



ШИФР

23-1

(заполняется представителем Оргкомитета)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИ

по физике

(наименование общеобразовательного предмета)

Дата проведения 9.03.2025ФИО участника (полностью) Гаркуша Алексей Александрович

Серия и номер паспорта _____

Дата рождения _____

Класс 11 АШкола № 55 район Ленинскийгород Рославль-на-Дону

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

3 страницы

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)

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.

1	2	3	4	Σ
25	10	10	25	70

ШИФР

(заполняется сотрудником секретариата)

Чистовик

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

№ 1

Запишем уравнения координат $x(t)$ и $y(t)$ для тела:

$$x(t) = V_0 \cos \alpha \cdot t \quad \Rightarrow \quad t = \frac{x}{V_0 \cos \alpha}$$

$$y(t) = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

Подставив t в $y(t)$ получим зависимость $y(x)$:

$$y(x) = x \cdot \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 \cdot V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

Подставив $\alpha = 45^\circ$ получим

$$y(x) = x - \frac{g x^2}{2 \cdot V_0^2 \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2} = x - \frac{g x^2}{2 V_0^2 \cdot \frac{1}{2}} = x - \frac{g x^2}{V_0^2}$$

Приравняв $y(x) = 0$ найдем $x_{\max} = L$ - дальность броска

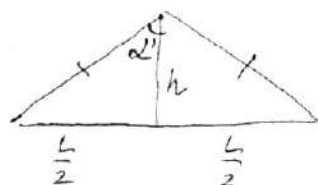
$$L - \frac{g L^2}{V_0^2} = 0 \quad \Rightarrow \quad L = 0 \quad \text{не удовлетворяет по условию}$$

$$L = \frac{V_0^2}{g} + 5$$

Подставив $\frac{L}{2}$ в $y(x)$ найдем высшую точку траектории

$$y\left(\frac{L}{2}\right) = h = \frac{L}{2} - \frac{g \cdot L^2}{4 \cdot V_0^2} = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{g \cdot V_0^4}{4 \cdot g^2 \cdot V_0^2} = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{V_0^2}{4g} = \frac{V_0^2}{4g} + 5$$

Точка броска и падения и высшая точка траектории образуют равнобедренный треугольник



$$\tan 2\alpha' = \frac{L}{2h} = \frac{V_0^2 \cdot 4g}{2g \cdot V_0^2} = 2$$

$$\text{По теореме синусов: } \frac{L}{\sin 2\alpha'} = 2R \Rightarrow R = \frac{L}{2 \sin 2\alpha'}$$

$$\sin 2\alpha' = 2 \sin \alpha' \cdot \cos \alpha' = 2 \tan \alpha' \cdot \cos^2 \alpha' = \frac{2 \tan \alpha'}{1 + \tan^2 \alpha'} = \frac{2 \cdot 2}{1 + 4}$$

$$\sin 2\alpha' = \frac{4}{5}$$

$$R = \frac{L}{2 \sin 2\alpha'} = \frac{5}{8} L = \frac{5}{8} \cdot \frac{V_0^2}{g}$$

Ответ: $\frac{5 V_0^2}{8 g}$

н 4

Рассмотрим закон сохранения энергии в момент размыкания ключа

$$W_{L \max} = 2W_C + W_L$$

$$\frac{L I_0^2}{2} = 2W_C + \frac{L I_0^2}{2 \cdot 4}$$

$$2W_C = \frac{4}{8} L I_0^2 - \frac{1}{8} L I_0^2 = \frac{3}{8} L I_0^2$$

$$W_C = \frac{3}{16} L I_0^2$$

$W_{L \max}$ - максимальная энергия катушки

W_C - энергия одного конденсатора в момент размыкания

W_L - энергия катушки в момент размыкания

Запишем закон сохранения энергии для нового колебательного контура, состоящего из катушки и конденсатора

$$W_C + W_L = W_{L \max}$$

$$\frac{3}{16} L I_0^2 + \frac{1}{8} L I_0^2 = \frac{L I'^2}{2}$$

$$L I'^2 = \frac{5}{8} L I_0^2$$

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

$W_{L \max}$ - максимальная энергия катушки в новом контуре

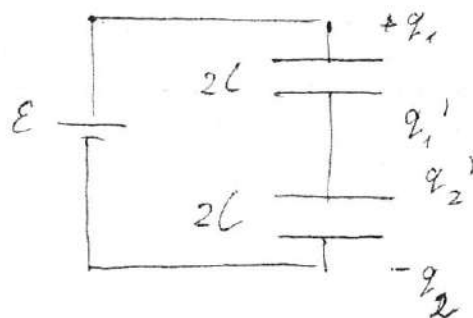
I' - амплитуда колебаний в новом контуре

н 3

После включения пластины заряды цепи равны нулю, цепи с двумя конденсаторами, ёмкости которых равны $2C$, т. е. они последовательно соединены

Из закона сохранения заряда

$$+q_1 - q_2 = 0$$



П.к. на верхней конденсаторе напряженность эл. поля равна нулю, то:

$$q_1' = +q_1$$

И поэтому на верхней конденсаторе напряжение равно нулю

Тогда напряжение на нижнем конденсаторе:

$$U = \mathcal{E}$$

$$\text{И заряд } q_2' = +q_2 = 2C\mathcal{E} + 5$$

$$\text{Заряд на пластине } Q: Q = q_1' + q_2' = 2q_1' = 4C\mathcal{E}?$$

Известно, что внутренняя пластина заряда конденсатора q_0 был равен:

$$q_0 = C\mathcal{E} + 5$$

$$\text{Работа источника: } A = \mathcal{E} \Delta q = \mathcal{E}(q_2' - q_0) = \mathcal{E}(2C\mathcal{E} - (C\mathcal{E} + 5)) = C\mathcal{E}^2$$

$$\text{Ответ: } Q = 4C\mathcal{E}$$

$$A = C\mathcal{E}^2$$

н 2

П.к. нить одним концом закреплена, то груз будет двигаться по окружности радиусом L

$$\text{Угол } \alpha, \text{ на который отклонится тело: } \alpha = \frac{L}{L} = 1 \text{ рад}$$

Δh , на которую опустится груз:

$$\Delta h = L \sin \alpha + 5$$

Запишем закон сохранения энергии для системы тел

$$0 = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} - mg\Delta h \quad \begin{matrix} V_1 - \text{скорость груза} \\ V_2 - \text{скорость кольца} \end{matrix}$$