

**Диагностическая работа №1**

**по ФИЗИКЕ**

**2 декабря 2011 года**

**11 класс**

**sch370018**

**Вариант 1**

**Район.**

**Город (населенный пункт)**

**Школа.**

**Класс.**

**Фамилия**

**Имя.**

**Отчество**

**Инструкция по выполнению работы**

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 4 часа (240 минут).. Работа состоит из 3 частей, включающих 35 заданий..

Часть 1 содержит 21 задание (A1–A21).. К каждому заданию даётся 4 варианта ответа, из которых правильный только один..

Часть 2 содержит 4 задания (B1–B4), в которых ответ необходимо записать в виде набора цифр..

Часть 3 состоит из 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, что записи в черновике не будут учитываться при оценке 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		подсолнечного масла	900 кг/м <sup>3</sup>
воды	1000 кг/м <sup>3</sup>	алюминия	2700 кг/м <sup>3</sup>
древесины (сосна)	400 кг/м <sup>3</sup>	железа	7800 кг/м <sup>3</sup>
керосина	800 кг/м <sup>3</sup>	ртути	13600 кг/м <sup>3</sup>

### Удельная теплоемкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	640 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·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  $0^\circ\text{C}$

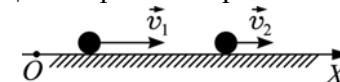
### Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	молибдена	$96 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

### Часть 1

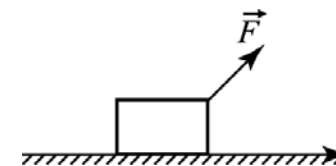
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A21) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1** Два тела равномерно движутся вдоль горизонтальной оси  $OX$  (см. рисунок). Относительно неподвижной системы отсчета, связанной с точкой  $O$ , модуль скорости первого тела равен  $5$  м/с, а модуль скорости второго тела  $3$  м/с. В системе отсчета, связанной с первым телом, проекция скорости второго тела на ось  $OX$  равна



- 1)  $2$  м/с      2)  $8$  м/с      3)  $-2$  м/с      4)  $-8$  м/с

- A2** Ящик ускоренно движется под действием силы  $\vec{F}$  по шероховатому горизонтальному полу, не отрываясь от него. Куда направлено ускорение ящика?



- 1)  $\rightarrow$       2)  $\nearrow$       3)  $\uparrow$       4)  $\downarrow$

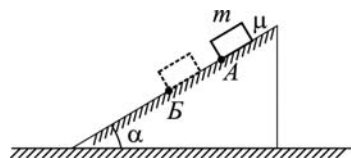
- A3** Брусок, находящийся на шероховатой наклонной плоскости, остается в покое, пока угол наклона плоскости не превышает  $30^\circ$ . Из этого следует, что

- коэффициент трения между бруском и плоскостью больше  $1 / \sqrt{3}$ .
- коэффициент трения между бруском и плоскостью меньше  $1 / \sqrt{3}$ .
- коэффициент трения между бруском и плоскостью равен  $1 / \sqrt{3}$ .
- коэффициент трения между бруском и плоскостью зависит от угла наклона плоскости.

**A4** Тело движется равномерно и прямолинейно. В некоторый момент на тело начала действовать сила  $\vec{F}$ , постоянная по модулю и неизменная по направлению. Можно утверждать, что

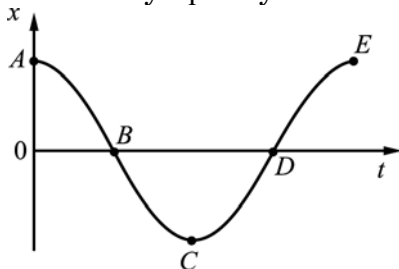
- 1) вектор импульса тела  $\vec{p}$  будет всегда сонаправлен с  $\vec{F}$
- 2) вектор изменения импульса тела будет всегда сонаправлен с  $\vec{F}$
- 3) вектор скорости тела  $\vec{v}$  будет всегда сонаправлен с  $\vec{F}$
- 4) вектор импульса тела  $\vec{p}$  не будет изменять своего направления

**A5** Небольшое тело массой  $m$  соскальзывает с шероховатой наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$ . Коэффициент трения между телом и наклонной плоскостью равен  $\mu$ . Перемещаясь из точки  $A$  в точку  $B$ , расстояние между которыми равно  $L$ , сила тяжести совершает работу, равную



- 1)  $mgL$
- 2)  $mgL\sin\alpha$
- 3)  $-mgL\sin\alpha$
- 4)  $mgL\cos\alpha$

**A6** Груз колеблется на пружине, двигаясь вдоль оси  $Ox$ . На рисунке показан график зависимости координаты груза  $x$  от времени  $t$ . На каких участках графика сила упругости пружины, приложенная к грузу, совершает положительную работу?

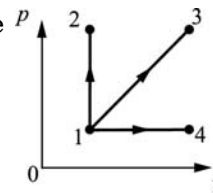


- 1)  $AB$  и  $BC$
- 2)  $BC$  и  $CD$
- 3)  $AB$  и  $CD$
- 4)  $DE$  и  $EF$

**A7** Двое учеников прочитали в учебнике про эксперименты Ж. Перрена по наблюдению броуновского движения частиц в жидкости. На следующий день, отвечая на уроке, первый ученик сказал, что интенсивность броуновского движения зависит от времени, а второй ученик сказал, что интенсивность броуновского движения возрастает с увеличением температуры жидкости. После этого учитель заключил, что

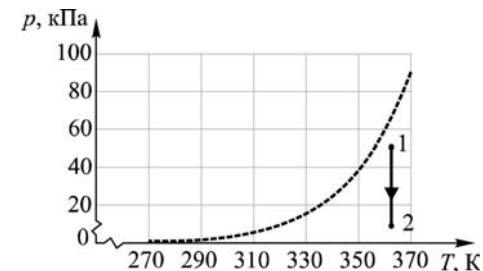
- 1) правильно ответил только первый ученик
- 2) правильно ответил только второй ученик
- 3) правильно ответили оба ученика
- 4) оба ученика ответили неправильно

**A8** В каком из изображенных на  $pV$ -диаграмме процессов температура идеального газа возрастает?



- 1) 1→2
- 2) 1→3
- 3) 1→4
- 4) во всех трех процессах

**A9** На рисунке изображены: пунктирной линией – график зависимости давления  $p$  насыщенных паров воды от температуры  $T$ , и сплошной линией – процесс 1–2 изменения парциального давления паров воды.



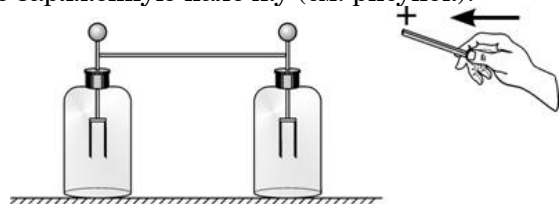
По мере такого изменения парциального давления паров воды абсолютная влажность воздуха

- 1) увеличивается.
- 2) уменьшается.
- 3) не изменяется.
- 4) может как увеличиваться, так и уменьшаться.

