



ШИФР

АМ-3

(заполняется представителем Оргкомитета)

## Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников  
БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИпо физике Дата проведения 3 марта  
(наименование общеобразовательного предмета)ФИО участника (полностью) Коренько Александр Александрович

Серия и номер паспорта \_\_\_\_\_

Дата рождения \_\_\_\_\_ Класс 11Школа № 44 район Запорожский город Линенге**Особые отметки** (Заполняется представителем оргкомитета)  
о добавлении листов, о смене цвета пасты, о нарушении правил поведения и т.д.6 страниц

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 (другие записи на папке делать запрещено).

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.

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

Задача № 5.

1) Найдем максимальную высоту, на которую поднимется тело. Так как  $A_{\text{мехот}} = 0$ , то врен ЗСЭ для тела

$$\text{ЗСЭ! } m \frac{v_0^2}{2} = m \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{2} + m g H$$

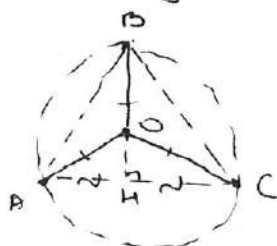
$$v_0^2 = v_0^2 \cos^2 \alpha + 2 g H$$

$$v_0^2 \sin^2 \alpha = 2 g H$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} + 5$$

2) Найдем расстояние от точки броска до точки падения.  $L = v_x t = v_0 \cos \alpha t = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$   
 $= \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} + 5$

3) По условию точка броска, вершина точки и точка падения лежат на одной окружности обозначим эти точки за A, B, C.



Так как вокруг  $\triangle ABC$  можно описать

окружность, то ее центр - точка пересечения серединных перпендикуляров. Так как  $\angle BHC$  - прямой и

$$AH = HC = \frac{L}{2} \quad \text{Так как BH также}$$

$$\text{медисса, то } \frac{BO}{OH} = \frac{2}{1}, \text{ т.е.}$$

$$\begin{cases} OH = \frac{1}{3} BH = \frac{1}{3} H = \frac{1}{3} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \\ AH = \frac{L}{2} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2g} \end{cases}$$

$$\text{Поэтому } AO = R = \sqrt{\left(\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}\right)^2 + \left(\frac{1}{3} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}\right)^2}$$

1	2	3	4	$\Sigma$
10	5	25	25	65

Лист 2 из 6

$$r = \sqrt{\frac{v_0^4 (\sin^2 \alpha)^2}{4g^2} + \frac{1}{g} \frac{v_0^4 \sin^4 \alpha}{4g^2}}$$

$$r = \sqrt{\frac{8v_0^4 (\sin^2 \alpha)^2 + v_0^4 \sin^4 \alpha}{8 \cdot 4g^2}} =$$

$$r = \sqrt{\frac{8v_0^4 \cdot 4 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + v_0^4 \sin^4 \alpha}{9 \cdot 4g^2}}$$

$$r = \sqrt{\frac{v_0^4 \sin^2 \alpha (9 \cdot 4 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)}{9 \cdot 4g^2}}$$

$$r = \frac{v_0^2 \sin \alpha}{6g} \sqrt{35 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$$

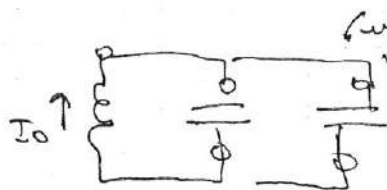
$$r = \frac{v_0^2 \sin \alpha}{6g} \sqrt{35 \cos^2 \alpha + 1}$$

Ответ:  $r = \frac{v_0^2 \sin \alpha}{6g} \sqrt{35 \cos^2 \alpha + 1}$

Задача 24

1) Рассчитать энергию в момент времени  $t=0$  и  $t \rightarrow \infty$ .

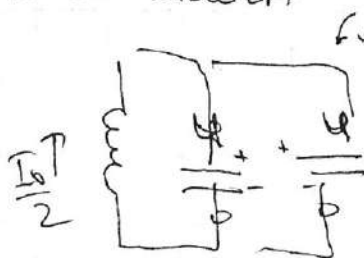
Когда  $I = I_0 = I_{\max}$ ;  $U_L = L \frac{dI}{dt} = 0$ .



Энергия в момент  $t=0$  и  $t \rightarrow \infty$  будет  $U_C = 0$ .

$$W_{\text{магн}} = \frac{1}{2} L I_0^2$$

2) Рассчитать энергию в момент  $t=0$  и  $t \rightarrow \infty$  перед разрывом цепи.



