

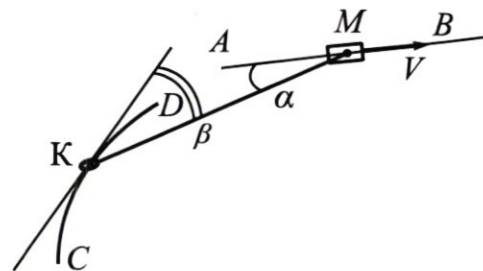
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-02

Класс 11

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

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.



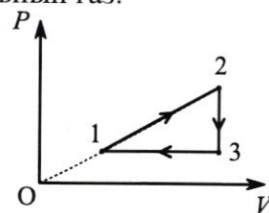
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

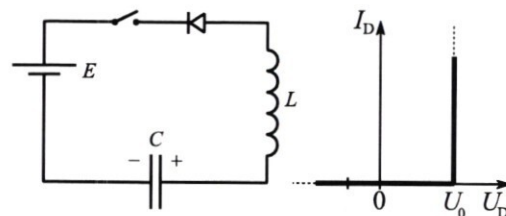
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

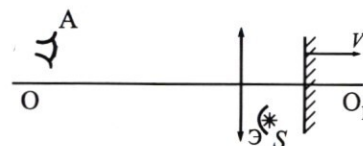


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

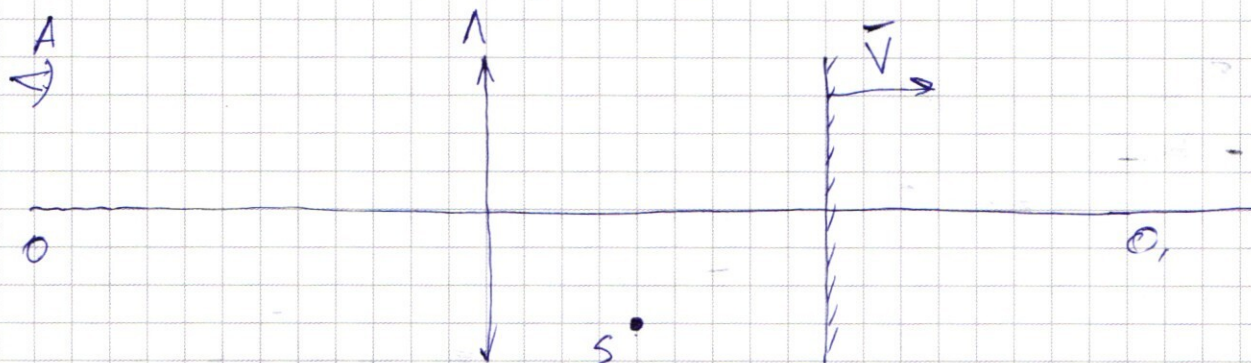
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.

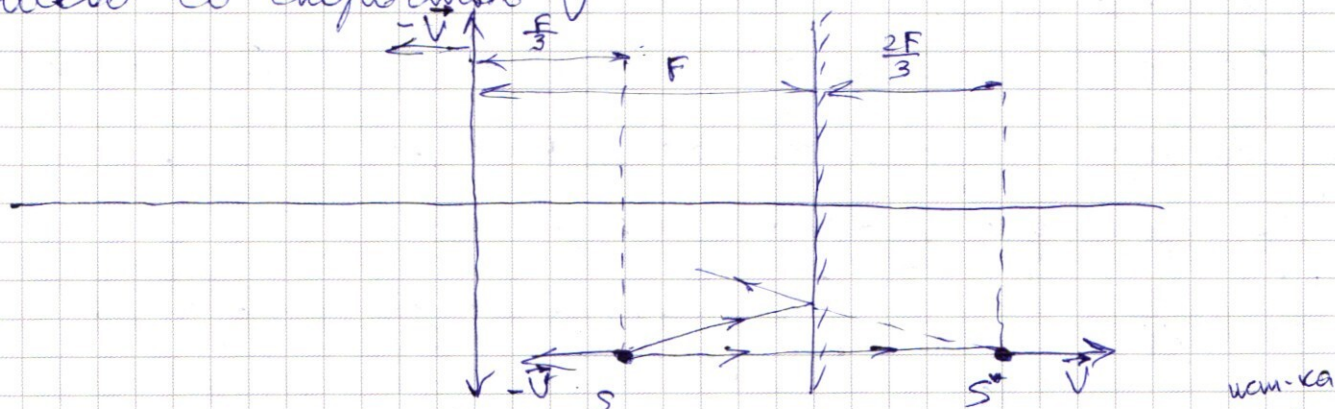


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №5.

