

Пояснительная записка к диагностическим и тренировочным работам в формате ГИА (ЕГЭ):

Данная работа составлена в формате ГИА (ЕГЭ) в соответствии с демонстрационной версией, опубликованной на сайте ФИПИ (<http://www.fipi.ru>) и рассчитана на учеников 9 (11) класса, планирующих сдавать экзамен по данному предмету. Контрольные измерительные материалы (КИМ) могут содержать задания на темы, не пройденные на момент публикации.

Если образовательным учреждением решено использовать эту работу для оценки знаний ВСЕХ учащихся, необходимо предварительно выбрать из работы ТОЛЬКО те задания, которые соответствуют поставленной цели. Продолжительность написания работы в данном случае определяется образовательным учреждением. Обращаем Ваше внимание, что если обучаемые пишут работу не в полном объеме, оценивание работ образовательное учреждение проводит самостоятельно. При заполнении формы отчета используйте специальный символ, которым необходимо отметить задание, исключенное учителем из работы (см. инструкцию по заполнению формы отчета).

Диагностическая работа № 2**по ФИЗИКЕ****(в формате ЕГЭ)****21 марта 2013 года****11 класс****Вариант ФИ1403****Район.****Город (населённый пункт)****Школа.****Класс.****Фамилия****Имя****Отчество.****Инструкция по выполнению работы**

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 235 минут. Работа состоит из 3 частей, включающих в себя 35 заданий.

Часть 1 содержит 21 задание (А1–А21). К каждому заданию даётся четыре варианта ответа, из которых только один правильный.

Часть 2 содержит 4 задания (В1–В4), на которые надо дать краткий ответ в виде последовательности цифр

Часть 3 содержит 10 задач: А22–А25 с выбором одного верного ответа и С1–С6, для которых требуется дать развёрнутые решения.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор. Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручек.

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям

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	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
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	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Массы 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	$640 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	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°С

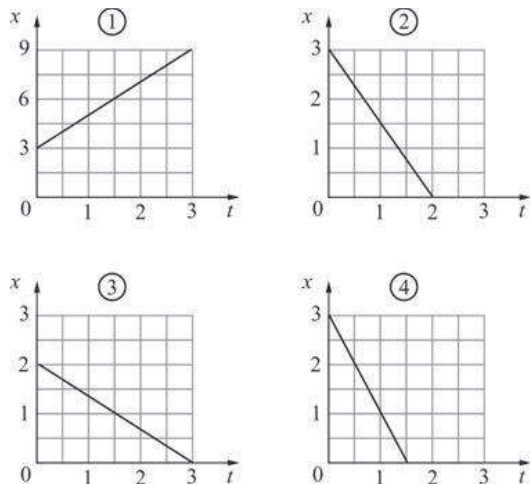
Молярная масса

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	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

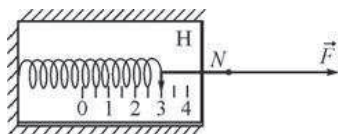
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого Вами задания (A1–A21) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного Вами ответа.

A1 Координата x материальной точки изменяется с течением времени t по закону $x = 3 - 2t$. Какой из приведённых ниже графиков соответствует этой зависимости?



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

A2 Корпус динамометра приклеен к столу (на рисунке показан вид сверху). К крюку динамометра привязана лёгкая нить N , ко второму концу которой приложена постоянная сила. Чему равен модуль силы натяжения нити N ?

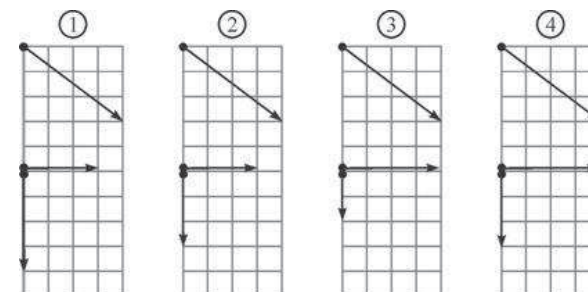


- 1) 3 Н
2) 6 Н
3) 0 Н
4) может лежать в интервале от 3 Н до 6 Н

A3 Брусок равномерно двигают по шероховатому горизонтальному столу. Для того чтобы увеличить модуль действующей на брусок силы сухого трения, нужно

- 1) увеличить скорость бруска
- 2) уменьшить скорость бруска
- 3) увеличить площадь соприкосновения бруска со столом
- 4) увеличить модуль силы нормального давления бруска на стол

A4 Шар скользит по столу и налетает на второй такой же покоящийся шар. Ученики изобразили векторы импульсов шаров до соударения (верхняя часть рисунка) и после него (нижняя часть рисунка). Какой рисунок выполнен правильно?

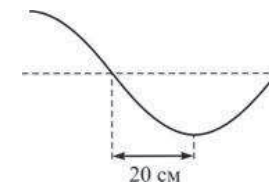


- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

A5 Какая единица служит для измерения мощности?

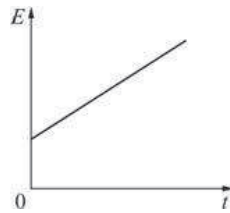
- 1) Дж 2) кВт·час 3) Вт 4) Дж·с

A6 На рисунке изображён участок натянутого резинового шнура, по которому распространяется поперечная волна, имеющая частоту 1,6 Гц. Чему равна скорость распространения волны?

