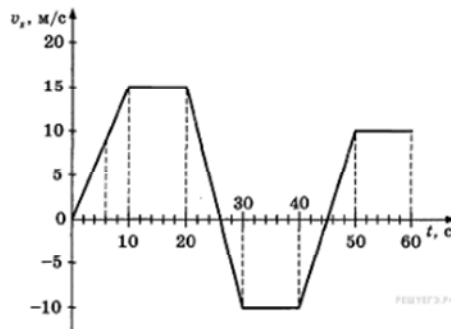


1 На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени. Чему равна проекция ускорения тела в момент времени 6 с? Ответ выразите в м/с^2 .



Задание 1 № 117

Решение.

Из графика видно, что скорость в интервале времени от 0 с до 10 с меняется линейно, значит, ускорение постоянно. На всём этом интервале времени ускорение такое же, как и в момент времени 6 с. Найдём это ускорение:

$$a_x = \frac{v_x(10 \text{ с}) - v_x(0 \text{ с})}{10 \text{ с}} = \frac{15 \text{ м/с} - 0 \text{ м/с}}{10 \text{ с}} = 1,5 \text{ м/с}^2.$$

Ответ: $1,5 \text{ м/с}^2$

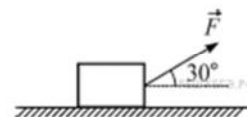
2 Брусок массой 5 кг покоится на шероховатом горизонтальном столе. Коэффициент трения между поверхностью бруска и поверхностью стола равен 0,2. На этот брусок действуют горизонтально направленной силой 2,5 Н. Чему равна по модулю возникающая при этом сила трения?

Решение.

Максимально возможная сила трения равна $F_{\text{макс. тр.}} = \mu mg = 0,2 \cdot 5 \cdot 10 = 10 \text{ Н}$. Поскольку внешняя сила меньше, значит тело будет покоиться, сила трения будет уравновешивать внешнюю силу и, соответственно, равняться 2,5 Н.

Ответ: 2,5.

3 Брусок массой 20 кг равномерно перемещают по горизонтальной поверхности, прикладывая к нему постоянную силу, направленную под углом 30° к поверхности. Модуль этой силы равен 75 Н. Определите коэффициент трения между бруском и плоскостью. Ответ округлите до десятых долей.



Задание 2 № 6811

Решение.

Запишем второй закон Ньютона, учитывая, что тело движется равномерно, то есть ускорение бруска равно нулю: $m\vec{g} + \vec{F} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} = 0$. Вспомним, что сила трения и сила реакции опоры связаны соотношением: $F_{\text{тр}} = N\mu$. Запишем это уравнение в проекции на горизонтальную и вертикальную оси:

$$\begin{cases} F \cos 30^\circ = N\mu, \\ mg = F \sin 30^\circ + N \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \mu = \frac{F \cos 30^\circ}{mg - F \sin 30^\circ}, \\ N = mg - F \sin 30^\circ. \end{cases}$$

$$\text{Таким образом, получаем: } \mu = \frac{75 \text{ Н} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{20 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 - 75 \text{ Н} \cdot \frac{1}{2}} \approx 0,4.$$

Ответ: 0,4.

4 Тело движется по прямой. Под действием постоянной силы величиной 2 Н за 3 с модуль импульса тела увеличился и стал равен $15 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Каков первоначальный импульс тела? (Ответ дайте в $\text{кг} \cdot \text{м/с}$.)

Задание 3 № 425

Решение.

Сила, изменение импульса под действием этой силы и интервал времени, в течение которого произошло изменение, связаны согласно второму закону Ньютона, соотношением $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$. Следовательно,

$$\Delta p = F \Delta t = 2 \text{ Н} \cdot 3 \text{ с} = 6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

Таким образом, первоначальный импульс был равен

$$p_1 = p_2 - \Delta p = 15 \text{ кг} \cdot \text{м/с} - 6 \text{ кг} \cdot \text{м/с} = 9 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

5 При неизменной концентрации молекул идеального газа средняя квадратичная скорость теплового движения его молекул увеличилась в 4 раза. Во сколько раз изменилось давление газа?

