



ШИФР

КТЗУ/Ф/11-1
(заполняется представителем Оргкомитета)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - БУДУЩЕЕ НАУКИ

по Ф И З И К Е Дата проведения 09.03.2025
(наименование общеобразовательного предмета)ФИО участника (полностью) Гадатов Абу РустамовичДата рождения _____ Класс 11Школа № Лицей -Интернат №2 район Москов ский город Казань

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

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 «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 рванные (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.

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.

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	5	25	65

Заполняется проверяющим!

Фамилию, имя, отчество не писать! Лист не подписывать!

№1

Самая верхняя точка: $H = 0 + v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot T - \frac{gT^2}{2}$

$L = \frac{\sqrt{2}}{2} v_0 \cdot 2T = \sqrt{2} v_0 T = \frac{v_0^2}{g}$, половина L : $\frac{L}{2} = \frac{v_0^2}{2g}$, $H = v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{v_0^2}{2g}\right)^2 = \frac{v_0^2}{4g}$

Обозначим $\frac{v_0^2}{2g} = 2x$, $\frac{v_0^2}{4g} = x$

Центр окружности лежит на той же координате по y, что и A

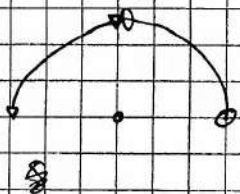
наивысшая точка H_max (линия симметрии относительно точек запуска) $\Rightarrow \angle AOC = 90^\circ \Rightarrow (R-x)^2 + (2x)^2 = R^2 \Rightarrow R^2 - 2Rx + x^2 + 4x^2 = R^2 \Rightarrow 5x^2 = 2Rx \Rightarrow R = \frac{5}{2}x = \frac{5}{2} \cdot \frac{v_0^2}{4g} = \frac{5v_0^2}{8g}$

№3

Э.к. пластина положительная напряженность между собой и ее будет $=0$, то заряд пластины равен заряду обкладки и также будет одинаковым: положительный - положительный. Э.к.

положительные заряды а удваивают напряженность между ними.

Перейдем к системе отсчета движущегося с грузом.



- потенциальные энергии.

для груза:
 $mgL = m\frac{\Delta^2}{2} \Rightarrow \Delta = \sqrt{2gL}$

$\Delta_{max} = 0 \Rightarrow \Delta(d) = \frac{a_1 \cdot t^2}{2}$

$\frac{d\Delta}{dt} = a_1 \cdot t$

$\Rightarrow \frac{d\Delta}{a_1} = t dt \Rightarrow \int_0^{\Delta} d\Delta \cdot \frac{1}{\frac{1}{a_1}} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \frac{t_1^2}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \left[\frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)}{\alpha^2} \right]_0^{\Delta} = \frac{t_1^2}{2} = \frac{\sin(1)}{\left(\frac{\pi}{2} - 1\right)^2} - \frac{\sin 0}{\frac{\pi^2}{4}} = \frac{\sin(1)}{\left(\frac{\pi}{2} - 1\right)^2}, d\Delta = t dt \Rightarrow$

$\Delta t = \left(\frac{\pi}{2} - 1 - \frac{\pi}{2}\right)L = -L \Rightarrow \Delta = -\frac{L}{t} = -\frac{L \cdot \left(\frac{\pi}{2} - 1\right)}{\sqrt{2 \sin(1)}}$

3 продолжение

т.к. во время введения пластины проис.

