

Тренировочная работа №2

по ФИЗИКЕ

16 января 2012 года

9 класс

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!

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

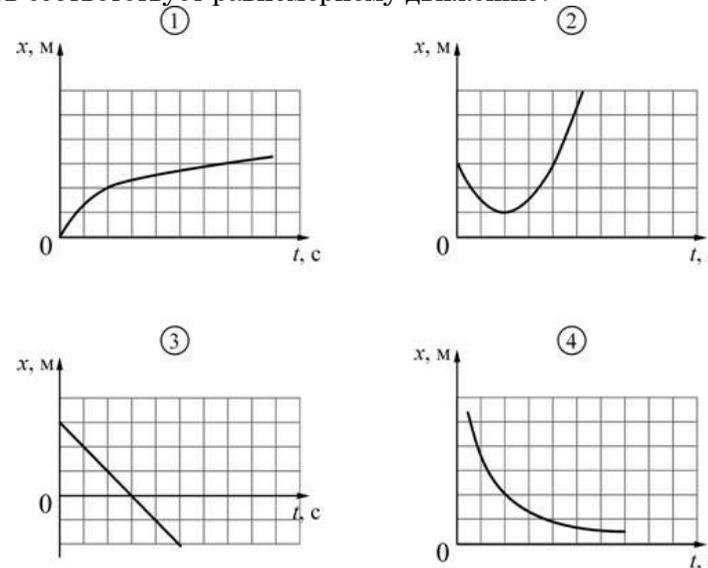
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

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

Часть 1

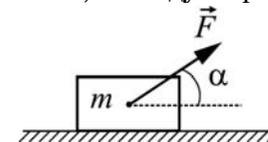
К каждому из заданий 1 – 18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

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 α к горизонту, как показано на рисунке. Сила, с которой брусок давит на стол, по модулю равна



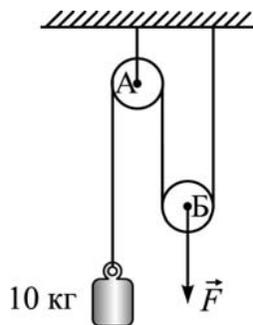
- 1) mg 2) $mg - F \sin \alpha$ 3) $mg + F$ 4) $mg + F \sin \alpha$

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



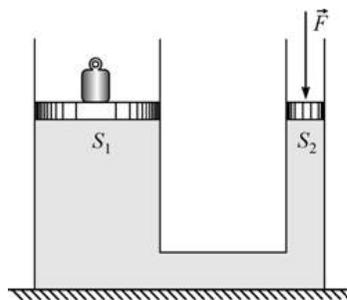
- 1) $9m\vec{v}$ 2) $7m\vec{v}$ 3) $5m\vec{v}$ 4) $3m\vec{v}$

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 прессы положили гирию весом P , как показано на рисунке. Сила F , которую нужно приложить к меньшему по площади поршню S_2 , чтобы уравновесить гирию, 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°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°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°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?

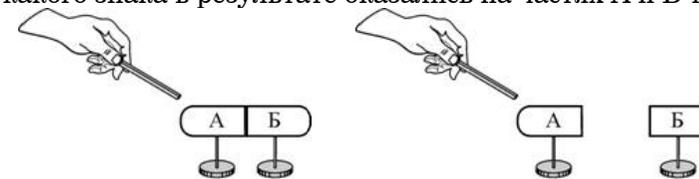
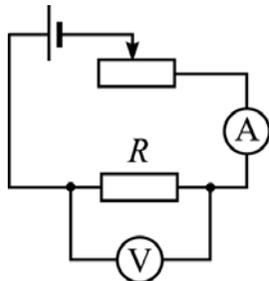


рис.1

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 течёт «на нас») – см. рисунок 2. Магнитное поле Земли не учитывать.

