

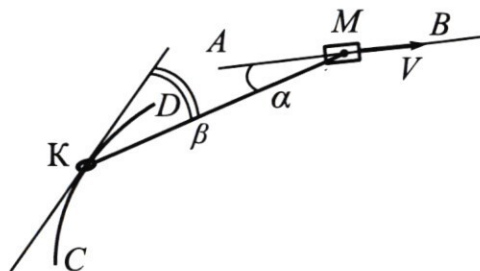
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

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.



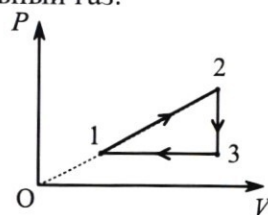
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

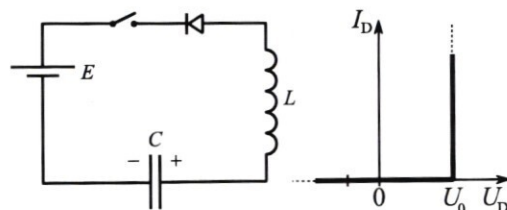


3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между 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.



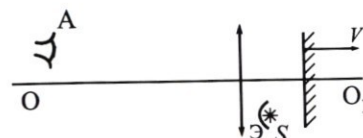
- 1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
- 3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

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 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.

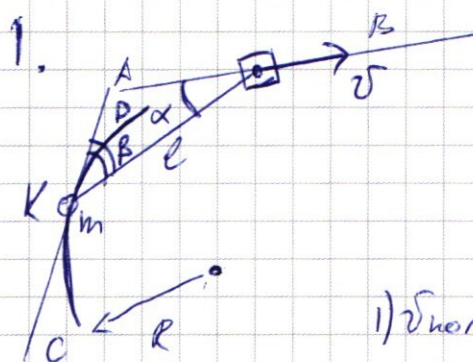
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



$$v = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}};$$

$$m = 1 \text{ кг};$$

$$R = 1.7 \text{ м};$$

$$l = \frac{12R}{15};$$

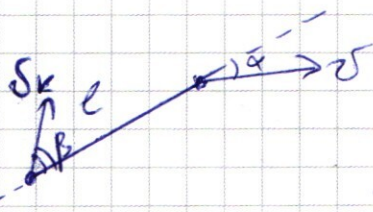
$$\cos \alpha = \frac{3}{5};$$

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

1) $v_{\text{ньютона}} - ?$

2) $v_{\text{км}} - ?$

3) $T - ?$ (сила нют. троса a)



Поскольку коэф. растяжения троса нам не дан, постоянный или можно пренебречь и считать трос нерастяжимым.

Тогда: $v \cos \alpha = v_{\text{км}} \cdot \cos \beta$ (хотя $v_{\text{км}} \cdot \cos \beta$ может быть и больше)

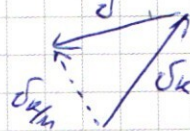
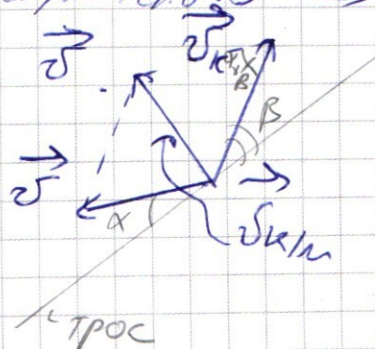
Но т.к. Тension троса становится $= 0$, то для движ. трос всегда натянут и выполняется раб-во.

1) $v_{\text{км}} = v \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{40 \cdot 3 \cdot 17}{8 \cdot 8} \frac{\text{см}}{\text{с}} = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ (скорость ньютона в данный момент)

2) Нюта движ. поступательно $\Rightarrow$ считая v отн. нью нют

просто отнимаем v .

Добавив на рис. трос, обнаружим, что $\angle(\vec{v}; \vec{v}_{\text{км}}) = \beta$



нар-ние $= 180 - \alpha - \beta \Rightarrow$ другой $\angle$ нар-ние будет $\alpha + \beta$.

