

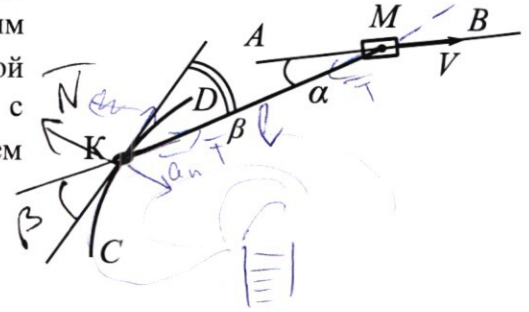
Олимпиада «Физтех» по физике, (

Вариант 11-02

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без в.

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



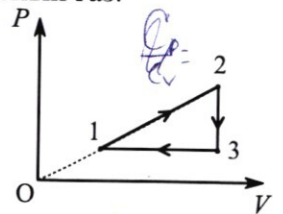
- ① Найти скорость кольца в этот момент. *Проекция*
- ② Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- ③ Найти силу натяжения троса в этот момент. *22.4*

2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

① Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа. *$C_p = \frac{5}{2}R, C_v = \frac{3}{2}R$*

② Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа. *✓*

③ Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла. *✓*



3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$. *???*

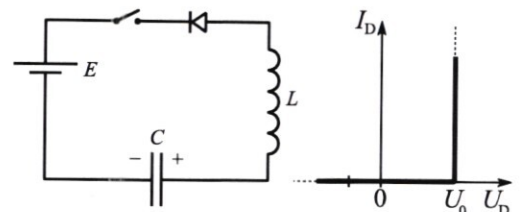
① Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.

② Найдите напряжение U на конденсаторе.

③ Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора. *???*

При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.



① Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

② Найти максимальный ток после замыкания ключа.

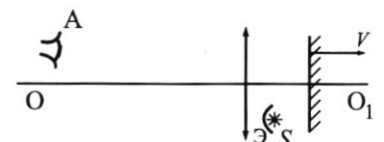
③ Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F от линзы.

① На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

② Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

③ Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. Дано:

$$v = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$R = 1,7 \text{ м}$$

$$l = \frac{17}{15} R$$

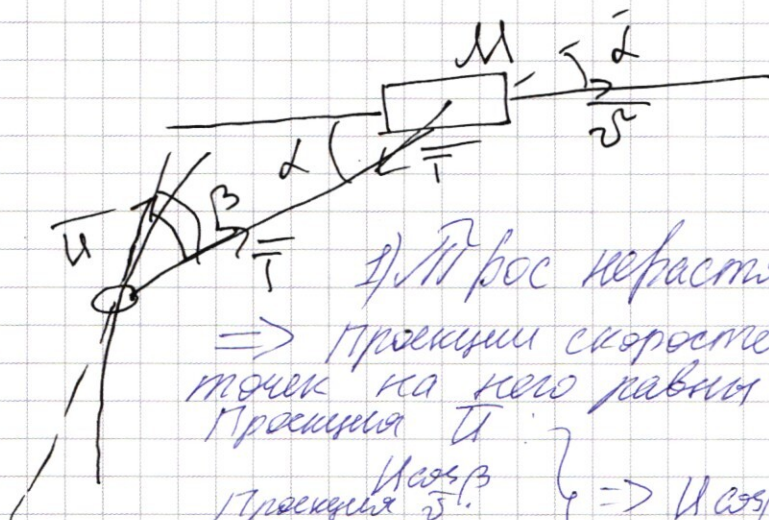
$$\cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{8}{17}$$

1) U - ?

2) $U_{\text{отн}}$ - ?

3) T - ?



1) Мы не растягивали
 $\Rightarrow$ проекции скоростей всех
точек на него равны

Проекция U
Проекция v

$$U = \frac{51}{40} v = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$\Rightarrow U \cos \beta = v \cos \alpha$$

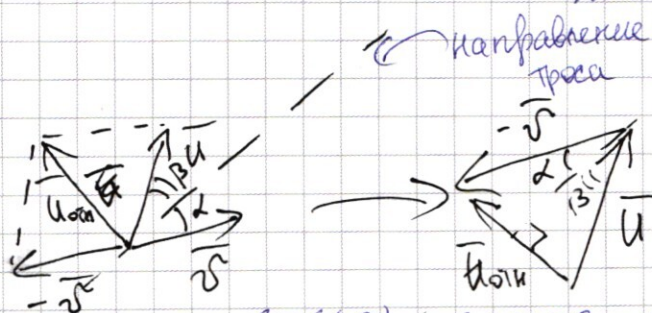
$$U = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} v = \frac{3}{8} \frac{17}{1} v$$

Ответ: $51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

2) Присоединим 3-й элемент скорости

$$U = U_{\text{отн}} + v_{\text{пер}} \quad \text{где } v_{\text{пер}} = v$$

$\Rightarrow U_{\text{отн}} = U - v$ - Из этого векторного треугольника
найдем $U_{\text{отн}}$



По теореме
косинусов для этого
треугольника:

$$U_{\text{отн}}^2 = U^2 + v^2 - 2 \cos(\alpha + \beta) U v$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

$$\text{где } \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$\cos \sin \beta = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \sqrt{\frac{17^2 - 8^2}{17^2}} = \sqrt{\frac{9 \cdot 25}{17^2}} = \frac{15}{17}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{24 - 60}{85} = -\frac{36}{85}$$

$$U_{\text{отн}} = \sqrt{51^2 + 40^2 - 2 \cdot \frac{36}{85} \cdot 40 \cdot 51} = \sqrt{51^2 + 40^2 - 72 \cdot 8 \cdot 3} = \sqrt{4929} \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

