

## Тренировочная работа №2

по ФИЗИКЕ

16 января 2012 года

9 класс

sch920000

Вариант 1

Район

Город (населенный пункт).

Школа

Класс

Фамилия

Имя.

Отчество.

## Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей и включает 25 заданий.

Часть 1 содержит 18 заданий (1–18). К каждому заданию приводится 4 варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении задания части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если Вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведенный номер крестиком, а затем обведите номер правильного ответа.

Часть 2 включает 3 задания с кратким ответом (19–21). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведенном для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 4 задания (22–25), на которые следует дать развернутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 22 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. С целью экономии времени пропускайте задание, которое не удастся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, то можно вернуться к пропущенным заданиям.

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

*Желаем успеха!*

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

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоемкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплоемкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
теплоемкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
воды	0 °C		

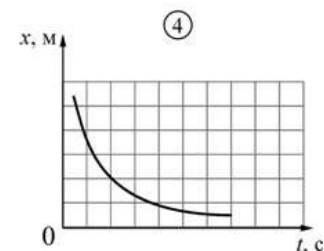
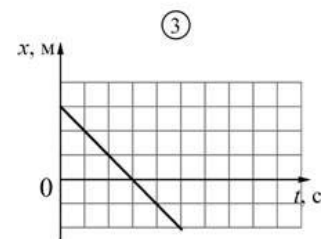
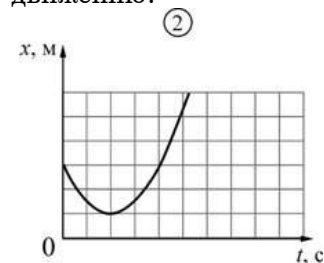
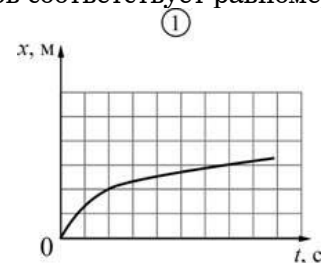
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

**Нормальные условия:** давление  $10^5$  Па, температура 0°C.

## Часть 1

**К каждому из заданий 1 – 18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.**

- 1** Тело движется вдоль оси  $OX$ . На рисунках 1 – 4 приведены графики зависимости координаты  $x$  тела от времени  $t$ . Какой из представленных графиков соответствует равномерному движению?



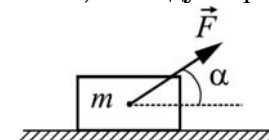
1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

- 2** По гладкому столу тащат брусок массой  $m$ , прикладывая к нему силу  $\vec{F}$ , направленную под углом  $\alpha$  к горизонту, как показано на рисунке. Сила, с которой брусок давит на стол, по модулю равна

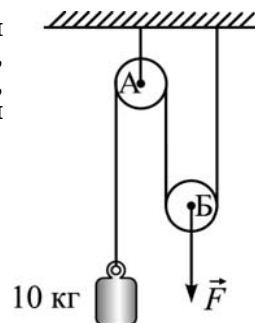
1)  $mg$ 2)  $mg - F \sin \alpha$ 3)  $mg + F$ 4)  $mg + F \sin \alpha$

- 3 По столу вдоль одной прямой движутся два тела массами  $m$  и  $2m$  со скоростями  $\vec{v}$  и  $4\vec{v}$  соответственно, как показано на рисунке. Суммарный импульс этой системы тел равен



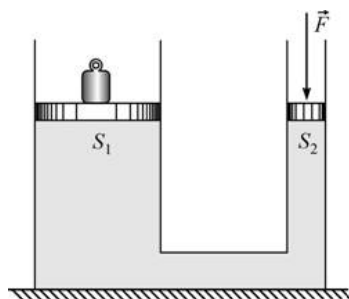
- 1)  $9m\vec{v}$       2)  $7m\vec{v}$       3)  $5m\vec{v}$       4)  $3m\vec{v}$

- 4 Какую по модулю силу  $F$  нужно приложить к оси блока Б, чтобы уравновесить груз массой 10 кг, подвешенный на легкой нерастяжимой нити, перекинутой через блоки (см. рисунок)? Блоки А и Б считать невесомыми, трением пренебречь.



- 1) 50 Н      2) 400 Н      3) 200 Н      4) 100 Н

- 5 На больший по площади поршень  $S_1$  гидравлического пресса положили гирю весом  $P$ , как показано на рисунке. Сила  $F$ , которую нужно приложить к меньшему по площади поршню  $S_2$ , чтобы уравновесить гирю, по модулю должна быть



- 1) равна нулю      2) меньше веса гири  $P$   
3) равна весу гири  $P$       4) больше веса гири  $P$

- 6 К пружине динамометра подвесили груз массой 400 г. При этом она растянулась на 5 мм. Найдите коэффициент жесткости пружины динамометра.

- 1) 0,8 Н/м      2) 1,2 Н/м      3) 800 Н/м      4) 1200 Н/м

- 7 Такой вид теплопередачи, как конвекция, возможен

- 1) только в вакууме      2) только в газах  
3) в газах и жидкостях      4) только в твёрдых телах

- 8 В калориметр, содержащий 200 г воды при температуре  $89^\circ\text{C}$ , опустили стальную чайную ложку массой 25 г, лежавшую до этого на столе в комнате. После установления теплового равновесия вода в калориметре охладилась до  $88^\circ\text{C}$ . Пренебрегая потерями теплоты и теплоемкостью калориметра, определите, чему была равна температура ложки до ее опускания в калориметр? Теплоемкость стали равна  $500 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ .

- 1)  $19,5^\circ\text{C}$       2)  $20,8^\circ\text{C}$       3)  $22,1^\circ\text{C}$       4)  $30^\circ\text{C}$

- 9 К изолированному металлическому телу АБ, состоящему из двух частей А и Б, поднесли слева, не касаясь, стеклянную палочку, предварительно потертую о шёлк, как показано на рисунке 1. Затем, не убирая стеклянной палочки, тело АБ разделили на две части (рисунок 2). Заряды какого знака в результате оказались на частях А и Б тела АБ?

