

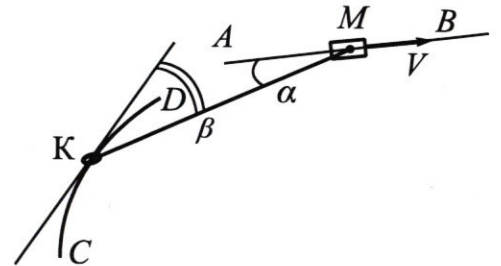
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-04

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложения бланка задания не принимаются.

1. Муфту M двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо K массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



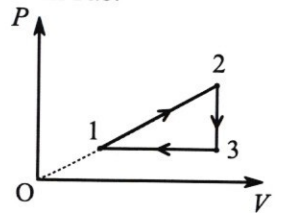
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 изменения внутренней энергии газа 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. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.

2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?

3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

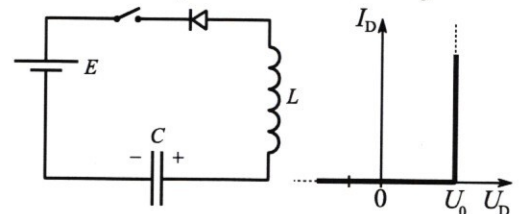
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ 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.

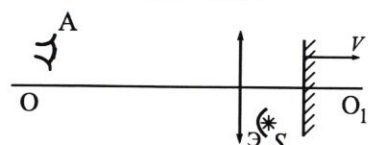


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ от линзы.

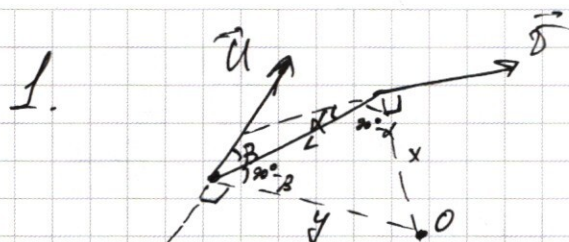
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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.

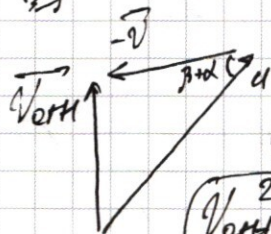
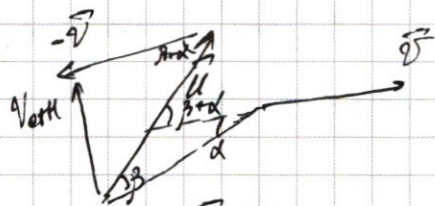


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\sin \alpha = \frac{3}{5}$$

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



0-м. центр вращ.

U-скорость кольца.

$$\frac{x}{\sin(90^\circ-\alpha)} = \frac{y}{\cos(90^\circ-\alpha)}$$

$$\frac{x}{\sin \beta} = \frac{y}{\cos \alpha}$$

$$\frac{x \cdot u}{\cos \beta} = \frac{y \cdot u}{\cos \alpha}$$

$$\frac{v}{\cos \beta} = \frac{u}{\cos \alpha}$$

$$U = v \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

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

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

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

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$v = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$v_{\text{век}}^2 = v^2 + U^2 - 2vU \cos(\beta + \alpha)$$

$$(v_{\text{век}}^2 = v^2 + U^2 - 2vU \cos(\beta + \alpha))$$

$$U = 2 \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{17}{8} = \frac{17}{5} = 3,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\cos(\beta + \alpha) = \cos \beta \cos \alpha - \sin \beta \sin \alpha = \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} = \frac{32-45}{85} = \frac{-13}{85}$$

$$v_{\text{век}}^2 = v^2 + U^2 - 2 \cdot v \cdot U \cdot \frac{-13}{85} = v^2 + U^2 + \frac{26}{85} vU$$

$$v_{\text{век}}^2 = 4 + \frac{17^2}{25} + \frac{2}{5} \cdot \frac{17}{5} \cdot \frac{17}{5} = 4 + \frac{289}{25} + \frac{2 \cdot 289}{125} = 4 + \frac{289}{25} + \frac{578}{125} = \frac{500 + 1445 + 578}{125} = \frac{2523}{125}$$

$$v_{\text{век}} = \sqrt{\frac{2523}{125}} = \frac{\sqrt{2523}}{\sqrt{125}} = \frac{\sqrt{2523}}{5\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{2523} \cdot \sqrt{5}}{25} = \frac{\sqrt{12615}}{25}$$

$$v_{\text{век}} = \sqrt{14} \approx 3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