Решение.

Давление идеального газа пропорционально произведению концентрации молекул газа и квадрата средней квадратичной скорости их теплового движения:

$$p = \frac{1}{3}nm\overline{v^2} \equiv \frac{1}{3}nmv^2.$$

При неизменной концентрации и увеличении средней квадратичной скорости теплового движения в 4 раза давление газа увеличится в 16 раз.

Ответ: 16

6 Давление идеального газа при постоянной концентрации уменьшилось в 2 раза. Чему равно отношение конечной температуры к начальной?

Задание 8 № 816

Решение.

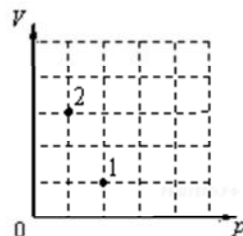
Давление идеального газа связано с концентрацией молекул газа и абсолютной температурой соотношением:

$$p = nkT.$$

Следовательно, при постоянной концентрации уменьшение давления в 2 раза приводит к уменьшению абсолютной температуры также в 2 раза.

Ответ: 0,5

7 В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Во сколько раз изменится температура газа, если он перейдет из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?



Задание 8 № 1215

Решение.

Согласно уравнению Клапейрона — Менделеева, при любых процессах с фиксированным количеством идеального газа величина $\frac{pV}{T}$ остаётся постоянной. Из диаграммы видно, что $p_2 = 2p_1$, а $V_2 = 2V_1$. Следовательно,

$$T_2 = T_1 \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = T_1 \frac{2p_1 \cdot 2V_1}{p_1 V_1} = 4T_1.$$

Ответ: 4

8 В закрытом сосуде находится идеальный газ. Как при охлаждении сосуда с газом изменятся величины: давление газа, его плотность и внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Давление газа	Плотность газа	Внутренняя энергия газа

Задание 12 № 2607

Решение.

Идеальный газ в сосуде охлаждается изохорно. Следовательно, согласно закону Шарля ($\frac{p}{T} = const$), давление газа уменьшается. Плотность газа не изменяется, так как объем, занимаемый газом и его количество не меняются. Внутренняя энергия фиксированного количества идеального газа зависит только от температуры. При понижении температуры внутренняя энергия идеального газа уменьшается ($\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$).

9 Идеальный газ получил количество теплоты 100 Дж и при этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 100 Дж. Какова работа, совершенная газом? (Ответ дать в джоулях.)

Задание 9 № 1017

Решение.

Согласно первому началу термодинамики, тепло, переданное системе, идет на изменение внутренней энергии и совершение работы против внешних сил: $Q = \Delta U + A$. Отсюда находим работу, совершенную газом:

$$A = Q - \Delta U = 100 \text{ Дж} - (-100 \text{ Дж}) = 200 \text{ Дж}.$$

10 Электрический чайник мощностью 2,2 кВт рассчитан на включение в электрическую сеть напряжением 220 В. Определите силу тока в нагревательном элементе чайника при его работе в такой сети. Ответ приведите в амперах.

Задание 14 № 6734

Решение.

Электрическую мощность можно рассчитать по формуле: $N = I^2 R = UI$, откуда $I = \frac{N}{U} = \frac{2,2 \cdot 10^3 \text{ Вт}}{220 \text{ В}} = 10 \text{ А}$.

11 Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно, совершая за один цикл работу 2 кДж. Количество теплоты 2 кДж рабочее тело двигателя отдает за один цикл холодильнику, температура которого 17 °С. Чему равна температура нагревателя? Ответ приведите в градусах Цельсия.

Задание 24 № 3266

Решение.

