

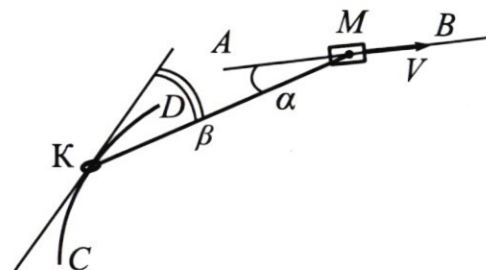
Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

Вариант 11-02

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.



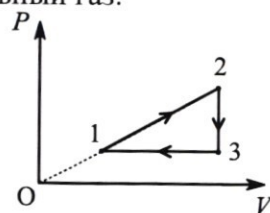
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

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.

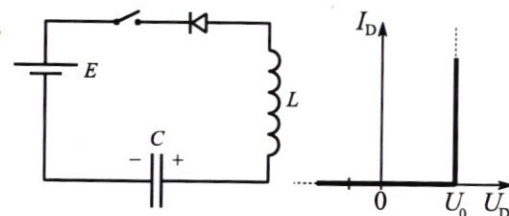
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

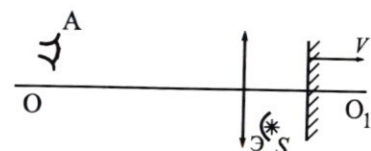


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник 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

Задача 1

$$J = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$m = 1 \text{ кг} \quad R = 1,7 \text{ м}$$

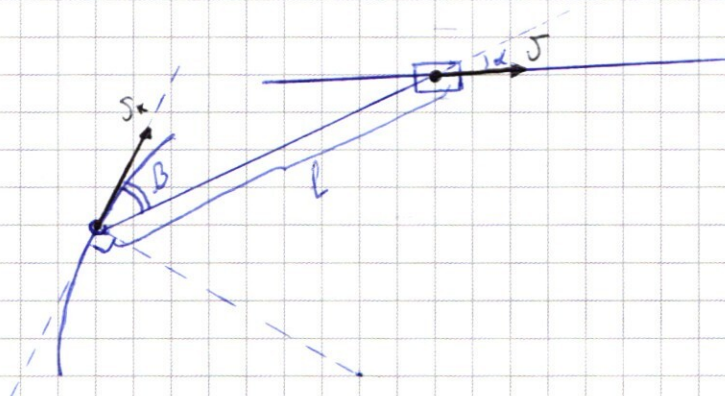
$$l = \frac{17}{15} R$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{5} \quad \cos \beta = \frac{8}{17}$$

1) $J_k = ?$

2) $J_{\text{конт}} = ?$

3) $T = ?$



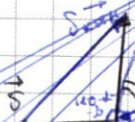
1) Т.к. кольцо движется только по дуге окружности её скорость в каждый момент времени направлена по касательной к этой дуге (в рассматриваемый момент под β к трассе)

• Трос нерастяжим $\Rightarrow$ из кинематической связи на трос, проекции на него скоростей $\vec{J}$ и $\vec{J}_k$ должны быть равны:

$$J \cos \alpha = J_k \cos \beta \Rightarrow J_k = J \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$\underline{J_k = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{17}{8} = 3 \cdot 17 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}} \quad (J_k = \frac{51}{40} J)$$

2) В с.о. инерции



• по теореме косинусов

$$J_{\text{конт}}^2 = J_k^2 + J^2 + 2 J_k J \cos(\alpha + \beta) \quad (1)$$

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

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

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{15}{17}$$

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

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

• Подстановка $\cos(\alpha + \beta)$ в формулу (4):

$$J_{\text{конт}}^2 = J_k^2 + J_\omega^2 + 2J_k \cdot J_\omega \cdot \frac{36}{85}$$

$$J_{\text{конт}}^2 = (51^2 + 40^2 + 2 \cdot 51 \cdot 40 \cdot \frac{36}{85}) \frac{\text{кг}^2}{\text{с}^2}$$

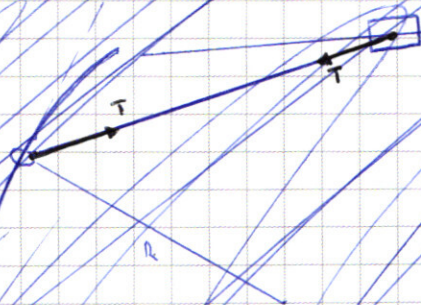
$$J_{\text{конт}}^2 = ((3 \cdot 17)^2 + 40^2 + 3 \cdot 36 \cdot 40) \frac{\text{кг}^2}{\text{с}^2} = (9(289 + 3 \cdot 64) + 40^2) \frac{\text{кг}^2}{\text{с}^2}$$

$$J_{\text{конт}}^2 = 2500 \frac{\text{кг}^2}{\text{с}^2}$$

$$J_{\text{конт}}^2 = 2473 \frac{\text{кг}^2}{\text{с}^2}$$

$$J_{\text{конт}} = \sqrt{2473} \frac{\text{кг}}{\text{с}} \approx \sqrt{2500} \frac{\text{кг}}{\text{с}} = 50 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

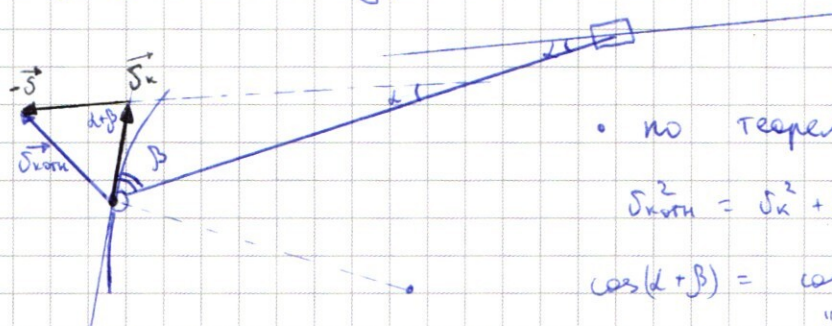
3)



Пункт 2 смотри на странице 3...