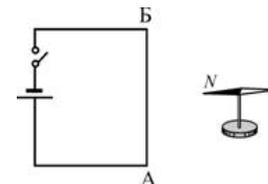


Рис. 1

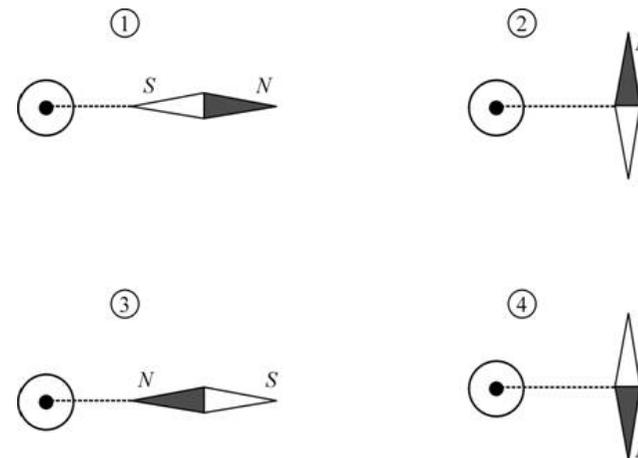
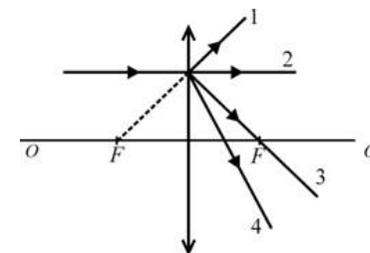


Рис. 2

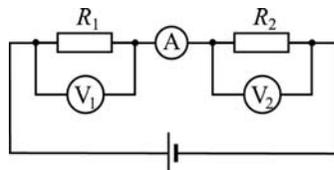
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

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 α -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**.

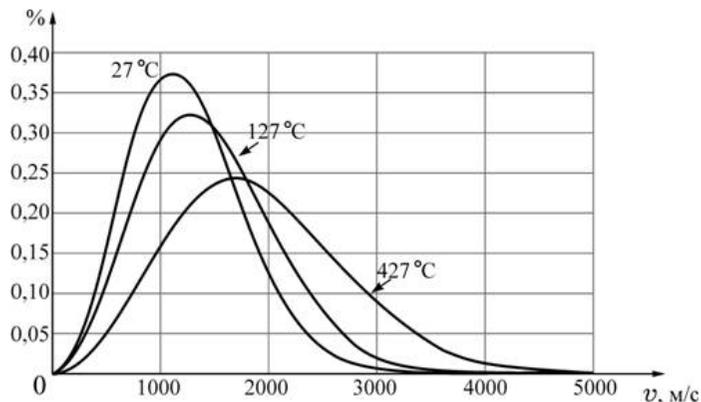


Рисунок 1. Распределения Максвелла для гелия при различных температурах.

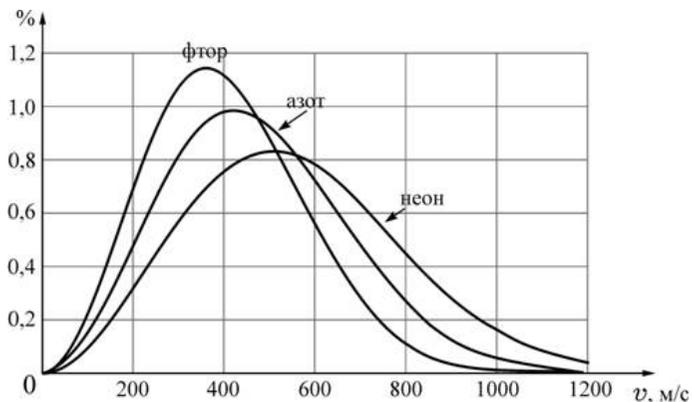


Рисунок 2. Распределения Максвелла при температуре +27 °С для неона, азота и фтора.

