

## **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).

**Тренировочная работа № 2****по ФИЗИКЕ****5 февраля 2013 года****11 класс****Вариант 3****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 $\pi$	$\pi = 3,14$
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 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	$1000 \text{ кг/м}^3$	подсолнечного масла	$900 \text{ кг/м}^3$
древесины (сосна)	$400 \text{ кг/м}^3$	алюминия	$2700 \text{ кг/м}^3$
керосина	$800 \text{ кг/м}^3$	железа	$7800 \text{ кг/м}^3$
		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:  $10^5 \text{ Па}$ , температура:  $0^\circ\text{С}$

### Молярная масса

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

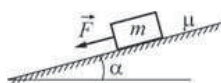
Часть 1

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** Материальная точка движется вдоль оси  $Ox$ . Её координата  $x$  изменяется с течением времени  $t$  по закону  $x(t) = 3 + 3t - 2t^2$  (все величины заданы в СИ). В момент времени  $t = 2$  с проекция скорости материальной точки на ось  $Ox$

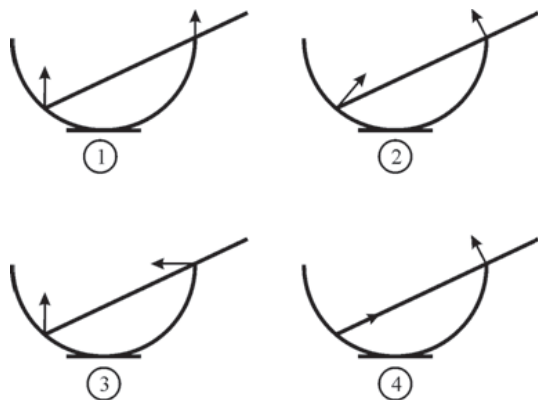
- 1) будет положительной
- 2) будет отрицательной
- 3) будет равна нулю
- 4) может иметь любой знак

**A2** Брусок массой  $m$  двигают равномерно вниз вдоль наклонной шероховатой плоскости, расположенной под углом  $\alpha$  к горизонту. Коэффициент трения между поверхностью бруска и поверхностью плоскости равен  $\mu$ . Модуль силы трения, действующей между поверхностью бруска и поверхностью плоскости, равен



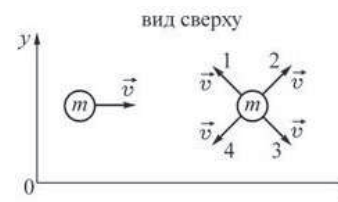
- 1)  $F$
- 2) 0
- 3)  $F - \mu mg \sin \alpha$
- 4)  $\mu mg \cos \alpha$

**A3** Однородный прямой стержень покоится в гладкой сферической чаше, прикрепленной к полу. На каком рисунке правильно указаны направления обеих сил реакции, действующих со стороны чаши на стержень?



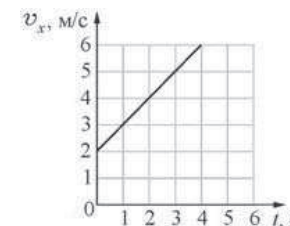
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

**A4** Два шарика одинаковой массой  $m$  движутся с одинаковыми по модулю скоростями вдоль горизонтальной плоскости  $XY$ . Известно, что для системы тел, включающей оба шарика, проекция импульса на ось  $OY$  меньше нуля, а модуль проекции импульса на ось  $Ox$  больше модуля проекции импульса на ось  $OY$ . В этом случае направление скорости второго шарика должно совпадать с направлением, обозначенным цифрой



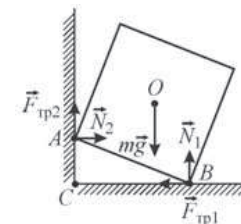
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

**A5** Тело движется вдоль оси  $Ox$  под действием силы  $F = 2$  Н, направленной вдоль этой оси. На рисунке приведён график зависимости проекции скорости  $v_x$  тела на эту ось от времени  $t$ . Какую мощность развивает эта сила в момент времени  $t = 3$  с?



- 1) 3 Вт
- 2) 4 Вт
- 3) 5 Вт
- 4) 10 Вт

**A6** Однородный сплошной кубик установлен так, что одним своим ребром он опирается на шероховатую поверхность вертикальной стены, а другим ребром – на шероховатый горизонтальный пол. Кубик находится в равновесии. На рисунке показаны силы, которые действуют на кубик. Относительно каких точек, обозначенных на рисунке, момент силы трения  $\vec{F}_{тр2}$  кубика о стену равен нулю?

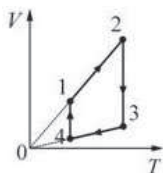


- 1) A
- 2) A и C
- 3) B и C
- 4) O

**A7** В учебнике по физике в одном из абзацев написано: «Молекулы считаются материальными точками, которые хаотически движутся и абсолютно упруго соударяются друг с другом и со стенками сосуда. В промежутках между столкновениями молекулы друг с другом и со стенками сосуда не взаимодействуют». Какая физическая модель описывается в этом абзаце учебника?