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) В с.о. муфты



• по теореме косинусов:

$$S_{к+м}^2 = S_k^2 + S_m^2 - 2S_k S_m \cos(\alpha + \beta)$$

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

$$\begin{matrix} \frac{3}{5} & \frac{4}{5} & \frac{4}{5} & \frac{3}{5} \\ \frac{11}{17} & \frac{15}{17} & \frac{11}{17} & \frac{15}{17} \end{matrix}$$

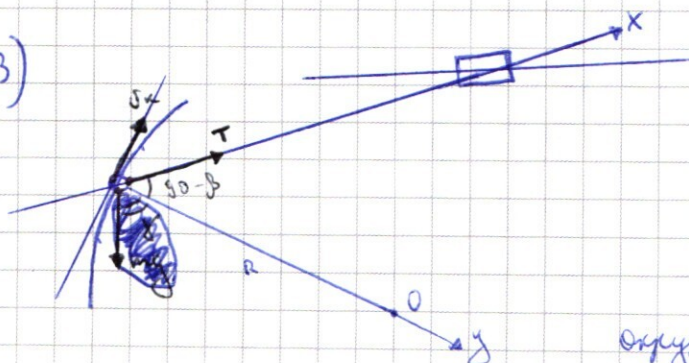
$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{24 - 60}{85} = -\frac{36}{85}$$

$$S_{к+м}^2 = (51^2 + 40^2 + 2 \cdot 51 \cdot 40 \cdot \frac{36}{85}) \frac{\text{см}^2}{c^2} = (51^2 + 40^2 + 2 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 36) \frac{\text{см}^2}{c^2}$$

$$S_{к+м}^2 = (51^2 + 40^2 + 27 \cdot 64) \frac{\text{см}^2}{c^2} = 5929 \frac{\text{см}^2}{c^2}$$

$$\underline{S_{к+м}} = \sqrt{5929} \frac{\text{см}}{c} \approx \underline{76 \frac{\text{см}}{c}} \quad (76^2 = 5776)$$

3)



• ось x - совпадает с
траекс

ось y - совпадает с

• радиусом из центра
окружности (точки O) до каска

• Муфта M движется без ускорения. Из кинематической связи на трас проекции ускорений муфты и колеса на него должны быть равны:

$a_{\text{м}} = 0$ т.к. у муфты нет ускорения

По 23 н. на OX: $T - mg \cos(90 - (90 + \beta - \gamma)) = m a_{\text{м}} = 0$

$$\underline{T = mg \cos(90 + \beta - \gamma) = \underline{mg \sin(\beta - \gamma)}}$$

• при этом кольцо движется по дуге поверхности $\Rightarrow$ по окружности имеет центростремительное ускорение $a_n = \frac{v_k^2}{R}$

по 2 З.Н. на ось OY : $T \cos(90^\circ - \beta) + mg \cos \gamma = m \frac{v_k^2}{R}$

$$T \sin \beta + mg \cos \gamma = m \frac{v_k^2}{R}$$

$$\sin(\gamma - \beta) = \sin \gamma \cos \beta - \sin \beta \cos \gamma$$

$$\cos \gamma = \frac{v_k^2}{gR} - \frac{T \sin \beta}{mg}$$

$$T = mg \sin(\gamma - \beta) = mg \cos \beta \cdot \left[1 - \left(\frac{v_k^2}{gR} - \frac{T \sin \beta}{mg} \right)^2 - \sin \beta \left(\frac{m v_k^2}{R} - T \sin \beta \right) \right]$$

$$T(1 - \sin^2 \beta) = mg \cos \beta \sqrt{1 - \left(\frac{v_k^2}{gR} - \frac{T \sin \beta}{mg} \right)^2} - \frac{m v_k^2}{R} \sin \beta$$

$$T \cos^2 \beta + \frac{m v_k^2}{R} \sin \beta = mg \cos \beta \sqrt{1 - \left(\frac{v_k^2}{gR} - \frac{T \sin \beta}{mg} \right)^2}$$

$$\frac{T \cos \beta}{mg} + \frac{v_k^2}{gR} \tan \beta = \sqrt{1 - \left(\frac{v_k^2}{gR} - \frac{T \sin \beta}{mg} \right)^2}$$

$$\left(\frac{T \cos \beta}{mg} + \frac{v_k^2}{gR} \tan \beta \right)^2 = 1 - \left(\frac{v_k^2}{gR} - \frac{T \sin \beta}{mg} \right)^2$$

$$\left(\frac{v_k^2}{gR} \right)^2 (\tan^2 \beta + 1) + \frac{T^2}{m^2 g^2} (\cos^2 \beta + \sin^2 \beta) + 2 \cdot \frac{T v_k^2}{m R g^2} \sin \beta =$$

$$= 1 + 2 \cdot \frac{T v_k^2}{m R g^2} \sin \beta$$

$$\left(\frac{v_k^2}{gR} \right)^2 \cdot \frac{1}{\cos^2 \beta} + \frac{T^2}{m^2 g^2} = 1 \quad | \cdot m^2 g^2 \cos^2 \beta$$

$$T^2 + \frac{m^2 v_k^4}{R^2} = m^2 g^2 \cos^2 \beta$$

$$T^2 = m^2 \cdot \left(-\frac{v_k^4}{R^2} + g^2 \cos^2 \beta \right)$$

$$T = m \cdot \sqrt{-\frac{v_k^4}{R^2} + g^2 \cos^2 \beta}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



