

Тренировочная работа №3 по ФИЗИКЕ

11 класс

17 января 2023 года

Вариант ФИ2210301

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения тренировочной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 30 заданий.

В заданиях 1–3, 7–9, 12–14 и 18 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 4–6, 10, 11, 15–17, 19, 20, 21 и 23 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 24–30 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все записи выполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

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	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношения 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	$931,5 \text{ МэВ}$
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

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

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг

Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0°C

Молярная масса

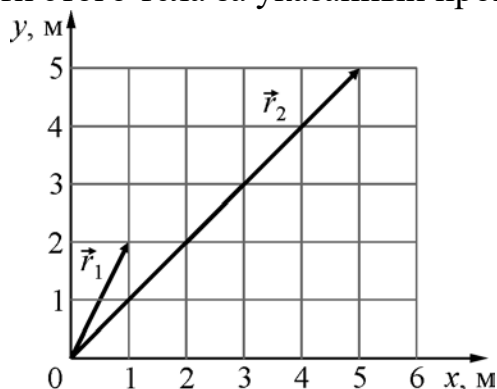
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль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

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно

1

Небольшое тело движется по плоскости YOX . На рисунке показаны радиус-векторы $\vec{r}_1$ и $\vec{r}_2$ этого тела в моменты времени $t_1 = 0$ с и $t_2 = 2,5$ с. Чему равен модуль средней скорости этого тела за указанный промежуток времени?



Ответ: _____ м/с.

2

На гладкой горизонтальной поверхности находится маленький брусок. Если приложить к нему силу, направленную вдоль данной поверхности и равную по модулю 8 Н, то брусок будет двигаться с ускорением $\vec{a}_1$. Если приложить к этому бруску две взаимно перпендикулярные силы, направленные вдоль данной поверхности и равные по модулю 8 Н и 6 Н, то брусок будет двигаться с ускорением $\vec{a}_2$. Найдите отношение модулей ускорений a_2/a_1 . Ответ округлите до сотых долей.

Ответ: _____.

3

Жёсткость пружины детского игрушечного пистолета равна 40 Н/м. Для его зарядки нужно приложить максимальную силу 2 Н, направленную вдоль оси пружины. Какую кинетическую энергию приобретает шарик, которым выстреливают из этого пистолета, если трение в механизме пистолета очень мало?

Ответ: _____ мДж.

4

На горизонтальной поверхности, смазанной маслом, покоится небольшой брусок массой 500 г. По этому бруску резко ударили, сообщив ему начальную скорость, направленную вдоль стола. В таблице приведены значения модуля скорости бруска V в различные моменты времени t (время отсчитывается от момента начала движения бруска). Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице.

$t, \text{с}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4
$V, \text{м/с}$	2,000	1,638	1,341	1,098	0,899	0,736	0,602	0,493

- 1) Модуль скорости бруска возрастает с течением времени.
- 2) Модуль начальной скорости бруска равен 2 м/с.
- 3) Механическая энергия бруска при его движении сохраняется неизменной.
- 4) В момент времени $t = 0,8 \text{ с}$ кинетическая энергия бруска будет приблизительно равна 0,2 Дж.
- 5) Модуль среднего ускорения бруска за первые 1,4 с движения превышает $1,5 \text{ м/с}^2$.

Ответ: _____.

5

Небольшой брусок покоится на шероховатой наклонной плоскости. Угол наклона этой плоскости к горизонту медленно увеличивают от 5° до 10° . Брусок при этом продолжает покоиться относительно плоскости. Как в процессе изменения угла наклона плоскости изменяются модуль действующей на брусок силы трения и модуль силы нормальной реакции, с которой брусок действует на плоскость?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Модуль действующей на брусок силы трения	Модуль силы нормальной реакции, с которой брусок действует на плоскость

6

Спутник массой m обращается вокруг Земли по круговой орбите, высота которой над поверхностью планеты равна h . Радиус Земли равен R . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче (g – ускорение свободного падения на поверхности Земли).

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) модуль скорости спутника

Б) период обращения спутника

ФОРМУЛА

1) $R\sqrt{\frac{g}{R+h}}$

2) $\frac{R\sqrt{g}}{(R+h)^{3/2}}$

3) $\frac{2\pi(R+h)^{3/2}}{R\sqrt{g}}$

4) $\frac{mgR^2}{2(R+h)}$

Ответ:

А	Б

7

В сосуде находился идеальный одноатомный газ при температуре 250 К. Половину газа выпустили из сосуда, а оставшийся в нём газ нагрели до температуры 600 К. Во сколько раз внутренняя энергия содержимого сосуда в конечном состоянии отличается от внутренней энергии содержимого сосуда в начальном состоянии?

Ответ: _____.

8

Какое количество теплоты нужно сообщить 2 кг воды, нагретой до температуры 50 °С, чтобы она полностью выкипела?

Ответ: _____ кДж.

9

Температура нагревателя 227 °С, температура холодильника на 200 К меньше, чем у нагревателя. Чему равен максимально возможный КПД теплового двигателя, работающего с этими нагревателем и холодильником?

Ответ: _____ %.

10 Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 50 %. Объём сосуда за счёт движения поршня медленно уменьшают при постоянной температуре. В конечном состоянии объём сосуда в 3 раза меньше начального. Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) При уменьшении объёма сосуда в 1,5 раза на стенках появляется роса.
- 2) Давление пара в сосуде все время увеличивается.
- 3) В конечном состоянии масса пара в сосуде меньше, чем в начальном состоянии.
- 4) При уменьшении объёма сосуда в 2 раза пар в нём стал насыщенным.
- 5) В конечном состоянии весь пар в сосуде сконденсировался.

Ответ: _____.

11 В сосуде находится идеальный одноатомный газ, давление которого равно p . Средняя кинетическая энергия поступательного теплового движения молекул этого газа равна E . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (k – постоянная Больцмана). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) концентрация молекул газа n	1) $\frac{2p}{3E}$
Б) температура T	2) $\frac{3p}{2E}$
	3) $\frac{3E}{k}$
	4) $\frac{2E}{3k}$

Ответ:

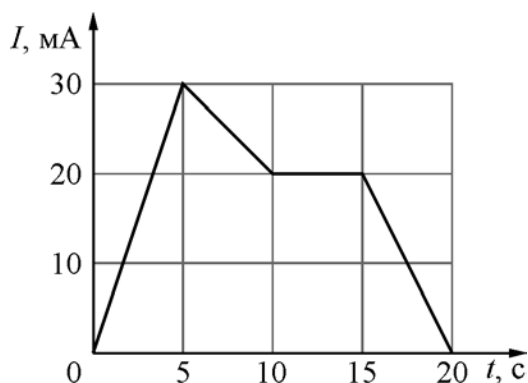
А	Б

- 12** Точки A , O и B расположены в вакууме на одной прямой. Расстояние $OB = 2 \cdot OA$ (см. рисунок). В точку A поместили неподвижный точечный электрический заряд 20 нКл. Какой заряд нужно поместить в точку B , чтобы напряжённость электрического поля в точке O была равна нулю?



Ответ: _____ нКл.

- 13** На рисунке приведён график зависимости силы тока I от времени t в катушке, индуктивность которой равна 2 мГн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 5 с до 10 с.



Ответ: _____ мкВ.

- 14** Расстояние между небольшим предметом и плоским зеркалом равно 6 см. Во сколько раз увеличится расстояние между предметом и его изображением, если расстояние от предмета до зеркала увеличить на 3 см?

Ответ: в _____ раз (раза).

15

Идеальный колебательный контур состоит из заряженного конденсатора, катушки индуктивности и разомкнутого ключа. После замыкания ключа в контуре начинаются свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменяется заряд q одной из обкладок конденсатора в колебательном контуре с течением времени t , которое отсчитывается от момента замыкания ключа.

t , мкс	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
q , нКл	3,00	2,12	0,00	-2,12	-3,00	-2,12	0,00	2,12	3,00	2,12

Выберите все верные утверждения о процессе, происходящем в контуре. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Период колебаний равен 8 мкс.
- 2) В момент $t = 4$ мкс энергия электрического поля конденсатора минимальна.
- 3) В момент $t = 8$ мкс сила тока в контуре максимальна.
- 4) В момент $t = 16$ мкс сила тока в контуре равна 0.
- 5) Частота колебаний равна 25 кГц.

Ответ: _____.

16

К концам длинного цилиндрического однородного провода приложено напряжение U . Провод укоротили вдвое, а приложенное напряжение уменьшили в 2 раза. Как в результате изменятся при этом сила тока в проводе и выделяющаяся в нём мощность?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

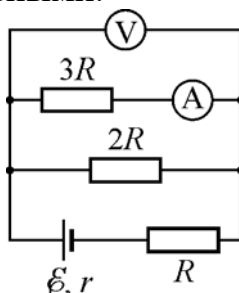
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Сила тока	Мощность, выделяющаяся в проводе

17

Исследуется электрическая цепь, собранная согласно схеме, представленной на рисунке. Внутреннее сопротивление батареи $r = 4R/5$. Измерительные приборы можно считать идеальными.



Установите соответствие между показаниями приборов и формулами, выражающими их для рассматриваемой цепи.

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

ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРА

А) показания амперметра

Б) показания вольтметра

ФОРМУЛА

1) $\frac{2\varepsilon}{15R}$

2) $\frac{2\varepsilon}{5}$

3) $\frac{\varepsilon}{3R}$

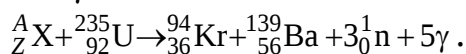
4) $\frac{11\varepsilon}{3}$

Ответ:

А	Б

18

В результате столкновения ядра урана с частицей произошло деление ядра урана, сопровождающееся излучением γ -квантов в соответствии с уравнением

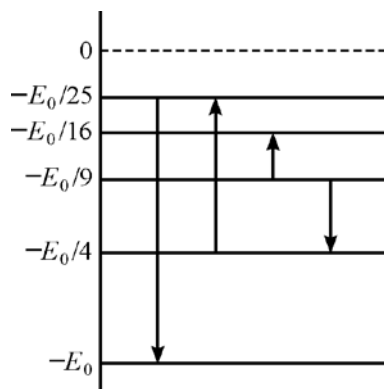


Сколько протонов содержит частица ${}_Z^AX$, с которой столкнулось ядро урана?

Ответ: _____.

