

УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ абитуриентами, поступающими на заочную форму обучения

Настоящие контрольные работы составлены в соответствии с программой по физике для поступающих в высшие учебные заведения. В заданиях представлены все разделы физики, включенные в программу вступительных испытаний в вузы Российской Федерации.

Следует помнить, что приступать к выполнению контрольных работ надо только после усвоения теоретического материала, детального изучения примеров решения задач и самостоятельного решения нескольких задач по изучаемой теме.

Выполнение контрольных работ

1. За весь период обучения учащиеся должны выполнить 11 контрольных работ (по 10 тестов в каждой), в соответствии с частями теоретического материала, указанного в таблице.

Номер контрольной работы	Темы
1	Кинематика механического движения.
2	Динамика механического движения.
3	Работа. Мощность. Энергия. Законы сохранения.
4	Статика. Гидростатика.
5	Молекулярная физика и термодинамика.
6	Электростатика.
7	Постоянный электрический ток.
8	Магнитное поле. Электромагнитная индукция.
9	Колебания и волны.
10	Оптика.
11	Квантовая и ядерная физика.

2. Контрольные работы выполняются по варианту, полученному учащимся на установочных занятиях, либо вместе с методическими материалами.
3. Контрольная работа выполняется в школьной тетради, на обложке которой указывается фамилия, имя и отчество учащегося, его домашний адрес с почтовым индексом и номер контрольной работы.
4. Условия тестов переписываются полностью без сокращений. Для замечаний преподавателя на страницах тетради оставляются поля.
5. Решение каждого теста следует начинать с новой страницы.

6. Контрольные работы высылаются в Университет в сроки, установленные в рабочем графике.
7. Если работа не зачтена, слушатель должен исправить ошибки и снова прислать ее на проверку. Исправления делаются в той же тетради после решенных заданий.
8. Если работа зачтена условно, то следует исправить ошибки, а работу высылать в Университет не следует.

При оформлении решения тестов следует:

1. Ознакомиться с условием теста, ясно представив себе, в чём оно заключается, что нужно найти и вычислить. Проанализировать исходные данные теста, ввести буквенные обозначения величин, входящих в её условие, и записать эти данные, выразив их в системе СИ.
2. В тех случаях, когда это возможно, сделать чертеж, поясняющий условие теста, с указанием на нём соответствующих физических величин.
3. Определить, каким законам подчиняются явления, указанные в тесте.
4. Записать математическую формулировку законов. Проанализировать, какие из величин в этих формулах заданы, а какие величины могут быть по ним определены. Составить уравнение или систему уравнений, из которых могут быть найдены искомые величины.
5. Получить решение теста в общем виде, то есть выразить искомые величины в буквенных обозначениях через те величины, которые присутствуют в условии задания. Решение следует проводить в алгебраическом виде до самого конца. Промежуточные численные расчёты во многих случаях ведут к излишним вычислениям, и, следовательно, к возможности допустить ошибку.
6. Подставить численные значения заданных величин в полученную окончательную формулу и выполнить вычисления. При этом следует иметь в виду, что точность результата не должна превышать точности исходных данных.
7. Проверить размерность полученного результата и записать ответ, указав размерности всех величин.

Примеры оформления теста

1. Из орудия вылетел снаряд со скоростью 490 м/с под углом 30° к горизонту. На каком расстоянии от орудия снаряд упадет на Землю? Сколько времени он будет двигаться? Орудие и точка падения снаряда находятся на одной горизонтали. Сопротивление воздуха не учитывать.

Выберем систему координат XOY , связанную с Землёй. Начало этой системы (точка O) совпадает с положением орудия. В системе координат XOY проекции скорости снаряда на оси координат равны:

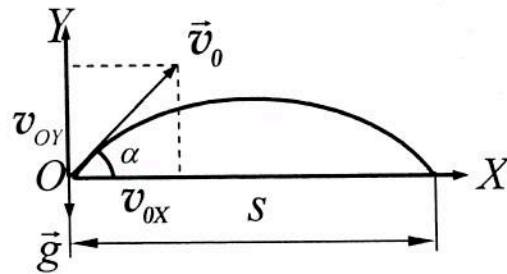
$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha,$$

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha.$$

Составим два уравнения движения снаряда:

$$x = v_{0x} t = v_0 \cos \alpha \cdot t,$$

$$y = v_{0y} t - \frac{gt^2}{2} = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}.$$



По условию задачи, точки вылета и падения снаряда находятся на одной и той же горизонтали, то есть в точке падения $y=0$. Подставляем $y=0$ в уравнение движения снаряда вдоль оси OY и находим время движения снаряда:

$$t_0 = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}.$$

Подставляем найденное значение t_0 в уравнение движения снаряда вдоль оси OX и определяем расстояние до точки падения снаряда на Землю:

$$x_{\max} = s = v_{0x} t_0 = v_0 \cos \alpha \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}.$$

В полученные уравнения для t_0 и s подставим данные из условия задачи:

$$t_0 = \frac{2 \cdot 490 \cdot 0,5}{9,8} = 50 \text{ с}, \quad s = \frac{(490)^2 \sqrt{3}}{9,8 \cdot 2} = 21 \cdot 10^3 \text{ м}.$$

$$[t_0] = \frac{m \cdot c^{-1}}{m \cdot c^{-2}} = c; \quad [s] = \frac{m^2 \cdot c^{-2}}{m \cdot c^{-2}} = m.$$

Ответ: $t_0 = 50 \text{ с}; s = 21 \cdot 10^3 \text{ м}.$

2. Найти объем двух молей кислорода и концентрацию его молекул, если давление кислорода 0,4 МПа, а средняя квадратичная скорость молекул равна 600 м/с.

Из основного уравнение молекулярно-кинетической теории газа

$$p = \frac{1}{3} m_0 n \langle v^2 \rangle,$$

выразим концентрацию газа: $n = \frac{3p}{m_0 \langle v^2 \rangle}.$

Если учесть, что $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$, то $n = \frac{3pN_A}{\mu \langle v^2 \rangle} = \frac{3 \cdot 0.4 \cdot 10^6}{0.032 \cdot 600^2} = 6.27 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}.$

Объем газа $V = \frac{N}{n} = \frac{\nu N_A}{n} = \frac{2 \cdot 6.02 \cdot 10^{23}}{6.27 \cdot 10^{25}} = 0.019 \text{ м}^3.$

$$[n] = \frac{H \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{моль}}{\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2}{\text{с}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{м}^4} = \text{м}^{-3}, \quad [V] = \frac{\text{моль} \cdot \text{моль}^{-1}}{\text{м}^{-3}} = \text{м}^3.$$

Ответ: $n = 6.27 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}; V = 0.019 \text{ м}^3.$

Справочные данные, необходимые при выполнении контрольных работ.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3.14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6.7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8.31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931.5 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9.1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5.5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1.673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1.007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1.675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1.008 \text{ а.е.м.}$

Плотность

воды	1000 кг/м^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

Удельная теплоёмкость

воды	$4.2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
льда	$2.1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	$380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
железа	$460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	чугуна	$500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$		

Удельная теплота

парообразования воды	$2.3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2.5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3.3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия: давление – 10^5 Па , температура – $0 \text{ }^\circ\text{С}$

