

ШИФР

(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 Скворцов Николай Вячеславович

Дата рождения

Школа № МАОУ лицей г. Бор район _____

город Бор

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

Дата проведения 09.03.2025

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

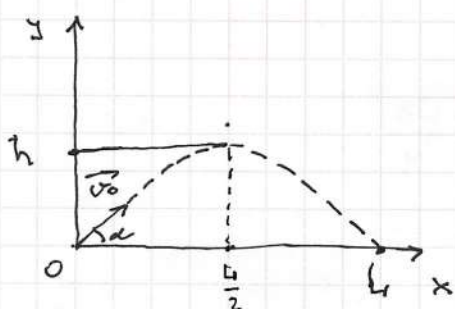
(подпись участника олимпиады)

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
25	25	5	25	80
Ч	Ч	Ч	Ч	Ч

Заполняется проверяющим!

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

Задача №1



$$t_n = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_{\text{полет. помета}} = t_n \quad \alpha = 45^\circ$$

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

$$y(t_n) = 0$$

$$v_0 \sin \alpha \cdot t_n - \frac{gt_n^2}{2} = 0$$

$$v_0 \sin \alpha = \frac{gt_n}{2}$$

$$x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

$$x(t_n) = L = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \cdot 2 \sin 2\alpha}{g} = L = \frac{v_0^2}{g} +$$

$$y(t_m) = h$$

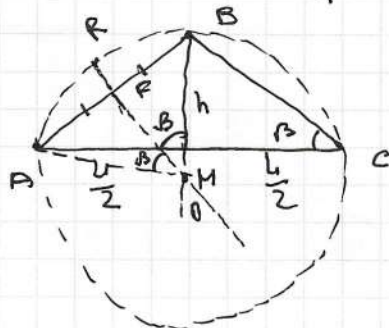
$$t_m = \frac{t_n}{2} \text{ (из условия симметрии)}$$

$$t_m = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

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

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

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2}{4g} +$$



$$AB = \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + h^2} = \sqrt{\frac{v_0^4}{4g^2} + \frac{v_0^4}{16g^2}} =$$

$$= \frac{\sqrt{5} v_0^2}{4g}$$

Реш. 2. Центр описанной окружности лежит на (.) пересечении середин. перпендикуляров

Найдем $\sin \angle ACB$ ($\angle ACB = \beta$)

$$\sin \beta = \frac{BM}{BC} = \frac{BM}{\frac{V_0^2}{4g}} = \frac{\frac{V_0^2}{4g}}{\frac{\sqrt{5} V_0^2}{4g}} = \frac{\sqrt{5}}{5}$$

$$\angle ACB = \frac{1}{2} \angle AOB = \angle ROB$$

Рассмотрим $\triangle ROB$

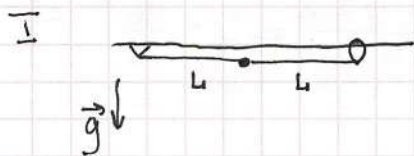
$$\sin \beta = \frac{RB}{BO} = \frac{AB}{2BO}$$

$$BO = \frac{AB}{2 \sin \beta} = \frac{\frac{\sqrt{5} V_0^2}{4g}}{2 \cdot \frac{\sqrt{5}}{5}} = \frac{\sqrt{5} \cdot V_0^2 \cdot 5}{4g \cdot 2 \cdot \sqrt{5}} = \frac{5 V_0^2}{8g}$$

BO - радиус окружности

Ответ: $\frac{5 V_0^2}{8g}$

Задача №2



так как груз подвешен на нитке и движется по окружности, то $\vec{v} \perp L$

Запишем З.С.Э

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv_{x_1}^2}{2}$$

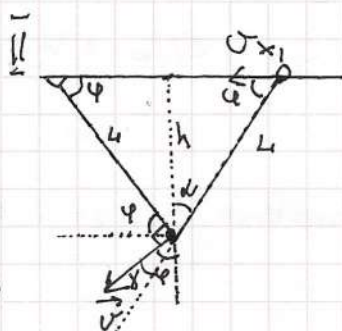
Найдем h.

т.к. путь, который прошел груз равен L , то справедливо

$$\text{равенство: } \frac{\varphi}{360^\circ} = \frac{L}{2\pi L}$$

$$\varphi = \frac{180^\circ}{\pi}$$

$$h = L \cdot \sin \varphi$$



Запишем

$$\alpha = 90 - \varphi$$

$$\varphi = \gamma + \alpha = \gamma + 90 - \varphi$$

$$\gamma = 2\varphi - 90^\circ = \frac{360^\circ}{\omega t} - 90^\circ = \frac{360^\circ - 90^\circ \omega t}{\omega t} = \frac{90^\circ(4 - \omega t)}{\omega t}$$

Запишем уравнение кинематической связи для нитки.