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 ≈ 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

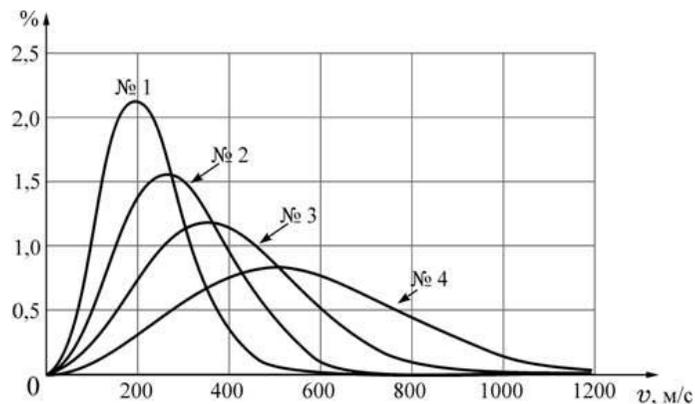
17 | Пользуясь рисунком 2, определите, у молекул какого газа при температуре +27 °С наиболее вероятная скорость больше?

- 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?

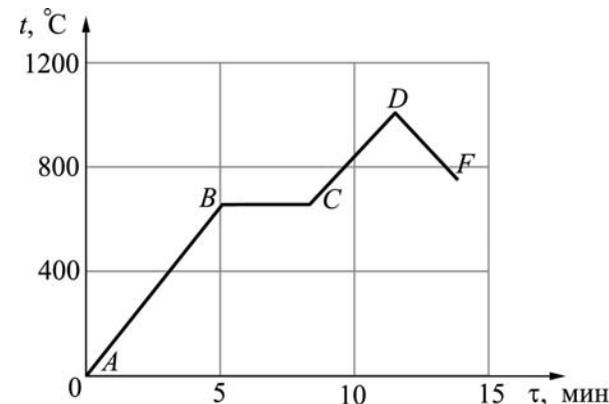


- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

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 | 1) нагревание твердого тела |
| Б) BC | 2) охлаждение жидкости |
| В) DF | 3) плавление |
| | 4) кристаллизация |
| | 5) конденсация |

Ответ:

А	Б	В

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

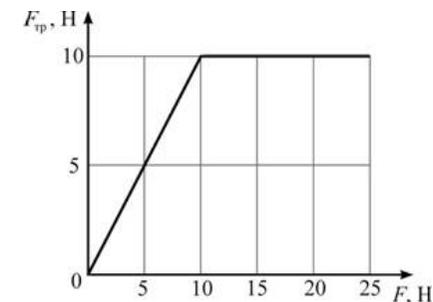
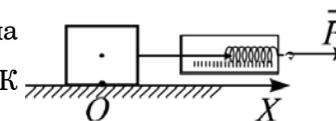
ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|--------------------------------------|------------------|
| 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
□	□	□

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 $2 \text{ м} / \text{с}^2$.
- 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 $R_1 = 12$ 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 $5 \cdot 10^5$ 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 кг/м^3 ; удельное сопротивление проволоки 2 равно $0,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$, ее плотность 21450 кг/м^3 .

Тренировочная работа №2

по ФИЗИКЕ

16 января 2012 года

9 класс

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.

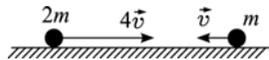
Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

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	$11350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

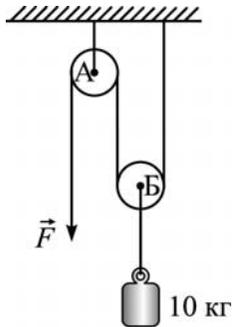
Удельная			
теплоемкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплоемкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$
теплоемкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$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

- 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



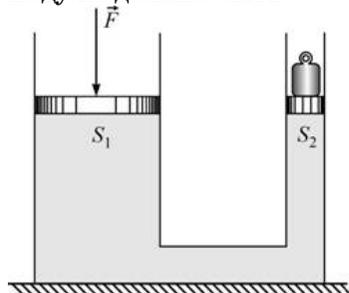
- 1) $9m\vec{v}$ 2) $8m\vec{v}$ 3) $7m\vec{v}$ 4) $6m\vec{v}$

- 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 гиру весом P , как показано на рисунке. Сила F , которую нужно приложить к большему по площади поршню S_1 , чтобы уравновесить гиру, 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

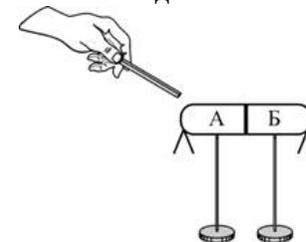
- 7 Такой вид теплопередачи, как теплопроводность, возможен

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

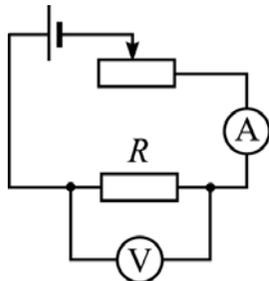
- 1) на $0,5^\circ\text{C}$ 2) на $1,0^\circ\text{C}$
3) на $1,5^\circ\text{C}$ 4) на $2,5^\circ\text{C}$

- 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.