ходня перераспределение зарядов, так, что: было

$+q, +q, -q$

стало

т.к. разность потенциалов между

обкладками, где присутствует $E_1 = E \cdot d$

напряженность $E = U/d \Rightarrow E_2 = E \cdot \frac{d}{2} \Rightarrow E_2 = E_1/2$

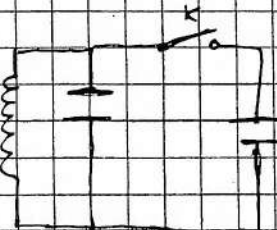
$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \Rightarrow C_1 = \frac{2 \epsilon \epsilon_0 S}{d/2} = 2C$

$E_1 = \frac{k q_1 q_2}{d^2}, E_2 = \frac{4k q_1 q_2}{d^2}$, то $\frac{k q_1}{2d^2} = \frac{4k q_2}{d^2} \Rightarrow q_1 = 8q_2 \Rightarrow q_1 = \frac{q}{8} = \frac{2 \epsilon \epsilon_0 S}{8} = \frac{C \epsilon}{4}$

Умножив на обкладку был заряд Q , а стал q_1 (уменьшился)

на $(q - q_1 = \frac{7}{8} E \epsilon_0 S)$. $W_{C_0} = \frac{C^2 \cdot E^2}{2 \epsilon} = \frac{C^2 \cdot E^2}{2 \epsilon} \cdot \frac{1}{4} = \frac{C^2 \cdot E^2}{8 \epsilon}$ Анал. $W_{C_1} =$

$= \frac{C^2 \cdot E^2}{2} \left(1 - \frac{1}{32}\right) = \frac{31}{64} E \epsilon^2$



т.к. конденсаторы одинаковы, можно

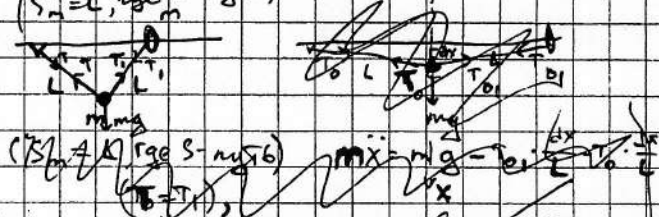
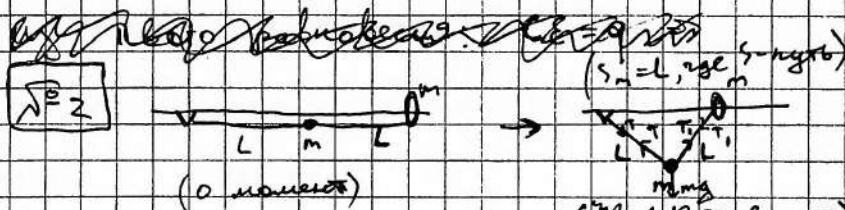
считать их за 1: $C_2 = 2C, E_1 = L I$

$T = 2\pi \sqrt{L \cdot 2C}$ - период колебаний, т.к. колебания

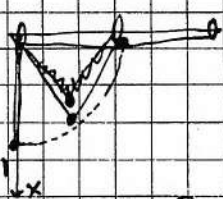
гармонические, то $I = I_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$

$I = I_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$ т.к. $\varphi_0 = 0$

стр. на след. странице.



Т.к. нет сил со стороны краев $F_{отж}$, то, конструкция всегда будет иметь симметричный вид, также если рассмотреть это на любой промежуток времени, то:



будет ясно, что тело движется по дуге окружности. \Rightarrow т.к. путь до $\alpha = \frac{\pi}{2} L$, то путь L

тело пройдет до $\alpha = 0$ достигая. ($\frac{\pi}{2} \approx 1,57 \text{ рад}$, $\frac{L}{2} = 1 \text{ рад} < 1,57 \text{ рад}$)

Тогда, т.к. в конце нить не обрывается, то $T_0 = T_1 = \frac{mg}{2} \Rightarrow T$ на ось

\times меняется от 0, до $\frac{T_0 mg}{2}$, т.к. движение по окружности \Rightarrow

спины $L = \text{const.}$

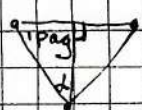
т.к. ~~масса всегда постоянна~~, то конструкция симметрична

относительно груза (масса груза что длинны участков $= \text{const.}$)

Тогда т.к. между опорой и грузом длина ~~нити~~ ^{спины} $= \text{const.}$, то тело движется по дуге окружности, а значит $F_p = \text{const.}$ и