Молярная масса

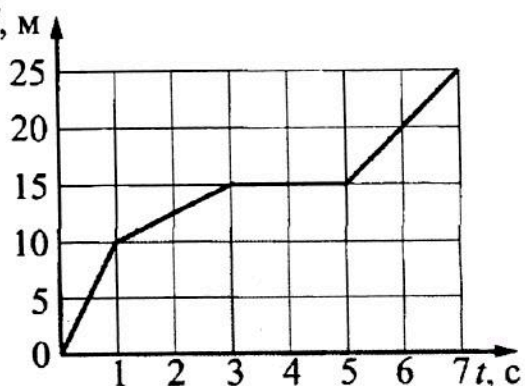
азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Контрольная работа № 1

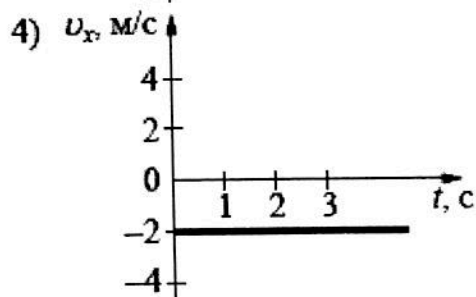
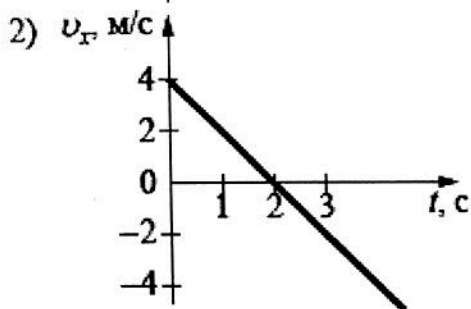
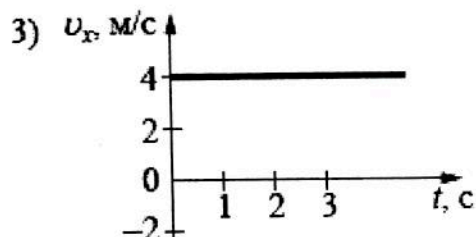
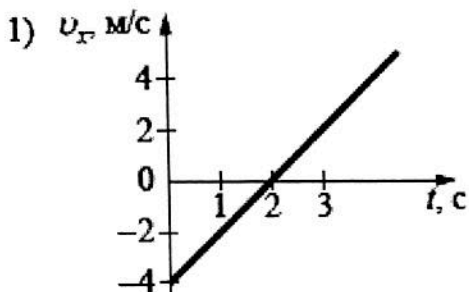
1. Два автомобиля движутся по прямой дороге в одном направлении: первый со скоростью 70 км/ч, а за ним второй — со скоростью 50 км/ч. Чему равна скорость второго автомобиля относительно первого?

2. На рисунке представлен график зависимости пути S , м от времени t . Определите интервал времени после начала движения, когда точка двигалась со скоростью 2,5 м/с.

- 1) от 0 до 1 с
- 2) от 1 до 3 с
- 3) от 3 до 5 с
- 4) от 5 до 7 с



3. Координата тела меняется с течением времени согласно закону $x = 4 - 2t$, где все величины выражены в СИ. Какой из графиков отражает зависимость проекции скорости движения тела от времени?



4. Находящемуся на горизонтальной поверхности стола бруску сообщили скорость 5 м/с. Под действием сил трения брусок движется с ускорением 1 м/с². Чему равен путь, пройденный бруском за 6 с?

5. Мимо остановки по прямой улице с постоянной скоростью проезжает грузовик. Через 5 с от остановки вдогонку грузовику отъезжает мотоциклист, движущийся с ускорением 3 м/с^2 , и догоняет грузовик на расстоянии 150 м от остановки. Чему равна скорость грузовика?

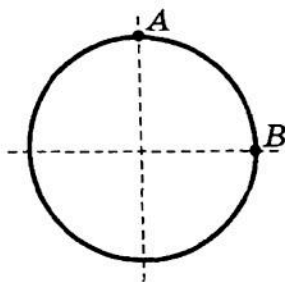
6. С аэростата, зависшего над Землёй, упал груз. Через 10 с он достиг поверхности Земли. На какой высоте находился аэростат? Сопротивление воздуха пренебрежимо мало

7. Небольшой камень бросили с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту. На какую максимальную высоту поднялся камень, если ровно через 1 с после броска его скорость была направлена горизонтально?

- 1) 10 м 2) $10\sqrt{2}$ м 3) 5 м 4) $5\sqrt{3}$ м

8. Материальная точка, двигаясь равномерно по окружности против часовой стрелки, через 3 с попала из точки А в точку В (см. рис.). Частота обращения точки равна

- 1) $\frac{1}{12} \text{ с}^{-1}$
 2) $\frac{1}{4} \text{ с}^{-1}$
 3) $\frac{1}{3} \text{ с}^{-1}$
 4) 4 с^{-1}



9. Период обращения Земли вокруг Солнца равен одному году, радиус орбиты Земли равен 150 млн км. Скорость движения Земли по орбите равна

- 1) 30 м/с 2) 30 км/с 3) 150 км/с 4) 1800 км/с

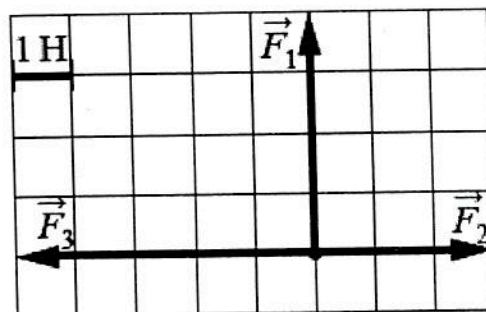
10. Точка движется по окружности радиусом R с частотой обращения ν . Как нужно изменить частоту обращения, чтобы при увеличении радиуса окружности в 4 раза центростремительное ускорение точки осталось прежним?

- 1) увеличить в 4 раза 3) уменьшить в 2 раза
 2) уменьшить в 4 раза 4) увеличить в 2 раза

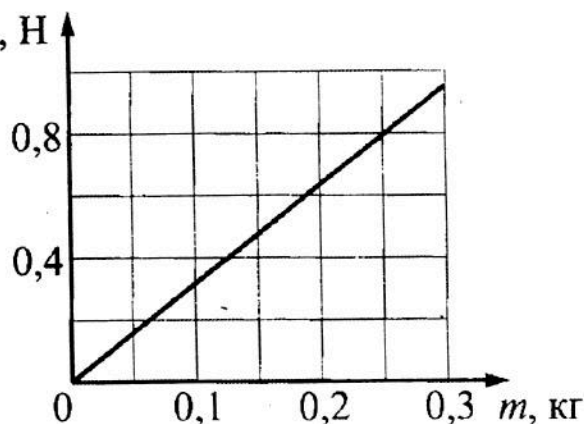
Контрольная работа № 2

1. На рисунке показаны силы (в заданном масштабе), действующие на материальную точку. Модуль равнодействующей силы равен

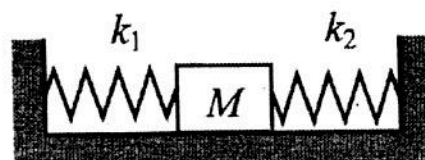
- 1) $2\sqrt{5}$ Н 3) $2\sqrt{3}$ Н
2) 6 Н 4) 2 Н



2. При исследовании зависимости силы трения скольжения $F_{\text{тр}}$ деревянного бруска по горизонтальной поверхности стола от массы m бруска получен график, представленный на рисунке. Согласно графику в этом исследовании коэффициент трения равен



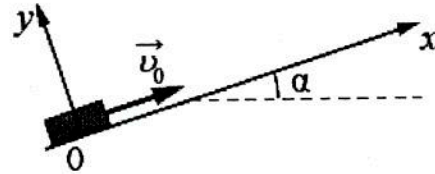
3. Кубик массой 1 кг покоится на гладком горизонтальном столе, сжатый с боков пружинами (см. рисунок). Жёсткость правой пружины $k_2 = 800$ Н/м. Левая пружина действует на кубик с силой 16 Н. Определите удлинение правой пружины. Ответ запишите в сантиметрах.