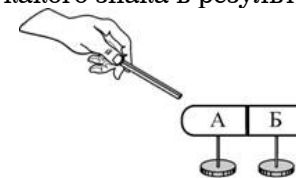


рис.1

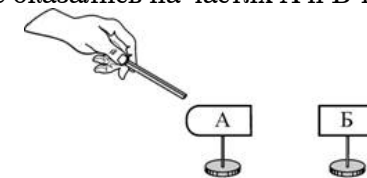
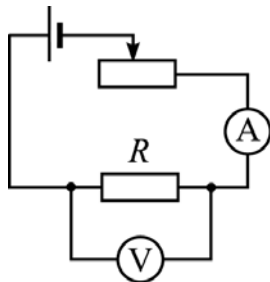


рис.2

- 1) на частях А и Б оказался отрицательный заряд  
2) на частях А и Б оказался положительный заряд  
3) на части А оказался положительный заряд, а на части Б – отрицательный заряд  
4) на части А оказался отрицательный заряд, а на части Б – положительный заряд

- 10** На рисунке приведена схема электрической цепи, в которую включены реостат и резистор  $R$ , имеющий постоянное сопротивление. Как будут изменяться показания амперметра  $A$  и вольтметра  $V$  при перемещении движка реостата вправо?



- 1) показания и амперметра, и вольтметра будут увеличиваться
- 2) показания амперметра будут уменьшаться, а вольтметра – увеличиваться
- 3) показания амперметра будут увеличиваться, а вольтметра – уменьшаться
- 4) показания и амперметра, и вольтметра будут уменьшаться

- 11** Вблизи прямолинейного вертикально расположенного проводника  $AB$ , в котором нет тока, установили стрелку компаса (рисунок 1). Как повернется стрелка после того, как замкнут ключ  $K$  и по проводнику потечёт ток? На вариантах ответов показан вид сверху на проводник (ток течет «на нас») – см. рисунок 2. Магнитное поле Земли не учитывать.

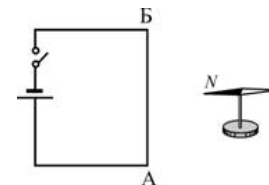


Рис. 1

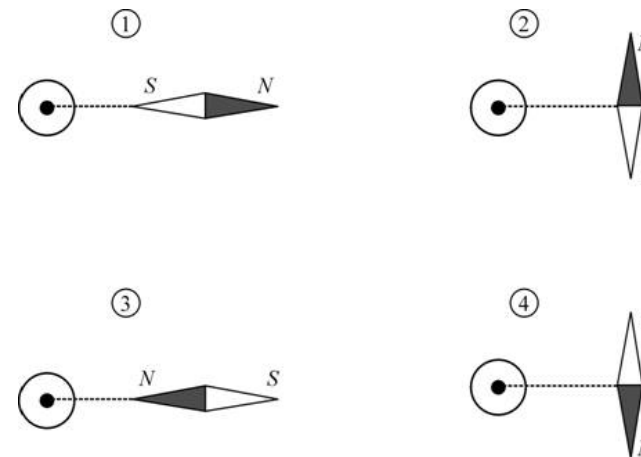
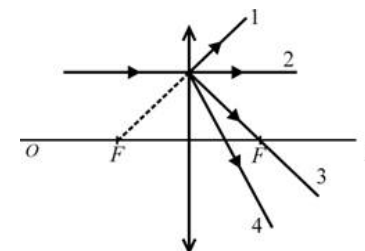


Рис. 2

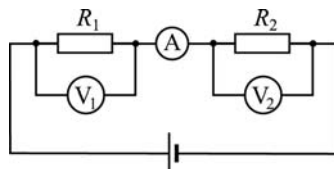
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

- 12** На тонкую собирающую линзу с фокусами  $F$  слева падает луч, как показано на рисунке. После прохождения линзы этот луч пойдет по пути



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

- 13** Ученик собрал электрическую цепь по схеме, приведённой на рисунке. Известно, что сопротивление первого резистора  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ , сопротивление второго резистора  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ . Что показывают амперметр  $A$  и вольтметр  $V_2$ , если вольтметр  $V_1$ , подключенный к резистору  $R_1$ , показывает 6 В? Все измерительные приборы идеальные.



- 1)  $I_A = 6 \text{ A}$ ,  $V_2 = 3 \text{ В}$       2)  $I_A = 6 \text{ A}$ ,  $V_2 = 12 \text{ В}$   
 3)  $I_A = 1 \text{ A}$ ,  $V_2 = 2 \text{ В}$       4)  $I_A = 1/6 \text{ A}$ ,  $V_2 = 1/3 \text{ В}$

- 14**  $\alpha$ -излучение представляет собой поток

- 1) протонов      2) электронов  
 3) нейтронов      4) ядер атомов гелия

- 15** К пружинному динамометру подвесили груз. Укажите, чему равен вес груза, с учетом того, что погрешность измерения равна половине цены маленького деления шкалы прибора.



- 1) 2,4 Н      2)  $(2,4 \pm 0,05) \text{ Н}$   
 3)  $(2,4 \pm 0,2) \text{ Н}$       4)  $(2,4 \pm 0,1) \text{ Н}$

**Прочитайте текст и выполните задания 16, 17.**

### Распределение Максвелла

Молекулы газов находятся в непрерывном хаотическом тепловом движении. Двигаясь, они постоянно сталкиваются друг с другом и со стенками сосуда, в котором заключен газ. При этих столкновениях скорости молекул изменяются как по модулю, так и по направлению. По этой причине все молекулы газа обладают различными скоростями. Ученых давно интересовал вопрос – существует ли какая-нибудь закономерность, которая позволяет вычислить, сколько молекул имеют скорость с данным модулем? Ответ на этот вопрос в 1860 году дал великий британский физик и математик Джеймс Кларк Максвелл. Он установил, что невозможно точно определить, сколько именно молекул имеют в данный момент заданную скорость (например, равную по модулю 500 м/с). Однако можно вычислить, сколько процентов молекул от их общего числа имеют скорость, модуль которой близок к заданной величине (например, лежит в интервале от 500 м/с до 505 м/с). Формула, которая позволяет сделать такой расчет, называется в честь открывшего ее ученого **распределением Максвелла**.

