ШИФР 04
(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 Каминин Александр Федорович

Олимпиада школьников
БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИ

Чистовик

ШИФР 04
(заполняется сотрудником секретариата)

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
25	20	0	15	60

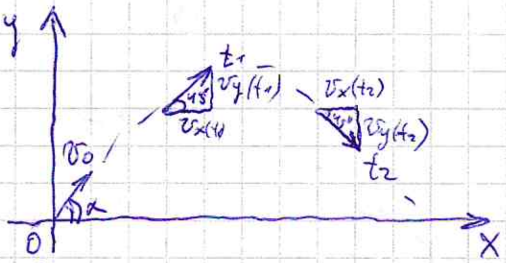
Заполняется проверяющим!

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

№1.

$x(t) = v_0\cos\alpha t \quad y(t) = v_0\sin\alpha t - \frac{gt^2}{2}$

$v_x(t) = v_0\cos\alpha \quad v_y(t) = v_0\sin\alpha - gt$



в момент t_1 $v_x = v_y$, т.к. $tg45° = 1$

$v_0\cos\alpha = v_0\sin\alpha - gt_1$

в момент времени t_2 $v_x = -v_y$

$v_0\cos\alpha = gt_2 - v_0\sin\alpha$

$v_0\sin\alpha - gt_1 = gt_2 - v_0\sin\alpha$

$2v_0\sin\alpha = g(t_1 + t_2)$

$v_0\cos\alpha = gt_2 - \frac{g(t_1+t_2)}{2} = \frac{g(t_2 - t_1)}{2}$

$-\frac{gt^2}{2} + v_0\sin\alpha t = 0$

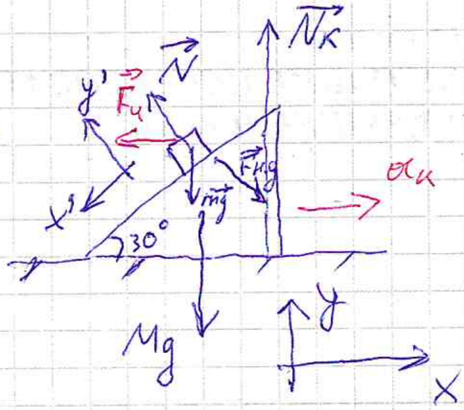
$t\left(-\frac{gt}{2} + v_0\sin\alpha\right) = 0$

$t_{пол} = \frac{2v_0\sin\alpha}{g} = \frac{g(t_1+t_2)}{g} = t_1 + t_2$

$x(t_{пол}) = v_0\cos\alpha(t_1 + t_2) = \frac{g(t_2 - t_1)(t_1+t_2)}{2} = \frac{g(t_2^2 - t_1^2)}{2}$

Ответ: $\frac{g(t_2^2 - t_1^2)}{2}$

№2.



ИСО „Земля"

II ЗН (клин): $M\vec{g} + \vec{F}_{н.д} + \vec{N}_к = m\vec{a}_к$

Ox: $F_{н.д.} \sin 30° = M a_{кx}$ +

III ЗН: $F_{н.д.} = N$

$a_{ку} = 0 \quad a_{кx} > 0 \quad a_{кx} = a_к$

$a_к = \dfrac{N \sin 30°}{M}$ +

$\vec{F}_и = -m\vec{a}_к$

СО „клин"

II ЗН (брусок): $m\vec{g} + \vec{N} + m\vec{a}_к = m\vec{a}_{бк}$

Ox': $mg\sin 30° - m a_к \cos 30° = m a_{бкx}$

Oy': $N - mg\cos 30° - m a_к \sin 30° = 0 \qquad a_{бкy} = 0$

$\vec{a}_б = \vec{a}_к + \vec{a}_{бк}$

$a_{б-к}$, α, $a_к$

$a_б = \sqrt{(a_к - a_{бк}\cos 30°)^2 + a_{бк}^2 \sin^2 30°} =$

$= \sqrt{a_к^2 + a_{бк}^2 - \sqrt{3} a_к a_{бк}} \qquad a_б = a_к$

$a_к^2 + a_{бк}^2 - \sqrt{3} a_к a_{бк} = a_к^2$

$a_{бк} = \sqrt{3} a_к$ +

$a_{бкx} = a_{бк}$

$a_{бк} = a_к$.

