

ШИФР

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

а 15

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИ

по физике в 11 классе
(наименование общеобразовательного предмета)

Фамилия И.О. участника Колесник Михаил Максимович

Дата рождения

Школа № 38 район _____ город Дзержинск

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.

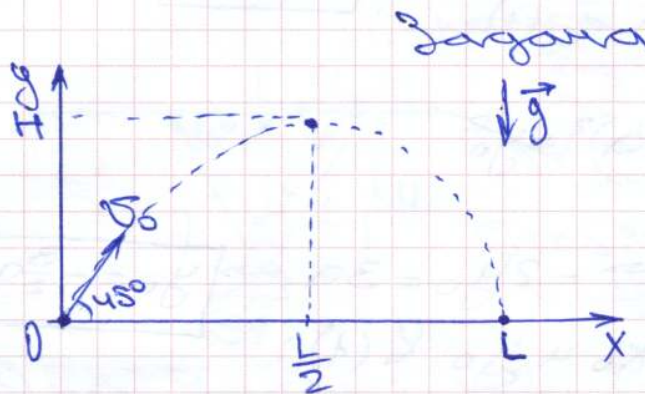
Внимание! Если в работе ошибки исправлены карандашом, то при шифровке работы карандашные исправления будут стерты и на проверку поступит работа без исправлений.

С правилами поведения на олимпиаде и правилами оформления работы ознакомлен

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
25	20	25	25	95
Г	Г	Г	Г	Г

Заполняется проверяющим!

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



1) $\vec{S} = \vec{v}_0 t + \frac{g t^2}{2}$
 на ось y за все время
 перемещения t :
 $y: 0 = v_0 \sin 45^\circ t - \frac{g t^2}{2}$
 $\frac{g t}{2} = v_0 \sin 45^\circ$
 $t = \frac{2 v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{g} = \frac{v_0 \sqrt{2}}{g}$

2) $L = v_0 \cos 45^\circ t$
 $L = v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{v_0 \sqrt{2}}{g} = \frac{v_0^2}{g} +$

3) Высшей точки траектории тело достигнет спустя время $\frac{t}{2} = \frac{v_0 \sqrt{2}}{2g}$ (исходя из симметрии параболы)

Эта высота: $H = v_0 \sin 45^\circ \cdot \frac{t}{2} - \frac{g}{2} \left(\frac{t}{2}\right)^2 =$
 $= v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{v_0 \sqrt{2}}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2 \cdot 2}{4g^2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{4g} = \frac{v_0^2}{4g} +$

4) уравнение окружности: $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = R^2$
 координаты точки броска: $(0; 0)$

падения: $\left(\frac{v_0^2}{g}; 0\right) = (4a; 0)$

высшей точки: $\left(\frac{v_0^2}{2g}; \frac{v_0^2}{4g}\right) = (2a; a)$

для удобства примем
 обозначим систему:

$$\begin{cases} (0 - x_0)^2 + (0 - y_0)^2 = R^2 \\ (4a - x_0)^2 + (0 - y_0)^2 = R^2 \\ (2a - x_0)^2 + (a - y_0)^2 = R^2 \end{cases}$$

$\frac{v_0^2}{4g} = a$!

$$(1) x_0^2 + y_0^2 = R^2$$

$$(2) (4a - x_0)^2 + y_0^2 = R^2$$

$$(3) (2a - x_0)^2 + (a - y_0)^2 = R^2$$

$$(3) (2a - 2a)^2 + (a - y_0)^2 = R^2$$

$$(a - y_0)^2 = R^2$$

выражая из (1)

$$(a - y_0)^2 = x_0^2 + y_0^2$$

$$a^2 - 2a \cdot y_0 + y_0^2 = (2a)^2 + y_0^2$$

$$a^2 - 2a \cdot y_0 = 4a^2$$

$$-2ay_0 = 3a^2$$

$$\rightarrow -2y_0 = 3a \rightarrow$$

$$y_0 = -\frac{3}{2}a$$

подставляем x_0 и y_0 в (1):

$$(2a)^2 + (-\frac{3}{2}a)^2 = R^2$$

$$4a^2 + \frac{9}{4}a^2 = R^2$$

$$\rightarrow R^2 = \frac{16}{4}a^2 + \frac{9}{4}a^2 = \frac{25}{4}a^2$$

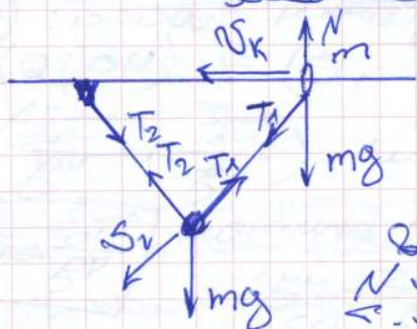
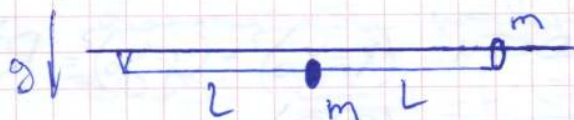
$$\Rightarrow R = \sqrt{\frac{25}{4}a^2} = \frac{5}{2}a$$

$$R = \frac{5}{2}a = \frac{5}{2} \cdot \frac{v_0^2}{4g} = \frac{5v_0^2}{8g}$$

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

Задача 2.