- 1) монокристаллическое твёрдое тело
- 2) поликристаллическое твёрдое тело
- 3) идеальная жидкость
- 4) идеальный газ

**A8** На рисунке изображён циклический процесс для идеального газа. Изобарическому сжатию газа соответствует участок

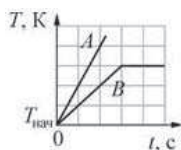


- 1) 1–2                      2) 2–3                      3) 3–4                      4) 4–1

**A9** В процессе кипения воды при нормальном давлении её температура

- 1) понижается  
 2) повышается  
 3) не изменяется  
 4) ответ зависит от скорости подвода теплоты к кипящей воде

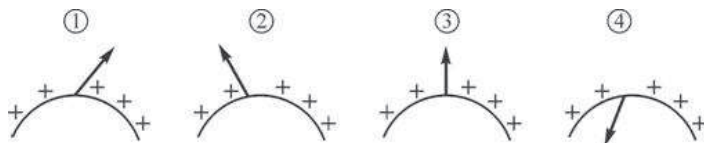
**A10** На рисунке изображены графики зависимостей температуры  $T$  от времени  $t$  для двух твёрдых тел  $A$  и  $B$ , нагреваемых в двух одинаковых печах. Какое из следующих утверждений справедливо?



- А. Тела  $A$  и  $B$  могут состоять из одного вещества, но масса тела  $A$  в 2 раза больше массы тела  $B$ .  
 Б. Тела  $A$  и  $B$  могут иметь одинаковую массу, но удельная теплоёмкость тела  $A$  в твёрдом состоянии в 2 раза меньше удельной теплоёмкости тела  $B$  в твёрдом состоянии.

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

**A11** Металлическое тело заряжено положительным электрическим зарядом. На каком рисунке правильно показано направление вектора напряжённости электростатического поля вблизи поверхности проводника снаружи от тела?

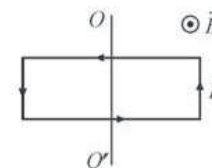


- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

**A12** Резистор с сопротивлением  $R$  подключают к источнику тока с ЭДС  $E_1$  и внутренним сопротивлением  $r_1 = \frac{R}{3}$ . Если подключить этот резистор к источнику тока с ЭДС  $E_2 = E_1$  и  $r_2 = 3r_1$ , то мощность, выделяющаяся в этом резисторе,

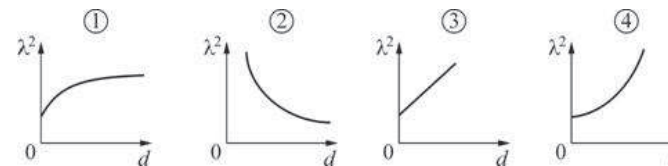
- 1) уменьшится в 1,25 раза                      2) увеличится в 4 раза  
 3) уменьшится в 2,25 раз                      4) не изменится

**A13** Прямоугольная рамка расположена в плоскости чертежа и насажена на лежащую в её плоскости ось  $OO'$ , как показано на рисунке. По рамке течёт постоянный электрический ток  $I$ . Рамка находится в постоянном однородном магнитном поле  $\vec{B}$ , направленном так, как показано на рисунке. Действующие на рамку силы Ампера стремятся



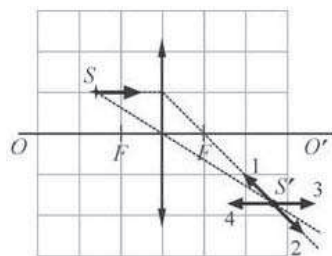
- 1) повернуть рамку вокруг оси  $OO'$   
 2) растянуть рамку  
 3) сжать рамку  
 4) одновременно сжать рамку и повернуть её вокруг оси  $OO'$

**A14** Колебательный контур состоит из воздушного плоского конденсатора и катушки индуктивности. Пластины конденсатора начинают медленно раздвигать. Зависимость квадрата длины волны  $\lambda^2$  электромагнитных колебаний от расстояния  $d$  между пластинами конденсатора в этом колебательном контуре правильно показана на рисунке



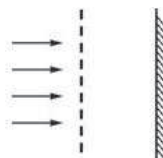
- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

**A15** Оптическая система состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$  и точечного источника света  $S$ . Источник начинают двигать параллельно главной оптической оси линзы в направлении, показанном стрелкой. В каком из направлений, указанных номерованными стрелками, начнёт при этом перемещаться изображение  $S'$  источника?



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

**A16** Оптическая схема представляет собой дифракционную решётку и недалеко расположенный параллельно ей экран. На решётку нормально падает параллельный пучок видимого глаза белого света.



Выберите верное утверждение, если таковое имеется.

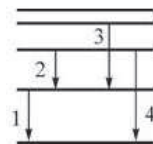
- А. Данная оптическая схема позволяет наблюдать на экране набор радужных дифракционных полос.  
 Б. Для того чтобы получить на экране изображение дифракционных максимумов, необходимо установить за решёткой собирающую линзу, в фокальной плоскости которой должен находиться экран.

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

**A17** Фотоны могут однозначно характеризоваться

- 1) частотой  
 2) импульсом  
 3) энергией  
 4) любой из трёх перечисленных величин

**A18** На рисунке изображена схема электронных переходов между энергетическими уровнями атома, происходящих с излучением фотона. Максимальный импульс имеет фотон, излучаемый при переходе

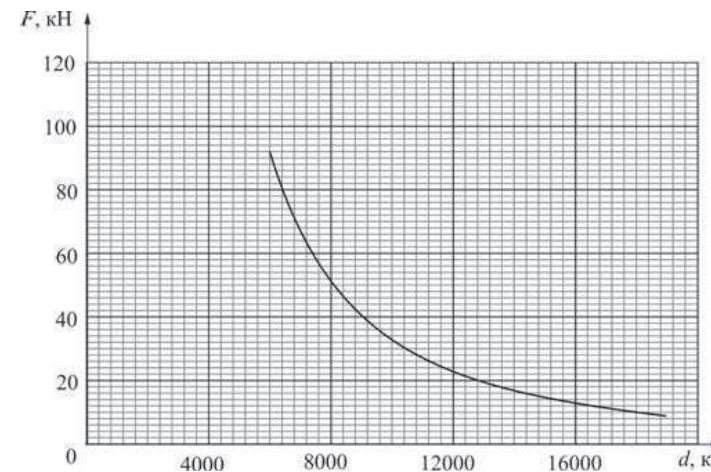


- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

**A19** Одно из следствий закона радиоактивного распада состоит в том, что при радиоактивном распаде ядер за любые равные последовательные промежутки времени

