

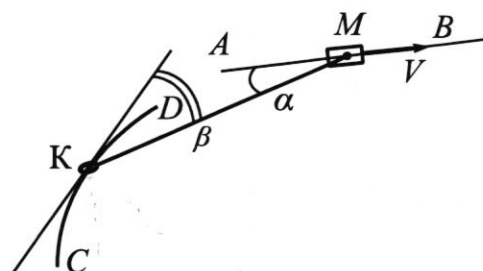
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-03

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложенного задания не проверяются.

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 3/5$) с направлением движения кольца.



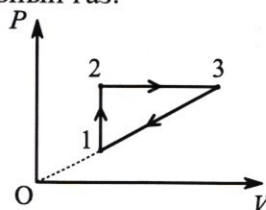
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 повышение температуры газа.

2) Найти в изобарном процессе отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со

скоростью V_1 . Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.

3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

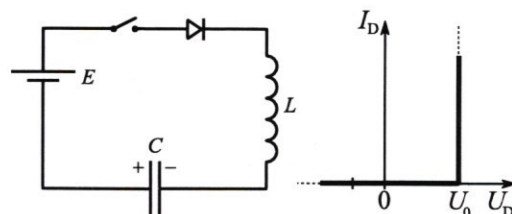
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ 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.

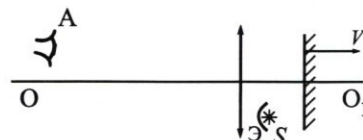


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/4$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $3F/4$ 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

$$V = 34 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$m = 0,3 \text{ кг}$$

$$R = 0,53 \text{ м}$$

$$l = \frac{5R}{4}$$

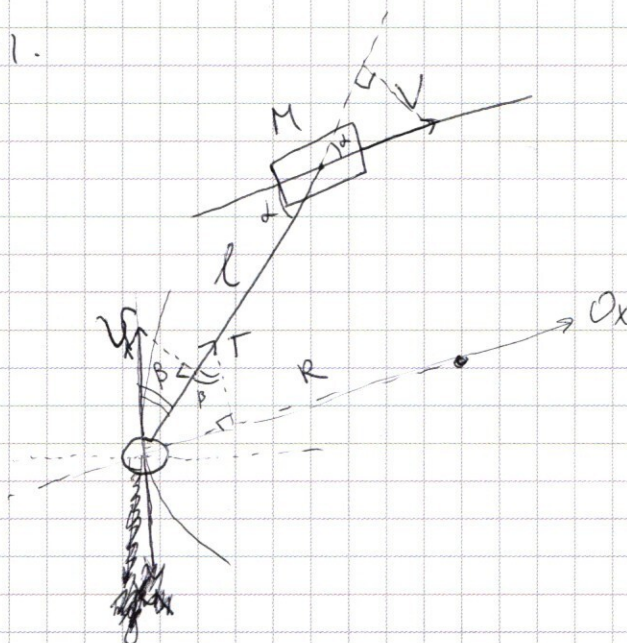
$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

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

1) v_k - ?

2) v_{ko} - ?

3) T - ?

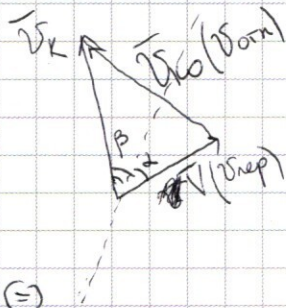


1) найти фиксированные длины, кинь перестроения,

~~$$V \cos \alpha = v_k \cos \beta \Rightarrow v_k = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 34 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 3} = 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$~~

$$\Rightarrow V \cos \alpha = v_k \cos \beta \Rightarrow v_k = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 34 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 3} = 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2)



$$\vec{v}_{ko} = \vec{v}_{k \cos \beta} + \vec{v}_{\text{пер}}$$

$$\text{т. к. } v_{ko}^2 = v_k^2 + V^2 - 2 \cdot v_k \cdot V \cos(\alpha + \beta)$$

$$v_{ko} = \sqrt{2500 + 1156 - 2 \cdot 50 \cdot 34 \cdot \frac{13}{85}} = \sqrt{3656 - 520} = \sqrt{3136} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

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

$$= \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta \Leftrightarrow$$

$$\cos \beta = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin \beta = \frac{4}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{17} \quad \sin \alpha = \frac{8}{17}$$

$$\Leftrightarrow \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} = \frac{45 - 32}{85} = \frac{13}{85}$$

