

9 класс. Вариант 4

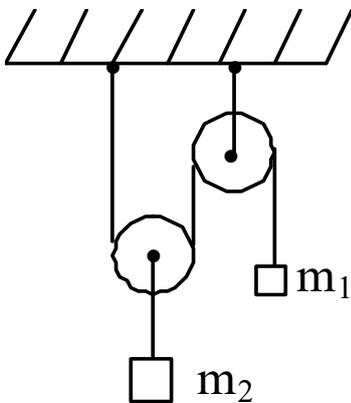
1. Тело брошено горизонтально. Через время $t = 0,5$ с после броска угол между скоростью и ускорением стал $\beta = 60^\circ$. Определить скорость V тела в этот момент. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение:

Горизонтальная проекция скорости не изменилась, вертикальная стала равна gt , т.е.

$$V \cos \alpha = gt$$

$$V = \frac{gt}{\cos \alpha} = 2,5 \text{ м/с}$$



2. В системе блоков на нерастяжимой нити подвешены грузы массами $m_1 = 1,8$ кг и $m_2 = 2,8$ кг. Найдите ускорение a_2 груза массой m_2 . Массой блоков и нити и трением в осях блоков пренебречь.

Решение:

Запишем уравнения динамики движения грузов:

$$m_1 a_1 = T_1 - m_1 g$$

$$-m_2 a_2 = T_2 - m_2 g$$

$$T_2 = 2T_1$$

$$a_1 = 2a_2$$

Находим ускорение a_2 груза массой m_2 :

$$a_2 = g \frac{2m_1 - m_2}{4m_1 + m_2}$$

3. В воду массой 1 кг при 20°C бросили комок мокрого снега массой 250 г. Весь снег растаял, температура стала равной 5°C . Определите количество вещества воды в комке снега. Удельная теплота плавления снега 334 кДж/кг, удельная теплоемкость воды принять 4200 Дж/(кг·К).

Решение:

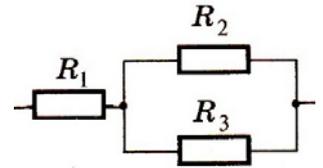
Уравнение теплового баланса:

$$c_B m_1 (t_1 - \theta) = m_c \lambda + m_2 c_B (\theta - t_2)$$

Количество вещества воды в комке снега

$$\nu_c = \frac{m\lambda - c_B m_1 (t_1 - \theta)}{\mu(\lambda - c_B (\theta - t_2))} \approx 3,6 \text{ моль}$$

4. В схеме, показанной на рисунке, $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = 2$ Ом и $R_3 = 4$ Ом. На резисторе R_1 выделяется мощность 27 Вт. Определите, какая мощность выделяется на резисторе R_3 .



Решение:

Напряжение на первом резисторе равно

$$U_1 = \sqrt{P_1 R_1}$$

Отношение напряжений на первом и третьем резисторах равно

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{R_2 R_3}{R_1 (R_2 + R_3)}$$

Мощность на третьем резисторе равна

$$P_3 = \frac{P_1 R_3 R_2^2}{R_1 (R_2 + R_3)^2} = 4 \text{ Вт}$$

5. Мотоциклист движется по вертикальной цилиндрической стене, радиус которой $r = 10$ м. Коэффициент трения между стеной и колесами мотоцикла поперек движения колеса равен $\mu = 0,25$. Найдите наименьшую допустимую скорость движения мотоциклиста, при которой он не соскользнет вниз по стене.

Решение:

При движении мотоциклиста по вертикальной стене он удерживается от соскальзывания силой трения, направленной вверх. Минимальное значение этой силы пропорционально силе нормального давления со стороны стены на мотоциклиста, которая в свою очередь создает нормальное ускорение в плоскости, перпендикулярной оси цилиндрической стены. По второму закону Ньютона

$$\begin{aligned} \mu N &= mg \\ N &= \frac{mV^2}{r} \end{aligned}$$

Откуда

$$V = \sqrt{\frac{gr}{\mu}} = 20 \text{ м/с}$$

6. Какую среднюю мощность развивает двигатель мотоцикла, если при скорости движения 90 км/ч расход бензина составляет 4 л на 100 км пути, а КПД

двигателя 25 %? Удельную теплоту сгорания бензина принять 44 МДж/кг, плотность бензина – 750 кг/м³.

