультрафиолетовым, рентгеновским либо другим излучением вызывает ионизацию атомов или молекул газа, и газ становится проводником электричества.

б) $I_n = \frac{q}{t}$; $q = eN$; $N = \frac{2N_1 V}{V_1} = \frac{2N_1 S d}{V_1}$; $I_n = \frac{2eN_1 S d}{V_1 t}$;

$I_n = 2 \cdot 10^{-10} \text{ А}$.

в) $A_i = eEl = \frac{eUl}{d}$; $U = \frac{A_i d}{el}$; $U = 1500 \text{ В}$.

3. а) $m = kIt$; $m = 3,24 \text{ г}$.

б) $m = \rho V = \rho h S$; $S = \frac{m}{\rho h}$; $S = 90 \text{ см}^2$.

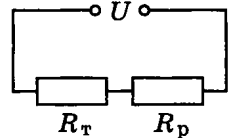
в) $N = \frac{mN_A}{M}$; $n = \frac{N}{S} = \frac{mN_A}{MS}$; $n = 4,17 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-2}$.

Вариант 2

1. а) При увеличении температуры сопротивление полупроводникового термистора уменьшилось, так как увеличилось число электронов проводимости, следовательно, и число дырок.

б) $U = U_r + U_p$; $U = I_1 (R_{r1} + R_p)$;

$R_{r1} = \frac{U}{I_1} - R_p$; $R_{r1} = 3600 \text{ Ом}$.



в) $R_{r2} = \frac{U}{I_2} - R_p$; $\frac{R_{r1}}{R_{r2}} = \frac{I_2(U - I_1 R_p)}{I_1(U - I_2 R_p)}$; $\frac{R_{r1}}{R_{r2}} = 3,86$. Сопротив-

ление термистора уменьшилось в $3,86$ раза.

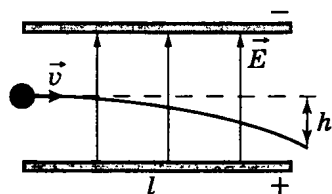
2. а) Проводимость межэлектродного промежутка в вакуумной трубке получают введением источника заряженных частиц — металлического электрода, который испускает электроны при нагревании до высокой температуры (явление термоэлектронной эмиссии). К этому электроду подключают отрицательный полюс источника тока, к другому впаивному электроду — положительный полюс. Электрическое поле, созданное между электродами, приводит электроны в направленное движение.

б) $eU = \frac{mv^2}{2}; \quad v = \sqrt{\frac{2eU}{m}};$

$v = 2,65 \cdot 10^7 \text{ м/с.}$

в) $h = \frac{at^2}{2}; \quad t = \frac{l}{v}; \quad a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m};$

$h = \frac{eEl^2}{2mv^2}; \quad h = 3,38 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$



3. а) $m = kIt; \quad m = 4,03 \text{ г.}$

б) $m = \rho V = \rho hS; \quad h = \frac{m}{\rho S}; \quad h = 0,04 \text{ мм.}$

в) $\eta = \frac{UIt \cdot 100(\%)}{W}; \quad U = \frac{\eta W}{It \cdot 100(\%)}; \quad U = 20 \text{ В.}$

часть 2

Физика 11 класс

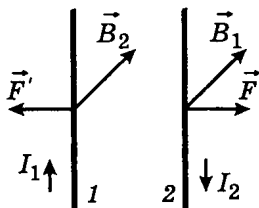
Электродинамика (продолжение)

Контрольная работа 1. Магнитное поле

Вариант 1

1. а) Отталкиваются.

б) На каждый элемент Δl проводника 2 действует магнитное поле проводника 1 с силой $F = I_2 B_1 \Delta l$. Направление вектора магнитной индукции \vec{B}_1 магнитного поля, созданного проводником 1, определяем по правилу правого винта, а направление силы \vec{F} — по правилу левой руки. На такой же элемент Δl проводника 1 действует сила $F' = I_2 B_2 \Delta l$, равная по числовому значению и противоположная по направлению силе \vec{F} .



в) Объемный электрический заряд в проводнике с электрическим током равен нулю, так как число электронов и число положительных ионов одинаково. Электрическое отталкивание отсутствует.

2. а) $F = BI\Delta l \sin \alpha$; $\alpha = 90^\circ$; $F = 18$ мН.

б) $\operatorname{tg} \beta = \frac{F}{mg}$; $\operatorname{tg} \beta = 10^\circ 12'$.

в) $2T = \frac{F}{\sin \beta}$; $T = \frac{F}{2 \sin \beta}$; $T = 50,8$ мН.

3. а) $F = evB \sin \alpha$; $F = 1,6 \cdot 10^{-17}$ Н.

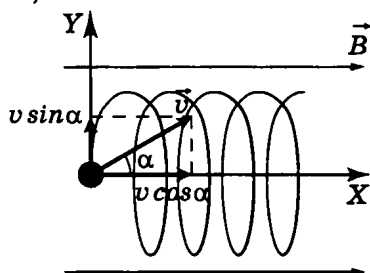
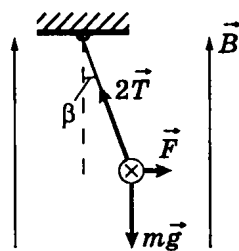
б) $T = \frac{2\pi R}{v \sin \alpha}$; $evB \sin \alpha = \frac{m(v \sin \alpha)^2}{R}$;

$R = \frac{mv \sin \alpha}{eB}$; $T = \frac{2\pi m}{eB}$;

$T = 3,28 \cdot 10^{-6}$ с.

