

ШИФР

961

(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 Кулик Максим Сергеевич

Дата рождения 01.11.2003

Школа № 400 район Борисовский город Нижний Новгород

**Особые отметки** (Заполняется представителем оргкомитета)  
о добавлении листов, о смене цвета пасты, о нарушении правил поведения и т.д.

Дата проведения 31.01.2021

заявлению после истечения времени, предусмотренного на подачу и рассмотрение апелляций по данному предмету.

#### Оформление работы

Участник аккуратно заполняет титульный лист папки «Письменная работа», ставит дату и подпись.

На вложенных листах, как для чистовых, так и для черновых записей, можно писать или синей, или фиолетовой, или черной пастой (чернилами), одинаковой во всей работе (при необходимости смены цвета пасты (чернил), следует обратиться за разрешением к представителю оргкомитета олимпиады).

Задания (или часть задания), выполненные на листах, на которых имеются рисунки или записи, не относящиеся к выполняемому заданию, а также записи не на русском языке, и любые другие пометки, которые могут идентифицировать участника, на проверку не поступают и претензии по этим заданиям (задачам) не принимаются. На проверку не поступают также листы, подписанные участником, листы, на которых имеются записи карандашом (кроме рисунков, необходимых для пояснения сути ответа), и рваные (надорванные) листы. Нельзя делать исправления карандашом.

**Внимание!** Если в работе ошибки исправлены карандашом, то при шифровке работы карандашные исправления будут стерты и на проверку поступит работа без исправлений.

С правилами поведения на олимпиаде и правилами оформления работы ознакомлен

Кулик

(подпись участника олимпиады)

Олимпиада школьников  
БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-  
БУДУЩЕЕ НАУКИ

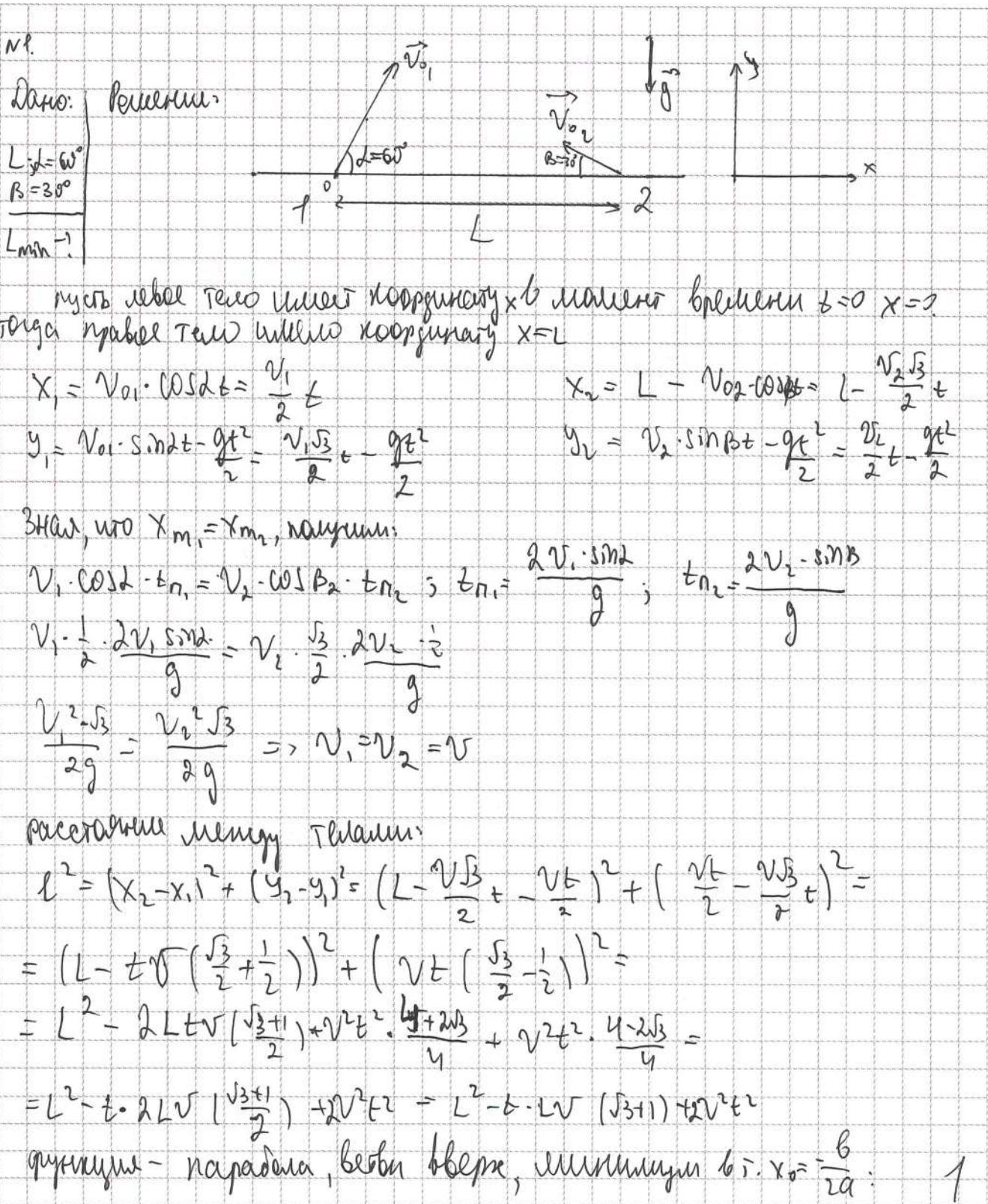
ШИФР **961**  
(заполняется сотрудником секретариата)

Чистовик

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
20 <i>сп</i>	15 <i>сп</i>	0 <i>сп</i>	25 <i>сп</i>	60 <i>сп</i>

Заполняется проверяющим!

