



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

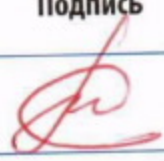
Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

15467

Класс 10 Вариант 7 Дата Олимпиады 3.03.2018

Площадка написания МОУ "Устье - Угольская школа"

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ <u>22</u>		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>22</u>	<u>двадцать</u> <u>два</u>	



N^o 1.

Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$E_k = 10 \text{ Дж}$$

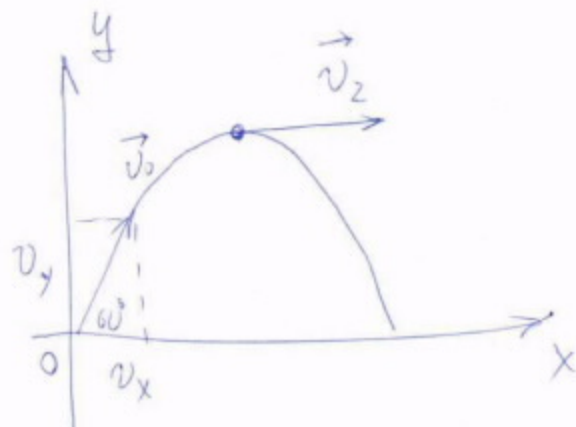
$$v_0 = ?$$

Решение:

$$v_z = v_x \quad (\text{Верх. точка траектории})$$

$$E_{k2} = \frac{mv_z^2}{2} \quad v_z = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$$

$$v_x = v_z = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$$



$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$\Rightarrow v_0 \cos \alpha = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$$

$$v_0 = \frac{\sqrt{\frac{2E_k}{m}}}{\cos \alpha}$$

Проверка размерностей:

$$\sqrt{\frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ кг}}} = \sqrt{\frac{1 \text{ кг} \cdot 1 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot 1 \text{ м}}{1 \text{ кг}}} = \sqrt{\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{\sqrt{2 \cdot 10}}{0,5} \text{ м/с} = 4\sqrt{5} \text{ м/с} \approx 8,9 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_0 = 8,9 \text{ м/с}$.

~~Решение~~
N^o 4.

~~Решение~~ 5

Дано:

$$m, q$$

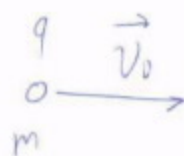
$$M, Q, R$$

$$v_0 = ?$$

Решение:

Рассмотрим случай, когда частица расположена в центре кольца.

Рассмотрим очень малый угол α



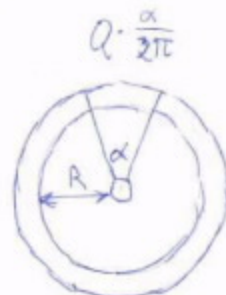
1

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

15467

Потенциальная энергия взаимодействия с этим участком
равна: $W_\alpha = \frac{kqQ}{R^2} \cdot \frac{\alpha}{2\pi}$ $W_{\text{пол}} = n_\alpha \cdot W_\alpha$,
где $n_\alpha = \frac{2\pi}{\alpha} \Rightarrow W_{\text{пол}} = \frac{kqQ}{R^2}$



По закону сохранения импульса:

$$m v_0 = (m+M) v' \quad v' = \frac{m}{m+M} v_0 +$$

По закону сохранения энергии:

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{kqQ}{R} + \frac{m v'^2}{2} + \frac{M v'^2}{2}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{kqQ}{R} + \frac{v'^2}{2} (m+M)$$

$$m v_0^2 = \frac{2qQ}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{m^2 v_0^2}{(m+M)}$$

$$v_0^2 \left(m - \frac{m^2}{m+M} \right) = \frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 R}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{qQ}{2\pi m \epsilon_0 R \left(1 - \frac{m}{m+M} \right)}}$$

Проверка размерности:

$$\frac{M}{C} = \sqrt{\frac{K_A^2}{\text{кг} \cdot \frac{\text{Ф}}{\text{М}} \cdot \text{М}}}$$

$$\frac{M}{C} = \frac{K_A}{K_A \sqrt{\frac{\text{кг}}{\text{М} \cdot \text{Н}}}} = \sqrt{\frac{M^2}{C^2}} = \frac{M}{C}$$

Ответ: $v_0 = \sqrt{\frac{qQ}{2\pi m \epsilon_0 R \left(1 - \frac{m}{m+M} \right)}}$

№ 3.