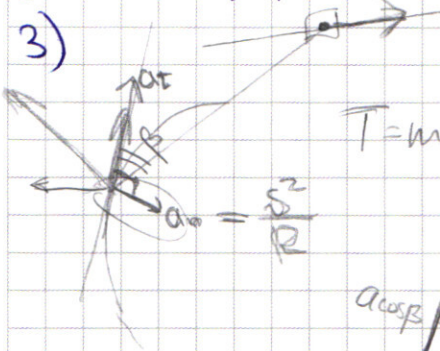
Тогда $v_{\text{км}} = \sqrt{v_{\text{км}}^2 + v^2 - 2v_{\text{км}}v \cdot \cos(\alpha + \beta)} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}} - v_{\text{км}}$

$$v_{\text{км}}^2 = 5929 \frac{\text{см}^2}{\text{с}^2}$$

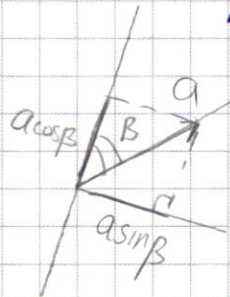
(долго, кривым путем все было)
сосчитано на черновике!

задание 1, пункт 3

3)



$$T = m \cdot a_c$$



1) $T = m a$ (ибо это единая сила, действующая на K)
Прямоугольный, находим:

$$a_n = a \sin \beta, \text{ но}$$

$$a_n = \frac{v^2}{R}, \text{ тогда}$$

$$a \sin \beta = \frac{v^2}{R}$$

$$a = \frac{v^2}{R \sin \beta}, \text{ тогда}$$

a_n - центростремительное ускорение, т.е. кольцо движется по окружности (возвращается в-мн)

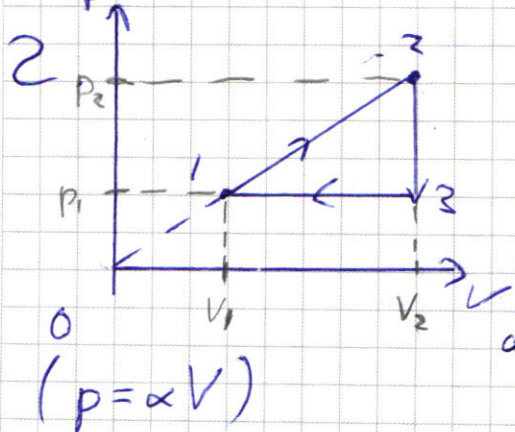
$$T = \frac{m v^2}{R \sin \beta} \left[\text{кр. } \frac{m^2}{c^2} \right]$$

исходить по раз-ти!

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

$$T = m \cdot \frac{0,51^2 \frac{m^2}{c^2} \cdot v}{1,7 m \cdot \frac{15}{17}} = m \cdot \frac{51^2}{100^2} = \frac{51^2 \cdot 17 \cdot 10}{100^2 \cdot 15 \cdot 10} = \frac{51 \cdot 817}{100 \cdot 15 \cdot 10} = \frac{867}{5000} =$$

$$= \frac{867}{5000} \text{ Н или } \frac{867}{5} \text{ мН} = 173,4 \text{ мН} \quad \text{это Физическая теория}$$



1) 1-2: $\nearrow T$
2-3: $\searrow T$
3-1: $\searrow T$

а) 2-3: $\Delta V = 0 \Rightarrow A = 0 \Rightarrow Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{2-3} = \Delta U_{2-3}$ (Q отриц.)

