

ШИФР

(заполняется ответственным секретарем приспной комиссии)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИ

по физике в 8-м классе (наименование общеобразовательного предмета)

Фамилия И.О. участника Коралев Дмитрий Анатольевич

Дата рождения

Школа № 48 район Григорьевский город Нижний Новгород

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

Дата проведения 03.03.2024

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 выполняющуюся работу независимо от числа правильно выполненных заданий. Все виды шпаргалок изымаются и выдаются по письменному

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

(подпись участника олимпиады)

ШИФР

(заполняется сотрудником секретариата)

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
25	20	20	20	85
с.р.	с.р.	с.р.	с.р.	с.р.

Заполняется проверяющим!

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

Дано: L, θ_0, g

$d_{\max} = ?$

$t_n = ?$

$\varphi \approx$

θ_0

$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$

$y(t) = y_0 \cos(\omega t + \varphi)$

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

$y_0 = x_0 = L \sin \theta_0 \approx L \theta_0$

$t=0: L \theta_0 \cos \varphi = \frac{L \theta_0}{2} \quad \cos \varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}$

$y(t) = L \theta_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{3})$

$x(t) = L \theta_0 \cos \omega t$

$d^2(t) = L^2 \theta_0^2 f(t)$

$f(t) = \cos^2(2\omega t + \frac{2\pi}{3}) + 1 + \cos^2(2\omega t) + 1$

$f'(t) = -\sin(2\omega t + \frac{2\pi}{3}) \cdot \omega - \sin(2\omega t) \cdot \omega = 0$

$2\omega t + \frac{2\pi}{3} = -2\omega t + 2\pi k, k \in \mathbb{Z} \quad \omega t = -\frac{\pi}{3} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$

$2\omega t + \frac{2\pi}{3} = \pi + 2\omega t + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$ неверно

$d = d_{\max}$ при $k=4$. $d_{\max} = L \theta_0 \sqrt{\frac{3}{4} + \frac{3}{4}} = L \theta_0 \sqrt{\frac{3}{2}}$

Ответ: $d_{\max} = L \theta_0 \sqrt{\frac{3}{2}}$

$t_n = \frac{11\pi}{6} \sqrt{\frac{L}{g}}$

Для малых θ : $\sin \theta \approx \theta, \cos \theta \approx 1$

$\theta \approx L(1 - \cos \theta_0) \approx 0$ - предельная величина θ .

$K=1: \omega t = \frac{\pi}{3}$

$K=2: \omega t = \frac{5\pi}{6}$

$K=3: \omega t = \frac{4\pi}{3}$

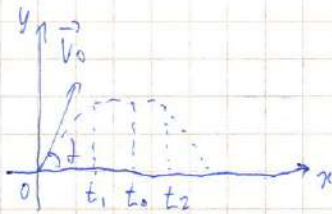
$K=4: \omega t = \frac{11\pi}{6}$

$t = \frac{11\pi}{6\omega} = \frac{11\pi}{6} \sqrt{\frac{L}{g}}$

Dato:

$$y(t_1) = y(t_2)$$

$$y_{\max} = ?$$



$$y(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$y(t_0) = y\left(\frac{t_1 + t_2}{2}\right) = \frac{g \left(\frac{t_1 + t_2}{2}\right)^2}{2} = \frac{g(t_1 + t_2)^2}{2 \cdot 4}$$

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

N. 1
 $t_0 = \frac{t_1 + t_2}{2}$

$$v_y(t) = v_0 \sin \alpha - g t$$

$$v_y(t_0) = v_0 \sin \alpha - g \frac{t_1 + t_2}{2} = 0$$

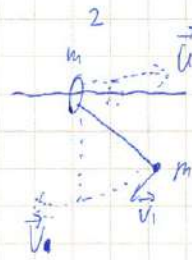
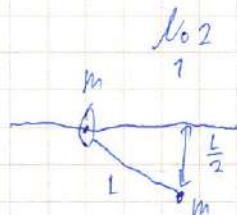
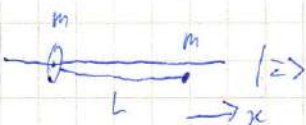
$$v_0 \sin \alpha = g \frac{t_1 + t_2}{2}$$

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

Dato: L ,

g .

$$v_{\max, x} = ?$$



1. (3): $\frac{mgL}{2} = \frac{m v_1^2}{2}$ $v_1 = \sqrt{gL}$

2. (4): $\begin{cases} \frac{m v_1}{2} = m v_2 - m u \\ (3): \frac{mgL}{2} = \frac{m v_2^2}{2} + \frac{m u^2}{2} \end{cases}$

$\begin{cases} v_1 = 2v_2 - 2u \\ v_2^2 = 2gL - u^2 \quad v_2 = \sqrt{2gL - u^2} \end{cases}$

~~$4u^2 + 4v_1 u + v_1^2 - 8gL = 0$~~

~~$v_1 + 2u = 2\sqrt{2gL - u^2}$
 $v_1^2 + 4v_1 u + 4u^2 = 8gL - 4u^2 \quad (7)$~~