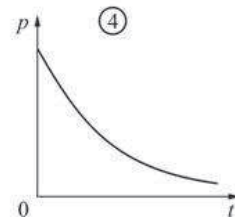
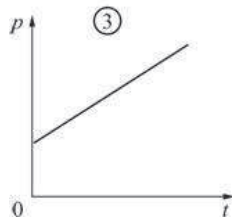
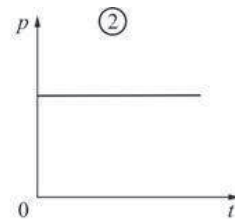
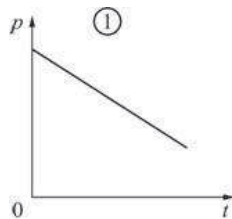


- 1) 0,5 м/с 2) 0,25 м/с 3) 1,28 м/с 4) 0,64 м/с

A7 Идеальный газ находится в сосуде постоянного объёма. На рисунке приведён график зависимости средней кинетической энергии E хаотического движения молекул газа от времени t .

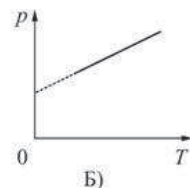
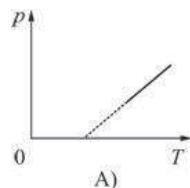


На каком из рисунков правильно показана зависимость давления p газа от времени?



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

A8 Два ученика, желая привести примеры изохорного процесса, изобразили графики зависимости давления p идеального газа от его абсолютной температуры T . Эти графики показаны на рисунках А) и Б). Какой из рисунков является правильным?



- 1) только А) 2) только Б) 3) и А), и Б) 4) ни А), ни Б)

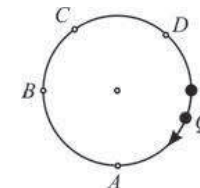
A9 При плавлении твёрдого парафина энергия

- 1) выделяется
- 2) поглощается
- 3) не выделяется и не поглощается
- 4) может как выделяться, так и поглощаться

A10 От первого тела отвели количество теплоты 2 кДж, а от второго – 1 кДж. Массы тел одинаковы. В результате температура первого тела понизилась на 40 К, а второго – понизилась на 10 К. Можно утверждать, что удельная теплоёмкость у вещества первого тела

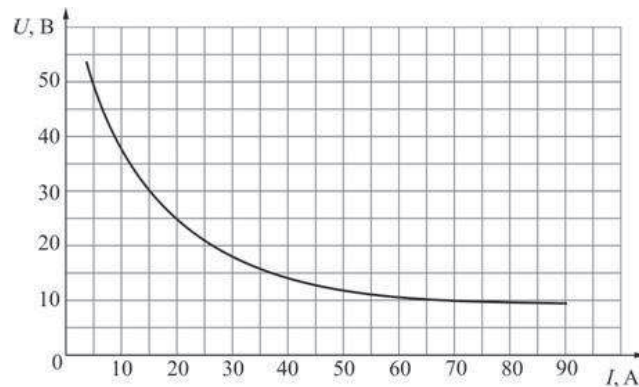
- 1) больше, чем у вещества второго тела
- 2) меньше, чем у вещества второго тела
- 3) такая же, как у вещества второго тела
- 4) не может быть соотнесена с удельной теплоёмкостью вещества второго тела

A11 Положительный точечный заряд q находится на окружности. Точечный заряд Q того же знака перемещают по этой окружности. Модуль напряжённости электрического поля, создаваемого этими зарядами в центре окружности, будет минимален, когда заряд Q будет находиться в точке



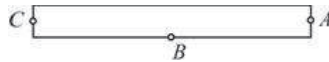
- 1) А 2) В 3) С 4) D

- A12** На рисунке показан участок вольт-амперной характеристики для сварочной дуги. Из рисунка следует, что при увеличении напряжения на дуге от 10 В до 30 В потребляемая дугой мощность



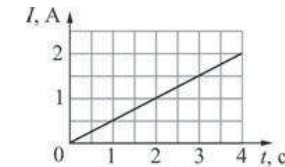
- 1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется
4) становится равной нулю

- A13** Возле полосового магнита, взятого в школьном кабинете физики, расположена магнитная стрелка. Из прилагаемой к магниту инструкции следует, что он намагничен вдоль своей длины. Размеры стрелки намного меньше размеров магнита. Стрелка в состоянии равновесия ориентировалась так, как показано на рисунке. Северный магнитный полюс полосового магнита



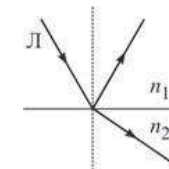
- 1) находится в точке A
2) находится в точке B
3) находится в точке C
4) не может быть определён при помощи данного опыта

- A14** Через катушку течёт электрический ток, сила I которого зависит от времени t так, как показано на графике. В момент времени $t = 4$ с в катушке запасена энергия 40 мДж. Чему равна индуктивность катушки?



- 1) 40 мГн
2) 10 мГн
3) 20 мГн
4) 160 мГн

- A15** На рисунке показан ход светового луча Л после его падения на границу раздела двух сред с показателями преломления n_1 и n_2 . Из рисунка следует, что



- 1) $n_1 > n_2$
2) $n_1 < n_2$
3) $n_1 = n_2$
4) может быть как $n_1 > n_2$, так и $n_1 < n_2$

- A16** Источник излучает свет с частотой волны $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Какова длина волны света, излучаемого вторым источником, если свет от этих источников позволяет наблюдать устойчивую интерференционную картину?

- 1) 5 мкм
2) 5000 нм
3) 180 нм
4) 500 нм

- A17** На поверхность металла попал фотон, характеризуемый частотой ν , и выбил из металла электрон с кинетической энергией E . Если на поверхность того же металла попадёт фотон, характеризуемый частотой 2ν , то он

- 1) может выбить из металла два электрона
2) не может выбить из металла ни одного электрона
3) может выбить из металла электрон с энергией, большей E
4) может выбить из металла электрон с энергией, меньшей E

A18 Резерфорд, проводя опыты по облучению тонкой золотой фольги альфа-частицами, обнаружил, что почти все альфа-частицы пролетают через фольгу насквозь, и лишь некоторые отскакивают от фольги обратно. Какой вывод он сделал из этого?