Найдем значения температуры холодильника по абсолютной шкале температур: $T_x = 273 + 17 = 290 \text{ К}$. Определим, какое количество теплоты получает тепловая машина за цикл от нагревателя, по закону сохранения энергии $Q_n = A + Q_x = 2 \text{ кДж} + 2 \text{ кДж} = 4 \text{ кДж}$. Приравняем две формулы для КПД цикла Карно:

$$\frac{T_n - T_x}{T_n} = \frac{A}{Q_n},$$

отсюда для температуры нагревателя имеем:

$$T_n = \frac{T_x}{1 - \frac{A}{Q_n}} = \frac{290 \text{ К}}{1 - \frac{2 \text{ кДж}}{4 \text{ кДж}}} = 580 \text{ К}.$$

Переведем эту температуру в шкалу Цельсия: $T_n = 580 - 273 = 307 \text{ °С}$.

12 В кастрюлю с 2 л воды температурой 25 °С долили 3 л кипятка температурой 100 °С. Какова будет температура воды после установления теплового равновесия? Теплообмен с окружающей средой и теплоемкость кастрюли не учитывайте. Ответ приведите в градусах Цельсия.

Задание 24 № 3308

Решение.

Поскольку теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью кастрюли можно пренебречь, все тепло, выделяющееся при остывании кипятка идет на нагрев первоначально находившейся в кастрюле жидкости. Найдем массу воды в кастрюле (до доливания кипятка) и массу кипятка: $m_w = \rho_w V_w = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,002 \text{ м}^3 = 2 \text{ кг}$ и $m_{\text{кип}} = \rho_w V_{\text{кип}} = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,003 \text{ м}^3 = 3 \text{ кг}$ соответственно. Составим уравнение теплового баланса:

$$c_w m_w (t_x - 25 \text{ °С}) = c_w m_{\text{кип}} (100 \text{ °С} - t_x).$$

Отсюда находим конечную температуру содержимого кастрюли:

$$t_x = \frac{100 \text{ °С} \cdot m_{\text{кип}} + 25 \text{ °С} \cdot m_w}{m_{\text{кип}} + m_w} = \frac{100 \text{ °С} \cdot 3 \text{ кг} + 25 \text{ °С} \cdot 2 \text{ кг}}{3 \text{ кг} + 2 \text{ кг}} = 70 \text{ °С}.$$

13 В калориметр с водой бросают кусочки тающего льда. В некоторый момент кусочки льда перестают таять. К концу процесса масса воды увеличилась на 84 г. Какова начальная масса воды, если ее первоначальная температура 20 °С? Ответ приведите в килограммах.

Задание 24 № 3425

Решение.

Тающий лед имеет температуру 0 °С. Кусочки льда перестают таять, когда вода в сосуде достигает этой температуры. Поскольку система находится в калориметре, теплопотерями можно пренебречь. Все тепло, выделяющееся при охлаждении жидкости идет на плавление льда. Согласно условию, успело расплавиться $m_l = 84 \text{ г}$. Составим уравнение теплового баланса: $\lambda m_l = c_w m_w \Delta t$. Отсюда находим начальную массу воды в калориметре

$$m_w = \frac{\lambda m_l}{c_w \Delta t} = \frac{3,3 \cdot 10^5 \cdot 0,084}{4200 \cdot (20 - 0)} = 0,33 \text{ кг}.$$

Ответ: 0,33 кг.

14 Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно, получая за один цикл от нагревателя 5 кДж теплоты и отдавая холодильнику 3 кДж теплоты. Температура холодильника 17 °С. Чему равна температура нагревателя? Ответ приведите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Задание 24 № 3268

Решение.

Найдем значения температуры холодильника по абсолютной шкале температур: $T_x = 273\text{ K} + 17\text{ K} = 290\text{ K}$. Приведем две формулы для КПД цикла Карно:

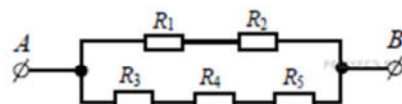
$$\frac{T_n - T_x}{T_n} = \frac{Q_n - Q_x}{Q_n} \Leftrightarrow 1 - \frac{T_x}{T_n} = 1 - \frac{Q_x}{Q_n}$$

отсюда для температуры нагревателя имеем:

$$T_n = T_x \frac{Q_n}{Q_x} = 290\text{ K} \cdot \frac{5\text{ кДж}}{3\text{ кДж}} \approx 483\text{ K}.$$

Переведем эту температуру в шкалу Цельсия: $T_n = 483 - 273 = 210\text{ }^\circ\text{C}$.

