

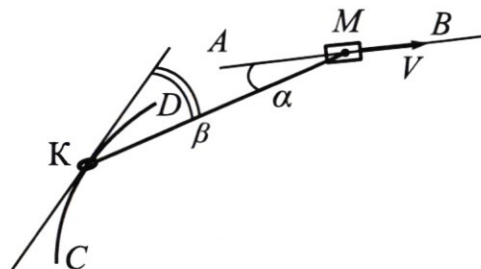
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-02

Класс 11

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

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.



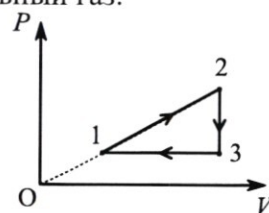
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

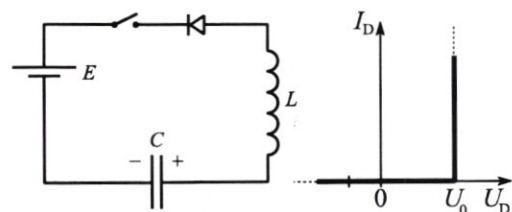
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

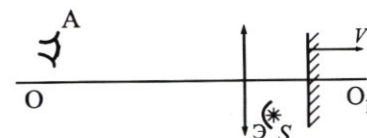


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/3$ 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.

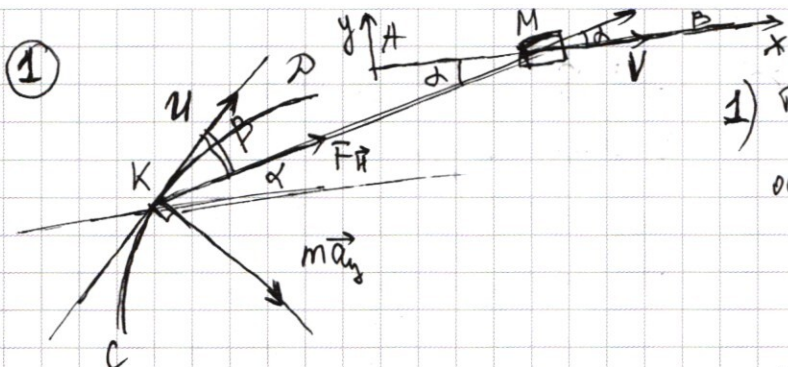
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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) Т.к. трас не растем, проекции
скоростей точек и колеса на
ось, связанный с трасом, равны:

$$u \cos \beta = V \cos \alpha$$

$$u = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta}; \quad u = \frac{40 \cdot 3 \cdot 17}{5 \cdot 8} = 51 \text{ см/с}$$

$$u = \frac{V \cdot 3 \cdot 17}{5 \cdot 8}$$

2) Пусть ось x проходит по AB, $y \perp AB$

$$\begin{cases} u_x = u \cos(\alpha + \beta) - V \cos \alpha \\ u_y = u \sin(\alpha + \beta) \end{cases}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{24}{17.5} - \frac{4 \cdot 15}{5 \cdot 17} = -\frac{36}{17.5}$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \sin \beta \cos \alpha = \frac{4 \cdot 8}{5 \cdot 17} + \frac{3 \cdot 15}{5 \cdot 17} = \frac{77}{17.5}$$

$$\begin{cases} u_x = u \cdot \left(-\frac{36}{17.5}\right) - V \cdot \frac{3}{5} \\ u_y = u \cdot \frac{77}{17.5} \end{cases}$$

$$\begin{cases} u_x = -\frac{V \cdot 3 \cdot 17}{5 \cdot 8} \cdot \frac{36}{17.5} - V \cdot \frac{3}{5} = -\frac{V \cdot 3}{5} \left(1 + \frac{9}{10}\right) = -\frac{V \cdot 3 \cdot 19}{50} \\ u_y = \frac{V \cdot 3 \cdot 17}{5 \cdot 8} \cdot \frac{77}{17.5} = \frac{V \cdot 3 \cdot 77}{50 \cdot 4} \end{cases}$$

$$u_1 = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} = \sqrt{\frac{V^2 \cdot 3^2 \cdot 19^2}{50^2} + \frac{V^2 \cdot 3^2 \cdot 77^2}{50^2 \cdot 4^2}} = \frac{V \cdot 3}{50} \sqrt{19^2 + \frac{77^2}{4^2}} = \frac{V \cdot 3}{50 \cdot 4} \sqrt{19 \cdot 4^2 + 77^2}$$

3) $m a_y = F_H \sin \beta$

$$F_H = \frac{m a_y}{\sin \beta} = \frac{m u^2}{R \sin \beta} = \frac{m V^2 \cos^2 \alpha}{5 \cos^2 \beta \sin \beta}$$

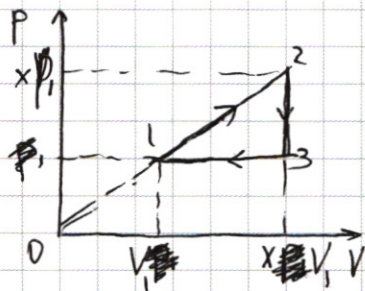
$$F_H = \frac{1 \cdot 0,4^2 \cdot \frac{9}{25}}{5 \cdot \frac{64}{280} \cdot \frac{4}{3}} = \frac{289 \cdot 9 \cdot 0,4^2}{25 \cdot 4 \cdot 64} = \frac{289 \cdot 9 \cdot 4^2}{100 \cdot 25 \cdot 4 \cdot 64} = \frac{289 \cdot 9}{10000 \cdot 4} \approx 0,0654$$

Ответ: $u = 51 \text{ см/с}$

~~40 см/с~~

$F_H = 0,0654$

②



1) В.к. в процессе 1-2 $\frac{P}{V} = \text{const}$, поэтому
в т. 1 давление и объем p_1 и V_1 , в т. 2 -
 $x p_1$ и $x V_1$.