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



$$x_0 = \frac{L^2 (\sqrt{3}+1)}{4V^2} = \frac{L(\sqrt{3}+1)}{4V}$$

$$l^2 (x_0) = L^2 - \frac{Lx_0(\sqrt{3}+1) \cdot L^2 (\sqrt{3}+1)}{4V} + \frac{2N^2 \cdot L^2 (\sqrt{3}+1)^2}{16V} = L^2 -$$

$$- \frac{l^2 (\sqrt{3}+1)^2}{2} = L^2 \left(1 - \frac{4+2\sqrt{3}}{2}\right) = L^2 \left(1 - \frac{2+\sqrt{3}}{4}\right) = L^2 \cdot \frac{2-\sqrt{3}}{4}$$

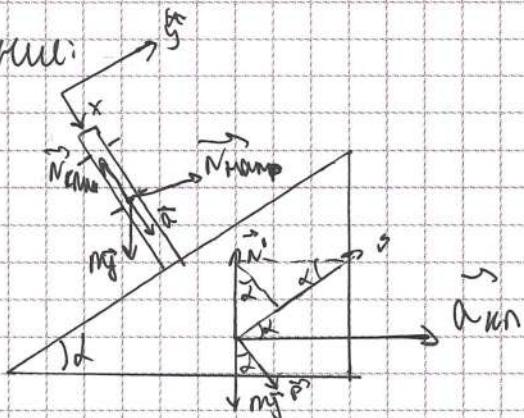
$$l_{\min}^2 = L^2 \cdot \frac{2-\sqrt{3}}{4} \Rightarrow l_{\min} = L \cdot \frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2}$$

Следовательно,  $l_{\min} = L \cdot \frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2}$

N2

Дано:  $\lambda = 45^\circ$

Найти:



поскольку стержень движется параллельно нормали к наклонной плоскости, то его ускорение всегда будет направлено вдоль этой прямой.

Рассмотрим силы, действующие на стержень:

$$\vec{m}\ddot{a} = \vec{mg} + \vec{N}_{\text{паралл}} + \vec{N}_{\text{перп}}$$

Силы разложим на направлениях движений, чтобы ускорение стержня было параллельно нормальному к плоскости.

На ось OX:

$$m\ddot{a}_{Ox} = N_{\text{паралл}} \cdot x + mg \cos \lambda - N_{\text{норм}}$$

На ось OY:

$$N_{\text{перп}} \cdot y = mg \sin \lambda$$

$$\text{No 3 З.М.: } \vec{N}_{\text{норм}} = -\vec{P}$$

Следовательно, действующие на стержень:

$$\vec{m}\ddot{a}_{Ox} = \vec{mg} + \vec{P} + \vec{N}$$

На ось OX:

$$P = \vec{a}_{Ox} \sin \lambda$$

$$y: A/\sqrt{2} \sin \lambda = P \cos \lambda - mg \sin \lambda$$

$$N' \cdot \sin \lambda - mg \sin \lambda = a_{Ox} \cos \lambda$$

**Олимпиада школьников**  
**БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-**  
**БУДУЩЕЕ НАУКИ**

**ШИФР**

**а 61**

**Чистовик**

(заполняется сотрудником секретариата)

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»!

Минимизация схема ускорений: +10%

$$\text{а сг. } x = a_{\text{кн}x} - a_{\text{сг}} \Rightarrow a_{\text{сг}} = a_{\text{кн}} \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow a_{\text{кн}} = a_{\text{сг}} \sqrt{2}$$

(15)

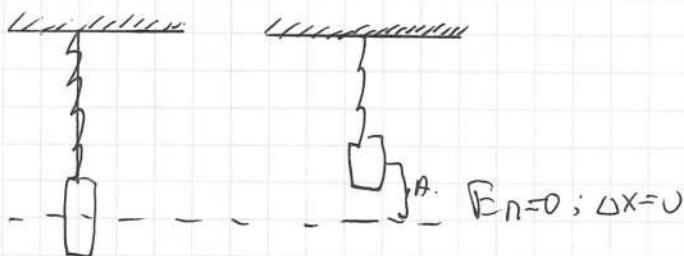
Чтобы получить можно заменить, что танк  $P = s m \omega = P \frac{\sqrt{2}}{2}$ ;  $a_{\text{кн}} = a_{\text{сг}} \sqrt{2} \Rightarrow P = 2 m a_{\text{сг}} = N_{\text{макс}}$

$$\left. \begin{array}{l} mg \frac{\sqrt{2}}{2} + F_x = 3 \text{ мас.} \\ F_y = \frac{mg \sqrt{2}}{2} \end{array} \right) \Rightarrow F_x + F_y = 3 \text{ мас.}$$

№4.

