



ШИФР

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

8110

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников
БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИпо Физике Дата проведения 09.02.2020.
(наименование общеобразовательного предмета)Фамилия И.О. участника ФЕВОРЕНКО Арсений ГЛЕБОВИЧСерия и номер паспорта

2	2	1	5
---	---	---	---

4	6	9	4	2	9
---	---	---	---	---	---

Дата рождения 08.01.2002. Класс 11Школа № 3 район _____ город Саров**Особые отметки** (Заполняется представителем оргкомитета)
о добавлении листов, о смене цвета пасты, о нарушении правил поведения и т.д.**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 (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

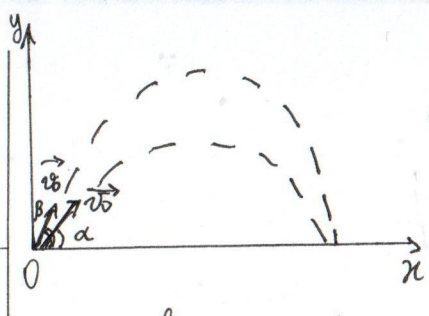

(подпись участника олимпиады)

$$l = 250 \text{ м}$$

$$\Delta t = 10 \text{ с}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\alpha = ? \beta = ? R = ?$$



S1.

1) Время полёта:

$$t_1 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \quad t_2 = t_1 + \Delta t \quad t_2 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} + \Delta t$$

$$t_2 = \frac{2v_0 \sin \beta}{g}$$

$$\text{Должность полёта: } l = v_0 \cos \alpha t = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad l = v_0 \cos \beta t = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g}$$

$$\frac{1}{g} v_0^2 \sin 2\alpha = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g} \quad \sin 2\alpha = \sin 2\beta \quad 2\alpha = 180^\circ - 2\beta \quad \alpha + \beta = 90^\circ$$

$$\frac{2v_0 \sin \beta}{g} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} + \Delta t \quad 2v_0 \sin \beta = 2v_0 \sin \alpha + g \Delta t \quad 2v_0 \cos \alpha = 2v_0 \sin \alpha + g \Delta t$$

$$2v_0(\cos \alpha - \sin \alpha) = g \Delta t \quad \cos \alpha - \sin \alpha = \frac{g \Delta t}{2v_0}$$

$$l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad v_0 = \sqrt{\frac{lg}{\sin 2\alpha}} \quad \cos \alpha - \sin \alpha = \frac{\Delta t}{2} \cdot \sqrt{\frac{\sin 2\alpha}{l}} \quad (\cos \alpha - \sin \alpha)^2 = \frac{\Delta t^2}{4} \cdot \frac{2 \sin \alpha \cos \alpha}{l}$$

$$4l \cos^2 \alpha - 8l \cos \alpha \sin \alpha + 4l \sin^2 \alpha = 2\Delta t^2 g \sin \alpha \cos \alpha \quad 4l - 4l \sin 2\alpha = \Delta t^2 g \sin 2\alpha$$

$$\sin 2\alpha = \frac{4l}{4l + \Delta t^2 g}$$

$$\sin 2\alpha = \frac{4 \cdot 250 \text{ м}}{4 \cdot 250 \text{ м} + (10 \text{ с})^2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 0,5$$

$$2\alpha = \frac{\pi}{6} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$2\alpha = \frac{5\pi}{6} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{12} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$\alpha = \frac{5\pi}{12} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

Учитывая, что $0^\circ < \alpha < 90^\circ$, $\beta = 90^\circ - \alpha$, найдем:

$$\begin{cases} \alpha = 15^\circ \\ \beta = 75^\circ \\ \alpha = 75^\circ \\ \beta = 15^\circ \end{cases}$$

Углы 15° и 75° .

1	2	3	4	Σ
25	5	25	5	60

2) Должность полёта: $S = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$ $S \sim \sin 2\alpha$ $S = R$ найдем или найдем

$$\sin 2\alpha = 1, \text{ но есть } 2\alpha = \frac{\pi}{2} \quad \alpha = \frac{\pi}{4}$$

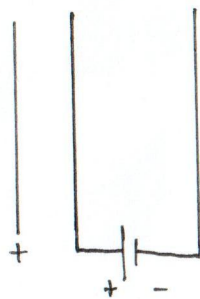
$$\text{Угол } R = \frac{v_0^2 \sin \frac{\pi}{2}}{g} \quad R = \frac{lg}{\sin 2\alpha} \cdot \frac{\sin \frac{\pi}{2}}{g} = \frac{l \sin \frac{\pi}{2}}{\sin \frac{\pi}{6}}$$

25

$$R = 250 \text{ м} \cdot \frac{1}{\frac{1}{2}} = 500 \text{ м}. \text{ Ответ: углы } 15^\circ \text{ и } 75^\circ; R = 500 \text{ м}.$$

S3.

$$\frac{C, V}{A, q, ?}$$



1) В начальный момент $q_0 = CV$, $E_0 = \frac{q_0}{\epsilon_0 S}$ для конденсатора и $E_{оп} = \frac{q_{оп}}{2\epsilon_0 S}$ для пластины.