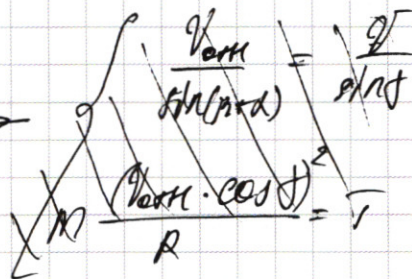
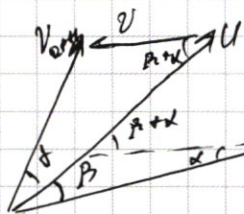
$$v_{\text{век}}^2 = v^2 + U^2 - \frac{2}{5} vU = v^2 + \frac{17^2}{25} - \frac{2}{5} \cdot 2 \cdot \frac{17}{5} = v^2 + \frac{289}{25} - \frac{136}{25} = v^2 + \frac{153}{25}$$

$$v_{\text{век}} = v \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 107}{100}} = 2 \cdot \sqrt{3,107} = 2 \cdot 1,76 = 3,52 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$= v^2 \cdot \left(1 + \frac{17}{25} \cdot \frac{2}{5} + \frac{17^2}{125}\right) = v^2 \cdot \left(\frac{125 + 68 + 289}{125}\right) = v^2 \cdot \frac{482}{125} = \frac{4 \cdot 482}{125} = \frac{1928}{125}$$

$$= \frac{17}{5} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 3,4 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 3,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

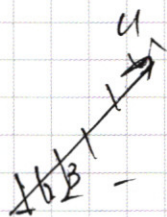
$$v_{\text{век}}^2 = v^2 \cdot \left(\frac{125 + 17^2 - 68}{125}\right) = \frac{4 \cdot 246}{125}$$



3780 475

$$\begin{array}{r} \times 21 \\ 18 \\ \hline 168 \\ 21 \\ \hline 378 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 19 \\ 25 \\ \hline 95 \\ 38 \\ \hline 475 \end{array}$$

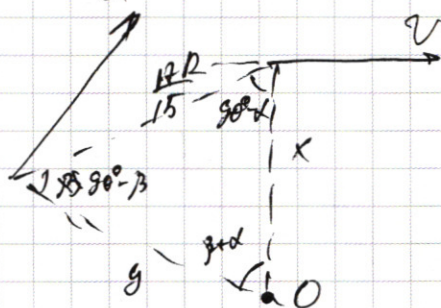
$$\begin{array}{r} 3780 \overline{) 475} \\ \underline{0,8} \\ 231 \overline{) 30} \\ \underline{24} \\ 66 \end{array}$$



$$\frac{V_{\text{гор}}}{\sin(\beta + \alpha)} = \frac{V}{\sin \alpha}$$

$$m \cdot (V_{\text{гор}} \cos \alpha)^2 = T \sin \beta$$

$$V_{\text{гор}} = \frac{V}{25} \sqrt{246} \approx \frac{V}{25} \sqrt{25 \cdot 10} = \frac{V}{5} \sqrt{10} \approx R \frac{3,16}{5} \approx 0,63V \approx 0,7V = 0,7 \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 1,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$\sin(\beta + \alpha) = \frac{14}{15}$$

$$\begin{aligned} \sin(\beta + \alpha) &= \sin \beta \cos \alpha + \sin \alpha \cos \beta \\ \sin(\beta + \alpha) &= \sin \beta \cos \alpha + \sin \alpha \cos \beta \end{aligned}$$

$$\frac{m u^2}{y} = T \cdot \sin \beta = T \cdot \frac{15}{17}$$

$$\frac{17R}{15 \cdot \sin(\beta + \alpha)} = \frac{y}{\cos \alpha}$$

$$\frac{m u^2}{17^2 R} = T \cdot \frac{15}{17}$$

$$\frac{17^2 R}{15 \cdot \frac{14}{15}} = \frac{y}{\frac{4}{5}}$$

$$y = \frac{17^2 R}{15 \cdot 21}$$

$$m u^2 = \frac{17}{21} R T$$

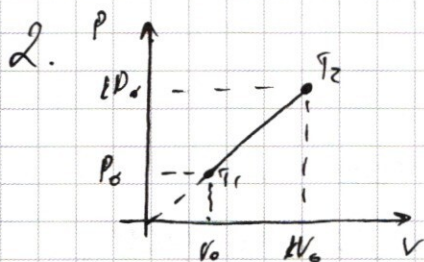
$$T = \frac{21 m u^2}{17 R}$$

$$T = \frac{378}{475} \text{ Н} \approx 0,8 \text{ Н}$$

$$T = \frac{21 \cdot 0,44 \cdot 17^2}{25 \cdot 17 \cdot 19} = \frac{21 \cdot 4 \cdot 17}{19 \cdot 25} = \frac{21 \cdot 28}{19 \cdot 25} \text{ Н}$$