$p_2 V_2 = \nu R T_2$
 $p_1 V_2 = \nu R T_3 \Rightarrow \Delta T_{2-3} = \frac{V_2 \Delta p}{\nu R}$

б) 3-1: $Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{1-3} + A_{1-3}$
 $A_{1-3} = -p_1 \Delta V$
 $Q_{3-1} = \frac{3}{2} \nu R p_1 \Delta V - p_1 \Delta V$

б) 1-3: $p_1 V_2 = \nu R T_3$
 $p_1 V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow \Delta T_{1-3} = \frac{p_1 \Delta V}{\nu R}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$|Q_{2-3}| = \frac{3}{2} \cancel{V_2} \cdot V_2 |\Delta p| = \frac{3}{2} V_2 |\Delta p| = V_2 \cdot \alpha \Delta V$$

$$|Q_{3-1}| = \frac{5}{2} \cancel{p_1} \cdot V_1 |\Delta V| = \alpha V_1 \cdot \Delta V$$

$$\frac{|Q_{2-3}|}{|Q_{3-1}|} = \frac{3}{5} \cdot \frac{V_2}{V_1} \quad \left(\text{т.к. } V_{2-3} = V_{3-1}, \text{ и } Q = C \cdot V, \text{ то отн-е мол-х теплоемк-й} \right)$$

такое же, как отн-е кон-ва теплоемк-й, но, правда
вот здесь есть неск-е переменная α

Таким образом,

$$\frac{C_{V2-3}}{C_{V3-1}} = \frac{3}{5} \frac{V_2}{V_1} = \frac{3}{5} \frac{p_2}{p_1} = \frac{3}{5} \frac{T_2}{T_1} \quad (V_{3-1} \text{ } p = \alpha V)$$

$$2) Q_{1-2} = \underbrace{\frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)}_{\Delta U} + \underbrace{\frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1)}_A \sim \text{Snod gr.}$$

$(p = \alpha V)$

$$Q_{1-2} = \frac{3}{2} \alpha V_2^2 - \frac{3}{2} \alpha V_1^2 + \frac{\alpha}{2} V_2^2 - \frac{\alpha}{2} V_1^2 = 2\alpha V_2^2 - 2\alpha V_1^2;$$

$$A = \frac{\alpha}{2} V_2^2 - \frac{\alpha}{2} V_1^2.$$

Таким образом,

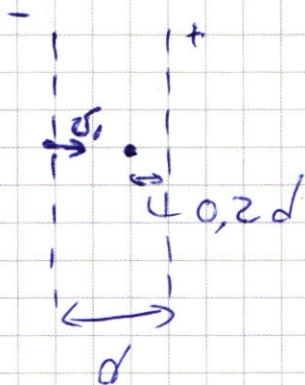
$$\frac{Q_{1-2}}{A} = \frac{2\alpha(V_2^2 - V_1^2)}{\frac{\alpha}{2}(V_2^2 - V_1^2)} = 2 \frac{2\alpha}{\alpha} = 4. \quad (\text{ответ } 4)$$

$$3) \eta = \frac{Q_H - Q_C}{Q_H} = \frac{Q_{1-2} - Q_{2-3} - Q_{3-1}}{Q_H} = \frac{2\alpha V_2^2 - 2\alpha V_1^2 - \frac{3}{2} V_2 \alpha (V_2 - V_1) - \frac{5}{2} \alpha V_1 (V_2 - V_1)}{2\alpha V_2^2 - 2\alpha V_1^2}$$

$$= \frac{2(V_2 - V_1)(V_2 + V_1) - \frac{3}{2} V_2 (V_2 - V_1) - \frac{5}{2} V_1 (V_2 - V_1)}{2(V_2 - V_1)(V_2 + V_1)} = \frac{\frac{V_2}{2} - \frac{V_1}{2}}{2(V_2 + V_1)} = \frac{V_2 - V_1}{4(V_2 + V_1)}$$

$\eta_{\max} = 0,25$, когда $V_1 \rightarrow 0$.
это третий ответ.

3.