- 1) ядро атома золота имеет заряд того же знака, что и альфа-частица
- 2) размер ядра атома золота сравним с размерами самого атома
- 3) масса ядра атома золота намного меньше массы альфа-частицы
- 4) при прохождении через фольгу альфа-частицы не взаимодействуют с ядрами атомов золота

A19 α -частица представляет собой

- 1) ядро атома водорода
- 2) ядро атома гелия
- 3) ядро атома лития
- 4) ядро атома бериллия

A20 Для измерения толщины спички у некоторого количества спичек отрезали серные головки, а затем плотно уложили ряд этих спичек на дно спичечного короба. Оказалось, что 20 спичек как раз влезают в коробок шириной 30 мм. Ширина короба измерялась при помощи линейки с миллиметровыми делениями. Чему равна, согласно проведённым измерениям, толщина спички?

- 1) $(3,0 \pm 1,0)$ мм
- 2) $(1,5 \pm 1)$ мм
- 3) $(1,5 \pm 0,1)$ мм
- 4) $(1,50 \pm 0,03)$ мм

A21 Школьник изучал процесс протекания постоянного тока через проволоку постоянного поперечного сечения 2 мм^2 . Изменяя длину проволоки L , он измерял при помощи миллиомметра её сопротивление R . Результаты его измерений приведены в таблице.

L , см	50	70	90	110	130	150
R , мОм	103	140	175	228	260	298

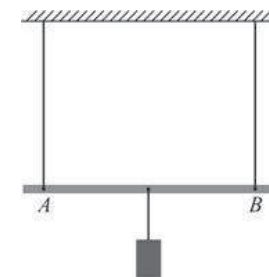
Пользуясь таблицей, определите удельное сопротивление металла, из которого была изготовлена проволока.

- 1) $\approx 0,02 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$
- 2) $\approx 0,03 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$
- 3) $\approx 0,4 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$
- 4) $\approx 1,1 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (B1–B4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без запятых, пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

B1 Лёгкий стержень AB подвешен в горизонтальном положении при помощи вертикальных нитей, привязанных к его концам. К середине стержня подвешен груз. Груз перевешивают ближе к концу B стержня. Как в результате изменяются следующие физические величины: модуль силы натяжения левой нити, модуль силы натяжения правой нити, момент действующей на груз силы тяжести относительно точки B ?



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.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> A) модуль силы натяжения левой нити Б) модуль силы натяжения правой нити В) момент действующей на груз силы тяжести относительно точки B | <ul style="list-style-type: none"> 1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется |
|---|--|

Ответ:

А	Б	В

В2 Пластины плоского конденсатора, подключённого к батарее, сделаны из металлических листов в виде квадрата со стороной a . Квадратные пластины заменили на круглые диаметром a . При этом расстояние между пластинами увеличили, а батарею оставили прежней. Как в результате изменятся следующие физические величины: электрическая ёмкость конденсатора, модуль напряжённости электрического поля между пластинами конденсатора, заряд 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.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|---|---|
| А) электрическая ёмкость конденсатора
Б) модуль напряжённости электрического поля между пластинами конденсатора
В) заряд конденсатора | 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится |
|---|---|

Ответ:

А	Б	В

В3 Идеальный колебательный контур состоит из заряженного конденсатора ёмкостью $0,02 \text{ мкФ}$, катушки индуктивностью $0,2 \text{ мГн}$ и разомкнутого ключа. После замыкания ключа, которое произошло в момент времени $t = 0$, в контуре возникли собственные электромагнитные колебания. При этом максимальная сила тока, текущего через катушку, была равна $0,01 \text{ А}$. Установите соответствие между зависимостями, полученными при исследовании этих колебаний (см. левый столбец), и формулами, выражающими эти зависимости (см. правый столбец; коэффициенты в формулах выражены в соответствующих единицах СИ без кратных и дольных множителей).

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

ЗАВИСИМОСТЬ

ФОРМУЛА

- | | |
|--|--|
| А) зависимость напряжения на конденсаторе от времени
Б) зависимость силы тока, текущего через катушку, от времени | 1) $f(t) = 0,01\sin(5 \cdot 10^5 \cdot t)$
2) $f(t) = 0,01\cos(5 \cdot 10^5 \cdot t)$
3) $f(t) = 1 \cdot \sin(5 \cdot 10^5 \cdot t)$
4) $f(t) = 1 \cdot \cos(5 \cdot 10^5 \cdot t)$ |
|--|--|

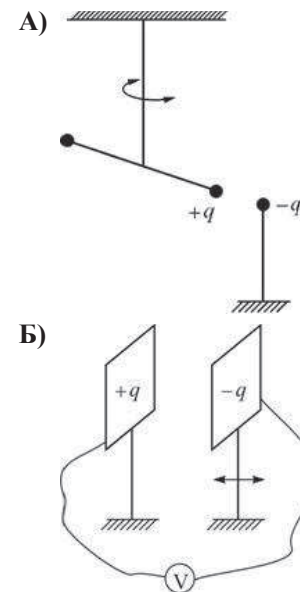
Ответ:

А	Б

В4 На рисунках изображены схемы физических экспериментов. Установите соответствие между этими экспериментами и их целью. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТА

ЕГО ЦЕЛЬ



- 1) установление зависимости энергии конденсатора от напряжения между его пластинами
- 2) установление зависимости модуля силы взаимодействия точечных зарядов от расстояния между ними
- 3) установление зависимости напряжения между пластинами конденсатора от расстояния между ними
- 4) установление зависимости потенциальной энергии взаимодействия точечных зарядов от расстояния между ними

Ответ:

А	Б

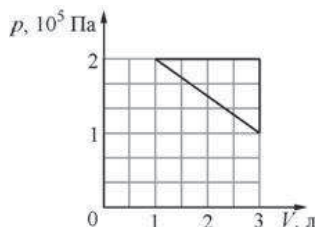
Часть 3

Задания части 3 представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике. При выполнении заданий А22–А25 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого Вами задания поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного Вами ответа.

