

Условия и решения вступительных задач по физике.

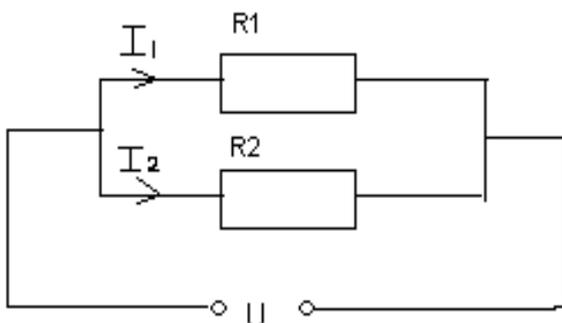
Каждая задача оценивалась в 5 баллов.

Задача 1

Два резистора сопротивлением 3 Ом и 6 Ом включены в цепь параллельно. В первом течет ток силой 2 А . Какое количество теплоты выделится обоими резисторами за 10с?

Решение

Нарисуем схему цепи (рис.1)



Для нахождения тепла воспользуемся формулой $Q = I^2 R \Delta t$ (по закону Джоуля-Ленца).

Так как резисторы соединены параллельно, то падения напряжений на обоих резисторах равны. ($U=U_1=U_2$). Для каждого резистора напишем закон Ома:

$$U_1 = I_1 * R_1$$

$$U_2 = I_2 * R_2$$

Найдем силу тока во второй ветке цепи:

$$I_2 = \frac{I_1 * R_1}{R_2} = 1A$$

Общее количество теплоты найдем по формуле:

$$Q = I_1^2 R_1 \Delta t + I_2^2 R_2 \Delta t = 180 \text{ Дж}$$

Ответ: 180 Дж

Задача 2

Сколько дров нужно сжечь в печке с КПД=40% , чтобы получить из 200 кг снега ,взятого при температуре -10°C, в воду при 20 °C.

Решение:

Запишем формулу для КПД печки:

$$\eta = \frac{Q_{\text{п}}}{Q_{\text{з}}}$$

Где $Q_{\text{п}} = M * c_{\text{л}} * (0^\circ\text{C} - t_1) + M * \lambda + M * c_{\text{в}} * (t_2 - 0^\circ\text{C})$

Т.к. необходимо сначала нагреть снег до 0 °C, потом превратить снег в воду, а затем уже нагревать воду до 20°C

И где $Q_{\text{з}} = M_{\text{дров}} * q$ (q-удельная теплота сгорания дров)

Найдем массу дров:

$$M_{\text{дров}} = \frac{(M * c_{\text{л}} * (0^\circ\text{C} - t_1) + M * \lambda + M * c_{\text{в}} * (t_2 - 0^\circ\text{C}))}{(q * \eta)} = 22 \text{ кг}$$

Ответ: 22 кг.

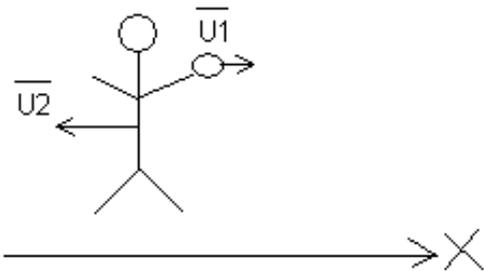
Задача 3

Конькобежец массой 70 кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой 3 кг со скоростью 8 м/с относительно поверхности земли. Найдите, на какое расстояние откатился при этом конькобежец, если коэффициент трения коньков о лед равен 0,02.

Решение

Закон сохранения импульса относительно поверхности земли:

$M \cdot \overline{U1} + m \cdot \overline{U2} = 0$, т.к. в начальный момент конькобежец и камень покоились относительно земли.



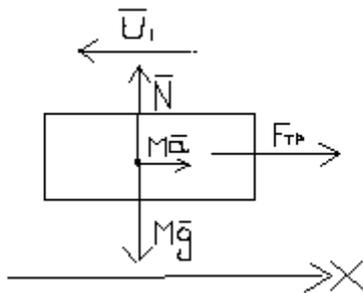
Спроецируем на ось X:

$$-M \cdot U1 + m \cdot U2 = 0$$

Отсюда $U1 = m \cdot U2 / M$

Второй закон Ньютона для конькобежца:

$$M \cdot a = m \cdot g + \overline{N} + \overline{F_{тр}}$$



Спроецируем

$$OY: N = Mg$$

$$OX: Ma = F_{тр}$$

$$F_{тр} = \mu N = \mu Mg$$

$$a = \mu g$$

Используем формулу перемещения без времени:

$$S = U1^2 / 2a$$

В итоге получаем $S \approx 29 \text{ см}$

Ответ: 29 см

Задача 4

Автомобиль, двигаясь равномерно, проходит за 5 с путь 25 м. После чего в течение следующих 10 с ,двигаясь равноускоренно, проходит 150 метров. С каким ускорением двигался автомобиль на втором участке?

Решение:

Найдем скорость на первом участке пути. Т.к. движение равномерное $U=S_1/t_1=5$ м/с

На втором участке движение равноускоренное, поэтому применим формулу для равноускоренного движения: $S_2=U*t_2+(a*t_2^2)/2$

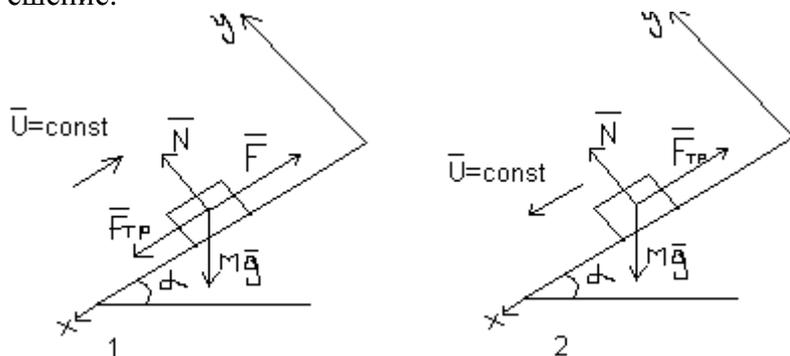
Отсюда получаем формулу: $a=2$ м/с.

Ответ: 2 м/с.

Задача 5

Определите массу m тела ,если известно, что для равномерного подъема его вверх по наклонной плоскости с углом наклона α , к нему надо приложить силу F , параллельную это плоскости, а если тело толкнуть вниз, оно будет двигаться с постоянной скоростью.

Решение:



Напишем второй закон Ньютона для 1 и 2 ситуаций:

$$1) 0 = m\bar{g} + \bar{N} + \bar{F}_{тр} + \bar{F}$$

Спроецируем:

$$OX: 0 = -F + F_{тр} + m*g*\sin(\alpha)$$

$$OY: N - m*g*\cos(\alpha) = 0$$

$$F_{тр} = \mu * N$$

$$2) 0 = m\bar{g} + \bar{N} + \bar{F}_{тр}$$

Спроецируем:

$$OX: 0 = -F_{тр} + m*g*\sin(\alpha)$$

$$OY: N - m*g*\cos(\alpha) = 0$$

$$F_{тр} = \mu * N$$

Отсюда получаем $m = F / (2\sin(\alpha))$

Ответ: $m = F / (2\sin(\alpha))$