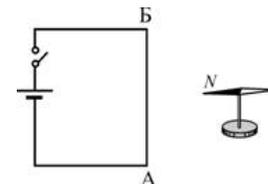


Рис. 1

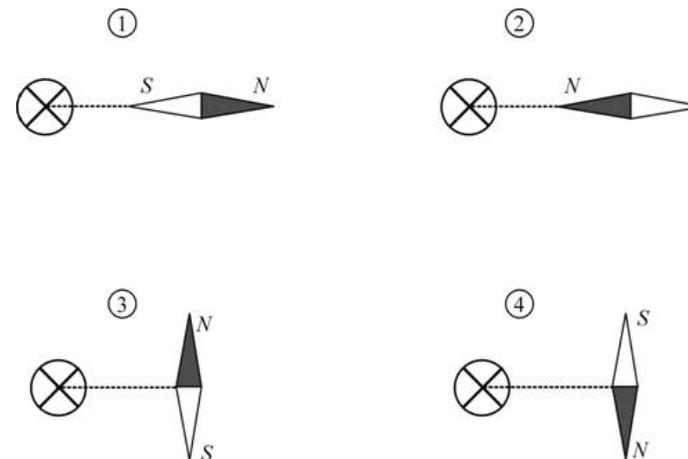
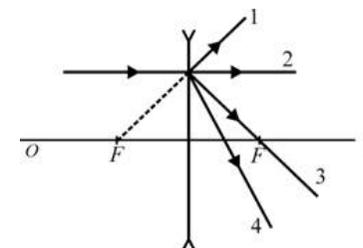


Рис. 2

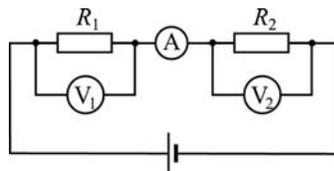
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

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 А, а вольтметр V_2 , подключенный ко второму резистору R_2 , показывает напряжение 6 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 β -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 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 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**.

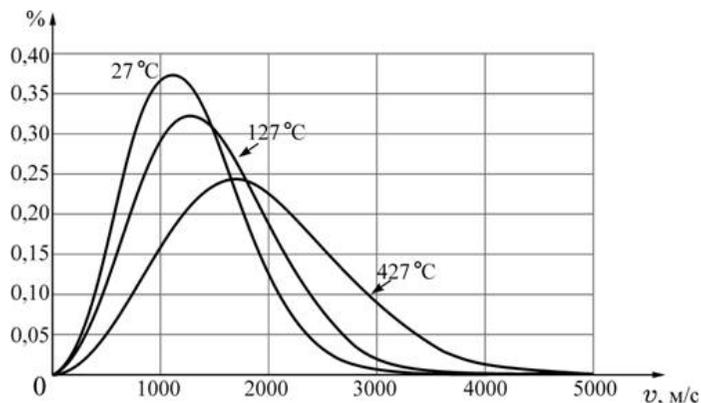


Рисунок 1. Распределения Максвелла для гелия при различных температурах.

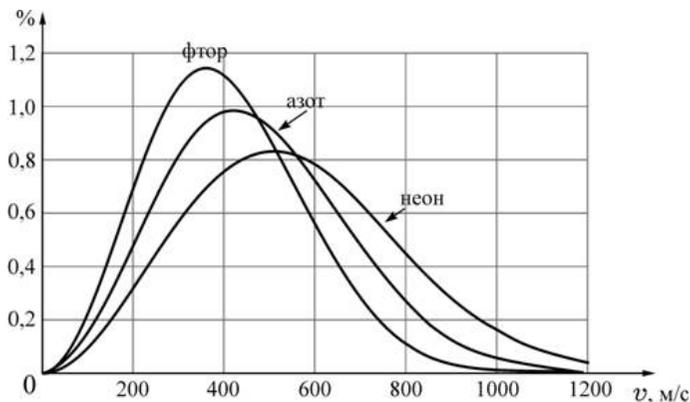


Рисунок 2. Распределения Максвелла при температуре +27 °С для неона, азота и фтора.