Энергия в момент  $t=0$  и  $t \rightarrow \infty$  будет  $U_{C1} = U_{C2} = U$ .

$$I_0 \text{ так что } t=0 \text{ до } t=t \rightarrow \infty$$

$$L \frac{I_0^2}{2} = L \left( \frac{I_0}{2} \right)^2 + C \frac{U^2}{2} \cdot 2 + 5$$



3) Сразу после размыкания источника напряжения на конденсаторе и ток на катушке с магнитом не будет. т.е.  $W_{\text{ном}}(t+dt) = \frac{1}{2} L \left(\frac{I_0}{2}\right)^2 + \frac{CU^2}{2}$

4) Рассчитаем заряд в момент  $t^*$  суммарного тока после размыкания источника,  $U_L = L \frac{dI}{dt} = 0$ ,

т.е.



т.к.  $U_L = 0$ , то  $dI = 0$  по мере размыкания т.е.  $W_{\text{ном}}(t^*) = \frac{1}{2} L I^2$

Из 3) в  $t = t_g + g_0 + t^*$

$$\frac{1}{2} L \left(\frac{I_0}{2}\right)^2 + \frac{CU^2}{2} = \frac{1}{2} L I^2$$

так как постоянный, то (\*)  $L \frac{I_0^2}{2} = L \left(\frac{I_0}{2}\right)^2 + \frac{CU^2}{2}$

$$CU^2 = \frac{1}{2} L I^2 - \frac{1}{2} L \frac{I_0^2}{4} = \frac{1}{2} L I^2 - \frac{1}{8} L I_0^2 =$$

$$= \frac{4 L I^2 - L I_0^2}{8}$$

Подставим в (\*):  $L \frac{I_0^2}{2} = L \frac{I_0^2}{8} + \frac{2}{8} (4 L I^2 - L I_0^2)$

$$4 I_0^2 = I_0^2 + 8 I^2 - 2 I_0^2$$

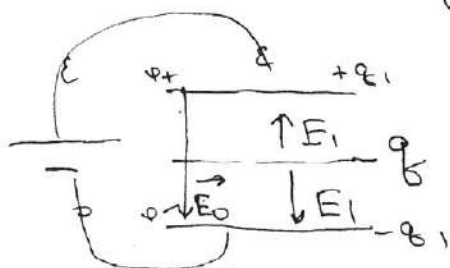
$$4 I_0^2 - I_0^2 + 2 I_0^2 = 8 I^2$$

$$5 I_0^2 = 8 I^2$$

$$I^2 = \frac{5 I_0^2}{8}; I = I_0 \sqrt{\frac{5}{8}}$$

ответ:  $I = I_0 \sqrt{\frac{5}{8}}$

Задача N3.



1) Вектор  $\vec{E}$  найдем по теореме Гаусса  
 $|\vec{E}| = k \sigma \Omega'$ , где  $\Omega'$  - площадь участка, под которым взята пластина  
 $\pi k \Omega_{\text{ном}} = 4\pi$ , то  $\Omega' = 2\pi$   
 $E_n = k \sigma 2\pi = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \sigma 2\pi = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} =$   
 $= \frac{q}{2\epsilon_0}$  мкЗ мЗ б.

2)  $E_0$  - электрическое поле конденсатора.  $E_0 = \frac{q}{\epsilon_0 S}$ .

Полное электрическое поле  $E_1 = \frac{q}{2\epsilon_0 S}$ . Напряженность  
этого поля должна быть равна нулю только в тех  
клетках, которые не содержат зарядов. По принципу суперпо-  
зирования  $\vec{E}_1 + \vec{E}_0 = \vec{0}$ , т.е.  $\frac{q}{2\epsilon_0 S} = \frac{q_1}{\epsilon_0 S}$ .

т.е.  $q = 2q_1$

$$3) \varphi_+ - \varphi_- = E = \left( \frac{q_1}{\epsilon_0} - \frac{q}{2\epsilon_0} \right) \frac{d}{2} + \left( \frac{q_1}{\epsilon_0} + \frac{q}{2\epsilon_0} \right) \frac{d}{2}$$

$$E = \frac{(2q_1 - q)d}{2\epsilon_0} + \frac{(2q_1 + q)d}{2\epsilon_0}$$

$$E = \frac{2q_1 d - qd + 2q_1 d + qd}{4\epsilon_0} = \frac{4q_1 d}{4\epsilon_0} =$$

$$= \frac{q_1 d}{\epsilon_0}. \text{ т.е. } C = \frac{\epsilon_0}{d}; \text{ тогда } d = \frac{\epsilon_0}{C}, \text{ т.е.}$$

$$E = \frac{q_1 \epsilon_0}{C}; \text{ т.е. } q_1 = CE. \text{ т.е. } q = 2q_1,$$

тогда  $q = 2CE$

$$4) dA\sigma = (E q)' = E q' = E (C U)' = E^2 C'$$

Если рассматривать конденсатор можно  
разбить на два конденсатора, т.е.