• Концы оказывает центростремительное ускорение

$$a_z = \frac{v_k^2}{R} \text{ по } OY.$$

23 Н. по OY :

$$T \cos(50^\circ - \beta) = m a_z$$

$$T \sin \beta = m \frac{v_k^2}{R}$$

$$T = \frac{m v_k^2}{R \sin \beta}$$

$$T = \frac{1 \text{ кг} \cdot (0,51 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{1,7 \text{ м} \cdot \frac{15}{17}} = \frac{0,2601 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}}{15} = \frac{0,2601}{\frac{3}{2}} \text{ Н}$$

$$\underline{T = \frac{0,5202}{3} \text{ Н} \approx 0,173 \text{ Н} = 173 \text{ мН}}$$

Ответ: 1) $v_k = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

2) $v_{\text{крит}} = 76 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

3) $T = 173 \text{ мН}$

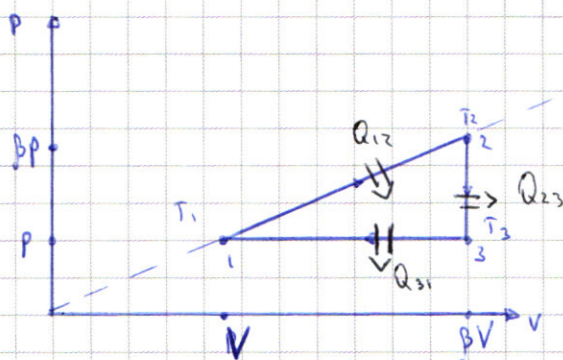
Задача 2

одноатомный $\Rightarrow i=3$

1) $\gamma = ?$

2) $\eta = \frac{Q_{12}}{A_{12}}$

3) $\eta_{\max} = ?$



i) На участке 1-2: $P = \alpha V \Rightarrow$

$\Rightarrow$ если $V_2 = \beta V$ то $P_2 = \beta P$ ($\beta > 1$)

• Запишем законы Менделеева-Клапейрона:

$$PV = \nu RT_1$$

$$\beta^2 PV = \nu RT_2$$

$$\beta PV = \nu RT_3$$

$\Rightarrow$ на уч: 1-2 - T возрастает ($A_{12} > 0 \Rightarrow Q_{12} > 0$)
2-3 - T уменьшается ($Q_{23} < 0$)
3-1 - T увеличивается

Тогда $\gamma = \frac{C_{31}}{C_{23}} = \frac{C_P}{C_V}$

~~$A_{31} = \nu R(T_1 - T_3)$~~
($V_1 < V_3 \Rightarrow A_{31} < 0 \Rightarrow Q_{31} < 0$)

Из 1-ого закона термодинамики и законов выше:

$$C_P \cdot \Delta T_{31} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{31} + p \nu R \Delta T_{31} \Rightarrow C_P = \frac{i}{2} + 1$$

$$C_V \cdot \Delta T_{23} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{23} \Rightarrow C_V = \frac{i}{2}$$

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = 1 + \frac{2}{i} = \frac{5}{3} \approx 1.66$$

2) $A_{12} = \frac{1}{2}(P + \beta P) \cdot (\beta V - V) = \frac{1}{2}PV(\beta^2 - 1)$ - численно равна площади под графиком
 $\Delta U_{12} = \frac{i}{2} \nu R(T_2 - T_1) = \frac{i}{2} \cdot PV(\beta^2 - 1)$

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$ - из 1 закона Термодинамики

$\eta = \frac{Q_{12}}{A_{12}} = 1 + \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} \quad \underline{\eta = 1 + \frac{\frac{i}{2}}{\frac{i}{2}} = 1 + 1 = 2}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$3) \quad \eta = \frac{A_{\text{цикла}}}{Q_{\text{подведенное}}}$$

$$\left. \begin{aligned} A_{\text{цикла}} &= A_{12} - |A_{31}| \\ |A_{31}| &= p \cdot (\beta V - V) = pV \cdot (\beta - 1) \end{aligned} \right\} \Rightarrow A_{\text{цикла}} = \frac{1}{2} pV(\beta^2 - 1) - pV(\beta - 1)$$

$$A_{\text{цикла}} = pV(\beta - 1) \left(\frac{1}{2}(\beta + 1) - 1 \right) = \frac{1}{2} pV \cdot (\beta - 1)^2$$

$$Q_{\text{подведенное}} = Q_{12}$$

$$Q_{12} = \left(\frac{i}{2} + 1 \right) pV(\beta^2 - 1) = \frac{i+2}{2} \cdot pV(\beta - 1)(\beta + 1)$$

$$\eta = \frac{A_{\text{цикла}}}{Q_{12}} = \frac{(\beta - 1)^2}{(i+2)(\beta - 1)(\beta + 1)} = \frac{\beta - 1}{(i+2)(\beta + 1)}$$