А22 Маленький шарик начинает падать на горизонтальную поверхность пола с высоты 4 м . Из-за дефектов поверхности стола шарик при ударе о него теряет 10% своей механической энергии и отскакивает от стола под углом 30° к горизонту. На какую максимальную высоту поднимется шарик после удара о стол?

- 1) $3,6 \text{ м}$
- 2) $0,9 \text{ м}$
- 3) 1 м
- 4) $0,4 \text{ м}$

A23 Идеальный одноатомный газ изобарно расширили от объёма 1 л до объёма 3 л, затем изохорно охладил так, что его давление уменьшилось от $2 \cdot 10^5$ Па до 10^5 Па, после чего газ вернули в исходное состояние так, что его давление линейно возрастало при уменьшении объёма. Какую работу совершил газ в этом процессе?



- 1) 100 Дж 2) 200 Дж 3) 1 Дж 4) 2 Дж

A24 При помощи первого электрокипятильника можно вскипятить 200 г воды в стакане за 2 минуты, а при помощи второго, включённого в ту же розетку, – за 3 минуты. За какое время закипит та же масса воды в стакане, если подключить эти кипятильники последовательно?

- 1) 5 мин. 2) 3 мин. 3) 2 мин. 4) 1,2 мин.

A25 Коллекционер разглядывает при помощи лупы элемент марки и видит его мнимое изображение, увеличенное в 5 раз. Рассматриваемый элемент расположен на расстоянии 8 мм от лупы. На каком расстоянии от линзы находится его изображение?

- 1) 1,6 мм 2) 40 мм 3) 32 мм 4) 48 мм

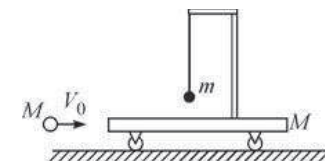
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Полное решение задач C1–C6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1, C2 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1 Зимой по краям заснеженных наклонных крыш домов часто образуются сосульки, которые при не слишком морозной погоде быстро растут и могут сорваться и упасть, представляя большую опасность для проходящих внизу людей. Крыши многих современных загородных домов имеют специальную конструкцию: они двухслойные, и между верхним и нижним слоями имеется зазор, в котором воздух может свободно циркулировать и выходить наружу. Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, причину образования сосулек в первом случае и влияние на них воздушного зазора между нижним и верхним слоями крыши во втором случае.

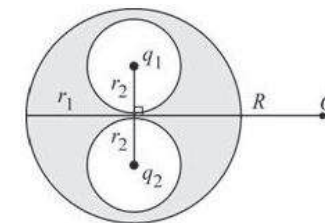
Полное правильное решение каждой из задач C2–C6 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

C2 На тележке массой $M = 400$ г, которая может кататься без трения по горизонтальной плоскости, имеется лёгкий кронштейн, на котором подвешен на нити маленький шарик массой $m = 100$ г. На тележку по горизонтали налетает и абсолютно упруго сталкивается с ней шар массой M , летящий со скоростью $V_0 = 2$ м/с (см. рисунок). Чему будет равен модуль скорости тележки в тот момент, когда нить, на которой подвешен шарик, отклонится на максимальный угол от вертикали? Длительность столкновения шара с тележкой считать очень малой.

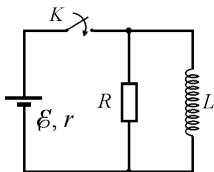


C3 В теплоизолированном цилиндре, разделённом на две части тонким невесомым теплопроводящим поршнем, находится идеальный одноатомный газ. В начальный момент времени поршень закреплён, а параметры состояния газа – давление, объём и температура – в одной части цилиндра равны $p_1 = 2$ атм, $V_1 = 2$ л и $T_1 = 300$ К, а в другой, соответственно, $p_2 = 4$ атм, $V_2 = 3$ л и $T_2 = 450$ К. Поршень отпускают, и он начинает двигаться без трения. Какое давление газа установится в цилиндре спустя достаточно долгое время, когда будет достигнуто состояние равновесия? Теплоёмкостями цилиндра и поршня можно пренебречь.

C4 Внутри незаряженного металлического шара радиусом $r_1 = 40$ см имеются две сферические полости радиусами $r_2 < \frac{r_1}{2}$, расположенные таким образом, что их поверхности почти соприкасаются в центре шара. В центре одной полости поместили заряд $q_1 = +1$ нКл, а затем в центре другой – заряд $q_2 = +2$ нКл (см. рисунок). Найдите модуль и направление вектора напряжённости \vec{E} электростатического поля в точке O , находящейся на расстоянии $R = 1$ м от центра шара на перпендикуляре к отрезку, соединяющему центры полостей.



- С5** В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ K на время, за которое ток в катушке индуктивности достигает максимально возможного значения, а затем размыкают его. Какое количество теплоты выделится после этого в резисторе R ? Параметры цепи: $\mathcal{E} = 10$ В, $r = 2$ Ом, $R = 20$ Ом, $L = 20$ мГн. Сопротивление катушки индуктивности очень мало.