Вне конденсатора $E = 0$, так как конденсатор плоский. Так как после поднятия пластины напряженность между ней и обкладкой стала равна напряженности внутри конденсатора, имеем:

$$\frac{q_{оп}}{2\epsilon_0 S} = \frac{q_0}{\epsilon_0 S} \quad q_{оп} = 2q_0 \quad q_{оп} = q = 2CV$$

2) Следовательно, совершённая работа $A = \Delta q V$ $A = (2q_0 - q_0)V = q_0 V$ $A = CV \cdot V = CV^2$

$$\text{Ответ: } A = CV^2; q = 2CV. \quad 25$$

[illegible]

По закону сохранения энергии:

$$\frac{kx_0^2}{2} + 2mgx_0 + 2mg(x - x_0) = \frac{kx_m^2}{2}$$

$$kx_0 + 2mgx - 2mgx_0 = \frac{k(x_0 + x)^2}{2}$$

$$kx_0 = mg \quad x_0 = \frac{mg}{k} \quad kx = 2mg \quad x = \frac{2mg}{k}$$

$$\frac{mg^2}{k^2} + \frac{4mgx_a}{k} + \frac{8m^2g^2}{k^2} - \frac{4m^2g^2}{k^2} = x_a^2 + \frac{4mgx_a}{k} + \frac{4m^2g^2}{k^2}$$

$$x_a^2 = \frac{m^2 g^2}{k^2} \quad x_{oi} = \frac{mg}{k}$$

$$U_{\text{max}}, x_m = \frac{mg}{k} + \frac{2mg}{k} = \frac{3mg}{k}.$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{k}} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{2m}} \quad \alpha_m = \kappa_a \omega^2 \quad \alpha_m = \frac{mg}{k} \cdot \frac{k}{2m} = \frac{g}{2}$$
$$\frac{5mg}{4} = mg + ma \quad a = \frac{g}{4} \text{ (при проекции на } Ox \text{ а } a = -\frac{g}{4} \text{)}$$

$$-\frac{g}{4} = -\frac{g}{2} \left(\cos \sqrt{\frac{k}{2m}} t \right) \quad \cos \left(\sqrt{\frac{k}{2m}} t \right) = \frac{1}{2} \quad \sqrt{\frac{k}{2m}} t = \frac{\pi}{3}$$

$$t = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{2m}{k}}$$

Ombem: $t = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{2m}{k}}$; $x_m = \frac{3mg}{k}$.

$$m, M = m, \alpha = 45^\circ, \mu = 0,5, F_0 = 6mg$$

$F = ?$

По третьему закону Ньютона:

$$P = N$$

По второму закону Ньютона:

$$\text{Брусок: } \vec{N} + m\vec{g} + 6m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}_0 \quad \text{Клин: } \vec{N} + \vec{P} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F} = m\vec{a}_k$$

В проекциях:

$$\text{Поск как } \alpha = 45^\circ, \text{ то } \sin \alpha = \cos \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

$$\text{Брусок: } O_x \left\{ \begin{aligned} 6mg + F_{\text{тр}} \frac{\sqrt{2}}{2} - N \frac{\sqrt{2}}{2} &= 0 \quad (1) \\ m\vec{g} - F_{\text{тр}} \frac{\sqrt{2}}{2} - N \frac{\sqrt{2}}{2} &= m\vec{a}_0 \quad (2) \end{aligned} \right. \quad \text{Клин: } O_x \left\{ \begin{aligned} N \frac{\sqrt{2}}{2} - F - F_{\text{тр}} \frac{\sqrt{2}}{2} &= m\vec{a}_k \quad (3) \\ N - N \frac{\sqrt{2}}{2} - mg - F_{\text{тр}} \frac{\sqrt{2}}{2} &= 0 \end{aligned} \right.$$

$$O_y$$

$$O_y$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

$$1) 6mg + \mu N \frac{\sqrt{2}}{2} - N \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$$

$$\text{Учитывая, что } \mu = 0,5: 6mg + N \frac{\sqrt{2}}{4} - N \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$$

$$N \frac{\sqrt{2}}{4} = 6mg \quad N = 12\sqrt{2}mg$$

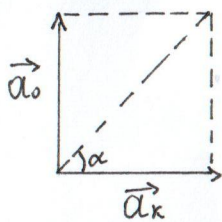
$$2) -\mu N \frac{\sqrt{2}}{2} - N \frac{\sqrt{2}}{2} + mg = m\vec{a}_0$$

$$\text{Учитывая, что } \mu = 0,5: -N \frac{\sqrt{2}}{4} - N \frac{\sqrt{2}}{2} + mg = m\vec{a}_0$$

$$-18mg + mg = m\vec{a}_0 \quad m\vec{a}_0 = -17g \quad \vec{a}_0 = -17g$$

Значит, ускорение бруска направлено вертикально вверх.

3) Учитывая угол $\alpha = 45^\circ$ и направление векторов ускорений, получим:



$$\vec{a}_0 = \vec{a}_k \quad 5$$

$$N \frac{\sqrt{2}}{2} - F - \mu N \frac{\sqrt{2}}{2} = m\vec{a}_k$$

$$\text{Учитывая, что } \mu = 0,5: N \frac{\sqrt{2}}{2} - N \frac{\sqrt{2}}{4} - F = m\vec{a}_0$$

$$N \frac{\sqrt{2}}{4} - F = -17mg \quad F = 6mg + 17mg \quad F = 23mg$$

Ответ: $F = 23mg$. —