**A10** Порции идеального газа сообщили некоторое количество теплоты. При этом газ совершил положительную работу. В результате внутренняя энергия порции газа

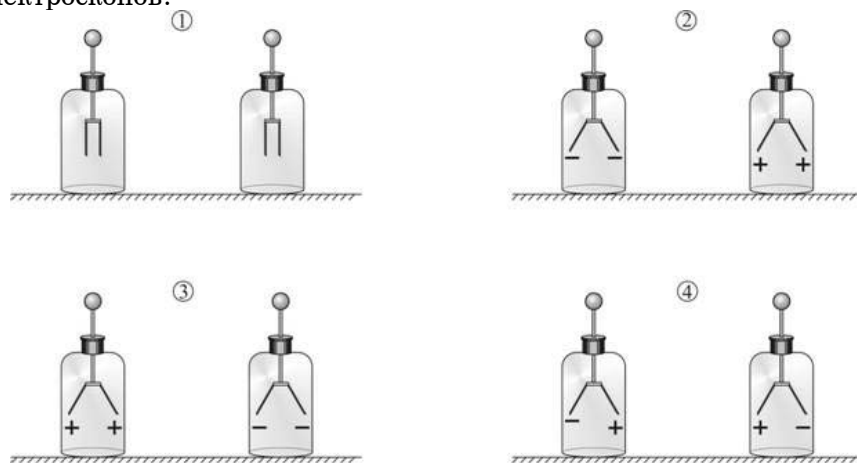
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась
- 4) могла и увеличиться, и уменьшиться, и остаться неизменной

**A11** Два незаряженных электроскопа соединены друг с другом проводником. К одному из электроскопов, не касаясь его, подносят положительно заряженную палочку (см. рисунок).



Не отводя палочки от электроскопа, проводник убирают, а затем убирают и палочку.

На каком из рисунков правильно изображены заряды на лепестках электроскопов?



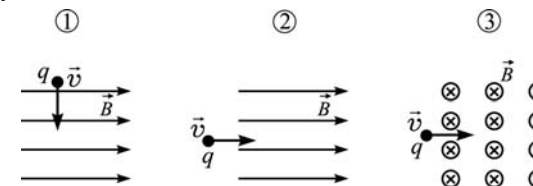
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

**A12** Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки, вольтметра, амперметра, реостата и лампы накаливания. На рисунке приведены показания приборов при двух различных положениях движка реостата. Как изменяется с ростом напряжения сопротивление лампы?



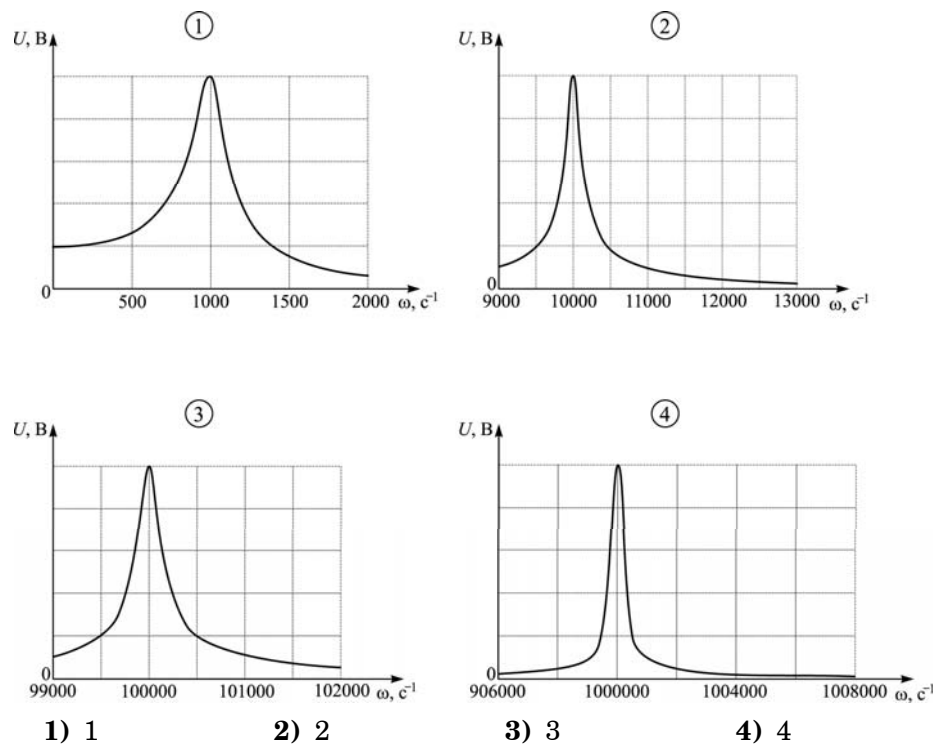
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется
- 4) на основании проведенных опытов ответить на вопрос невозможно

**A13** Заряженная частица влетает со скоростью  $\vec{v}$  в область однородного магнитного поля  $\vec{B}$  (см. рисунки). На частицу не будет действовать сила Лоренца

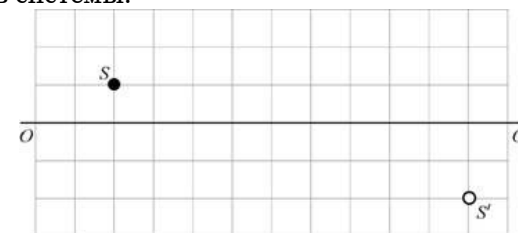


- 1) только в случае 1.
- 2) в случаях 1 и 3.
- 3) только в случае 2.
- 4) в любом случае, изображенном на рисунках.

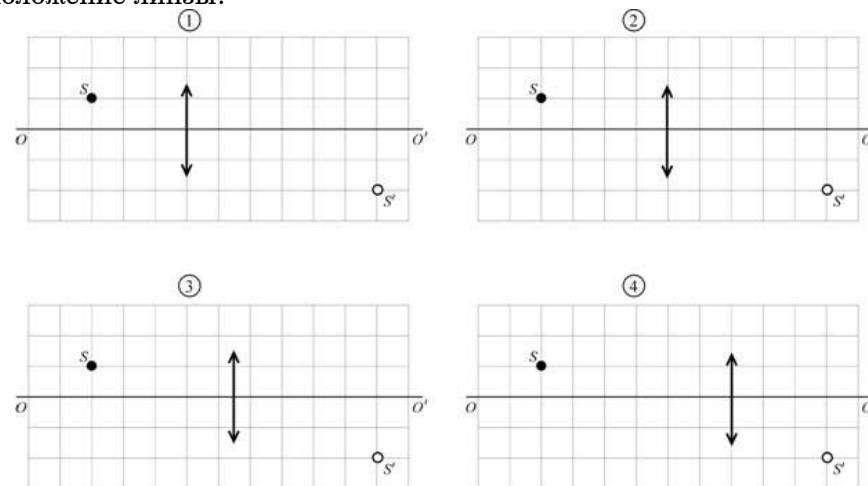
**A14** Колебательный контур состоит из последовательно соединенных резистора, конденсатора емкостью  $0,1 \text{ мкФ}$  и катушки индуктивностью  $1 \text{ мГн}$ . Какая из приведенных на рисунке резонансных кривых может принадлежать этому контуру?



**A15** На рисунке изображен предмет  $S$  и его изображение  $S'$ , полученное с помощью тонкой собирающей линзы. Прямая  $OO'$  – главная оптическая ось системы.



На каком из приведенных ниже рисунков правильно показано положение линзы?