- С6** Точечный источник мощностью $P = 1$ мВт излучает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 600$ нм равномерно во всех направлениях (такой источник называется изотропным). На каком расстоянии r от него концентрация фотонов (то есть число фотонов в единице объема) равна $n = 2 \cdot 10^5$ м⁻³? Объем сферического слоя радиусом r и толщиной Δr равен $4\pi r^2 \Delta r$.

Диагностическая работа № 2**по ФИЗИКЕ****(в формате ЕГЭ)****21 марта 2013 года****11 класс****Вариант ФИ1404****Район.****Город (населённый пункт)****Школа.****Класс.****Фамилия****Имя****Отчество.****Инструкция по выполнению работы**

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 235 минут. Работа состоит из 3 частей, включающих в себя 35 заданий.

Часть 1 содержит 21 задание (A1–A21). К каждому заданию даётся четыре варианта ответа, из которых только один правильный.

Часть 2 содержит 4 задания (B1–B4), на которые надо дать краткий ответ в виде последовательности цифр

Часть 3 содержит 10 задач: A22–A25 с выбором одного верного ответа и C1–C6, для которых требуется дать развёрнутые решения.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор. Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручек.

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям

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	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
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	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Массы 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	$640 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	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°С

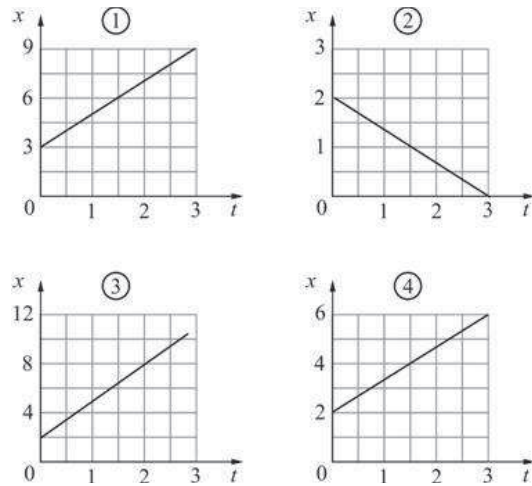
Молярная масса

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	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

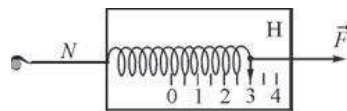
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого Вами задания (A1–A21) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного Вами ответа.

A1 Координата x материальной точки изменяется с течением времени t по закону $x = 2 + 3t$. Какой из приведённых ниже графиков соответствует этой зависимости?



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

A2 Динамометр лежит на гладком столе (на рисунке показан вид сверху). Корпус динамометра привязан лёгкой нитью N к вбитому в стол гвоздю, а к крюку динамометра приложена постоянная сила. Чему равен модуль силы натяжения нити N ?

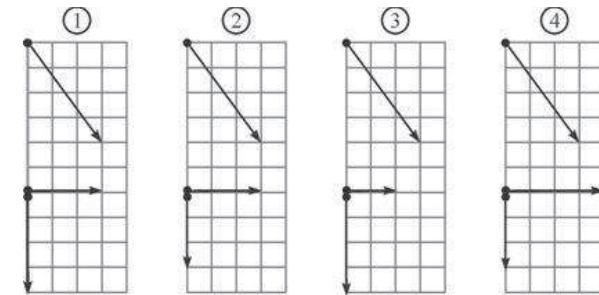


- 1) 3 Н
2) 6 Н
3) 0 Н
4) может лежать в интервале от 3 Н до 6 Н

A3 Брусок равномерно двигают по шероховатому горизонтальному столу. Для того чтобы уменьшить модуль действующей на брусок силы сухого трения, нужно

- 1) увеличить скорость бруска
- 2) уменьшить скорость бруска
- 3) уменьшить площадь соприкосновения бруска со столом
- 4) уменьшить модуль силы нормального давления бруска на стол

A4 Шар скользит по столу и налетает на второй такой же покоящийся шар. Ученики изобразили векторы импульсов шаров до соударения (верхняя часть рисунка) и после него (нижняя часть рисунка). Какой рисунок выполнен правильно?

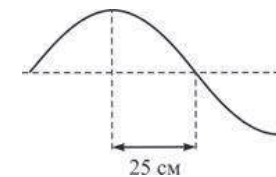


- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

A5 Какая единица служит для измерения работы?

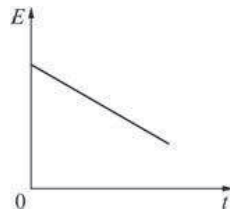
- 1) Дж/с 2) кВт·ч 3) Вт 4) Дж·с

A6 На рисунке изображён участок натянутого резинового шнура, по которому распространяется поперечная волна, имеющая частоту 1,25 Гц. Чему равна скорость распространения волны?

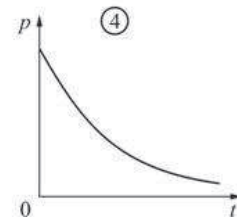
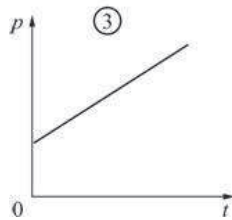
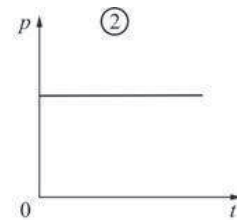
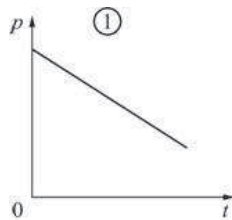


- 1) 0,8 м/с 2) 0,4 м/с 3) 0,625 м/с 4) 1,25 м/с

A7 Идеальный газ находится в сосуде постоянного объёма. На рисунке приведён график зависимости средней кинетической энергии E хаотического движения молекул газа от времени t .