В процессах 2-3 и 3-1 температура газа
уменьшается

$$2-3 \quad \frac{3}{2} \Delta U_{2-3} = Q_{2-3} - A_{2-3}; \quad A_{2-3} = 0 \quad (V \text{ не изм.})$$

$$\frac{3}{2} (x p_1 V_1 - x^2 p_1 V_1) = Q_{2-3}$$

$$Q_{2-3} = \frac{3}{2} p_1 V_1 (x - x^2) = \frac{3}{2} V R \Delta T_{2-3}$$

$$Q_{2-3} = C_{2-3} \cdot V \cdot \Delta T_{2-3}, \Rightarrow C_{2-3} V \Delta T_{2-3} = \frac{3}{2} V R \Delta T_{2-3}$$

$$C_{2-3} = \frac{3}{2} R$$

$$3-1: \frac{3}{2} \Delta U_{3-1} = Q_{3-1} - A_{3-1}$$

$$A_{3-1} = -p_1 V_1 (x-1)$$

$$\Delta U_{3-1} = V R \Delta T_{3-1} = p_1 V_1 (1-x), \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} p_1 V_1 (1-x) - p_1 V_1 (x-1) = Q_{3-1}$$

$$(1-x) p_1 V_1 \left(\frac{3}{2} + 1 \right) = Q_{3-1}$$

$$(1-x) p_1 V_1 \left(\frac{5}{2} \right) = Q_{3-1}; \quad Q_{3-1} = C_{3-1} V \Delta T_{3-1} = C_{3-1} V \frac{p_1 V_1 (1-x)}{V R}, \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (1-x) p_1 V_1 \cdot \frac{5}{2} = C_{3-1} \cdot V \cdot \frac{p_1 V_1 (1-x)}{V R}$$

$$C_{3-1} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{3-1}}{C_{2-3}} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \frac{5}{3}$$

$$2) \underline{1-2}: \quad \frac{3}{2} \Delta U_{1-2} = Q_{1-2} - A_{1-2}$$

$$A_{1-2} = \frac{1}{2} (p_1 + x p_1) (V_1 x - V_1) = \frac{1}{2} p_1 V_1 (x^2 - 1)$$

$$\Delta U_{1-2} = p_1 V_1 (x^2 - 1)$$

$$\frac{3}{2} p_1 V_1 (x^2 - 1) = Q_{1-2} - \frac{1}{2} p_1 V_1 (x^2 - 1)$$

$$2 p_1 V_1 (x^2 - 1) = Q_{1-2}$$

$$\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}} = \frac{2 p_1 V_1 (x^2 - 1)}{\frac{1}{2} p_1 V_1 (x^2 - 1)} = 4$$

$$3) \quad A_{\text{полн}} = p_1 (x-1) \cdot V_1 (x-1) \frac{1}{2} - \frac{1}{2} p_1 V_1 (x^2 - 1)^2$$

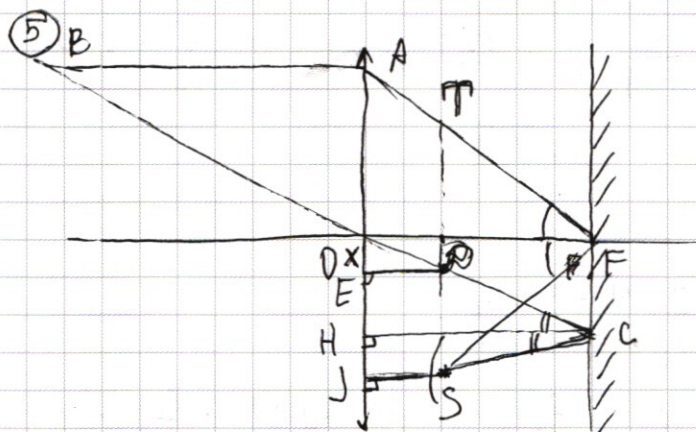
$$Q = 2 p_1 V_1 (x^2 - 1)$$

$$\eta = \frac{A_{\text{полн}}}{Q} = \frac{\frac{1}{2} p_1 V_1 (x-1)^2}{2 p_1 V_1 (x^2 - 1)} = \frac{p_1 V_1 (x-1)^2}{4 p_1 V_1 (x^2 - 1)} = \frac{x-1}{4(x+1)} = \frac{1}{4} \left(\frac{x-1}{x+1} \right) = \frac{1}{4} \left(\frac{x+1}{x+1} - \frac{2}{x+1} \right) = \frac{1}{4} \left(1 - \frac{2}{x+1} \right)$$