Дано:  
 $m, k$ ,  
 $A = \frac{m^2 g^2}{2k}$   
 $\Delta x = ?$

Решение



Миним, когда растяжение пружины минимально, означай, что вес максимальна стала, т.е. от положения равновесия груз сжался на минимуму.

Система имеет энергию:

$$mgA + \frac{kA^2}{2} = \frac{m^2 g^2}{2k} + \frac{k \cdot m^2 g^2}{2k} = \frac{5m^2 g^2}{6k}$$

После замечания пружины, имеющую энергию  $\frac{kA^2}{2}$ , посередине, она потеряет ее половину. Тогда энергия системы после замкнутого пружиной  $mgA + \frac{kA^2}{4} = \frac{m^2 g^2}{2k} + \frac{k \cdot m^2 g^2}{4k} = \frac{9m^2 g^2}{16k}$

3

уравнения, что  $K_2 = 2K$ , т.к. крутизну уменьшили вдвое, можно сказать, что этими числами равна

$$\frac{g m^2 g^2}{16n} = mg A_1 + \frac{2K \cdot A_2^2}{2}$$

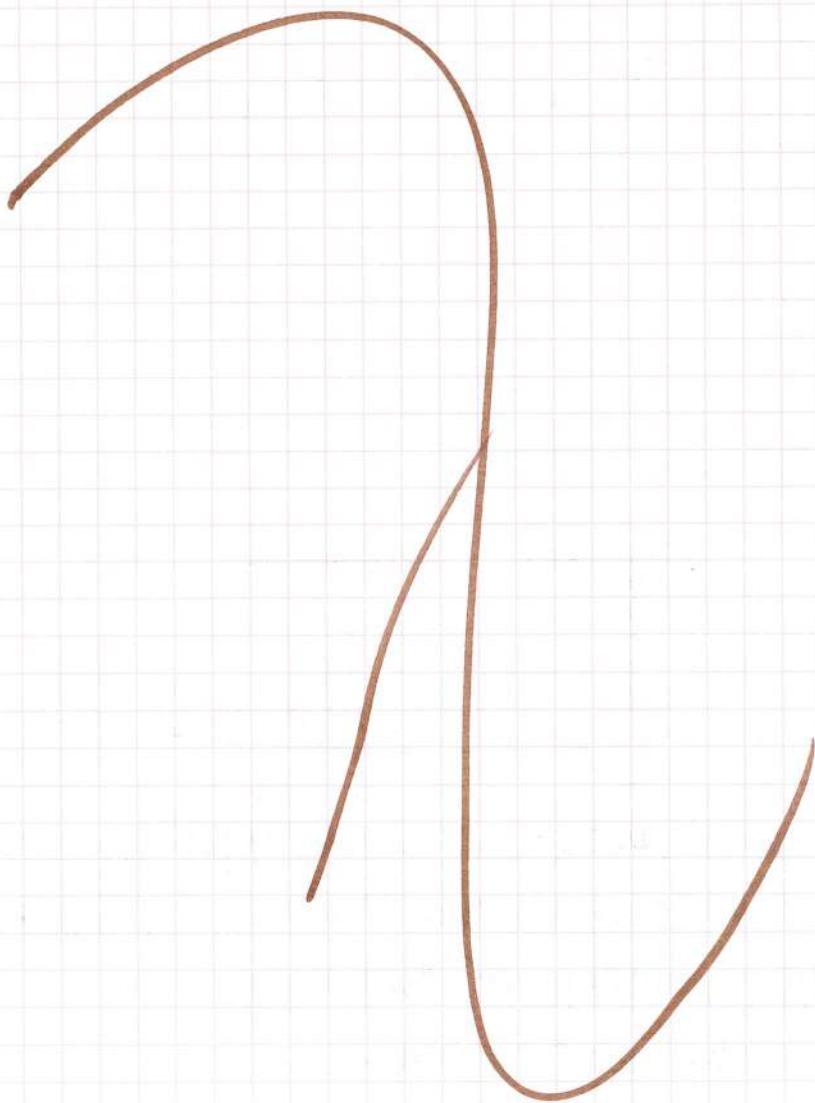
$$\frac{g M^2 g^2}{16 K} = \frac{m^2 g^2}{2n} + K A_2^2$$

$$A_2^2 = \frac{m^2 g^2}{(6K)^2}$$

$$A_2 = \frac{mg}{4K}$$

$$\text{Ответ: } A_2 = \frac{mg}{4K}$$

вс



**Олимпиада школьников**  
**БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-**  
**БУДУЩЕЕ НАУКИ**

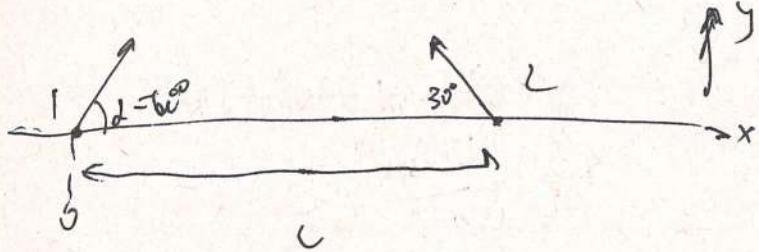
ШИФР

**а61**

(заполняется сотрудником секретариата)