15 Сопротивление каждого резистора в цепи на рисунке равно 100 Ом. Чему равно напряжение на резисторе R_2 при подключении участка к источнику постоянного напряжения 12 В выводами А и В? (Ответ дайте в вольтах.)



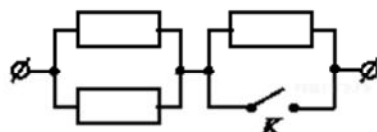
Задание 14 № 6491

Решение.

Сопротивление последовательного соединённых проводников равно сумме сопротивлений проводников, поэтому сопротивление верхнего участка цепи равно $R_n = R_1 + R_2 = 200\text{ Ом}$. Напряжение на концах параллельно соединённых проводников одно и то же, поэтому $U_n = 12\text{ В}$. Найдем силу тока, протекающего по верхнему участку цепи:

$$I_n = \frac{U_n}{R_n} = \frac{12\text{ В}}{200\text{ Ом}} = 0,06\text{ А}. \text{ Следовательно, напряжение на сопротивлении } R_2 \text{ равно } U_2 = I_n R_2 = 0,06\text{ А} \cdot 100\text{ Ом} = 6\text{ В}.$$

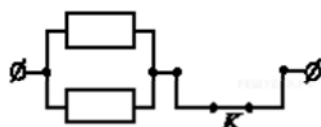
16 На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно $R = 1\text{ Ом}$. Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе К?



Задание 14 № 1411

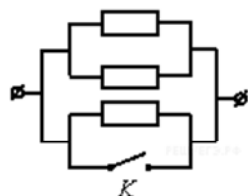
Решение.

После замыкания ключа правая половина схемы окажется закороченной, получившаяся схема будет эквивалента двум подключенным параллельно резисторам.



Полное сопротивление участка при замкнутом ключе равно $\frac{R \cdot R}{R + R} = \frac{1}{2}R = 0,5\text{ Ом}$.

17 На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно $R = 1\text{ Ом}$. Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе К?



Задание 14 № 1436

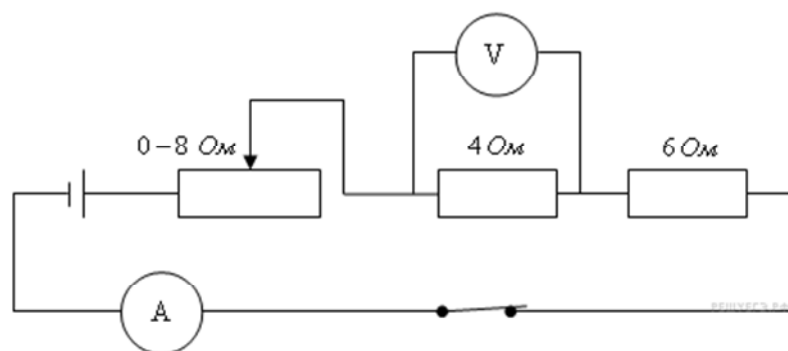
Решение.

После замыкания ключа клеммы окажутся закороченными.



Полное сопротивление участка при замкнутом ключе равно нулю.

18 На рисунке представлена электрическая цепь. Вольтметр показывает напряжение 2 В. Какую силу тока показывает амперметр? (Ответ выразите в амперах. Амперметр и вольтметр считайте идеальными.)



Задание 14 № 3230

Решение.

Реостат, два резистора с сопротивлениями 4 Ом и 6 Ом и амперметр подключены последовательно, а значит через них течет одинаковый ток. Используя закон Ома для участка цепи, определим силу тока, текущего через резистор с сопротивлением 4 Ом: $I = \frac{U}{R} = \frac{2 \text{ В}}{4 \text{ Ом}} = 0,5 \text{ А}$. Именно такую силу тока и показывает амперметр.