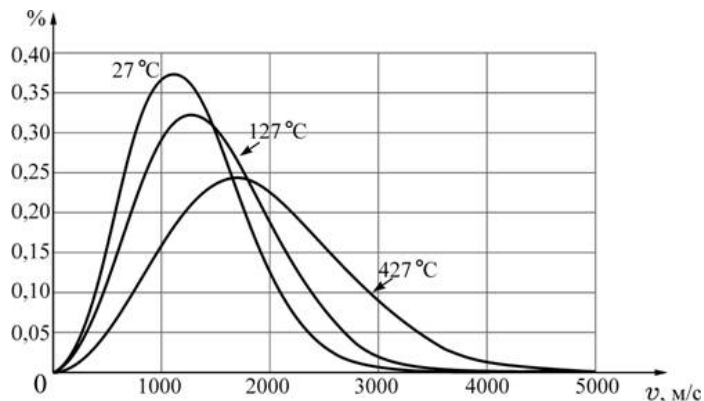


Рисунок 1. Распределения Максвелла для гелия при различных температурах.

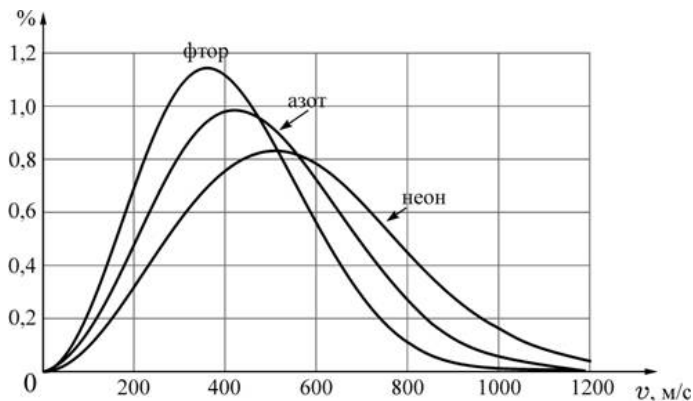


Рисунок 2. Распределения Максвелла при температуре +27 °С для неона, азота и фтора.

Согласно распределению Максвелла, доля молекул газа, которые имеют скорость, модуль которой близок к заданной величине, зависит от массы молекулы газа (то есть от его химического состава), а также от температуры газа. На рисунке 1 показаны распределения Максвелла для гелия (масса молекулы  $6,7 \cdot 10^{-27}$  кг) при различных значениях температуры. Вдоль горизонтальной оси на графике отложены значения модуля скорости  $\bar{v}$  молекулы, а вдоль вертикальной – процент молекул, имеющих модуль скорости, близкий к  $\bar{v}$  (отличающийся от  $v$  не более, чем на 5 м/с). Видно, что при увеличении температуры кривые становятся ниже и расширяются.

На рисунке 2 показаны распределения Максвелла при температуре +27 °С для различных газов – неона (масса молекулы  $3,3 \cdot 10^{-26}$  кг), азота (масса молекулы  $4,7 \cdot 10^{-26}$  кг) и фтора (масса молекулы  $6,3 \cdot 10^{-26}$  кг). Из графиков следует, что при увеличении массы молекул кривые становятся выше и сужаются.

Максимум каждой кривой соответствует скорости, которая называется наиболее вероятной (такую скорость имеет наибольший процент молекул). Например, из рисунка 1 следует, что при температуре +427 °С наиболее вероятная скорость молекул гелия  $\approx 1750$  м/с, причем скорость, близкую к этому значению, имеют всего лишь  $\approx 0,25\%$  от общего числа молекул.

Распределение Максвелла играет важную роль в молекулярной физике. Оно позволяет вычислять многие величины, характеризующие молекулы газа, а также дает возможность обосновать основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.

#### 16 | Распределение Максвелла позволяет вычислить

- 1) модуль скорости молекул газа
- 2) число молекул с заданным модулем скорости
- 3) процентное содержание молекул с заданным модулем скорости
- 4) процентное содержание молекул с модулем скорости, близким к заданному значению

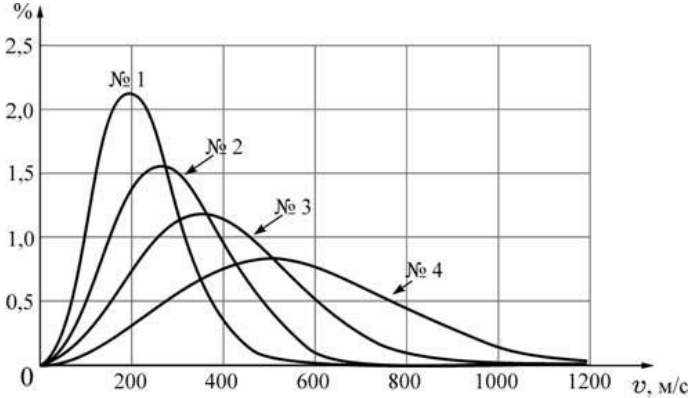
#### 17 | Пользуясь рисунком 2, определите, у молекул какого газа при температуре +27 °С наиболее вероятная скорость больше?

- 1) у неона
- 2) у азота
- 3) у фтора
- 4) невозможно определить

18 В таблице приведены массы молекул для четырех различных газов, находящихся при одинаковой температуре.

Газ	Масса молекулы, кг
Неон	$3,3 \cdot 10^{-26}$
Аргон	$6,6 \cdot 10^{-26}$
Хлор	$1,2 \cdot 10^{-25}$
Ксенон	$2,2 \cdot 10^{-25}$

Какой из графиков, показанных на рисунке, может соответствовать неону?