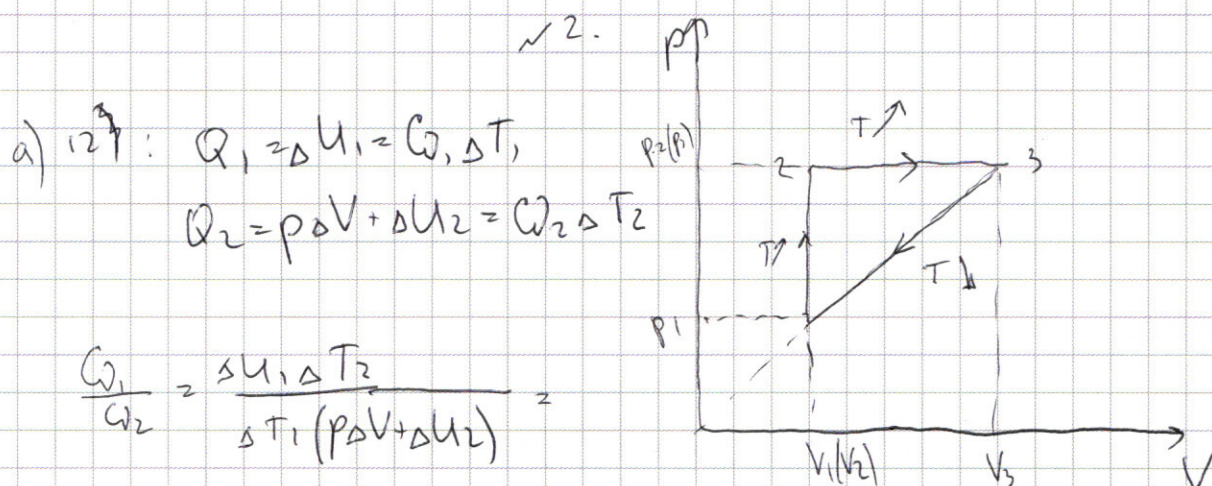
$$\text{III} \text{ H где } m \text{ на } OX: \frac{m}{T} \sin \beta = \frac{m v_k^2}{R}$$

$$50 \frac{\text{см}}{\text{с}} = \frac{1}{2} \frac{v}{\text{с}}$$

$$T = \frac{m v_k^2}{R \sin \beta} = \frac{0,3 \text{ кг} \cdot 50 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}}{0,53 \text{ м} \cdot \frac{\pi}{5}} =$$

$$= \frac{0,3 \text{ кг} \cdot 95 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot 95 \frac{\text{см}}{\text{с}}}{0,53 \text{ м} \cdot 0,8} = \frac{15}{80} \text{ Н} = \frac{3}{16} \text{ Н}$$

Ответ: 1) $50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ 2) $50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ 3) $\frac{3}{16} \text{ Н}$



$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\Delta U_1 \Delta T_2}{\Delta T_1 (p \Delta V + \Delta U_2)} =$$

$$= \frac{\frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1) (T_3 - T_2)}{(T_2 - T_1) (p_2 (V_3 - V_2) + \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2))} = \frac{\frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\nu R (T_3 - T_2) (\frac{i}{2} + 1)} = \frac{\frac{i}{2}}{2 \cdot (\frac{i}{2} + 1)} = \frac{3}{5}$$

b) $A = p_2 \Delta V = p_2 (V_3 - V_2) = \nu R (T_3 - T_2)$
 $U = \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2) \rightarrow \frac{U}{A} = \frac{i}{2} = \frac{3}{2}$

b) $\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{\frac{1}{2} (p_2 - p_1) (V_3 - V_2)}{Q_{12} + Q_{23}}$

13: ~~$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2} \rightarrow p_1 V_2 = p_2 V_1$~~ (процесс линейный)

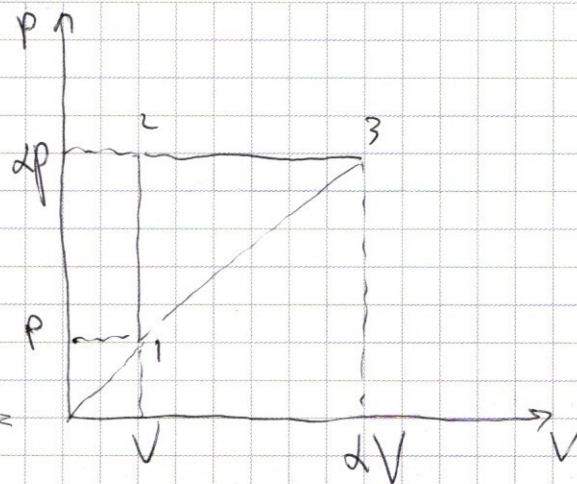
продолжение на след. стр.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$b) \eta = \frac{A}{Q_+}$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2}(\alpha p - p)(\alpha V - V)}{\frac{1}{2} \alpha R (T_3 - T_1) + \alpha p (\alpha V - V)}$$

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



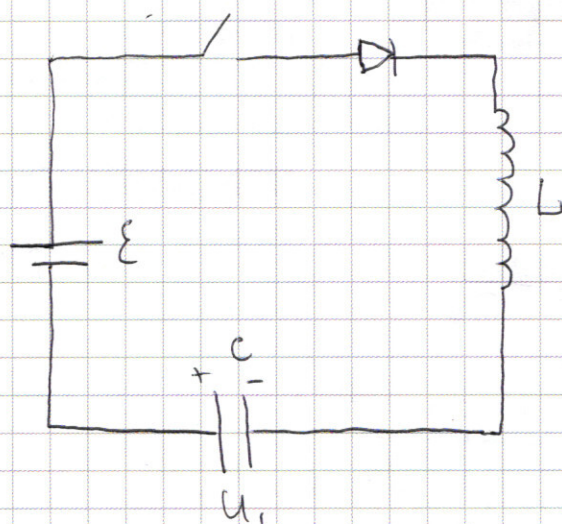
$$= \frac{\frac{1}{2} p V (\alpha - 1)^2}{\frac{3}{2} p V (\alpha^2 - 1) + p V (\alpha - 1) \alpha} = \frac{p V \frac{1}{2} (\alpha - 1)^2}{p V (\frac{3}{2} (\alpha^2 - 1) + \alpha (\alpha - 1))} = \frac{\frac{1}{2} (\alpha - 1)^2}{(\alpha - 1) (\frac{3}{2} (\alpha + 1) + \alpha)}$$