$$\text{при } x \rightarrow \infty \quad \frac{2}{x+1} \rightarrow 0, \Rightarrow \frac{1}{4} \left(1 - \frac{2}{x+1} \right) \rightarrow \frac{1}{4}, \Rightarrow \eta = \frac{1}{4} = 0,25 = 25\%$$

$$\text{Ответ: } \frac{C_{3-1}}{C_{2-3}} = \frac{5}{3}; \quad \frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}} = 4; \quad \eta = \frac{1}{4} = 0,25 = 25\%$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\triangle SFT \sim \triangle D, \Rightarrow \triangle FTD \sim \triangle FAD, \Rightarrow$$

$$\Rightarrow AD = \frac{2}{3} TD = \frac{3}{2} SD = \frac{3}{2} \cdot \frac{8F}{15} = \frac{4F}{5}$$

$$\triangle OED \sim \triangle OBA, \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{OE}{AB} = \frac{OD}{OA}, \Rightarrow AB = \frac{OE \cdot OA}{OD}$$

$$L = AB = \frac{\frac{E}{3} \cdot \frac{4F}{5}}{\frac{8F}{75}} = \frac{4F^2 \cdot 75}{15 \cdot 8F} = \frac{5F}{2}$$

Ответ: $L = \frac{5F}{2}$

1) луч SF отражается в зеркале, по лучу
луч FA; т.к. FA и г. фактуса,
AB || DF

луч SC отражается, по лучу CO, CO
проходит через опти. центр и
не преломляется

2) $\triangle SCD \sim \triangle D$, тогда $OE = x$, тогда
 $OD = \frac{E}{3}$, $OJ = \frac{8F}{15}$, $OH = \left(\frac{8F}{15} - x\right) + x$

$$\triangle ODE \sim \triangle OCH, \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\left(\frac{8F}{15} - x\right) + x}{\left(\frac{8F}{15} - x\right)} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{x}{\frac{8F}{15} - x} = \frac{1}{4}, \Rightarrow 4x = \frac{8F}{15} - x$$

$$5x = \frac{8F}{15}$$

$$x = \frac{8F}{75}$$

3) 1) м/ду обкладками частица движется с постоянным ускорением

$$ma = F; F = Eq, \Rightarrow ma = Eq, \Rightarrow a = E \frac{q}{m} = E \mathcal{H}$$

уравнение движения частицы м/ду обкладками:

$$\left\{ \begin{aligned} 0,8d &= v_1 T - \frac{E \mathcal{H} T^2}{2} \\ 0 &= v_1 - E \mathcal{H} T \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} 0,8d &= \frac{v_1^2}{E \mathcal{H}} - \frac{E \mathcal{H} \cdot v_1^2}{2E^2 \mathcal{H}^2} \\ T &= \frac{v_1}{E \mathcal{H}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} 0,8d &= \frac{v_1^2}{2E \mathcal{H}} \\ T &= \frac{v_1}{E \mathcal{H}} \end{aligned} \right.$$

(проходимое расстояние

$$S = d - 0,2d = 0,8d)$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{aligned} E &= \frac{v_1^2}{1,6d \mathcal{H}} \\ T &= \frac{v_1 \cdot 1,6d \mathcal{H}}{v_1^2} = \frac{1,6d}{v_1} \end{aligned} \right.$$

$$2) V = Ed; V = \frac{v_1^2}{1,6d \mathcal{H}} = \frac{v_1^2}{1,6 \mathcal{H}}$$

продолжение (3)

3) По закону сохранения энергии

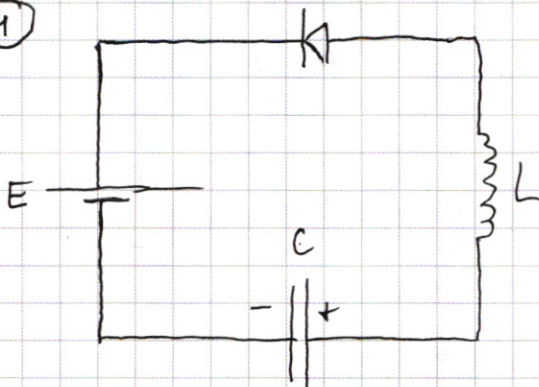
$\frac{mv_0^2}{2} = W$, где W - энергия взаимной частицы с конденсатором,

$W = Eqd, \Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} = \frac{V_1^2}{1,6 \cdot 10^{-18}} \cdot q \cdot d$

$v_0^2 = \frac{2V_1^2}{1,6 \cdot 10^{-18}} \cdot \frac{q}{m} = \frac{2V_1^2}{1,6} \Rightarrow v_0 = V_1 \sqrt{\frac{2}{1,6}} = \frac{V_1 \sqrt{5}}{2}$

Ответ: $T = \frac{1,6d}{V_1}$; $V = \frac{V_1^2}{1,6 \cdot 10^{-18}}$; $v_0 = \frac{V_1 \sqrt{5}}{2}$

4)



