ШИФР a b

(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 Тапанцев Руслан Максимович

Дата рождения

Школа № 3 район Чебоксарский город Чебоксары

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

Дата проведения 9.03.25

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)

Олимпиада школьников
БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИ

Чистовик

ШИФР ав
(заполняется сотрудником секретариата)

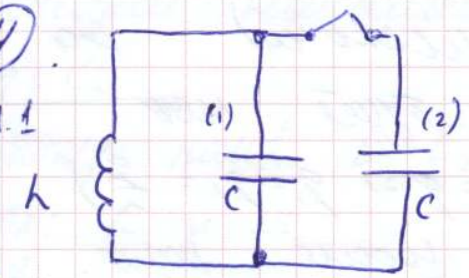
Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
25	25	15	25	90

Заполняется проверяющим!

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

(4).

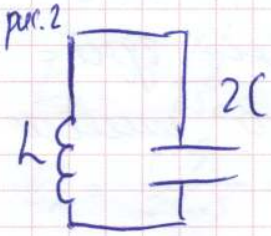
рис. 1



Введем L, C (см. рис), а также пронумеруем наши конденсаторы.

Запишем ЗСЭ для данного контура. Учтем при этом, что C_1 и C_2 можно заменить одним конденсатором ёмкости 2C. Тогда схема будет иметь такой вид:

рис. 2



(До размыкания ключа)

ЗСЭ:

$$\frac{LI_0^2}{2} = \frac{L\frac{I_0^2}{4}}{2} + \frac{q^2}{2\cdot 2C}$$

$$\frac{LI_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{8} + \frac{q^2}{4C} \quad /\cdot 8.$$

$$4LI_0^2 = LI_0^2 + \frac{2q^2}{C} \Rightarrow 3LI_0^2 = \frac{2q^2}{C} \Rightarrow q^2 = \frac{I_0^2 3LC}{2} \Rightarrow$$

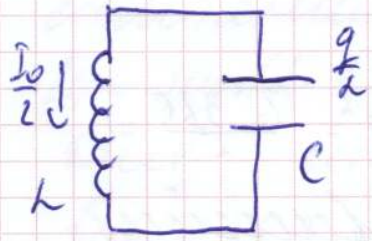
$\Rightarrow$ $\underline{q = I_0\sqrt{\frac{3LC}{2}}}$ - заряд, находившийся на двух конденсаторах C (или одном 2C). Заметим, что ёмкости конденсаторов и напряжения на них одинаковы всё время, пока ключ замкнут (см. рис. 1).

④. Тогда и заряды всех этих конденсаторов до разм. к будут равны:

$U_1 = \frac{q_1}{C}$; $U_2 = \frac{q_2}{C} \Rightarrow \underbrace{\frac{q_1}{C} = \frac{q_2}{C}}_{\text{т.к. } C_1 \text{ порам. } C_2} \Rightarrow q_1 = q_2$

Тогда, когда ток из L равен $\frac{I_0}{2}$ (в момент разм. ключа) на каждом из к-ров будет нач. заряд $= \frac{q}{2}$ ($q_1 = q_2$; $q_1 + q_2 = q \Rightarrow q_1 = q_2 = \frac{q}{2}$).

При этом на C_1 после разм. заряд не изменится мгновенно, т.к. на конденсаторе заряд мгновенно не меняется вообще. То же самое можно сказать и о токе в катушке, который после размыкания всё ещё будет $= \frac{I_0}{2}$. Тогда после разм. ключа имеем цепь:



ЗСЭ:

$$\frac{LI_0^2}{8} + \frac{q^2}{8C} = \frac{LI_{max}^2}{2} \quad | \cdot 8.$$

$$LI_0^2 + \frac{q^2}{C} = 4LI_{max}^2 \quad | \text{ Заменяем } q.$$

$$LI_0^2 + \frac{I_0^2 \cdot \frac{3}{2}LC}{C} = 4LI_{max}^2$$

$$LI_0^2 + \frac{3}{2}LI_0^2 = 4LI_{max}^2$$

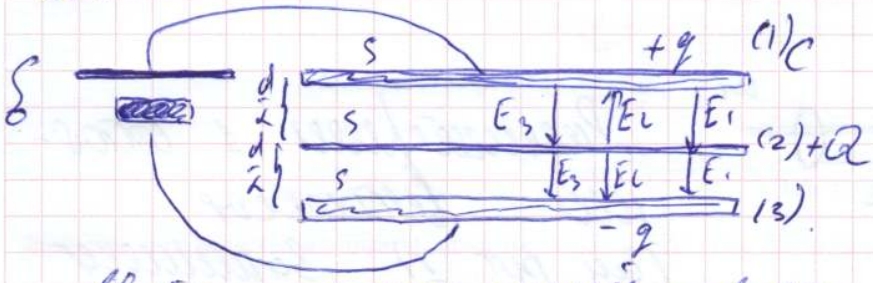
$$\frac{5I_0^2}{2} = 4I_{max}^2 \Rightarrow I_{max} = \sqrt{\frac{5}{8}}\, I_0$$

Ответ: $I_{max} = I_0\sqrt{\frac{5}{8}}$.

③.

Введем d, S, C. (см. рис.)

S - площ. обкл.



Найдем начальный заряд на к-ре:

$q = C\mathcal{E}$

Укажу напр. E_1; E_2 и E_3 (см. рис.) в обл. 12 и 23.

Ясно, что в обл. 23 поле не может быть $=0$, т.к. все векторы E напр. в одну сторону.

Значит $E_{\Sigma 12} = 0$

$E_{\Sigma 12} = E_1 - E_2 + E_3 = 0 \Rightarrow E_1 + E_3 = E_2$.

$E_1 = \frac{|q_1|}{2\varepsilon_0 S} = \frac{C\mathcal{E}}{2\varepsilon_0 S}$

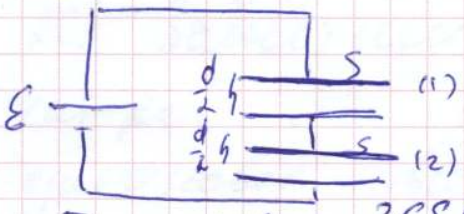
$E_2 = \frac{|q_3|}{2\varepsilon_0 S} = \frac{C\mathcal{E}}{2\varepsilon_0 S} \Rightarrow \frac{C\mathcal{E}}{\varepsilon_0 S} = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S} \Rightarrow \underline{Q = 2C\mathcal{E}}$ - заряд пластины.

$E_3 = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S}$

После непосред. работы источника ΔW к-ра.

$W_0 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$.

Найдем W_1. Представим систему в таком виде:



Имеем 2 конденсатора

$\underline{C_1 = C_2 = \frac{\varepsilon_0 S}{\frac{d}{2}} = \frac{2\varepsilon_0 S}{d} = 2C}$.

При этом $U_{C_1} = 0$ ($E_{\Sigma 12} = 0$) $\Rightarrow$

$\Rightarrow U_2 = \mathcal{E}$.

Тогда $W_1 = \frac{2C\mathcal{E}^2}{2} = C\mathcal{E}^2$. $\Rightarrow \Delta W = W_1 - W_0 = A = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$.

③ Ответ: $Q = 2CE$; $A_{ист} = \frac{CE^2}{2}$.

② рис. 1.

Рассмотрим 1 состояние системы (см. рис. 1). Запишем энергию системы „шар. лента, кольцо":

$E_0 = mgh + mgh - 2mgh$.

Рассмотрим теперь 2 состояние системы, когда груз прошел путь L. Заметим, что груз будет двигаться по окр.

рис. 2.

Пунктиром (справа) показана траектория движения груза. Длина этой дуги $= L$.

Выразим α: $\alpha = \frac{L}{2\pi L} \cdot 360^\circ = \left(\frac{360}{2\pi}\right)^\circ$ +

Запишем энергию системы в этом состоянии:

$E_1 = mg(L - L\sin\alpha) + mgL + \frac{mv^2}{2} + \frac{mu^2}{2}$

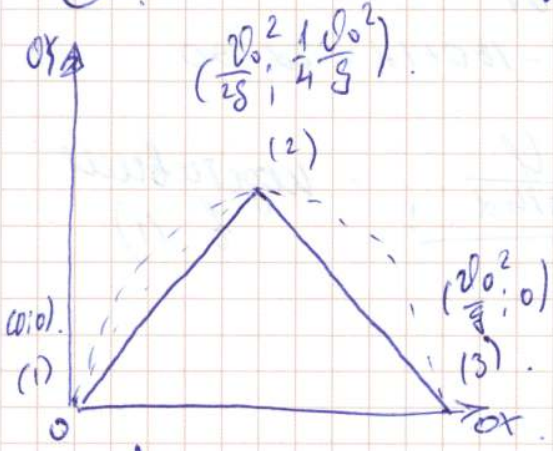
Для системы „груз + кольцо + земля" вып. ЗСЭ:

$E_1 = E_0 \Rightarrow \cancel{mgL} - mgL\sin\alpha + \cancel{mgL} + \frac{mv^2}{2} + \frac{mu^2}{2} = 2\cancel{m}gL$

$\frac{mv^2}{2} + \frac{mu^2}{2} = \cancel{m}gL\sin\alpha$

$v^2 + u^2 = 2gL\sin\alpha$ (1) +

1.



Найдем коор-ты всех точек в СК XOY:

(1): (0;0).

(2): $h_2 = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}v_0}{2g} - \frac{g}{2}\cdot\frac{2v_0^2}{4g^2} = \frac{1}{2}\frac{v_0^2}{g} - \frac{1}{4}\frac{v_0^2}{g} = \frac{1}{4}\frac{v_0^2}{g}$.

$L_2 = v_x \cdot t = \frac{\sqrt{2}}{2}v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}v_0}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$.

(3): $h = 0$, $L = 2L_2 = \frac{v_0^2}{g}$.

Заметим, что $\underline{12 = 23}$

Найдем 12:

$12 = \frac{v_0^2}{g}\sqrt{\frac{1}{4}+\frac{1}{16}} = \frac{\sqrt{5}v_0^2}{4g} = 23$.

Ясно, что если все три точки лежат на одной окр-ти, то эта окр-ть является описанной для $\Delta 123$. Тогда:

$S_\Delta = \frac{abc}{4R} \Rightarrow R = \frac{abc}{4S} = \frac{\frac{\sqrt{5}v_0^2}{4g}\cdot\frac{\sqrt{5}v_0^2}{4g}\cdot\frac{v_0^2}{g}}{4\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{v_0^2}{g}\cdot\frac{1}{4}\frac{v_0^2}{g}} =$

$= \frac{\frac{5v_0^4}{16g^2}}{\frac{1}{2}\cdot\frac{v_0^2}{g}} = \frac{10v_0^4 g}{16v_0^2 g^2} = \frac{5}{8}\frac{v_0^2}{g}$.

Ответ: $\underline{\frac{5v_0^2}{8g} = R}$

② Шість мерості кінця, можемо справедливо рівенство:

$U\cos\alpha = v\cos\beta$, де α - кут между $\vec{U}$ и нормалю, β - кут между $\vec{v}$ и нормалю

$\beta = 180 - 90 - (180 - 2\alpha) = 180 - 90 - 180 + 2\alpha = 2\alpha - 90$.

$\cos\beta = \cos(90 - 2\alpha) = \sin 2\alpha$.

$U\cos\alpha = 2v\sin\alpha\cos\alpha \Rightarrow \boxed{v = \frac{U}{2\sin\alpha}}$ - подставим в (1)

$$\frac{U^2}{4\sin^2\alpha} + U^2 = 2gh\sin\alpha$$

$$U^2\left(\frac{4\sin^2\alpha + 1}{4\sin^2\alpha}\right) = 2gh\sin\alpha.$$

$$U^2 = \frac{2gh\sin\alpha \cdot 4\sin^2\alpha}{4\sin^2\alpha + 1} = \frac{8gh\sin^3\alpha}{4\sin^2\alpha + 1}$$

$$U = \sqrt{\frac{8gh \cdot \sin^3\left(\frac{360}{2\pi}\right)^\circ}{4\sin^2\left(\frac{360}{2\pi}\right)^\circ + 1}}$$

Отвеі: $U = \sqrt{\frac{8gh \cdot \sin^3\left(\frac{360}{2\pi}^\circ\right)}{4\sin^2\left(\frac{360}{2\pi}\right)^\circ + 1}}$