Пода для её равноускоренного движения макс. зап. т.б

$$0,2d = \frac{v_1^2}{2a}$$

Время $T = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1}{\frac{v_1^2}{0,4d}} = \frac{0,4d}{v_1}$

Откуда $a = \frac{v_1^2}{0,4d}$

Ответ: $T = \frac{0,4d}{v_1}$

2) Мы нашли ускорение

$$\gamma E = \frac{v_1^2}{0,4d} \Rightarrow E = \frac{v_1^2}{0,4\gamma d}$$

Напряженность: $U = Ed = \frac{v_1^2}{0,4\gamma}$

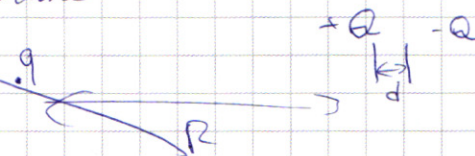
Ответ: $\frac{v_1^2}{0,4\gamma}$

3) На довольно больших расстояниях зарядки можно считать точечными зарядами

Полная энергия в начале

$$W_1 = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{kqQ}{R} + \frac{kqQ}{R+d}$$

Рассмотрим движение



4. Дано:

$$C = 20 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 6 \text{ В}$$

$$E = 3 \text{ В}$$

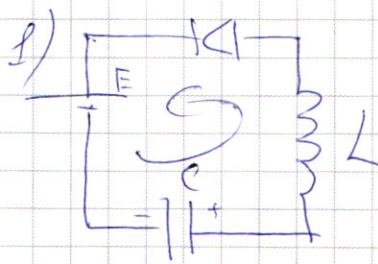
$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$L = 0,2 \text{ Гн}$$

$$1) \left(\frac{di}{dt}\right)_0 = ?$$

$$2) I_m = ?$$

$$3) U_2 = ?$$



В нач. момент

$$-E = \mathcal{E}_L + \mathcal{E}_C$$

$$\mathcal{E}_C - E = -U_1 + U_0$$

$$\mathcal{E} - L \frac{di}{dt} = E + U_0 - U_1$$

$$\mathcal{E} i = U_1 - U_0 - E$$

$$i = \frac{U_1 - U_0 - E}{L} = \frac{2}{0,2} = 10 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

Ответ: $10 \frac{\text{А}}{\text{с}}$

2) Нап. $I_m \Rightarrow i = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_C = 0$

Напишем правило Кирхгофа для этого сечения.

$$-E = -U_C + U_0 \quad U_C = U_0 + E$$

З-н сохр-я энергии:

$$A_{\text{ист}} = \Delta W + Q$$

$$Q = U_0 \Delta q$$

$$A_{\text{ист}} = -E \Delta q$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

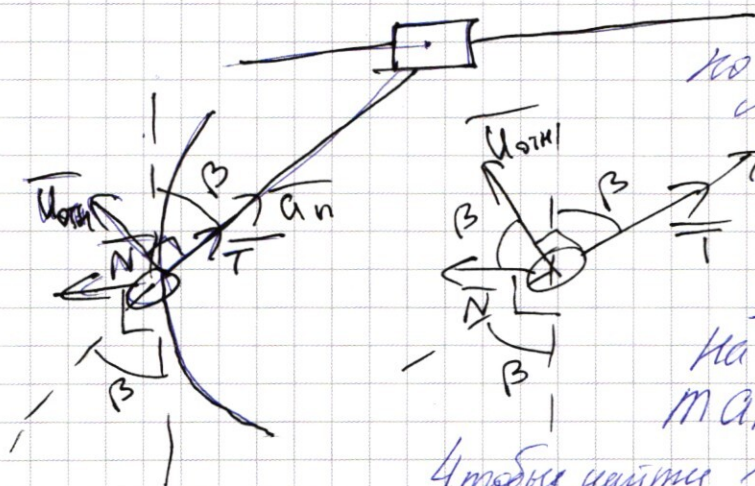
Учитывая, что проекции скоростей на направление каната одинаковы, можно написать для треугольника:

$$U_{\text{кан}} = \sin \alpha v + \sin \beta U, \text{ где } \sin \alpha = \frac{4}{5} \quad \sin \beta = \frac{15}{17}$$

$$U_{\text{кан}} = \frac{4}{5} \cdot 40 + \frac{15}{17} \cdot 3 \cdot 17 = 4 \cdot 8 + 15 \cdot 3 = 32 + 45 = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

Ответ: $77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

3) Т.к. (O) относительно мурты инерциальная (сидимая по движению) то в ней можно написать II З-н для кольца

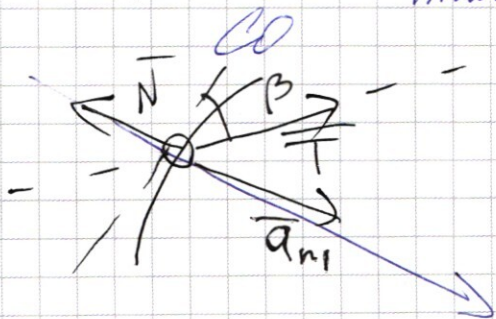


Кольцо движется по окружности относительно мурты (длина экр. и e)
 a_n - норм. ускорение
 N - сила реакции опоры
проекции (I, II)