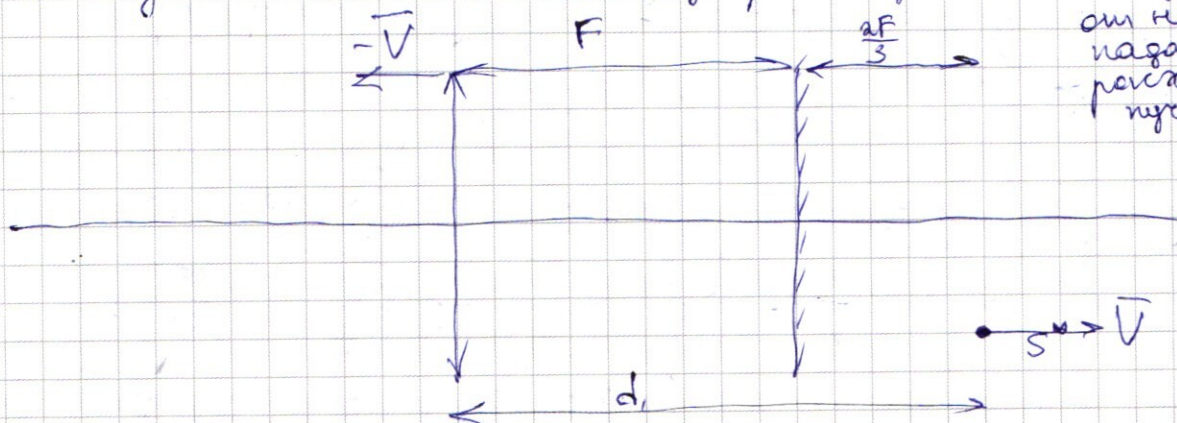


Перейдем в с.о. зеркала. В ней S и A движутся влево со скоростью V

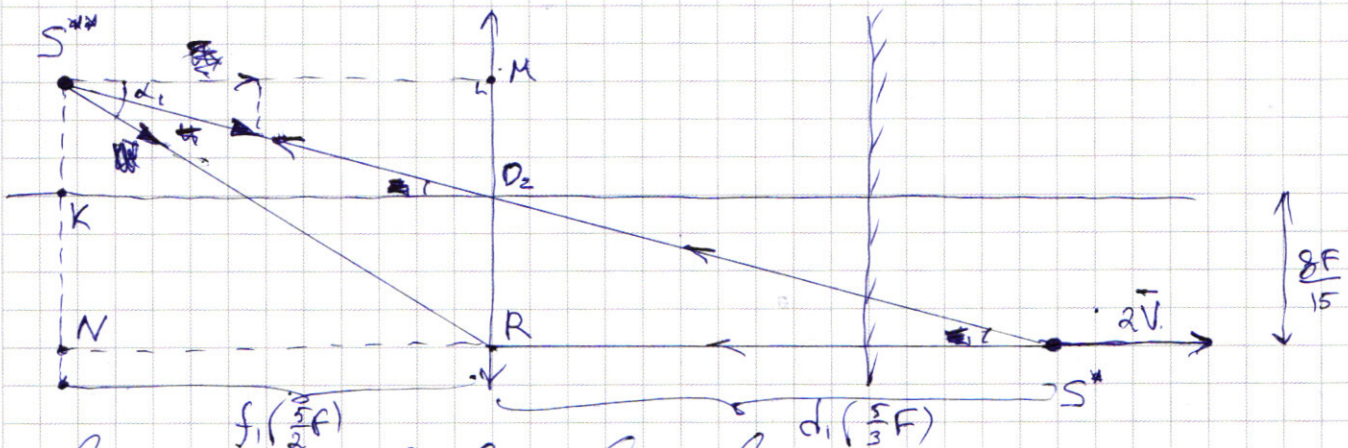


лучи идут в зеркало $\Rightarrow S^*$ - мнимое изображение S в зеркале, движется с такой же по модулю скоростью в ~~то~~ противоположном направлении.

S^* - действительный ~~изображение~~ ^{источник} для лучей, которые от него падают расходясь прямой линией



S^* находится на расстоянии $d_1 = F + \frac{2F}{3} = \frac{5}{3}F$ от линзы и движется в противоположную сторону с такой же скоростью. Тогда даём в с.о линзы:



В с.о линзы S^* дв-ся влево со скоростью $2V$
 $d_1 = \frac{5}{3}F > F \Rightarrow$ изобр-е S^* в линзе действительное, перевернутое, увеличенное, т.к. $F < d_1 < 2F$

То формуле тонкой линзы $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$;

$$\frac{1}{F} = \frac{3}{5F} + \frac{1}{f_1}; \quad \left(f_1 = \frac{5}{2}F - \text{расстояние от линзы до изображения в системе} \right)$$

Траектории в линзах сохраняются, а векторы скоростей пересекаются в одной точке на линзе. ~~Тогда же S^* дв-ся вправо со скоростью $2V$ к с.о. линзы.~~

~~с.о. с.о. под тонкой линзой~~

$$\Delta d_1 = \frac{d_2 M}{S^* M} = \frac{d_2 R}{R S^*} = \frac{\frac{8F}{15}}{\frac{5F}{3}} = \frac{24}{45} = \frac{8}{15} - \text{удлинение которого}$$

~~дв-ся изобр-е линза в с.о. линзы.~~

$$\Gamma = \frac{f_1}{d_1} = \frac{3}{2} - \text{Траектории скорости сходятся к}$$

$$U = \Gamma^2 \cdot 2V = \frac{9}{4} \cdot 2V = \frac{9}{2}V \Rightarrow U = \frac{U_x}{\cos \alpha} = \frac{2V}{\frac{17}{15}} = \frac{153}{17}V$$

Значит определим направление и скорость изображения в системе в с.о. линзы.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~U - скорость изображения в с.о. линзы, направлена под углом α_1 к оси OO_1 , вершина в с.о. зеркала. К $\vec{U}$ надо прибавить $-\vec{V}$ скорость линзы~~

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

~~Вершина в с.о. земли~~

~~К $\vec{U}_n$ надо прибавить~~

~~$\vec{V}$ - скорость зеркала.~~

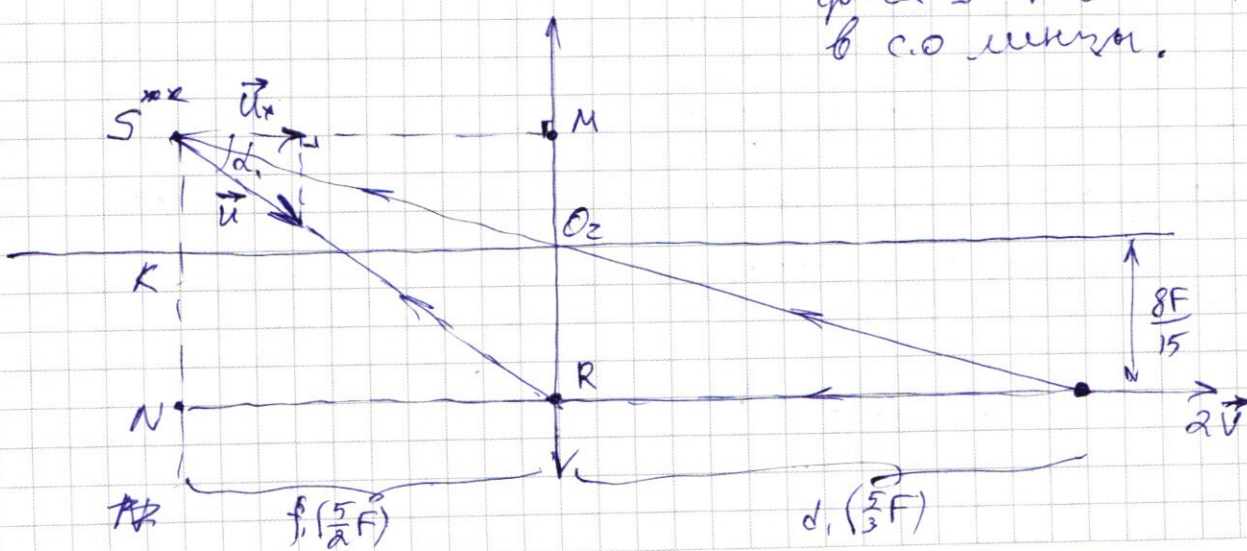
$$\vec{U}_n + \vec{V} = \vec{U}$$

~~Или $U = \frac{163}{30} V$ - скорость изображения в этой точке, направлена под углом $\alpha_1 = \alpha = \arctg \frac{8}{15}$ к оси OO_1 в сторону линзы вниз~~