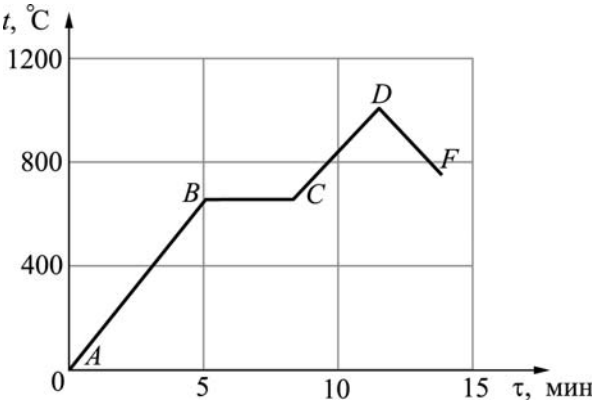


- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–21) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

19 Брусок из алюминия массой 1 кг, находящийся при температуре 0 °С при нормальном атмосферном давлении, начинают нагревать. На рисунке изображен график зависимости температуры алюминия от времени.



Установите соответствие между участками на графике и происходящими при нагревании процессами. К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

УЧАСТОК ГРАФИКА

ПРОЦЕСС

- А) AB

Б) BC

В) DF
- 1) нагревание твердого тела

2) охлаждение жидкости

3) плавление

4) кристаллизация

5) конденсация

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



- 20** Автомобиль, движущийся с постоянной скоростью по горизонтальной дороге, начинает экстренное торможение, при котором колеса не вращаются, а скользят по дороге. Определите, как изменяются со временем следующие физические величины: модуль ускорения автомобиля; модуль силы трения колес о дорогу; кинетическая энергия автомобиля.

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

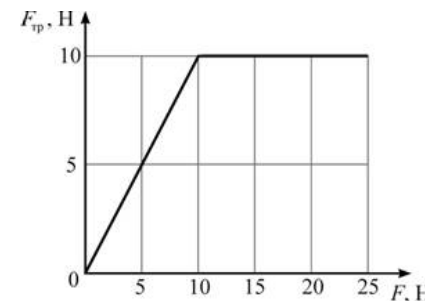
**ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- |                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| А) модуль ускорения автомобиля       | 1) увеличивается |
| Б) модуль силы трения колес о дорогу | 2) уменьшается   |
| В) кинетическая энергия автомобиля   | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

- 21** Брусок массой 5 кг находится на шероховатой горизонтальной поверхности. К бруску прикреплен динамометр, к которому прикладывают горизонтальную силу  $\vec{F}$ . На рисунке изображен график зависимости модуля силы трения  $F_{\text{тр}}$ , возникающей между поверхностью бруска и плоскостью, от модуля приложенной силы  $F$ .



Используя график этой зависимости, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Коэффициент трения между поверхностью бруска и плоскостью примерно равен 0,2.
- 2) При приложении силы  $F = 5$  Н брусок будет двигаться вправо относительно своего первоначального положения.
- 3) Если прикладываемая к бруску сила  $F$  по модулю больше 10 Н, то брусок находится в состоянии покоя.
- 4) Когда прикладываемая к бруску сила  $F$  равна по модулю 20 Н, модуль ускорения бруска равен  $2 \text{ м / с}^2$ .
- 5) Если прикладываемая к бруску сила  $F$  по модулю меньше 10 Н, то на брусок не действует сила трения.

Ответ:

**Часть 3**

*Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание*

**22** | Используя источник постоянного тока с напряжением 4,5 В, вольтметр и соединенные последовательно резисторы  $R_1 = 12 \text{ Ом}$  и переменный резистор  $R_x$ , ползунок которого установлен в произвольном положении, определите сопротивление  $R_x$ , измеряя напряжение на резисторе  $R_1$ .

- 1) Соберите электрическую схему.
- 2) Установите ползунок реостата примерно на середину.
- 3) Измерьте напряжение на резисторе  $R_1$ .
- 4) Определите неизвестное сопротивление  $R_x$ .

В бланке ответов:

- 1.) сделайте рисунок-схему экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерений напряжения и примерную погрешность измерений;
- 3) запишите формулу для сопротивления двух последовательно соединенных резисторов;
- 4) запишите закон Ома для изучаемых участков цепи;
- 5.) используя п. 3 и п. 4, получите формулу для неизвестного сопротивления и запишите ее;
- 6.) определите числовое значение сопротивления  $R_x$ , указав примерную погрешность его измерения.

**23** | На столе стоит стакан, доверху наполненный водой. На поверхность воды осторожно кладут тело, которое плавает на поверхности, не касаясь стенок и дна стакана. Изменится ли при этом давление воды на дно стакана? Ответ поясните.

**24** | У основания здания давление в водопроводе равно  $5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . На какой высоте от основания здания сила давления воды на прокладку площадью  $0,2 \text{ см}^2$  в водопроводном кране, расположенном на этой высоте, будет равна 4 Н?

**25** | Проволоки 1 и 2 соединены последовательно и включены в электрическую цепь постоянного тока. Проволоки имеют одинаковую массу и площадь поперечного сечения. Найдите отношение тепловой мощности, выделяющейся в проволоке 1, к тепловой мощности, выделяющейся в проволоке 2. Удельное сопротивление проволоки 1 равно  $0,1 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$ , ее плотность  $7800 \text{ кг/м}^3$ ; удельное сопротивление проволоки 2 равно  $0,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ , ее плотность  $21450 \text{ кг/м}^3$ .

## Тренировочная работа №2

по ФИЗИКЕ

16 января 2012 года

9 класс

sch920000

Вариант 2

Район

Город (населенный пункт).

Школа

Класс

Фамилия

Имя.

Отчество.

## Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей и включает 25 заданий.

Часть 1 содержит 18 заданий (1–18). К каждому заданию приводится 4 варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении задания части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если Вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведенный номер крестиком, а затем обведите номер правильного ответа.

