



ШИФР

a Cm-1

(заполняется представителем Оргкомитета)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИ

по физике Дата проведения 03.03.2024
(наименование общеобразовательного предмета)ФИО участника (полностью) Петров Григорий АлександровичДата рождения _____ Класс 11Школа № 1 "Первый Нагорный" район Уинь-Лабинский город Уинь-Лабинск

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

письменному заявлению после истечения времени,
предусмотренного на подачу и рассмотрение апел-
ляций по данному предмету.

Оформление работы

Участник аккуратно заполняет титульный лист «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

(подпись участника олимпиады)

Правила поведения

Участник очного тура олимпиады обязан:

- занять место, которое ему указано представителями оргкомитета;
- соблюдать тишину;
- использовать для записей только листы установленного образца;
- работать самостоятельно и не оказывать помощь в выполнении задания другим участникам.

Внимание. Если во время проверки письменных работ, жюри обнаружит идентичный текст (или цитаты с одинаковыми грамматическими, речевыми или смысловыми (фактическими) ошибками) в двух, или более работах, то за эти работы баллы не начисляются.

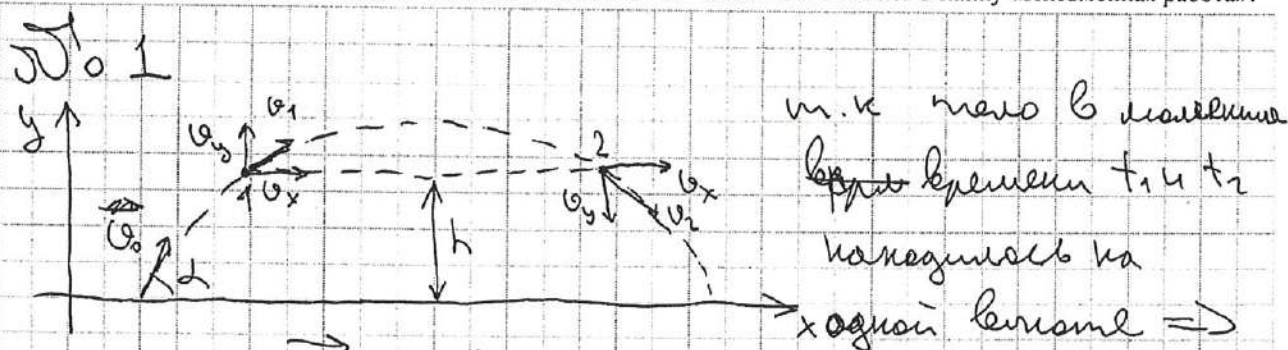
Участнику олимпиады запрещается:

- разговаривать с другими участниками;
- использовать какие-либо справочные материалы (учебные пособия, справочники, словари, записные книжки, в том числе и электронные, и т.д., а также любого вида шпаргалки);
- пользоваться средствами мобильной связи;
- покидать пределы территории, которая установлена организаторами для проведения очного тура олимпиады.

Внимание. За нарушение правил поведения участник удаляется с очного тура олимпиады с выставлением нуля баллов за выполнявшуюся работу независимо от числа правильно выполненных заданий.

Все виды шпаргалок изымаются и выдаются по

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



$|v_{y1}| = |v_{y2}|$, $v_x = \text{const}$ во время полёта \Rightarrow
проекция скорости тела в ~~те~~ точках 1 и 2
(в моменты t_1 и t_2 совпаде.) одинаковы по
модулю, но разные по направлению.

$$\begin{cases} v_y = v_0 \sin \alpha - g t_1 \\ -v_0 = v_0 \sin \alpha - g t_2 \end{cases}$$

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

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

$$v_0^2 \sin^2 \alpha = \frac{g^2 (t_1 + t_2)^2}{4}$$

$$H_{\max} = \frac{g^2 (t_1 + t_2)^2}{4 \cdot 2g}$$

Ответ:
 $H_{\max} = \frac{g(t_1 + t_2)^2}{8}$

найдём H_{\max} :

$$v_{y2} = v_0 \sin \alpha - g t$$

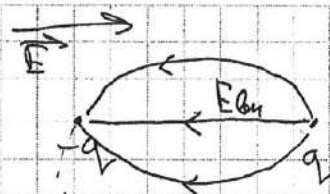
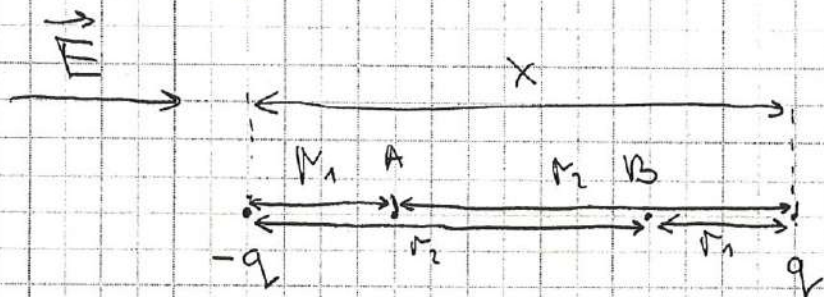
$$v_{y2} = 0 \text{ в } H_{\max} \Rightarrow t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$H = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$H_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