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 ≈ 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

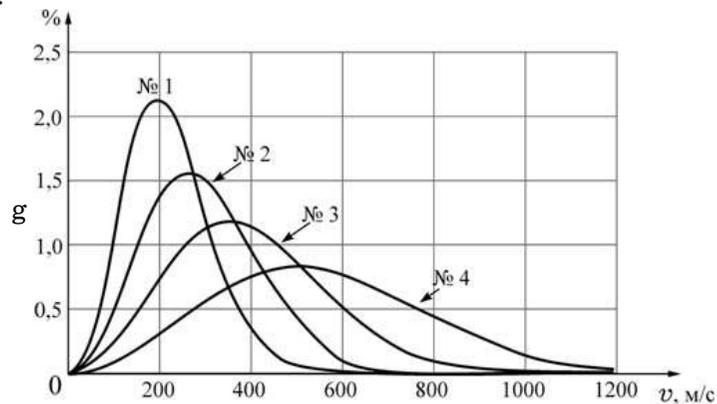
17 Пользуясь рисунком 2, определите, у молекул какого газа при температуре +27 °С наиболее вероятная скорость меньше?

- 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?

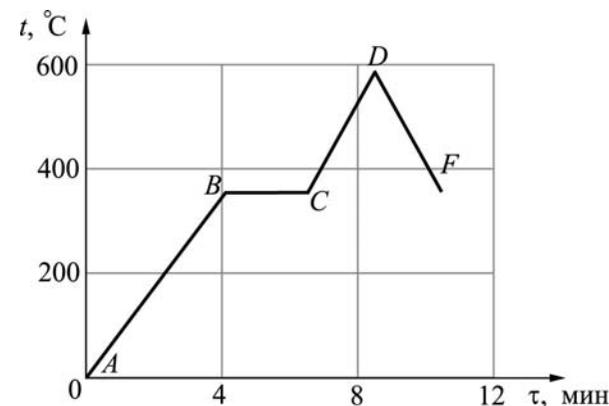


- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

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°C 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*
- Б) *BC*
- В) *DF*

- 1) нагревание газа
- 2) нагревание жидкости
- 3) плавление
- 4) кипение
- 5) охлаждение пара

Ответ:

А	Б	В

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.

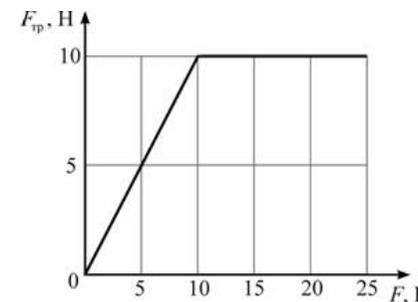
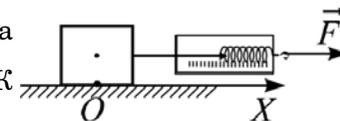
<u>ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ</u>	<u>ИХ ИЗМЕНЕНИЕ</u>
-----------------------------------	----------------------------

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

Ответ:

А	Б	В

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 $F_{тр}$, 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 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 $R_2 = 6$ 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 $5 \cdot 10^5$ 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 кг/м^3 ; удельное сопротивление проволоки 2 равно $0,0714 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$, её плотность $8,9 \text{ г/см}^3$.

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

22 Используя источник постоянного тока с напряжением 4,5 В, вольтметр и соединенные последовательно резисторы $R_1 = 12$ 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 середине**.
- 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.