II З-н Ньютона в проекции на ось ниспада:

$$m a_n = T - \sin \beta N \quad (1)$$

Чтобы найти N вернемся в инерциальную



a_{n1} - норм. ускорение

$OX \perp U$ II З-н на OX:

$$m a_{n1} = T \sin \beta - N$$

$$a_{n1} = \frac{U^2}{R} \quad N = T \sin \beta - m \frac{U^2}{R}$$

подставим в (1)

$$m a_n = T - \sin \alpha (T \sin \beta - m \frac{U^2}{R})$$

$$m \frac{U_{\text{кан}}^2}{R} = T (1 - \sin \alpha \sin \beta) + \frac{m U^2}{R} \sin \alpha \quad a_n = \frac{U_{\text{кан}}^2}{R} \quad l = \frac{17}{15} R$$

$$T (1 - \sin \alpha \sin \beta) = \frac{m}{R} \left(\frac{15}{17} U_{\text{кан}}^2 - U^2 \sin \beta \right)$$

$$T = \frac{m \left(\frac{15}{17} U_{\text{кан}}^2 - U^2 \sin \beta \right)}{R (1 - \sin \alpha \sin \beta)}$$

см. продолж. в конце

$$-\Delta W = \frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_0^2}{2} - \frac{LI_m^2}{2}$$

$$\Delta q = C(U_0 - U_1)$$

$$C(E + U_0)(U_0 - U_1) = \frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_0^2}{2} - \frac{LI_m^2}{2}$$

$$\frac{LI_m^2}{2} = \frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_0^2}{2} + C(E + U_0)(U_0 - U_1)$$

$$I_m = \sqrt{\frac{C}{L} (U_1^2 - (U_0 + E)^2 + 2(E + U_0)(U_0 - U_1))}$$

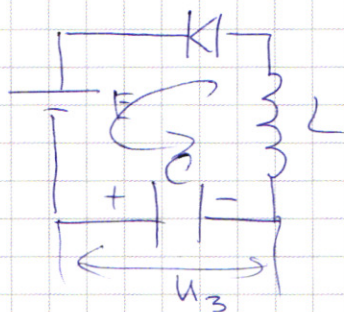
$$I_m = \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-6}}{0,2} (36 - 16 + 2 \cdot 4 \cdot 2)} = \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-6}}{0,2} \cdot 36} = \sqrt{100 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{4}{36}} =$$

$$= 420 \cdot 10^{-3} = 0,42 \text{ A}$$

Объем: 20 мА

3)

В момент, когда напряжение снова установится ток будет равен нулю



Тогда запишем ЗСЭ

$$A_{\text{ист}} = \Delta W + Q$$

$$Q = U_0 \Delta q$$

$$A_{\text{ист}} = -E \Delta q$$

$$\Delta q = (U_0 - U_3)C - \text{заряд конденсатора уменьшается}$$

$$-E \Delta q \quad \Delta W = \frac{CU_3^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$-E \Delta q = \frac{CU_3^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + U_0 \Delta q$$

$$\frac{CU_3^2}{2} = \frac{CU_1^2}{2} + C(E + U_0)(U_0 - U_3)$$

$$-E(U_1 + U_3)C = \frac{CU_3^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + C(U_0(U_1 - U_3) + EU_1 - EU_3)$$

$$\frac{CU_3^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + CU_0U_1 - CU_0U_3 + CEU_1 - CEU_3 = 0$$

$$\frac{U_3^2}{2} - U_1^2 + 2U_3(U_0 + E) + 2U_1(U_0 + E) = 0$$

$$(U_3 - U_1)(U_3 + U_1) + 2(U_3 + U_1)(U_0 + E) = 0$$

$$U_3 + U_1 + 2U_0 + 2E = 0 \quad U_3 \neq -U_1 \quad U_3 \neq 0 \quad \text{В момент установившегося состояния}$$