1	2	3	4	5
25	10	20	10	65
PH	PH	PH	PH	

УЗ



$$E = E_{\text{вн.}}$$

УЗ

Так как поле равно нулю в Т.А и в Т.В \Rightarrow они равноудалены от зарядов. Пусть расстояние от точек до зарядов r_1 и $r_2 \Rightarrow$ искомое расстояние $x = r_1 + r_2$.

$$\text{но известно } r_2 - r_1 = L.$$

$$E_A = E_B = \frac{kq}{r_1^2} + \frac{kq}{r_2^2} = E, \text{ т.к. поле } 0 \text{ по условию.}$$

до расстояний зарядов.

$$\varphi_A = \varphi_{\text{нар.1}} \quad \varphi_B = \varphi_{\text{нар.2}}$$

$$\Delta\varphi_{AB0} = (\varphi_{\text{нар.1}} - \varphi_{\text{нар.2}}) = EL$$

или расстояний зарядов

$$\begin{cases} \varphi_A' = -\frac{kq}{r_1} + \frac{kq}{r_2} + \varphi_{\text{нар.1}} \\ \varphi_B' = -\frac{kq}{r_2} + \frac{kq}{r_1} + \varphi_{\text{нар.2}} \end{cases}$$

$$\Delta\varphi_{AB}' = \frac{1}{2}\Delta\varphi_{AB0}$$

$$\Delta\varphi_{AB}' = \frac{2kq}{r_2} - \frac{2kq}{r_1} + EL = \frac{1}{2}EL \quad (\text{по ум.})$$

$$\frac{4kq}{r_2} - \frac{4kq}{r_1} + EL = 0$$

$$4kqr_1 - 4kqr_2 = -ELr_2r_1$$

$$4kq(r_2 - r_1) = ELr_2r_1$$

$$4kqL = ELr_2r_1$$

Уб 3 (неповеренне)

$$4ka = \left(\frac{ka}{r_1^2} + \frac{ka}{r_2^2} \right) r_1 r_2$$

$$4 = \frac{r_1^2 + r_2^2}{r_1 r_2} (r_1 r_2)$$

$$\begin{cases} r_1^2 + r_2^2 - 4r_1 r_2 = 0 \\ r_2 = L + r_1 \end{cases}$$

$$r_1^2 + (L + r_1)^2 - 4r_1(L + r_1) = 0$$

$$r_1^2 + L^2 + 2Lr_1 + r_1^2 - 4Lr_1 - 4r_1^2 = 0$$

$$-2r_1^2 - 2Lr_1 + L^2 = 0$$

$$2r_1^2 + 2Lr_1 - L^2 = 0 \quad D = 4L^2 + 8L^2 = 12L^2$$

$$r_1 = \frac{-2L \pm 2\sqrt{3}L}{4} = \frac{L(\sqrt{3} - 1)}{2}$$

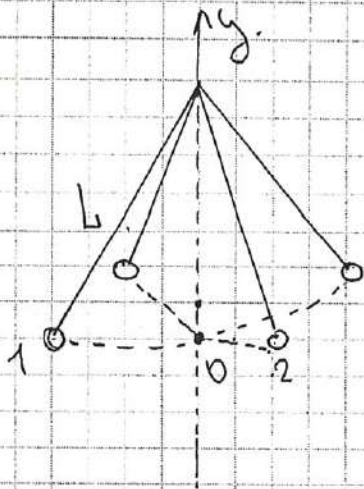
$$r_2 = L + \frac{L(\sqrt{3} - 1)}{2}$$

$$X = r_1 + r_2 = L + L(\sqrt{3} - 1) = L\sqrt{3}$$

Онаем: $X = L\sqrt{3}$

$$E = ?$$

№ 4



Упр-е наведеному гл 1-го
маса.

$$\theta = \theta_0 \cos(\omega t)$$

гл 2-го маса:

$$\theta = \theta_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$$

когда $\theta = \frac{\theta_0}{2}$ (1-е маса)

$$\frac{\theta_0}{2} = \theta_0 \cos(\omega t)$$

$$\cos(\omega t) = \frac{1}{2} \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{3}$$