19

На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома водорода ($E_0 = 13,6$ эВ). Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями.



Установите соответствие между показанными на рисунке процессами поглощения фотона наибольшей частоты и излучения фотона наименьшей длины волны и энергией соответствующего фотона. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕСС	ЭНЕРГИЯ ФОТОНА
А) поглощение фотона наибольшей частоты	1) $0,84E_0$
Б) излучение фотона наименьшей длины волны	2) $0,21E_0$
	3) $0,48E_0$
	4) $0,96E_0$

Ответ:

А	Б

20

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Явление резонанса наблюдается при близости частоты вынуждающей силы к собственной частоте колебательной системы.
- 2) Средняя кинетическая энергия поступательного теплового движения молекул гелия увеличивается при увеличении температуры газа.
- 3) Сопротивление медной проволоки постоянной толщины обратно пропорционально её длине.
- 4) Если размеры препятствий сравнимы с длиной электромагнитной волны, то можно наблюдать явление дифракции на этих препятствиях.
- 5) При испускании нейтрона масса атомного ядра не изменяется.

Ответ: _____.

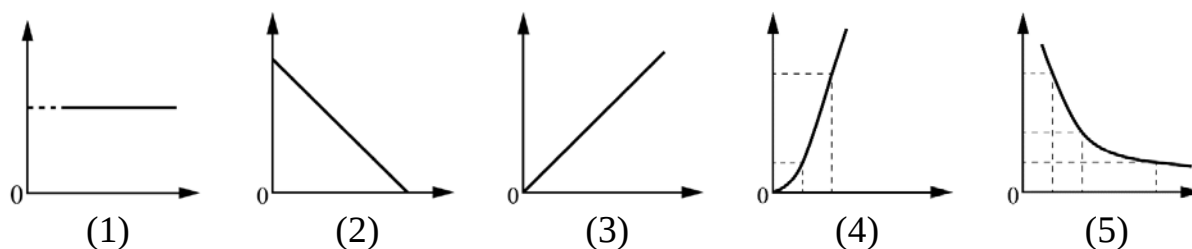
21 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость пути, пройденного телом при равноускоренном движении из состояния покоя, от времени;

Б) зависимость концентрации насыщенного пара от объёма при постоянной температуре;

В) зависимость импульса фотона от длины волны.

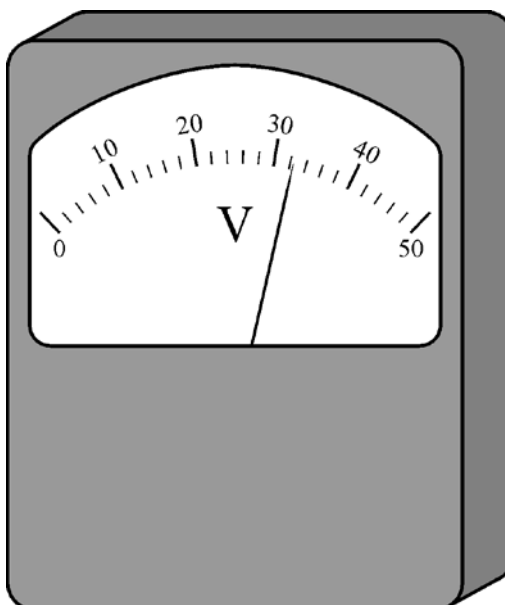
Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



Ответ:

А	Б	В

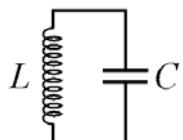
22 Измерение напряжения на резисторе в электрической цепи проводилось с помощью вольтметра, представленного на рисунке. Чему равно напряжение на резисторе, если погрешность измерения напряжения равна цене деления шкалы вольтметра?



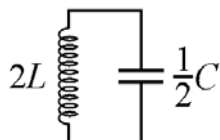
Ответ: (_____ $\pm$ _____) В .

- 23** Ученик хочет изучить зависимость периода электромагнитных колебаний в контуре от ёмкости конденсатора. Какие два контура он должен выбрать для этого исследования?

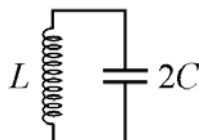
1)



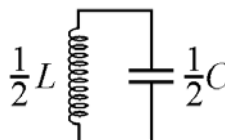
2)



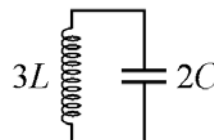
3)



4)



5)



В ответе запишите номера выбранных контуров.

Ответ:

--	--

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 24** Школьник заинтересовался вопросом о том, как будут светить разные лампы накаливания при различных способах их совместного использования. Для проведения опытов он взял две лампы, рассчитанные на одинаковое напряжение 220 В. Лампа № 1 имела номинальную мощность 40 Вт, а лампа № 2 – 150 Вт. Сначала школьник соединил эти лампы параллельно, подключил получившуюся электрическую цепь к напряжению 127 В и посмотрел, как светят лампы. Затем он соединил эти лампы последовательно, снова подключил получившуюся электрическую цепь к тому же напряжению 127 В и опять посмотрел, как светят лампы. Напишите, как светят лампы № 1 и № 2 при их параллельном и последовательном подключении – одинаково ярко или нет, и если не одинаково, то для каждого случая укажите, какая светит ярче. Ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения. Зависимость сопротивления нити лампы накаливания от температуры не учитывайте.

25 22 октября 2022 г. с космодрома «Восточный» ракетой из семейства «Союз» были запущены три спутника связи «Гонец-М» и первый спутник «Скиф-Д» из проекта «Сфера» по обеспечению доступа к широкополосному интернету на всей территории России. Этот спутник вышел на круговую орбиту высотой $h = 8170$ км над поверхностью Земли с полярным наклоном 90° (плоскость такой орбиты проходит через оба географических полюса Земли), и через некоторое время пролетел с юга на север над центром Москвы. Через сколько оборотов вокруг Земли он снова окажется над Москвой, двигаясь в том же направлении с юга на север? Радиус Земли $R_3 = 6370$ км.

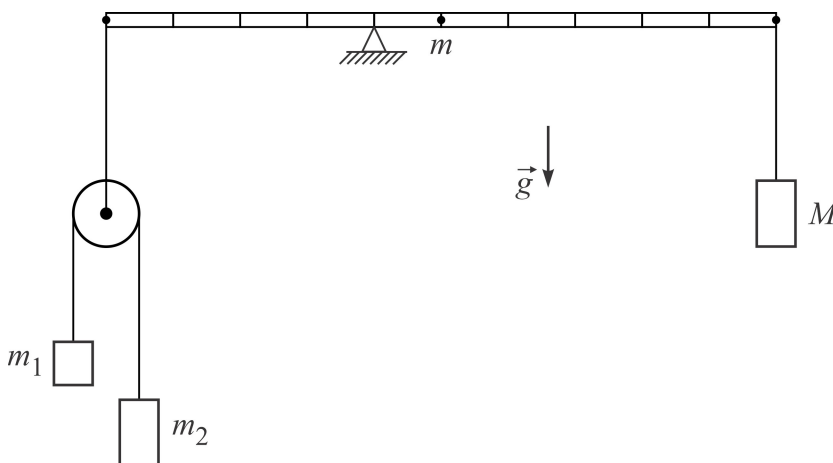
26 Входной колебательный контур коротковолнового приемника, соединенный с антенной, был настроен на частоту $f = 20$ МГц и состоял из катушки индуктивности L и двух конденсаторов ёмкостями $C_1 = 3C$ и $C_2 = C$, соединенных параллельно. Во время грозы и близких разрядов молний конденсатор C_1 был «пробит» и выгорел, так что в контуре остался только один конденсатор C_2 . Как и на сколько изменилась при этом длина волны λ , которую мог принимать приемник без перенастройки?

27 Пулемёт Мákсима образца 1910 года имел следующие средние характеристики: в ленте 250 патронов, начальная скорость пули $u = 800$ м/с, масса пули $m = 10$ г, масса порохового заряда патрона 3 г. Масса железного тела пулемета $m_t = 20$ кг, объём воды в охлаждающей рубашке ствола $V = 5$ л (без воды ствол быстро раскаляется докрасна!), удельная теплота сгорания пороха 4 МДж/кг. Оцените, сколько полных пулеметных лент можно без перерыва отстрелять до момента выкипания всей воды в «рубашке», если считать, что после вычета «дульной» кинетической энергии каждой пули оставшееся количество теплоты делится пополам между выходящими пороховыми газами и нагреванием тела пулемета и воды. Начальную температуру системы можно считать равной 20°C , отдачей теплоты в окружающую среду пренебречь.

28 К крючку на потолке подвесили на лёгких диэлектрических нитях длиной $l = 1$ м два одинаковых маленьких шарика массой $m = 10$ г каждый и сообщили им одинаковые заряды q . После этого шарики оттолкнулись друг от друга, и когда колебания затухли, оказалось, что в положении равновесия угол между нитями равен $2\alpha = 60^\circ$. Найдите величину и знак зарядов q .

- 29** На оптической скамье установлена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием F , а слева от неё на расстоянии $d > F$ от линзы помещён предмет (стрелка, перпендикулярная оси). В линзе получилось действительное изображение с поперечным увеличением Γ . Затем справа от этой линзы поместили на расстоянии F от неё вторую такую же линзу. Главные оптические оси линз совпадали. Правее второй линзы получилось новое изображение исходного предмета с поперечным увеличением Γ' . Изобразите на чертеже ход лучей в системе из двух линз, постройте новое изображение предмета и вычислите отношение Γ'/Γ .

- 30** Тонкая прямая однородная палочка массой $m = 0,2$ кг и длиной l установлена на ребре неподвижной призмы, вокруг которого она может свободно вращаться в вертикальной плоскости (см. рисунок). Точка опоры палочки находится ближе к её левому концу, на расстоянии $l/10$ от её середины. К левому концу палочки на лёгких нитях подвешен за ось невесомый блок, который может вращаться вокруг неё без трения. Через блок перекинута лёгкая нерастяжимая нить, на концах которой закреплены грузы массами $m_1 = 0,5$ кг и $m_2 = 0,8$ кг. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку и на все грузы. Груз какой массы M надо подвесить на лёгкой нити к правому концу палочки, чтобы она находилась в равновесии в горизонтальном положении при движении грузов m_1 и m_2 и вращении блока? Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Тренировочная работа №3 по ФИЗИКЕ

11 класс

17 января 2023 года

Вариант ФИ2210302

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения тренировочной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 30 заданий.

