

ШИФР **а46**

(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 Усов Илья Сергеевич

ШИФР 946
(заполняется сотрудником секретариата)

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
25	25	0	5	55

Заполняется проверяющим!

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

N_1 Дано: $\beta = 45^\circ$
 t_1
 t_2
 g
 $L = ?$

$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$

$x: v_{1x} = v_{2x} = v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha = v_1 \cdot \cos \beta = v_2 \cdot \cos \beta = v_c \cdot \cos \alpha$

$y: \begin{cases} v_0 \cdot \sin \alpha = v_1 \cdot \sin \beta + g t_1 \\ v_0 \cdot \sin \alpha = v_2 \cdot \sin \beta + g t_2 \end{cases}$

$v = v_1 = v_2$; $v_0 = v_c$

$v_1 \cdot \sin \beta + g t_1 = -v_2 \cdot \sin \beta + g t_2$

$(v_1 + v_2) \sin \beta = g(t_2 - t_1)$

$v_1 + v_2 = 2v \Rightarrow 2v \sin \beta = g(t_2 - t_1)$

$v = \frac{g(t_2 - t_1)}{2 \sin \beta}$

$v \cdot \cos \beta = v_0 \cdot \cos \alpha$

$\frac{g \cdot \cot \beta (t_2 - t_1)}{2} = v_0 \cdot \cos \alpha$

$\vec{z} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g} t^2}{2}$

Время нахождения в верхней точке $\frac{t_1 + t_2}{2}$ в силу того, что вертикальные проекции скоростей в эти моменты времени равны.

$x: \frac{L}{2} = (v_0 \cdot \cos \alpha) \left(\frac{t_1 + t_2}{2} \right) = \frac{g \cdot \cot \beta (t_2 - t_1)}{2} \cdot \frac{t_1 + t_2}{2}$

$= \frac{g(t_2 - t_1)(t_1 + t_2)}{4} = \frac{g(t_2^2 - t_1^2)}{4}$

$(\cot \beta = 1 \text{ так } \beta = 45^\circ)$

Ответ: $\frac{g(t_2^2 - t_1^2)}{4}$

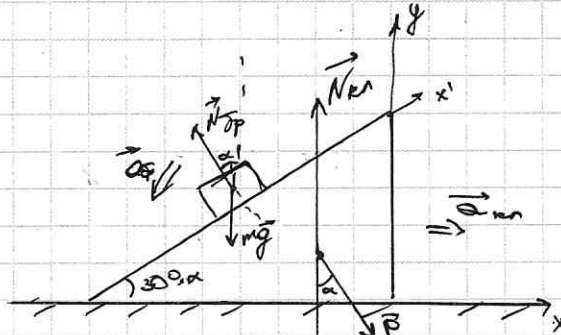
12.