 $F = -Eq$ (сила торм-я внутри конден-ра)

$$a = -Ex$$

$$\delta_1 - aT = 0$$

$$\delta_1 T - \frac{aT^2}{2} = 0,8d$$

(Кинематика.)

$$T = \frac{\delta_1}{a}$$

$$\frac{\delta_1^2}{a} - \frac{a \cdot \delta_1^2}{2a^2} = 0,8d$$

$$\frac{\delta_1^2}{2a} = 0,8d$$

$$\delta_1^2 = 2a \cdot 0,8d = 1,6d \cdot a$$

$$a = \frac{\delta_1^2}{1,6d}; \quad aT = \delta_1; \quad T = \frac{\delta_1}{a} = \frac{\delta_1}{\delta_1^2} \cdot 1,6d = \frac{1,6d}{\delta_1} - \text{это первый ответ.}$$

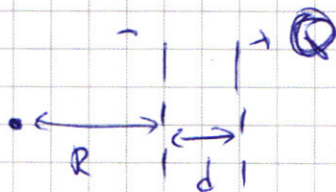
$$2) U = E \cdot d;$$

$$|a| = Ex;$$

$$E = \frac{a}{x} = \frac{\delta_1^2}{1,6d \cdot x};$$

$$U = \frac{\delta_1^2}{1,6d \cdot x} \cdot d = \frac{\delta_1^2}{1,6x} - \text{это второй ответ}$$

3)



$$F = qQ/r^2$$

$$F = qQ \left(\frac{1}{R^2} - \frac{1}{(R+d)^2} \right)$$

$$A = \int F dx = qQ \alpha \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+d} \right)$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2} = A = qQ \alpha \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+d} \right)$$

это сила дейст-я на заряд
на расстоянии R от конден-ра
(alpha - некий коэфф., надеюсь
он будет не нужен)
(найдем его из ЗСЭ,
А впрочем равна qQ)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) ~~Многие ученики~~

(считают, что ~~близ~~ оси симм. $E = \text{const}$)

$F = qQ\alpha \left(\frac{1}{R^2} - \frac{1}{(R+d)^2} \right)$ — это сила действ. на заряд на расст. R от конд-ра (обкладки)

$A = \int_0^\infty F dR = qQ\alpha \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+d} \right)$ α — некий коэфф, который я не знаю как считать

ЗСЭ:

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = A = qQ\alpha \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+d} \right) \quad R \rightarrow \infty, \text{ однако, } U = Ed = \varphi_A - \varphi_B$$

$\varphi_A \rightarrow \frac{A}{q}$ от 0 до ∞ или ∞
 $\varphi_B \rightarrow \frac{A}{q}$ от 0 до ∞ или ∞

А мы как-то толчим и от пластины с $-$ и от пл с $+$, правда первая ускоряет, а вторая замедляет. $\Rightarrow U = \frac{A}{q} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = Ed \cdot q$$

$$v_1^2 - v_0^2 = 2Edx$$

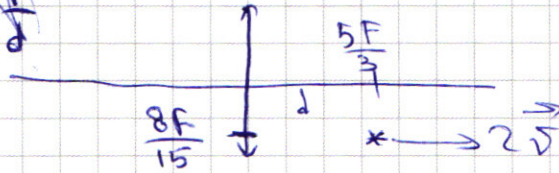
$$v_0^2 = \sqrt{v_1^2 - 2Edx}; \quad v_0^2 = \sqrt{v_1^2 - 2 \cdot \frac{v_1^2}{1,6} \cdot x \cdot x} =$$

$$\Rightarrow v_0 = v_1 \sqrt{1 - \frac{2}{1,6}} = v_1 \sqrt{\frac{1,6-2}{1,6}} \quad \text{:(}$$

Ну видимо забыли взять "пополам"

$$\begin{aligned} v_0^2 &= \sqrt{v_1^2 - Edx} = \sqrt{v_1^2 - \frac{v_1^2}{1,6} \cdot dx} = \sqrt{\frac{1,6-1}{1,6} v_1^2} = v_1 \sqrt{\frac{0,6}{1,6}} = \\ &= v_1 \sqrt{\frac{6}{16}} = \frac{v_1}{4} \sqrt{6} = v_1 \sqrt{\frac{3}{8}} = v_0. \end{aligned}$$

$$5.12) \text{ } b = a \cdot \frac{f}{d}$$



2) α скор. изобр - ?