В заданиях 1–3, 7–9, 12–14 и 18 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 4–6, 10, 11, 15–17, 19, 20, 21 и 23 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 24–30 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все записи выполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

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	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношения 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	$931,5 \text{ МэВ}$
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

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

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг

Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0°C

Молярная масса

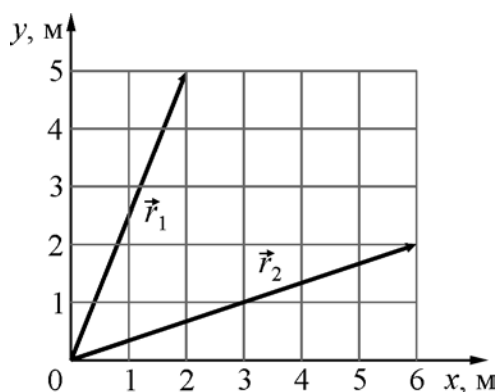
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль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

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно

1

Небольшое тело движется по плоскости YOX . На рисунке показаны радиус-векторы $\vec{r}_1$ и $\vec{r}_2$ этого тела в моменты времени $t_1 = 2$ с и $t_2 = 3$ с. Чему равен модуль средней скорости этого тела за указанный промежуток времени?



Ответ: _____ м/с.

2

На гладкой горизонтальной поверхности находится маленький брусок. Если приложить к нему силу, направленную вдоль данной поверхности и равную по модулю 12 Н, то брусок будет двигаться с ускорением $\vec{a}_1$. Если приложить к этому бруску две взаимно перпендикулярные силы, направленные вдоль данной поверхности и равные по модулю 12 Н и 9 Н, то брусок будет двигаться с ускорением $\vec{a}_2$. Найдите отношение модулей ускорений a_2/a_1 . Ответ округлите до сотых долей.

Ответ: _____.

3

Для зарядки детского игрушечного пистолета нужно приложить максимальную силу 3 Н, направленную вдоль оси пружины. При этом пружина сжимается на максимальную величину 6 см. Какую кинетическую энергию приобретает шарик, которым выстреливают из этого пистолета, если трение в механизме пистолета очень мало?

Ответ: _____ мДж.

4

На горизонтальной поверхности, смазанной маслом, покоится небольшой брусок массой 750 г. По этому бруску резко ударили, сообщив ему начальную скорость, направленную вдоль стола. В таблице приведены значения модуля скорости бруска V в различные моменты времени t (время отсчитывается от момента начала движения бруска). Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице.

$t, \text{с}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4
$V, \text{м/с}$	3	2,456	2,011	1,646	1,348	1,104	0,904	0,740

- 1) Модуль скорости бруска не изменяется.
- 2) Модуль начальной скорости бруска равен 3 м/с.
- 3) Механическая энергия бруска при его движении возрастает.
- 4) В момент времени $t = 0,6 \text{ с}$ кинетическая энергия бруска будет приблизительно равна 1 Дж.
- 5) Модуль среднего ускорения бруска за первые 1,4 с движения превышает 2 м/с^2 .

Ответ: _____.

5

Небольшой брусок покоится на шероховатой наклонной плоскости. Угол наклона этой плоскости к горизонту медленно уменьшают от 15° до 10° . Как в процессе изменения угла наклона плоскости изменяются модуль действующей на брусок силы трения и модуль силы нормальной реакции, с которой брусок действует на плоскость?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Модуль действующей на брусок силы трения	Модуль силы нормальной реакции, с которой брусок действует на плоскость

6

Спутник массой m обращается вокруг Земли по круговой орбите, высота которой над поверхностью планеты равна h . Радиус Земли равен R . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче (g – ускорение свободного падения на поверхности Земли).

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) угловая скорость спутника
Б) кинетическая энергия спутника

ФОРМУЛА

- 1) $R\sqrt{\frac{g}{R+h}}$
2) $\frac{mgR^2}{2(R+h)}$
3) $\frac{2\pi(R+h)^{3/2}}{R\sqrt{g}}$
4) $\frac{R\sqrt{g}}{(R+h)^{3/2}}$

Ответ:

А	Б

7

В сосуде находился идеальный одноатомный газ при температуре 300 К. В сосуд добавили ещё столько же газа и нагрели систему до температуры 450 К. Во сколько раз внутренняя энергия содержимого сосуда в конечном состоянии отличается от внутренней энергии содержимого сосуда в начальном состоянии?

Ответ: _____.

8

Какое количество теплоты нужно сообщить 2 кг воды, нагретой до температуры 40 °С, чтобы ровно половина воды выкипела?

Ответ: _____ кДж.

9

Температура холодильника 27 °С, температура нагревателя на 300 К больше, чем у холодильника. Чему равен максимально возможный КПД теплового двигателя, работающего с этими холодильником и нагревателем?

Ответ: _____ %.

10

Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 25 %. Объём сосуда за счёт движения поршня медленно уменьшают при постоянной температуре. В конечном состоянии объём сосуда в 5 раз меньше начального. Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) При уменьшении объёма сосуда в 4 раза на стенках появляется роса.
- 2) Давление пара в сосуде сначала увеличивалось, а затем оставалось постоянным.
- 3) В конечном состоянии масса пара в сосуде такая же, как и в начальном состоянии.
- 4) При уменьшении объёма сосуда в 2 раза пар в нём стал насыщенным.
- 5) В конечном состоянии в сосуде находилась только жидкая вода.

Ответ: _____.

11

В сосуде находится идеальный одноатомный газ, давление которого равно p . Концентрация молекул этого газа равна n , масса одной молекулы равна m . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (k — постоянная Больцмана). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

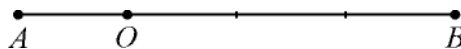
- А) средняя кинетическая энергия поступательного теплового движения молекул газа E
- Б) среднеквадратичная скорость молекул газа

- 1) $\frac{2n}{3p}$
- 2) $\frac{3p}{2n}$
- 3) $\sqrt{\frac{3p}{mn}}$
- 4) $\sqrt{\frac{2p}{mk}}$

Ответ:

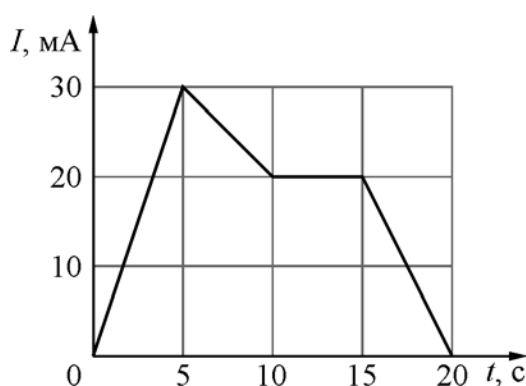
А	Б

- 12** Точки A , O и B расположены в вакууме на одной прямой. Расстояние $OB = 3 \cdot OA$ (см. рисунок). В точку A поместили неподвижный точечный электрический заряд 3 нКл . Какой заряд нужно поместить в точку B , чтобы напряжённость электрического поля в точке O была равна нулю?



Ответ: _____ нКл.

- 13** На рисунке приведён график зависимости силы тока I от времени t в катушке, индуктивность которой равна 3 мГн . Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 15 с до 20 с .



Ответ: _____ мкВ.

- 14** Расстояние между небольшим предметом и плоским зеркалом равно 12 см . Во сколько раз уменьшится расстояние между предметом и его изображением, если расстояние от предмета до зеркала уменьшить на 4 см ?

Ответ: в _____ раз (раза).

15

Идеальный колебательный контур состоит из заряженного конденсатора, катушки индуктивности и разомкнутого ключа. После замыкания ключа в контуре начинаются свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменяется заряд q одной из обкладок конденсатора в колебательном контуре с течением времени t , которое отсчитывается от момента замыкания ключа.

t , мкс	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
q , нКл	3,00	2,12	0,00	-2,12	-3,00	-2,12	0,00	2,12	3,00	2,12

Выберите все верные утверждения о процессе, происходящем в контуре. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Период колебаний равен 4 мкс.
- 2) В промежутке времени от $t = 4$ мкс до $t = 8$ мкс величина силы тока в контуре убывает.
- 3) Частота колебаний равна 62,5 МГц.
- 4) В момент $t = 12$ мкс энергия магнитного поля в катушке максимальна.
- 5) В момент $t = 8$ мкс энергия электрического поля конденсатора минимальна.

Ответ: _____.

16

В первом опыте к концам длинного цилиндрического медного провода приложено напряжение U . Во втором опыте взяли медный провод такого же поперечного сечения, как и у первого провода, но втрое большей длины. Приложенное к концам напряжение увеличили в 3 раза. Как во втором опыте по сравнению с первым изменятся сила тока в проводнике и выделяющаяся в нём мощность?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

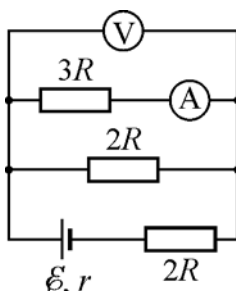
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Сила тока	Мощность, выделяющаяся в проводнике

17

Исследуется электрическая цепь, собранная согласно схеме, представленной на рисунке. Внутреннее сопротивление батареи $r = 4R/5$. Измерительные приборы можно считать идеальными.



Установите соответствие между показаниями приборов и формулами, выражающими их для рассматриваемой цепи.

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

ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРА

А) показания амперметра

Б) показания вольтметра

ФОРМУЛА

1) $\frac{\varepsilon}{10R}$

2) $\frac{2\varepsilon}{5}$

3) $\frac{3\varepsilon}{5R}$

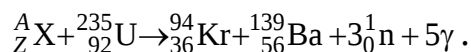
4) $\frac{3\varepsilon}{10}$

Ответ:

А	Б

18

В результате столкновения ядра урана с частицей произошло деление ядра урана, сопровождающееся излучением γ -квантов в соответствии с уравнением

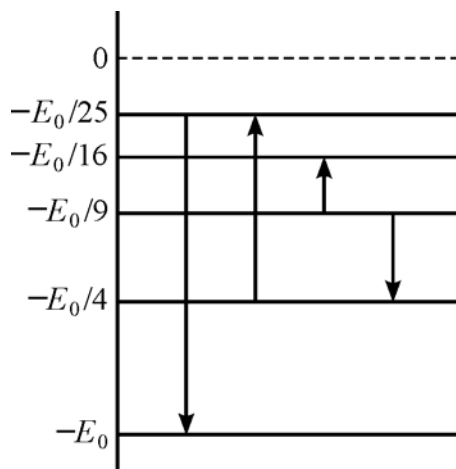


Сколько нейтронов содержит частица ${}_Z^AX$, с которой столкнулось ядро урана?