Часть 2 включает 3 задания с кратким ответом (19–21). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведенном для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 4 задания (22–25), на которые следует дать развернутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 22 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. С целью экономии времени пропускайте задание, которое не удастся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, то можно вернуться к пропущенным заданиям.

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

*Желаем успеха!*

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

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоемкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплоемкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
теплоемкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
воды	0 °C		

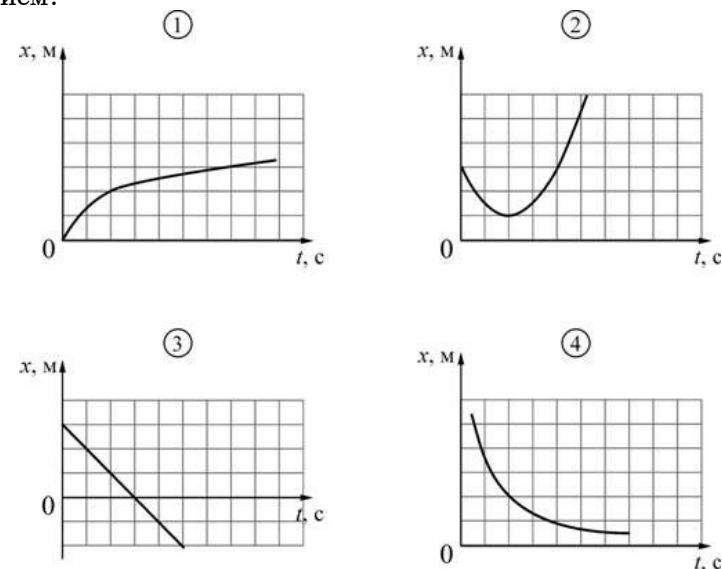
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

**Нормальные условия:** давление  $10^5$  Па, температура 0°C.

## Часть 1

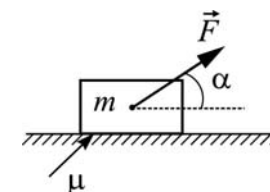
**К каждому из заданий 1 – 18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.**

- 1** Тело движется вдоль оси  $OX$ . На рисунках 1 – 4 приведены графики зависимости координаты  $x$  тела от времени  $t$ . Какой из представленных графиков соответствует движению с постоянным по модулю ненулевым ускорением?



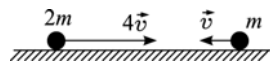
- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

- 2** По шероховатому столу тащат брусок массой  $m$ , прикладывая к нему силу, направленную под углом  $\alpha$  к горизонту, как показано на рисунке. Коэффициент трения равен  $\mu$ . Сила трения, действующая на брусок, по модулю равна



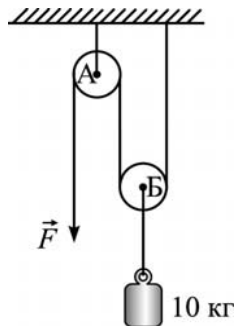
- 1)  $\mu mg$                       2)  $\mu(mg - F \sin \alpha)$   
 3)  $\mu(mg - F)$                       4)  $\mu(mg - F \cos \alpha)$

- 3 По столу вдоль одной прямой движутся два тела массами  $m$  и  $2m$ . Тело массой  $m$  движется со скоростью  $\vec{v}$  влево, а тело массой  $2m$  движется со скоростью  $4\vec{v}$  вправо, как показано на рисунке. Суммарный импульс этой системы тел равен



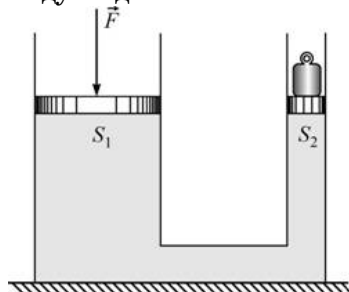
- 1)  $9m\vec{v}$       2)  $8m\vec{v}$       3)  $7m\vec{v}$       4)  $6m\vec{v}$

- 4 Какую по модулю силу  $F$  нужно приложить к концу легкой нерастяжимой нити, перекинутой через блоки, чтобы уравновесить груз массой 10 кг, подвешенный к оси блока Б (см. рисунок)? Блоки А и Б считать невесомыми, трением пренебречь.



- 1) 50 Н      2) 400 Н      3) 200 Н      4) 100 Н

- 5 На меньший по площади поршень  $S_2$  гидравлического пресса положили гирю весом  $P$ , как показано на рисунке. Сила  $F$ , которую нужно приложить к большему по площади поршню  $S_1$ , чтобы уравновесить гирю, по модулю должна быть



- 1) больше веса гири  $P$       2) равна весу гири  $P$   
3) меньше веса гири  $P$       4) равна нулю

- 6 К пружине динамометра подвесили груз массой 800 г. При этом она растянулась на 5 мм. Найдите коэффициент жесткости пружины динамометра.

- 1) 1,6 Н/м      2) 160 Н/м      3) 625 Н/м      4) 1600 Н/м

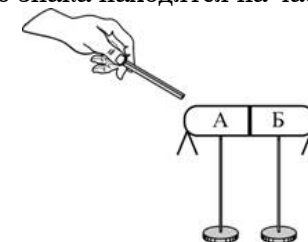
- 7 Такой вид теплопередачи, как теплопроводность, возможен

- 1) только в вакууме      2) в газах и жидкостях  
3) в газах, жидкостях и твёрдых телах      4) только в твёрдых телах

- 8 В калориметр, содержащий 200 г воды при температуре  $85^\circ\text{C}$ , опустили алюминиевую чайную ложку массой 14 г, имевшую температуру  $20^\circ\text{C}$ . Пренебрегая потерями теплоты и теплоемкостью калориметра, определите, на сколько градусов охладится вода в калориметре после установления теплового равновесия. Теплоемкость алюминия равна  $920 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ .

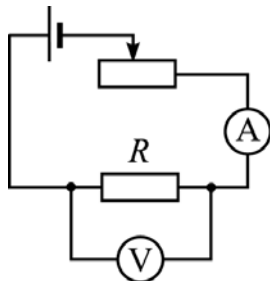
- 1) на  $0,5^\circ\text{C}$       2) на  $1,0^\circ\text{C}$   
3) на  $1,5^\circ\text{C}$       4) на  $2,5^\circ\text{C}$

- 9 К концам изолированного металлического тела АБ, состоящего из двух частей А и Б, подвесили легкие листки бумаги, а затем поднесли к нему слева, не касаясь, эбонитовую палочку, предварительно потертую о шерсть. Листки на краях тел А и Б отклонились, как показано на рисунке. Заряды какого знака находятся на частях А и Б тела АБ?



- 1) на частях А и Б находится отрицательный заряд  
2) на частях А и Б находится положительный заряд  
3) на части А находится отрицательный заряд, а на части Б – положительный заряд  
4) на части А находится положительный заряд, а на части Б – отрицательный заряд

- 10** На рисунке приведена схема электрической цепи, в которую включены реостат и резистор  $R$ , имеющий постоянное сопротивление. Как будут изменяться показания амперметра  $A$  и вольтметра  $V$  при перемещении движка реостата влево?



- 1) показания и амперметра, и вольтметра будут увеличиваться
- 2) показания амперметра будут уменьшаться, а вольтметра – увеличиваться
- 3) показания амперметра будут увеличиваться, а вольтметра – уменьшаться
- 4) показания и амперметра, и вольтметра будут уменьшаться

- 11** Вблизи прямолинейного вертикально расположенного проводника  $AB$ , в котором нет тока, установили стрелку компаса (рисунок 1). Как повернется стрелка после того, как замкнут ключ  $K$  и по проводнику потечёт ток? На вариантах ответов показан вид сверху на проводник (ток течёт «от нас») – см. рисунок 2. Магнитное поле Земли не учитывать.

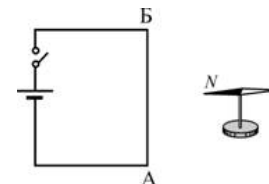


Рис. 1

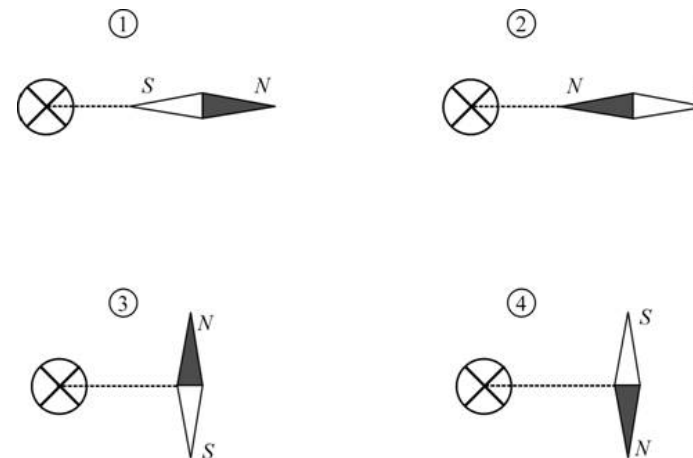
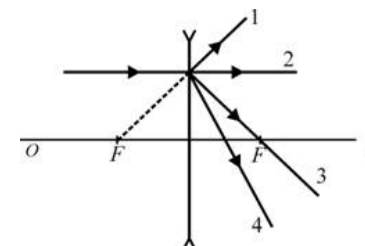


Рис. 2

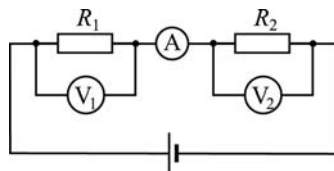
- 1) 1      2) 2      3) 3      4) 4

- 12** На тонкую рассеивающую линзу с фокусами  $F$  слева падает луч, как показано на рисунке. После прохождения линзы этот луч пойдет по пути



- 1) 1      2) 2      3) 3      4) 4

- 13** Ученик собрал электрическую цепь по схеме, приведённой на рисунке. Известно, что сопротивление первого резистора  $R_1 = 2 \text{ Ом}$ , амперметр А показывает силу тока  $2 \text{ А}$ , а вольтметр  $V_2$ , подключенный ко второму резистору  $R_2$ , показывает напряжение  $6 \text{ В}$ . Чему равно сопротивление резистора  $R_2$  и что показывает вольтметр  $V_1$ , подключенный к резистору  $R_1$ ? Все измерительные приборы идеальные.



- |   |   |
|---|---|
| 1) $R_2 = 3 \text{ Ом}$ , $V_1 = 4 \text{ В}$   | 2) $R_2 = 3 \text{ Ом}$ , $V_1 = 6 \text{ В}$   |
| 3) $R_2 = 1/3 \text{ Ом}$ , $V_1 = 1 \text{ В}$ | 4) $R_2 = 1/3 \text{ Ом}$ , $V_1 = 4 \text{ В}$ |

- 14**  $\beta$ -излучение представляет собой поток

- |               |                      |
|---------------|----------------------|
| 1) нейтронов  | 2) протонов          |
| 3) электронов | 4) ядер атомов гелия |

- 15** К пружинному динамометру подвесили груз. Укажите, чему равен вес груза, с учетом того, что погрешность измерения равна половине цены маленького деления шкалы прибора.



- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1) $4,8 \text{ Н}$           | 2) $(4,8 \pm 0,05) \text{ Н}$ |
| 3) $(4,8 \pm 0,1) \text{ Н}$ | 4) $(4,8 \pm 0,2) \text{ Н}$  |

**Прочитайте текст и выполните задания 16, 17.**

### Распределение Максвелла

Молекулы газов находятся в непрерывном хаотическом тепловом движении. Двигаясь, они постоянно сталкиваются друг с другом и со стенками сосуда, в котором заключен газ. При этих столкновениях скорости молекул изменяются как по модулю, так и по направлению. По этой причине все молекулы газа обладают различными скоростями. Ученых давно интересовал вопрос – существует ли какая-нибудь закономерность, которая позволяет вычислить, сколько молекул имеют скорость с данным модулем? Ответ на этот вопрос в 1860 году дал великий британский физик и математик Джеймс Кларк Максвелл. Он установил, что невозможно точно определить, сколько именно молекул имеют в данный момент заданную скорость (например, равную по модулю  $500 \text{ м/с}$ ). Однако можно вычислить, сколько процентов молекул от их общего числа имеют скорость, модуль которой близок к заданной величине (например, лежит в интервале от  $500 \text{ м/с}$  до  $505 \text{ м/с}$ ). Формула, которая позволяет сделать такой расчет, называется в честь открывшего ее ученого **распределением Максвелла**.



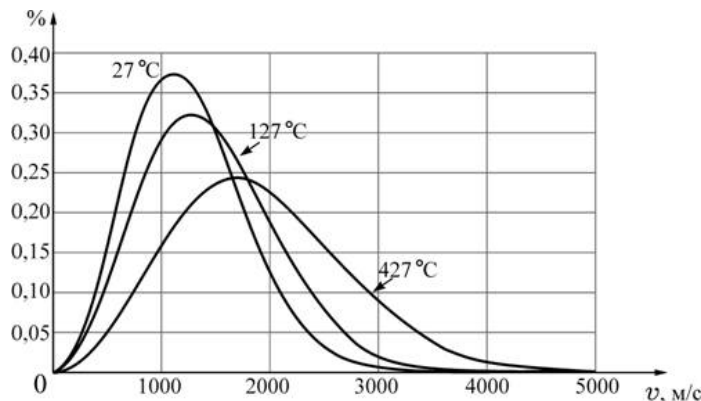


Рисунок 1. Распределения Максвелла для гелия при различных температурах.

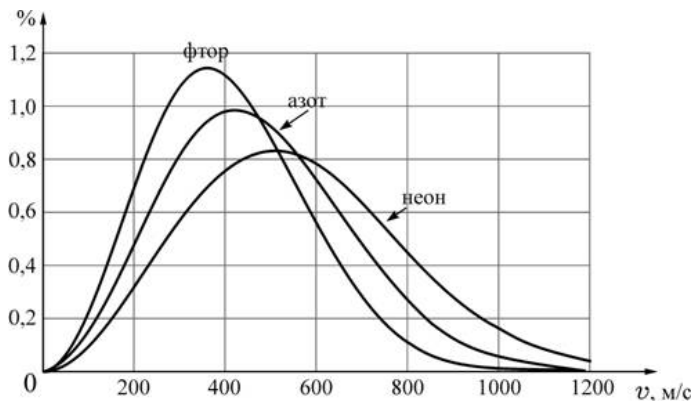


Рисунок 2. Распределения Максвелла при температуре +27 °С для неона, азота и фтора.

Согласно распределению Максвелла, доля молекул газа, которые имеют скорость, модуль которой близок к заданной величине, зависит от массы молекулы газа (то есть от его химического состава), а также от температуры газа. На рисунке 1 показаны распределения Максвелла для гелия (масса молекулы  $6,7 \cdot 10^{-27}$  кг) при различных значениях температуры. Вдоль горизонтальной оси на графике отложены значения модуля скорости  $\vec{v}$  молекулы, а вдоль вертикальной – процент молекул, имеющих модуль скорости, близкий к  $\vec{v}$  (отличающийся от  $v$  не более, чем на 5 м/с). Видно, что при увеличении температуры кривые становятся ниже и расширяются.

На рисунке 2 показаны распределения Максвелла при температуре +27 °С для различных газов – неона (масса молекулы  $3,3 \cdot 10^{-26}$  кг), азота (масса молекулы  $4,7 \cdot 10^{-26}$  кг) и фтора (масса молекулы  $6,3 \cdot 10^{-26}$  кг). Из графиков следует, что при увеличении массы молекул кривые становятся выше и сужаются.

Максимум каждой кривой соответствует скорости, которая называется наиболее вероятной (такую скорость имеет наибольший процент молекул). Например, из рисунка 1 следует, что при температуре +427°С наиболее вероятная скорость молекул гелия  $\approx 1750$  м/с, причем скорость, близкую к этому значению, имеют всего лишь  $\approx 0,25\%$  от общего числа молекул.

Распределение Максвелла играет важную роль в молекулярной физике. Оно позволяет вычислять многие величины, характеризующие молекулы газа, а также дает возможность обосновать основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.

**16** Согласно распределению Максвелла, процентное содержание молекул с модулем скорости, близким к заданному

- 1) зависит только от массы молекулы газа
- 2) зависит только от температуры газа
- 3) не зависит от массы молекулы газа и от его температуры
- 4) зависит от массы молекулы газа и от его температуры

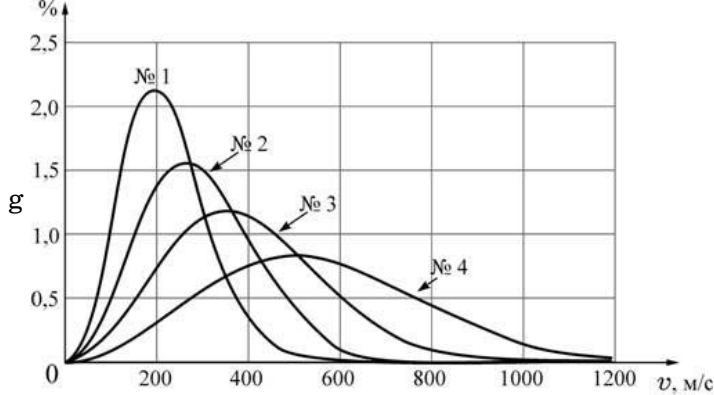
**17** Пользуясь рисунком 2, определите, у молекул какого газа при температуре +27 °С наиболее вероятная скорость меньше?

