

ШИФР

(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 Махшиаров Эльва Александрович

Дата рождения

Школа № 1 район Дзевево город село Дзевево

**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

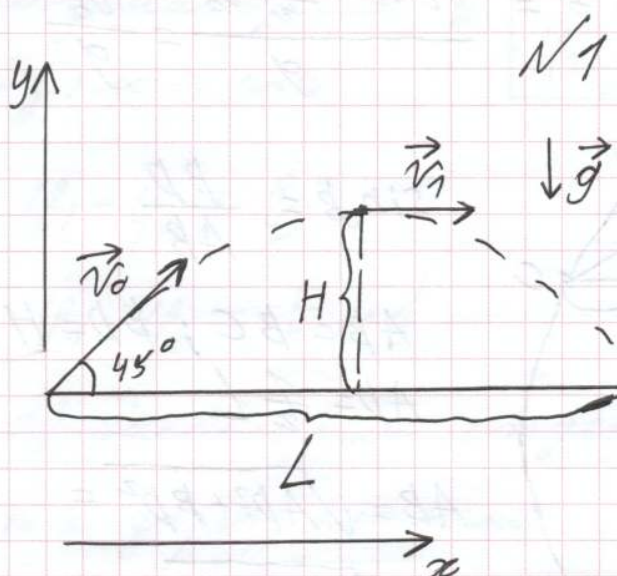
(подпись участника олимпиады)



Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
25	10	15	25	75
2	2	2	2	2

Заполняется проверяющим!

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



1.) во время полёта на тело действует только сила тяжести  $m\vec{g}$  ускорение тела равно  $\vec{g}$  и направлено вертикально вниз.

2.)  $dx = 0 \rightarrow v_x = \text{const}$

$$v_x = v_0 \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} v_0$$

в верхней точке траектории  $v_{1y} = 0$

$$y: H = v_{0y} t + \frac{1}{2} g_y t^2 = v_0 \sin 45^\circ t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$y: 0 = v_{0y} + g_y t = v_0 \sin 45^\circ - g t$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} v_0 = g t \rightarrow t = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} v_0}{g}$$

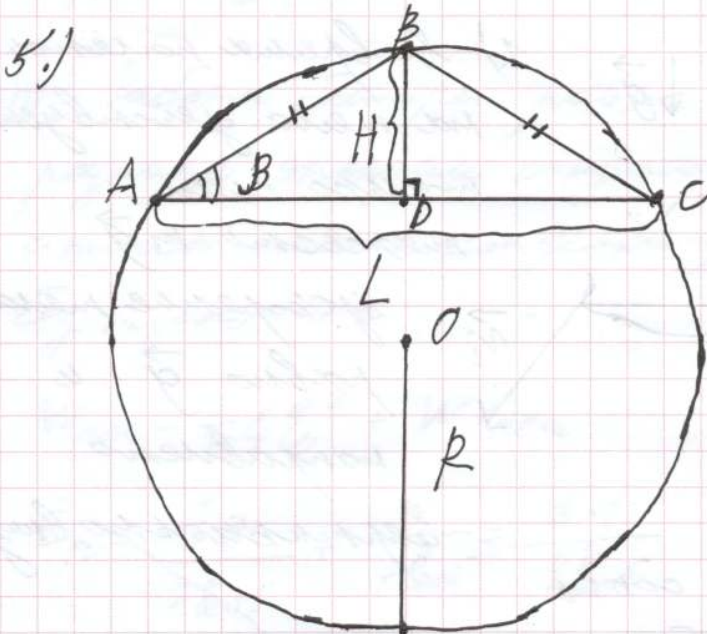
$$H = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} v_0}{g} - \frac{1}{2} g \frac{\frac{2}{4} v_0^2}{g^2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{4g} = \frac{v_0^2}{4g}$$

3.) т.к.  $\vec{g}$  постоянно по значению и направлению, то тело ст. подниматься на высоту H за



