

## 10 класс. 8 вариант

1. Поезд начинает движение из состояния покоя и равномерно увеличивает скорость. На первом километре пути она возросла на  $\Delta V = 10$  м/с. На сколько она возрастет на втором километре?

*Решение:*

Скорость в конце первого километра равна

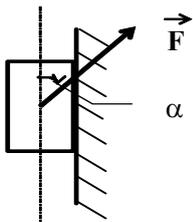
$$\Delta V = \sqrt{2aS}$$

Ускорение равно

$$a = \frac{(\Delta V)^2}{2S}$$

Приращение скорости на 2-м километре

$$\Delta V_2 = \Delta V(\sqrt{2} - 1) = 4,1 \text{ м/с}$$

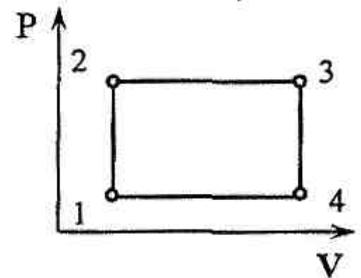


2. Тело массой  $m$  движется вверх по вертикальной стенке под действием силы  $F$ , направленной под углом  $\alpha$  к вертикали. Найдите ускорение тела. Коэффициент трения между телом и стеной равен  $\mu$ .

*Решение:*

$$a = F \frac{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}{m} - g$$

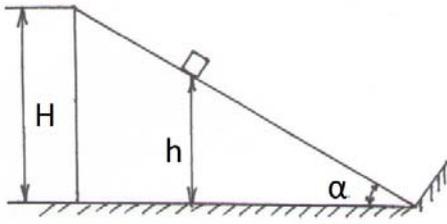
3. 1 моль неона совершает цикл, изображенный на  $PV$ -диаграмме, и состоящий из двух изохор и двух изобар. Известно, что точки 2 и 4 лежат на одной изотерме, а средние квадратичные скорости атомов неона в точке 1  $V_1 = 500$  м/с, а в точке 3 -  $V_3 = 1000$  м/с. Определите количество теплоты, подводимое к газу за цикл. Молярная масса неона  $\mu = 0,020$  кг/моль.



*Решение:*  $Q = 8,3$  кДж

4. Источник постоянного тока с внутренним сопротивлением  $r = 1$  Ом замкнут в первом случае на резистор сопротивлением  $R$ , а во втором случае - на 4 таких же резистора, соединённых параллельно. Определите сопротивление  $R$ , если мощность, выделяемая в нагрузке в первом и во втором случаях одна и та же.

*Решение:*  $R = \frac{4}{\sqrt{5}} r = 1,79$  Ом

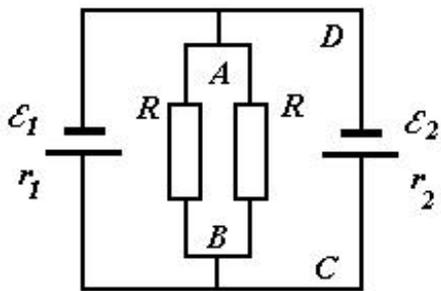


5. С наклонной плоскости, образующей угол  $\alpha$  с горизонтом, с высоты  $H$  соскальзывает небольшая шайба. В конце спуска у основания наклонной плоскости шайба испытывает упругое соударение со стенкой и поднимается по наклонной плоскости на высоту  $h$ . Найдите коэффициент трения между шайбой и наклонной плоскостью.

Решение:  $\mu = \frac{(H-h)tg\alpha}{H+h}$

6. Термометр подержали над огнём. После того, как горелку выключили, показания термометра упали от  $100^\circ\text{C}$  до  $99^\circ\text{C}$  за две секунды. За сколько времени показания термометра уменьшаться от  $60^\circ\text{C}$  до  $59^\circ\text{C}$ ?

Решение:  $\tau_2 = \tau_1 \frac{t_1}{t_2} \approx 3,3 \text{ с}$



7. Определите сопротивление  $R$ , при котором ток в цепи ABCD не течет, если  $r_1 = r_2 = 0,5 \text{ Ом}$ ,  $E_1 = 12 \text{ В}$ ,  $E_2 = 6 \text{ В}$ .

