



ШИФР

AB-4

(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) Валинкин Артем Аркадьевич  
Дата рождения                      Класс 11  
Школа № МБОУ ВВК им. А.Т. Гусева район Со юго-западный город Воронеж

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

#### 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

письменному заявлению после истечения времени, предусмотренного на подачу и рассмотрение апелляций 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.

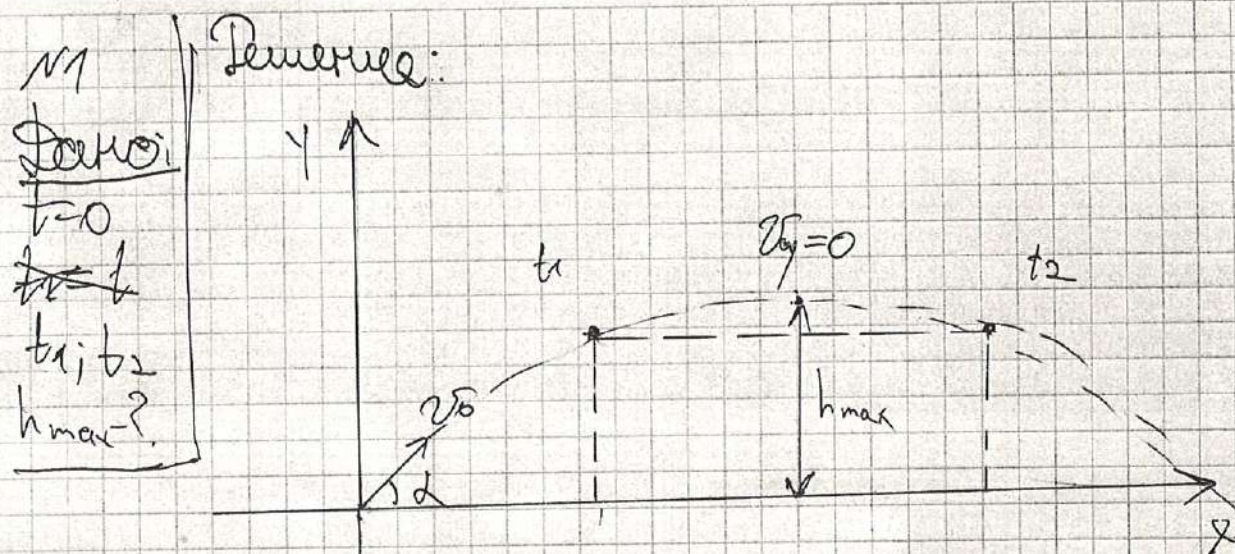
**Внимание!** Если в работе ошибки исправлены карандашом, то при шифровке работы карандашные исправления будут стерты и на проверку поступит работа без исправлений.

С правилами поведения на олимпиаде и правилами оформления работы ознакомлен

(подпись участника олимпиады)



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



используем  $v_0$  - нач. скор.,  $\alpha$  - угол броска

$$v_0 \cdot \sin \alpha = v_{0y}$$

$$0 = v_0 \cdot \sin \alpha - g t_y$$

$$g t_y = v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$|v_{1y}| = |v_{2y}|$$

$t_y$  - время от  $t_0 = 0$ , до  $h_{\max}$

~~$$v_{1y} = v_0 \cdot \sin \alpha - g t_1 = 0 = g t_2$$

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

$$t_y = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} = t_1 + t_2$$~~

$$\begin{cases} v_0 \cdot \sin \alpha - g t_1 = v_{1y} \\ v_0 \cdot \sin \alpha - g t_2 = -v_{1y} \end{cases}$$

$$2v_0 \cdot \sin \alpha - g t_1 - g t_2 = 0$$

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

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

масса  $0 = v_0 \sin \alpha - g t_y$

$$t_y = \frac{t_1 + t_2}{2} \Rightarrow h_{\max} = 0 + v_0 \sin \alpha \cdot t_y - \frac{g t_y^2}{2} \quad \text{①}$$

$$\text{① } \frac{g(t_1 + t_2)^2}{2 \cdot 2} - \frac{g(t_1 + t_2)^2}{8} = \frac{2g(t_1 + t_2)^2}{8} - \frac{g(t_1 + t_2)^2}{8} =$$

$$= \frac{g(t_1 + t_2)^2}{8} \quad \text{Ответ: } \frac{g(t_1 + t_2)^2}{8} \quad \boxed{1}$$