в) $x = Nx_1 = NvT \cos \alpha$;

$x = 28,4$ см.



Вариант 2

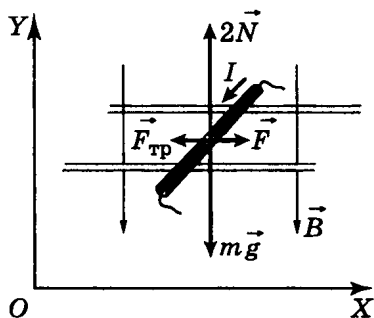
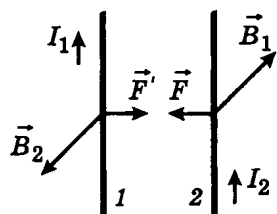
1. а) Притягиваются.

б) На каждый элемент Δl проводника 2 действует магнитное поле проводника 1 с силой $F = I_2 B_1 \Delta l$. Направление вектора магнитной индукции магнитного поля, созданного проводником 1, определяем по правилу правого винта, а направление силы \vec{F} — по правилу левой руки. На такой же элемент Δl проводника 1 действует сила $F' = I_1 B_2 \Delta l$, равная по числовому значению и противоположная по направлению силе \vec{F} .

в) Электрическое отталкивание одноименных зарядов в электронных пучках значительно превышает их магнитное притяжение.

2. а) $F_1 = BI_1 \Delta l \sin \alpha$; $\alpha = 90^\circ$;
 $F_1 = 0,125$ Н.

б) $m\vec{g} + 2\vec{N} + \vec{F}_1 + \vec{F}_{\text{тр}} = 0$.



По оси OX : $F_1 - F_{\text{тр}} = 0$;
 по оси OY : $-mg + 2N = 0$;
 $F_{\text{тр}} = \mu mg$; $\mu = \frac{F_1}{mg}$; $\mu = 0,1$.

в) $m\vec{g} + 2\vec{N} + \vec{F}_2 + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}$;

По оси OX : $F_2 - F_{\text{тр}} = ma$;

по оси OY : $-mg + 2N = 0$;

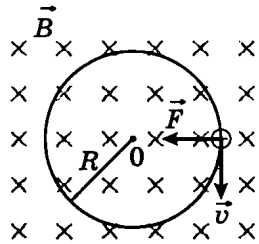
$a = \frac{2F_1 - \mu mg}{m}$; $a = 1 \text{ м/с}^2$.

3. а) $F = evB \sin \alpha$; $\alpha = 90^\circ$; $evB_1 = \frac{mv^2}{R_1}$;

$R_1 = \frac{mv}{eB_1}$; $R_1 = 5,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}$.

б) $v_1 = \frac{l}{T_1} = \frac{v}{2\pi R_1}$; $v_1 = 2,8 \cdot 10^8 \text{ Гц}$.

в) $\frac{v_2}{v_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{B_2}{B_1}$; $\frac{v_2}{v_1} = 2$. Частота обращения увеличится в 2 раза.



Контрольная работа 2. Электромагнитная индукция

Вариант 1

1. а) $\Delta\Phi = (B_2 - B_1) S \cos \alpha$; $\alpha = 0^\circ$; $\cos 0^\circ = 1$;
 $\Delta\Phi = -7,5 \cdot 10^{-5} \text{ Вб}$.

б) $\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi N}{\Delta t}$; $\mathcal{E}_i = 7,5 \text{ В}$.

в) $I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R}$; $R = \frac{\rho l}{s_0}$; $l = 2\pi rN$; $S = \pi r^2$; $l = 2N\sqrt{\pi S}$;

$R = \rho 2N \frac{\sqrt{\pi S}}{s_0}$; $I_i = \frac{\mathcal{E}_i s_0}{2\rho N \sqrt{\pi S}}$; $I_i = 2,78 \text{ А}$.

2. а) $\mathcal{E}_{is} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$; $L = -\frac{\mathcal{E}_{is} \Delta t}{I_2 - I_1}$; $L = 0,1 \text{ Гн}$.

б) $\Delta W_m = \frac{L(I_2^2 - I_1^2)}{2}$; $\Delta W_m = -0,15 \text{ Дж}$. Энергия магнитного поля уменьшилась.

в) $Q = -\Delta W_m$; $Q = \frac{\mathcal{E}_{is}^2 \Delta t}{R}$; $R = -\frac{\mathcal{E}_{is}^2 \Delta t}{\Delta W_m}$; $R = 3,3 \cdot 10^{-2} \text{ Ом}$.