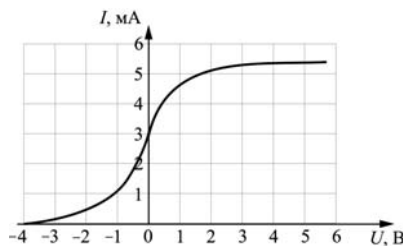


- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

**A16** Школьник направил луч света от лазерной указки на очень узкую прямоугольную прорезь в стальной пластинке. При этом на экране, установленном за пластинкой, наблюдалась система из чередующихся светлых и темных пятен. Какое явление наблюдал школьник?

- 1) дисперсию света                      2) дифракцию света  
3) интерференцию света                      4) преломление света

**A17** В опыте по изучению фотоэффекта одну из пластин плоского конденсатора облучают светом с энергией фотона 6 эВ. Напряжение между пластинами изменяют с помощью реостата, силу фототока в цепи измеряют амперметром. На графике приведена зависимость фототока  $I$  от напряжения  $U$  между пластинами. Работа выхода электрона с поверхности металла, из которого сделаны пластины конденсатора, равна



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

**A18** При наблюдении ядерной реакции  ${}_{94}^{242}\text{Pu} \rightarrow {}_{92}^{238}\text{U} + {}_2^4\text{He}$  регистрируется

- 1)  $\alpha$ -излучение
- 2)  $\beta$ -излучение
- 3)  $\gamma$ -излучение
- 4) ни один из перечисленных видов излучения

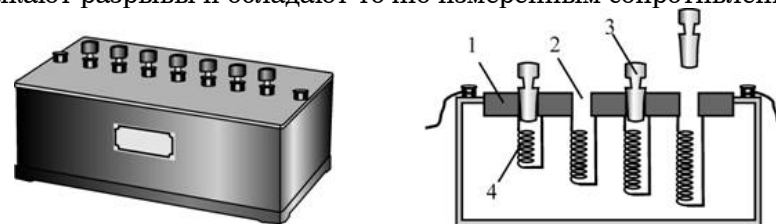
**A19** Температуру радиоактивного изотопа урана увеличили в 2 раза. При этом период полураспада этого изотопа

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

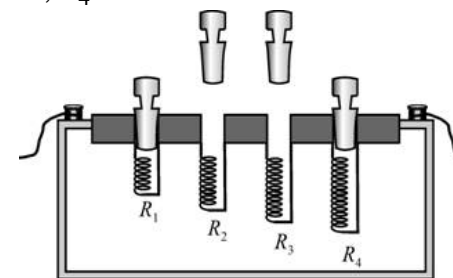
**A20** Для того чтобы при постоянном объеме увеличить температуру  $\nu$  молей одноатомного идеального газа на величину  $\Delta T$ , ему нужно сообщить количество теплоты  $\Delta Q$ . Какую константу можно определить по этим данным?

- 1) число Авогадро  $N_A$
- 2) электрическую постоянную  $\epsilon_0$
- 3) универсальную газовую постоянную  $R$
- 4) гравитационную постоянную

**A21** В недавнем прошлом для точных электрических измерений использовались «магазины» сопротивлений, представляющие собой деревянный ящик, под крышкой которого помещалась толстая медная пластина (1) с разрывами (2), в которые могут вставляться медные штекеры (3) (см. рисунок). Если все штекеры плотно вставлены, то электрический ток течет через них напрямую по пластине, сопротивление которой ничтожно мало. Если же какой-либо из штекеров отсутствует, то ток течет через проволоки (4), которые замыкают разрывы и обладают точно измеренным сопротивлением.



Определите, чему равно сопротивление, установленное на магазине сопротивлений, показанном на следующем рисунке, если  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 9 \text{ Ом}$ .

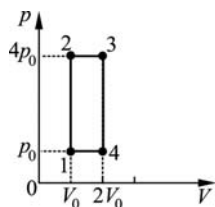


- 1) 8 Ом      2) 9 Ом      3) 0,125 Ом      4) 0,1 Ом

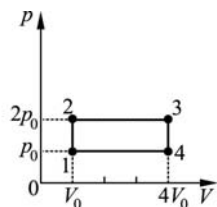
**Часть 2**

*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 пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.*

**В1** В тепловой машине один моль идеального одноатомного газа совершает процесс, изображенный на рисунке 1. Этот циклический процесс заменяют на другой, изображенный на рисунке 2, не изменяя ни газ, ни его количество. Как в результате изменятся следующие физические величины: передаваемое газу от нагревателя количество теплоты; совершаемая машиной механическая работа; КПД тепловой машины?



①



②

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) передаваемое газу от нагревателя количество теплоты | 1) увеличится   |
| Б) совершаемая машиной механическая работа             | 2) уменьшится   |
| В) КПД тепловой машины                                 | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В

**В2**

Пластилиновый шар, двигаясь по гладкой горизонтальной плоскости, столкнулся с покоящимся металлическим шаром и прилип к нему. Как в результате изменились следующие физические величины: суммарная кинетическая энергия шаров, внутренняя энергия шаров, величина суммарного импульса шаров?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

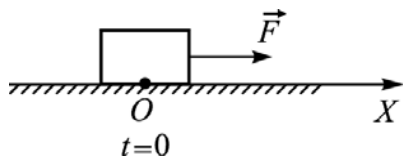
- |                                         |                  |
|-----------------------------------------|------------------|
| А) суммарная кинетическая энергия шаров | 1) увеличилась   |
| Б) внутренняя энергия шаров             | 2) уменьшилась   |
| В) величина суммарного импульса шаров   | 3) не изменилась |

Ответ:

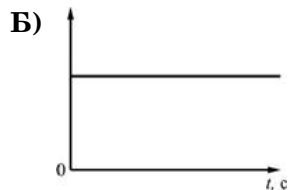
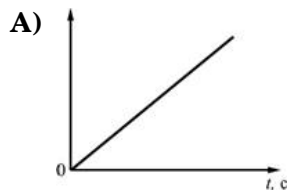
А	Б	В



**В3** Точечное тело находится на гладкой горизонтальной поверхности. В момент времени  $t = 0$  на него в направлении оси  $OX$  начинает действовать постоянная сила  $\vec{F}$ . Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



**ГРАФИКИ**



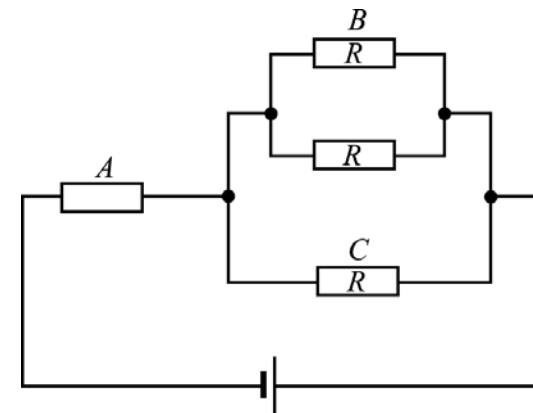
**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- 1) проекция скорости тела на ось  $OX$
- 2) проекция ускорения тела на ось  $OX$
- 3) путь, пройденный телом
- 4) изменение координаты тела

Ответ:

<b>А</b>	<b>Б</b>
□	□

**В4** В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, через резистор  $A$  течет ток силой  $I_0$ . Чему равна сила тока, текущего через резистор  $B$  и через резистор  $C$ ? Установите соответствие между физическими величинами и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