направлена всегда к опоре, тогда $F_p = T - mg \cos \alpha$
 $T \cos(\alpha + 2\alpha)$

$T_1 \cdot \cos(\frac{\pi}{2} - \alpha) = m a_k$ В момент прохождения грузом нити L :



$\alpha = \frac{\pi}{2} - 1 \text{ (рад)}$ $\alpha_0 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow$ т.к. $a_k = \frac{T_1}{m} \cos(\frac{\pi}{2} - \alpha) \Rightarrow$

$$\frac{dS}{dt} = a_k \Rightarrow S = \int_0^1 a_k dt \quad mg - T \cos \alpha - T \cos \alpha = m a_r$$

~~(...)~~

см. на след. странице.

Задача 1

$$\text{В момент } I = \frac{I_0}{2} : \frac{I_0}{2} = -I_0 \cdot \omega^2 \cdot \cos \omega t = -\frac{I_0}{2LC} \cdot \cos \omega t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = -\frac{1}{2LC} \cdot \cos \omega t \Rightarrow -LC = \cos \omega t$$

$$W_{\text{кат}} = \frac{L I^2}{2}, \text{ на моменте когда ток } = \frac{I_0}{2} \quad W_{\text{кат} \frac{I_0}{2}} = \frac{L I_0^2}{8}, \text{ когда ток}$$

$$\text{равен } I_0, \text{ на конденсаторе заряда нету} \Rightarrow \frac{L I_0^2}{2} = W_{\text{системы}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_{\text{конд. } 2C(\frac{I_0}{2})} = W_{\text{сист}} = W_{\text{кат} \frac{I_0}{2}} = \frac{L I_0^2}{2} - \frac{L I_0^2}{8} = \frac{3}{8} L I_0^2, \text{ т.к. после размыкания}$$

контра 1 конденсатор никак не взаимодействует с системой, то

половина заряда второго конденсатора 2C идет, т.к. $2C \rightarrow C \Rightarrow$

$$\Rightarrow q_0 = 2C \epsilon_1 = q_1 = C \epsilon_1, \text{ тогда } W_{\text{сист. 1}} = \frac{3}{8} L I_0^2 + \frac{L I_0^2}{8} = \frac{3+2}{16} L I_0^2 = \frac{5}{16} L I_0^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{W_{\text{сист. 1}} \cdot 2}{L}} = \sqrt{\frac{\frac{5}{16} L I_0^2}{L}} = I_0 \sqrt{\frac{5}{8}} = I_0 \cdot \frac{\sqrt{10}}{4}$$

$$\text{Ответ: } I_{\text{max}} = I_0 \cdot \frac{\sqrt{10}}{4}$$

Задача 2

Альтернативное решение.

$$mgl(1 - \sin(\theta)) + \frac{m}{2}(\dot{r}^2 + \dot{\phi}^2) = mgl(L - l \sin(\theta)) + \frac{m}{2}\dot{r}^2 + \frac{m}{2}\dot{\phi}^2$$

$$\dot{\phi}_{\text{конечное}} = \sqrt{2gl} \Rightarrow \text{т.к. траектория описывается } \dot{r} = \frac{dr}{dt}$$

$$a = \frac{\sqrt{2gl}}{T_k} \quad \frac{a \dot{\phi}^2}{2} = \frac{\pi}{2} L \Rightarrow a = \frac{\pi L}{T_k^2} \Rightarrow \frac{\sqrt{2gl}}{T_k} = \frac{\pi L}{T_k^2} \Rightarrow T_k = \frac{\pi L}{\sqrt{2gl}} \Rightarrow$$

$$mgl \cdot \sin(\theta) = \frac{m}{2}(\dot{r}^2 + \dot{\phi}^2) \Rightarrow 2gl \cdot \sin(\theta) = \dot{r}^2 + \dot{\phi}^2$$

$$\dot{r} = T_k \cdot \frac{\sin(\theta)}{2}$$