3. а) $\Delta\varphi = \mathcal{E}_i$; $\mathcal{E}_{i1} = Bvl \sin \alpha_1$; $B = \frac{\mathcal{E}_{i1}}{vl \sin \alpha_1}$; $B = 0,01 \text{ Тл}$.

$$\text{б) } I = \frac{\mathcal{E}_{i2}}{R} = \frac{Bvl \sin \alpha_2}{R}; \quad \alpha_2 = 90^\circ; \quad \sin 90^\circ = 1; \quad I = 8 \text{ мА.}$$

$$\text{в) } q = It; \quad t = \frac{s}{v}; \quad q = \frac{Is}{v}; \quad q = 2 \text{ мКл.}$$

Вариант 2

$$1. \text{ а) } \mathcal{E}_{i1} = -\frac{\Delta\Phi_1 N}{\Delta t}; \quad \Delta\Phi_1 = -\frac{\mathcal{E}_{i1} \Delta t}{N}; \quad \Delta\Phi_1 = -4 \cdot 10^{-5} \text{ Вб. Магнитный поток уменьшился.}$$

$$\text{б) } \Delta\Phi_1 = (B_2 - B_1) S \cos \alpha; \quad B_2 - B_1 = \frac{\Delta\Phi_1}{S \cos \alpha};$$

$$B_1 = B_2 - \frac{\Delta\Phi_1}{S \cos \alpha}; \quad \alpha = 0^\circ; \quad \cos 0^\circ = 1; \quad B_1 = 110 \text{ мТл.}$$

$$\text{в) } \frac{\mathcal{E}_{i2}}{\mathcal{E}_{i1}} = \frac{B_2 - B_3}{B_2 - B_1}; \quad B_3 = B_2 - \frac{\mathcal{E}_{i2}(B_2 - B_1)}{\mathcal{E}_{i1}}; \quad B_3 = 60 \text{ мТл.}$$

$$2. \text{ а) } \mathcal{E}_{is} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}; \quad \Delta I = -\frac{\mathcal{E}_{is} \Delta t}{L}; \quad \Delta I = -4 \text{ А. Знак «минус» указывает на то, что сила тока уменьшилась.}$$

$$\text{б) } W_{m1} = \frac{LI_1^2}{2}; \quad W_{m2} = \frac{LI_2^2}{2} = L \frac{(I_1 + \Delta I)^2}{2}; \quad \frac{W_{m2}}{W_{m1}} = \frac{(I_1 + \Delta I)^2}{I_1^2} = \frac{1}{25}.$$

Энергия магнитного поля уменьшилась в 25 раз.

$$\text{в) } Q = W_{m1} - W_{m2} = \frac{24W_{m1}}{25} = \frac{12LI_1^2}{25}; \quad Q = 6 \text{ Дж.}$$

$$3. \text{ а) } \mathcal{E}_{i1} = Bv_1 l \sin \alpha_1; \quad v_1 = \frac{\mathcal{E}_{i1}}{Bl \sin \alpha_1}; \quad v_1 = 2,5 \text{ м/с.}$$

$$\text{б) } \mathcal{E}_{i2} = Bv_2 l \sin \alpha_2; \quad \alpha_2 = 90^\circ; \quad \sin 90^\circ = 1; \quad v_2 = 2v_1; \quad \mathcal{E}_{i2} = 1,4 \text{ В.}$$

$$\text{в) } q = It; \quad I = \frac{\mathcal{E}_{i2}}{R}; \quad R = \frac{\rho l}{s}; \quad q = \frac{\mathcal{E}_{i2} st}{\rho l}; \quad q = 41,67 \text{ Кл.}$$

Контрольная работа 3.

Электромагнитные колебания и волны

Вариант 1

$$1. \text{ а) } T_1 = 2\pi\sqrt{LC_1}; \quad T_1 = 1,4 \text{ мкс.}$$

$$\text{б) } \lambda_1 = cT_1; \quad \lambda_1 = 420 \text{ м.}$$

$$\text{в) } \lambda = 2\pi c\sqrt{LC}; \quad \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}}; \quad C_2 = \frac{C_1 \lambda_2^2}{\lambda_1^2};$$

$$\Delta C = C_2 - C_1 = C_1 \left(\frac{\lambda_2^2}{\lambda_1^2} - 1 \right); \quad \Delta C = -490 \text{ пФ. Емкость конденсатора необходимо уменьшить на 490 пФ.}$$

$$2. \text{ а) } I = \frac{U}{2\pi v_1 L}; \quad v_1 = \frac{U}{2\pi l I}; \quad v_1 = 400 \text{ Гц.}$$

$$\text{б) } 2\pi\nu_1 L = \frac{1}{2\pi\nu_1 C}; \quad C = \frac{1}{4\pi^2\nu_1^2 L}; \quad C = 3,2 \text{ мкФ.}$$

$$\text{в) } \nu_2 = \frac{1}{\pi\sqrt{2LC}}; \quad \nu_2 = 563 \text{ Гц.}$$

$$3. \text{ а) } \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}; \quad U_2 = \frac{U_1 N_2}{N_1}; \quad U_2 = 38 \text{ В.}$$

$$\text{б) } U_{\text{н}} = U_2 - I_2 R_2; \quad U_{\text{н}} = 35 \text{ В.}$$

$$\text{в) } \eta = \frac{U_{\text{н}} I_2}{U_1 I_1} \cdot 100(\%); \quad \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}; \quad I_2 = \frac{I_1 U_1}{U_2}; \quad \eta = \frac{U_{\text{н}} \cdot 100(\%)}{U_2};$$

$$\eta = 92,1 (\%).$$

Вариант 2

$$1. \text{ а) } c = \lambda_1 \nu_1; \quad \nu_1 = \frac{c}{\lambda_1}; \quad \nu_1 = 1 \text{ МГц.}$$

$$\text{б) } \nu_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C}}; \quad L_1 = \frac{1}{4\pi^2\nu_1^2 C}; \quad L_1 = 5 \text{ мкГн.}$$

$$\text{в) } \lambda = 2\pi c\sqrt{LC}; \quad \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}; \quad L_2 = \frac{L_1 \lambda_2^2}{\lambda_1^2};$$

$$\Delta L = L_2 - L_1 = L_1 \left(\frac{\lambda_2^2}{\lambda_1^2} - 1 \right); \quad \Delta L = 15 \text{ мкГн. Индуктивность}$$