время  $t$  и скоростью на высоте  $h$  за время  $t$ , значит, время падения  $t_n = 2t$

$$4.) \text{ x: } L = v_0 x t_n = 2v_0 x t = 2v_0 \cos 45^\circ t = \\ = 2v_0 \frac{\sqrt{2}}{2} t = \sqrt{2} v_0 t = \frac{\sqrt{2} v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} v_0}{g} = \frac{v_0^2}{g}$$



$$\sin \beta = \frac{BD}{AB}$$

$$AB = BC; BD = H$$

$$AD = \frac{1}{2} L$$

$$AB = \sqrt{AD^2 + BD^2} = \\ = \sqrt{\frac{1}{4} L^2 + H^2}$$

$$\sin \beta = \frac{H}{\sqrt{\frac{1}{4} L^2 + H^2}}$$

$$\frac{BC}{\sin \beta} = 2R \rightarrow \frac{\sqrt{\frac{1}{4} L^2 + H^2}}{\frac{H}{\sqrt{\frac{1}{4} L^2 + H^2}}} = \frac{\frac{1}{4} L^2 + H^2}{H} = 2R$$

$$R = \frac{\frac{1}{4} L^2 + H^2}{2H} = \frac{\frac{1}{4} \frac{v_0^4}{g^2} + \frac{v_0^4}{16g^2}}{2 \cdot \frac{v_0^2}{4g}} = \frac{5v_0^2}{8g}$$

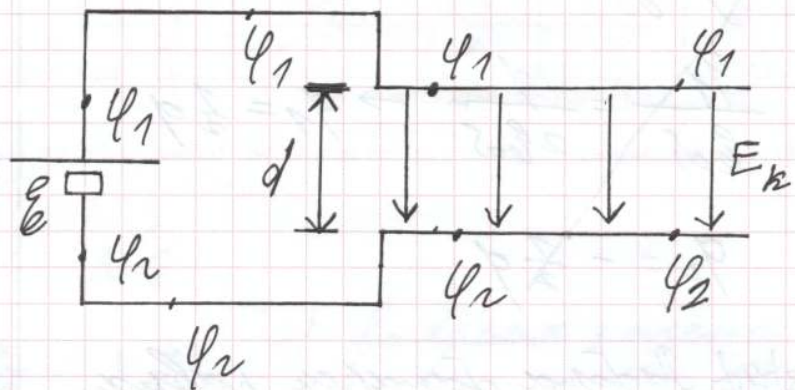
Ответ:  $\frac{5v_0^2}{8g}$



N3

$$q = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

1.) Рассмотрим конденсатор без пластины

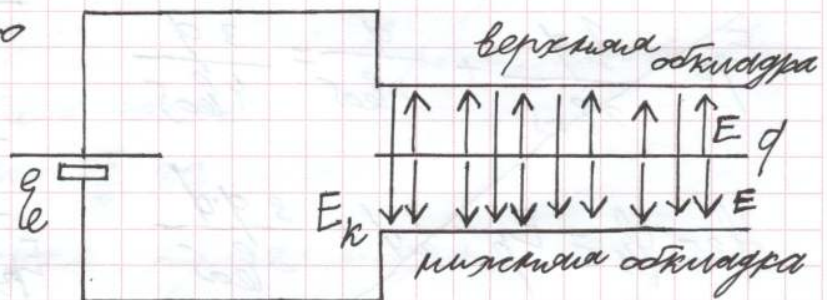


$$\varphi_1 - \varphi_2 = \mathcal{E}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = E_k \cdot d$$

2.) Рассмотрим конденсатор с пластинкой

т.к. заряд пластины положительный, то напряжённость пластины направлена от неё, значит,



напряжённость поля между верхней обкладкой и пластинкой равна нулю.

$$E_k - E = 0 \rightarrow E = E_k$$

$$E = \frac{q}{2\epsilon_0 S}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \mathcal{E} = E d = \frac{q \cdot d}{2\epsilon_0 S} = \frac{q}{2C}$$

$$q = 2C\mathcal{E}$$

3.) Найдём заряд верхней обкладки конденсатора  $E_k = E = \frac{q}{2\epsilon_0 S}$ , значит,