4. Автомобиль массой 10^3 кг движется с постоянной по модулю скоростью по выпуклому мосту. Автомобиль действует на мост в верхней его точке с силой $F = 9000$ Н. Сила, с которой мост действует на автомобиль, равна
- 1) 1000 Н и направлена вертикально вверх
2) 19 000 Н и направлена вертикально вниз
3) 9000 Н и направлена вертикально вниз
4) 9000 Н и направлена вертикально вверх
5. При движении по горизонтальной поверхности на тело массой 40 кг действует сила трения скольжения 10 Н. Какой станет сила трения скольжения после уменьшения массы тела в 5 раз, если коэффициент трения не изменится?

6. Находящемуся на горизонтальной поверхности стола бруску сообщили скорость 5 м/с. Под действием сил трения брусок движется с ускорением 1 м/с². Чему равен путь, пройденный бруском за 6 с?

7. После удара шайба массой m начала скользить со скоростью \vec{v}_0 вверх по плоскости, установленной под углом α к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения шайбы о плоскость равен μ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- А) модуль ускорения при движении шайбы вверх
 Б) модуль силы трения

- 1) $g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$
 2) $\mu mg \cos \alpha$
 3) $\mu mg \sin \alpha$
 4) $g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$

Ответ:

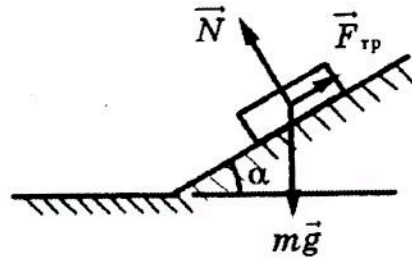
А	Б

8. Во сколько раз масса Юпитера больше массы Земли, если сила притяжения Юпитера к Солнцу в 11,8 раз больше, чем сила притяжения Земли к Солнцу, а расстояние между Юпитером и Солнцем в 5,2 раз больше, чем расстояние между Солнцем и Землей? (Считать, что обе планеты движутся вокруг Солнца по окружности.)
9. Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. Для первой из них сила притяжения к звезде в 4 раза больше, чем для второй. Каково отношение $\frac{R_1}{R_2}$ радиусов орбит первой и второй планет?
10. Искусственный спутник обращается вокруг планеты по круговой орбите радиусом 4000 км со скоростью 3,4 км/с. Ускорение свободного падения на поверхности планеты равно 4 м/с². Чему равен радиус планеты?

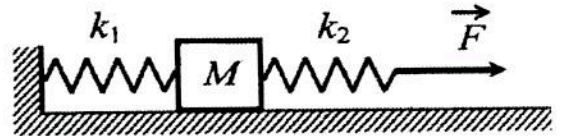
Контрольная работа № 4

1. Брусок лежит на шероховатой наклонной опоре (см. рисунок). На него действуют три силы: сила тяжести $m\vec{g}$, сила нормальной реакции опоры \vec{N} и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$. Если брусок покоится, то модуль суммы сил \vec{N} и $\vec{F}_{\text{тр}}$ равен

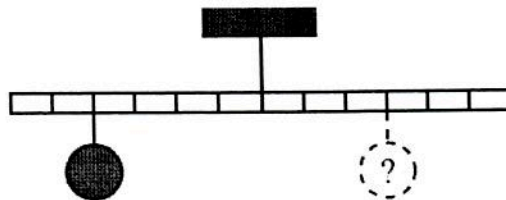
- 1) $N + F_{\text{тр}}$ 3) $(N + mg) \cos \alpha$
 2) mg 4) $F_{\text{тр}} \sin \alpha$



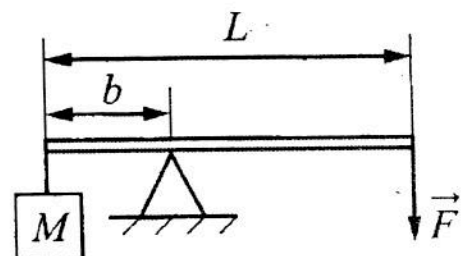
2. К системе из кубика массой 1 кг и двух пружин приложена постоянная горизонтальная сила \vec{F} (см. рисунок). Система покоится. Между кубиком и опорой трения нет. Левый край первой пружины прикреплен к стенке. Жёсткость первой пружины $k_1 = 300$ Н/м. Жёсткость второй пружины $k_2 = 600$ Н/м. Удлинение второй пружины равно 2 см. Чему равен модуль силы F ?



3. Тело массой 0,3 кг подвешено к невесомому рычагу так, как показано на рисунке. Груз какой массы надо подвесить к третьей метке в правой части рычага для достижения равновесия?

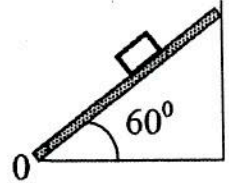


4. Груз массой 120 кг удерживают с помощью рычага, приложив к его концу вертикально направленную силу 300 Н (см. рисунок). Рычаг состоит из шарнира без трения и длинного однородного стержня массой 30 кг. Расстояние от оси шарнира до точки подвеса груза равно 1 м. Длина стержня равна

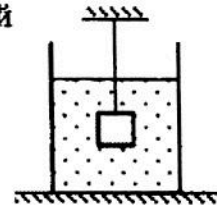


5. Столб длиной 9 м весит 1500 Н. Центр тяжести находится на расстоянии 3,6 м от толстого конца. Какой величины силу надо приложить к тонкому концу, чтобы поднять его?

6. При выполнении лабораторной работы ученик установил наклонную плоскость под углом 60° к поверхности стола. Длина плоскости равна 0,6 м. Чему равен момент силы тяжести бруска массой 0,1 кг относительно точки 0 при прохождении им середины наклонной плоскости?



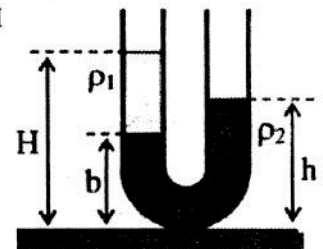
7. Груз массой $m = 2,0$ кг, подвешенный на тонкой нити, целиком погружен в воду и не касается дна сосуда (см. рис.). Модуль силы натяжения нити $T = 13$ Н. Найдите объем груза.



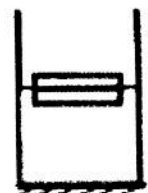
8. На поверхности воды плавает сплошной деревянный брусок. Как изменится глубина погружения бруска и сила Архимеда, действующая на брусок, если его заменить сплошным бруском той же плотности и высоты, но большей массы? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Глубина погружения бруска	Сила Архимеда

9. В широкую U-образную трубку с вертикальными прямыми коленами налиты неизвестная жидкость плотностью ρ_1 и вода плотностью $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3$ кг/м³ (см. рисунок). На рисунке $b = 10$ см, $h = 24$ см, $H = 30$ см.
Чему равна плотность жидкости ρ_1 ?