Характеристика оборудования

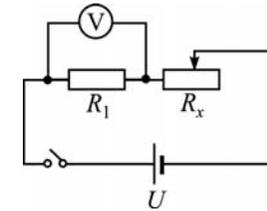
При выполнении задания используется комплект оборудования «L-микро» №5 в составе:

- источник питания постоянного тока 4,5 В;
- вольтметр 0 – 6 В, $C = 0,2$ В;
- переменный резистор (реостат) с максимальным сопротивлением 10 Ом;
- резистор $R_1 = 12$ Ом, обозначаемый R_1 ;
- соединительные провода;
- ключ;
- рабочее поле.

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения

- 1) Рисунок экспериментальной установки:



$$2) U_1 = 3,1 \pm 0,1 \text{ В};$$

$$3) R = R_1 + R_x;$$

$$4) I = \frac{U}{R} = \frac{U}{R_1 + R_x} = \frac{U_1}{R_1};$$

$$5) R_x = R_1 \left(\frac{U}{U_1} - 1 \right)$$

$$6) R_x = 12 \cdot \left(\frac{4,5}{3,1} - 1 \right) \approx 5,4 \text{ Ом}; \quad R_x = 5,4 \pm 0,6 \text{ Ом}.$$

Указание экспертам

Погрешность измерения сопротивления R_x можно оценить методом границ. Так как значение напряжения U_1 лежит в интервале от 3,0 В до 3,2 В, то R_x может изменяться в пределах от $R_{x\min} = 12 \cdot \left(\frac{4,5}{3,2} - 1 \right) \approx 4,9$ Ом до $R_{x\min} = 12 \cdot \left(\frac{4,5}{3,0} - 1 \right) = 6$ Ом. Поэтому с учетом погрешности результат определения R_x считается верным, если он попадает в интервал 5 ± 1 Ом.

Содержание критерия.	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее: 1) схематичный рисунок экспериментальной установки; 2) правильно записанные результаты прямых измерений (<i>в данном случае – определение напряжения на резисторе R_1</i>) с учетом погрешности измерений; 3) правильно записанные формулы для расчета искомой величины; 4) получение правильного числового значения искомой величины (сопротивления R_x) с указанием погрешности ее определения.	4.
Приведены все элементы правильного ответа 1-3, но допущена ошибка в единицах измерения при представлении результатов измерения физической величины; ИЛИ допущена ошибка при указании интервала возможных значений физической величины с учетом погрешности ее определения; ИЛИ допущена ошибка в схематическом рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.	3.
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчета искомой величины и не получен ответ; ИЛИ правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчета искомой величины, но не получен ответ и не приведен рисунок экспериментальной установки; ИЛИ правильно приведены значения прямых измерений, приведен правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчета искомой величины.	2.
Записаны только правильные значения прямых измерений; ИЛИ сделан рисунок экспериментальной установки и представлена правильно записанная формула для расчета искомой величины.	1.
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.	0.
<i>Максимальный балл.</i>	4.

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

1. *Ответ.* Нет.

2. *Обоснование.* Давление жидкости на дно стакана зависит только от высоты уровня жидкости в стакане. При помещении тела в доверху наполненный стакан телом будет вытеснен некоторый объем воды, который выльется из стакана. В результате уровень воды в стакане не изменится. Следовательно, давление на дно стакана не изменится.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), относящиеся к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

- 24** У основания здания давление в водопроводе равно $5 \cdot 10^5$ 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?

<p>Дано: $p_0 = 5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ $S = 0,2 \text{ см}^2 = 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $F = 4 \text{ Н}$</p>	<p>Решение: $p_0 = \rho g H$, где H – высота столба воды в водопроводе. Давление воды на высоте h от основания здания $p = \rho g(H - h) = p_0 - \rho g h$. $F = pS = (p_0 - \rho g h)S$.</p> $h = \frac{p_0 S - F}{\rho g S} = \frac{5 \cdot 10^5 \cdot 0,2 \cdot 10^{-4} - 4}{1000 \cdot 10 \cdot 0,2 \cdot 10^{-4}} = 30 \text{ м}$
<p>$h = ?$</p>	<p>Ответ: $h = \frac{p_0 S - F}{\rho g S} = 30 \text{ м}$.</p>

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон Паскаля, формула для силы давления); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием соответствующих единиц измерения; при этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

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 кг/м^3 ; удельное сопротивление проволоки 2 равно $0,1 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$, ее плотность 21450 кг/м^3 .