Ответ: _____.

19

На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома водорода ($E_0 = 13,6$ эВ). Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями.



Установите соответствие между показанными на рисунке процессами поглощения фотона наименьшей длины волны и излучения фотона наибольшей частоты и энергией соответствующего фотона. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕСС	ЭНЕРГИЯ ФОТОНА
А) поглощение фотона наименьшей длины волны	1) $0,84E_0$
Б) излучение фотона наибольшей частоты	2) $0,21E_0$
	3) $0,48E_0$
	4) $0,96E_0$

Ответ:

А	Б

20 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Сила трения скольжения имеет гравитационную природу.
- 2) КПД теплового двигателя, работающего по циклу Карно, зависит от температуры нагревателя, температуры холодильника и количества вещества газа, используемого в цикле.
- 3) Силой Лоренца в школьных учебниках называют силу, с которой магнитное поле действует на движущиеся заряженные частицы.
- 4) Работа выхода электронов из металла не зависит от интенсивности падающего света.
- 5) Ядро ${}^7_4\text{Be}$ содержит три нейтрона

Ответ: _____.

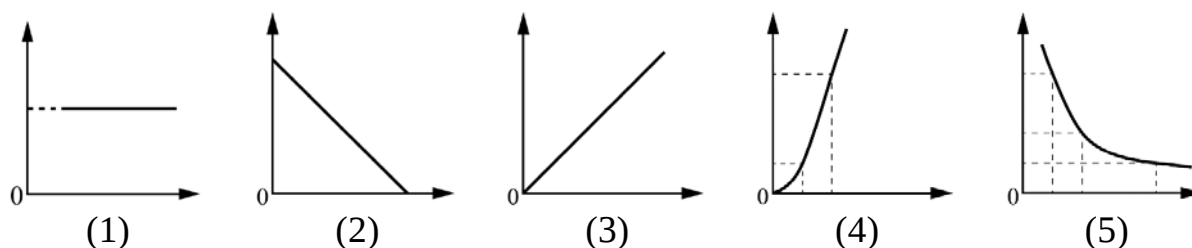
21 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость модуля скорости тела, брошенного вертикально вверх, от времени при его движении до верхней точки траектории;

Б) зависимость концентрации идеального газа от его температуры при изохорном охлаждении;

В) зависимость модуля напряжённости электростатического поля точечного заряда от величины заряда.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

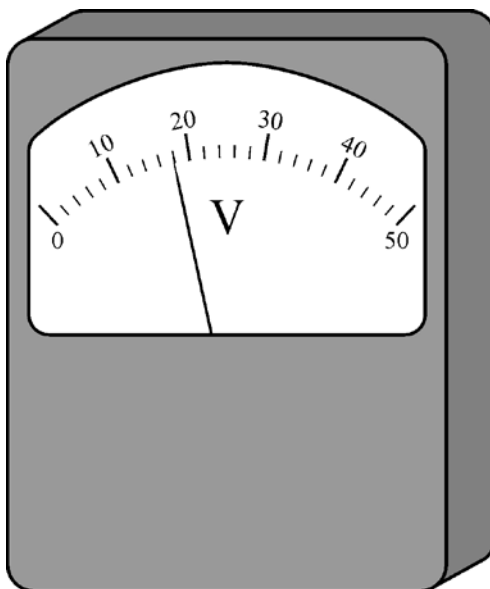


Ответ:

А	Б	В

22

Измерение напряжения на резисторе в электрической цепи проводилось с помощью вольтметра, представленного на рисунке. Чему равно напряжение на резисторе, если погрешность измерения напряжения равна цене деления шкалы вольтметра?

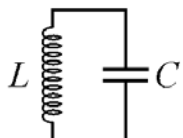


Ответ: (_____ $\pm$ _____) В.

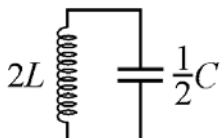
23

Ученик хочет изучить зависимость периода электромагнитных колебаний в контуре от индуктивности катушки. Какие два контура он должен выбрать для этого исследования?

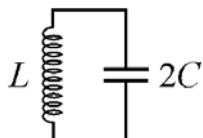
1)



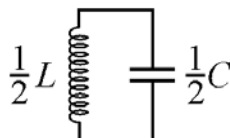
2)



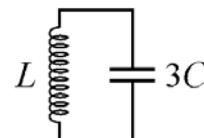
3)



4)



5)



В ответе запишите номера выбранных контуров.

Ответ:

--	--

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 У школьника на даче были в наличии два электрических обогревателя со спиралями накаливания, рассчитанные на одинаковое максимальное напряжение 250 В. Обогреватель № 1 имел номинальную мощность 0,5 кВт, а обогреватель № 2 – 2,5 кВт. Школьник заинтересовался вопросом о том, как будут работать эти обогреватели при различных способах их совместного использования. Сначала он подключил эти обогреватели параллельно к напряжению 220 В и посмотрел, как они греют. Затем он соединил эти обогреватели последовательно, подключил получившуюся электрическую цепь к тому же напряжению 220 В и опять посмотрел, как обогреватели греют комнату.

Напишите, как греют обогреватели № 1 и № 2 при их параллельном и последовательном подключении – одинаково хорошо или нет, и если не одинаково, то для каждого случая укажите, какой греет лучше. Ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения. Зависимость сопротивления спирали обогревателя от температуры не учитывайте.

25 22 октября 2022 г. с космодрома «Восточный» ракетой из семейства «Союз» были запущены три спутника связи «Гонец-М» и первый спутник «Скиф-Д» из проекта «Сфера» по обеспечению доступа к широкополосному интернету на всей территории России. Этот спутник вышел на круговую орбиту высотой $h = 8170$ км над поверхностью Земли с полярным наклоном 90° (плоскость такой орбиты проходит через оба географических полюса Земли), и через некоторое время пролетел с юга на север над центром города Пермь. Через сколько времени он снова окажется над Пермью, двигаясь в том же направлении с юга на север? Радиус Земли $R_3 = 6370$ км.

26 Входной колебательный контур коротковолнового приемника, соединенный с антенной, был настроен на частоту $f = 25$ МГц и состоял из катушки индуктивности L и конденсатора ёмкостью $C_1 = C$. Чтобы настроиться на другую частоту, радиолюбитель припаял параллельно первому конденсатору второй, ёмкостью $C_2 = 3C$. Как и на сколько изменилась при этом длина волны λ , которую мог принимать приемник?

27 Пулемёт Мákсима образца 1910 года имел следующие средние характеристики: в ленте 250 патронов, начальная скорость пули $u = 800$ м/с, масса пули $m = 10$ г, масса порохового заряда патрона 3 г. Масса железного тела пулемета $m_t = 20$ кг, объём воды в охлаждающей рубашке ствола $V = 5$ л (без воды ствол быстро раскаляется докрасна!), удельная теплота сгорания пороха 4 МДж/кг. Оцените, сколько времени можно вести пулеметный бой до момента выкипания всей воды в «рубашке», если считать, что после вычета «дульной» кинетической энергии каждой пули оставшееся количество теплоты делится в пропорции 1:3 между выходящими пороховыми газами и нагреванием тела пулемета и воды. Стрельба ведётся непрерывно для каждой ленты по 250 выстрелов в минуту, с перерывами по 1 минуте на перезарядку каждой следующей ленты. Начальную температуру системы можно считать равной 20°C , отдачей теплоты в окружающую среду при стрельбе и при перезарядке пренебречь.

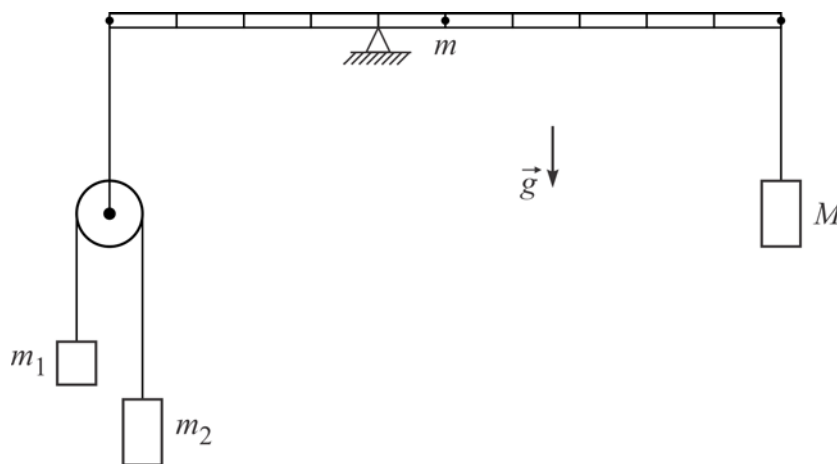
28 К крючку на потолке подвесили на лёгких диэлектрических нитях длиной $l = 60$ см два одинаковых маленьких шарика и сообщили им одинаковые заряды $q = 2,4$ мкКл. После этого шарики оттолкнулись друг от друга, и когда колебания затухли, оказалось, что в положении равновесия угол между нитями равен $2\alpha = 90^\circ$. Найдите массу m одного шарика.

29 На оптической скамье установлена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием F , а слева от неё на расстоянии $d > F$ от линзы помещён предмет (стрелка, перпендикулярная оси). В линзе получилось действительное изображение высотой h . Затем справа от этой линзы поместили на расстоянии F от неё вторую такую же линзу. Главные оптические оси линз совпадали. Правее второй линзы получилось новое изображение исходного предмета высотой h' . Изобразите на чертеже ход лучей в системе из двух линз, постройте новое изображение предмета и вычислите отношение h'/h .