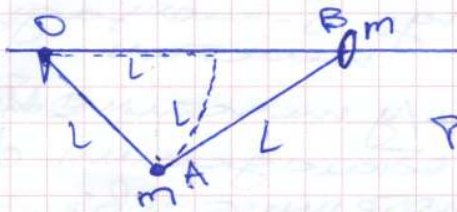
1) Рассчитать силу, с которой груз действует на муфту, когда в промежуток времени!



для системы "груз + муфта" составим закон сохранения энергии

ЗЗЗ Р.К. работа внешних сил N и T_2 равна 0 Р.К. сил $\perp S_1$ и S_2

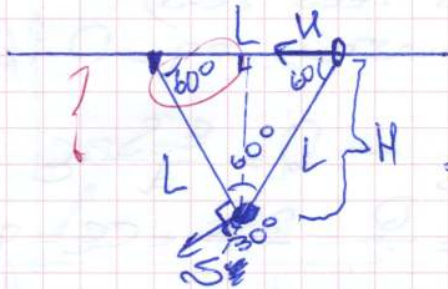
2) Равен. системы в конусе:



угол между радиусом L и высотой OM равен α (тангенс угла)

Равен $\angle AOB = 1 \text{ рад}$

$\Rightarrow \triangle OAM$ в котором $OA = OM = L$
наибольший \angle с бо-
ковой L:



угол α - скорость конуса
 γ - скорость угла
уменьше скорости радиуса

$$\gamma \cos 30^\circ = \alpha \cos 60^\circ$$

$$\gamma \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \alpha \cdot \frac{1}{2} \rightarrow \boxed{\gamma = \frac{\alpha}{\sqrt{3}}}$$

3) по закону сохранения энергии:

$$mg \cdot L \cdot \sin 60^\circ = \frac{m\gamma^2}{2} + \frac{m\alpha^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$2gL \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \gamma^2 + \alpha^2$$

$$gL \cdot \sqrt{3} = \frac{\alpha^2}{3} + \alpha^2$$

$$\alpha^2 = \frac{3\sqrt{3}gL}{4}$$

$$gL\sqrt{3} = \left(\frac{\alpha}{\sqrt{3}}\right)^2 + \alpha^2$$

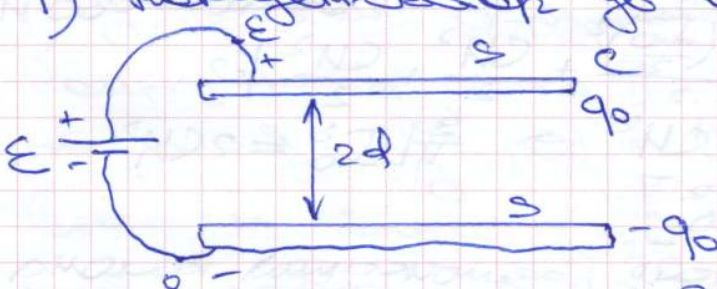
$$\left[gL\sqrt{3} = \frac{\alpha^2}{3} + \alpha^2 \right]$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{3\sqrt{3}gL}{4}} = \frac{\sqrt{3\sqrt{3}gL}}{2}$$

$$\text{Ответ: } \alpha = \frac{\sqrt{3\sqrt{3}gL}}{2}$$

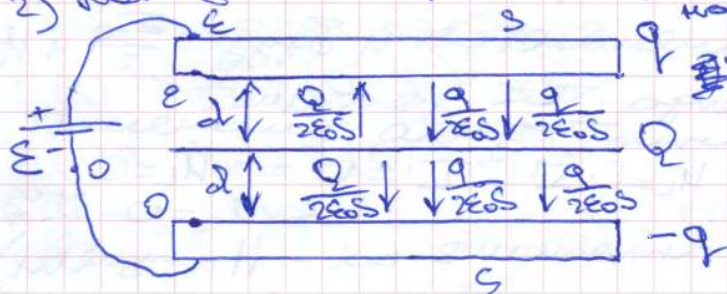
Задача 3.