$$v_{x1} \cdot \cos \varphi = v \cdot \cos \gamma$$

$$v_{x1} = \frac{v \cdot \cos \gamma}{\cos \varphi}$$

$$\text{Тогда } 2gh = v^2 + \frac{v^2 \cdot \cos^2 \gamma}{\cos^2 \varphi}$$

$$v^2 = \frac{2gh}{1 + \frac{\cos^2 \gamma}{\cos^2 \varphi}} = \frac{2 \cdot g \cdot l \cdot \sin \varphi \cdot \cos^2 \varphi}{\cos^2 \gamma + \cos^2 \varphi} =$$

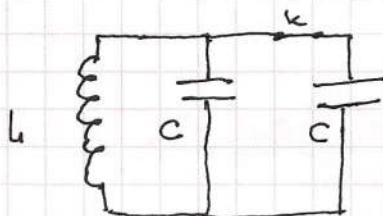
$$= \frac{g \cdot l \cdot \sin 2\varphi \cdot \cos \varphi}{\cos^2 \gamma + \cos^2 \varphi} = \frac{g \cdot l \cdot \sin\left(\frac{360^\circ}{\omega t}\right) \cdot \cos\left(\frac{180^\circ}{\omega t}\right)}{\cos^2\left(\frac{180^\circ}{\omega t}\right) + \cos^2\left(\frac{90^\circ(4 - \omega t)}{\omega t}\right)}$$

$$v = \sqrt{\frac{g \cdot l \cdot \sin\left(\frac{360^\circ}{\omega t}\right) \cdot \cos\left(\frac{180^\circ}{\omega t}\right)}{\cos^2\left(\frac{180^\circ}{\omega t}\right) + \cos^2\left(\frac{90^\circ(4 - \omega t)}{\omega t}\right)}}$$

$$\text{Ответ: } \sqrt{\frac{g \cdot l \cdot \sin\left(\frac{360^\circ}{\omega t}\right) \cdot \cos\left(\frac{180^\circ}{\omega t}\right)}{\cos^2\left(\frac{180^\circ}{\omega t}\right) + \cos^2\left(\frac{90^\circ(4 - \omega t)}{\omega t}\right)}}$$

Задача 14

1.

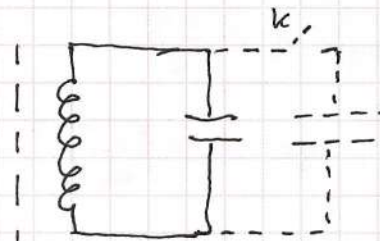


$$I_{\max} = I_0$$

3. С. Э.

$$\frac{L \cdot I_0^2}{2} = \frac{L \cdot \left(\frac{I_0}{2}\right)^2}{2} + 2 \cdot E_C$$

$$E_{C1} = \frac{L \cdot I_0^2}{2} - \frac{L \cdot I_0^2}{8} = \frac{3 L I_0^2}{8}$$



Т.к. ключ K разомкнут, то один конденсатор с энергией E_C не участвует в колебаниях

3. С. Э.

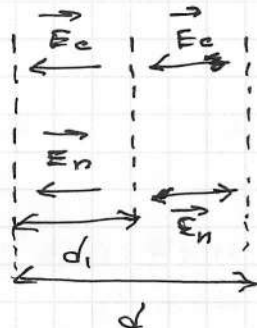
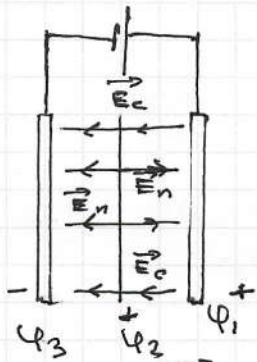
$$\frac{L \cdot I_2^2}{2} = \frac{L \cdot \left(\frac{I_0}{2}\right)^2}{2} + E_{C1}$$

$$I_2^2 = \frac{I_0^2}{4} + \frac{3I_0^2}{8} = \frac{5I_0^2}{8}$$

$$I_2 = \sqrt{\frac{5}{8}} \cdot I_0$$

Ответ: $\sqrt{\frac{5}{8}} \cdot I_0$

Задача n 3



т.к. расстояние между пластинками мало, то \vec{E} будет постоянна.

$\vec{E} = 0$ между (+) заряженной пластиной конденсатора и (+) заряженной пластиной.

Тогда $|\vec{E}_e| = |\vec{E}_n|$

\vec{E} около пластины с зарядом q равен $\frac{q}{2\epsilon_0 S}$

т.к. S пластины равны, то их заряды также равны. \Rightarrow

$Q_k = C \cdot U = C \cdot E$

Из-за того, что \vec{E} между (+) и (+) $= 0 \Rightarrow U$ между (+) и (+) $= 0$.

$\phi_1 = \phi_2$

Если взять $\phi_3 = 0$, то $\phi_1 = \phi_2 = E$

Тогда найдем W_k до и после внесения пластины

$W_1 = \frac{CU^2}{2}$, где $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$

$W_2 = \frac{C_2 U^2}{2}$, где $C_2 = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{d_1}$ $d_1 = \frac{1}{2} d \Rightarrow C_2 = 2C$

$W_2 = CU^2$

$A = W_2 - W_1 = CU^2 - \frac{CU^2}{2} = \frac{CU^2}{2}$

Ответ: $A = \frac{CE^2}{2}$; $q = C \cdot E$