1) $E = U_1 + \mathcal{E}_i + U_0$

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

$\mathcal{E}_i = - \frac{L dI}{dt} = -L I', \Rightarrow I' = - \frac{\mathcal{E}_i}{L}, \Rightarrow$

$\Rightarrow I' = \frac{U_0 + U_1 - E}{L};$

$I' = \frac{1 + 6 - 3}{0,2} = \frac{4 \cdot 10}{2} = 20 \frac{A}{C}$

2) $E = U_c + \mathcal{E}_i + U_0$; т.к. ток максимальный, $\mathcal{E}_i = 0, \Rightarrow U_c = E - U_0$

$\frac{CU_1^2}{2} = A_{\text{ист}} + \frac{CU_c^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2} \quad 3C3$

$A_{\text{ист}} = E \Delta q = EC(U_1 - U_c) = EC(U_1 + U_0 - E);$

тогда

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

~~$CU_1^2 = EC(U_1 + U_0)$~~

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

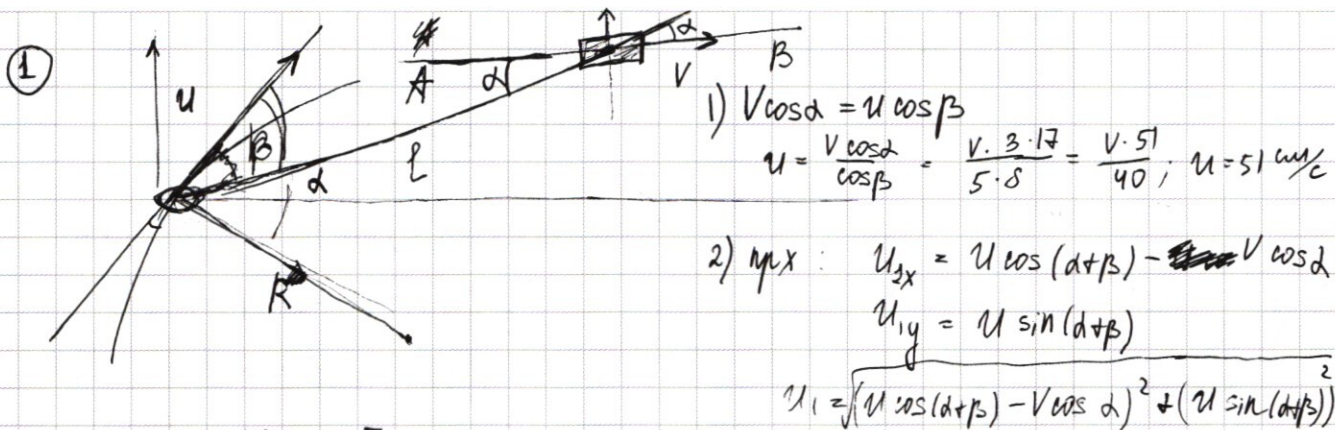
$I_m = \sqrt{\frac{C}{L}(U_1 - E - U_0)(U_1 - E + U_0)}; I_m = \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-1}} \cdot 2 \cdot 4} = \sqrt{8 \cdot 10^{-2}}$
 $= 2\sqrt{2} \cdot 0,01 A \approx 0,028 A$

3) $E = U_0 + U_2;$

$U_2 = E - U_0; U_2 = 3 - 1 = 2B$

Ответ: $I' = 20 \frac{A}{C}, I_m = 2\sqrt{2} \cdot 0,01 A \approx 0,028 A; U_2 = 2B$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$m a_y = F_H \cos \beta$$

$$\frac{m u^2}{R} = F_H \cos \beta$$

$$\begin{array}{r} 8 \cdot 8 \\ 289 \\ 9 \\ \hline 2601 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4 \\ 24 \end{array} \quad \begin{array}{r} 10650,2 \\ 20 \\ \hline 20 \\ 10 \end{array}$$

$$\begin{aligned} \cos(\alpha + \beta) &= \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \\ &= \frac{3 \cdot 8}{5 \cdot 17} - \frac{4 \cdot 15}{5 \cdot 17} = \frac{24 - 60}{5 \cdot 17} = -\frac{36}{5 \cdot 17} \end{aligned}$$

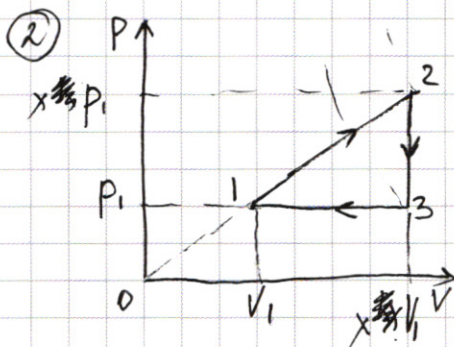
$$\begin{aligned} \sin(\alpha + \beta) &= \sin \alpha \cos \beta + \sin \beta \cos \alpha = \\ &= \frac{3 \cdot 15}{5 \cdot 17} + \frac{4 \cdot 8}{5 \cdot 17} = \frac{45 + 32}{5 \cdot 17} = \frac{77}{5 \cdot 17} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} u_1 &= \sqrt{\left(u \cdot \frac{-36}{5 \cdot 17} - V \cdot \frac{3}{5}\right)^2 + \left(u \cdot \frac{77}{5 \cdot 17}\right)^2} = \\ &= \sqrt{\left(\frac{51 \cdot 36}{40} - \frac{3 \cdot 51}{40}\right)^2 + \left(\frac{51 \cdot 77}{40}\right)^2} = \\ &= \sqrt{\left(\frac{51 \cdot 33}{40}\right)^2 + \left(\frac{51 \cdot 77}{40}\right)^2} = \\ &= \frac{51}{40} \sqrt{33^2 + 77^2} = \frac{51}{40} \sqrt{76^2 + 76^2} = \frac{51}{40} \sqrt{2 \cdot 76^2} = \frac{51}{40} \cdot 76 \sqrt{2} \end{aligned}$$