30

Тонкая прямая однородная тяжёлая палочка длиной l установлена на ребре неподвижной призмы, вокруг которого она может свободно вращаться в вертикальной плоскости (см. рисунок). Точка опоры палочки находится ближе к её левому концу, на расстоянии $l/10$ от её середины. К левому концу палочки на лёгких нитях подвешен за ось невесомый блок, который может вращаться вокруг неё без трения. Через блок перекинута лёгкая нерастяжимая нить, на концах которой закреплены грузы массами $m_1 = 0,6$ кг и $m_2 = 0,9$ кг. К правому концу палочки на лёгкой нити подвешен груз массой $M = 0,9$ кг.

Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку и на все грузы. Чему равна масса m палочки, если она находится в равновесии в горизонтальном положении при движении грузов m_1 и m_2 и вращении блока? Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Тренировочная работа №3 по ФИЗИКЕ

11 класс

17 января 2023 года

Вариант ФИ2210303

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения тренировочной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 30 заданий.

В заданиях 1–3, 7–9, 12–14 и 18 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 4–6, 10, 11, 15–17, 19, 20, 21 и 23 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 24–30 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все записи выполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношения 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	$931,5 \text{ МэВ}$
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	$4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг

Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0 °С

Молярная масса

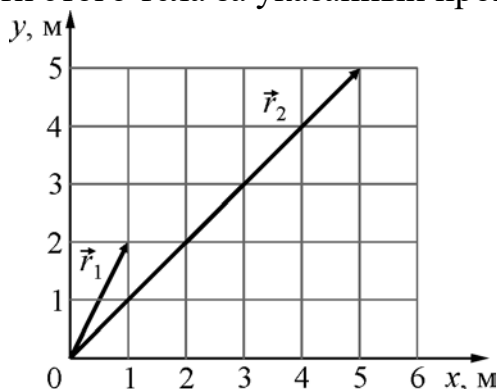
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль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

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно

1

Небольшое тело движется по плоскости YOX . На рисунке показаны радиус-векторы $\vec{r}_1$ и $\vec{r}_2$ этого тела в моменты времени $t_1 = 0$ с и $t_2 = 2,5$ с. Чему равен модуль средней скорости этого тела за указанный промежуток времени?



Ответ: _____ м/с.

2

На гладкой горизонтальной поверхности находится маленький брусок. Если приложить к нему силу, направленную вдоль данной поверхности и равную по модулю 12 Н, то брусок будет двигаться с ускорением $\vec{a}_1$. Если приложить к этому бруску две взаимно перпендикулярные силы, направленные вдоль данной поверхности и равные по модулю 12 Н и 9 Н, то брусок будет двигаться с ускорением $\vec{a}_2$. Найдите отношение модулей ускорений a_2/a_1 . Ответ округлите до сотых долей.

Ответ: _____.

3

Жёсткость пружины детского игрушечного пистолета равна 40 Н/м. Для его зарядки нужно приложить максимальную силу 2 Н, направленную вдоль оси пружины. Какую кинетическую энергию приобретает шарик, которым выстреливают из этого пистолета, если трение в механизме пистолета очень мало?

Ответ: _____ мДж.

4

На горизонтальной поверхности, смазанной маслом, покоится небольшой брусок массой 750 г. По этому бруску резко ударили, сообщив ему начальную скорость, направленную вдоль стола. В таблице приведены значения модуля скорости бруска V в различные моменты времени t (время отсчитывается от момента начала движения бруска). Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице.

$t, \text{с}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4
$V, \text{м/с}$	3	2,456	2,011	1,646	1,348	1,104	0,904	0,740

- 1) Модуль скорости бруска не изменяется.
- 2) Модуль начальной скорости бруска равен 3 м/с.
- 3) Механическая энергия бруска при его движении возрастает.
- 4) В момент времени $t = 0,6 \text{ с}$ кинетическая энергия бруска будет приблизительно равна 1 Дж.
- 5) Модуль среднего ускорения бруска за первые 1,4 с движения превышает 2 м/с^2 .

Ответ: _____.

5

Небольшой брусок покоится на шероховатой наклонной плоскости. Угол наклона этой плоскости к горизонту медленно увеличивают от 5° до 10° . Брусок при этом продолжает покоиться относительно плоскости. Как в процессе изменения угла наклона плоскости изменяются модуль действующей на брусок силы трения и модуль силы нормальной реакции, с которой брусок действует на плоскость?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Модуль действующей на брусок силы трения	Модуль силы нормальной реакции, с которой брусок действует на плоскость

6

Спутник массой m обращается вокруг Земли по круговой орбите, высота которой над поверхностью планеты равна h . Радиус Земли равен R . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче (g – ускорение свободного падения на поверхности Земли).

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) Угловая скорость спутника

Б) Кинетическая энергия спутника

1) $R\sqrt{\frac{g}{R+h}}$

2) $\frac{mgR^2}{2(R+h)}$

3) $\frac{2\pi(R+h)^{3/2}}{R\sqrt{g}}$

4) $\frac{R\sqrt{g}}{(R+h)^{3/2}}$

Ответ:

А	Б

7

В сосуде находился идеальный одноатомный газ при температуре 250 К. Половину газа выпустили из сосуда, а оставшийся в нём газ нагрели до температуры 600 К. Во сколько раз внутренняя энергия содержимого сосуда в конечном состоянии отличается от внутренней энергии содержимого сосуда в начальном состоянии?

Ответ: _____.

8

Какое количество теплоты нужно сообщить 2 кг воды, нагретой до температуры 40 °С, чтобы ровно половина воды выкипела?

Ответ: _____ кДж.

9

Температура нагревателя 227 °С, температура холодильника на 200 К меньше, чем у нагревателя. Чему равен максимально возможный КПД теплового двигателя, работающего с этими нагревателем и холодильником?

Ответ: _____ %.

10

Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 25 %. Объём сосуда за счёт движения поршня медленно уменьшают при постоянной температуре. В конечном состоянии объём сосуда в 5 раз меньше начального. Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) При уменьшении объёма сосуда в 4 раза на стенках появляется роса.
- 2) Давление пара в сосуде сначала увеличивалось, а затем оставалось постоянным.
- 3) В конечном состоянии масса пара в сосуде такая же, как и в начальном состоянии.
- 4) При уменьшении объёма сосуда в 2 раза пар в нём стал насыщенным.
- 5) В конечном состоянии в сосуде находилась только жидкая вода.

Ответ: _____.

11

В сосуде находится идеальный одноатомный газ, давление которого равно p . Средняя кинетическая энергия поступательного теплового движения молекул этого газа равна E . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (k – постоянная Больцмана). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

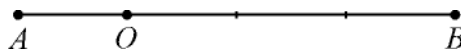
- А) концентрация молекул газа n
 Б) температура T

- 1) $\frac{2p}{3E}$
- 2) $\frac{3p}{2E}$
- 3) $\frac{3E}{k}$
- 4) $\frac{2E}{3k}$

Ответ:

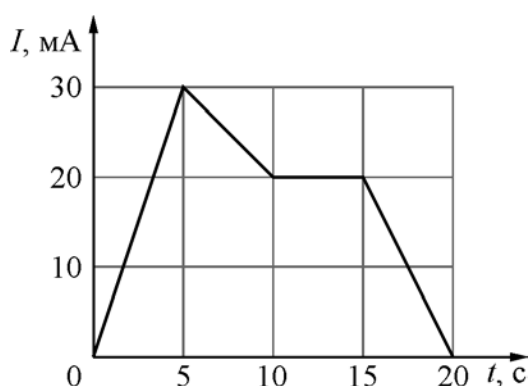
А	Б

- 12** Точки A , O и B расположены в вакууме на одной прямой. Расстояние $OB = 3 \cdot OA$ (см. рисунок). В точку A поместили неподвижный точечный электрический заряд 3 нКл . Какой заряд нужно поместить в точку B , чтобы напряжённость электрического поля в точке O была равна нулю?



Ответ: _____ нКл.

- 13** На рисунке приведён график зависимости силы тока I от времени t в катушке, индуктивность которой равна 2 мГн . Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 5 с до 10 с .



Ответ: _____ мкВ.

- 14** Расстояние между небольшим предметом и плоским зеркалом равно 12 см . Во сколько раз уменьшится расстояние между предметом и его изображением, если расстояние от предмета до зеркала уменьшить на 4 см ?

Ответ: _____ раз (раза).

- 15** Идеальный колебательный контур состоит из заряженного конденсатора, катушки индуктивности и разомкнутого ключа. После замыкания ключа в контуре начинаются свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменяется заряд q одной из обкладок конденсатора в колебательном контуре с течением времени t , которое отсчитывается от момента замыкания ключа.

t , мкс	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
q , нКл	3,00	2,12	0,00	-2,12	-3,00	-2,12	0,00	2,12	3,00	2,12

Выберите все верные утверждения о процессе, происходящем в контуре. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Период колебаний равен 8 мкс.
- 2) В момент $t = 4$ мкс энергия электрического поля конденсатора минимальна.
- 3) В момент $t = 8$ мкс сила тока в контуре максимальна.
- 4) В момент $t = 16$ мкс сила тока в контуре равна 0.
- 5) Частота колебаний равна 25 кГц.

Ответ: _____.

- 16** В первом опыте к концам длинного цилиндрического медного провода приложено напряжение U . Во втором опыте взяли медный провод такого же поперечного сечения, как и у первого провода, но втрое большей длины. Приложенное к концам напряжение увеличили в 3 раза. Как во втором опыте по сравнению с первым изменятся сила тока в проводнике и выделяющаяся в нём мощность?

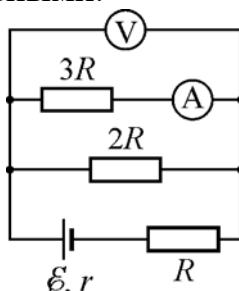
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сила тока	Мощность, выделяющаяся в проводнике

- 17** Исследуется электрическая цепь, собранная согласно схеме, представленной на рисунке. Внутреннее сопротивление батареи $r = 4R/5$. Измерительные приборы можно считать идеальными.



Установите соответствие между показаниями приборов и формулами, выражающими их для рассматриваемой цепи.