$$= \frac{(\alpha - 1)}{2 \cdot (\frac{3}{2} \alpha + 1) + \alpha} = \frac{(\alpha - 1)}{3\alpha + 2 + 2\alpha} = \frac{\alpha - 1}{5\alpha + 2} = \frac{1}{5} - \frac{\frac{7}{5}}{5\alpha + 2}$$

$$\begin{array}{r|l} \alpha - 1 & 5\alpha + 2 \\ \hline \alpha + \frac{2}{5} & \frac{1}{5} \\ \hline -\frac{2}{5} & \end{array}$$

очевидно, что max выражение $\frac{1}{5}$ (при $\alpha \rightarrow \infty$)

Ответ: $\frac{3}{5}$; $\frac{3}{2}$; 20%



$$\begin{aligned} E &= 6 \text{ В} \\ C &= 40 \text{ мкФ} \\ U_1 &= 2 \text{ В} \\ L &= 0,1 \text{ Гн} \\ U_0 &= 1 \text{ В} \end{aligned}$$

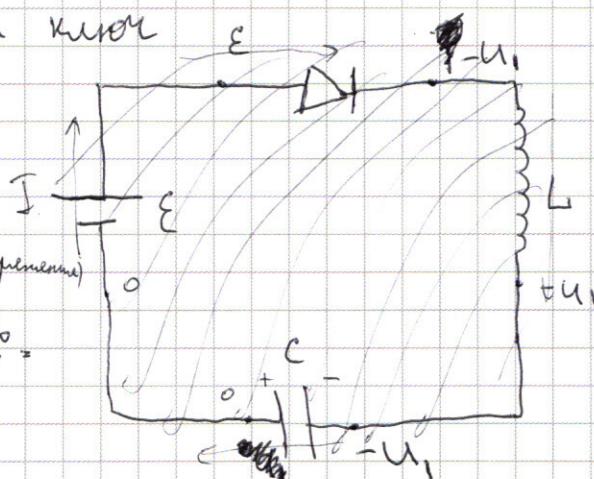
сразу после замыкания ключа напряжение на $\parallel$ мгновенно не меняется, на катушке мгновенно не меняется ток.

после замыкания ключа ток через диод не течет $\rightarrow U_C = U_1$

напряжения на диоде равно $E + U_1 = 8 \text{ В} > U_0$
 $\rightarrow$ ток потечет (на диоде падение напряжения)

$$U_L = L \cdot I' \rightarrow I' = \frac{U_L}{L} = \frac{E - U_C - U_0}{L}$$

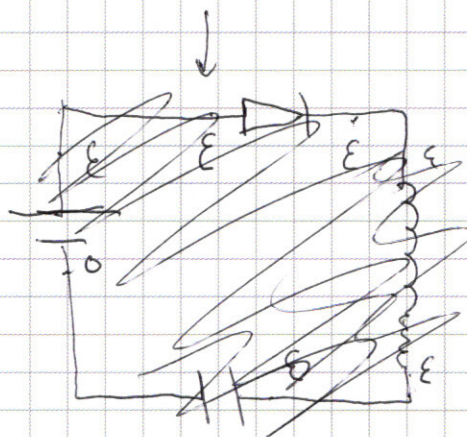
$$= \frac{6 \text{ В} - 2 \text{ В} - 1 \text{ В}}{0,1 \text{ Гн}} = 30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$



$$2) \text{ЗСЭ: } \frac{CU_1^2}{2} = \frac{LI^2}{2}$$

$$\rightarrow I_{\text{max}} = U_1 \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$= 2 \text{ В} \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}}{0,1 \text{ Гн}}} = 2 \cdot \sqrt{4 \cdot 10^{-4}} \text{ А} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ А}$$



$\rightarrow$ в установившемся режиме ток нет, $\rightarrow$ Напряжение на конденсаторе $E - U_0 = 5 \text{ В}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$R \gg d, \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ считаем, что напряжённость
от кругов = напряжённости
от плоскости = $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

$$E_{\text{результатирующая}} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

на частицу действует $F_k = qE$

частица надо пройти расстояние $= 0,2d$

$$\text{ПЗН для частицы: } ma = qE \rightarrow a = \frac{qE}{m} = \gamma E$$

$$\text{начальная } v=0, \Rightarrow 0,2d = \frac{at^2}{2} \rightarrow t = \sqrt{\frac{0,4d}{a}} \quad (*)$$