$$u_{1x} = u \cos(\alpha + \beta) - V \cos \alpha$$

$$u_{1y} = u \sin(\alpha + \beta)$$

$$\begin{aligned} 76^2 + (76+1)^2 &= 76^2 + 77^2 = 5776 + 5929 = 11705 \\ &= 2 \cdot 76^2 + 2 \cdot 76 + 1 \end{aligned}$$



1) 2-3, 1-3 - постоянные температуры

2-3: $A_2 = 0$

$$\Delta U = Q - A_2$$

$$\frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = Q$$

$$\frac{3}{2} (x P_1 V_1 - P_1 V_1) = Q$$

$$\frac{3}{2} P_1 V_1 (x - 1) = Q$$

2) 1-2

$$\frac{3}{2} (x^2 P_1 V_1 - P_1 V_1) = Q - A_2$$

$$\frac{3}{2} P_1 V_1 (x^2 - 1) = Q - A_2$$

$$A_2 = (P_1 + x P_1) \frac{1}{2} V_1 (x - 1) = \frac{1}{2} P_1 V_1 (x^2 - 1)$$

$$2 P_1 V_1 (x^2 - 1) = Q$$

$$A_2 = \frac{1}{2} P_1 V_1 (x^2 - 1)$$

$$\frac{Q}{A_2} = \frac{2}{1} = 2$$

$$\frac{Q}{A_2} = 2 \Rightarrow \eta = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

3-1: $\frac{3}{2} (P_1 V_1 - x P_1 V_1) = Q_2 + P_1 V_1 (x - 1)$

$$\frac{3}{2} P_1 V_1 (1 - x) - P_1 V_1 (x - 1) = Q_2$$

$$P_1 V_1 (1 - x) = Q_2$$

$$Q = C_V \Delta T = P_1 V_1 (1 - x)$$

$$Q_1 = \frac{3}{2} P_1 V_1 (x - x^2) = C_V \Delta T =$$

$$\Delta T = \frac{P_1 V_1 (x - x^2)}{C_V} = C_V \cdot \frac{P_1 V_1 (x - x^2)}{C_V}$$

$$C_V = \frac{3}{2} R$$

$$Q_2 = 2 P_1 V_1 (1 - x) = C_2 \Delta T = \frac{P_1 V_1 (1 - x)}{C_2}$$

$$C_2 = 2R$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{2R}{\frac{3}{2}R} = \frac{4}{3}$$

3) $A_2 = P_1 (x - 1) \cdot V_1 (x - 1) \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2} P_1 V_1 (x - 1)^2$

$$Q = 2 P_1 V_1 (x^2 - 1)$$

$$\eta = \frac{A_2}{Q} = \frac{\frac{1}{2} P_1 V_1 (x - 1)^2}{2 P_1 V_1 (x^2 - 1)} = \frac{(x - 1)^2}{4(x^2 - 1)} = \frac{x - 1}{4(x + 1)}$$

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

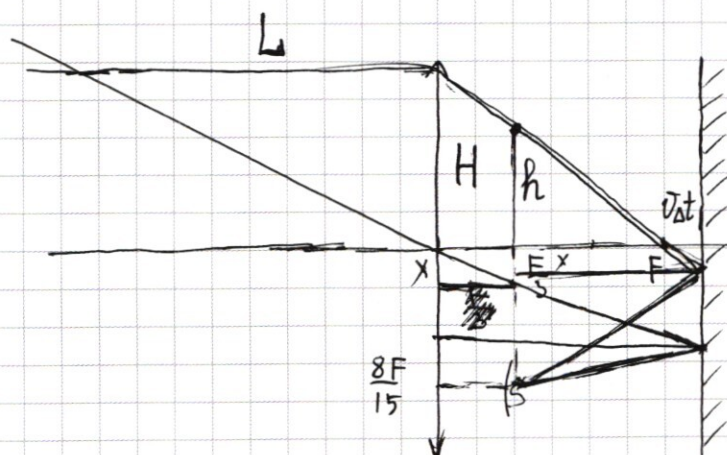
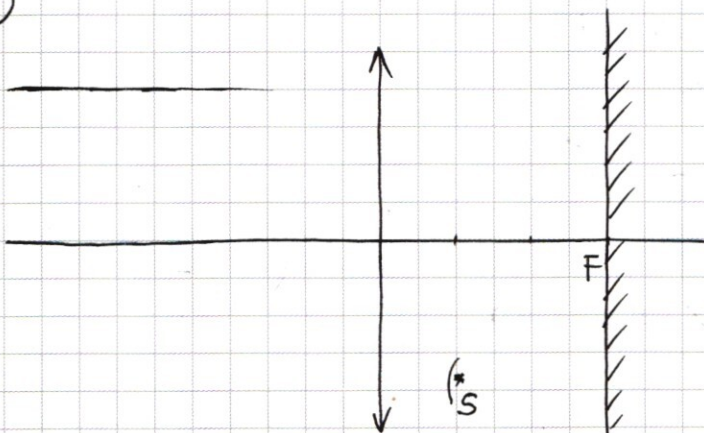
$$\frac{x - 1}{x + 1} = \frac{x + 1}{x + 1} - \frac{2}{(x + 1)} = 1 - \frac{2}{(x + 1)}; \text{ при } x \rightarrow \infty \quad \frac{2}{(x + 1)} \rightarrow 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{1}{4} \left(1 - \frac{2}{(x + 1)} \right) \rightarrow \frac{1}{4}$$