~~Ответ: $\arctg \frac{8}{15}$~~

$$\arctg \frac{8}{15}$$

Пусть $\angle MS^*R = \alpha_1$,
Тогда таким же
сб. $\angle S^*R$ к оси OO_1
в с.о. линзы.



$$\tan \alpha_1 = \frac{SN}{NR} = \frac{SK + KN}{NR}; \quad KN = \frac{8F}{15} = 0,2 R$$

$$SK = KO_2 \cdot \tan \alpha_2 = KO_2 \cdot \tan \alpha_2 = f_1 \cdot \frac{\frac{8F}{15}}{\frac{5F}{3}} = \frac{5}{2} F \cdot \frac{24}{75} =$$

$$= \frac{12F}{15} = \frac{4}{5} F$$

$$\tan \alpha_1 = \frac{\frac{4}{5} F + \frac{8F}{15}}{\frac{5F}{2}} = \frac{\frac{40 + 16}{15}}{\frac{5}{2}} = \frac{56}{75} - \text{под таким углом к оси } OO,$$

$$\left(\tan \alpha_1 = \frac{\frac{4}{5} + \frac{8}{15}}{\frac{5}{2}} = \frac{\frac{40}{15}}{\frac{5}{2}} = \frac{40}{75} = \frac{8}{15} \right) - \text{под таким}$$

углом движется S в с.о. линзы к оси OO ,

Требуемые скорости связаны как

$$U_x = \Gamma^2 \cdot 2V.$$

$$\Gamma = \frac{f_1}{d_1} = \frac{3}{2} \Rightarrow U_x = \frac{9}{4} \cdot 2V = \frac{9}{2} V. \quad \text{из геометрии } \cos \alpha_1 = \frac{15}{17}$$

$$\text{Значит } \left(U = U_x \cdot \frac{1}{\cos \alpha_1} = \frac{9}{2} V \cdot \frac{17}{15} = \frac{153}{30} V \right) -$$

скорость изображения в системе в с.о. линзы,

в с.о. зеркала к $\vec{U}$ надо прибавить

скорость линзы $-\vec{V} \Rightarrow U_{\text{линз}} = \vec{U} - \vec{V}$ скорости отн-но зеркала

в с.о. ~~зеркала~~ $\left(U_{\text{сист}} = U_{\text{линз}} + \vec{V} = \vec{U} \right)$

Значит в системе скорости направ-

лены под углом $\alpha = \alpha_1 = \arctan \frac{8}{15}$ к оси OO ,

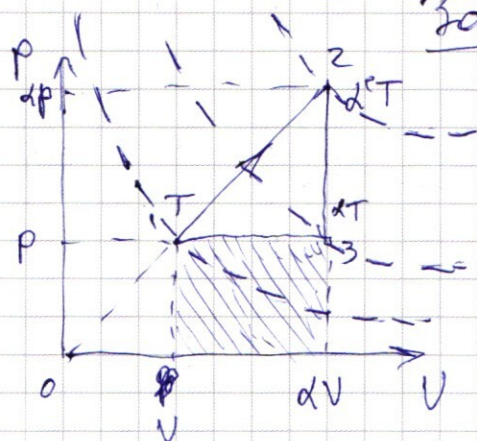
вниз в сторону линзы и

$$U_{\text{сист}} = \frac{153}{30} V$$

Ответ: а) $\frac{5}{2} F$
 б) $\arctan \frac{8}{15}$
 в) $\frac{153}{30} V$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №2



Методом изотерм
определим, что повышение
температуры происходит
на участках 2-3 и 3-1.

Терм p, V, T - характеристики в
сост.-ии 1. Тогда так 1-2-процесс пропорци-
он, то если в сост 2 давлен $2p$, тогда
объём $2V$ и температура из уравнения
состояния $2T$.

$$Q_{23} = C_{23} \Delta T = \Delta U_{23} + A_{23} = \Delta U_{23}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T = \frac{3}{2} \Delta R (2T - T) = \frac{3}{2} \Delta R T (1 - \alpha)$$

$$Q_{23} = C_{23} \Delta T (1 - \alpha) \Rightarrow Q_{23} = \Delta U_{23} \Rightarrow C_{23} = \frac{3}{2} R$$

$$Q_{31} = C_{31} \Delta T (1 - \alpha) = \Delta U_{31} + A_{31}$$

$$A_{31} = -S_{31} = -pV(\alpha - 1)(1 - \alpha)RT$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} \Delta R T (1 - \alpha)$$

$$Q_{31} = \frac{5}{2} \Delta R T (1 - \alpha) =$$

$$= C_{31} \Delta T (1 - \alpha)$$

$$C_{31} = \frac{5}{2} R$$

Значит

$$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5}$$

2) Рассмотрим процесс 1-2:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$\left(A_{12} = +S_{\text{пр}} = \frac{1}{2} p(d+1) V(d-1) = \frac{pV}{2} (d^2 - 1) = \frac{\nu RT}{2} (d^2 - 1) \right)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (d^2 T - T) = \frac{3}{2} \nu RT (d^2 - 1)$$

$$Q_{12} = 2 \nu RT (d^2 - 1) \quad \text{Отсюда} \quad \left[\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2 \nu RT (d^2 - 1)}{\frac{\nu RT}{2} (d^2 - 1)} = 4 \right]$$

3) $\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q_{\text{нагр.}}}$

Тепло подводится только в процессе 1-2

$$Q_{12} = Q_{\text{нагр.}} = 2 \nu RT (d^2 - 1)$$

$$A_{\text{за цикл}} = +S_{\Delta} = \frac{1}{2} p(d-1) V(d-1) = \frac{pV}{2} (d-1)^2 = \frac{\nu RT}{2} (d-1)^2$$

$$\eta = \frac{\frac{\nu RT}{2} (d-1)^2}{2 \nu RT (d^2 - 1)} = \frac{(d-1)(d-1)}{4(d+1)(d-1)} = \frac{d-1}{4(d+1)}$$

справедливо от $d > 1$

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

$$\eta'(d) = \frac{4(d+1) - 4(d-1)}{16(d+1)^2} = \frac{8}{16(d+1)^2} > 0 \Rightarrow \eta \text{ возрастает}$$