вылетел из конденсатора со скоростью v_1 , $\rightarrow$ т. об изменении
энергии от начального момента до вылета где m :

$$qE \cdot 0,2d = \frac{mv_1^2}{2} \rightarrow E = \frac{mv_1^2}{q \cdot 0,4d} = \frac{v_1^2}{1,48d}$$

$$(*) \quad t = \sqrt{\frac{0,4d}{\gamma E}} = \sqrt{\frac{0,4d \cdot 1,48d}{\gamma \cdot v_1^2}} = \sqrt{0,56} \frac{d}{v_1}$$

$$E = \frac{Q}{S\epsilon_0} = \frac{v_1^2}{1,48d} \rightarrow Q = \frac{v_1^2 S\epsilon_0}{1,48d}$$

после вылета на частицу никто не действует, $\Rightarrow v_{\text{частицы на } \infty} = v_1$

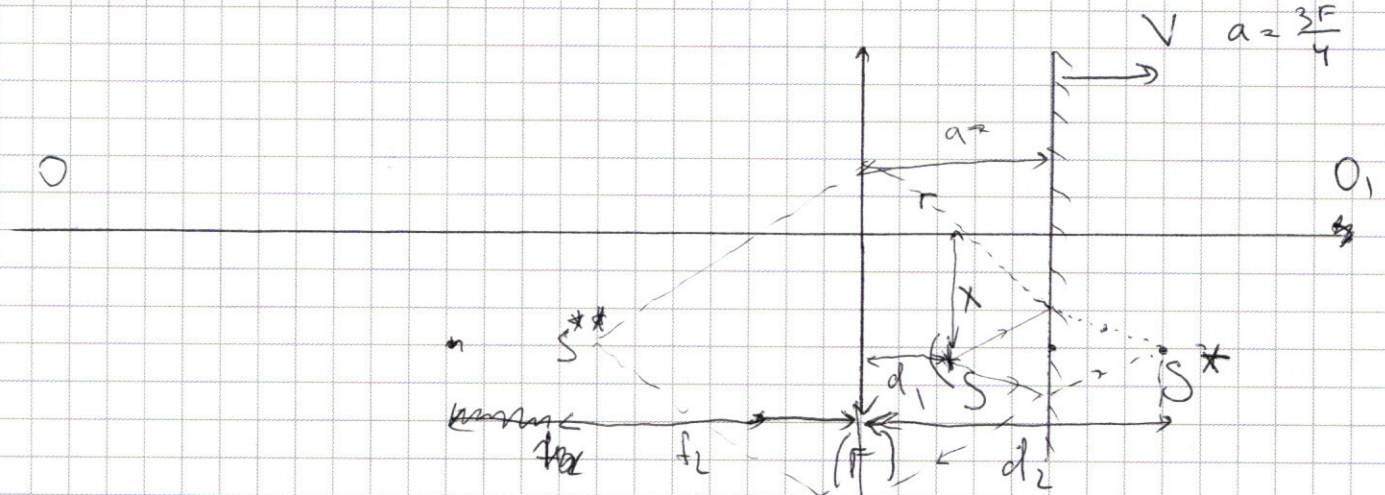
~5.

$$\frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{F}{2}$$

$$X = \frac{3F}{4}$$

$$d_1 = \frac{F}{4}$$

$$a = \frac{3F}{4}$$



свет изначально падает на зеркало (изображение S мнимое)

$$\frac{1}{F} = -\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \quad \frac{1}{F} = -\frac{1}{\frac{F}{2}} + \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{F} + \frac{2}{F}$$

$$\Rightarrow f = \frac{F}{3}$$

~~2) $\Delta = 0$ т.е. движение изображения зависит от движения
оптического предмета, а в данной задаче оно происходит только
вдоль горизонтальной прямой.~~

~~в) 10 зеркала. $v_{изобр} = 2v$, $v_{изобр} = \frac{2}{3}v$
 $r = \frac{F}{d} = \frac{F}{\frac{F}{2}} = 2 \rightarrow v_{изобр} = \frac{4}{3}v$ (направление влево)
переходим в 10 $\Delta = 0$ $v = \frac{1}{3}v$ $v = \frac{2}{3}v$ (направление вправо)~~

продолжение на след. стр.

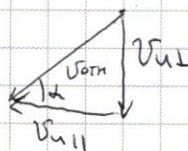
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) в СО зеркала $v_{n\perp} = \Gamma \cdot v$ $v_{n\parallel} = \Gamma^2 v$

$$\Gamma = \frac{1}{4} = \frac{\frac{F}{3}}{\frac{F}{2}} = \frac{2}{3}$$

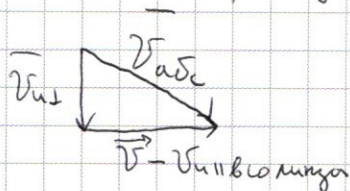
$$\rightarrow v_{n\perp} = \frac{2}{3} v$$