$$U_3 = -U_1 - 2(U_0 + E)$$

$$(U_3 - U_1)(U_3 + U_1) - 2(U_3 - U_1)(U_0 + E) = 0$$

$$U_3 + U_1 - 2(U_0 + E) = 0$$

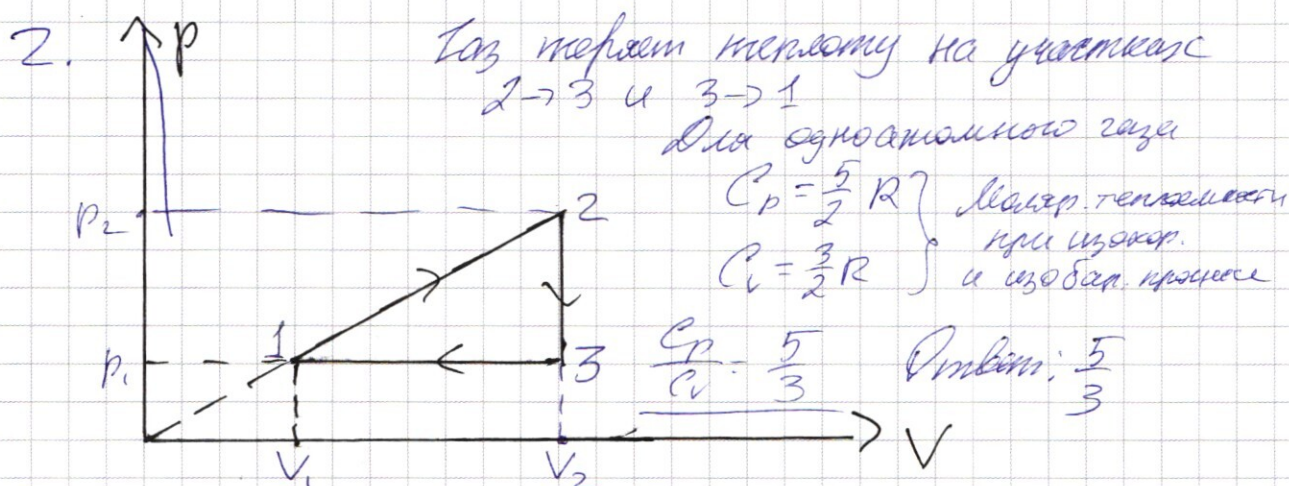
$$U_3 = 2(U_0 + E) - U_1$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$T = \frac{1}{1,7} \left(\frac{15 \cdot 77^2 \cdot 10^{-4}}{5} - \frac{4 \cdot 51^2 \cdot 10^{-4}}{5} \right) = \frac{5 \cdot 15 \cdot 77^2 - 17 \cdot 4 \cdot 51^2}{1,7(5 \cdot 17 - 60)} \cdot 10^{-4} =$$

$$= \left(\frac{5 \cdot 15 \cdot 77^2}{1,7 \cdot 25} - \frac{17 \cdot 4 \cdot 51^2}{1,7 \cdot 25} \right) \cdot 10^{-4} = \left(\frac{3 \cdot 77^2}{1,7} - \frac{40 \cdot 51^2}{25} \right) \cdot 10^{-4} = 863 \text{ H}$$

Ответ: 863 Н



2) Назовём $p_2 = k p_1 = k p$ $V_2 = k V_1 = k V$ k -уравней

I Начало Т.Д.Р. $Q_{1-2} = \frac{3}{2} (k p V - p V) + \frac{1}{2} (p + k p) (k V - V)$ $1-2$ Модер. процесса

Аз $Q_{1-2} = \frac{3}{2} (k^2 - 1) p V + \frac{1}{2} p V (k - 1)(k + 1) =$

$$= \frac{3}{2} (k^2 - 1) p V + \frac{1}{2} p V (k^2 - 1) = 2 (k^2 - 1) p V$$

$$A = \frac{1}{2} p V (k^2 - 1)$$

$$\frac{Q_{1-2}}{A} = \frac{2 (k^2 - 1) p V}{\frac{1}{2} p V (k^2 - 1)} = 4$$

Ответ: 4

3) Найдем КПД

$$\eta = 1 - \frac{Q_-}{Q_+}$$

Теплота потеряна на 2→3 и 3→1

Отдаваемая теплота

$$Q_- = \frac{3}{2} (k p - p) k V + \frac{3}{2} p (k V - V) + p (k V - V) =$$

$$= \frac{3}{2} p V (k - 1) + \frac{3}{2} p V (k - 1) + p V (k - 1) =$$

$$= 4 p V (k - 1)$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

В) Получена теплота на 1-2 изв. излучения 2

$$Q_{1-2} = Q_+ = 2(k-1)pV$$

$$\eta = 1 - \frac{4pV(k-1)}{2pV(k^2-1)} = 1 - \frac{2}{k+1}$$

Отведенная теплота: (как приращение 2-3 и 3-1)

$$Q_- = \frac{3}{2}(kp-p)kV + \frac{3}{2}p(kV-V) + p(kV-V) =$$

$$= \frac{3}{2}pV k(k-1) + \frac{5}{2}pV(k-1)$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_-}{Q_+} = 1 - \frac{\frac{3}{2}pV k(k-1) + \frac{5}{2}pV(k-1)}{2pV(k^2-1)} =$$

$$= 1 - \frac{\frac{3}{2}k + \frac{5}{2}}{2(k+1)} = 1 - \frac{3k+5}{4(k+1)} = \frac{4(k+1) - (3k+5)}{4(k+1)} =$$

$$= \frac{k-1}{4k+4} \rightarrow \max \frac{k-1}{4k+4} \rightarrow \max \frac{k-1}{4(k+1)} = \frac{1}{4}$$

$$\eta'(k) = \frac{4k+4 - 4(k+1)}{16(k+1)^2} = 0$$

Максимум будет достигаться при $k \rightarrow \infty$
Тогда $\eta_{\max} = \frac{1}{4}$
Ответ: 0,25

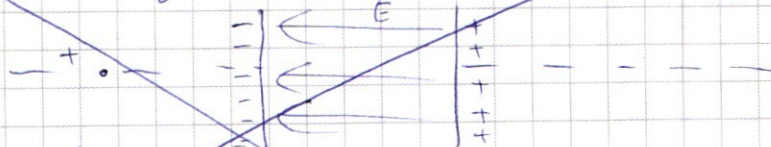
3. Дано:

d σ_1 σ_2

$q_m = q$

- 1) T ?
- 2) U ?
- 3) σ_0 ?