Черновик

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



$$x_1 = V_1 \cdot \cos \alpha t \quad x_2 = L - V_2 \cdot \cos \beta t$$

$$y_1 = V_1 \cdot \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \quad y_2 = V_2 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\begin{aligned} l^2 &= (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 = l(t) = (L - V_2 \cos \beta t - V_1 \cos \alpha t)^2 + \\ &+ (V_2 \sin \beta t - V_1 \sin \alpha t)^2 = (L - V_2 \cos \beta t - V_1 \cos \alpha t)^2 + \\ &+ (V_2 \sin \beta t - V_1 \sin \alpha t)^2 = \end{aligned}$$

$$l^2 = \left( L - V_2 \frac{\sqrt{3}}{2} t - V_1 \frac{\sqrt{3}}{2} t \right)^2 + \left( V_2 \cdot \frac{1}{2} t - V_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} t \right)^2 =$$

$$= \left( L - \frac{V_2 \sqrt{3}}{2} t - \frac{V_1 \sqrt{3}}{2} t \right)^2 + t^2 \left( \frac{V_2^2}{4} - \frac{V_1^2}{4} \right) =$$

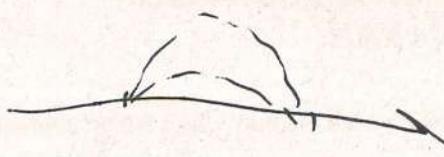
$$= L^2 - \frac{L V_2 \sqrt{3} t}{2} - \frac{L V_1 \sqrt{3} t}{2} - \frac{L V_2 \sqrt{3} t}{2} + \frac{3 V_2^2 t^2}{4} + \frac{\sqrt{3} \cdot V_1 \cdot V_2 \cdot t^2}{4} - \frac{V_1 L t}{2} + \frac{V_1 V_2 \sqrt{3} t^2}{4} + \frac{t^2 V_1^2}{4} =$$

$$= L^2 - t \left( \frac{\sqrt{3}}{2} V_2 L + \frac{V_1}{2} + \frac{L V_2 \sqrt{3}}{2} + \frac{L V_1}{2} \right) + t^2 \left( \frac{V_2^2}{4} + \frac{V_1 V_2 \sqrt{3}}{4} + \frac{3 V_2^2}{4} + \frac{V_1^2}{4} \right) =$$

$$= L^2 - t \left( V_2 L \sqrt{3} + L V_1 \right) + t^2 \left( V_1 V_2 \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{3 V_2^2}{4} + \frac{V_1^2}{4} \right)$$

$$t_{n_1} = \frac{2V_p \sin \alpha}{g} = \frac{V_p \sqrt{3}}{2g}$$

$$t_{n_2} = \frac{2V_p \sin \beta}{g} = \frac{V_p}{g}$$



$$\frac{V_1}{V_2}$$

$$V_1 \cdot \cos \alpha t_1 = V_2 \cdot \cos \beta t_2$$

$$\frac{V_1^2 \cdot \sqrt{3}}{2g} \cdot \frac{1}{2} = \frac{V_2^2}{g} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{V_1^2 \sqrt{3}}{4g} = \frac{V_2^2 \sqrt{3}}{2g}$$

$$V_1^2 =$$

$$V_1 \cdot \cos \alpha t_1 = V_2 \cdot \cos \beta t_2$$

$$\frac{V_1^2 \sqrt{3}}{2g} = \frac{V_2^2}{g} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$t_1 = \frac{2V_p \sin \alpha}{g} = \frac{V_p \sqrt{3}}{g}$$

$$t_2 = \frac{2V_p \sin \beta}{g} = \frac{V_p}{g}$$

$$L^2 - 2LtV\left(\frac{\sqrt{3}+1}{2}\right) + V^2 t^2$$

$$V_1 = V_2$$

$$\left(\frac{\sqrt{3}+1}{2}\right)^2 =$$

$$L^2 - t \cdot 2L V\left(\frac{\sqrt{3}+1}{2}\right) + V^2 t^2$$

$$x_0 = \frac{2L V\left(\frac{\sqrt{3}+1}{2}\right)}{2V^2} = \frac{L V\left(\frac{\sqrt{3}+1}{2}\right)}{2V}$$

$$l(x_0) = L^2$$

$$V_0 = \frac{L V\left(\frac{\sqrt{3}+1}{2}\right)}{2V^2} = \frac{L\left(\frac{\sqrt{3}+1}{2}\right)}{2V}$$

$$y = L^2 - \frac{L^2}{2} (\sqrt{3}+1)^2 + \frac{L^2 \cdot (\sqrt{3}+1)^2}{4} =$$

$$= L^2 - L^2 \cdot \frac{(\sqrt{3}+1)^2}{4} = L^2 - L^2 \cdot \frac{4}{4} = L^2 - L^2 \cdot 1 =$$

$$\begin{aligned} & \text{d}z \cdot \cos \alpha t_1 \\ & V_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} \\ & V_2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} \\ & V_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} \\ & V_2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} \\ & V_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} \\ & V_2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} \end{aligned}$$

**Олимпиада школьников  
БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-  
БУДУЩЕЕ НАУКИ**

**ШИФР**

(заполняется сотрудником секретариата)