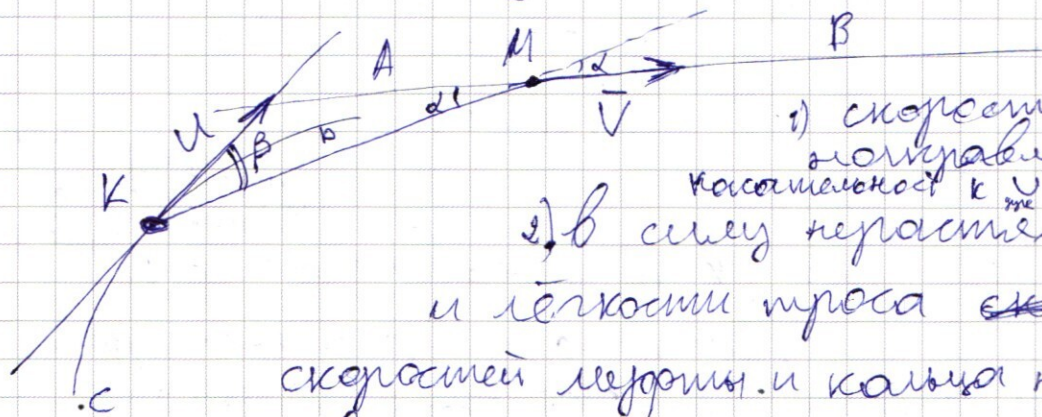
при $d > 1$. Найдем предел отсюда

$$\eta(d) = \frac{d+1-2}{4(d+1)} = \frac{1}{4} - \frac{2}{4(d+1)} = \frac{1}{4} - \frac{1}{2(d+1)}$$

Если $d \rightarrow \infty$, то $\eta(d) \rightarrow \frac{1}{4}$. Это предельно возможное $\eta = \frac{1}{4}$. Ответ: 1) $\frac{8}{5}$; 2) 4; 3) $\frac{1}{4}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1.



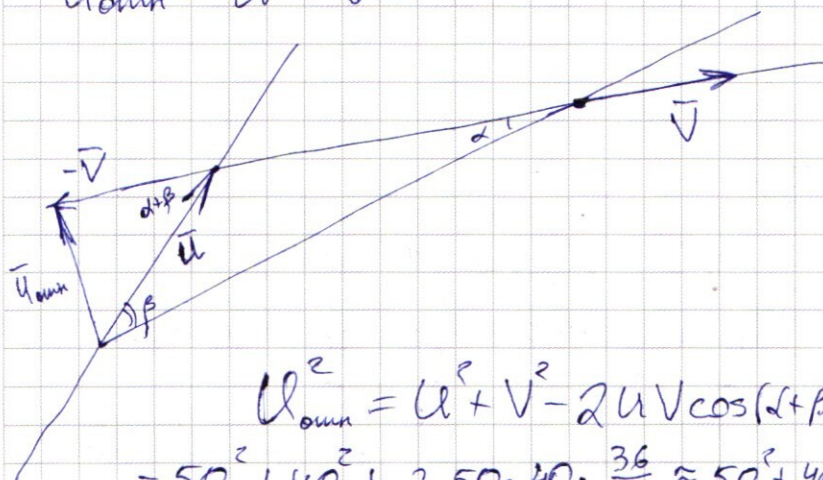
- 1) скорость кабеля направлена по касательной к $УСД$ в точке К
- 2) в силу неразрывности и лёгкости троса ~~его~~ проекции скоростей муфты и кабеля на трос равны $\Rightarrow$

$$V \cos \alpha = U \cos \beta$$

$$\left[U = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = V \cdot \frac{\frac{3}{5}}{\frac{8}{17}} = \frac{51}{40} V \right. \\ \left. \approx \frac{5}{4} V \right] \approx 50 \text{ см/с}$$

Перейдём в с.о. муфты М чтобы определить скорость кабеля отн-но муфты,

$$\vec{U}_{\text{отн}} = \vec{U} - \vec{V}$$



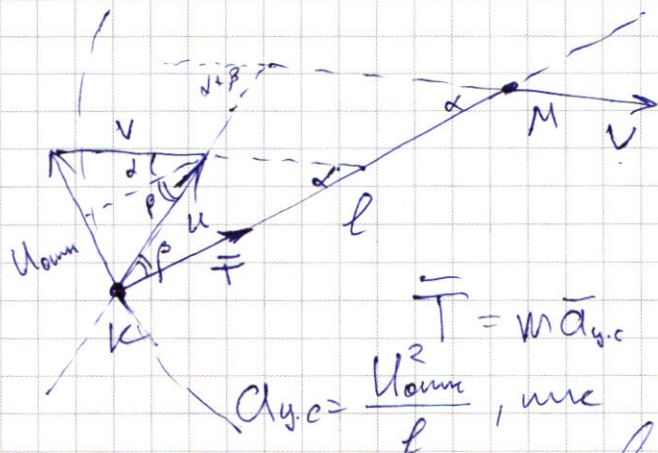
угол между V и U равен $(\alpha + \beta)$

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

$$U_{\text{отн}}^2 = U^2 + V^2 - 2UV \cos(\alpha + \beta) = 50^2 + 40^2 - 2 \cdot 50 \cdot 40 \cdot \left(-\frac{36}{85}\right) = 50^2 + 40^2 + 2 \cdot 50 \cdot 40 \cdot \frac{36}{85} \approx 50^2 + 40^2 + 2 \cdot 5 \cdot 4 \cdot \frac{36}{85} = 50^2 + 40^2 + 2 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 36 = 50^2 + 40^2 + 36 \cdot 48 \approx 2500 + 1600 + 1728 \approx 5828 \frac{\text{см}^2}{\text{с}^2}$$

$$[U_{\text{отн}} \approx 10 \sqrt{59} \frac{\text{см}}{\text{с}}] \approx 80 \text{ см/с}$$

Значит записем
для кавыца 2-й з-н
Ньютона:



цетр окр-ти,
по к-той
св-ся к-той в с. о.
шорты в д-ной
(Умиски)

М-изнаменная ось
вращения калыза отн-но му

$$\lambda = m \frac{K_{\text{max}}}{\omega} = 1 \cdot \frac{5900 \frac{\text{см}^2}{\text{с}}}{\frac{13}{15} \cdot 17 \frac{\text{с}}{\text{с}}} = 1 \cdot \frac{5900 \cdot \frac{1}{10000}}{\frac{17 \cdot 18}{15}} = 1 \cdot \frac{15 \cdot 59}{17 \cdot 18 \cdot 100} \approx 0,309 \text{ м}$$