- А) Сила тока, текущего через резистор  $B$
- Б) Сила тока, текущего через резистор  $C$

**ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ**

- 1)  $I_0$
- 2)  $\frac{I_0}{2}$
- 3)  $\frac{I_0}{3}$
- 4)  $\frac{2I_0}{3}$

Ответ:

<b>А</b>	<b>Б</b>
□	□

## Часть 3

**Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике. При выполнении заданий (A22–A25) в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.**

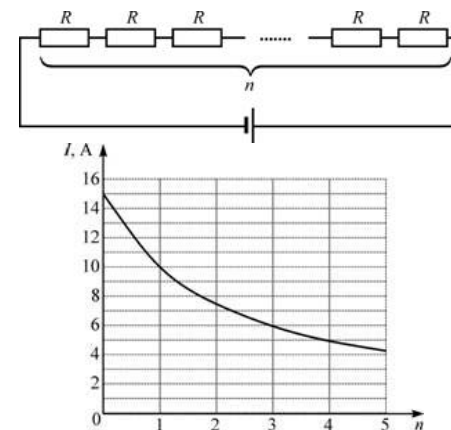
**A22** На поверхности спокойного озера покоится лодка, в которой сидит рыбак. Рыбак бросает в воду камень в направлении, перпендикулярном берегу. Волна от упавшего в воду камня доходит до лодки за 10 с, а до берега за 40 с. Чему может быть равно расстояние от лодки до берега, если скорость волн на воде 75 см/с?

- 1) 7,5 м                                      2) 30 м  
3) 37,5 м                                     4) 22,5 м или 37,5 м

**A23** Абсолютная влажность воздуха, находящегося в цилиндрическом сосуде под поршнем, равна  $0,029 \text{ кг/м}^3$ . Температура газа в сосуде равна  $100^\circ\text{C}$ . Как и во сколько раз требуется изотермически изменить объем сосуда для того, чтобы на его стенках образовалась роса?

- 1) уменьшить приблизительно в 2 раза  
2) увеличить приблизительно в 20 раз  
3) уменьшить приблизительно в 20 раз  
4) увеличить приблизительно в 2 раза.

**A24** Электрическая цепь состоит из нескольких одинаковых резисторов, соединенных последовательно и подключенных к батарее с ЭДС 60 В. На графике приведена зависимость силы постоянного электрического тока  $I$  в этой цепи от числа  $n$  резисторов (при  $n = 0$  контакты батареи замкнуты накоротко). Чему равно сопротивление  $R$  одного резистора?



- 1) 0,5 Ом                                      2) 1 Ом                                        3) 2 Ом                                        4) 4 Ом

**A25** Индуктивность катушки идеального колебательного контура равна  $10^{-2}$  Гн. В контуре происходят свободные колебания. Сила тока  $I$  в этом контуре изменяется со временем  $t$  по закону  $I = 8\sin(400t)$ , причем сила тока выражается в мА, время в секундах. Электрическая емкость конденсатора в этом колебательном контуре равна

- 1) 250 мкФ                                     2) 0,1 Ф                                        3) 625 мкФ                                    4) 2 мФ

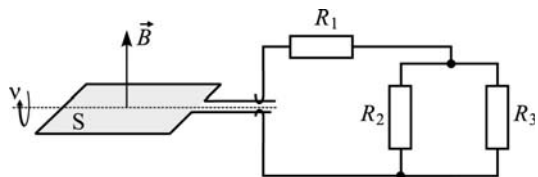
**C1** Летом в ясную погоду над полями и лесами к середине дня часто образуются кучевые облака, нижняя кромка которых находится на одинаковой высоте. Объясните, опираясь на известные вам законы и закономерности, физические процессы, которые приводят к этому.

**C2** Маятник состоит из маленького груза массой  $M = 200$  г и очень легкой нити подвеса длиной  $L = 1,25$  м. Он висит в состоянии покоя в вертикальном положении. В груз ударяется небольшое тело массой  $m = 100$  г, летевшее в горизонтальном направлении со скоростью  $v = 10$  м/с. После удара тело останавливается и падает вертикально вниз. На какой максимальный угол  $\alpha$  маятник отклонится от положения равновесия после удара?

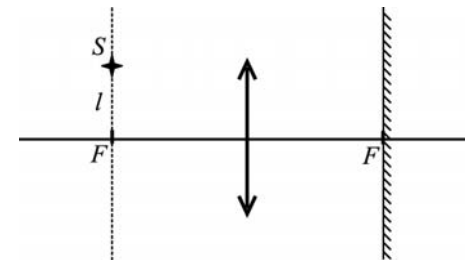
**С3** Груз массой  $m = 1$  кг подвесили на невесомой пружине, и он мог совершать вертикальные гармонические колебания с некоторой частотой. Затем параллельно первой пружине присоединили вторую такую же и подвесили к ним другой груз. Частота колебаний новой системы оказалась вдвое меньше, чем прежней. Чему равна масса  $M$  второго груза?

**С4** В высоком вертикальном цилиндрическом сосуде под тяжелым поршнем, способным перемещаться вдоль стенок сосуда практически без трения, находится некоторое количество воздуха под давлением  $p_1 = 1,5$  атм. Поршень находится в равновесии на высоте  $H_1 = 20$  см над дном сосуда. Определите, на какое расстояние  $\Delta H$  сместится поршень, если сосуд перевернуть открытым концом вниз и дождаться установления равновесия. Считать температуру воздуха и атмосферное давление  $p_0 = 1$  атм постоянными. Массой воздуха в сосуде по сравнению с массой поршня можно пренебречь.

**С5** Хорошо проводящая рамка площадью  $S = 20$  см<sup>2</sup> вращается в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 1,5$  Тл, перпендикулярной оси вращения рамки, с частотой  $\nu = 50$  Гц. Скользящие контакты от рамки присоединены к цепи, состоящей из резистора сопротивлением  $R_1 = 5$  Ом, к которому последовательно присоединены два параллельно соединенных резистора сопротивлениями  $R_2 = 10$  Ом и  $R_3 = 15$  Ом (см. рис.). Найти максимальную силу тока, текущего через резистор  $R_3$  в процессе вращения рамки. Индуктивностью цепи можно пренебречь.



**С6** Точечный источник света  $S$  находится в передней фокальной плоскости собирающей линзы на расстоянии  $l = 2$  см от ее главной оптической оси. За линзой в ее задней фокальной плоскости находится плоское зеркало (см. рис.). Построить изображение  $S'$  источника в данной оптической системе и найти расстояние между точками  $S$  и  $S'$ .



**Диагностическая работа №1**

**по ФИЗИКЕ**

**2 декабря 2011 года**

**11 класс**

**sch370018**

**Вариант 2**

**Район.**

**Город (населенный пункт)**

**Школа.**

**Класс.**

**Фамилия**

**Имя.**

**Отчество**

**Инструкция по выполнению работы**

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 4 часа (240 минут).. Работа состоит из 3 частей, включающих 35 заданий..

Часть 1 содержит 21 задание (A1–A21).. К каждому заданию даётся 4 варианта ответа, из которых правильный только один..

Часть 2 содержит 4 задания (B1–B4), в которых ответ необходимо записать в виде набора цифр..