$$v_{n\parallel} = \frac{4}{9} v$$



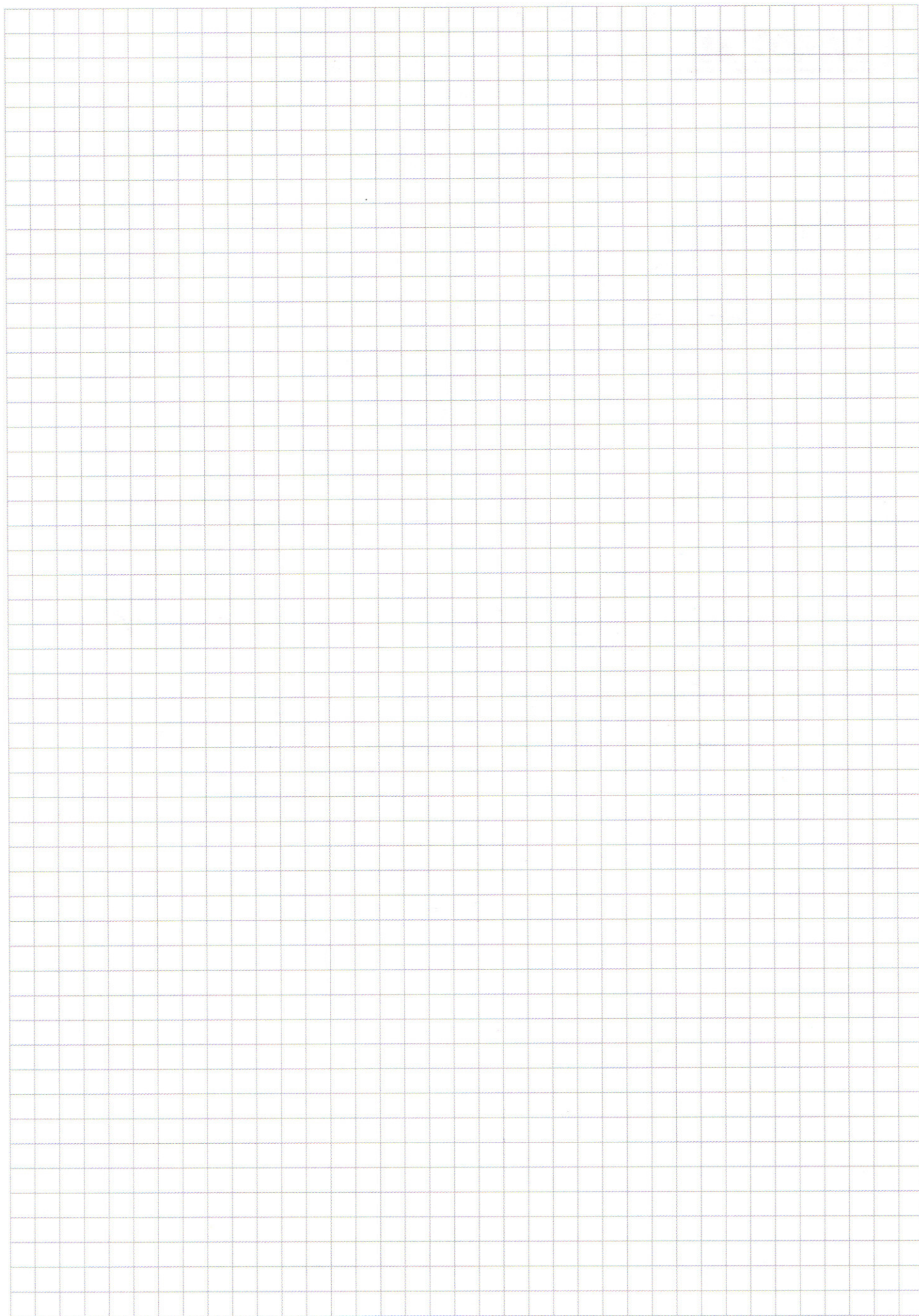
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_{n\perp}}{v_{n\parallel}} = \frac{2 \cdot 3}{3 \cdot 4} = \frac{3}{2} \rightarrow \alpha = \operatorname{arctg} \left(\frac{3}{2} \right)$$

~~переходим~~ переходим в ЛСО, к $v_{n\parallel}$ прибавим $\vec{v}_{\text{дрово}}$



по т. Пифагора: $v_{абс} = \sqrt{\frac{4}{9} v^2 + \frac{25}{81} v^2} =$
 $= \frac{\sqrt{61}}{9} v$

Ответ: $\frac{F}{3}$; $\operatorname{arctg} \left(\frac{3}{2} \right)$; $\frac{\sqrt{61}}{9} v$.



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{Q_{\Sigma-}}{Q_{+}} = \frac{\frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1) + p(V_3 - V_2) + \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\frac{p_1}{V_1} - \frac{p_2}{V_2}}$$

$$p_1 V_2 = p_2 V_1$$

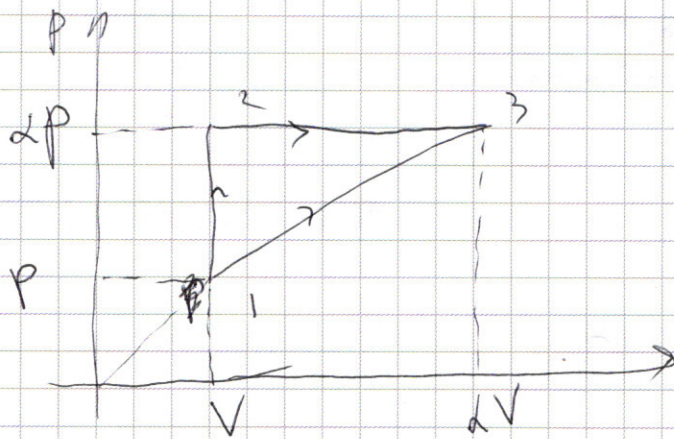
$$p = \alpha V$$

$$\frac{p_2(V_3 - V_2) + \frac{1}{2}(p_2 - p_1)(V_3 - V_2)}{\frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1) + p_2(V_3 - V_2) + \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2)}$$