~~Вывод: зависимость η от β~~

$i+2 = 5 = \text{const}$, меняется $\frac{\beta - 1}{\beta + 1}$, а это выражение имеет максимальное значение при $\beta \rightarrow \infty$ $\frac{\beta - 1}{\beta + 1} \approx 1$

Тогда $\eta_{\text{max}} = \frac{1}{i+2} \cdot 1 = \frac{1}{5} = 0,2$

Ответ: 1) $\gamma = 1 + \frac{2}{i} = \frac{5}{3} = 1,66$

2) $\varphi = 1 + i = 4$

3) $\eta_{\text{max}} = \frac{1}{i+2} = \frac{1}{5} = 0,2$

Задача 3

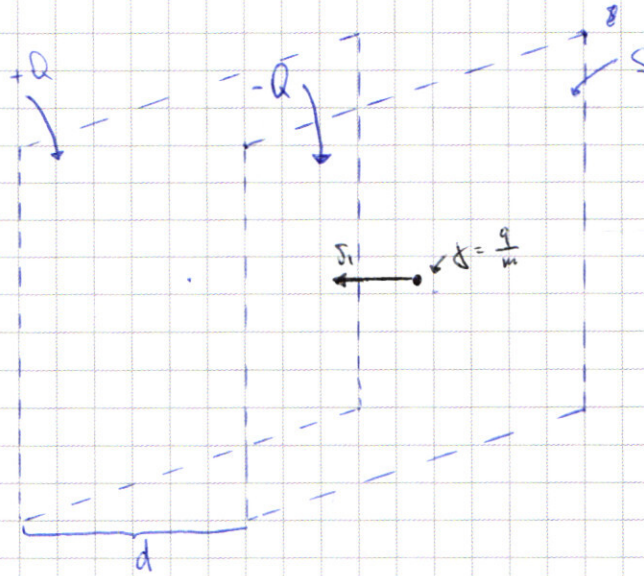
$$\gamma = \frac{q}{m}$$

$$x = 0,2d$$

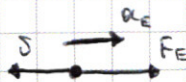
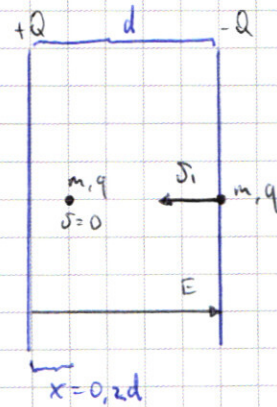
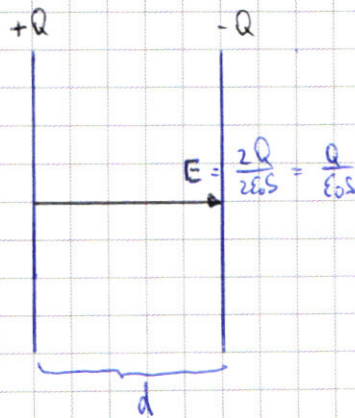
$$1) T = ?$$

$$2) u = ?$$

$$3) \delta_0 = ?$$



1) Частица - положительная и она притягивается $\Rightarrow$ влетает со стороны отриц. заряженной пластины.



• На заряд внутри конденсатора будет действовать электрическое поле E создаваемое его пластинами

$$F_E = qE$$

$$a_E = \frac{qE}{m} \quad (\text{из 2.н.})$$

$$a_E = \gamma E$$

• Тогда можем записать законы движения для частицы:

$$\delta_1 T - \frac{a_E T^2}{2} = d - x$$

$$\delta_1 - a_E T = 0 \Rightarrow a_E = \frac{\delta_1}{T}$$

$$\delta_1 T - \frac{\delta_1 T^2}{2} = 0,2d$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{1}{2} \sigma_1 T = 0,8d$$