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

ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРА

- А) показания амперметра
Б) показания вольтметра

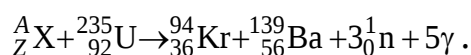
ФОРМУЛА

- 1) $\frac{2\varepsilon}{15R}$
2) $\frac{2\varepsilon}{5}$
3) $\frac{\varepsilon}{3R}$
4) $\frac{11\varepsilon}{3}$

Ответ:

А	Б

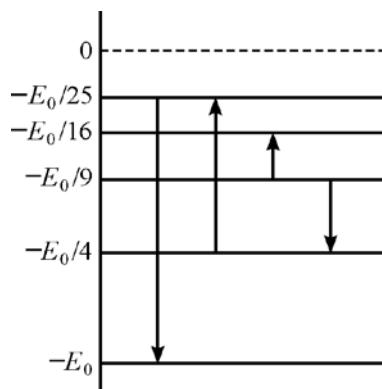
- 18** В результате столкновения ядра урана с частицей произошло деление ядра урана, сопровождающееся излучением γ -квантов в соответствии с уравнением



Сколько нейтронов содержит частица ${}_Z^AX$, с которой столкнулось ядро урана?

Ответ: _____.

- 19** На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома водорода ($E_0 = 13,6$ эВ). Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями.



Установите соответствие между показанными на рисунке процессами поглощения фотона наибольшей частоты и излучения фотона наименьшей длины волны и энергией соответствующего фотона. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕСС	ЭНЕРГИЯ ФОТОНА
А) поглощение фотона наибольшей частоты	1) $0,84E_0$
Б) излучение фотона наименьшей длины волны	2) $0,21E_0$
	3) $0,48E_0$
	4) $0,96E_0$

Ответ:

А	Б

- 20** Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Сила трения скольжения имеет гравитационную природу.
- 2) КПД теплового двигателя, работающего по циклу Карно, зависит от температуры нагревателя, температуры холодильника и количества вещества газа, используемого в цикле.
- 3) Силой Лоренца в школьных учебниках называют силу, с которой магнитное поле действует на движущиеся заряженные частицы.
- 4) Работа выхода электронов из металла не зависит от интенсивности падающего света.
- 5) Ядро ${}^7_4\text{Be}$ содержит три нейтрона

Ответ: _____.

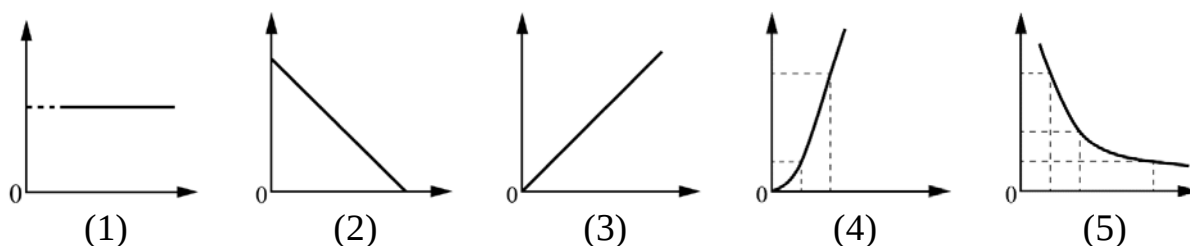
21 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость пути, пройденного телом при равноускоренном движении из состояния покоя, от времени;

Б) зависимость концентрации насыщенного пара от объёма при постоянной температуре;

В) зависимость импульса фотона от длины волны.

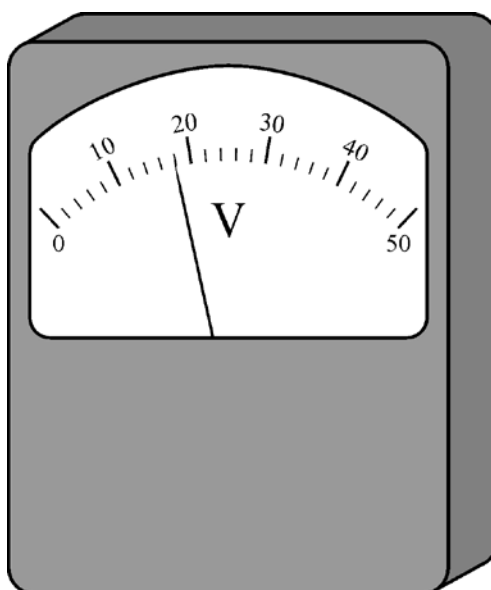
Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



Ответ:

А	Б	В

22 Измерение напряжения на резисторе в электрической цепи проводилось с помощью вольтметра, представленного на рисунке. Чему равно напряжение на резисторе, если погрешность измерения напряжения равна цене деления шкалы вольтметра?

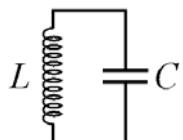


Ответ: (_____ $\pm$ _____) В.

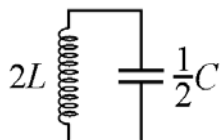
23

Ученик хочет изучить зависимость периода электромагнитных колебаний в контуре от ёмкости конденсатора. Какие два контура он должен выбрать для этого исследования?

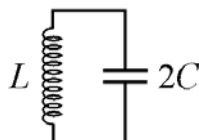
1)



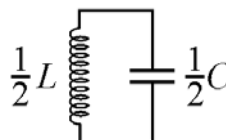
2)



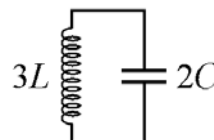
3)



4)



5)



В ответе запишите номера выбранных контуров.

Ответ:

--	--

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24

У школьника на даче были в наличии два электрических обогревателя со спиралями накаливания, рассчитанные на одинаковое максимальное напряжение 250 В. Обогреватель № 1 имел номинальную мощность 0,5 кВт, а обогреватель № 2 – 2,5 кВт. Школьник заинтересовался вопросом о том, как будут работать эти обогреватели при различных способах их совместного использования. Сначала он подключил эти обогреватели параллельно к напряжению 220 В и посмотрел, как они греют. Затем он соединил эти обогреватели последовательно, подключил получившуюся электрическую цепь к тому же напряжению 220 В и опять посмотрел, как обогреватели греют комнату.

Напишите, как греют обогреватели № 1 и № 2 при их параллельном и последовательном подключении – одинаково хорошо или нет, и если не одинаково, то для каждого случая укажите, какой греет лучше. Ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения. Зависимость сопротивления спирали обогревателя от температуры не учитывайте.

25 22 октября 2022 г. с космодрома «Восточный» ракетой из семейства «Союз» были запущены три спутника связи «Гонец-М» и первый спутник «Скиф-Д» из проекта «Сфера» по обеспечению доступа к широкополосному интернету на всей территории России. Этот спутник вышел на круговую орбиту высотой $h = 8170$ км над поверхностью Земли с полярным наклоном 90° (плоскость такой орбиты проходит через оба географических полюса Земли), и через некоторое время пролетел с юга на север над центром Москвы. Через сколько оборотов вокруг Земли он снова окажется над Москвой, двигаясь в том же направлении с юга на север? Радиус Земли $R_3 = 6370$ км.

26 Входной колебательный контур коротковолнового приемника, соединенный с антенной, был настроен на частоту $f = 25$ МГц и состоял из катушки индуктивности L и конденсатора ёмкостью $C_1 = C$. Чтобы настроиться на другую частоту, радиолюбитель припаял параллельно первому конденсатору второй, ёмкостью $C_2 = 3C$. Как и на сколько изменилась при этом длина волны λ , которую мог принимать приемник?

27 Пулемёт Мákсима образца 1910 года имел следующие средние характеристики: в ленте 250 патронов, начальная скорость пули $u = 800$ м/с, масса пули $m = 10$ г, масса порохового заряда патрона 3 г. Масса железного тела пулемета $m_t = 20$ кг, объём воды в охлаждающей рубашке ствола $V = 5$ л (без воды ствол быстро раскаляется докрасна!), удельная теплота сгорания пороха 4 МДж/кг. Оцените, сколько полных пулеметных лент можно без перерыва отстрелять до момента выкипания всей воды в «рубашке», если считать, что после вычета «дульной» кинетической энергии каждой пули оставшееся количество теплоты делится пополам между выходящими пороховыми газами и нагреванием тела пулемета и воды. Начальную температуру системы можно считать равной 20°C , отдачей теплоты в окружающую среду пренебречь.

28 К крючку на потолке подвесили на лёгких диэлектрических нитях длиной $l = 60$ см два одинаковых маленьких шарика и сообщили им одинаковые заряды $q = 2,4$ мкКл. После этого шарики оттолкнулись друг от друга, и когда колебания затухли, оказалось, что в положении равновесия угол между нитями равен $2\alpha = 90^\circ$. Найдите массу m одного шарика.

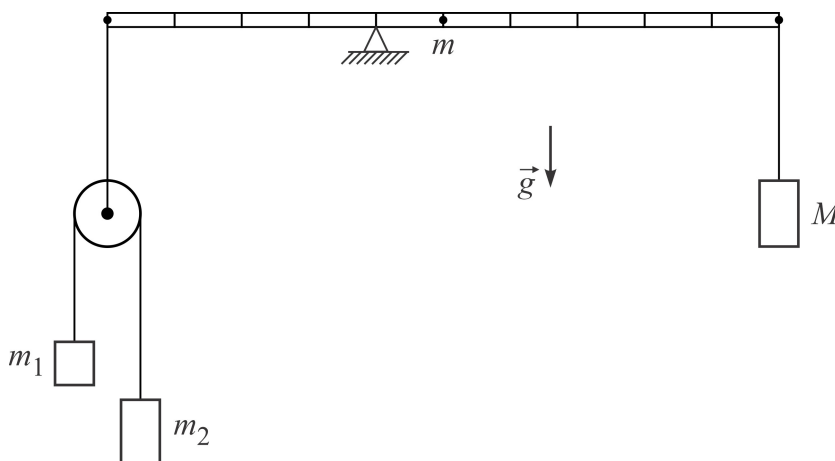
29

На оптической скамье установлена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием F , а слева от неё на расстоянии $d > F$ от линзы помещён предмет (стрелка, перпендикулярная оси). В линзе получилось действительное изображение с поперечным увеличением Γ . Затем справа от этой линзы поместили на расстоянии F от неё вторую такую же линзу. Главные оптические оси линз совпадали. Правее второй линзы получилось новое изображение исходного предмета с поперечным увеличением Γ' . Изобразите на чертеже ход лучей в системе из двух линз, постройте новое изображение предмета и вычислите отношение Γ'/Γ .