**Черновик**

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

$$F_x = \frac{m_1 g}{2}$$

$$L^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 = \left(L - \frac{\sqrt{3}}{2}t - \frac{\sqrt{3}}{2}t\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{2}t - \frac{\sqrt{3}}{2}t\right)^2 =$$

$$= \left(L - \frac{\sqrt{3}(3+1)}{2}t\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{2}(3-1)t\right)^2 =$$

$$= L^2 - LVt(\sqrt{3}+1) + \frac{V^2 t^2}{4} (\sqrt{3}+1)^2 + \frac{V^2 t^2}{4} (3-1)^2 =$$

$$= L^2 - LVt(\sqrt{3}+1) + \frac{V^2 t^2 (4+2\sqrt{3})}{4}$$

$$x_0 = \frac{L V (\sqrt{3}+1)}{4 V} = \frac{L (\sqrt{3}+1)}{4}$$

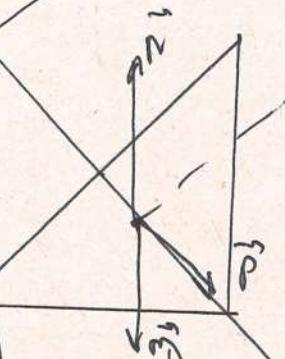
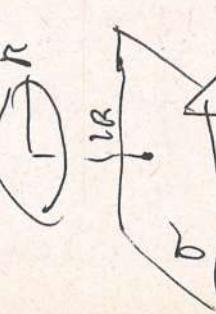
$$y = L^2 - \frac{L^2 V (\sqrt{3}+1)^2}{4 V} +$$

$$= L^2 - \frac{L^2 (\sqrt{3}+1)^2}{4 V} = L^2 \left(1 - \frac{4+2\sqrt{3}}{2}\right) = L^2 \cdot \frac{4-2\sqrt{3}}{2}$$



$$F = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$$

$$N_{min} = 2 \text{ мас.}$$



$$F_{centrifuge}$$

$$P = 2 \text{ мас.}$$

$$N' = m(g + \Omega_{Earth} r)$$

$$\beta \sin \theta = m \omega r$$

$$P = m \omega r \sin \theta = 2 \text{ мас.}$$

$$N_{max} = 2 \text{ мас.}$$

$$\begin{cases} F_{Earth} x + N_y = 3 \text{ мас.} \\ F_{Earth} y = m \frac{v^2}{r} \end{cases}$$

$$P = 2 \text{ мас.}$$

$$N_{min} = 2 \text{ мас.}$$

$$P = 2 \text{ мас.}$$

$$KA_1^2 + mgyA_2 - \frac{9m^2g^2}{16n} = 0$$

$$D = m^2g^2 + \frac{9}{4}m^2g^2 = \frac{13}{4}m^2g^2$$

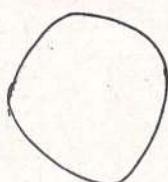
$$A_{1,2} = \frac{-mg \pm \frac{\sqrt{13}}{2}mg}{2K} = \frac{mg(\frac{\sqrt{13}}{2} - 1)}{2K}$$

$$K; D = \frac{mg}{2n} \cdot \frac{2n}{mg \cdot \frac{\sqrt{13}-2}{4}} = \frac{mg(\sqrt{13}-2)}{4n}$$



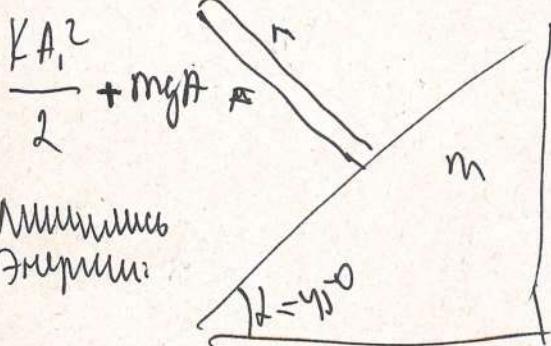
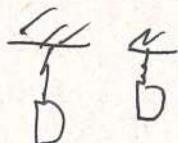
$$A = \frac{mg}{2n}$$

$$\frac{KA^2}{2}$$



№ 1. разные

$$OP E = E \cdot s = \frac{n}{60} \Rightarrow E = \frac{q}{60\pi R^2 \cdot 60}$$



Минимум  
Энергии:

$$\frac{KA^2}{2} + mgyA$$

$$mgy = f_K A$$

$$my = \frac{mg}{2n} \cdot n = \frac{mg}{2}$$

$$\frac{KA^2}{2} = \frac{KA^2}{n} + mgyA$$

$$\frac{KA^2}{2} = \frac{KA^2}{n} + mgyA$$

$$\frac{9m^2g^2}{8K} \rightarrow \frac{9m^2g^2}{16n}; K_2 = 2K, M_{\text{норм}} = mg \frac{R}{2}$$

$$\frac{9m^2g^2}{16n} = \frac{2KA^2}{2} = KA^2$$

$$A^2 = \frac{9m^2g^2}{16n^2}$$

$$A = \frac{mg}{2n}$$

$$D = \frac{3mg}{n}$$

$$\frac{9m^2g^2}{16n} = mgy_A + KA_2^2$$

Быстро колеба.