10. Два одинаковых бруска толщиной 10 см каждый, связанные друг с другом, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между ними (см. рисунок). Насколько увеличится глубина погружения стопки брусков, если в нее добавить ещё один такой же брусок? Ответ запишите в сантиметрах.



Контрольная работа № 3

1. Тело движется по прямой под действием постоянной силы, равной по модулю 10 Н и направленной вдоль этой прямой. Сколько времени потребуется для того, чтобы под действием этой силы импульс тела изменился на 50 кг·м/с?
2. Мальчик массой 50 кг находится на тележке массой 50 кг, движущейся по гладкой горизонтальной дороге со скоростью 1 м/с. Каким станет модуль скорости тележки, если мальчик прыгнет с неё со скоростью 2 м/с относительно дороги в направлении, противоположном первоначальному направлению движения тележки?
3. Отец везет сына на санках с постоянной скоростью по горизонтальной заснеженной дороге. Модуль силы трения санок о снег равен 30 Н. Отец совершил механическую работу, равную 3000 Дж. Определите пройденный путь.
4. Самосвал массой m_0 при движении на пути к карьере имеет кинетическую энергию $2,5 \cdot 10^5$ Дж. Какова его кинетическая энергия после загрузки, если он двигался с прежней скоростью, а масса его увеличилась в 2 раза? Ответ запишите в килоджоулях.
5. Легковой автомобиль и грузовик движутся по мосту. Масса легкового автомобиля $m = 1000$ кг. Какова масса грузовика, если отношение значений потенциальной энергии грузовика и легкового автомобиля относительно уровня воды равно 4?
6. В результате торможения в верхних слоях атмосферы высота полёта искусственного спутника над Землёй уменьшилась с 400 до 300 км. Как изменились в результате этого кинетическая энергия спутника и период его обращения?
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Кинетическая энергия	Период обращения

7. Горизонтально расположенная невесомая пружина с жёсткостью $k = 1000 \text{ Н/м}$ находится в недеформированном состоянии. Один её конец закреплён, а другой касается бруска массой $M = 0,1 \text{ кг}$, находящегося на горизонтальной поверхности. Брусек сдвигают, сжимая пружину, и отпускают. На какую длину Δx была сжата пружина, если после отпущения бруска его скорость достигла величины $v = 1 \text{ м/с}$? Трение не учитывать. Ответ запишите в сантиметрах.

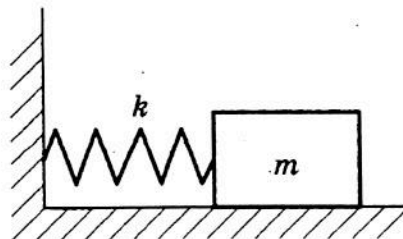
8. Один конец легкой пружины жесткостью k закреплен неподвижно, а другому ее концу прикреплен груз массой m (см. рисунок). Груз перемещают с постоянной скоростью по горизонтали из положения, в котором пружина растянута на величину $x_1 = b$, в положение, в котором пружина сжата на величину $x_2 = a$. При этом потенциальная энергия пружины.

1) сохраняется

2) уменьшается на $\frac{k(a+b)^2}{2}$

3) уменьшается на $\frac{ka^2}{2} + \frac{kb^2}{2}$

4) изменяется на $\frac{ka^2}{2} - \frac{kb^2}{2}$

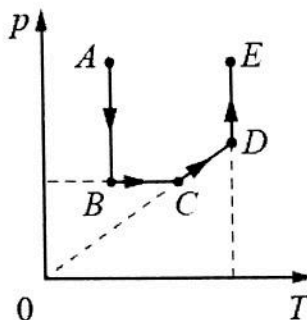


9. Тело массой 1 кг , брошенное вертикально вверх с поверхности Земли, достигло максимальной высоты 20 м . Какой кинетической энергией обладало тело тотчас после броска? Сопротивлением воздуха пренебречь.

10. Мальчик толкнул санки с вершины горки. Сразу после толчка санки имели скорость 5 м/с , а у подножия горки она равнялась 15 м/с . Трение санок о снег пренебрежимо мало. Какова высота горки?

Контрольная работа № 5

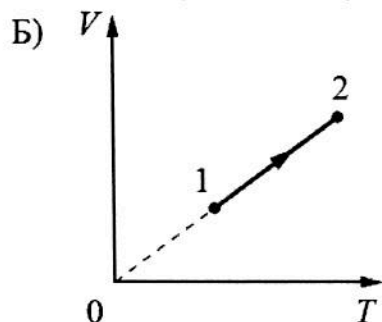
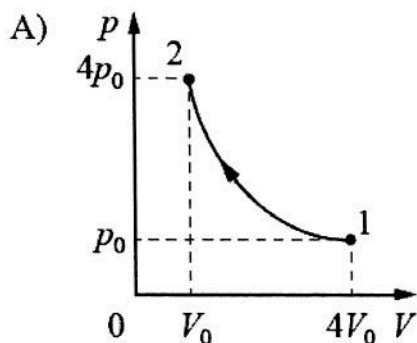
1. На рисунке приведён график зависимости давления неизменной массы газа от температуры. Изменения происходят в направлении, указанном стрелкой. Какой процесс происходит с газом на участке AB ?



- 1) изотермическое расширение
- 2) изотермическое сжатие
- 3) изохорное нагревание
- 4) изобарное нагревание

2. В баллоне объемом $16,62 \text{ м}^3$ находятся 14 кг азота при температуре 300 К . Каково давление этого газа? Ответ выразите в килопаскалях.
3. В баллоне объемом 2 л находится гелий. Внутренняя энергия гелия равна 300 Дж . Определите давление в сосуде. Ответ выразите в килопаскалях.
4. Установите соответствие между графиками процессов, в которых участвует 1 моль идеального газа, и значениями физических величин, характеризующих эти процессы (ΔU – изменение внутренней энергии; A – работа газа).
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

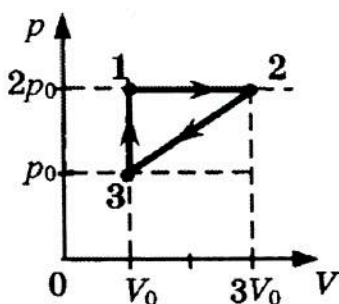
- 1) $\Delta U = 0; A > 0$
- 2) $\Delta U > 0; A > 0$
- 3) $\Delta U > 0; A = 0$
- 4) $\Delta U = 0; A < 0$

Ответ:

А	Б

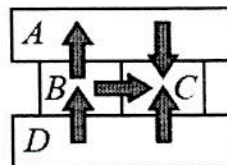
5. Воздушный шар объемом $V = 2500 \text{ м}^3$ с массой оболочки $m_{об} = 400 \text{ кг}$ имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. Какова максимальная масса груза m_r , который может поднять шар, если воздух в нем нагреть до температуры $t_1 = 77 \text{ °C}$? Температура окружающего воздуха $t = 7 \text{ °C}$, его плотность $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$. Оболочку шара считать нерастяжимой.

6. С одноатомным идеальным газом неизменной массы происходит циклический процесс, показанный на рисунке. За цикл газ совершает работу $A_{ц} = 5 \text{ кДж}$. Какое количество теплоты $Q_{в}$ газ получает за цикл от нагревателя?



7. Тепловая машина с КПД 40% за цикл работы отдаёт холодильнику количество теплоты, равное 60 Дж. Какое количество теплоты машина получает за цикл от нагревателя?