30

Тонкая прямая однородная тяжёлая палочка длиной l установлена на ребре неподвижной призмы, вокруг которого она может свободно вращаться в вертикальной плоскости (см. рисунок). Точка опоры палочки находится ближе к её левому концу, на расстоянии $l/10$ от её середины. К левому концу палочки на лёгких нитях подвешен за ось невесомый блок, который может вращаться вокруг неё без трения. Через блок перекинута лёгкая нерастяжимая нить, на концах которой закреплены грузы массами $m_1 = 0,6$ кг и $m_2 = 0,9$ кг. К правому концу палочки на лёгкой нити подвешен груз массой $M = 0,9$ кг.

Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку и на все грузы. Чему равна масса m палочки, если она находится в равновесии в горизонтальном положении при движении грузов m_1 и m_2 и вращении блока? Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Тренировочная работа №3 по ФИЗИКЕ

11 класс

17 января 2023 года

Вариант ФИ2210304

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения тренировочной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 30 заданий.

В заданиях 1–3, 7–9, 12–14 и 18 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 4–6, 10, 11, 15–17, 19, 20, 21 и 23 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 24–30 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все записи выполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

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	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношения 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	$931,5 \text{ МэВ}$
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	$4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг

Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0°C

Молярная масса

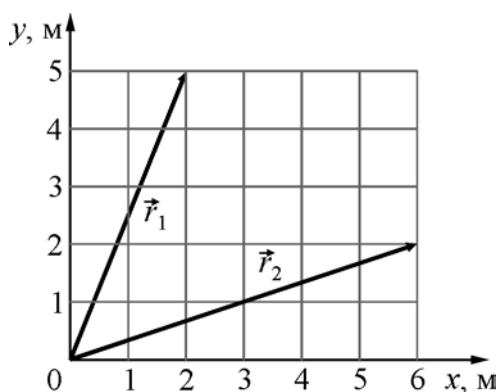
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль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

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно

1

Небольшое тело движется по плоскости YOX . На рисунке показаны радиус-векторы $\vec{r}_1$ и $\vec{r}_2$ этого тела в моменты времени $t_1 = 2$ с и $t_2 = 3$ с. Чему равен модуль средней скорости этого тела за указанный промежуток времени?



Ответ: _____ м/с.

2

На гладкой горизонтальной поверхности находится маленький брусок. Если приложить к нему силу, направленную вдоль данной поверхности и равную по модулю 8 Н, то брусок будет двигаться с ускорением $\vec{a}_1$. Если приложить к этому бруску две взаимно перпендикулярные силы, направленные вдоль данной поверхности и равные по модулю 8 Н и 6 Н, то брусок будет двигаться с ускорением $\vec{a}_2$. Найдите отношение модулей ускорений a_2/a_1 . Ответ округлите до сотых долей.

Ответ: _____.

3

Для зарядки детского игрушечного пистолета нужно приложить максимальную силу 3 Н, направленную вдоль оси пружины. При этом пружина сжимается на максимальную величину 6 см. Какую кинетическую энергию приобретает шарик, которым выстреливают из этого пистолета, если трение в механизме пистолета очень мало?

Ответ: _____ мДж.

4

На горизонтальной поверхности, смазанной маслом, покоится небольшой брусок массой 500 г. По этому бруску резко ударили, сообщив ему начальную скорость, направленную вдоль стола. В таблице приведены значения модуля скорости бруска V в различные моменты времени t (время отсчитывается от момента начала движения бруска). Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице.

$t, \text{с}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4
$V, \text{м/с}$	2,000	1,638	1,341	1,098	0,899	0,736	0,602	0,493

- 1) Модуль скорости бруска возрастает с течением времени.
- 2) Модуль начальной скорости бруска равен 2 м/с.
- 3) Механическая энергия бруска при его движении сохраняется неизменной.
- 4) В момент времени $t = 0,8 \text{ с}$ кинетическая энергия бруска будет приблизительно равна 0,2 Дж.
- 5) Модуль среднего ускорения бруска за первые 1,4 с движения превышает $1,5 \text{ м/с}^2$.

Ответ: _____.

5

Небольшой брусок покоится на шероховатой наклонной плоскости. Угол наклона этой плоскости к горизонту медленно уменьшают от 15° до 10° . Как в процессе изменения угла наклона плоскости изменяются модуль действующей на брусок силы трения и модуль силы нормальной реакции, с которой брусок действует на плоскость?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Модуль действующей на брусок силы трения	Модуль силы нормальной реакции, с которой брусок действует на плоскость

6

Спутник массой m обращается вокруг Земли по круговой орбите, высота которой над поверхностью планеты равна h . Радиус Земли равен R . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче (g – ускорение свободного падения на поверхности Земли).

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) модуль скорости спутника

1) $R\sqrt{\frac{g}{R+h}}$

Б) период обращения спутника

2) $\frac{R\sqrt{g}}{(R+h)^{3/2}}$

3) $\frac{2\pi(R+h)^{3/2}}{R\sqrt{g}}$

4) $\frac{mgR^2}{2(R+h)}$

Ответ:

А	Б

7

В сосуде находился идеальный одноатомный газ при температуре 300 К. В сосуд добавили ещё столько же газа и нагрели систему до температуры 450 К. Во сколько раз внутренняя энергия содержимого сосуда в конечном состоянии отличается от внутренней энергии содержимого сосуда в начальном состоянии?

Ответ: _____.

8

Какое количество теплоты нужно сообщить 2 кг воды, нагретой до температуры 50 °С, чтобы она полностью выкипела?

Ответ: _____ кДж.

- 9** Температура холодильника 27°C , температура нагревателя на 300 K больше, чем у холодильника. Чему равен максимально возможный КПД теплового двигателя, работающего с этими холодильником и нагревателем?

Ответ: _____ %.

- 10** Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 50% . Объём сосуда за счёт движения поршня медленно уменьшают при постоянной температуре. В конечном состоянии объём сосуда в 3 раза меньше начального. Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) При уменьшении объёма сосуда в 1,5 раза на стенках появляется роса.
- 2) Давление пара в сосуде все время увеличивается.
- 3) В конечном состоянии масса пара в сосуде меньше, чем в начальном состоянии.
- 4) При уменьшении объёма сосуда в 2 раза пар в нём стал насыщенным.
- 5) В конечном состоянии весь пар в сосуде сконденсировался.

Ответ: _____.

- 11** В сосуде находится идеальный одноатомный газ, давление которого равно p . Концентрация молекул этого газа равна n , масса одной молекулы равна m . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (k — постоянная Больцмана). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

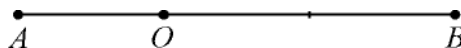
- А) средняя кинетическая энергия поступательного теплового движения молекул газа E
- Б) среднеквадратичная скорость молекул газа

- 1) $\frac{2n}{3p}$
- 2) $\frac{3p}{2n}$
- 3) $\sqrt{\frac{3p}{mn}}$
- 4) $\sqrt{\frac{2p}{mk}}$

Ответ:

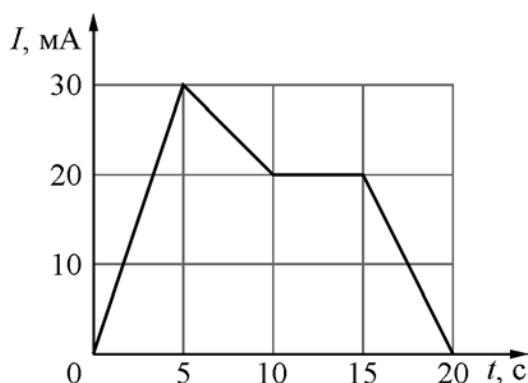
А	Б

- 12** Точки A , O и B расположены в вакууме на одной прямой. Расстояние $OB = 2 \cdot OA$ (см. рисунок). В точку A поместили неподвижный точечный электрический заряд 20 нКл. Какой заряд нужно поместить в точку B , чтобы напряжённость электрического поля в точке O была равна нулю?



Ответ: _____ нКл.

- 13** На рисунке приведён график зависимости силы тока I от времени t в катушке, индуктивность которой равна 3 мГн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 15 с до 20 с.



Ответ: _____ мкВ.

- 14** Расстояние между небольшим предметом и плоским зеркалом равно 6 см. Во сколько раз увеличится расстояние между предметом и его изображением, если расстояние от предмета до зеркала увеличить на 3 см?

Ответ: _____ раз (раза).

- 15** Идеальный колебательный контур состоит из заряженного конденсатора, катушки индуктивности и разомкнутого ключа. После замыкания ключа в контуре начинаются свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменяется заряд q одной из обкладок конденсатора в колебательном контуре с течением времени t , которое отсчитывается от момента замыкания ключа.

t , мкс	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
q , нКл	3,00	2,12	0,00	-2,12	-3,00	-2,12	0,00	2,12	3,00	2,12

Выберите все верные утверждения о процессе, происходящем в контуре. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Период колебаний равен 4 мкс.
- 2) В промежутке времени от $t = 4$ мкс до $t = 8$ мкс величина силы тока в контуре убывает.
- 3) Частота колебаний равна 62,5 МГц.
- 4) В момент $t = 12$ мкс энергия магнитного поля в катушке максимальна.
- 5) В момент $t = 8$ мкс энергия электрического поля конденсатора минимальна.

Ответ: _____.

- 16** К концам длинного цилиндрического однородного провода приложено напряжение U . Провод укоротили вдвое, а приложенное напряжение уменьшили в 2 раза. Как в результате изменятся при этом сила тока в проводе и выделяющаяся в нём мощность?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

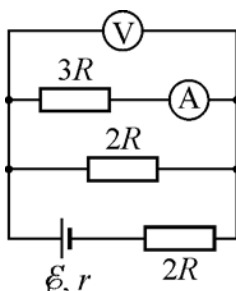
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Сила тока	Мощность, выделяющаяся в проводе

17

Исследуется электрическая цепь, собранная согласно схеме, представленной на рисунке. Внутреннее сопротивление батареи $r = 4R/5$. Измерительные приборы можно считать идеальными.



Установите соответствие между показаниями приборов и формулами, выражающими их для рассматриваемой цепи.