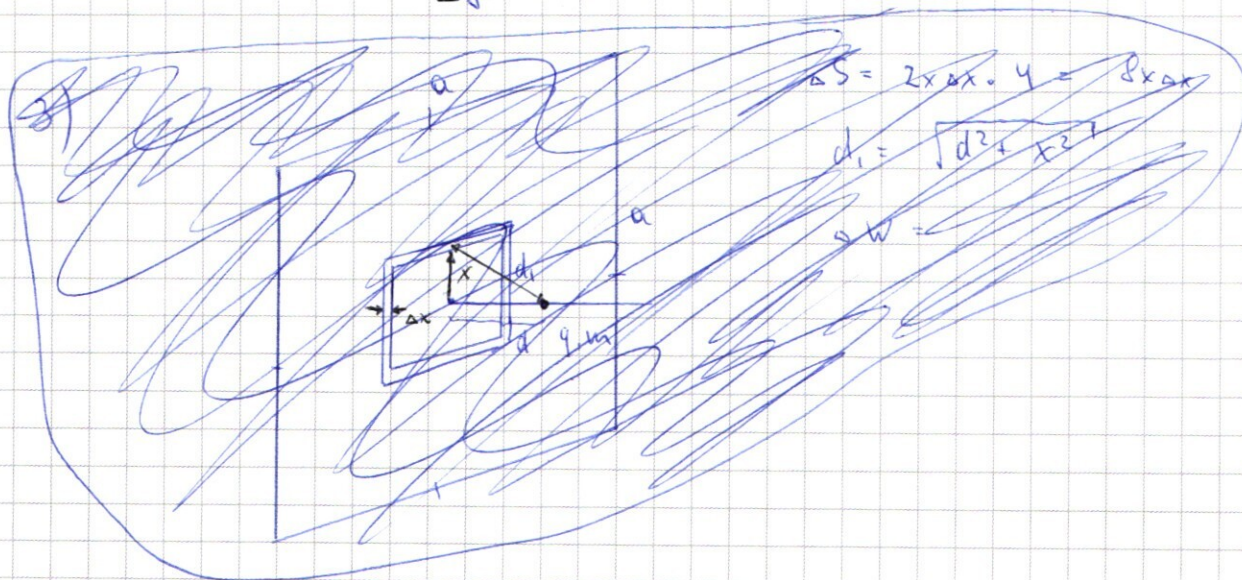
$$T = \frac{8d}{5\sigma_1}$$

2) Получив T найдём $a_E = \frac{\sigma_1}{T} = \frac{5\sigma_1^2}{8d}$

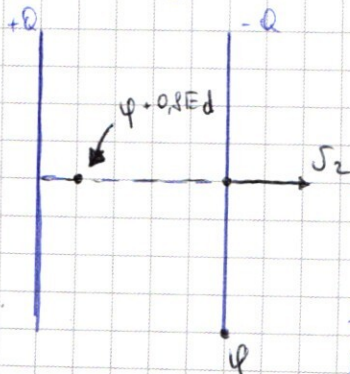
$$\gamma E = \frac{5\sigma_1^2}{8d} \quad E = \frac{5\sigma_1^2}{8d \cdot \gamma}$$

Разность потенциалов на обкладках конденсатора (напряжение):

$$U = \varphi_1 - \varphi_2 = Ed = \frac{5\sigma_1^2}{8\gamma}$$



3) На бесконечности потенциал - 0, тогда пусть потенциал отриц. пластины - φ :



Т.к. поле внутри конденсатора - E , а снаружи его нет (приходит направление противоположных по знаку зарядов)

то $\varphi = 0$ и тогда из ЗСЭ:

$$q\varphi + \frac{m\delta_1^2}{2} = q\varphi + \frac{m\delta_2^2}{2} \Rightarrow \delta_2 = \delta_1$$

потенциальная энергия,
когда заряд влетел был такой же

Т.к. далее на ~~частицу~~ ~~электрон~~ ~~ядро~~ ~~ионы~~ не действует
на бесконечности так же ~~и~~ скорость $\delta_0 = \delta_2 = \delta_1$

- Ответ:
- 1) $T = \frac{qd}{5\delta_1}$
 - 2) $U = \frac{5\delta_1^2}{8}$
 - 3) $\delta_0 = \delta_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4

$E = 3\text{В}$

$C = 20\text{нФ} = 2 \cdot 10^{-8}\text{Ф}$

$U_1 = 6\text{В}$ $L = 0,2\text{Гн}$

$U_0 = 1\text{В}$

1) $I' = ?$ (сразу после замыкания)

2) $I_{\text{max}} = ?$ (при $\rightarrow$)

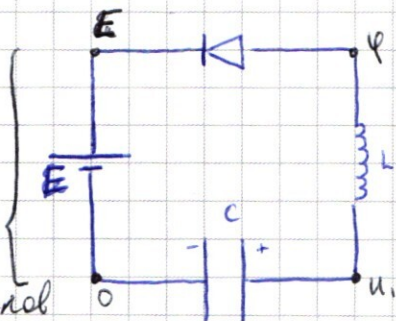
3) $U_2 = ?$ (в уст. сост.)

Метод узловых потенциалов

1) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа.

• Напряжение на конденсаторе ($U_1 = 6\text{В}$) и ток через катушку (0) скачком не изменяются, тогда:

$$W_0 = \frac{CU_1^2}{2}$$



• Если $U_L = 0$, т.е. $\varphi = U_1$ и $L\dot{I} = 0$ и ток в цепи не меняется то $U_0 = \varphi - E = U_1 - E$

но $U_1 - E > U_0 \Rightarrow$ такого быть не может.

Значит $\varphi \neq U_1$ и $L\dot{I} \neq 0$ и ток цепи нарастает, а если ток будет, то и диод должен быть открыт, тогда $U_0 = \varphi - E = U_2$
 $\varphi = U_0 + E$

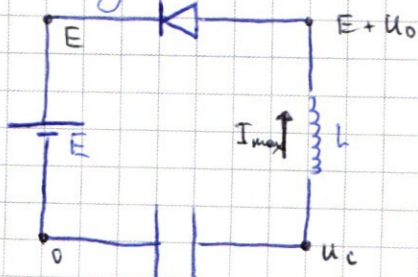
$U_L = U_1 - \varphi = U_1 - E - U_0$

$U_L = L\dot{I}$

$$\Rightarrow \dot{I} = \frac{U_1 - E - U_0}{L}$$

$$\dot{I} = \frac{2\text{В}}{0,2\text{Гн}} = 10 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

2) Предположим, что $I_{\text{max}} > 0$, тогда диод открыт $\Rightarrow U_0 = U_2$