Раз частица останавливается $\Rightarrow$ её затормозило
эл. поле $\Rightarrow$ можно считать без о зарядов и обкладок



Либо наоборот по случаю скалярности.
Тогда сила, действующая на заряд внутри конденсатора

$$F = Eq$$

$$\text{ИЗ-Н: } ma = Eq \quad a = \gamma E - \text{ускорение частицы}$$

$u_3 = 2h$

$u_3 = 2B$

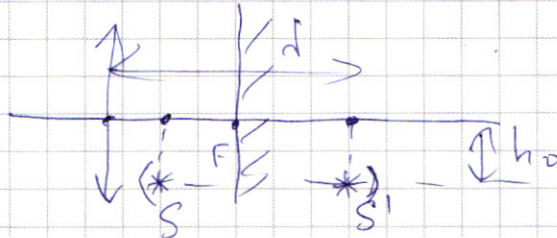
Дане гогу не даје току игри

Омбем: 2B

5. Дано:

$h_0 = \frac{8}{15} F$
 $h_0 = \frac{F}{3}$

- 1) $\frac{1}{f}$ $\frac{1}{F}$
2) $\frac{1}{d}$ $\frac{1}{F}$
3) $\frac{1}{f}$ $\frac{1}{F}$



S перешет в S' в зеркале

Ур-е тонкой линзы:

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ $d = F + \frac{8}{15} F = \frac{23}{15} F$

$\frac{1}{\frac{23}{15} F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$1 + \frac{1}{f} = \frac{23}{15}$

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$\frac{1}{\frac{4}{3} F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$1 + \frac{1}{f} = \frac{4}{3}$

$d = F + \frac{F}{3} = \frac{4}{3} F$
 $f = Fd = F \cdot \frac{4}{3} F$
 $h = F h_0$

$h = 3h_0 = 3 \cdot \frac{8}{15} F = \frac{8}{5} F$

Омбем:

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ $d = F + \frac{4}{3} F = \frac{7}{3} F$

$\frac{1}{\frac{7}{3} F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ $\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{3}{7F} = \frac{4}{7F}$ $f = \frac{7}{4} F$

Омбем: 4F

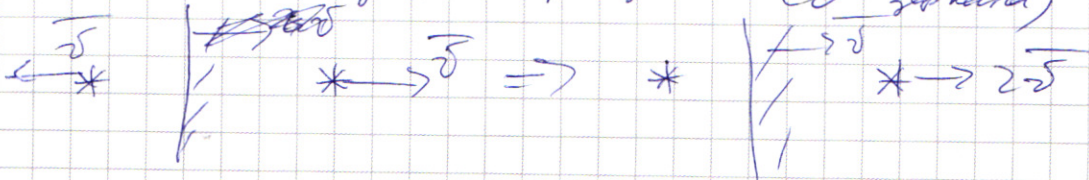
2) Прямое увеличение

Поперечное увеличение $\Rightarrow$ Прямое

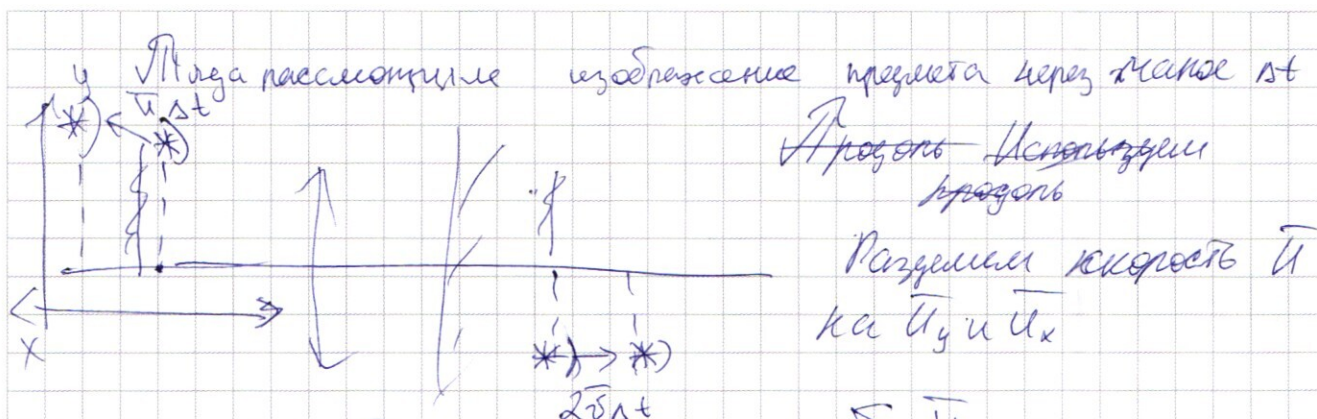
$\Gamma = \frac{f}{d} = 3$

Рассмотрим Зеркало ф. со скоростью $\vec{v} \Rightarrow$

(Можно считать изобр-я в зеркале $2\vec{v}$)



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Пусть $\frac{u_x}{2v} = \Gamma^2$ (так как v мало, значит прел. коэф-ты $\Gamma_1, \Gamma_2 \approx \Gamma^2$)

$u_x = 18v$

тогда $u_y = (\Gamma_2 - \Gamma_1) \cdot \frac{8}{15} F$

$\Gamma = \frac{F}{d - F}$

$\frac{\Delta \Gamma}{\Delta t} = F \left(\frac{1}{d - F} \right) \frac{1}{\Delta t}$

тогда $u_y = \frac{\Delta \Gamma}{\Delta t} \cdot \frac{8}{15} F$

Производная

$\left(\frac{1}{d - F} \right)' = \frac{d - 40 - 4d}{(d - F)^2}$ При $d = \frac{4}{3} F$

