

## Задание №3

### Механическая энергия. Закон сохранения энергии

1. Груз массой  $m$  на пружине, совершая свободные колебания, проходит положение равновесия со скоростью  $v$ . Через половину периода колебаний он проходит положение равновесия, двигаясь в противоположном направлении с такой же по модулю скоростью  $v$ . Чему равен модуль изменения кинетической энергии груза за это время?

- 1)  $mv^2$
- 2)  $2mv^2$
- 3)  $\frac{mv^2}{2}$
- 4) 0

Кинетическая энергия тела зависит только от скорости, но не от ее направления.

По условию, через половину периода модуль скорости не изменяется.

Значит, модуль изменения кинетической энергии равен нулю.

Ответ: 4

2. Камень массой 1 кг брошен вертикально вверх с начальной скоростью 4 м/с. На сколько увеличится потенциальная энергия камня от начала движения к тому времени, когда скорость камня уменьшится до 2 м/с? (Ответ дайте в джоулях.)

$$\Delta E_{\text{п}} = -\Delta E_{\text{к}} = -\left(\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}\right) = 6 \text{ Дж}$$

Ответ: 6

3. Растянутая на 2 см стальная пружина обладает потенциальной энергией упругой деформации 4 Дж. На сколько увеличится потенциальная энергия упругой деформации при растяжении этой пружины еще на 2 см? (Ответ дайте в джоулях.)

Потенциальная энергия упругой деформации:  $E_{\text{п}} = \frac{kx^2}{2} = 4 \text{ Дж}$

Увеличение деформации в 2 раза приведет у к увеличению энергии в 4 раза:  $E_{\text{п}} = 16 \text{ Дж}$

$$\Delta E_{\text{п}} = 16 - 4 = 12 \text{ Дж}$$

Ответ: 12

4. Мальчик столкнул санки с вершины горки. Сразу после толчка санки имели скорость 5 м/с. Высота горки 10 м. Трение санок о снег пренебрежимо мало. Какова скорость санок у подножия горки? (Ответ дайте в метрах в секунду.) Ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

Закон сохранения энергии:

$$\begin{aligned} E_{к1} + E_{п1} &= E_{к2} \\ \frac{mv_0^2}{2} + mgh &= \frac{mv^2}{2} \\ \frac{v_0^2}{2} + gh &= \frac{v^2}{2} \end{aligned}$$

Отсюда:  $v = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = \sqrt{5^2 + 2 \cdot 10 \cdot 10} = 15 \text{ м/с}$

Ответ: 15

5. Тележка движется со скоростью 3 м/с. Её кинетическая энергия равна 27 Дж. Какова масса тележки? (Ответ дайте в килограммах.)

$$\text{Кинетическая энергия: } E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}$$

$$\text{Отсюда: } m = \frac{2E_{\text{к}}}{v^2} = \frac{2 \cdot 27}{9} = 6 \text{ кг}$$

Ответ: 6

6. Первая пружина имеет жесткость 20 Н/м, вторая - 40 Н/м. Обе пружины растянуты на 1 см. Чему равно отношение потенциальных энергии пружин  $E_2/E_1$ ?

Потенциальная энергия деформированной пружины пропорциональна ее жесткости:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{40}{20} = 2$$

Ответ: 2

7. Скорость брошенного мяча непосредственно перед ударом об абсолютно гладкую стену была вдвое больше его скорости сразу после удара. Какое количество теплоты выделилось при ударе, если перед ударом кинетическая энергия мяча была равна 20 Дж? (Ответ дайте в джоулях.)

Так как скорость после удара уменьшилась в 2 раза, то кинетическая энергия уменьшилась в 4 раза:  $E_k = 20 : 4 = 5$  Дж

По закону сохранения количество теплоты:

$$Q = |\Delta E_k| = 20 - 5 = 15 \text{ Дж}$$

Ответ: 15

8. Небольшое тело массой 0,2 кг бросили вертикально вверх. На рисунке показан график зависимости кинетической энергии  $E_k$  тела от времени  $t$  в течение полета. Чему равна максимальная скорость тела в первые четыре секунды полёта? Ответ выразите в метрах в секунду.

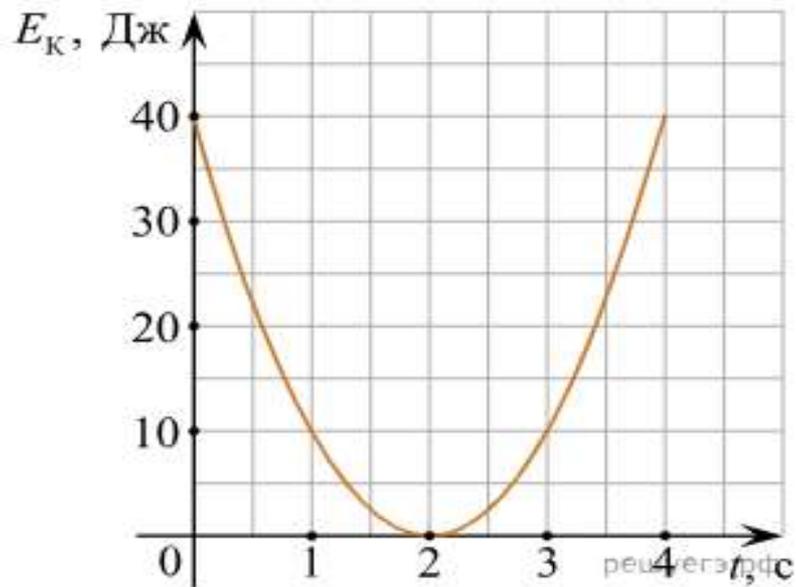
Кинетическая энергия максимальна, когда максимальна скорость.