Дано: $\alpha = 30^\circ$

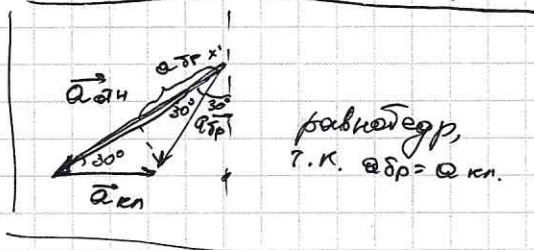
$$a_{\text{сп}} = a_{\text{кн}}$$

$$F_{\text{тр}} = 0$$

$$\frac{M}{m}$$



из Ньютон: $-P = N \sin \alpha$
 $P = N \cos \alpha$



$$mg + N = ma_{\text{сп}} \quad (\text{из Ньютон})$$

$$N \cos \alpha + N \sin \alpha = M a_{\text{кн}}$$

$$a_{\text{кн}} = \frac{N \sin \alpha}{M}$$

$$N \cos \alpha + mg = ma_{\text{сп}}$$

$$a_{\text{сп}} = \frac{N \sin \alpha}{M}$$

$$N \cos \alpha + mg = ma_{\text{сп}}$$

$$a_{\text{сп}} = \frac{N \sin \alpha}{M}$$

$$N \cos \alpha + mg = ma_{\text{сп}}$$

$$N \cos \alpha \sin \alpha = ma_{\text{сп}} \sin \alpha$$

$$a_{\text{сп}} = \frac{N \sin \alpha}{M}$$

$$\frac{N \sin \alpha}{M} = \frac{N \sin \alpha}{M}$$

$$a_{\text{кн}} = a_{\text{сп}}$$

$$\frac{N \sin \alpha}{M} = \frac{N \sin \alpha}{M}$$

$$m \sin \alpha = M$$

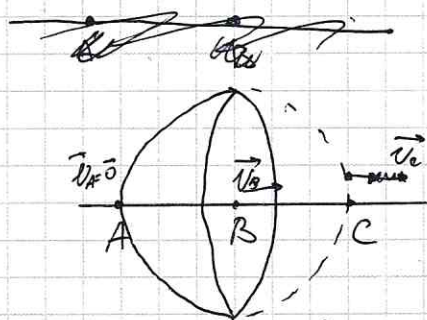
$$\frac{M}{m} = \sin \alpha = \frac{1}{2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{1}{2}$$

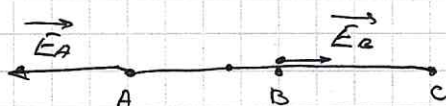
N3.

v_B

v_C ?

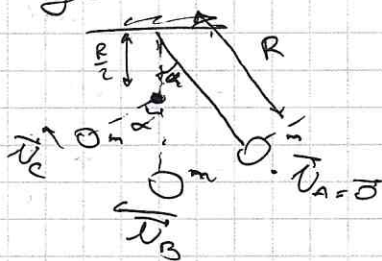


В любой точке AB направление тангенса к окружности будет направлено вдоль AB.
~~проект точки B на окружность, т.е.~~



~~Движение частицы аналогично движению маятника~~
Движение частицы колебательное.

И аналогично движению маятника
такого будет



$$mg(R - R \cdot \cos \alpha) = \frac{mv_B^2}{2} \quad \text{ЗСЭ};$$

$$v_B^2 = 2gR - gR \cdot \cos \alpha$$

$$gR - gR \cos \alpha = \frac{v_B^2}{2}$$

$$\frac{mv_B^2}{2} = mg \left(\frac{R}{2} - \frac{R}{2} \cdot \cos \alpha \right)$$

$$v_B^2 = gR - R \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{mv_B^2}{2} = mg \left(\frac{R}{2} - \frac{R}{2} \cos \alpha \right) + \frac{mv_C^2}{2}$$

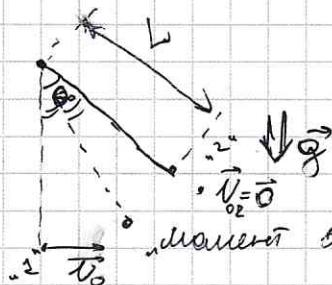
$$v_B^2 = g(R - R \cdot \cos \alpha) + v_C^2$$

$$v_B^2 = \frac{v_B^2}{2} + v_C^2$$

$$v_C^2 = \frac{v_B^2}{2}$$

$$v_C = \frac{v_B}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} v_A}{2}$$

N_4
 L
 θ_0
 g
 $\frac{\theta_0}{2}$
 $v_0?$



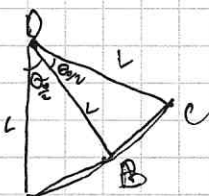
по двум сторонам и углу м. НННН

$$\triangle OAB = \triangle OCB \Rightarrow AB = BC$$

значит $\angle ADB = \angle BDC$

$$v_1 = v_0 \cos \omega t \quad (\text{конс. уг-е})$$

$$v_2 = v_{m2} \sin \omega t$$

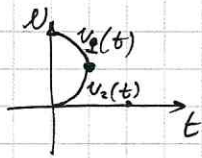


$$\frac{m_2 v_{m2}^2}{2} = m_2 g L (1 - \cos \theta_0) \quad \text{ЗСЭ.}$$

$$v_{m2} = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta_0)}$$

$$v_2 = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta_0)}$$

Т.к. $AB = \int_0^{t_{\text{ввр}}} v_0 \cos \omega t dt = BC = \int_0^{t_{\text{ввр}}} \sqrt{2gL(1 - \cos \theta_0)} \sin \omega t dt$ и $\frac{\theta_0}{2} = \theta_0$



тогда $v_2(t_{\text{ввр}}) = v_1(t_{\text{ввр}})$, а значит колебания

с равными амплитудами, тогда ЗСЭ где

$$\text{тогда} \quad \frac{m v_0^2}{2} = mgL(1 - \cos \theta_0)$$

$$v_0 = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta_0)}$$

$$\text{Ответ: } \sqrt{2gL(1 - \cos \theta_0)}$$