$$\text{ответ: } 25\%$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5



$$2) \frac{\frac{2F}{3}}{h} = \frac{\frac{2F}{3} + v_{\Delta t}}{h+x}$$

$$\frac{h+x}{h} = \frac{\frac{2F}{3} + v_{\Delta t}}{\frac{2F}{3}}$$

$$\frac{x}{h} = \frac{v_{\Delta t}}{\frac{2F}{3}}$$

$$h = \frac{2F \cdot x}{3 \cdot v_{\Delta t}} = \frac{2Fx}{3v_{\Delta t}}$$

$$H = \frac{3h}{2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2Fx}{3v_{\Delta t}} = \frac{Fx}{v_{\Delta t}}$$

$$= \frac{F \cdot 8F^2}{45(2v_{\Delta t} + \frac{5F}{3})v_{\Delta t}}$$

$$1) \frac{x}{\frac{F}{3}} = \frac{x + \frac{(8F-x)}{\frac{15}{2}}}{F + v_{\Delta t}}$$

$$\frac{F + v_{\Delta t}}{\frac{F}{3}} = \frac{\frac{4F}{15} - \frac{x}{2} + x}{x}$$

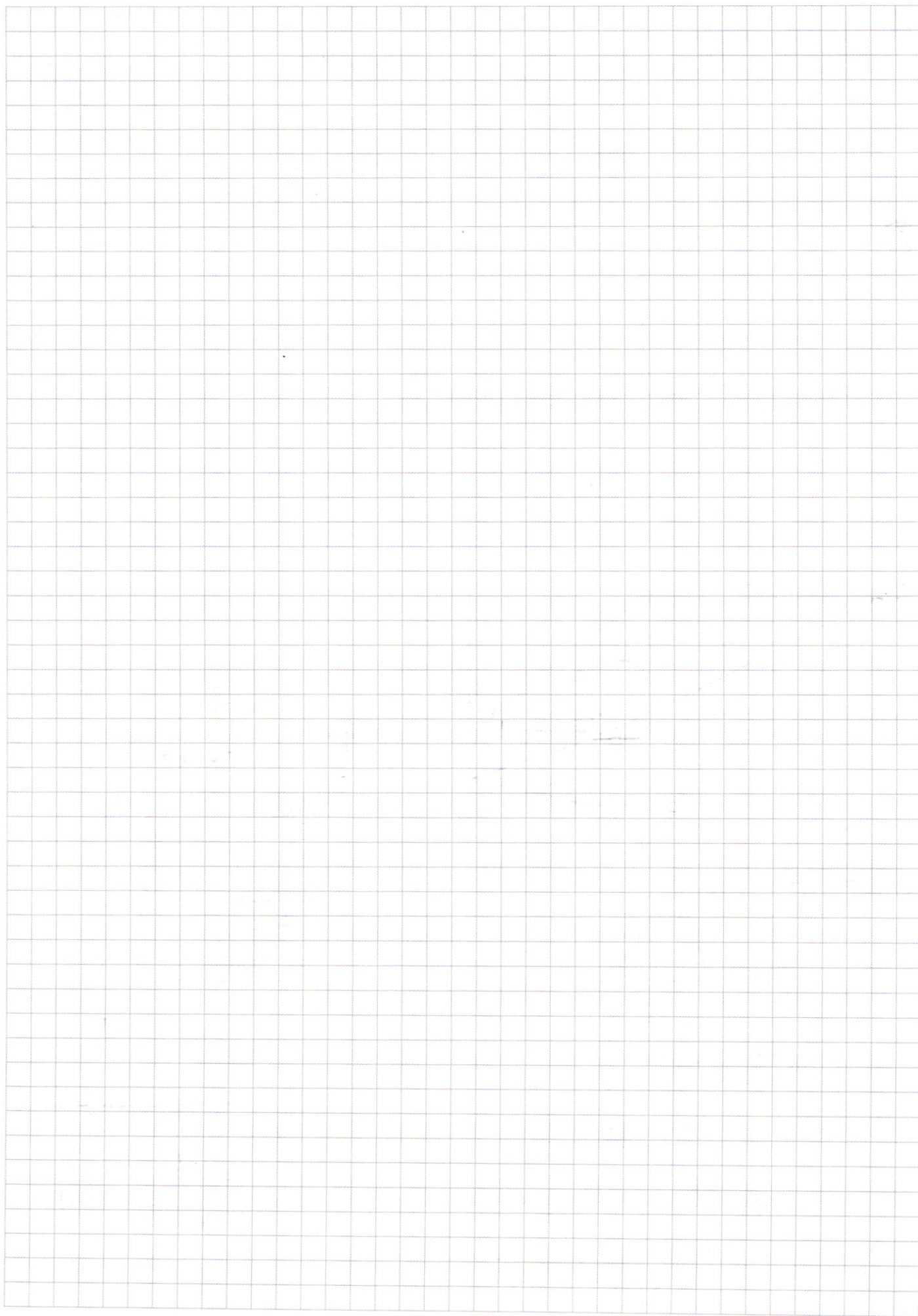
$$\frac{F + v_{\Delta t}}{\frac{F}{3}} = \frac{\frac{4F}{15} + \frac{x}{2}}{x}$$