контура необходимо увеличить на 15 мкГн.

$$2. \text{ а) } I_1 = 2\pi\nu CU; \quad I_1 = 0,28 \text{ А.}$$

$$\text{б) } 2\pi\nu_1 L = \frac{1}{2\pi\nu_1 C}; \quad L = \frac{1}{4\pi^2\nu_1^2 C}; \quad L = 2,53 \text{ Гн.}$$

$$\text{в) } \nu_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{2LC}}; \quad \nu_2 = 35,4 \text{ Гц.}$$

$$3. \text{ а) } \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}; \quad I_2 = \frac{I_1 U_1}{U_2}; \quad I_2 = 0,2 \text{ А.}$$

$$\text{б) } \eta = \frac{U_{\text{н}} I_2}{U_1 I_1}; \quad U_{\text{н}} = \frac{\eta U_1 I_1}{I_2 \cdot 100(\%)}; \quad U_{\text{н}} = 114 \text{ В.}$$

$$\text{в) } U_2 = U_{\text{н}} + I_2 R_2; \quad R_2 = \frac{U_2 - U_{\text{н}}}{I_2}; \quad R_2 = 30 \text{ Ом.}$$

Контрольная работа 4. Световые волны

Вариант 1

$$1. \text{ а) } n_{\text{ж}} = \frac{c}{v} = \frac{c}{\lambda\nu}; \quad n_{\text{ж}} = 1,33.$$

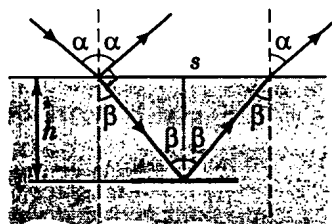
$$\text{б) } \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n_{\text{ж}}}{n_{\text{в}}}; \quad \beta = 90^\circ - \alpha; \quad \frac{\sin\alpha}{\sin(90^\circ - \alpha)} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \text{tg}\alpha = \frac{n_{\text{ж}}}{n_{\text{в}}};$$

$$\alpha = \text{arctg} \frac{n_{\text{ж}}}{n_{\text{в}}}; \quad \alpha = 53^\circ.$$

$$\text{в) } s = 2h \operatorname{tg} \beta; \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_{\text{ж}}}{n_{\text{в}}};$$

$$\alpha = 90^\circ - \beta; \quad \frac{\sin(90^\circ - \beta)}{\sin \beta} = \frac{n_{\text{ж}}}{n_{\text{в}}};$$

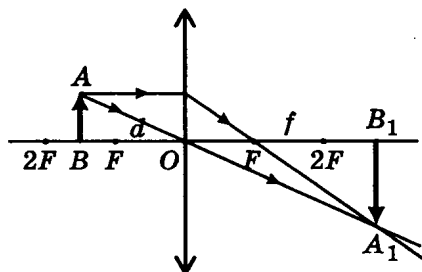
$$\operatorname{ctg} \beta = \frac{n_{\text{ж}}}{n_{\text{в}}}; \quad s = \frac{2hn_{\text{в}}}{n_{\text{ж}}}; \quad s = 0,75 \text{ м.}$$



2. а) A_1B_1 — изображение предмета AB — действительное, обратное, увеличенное.

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = D; \quad \frac{1}{f_1} = D - \frac{1}{d_1};$$

$$f_1 = \frac{d_1}{Dd_1 - 1}; \quad f_1 = 30 \text{ см.}$$



$$\text{б) } f_2 = \frac{d_2}{Dd_2 - 1} = \frac{2d_1}{2Dd_1 - 1}; \quad \Gamma_1 = \left| \frac{f_1}{d_1} \right| = \frac{1}{Dd_1 - 1};$$

$$\Gamma_2 = \left| \frac{f_2}{d_2} \right| = \frac{1}{2Dd_1 - 1}; \quad \frac{\Gamma_2}{\Gamma_1} = \frac{Dd_1 - 1}{2Dd_1 - 1}; \quad \frac{\Gamma_2}{\Gamma_1} = \frac{1}{4}.$$

Размер изображения уменьшится в 4 раза.

$$\text{в) } \Gamma = \left| \frac{f}{d} \right| = \left| \frac{1}{Dd - 1} \right| = \left| \frac{Fd}{d - F} \right|.$$

При $0 < d < F$ получается мнимое увеличенное изображение;

при $d = F$ $\Gamma = \infty$;

при $F < d < 2F$ получается действительное увеличенное изображение;

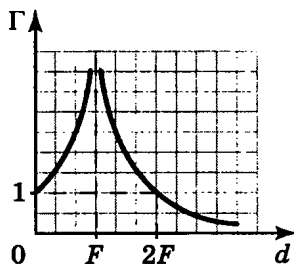
при $d = 2F$ $\Gamma = 1$ получается действительное изображение в натуральную величину;

при $d > 2F$ получается действительное уменьшенное изображение.