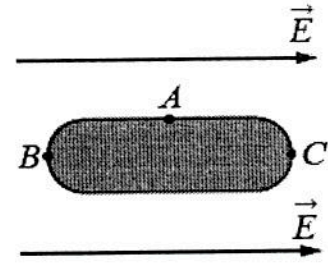
8. Четыре металлических бруска, имеющих разные температуры, положили вплотную друг к другу, как показано на рисунке. Стрелки указывают направление теплопередачи от бруска к бруску. Выберите верное утверждение о температуре(-ах) брусков.



- 1) Брусок C имеет самую низкую температуру.
 - 2) Температура бруска C выше, чем бруска B.
 - 3) Брусок D имеет самую низкую температуру.
 - 4) Температура бруска A выше, чем бруска B.
9. В сосуде под поршнем находится влажный воздух с относительной влажностью 25%. Какой будет относительная влажность воздуха в сосуде, если его объем изотермически уменьшить в 3 раза?
10. В теплоизолированный сосуд с большим количеством льда при температуре $t_1 = 0 \text{ °C}$ заливают $m = 1 \text{ кг}$ воды с температурой $t_2 = 44 \text{ °C}$. Какая масса льда Δm расплывится при установлении теплового равновесия в сосуде? Ответ выразите в граммах.

Контрольная работа № 6

1. Металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электрическое поле напряжённостью \vec{E} . Под действием этого поля концентрация свободных электронов на поверхности тела станет



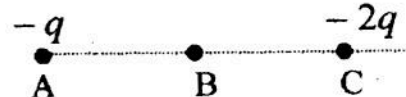
- 1) самой большой в точке A
- 2) самой большой в точке C
- 3) самой большой в точке B
- 4) одинаковой в точках A , B и C

2. Модуль силы взаимодействия между двумя точечными заряженными телами равен F . Чему станет равен модуль силы взаимодействия между телами, если заряд каждого тела уменьшить в n раз и расстояние между телами уменьшить в n раз?

- 1) nF
- 2) F
- 3) F/n^2
- 4) F/n^4

3. Точка B находится в середине отрезка AC . Неподвижные точечные заряды $-q$ и $-2q$ расположены в точках A и C соответственно (см. рисунок). Какой заряд надо поместить в точку C взамен заряда $-2q$, чтобы напряженность электрического поля в точке B увеличилась в 2 раза?

- 1) $-5q$
- 2) $4q$
- 3) $-3q$
- 4) $3q$

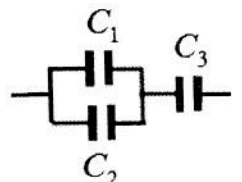


4. Потенциал в точке A электрического поля равен 200 В, потенциал в точке B равен 100 В. Какую работу совершают силы электрического поля при перемещении положительного заряда 5 мКл из точки A в точку B ?

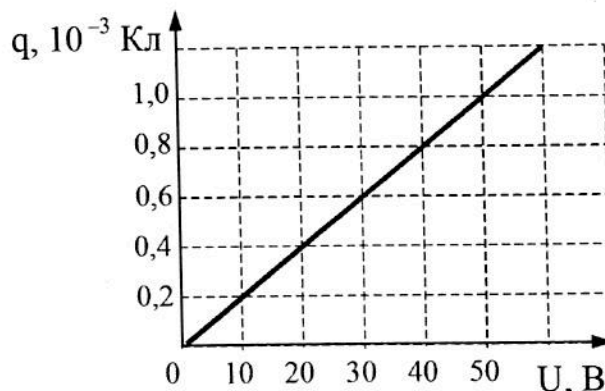
5. Потенциальная энергия системы из четырех положительных зарядов q , расположенных в вакууме вдоль одной прямой на расстоянии a друг от друга, равна:

- 1) $3q^2/4\pi\epsilon_0 a$
- 2) $13q^2/12\pi\epsilon_0 a$
- 3) $q^2/\pi\epsilon_0 a$
- 4) $3q/4\pi\epsilon_0 a$
- 5) $3q^2/4\pi\epsilon_0 a^2$

6. В схеме, приведенной на рисунке, $C_1 = C_2 = 1000$ пФ. Если емкость системы конденсаторов 222 пФ, то конденсатор C_3 имеет емкость равную?



7. При исследовании зависимости заряда на обкладках конденсатора от приложенного напряжения был получен изображенный на рисунке график. Согласно этому графику, емкость конденсатора равна



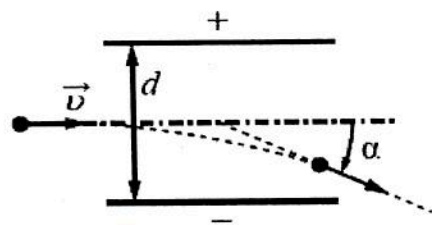
- 1) $2 \cdot 10^{-5} \text{ Ф}$
- 2) $2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$
- 3) $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ Ф}$
- 4) 50 Ф

8. Энергия электрического поля конденсатора, заряженного от источника питания с выходным напряжением 100 В, равна 400 мкДж. Какой станет энергия конденсатора, если из пространства между обкладками после отключения конденсатора от источника питания вынуть диэлектрическую пластинку, заполняющую все пространство между обкладками и имеющую диэлектрическую проницаемость материала, равную 10?

9. Выразите время, которое потребуется электрону, влетевшему со скоростью V в однородное электрическое поле с напряженностью \vec{E} параллельно силовым линиям, до полной остановки (масса электрона m , заряд электрона q):

- 1) $mV/2eE$
- 2) mV/eE^2
- 3) mV^2/eE
- 4) $mV^2/2eE$
- 5) mV/eE

10. Заряженная частица массой m , движущаяся со скоростью \vec{v} , влетает в поле плоского конденсатора (см. рисунок). Расстояние между пластинами конденсатора равно d , а напряженность электрического поля между пластинами равна E . Пролетев конденсатор, частица отклоняется от первоначального направления на угол α .



Как изменятся модуль скорости вылетевшей частицы и угол α , если уменьшить напряженность электрического поля между пластинами конденсатора?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль скорости вылетевшей частицы	Угол отклонения α

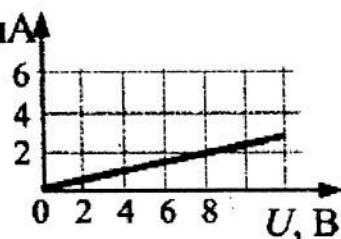
Контрольная работа № 7

1. Какой ток протекает в силовом проводе, если через его поперечное сечение за 2с проходит $6 \cdot 10^{21}$ электронов?

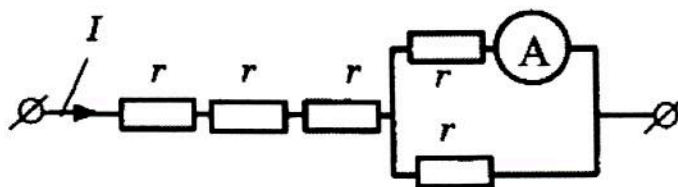
1) 155 А 2) 60 А 3) 48 А 4) 480 А 5) 600 А

2. На рисунке изображен график зависимости силы тока I , мА в проводнике от напряжения между его концами.

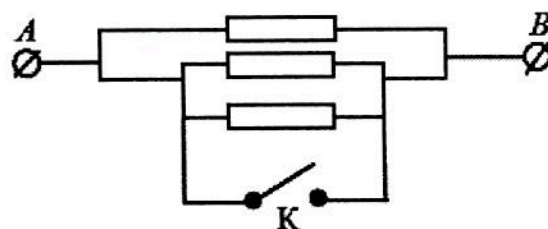
Чему равно сопротивление проводника?