$$\frac{9m^2g^2}{16n} \rightarrow Mgy_A + \frac{KA^2}{2} KA_2^2$$

$$K_2 = 2K, W_2 = \frac{W_1}{2}$$

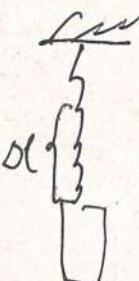
$$\frac{W_1}{W_2} = 2 = \frac{K_1 A_1^2}{K_2 A_2^2} = \frac{A_1^2}{2A_2^2} = 2$$

$$F(R) \sim \frac{1}{R^2}$$

$$\frac{m^2g^2}{16n} = KA_2^2$$

$$A_2^2 = \frac{m^2g^2}{16n^2}$$

$$U_{\text{колеб.}} = \frac{q}{16\pi R^2 \cdot 60}, A_2 = \frac{mg}{4n}$$



$$\frac{KA^2}{2} = \frac{mg A_1 + \frac{KA_1}{2}}{2}$$

$$KA_2^2 = \text{стацио } mg A_1 + \frac{KA_1}{2}$$

$$\text{запасенная энергия} \Rightarrow K = \frac{W_1}{2n}; W_2 = \frac{W_1}{2}$$

$$W_1 = \frac{KA_1^2}{2}$$

$$W_2 = \frac{KA_2^2}{2} = 2 \frac{m^2g^2}{4n} = \frac{m^2g^2}{2n}$$

$$\frac{KA_2^2}{2} = 2 \Rightarrow A_2 = \frac{A_1}{2}$$

$$KA_2^2 = \frac{KA_1^2}{2} = \frac{KA_1^2}{2} = \frac{KA_1^2}{2} = \frac{KA_1^2}{2} = \frac{KA_1^2}{2}$$

Запас  
энергии.

$$\frac{m^2g^2}{16K} - \text{переходная эн. } \text{ям. } \frac{6}{3} \text{ п.}$$

$$\frac{3m^2g^2}{16K} - \text{переходная эн. } \text{ям. } \frac{6}{3} \text{ п.}$$

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

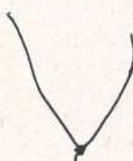
$$f^2 = L^2 - t(V_2 L \sqrt{3} + L V_1) + t^2 \left( V_1 V_2 \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{3V_2^2}{4} + \frac{V_1^2}{4} \right) + t^2 \left( \frac{V_2}{2} - \frac{V_1 \sqrt{3}}{2} \right)^2.$$

$$= L^2 - t(V_2 L \sqrt{3} + L V_1) + t^2 \left( V_1 V_2 \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{3V_2^2}{4} + \frac{V_1^2}{4} + \left( \frac{V_2}{2} - \frac{V_1 \sqrt{3}}{2} \right)^2 \right) =$$

$$X_0 = -\frac{b}{2a}$$

$$= L^2 - t(V_2 L \sqrt{3} + L V_1) + t^2 \left( V_2^2 + V_1^2 \right)$$

$$\frac{V_2^2}{4} - \frac{V_1 \cdot V_2 \sqrt{3}}{2} + \frac{3V_1^2}{4}$$



$$X_0 = -\frac{b}{2a} = \frac{V_2 L \sqrt{3} + L V_1}{2(V_2^2 + V_1^2)}$$

$$f^2 \left( -\frac{b}{2a} \right) = L^2 + \frac{(V_2 L \sqrt{3} + L V_1)^2}{2(V_2^2 + V_1^2)} + \frac{(V_2 L \sqrt{3} + L V_1)^2}{4(V_2^2 + V_1^2)} = L^2 - \frac{(V_2 L \sqrt{3} + L V_1)^2}{4(V_2^2 + V_1^2)} =$$

$$L = L \\ \text{Ostet: } L = L^2 - L^2 \frac{(V_2 L \sqrt{3} + L V_1)^2}{4(V_2^2 + V_1^2)} = L^2 - L^2.$$

$$3V_2^2 + V_1^2 + 2V_1 \cdot V_2 \cdot \sqrt{3}$$

$$l^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 = \left(L - \frac{v_2\sqrt{3}}{2}t - \frac{v_1t}{2}\right)^2 + \left(\frac{v_2t}{2} - \frac{v_1\sqrt{3}}{2}t\right)^2$$

$$\text{L}^2 - \left(L - \frac{v_2\sqrt{3}}{2}t - \frac{v_1t}{2}\right)\left(L - \frac{v_2\sqrt{3}}{2}t - \frac{v_1t}{2}\right) = L^2 - \frac{L^2\sqrt{3}t}{2} - \frac{Lv_1t}{2} -$$

$$- \frac{L^2\frac{v_2\sqrt{3}t}{2} + \frac{v_2^2 \cdot 3t^2}{4} + \frac{\sqrt{3}v_1v_2t^2}{4} - \frac{Lv_1t}{2} + \cancel{\frac{v_1v_2\sqrt{3}t^2}{4}} + \frac{v_1^2t^2}{4}}{4}$$

$$\left(\frac{v_2t}{2} - \frac{v_1\sqrt{3}t}{2}\right)^2 = \frac{v_2^2t^2}{4} - \cancel{\frac{2v_1v_2\sqrt{3}t^2}{4}} + \frac{v_1^23t^2}{4} =$$

$$= -8\cancel{\frac{v_2\sqrt{3}t}{2}} + \cancel{\frac{v_2^2}{4} + v_1^2} v_1^2 + v_2^2 -$$