3. а) Линия красного цвета в спектре первого порядка будет расположена дальше всего от центрального максимума, потому что красный цвет имеет наибольшую длину волны.

$$\text{б) } d \sin \varphi_1 = k_1 \lambda; \quad \sin \varphi_1 \approx \operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{\Delta x}{L}; \quad \frac{d \Delta x}{L} = k_1 \lambda; \quad d = \frac{k_1 \lambda L}{\Delta x};$$

$$d = 0,005 \text{ мм.}$$



в) $d \sin \varphi_2 = k_2 \lambda$; $k_2 = \frac{d \sin \varphi_2}{\lambda}$. Максимальный угол отклонения лучей после прохождения дифракционной решетки не может превышать 90° ; $k_{\max} \leq k_2 = \frac{d \sin 90^\circ}{\lambda}$;
 $k_{\max} \leq k_2 = 6,58$; $k_{\max} = 6$.

Вариант 2

1. а) $v_B = \frac{c}{n_B}$; $v_C = \frac{c}{n_C}$; $\frac{v_B}{v_C} = \frac{n_C}{n_B}$; $n_C = \frac{n_B v_B}{v_C}$; $n = 1,6$.

б) $\varphi = \alpha - \beta$; $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_C}{n_B}$; $\sin \beta = \frac{n_B \sin \alpha}{n_C}$;

$\varphi = \alpha - \arcsin \frac{n_B \sin \alpha}{n_C}$; $\varphi = 5^\circ 27'$.

в) $x = AB \sin \varphi$; $AB = \frac{h}{\cos \beta}$;

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \left(\frac{n_B \sin \alpha}{n_C} \right)^2};$$

$$x = h \frac{\sin \varphi}{\sqrt{1 - \left(\frac{n_B \sin \alpha}{n_C} \right)^2}}$$

$x = 2,1 \text{ мм}$.

2. а) $A_1 B_1$ — изображение предмета AB — мнимое, прямое, уменьшенное.

$$\frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1} = -\frac{1}{F}; \quad \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{F};$$

$$f_1 = \frac{d_1 F}{d_1 + F}; \quad f_1 = 6 \text{ см}.$$

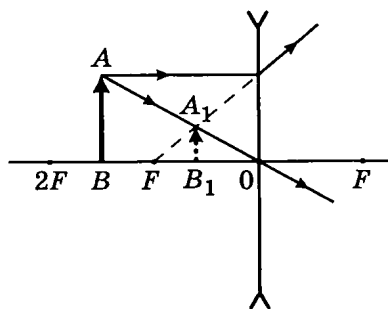
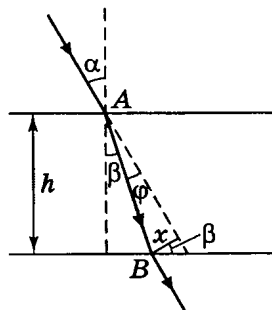
б) $f_2 = \frac{d_2 F}{d_2 + F} = \frac{d_1 F}{d_1 + 2F}$;

$$\Gamma_1 = \left| \frac{f_1}{d_1} \right| = \frac{F}{d_1 + F}; \quad \Gamma_2 = \left| \frac{f_2}{d_2} \right| = \frac{2F}{d_1 + 2F}; \quad \frac{\Gamma_2}{\Gamma_1} = \frac{2(d_1 + F)}{d_1 + 2F}; \quad \frac{\Gamma_2}{\Gamma_1} = 1,43.$$

Размер изображения увеличится в 1,43 раза.

в) Линзу необходимо поместить в среду, показатель преломления которой больше показателя преломления стекла линзы.

3. а) Линия фиолетового цвета в спектре первого порядка



будет расположена ближе всего от центрального максимума, потому что фиолетовый цвет имеет наименьшую длину волны.

$$\text{б) } d \sin \varphi_1 = k\lambda_1; \quad \sin \varphi_1 \approx \operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{\Delta x_1}{L}; \quad \frac{d\Delta x_1}{L} = k\lambda_1;$$

$$\lambda_1 = \frac{d\Delta x_1}{kL}; \quad \lambda_1 = 400 \text{ нм.}$$

$$\text{в) } d \sin \varphi_2 = k\lambda_2; \quad \sin \varphi_2 \approx \operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{\Delta x_2}{L}; \quad \frac{d\Delta x_2}{L} = k\lambda_2;$$

$$\Delta x_2 = \frac{k\lambda_2 L}{d} = \frac{2k\lambda_1 L}{d}; \quad \Delta x = \Delta x_2 - \Delta x_1; \quad \Delta x = 3,6 \text{ см.}$$

Самостоятельная работа.