1) Конденсатор го внешнего источника:



$$q_0 = CE$$

2) Конденсатор имеет внешний источник:



напряжения внешнего источника
и внешнего электрического поля равно 0:

$$\frac{q}{2\epsilon_0 s} + \frac{q}{2\epsilon_0 s} - \frac{Q}{2\epsilon_0 s} = 0$$

$$\boxed{2q = Q}$$

Пусть расстояние м/у обкладками конденсатора равно $2d$ тогда

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{2d} \rightarrow \left[\frac{\epsilon_0 S}{d} = 2C \right] \text{ где } S - \text{площадь пластин}$$

Тогда ~~напряжение~~ макс. м/у пластинами и обкладками d по формуле разности потенциалов:

$$\epsilon = d \cdot \left(-\frac{Q}{2\epsilon_0 S} + \frac{q}{\epsilon_0 S} \right) + d \cdot \left(\frac{Q}{2\epsilon_0 S} + \frac{q}{2\epsilon_0 S} + \frac{q}{2\epsilon_0 S} \right)$$

$$\epsilon = d \left(\frac{Q}{2\epsilon_0 S} + \frac{2q}{2\epsilon_0 S} \right) \text{ с учетом } 2q = Q:$$

$$\epsilon = d \cdot \left(\frac{Q}{2\epsilon_0 S} + \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \right) = \frac{dQ}{\epsilon_0 S} \rightarrow Q = \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot \epsilon$$

$$[Q = 2C \cdot \epsilon] \text{ Тогда } q = \frac{Q}{2} = \frac{2C\epsilon}{2} = C\epsilon = q_0$$

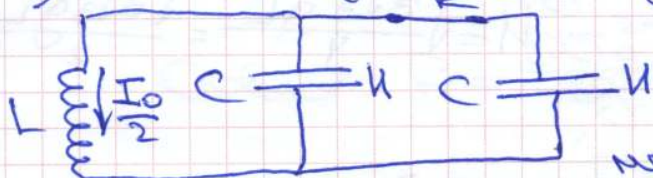
\Rightarrow при введенном максимальном заряде конденсатора МР увеличивается \Rightarrow

$$\text{напряжения затвором: } A\phi = \epsilon \cdot (q - q_0) = \epsilon(C\epsilon - \epsilon) = 0$$

$$\text{Ответ: } Q = 2C\epsilon; A\phi = 0$$

Задача 4.

1) Конфигурация размыкания ключа:



Если ток через катушку $\frac{I_0}{2}$, т.к. конденсаторы соединены параллельно, их емкости равны, напряжение на них одинаково и

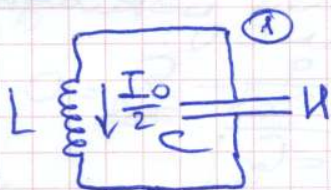
$$\text{ЗСЭ: } \frac{LI_0^2}{2} = \frac{L \cdot \left(\frac{I_0}{2}\right)^2}{2} + \frac{CU^2}{2} + \frac{CU^2}{2} \cdot 2$$

$$LI_0^2 = L \cdot \frac{I_0^2}{4} + CU^2 + CU^2 \rightarrow \frac{3}{4}LI_0^2 = 2CU^2$$

$$\Rightarrow [CU^2 = \frac{3}{8}LI_0^2]$$

2) ~~Сразу~~ сразу после размыкания ключа ток на ~~катушке~~ и напряжение на ~~катушке~~

скачком МР увеличивается и будет $\frac{I_0}{2}$ и U :



Когда ток достигнет амплитудного значения

$$U_L = L \cdot I' \quad I' = 0 \Rightarrow U_L = 0$$

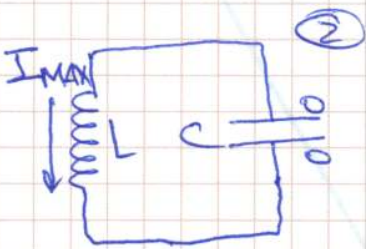
$$\Rightarrow U_C = 0 \text{ макс.}$$

(напряжение на ~~катушке~~ нулевое)

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

Задача 4
(продолжение)

ЗСЭ от момента размыкания
клемм до достижения амплитудного
тока:



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

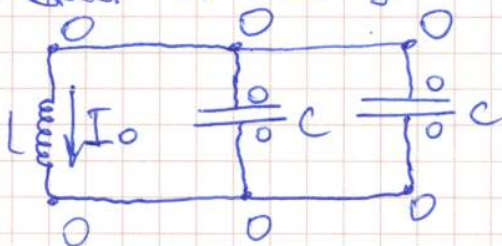
$$L \cdot \left(\frac{I_0}{2}\right)^2 + CU^2 = L I_{\max}^2 \quad \text{с учетом } CU^2 = \frac{3}{8} L I_0^2$$

$$L \cdot \frac{I_0^2}{4} + \frac{3}{8} L I_0^2 = L I_{\max}^2$$

$$\frac{2 I_0^2}{8} + \frac{3 I_0^2}{8} = I_{\max}^2 \quad \rightarrow \quad I_{\max}^2 = \frac{5}{8} I_0^2$$

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

P.S. 0) в пункте 1) ЗСЭ записан с учетом
того, что когда ток через катушку равен
амплитуде I_0 , напряжение на ней равно 0
($U_L = LI'$; $I' = 0 \Rightarrow U_L = 0$) а следовательно
и на конденсаторах напряжение 0
 \Rightarrow они не облад. энергией:



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

~~ЗСЭ от момента размыкания клемм до достижения амплитудного тока:~~

~~ЗСЭ от момента размыкания клемм до достижения амплитудного тока:~~