

ШИФР

A46

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

## Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников  
БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИпо физике в 11 классе  
(наименование общеобразовательного предмета)Фамилия И.О. участника Минин Вадим Николаевич

Дата рождения

Школа № 38 район Советский город Китский Новгород**Особые отметки** (Заполняется представителем оргкомитета) о добавлении листов, о смене цвета пасты, о нарушении правил поведения и т.д.Дата проведения 09.03.2015

заявлению после истечения времени, предусмотренного на подачу и рассмотрение апелляций по данному предмету.

**Оформление работ**

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

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



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

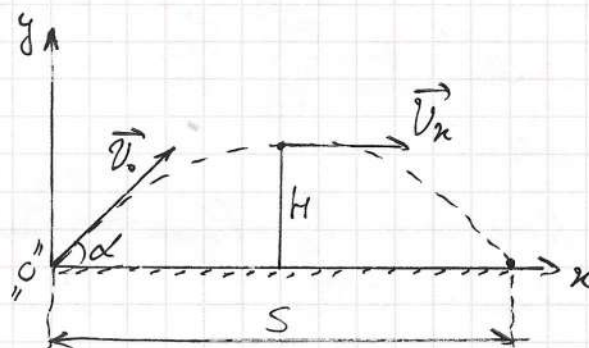
Заполняется проверяющим!

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

$$\vec{S} = \vec{V}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

Выберем ИСО, связанной с точкой броска. (xy)

Пусть  $\alpha = 45^\circ$  (из условия)



$$x: S = V_0 \cos \alpha \cdot t_{\text{max}}$$

$$y: H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$S_K = \frac{V_K^2 - V_{0K}^2}{2a_K}, \text{ то}$$

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a}t \text{ (по оси)}$$

y:  $V_0 \sin \alpha = g t_{\text{max}}$  (в верхней точке проекции)

$$t_{\text{max}} = \frac{1}{2} t_{\text{max}} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow t_{\text{max}} = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$$

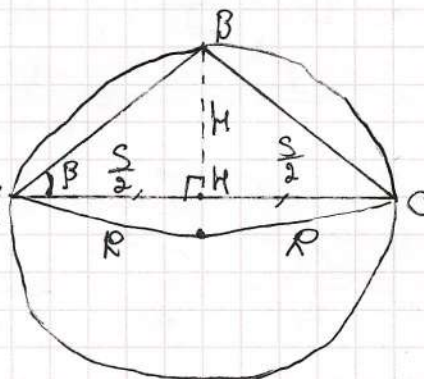
$$S = \frac{2V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

Рассмотрим  $\triangle ABC$ :

По теореме синусов для  $\triangle ABC$ :

$$\frac{BC}{\sin \beta} = 2R$$

$$\text{Из } \triangle ABH: \sin \beta = \frac{H}{AB}$$



так как при полёте  $F_{\text{центр}} \rightarrow OH$ , то траектория движения борта симметрична относительно оси BH, поэтому  $AB = BC$  ( $\triangle ABC$  - равнобедренный)

$$\text{значит } 2R = \frac{BC^2}{H}$$

$$\text{Из т. Пифагора для } \triangle BCH: BC^2 = H^2 + \frac{S^2}{4}$$

$$R = \frac{BC^2}{2H} = \frac{4H^2 + S^2}{8H}, \quad H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}; \quad S = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

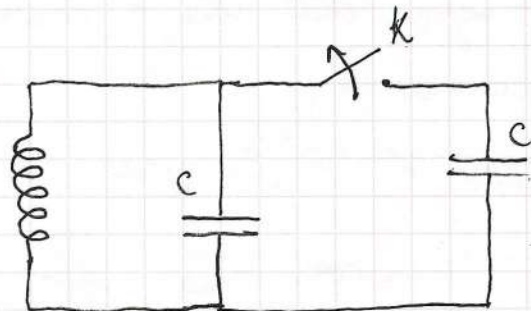
$$H = \frac{V_0^2}{4g}, \quad S = \frac{V_0^2}{g}$$

$$R = \frac{4 \cdot \frac{V_0^4}{16g^2} + \frac{V_0^4}{g^2}}{8 \cdot \frac{V_0^2}{4g}} = \frac{\frac{V_0^4}{4g^2} + \frac{V_0^4}{g^2}}{\frac{2V_0^2}{g}} = \frac{\frac{V_0^4}{4g^2} + \frac{V_0^4}{g^2}}{\frac{2V_0^2}{g}} = \frac{5V_0^2}{8g}$$