<p>Дано: $\rho_1 = 7800 \text{ кг/м}^3$; $\rho_2 = 21450 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_1 = 0,1 \text{ мкОм}\cdot\text{м} = 10^{-7} \text{ Ом}\cdot\text{м}$; $\lambda_2 = 0,1 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м} = 10^{-7} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.</p>	<p>Решения: Для последовательного соединения проволок $I_1 = I_2 = I$. По закону Джоуля-Ленца тепловая мощность $N = I^2 R$. Сопротивление проволоки $R = \frac{\lambda l}{S}$. Масса проволоки $m = \rho \cdot l \cdot S \Rightarrow l = \frac{m}{\rho S}$; \Rightarrow $R = \frac{\lambda}{S} \cdot \frac{m}{\rho S} = \frac{\lambda m}{\rho S^2}$. Тогда $N = I^2 \frac{\lambda m}{\rho S^2}$, и $\frac{N_1}{N_2} = \frac{\lambda_1 \rho_2}{\rho_1 \lambda_2} = 2,75$.</p>
<p>$\frac{N_1}{N_2} = ?$</p>	<p>Ответ: $\frac{N_1}{N_2} = 2,75$.</p>

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения, законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении – равенство силы тока в резисторах при их последовательном включении, закон Джоуля–Ленца, формула для определения сопротивления проводника, формула, связывающая массу, объем и плотность тела</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием соответствующих единиц измерения; при этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

- 22** Используя источник постоянного тока с напряжением 4,5 В, амперметр и соединенные последовательно резистор $R_2 = 6$ 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 середине**.
 - 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.

Характеристика оборудования

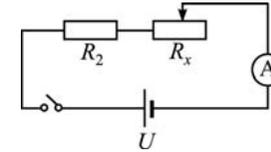
При выполнении задания используется комплект оборудования «L-микро» №5 в составе:

- источник питания постоянного тока 4,5 В;
- амперметр 0 – 2 А, $C = 0,1$ А;
- переменный резистор (реостат) с максимальным сопротивлением 10 Ом;
- резистор $R_2 = 6$ Ом, обозначаемый R_2 ;
- соединительные провода;
- ключ;
- рабочее поле.

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения

- 1) Рисунок экспериментальной установки:



- 2) $I = 0,4 \pm 0,05$ А;
- 3) $R = R_2 + R_x$;
- 4) $I = \frac{U}{R} = \frac{U}{R_2 + R_x}$;
- 5) $R_x = \frac{U}{I} - R_2$;
- 6) $R_x = \frac{4,5}{0,4} - 6 = 5,25$ Ом; $R_x = 5,3 \pm 1,5$ Ом.

Указание экспертам

Погрешность измерения сопротивления R_x можно оценить методом границ.

Так как значение силы тока I лежит в интервале от 0,35 А до 0,45 А, то R_x

может изменяться в пределах от $R_{x\min} = \frac{4,5}{0,45} - 6 = 4$ Ом до

$R_{x\max} = \frac{4,5}{0,35} - 6 \approx 6,8$ Ом. Поэтому с учетом погрешности результат

определения R_x считается верным, если он попадает в интервал 5 ± 2 Ом.

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее:</p> <p>1) схематичный рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – определение силы тока, текущего в цепи) с учетом погрешности измерений;</p> <p>3) правильно записанные формулы для расчета искомой величины;</p> <p>4) получение правильного числового значения искомой величины (сопротивления R_x) с указанием погрешности ее определения.</p>	4
<p>Приведены все элементы правильного ответа 1-3, но допущена ошибка в единицах измерения при представлении результатов измерения физической величины;</p> <p>ИЛИ</p> <p>допущена ошибка при указании интервала возможных значений физической величины с учетом погрешности ее определения;</p> <p>ИЛИ</p> <p>допущена ошибка в схематическом рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.</p>	3
<p>Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчета искомой величины и не получен ответ;</p> <p>ИЛИ</p> <p>правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчета искомой величины, но не получен ответ и не приведен рисунок экспериментальной установки;</p> <p>ИЛИ</p> <p>правильно приведены значения прямых измерений, приведен правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчета искомой величины.</p>	2
<p>Записаны только правильные значения прямых измерений;</p> <p>ИЛИ</p> <p>сделан рисунок экспериментальной установки и представлена правильно записанная формула для расчета искомой величины.</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	4

23 На столе стоит стакан, наполовину наполненный водой. На поверхность воды осторожно кладут небольшое легкое 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.