- 1) распадается в среднем одинаковое число ядер  
 2) среднее число нераспавшихся ядер уменьшается в арифметической прогрессии  
 3) среднее число нераспавшихся ядер уменьшается в геометрической прогрессии  
 4) среднее число распавшихся ядер возрастает в арифметической прогрессии

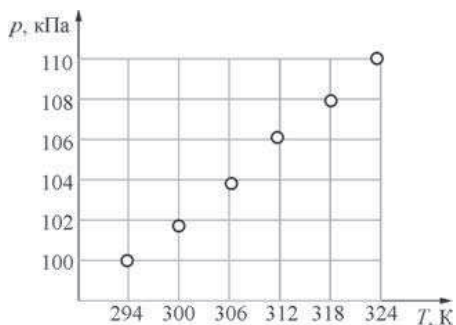
**A20** Метеорит массой 10 тонн приближается к сферической планете. Радиус этой планеты  $6 \cdot 10^6$  м. График зависимости силы  $F$  гравитационного взаимодействия планеты с метеоритом от расстояния  $d$  между их центрами изображён на рисунке (сплошная линия).



Ускорение свободного падения на поверхности этой планеты примерно равно

- 1)  $9,2 \text{ м/с}^2$             2)  $0,6 \text{ м/с}^2$             3)  $0,02 \text{ м/с}^2$             4)  $92 \text{ м/с}^2$

**A21** Школьник проводил эксперименты по изучению законов идеального газа. Он взял сосуд, имеющий постоянный объём 2 л и снабжённый термометром и манометром. Медленно нагревая воздух в сосуде и записывая показания приборов, он получил зависимость давления  $p$  газа от его температуры  $T$ . Полученную зависимость школьник оформил в виде точек, нанесённых на  $pT$ -диаграмму (см. рисунок). Пользуясь этой диаграммой, найдите, сколько молей воздуха (примерно) содержалось в сосуде.



- 1)  $\approx 82 \cdot 10^{-6}$  моль    2)  $\approx 0,08$  моль    3)  $\approx 12,2$  моль    4)  $\approx 22,4$  моль

**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** Радиопередатчик излучает в вакууме гармоническую электромагнитную волну. Если частота излучаемой передатчиком волны уменьшится в 2 раза, а амплитуда останется прежней, то как в результате этого изменятся следующие физические величины: скорость распространения волны, длина волны, максимальное значение модуля индукции магнитного поля волны? 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**

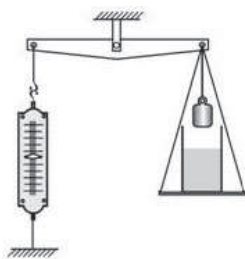
**ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- |  |                 |
|--|-----------------|
| А) скорость распространения волны                              | 1) увеличится   |
| Б) длина волны   | 2) уменьшится   |
| В) максимальное значение модуля индукции магнитного поля волны | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В

**В2** На рычажных весах с помощью динамометра уравновешены груз и банка с водой (см. рисунок). Нить заменяют на более длинную, в результате чего груз оказывается полностью погружённым в жидкость, не касаясь при этом дна сосуда. Как в результате изменяются следующие физические величины: сила натяжения нити, на которой подвешен груз; сила давления жидкости на дно сосуда; удлинение пружины динамометра? 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**

- А) сила натяжения нити, на которой подвешен груз
- Б) сила давления жидкости на дно сосуда
- В) удлинение пружины динамометра

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

Ответ:

А	Б	В
□	□	□

**В3** Девятиклассник исследовал процесс протекания постоянного тока через проволоку и установил, что при силе тока через проволоку 0,5 А вольтметр, подсоединённый к её концам, показывает напряжение 4,2 В. Установите соответствие между зависимостями, характеризующими протекание тока через проволоку (см. левый столбец), и уравнениями, выражающими эти зависимости, приведёнными в правом столбце. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ЗАВИСИМОСТИ**

**УРАВНЕНИЯ**

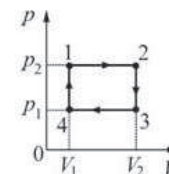
- А) зависимость заряда, протекающего через проволоку, от времени
- Б) зависимость работы постоянного электрического тока от времени

- 1)  $q = Ft$ , где  $F = 4,2$  Кл/с
- 2)  $A = Ct$ , где  $C = 1,05$  Дж/с
- 3)  $A = Dt$ , где  $D = 2,1$  Дж/с
- 4)  $q = Gt$ , где  $G = 0,5$  Кл/с

Ответ:

А	Б
□	□

**В4** На рисунке изображён циклический процесс, совершаемый над одноатомным идеальным газом в количестве 1 моль. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ФОРМУЛЫ**

- А) количество теплоты, поглощаемое газом в процессе изобарического расширения
- Б) изменение внутренней энергии газа в процессе изохорического охлаждения

- 1)  $p_1(V_2 - V_1)$
- 2)  $\frac{5}{2}p_2(V_2 - V_1)$
- 3)  $\frac{3}{2}V_2(p_1 - p_2)$
- 4)  $V_1(p_2 - p_1)$

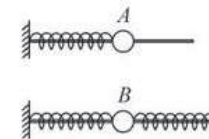
Ответ:

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** Шарик А массой  $m$  надет на гладкую спицу и прикреплен к пружине жёсткостью  $k$ , которая прикреплена другим концом к вертикальной опоре. Шарик В надет на другую гладкую спицу и прикреплен к двум одинаковым пружинам жёсткостью  $k$  каждая, которые другими концами прикреплены к вертикальным опорам. Какова должна быть масса шарика В, чтобы шарик А и шарик В совершали колебания с одинаковой частотой?