Решение:  $R = \frac{\varepsilon_2 r_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} = 0,5 \text{ Ом}$

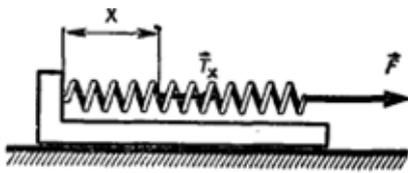
8. Пуля массой  $m$ , летевшая со скоростью  $v$ , пробивает один подвешенный груз массой  $m$  и застревает во втором подвешенном грузе той же массы. Пренебрегая временем взаимодействия пули с грузом, найдите количество теплоты  $Q_1$ , выделившееся в первом грузе, если во втором выделилось количество теплоты  $Q_2$ .

Решение:

$$Q_1 = m \sqrt{\frac{4Q_2}{m}} \left( v_0 - \sqrt{\frac{4Q_2}{m}} \right) = 2 \sqrt{mQ_2} \left( v_0 - \sqrt{\frac{4Q_2}{m}} \right)$$

9. К динамометру приложена сила  $4 \text{ Н}$  так, что он движется с постоянным ускорением по горизонтальному столу. Что показывает динамометр, если масса пружины равна массе корпуса?

Решение:



В обычных условиях, когда динамометр неподвижен, сила упругости в любом сечении пружины одна и та же, т. е. любые равные участки пружины удлиняются при растяжении на одну и ту же величину. При движении динамометра с ускорением дело обстоит не так.

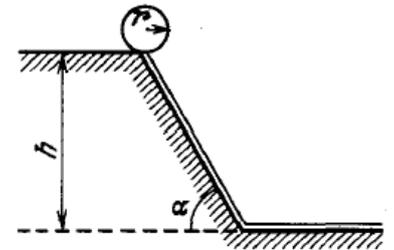
Рассмотрим сечение пружины, которое находится на расстоянии  $x$  от конца пружины, прикрепленного к корпусу динамометра. Сила упругости  $T_x$  сообщает ускорение корпусу динамометра и участку пружины длиной  $x$ . Масса этого участка пружины равна  $M_x = MLx$ . По второму закону Ньютона сила упругости в сечении

$$T_x = (M + M_x)L a$$

Суммируя все силы, получим

$$T = k \frac{3F}{4k} = 3F$$

10. Тонкий обод массой  $m$  и радиусом  $R$  скатывается с наклонной плоскости, образующей угол  $\alpha$  с горизонтом, наматывая на себя тонкую гибкую ленту, линейная плотность которой  $\rho$  (смотри рисунок). В начальный момент обод находился на высоте  $h$  над горизонтальной поверхностью. Скатившись с наклонной плоскости, обод остановился на расстоянии  $S$  от ее основания.



Определите массу обода  $m$ . Считайте переход от наклонной плоскости к горизонтальной поверхности плавным.

Решение:

Потенциальная энергия системы в начальный момент складывается из потенциальной энергии обода, равной  $m g (r + h)$ , и потенциальной энергии части ленты, лежащей на наклонной плоскости,  $\rho g h r / (2 \sin \alpha)$ . Полная конечная энергия системы также будет чисто потенциальной и равной ввиду отсутствия трения начальной энергии. Конечная энергия складывается из энергии обода  $m g r$  и энергии намотавшейся на него ленты. Центр масс последней будем считать совпадающим с центром масс обода. Это предположение верно, если длина намотавшейся ленты много больше длины окружности обода. Тогда потенциальная энергия намотавшейся ленты есть  $\rho (h / \sin \alpha + s) g r$ , причем длина ленты равна  $h / \sin \alpha + s$ , где  $s$  - расстояние, пройденное ободом от основания наклонной плоскости до точки остановки. Из закона сохранения энергии получаем

$$m = \frac{\rho}{g} \left( r s - \frac{h}{\sin \alpha} \left( r - \frac{h}{2} \right) \right)$$