$$= L^2 - L^2\sqrt{3}t - Lv_1t + \frac{v_2^2t^2}{4} + \frac{v_1^2t^2}{4}$$

$$l(t) = L^2 - t(Lv_2\sqrt{3} + Lv_1) + t^2\left(\frac{v_2^2 + v_1^2}{4}\right) + t^2(v_1^2 + v_2^2)$$

$$x_0 = \frac{L^2\sqrt{3} + Lv_1}{2(v_2^2 + v_1^2)} \quad l(x_0) = L^2 - \frac{(Lv_2\sqrt{3} + Lv_1)^2}{2(v_2^2 + v_1^2)} + \frac{(Lv_2\sqrt{3} + Lv_1)^2}{4(v_2^2 + v_1^2)}$$

$$= L^2 - \frac{(Lv_2\sqrt{3} + Lv_1)^2}{4(v_2^2 + v_1^2)} = L^2 - \frac{3v_2^2 + 2v_1v_2\sqrt{3} + v_1^2}{4(v_2^2 + v_1^2)}$$

$$L^2 - L\left(\frac{v_2\sqrt{3} + v_1}{\sqrt{v_2^2 + v_1^2}}\right)$$

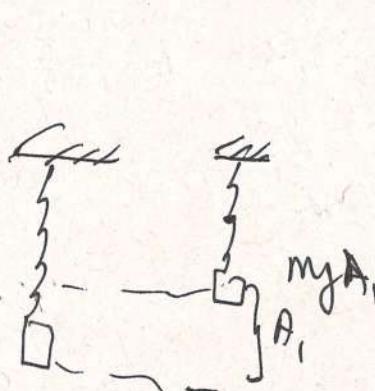
$$\int L^2 - L^2 \cdot \frac{3v_2^2 + 2v_1v_2\sqrt{3} + v_1^2}{4(v_2^2 + v_1^2)} = L^2 - L^2 \cdot \frac{3v_2^2 + 2v_2^2\sqrt{6} + v_1^2 \cdot 2}{4 \cdot 3v_2^2} =$$

$$v_1 = v_2\sqrt{2}$$

$$= L^2 - L^2 \cdot \frac{3 + 2\sqrt{6} + 2}{12} =$$

$$= L^2 \left(1 - \frac{3 + 2\sqrt{6} + 2}{12}\right)$$

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



6K9  
F

$$mgA_1 + \frac{kA_1^2}{2} = mg \cdot \frac{m_1}{2n} + \frac{k_1 \cdot m_1 g^2}{4k_1^2} = \frac{m_1 g^2}{2n} + \frac{m_1 g^2}{4k_1} = \frac{3m_1 g^2}{4k_1}$$

~~DE~~

$$W_{n_1} = \frac{k_1 A_1^2}{2}$$

$$mgA_1 + W_{n_1} = mgA_1 + W_{n_2}$$

Моделька Энергии пружин

Применим для модели половины эллипса

$$A = \frac{mg}{2n}$$

$$W = \frac{kA^2}{2} = \frac{m^2 g^2}{8n}$$

$$\frac{W_{n_1}}{W_{n_2}} = 2 \Rightarrow \frac{k_1 A_1^2}{k_2 A_2^2} = 2 \Rightarrow \frac{A_1^2}{A_2^2} = 4$$

$$E = \frac{\sigma}{2\omega}$$

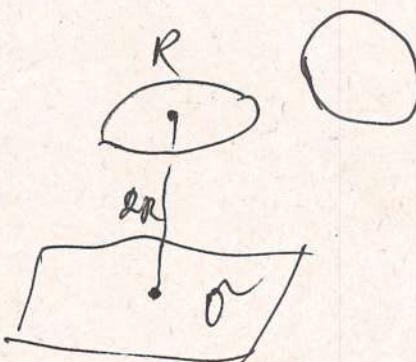
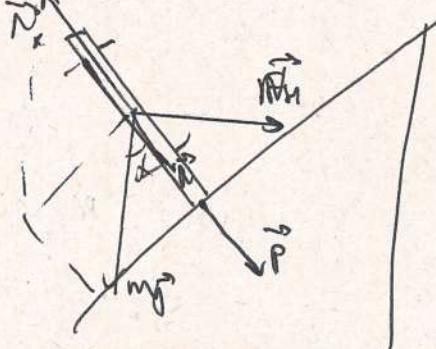
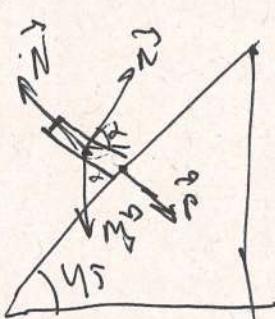
$$Q_E = E \cdot S = \frac{q}{\omega}$$

$$E = \frac{q}{S\omega} = \frac{q}{\pi R^2 \omega}$$

E не зависит от расположения  
точки

$$\text{доказ. } mgA_1 + \frac{W_{n_1}}{2} = mgA_1 + \frac{kA_1^2}{4} = \frac{kA_2^2}{2}$$

стаци.