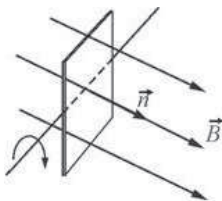
- 1)  $m$
- 2)  $\frac{m}{2}$
- 3)  $2m$
- 4)  $4m$



**A23** В калориметр, удельная теплоёмкость которого пренебрежимо мала, налили 200 г воды при температуре  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  и положили туда 100 г льда при температуре  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Что будет находиться в калориметре после установления в нём теплового равновесия?

- 1) вода при температуре выше  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 2) вода при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 3) лёд при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 4) смесь воды и льда при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$

**A24** Плоская квадратная рамка покоится в однородном магнитном поле, линии магнитной индукции которого перпендикулярны её поверхности. В некоторый момент времени рамку начинают равномерно вращать вокруг оси, лежащей в плоскости рамки. Через 0,5 секунды после начала вращения рамки поток, пронизывающий её поверхность, уменьшился в 2 раза. Определите частоту вращения рамки.



- 1) 20 об/мин
- 2) 20 об/с
- 3) 0,5 об/мин
- 4) 0,5 об/с

**A25** Две одинаковые звуковые волны частотой 1 кГц распространяются навстречу друг другу. Расстояние между источниками волн очень велико. В точках  $A$  и  $B$ , расположенных на расстоянии 99 см друг от друга, амплитуда колебаний минимальна. На каком расстоянии от точки  $A$  находится ближайшая к ней точка, в которой амплитуда колебаний также минимальна? Скорость звука в воздухе 330 м/с.

- 1) 16,5 см
- 2) 66 см
- 3) 33 см
- 4) 3 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.**

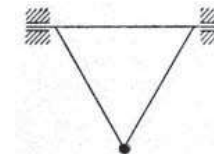
**C1** Грибник ушёл от дороги далеко в лес и заблудился. Компаса у него не было, погода была облачная, солнца не видно, а без ориентации по сторонам света найти дорогу к своему автомобилю было невозможно. В кармане у него были противобликовые автомобильные очки, покрытые поляроидной плёнкой. Он вышел на поляну, достал очки и стал их поворачивать вокруг оптической оси очковых стёкол, глядя сквозь них на небо в разных направлениях. Оказалось, что в одном из направлений интенсивность света, прошедшего через очки от облачного неба, сильно меняется, а в другом, перпендикулярном первому, не меняется. Помог ли грибнику этот факт сориентироваться?

Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, смысл его действий и укажите направление на Солнце.

**Справка:** поляроидная плёнка имеет выделенное направление и пропускает только проекцию вектора напряжённости электромагнитного поля  $\vec{E}$  в световой волне на это направление.

**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** Равносторонний треугольник, состоящий из трёх жёстких лёгких стержней, может вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, совпадающей с одной из его сторон. В точке пересечения двух других его сторон к треугольнику прикреплен массивный грузик (см. рисунок). Как и во сколько раз изменится период малых колебаний грузика около его положения равновесия, если ось вращения наклонить под углом  $\alpha = 60^{\circ}$  к горизонту?



**C3** Идеальная тепловая машина обменивается теплотой с тёплым телом – окружающей средой, находящейся при температуре  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и холодным телом с температурой  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В некоторый момент машину запустили в обратном направлении, так что все составляющие теплового баланса – работа и количества теплоты – поменяли свои знаки. При этом за счёт работы, совершённой двигателем тепловой машины, от холодного тела теплота стала отбираться, а тёплому телу – сообщаться.

Какую работу совершил двигатель тепловой машины, если количество теплоты, сообщённой тёплому телу, равно 193 кДж? Ответ округлите до целого числа кДж.

**C4** Металлический диск радиусом  $r = 10$  см с малым сопротивлением вращается в магнитном поле с индукцией  $B = 2$  Тл, перпендикулярной плоскости диска, с угловой скоростью  $\omega = 300 \text{ с}^{-1}$ . Через скользящие контакты к середине и к краю диска подключён резистор сопротивлением  $R = 1$  кОм, и параллельно ему – конденсатор ёмкостью  $C = 1$  мкФ. Каким зарядом  $Q$  в установившемся режиме заряжен этот конденсатор?

**C5** Свет с неизвестной длиной волны падает нормально на дифракционную решётку с периодом  $d = 4$  мкм, и одному из главных дифракционных максимумов соответствует угол дифракции  $30^\circ$ . При этом наибольший порядок наблюдаемого спектра равен 5. Найдите длину волны  $\lambda$  света, падающего на решётку, и выразите его в ангстремах.

*Справка: 1 ангстрем =  $10^{-10}$  м.*

**C6** Наше Солнце теряет за счёт излучения света массу, примерно равную  $1,39 \cdot 10^5$  миллиардов тонн в год. Найдите солнечную постоянную для Марса, то есть среднюю энергию, попадающую за 1 секунду на  $1 \text{ м}^2$  поверхности, перпендикулярной направлению солнечных лучей, около Марса вне его атмосферы. Известно, что средний радиус орбиты Марса в 1,52 раза больше среднего радиуса орбиты Земли, который составляет около 150 миллионов километров. Ответ выразите в  $\text{кВт} / \text{м}^2$ .