$$\frac{p_2(V_3 - V_2) + (p_2 - p_1)(V_3 - V_2)}{2 \left(\frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_1) + p_2(V_3 - V_2) \right)}$$

$$\frac{p_2 V_3 - p_2 V_2 - p_1 V_3 + p_1 V_2}{2 \left(\frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_1) + p_2(V_3 - V_2) \right)} = \frac{p_2 V_3 - p_1 V_3}{3 \nu R (T_3 - T_1) + 2 p_2(V_3 - V_2)}$$

$$\frac{V_3(p_2 - p_1)}{3 \nu R (T_3 - T_1) + 2 p_2(V_3 - V_2)}$$



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

$$Q_+ = \frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1) + 2p (2V - V) + \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$$



$$= \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_1) + 2p \alpha (2 - 1) pV$$

$$\frac{\frac{1}{2} pV (\alpha - 1)^2}{\frac{1}{2} (2pV - pV) + \alpha (2 - 1) pV}$$

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

$$= \frac{(\alpha - 1)^2}{\frac{3}{2} (\alpha^2 - 1) + 2(\alpha - 1)} = \frac{\frac{1}{2} (\alpha - 1)}{\frac{3}{2} (\alpha + 1) + 2}$$

$$\frac{\alpha - 1}{3\alpha + 3 + 2\alpha}$$

$$\alpha - 1 \overline{) 5} \quad -1 - \frac{2}{5} = -\frac{7}{5}$$

$$U_L = L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_L}{L}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

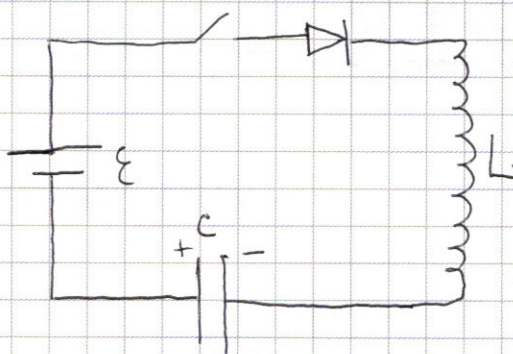
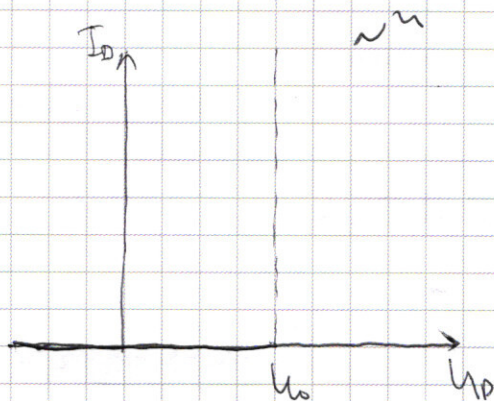
$$\eta = \frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_2)}{\frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) + p_2(V_3 - V_2) + \frac{1}{2} \nu R (T_3 - T_2)} = \frac{p_2 V_3 - p_2 V_2 - p_1 V_3 + p_1 V_2}{\frac{1}{2} \nu R (T_3 - T_1) + p_2(V_3 - V_2)}$$

$$= \frac{p_2 V_3 - p_1 V_3}{\cancel{\frac{1}{2} \nu R (T_3 - T_1)} + p_2(V_3 - V_1)} = \frac{p_2 V_3 - p_1 V_3}{\frac{1}{2} (p_2 V_3 - p_1 V_1) + p_2(V_3 - V_1)}$$

$$= \frac{V_3(p_2 - p_1)}{\frac{3}{2} p_2 V_3 - \frac{3}{2} p_1 V_1 + p_2 V_3 - p_2 V_1} = \frac{V_3(p_2 - p_1)}{\frac{5}{2} p_2 V_3 - p_2 V_1 - \frac{3}{2} p_1 V_1}$$

$$\frac{1}{1.5} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{1}{1.5} = \frac{2}{3}$$



диод открыт $I_{\text{св}} = I_0$
 $U_C = 0$

диод закрыт $I = 0$
 $U_C = E$

сразу после замыкания ключа
напряжение на конденсаторе не
меняется, а на катушке I
скачком не меняется

сразу после замыкания ключа ~~напряжение~~

~~на конденсаторе~~ напряжение

~~на катушке~~ на катушке $= E$

$$E = L \cdot I' \rightarrow I' = \frac{E}{L} = \frac{6\text{В}}{0,1\text{Гн}} = 60 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten work on grid paper showing physics diagrams and calculations.

Diagrams:

- Top left: Vector diagram showing velocity components $V_{\text{осл}} = U \cos \rho$ and $V_{\text{отн}}$ relative to a surface AB.
- Top right: Diagram of a piston in a cylinder with forces P_1, P_2 and displacement x .
- Bottom left: Thermodynamic cycle diagram on a P-V coordinate system with points 1, 2, 3.