Решение:

Мощность двигателя определяется как

$$N = \frac{\rho \vartheta q V}{\eta s} = \frac{750 \cdot 0,004 \cdot 44 \cdot 10^6 \cdot 25}{0,25 \cdot 10^5} = 33 \text{ кВт}$$

7. Электрон влетает в область пространства, в котором созданы однородные электрическое и магнитное поля. Скорость электрона направлена перпендикулярно силовым линиям электрического поля. Значение индукции магнитного поля B . Определите значение напряженности E электрического поля, которое создано в этой области, если электрон пролетает область, не испытывая отклонения. Энергия электрона W .

Решение:

Для пролета без отклонения модули составляющих силы Лоренца должны быть равны между собой, т.е.

$$eE = eVB$$

Учитывая, что

$$V = \sqrt{\frac{2W}{m}},$$

получим

$$E = B \sqrt{\frac{2W}{m}}$$

8. Тело бросили под углом φ к горизонту со скоростью V_0 . За какое время вектор скорости повернется на угол $\varphi/2$?

Решение:

Вертикальная проекция скорости рассчитывается как

$$V_0 \sin \frac{\varphi}{2} = V_0 \sin \varphi - gt$$

Время движения

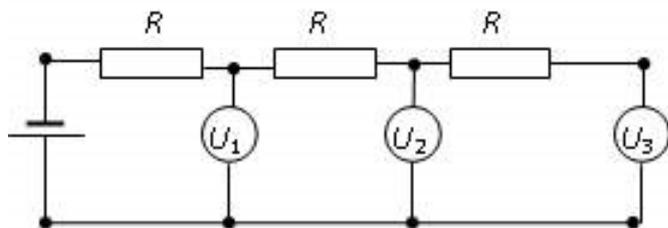
$$t = \frac{V_0}{g} \sin \frac{\varphi}{2} \left(2 \cos \frac{\varphi}{2} - 1 \right)$$

9. На обнаруженной в Космосе планете ускорение свободного падения в 5 раз больше, чем на Земле. Космонавты, высадившиеся на этой планете, построили для нужд научной станции гидроэлектростанцию, для чего возвели плотину высотой 100 м. Оцените, какую мощность может развивать такая плотина, если оказалось, что в водохранилище до плотины и у подножия плотины температура воды отличается на 1 °С, а каждую секунду через плотину проходит 2 тонны воды.

Решение:

Потенциальная энергия воды переходит в полезную работу и частично теряется в виде теплоты. Выразим полезную мощность:

$$\frac{m}{t}gh - c \frac{m}{t} \Delta t = 1,6 \text{ МВт}$$



пренебречь.

Решение:

Показания вольтметров неодинаковые, а значит, вольтметры неидеальные. Пронумеруем резисторы слева направо, покажем токи через резисторы штрихованными обозначениями. Запишем соотношения между токами и напряжениями в цепи:

$$\begin{aligned} U_3 &= I_3 R_v \\ U_2 &= U_3 + I_3 R \\ U_1 &= U_2 + I_2 R \\ I_2 &= I_3 + \frac{U_2}{R_v} \\ I_1 &= I_2 + \frac{U_1}{R_v} \end{aligned}$$

Тогда

$$U_2 = \frac{-U_3 + \sqrt{U_3^2 + 4U_1(U_1 - U_3)}}{2} = 3 \text{ В}$$

10. Цепь собрана из одинаковых резисторов и вольтметров. Первый вольтметр показывает $U_1 = 4 \text{ В}$, а третий $U_3 = 2 \text{ В}$. Каково показание второго вольтметра? Внутренним сопротивлением источника