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

$$a) \left(\frac{1}{F}\right)' = \left(\frac{1}{d}\right)' + \left(\frac{1}{f}\right)' \quad \delta) 0 = -\frac{1}{d^2} \cdot d' - \frac{1}{f^2} \cdot f'$$

~~$$0 = \frac{1}{d^2} \cdot d' + \frac{1}{f^2} \cdot f'$$~~

$$b) d' = 25$$

~~$$\frac{1}{d^2} \cdot d' = -\frac{1}{f^2} \cdot f'$$~~

$$1) \text{ } f' = \frac{1}{d^2} \cdot 25 = -\frac{f'}{f^2}$$

~~$$d' = 25 \text{ (вправа)}$$~~

~~$$\text{поэтому } f' \text{ и } d' \text{ имеют противоположные знаки}$$~~

$$e) f' = \frac{25 \cdot 5^2 \cdot f^2 \cdot 3^2}{2^2 \cdot 5^2 \cdot f^2} = \frac{9 \cdot 25}{4} = 4,55 \text{ (вправа)}$$

и плюс, т.к. знак перед ней отриц-й

изобр. $x = 4,55$ / в данный момент f и d еще не известны!

~~изобр~~
$$b = a \cdot \frac{f}{d} = \frac{a}{d} \cdot f = \frac{8F \cdot 3}{5 \cdot 5 \cdot 5F} \cdot f = \frac{8}{25} f \text{ (с прошлого листа)}$$

~~$$b' = a \cdot \frac{f'}{d'} = \frac{a}{d'} \cdot f'$$~~

$$b' = \frac{8}{25} f' = \frac{48}{25} \cdot \frac{9}{2} = \frac{36}{25} \Rightarrow \text{скорость настр к } 00'$$

таким обр-м:

$$v_x = 4,55$$

$$v_y = \frac{36}{25}$$

$$\tan \alpha = \frac{36 \cdot 2}{25 \cdot 9} = \frac{8}{25}$$

ответ на 7-й вопрос

$$3) v = \sqrt{\frac{81}{4} v^2 + \frac{36}{25} v^2} = \frac{9}{5} \sqrt{5^2 + 4^2} = \frac{9}{5} \sqrt{41}$$

$$v_{\text{изобр}} = \frac{90}{50} \sqrt{5^2 + 4^2} \approx \frac{9 \cdot 265}{50} = 4,685$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

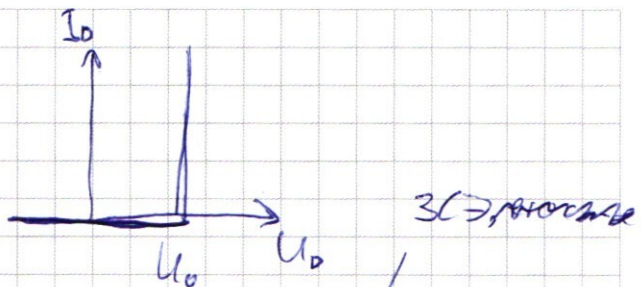
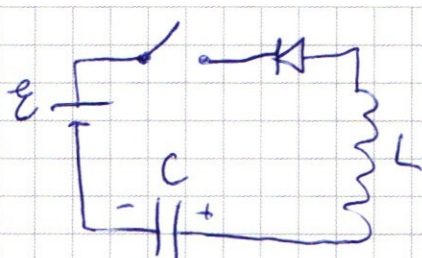
4. $\mathcal{E} = 3\text{В}$