Equations and Calculations:

12: $Q_1 = \Delta U_1 = C_p \Delta T_1$

23: $Q_2 = p \Delta V + \Delta U_2 = C_p \Delta T_2$

$C_p = \frac{\Delta U_1}{\Delta T_1}$

$C_p = \frac{p \Delta V + \Delta U_2}{\Delta T_2}$

$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\Delta U_1 \Delta T_2}{\Delta T_1 (p \Delta V + \Delta U_2)} = \frac{\frac{i}{2} R (T_2 - T_1) \cdot (T_3 - T_2)}{(T_2 - T_1) (p_2 (V_3 - V_2) + \frac{i}{2} R (T_3 - T_2))}$

$\frac{C_p}{C_v} = \frac{\frac{i+2}{2} R}{\frac{i}{2} R} = \frac{i+2}{i} = \frac{5}{3}$

$C_p = \frac{i+2}{2} R$

$C_v = \frac{i}{2} R$

Arithmetic:

- $0.15 \times 10.8 = 1.62$
- $1.62 \times 151 = 244.62$
- $36 + 25 = 61$
- $50 \times 100 = 5000$
- $289 - 225 = 64$
- $85 \times 17 = 1445$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{\frac{1}{2}(p_2 - p_1)(V_3 - V_2)}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_2)}{\frac{1}{2} \mathcal{R}(T_2 - T_1) + p_2(V_3 - V_2) + \frac{1}{2} \mathcal{R}(T_3 - T_2)} \quad \text{C}$$

$$A = p_2 V = p_2 (V_3 - V_2) = \mathcal{R}(T_3 - T_2)$$

$$U = \frac{1}{2} \mathcal{R}(T_3 - T_2)$$

$$\begin{aligned} &= \frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_2)}{\frac{1}{2} \mathcal{R}(T_3 - T_1) + p_2(V_3 - V_2)} = \frac{p_2 V_3 - p_2 V_2 - p_1 V_3 + p_1 V_2}{\frac{1}{2} \mathcal{R}(T_3 - T_1) + \mathcal{R}(T_3 - T_2)} = \mathcal{R} \left(\frac{3}{2} T_2 - \frac{3}{2} T_1 + T_3 - T_2 \right) = \\ &\quad \frac{3}{2} \mathcal{R} p (V_3 - V_1) \end{aligned}$$

$$= \mathcal{R} \left(\frac{3}{2} T_2 + \frac{1}{2} T_3 \right)$$

$$A = Q$$

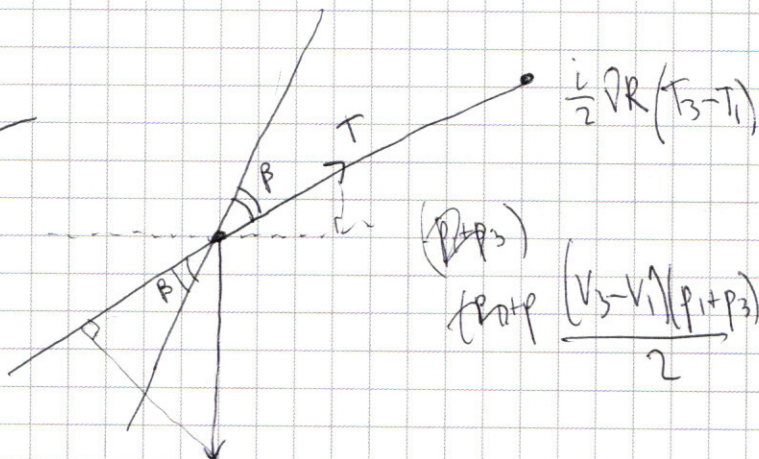
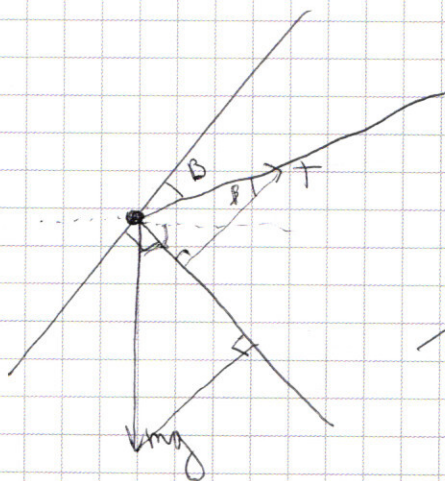
$$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2} \rightarrow p_1 V_2 = p_2 V_1$$

$$Q_{13}^{\min}$$

$$\frac{1}{2} \mathcal{R}(T_3 - T_1) + p_3 V_3$$

$$\begin{aligned} &= \frac{p_2 V_3 - p_1 V_3}{p_3 V_3 - \frac{1}{2} (p_2 V_3 - p_1 V_1) + p_2 (V_3 - V_2)} = \\ &= \frac{V_3 (p_2 - p_1)}{\frac{1}{2} (p_2 V_3 - p_1 V_1) + p_2 (V_3 - V_2)} \end{aligned}$$

$$= \frac{3}{2} p_2 V_3 - \frac{3}{2} p_1 V_1 + p_2 V_3 - p_2 V_2$$



$$\frac{1}{2} \mathcal{R}(T_3 - T_1)$$

$$(p_2 + p_3)$$

$$\frac{(p_2 + p_3)(V_3 - V_1)}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten student work on graph paper, showing diagrams and calculations for a lens system.