$\frac{\Delta \Gamma}{\Delta t} = - \frac{2v F}{\left(\frac{4}{3} F - F \right)^2} = - \frac{2v F}{\frac{1}{9} F^2} = - \frac{18v F}{F^2} = - \frac{18v}{F}$

тогда $u_y = - \Rightarrow$ в пр. сторону

тогда $u_y = \frac{18v}{F} \cdot \frac{8}{15} F = \frac{48}{5} v$

$\frac{u_y}{u_x} = \tan \alpha = \frac{\frac{48}{5} v}{18v} = \frac{16}{5 \cdot 3} = \frac{8}{5 \cdot 3} = \frac{8}{15}$

Ответ: $\alpha = \arctg \left(\frac{8}{15} \right)$

3. Потенциал электрического поля векторного ур-я

$\vec{E} = \vec{u}_x + \vec{u}_y$ $u = \sqrt{\frac{48^2}{5^2} + 18^2} v \approx$

из векторного ур-я $\vec{u}_x + \vec{u}_y = \vec{u}$

$u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} \approx 32v$

Ответ: $32v$

3. Дано: 1) Для движения внутри конденсатора

$$\frac{q}{m} = \gamma$$

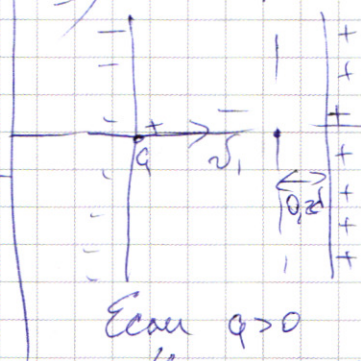
$$0,2d$$

$$\frac{v_1}{c}$$

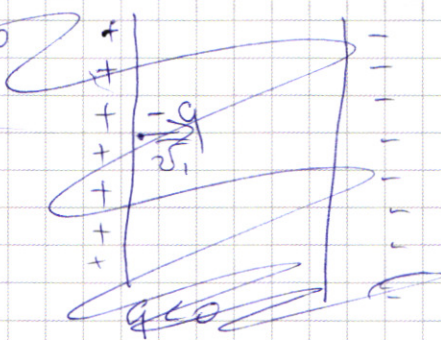
$$1) T = ?$$

$$2) U = ?$$

$$3) v_0 = ?$$



либо



Если $q > 0$

Частица движется равноускоренно.

Кинематическое уравнение перемещения

$$0,2d - 0,2d = \frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v_1^2}{2 \cdot 0,2d} = \frac{v_1^2}{0,4d}$$

Тогда время

$$T = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1}{\frac{v_1^2}{0,4d}} = \frac{0,4d}{v_1}$$

$$\text{Ответ: } \frac{1,6d}{v_1}$$

2) На частицу в конденсаторе действует сила

$$F = qE \quad \text{Из 3-х законов на ее движение конденсатора}$$

$$ma = qE$$

$$a = \frac{qE}{m} = \gamma E$$

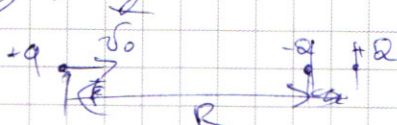
$$\gamma E = \frac{v_1^2}{1,6d} \quad E = \frac{v_1^2}{1,6d\gamma}$$

Тогда напряжение будет равно:

$$U = Ed = \frac{v_1^2}{1,6\gamma}$$

$$\text{Ответ: } \frac{v_1^2}{1,6\gamma}$$

3) При большем расстоянии R до конденсатора заряды на обкладках можно считать точечными.



Потенциальная энергия системы

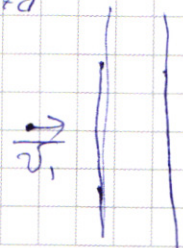
$$W_1 = \frac{m v_0^2}{2} + \frac{k q Q}{R} - \frac{k q Q}{R+d}$$

$$\text{Энергия перед влетом в конденсатор} = \frac{m v_0^2}{2} + \frac{k q Q d}{2}$$

заряд не изменился с обкладками

(так как величина зарядов не изменилась)

Тогда энергия ~~конденсатора~~ взаимодействия зарядов с конденсатором равна 0



☐ черновик ☒ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 9

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\frac{1}{d} + \frac{1}{fd} = \frac{1}{f}$
 $\frac{1}{fd} = \frac{d-f}{fd}$
 $f = \frac{fd}{d-f}$