$C = 20\text{мкФ}$

$U_1 = 6\text{В}$

$L = 0,2\text{Гн}$

$U_0 = 1\text{В}$



$$2) \frac{LI^2}{2} = \text{всё } E \left(\frac{CU_0^2}{2} \right)$$

$$\frac{LI^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2}$$

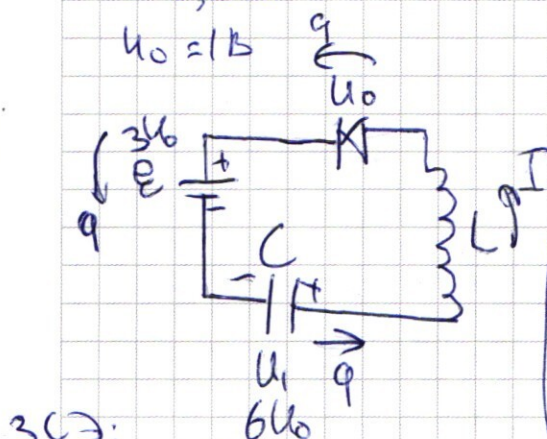
$$LI^2 = CU_0^2$$

$$I = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$= \sqrt{20\text{мкФ}} = \sqrt{0,2\text{Гн}}$$

$$= \sqrt{\frac{5 \cdot 4 \cdot 5}{1}} \text{ мА} = 10 \text{ мА}$$

второй ответ



$$B = \frac{D \cdot \Gamma_H A^2}{K_n \cdot A \cdot C}$$

$$\frac{LI^2}{2} = D \cdot x$$

$$\Gamma_H A^2 = D \cdot x$$

$$\Gamma_H = \frac{D \cdot x}{A^2}$$

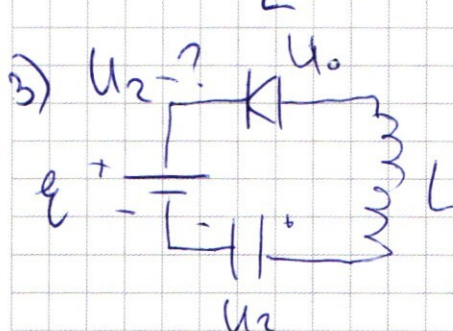
сходится!

$$\frac{U_1 \cdot A}{C \cdot A}$$

3) $\frac{LI^2}{2} = \frac{CU_1^2}{2} - \mathcal{E} \Delta \varphi + U_0 \Delta \varphi$

$$L \cdot I' = \frac{U_1}{2} - \mathcal{E} + U_0$$

$$1) I' = \frac{U_1}{2} - \mathcal{E} + U_0 = \frac{(6 - 3 + 1)}{L} = \frac{1}{L} = 5 \frac{\text{В}}{\text{Гн}} - \text{первый ответ}$$



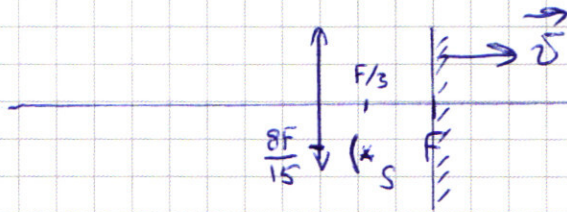
$$0 = U_2 + U_0 - \mathcal{E} \quad \left(\text{при установившемся режиме} \right)$$

начало реше...
будет раб. зак. Кирхгофа

$$U_2 = \mathcal{E} - U_0 = 3\text{В} - 1\text{В} = 2\text{В}$$

третий ответ

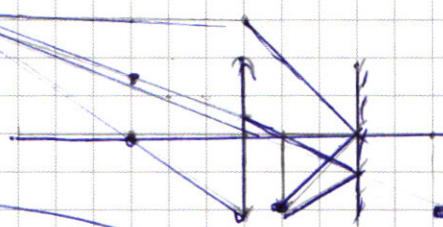
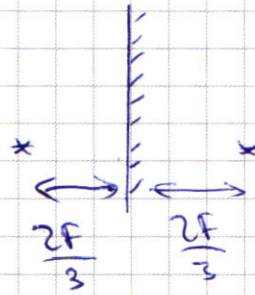
5.