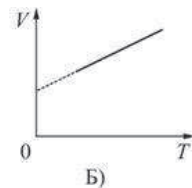
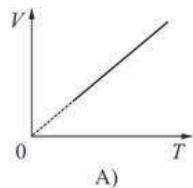


На каком из рисунков правильно показана зависимость давления p газа от времени?



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

A8 Два ученика, желая привести примеры изобарного процесса, изобразили графики зависимости объёма V идеального газа от его абсолютной температуры T . Эти графики показаны на рисунках А) и Б). Какой из рисунков является правильным?



- 1) только А) 2) только Б) 3) и А), и Б) 4) ни А), ни Б)

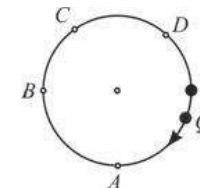
A9 При кристаллизации расплавленного гипосульфита энергия

- 1) выделяется
- 2) поглощается
- 3) не выделяется и не поглощается
- 4) может как выделяться, так и поглощаться

A10 Первому телу сообщили количество теплоты 1 кДж, а второму – 2 кДж. Массы тел одинаковы. В результате температура первого тела повысилась на 100 К, а второго – повысилась на 50 К. Можно утверждать, что удельная теплоёмкость у вещества первого тела

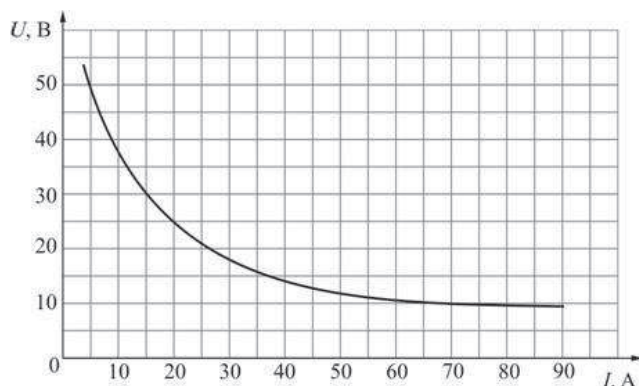
- 1) больше, чем у вещества второго тела
- 2) меньше, чем у вещества второго тела
- 3) такая же, как у вещества второго тела
- 4) не может быть соотнесена с удельной теплоёмкостью вещества второго тела

A11 Положительный точечный заряд q находится на окружности. Точечный заряд Q противоположного знака перемещают по этой окружности. Модуль напряжённости электрического поля, создаваемого этими зарядами в центре окружности, будет максимален, когда заряд Q будет находиться в точке



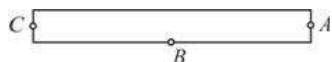
- 1) А 2) В 3) С 4) D

- A12** На рисунке показан участок вольт-амперной характеристики для сварочной дуги. Из рисунка следует, что при увеличении силы тока в дуге от 15 А до 70 А потребляемая дугой мощность



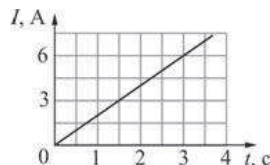
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется
- 4) становится равной нулю

- A13** Возле полосового магнита, взятого в школьном кабинете физики, расположена магнитная стрелка. Из прилагаемой к магниту инструкции следует, что он намагничен вдоль своей длины. Размеры стрелки намного меньше размеров магнита. Стрелка в состоянии равновесия ориентировалась так, как показано на рисунке. Южный магнитный полюс полосового магнита



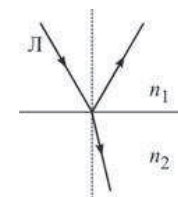
- 1) находится в точке A
- 2) находится в точке B
- 3) находится в точке C
- 4) не может быть определён при помощи данного опыта

- A14** Через катушку течёт электрический ток, сила I которого зависит от времени t так, как показано на графике. Индуктивность катушки 10 мГн. Какая энергия будет запасена в катушке в момент времени $t = 3$ с?



- 1) 15 мДж
- 2) 30 мДж
- 3) 45 мДж
- 4) 180 мДж

- A15** На рисунке показан ход светового луча Л после его падения на границу раздела двух сред с показателями преломления n_1 и n_2 . Из рисунка следует, что



- 1) $n_1 > n_2$
- 2) $n_1 < n_2$
- 3) $n_1 = n_2$
- 4) может быть как $n_1 > n_2$, так и $n_1 < n_2$

- A16** Источник излучает свет с длиной волны 600 нм. Какова частота света, излучаемого вторым источником, если свет от этих источников позволяет наблюдать устойчивую интерференционную картину?

- 1) $5 \cdot 10^{13}$ Гц
- 2) $5 \cdot 10^{17}$ Гц
- 3) $2 \cdot 10^{14}$ Гц
- 4) $5 \cdot 10^{14}$ Гц

- A17** На поверхность металла попал фотон, характеризуемый длиной волны λ , и выбил из металла электрон с кинетической энергией E . Если на поверхность того же металла попадет фотон, характеризуемый длиной волны $\frac{\lambda}{2}$, то он

- 1) может выбить из металла два электрона
- 2) не может выбить из металла ни одного электрона
- 3) может выбить из металла электрон с энергией, большей E
- 4) может выбить из металла электрон с энергией, меньшей E

- A18** Резерфорд, проводя опыты по облучению тонкой золотой фольги альфа-частицами, обнаружил, что почти все альфа-частицы пролетают через фольгу насквозь, и лишь некоторые отскакивают от фольги обратно. Какой вывод он сделал из этого?