$\frac{6.8}{5}$

$48 \times 48 = 2304$

$48 \overline{) 2304}$

2304

$324 \times 25 = 8100$

$10400 \overline{) 52000}$

$5200 \div 1040 = 5$

$1040 \times 5 = 5200$

$1040 \times 10 = 10400$

$1040 \times 15 = 15600$

$1040 \times 20 = 20800$

$1040 \times 25 = 26000$

$1040 \times 30 = 31200$

$1040 \times 35 = 36400$

$1040 \times 40 = 41600$

$1040 \times 45 = 46800$

$1040 \times 50 = 52000$

$1040 \times 55 = 57200$

$1040 \times 60 = 62400$

$1040 \times 65 = 67600$

$1040 \times 70 = 72800$

$1040 \times 75 = 78000$

$1040 \times 80 = 83200$

$1040 \times 85 = 88400$

$1040 \times 90 = 93600$

$1040 \times 95 = 98800$

$1040 \times 100 = 104000$

$1040 \times 105 = 109200$

$1040 \times 110 = 114400$

$1040 \times 115 = 119600$

$1040 \times 120 = 124800$

$1040 \times 125 = 130000$

$1040 \times 130 = 135200$

$1040 \times 135 = 140400$

$1040 \times 140 = 145600$

$1040 \times 145 = 150800$

$1040 \times 150 = 156000$

$1040 \times 155 = 161200$

$1040 \times 160 = 166400$

$1040 \times 165 = 171600$

$1040 \times 170 = 176800$

$1040 \times 175 = 182000$

$1040 \times 180 = 187200$

$1040 \times 185 = 192400$

$1040 \times 190 = 197600$

$1040 \times 195 = 202800$

$1040 \times 200 = 208000$

$1040 \times 205 = 213200$

$1040 \times 210 = 218400$

$1040 \times 215 = 223600$

$1040 \times 220 = 228800$

$1040 \times 225 = 234000$

$1040 \times 230 = 239200$

$1040 \times 235 = 244400$

$1040 \times 240 = 249600$

$1040 \times 245 = 254800$

$1040 \times 250 = 260000$

$1040 \times 255 = 265200$

$1040 \times 260 = 270400$

$1040 \times 265 = 275600$

$1040 \times 270 = 280800$

$1040 \times 275 = 286000$

$1040 \times 280 = 291200$

$1040 \times 285 = 296400$

$1040 \times 290 = 301600$

$1040 \times 295 = 306800$

$1040 \times 300 = 312000$

$1040 \times 305 = 317200$

$1040 \times 310 = 322400$

$1040 \times 315 = 327600$

$1040 \times 320 = 332800$

$1040 \times 325 = 338000$

$1040 \times 330 = 343200$

$1040 \times 335 = 348400$

$1040 \times 340 = 353600$

$1040 \times 345 = 358800$

$1040 \times 350 = 364000$

$1040 \times 355 = 369200$

$1040 \times 360 = 374400$

$1040 \times 365 = 379600$

$1040 \times 370 = 384800$

$1040 \times 375 = 390000$

$1040 \times 380 = 395200$

$1040 \times 385 = 400400$

$1040 \times 390 = 405600$

$1040 \times 395 = 410800$

$1040 \times 400 = 416000$

$1040 \times 405 = 421200$

$1040 \times 410 = 426400$

$1040 \times 415 = 431600$

$1040 \times 420 = 436800$

$1040 \times 425 = 442000$

$1040 \times 430 = 447200$

$1040 \times 435 = 452400$

$1040 \times 440 = 457600$

$1040 \times 445 = 462800$

$1040 \times 450 = 468000$

$1040 \times 455 = 473200$

$1040 \times 460 = 478400$

$1040 \times 465 = 483600$

$1040 \times 470 = 488800$

$1040 \times 475 = 494000$

$1040 \times 480 = 499200$

$1040 \times 485 = 504400$

$1040 \times 490 = 509600$

$1040 \times 495 = 514800$

$1040 \times 500 = 520000$

$1040 \times 505 = 525200$

$1040 \times 510 = 530400$

$1040 \times 515 = 535600$

$1040 \times 520 = 540800$

$1040 \times 525 = 546000$

$1040 \times 530 = 551200$

$1040 \times 535 = 556400$

$1040 \times 540 = 561600$

$1040 \times 545 = 566800$

$1040 \times 550 = 572000$

$1040 \times 555 = 577200$

$1040 \times 560 = 582400$

$1040 \times 565 = 587600$

$1040 \times 570 = 592800$

$1040 \times 575 = 598000$

$1040 \times 580 = 603200$

$1040 \times 585 = 608400$

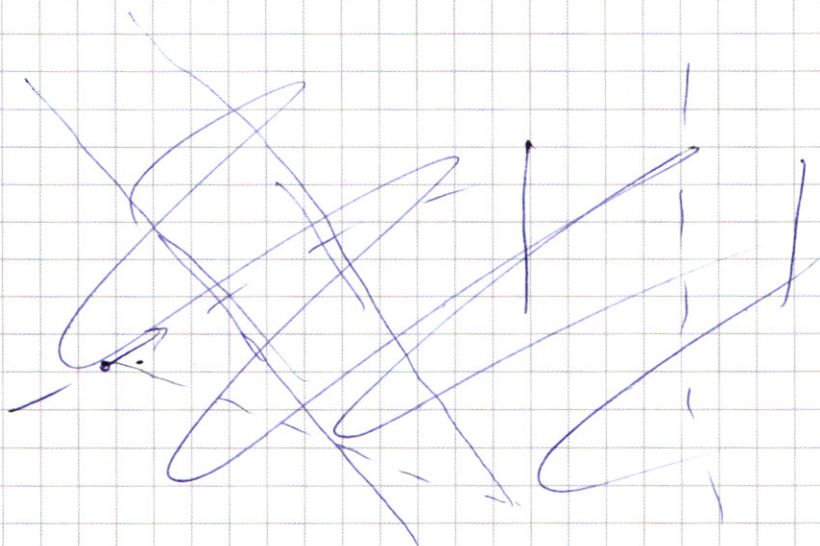
$1040 \times 590 = 613600$

$1040 \times 595 = 618800$

$1040 \times 600 = 624000$

$1040 \times 605 = 629200$

1040×61



⇒ из сохранения энергии

$$\frac{mv_0^2}{2} + \frac{kQqd}{R^2} = \frac{mv_1^2}{2} \quad \text{по } R \rightarrow \infty, \text{ а } d \text{ очень мало}$$

$$\Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = v_0$$

Ответ: $v_0 = v_1$

К задаче 1.