Элементы теории относительности

Вариант 1

$$1. \text{ а) } v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}; \quad v = 0,976c.$$

$$\text{б) } E_1 = mc^2; \quad E_2 = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad \frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \approx 4,6.$$

$$\text{в) } E_1 = E_0; \quad E_2 = E_0 + E_{k2}; \quad \frac{E_{k2}}{E_1} = \frac{E_2 - E_0}{E_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1;$$

$$\frac{E_{k2}}{E_1} \approx 3,6.$$

$$2. \text{ а) } \Delta E = \Delta mc^2; \quad \Delta E = 3,83 \cdot 10^{26} \text{ Дж.}$$

$$\text{б) } \Delta E = m_y q; \quad m_y = \frac{\Delta E}{q}; \quad m_y = 1,32 \cdot 10^{19} \text{ кг.}$$

$$\text{в) } \varepsilon m_y c^2 = m_b c_b \Delta t; \quad \Delta t = \frac{\varepsilon m_y c^2}{m_b c_b}; \quad \Delta t = 2 \text{ }^\circ\text{C.}$$

Вариант 2

$$1. \text{ а) } v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}; \quad v = 0,882c.$$

$$\text{б) } \frac{E_2}{E_1} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad \frac{E_2}{E_1} \approx 2,1; \quad E_2 \approx 2,1E_1.$$

$$\text{в) } E_2 = E_0 + E_{k2}; \quad \frac{E_{k2}}{E_2} = \frac{E_2 - E_0}{E_2} = 1 - \frac{m_1}{m_2}; \quad \frac{E_{k2}}{E_2} \approx 0,52;$$

$$E_{k2} \approx 0,52E_2.$$

2. а) $\Delta E = \Delta mc^2$; $\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}$; $\Delta m = 3 \cdot 10^{-14}$ кг.

б) $\Delta E = \Delta mgh$; $h = \frac{\Delta E}{\Delta mg}$; $h = 1,36$ м.

в) $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$; $\Delta l = l_0 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right)$; $v = c \frac{\sqrt{\Delta l (2l_0 - \Delta l)}}{l_0}$;

$v = 69,5$ ММ/с.

Квантовая физика

Контрольная работа 1.

Световые кванты

Вариант 1

1. а) $A = h\nu_{\min} = \frac{hc}{\lambda_{\max}}$; $A = 3,2 \cdot 10^{-19}$ Дж.

б) $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$; $v = \sqrt{\frac{2(h\nu - A)}{m}}$; $v = 7,9 \cdot 10^5$ м/с.

в) $\frac{mv^2}{2} = e\varphi$; $\varphi = \frac{mv^2}{2e}$; $\varphi = 1,77$ В.

2. а) $h\nu = \frac{Pt}{N}$; $\nu = \frac{Pt}{Nh}$; $\nu = 3 \cdot 10^{14}$ Гц.

б) $p_1 = \frac{h\nu}{c}$; $p_1 = 6,63 \cdot 10^{-28}$ кгм/с.

в) $p_2 = \frac{h}{\lambda}$; $\frac{p_2}{p_1} = \frac{h}{\lambda p_1}$; $\frac{p_2}{p_1} = 10^4$.

3. а) Фотоны, подобно частицам вещества, имеющим массу покоя, обладают импульсом. При поглощении покоящимся телом фотонов оно приобретает импульс, равный импульсу поглощенных фотонов, и тело приходит в движение. Согласно второму закону Ньютона сила, действующая на тело, равна изменению импульса тела в единицу времени.

б) Изменение импульса идеально белого тела, отражающего фотоны, равно удвоенному импульсу падающих фотонов. Изменение импульса идеально черного тела равно импульсу поглощенных фотонов. Световое давление, равное силе, действующей на единицу площади, будет в 2 раза больше на белую поверхность.

в) $F = ma = \frac{mv}{t}$; $F = p_{\text{св}}S$; $v = \frac{p_{\text{св}}St}{m}$; $v = 2,4 \cdot 10^{-3}$ м/с.

Вариант 2

1. а) $A_1 = h\nu_{\min} = \frac{hc}{\lambda_{\max}}$; $\lambda_{\max} = \frac{hc}{A_1}$; $\lambda_{\max} = 296 \text{ нм.}$
 б) $\frac{hc}{\lambda_{\max}} = A_2 + eU_3$; $U_3 = \frac{\frac{hc}{\lambda_{\max}} - A_2}{e} = \frac{A_1 - A_2}{e}$; $U_3 = 1,8 \text{ В.}$
 в) $\frac{mv^2}{2} = eU_3$; $v = \sqrt{\frac{2eU_3}{m}}$; $v = 7,96 \cdot 10^5 \text{ м/с.}$

2. а) $E = mc^2$; $m = \frac{E}{c^2}$; $m = 6,67 \cdot 10^{-36} \text{ кг.}$

б) $mc = m_e v$; $v = \frac{mc}{m_e}$; $v = 2,2 \text{ км/с.}$

в) $\frac{E}{E_e} = \frac{2E}{m_e v^2}$; $\frac{E}{E_e} = 2,7 \cdot 10^5.$

3. а) Хвост кометы состоит из газа и пыли, находящихся в разреженном состоянии. Поток фотонов от Солнца, встречая на своем пути частички вещества, передает им свой импульс, создавая световое давление и отклоняя хвост кометы от Солнца. П. Н. Лебедев опытным путем обнаружил и измерил световое давление на газы, которое в сотни раз меньше давления, оказываемого тем же световым потоком на поверхность твердого тела. Из-за огромных размеров кометного хвоста сила светового давления достаточно велика.

б) Хвост кометы отклоняется силой светового солнечного давления. Эта сила увеличивается по мере приближения кометы к Солнцу, увеличивается при этом и длина хвоста.