- 1) размер ядра атома золота намного меньше размеров самого атома
- 2) ядро атома золота и альфа-частица имеют заряды противоположных знаков
- 3) масса ядра атома золота намного меньше массы альфа-частицы
- 4) при прохождении через фольгу альфа-частицы взаимодействуют с электронами

A19 β -частица представляет собой

- 1) электрон
- 2) протон
- 3) нейтрон
- 4) ядро атома гелия

A20 Для измерения диаметра зубочистки в её наиболее толстой части некоторое количество зубочисток выложили на миллиметровую бумагу в ряд – сторона к стороне. Оказалось, что 20 зубочисток занимают на бумаге ширину 34 мм. Чему равен, согласно проведенным измерениям, диаметр зубочистки?

- 1) $(3,4 \pm 0,5)$ мм
- 2) $(1,7 \pm 1,0)$ мм
- 3) $(1,7 \pm 0,1)$ мм
- 4) $(1,70 \pm 0,03)$ мм

A21 Школьник изучал процесс протекания постоянного тока через металлическую проволоку. Он брал куски проволоки одинаковой длиной 50 см, но с разным поперечным сечением S . Сопротивление R проволок он измерял при помощи миллиметра. Результаты его измерений приведены в таблице.

$S, \text{мм}^2$	1	1,5	2	2,5	3	3,5
$R, \text{мОм}$	553	368	275	218	184	156

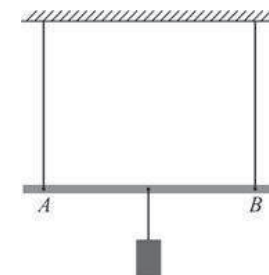
Пользуясь таблицей, определите удельное сопротивление металла, из которого была изготовлена проволока.

- 1) $\approx 0,02 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$
- 2) $\approx 0,03 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$
- 3) $\approx 0,4 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$
- 4) $\approx 1,1 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (B1–B4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без запятых, пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

B1 Лёгкий стержень AB подвешен в горизонтальном положении при помощи вертикальных нитей, привязанных к его концам. К середине стержня подвешен груз. Груз перевешивают ближе к концу A стержня. Как в результате изменяются следующие физические величины: модуль силы натяжения левой нити, модуль силы натяжения правой нити, момент действующей на груз силы тяжести относительно точки A ?



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.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> A) модуль силы натяжения левой нити B) модуль силы натяжения правой нити B) момент действующей на груз силы тяжести относительно точки A | <ul style="list-style-type: none"> 1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется |
|---|--|

Ответ:

A	B	B

В2 Пластины плоского конденсатора, подключённого к батарее, сделаны из металлических листов в виде круга диаметром a . Круглые пластины заменили на квадратные со стороной a . При этом расстояние между пластинами уменьшили, а батарею оставили прежней. Как в результате изменятся следующие физические величины: электрическая ёмкость конденсатора, модуль разности потенциалов между пластинами конденсатора, заряд 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.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|--|-----------------|
| А) электрическая ёмкость конденсатора | 1) увеличится |
| Б) модуль разности потенциалов между пластинами конденсатора | 2) уменьшится |
| В) заряд конденсатора | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В

В3 Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью $0,2 \text{ мкФ}$, заряженного до напряжения 10 В , катушки индуктивностью 2 мГн и разомкнутого ключа. После замыкания ключа, которое произошло в момент времени $t = 0$, в контуре возникли собственные электромагнитные колебания. Установите соответствие между зависимостями, полученными при исследовании этих колебаний (см. левый столбец), и формулами, выражающими эти зависимости (см. правый столбец; коэффициенты в формулах выражены в соответствующих единицах СИ без кратных и дольных множителей).

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

ЗАВИСИМОСТЬ

ФОРМУЛА

- | | |
|--|---|
| А) зависимость напряжения на конденсаторе от времени | 1) $f(t) = 10\sin(5 \cdot 10^4 \cdot t)$ |
| Б) зависимость силы тока, текущего через катушку, от времени | 2) $f(t) = 10\cos(5 \cdot 10^4 \cdot t)$ |
| | 3) $f(t) = 0,1\sin(5 \cdot 10^4 \cdot t)$ |
| | 4) $f(t) = 0,1\cos(5 \cdot 10^4 \cdot t)$ |

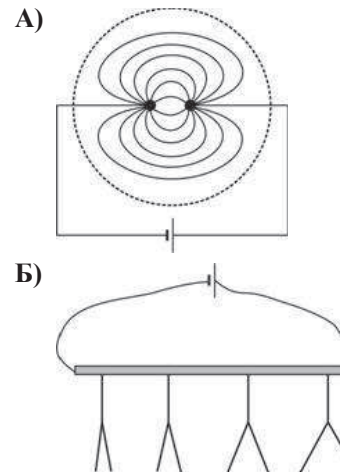
Ответ:

А	Б

В4 На рисунках изображены схемы физических экспериментов. Установите соответствие между этими экспериментами и их целью. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТА

ЕГО ЦЕЛЬ



- 1) проверка закона Кулона
- 2) наблюдение распределения потенциала вдоль прямого проводника с протекающим по нему электрическим током
- 3) наблюдение картины силовых линий электростатического поля точечных зарядов
- 4) проверка закона Ома

Ответ:

А	Б

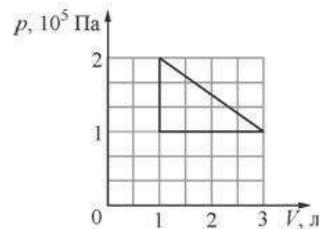
Часть 3

Задания части 3 представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике. При выполнении заданий А22–А25 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого Вами задания поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного Вами ответа.