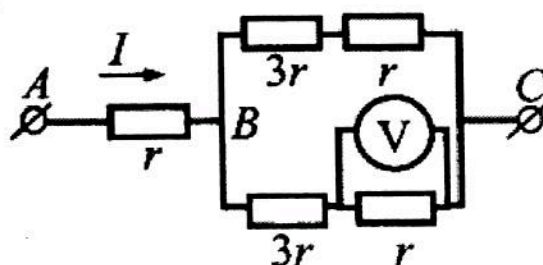
3. Через участок цепи (см. рис.) течет постоянный ток $I = 4$ А. Какую силу тока показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.



4. Каким будет сопротивление участка цепи AB (см. рисунок), если ключ K замкнуть? Каждый из резисторов имеет сопротивление 5 Ом.

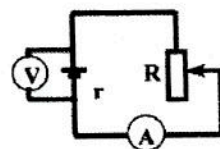


5. На рисунке показана схема участка электрической цепи. По участку AB течёт постоянный ток $I = 4$ А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр, если сопротивление $r = 1$ Ом?



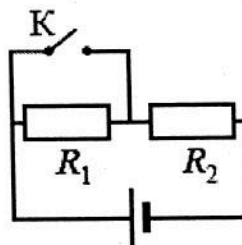
6. Резисторы сопротивлениями 3 Ом, 6 Ом и 9 Ом включены последовательно в цепь постоянного тока. Чему равно отношение работ электрического тока, совершённых при прохождении тока через эти резисторы за одинаковое время?

7. При одном сопротивлении реостата вольтметр показывает 6В, амперметр - 1 А. При другом сопротивлении реостата показания приборов: 4 В и 2 А. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?



1) 0,5 Ом 2) 1 Ом 3) 1,5 Ом 4) 2 Ом

8. Источник тока, два резистора и ключ включены в цепь, как показано на рисунке. При разомкнутом ключе на резисторе R_1 выделяется мощность $P_1 = 2$ Вт, а на резисторе R_2 - мощность $P_2 = 1$ Вт. Какая мощность будет выделяться на резисторе R_2 после замыкания ключа К? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



9. К источнику постоянного тока была подключена одна электрическая лампа. Что произойдёт с напряжением на этой лампе, мощностью тока на ней и силой тока в общей цепи при подключении последовательно с этой лампой второй такой же лампы?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

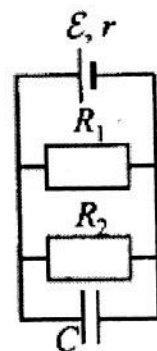
1) увеличение 2) уменьшение 3) неизменность

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры могут повторяться.

Напряжение	Мощность	Сила тока

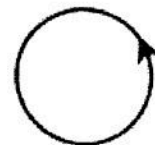
10. Источник постоянного тока с ЭДС $\mathcal{E} = 10$ В и внутренним сопротивлением $r = 0,4$ Ом подсоединён к параллельно соединённым резисторам $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 6$ Ом и конденсатору. Определите ёмкость конденсатора C , если энергия электрического поля конденсатора равна $W = 60$ мкДж.



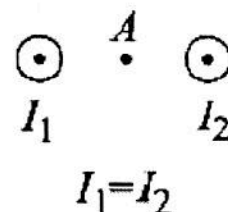
Контрольная работа № 8

1. На рисунке изображён проволочный виток, по которому течёт электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. Как направлен в центре витка вектор индукции магнитного поля, созданного током, протекающим по витку?

- 1) от нас \otimes 3) к нам \odot
 2) вертикально вниз \downarrow 4) вертикально вверх \uparrow



2. На рисунке показаны сечения двух параллельных прямых проводников и направления токов в них. Как направлен вектор магнитной индукции в точке A , находящейся точно посередине между проводниками?

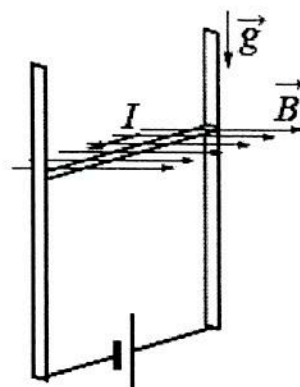


- 1) вниз \downarrow 3) равен 0
 2) по направлению токов 4) вверх \uparrow

3. На линейный проводник с током 5 А со стороны однородного магнитного поля действует сила 0,15 Н. Найти длину проводника, если индукция поля 0,02 Тл и проводник расположен под углом 30° к силовым линиям поля.

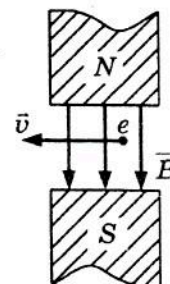
- 1) 0,75 м 2) 0,03 м 3) 1,5 м 4) 3 м

4. В однородном магнитном поле по вертикальным направляющим без трения скользит прямой горизонтальный проводник массой 0,2 кг, по которому течёт ток 2 А. Вектор магнитной индукции направлен горизонтально перпендикулярно проводнику (см. рисунок), $B = 2$ Тл. Чему равна длина проводника, если известно, что ускорение проводника направлено вниз и равно 2 м/с^2 ?



5. Протон, влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет скорость, которая перпендикулярна вектору индукции магнитного поля, направленному вертикально (см. рисунок). Как направлена действующая на протон сила Лоренца?

- 1) горизонтально влево \rightarrow 3) вертикально вверх \uparrow
 2) от наблюдателя \otimes 4) к наблюдателю \odot

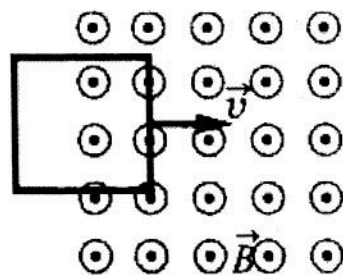


6. Ион, заряд которого равен элементарному заряду, движется в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,15$ Тл в плоскости, перпендикулярной \vec{B} . Радиус дуги, по которой движется ион, равен 10^{-3} м. Каков импульс иона?

7. Поток магнитной индукции, пронизывающий плоскость квадрата, равен $0,2$ Вб. Определить поток магнитной индукции, пронизывающий плоскость этого квадрата, если периметр квадрата уменьшится в 2 раза, а индукция однородного магнитного поля возрастет в 2 раза. Ориентация квадрата не меняется.

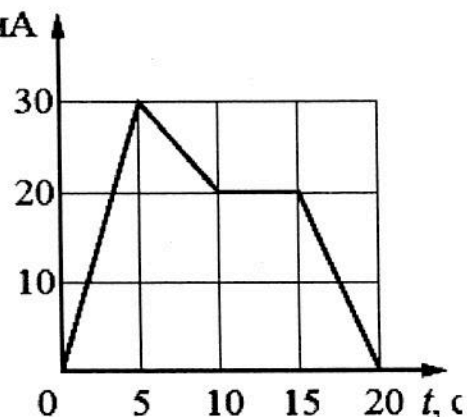
- 1) $0,4$ Вб 2) $0,1$ Вб 3) $0,8$ Вб 4) $0,2$ Вб

8. В некоторой области пространства создано однородное магнитное поле с индукцией 40 мТл. Квадратная рамка со стороной 20 см движется через границу этой области с постоянной скоростью, направленной вдоль плоскости рамки и перпендикулярно вектору магнитной индукции. Определите ЭДС индукции, возникающую в рамке, если скорость движения рамки равна 2 м/с.