Ответ: 1) 3,4 м 2) 1,4 м 3) 0,8 Н

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$Q = \underbrace{\left(\frac{1}{2} \cdot k_0 \cdot (k-1) \cdot P_0 \cdot (k+1) \right)}_{A_{\text{газа}}} + \underbrace{\left(\frac{i}{2} \cdot k^2 P_0 V_0 - \frac{i}{2} P_0 V_0 \right)}_{\Delta U_2}$$

k - во сколько раз увелич. давл. и обьем.

$$Q = \frac{P_0 V_0 \cdot (k^2 - 1)}{2} + \frac{i}{2} P_0 V_0 \cdot (k^2 - 1) = \frac{P_0 V_0 (k^2 - 1)}{2} \left(1 + \frac{i}{2} \right)$$

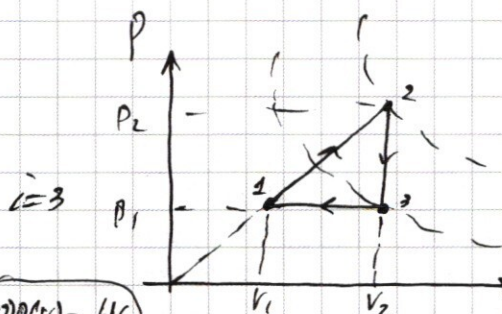
C - теплоемк. в данном проц.

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \left(\frac{i}{2} + 1 \right) R$$

при $i=3$

$$Q = 2 R \Delta T = 2 R \Delta T$$

$$A = \frac{1}{2} R \Delta T \quad Q = 4A$$



1) темпер. уменьш. на участок 23 и

$$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{i}{2} R}{\left(\frac{i}{2} + 1 \right) R} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{3}{2} + 1} = \frac{3}{5} = 0,6$$

2) Выше и отдельно рассмотрим

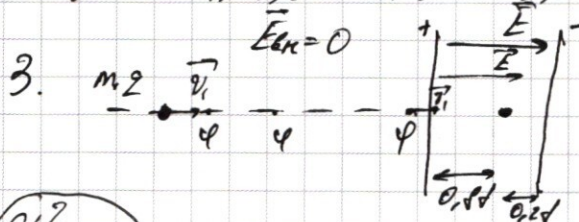
процесс 12. Ищем из того $\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{i}{2} R \Delta T}{\frac{1}{2} R \Delta T} = 3$

$$3) \eta = \frac{A_{12}}{Q_{12}} = \frac{A_{12} - |A_{31}|}{Q_{12}} = \frac{|A_{12}| - |A_{31}|}{4|A_{12}|} = \frac{1}{4} - \frac{|A_{31}|}{4|A_{12}|} = \frac{1}{4} - \frac{P_1 \cdot (V_2 - V_1)}{4 \cdot \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)}$$

$$= \frac{1}{4} - \frac{R V_1 \cdot (V_2 - V_1)}{2 \cdot (k V_2^2 - k V_1^2)} = \frac{1}{4} - \frac{1}{2} \cdot \frac{V_1 \cdot (V_2 - V_1)}{(V_2 - V_1)(V_2 + V_1)} = \frac{1}{4} - \frac{V_1}{2(V_2 + V_1)}, \text{ отсюда}$$

максимальное $\eta = \frac{1}{4} \cdot 100\% = 25\%$

Ответ: 1) 0,6 2) 3 3) 25%



запишем ЗСЭ:

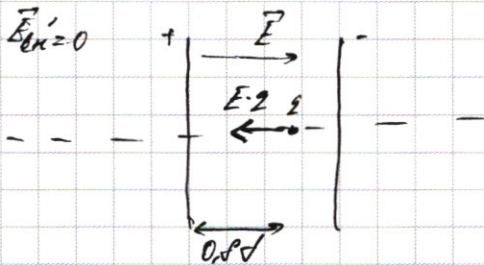
$$\frac{m v_1^2}{2} = E \cdot 0,8 \cdot d \cdot g, \quad \vec{E} \cdot \vec{g} = \vec{F}, \quad A = F \cdot S = E \cdot g \cdot 0,8 d$$

$$\frac{m v_1^2}{1,6 E d} = \frac{g}{m} = g$$

$$\frac{v_1^2}{1,6 \cdot U} = g, \quad E \cdot d = U$$

$$m a = E \cdot g = \frac{U}{d} \cdot g$$

$$a = \frac{U}{d} \cdot g$$



сила будет направлена против отриц. пластины т.к. заряд частицы отриц.

