

Олимпиада школьников
БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-
БУДУЩЕЕ НАУКИ

ШИФР

025
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИ

по Физике в 11 классе
(наименование общеобразовательного предмета)

Фамилия И.О. участника Калашков Никита Александрович

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

1	2	3	4	5
25	5	5	25	60
7	5	5	25	60

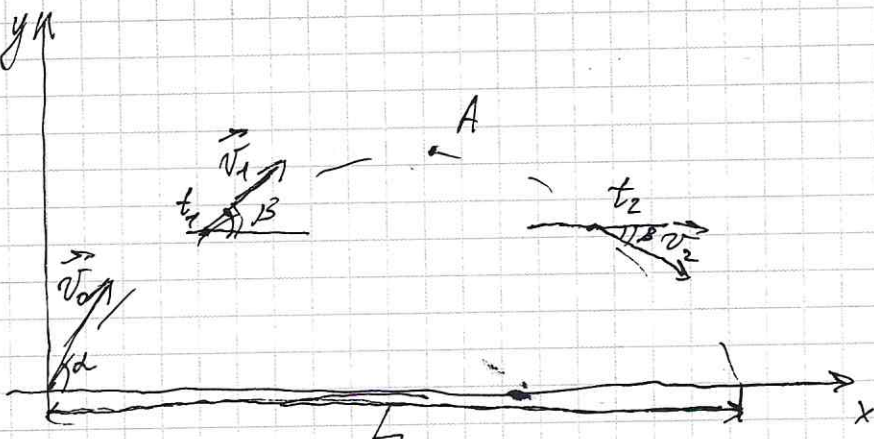
Дано:

t_1, t_2

$\angle \beta = 45^\circ$

$L = ?$

Решение:



$t_n = t_2 + t_1$, где t_n - время падения

$$\begin{cases} x = v_0 \cos \alpha t \\ y = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = v_0 \sin \alpha - gt \end{cases}$$

$$t_A = \frac{t_n}{2} = \frac{t_2 + t_1}{2}; \quad v_{yA} = 0$$

$$v_0 \sin \alpha - gt_A = 0 \Rightarrow v_0 \sin \alpha = gt_A = g \frac{t_2 + t_1}{2}$$

$$\angle \beta = 45^\circ \Rightarrow v_{1x} = v_{1y}$$

$$v_{1x} = v_0 \cos \alpha = v_0 \sin \alpha - gt_1 = g \frac{t_2 + t_1}{2} - gt_1 = g \left(\frac{t_2 - t_1}{2} \right)$$

$$L = v_0 \cos \alpha t_n = g \frac{t_2 - t_1}{2} \cdot (t_2 + t_1) = g \frac{t_2^2 - t_1^2}{2}$$

Ответ: $L = g \frac{t_2^2 - t_1^2}{2}$

№2.

мкм т.

Dano:

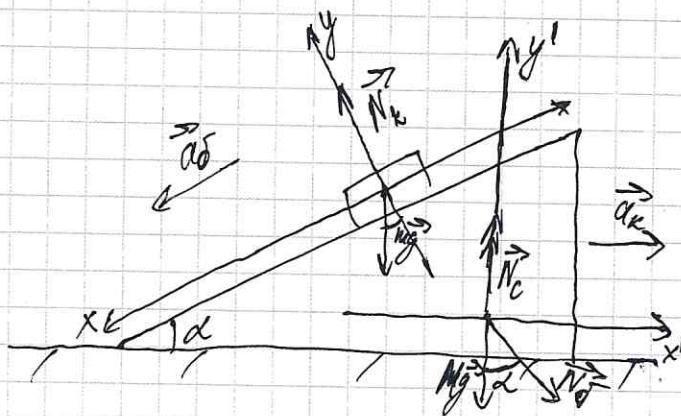
$$\angle \alpha = 30^\circ$$

$$a_\delta = a_k$$

$$\frac{M}{m} = ?$$

Решение:

$$a_\delta = a_k$$



2 3 Нге буюга:

$$Ox: m a_\delta = m g \sin \alpha$$

$$Oy: N_k = m g \cos \alpha ?$$

$$\text{По 3 3.Н. } \vec{N}_k = -\vec{N}_\delta$$

$$|\vec{N}|_k = |\vec{N}_\delta| = m g \cos \alpha$$

2 3.Н. гле куча:

$$Ox': M a_k = N_\delta \cdot \sin \alpha = m g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$Oy': N_c = N_\delta \cdot \cos \alpha + M g$$

$$a_\delta = g \cdot \sin \alpha = \frac{g}{2}$$

$$a_k = \frac{m g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{M} = \frac{m g \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2}}{M} = \frac{m g \sqrt{3}}{4 M}$$

$$a_\delta = a_k \Rightarrow \frac{g}{2} = \frac{m g \sqrt{3}}{4 M}$$

$$\frac{M}{m} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

ОТВЕТ: $\frac{M}{m} = \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0,866.$
N4.