в) $F_{\text{с. д.}} = F_{\text{гп}}$; $pS = \frac{GM_{\text{с}}m}{r^2}$; $m = \rho Sh$; $h = \frac{pr^2}{GM_{\text{с}}}$;

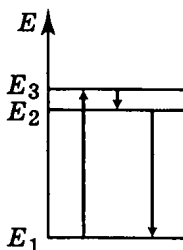
$h = 96 \text{ нм.}$

Контрольная работа 2.

Физика атома и атомного ядра

Вариант 1

1. а)

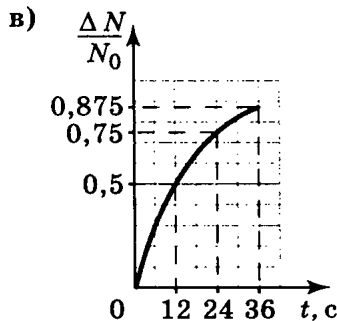


б) $\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$; $\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$; $\lambda = 663 \text{ нм}$.

в) $v_{32} = R(1/2^2 - 1/3^2)$; $v_{21} = R(1/1^2 - 1/2^2)$;
 $\frac{v_{32}}{v_{21}} = \frac{(1/2^2 - 1/3^2)}{(1/1^2 - 1/2^2)}$; $\frac{v_{32}}{v_{21}} = \frac{5}{27} = 0,185$; $v_{21} = 5,4v_{32}$.

2. а) ${}^{20}_{9}\text{F} \rightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^{20}_{10}\text{Ne}$. Масса ядра не изменится, номер химического элемента увеличится на единицу.

б) $\frac{\Delta N}{N_0} = \frac{N_0 - N}{N_0}$; $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$; $\frac{\Delta N}{N_0} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}}$; $\frac{\Delta N}{N_0} = \frac{7}{8}$.

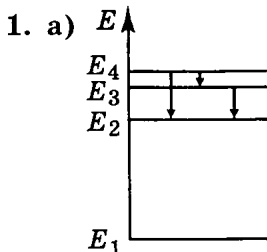


3. а) ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{24}_{11}\text{Na}$. Ядро изотопа ${}^{24}_{11}\text{Na}$ состоит из $Z = 11$ протонов и $N = 13$ нейтронов.

б) $\Delta M = (Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}}) = (Zm_p + Nm_n - M_{\text{ат}} - Zm_e)$;
 $\Delta M = 0,18817 \text{ а. е. м}$.

в) $E_{\text{св}} = \Delta Mc^2$; $E_{\text{уд}} = \frac{E_{\text{св}}}{A} = \frac{\Delta Mc^2}{A}$; $E_{\text{уд}} = 7,3 \text{ МэВ/нуклон}$.

Вариант 2



б) $\Delta E = h\nu_{42}$; $\nu_{42} = \frac{\Delta E}{h}$; $\nu_{42} = 6,1 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$.

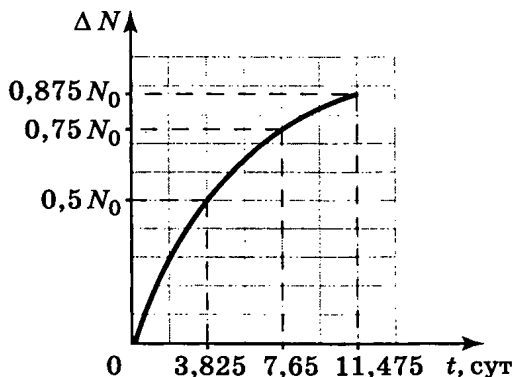
в) $\nu_{43} = R(1/3^2 - 1/4^2)$; $\nu_{32} = R(1/2^2 - 1/3^2)$; $\lambda = \frac{c}{\nu}$;

$\frac{\lambda_{43}}{\lambda_{32}} = \frac{(1/2^2 - 1/3^2)}{(1/3^2 - 1/4^2)}$; $\frac{\lambda_{43}}{\lambda_{32}} = 2,86$; $\lambda_{43} = 2,86\lambda_{32}$.

2. а) ${}^{222}_{86}\text{Rn} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{218}_{84}\text{Po}$. Масса ядра уменьшится на 4 единицы, номер уменьшится на 2 единицы.

б) $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$; $\frac{N_0}{N} = 2^{\frac{t}{T}}$; $2^3 = 2^{\frac{t}{T}}$; $t = 3T$; $t = 11,475$ сут $\approx 11,5$ сут.

в)



3. а) ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^{17}_8\text{O}$. Ядро изотопа ${}^{17}_8\text{O}$ состоит из $Z = 8$ протонов и $N = 9$ нейтронов.

б) $\Delta E = E({}^{14}_7\text{N}) + E({}^4_2\text{He}) - E({}^1_1\text{H}) - E({}^{17}_8\text{O}) = [M({}^{14}_7\text{N}) + M({}^4_2\text{He}) - M({}^1_1\text{H}) - M({}^{17}_8\text{O})] c^2$; $\Delta E = -1,2$ МэВ. Знак «минус» означает то, что реакция протекает с поглощением энергии.