**Тренировочная работа № 2****по ФИЗИКЕ****5 февраля 2013 года****11 класс****Вариант 4****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 $\pi$	$\pi = 3,14$
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 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	$1000 \text{ кг/м}^3$	подсолнечного масла	$900 \text{ кг/м}^3$
древесины (сосна)	$400 \text{ кг/м}^3$	алюминия	$2700 \text{ кг/м}^3$
керосина	$800 \text{ кг/м}^3$	железа	$7800 \text{ кг/м}^3$
		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:  $10^5 \text{ Па}$ , температура:  $0^\circ\text{С}$

### Молярная масса

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

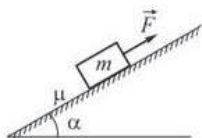
Часть 1

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** Материальная точка движется вдоль оси  $OX$ . Её координата  $x$  изменяется с течением времени  $t$  по закону  $x(t) = 3 - 3t + 2t^2$  (все величины заданы в СИ). В момент времени  $t = 2$  с проекция скорости материальной точки на ось  $OX$

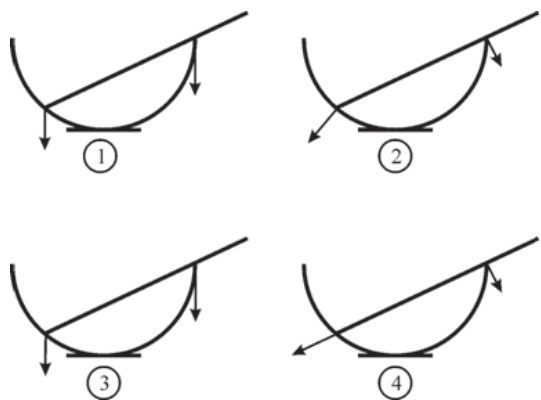
- 1) будет положительной
- 2) будет отрицательной
- 3) будет равна нулю
- 4) может иметь любой знак

**A2** Брусок массой  $m$  двигают равномерно вверх вдоль наклонной шероховатой плоскости, расположенной под углом  $\alpha$  к горизонту. Коэффициент трения между поверхностью бруска и поверхностью плоскости равен  $\mu$ . Модуль силы трения, действующей между поверхностью бруска и поверхностью плоскости, равен



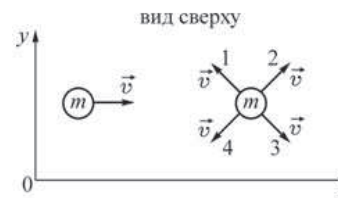
- 1)  $F$
- 2) 0
- 3)  $\mu mg \cos \alpha$
- 4)  $\mu mg$

**A3** Однородный прямой стержень покоится в гладкой сферической чаше, прикрепленной к полу. На каком рисунке правильно указаны направления обеих сил реакции, действующих со стороны стержня на чашу?



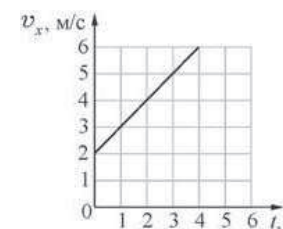
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

**A4** Два шарика одинаковой массой  $m$  движутся с одинаковыми по модулю скоростями вдоль горизонтальной плоскости  $XU$ . Известно, что для системы тел, включающей оба шарика, проекция импульса на ось  $OY$  больше нуля, а модуль проекции импульса на ось  $OX$  больше модуля проекции импульса на ось  $OY$ . В этом случае направление скорости второго шарика должно совпадать с направлением, обозначенным цифрой



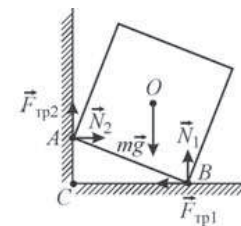
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

**A5** Тело движется вдоль оси  $OX$  под действием силы  $F = 2$  Н, направленной вдоль этой оси. На рисунке приведён график зависимости проекции скорости  $v_x$  тела на эту ось от времени  $t$ . Какую мощность развивает эта сила в момент времени  $t = 4$  с?



- 1) 4 Вт
- 2) 8 Вт
- 3) 10 Вт
- 4) 12 Вт

**A6** Однородный сплошной кубик установлен так, что одним своим ребром он опирается на шероховатую поверхность вертикальной стены, а другим ребром – на шероховатый горизонтальный пол. Кубик находится в равновесии. На рисунке показаны силы, которые действуют на кубик. Относительно каких точек, обозначенных на рисунке, момент силы трения  $\vec{F}_{тр1}$  кубика о пол равен нулю?

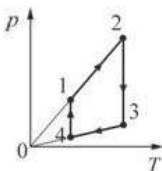


- 1) A
- 2) A и B
- 3) B и C
- 4) O

**A7** В учебнике по физике в одном из абзацев написано: «Будем считать, что молекулы удовлетворяют следующим требованиям: 1) их можно считать материальными точками; 2) они хаотически движутся, а при столкновении с другими молекулами или со стенками сосуда ведут себя как абсолютно упругие шары; 3) в промежутках между столкновениями с другими молекулами и со стенками сосуда они движутся равномерно и прямолинейно». Какая физическая модель описывается в этом абзаце учебника?