Chalcedon: 1/500000

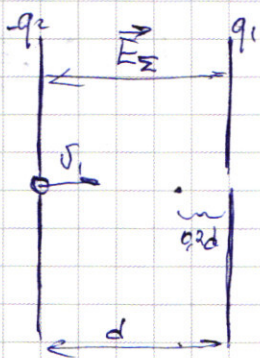
$$T = 1m \cdot \frac{80^2 \frac{m^2}{s^2}}{\frac{17 \cdot 17}{15} m} = 1 \cdot \frac{80^2 \cdot \frac{1}{10000}}{\frac{17 \cdot 17}{15}} =$$

$$= \frac{80 \cdot 80 \cdot 15}{17 \cdot 17 \cdot 1000} = \frac{64 \cdot 15}{17 \cdot 17 \cdot 10} = \frac{64 \cdot 15}{2890} \quad H = \frac{6400 + 320}{2890} = \frac{6720}{2890} \quad H =$$

$$\approx 0,3H = 0,3H$$

2) 80 cm/c.

3) $Q, 3H = 0, 3H$



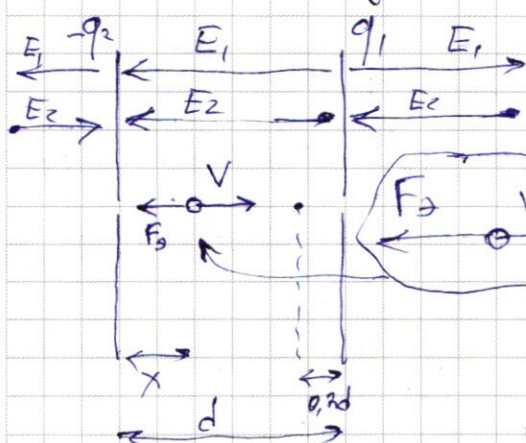
Задача №3 Пусть q -заряд частицы

Тогда, условно, заряды обкладок $-q_2$ и q_1 , где q_1 и $q_2 > 0$.

Тогда мы записываем оставившиеся внутри него, то на ней действует результирующее поле

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

конденсатора, которое $\Rightarrow$ направлено влево, против
движения гасишки. Рассмотрим гасишку внутри
конд-ра на расстоянии x от левой обкладки.



$$E_1 = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} \text{ - поле } \text{от} \text{ правой}$$

обкладки, направлено от неё.

$$E_2 = \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} \text{ - поле левой обкладки,}$$

направлено к ней.

$$E_{\Sigma} = E_1 + E_2 = \frac{q_1 + q_2}{2\epsilon_0 S}$$

Видно, что поле внутри

однородно и не зависит от $x \Rightarrow$ на
гасишку в процессе движения действует
постоянная

$$F_3 = qE_{\Sigma} = ma,$$

видно, что движение внутри равнозамедленное,
значит $T = \frac{v_1}{a}$. То з.с.э: $A_{F_3} = \Delta\left(\frac{mv^2}{2}\right)$

$$A_{F_3} = -0,8d \cdot qE_{\Sigma} = -0,8d q \frac{q_1 + q_2}{2\epsilon_0 S}$$

ΔK - кинетическая энергия гасишки

$$-0,8d q \frac{q_1 + q_2}{2\epsilon_0 S} = 0 - \frac{mv_1^2}{2}; \quad mv_1^2 = 0,8d q E_{\Sigma}$$

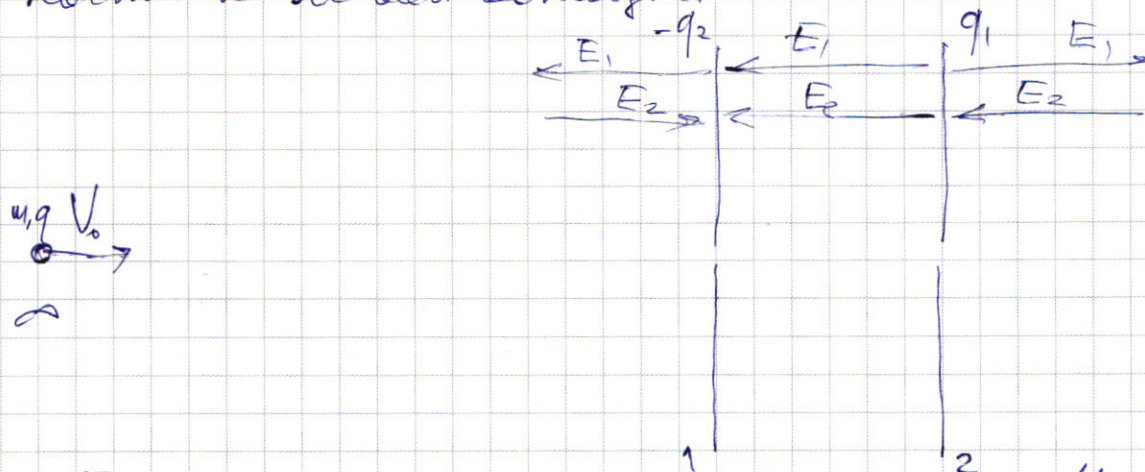
$$\left[T = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1}{\frac{qE_{\Sigma}}{m}} = \frac{mv_1}{qE_{\Sigma}} = \frac{0,8d}{v_1} \right] \text{ - время движения гасишки внутри конденсатора.}$$

Напряжение U на конденсаторе по определению

$$U = E_{\Sigma} d = \frac{mv_1^2}{0,8q} = \frac{v_1^2}{0,88}$$

Заметим, что T и U не зависят от q_1 и q_2 .

Рассмотрим движение частицы слева из бесконечности к левой обкладке.