А22 Маленький шарик начинает падать на горизонтальную поверхность пола с высоты 2 м . Из-за дефектов поверхности стола шарик при ударе о него теряет 20% своей механической энергии и отскакивает от стола под углом 60° к горизонту. На какую максимальную высоту поднимется шарик после удара о стол?

- 1) $0,4 \text{ м}$
- 2) $1,5 \text{ м}$
- 3) $1,2 \text{ м}$
- 4) $1,6 \text{ м}$

- A23** Идеальный одноатомный газ изобарно сжали от объёма 3 л до объёма 1 л, затем изохорно нагрели так, что его давление увеличилось от 10^5 Па до $2 \cdot 10^5$ Па, после чего газ вернули в исходное состояние так, что его давление линейно убывало при увеличении объёма. Какую работу совершил газ в этом процессе?



- 1) 1 Дж 2) 2 Дж 3) 100 Дж 4) 200 Дж
- A24** При помощи первого электрокипятника можно вскипятить 200 г воды в стакане за 2 минуты, а при помощи второго, включённого в ту же розетку, – за 3 минуты. За какое время закипит та же масса воды в стакане, если подключить эти кипятивники параллельно?
- 1) 5 мин. 2) 3 мин. 3) 2 мин. 4) 1,2 мин.
- A25** Коллекционер разглядывает при помощи лупы элемент марки, имеющий размер 0,2 мм, и видит его мнимое изображение, увеличенное до 1,2 мм. Рассматриваемый элемент расположен на расстоянии 7 мм от лупы. На каком расстоянии от лупы находится изображение?

- 1) 7 мм 2) 9,8 мм 3) 35 мм 4) 42 мм

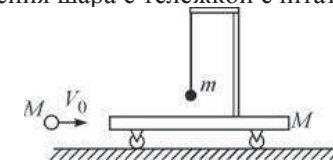
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Полное решение задач C1–C6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1, C2 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- C1** Зимой по краям заснеженных наклонных крыш домов часто образуются сосульки, которые при не слишком морозной погоде быстро растут и могут сорваться и упасть, представляя большую опасность для проходящих внизу людей. На крышах многих современных загородных домов сосульки, однако, не образуются благодаря специальной конструкции этих крыш: они двухслойные, и между верхним и нижним слоями имеется зазор, в котором воздух может свободно циркулировать и выходить наружу. Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, причину образования сосуллек в первом случае и их отсутствие во втором случае.

Полное правильное решение каждой из задач C2–C6 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- C2** На тележке массой $M = 400$ г, которая может кататься без трения по горизонтальной плоскости, имеется лёгкий кронштейн, на котором подвешен на нити маленький шарик массой $m = 200$ г. На тележку по горизонтали налетает и абсолютно неупруго сталкивается с ней шар массой M (см. рисунок). После столкновения, в тот момент, когда нить, на которой подвешен шарик, отклонилась на максимальный угол от вертикали, скорость тележки была равна $V = 4$ м/с. Какова была скорость V_0 шара до столкновения? Длительность столкновения шара с тележкой считать очень малой.



- C3** В теплоизолированном цилиндре, разделённом на две части тонким невесомым теплопроводящим поршнем, находится идеальный одноатомный газ. В начальный момент времени поршень закреплён, а параметры состояния газа – давление, объём и температура – в одной части цилиндра равны $p_1 = 1$ атм, $V_1 = 2$ л и $T_1 = 300$ К, а в другой, соответственно, $p_2 = 2$ атм, $V_2 = 1$ л и $T_2 = 600$ К. Поршень отпускают, и он начинает двигаться без трения. Какая температура газа установится в цилиндре спустя достаточно долгое время, когда будет достигнуто состояние равновесия? Теплоёмкостями цилиндра и поршня можно пренебречь.

- C4** Внутри незаряженного металлического шара радиусом $r_1 = 40$ см имеются две сферические полости радиусами $r_2 < \frac{r_1}{2}$, расположенные таким образом, что их поверхности почти соприкасаются в центре шара. В центре одной полости поместили заряд $q_1 = +2$ нКл, а затем в центре другой – заряд $q_2 = +3$ нКл (см.

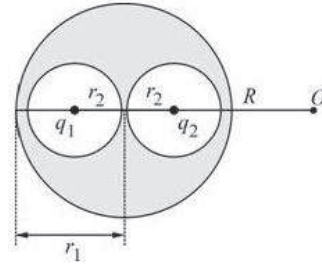
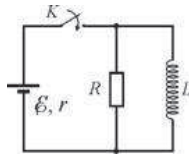


рисунок). Найдите модуль и направление вектора напряженности \vec{E} электростатического поля в точке O , находящейся на расстоянии $R = 1$ м от центра шара на продолжении отрезка, соединяющего центры полостей.

- C5** В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ K на время, за которое ток в катушке индуктивности достигает максимально возможного значения, а затем размыкают его. Какое количество теплоты выделится после этого в резисторе R ? Параметры цепи: $\mathcal{E} = 3$ В, $r = 1$ Ом, $R = 10$ Ом, $L = 10$ мГн. Сопротивление катушки индуктивности очень мало.



- C6** Точечный источник излучает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 600$ нм равномерно во всех направлениях (такой источник называется изотропным). На расстоянии $r = 1$ м от него концентрация фотонов (то есть число фотонов в единице объёма) равна $n = 2 \cdot 10^6$ м⁻³. Чему равна мощность P этого источника? Объём сферического слоя радиусом r и толщиной Δr равен $4\pi r^2 \Delta r$.