Часть 3 состоит из 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, что записи в черновике не будут учитываться при оценке 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		подсолнечного масла	900 кг/м <sup>3</sup>
воды	1000 кг/м <sup>3</sup>	алюминия	2700 кг/м <sup>3</sup>
древесины (сосна)	400 кг/м <sup>3</sup>	железа	7800 кг/м <sup>3</sup>
керосина	800 кг/м <sup>3</sup>	ртути	13600 кг/м <sup>3</sup>

### Удельная теплоемкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	640 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·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  $0^\circ\text{C}$

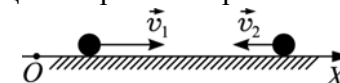
### Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	молибдена	$96 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

### Часть 1

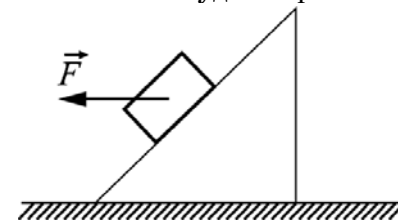
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A21) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

**A1** Два тела равномерно движутся вдоль горизонтальной оси  $OX$  (см. рисунок). Относительно неподвижной системы отсчета, связанной с точкой  $O$ , модуль скорости первого тела равен  $5$  м/с, а модуль скорости второго тела  $3$  м/с. В системе отсчета, связанной с первым телом, проекция скорости второго тела на ось  $OX$  равна



- 1) 2 м/с      2) 8 м/с      3) -2 м/с      4) -8 м/с

**A2** Ящик ускоренно соскальзывает под действием силы  $\vec{F}$  с наклонной плоскости, не отрываясь от нее. Куда направлено ускорение ящика?



- 1) ←      2) ↙      3) ↓      4) ↑

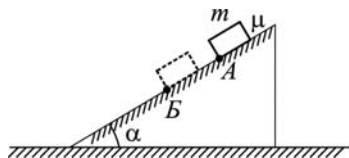
**A3** Брусок, находящийся на шероховатой наклонной плоскости, скользит по ней, если угол наклона плоскости больше  $30^\circ$ . Из этого следует, что

- коэффициент трения между бруском и плоскостью больше  $1/\sqrt{3}$ .
- коэффициент трения между бруском и плоскостью меньше  $1/\sqrt{3}$ .
- коэффициент трения между бруском и плоскостью равен  $1/\sqrt{3}$ .
- коэффициент трения между бруском и плоскостью зависит от угла наклона плоскости.

**A4** Тело движется равномерно и прямолинейно, имея импульс  $\vec{p}$ . В некоторый момент на тело начала действовать сила  $\vec{F}$ , постоянная по модулю и неизменная по направлению. В результате импульс тела изменился на  $\Delta\vec{p}$ . Можно утверждать, что

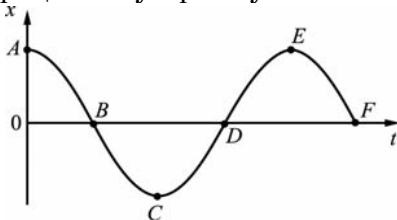
- 1) векторы  $\vec{p}$  и  $\vec{F}$  сонаправлены
- 2) векторы  $\vec{p}$  и  $\Delta\vec{p}$  сонаправлены
- 3) векторы  $\Delta\vec{p}$  и  $\vec{F}$  сонаправлены
- 4) векторы  $\vec{p}$ ,  $\Delta\vec{p}$  и  $\vec{F}$  могут быть ориентированы друг относительно друга произвольным образом

**A5** Небольшое тело массой  $m$  соскальзывает с шероховатой наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$ . Коэффициент трения между телом и наклонной плоскостью равен  $\mu$ . Перемещаясь из точки  $A$  в точку  $B$ , расстояние между которыми равно  $L$ , сила трения совершает работу, равную



- 1)  $\mu mgL$
- 2)  $\mu mgL \cos \alpha$
- 3)  $-\mu mgL \cos \alpha$
- 4)  $-\mu mgL \sin \alpha$

**A6** Груз колеблется на пружине, двигаясь вдоль оси  $Ox$ . На рисунке показан график зависимости координаты груза  $x$  от времени  $t$ . На каких участках графика сила упругости пружины, приложенная к грузу, совершает отрицательную работу?

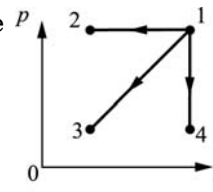


- 1)  $AB$  и  $BC$
- 2)  $BC$  и  $CD$
- 3)  $BC$  и  $DE$
- 4)  $DE$  и  $EF$

**A7** Двое учеников прочитали в учебнике про эксперименты Ж. Перрена по наблюдению броуновского движения частиц в жидкости. На следующий день, отвечая на уроке, первый ученик сказал, что интенсивность броуновского движения не зависит от времени, а второй ученик сказал, что интенсивность броуновского движения возрастает при уменьшении температуры жидкости. После этого учитель заключил, что

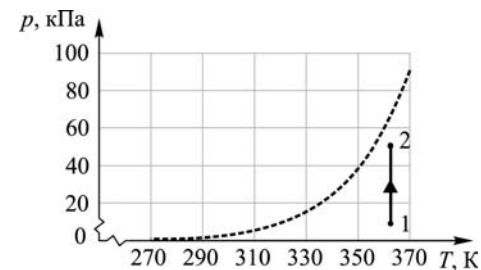
- 1) правильно ответил только первый ученик
- 2) правильно ответил только второй ученик
- 3) правильно ответили оба ученика
- 4) оба ученика ответили неправильно

**A8** В каком из изображенных на  $pV$ -диаграмме процессов температура идеального газа убывает?



- 1) 1→2
- 2) 1→3
- 3) 1→4
- 4) во всех трех процессах

**A9** На рисунке изображены пунктирной линией – график зависимости давления  $p$  насыщенных паров воды от температуры  $T$ , и сплошной линией – процесс 1–2 изменения парциального давления паров воды.



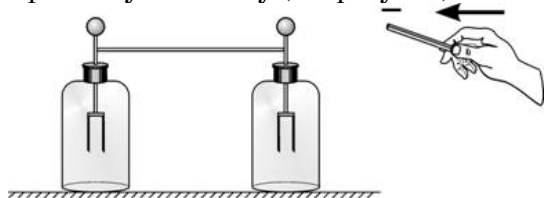
По мере такого изменения парциального давления паров воды относительная влажность воздуха

- 1) увеличивается.
- 2) уменьшается.
- 3) не изменяется.
- 4) может как увеличиваться, так и уменьшаться.