Из графика максимальная  $E_k = 40$  Дж

Кинетическая энергия:  $E_k = \frac{mv^2}{2}$

$$\text{Отсюда: } v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 40}{0,2}} = 20 \text{ м/с}$$

Ответ: 20



9. Изменение скорости тела массой 2 кг, движущегося по оси  $x$ , описывается формулой  $v_x = v_{0x} + a_x t$ , где  $v_{0x} = 8$  м/с,  $a_x = -2$  м/с<sup>2</sup>,  $t$  — время в секундах. Какова кинетическая энергия тела через 3 с после начала отсчета времени? (Ответ дайте в джоулях.)

Скорость через 3 секунды:  $v(3) = 8 - 2 * 3 = 2$  м/с

Кинетическая энергия:  $E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{2*4}{2} = 4$  Дж

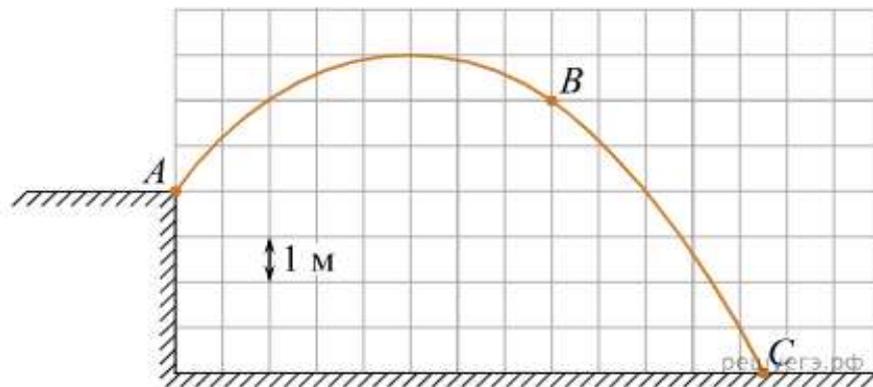
Ответ: 4

10. Мальчик бросил камень массой 100 г под углом к горизонту из точки  $A$ . На рисунке в некотором масштабе изображена траектория  $ABC$  полета камня. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. В точке  $B$  траектории модуль скорости камня был равен 8 м/с. Какую кинетическую энергию имел камень в точке  $C$ ? (Ответ дайте в джоулях.) Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

Закон сохранения энергии:

$$E_{кС} = mgh_B + \frac{mv^2}{2}$$
$$= 0,1 \left( 10 * 6 + \frac{64}{2} \right) = 9,2 \text{ Дж}$$

Ответ: 9,2



11. Человек стоит на гладком льду и держит в руках снежок. Масса снежка в 50 раз меньше массы человека. При горизонтальном бросании снежка человек совершил работу 76,5 Дж. Какова кинетическая энергия снежка после броска? (Ответ дайте в джоулях.)

По закону сохранения импульса:

$$p_{\text{ч}} = p_{\text{с}}$$
$$mv_{\text{ч}} = \frac{m}{50} \cdot v_{\text{с}}$$
$$v_{\text{с}} = 50v_{\text{ч}}$$

$$\text{Кинетическая энергия: } E_{\text{КС}} = \frac{\frac{m}{50} \cdot v_{\text{с}}^2}{2} = 50 \frac{mv_{\text{ч}}^2}{2} = 50E_{\text{КЧ}}$$

$$\text{Работа: } A = E_{\text{КЧ}} + E_{\text{КС}} = \frac{1}{50} E_{\text{КС}} + E_{\text{КС}} = \frac{51}{50} E_{\text{КС}}$$

$$E_{\text{КС}} = \frac{50}{51} A = \frac{50}{51} * 76,5 = 75 \text{ Дж}$$

Ответ: 75

12. У основания шероховатой наклонной плоскости покоится маленькая шайба массой 100 г. Шайбе сообщают импульс 0,6 кг·м/с в направлении вверх вдоль наклонной плоскости. После этого шайба поднимается по плоскости и останавливается на высоте 20 см от основания. Какое количество теплоты выделяется при движении шайбы?

По закону сохранения энергии, приобретенная кинетическая энергия шайбы идет на изменение ее потенциальной энергии и на выделение тепла при движении по шероховатой поверхности.

$$\text{Импульс: } p = mv \quad v = \frac{p}{m}$$

$$\text{Кинетическая энергия: } E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$$

$$\text{Отсюда: } Q = \frac{p^2}{2m} - mgh = \frac{0,36}{0,2} - 0,1 * 10 * 0,2 = 1,6 \text{ Дж}$$

Ответ: 1,6