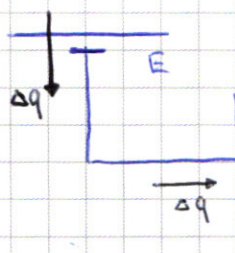


Если $I_L = I_{\text{max}} \Rightarrow L\dot{I} = 0 \Rightarrow U_L = 0$

тогда $U_C = E + U_0$

Метод узловых потенциалов

$$u \quad \underline{W_k} = \frac{C U_0^2}{2} + \frac{L I_{max}^2}{2} = \frac{C (U_0 + E)^2}{2} + \frac{L I_{max}^2}{2}$$



$$\left. \begin{array}{l} \text{батт.: } -C U_1 \\ \text{стат.: } -C (U_0 + E) \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta q = -C (U_0 + E) - (-C U_1) \\ \Delta q = C (U_1 - U_0 - E)$$

$$\underline{A\delta = -\Delta q \cdot E = -C (U_1 - U_0 - E) E}$$

Запишем Закон закон энергии:

$$A\delta = W_k - W_0$$

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

$$L I_{max}^2 = C (U_1 - U_0 - E) (U_1 + U_0 + E) - 2C (U_1 - U_0 - E) E$$

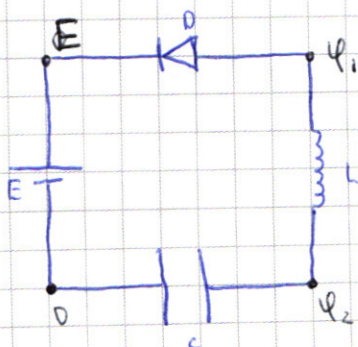
$$I_{max}^2 = \frac{C (U_1 - U_0 - E) (U_1 + U_0 + E)}{L}$$

$$I_{max} = \sqrt{\frac{C (U_1 + U_0 - E) (U_1 - E - U_0)}{L}}$$

$$\underline{I_{max}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-5} \text{ Ф} \cdot 4 \text{ В} \cdot 2 \text{ В}}{0,2 \text{ Гн}}} = \sqrt{8 \cdot 10^{-3} \text{ А}} = \underline{2\sqrt{2} \text{ мА}}$$

$$\underline{I_{max} \approx 2,82 \text{ мА}}$$

3) В установившемся состоянии I_0 тока через конденсатор не и напряжения на катушке тоже



$\varphi_1 = \varphi_2$, а в предыдущий момент ток еще φ_1 было больше φ_2 , т.е. φ_1 было равно $E + U_0$ (т.к. диод был открыт). Ток пропадает, но диод не закрывается,

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

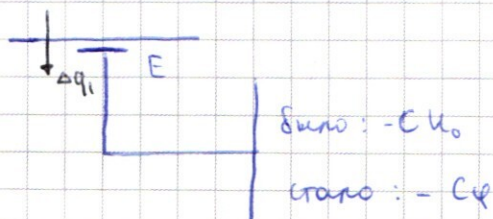
~~а просто продолжает протекать ток~~ ^{нужной} ~~при t=t_0~~

От положения когда $I = I_{\max}$ будут происходить следующие изменения:

- заряд на конденсаторе будет уменьшаться (и напряжение тоже)
- ток в цепи будет уменьшаться
- единственное что может произойти резко ^{может} — загорится диод

Тогда, в установившемся состоянии $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi$

$$U_c = \varphi \Rightarrow \underline{W_2} = \frac{C\varphi^2}{2} + 0 = \underline{\frac{C\varphi^2}{2}}$$



$$\Delta q_1 = -C\varphi - (-CU_0) = C(U_0 - \varphi)$$

$$\underline{A_{\delta 1}} = -\Delta q_1 E = \underline{-C(U_0 - \varphi)E}$$

Запишем Закон изм. энергии для этой ситуации:

$$A_{\delta 1} = W_2 - W_0$$

$$-C(U_0 - \varphi)E = \frac{C\varphi^2}{2} - \frac{CU_0^2}{2} \quad | \cdot \frac{2}{C}$$