**A10** У порции идеального газа отняли некоторое количество теплоты. При этом над газом совершили положительную работу. В результате внутренняя энергия порции газа

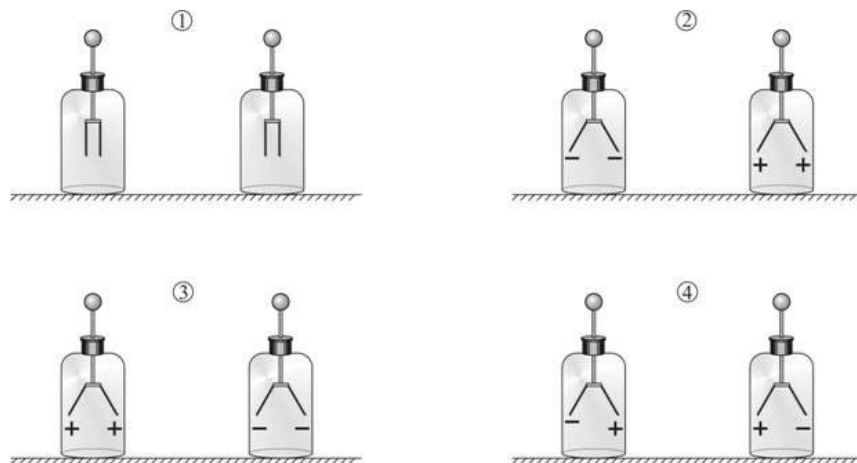
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась
- 4) могла и увеличиться, и уменьшиться и остаться неизменной

**A11** Два незаряженных электроскопа соединены друг с другом проводником. К одному из электроскопов, не касаясь его, подносят отрицательно заряженную палочку (см. рисунок).



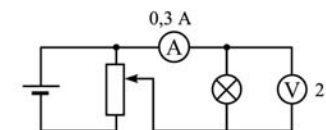
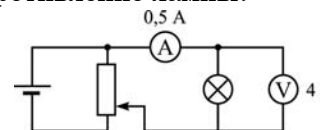
Не отводя палочки от электроскопа, проводник убирают, а затем убирают и палочку.

На каком из рисунков правильно изображены заряды на лепестках электроскопов?



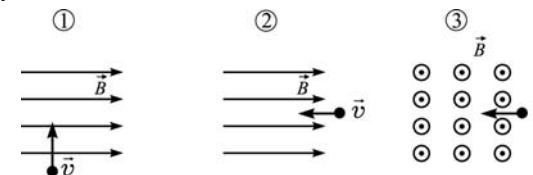
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

**A12** Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки, вольтметра, амперметра, реостата и лампы накаливания. На рисунке приведены показания приборов при двух различных положениях движка реостата. Как изменяется с уменьшением напряжения сопротивление лампы?



- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется
- 4) на основании проведенных опытов ответить на вопрос невозможно.

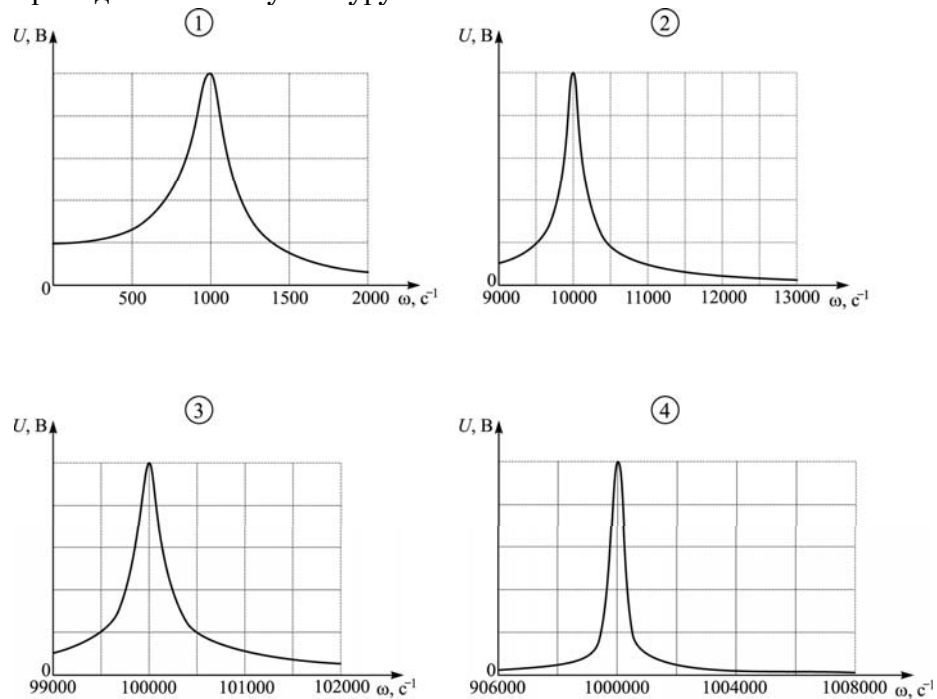
**A13** Незаряженная частица влетает со скоростью  $\vec{v}$  в область однородного магнитного поля  $\vec{B}$  (см. рисунки). На частицу не будет действовать сила Лоренца



- 1) только в случае 1.
- 2) в случаях 1 и 3.
- 3) только в случае 2.
- 4) в любом случае, изображенном на рисунках.

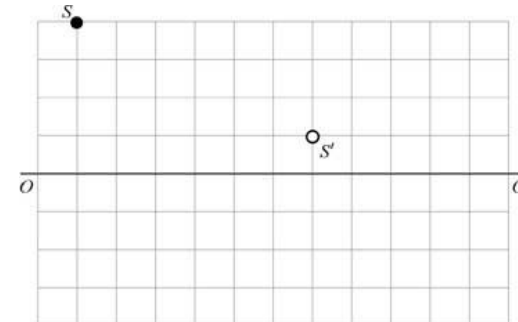


**A14** Колебательный контур состоит из последовательно соединенных резистора, конденсатора емкостью 10 мкФ и катушки индуктивностью 1 мГн. Какая из приведенных на рисунке резонансных кривых может принадлежать этому контуру?

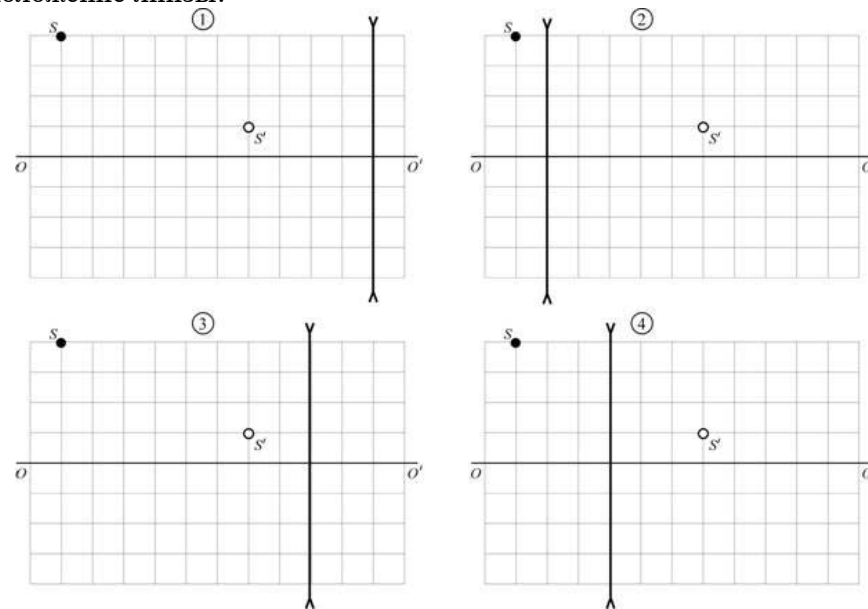


- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

**A15** На рисунке изображен предмет  $S$  и его изображение  $S'$ , полученное с помощью тонкой рассеивающей линзы. Прямая  $OO'$  – главная оптическая ось системы.



На каком из приведенных ниже рисунков правильно показано положение линзы?

