

ШИФР

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

а58

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИ

по физике в 11 классе
(наименование общеобразовательного предмета)

Фамилия И.О. участника Рогов Григорий Андреевич

Дата рождения

Школа № 45 район Приокский город К. Ковгород

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

Дата проведения 9.03.2025

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 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 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	5	25	10	65
4	4	4	4	4

Заполняется проверяющим!

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

N1

Решение:

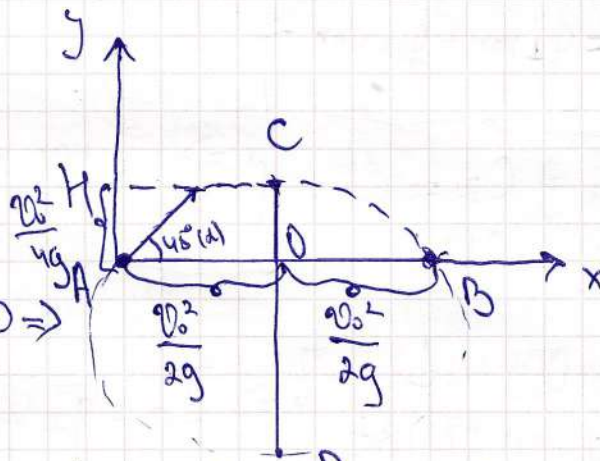
$$1) v_{yo} = v_0 \sin \alpha$$

$$v_{xo} = v_0 \cos \alpha$$

в верхней точке $v_y = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow 0 = v_{yo} - gt_1$$

$$\frac{v_0 \sin \alpha}{g} = t_1 \text{ — половина времени полёта}$$



$$2) y = y_0 + v_{oy} t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{g v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g^2} \quad \text{---}$$

$$\text{---} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2}{4g} \quad +$$

$$3) x = v_{ox} \cdot t = v_{ox} \cdot 2t_1 = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot 2 v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

--- $\frac{v_0^2}{g}$ — вся длина полёта, тогда половина длины полёта: $\frac{v_0^2}{2g}$.

4) $CD \perp AB$ и пересекает в середине $\Rightarrow CD$ — диаметр окружности.

по св. $\cap AB$ и CD : $AO \cdot OB = CO \cdot OD$

$$\frac{v_0^2}{2g} \cdot \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{4g} \cdot OD \Rightarrow OD = \frac{v_0^2}{g} \quad +$$

тогда сопротивление равно $CO + OD = \frac{U_0^2}{4g} + \frac{U_0^2}{g} = \frac{5U_0^2}{4g} \Rightarrow$
 $\Rightarrow R = \frac{5U_0^2}{4g}$ Ответ: $R = \frac{5U_0^2}{4g}$

N4

Пусть q_0 - макс заряд соединённых конденсаторов

$$\left. \begin{array}{l} q_0 = q_{1\max} + q_{2\max} \\ U_1 = U_2 \\ C_1 = C_2 = C \\ q = CU \end{array} \right\} \Rightarrow q_{1\max} = q_{2\max} = \frac{q_0}{2}$$

$$\left. \begin{array}{l} q = q_0 \cos \omega t \\ I = q_0 \omega \sin \omega t \end{array} \right\} \Rightarrow I_0 = q_0 \omega$$

$$\left. \begin{array}{l} \omega_1 = \frac{1}{\sqrt{L + C_{\text{св}}}} \\ C_{\text{св}} = C_1 + C_2 = 2C \end{array} \right\} \Rightarrow \omega_1 = \frac{1}{\sqrt{2} \sqrt{LC}}$$

$$\omega_2 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\frac{I_0}{2} = I_0 \sin \omega t_1 \Rightarrow \sin \omega t_1 = 30^\circ \Rightarrow q_{t_1} = q_0 \cos \omega t_1, \textcircled{5}$$

$\textcircled{6} \frac{q_0 \sqrt{3}}{2}$ - Заряд, оставшийся в конденсаторах при размыкании ключа, а т.к. $q_1 = q_2 \Rightarrow q_1$ (оставшийся) $\textcircled{6}$

$$\textcircled{7} \frac{q_0 \sqrt{3}}{4}$$

Найдём энергию, оставшуюся в конденсаторе: $W = \frac{q^2}{2C} \textcircled{8}$

$$\textcircled{9} \frac{3q_0^2}{16 \cdot 2C} = \frac{3q_0^2}{32C}, \quad W_{\max} = \frac{q_0^2}{24 \cdot 2C} = \frac{q_0^2}{96C}$$

Найдём энергию катушки при $I = \frac{I_0}{2} = \frac{q_0 \omega_1}{2} = \frac{q_0}{\sqrt{2} \cdot 2\pi LC} \Rightarrow$

$$\Rightarrow W_m = \frac{LI^2}{2} = \frac{L q_0^2}{2 \cdot 4 \cdot 2 \cdot LC} = \frac{q_0^2}{16C}$$

Получим: $W = W_m + W_c = \frac{3q_0^2}{32C} + \frac{q_0^2}{16C} = \frac{5q_0^2}{32C} > \frac{q_0^2}{8C},$

однако в колебательном контуре так быть не может \Rightarrow

$$W = \frac{q_0^2}{8C} = \frac{LI^2_{\max}}{2} = \frac{I_{\max}^2}{4CL} = \frac{q_0^2}{8CL} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{\max} = \frac{q_0}{2\sqrt{CL}} = \frac{q_0 \omega_1}{2} = \frac{q_0}{4CL}$$