- 1) монокристаллическое твёрдое тело
- 2) поликристаллическое твёрдое тело
- 3) идеальная жидкость
- 4) идеальный газ

**A8** На рисунке изображён циклический процесс для идеального газа. Изохорическому нагреванию газа соответствует участок

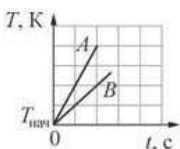


- 1) 1–2                      2) 2–3                      3) 3–4                      4) 4–1

**A9** В процессе кристаллизации воды при нормальном давлении её температура

- 1) понижается  
 2) повышается  
 3) не изменяется  
 4) ответ зависит от скорости отвода теплоты от замерзающей воды

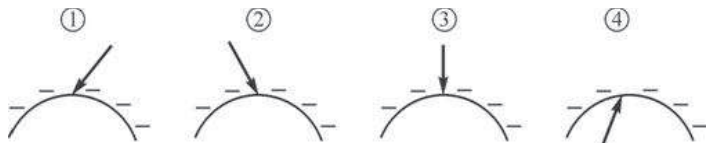
**A10** На рисунке изображены графики зависимостей температуры  $T$  от времени  $t$  для двух твёрдых тел  $A$  и  $B$ , нагреваемых в двух одинаковых печах. Какое из следующих утверждений справедливо?



- А. Тела  $A$  и  $B$  могут состоять из одного вещества, но масса тела  $A$  в 2 раза меньше массы тела  $B$ .  
 Б. Тела  $A$  и  $B$  могут иметь одинаковую массу, но удельная теплоёмкость тела  $A$  в твёрдом состоянии в 2 раза меньше удельной теплоёмкости тела  $B$  в твёрдом состоянии.

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

**A11** Металлическое тело заряжено отрицательным электрическим зарядом. На каком рисунке правильно показано направление вектора напряжённости электростатического поля вблизи поверхности проводника снаружи от тела?

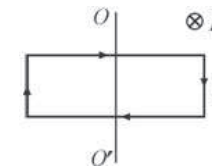


- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

**A12** Резистор с сопротивлением  $R$  подключают к источнику тока с ЭДС  $E_1$  и внутренним сопротивлением  $r_1$ . Если подключить этот резистор к источнику тока с ЭДС  $E_2 = 2E_1$  и внутренним сопротивлением  $r_2 = r_1$ , то мощность, выделяющаяся в этом резисторе,

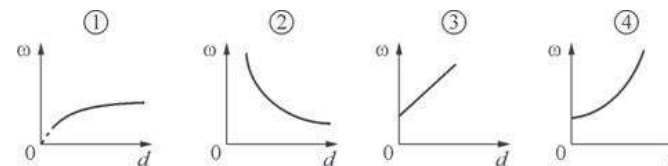
- 1) увеличится в 2 раза                      2) увеличится в 4 раза  
 3) уменьшится в 8 раз                      4) не изменится

**A13** Прямоугольная рамка расположена в плоскости чертежа и насажена на лежащую в её плоскости ось  $OO'$ , как показано на рисунке. По рамке течёт постоянный электрический ток  $I$ . Рамка находится в постоянном однородном магнитном поле  $\vec{B}$ , направленном так, как показано на рисунке. Действующие на рамку силы Ампера стремятся



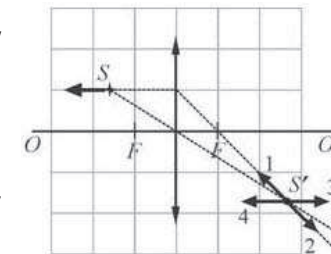
- 1) повернуть рамку вокруг оси  $OO'$   
 2) растянуть рамку  
 3) сжать рамку  
 4) одновременно сжать рамку и повернуть её вокруг оси  $OO'$

**A14** Колебательный контур состоит из воздушного плоского конденсатора и катушки индуктивности. Пластины конденсатора начинают медленно раздвигать. Зависимость частоты  $\omega$  электромагнитных колебаний от расстояния  $d$  между пластинами конденсатора в этом колебательном контуре правильно показана на рисунке



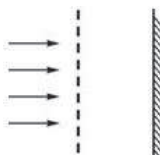
- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

**A15** Оптическая система состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$  и точечного источника света  $S$ . Источник начинают двигать параллельно главной оптической оси линзы в направлении, показанном стрелкой. В каком из направлений, указанных нумерованными стрелками, начнёт при этом перемещаться изображение  $S'$  источника?



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

**A16** Оптическая схема представляет собой дифракционную решётку и недалеко расположенный параллельно ей экран. На решётку нормально падает параллельный пучок видимого свет.



Выберите верное утверждение, если таковое имеется.

**A.** Данная оптическая схема позволяет наблюдать на экране набор радужных дифракционных полос.

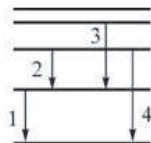
**Б.** Для того чтобы получить на экране изображение дифракционных максимумов, необходимо установить на пути светового пучка собирающую линзу, в фокальной плоскости которой должна находиться дифракционная решётка.

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

**A17** Фотоны не могут характеризоваться

- 1) энергией      2) импульсом      3) частотой      4) размером

**A18** На рисунке изображена схема электронных переходов между энергетическими уровнями атома, происходящих с излучением фотона. Минимальный импульс имеет фотон, излучаемый при переходе

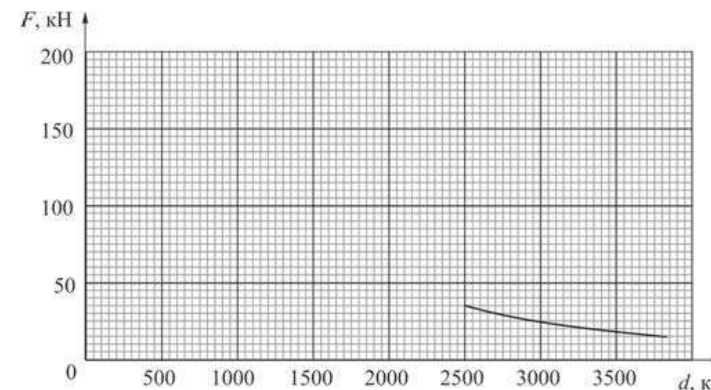


- 1) 1      2) 2      3) 3      4) 4

**A19** Одно из следствий закона радиоактивного распада состоит в том, что при радиоактивном распаде ядер за любые равные последовательные промежутки времени