$$-2(U_0 - \varphi)E = (\varphi - U_0)(\varphi + U_0)$$

$$2E = \varphi + U_0 \Rightarrow \underline{\varphi = 2E - U_0}$$

$$\underline{\varphi = 0 \text{ В}}$$

$$\text{т.е. } \underline{U_2 = \varphi = 2E - U_0 = 0 \text{ В}}$$

Orbet: 1) $\dot{I} = 10 \frac{A}{C}$

$$2) \quad I_{\max} = 2\sqrt{2} \text{ mA} = 2,82 \text{ mA}$$

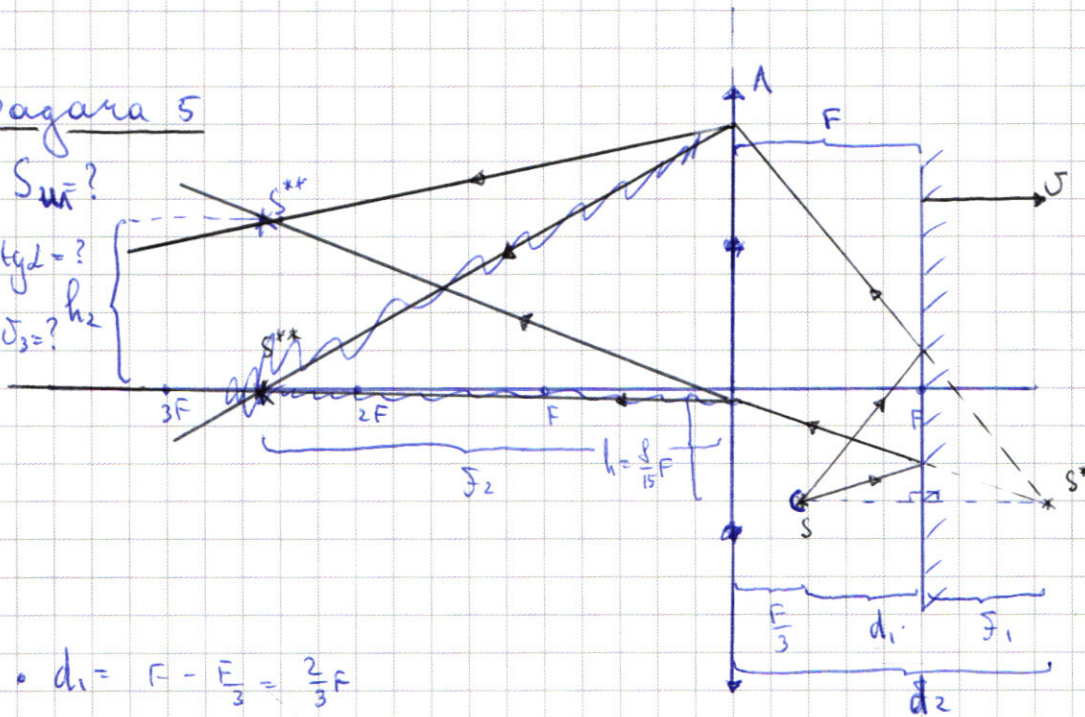
3) $u_2 = 0 \text{ B}$

Задача 5

1) $S_{u\bar{u}}$?

2) $t_{y2} = ?$

3) $J_3 = ?$ h_2



$$1) \bullet d_1 = r - \frac{r}{3} = \frac{2}{3}r$$

В зеркале $d_1 = f_1$ (расстояние до S^* -изображения S в зеркале)

- $d_2 = \frac{\pi}{3} + d_1$, $f_1 = \pi + \frac{2}{3}\pi = \frac{5}{3}\pi$ - расстояние от S^* до Λ

Сокращения:

1- книга

И - изображение

п - предмет

$$d_2 > \frac{1}{2}$$

А - миза со

И действительного предмета S^* в ниже

S^{**} является действительным $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ по формуле танг. кинеты:

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow f_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f}$$

$$f_2 = \frac{\frac{5}{3}F}{\frac{5}{3} - 1} = \frac{5}{2}F = 2,5F$$

$$\Gamma_2 = \frac{F}{d_2 - F} = \frac{3}{2}$$

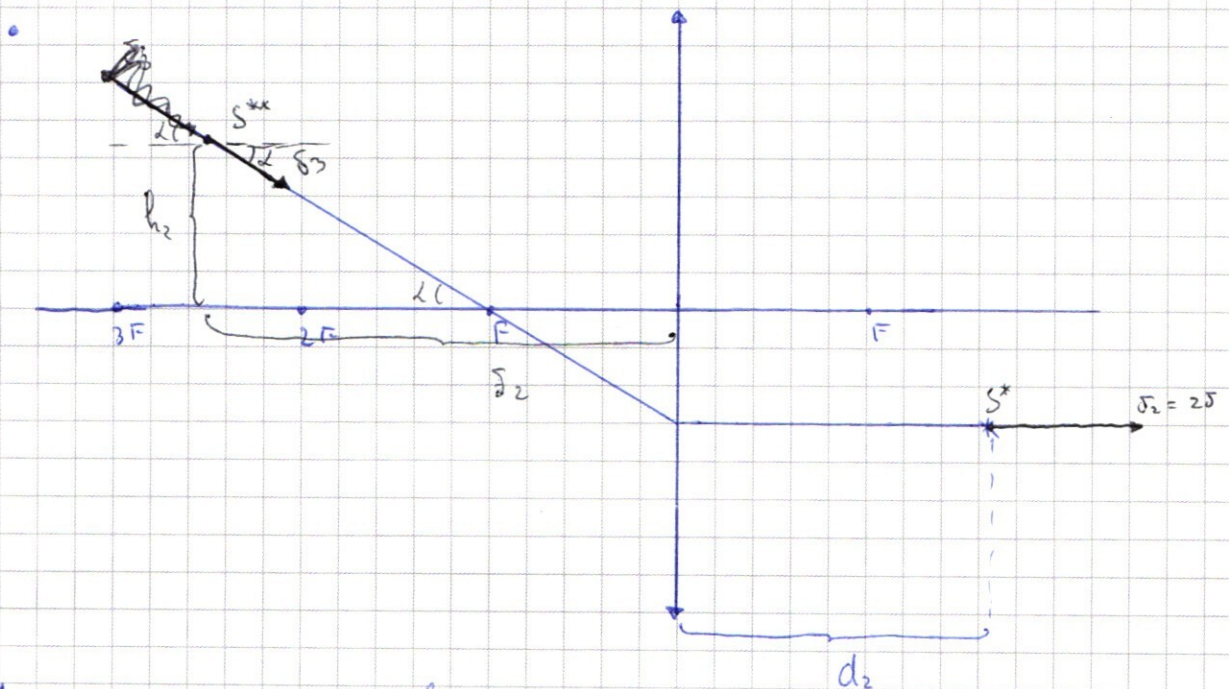
Torques $h_2 = r_2 h = \frac{3}{2} h = \frac{4}{5} F$

Наблюдают увелич. линзы на расстоянии S_1 , а

источник на $S_1 - S_2$. Значит $\underline{S_{\text{на}}} = S_1 - (S_1 - S_2) = S_2 = \underline{2,5F}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) • Увеличение зеркала $\Gamma_1 = 1$, В с.о. зеркала изображение S^* движется со скоростью 5 вправо. Тогда в с.о. земли S^* движется со скоростью $5_1 = 25$ вправо (это всё следует из закона сложения скоростей)



Приведём луч α_2 параллельный в точку из источника и направленный по прямой $\checkmark$ которой ~~отмечен~~ лежит вектор скорости. ~~На этом~~ ~~луче~~ будет продолжением этого луча через Π источника будет лежать скорость Π , в точку ~~неразрывности~~ непрерывности хода лучей.