То предположительно рассматриваем поле. Но бесконечно большой расстояний. Взаимодействие конденсатора с частицей можно считать взаимнодействием двух точечных зарядов на бесконечно большой расстояний $\Rightarrow W_{\text{по}} = 0$.
Если $q_1 = q_2$, то поле вне обкладок равно нулю и частица движется равномерно к конденсатору, т.е. $V_1 = V_0$.
т.е. $E_2 = 0$ в этом случае

Ответ: 1) $T = \frac{0,8d}{V_1}$

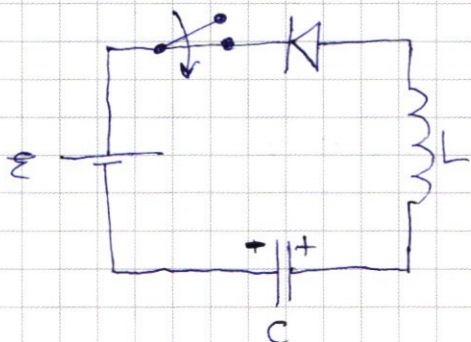
2) $U = \frac{\sigma_1^2}{0,8\epsilon}$

3) Если заряды обкладок равны по модулю и противоположны по знаку, то $V_0 = V_1$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

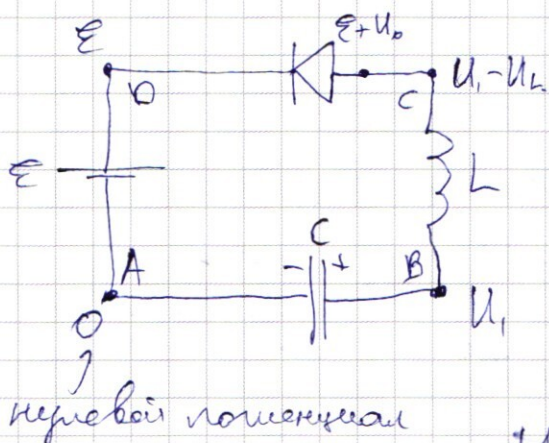
Задача №4

$$\Sigma = E = 3B$$



Так $U_1 > \varepsilon$, то в
какой-то момент
диск сразу аннулируется.
Тогда через коммутирующую

не изменится $\Rightarrow$ в начальный момент тока в цепи не будет. Трением между узловыми потенциалами в самый начальный момент времени $U_L = L \dot{I}$, $\dot{I}$ - ~~есть~~ скорость роста тока сразу после замыкания ключа.



Запроси на $-1/\sigma$ скачком
се увеличивают $\Rightarrow$

$$U_r(0) = U_1$$

Так далее открыв, то
 $\varphi_c - \varphi_0 = U_0$

$$\varphi_c - \varphi_b = U_b$$

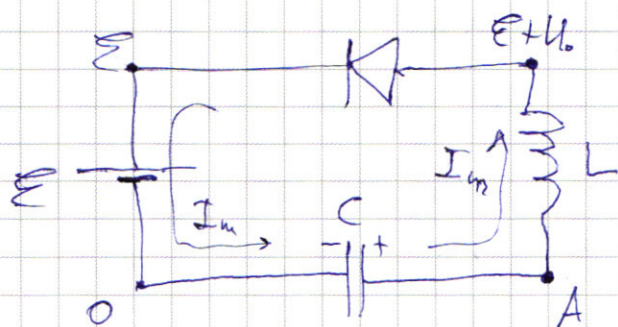
Значит $E + U_0 = U_1 - U_2$

$$u_t = \underline{L} \dot{I} = u_1 - \varepsilon - u_0 \Rightarrow$$

$$0,2 \Gamma_H \cdot \dot{I} = 2B;$$

$$\dot{I} = 10 \frac{B}{\Gamma_H}$$

Когда в цепи течёт максимальный ток, то $U_L = L \dot{I} = 0 \Rightarrow$ применим метод потенциалов?



Дiode открыт $\Rightarrow$ на нём напряжение U_0 .

$$U_L = 0 \Rightarrow \varphi_A = E + U_0$$

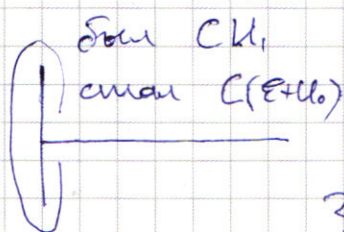
Значит на конденсаторе

напряжение $E + U_0$.

$$\text{З.с.э: } A_{\text{ист}} = W_{\text{кон}} - W_{\text{наг}} + Q$$

$$W_{\text{кон}} = \frac{C(E + U_0)^2}{2} + \frac{L I_m^2}{2}; \quad W_{\text{наг}} = \frac{C U_0^2}{2}$$

$$Q = Q_0 = U_0 q \quad \text{— теплота, выделяющаяся на диоде по цепи протёк заряд:}$$



$$q = C(U_1 - E - U_0) \quad \text{против направления электрического поля конденсатора.}$$

$$\text{Значит } Q = C U_0 (U_1 - E - U_0)$$

$$A_{\text{ист}} = -E q = -E C (U_1 - E - U_0)$$

Значит з.с.э перепишется в виде:

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

$$\cancel{2CEU_0} + \cancel{2CE^2} - \cancel{2CEU_1} = \cancel{CE^2} + \cancel{2CEU_0} + CU_0^2 + L I_m^2 - CU_0^2 - \cancel{2CU_0E} - \cancel{2CU_0^2}$$

$$2CU_0E + CU_0^2 + CU_1^2 - 2CEU_1 - \cancel{2CU_0E} - \cancel{2CU_0^2} = L I_m^2$$

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

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

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

Дальше ток сразу наскочит на диод и в этом момент диод закроется $\Rightarrow U_2 = E + U_0 = 4B$

$$\text{Ответ: } 0.10 \frac{B}{\Omega} \quad 2) I_m = \sqrt{\frac{C}{L} (U_1 - U_0)(U_1 - U_0 - 2E)} \quad 3) 4B$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$E = \frac{q_1 + q_2}{2\epsilon_0 S}$

$\frac{m v_1^2}{2} = q \cdot \frac{q_1 + q_2}{2\epsilon_0 S} \cdot 0.8d$

$\frac{d+1}{4(d+1)} = \frac{d+1-2}{4(d+1)} = \frac{1}{4} - \frac{2}{4(d+1)}$

$\frac{m v_1^2}{2} + q\varphi_1 = 0 + q\varphi_2$

$\varphi_2 - \varphi_1 = E \cdot 0.8d$

$v_1^2 = \gamma^2 E \cdot 0.8d$

$v_1^2 = \gamma^2 \frac{q_1 + q_2}{\epsilon_0 S} \cdot 0.8d$

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

$\frac{q_1 + q_2}{2\epsilon_0 S} d = U$

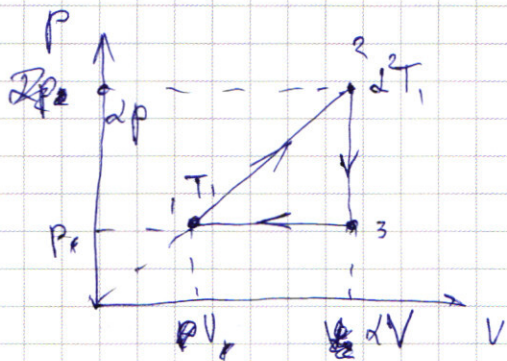
$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{24 - 60}{5 \cdot 17} = -\frac{36}{5 \cdot 17}$