- 1) распадается строго одинаковое число ядер  
 2) среднее число распавшихся ядер возрастает в геометрической прогрессии  
 3) среднее число нераспавшихся ядер уменьшается в геометрической прогрессии  
 4) среднее число распавшихся ядер возрастает в арифметической прогрессии

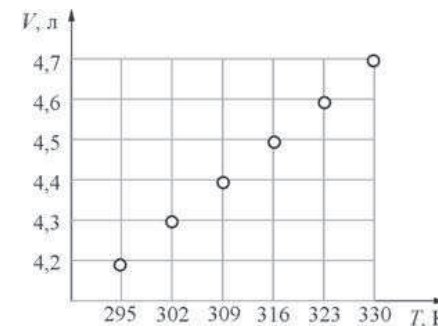
**A20** Метеорит массой 10 тонн приближается к сферической планете. Радиус этой планеты  $2,5 \cdot 10^6$  м. График зависимости силы  $F$  гравитационного взаимодействия планеты с метеоритом от расстояния  $d$  между их центрами изображён на рисунке (сплошная линия).



Ускорение свободного падения на поверхности этой планеты примерно равно

- 1)  $3,5 \text{ м/с}^2$       2)  $50 \text{ м/с}^2$       3)  $0,2 \text{ м/с}^2$       4)  $1,4 \text{ м/с}^2$

**A21** Школьник проводил эксперименты по изучению законов идеального газа. Он взял снабжённый термометром сосуд, объём которого можно известным образом изменять при постоянном атмосферном давлении 99,5 кПа. Медленно нагревая воздух в сосуде и записывая показания приборов, он получил зависимость объёма  $V$  газа от его температуры  $T$ . Полученную зависимость школьник оформил в виде точек, нанесённых на  $VT$ -диаграмму (см. рисунок). Пользуясь этой диаграммой, найдите, сколько молей воздуха (примерно) содержалось в сосуде.



- 1)  $\approx 0,17$  моль      2)  $\approx 5,8$  моль      3)  $\approx 22,4$  моль      4)  $\approx 171$  моль

Часть 2

**Ответом к заданиям этой части (В1–В4) 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.**

**В1** Радиопередатчик излучает в вакууме гармоническую электромагнитную волну. Если частота излучаемой передатчиком волны увеличится в 2 раза, а амплитуда останется прежней, то как в результате этого изменятся следующие физические величины: скорость распространения волны, длина волны, максимальное значение модуля напряжённости электрического поля волны?

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**

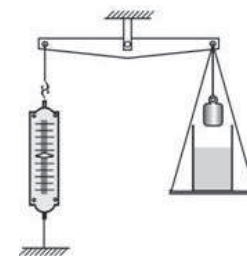
**ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- |   |                 |
|---|-----------------|
| А) скорость распространения волны                                       | 1) увеличится   |
| Б) длина волны  | 2) уменьшится   |
| В) максимальное значение модуля напряжённости электрического поля волны | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В
□	□	□

**В2** На рычажных весах с помощью динамометра уравновешены груз и банка с водой (см. рисунок). Перерезав нить, груз кладут на дно сосуда. Как в результате изменяются следующие физические величины: сила давления жидкости на дно сосуда, вес груза, удлинение пружины динамометра? 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**

- |   |                  |
|---|------------------|
| А) сила давления жидкости на дно сосуда | 1) увеличивается |
| Б) вес груза                            | 2) уменьшается   |
| В) удлинение пружины динамометра        | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б	В
□	□	□

**В3** Восьмиклассник исследовал процесс протекания постоянного тока через проволоку и установил, что при силе тока через проволоку 0,25 А вольтметр, подсоединённый к её концам, показывает напряжение 3,6 В. Установите соответствие между зависимостями, характеризующими протекание тока через проволоку (см. левый столбец), и уравнениями, выражающими эти зависимости, приведёнными в правом столбце. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ЗАВИСИМОСТИ**

**УРАВНЕНИЯ**

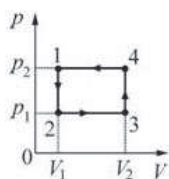
- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| А) зависимость работы постоянного электрического тока от времени | 1) $q = Ft$ , где $F = 0,25$ Кл/с  |
| Б) зависимость заряда, протекающего через проволоку, от времени  | 2) $A = Ct$ , где $C = 0,9$ Дж/с   |
|  | 3) $A = Dt$ , где $D = 0,225$ Дж/с |
|  | 4) $q = Gt$ , где $G = 3,6$ Кл/с   |

Ответ:

А	Б
□	□



**В4** На рисунке изображён циклический процесс, совершаемый над одноатомным идеальным газом в количестве 1 моль. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) количество теплоты, поглощаемое газом в процессе изобарического расширения
- Б) изменение внутренней энергии газа в процессе изохорического охлаждения

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $\frac{5}{2}p_1(V_2 - V_1)$
- 2)  $p_2(V_2 - V_1)$
- 3)  $V_2(p_1 - p_2)$
- 4)  $\frac{3}{2}V_1(p_1 - p_2)$

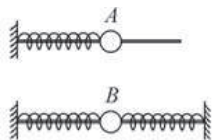
Ответ:

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** Шарик А массой  $m$  надет на гладкую спицу и прикреплен к пружине жесткостью  $k$ , которая прикреплена другим концом к вертикальной опоре. Шарик В массой  $2m$  надет на другую спицу и прикреплен к двум одинаковым пружинам, которые другими концами прикреплены к вертикальным опорам. Какова должна быть жесткость каждой из пружин, прикрепленных к шарiku В, чтобы шарик А и шарик В совершали колебания с одинаковой частотой?