1	2	3	4	$\Sigma$
25	0	25	5	55
CH	CH	CH	CH	CH

14  
Дано:

$$\theta_0; \frac{\theta_0}{3}; L; g$$

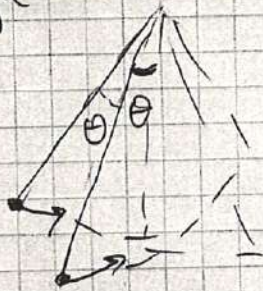
$$R_{\max} = ?$$

$$t = ?$$

Угол можно

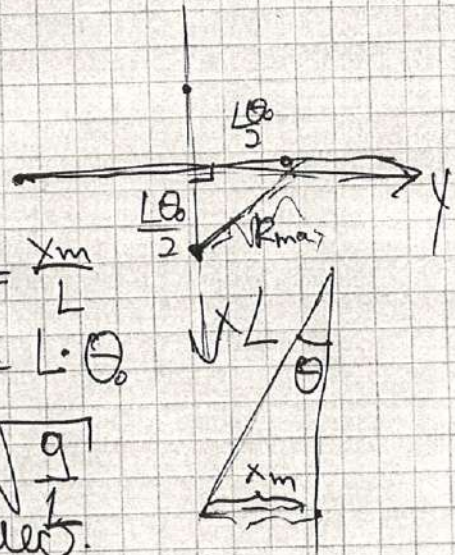
Решение:

колебания малые  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow \sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta$   
 время измерения высоты  
 не учитываем



$$\sin \theta_0 \approx \frac{x_m}{L}$$

$$x_m = L \cdot \theta_0$$



$$x = x_m \cdot \cos(\omega t + \phi)$$

$t_2 = \frac{\pi}{3}$  - время, когда скорость  $v = \sqrt{\frac{g}{L}}$   
 Вспрыгивает с моделью. Нав. колеб.

$$\frac{L\theta_0}{2} = L\theta_0 \cdot \cos\left(\sqrt{\frac{g}{L}} \cdot t_2\right) \quad R_{\text{выпрыгивает max, когда}} \\ v_1 = v_2 \quad \text{— не совсем.}$$

$$\cos\left(\sqrt{\frac{g}{L}} \cdot t_2\right) = \frac{1}{2}$$

$$\sqrt{\frac{g}{L}} \cdot t_2 = \frac{\pi}{3}$$

$$t_2 = \frac{\pi}{3} \cdot \sqrt{\frac{L}{g}}$$

t - время, когда  $v_1 = v_2$

тогда

$$R_{\max} = \sqrt{\left(\frac{L\theta_0}{2}\right)^2 + \left(\frac{L\theta_0}{2}\right)^2} = \sqrt{\frac{2(L\theta_0)^2}{4}} = \frac{L\theta_0}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{L\theta_0}{\sqrt{2}}$$

Ответ:  $t = \frac{\pi}{3} \cdot \sqrt{\frac{L}{g}}$

$$R_{\max} = \frac{L\theta_0}{\sqrt{2}}$$



N3

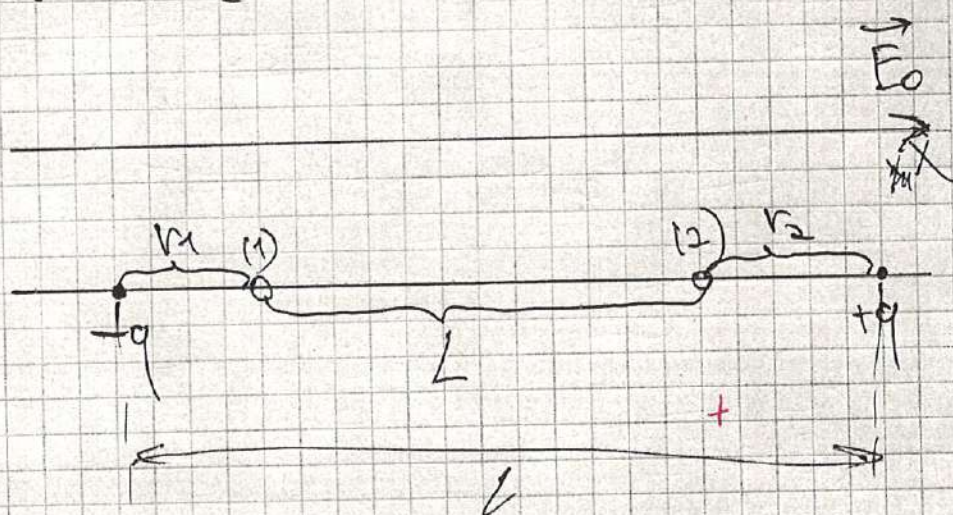
Дано:

 $L, +q, -q$ 

$$\frac{U_1}{U_2} = 2$$

 $l = ?; E_0 = ?$ 

Решение:



$$E_1 = E_2 = 0$$

$$E_1 = E_0 - \frac{kq}{r_1^2} - \frac{kq}{(r_2 + L)^2} = 0$$

$$E_2 = E_0 - \frac{kq}{(r_1 + L)^2} - \frac{kq}{r_2^2} = 0$$

$\varphi_{01}, \varphi_{02}$  — потенциалы в точках (1) и (2) от внешнего заряда

$$\varphi_{01} - \varphi_{02} = U_1 = E_0 \cdot L$$

новые бреш.  $\varphi_{01} \rightarrow \varphi_1; \varphi_{02} \rightarrow \varphi_2$

$$\varphi_1 = \varphi_{01} - \frac{kq}{r_1} + \frac{kq}{r_2 + L}; \quad \varphi_2 = \varphi_{02} - \frac{kq}{r_1 + L} + \frac{kq}{r_2}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = U_2 \quad \text{так как} \quad \frac{U_1}{U_2} = 2 \Rightarrow U_1 = 2U_2 \quad \textcircled{1}$$

$$\textcircled{2} \left( \overbrace{\varphi_{01} - \varphi_{02}}^{E_0 \cdot L} + \frac{kq}{r_2 + L} - \frac{kq}{r_1} + \frac{kq}{r_1 + L} - \frac{kq}{r_2} \right)$$

$$E_0 \cdot L = 2E_0 \cdot L + 2 \left( \frac{kq}{r_2 + L} - \frac{kq}{r_1} + \frac{kq}{r_1 + L} - \frac{kq}{r_2} \right)$$

$$-E_0 \cdot L = 2 \left( \frac{kq}{r_2 + L} - \frac{kq}{r_1} + \frac{kq}{r_1 + L} - \frac{kq}{r_2} \right)$$

 $\boxed{3}$



$$\begin{cases} E_0 = \frac{kq}{r^2} + \frac{kq}{(r+L)^2} \quad [1] \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_0 = \frac{kq}{(r+L)^2} + \frac{kq}{r^2} \quad [2] \end{cases}$$

$$\begin{cases} -E_0 \cdot L = 2 \left( \frac{kq}{r+L} - \frac{kq}{r} + \frac{kq}{r+L} - \frac{kq}{r} \right) \quad [3] \end{cases}$$

$$E_0 \cdot L = 2 \left( \frac{kq}{r} + \frac{kq}{r} - \frac{kq}{r+L} - \frac{kq}{r+L} \right) \quad [3]$$

Зависимости, умо  $r_1 = r_2 = r$ ,

иногда

$$\frac{[3]}{[1]} \Rightarrow L = \frac{2kq \left( \frac{2}{r} - \frac{2}{r+L} \right)}{kq \left( \frac{1}{r^2} + \frac{1}{(r+L)^2} \right)}$$

$$\frac{(r+L)^2 L + 2r^2}{r^2 (r+L)^2} = \frac{4}{r} - \frac{4}{r+L}$$

$$\frac{L(r^2 + 2rL + L^2 + r^2)}{r^2 (r+L)^2} = \frac{4(r+L) - 4r}{L(r+L)}$$

$$\frac{L(2r^2 + 2rL + L^2)}{(r^2 + L \cdot r)^2} = \frac{4L}{r(r+L)}$$

$$\frac{2r^2 + 2rL + L^2}{r^2 + rL} = \frac{4}{1}$$

$$4r^2 + 4rL = 2r^2 + 2rL + L^2$$

$$2r^2 + 2rL - L^2 = 0$$

$$\Delta = 4L^2 + 8L^2 = 12L^2$$

$$\sqrt{\Delta} = L\sqrt{12} = 2L\sqrt{3}$$

$$r = \frac{-2L \pm 2L\sqrt{3}}{4} = \frac{-L \pm L\sqrt{3}}{2}$$

$$r = r_1 = r_2 = \frac{L(\sqrt{3}-1)}{2} \Rightarrow [4]$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow l = 2r + L &= L(\sqrt{3}-1) + L = \\ &= L\sqrt{3} - L + L = L\sqrt{3} \end{aligned}$$



$$E_0 \cdot L = 2kq \left( \frac{2}{r} - \frac{2}{r+L} \right)$$

$$E_0 = \frac{2kq}{L} \left( \frac{4}{\sqrt{3}-1} - \frac{2}{\frac{(\sqrt{3}-1)+L}{2}} \right) = \frac{2kq}{L} \left( \frac{4}{\sqrt{3}-1} - \frac{4}{\sqrt{3}+1} \right)$$

$$E_0 = \frac{8kq}{L} \left( \frac{1}{L(\sqrt{3}-1)} - \frac{1}{L(\sqrt{3}+1)} \right) = \frac{8kq}{L \cdot \underbrace{L(\sqrt{3}-1)^2}} = \frac{8kq}{L^3(3-2\sqrt{3}+1)}$$

$$= \frac{8kq}{2L^3(2-\sqrt{3})} = \frac{4kq}{L^3(2-\sqrt{3})} \quad \text{Geben: } L = L\sqrt{3}$$

$$E_0 = \frac{4kq}{L^3(2-\sqrt{3})}$$