3(4): $\frac{m v_1}{2} = m v_2 - m u$

3(3): $mgL \sin \alpha = \frac{m u^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$ $2gL \sin \alpha = u^2 + v^2$ $v^2 = 2gL \sin \alpha - u^2$

vorrei $\alpha = 90^\circ$!

$$v_1 = 2\sqrt{2gL \sin \alpha - u^2} - 2u$$

$$v_1^2 + 4v_1 u + 4u^2 = 4(2gL \sin \alpha - u^2)$$

$$gL + 4\sqrt{2}L u + 4u^2 - 8gL \sin \alpha + 4u^2 = 0$$

$$4u^2 + 4\sqrt{2}L u + gL - 8gL \sin \alpha = 0$$

$|u|_{\max}: u = \frac{-4\sqrt{2}L - \sqrt{16 - 32\sqrt{2}}}{16} = \frac{4\sqrt{2}L(1 - \sqrt{5})}{16}$

$\Delta = 16gL - 32gL(1 - 2\sin \alpha)$
 $u = \frac{-4\sqrt{2}L \pm \sqrt{16 - 32(1 - 2\sin \alpha)}}{16}$

$|u|_{\max} = \sqrt{gL} \frac{\sqrt{5} + 1}{4}$

Problema: $u_{\max} = \sqrt{gL} \frac{\sqrt{5} + 1}{4} \approx 1,22 \sqrt{gL}$

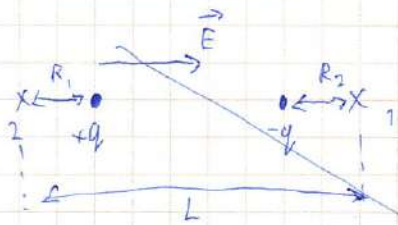
№3

Дано: q_1

$L, E=0,$

$\varphi_0 = \frac{\varphi_0}{2}$

$d=? E=?$



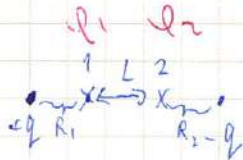
Очевидно, что м. 1 и 2 находятся на 1 метре с зарядами на линии

$$\varphi_0 = \frac{kq}{R_1} - \frac{kq}{L-R_2}$$

$$\varphi_1 = \frac{kq}{R_1} - \frac{kq}{L-R_2} + EL = \frac{\varphi_0}{2}$$

$$\frac{kq}{R_1} - \frac{kq}{L-R_2} + EL = \frac{kq}{R_1} - \frac{kq}{L-R_2}$$

$$EL =$$



Равно поля 0 в 2 м. \Rightarrow м. 1 и 2 на 1 метре с зарядами.

Потенциал на линии зарядов:

$$\varphi_0 = \frac{kq}{R_1} - \frac{kq}{L-R_2} \quad \varphi_1 = \frac{kq}{R_1} - \frac{kq}{L-R_2} + EL = \frac{kq}{R_1} - \frac{kq}{L-R_2}$$

$\Rightarrow \vec{E}$ либо \Rightarrow не существует. Потенциал на линии зарядов.

$$\varphi_0 - \varphi_2 = \int \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

$$\varphi_0 = \frac{kq}{R_1} - \frac{kq}{L+R_2} \quad \varphi_1 = \frac{kq}{R_1} - \frac{kq}{L+R_2}$$

$$\varphi_0 = kq \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{L+R_2} - \left(\frac{1}{L+R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \right)$$

$$\varphi_1 = kq \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} - \frac{1}{L+R_2} - \frac{1}{L+R_1} \right) - EL \quad (1)$$

$$\varphi_0 - EL = \frac{\varphi_0}{2} \quad \varphi_0 = 2EL \quad (2)$$

$$1) \quad kq \left(\frac{1}{R_1^2} + \frac{1}{(L+R_2)^2} \right) - E = 0$$

$$E = kq \left(\frac{1}{R^2} + \frac{1}{(L+R)^2} \right) \quad (3)$$

$$2) \quad kq \left(\frac{1}{R_2^2} + \frac{1}{(L+R_1)^2} \right) - E = 0$$

$\Rightarrow R_1 = R_2$ ОК.

$$R = R_1 = R_2: \quad kq \left(\frac{2}{R_1} - \frac{2}{L+R_1} \right) = 2EL$$

$$E = \frac{kq}{L} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+L} \right) \quad (4)$$

$$(3), (4): \quad \frac{L}{R^2} + \frac{L}{(L+R)^2} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R+L} \quad | \times R^2(R+L)^2$$

$$L(L+R)^2 + LR^2 = R(R+L)^2 - R^2(R+L)$$

$$L(L^2 + 2LR + R^2) + LR^2 = R(R^2 + 2LR + L^2) - R^3 - R^2L$$

$$L^3 + 2L^2R + LR^2 + LR^2 = R^3 + 2LR^2 + L^2R - R^3 - LR^2$$

$$L^3 + 2L^2R = 0 \quad L + 2R = 0$$

$$R = -\frac{L}{2}$$

\Rightarrow метры не на оси. Метры зарядов.

$$\text{Ответ: } E = \frac{4kq}{L^2}, \quad d = 2L$$