

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ
ШКОЛЬНИКОВ 2025/26 УЧЕБНОГО ГОДА ПО ФИЗИКЕ

Код/шифр участника

С	И	1	0	А	Б		
---	---	---	---	---	---	--	--

Карась Дмитрий Сергеевич

(фамилия, имя, отчество)

10

(класс обучения)

10

(класс участия)

Муниципальное бюджетное общеобразо-
вательное учреждение „Центр образова-
ния „Интеллект“

(полное наименование образовательной организации)

ЗАДАЧА № ____

ЛИСТ 1 ИЗ ____

(листы по каждой задаче
нумеруются отдельно)

Ф И О А Б

ШИФР (заполняется оргкомитетом)

Задача 1:

Дано:

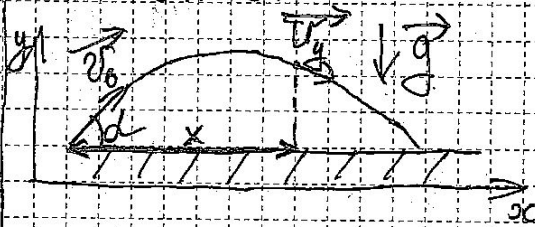
$\alpha = 30^\circ$

$v_0 = 8 \text{ м/с}$

$g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$

 $x = ?$

Решение:



Начальные проекции скорости:

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha = 8 \cdot \cos 30^\circ = 8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3} \text{ м/с}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha = 8 \cdot \sin 30^\circ = 8 \cdot \frac{1}{2} = 4 \text{ м/с}$$

Вертикальная скорость в момент времени t :

$$v_y(t) = v_{0y} - gt$$

По условию:

$$v_y = \frac{v_{0y}}{3} = \frac{4}{3} \text{ м/с}$$

Подставим

$$\frac{4}{3} = 4 - 9,8t$$

$$9,8t = 4 - \frac{4}{3} = \frac{12 - 4}{3} = \frac{8}{3}$$

$$t = \frac{8}{3 \cdot 9,8} = \frac{8}{29,4} \approx 0,272 \text{ с}$$

Горизонтальная скорость постоянна:

$$x(t) = v_{0x} \cdot t = 4\sqrt{3} \cdot 0,272$$

$$x \approx 6,928 \cdot 0,272 \approx 1,88 \text{ м.}$$

Ответ: 1,88 м.

Задача 2:

Дано:

$$P_{\text{эв}} = (P_{\text{пол}} - 40\%)$$

$$\rho = 4000 \text{ кг/м}^3$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$$

Решение:

 ρ — плотность $P_{\text{пол}} = mg_{\text{грав}}$, где $g_{\text{грав}}$ — грав. ускорение (без учёта вращения).

$T = ?$ $P_{\text{экв}} = mg_{\text{грав}} - m\omega^2 R$, где $\omega = \frac{2\pi}{T}$ — угловая скорость вращения планеты. R — её радиус.

$$\frac{P_{\text{экв}}}{P_{\text{пол}}} = 0,3$$

Подставляем выражения:

$$\frac{mg_{\text{грав}} - m\omega^2 R}{mg_{\text{грав}}} = 0,3$$

$$1 - \frac{\omega^2 R}{g_{\text{грав}}} = 0,3$$

$$\frac{\omega^2 R}{g_{\text{грав}}} = 0,7$$

Масса планеты:

$$M = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

Грав. ускорение на поверхности:

$$g_{\text{грав}} = \frac{GM}{R^2} = \frac{G \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3}{R^2} = \frac{4}{3} \pi G \rho R$$

Подставим $g_{\text{грав}}$ в уравнение:

$$\frac{\omega^2 R}{\frac{4}{3} \pi G \rho R} = 0,7 \quad ; \quad \frac{\omega^2}{\frac{4}{3} \pi G \rho} = 0,7$$

$$\omega^2 = 0,7 \cdot \frac{4}{3} \pi G \rho; \quad \omega^2 = 0,7 \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 4000$$

$$\omega^2 \approx 1,3678 \cdot 10^{-6}$$

$$\omega \approx 1,1695 \cdot 10^{-3} \text{ рад/с}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \approx \frac{6,2832}{1,1695 \cdot 10^{-3}} \approx 5373 \text{ с} \approx 1,49 \text{ часа}$$

Ответ: 1,49 часа.