1) Опустим ист. S от зеркала
 тогда от линзы он будет
 на расстоянии $F + \frac{2F}{3} =$

$$= \frac{5F}{3}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{3}{5F} + \frac{1}{f}$$



Зеркало как бы
 "двигает" источник к
 $d = F + \frac{2F}{3} = \frac{5F}{3}$

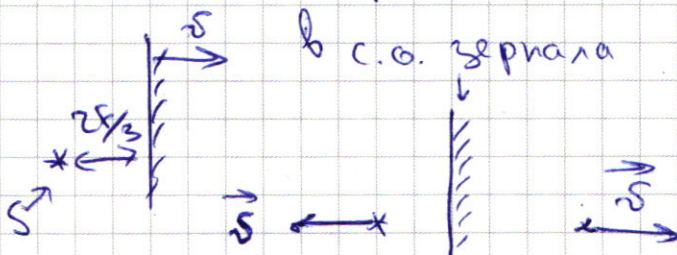
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{3}{5F} = \frac{5-3}{5F} = \frac{2}{5F}$$

~~$f = \frac{5F}{2}$ (слева от линзы)~~

$f = 2,5F$ (слева от линзы)
 это первый ответ.

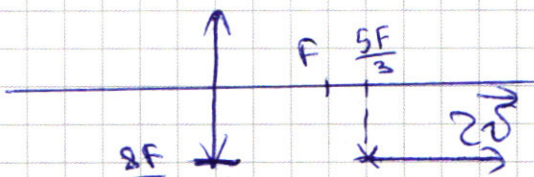
$\frac{4}{5}F$ вверх от линзы

2)



в с.о. главного центра
 МПТУ

То есть двиг. зеркало можно заменить, вот что будет:



$a = \text{const} = \frac{8F}{15}$
 (см. рис.)

$$\frac{a}{d} = \frac{b}{f}$$

$$b = \frac{a}{d} \cdot f = \frac{\frac{8F}{15}}{\frac{5F}{3}} \cdot \frac{5F}{3} = \frac{4}{5}F$$

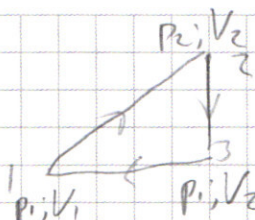
это светка не то!

$$a'' = h x^{-1} \left(\frac{1}{x}\right)' =$$

$$\begin{array}{r} 51 \\ \times 17 \\ \hline 357 \\ 51 \\ \hline 867 \end{array}$$

$$100 \cdot 10 = 1000$$

$$\begin{array}{r} 867 \overline{) 1173,4} \\ \underline{36} \\ 35 \\ \underline{12} \\ 15 \\ \underline{20} \end{array}$$



$$(p = \alpha V)$$

$$\frac{1}{\infty} = \frac{1}{\infty + x}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R+d}$$

$$p_2 V_2 - p_1 V_1$$

$$Q_{1-2} = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) + \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1)$$

$$Q_{1-2} = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) + \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1)$$

$$= \frac{k+d-R}{k(R+d)} = \frac{d}{k(R+d)}$$

$$Q_{1-2} = \frac{3}{2} (\alpha V_2^2 - \alpha V_1^2) + \frac{\alpha (V_1 + V_2)}{2} (V_2 - V_1)$$

$$\frac{1}{R^2} = \frac{1}{R^2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{d}{R}} = \frac{1}{R^2} \cdot \left(1 - \frac{d}{R} + \frac{d^2}{R^2} - \dots\right)$$

$$\left(\frac{3}{2} \alpha V_2^2 - \frac{3}{2} \alpha V_1^2 + \frac{\alpha}{2} (V_1 + V_2) (V_2 - V_1)\right)$$

$$Q_{1-2} = \frac{3}{2} \alpha V_2^2 - \frac{3}{2} \alpha V_1^2 + \frac{\alpha}{2} (V_1 + V_2) (V_2 - V_1)$$

$$Q_{1-2} = \frac{3}{2} \alpha V_2^2 - \frac{3}{2} \alpha V_1^2 + \frac{\alpha}{2} (V_1 + V_2) (V_2 - V_1)$$

$$A = \frac{\alpha V_2^2}{2} - \frac{\alpha V_1^2}{2}$$

$$Q_{2-3} = \frac{3}{2} V_2 \alpha (V_2 - V_1)$$

$$Q_{3-1} = \frac{5}{2} \alpha V_1 (V_2 - V_1)$$

$$2 \alpha V_2^2 + 2 \alpha V_1^2 - \frac{3}{2} V_2 \alpha (V_2 - V_1) - \frac{5}{2} \alpha V_1 (V_2 - V_1)$$