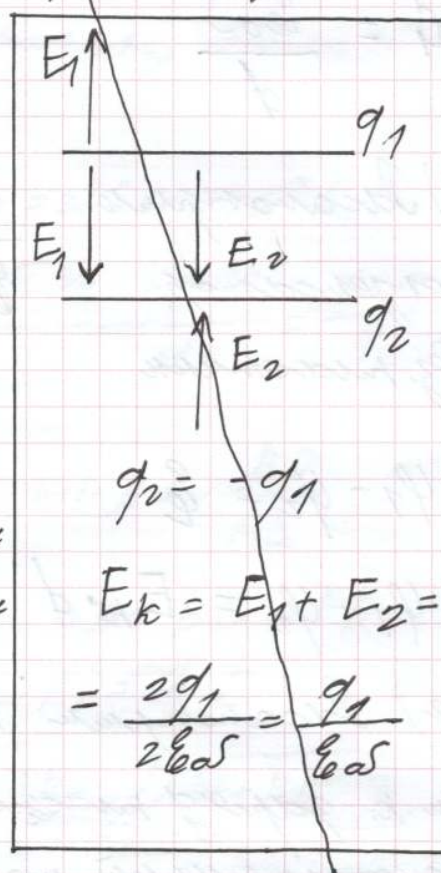


заряд верхней обкладки равен  $q$ .

Заряд нижней

$$\frac{q_1}{\epsilon_0 S} = \frac{q}{2\epsilon_0 S} \rightarrow q_1 = \frac{1}{2} q$$

$$q_2 = -\frac{1}{2} q$$



$$q_2 = -q_1$$

$$E_k = E_1 + E_2 = \frac{2q_1}{2\epsilon_0 S} = \frac{q_1}{\epsilon_0 S}$$

3)4) Работа батареи равна разнице энергии конденсатора с пластиной и конденсатора без пластины

$$W_{\text{нат}} = \frac{1}{2} C \epsilon^2 + W_{\text{внеш}}$$

$$E_p = \frac{\frac{1}{2} q}{2\epsilon_0 S} + \frac{q}{2\epsilon_0 S} = \frac{3q}{4\epsilon_0 S}$$

$$\varphi_3 - \varphi_4 = E_p \cdot \frac{1}{2} d = \frac{3q \cdot d}{8\epsilon_0 S}$$

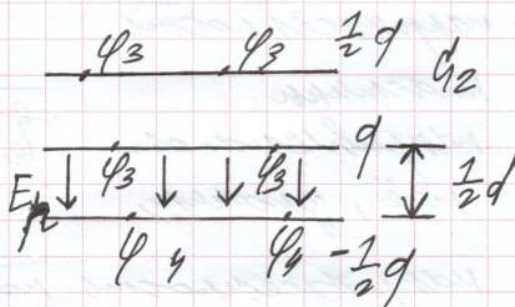
$$\varphi_3 - \varphi_4 = \epsilon$$

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{\frac{1}{2} d} = 2C$$

$$W_{\text{кон}} = \frac{1}{2} C_2 \epsilon^2 + W_{\text{внеш}} = C \epsilon^2 + W_{\text{внеш}}$$

$$A = W_{\text{кон}} - W_{\text{нат}} = C \epsilon^2 - \frac{1}{2} C \epsilon^2 = \frac{1}{2} C \epsilon^2$$

$$\text{Ответ: } q = 2C \epsilon ; A = \frac{1}{2} C \epsilon^2$$



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

№4

т.к. амплитуда колебаний равна  $I_0$ , то

$$W = \frac{1}{2} L I_0^2$$

при замкнутом ключе  $K$ , когда ток через катушку равен  $I_0$ , конденсаторы разряжены.