$$T(1 - \sin^2 \beta) = \frac{15}{R} \left(\frac{15}{17} U_{\text{отн}}^2 - U^2 \sin^2 \beta \right)$$

$$T = \frac{15m}{17R} (U_{\text{отн}} - U)(U_{\text{отн}} + U) \cdot \frac{1}{\cos \beta}$$

$$T = \frac{15}{17 \cdot 17} (77 - 51)(77 + 51) \cdot \frac{17 \cdot 10^{-4}}{8} =$$

$$= \frac{15}{1,7} 26 \cdot 128 \cdot \frac{1}{8} \cdot 10^{-4} = \frac{15 \cdot 26 \cdot 16}{1,7} \cdot 10^{-4} \approx 0,37 \text{ Н}$$

Ответ: 0,37 Н

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten work on graph paper showing physics calculations and diagrams.

Top Left: Diagram of a point charge $+q$ and a vector $\vec{r}$.

Top Center: Diagram of two point charges $+Q$ and $-Q$ separated by distance R . Below it, the formula for the electric field is written: $E = kqQ \left(\frac{1}{R^2} \right)$ - значение E .

Top Right: Diagram of a right-angled triangle with angle α and hypotenuse l . Below it, the formula for the horizontal component of the force is written: $F_{\text{ух}} = m g \frac{T \cos \alpha}{\mu}$.

Middle Left: Diagram of a circuit with a battery E , a resistor R , and a switch. The voltage across the resistor is U_R . The current is I . The formula for the voltage across the resistor is written: $U_R = I R$.

Middle Center: Diagram of a right-angled triangle with angle α and hypotenuse l . Below it, the formula for the horizontal component of the force is written: $F_{\text{ух}} = T \cos \alpha$.

Middle Right: Diagram of a right-angled triangle with angle α and hypotenuse l . Below it, the formula for the horizontal component of the force is written: $F_{\text{ух}} = T \cos \alpha$.

Bottom Left: Diagram of a right-angled triangle with angle α and hypotenuse l . Below it, the formula for the horizontal component of the force is written: $F_{\text{ух}} = T \cos \alpha$.

Bottom Center: Diagram of a right-angled triangle with angle α and hypotenuse l . Below it, the formula for the horizontal component of the force is written: $F_{\text{ух}} = T \cos \alpha$.

Bottom Right: Diagram of a right-angled triangle with angle α and hypotenuse l . Below it, the formula for the horizontal component of the force is written: $F_{\text{ух}} = T \cos \alpha$.

Calculations:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{(1 + \frac{8}{15})F} + \frac{1}{F(1 + \frac{8}{15})}$$

$$I = \frac{15}{23} + \frac{15}{23}$$

$$\frac{23}{15} = 1 + \frac{1}{F}$$

$$F = \frac{15}{8}$$

$$\frac{F}{3} \cdot \frac{15}{8} = \frac{5}{8} F$$

Arithmetic:

$$\begin{array}{r} 3201 \\ + 1728 \\ \hline 4929 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 128 \\ \times 8 \\ \hline 1024 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 72 \\ \times 24 \\ \hline 1728 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2601 \\ + 1600 \\ \hline 4201 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 51 \\ \times 51 \\ \hline 2601 \end{array}$$

$$\frac{k+1-2}{k+1} = \frac{k-1}{k+1}$$

$$\frac{k+1-(k-1)}{(k+1)^2} = 0$$

$$\frac{2}{(k+1)^2} = 0$$

E =

W

Q

$$E = kq$$

$$U = \frac{Q}{C}$$

$$\varphi = \frac{kqQ}{R} = \frac{kqQ}{R+d}$$

$$U = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$



$$\frac{q}{\epsilon_0}$$

$$a = \frac{g^2}{2R}$$

$$E = q$$

$$416$$

$$\frac{1}{2} \frac{g^2}{\epsilon_0}$$

$$m \frac{1}{2} \frac{g^2}{\epsilon_0}$$

$$\frac{26}{2} \frac{1}{16} \frac{m \frac{1}{2} g^2}{\epsilon_0}$$

$$\frac{4929}{3} = 1643$$

$$\frac{5929}{13} = 456.0769$$

$$\frac{5929}{15} = 395.2666$$

$$\frac{17787}{17} = 1046.2941$$

$$\frac{2601}{8} = 325.125$$

$$\frac{208001}{5} = 41600.2$$

$$10460 - 4160 = 6300$$

$$\frac{10460}{4160} = 2.5144$$

$$\frac{165}{2080} = 0.00793$$

$$\frac{16432}{2601} = 6.317$$

$$\frac{59}{51} = 1.1568$$

$$\frac{255}{51} = 5$$

$$\frac{17}{51} = 0.3333$$

$$\frac{1}{17} = 0.0588$$

$$\frac{1}{85} = 0.01176$$

$$\frac{8.51^2}{5} = 14.5$$

$$\frac{17}{51} = 0.3333$$

$$\frac{17}{68} = 0.25$$

$$\frac{17}{68} = 0.25$$

$$\frac{17}{68} = 0.25$$

$$\frac{17}{68} = 0.25$$

$$\frac{17}{68} = 0.25$$

$$\frac{17}{68} = 0.25$$

$$\frac{17}{68} = 0.25$$