в) Из закона сохранения импульса $v_{\text{He}} = \frac{M_{\text{N}} v_{\text{N}}}{M_{\text{He}}}$. Энергия,

поглощенная в результате реакции, равна сумме кинетических энергий вступивших в реакцию частиц:

$$\Delta E = \frac{M_{\text{N}} v_{\text{N}}^2}{2} + \frac{M_{\text{He}} v_{\text{He}}^2}{2} = \frac{E_{\text{N}} (M_{\text{N}} + M_{\text{He}})}{M_{\text{He}}}; \quad E_{\text{N}} = \frac{\Delta E M_{\text{He}}}{(M_{\text{N}} + M_{\text{He}})}$$

$$E_{\text{N}} = 0,267 \text{ МэВ.}$$

Самостоятельная работа.

Строение Вселенной

Вариант 1

1. а) Основные положения гелиоцентрической системы мира Н. Коперника:

Земля делает один оборот вокруг своей оси за 24 ч. Этим вращением объясняется суточное движение звезд и всех других небесных тел;

Земля обращается вокруг Солнца и полный оборот совершает в течение года. Этим движением Земли объясняется годовое движение Солнца среди созвездий; все планеты также обращаются вокруг Солнца, причем периоды обращения у разных планет разные, чем объясняется видимое петлеобразное движение планет.

б) В соответствии с законами Кеплера, движение планет может происходить только в изолированной системе двух тел (Солнце — планета). В Солнечной системе другие планеты вызывают возмущения, поэтому движение данной планеты описывается приближенно.

$$в) \frac{T_3^2}{T_M^2} = \frac{a_3^3}{a_M^3}; \quad T_M = \frac{T_3}{\left(\frac{a_3}{a_M}\right)^{\frac{3}{2}}}; \quad T_M = 1,881 \text{ года.}$$

2. а) В состав Солнца и звезд входят водород и гелий. Для Солнца доля водорода составляет около 90%. Излучение энергии происходит за счет термоядерных реакций превращения водорода в гелий.

б) Наличием магнитного поля у Солнца обуславливается возникновение пятен, вспышек, характер движения протуберанцев.

в) Солнце является источником излучения, планета отражает солнечный свет и дает инфракрасное тепловое излучение, а комета не только отражает свет, но и светится за счет флюоресценции, обусловленной воздействием солнечного излучения.

Вариант 2

1. а) Солнечная система состоит из центрального светила — Солнца, 8 больших планет вместе с их спутниками, малых планет — астероидов, комет и метеорных тел.

б) Солнечные затмения на Земле происходят в новолуния, когда Луна, двигаясь вокруг Земли, оказываясь между Землей и Солнцем, полностью или частично заслоняет его. Полное затмение Солнца на Земле может длиться до 7,5 мин. Продолжительность полного солнечного затмения, видимого с Луны, равна продолжительности полного лунного затмения на Земле, которое может продлиться 1,5—2 ч.

$$в) \frac{T_{\Phi}^2(M_M + m_{\Phi})}{T_{\Gamma}^2(M_3 + m_{\Gamma})} = \frac{a_{\Phi}^3}{a_{\Gamma}^3}. \text{ Пренебрегая массами спутников по}$$

$$\text{сравнению с массами планет, получаем} \quad \frac{T_{\Phi}^2 M_M}{T_{\Gamma}^2 M_3} = \frac{a_{\Phi}^3}{a_{\Gamma}^3};$$

$$M_M = \frac{T_{\Gamma}^2 M_3 a_{\Phi}^3}{T_{\Phi}^2 a_{\Gamma}^3}, \quad M_M = 0,107 M_3.$$

2. а) Важнейшие характеристики звезд (размер, температура, спектр излучения и др.) определяются почти исключительно двумя параметрами — массой и возрастом.

б) Главное отличие звезд от планет в том, что значительно большая масса звезды приводит к увеличению температуры в ее недрах до такого уровня, при котором протекают термоядерные реакции, являющиеся источником энергии звезд.

в) Нужно рассчитать видимую звездную величину Солнца на расстоянии одной из ближайших звезд, имеющих тот же спектральный класс.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Часть 1. Физика. 10 класс	4
Механика	—
Контрольная работа 1. Кинематика	—
Контрольная работа 2. Динамика. Силы в природе	5
Контрольная работа 3. Законы сохранения	7
Контрольная работа 4. Механические колебания и волны	8
Молекулярная физика	10
Контрольная работа 1. Молекулярно-кинетическая теория газов	—
Самостоятельная работа. Жидкость и твердое тело	11
Контрольная работа 2. Основы термодинамики	12
Электродинамика	14
Контрольная работа 1. Электростатика	—
Контрольная работа 2. Постоянный электрический ток	16
Контрольная работа 3. Электрический ток в различных средах	17
Часть 2. Физика. 11 класс	20
Электродинамика (продолжение)	—
Контрольная работа 1. Магнитное поле	—
Контрольная работа 2. Электромагнитная индукция	21
Контрольная работа 3. Электромагнитные колебания и волны	23
Контрольная работа 4. Световые волны	25
Самостоятельная работа. Элементы теории относительности	26
Квантовая физика	28
Контрольная работа 1. Световые кванты	—
Контрольная работа 2. Физика атома и атомного ядра	29
Самостоятельная работа. Физика и методы научного познания	31
Самостоятельная работа. Строение Вселенной	32
Ответы и решения	34