Dano:

$$L, \theta_0$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{\theta_0}{2}$$

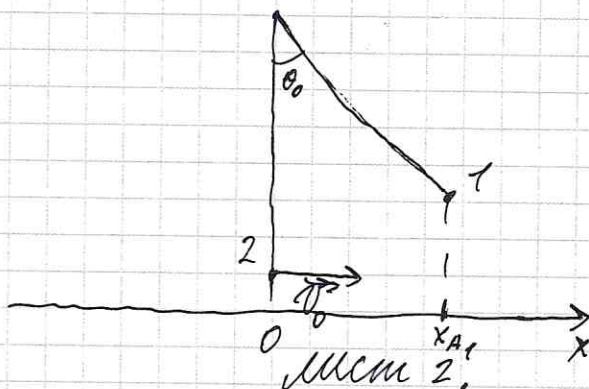
$$v_0 = ?$$

Решение:

$$\omega_1 = \omega_2 = \omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

$$x_1 = x_{A1} \cdot \cos(\omega t)$$

$$x_2 = x_{A2} \cdot \sin(\omega t)$$



Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов

Заполняется проверяющим!

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

$$\sin \theta_0 = \frac{x_{A1}}{L} \Rightarrow x_{A1} = L \cdot \sin \theta_0$$

$$x_1 = L \cdot \sin \theta_0 \cdot \cos(\omega t)$$

$$v_{2A} = v_0 = x_{2A} \cdot \omega \Rightarrow x_{2A} = \frac{v_0}{\omega}$$

$$x_2 = \frac{v_0}{\omega} \cdot \sin(\omega t)$$

$$\sin \varphi_{\text{столкновения}} = \sin \frac{\theta_0}{2} = \frac{x_{bc}}{L}, \text{ где } x_{bc} - \text{координата столкновения шариков}$$

$$x_{bc} = L \cdot \sin \frac{\theta_0}{2}$$

$$\theta_0 - \text{малый, но } \sin \frac{\theta_0}{2} \approx \frac{\theta_0}{2}, \text{ а } \sin \theta_0 \approx \theta_0$$

$$x_{bc} = L \cdot \theta_0 \cdot \cos(\omega t_{bc}) = L \cdot \frac{\theta_0}{2} \Rightarrow \cos(\omega t_{bc}) = \frac{1}{2}, \text{ где}$$

t_{bc} - ^{время} момент столкновения

$$\sin(\omega t_{bc}) = \sqrt{1 - \cos^2(\omega t_{bc})} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$x_{bc} = \frac{v_0}{\omega} \sin(\omega t_{bc}) = \frac{v_0}{\omega} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = L \frac{\theta_0}{2}$$

$$v_0 = \frac{L \theta_0 \cdot \omega}{\sqrt{3}} = \frac{L \theta_0}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\frac{g}{L}} = \theta_0 \sqrt{\frac{Lg}{3}}$$

$$\text{Ответ: } v_0 = \theta_0 \sqrt{\frac{Lg}{3}}$$

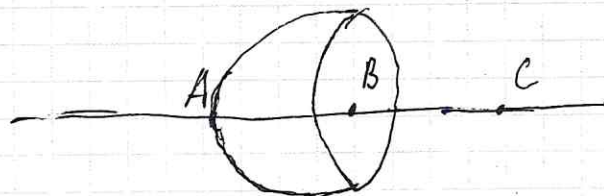
Дано:

v_B

$v_C = ?$

Решение:

$$AB = BC = R$$



мет 3.

$$(V_A - V_B)q = \frac{mv_B^2}{2}$$

$$(V_A - V_C)q = \frac{mv_C^2}{2}$$

$$\frac{V_C^2}{V_B^2} = \frac{V_A - V_C}{V_A - V_B} \Rightarrow \frac{V_C}{V_B} = \sqrt{\frac{V_A - V_C}{V_A - V_B}}$$

$$V_C = \sqrt{\frac{V_A - V_C}{V_A - V_B}} V_B$$

$$\frac{V_A - V_C}{V_A - V_B} = \frac{2R}{R} = 2$$

$$V_C = \sqrt{2} V_B$$

Ответ: $V_C = \sqrt{2} V_B$

МММ 4.