Дано:

$v, \Delta A,$

T

$$\frac{v_2^2}{v_1^2} - ?$$

Решение:

Адиабатное сжатие:

$$\Delta A = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_{\text{кон}} - T)$$

По ур-нию Больцмана: $\frac{m_0 v^2}{2} = \frac{3}{2} k T$

$$T = \frac{m_0 v^2}{3k}$$

$$\Rightarrow \Delta A = \frac{3}{2} \nu R \left(\frac{m_0 v_2^2}{3k} + \left(-\frac{m_0 v_1^2}{3k} \right) \right)$$

$$\Delta A = \Delta U$$

ШИФР 15467.

$$\Delta A = \frac{3}{2} \nu k \cdot \frac{m_0}{3k} (v_2^2 - v_1^2) \quad \Delta A = \frac{\nu N_A \cdot m_0}{2} (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\cancel{\Delta A} \quad v_2^2 - v_1^2 = \frac{2 \Delta A}{\nu N_A m_0} \quad v_2^2 = \frac{2 \Delta A}{\nu N_A m_0} + v_1^2$$

$$\frac{v_2^2}{v_1^2} = 1 + \frac{2 \Delta A}{\nu N_A m_0 v_1^2} = 1 + \frac{2 \Delta A}{\nu N_A m_0 \cdot \frac{3kT}{m_0}} = 1 + \frac{2 \Delta A}{3 \nu RT}$$

Ответ: $\frac{v_2^2}{v_1^2} = 1 + \frac{2 \Delta A}{3 \nu RT}$

Проверка: $\frac{D_H}{\text{моль} \cdot \frac{D_H}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot \text{К}} = 1$

N^o 5.

Дано:
m, 2m, 3m
k, L
v₀

Решение:

По закону сохранения
импульса:

$$m v_0 = m v_0' + 3m v_3$$

$$v_0 = v_0' + 3v_3 \quad v_0' = v_0 - 3v_3$$

По закону сохр-ия энергии:

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_0'^2}{2} + \frac{3m v_3^2}{2}$$

$$v_0^2 = v_0'^2 + 3v_3^2$$

$$v_0^2 = (v_0 - 3v_3)^2 + 3v_3^2$$

$$v_0^2 = v_0^2 - 6v_0 v_3 + 9v_3^2 + 3v_3^2$$

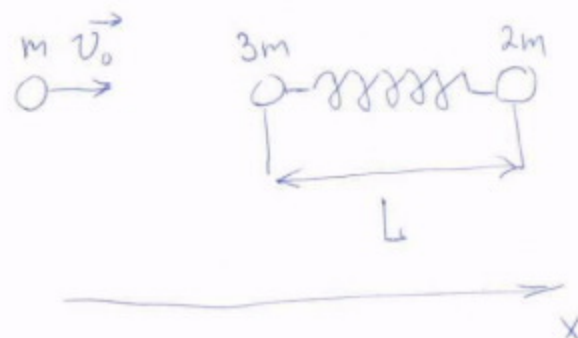
$$6v_0 v_3 = 12v_3^2$$

$$12v_3 = 6v_0 \quad v_3 = 0.5 v_0$$

По закону сохранения энергии:

$$\frac{m v_3^2}{2} = \frac{k x^2}{2}$$

$$k x^2 = m v_3^2 \quad x = \frac{m v_3^2}{k} \quad x = v_3 \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{1}{2} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$$