$$E = \frac{1}{2} \omega \mu_0 \epsilon_0 \int_V E^2 dV$$

$$5^4 - 4^3 = 625 - 64$$

$$\frac{625}{561}$$

$$\frac{576}{529}$$

$$\frac{48}{25}$$

$$\frac{9}{25}$$

$$\frac{1}{25}$$

$$\frac{1}{25}$$

$$\frac{1}{25}$$

$$\frac{1}{25}$$

$$\frac{1}{25}$$

$$\begin{array}{r} 216 \\ \times 9 \\ \hline 1944 \end{array}$$

$$\frac{216}{1000}$$

$$\frac{216}{1000}$$

$$\frac{216}{1000}$$

$$\frac{216}{1000}$$

$$\frac{216}{1000}$$

$$\frac{216}{1000}$$

$$\frac{216}{1000}$$

$$\frac{216}{1000}$$

$$\frac{216}{1000}$$

$$\frac{9^2}{4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{5^4} = \frac{9^2 \cdot 5^4}{4 \cdot 5^4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{4 \cdot 5^4}$$

$$\frac{9^2}{4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{5^4} = \frac{9^2 \cdot 5^4}{4 \cdot 5^4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{4 \cdot 5^4}$$

$$\frac{9^2}{4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{5^4} = \frac{9^2 \cdot 5^4}{4 \cdot 5^4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{4 \cdot 5^4}$$

$$\frac{9^2}{4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{5^4} = \frac{9^2 \cdot 5^4}{4 \cdot 5^4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{4 \cdot 5^4}$$

$$\frac{9^2}{4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{5^4} = \frac{9^2 \cdot 5^4}{4 \cdot 5^4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{4 \cdot 5^4}$$

$$\frac{9^2}{4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{5^4} = \frac{9^2 \cdot 5^4}{4 \cdot 5^4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{4 \cdot 5^4}$$

$$\frac{9^2}{4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{5^4} = \frac{9^2 \cdot 5^4}{4 \cdot 5^4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{4 \cdot 5^4}$$

$$\frac{9^2}{4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{5^4} = \frac{9^2 \cdot 5^4}{4 \cdot 5^4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{4 \cdot 5^4}$$

$$\frac{9^2}{4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{5^4} = \frac{9^2 \cdot 5^4}{4 \cdot 5^4} - \frac{9^2 \cdot 4^2}{4 \cdot 5^4}$$

$$b = \frac{a}{d} \cdot f = \frac{8 \cdot 31}{515 \cdot 5 \cdot 25} = \frac{2}{25}$$

$$b = \frac{a}{d} \cdot f = \frac{8 \cdot 31}{515 \cdot 5 \cdot 25} = \frac{2}{25}$$

$$b = \frac{a}{d} \cdot f = \frac{8 \cdot 31}{515 \cdot 5 \cdot 25} = \frac{2}{25}$$

$$b = \frac{a}{d} \cdot f = \frac{8 \cdot 31}{515 \cdot 5 \cdot 25} = \frac{2}{25}$$

$$b = \frac{a}{d} \cdot f = \frac{8 \cdot 31}{515 \cdot 5 \cdot 25} = \frac{2}{25}$$

$$b = \frac{a}{d} \cdot f = \frac{8 \cdot 31}{515 \cdot 5 \cdot 25} = \frac{2}{25}$$

$$b = \frac{a}{d} \cdot f = \frac{8 \cdot 31}{515 \cdot 5 \cdot 25} = \frac{2}{25}$$

$$b = \frac{a}{d} \cdot f = \frac{8 \cdot 31}{515 \cdot 5 \cdot 25} = \frac{2}{25}$$

$$b = \frac{a}{d} \cdot f = \frac{8 \cdot 31}{515 \cdot 5 \cdot 25} = \frac{2}{25}$$