~~$\text{by } d = \int_{\Sigma} F$ $\xrightarrow{\text{T.v.}} S^{**}$ — проверяется и S^* то S_3 будет направлена от нуля~~

Т.к. d_2 - ~~увеличивается~~ $\Rightarrow f_2$ - уменьшается,
значит v_3 направлена как на рисунке

$$\underline{\tan \alpha} = \frac{h_2}{f_2 - F} = \frac{\frac{4}{3} F}{\frac{3}{2} F} = \frac{8}{15} \quad \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{\tan^2 \alpha + 1}} = \frac{15}{17}$$

3) Известно, что продольная скорость $v_3 \cos \alpha = v_2 v_2^2$
и поперечная $v_3 \sin \alpha = v_2 v_2$

$$v_3 \cdot \frac{15}{17} = 25 \cdot \frac{3}{2}$$

$$\underline{v_3} = \frac{17}{15} \cdot 37.5 = \frac{17}{5} \cdot 25 = \underline{85}$$

Order: 1) $S_{in} = 2,5 F$

2) $\tan \alpha = \frac{8}{15}$

3) $v_3 = 85$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$17^2 = 17 \cdot 17 = 170 + 7 \cdot 17 = 170 + 70 + 49 = 240 + 49 = 289$$

$$\begin{array}{r} \times 64 \\ 27 \\ \hline 448 \\ + 1728 \\ \hline 1600 \\ + 3328 \\ \hline 2601 \\ + 2601 \\ \hline 5929 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 51 \\ 51 \\ \hline 255 \\ + 255 \\ \hline 2601 \end{array}$$

$$3 \cdot 64 = 192$$

$$\begin{array}{r} + 192 \\ 289 \\ \hline 581 \\ + 581 \\ \hline 1162 \\ + 1162 \\ \hline 2324 \end{array}$$

$$89 + 8 = 97$$

$$\begin{array}{r} \times 97 \\ 9 \\ \hline 873 \\ + 1600 \\ \hline 2473 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 75^2 \\ 75 \\ \hline 375 \\ + 525 \\ \hline 5725 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 76 \\ \times 76 \\ \hline \end{array}$$

$$76^2 = (75+1)^2 = 75^2 + 150 + 1$$

$$76^2 = 5876$$

$$\frac{0,26}{1,7 \mu} = \frac{(0,51 \frac{\mu}{2})^2}{1,7 \mu}$$

$$\frac{0,2601}{1,7 \mu} \frac{\mu}{2} = \frac{26}{170} \frac{\mu}{2} = \frac{13}{85} \frac{\mu}{2}$$

$$- \left(\frac{13}{85} \right)^2 + 10^2 \cdot \frac{64}{17^2} = \frac{6400}{17^2} - \frac{13^2}{17^2 \cdot 5^2} \approx$$

$$\left(\frac{\beta-1}{\beta+1} \right)' = \frac{(\beta-1)(\beta+1)' - (\beta-1)'\beta+1}{(\beta+1)^2} = 0$$

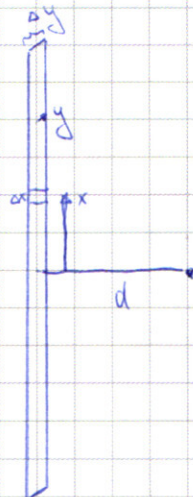
$$\frac{\beta-1}{\beta+1}$$

$$(\beta-1) \cdot 1 - (-1)(\beta+1) = 0$$

$$2\beta = 0$$

$$\beta$$

$$-(\beta+1) - (\beta-1) = 0$$



$$\Delta W = \frac{kq \cdot \frac{\Delta x}{l} \Delta l}{\sqrt{d^2 + x^2 + y^2}}$$

$$\Delta W = \frac{kq}{l} \cdot \frac{\Delta x \Delta l}{\sqrt{d^2 + x^2 + y^2}}$$

$$\Delta l = \frac{\Delta y l}{l^2} = \frac{\Delta y}{l}$$

$$\Delta W = \frac{kq^2}{l^2} \cdot \frac{\Delta x \Delta y}{\sqrt{d^2 + x^2 + y^2}}$$

Если на $\infty: 0$

$$q\varphi + \frac{m\dot{\sigma}^2}{2} = q(\varphi + E \cdot 0,8d) +$$

$$-2q(E \cdot 0,8d) - \frac{m}{2} (u^2 - \dot{\sigma}^2)$$

$$-2q \cdot 0,8 \cdot \frac{50,2}{8} \rightarrow \frac{\dot{\sigma}^2}{2} = u^2 - \dot{\sigma}^2$$

$$q(\varphi + E \cdot 0,8d) = \frac{m\dot{\sigma}^2}{2}$$