$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР

15467

$$\frac{3mV_3^2}{2} = \frac{kx^2}{2} + \frac{2mV_2^2}{2}$$

По 3-й сох-тия импульса:

$$3mV_3 = 2mV_2$$

$$V_2 = 1,5V_3$$

$$3mV_3 = 5mV_2^2$$

$$V_2 = 0,6V_3$$

3

$$3mV_3^2 = kx^2 + 2m \cdot (1,5)^2 \cdot V_3^2$$

$$3mV_3^2 - 2m \cdot (1,5)^2 \cdot V_3^2 = kx^2$$

$$3mV_3^2 -$$

$$3mV_3^2 = kx^2 + 2m \cdot 0,36 \cdot V_3^2$$

$$2,28 mV_3^2 = kx^2$$

$$x = V_3 \sqrt{\frac{2,28m}{k}} = \frac{1}{2} V_0 \sqrt{\frac{2,28m}{k}}$$

$$S = L - x \quad \text{ответ: } S = L - \frac{1}{2} V_0 \sqrt{\frac{2,28m}{k}}$$

N-6.

Дано:

$$R_2 = 5R_3$$

$$V_{IK} = 7,9 \text{ км/с}$$

$\Delta V = ?$

Решение: По III закону Кеплера:

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^3$$

$$\text{Пусть } T_1 = \frac{e_3}{V_{IK}}$$

$$a_1 = R_3$$

$$a_2 = 5R_3$$



$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R_3^3}{5^3 R_3^3}$$

$$T_2^2 = 5^3 T_1^2$$

$$T_2^2 = 125 T_1^2 = 125 \cdot \left(\frac{40000 \text{ км}}{7,9 \text{ км/с}}\right)^2 = 632597 \text{ с}^2$$

4

ШИФР _____

$$T_2^2 = 125 \cdot (1,4 \text{ час})^2 = 245 \text{ час}^2 \quad T_2 = 15,6 \text{ час}$$

$$v_2 = \frac{v_1}{T_2} = \frac{2\pi \cdot 5R_3}{T_2} = 22,3 \text{ км/с}$$

$N = 6$.

Дано:

$$R = 5R_3$$

$$v_{IK} = 7,9 \text{ км/с}$$

Решение:

$$\frac{mv^2}{5R_3} = G \frac{mM_3}{25R_3^2}$$

$$v^2 = \frac{GM_3}{5R_3}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM_3}{5R_3}}$$

$$\Delta U = ? \quad E_n + E_k = 0 \quad v = \sqrt{\frac{GM_3}{5R_3}}$$

$$\Delta U = \sqrt{2} \cdot v_{IK} - \sqrt{\frac{GM_3}{5R_3}}$$

$$\Delta U = v_{IK} - v$$

$$v_{IK} = v_{IK} \cdot \sqrt{2}$$

$$\Delta U = \sqrt{2} \cdot 7,9 \text{ км/с} - \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{5 \cdot 6400000}} \text{ м/с}$$

$$= 13,17 \text{ км/с} - 11,72 \text{ м/с} \approx 1328 \text{ м/с}$$

ОТВЕТ: $\Delta U = 1328 \text{ м/с}$ $N = 2$.

Дано:

$$\rho, M, \tau$$

$$S_1, S_2$$

$$\Delta p = ?$$

Решение:

По 3-му Бернулли: $\rho gh + \rho \frac{v^2}{2} + p_0 = \text{const}$

$$\frac{M}{\rho \tau} = S_1 v_1 = S_2 v_2$$

$$\frac{M}{\rho \tau} = \rho g S^2$$

$$\frac{M}{\rho \tau} = \frac{\rho}{\tau \cdot \rho g S}$$

5



ШИФР _____

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



$$\frac{M}{\rho \tau} = \frac{P}{\tau \rho g s} = s_a v_a$$

~~$$P = \rho g s_a \tau \rho g s$$~~
$$P = \rho g s \left(\frac{\pi h^2}{4} \right)$$

~~$$P = \rho g s \frac{\pi h}{4}$$~~
$$P = \frac{\pi}{4} \rho g V$$

2

решение

не до
конца