

1. Вагонетка массой 400 кг движется по горизонтальным рельсам с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. Сила сопротивления движению равна 15 Н. Горизонтальная сила, действующая на вагонетку, равна_____

- 1) 80 Н 2) 65 Н 3) 4000 Н 4) 95 Н

Решение:

$$F = ma + F_c = 95 \text{ Н.}$$

Ответ: 4)

2. Материальная точка, двигаясь равноускоренно из состояния покоя, за 10 с прошла путь 100 м. Какова была скорость точки на расстоянии 25 м от первоначального положения?

- 1) 5 м/с 2) 10 м/с 3) 20 м/с 4) 25 м/с

Решение:

$$s = \frac{at^2}{2}, \quad a = \frac{2s}{t^2}; \quad t_1 = \sqrt{\frac{2s_1}{a}} = \sqrt{\frac{2s_1}{2s}t^2} = t\sqrt{\frac{s_1}{s}};$$

$$v = at_1 = \frac{2s}{t^2}t\sqrt{\frac{s_1}{s}} = \frac{2}{t}\sqrt{ss_1} = \frac{2}{10}50 = 10 \text{ м/с.}$$

Ответ: 2)

3. На какую высоту можно поднять груз массой 1 т, если на подъем использовать энергию, равную энергии, освобождаемой при остывании одного стакана воды от $100 \text{ }^\circ\text{C}$ до $20 \text{ }^\circ\text{C}$? Объем стакана 250 мл, плотность воды 1000 кг/м^3 , ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 , удельная теплоемкость воды равна $4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}$.

- 1) 8,4 см 2) 84 см 3) 8,4 м 4) 84 м

Решение:

$$Mgh = cm\Delta t; \quad h = \frac{cm\Delta t}{Mg} = \frac{4,2 \cdot 0,25 \cdot 80}{10} = 4,2 \cdot 2 = 8,4 \text{ м}$$

Ответ: 3)

4. Какое количество льда, взятого при температуре $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, можно растопить, затратив энергию 708 Дж? Удельная теплоемкость льда $2,1\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота плавления льда равна $333\text{ кДж}/\text{кг}$.

1) 1 г 2) 2 г 3) 3 г 4) 4 г

Решение:

$$Q = m(c\Delta t + r) \quad m = \frac{Q}{c\Delta t + r} = \frac{0,708}{21 + 333} = \frac{0,708}{354} = 2\text{ г}$$

Ответ: 2)

5. Два тела движутся навстречу друг к другу с одинаковыми скоростями. Каково отношение массы большего тела к массе меньшего, если после абсолютно неупругого соударения скорость тел стала в три раза меньше?

1) 1,5 2) 2 3) 2,5 4) 3

Решение:

$$(M - m)v = (M + m)\frac{v}{3}; \quad 3x - 3 = x + 1; \quad x = 2$$

Ответ: 2)

6. Какой должна быть длина математического маятника, чтобы его период колебаний был равен одной секунде?

1) 15 см 2) 20 см 3) 25 см 4) 30 см

Решение:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}; \quad 1 = \frac{gT^2}{4\pi^2} = \frac{10 \cdot 1}{4 \cdot 3,14^2} = 0,25\text{ м}$$

Ответ: 3)

7. В калориметр, в котором находится вода объемом 1 л при температуре $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ положили 1 кг льда с температурой $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Удельная теплоемкость льда $2,1\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота плавления льда равна $333\text{ кДж}/\text{кг}$, удельная теплоемкость воды $4,2\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$. Какая температура будет в калориметре после установления теплового равновесия?

Решение:

Для нагревания льда от температуры $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до температуры плавления $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ необходимо подвести теплоту:

$$Q_{\text{нл}} = m_{\text{л}} \cdot c_{\text{л}} \cdot 10\text{ }^{\circ}\text{C} = 21\text{ кДж.}$$

Для плавления льда необходимо подвести теплоту:

$$Q_{\text{пл}} = m_{\text{л}} \cdot r = 333\text{ кДж.}$$

При остывании воды от $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ может выделиться теплота:

$$Q_{\text{в}} = m_{\text{в}} \cdot c_{\text{в}} \cdot 80\text{ }^{\circ}\text{C} = 336\text{ кДж.}$$

Легко убедиться, что $Q_{\text{нл}} + Q_{\text{пл}} > Q_{\text{в}}$, $21 + 333 = 354 > 336$.

Можно сделать вывод, что после помещения льда в нагретую воду не весь лед расплавится, а следовательно температура будет $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ответ: $0\text{ }^{\circ}\text{C}$

8. Какую минимальную работу необходимо совершить, чтобы выкачать воду из колодца глубиной 2 м и площадью поперечного сечения 1 м^2 ? Колодец заполнен водой наполовину. Плотность воды 1000 кг/м^3 . Ускорение свободного падения 10 м/с^2 . Ответ записать в кДж.

Решение:

Для выкачивания необходимо поднять воду до уровня земли. Т. к. глубина колодца 2 м, а заполнен он наполовину, то необходимо центр масс воды поднять на высоту $\frac{3}{4}h$, где $h = 2\text{ м}$ – глубина колодца. Тогда:

$$\rho \cdot g \cdot V \cdot \frac{3}{4} \cdot h = 1000 \cdot 10 \cdot 1 \cdot \frac{3}{4} \cdot 2 = 15000\text{ Дж} = 15\text{ кДж.}$$

Ответ: 15 кДж