$a_{бк} = g$

$a_{бк} = g\sin 30° - a_к \cos 30°$

$\sqrt{3} a_к + a_к \cos 30° = g \sin 30°$

$\dfrac{g\,1/2}{\sqrt{3} - \sqrt{3}/2} =$

$a_к = \dfrac{g \sin 30°}{(\sqrt{3} + \cos 30°)} = \dfrac{g}{3\sqrt{3}} \qquad a_{бк} = \dfrac{g}{3}$

$a_к = \dfrac{g}{\sqrt{3}}$

$a_{бк} = g$.

$m = \dfrac{N}{g\cos 30° \pm a_к \sin 30°} \qquad M = \dfrac{N \sin 30°}{a_к}$

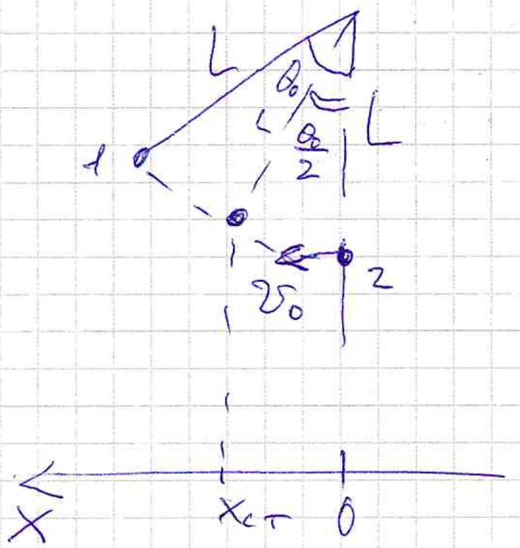
$\dfrac{m}{M} = \dfrac{a_к}{(g\cos 30° \pm a_к \sin 30°)\sin 30°} = \dfrac{g/3\sqrt{3}}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2} g + \frac{1}{2}\cdot\frac{g}{3\sqrt{3}}\right)\cdot\frac{1}{2}} = \dfrac{4}{10} = \dfrac{2}{5}$

Ответ: 2 : 5

$\dfrac{g/\sqrt{3}}{g\,\sqrt{3}/2 - g/\sqrt{3}\; 1/2} \cdot \dfrac{1}{1/2} =$

$= \dfrac{g/\sqrt{3}}{g/2 \cdot \left(\sqrt{3} - \frac{1}{\sqrt{3}}\right)} \cdot 2 = \dfrac{g/\sqrt{3}}{g/2\left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)} = 2$

~~№3~~ №4.



$x_1 = A\cos\omega t$ +5

$A = L\sin\theta_0 \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$

$x_{ст} = L\sin\frac{\theta_0}{2} \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$

$L\sin\frac{\theta_0}{2} = L\sin\theta_0\cos\left(\sqrt{\frac{g}{L}}\,t_{ст}\right)$ +5

$t_{ст} = \arccos\frac{1}{2\cos\frac{\theta_0}{2}}\cdot\sqrt{\frac{L}{g}}$

$x_2 = A_2\sin\omega t$ +5

$x_{ст} = A_2\sin\omega t_{ст}$

$A_2 = \frac{\sin\omega t_{ст}}{x_{ст}}$

$h_{max_2} = L - \sqrt{L^2 - A_2^2}$ – высота, если бы 1 груза не было

ЗСЭ:

$\frac{mv_0^2}{2} = mgh_{max_2}$

$v_0 = \sqrt{2\cancel{m}gh_{max_2}} = \sqrt{2g\left(L - \sqrt{L^2 - \frac{\sin^2\left(\sqrt{\frac{g}{L}}t_{ст}\right)}{L^2\sin^2\frac{\theta_0}{2}}}\right)} =$

$= \sqrt{2g\left(L - \sqrt{L^2 - \frac{\sin^2\left(\arccos\frac{1}{2\cos\frac{\theta_0}{2}}\right)}{L^2\sin^2\frac{\theta_0}{2}}}\right)}$

Ответ: $\sqrt{2g\left(L - \sqrt{L^2 - \frac{\sin^2\left(\arccos\frac{1}{2\cos\frac{\theta_0}{2}}\right)}{L^2\sin^2\frac{\theta_0}{2}}}\right)}$