1. *Ответ.* Да.

2. *Обоснование.* Давление жидкости на дно стакана зависит только от высоты уровня жидкости в стакане. При помещении тела в наполовину наполненный стакан будет вытеснен некоторый объем воды, и высота уровня воды в стакане при этом увеличится. Следовательно, давление на дно стакана увеличится.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), относящиеся к обсуждаемому вопросу.	1
ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.	0
ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	
<i>Максимальный балл</i>	2

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

<p>Дано: $p_0 = 5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ $S = 0,4 \text{ см}^2 = 0,4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $h = 25 \text{ м}$</p>	<p>Решение: $p_0 = \rho g H$, где H – высота столба воды в водопроводе. Давление воды на высоте h от основания здания $p = \rho g(H - h) = p_0 - \rho gh$. $F = pS = (p_0 - \rho gh)S =$ $= (5 \cdot 10^5 - 1000 \cdot 10 \cdot 25) \cdot 0,4 \cdot 10^{-4} = 10 \text{ Н}$.</p>
<p>$F = ?$</p>	<p>Ответ: $F = pS = (p_0 - \rho gh)S = 10 \text{ Н}$.</p>

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон Паскаля, формула для силы давления); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием соответствующих единиц измерения; при этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	
<p>3</p>	

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 кг/м^3 ; удельное сопротивление проволоки 2 равно $0,0714 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$, её плотность $8,9 \text{ г/см}^3$.

<p>Дано:</p> <p>$\rho_1 = 8900 \text{ кг/м}^3$;</p> <p>$\rho_2 = 8,9 \text{ г/см}^3 = 8900 \text{ кг/м}^3$;</p> <p>$\lambda_1 = 0,0170 \text{ мкОм} \cdot \text{м} = 0,017 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$;</p> <p>$\lambda_2 = 0,0714 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м} = 0,0714 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.</p>	<p>Решение:</p> <p>Для параллельного соединения проволок $U_1 = U_2 = U$.</p> <p>По закону Джоуля-Ленца тепловая мощность $N = \frac{U^2}{R}$.</p> <p>Сопротивление проволоки $R = \frac{\lambda l}{S}$. Масса проволоки $m = \rho \cdot l \cdot S \Rightarrow l = \frac{m}{\rho S}$;</p> <p>$R = \frac{\lambda}{S} \cdot \frac{m}{\rho S} = \frac{\lambda m}{\rho S^2}$.</p> <p>Тогда $N = U^2 \frac{\rho S^2}{\lambda m}$,</p> <p>и $\frac{N_1}{N_2} = \frac{\lambda_2 \cdot \rho_1}{\rho_2 \cdot \lambda_1} = 4, 2$.</p>
<p>$\frac{N_1}{N_2} = ?$</p>	<p>Ответ: $\frac{N_1}{N_2} = 4, 2$.</p>

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения, законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении – равенство напряжений на резисторах при их параллельном включении, закон Джоуля-Ленца, формула для определения сопротивления проводника, формула, связывающая массу, объем и плотность тела);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием соответствующих единиц измерения; при этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ
1	3
2	2
3	1
4	3
5	2
6	3
7	3
8	2
9	4
10	1
11	2

№ задания	Ответ
12	3
13	2
14	4
15	2
16	4
17	1
18	4
19	132
20	332
21	14

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ
1	2
2	2
3	3
4	1
5	1
6	4
7	3
8	2
9	4
10	4
11	4

№ задания	Ответ
12	1
13	1
14	3
15	2
16	4
17	3
18	1
19	245
20	213
21	45