Top Left Diagram: A circle representing a lens with radius R and diameter d .

Top Right Diagram: A ray diagram showing an object at distance $R \gg d$ and its image at distance d . A calculation for the magnification M is shown:

$$M = \frac{h_2}{h_1} = \frac{0.4}{0.14} = \frac{40}{14} = \frac{20}{7} \approx 2.86$$

Middle Left Diagram: A detailed ray diagram of a lens with focal points F and F' . An object is placed at distance d from the lens, and its image is formed at distance d' . The magnification is labeled M .

Middle Right Diagram: A ray diagram showing an object at distance d and its image at distance d' . A calculation for the focal length f is shown:

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2}$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{2}{F} + \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} + \frac{2}{F} = \frac{3}{F}$$

$$\frac{1}{f_2} = -\frac{2}{F} - \frac{1}{f_1}$$

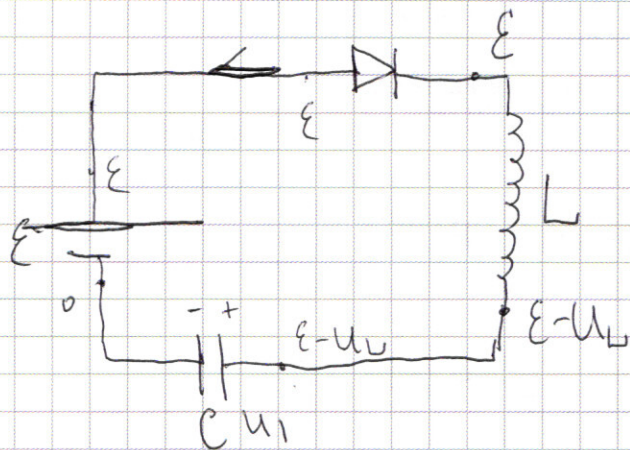
Bottom Left Diagram: A ray diagram showing an object at distance d and its image at distance d' . A calculation for the focal length f is shown:

$$V_1 = \sqrt{f_1^2 + f_2^2}$$

$$V_{11} = \sqrt{f_1^2 + f_2^2}$$

Bottom Right Diagram: A ray diagram showing an object at distance d and its image at distance d' . A calculation for the focal length f is shown:

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2}$$



$$\frac{I}{\Delta t}$$

при открытии $I_{\text{ср}} = 0$

при замыкании $I_{\text{ср}} = 0$

$E \text{ ЭДС}$

C

установка $U=0$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$I = \frac{q}{\Delta t}$$

усп. U_{max} ток ток не меняется

$$U = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

при $U=0$ $I_{\text{ср}} = 0$ ток ток не меняется

$$U_C = \frac{q}{C} = \frac{I}{\Delta t C}$$

$$\frac{I}{\Delta t} = U_C C$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

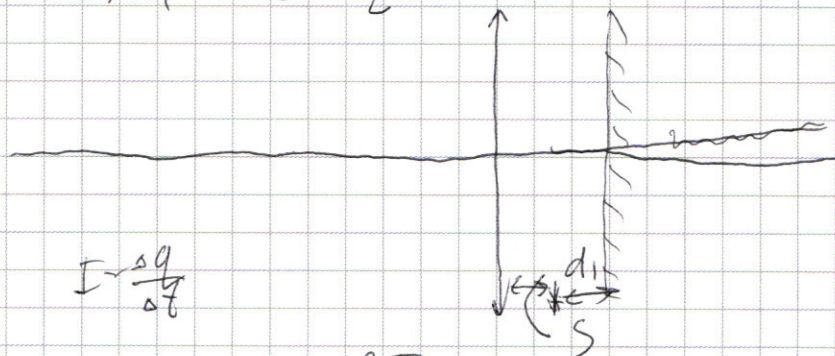
$$\frac{\Delta I}{\Delta t} \approx \left(\frac{i}{2} R (T_3 - T_1) + \frac{(p_1 + p_3)(V_3 - V_1)}{2} \right)$$

$$p_1 V_3 - p_1 V_1 + p_3 V_3 - p_3 V_1$$

$$d_1 = \frac{3F}{4}$$

$$d_2 = \frac{F}{4}$$

$$\frac{i}{2} R (T_3 - T_1) \quad \frac{L I^2}{2} = \frac{C U^2}{2}$$



$$q = C U$$

$$I = \frac{q}{\Delta t}$$

$$q = C U$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = C U$$

$$U = L(I') = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$I = \frac{q}{\Delta t}$$

$$q' = C U'$$

$$(I \Delta t)' = p \Delta V$$

$$U = \frac{q}{C} = \frac{I \Delta t}{C}$$

$$U = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$E = L I'$$

$$\frac{Q}{Q_+}$$

$$13 \mu$$

min

$$\frac{Q_{12} + Q_{23} + Q_{13}}{Q_{12} + Q_{23}}$$

$$\frac{i}{2} R (T_3 - T_1) + \frac{(p_1 + p_3)(V_3 - V_1)}{2}$$