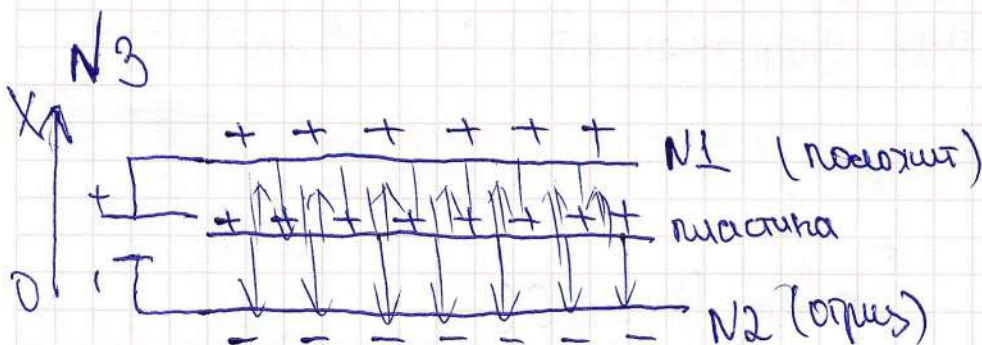
тогда из $I_{\max} = q_{\max} \cdot \omega$ получим:

$$I_0 = q_0 \cdot \omega_1$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (T_k, C_{\text{вс}} = 2C)$$

$$I_{\max} = \frac{q_0}{2} \cdot \sqrt{2} \omega_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} I_0.$$

$$\text{Ответ: } I_{\max} = \frac{\sqrt{2}}{2} I_0.$$



$$E = \frac{kq}{\epsilon R^2} (*)$$

Очевидно, что $E=0$ между пластинами конденсатора N1 и вставленной пластинкой т.к. они обе заряжены положительно

\Rightarrow их напряжённости по принципу суперпозиции будут суммироваться. Также E , создаваемая отрицательно заряженной пластинкой конденсатора не будет вычитаться в этот момент вставленной пластинкой.

После, направленные вниз по оси Ox создаётся двумя пластинками конденсатора с зарядом:

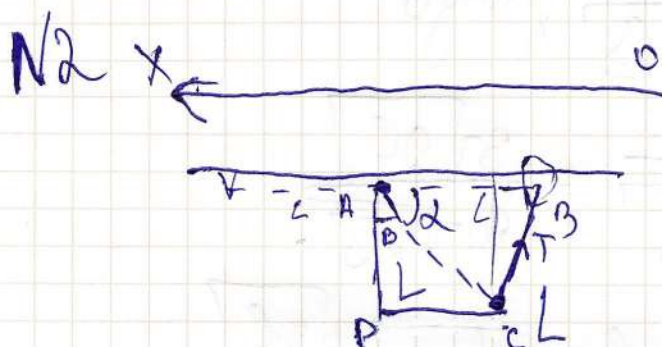
$$|q| = CE \quad (\text{т.к. конденсатор подключён к источнику тока} \\ \Rightarrow U = E; q = CU). \Rightarrow E_k = E_1 + E_2 = 2 \frac{kq}{\epsilon R} = \frac{2CEk}{\epsilon R}$$

(где ϵ' — эл. пом. среды), тогда E , создаваемая вставленной пластинкой должна быть равно по модулю, а т.к. она точно такая же, как и пластинки конденсаторов $\Rightarrow Q = 2q = 2CE$.

При введении пластины в конденсатор не произойдёт индуцирования и перераспределения зарядов \Rightarrow
 \Rightarrow конденсатор (уже заряженный) не разрядится \Rightarrow
 $\Rightarrow A = 0$

$$\text{Ответ: } Q = 2CE \\ A = 0$$

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



Момент t - момент
когда груз прошел L

Изначально $E_{\text{грав}}(\text{энергия груза}) = m(\text{масса груза и кольца}) \cdot g \cdot 2L = 2mgL$

$E_{\text{грав}}(\text{в момент } t) = mg \cdot \frac{4-\sqrt{3}}{2} L + \frac{mv^2}{2}$
(т.к. $\triangle ABC$ р.а. $\Rightarrow \alpha = 60^\circ \Rightarrow \beta = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ \Rightarrow AD = AC \cdot \cos \beta$

$$\Leftrightarrow \frac{\sqrt{3}L}{2} \Rightarrow h = 2L - \frac{\sqrt{3}L}{2} = \frac{4-\sqrt{3}}{2} L$$

$$E_{\text{грав}} = E_{\text{кин}} : 2gL = \frac{v^2}{2} + gL \frac{4-\sqrt{3}}{2}$$

$$v^2 = 2gL \left(2 - \frac{4-\sqrt{3}}{2} \right)$$

$$v^2 = (4 - 4 + \sqrt{3})gL = \sqrt{3}gL$$

т.к. груз движется по окружности $\Rightarrow T = m a_{\text{ц}} = m \frac{v^2}{R} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \frac{\sqrt{3}gmL}{2} = \sqrt{3}gm$$

Найдём $a_{\text{центр}}: T_x = m a_{\text{ц}} \Rightarrow T \cdot \sin \alpha = m a_{\text{ц}}$

$$\frac{\sqrt{3}gm \cdot \sqrt{3}}{2} = m a_{\text{ц}}$$

$$\frac{3g}{2} = a_{\text{ц}}$$

Найдем время падения груза: $l = \sqrt{3} g t^2 = a_y t^2$

$$\Rightarrow \sqrt{3} g t^2 \Rightarrow t = \frac{\sqrt{l}}{\sqrt{\sqrt{3} g}}, \text{ тогда}$$

$$v_k = a_y t = \frac{3g}{2} \cdot \frac{\sqrt{l}}{\sqrt{\sqrt{3} g}} = \frac{3\sqrt{gl}}{2\sqrt{\sqrt{3}}}.$$

$$\text{Ответ: } v_k = \frac{3\sqrt{gl}}{2\sqrt{\sqrt{3}}}.$$