6 наведеному моменту
время гл 2-го маса

$$\theta_0 = \theta_0 \cos\left(\frac{\pi}{3} + \varphi_0\right)$$

$$\varphi_0 = -\frac{\pi}{3}$$

Так гл маса \Rightarrow предположим изначальное
расстояние по оси Oy:

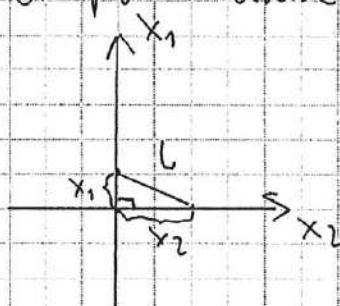
$$x_1 = x_0 \cos(\omega t)$$

$$x_2 = x_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$$

где x_0 - амплитуда
колебаний гл мас.

L - расстояние между маятниками.

$$x_0 = L \cos \theta_0$$



$$L = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} \quad (\text{Т.В.П.})$$

$$L = \sqrt{x_0^2 \cos^2(\omega t) + x_0^2 \cos^2\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)}$$

$$L = x_0 \sqrt{\cos^2(\omega t) + \cos^2\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)}$$

$$\max(\cos(\omega t - \frac{\pi}{3})) = 1 \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{3}$$

$$L_{\max} = x_0 \sqrt{\cos^2 \frac{\pi}{3} + 1} = \frac{\sqrt{5}}{2} x_0$$

~~$$\max(\cos(\omega t)) = 1 \Rightarrow \omega t = 0 \Rightarrow t = 0$$~~

$$L_{\max} = L \cos \theta_0 \cdot \frac{\sqrt{5}}{2}$$

105.

№ 4 (негашеное)

$$\omega_1 = \frac{\pi}{3}$$

$$\frac{2\pi}{T} t_1 = \frac{\pi}{3}$$

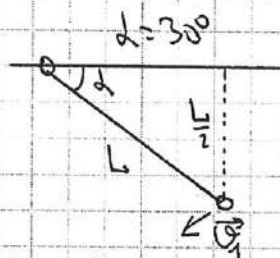
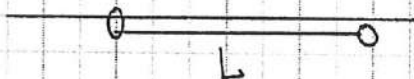
$$t_1 \cdot \frac{2\pi}{2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t_1 = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{L}{g}}$$

~~$$t = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{L}{g}}$$~~

Однако: $l_{\max} = L \cdot \cos \theta_0 = \frac{\sqrt{5}}{2} L$

$$t_1 = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{L}{g}}$$

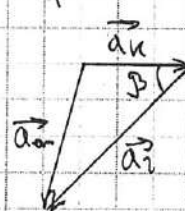
№ 2



ЗС:

$$mg \frac{L}{2} = \frac{m \omega_1^2}{2}$$

$$\omega_1 = \sqrt{gL}$$

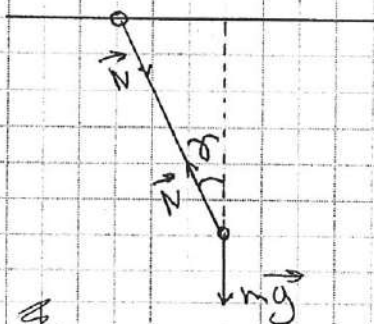


для центра:

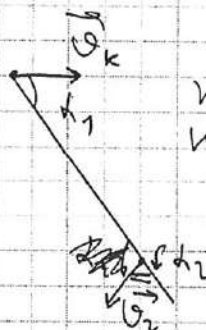
$$N \sin \gamma = m a_k$$

для центра тяжести

$$N \cos \gamma - mg = a_k \sin \beta$$



+5J.



м.к. не меняется

неизменность =>

$$\omega_k \cos \alpha_1 = \omega_2 \cos \alpha_2$$

максимальная скорость системы достигается тогда, когда центр системы будет м.к. $\omega_{k,0} = 0 \Rightarrow \omega_{2,0} = 0$

ЗС:

Nr 2 (maximale)

$$\frac{mv_i^2}{2} + mg \frac{L}{2} = \frac{mv_k^2}{2} + \frac{mv_i^2}{2} \quad + 55.$$

$$mgL - \frac{mv_i^2}{2} = \frac{mv_k^2}{2}$$

$$~~2mg~~ \quad 2gL - v_i^2 = v_k^2 \quad v_i = v_k$$

$$v_{k \max} = \sqrt{2gL}$$

$$\text{Antwort: } v_{k \max} = \sqrt{2gL}$$