$V^2 = v^2 + U^2 - 2vU \cos(\alpha + \beta) = v^2 + v^2 \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} + 2v \cdot v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \cdot \frac{36}{5 \cdot 17} = v^2 + v^2 \cdot \frac{9}{25} \cdot \frac{25}{64} + 2v^2 \cdot \frac{36}{5 \cdot 17}$

$\frac{m v^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} + q\varphi$

$T = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1}{\gamma E} = \frac{a = \frac{qE}{m}}{\gamma E} = \frac{0.8d}{v_1}$

$\frac{672}{578} \mid \frac{289}{23}$



$$Q_{23} = C_{23} \cdot \Delta(T_3 - T_2) =$$

$$= \frac{3}{2} \Delta R (T_3 - T_2)$$

$$C_{23} = \frac{3}{2} R$$

$$Q_{31} = C_{31} \Delta(T_1 - T_3) = \frac{3}{2} \Delta R (T_1 - T_3) + pV(\alpha - 1) =$$

$$= \frac{3}{2} \Delta R (T_1 - T_3) + \Delta R T_3 + \Delta R T_1 =$$

$$= \frac{3}{2} \Delta R (T_1 - T_3) + \Delta R (T_1 - T_3) = \frac{5}{2} \Delta R (T_1 - T_3)$$

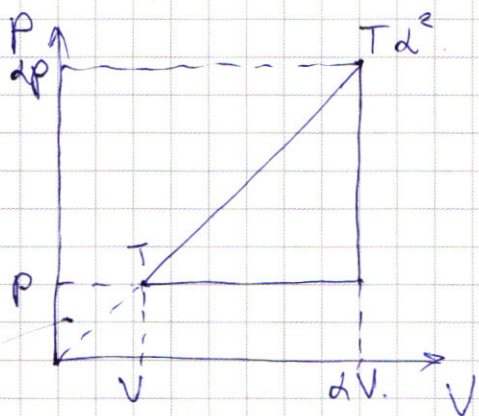
$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} P(\alpha + 1) \cdot V(\alpha - 1) = \frac{pV}{2} (\alpha^2 - 1) = \frac{\Delta R T_1 \alpha^2}{2} - \frac{\Delta R T_1}{2} =$$

$$= \frac{\Delta R T_1}{2} (\alpha^2 - 1)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \Delta R T_1 (\alpha^2 - 1)$$

$$Q_{12} = 4 \cdot \Delta R T_1 (\alpha^2 - 1) \Rightarrow \frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$$



$$A = \frac{1}{2} P \cdot V(\alpha - 1)^2 = \frac{1}{2} \Delta R T (\alpha - 1)^2$$

$$Q_h = Q_{12} = \frac{3}{2} \Delta R T (\alpha^2 - 1) + \frac{1}{2} p(\alpha + 1) V(\alpha - 1) =$$

$$= 4 \Delta R T (\alpha^2 - 1)$$

$$\eta = \frac{A}{Q_h} = \frac{(\alpha - 1)^2}{8(\alpha^2 - 1)} = \frac{(\alpha - 1)(\alpha - 1)}{8(\alpha + 1)(\alpha - 1)} = \frac{\alpha - 1}{8(\alpha + 1)}$$

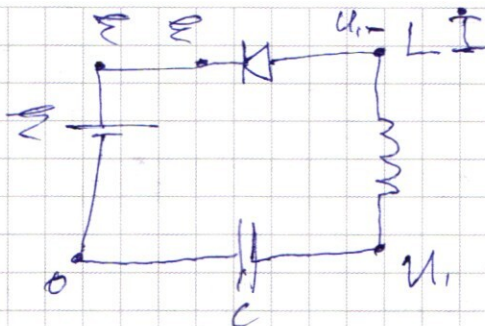
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$f = \frac{2-1}{d+1} \rightarrow \max$$