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

ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРА

А) показания амперметра

Б) показания вольтметра

ФОРМУЛА

1) $\frac{\varepsilon}{10R}$

2) $\frac{2\varepsilon}{5}$

3) $\frac{3\varepsilon}{5R}$

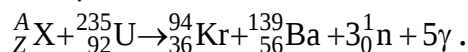
4) $\frac{3\varepsilon}{10}$

Ответ:

А	Б

18

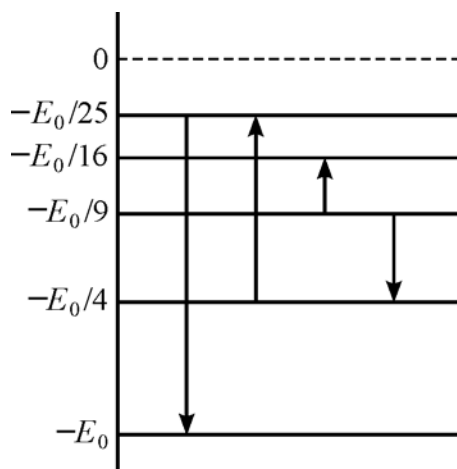
В результате столкновения ядра урана с частицей произошло деление ядра урана, сопровождающееся излучением γ -квантов в соответствии с уравнением



Сколько протонов содержит частица ${}_Z^AX$, с которой столкнулось ядро урана?

Ответ: _____.

- 19** На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома водорода ($E_0 = 13,6$ эВ). Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями.



Установите соответствие между показанными на рисунке процессами поглощения фотона наименьшей длины волны и излучения фотона наибольшей частоты и энергией соответствующего фотона. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕСС	ЭНЕРГИЯ ФОТОНА
А) поглощение фотона наименьшей длины волны	1) $0,84E_0$
	2) $0,21E_0$
Б) излучение фотона наибольшей частоты	3) $0,48E_0$
	4) $0,96E_0$

Ответ:

А	Б

20

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Явление резонанса наблюдается при близости частоты вынуждающей силы к собственной частоте колебательной системы.
- 2) Средняя кинетическая энергия поступательного теплового движения молекул гелия увеличивается при увеличении температуры газа.
- 3) Сопротивление медной проволоки постоянной толщины обратно пропорционально её длине.
- 4) Если размеры препятствий сравнимы с длиной электромагнитной волны, то можно наблюдать явление дифракции на этих препятствиях.
- 5) При испускании нейтрона масса атомного ядра не изменяется.

Ответ: _____.

21

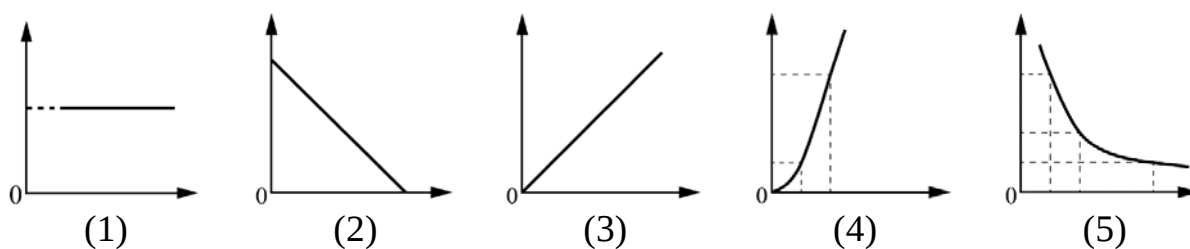
Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость модуля скорости тела, брошенного вертикально вверх, от времени при его движении до верхней точки траектории;

Б) зависимость концентрации идеального газа от его температуры при изохорном охлаждении;

В) зависимость модуля напряжённости электростатического поля точечного заряда от величины заряда.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

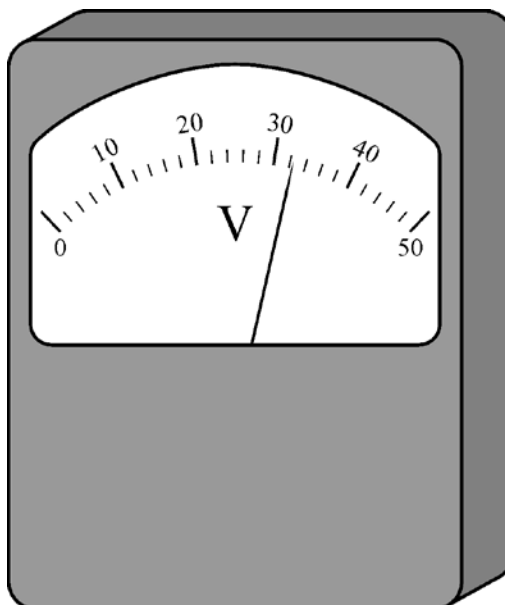


Ответ:

А	Б	В

22

Измерение напряжения на резисторе в электрической цепи проводилось с помощью вольтметра, представленного на рисунке. Чему равно напряжение на резисторе, если погрешность измерения напряжения равна цене деления шкалы вольтметра?

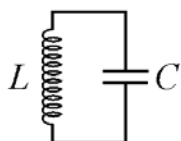


Ответ: (_____ $\pm$ _____) В .

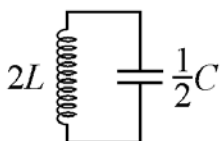
23

Ученик хочет изучить зависимость периода электромагнитных колебаний в контуре от индуктивности катушки. Какие два контура он должен выбрать для этого исследования?

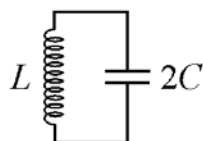
1)



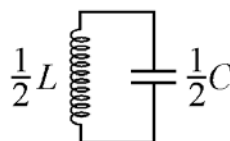
2)



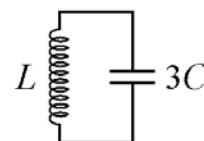
3)



4)



5)



В ответе запишите номера выбранных контуров.

Ответ:

--	--

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 24** Школьник заинтересовался вопросом о том, как будут светить разные лампы накаливания при различных способах их совместного использования. Для проведения опытов он взял две лампы, рассчитанные на одинаковое напряжение 220 В. Лампа № 1 имела номинальную мощность 40 Вт, а лампа № 2 – 150 Вт. Сначала школьник соединил эти лампы параллельно, подключил получившуюся электрическую цепь к напряжению 127 В и посмотрел, как светят лампы. Затем он соединил эти лампы последовательно, снова подключил получившуюся электрическую цепь к тому же напряжению 127 В и опять посмотрел, как светят лампы. Напишите, как светят лампы № 1 и № 2 при их параллельном и последовательном подключении – одинаково ярко или нет, и если не одинаково, то для каждого случая укажите, какая светит ярче. Ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения. Зависимость сопротивления нити лампы накаливания от температуры не учитывайте.
- 25** 22 октября 2022 г. с космодрома «Восточный» ракетой из семейства «Союз» были запущены три спутника связи «Гонец-М» и первый спутник «Скиф-Д» из проекта «Сфера» по обеспечению доступа к широкополосному интернету на всей территории России. Этот спутник вышел на круговую орбиту высотой $h = 8170$ км над поверхностью Земли с полярным наклоном 90° (плоскость такой орбиты проходит через оба географических полюса Земли), и через некоторое время пролетел с юга на север над центром города Пермь. Через сколько времени он снова окажется над Пермью, двигаясь в том же направлении с юга на север? Радиус Земли $R_3 = 6370$ км.
- 26** Входной колебательный контур коротковолнового приемника, соединенный с антенной, был настроен на частоту $f = 20$ МГц и состоял из катушки индуктивности L и двух конденсаторов ёмкостями $C_1 = 3C$ и $C_2 = C$, соединенных параллельно. Во время грозы и близких разрядов молний конденсатор C_1 был «пробит» и выгорел, так что в контуре остался только один конденсатор C_2 . Как и на сколько изменилась при этом длина волны λ , которую мог принимать приемник без перенастройки?

27 Пулемёт Мákсима образца 1910 года имел следующие средние характеристики: в ленте 250 патронов, начальная скорость пули $u = 800$ м/с, масса пули $m = 10$ г, масса порохового заряда патрона 3 г. Масса железного тела пулемета $m_t = 20$ кг, объём воды в охлаждающей рубашке ствола $V = 5$ л (без воды ствол быстро раскаляется докрасна!), удельная теплота сгорания пороха 4 МДж/кг. Оцените, сколько времени можно вести пулеметный бой до момента выкипания всей воды в «рубашке», если считать, что после вычета «дульной» кинетической энергии каждой пули оставшееся количество теплоты делится в пропорции 1:3 между выходящими пороховыми газами и нагреванием тела пулемета и воды. Стрельба ведётся непрерывно для каждой ленты по 250 выстрелов в минуту, с перерывами по 1 минуте на перезарядку каждой следующей ленты. Начальную температуру системы можно считать равной 20°C , отдачей теплоты в окружающую среду при стрельбе и при перезарядке пренебречь.

28 К крючку на потолке подвесили на лёгких диэлектрических нитях длиной $l = 1$ м два одинаковых маленьких шарика массой $m = 10$ г каждый и сообщили им одинаковые заряды q . После этого шарики оттолкнулись друг от друга, и когда колебания затухли, оказалось, что в положении равновесия угол между нитями равен $2\alpha = 60^\circ$. Найдите величину и знак зарядов q .

29 На оптической скамье установлена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием F , а слева от неё на расстоянии $d > F$ от линзы помещён предмет (стрелка, перпендикулярная оси). В линзе получилось действительное изображение высотой h . Затем справа от этой линзы поместили на расстоянии F от неё вторую такую же линзу. Главные оптические оси линз совпадали. Правее второй линзы получилось новое изображение исходного предмета высотой h' . Изобразите на чертеже ход лучей в системе из двух линз, постройте новое изображение предмета и вычислите отношение h'/h .

30

Тонкая прямая однородная палочка массой $m = 0,2$ кг и длиной l установлена на ребре неподвижной призмы, вокруг которого она может свободно вращаться в вертикальной плоскости (см. рисунок). Точка опоры палочки находится ближе к её левому концу, на расстоянии $l/10$ от её середины. К левому концу палочки на лёгких нитях подвешен за ось невесомый блок, который может вращаться вокруг неё без трения. Через блок перекинута лёгкая нерастяжимая нить, на концах которой закреплены грузы массами $m_1 = 0,5$ кг и $m_2 = 0,8$ кг.

Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку и на все грузы. Груз какой массы M надо подвесить на лёгкой нити к правому концу палочки, чтобы она находилась в равновесии в горизонтальном положении при движении грузов m_1 и m_2 и вращении блока?

Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