$$\frac{2F + 2v_{\Delta t}}{\frac{F}{3}} = \frac{\frac{8F}{15} + x}{x}$$

$$\frac{2v_{\Delta t} + \frac{5F}{3}}{\frac{F}{3}} = \frac{\frac{8F}{15}}{x}$$

$$x = \frac{8F^2}{45(2v_{\Delta t} + \frac{5F}{3})}$$

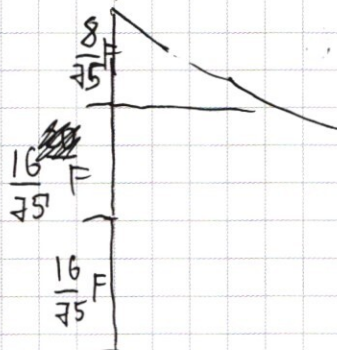
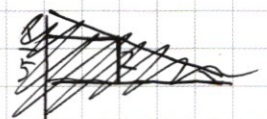
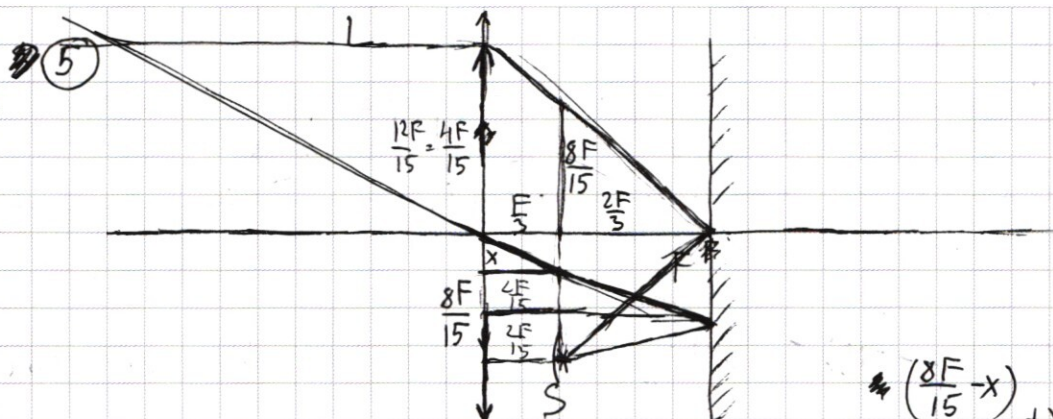
$$(x = \frac{8F^2 \cdot 3}{45 \cdot 15 \cdot 5F - 75})$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) \frac{L}{4F} = \frac{F}{3}$$

$$L = \frac{\frac{4F}{15} \cdot \frac{F}{3}}{x} = \frac{\frac{4F^2}{15 \cdot 3}}{\frac{8F}{15 \cdot 5}} = \frac{\cancel{4F} \cdot 18 \cdot 5}{15 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 2} = \frac{5F}{6}$$

Order: $L = \frac{2\pi}{\theta}$

$$\frac{\left(\frac{8F}{15} - x\right)}{2} + x = \frac{3}{2}$$

$$\begin{array}{r} \frac{8F}{15} - x \\ \hline 4 \frac{8F}{15} - 4x \\ \hline 2 \frac{8F}{15} - 2x \\ \hline 1 \frac{8F}{15} - x \\ \hline \frac{8F}{15} \end{array}$$

~~$\frac{45}{15} = x$~~

$$\frac{\left(\frac{8F}{15} - X\right)}{2} = \frac{\left(\frac{8F}{15} - \frac{4F}{15}\right)}{2} = \frac{2F}{15}$$

$$\frac{x}{\left(\frac{81}{15} - x\right)}$$

$$2X = \frac{8F - X}{2}$$

$$4x = \frac{8F}{15} - x$$

$$5X = \frac{\delta F}{15}$$

$$x = \frac{87}{25}$$

$$\frac{x}{H} = \frac{F}{L}, \rightarrow L = \frac{FH}{3x} = \frac{F \cdot F \cdot x}{v_{\Delta t} \cdot 3x} = \frac{F^2}{v_{\Delta t}}$$

$$L - L_1 = \frac{F^2}{v_{\Delta t}} - \frac{5F}{6} = F \left(\frac{F}{v_{\Delta t}} - \frac{5}{6} \right) = F \left(\frac{6F - 5v_{\Delta t}}{6v_{\Delta t}} \right)$$