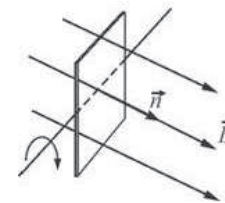


- 1)  $k$
- 2)  $2k$
- 3)  $\frac{k}{2}$
- 4)  $\frac{k}{4}$

**А23** В калориметр, удельная теплоёмкость которого пренебрежимо мала, налили 150 г воды при температуре  $+3\text{ }^\circ\text{C}$  и положили туда 50 г льда при температуре  $-3\text{ }^\circ\text{C}$ . Что будет находиться в калориметре после установления в нём теплового равновесия?

- 1) вода при температуре выше  $0\text{ }^\circ\text{C}$
- 2) вода при температуре  $0\text{ }^\circ\text{C}$
- 3) лёд при температуре  $0\text{ }^\circ\text{C}$
- 4) смесь воды и льда при температуре  $0\text{ }^\circ\text{C}$

**А24** Плоская квадратная рамка покоится в однородном магнитном поле, линии магнитной индукции которого перпендикулярны её поверхности. В некоторый момент времени рамку начинают равномерно вращать вокруг оси, лежащей в плоскости рамки, делая 20 оборотов в минуту. Через какой минимальный промежуток времени от начала вращения рамки поток, пронизывающий её поверхность, уменьшится в 2 раза?



- 1) 2 с
- 2)  $\approx 0,9$  с
- 3) 0,5 с
- 4)  $\approx 0,01$  с

**А25** Две одинаковые звуковые волны частотой 1 кГц, имеющие постоянную нулевую разность фаз, распространяются навстречу друг другу. Расстояние между источниками волн очень велико. В точках А и В, расположенных на расстоянии 99 см друг от друга, амплитуда колебаний максимальна. На каком расстоянии от точки А находится ближайшая к ней точка, в которой амплитуда колебаний также максимальна? Скорость звука в воздухе 330 м/с.

- 1) 16,5 см
- 2) 66 см
- 3) 33 см
- 4) 3 мм

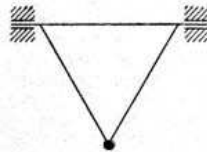
*Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов №1.*

**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** Грибник ушёл от дороги далеко в лес и заблудился. Компаса у него не было, погода была облачная, солнца не видно, а без ориентации по сторонам света найти дорогу к своему автомобилю было невозможно. Тут он вспомнил, что в кармане у него есть противобликовые автомобильные очки, покрытые поляроидной плёнкой. Он вышел на поляну, достал очки и стал их поворачивать вокруг оптической оси очковых стёкол, глядя сквозь них на небо в разных направлениях. Через небольшое время он смог определить направление на солнце. Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, смысл его действий при таком способе ориентирования.  
*Справка: поляроидная плёнка имеет выделенное направление и пропускает только проекцию вектора напряжённости электромагнитного поля  $\vec{E}$  в световой волне на это направление.*

**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** Равносторонний треугольник, состоящий из трех жёстких лёгких стержней, может вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, совпадающей с одной из его сторон. В точке пересечения двух других его сторон к треугольнику прикреплён массивный грузик (см. рисунок). Как и во сколько раз изменится период малых колебаний грузика около его положения равновесия, если ось вращения наклонить под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту?



- C3** Идеальная тепловая машина обменивается теплотой с тёплым телом – окружающей средой, находящейся при температуре  $+25^\circ\text{C}$ , и холодным телом с температурой  $-18^\circ\text{C}$ . В некоторый момент машину запустили в обратном направлении, так что все составляющие теплового баланса – работа и количества теплоты – поменяли свои знаки. При этом за счёт работы, совершённой двигателем тепловой машины, от холодного тела теплота стала отбираться, а тёплому телу – сообщаться. Какую работу совершил двигатель тепловой машины, если количество теплоты, отведённой от холодного тела, равно  $165\text{ кДж}$ ? Ответ округлите до целого числа кДж.

- C4** Металлический диск радиусом  $r = 10\text{ см}$  с малым сопротивлением вращается в магнитном поле с индукцией  $B = 1\text{ Тл}$ , перпендикулярной плоскости диска, с угловой скоростью  $\omega = 100\text{ с}^{-1}$ . Через скользящие контакты к середине и к краю диска подключён резистор сопротивлением  $R = 10\text{ кОм}$ , и последовательно с ним – конденсатор ёмкостью  $C = 3\text{ мкФ}$ . Каким зарядом  $Q$  в установившемся режиме заряжен этот конденсатор?
- C5** Свет с длиной волны  $\lambda = 5461\text{ ангстрем}$  падает нормально на дифракционную решётку. Одному из главных дифракционных максимумов соответствует угол дифракции  $30^\circ$ , а наибольший порядок наблюдаемого спектра равен 5. Найдите период данной решётки.  
*Справка:  $1\text{ ангстрем} = 10^{-10}\text{ м}$ .*
- C6** Наше Солнце теряет за счёт излучения света массу, примерно равную  $1,39 \cdot 10^5$  миллиардов тонн в год. Найдите солнечную постоянную для Венеры, то есть среднюю энергию, попадающую за 1 секунду на  $1\text{ м}^2$  поверхности, перпендикулярной направлению солнечных лучей, около Венеры вне её атмосферы. Известно, что средний радиус орбиты Венеры составляет  $0,72$  от среднего радиуса орбиты Земли, который примерно равен  $150$  миллионам километров. Ответ выразите в  $\text{кВт/м}^2$ .