Ответ:  $R = \frac{5V_0^2}{8g}$

~4

Поскольку  $R_L$  и  $R_{\text{прот}} \rightarrow 0$  Ом и  $Q_{\text{пот}} \rightarrow 0$  Дж, то колебания в контуре гармонические и для контура выполняется закон сохранения энергии.



$Q_L + Q_C = Q_{\text{общ}} = W$  так как амплитуда колебаний тока равна  $I_0$ , то в этот момент энергии конденсаторов равна нулю, значит

т.к.  $Q_L = \frac{LI_0^2}{2}$ ;  $Q_C = \frac{CU^2}{2}$ , то  $C = \frac{L}{U^2} \Rightarrow Q_C = \frac{LU^2}{2}$

$W = \frac{LI_0^2}{2}$ . В момент, когда сила тока в катушке равна  $I_0/2$  (в момент размыкания), то  $Q_C = W - \frac{LI_0^2}{8}$

$$Q_C = \frac{LI_0^2}{2} - \frac{LI_0^2}{8} = \frac{3LI_0^2}{8} - \text{энергия на обоих конденсаторах вместе.}$$

Из параллельного соединения конденсаторов:  $C_{\text{общ}} = C_1 + C_2 = 2C$  (т.к. конденсаторы одинаковые.)

значит при размыкании ключа все энергии правого конденсатора пойдёт на выделение тепла, а энергия



левого конденсатора будет ~~свое~~ переходить на катушку.  
 значит энергия конденсатора равна  $Q_1 = \frac{1}{2} \frac{3LI_0^2}{8} =$   
 $= \frac{3LI_0^2}{16}$

Из З.С.Э в этот момент:  $W' = \frac{LI_0^2}{8} + \frac{3LI_0^2}{16} =$   
 $= \frac{5LI_0^2}{16}$  тогда максимальная сила тока:

$$\frac{LI'^2}{2} = \frac{5LI_0^2}{16} \Rightarrow I'^2 = \frac{5}{8} I_0^2$$

$$I' = \sqrt{\frac{5}{8}} I_0$$

Ответ:  $I' = I_0 \cdot \sqrt{\frac{5}{8}}$

№2

Пусть нить, на которой расположен груз, невесомая и нерастяжимая, значит груз движется по окружности, радиусом  $L$

В момент, когда нить

груз пройдет путь, длиной

$L$ , нить повернется на

углы  $\alpha$ , и т.п.  $\pm$  радиан

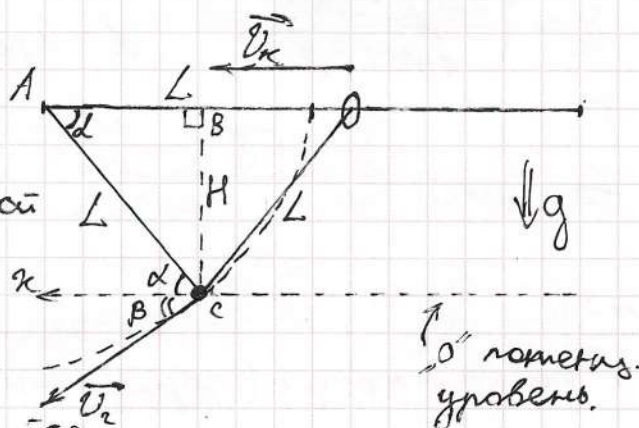
это углы, ~~на~~ отклоняющиеся

на дугу, равную радиусу, т.е.  $\alpha = \pm \text{рад}$

так как  $F_{\text{центр}} \rightarrow O_M$  и  $A_{\text{норм}} = 0$  Вм, то для СВТ

"качущийся груз" выполняется закон сохранения энергии.  
 Выберем нулевой потенциальный уровень:

Из З.С.Э:  $mgH = \frac{mv_k^2}{2} + \frac{mv_z^2}{2} \quad | : \frac{m}{2} \Rightarrow$



$$2gH = v_k^2 + v_l^2$$

так как нить идеальная (невесомая и нерастяжимая),  
то из кин. связи: скорости груза и колеба в

проекциях на ~~св~~ ось, ~~равны~~ ~~к~~ параллельную  
плоскости стержня, ~~равно~~. Отношение как  $v_{kn} = 2v_{ln}$

из рисунка: выберем ось  $x \parallel$  стерж. <sup>(так как за  $t$  колеба прохо-  
дит  $2S$ , а груз  $S$ )</sup>  
тогда к:  $v_k = 2v_l \cdot \cos \beta$ ,  $\beta = (90 - \alpha)$ , значит

$$v_k = 2v_l \cdot \sin \alpha$$

тогда  $v_l = \frac{v_k}{2 \sin \alpha}$

$$2gH = v_k^2 + v_l^2 \cdot \frac{1}{4 \sin^2 \alpha} \quad \triangle ABC - \text{прямоуг.}$$

$$\sin \alpha = \frac{H}{L} \quad \text{тогда} \quad H = L \cdot \sin \alpha$$

$$2gL \cdot \sin \alpha = v_k^2 \left( 1 + \frac{1}{4 \sin^2 \alpha} \right)$$

$$v_k = \sqrt{\frac{8gL \cdot \sin^3 \alpha}{1 + 4 \sin^2 \alpha}}, \quad \alpha = 1 \text{ рад} = \frac{180}{\pi}^\circ$$

Ответ:  $v_k = \sqrt{\frac{8gL \cdot \sin^3 \alpha}{1 + 4 \sin^2 \alpha}}$ , при  $\alpha = 1 \text{ рад}$ ;  $v_k \approx 1,11 \cdot \sqrt{gL}$

н 3

В конденсаторе (заряженный) на одной <sup>обкладке</sup> пластине  
заряд равен  $+q$ , на на другой  $-q$ . при внесении  
пластины с положительным зарядом, напряжённость  
статек равна нулю только ~~то~~ между этой пла-  
стинкой и положительно заряженной обкладкой.

н.к.  $\vec{E}_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$ , тогда напряжённость  
 $E_{\text{пл}} = E_+$



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

напряжённость заряженной пластины равна

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}, \quad \sigma = \frac{q}{S} \text{ (по опр)}$$

тогда  $\frac{q_{пл}}{2\epsilon\epsilon_0 S} = \frac{q}{2\epsilon\epsilon_0 S}$ , т.к. по условию размеры пластины и обкладки одинаковые.

значит  $q_{пл} = q$

$C = \frac{q}{U}$  (по опр  $\epsilon$  — электроемкость конденсатора)

$$q = C \cdot U$$

значит заряд пластины равен  $q_{пл} = C \cdot U$

Пусть сначала, между обкладками было расстояние  $d$ , тогда после внесения пластины стало  $\frac{d}{2}$

~~$\Delta\varphi = \frac{U}{2}$~~   $\Delta\varphi = \frac{A}{q}$  (по опр)  $\Rightarrow A = \Delta\varphi \cdot q$

$U = E \cdot d \Rightarrow$  сначала  ~~$U_1 = E \cdot d$~~   $U_1 = \frac{q}{\epsilon\epsilon_0 S} \cdot d$ , а потом

~~$U_2 = \frac{q}{\epsilon\epsilon_0 S} \cdot \frac{d}{2}$~~

$\Delta\varphi = \frac{A}{q}$  (по опр)  $\Delta\varphi = U \Rightarrow A = U \cdot q$ , т.к.

$C = \frac{q}{U}$ , то  $A = C \cdot U^2$ , т.к. пластину и окружа-

ющую заряженную обкладку можно представить в виде конденсатора, то у такого конденсатора

электроемкость увеличилась в 2 раза (т.к. расстояние между обкладками уменьшилось в два раза)

знаем  $A = \mathcal{E} \cdot (C - \frac{C}{2}) = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$  - работа максимум

Ответ: 1)  $q_m = C\mathcal{E}$  ; 2)  $A = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