$$f' = \frac{1(d+1) - (1(d-1))}{(d+1)^2} = \frac{1+1}{(d+1)^2}$$

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

$$LI = 6 - 3 - 1 = 2 \text{ В}$$



20.2

справа

$C(U_1 - \mathcal{E} - U_0)$

$U_{\text{ист}} = -\mathcal{E}(C(U_1 - \mathcal{E} - U_0))$

$U_{\text{ист}} = -3 \cdot 20 \cdot 2 = -120$

$\sim 120 = 160 + \text{ком} - 360 + 1 \cdot 40$

$U_{\text{ком}} = 10 \cdot 16 + \text{ком}$

$10 \cdot 36$

$- 280 - 40 + 360 = 160 + \text{ком}$

$- 360 + 1 \cdot 40$

$- 280 - 40 + 360 = 160 + \text{ком}$

$- 360 + 1 \cdot 40$

$- 280 - 40 + 360 = 160 + \text{ком}$

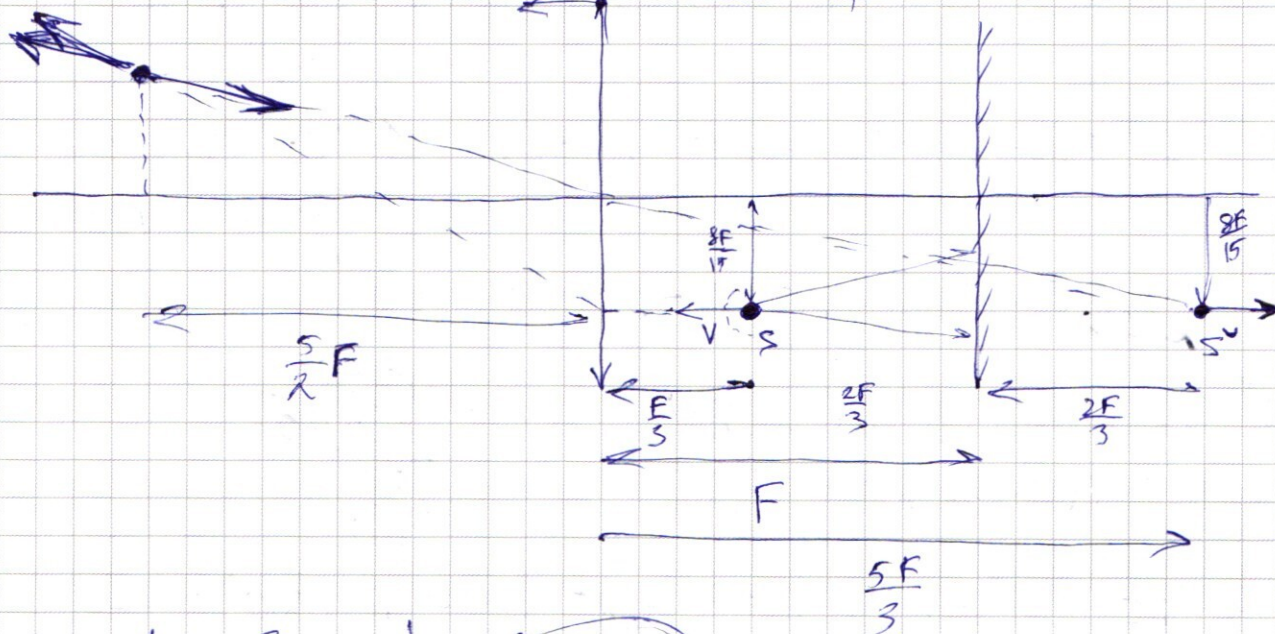
$- 360 + 1 \cdot 40$

$- 280 - 40 + 360 = 160 + \text{ком}$

$- 360 + 1 \cdot 40$

с.о зеркала прибавить

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

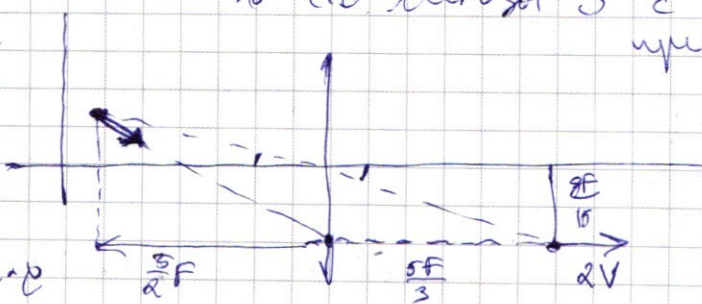


$$\frac{1}{F} = \frac{3}{5F} + \frac{1}{f} ; f = \frac{5}{2} F$$

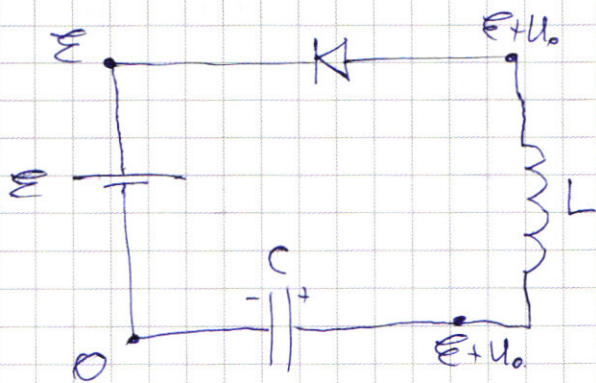
в с.о lenses изобр
так же как и V

в с.о lenses S с 2V
прибавить

$$\begin{aligned} 0,08 + \frac{1}{0,04} - 0,08 + 0,41 &= \\ - 9 \cdot 0,4 &= \\ 120 + 20 - 0,08 + 0,41 &= \\ 9 \cdot 1 \cdot 0,08 &= \\ - 2 \cdot 20 \cdot 3 \cdot 6 &= \\ + 20 \cdot 3 \cdot 6 &= \\ 2 \cdot 20 \cdot 1 \cdot 3 + 20 \cdot 1 &= \end{aligned}$$



Нарисовать макет ток: $W(0) = \frac{CU_1^2}{2}$



$$U_L = 0$$

$$q_c = C(E + U_0) \Rightarrow$$

$$\text{умѣк заряд } CU_1 - C(E + U_0) = C(U_1 - E - U_0)$$

$$A_{\text{ист}} = -E C(U_1 - E - U_0) = \frac{C(E + U_0)^2}{2} + \frac{L I_m^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + Q$$

$Q = U_0 C(U_1 - E - U_0)$ — выдано на диезе

$$2EC(E + U_0 - U_1) = CE^2 + 2CEU_0 + CU_0^2 + L I_m^2 - CU_1^2 + 2CU_0U_1 - 2U_0CE - 2CU_0^2$$

$$\cancel{2CE^2} + \cancel{2CEU_0} - \cancel{2CEU_1} = \cancel{CE^2} + \cancel{2CEU_0} + CU_0^2 + L I_m^2 - CU_1^2 + 2CU_0U_1 - \cancel{2U_0CE} - \cancel{2CU_0^2}$$

$$CU_1^2 + 2U_0CE + CU_0^2 - \cancel{2CEU_0} - 2CU_0U_1 = L I_m^2$$

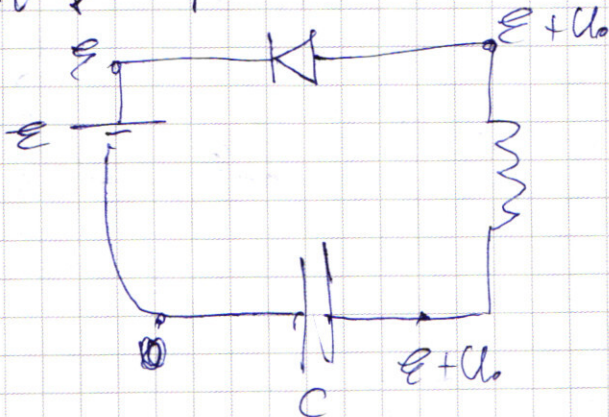
$$C(U_1^2 + U_0^2 - 2U_0U_1) + 2CU_0(U_0 - U_1) = L I_m^2$$

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

$$\begin{array}{r} 90 \overline{) 289} \\ 0 \overline{) 0,301} \\ \underline{900} \\ - 861 \\ \hline 330 \end{array}$$

$$20 \cdot 5^2 + 20 \cdot 1 \cdot (1 - 6) = 20 \cdot 5^2 + 20 \cdot (-5) = 20 \cdot (20) = L I_m^2$$

В этом решении тока нет, $\Rightarrow$ не прекращение ток
тока $U_0 = U_1$



$$600 + 240 + 27 = 867$$

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

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

$$20 \cdot 25 + 2 \cdot 20 \cdot 3 \cdot (-5)$$