Задача 3:

Дано:

$$m_1 = 1 \text{ кг}$$

$$v_1 = 1,73 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 0$$

$$v_1' = \frac{v_1}{2} = 0,865 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$m_2 = ?; v_2' = ?; \beta = ?$$

Решение:

Закон сохранения импульса:

Ось x:

$$m_1 v_1 = m_1 v_1' \cos \alpha + m_2 v_{2x}'$$

$$1 \cdot 1,73 = 1 \cdot 0,865 \cdot \cos 60^\circ + m_2 v_{2x}'$$

$$1,73 = 0,4325 + m_2 v_{2x}'$$

$$m_2 v_{2x}' = 1,2975$$

Ось y:

$$0 = m_1 v_1' \sin \alpha + m_2 v_{2y}'$$

$$0 = 1 \cdot 0,865 \cdot \sin 60^\circ + m_2 v_{2y}'$$

$$m_2 v_{2y}' = -0,7491$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 (v_1')^2 + \frac{1}{2} m_2 (v_2')^2$$

$$1 \cdot (1,73)^2 = 1 \cdot (0,865)^2 + m_2 (v_2')^2$$

$$m_2 (v_2')^2 = 2,244675$$

$$v_{2x}' = \frac{1,2975}{m_2} \quad v_{2y}' = \frac{-0,7491}{m_2}$$

$$(v_2')^2 = \frac{(1,2975)^2 + (0,7491)^2}{m_2^2}$$

$$(v_2')^2 = \frac{2,24465706}{m_2^2}$$

$$m_2 \cdot \frac{2,24465706}{m_2^2} = 2,244675$$

$$m_2 \approx 1 \text{ кг}$$

$$v_{2x}' = 1,2975 \text{ м/с}$$

$$v_{2y}' = -0,7491 \text{ м/с}$$

$$v_2' = \sqrt{(1,2975)^2 + (0,7491)^2} \approx 1,498 \text{ м/с}$$

ЗАДАЧА № ____	ЛИСТ 4 ИЗ ____	ШИФР (заполняется оргкомитетом)
	(листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{v_{2y}'}{v_{2x}'} = \frac{-0,7491}{1,2915} \approx -0,57735$$

$$\beta = -30^\circ$$

Ответ: $m_2 = 1 \text{ кг}$; $v_2' = 1,5 \text{ м/с}$; $\beta = -30^\circ$

Задача 5:

Дано:

$$M_0 = 5 \text{ кг}$$

$$n = 1,8 \text{ раз} (\uparrow)$$

$$K = 1,2^\circ \text{C}$$

$$\Delta M = ?$$

Решение:

$$pV = mRT$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{m_2 T_2}{m_1 T_1}$$

$$n = K \frac{m_2}{m_1}$$

$$m_2 = M_0 + \Delta M$$

$$n = K \left(1 + \frac{\Delta M}{M_1} \right)$$

$$\frac{\Delta M}{M_1} = \frac{n}{K} - 1$$

$$\Delta M = M_1 \left(\frac{n}{K} - 1 \right)$$

$$\frac{\Delta M}{M_1} = \frac{n}{K} - 1$$

$$\Delta M = M_1 \left(\frac{n}{K} - 1 \right)$$

$$\Delta M = 5 \left(\frac{1,8}{1,2} - 1 \right)$$

$$\Delta M = 5 \cdot 0,5 = 2,5 \text{ кг}$$

Ответ: $\Delta M = 2,5 \text{ кг}$