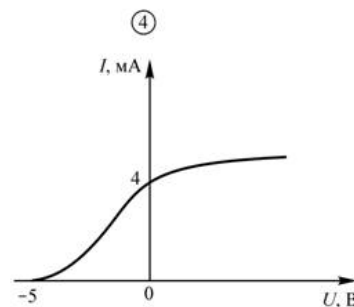
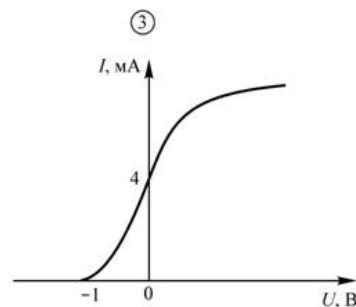
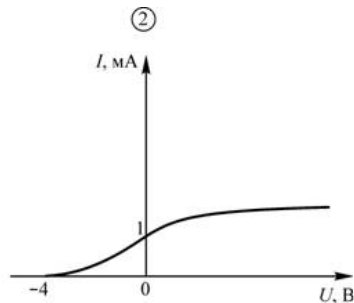
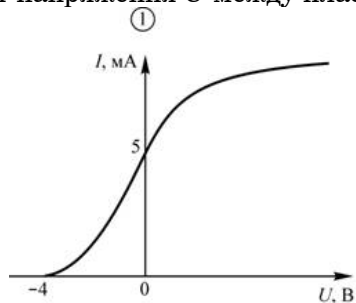


- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

**A16** Школьник направил луч света от лазерной указки на очень маленькое круглое отверстие в стальной пластинке. При этом на экране, установленном за пластинкой, наблюдалась система из чередующихся светлых и темных колец. Какое явление наблюдал школьник?

- 1) дифракцию света                      2) интерференцию света  
3) дисперсию света                      4) преломление света

**A17** В опыте по изучению фотоэффекта одну из пластин плоского конденсатора облучают светом с энергией фотона 5 эВ. Напряжение между пластинами изменяют с помощью реостата, силу фототока в цепи измеряют амперметром. Работа выхода электрона с поверхности металла, из которого сделаны пластины конденсатора, равна 4 эВ. На каком рисунке правильно изображен график зависимости фототока  $I$  от напряжения  $U$  между пластинами?



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

**A18** При наблюдении ядерной реакции  ${}^{238}_{91}\text{Pa} \rightarrow {}^{238}_{92}\text{U} + {}^0_{-1}\text{e}$  регистрируется

- 1)  $\alpha$ -излучение
- 2)  $\beta$ -излучение
- 3)  $\gamma$ -излучение
- 4) ни один из перечисленных видов излучения

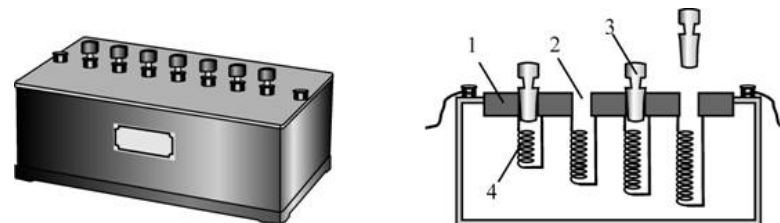
**A19** При изменении внешнего давления в 2 раза период полураспада радиоактивного изотопа урана

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

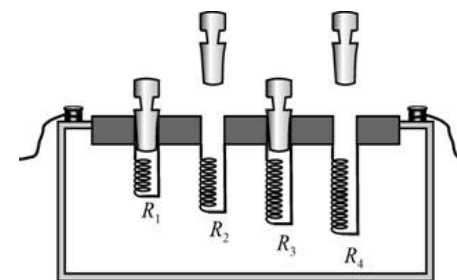
**A20** Для того чтобы при постоянном давлении уменьшить температуру  $\nu$  молей одноатомного идеального газа на величину  $\Delta T$ , от него нужно отвести количество теплоты  $\Delta Q$ . Какую константу можно определить по этим данным?

- 1) число Авогадро  $N_A$
- 2) электрическую постоянную  $\epsilon_0$
- 3) универсальную газовую постоянную  $R$
- 4) гравитационную постоянную

**A21** В недавнем прошлом для точных электрических измерений использовались «магазины» сопротивлений, представляющие собой деревянный ящик, под крышкой которого помещалась толстая медная пластина (1) с разрывами (2), в которые могут вставляться медные штекеры (3) (см. рисунок). Если все штекеры плотно вставлены, то электрический ток течет через них напрямую по пластине, сопротивление которой ничтожно мало. Если же какой-либо из штекеров отсутствует, то ток течет через проволоки (4), которые замыкают разрывы и обладают точно измеренным сопротивлением.



Определите, чему равно сопротивление, установленное на магазине сопротивлений, показанном на следующем рисунке, если  $R_1 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 12 \text{ Ом}$ .

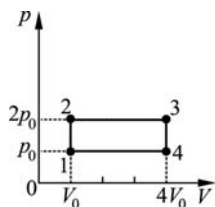


- 1) 10 Ом
- 2) 16 Ом
- 3) 0,1 Ом
- 4) 0,625 Ом

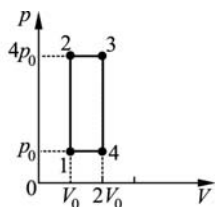
**Часть 2**

**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 пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.**

**В1** В тепловой машине один моль идеального одноатомного газа совершает процесс, изображенный на рисунке 1. Этот циклический процесс заменяют на другой, изображенный на рисунке 2, не изменяя ни газ, ни его количество. Как в результате изменятся следующие физические величины: передаваемое газу от нагревателя количество теплоты; совершаемая машиной механическая работа; КПД тепловой машины?



①



②

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) передаваемое газу от нагревателя количество теплоты | 1) увеличится   |
| Б) совершаемая машиной механическая работа             | 2) уменьшится   |
| В) КПД тепловой машины                                 | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В

**В2**

Пластилинный шар, двигаясь по гладкой горизонтальной плоскости, столкнулся с покоящимся металлическим шаром. После столкновения шары продолжили двигаться отдельно, но пластилинный шар оказался деформированным. Как в результате изменились следующие физические величины: суммарная кинетическая энергия шаров, внутренняя энергия шаров, величина суммарного импульса шаров?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

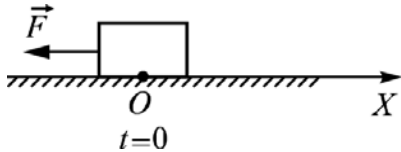
**ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- |                                         |                  |
|-----------------------------------------|------------------|
| А) суммарная кинетическая энергия шаров | 1) увеличилась   |
| Б) внутренняя энергия шаров             | 2) уменьшилась   |
| В) величина суммарного импульса шаров   | 3) не изменилась |

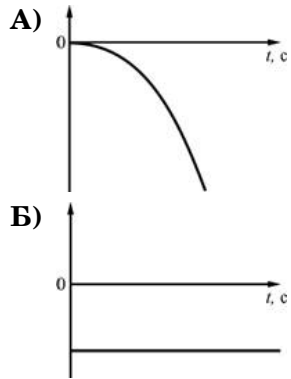
Ответ:

А	Б	В

**В3** Точечное тело находится на гладкой горизонтальной поверхности. В момент времени  $t = 0$  на него в направлении против оси  $OX$  начинает действовать постоянная сила  $\vec{F}$ . Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