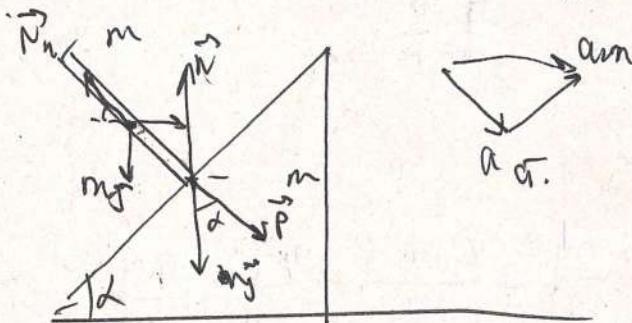


$$\frac{q}{\pi R^2 \omega}$$

$$E = \frac{\sigma}{2\omega} = \frac{q}{2\omega} - \frac{q}{\pi}$$

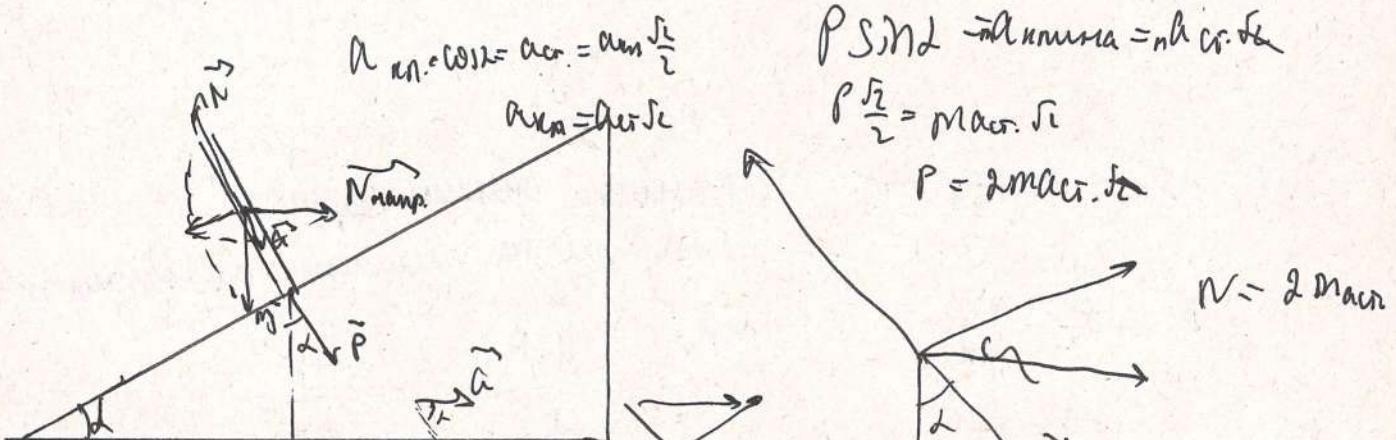
$$E - S = \frac{q}{\omega} \Rightarrow E = \frac{q}{S\omega} = \frac{q}{\pi R^2 \omega}$$

$$A_1 = \frac{mg}{2n}$$



$$\begin{aligned} m_{ax} &= N_x + mg \cos \alpha - N_{ax} \\ R_y &= mg \sin \alpha \\ mg \cos \alpha - (P \cos \alpha) &= a_{nn} \cdot l \sin \alpha \\ N_x - m \sin \alpha - m_y \sin \alpha &= f_{nn} \cdot \cos \alpha \\ a_{nn} &= a_{cr} \cdot \sqrt{2} \quad \left\{ \begin{array}{l} N' - mg = a_{nn} \\ m_{ax} = N_x + mg \tan \frac{\alpha}{2} - N_{ax} \\ N_y = N_y \frac{\alpha}{2} \end{array} \right. \\ a_{cr} & \end{aligned}$$

$m_y + P \cos \alpha = N'$



$$P \sin \alpha - a_{nn} \sin \alpha = n h \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$P \frac{\alpha}{2} = m_{ax} \cdot \frac{\alpha}{2}$$

$$P = 2m_{ax} \cdot \frac{\alpha}{2}$$

$$N = 2m_{ax}$$

$$a_{x_{min}} = a_{cr} = a_n \cdot \frac{\alpha}{2} \quad N' = N_y$$

$$a_n = \frac{2m_{ax}}{a_{cr} \cdot \frac{\alpha}{2}} \quad N_y \cos \alpha + N_{amp.}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m_y \cos \alpha + N_{amp. \cdot x} = N = m_a \\ N_{amp. \cdot y} = m_y \sin \alpha = \frac{m_y \alpha}{2} \end{array} \right.$$

$$N_{amp. \cdot y} = m_y \sin \alpha = \frac{m_y \alpha}{2}$$

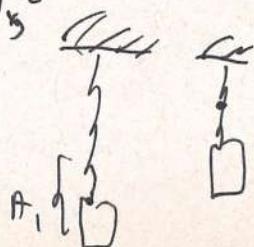
$$\frac{m_y \alpha}{2} + N_x - N_{amp. \cdot x} = m_a \quad N_y = \frac{m_y \alpha}{2}$$

$$N_x = \sqrt{m_a^2 - \frac{m_y^2 \alpha^2}{4}}$$

$$N_x^2 + N_y^2 = N^2$$

$$N_{amp. \cdot x} = \sqrt{m_a^2 - \frac{m_y^2 \alpha^2}{4}}$$

$$N_x^2 = m^2 - N_y^2$$



$$A_1 = \frac{mg}{2n} \quad N_x + N_y - N_{ax} = m_a$$