9. Плоская горизонтальная фигура площадью $S = 0,1$ м², ограниченная проводящим контуром сопротивлением 5 Ом, находится в однородном магнитном поле. Проекция вектора магнитной индукции на вертикальную ось Oz медленно и равномерно возрастает от начального значения $B_{1z} = 0,7$ Тл до конечного значения $B_{2z} = 4,7$ Тл. Какой заряд за это время протекает по контуру?

10. На рисунке приведён график зависимости I , мА силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 5 до 10 с.



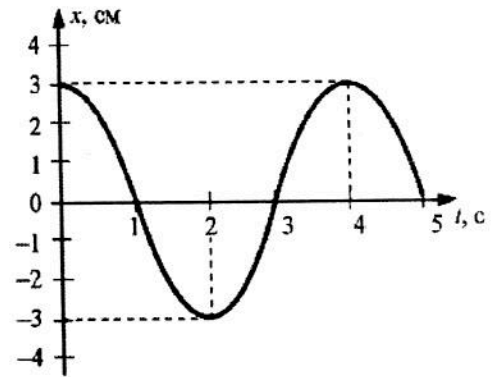
Контрольная работа № 9

1. При гармонических колебаниях пружинного маятника координата груза

$$x(t) = A \sin\left(2\pi \frac{t}{T} + \varphi_0\right)$$

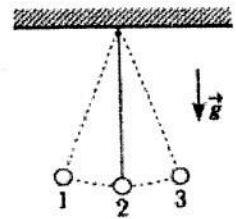
изменяется с течением времени t , как показано на рисунке. Период T и амплитуда колебаний A равны соответственно

- 1) $T = 2$ с, $A = 6$ см 3) $T = 3$ с, $A = \sqrt{3}$ см
 2) $T = 4$ с, $A = 3$ см 4) $T = 5$ с, $A = 6$ см



2. Груз, подвешенный на нити, движется между точками 1 и 3. В каком положении равнодействующая сила, действующая на груз, максимальна?

- 1) В точке 2
 2) В точках 1 и 3
 3) В точках 1, 2, 3
 4) Ни в одной положении



3. Математический маятник совершает гармонические колебания с периодом 2с. В момент времени $t = 0$ груз маятника проходит положение равновесия. Сколько раз потенциальная энергия маятника достигнет своего максимального значения к моменту времени $t = 4$ с?

4. Период колебаний пружинного маятника 1 с. Каким будет период колебаний, если массу груза маятника и жесткость пружины увеличить в 4 раза?

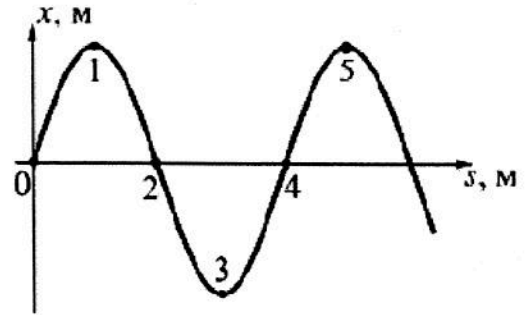
- 1) 1 с 2) 2 с 3) 4 с 4) 0.5 с

5. Принято считать, что среди диапазона голосов певцов и певиц женское сопрано занимает частотный интервал от $\nu_1 = 250$ Гц до $\nu_2 = 1000$ Гц. Отношение граничных длин звуковых волн $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ этого интервала равно

- 1) 1 2) 2 3) $\frac{1}{4}$ 4) 4

6. На рисунке показан профиль бегущей волны в некоторый момент времени. Разность фаз колебаний точек 1 и 3 равна

- 1) 2π 2) π 3) $\frac{\pi}{4}$ 4) $\frac{\pi}{2}$

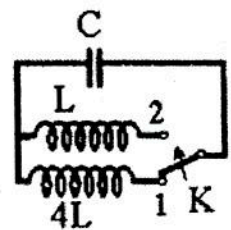


7. В колебательном контуре в начальный момент времени напряжение на конденсаторе максимально. Через какую долю периода T электромагнитных колебаний напряжение на конденсаторе станет равным нулю?

- 1) $\frac{T}{4}$ 2) $\frac{T}{2}$ 3) $\frac{3T}{4}$ 4) T

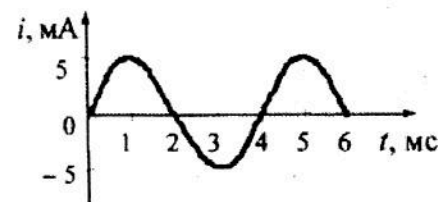
8. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ K перевести из положения 1 в положение 2?

- 1) уменьшится в 2 раза
2) увеличится в 2 раза
3) уменьшится в 4 раза
4) увеличится в 4 раза



9. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре, состоящем из последовательно соединенных конденсатора и катушки, индуктивность которой равна $0,2$ Гн. Максимальное значение энергии магнитного поля катушки равно

- 1) $2,5 \cdot 10^{-6}$ Дж 2) $5 \cdot 10^{-6}$ Дж 3) $5 \cdot 10^{-4}$ Дж 4) 10^{-3} Дж



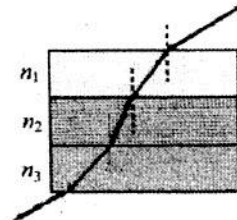
10. Напряжение на выходных клеммах генератора меняется по закону $U(t) = 280 \cos 100t$. Действующее значение напряжения в этом случае равно

- 1) 396 В 2) 280 В 3) 200 В 4) 100 В

Контрольная работа № 10

1. Как изменится угол между падающим на плоское зеркало и отраженным лучами при увеличении угла падения на 10° ?
 1) не изменится 2) увеличится на 5° 3) увеличится на 10° 4) увеличится на 20°

2. Луч света падает из воздуха в бензин (показатель преломления n_1), затем проходит через стеклянную пластинку (показатель преломления n_2), а затем через слой воды (показатель преломления n_3). На рисунке показан ход луча света. Показатели преломления сред соотносятся следующим образом:



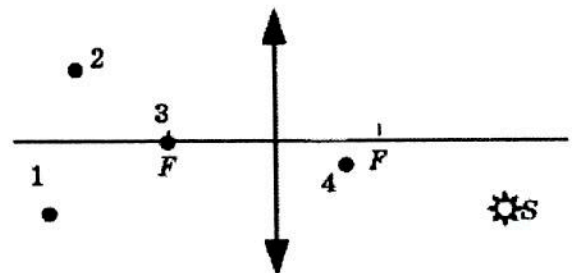
- 1) $n_1 < n_2$ и $n_2 > n_3$ 2) $n_1 < n_2 < n_3$ 3) $n_1 > n_2 > n_3$ 4) $n_1 > n_2$ и $n_2 < n_3$

3. Стеклянную линзу (показатель преломления стекла $n_{\text{стекла}} = 1.54$), показанную на рисунке, перенесли из воздуха ($n_{\text{воздуха}} = 1$) в воду ($n_{\text{воды}} = 1.33$). Выберите два верных утверждения о характере изменений, произошедших с оптической системой «линза + окружающая среда».



- 1) Линза из собирающей превратилась в рассеивающую.
- 2) Линза была и осталась рассеивающей.
- 3) Фокусное расстояние уменьшилось, оптическая сила увеличилась.
- 4) Фокусное расстояние увеличилось, оптическая сила уменьшилась.
- 5) Линза была и осталась собирающей.