Рассмотрим цепь при замкнутом ключе  $K$ , в момент времени, когда ток через катушку равен  $\frac{I_0}{2}$ .

ЗСЭ:

$$\frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} L \frac{1}{4} I_0^2 + \frac{1}{2} C U_0^2 + \frac{1}{2} C U_0^2$$

$$\frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{8} L I_0^2 + C U_0^2$$

$$C U_0^2 = \frac{3}{8} L I_0^2$$

Рассмотрим цепь сразу после размыкания ключа  $K$ . Ток через катушку скачком не меняется, напряжение на конденсаторах скачком не меняется.

$$I_L = \frac{I_0}{2} \quad U_C = U_0$$

$$\begin{aligned} W_2 &= \frac{1}{8} L I_0^2 + \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{8} L I_0^2 + \frac{3}{16} L I_0^2 = \\ &= \frac{5}{16} L I_0^2 \end{aligned}$$



Рассмотрим цель при разоскружении  
катушки К, когда в момент времени,  
когда ток достигает амплитудного  
значения.

ЗСЭ:

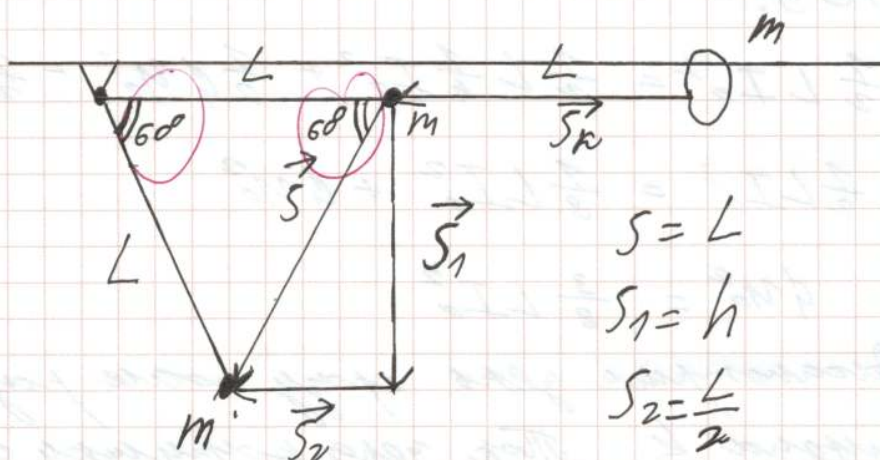
$$\frac{5}{16} L I_0^2 = \frac{1}{2} L I_A^2$$

$$\frac{5}{8} I_0^2 = I_A^2$$

$$I_A = \sqrt{\frac{5}{8}} I_0$$

Ответ:  $\sqrt{\frac{5}{8}} I_0$

N2



$$S = L$$

$$S_1 = h$$

$$S_2 = \frac{L}{2}$$

$$S_K = L$$

$$h = L \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} L$$

камень пройдёт путь  $L$

~~на к. к.~~ м.к. путь нарастающий, но

скорость камня равна скорости груза

в каждый момент времени  $v_K = v_2$

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

Рассмотрим систему нить + груз + кольцо:  
такая, где нить закреплена, на нить действует  
сила  $\vec{F}$ , она приложена к непод-  
вижной точке, значит,  $A_F = 0$

$$\vec{P}_{\text{внеш}} = \vec{N} + \vec{F} + m\vec{g}$$

$$\vec{N} \perp \vec{v}_k \rightarrow A_N = 0$$

$$A = A_{2k}$$

$$A_{\text{нерот}} = 0 \rightarrow \text{везет ЗСЭ}$$

ЗСЭ:

$$-mgh + \frac{1}{2} m v_{k1}^2 + \frac{1}{2} m v_{21}^2 = 0$$

$$mgh = m v_{k1}^2$$

$$v_{k1}^2 = gh$$

$$v_{k1} = \sqrt{gh} = \sqrt{gL \frac{\sqrt{3}}{2}}$$

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