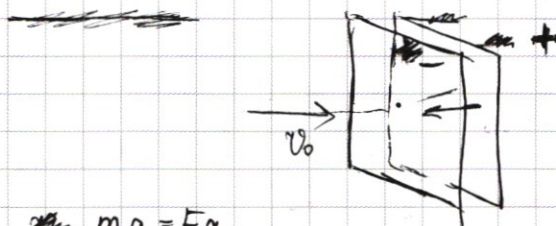
$$H - H_1 = \frac{8F^3}{45(2v_{\Delta t} + \frac{5F}{3})v_{\Delta t}} - \frac{4F}{15} =$$

$$= \frac{4F}{15} \left(\frac{2F^2}{3(2v_{\Delta t} + \frac{5F}{3})v_{\Delta t}} - 1 \right) = \frac{4F}{15} \left(\frac{2F^2 - v_{\Delta t}(6v_{\Delta t} + 5F)}{6v_{\Delta t} + 5F} \right)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

③ $F = Eq$

$V = Ed$



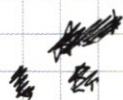
~~$mq = Eq$~~

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

$0,8d = v_1 t - \frac{at^2}{2}$

~~$0 = v_1 - at$~~

$\frac{mV_0^2}{2} = E_1$



$(F = Eq = \frac{kq^2}{r^2} = \frac{W}{R} =$

~~$E d^2 = W$~~

~~$E(0,2d)^2 + E(0,8d)^2 =$~~

~~$= E(0,04d^2 + 0,64d^2) =$~~

~~$= 0,68d^2 E = \frac{V_1^2 \cdot 0,68d^2}{1,6d\gamma} =$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

~~$= \frac{V_1^2 \cdot 0,68d}{1,6\gamma}$~~

$0,8d = v_1 t - \frac{E\gamma t^2}{2}$

$v_1 = E\gamma t$

$0,8d = \frac{v_1^2}{E\gamma} - \frac{E\gamma \cdot v_1^2}{2E^2\gamma^2}$

$t = \frac{v_1}{E\gamma}$

$0,8d = \frac{v_1^2}{2 \cdot E\gamma}$

$t = \frac{v_1}{E\gamma}$

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

$\Rightarrow t = \frac{v_1 \cdot 1,6d}{v_1^2} = \frac{1,6d}{v_1}$

$t = \frac{1,6d}{v_1}$

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

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

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

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

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

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

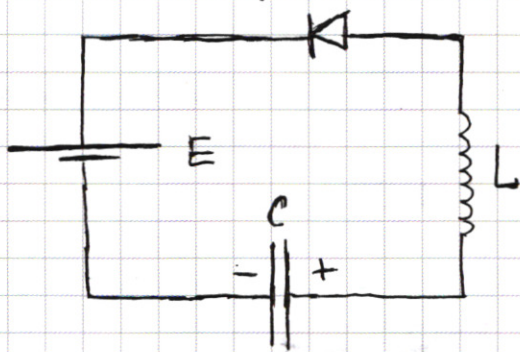
$V = Ed = \frac{v_1^2}{1,6\gamma}$

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

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

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

4)



$$1) \quad E = U_1 + U_L + U_0 \quad \mathcal{E}_i = \frac{L}{R} \frac{dI}{dt} = L I' \Rightarrow I' = \frac{\mathcal{E}_i}{L}$$

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

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

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

$$2) \quad E = U_C + \mathcal{E}_i + U_0 \quad U_C = E - U_0$$

$$\frac{CU_1^2}{2} = A_{\text{вс.}} + \frac{CU_C^2}{2} + \frac{L I_m^2}{2}$$

т.к. $I_{\text{max}}, \mathcal{E}_i = 0$

$$\frac{CU_1^2}{2} = E \Delta q + \frac{CU_C^2}{2} + \frac{L I_m^2}{2}$$

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

$$\frac{CU_1^2}{2} = EC(U_1 - E + U_0) + \frac{C(E - U_0)^2}{2} + \frac{L I_m^2}{2}$$

$$CU_1^2 = 2EC(U_1 - E + U_0) + C(E - U_0)^2 + L I_m^2$$

$$CU_1^2 = 2EU_1C - 2E^2C + 2EU_0C + CE^2 - 2CEU_0 + CU_0^2 + L I_m^2$$

$$CU_1^2 = 2CEU_1 - CE^2 + CU_0^2 + L I_m^2$$

$$CU_1^2 - 2CEU_1 + CE^2 - CU_0^2 = L I_m^2$$

$$C(U_1^2 - 2EU_1 + E^2 - U_0^2) = L I_m^2$$

$$C((U_1 - E)^2 - U_0^2) = L I_m^2$$

$$C(U_1 - E - U_0)(U_1 - E + U_0) = L I_m^2$$

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

$$3) \quad E = U_0 + U_2; \quad U_2 = E - U_0$$