- 1) у неона
- 2) у азота
- 3) у фтора
- 4) невозможно определить

18 В таблице приведены массы молекул для четырех различных газов, находящихся при одинаковой температуре.

Газ	Масса молекулы, кг
Неон	$3,3 \cdot 10^{-26}$
Аргон	$6,6 \cdot 10^{-26}$
Хлор	$1,2 \cdot 10^{-25}$
Ксенон	$2,2 \cdot 10^{-25}$

Какой из графиков, показанных на рисунке, может соответствовать ксенону?

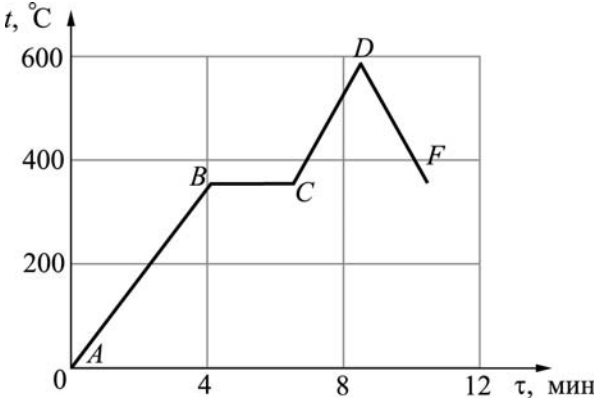


- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–21) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

19 Ртуть массой 1 кг, налитую в колбу при температуре 0 °С при нормальном атмосферном давлении, начинают нагревать. На рисунке изображен график зависимости температуры ртути от времени.



Установите соответствие между участками на графике и названиями происходящих процессов.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

УЧАСТОК ГРАФИКА	ПРОЦЕСС
А) AB	1) нагревание газа
Б) BC	2) нагревание жидкости
В) DF	3) плавление
	4) кипение
	5) охлаждение пара

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**20** Автомобиль, движущийся с постоянной скоростью по горизонтальной дороге, начинает экстренное торможение, при котором колеса не вращаются, а скользят по дороге. Определите, как изменяются со временем следующие физические величины: модуль скорости автомобиля; модуль работы силы трения; потенциальная энергия автомобиля относительно уровня дороги.

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

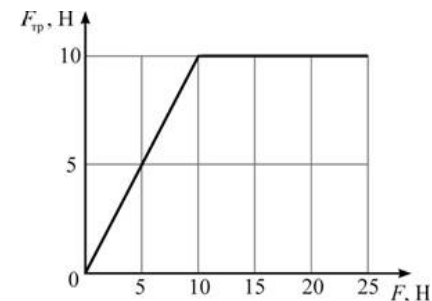
**ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- |                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| А) модуль скорости автомобиля       | 1) увеличивается |
| Б) модуль работы силы трения        | 2) уменьшается   |
| В) потенциальная энергия автомобиля | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**21** Брусок массой 5 кг находится на шероховатой горизонтальной поверхности. К бруску прикреплен динамометр, к которому прикладывают горизонтальную силу  $\vec{F}$ . На рисунке изображен график зависимости модуля силы трения  $F_{\text{тр}}$ , возникающей между поверхностью бруска и плоскостью, от модуля приложенной силы  $F$ .



Используя график этой зависимости, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Коэффициент трения между поверхностью бруска и плоскостью примерно равен 1.
- 2) При приложении силы  $F = 5$  Н брусок движется равноускоренно.
- 3) Если прикладываемая к бруску сила  $F$  по модулю больше 10 Н, брусок движется равномерно.
- 4) Когда прикладываемая к бруску сила  $F$  по модулю равна 15 Н, модуль ускорения бруска равен  $1 \text{ м/с}^2$ .
- 5) Когда прикладываемая к бруску сила  $F$  по модулю меньше 10 Н, сила трения равна по модулю приложенной силе.

Ответ:

## Часть 3

**Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.**

- 22** Используя источник постоянного тока с напряжением 4,5 В, амперметр и соединенные последовательно резистор  $R_2 = 6 \text{ Ом}$  и переменный резистор  $R_x$ , ползунок которого установлен в произвольном положении, определите сопротивление  $R_x$ , измеряя силу тока, текущего через источник.
- 1) Соберите электрическую схему.
  - 2) Установите ползунок реостата примерно **на середину**.
  - 3) Измерьте силу тока в цепи.
  - 4) Определите неизвестное сопротивление  $R_x$ .

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок-схему экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерений силы тока и примерную погрешность измерений;
- 3) запишите формулу для сопротивления двух последовательно соединенных резисторов;
- 4) запишите закон Ома для изучаемого участка цепи;
- 5) используя п. 3 и п. 4, получите формулу для неизвестного сопротивления и запишите ее;
- 6) определите числовое значение сопротивления  $R_x$ , указав примерную погрешность его измерения.

**ВНИМАНИЕ! Не подсоединяйте амперметр непосредственно к выводам источника питания без последовательно включенных резисторов! Это может привести к его порче.**

- 23** На столе стоит стакан, наполовину наполненный водой. На поверхность воды осторожно кладут тело, которое плавает на поверхности, не касаясь стенок и дна стакана. При этом уровень воды остается ниже края стакана. Изменится ли при этом давление воды на дно стакана? Ответ поясните.

- 24** У основания здания давление в водопроводе равно  $5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Определите силу давления воды на прокладку площадью  $0,4 \text{ см}^2$  в водопроводном кране, расположенном на высоте 25 м от основания здания.

- 25** Проволоки 1 и 2 соединены параллельно и включены в электрическую цепь постоянного тока. Проволоки имеют одинаковую массу и площадь поперечного сечения. Найдите отношение тепловой мощности, выделяющейся в проволоке 1, к тепловой мощности, выделяющейся в проволоке 2. Удельное сопротивление проволоки 1 равно  $0,0170 \text{ мОм} \cdot \text{м}$ , ее плотность  $8900 \text{ кг/м}^3$ ; удельное сопротивление проволоки 2 равно  $0,0714 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$ , её плотность  $8,9 \text{ г/см}^3$ .