**ГРАФИКИ**



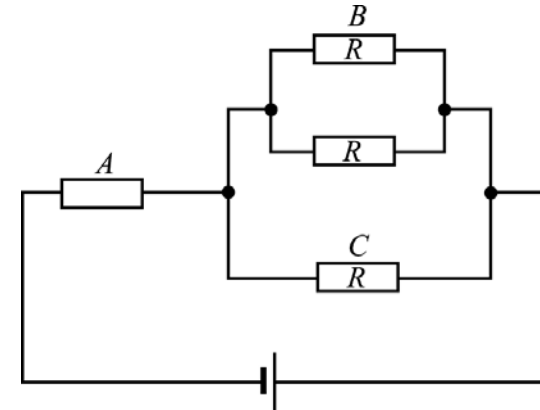
**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- 1) проекция ускорения тела на ось  $OX$
- 2) проекция скорости тела на ось  $OX$
- 3) путь, пройденный телом
- 4) изменение координаты тела

Ответ:

А	Б
□	□

**В4** В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, через резистор  $B$  течет ток силой  $I_0$ . Чему равна сила тока, текущего через резистор  $A$  и через резистор  $C$ ? Установите соответствие между физическими величинами и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

- А) Сила тока, текущего через резистор  $A$
- Б) Сила тока, текущего через резистор  $C$

**ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ**

- 1)  $I_0$
- 2)  $2I_0$
- 3)  $3I_0$
- 4)  $\frac{2I_0}{3}$

Ответ:

А	Б
□	□

## Часть 3

**Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике. При выполнении заданий (A22–A25) в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.**

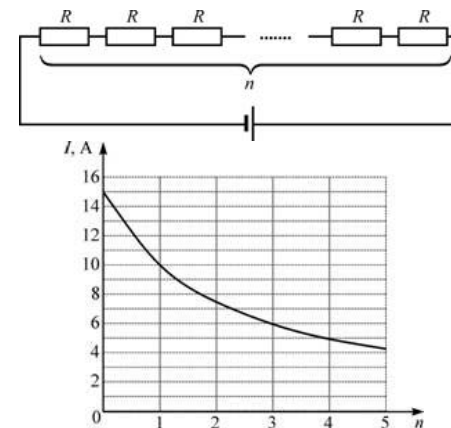
**A22** На поверхности спокойного озера постоит лодка, в которой сидит рыбак. Рыбак бросает в воду камень в направлении, перпендикулярном берегу. Волна от упавшего в воду камня доходит до лодки за 10 с, а до берега за 40 с. Чему может быть равна скорость волн на воде, если расстояние от лодки до берега равно 60 м?

- 1) 1,2 м/с                              2) 6 м/с  
3) 1,5 м/с                              4) 1,2 м/с или 2 м/с

**A23** В закрытом цилиндрическом сосуде находится влажный воздух при температуре 100 °С. Для того, чтобы на стенках этого сосуда выпала роса, требуется изотермически изменить объем сосуда в 25 раз. Чему равна первоначальная абсолютная влажность воздуха в сосуде?

- 1)  $\approx 23,2 \text{ г/м}^3$                               2)  $\approx 14,5 \text{ г/см}^3$   
3)  $\approx 40 \text{ г/см}^3$                               4)  $\approx 25 \text{ г/м}^3$

**A24** Электрическая цепь состоит из нескольких одинаковых резисторов, соединенных последовательно и подключенных к батарее с внутренним сопротивлением 4 Ом. На графике приведена зависимость силы постоянного электрического тока  $I$  в этой цепи от числа  $n$  резисторов (при  $n = 0$  контакты батареи замкнуты накоротко). Чему равно сопротивление  $R$  одного резистора?



- 1) 2 Ом                              2) 3 Ом                              3) 4 Ом                              4) 6 Ом

**A25** Электрическая емкость конденсатора идеального колебательного контура равна 25 мФ. В контуре происходят свободные колебания. Сила тока  $I$  в этом контуре изменяется со временем  $t$  по закону  $I = 30\sin(200t)$ , причем сила тока выражается в мА, время в секундах. Индуктивность катушки в этом колебательном контуре равна

- 1) 3 Гн                              2) 200 мГн                              3) 1 мГн                              4) 25 мкГн

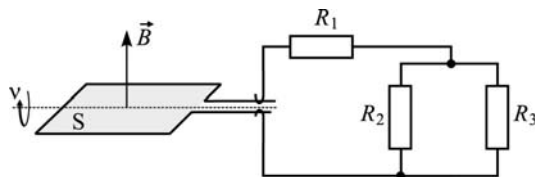
**C1** Летом в ясную погоду над полями и лесами к середине дня часто образуются кучевые облака, нижняя кромка которых находится на одинаковой высоте. Объясните, опираясь на известные вам законы и закономерности, физические процессы, которые приводят к этому.

**C2** Маятник состоит из маленького груза массой  $M = 200 \text{ г}$  и очень легкой нити подвеса длиной  $L = 1,25 \text{ м}$ . Он висит в состоянии покоя в вертикальном положении. В груз ударяется небольшое тело массой  $m = 100 \text{ г}$ , летевшее в горизонтальном направлении со скоростью  $v = 10 \text{ м/с}$ . После удара тело останавливается и падает вертикально вниз. На какой максимальный угол  $\alpha$  маятник отклонится от положения равновесия после удара?

**С3** Груз массой  $m = 1$  кг подвесили на невесомой пружине, и он мог совершать вертикальные гармонические колебания с некоторой частотой. Затем параллельно первой пружине присоединили вторую такую же и подвесили к ним другой груз. Частота колебаний новой системы оказалась вдвое меньше, чем прежней. Чему равна масса  $M$  второго груза?

**С4** В высоком вертикальном цилиндрическом сосуде под тяжелым поршнем, способным перемещаться вдоль стенок сосуда практически без трения, находится некоторое количество воздуха под давлением  $p_1 = 1,5$  атм. Поршень находится в равновесии на высоте  $H_1 = 20$  см над дном сосуда. Определите, на какое расстояние  $\Delta H$  сместится поршень, если сосуд перевернуть открытым концом вниз и дождаться установления равновесия. Считать температуру воздуха и атмосферное давление  $p_0 = 1$  атм постоянными. Массой воздуха в сосуде по сравнению с массой поршня можно пренебречь.

**С5** Хорошо проводящая рамка площадью  $S = 20$  см<sup>2</sup> вращается в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 1,5$  Тл, перпендикулярной оси вращения рамки, с частотой  $\nu = 50$  Гц. Скользящие контакты от рамки присоединены к цепи, состоящей из резистора сопротивлением  $R_1 = 5$  Ом, к которому последовательно присоединены два параллельно соединенных резистора сопротивлениями  $R_2 = 10$  Ом и  $R_3 = 15$  Ом (см. рис.). Найти максимальную силу тока, текущего через резистор  $R_3$  в процессе вращения рамки. Индуктивностью цепи можно пренебречь.



**С6** Точечный источник света  $S$  находится в передней фокальной плоскости собирающей линзы на расстоянии  $l = 2$  см от ее главной оптической оси. За линзой в ее задней фокальной плоскости находится плоское зеркало (см. рис.). Построить изображение  $S'$  источника в данной оптической системе и найти расстояние между точками  $S$  и  $S'$ .