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad \text{где } C_1 = \frac{2\epsilon_0}{d}, \quad C_2 = \frac{\epsilon_0}{d}$$

Рассмотрим конденсатор со свободными зарядами

$$\varphi_+ - \varphi_- = E = \frac{q^*}{\epsilon_0} d; \text{ т.е. } q^* = \frac{\epsilon_0 E}{d} = CE.$$

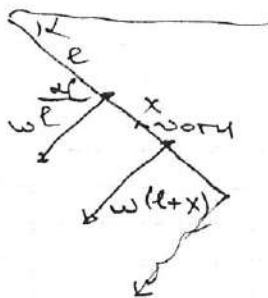
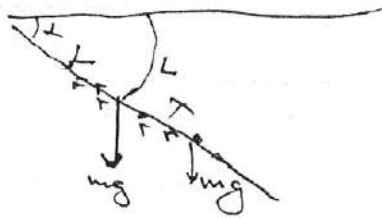
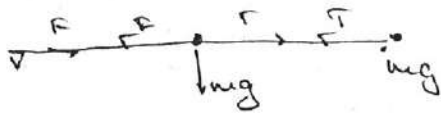
Полное свободное электрическое поле конденсатора  
на пластинах  $q_1 = CE$ . т.е.  $q^* = q_1$ .

$$\text{т.е. } A\sigma = E q = E (CE - CE) = 0$$

Ответ:  $2CE; 0$ .

Лист 4 из 6

3. a)  $\mu = 0$



$$1) L_2 = L$$

$$\alpha \approx 1.1 \text{ rad} \approx 57^\circ$$

$$2) T \cdot R \text{ about } A \approx 0, \text{ no } a_x \approx 0$$

$$J_{\text{th. u.}} v_0 \approx 0; \text{ no } v_c \approx 0$$

$$3) J_{\text{th. u.}} R \text{ about } x \approx 0, \rightarrow \text{behen}$$

$$3 \text{ cu no ome } x$$

$$J_{\text{th. u.}} \omega l \sin \alpha = \omega (l+x) \sin \alpha + v_{\text{oru}} \cos \alpha$$

$$4) J_{\text{th. u.}} \varepsilon \text{ about } A \approx 0 \text{ B en crene}$$

$$\text{no behen } 3 \text{ cu } \alpha$$

$$= -mg l \sin \alpha - mg (l+x) \sin \alpha$$

$$+ \frac{m \omega^2 l^2}{2} + \frac{m \omega^2 x^2}{2}$$

$$\text{or } g = \omega l$$

$$u^2 = (\omega (l+x))^2 + (v_{\text{oru}})^2$$

$$0 = -mg l \sin \alpha - mg (l+x) \sin \alpha + \frac{m \omega^2 l^2}{2} + m \left( \frac{\omega^2 l^2 + 2\omega l x + \omega^2 x^2 + v_{\text{oru}}^2}{2} \right)$$

$$0 = -2g l \sin \alpha - g l \sin \alpha - g x \sin \alpha + \frac{\omega^2 l^2}{2} +$$

$$+ \frac{(\omega^2 l^2 + 2\omega^2 l x + \omega^2 x^2 + v_{\text{oru}}^2)}{2}$$

$$\underbrace{(\omega (l+x))^2 + v_{\text{oru}}^2}_{\text{kin energy}} = 4g l \sin \alpha + 2g x \sin \alpha - \omega^2 l^2$$

$\tau_c$  и  $\gamma_c = 0$  const, мд. кового не сформе  
с мекра, т.е. ковога ноче  $\sim \omega \left( l + \frac{l}{2} \right)$   
 $\sim \omega \frac{3}{2} l$   
 $\omega \cdot 3$

кога урз протет расаеие  $l$  протет  
терет колебание и воинае за с<sup>кобание</sup> ковога  
 $\tau_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$   $\tau_2 = 2\pi \sqrt{\frac{2l}{g}}$   
кога протет терет колебание из кобание  
равноие ко ковога будет равие нулю,  
т.е.  $\omega l \ll 0$ ,