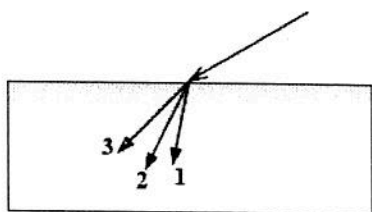
Какая из точек (1, 2, 3 или 4) на рисунке является изображением точки S в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием F ?



5. Предмет высотой 6 см расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 30 см от ее оптического центра. Оптическая сила линзы 5 дптр. Найдите высоту изображения предмета. Ответ выразите в сантиметрах (см).
6. Линза с фокусным расстоянием $F = 1$ м даёт на экране изображение предмета, увеличенное в 4 раза. Каково расстояние от предмета до линзы?
 1) 1,25 м 2) 1,50 м 3) 0,50 м 4) 0,75 м

7. Источник с частотой электромагнитных колебаний $2,5 \cdot 10^{12}$ Гц возбуждает в некоторой среде электромагнитные волны длиной 60 мкм. Определите абсолютный показатель преломления этой среды.

8.



В некотором спектральном диапазоне угол преломления лучей на границе воздух-стекло падает с увеличением частоты излучения. Ход лучей для трех основных цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета

- | | | | |
|----------------|--------------|----------------|--------------|
| 1) 1 – красный | 2) 1 – синий | 3) 1 – красный | 4) 1 – синий |
| 2 – зеленый | 2 – красный | 2 – синий | 2 – зеленый |
| 3 – синий | 3 – зеленый | 3 – зеленый | 3 – красный |

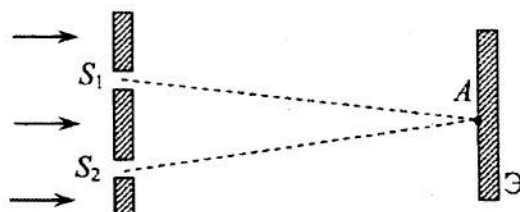
9. На две щели в экране слева падает плоская монохроматическая световая волна перпендикулярно экрану. Длина световой волны λ . Свет от щелей S_1 и S_2 , которые можно считать когерентными синфазными источниками, достигает экрана Э. На нём наблюдается интерференционная картина. Тёмная полоса в точке A наблюдается, если

1) $S_2A - S_1A = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$, где k – любое целое число

2) $S_2A - S_1A = 2k \cdot \frac{\lambda}{2}$, где k – любое целое число

3) $S_2A - S_1A = \frac{\lambda}{2k + 1}$, где k – любое целое число

4) $S_2A - S_1A = \frac{\lambda}{3k}$, где k – любое целое число



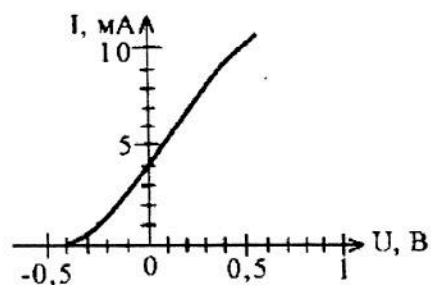
10.

На дифракционную решётку, имеющую 100 штрихов на 1 мм, перпендикулярно её поверхности падает луч света, длина волны которого 650 нм. Каков максимальный порядок дифракционного максимума, доступного для наблюдения?

Контрольная работа № 11

1. Источник испускает электромагнитные волны, длина волны которых соответствует рентгеновскому излучению $\lambda = 10^{-10}$ м. Какой энергией обладает излученный фотон?

2. Металлическая пластинка освещается светом с длиной волны 600 нм. Зависимость силы фототока I от электрического потенциала U пластинки представлена на графике (см. рисунок). Какова работа выхода электронов из металла? Ответ в эВ округлить до десятых.



3. Фотоны, имеющие энергию 5 эВ, выбивают электроны с поверхности металла. Работа выхода электронов из металла равна 4,7 эВ. Какой максимальный импульс приобретает электрон при вылете с поверхности металла?

4. Фотоэффект наблюдают, освещая поверхность металла светом фиксированной частоты. При этом задерживающая разность потенциалов равна U . После изменения частоты света задерживающая разность потенциалов увеличилась на $\Delta U = 1,2$ В. Насколько изменилась частота падающего света?

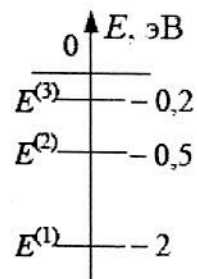
5. На металлическую пластинку направили пучок света от лазера, вызвав фотоэффект. Интенсивность лазерного излучения плавно увеличивают, не меняя его частоты. Как меняются в результате этого число вылетающих в единицу времени фотоэлектронов и их максимальная кинетическая энергия? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не меняется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Число фотоэлектронов, вылетающих в единицу времени	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

5. Схема низших энергетических уровней атома имеет вид, изображённый на рисунке. В начальный момент времени атом находится в состоянии с энергией $E^{(2)}$. Согласно постулатам Бора атом может излучать фотоны с энергией



- 1) только 0,5 эВ
- 2) только 1,5 эВ
- 3) любой, меньшей 0,5 эВ
- 4) любой в пределах от 0,5 до 2 эВ

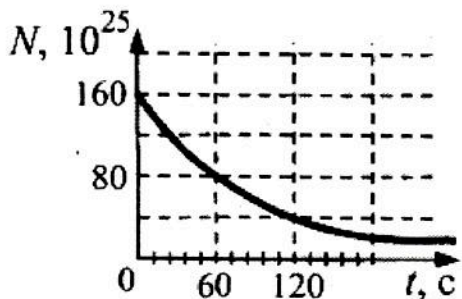
6. Изотоп нептуния ${}_{93}^{239}\text{Np}$ испытывает β -распад. При этом образуется

- 1) альфа-частица
- 2) изотоп плутония ${}_{94}^{239}\text{Pu}$
- 3) нейтрон
- 4) позитрон

7. Радиоактивный полоний ${}_{84}^{216}\text{Po}$, испытав один α -распад и два β -распада, превратился в изотоп

- 1) свинца ${}_{82}^{212}\text{Pb}$
- 2) полония ${}_{84}^{212}\text{Po}$
- 3) висмута ${}_{83}^{212}\text{Bi}$
- 4) таллия ${}_{81}^{208}\text{Tl}$

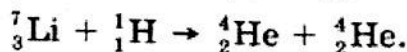
8. На рисунке приведён график зависимости числа нераспавшихся ядер эрбия ${}_{68}^{173}\text{Er}$ от времени. Каков период полураспада этого изотопа?



9. Деление ядра урана тепловыми нейтронами описывается реакцией ${}_{0}^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \longrightarrow {}_{X}^Y\text{Z} + {}_{56}^{139}\text{Ba} + 3{}_{0}^1\text{n} + 7\gamma$. При этом образовалось ядро химического элемента ${}_{X}^Y\text{Z}$. Какое ядро образовалось?

- 1) ${}_{42}^{88}\text{Mo}$
- 2) ${}_{42}^{94}\text{Mo}$
- 3) ${}_{36}^{94}\text{Kr}$
- 4) ${}_{36}^{88}\text{Kr}$

10. Определите энергетический выход следующей реакции:



Массу ядра изотопа лития принять равной 7,016004 а.е.м., изотопа водорода — 1,007825 а.е.м., изотопа гелия — 4,00263 а.е.м.