$$a = \frac{U}{J \cdot d} \quad \frac{at^2}{2} = 0.5d$$

$$at^2 = 1.6d \quad t^2 = \frac{1.6 \cdot d}{U \cdot J}$$

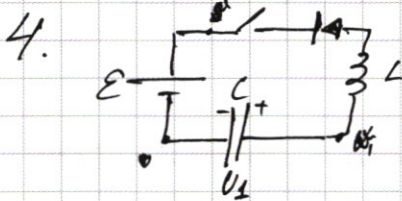
$$t^2 = \frac{1.6d^2}{U} \cdot \frac{1.6U}{v_1^2} = \frac{1.6^2 d^2}{v_1^2}$$

$$t = \frac{1.6d}{v_1}$$

Внешнее поле, а точное напрям. внеш. электр. поле равно нулю, поэтому скорость частицы не будет. расстояние будет равно скорости при вылете.

$$v_0 = at = \frac{U}{J} \cdot \frac{v_1^2}{1.6U} \cdot \frac{1.6d}{v_1} = v_1$$

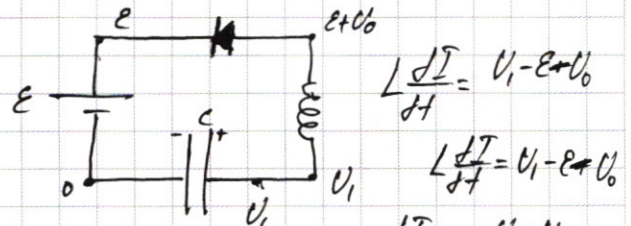
Ответ: 1) $d = \frac{v_1^2}{1.6U}$ 2) $t = \frac{1.6d}{v_1}$ 3) v_1



$$\begin{aligned} E &= 8B \\ U_0 &= 1B \\ U_1 &= 9B \\ C &= 10 \text{ нФ} \\ L &= 0.4 \text{ Гн} \end{aligned}$$

1) ток в цепи отсутствует. после замык. ключа напрям. на кату. не изм. и ток через катушку нет. он будет нулевым.

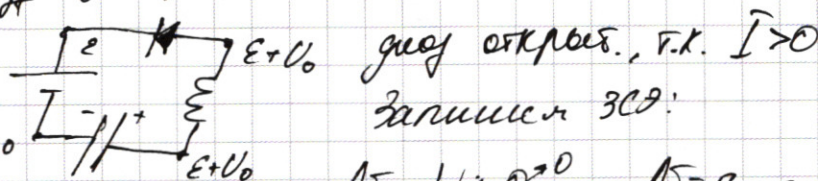
После замыкания ключа ток начнет возрастать, а это возможно если на катушке напрям. U_0



$$\frac{dI}{dt} = \frac{9 - 1 - 8B}{0.4 \text{ Гн}} = \frac{20 \text{ В}}{4 \text{ Гн}} = 5 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

$$\begin{aligned} L \frac{dI}{dt} &= U_1 - E + U_0 \\ L \frac{dI}{dt} &= U_1 - E + U_0 \\ \frac{dI}{dt} &= \frac{U_1 + U_0 - E}{L} \end{aligned}$$

2) при максимальном токе $\frac{dI}{dt} = 0$ напрям. на катушке 0



$$\Delta W = \frac{C \cdot (E + U_0)^2}{2} + \frac{LI^2}{2} - \frac{CU_0^2}{2}$$

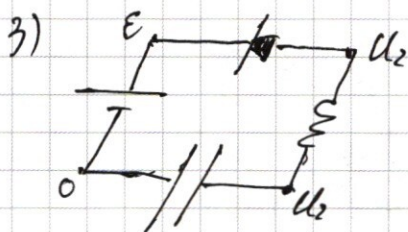
$$\begin{aligned} \Delta W &= \Delta W + Q \rightarrow 0 \quad \Delta W = E \cdot Q = E \cdot C \cdot (E + U_0 - U_1) \\ E \cdot C \cdot (E + U_0 - U_1) &= \frac{C}{2} \cdot (E + U_0)^2 - \frac{CU_0^2}{2} + \frac{LI^2}{2} \\ 6 \cdot C \cdot (7 - 9)B &= \frac{C}{2} \cdot (49 - 81)B + \frac{LI^2}{2} \end{aligned}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$(328 \ 243)C = \frac{L^2}{2}$$

$$16B \cdot \frac{c}{1} = 7^2$$

$$\underline{I} = \frac{4B}{L} \sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{4B}{L} \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-6} \Phi}{0,4 \text{ m}}} = \frac{4B}{L} \sqrt{\frac{10^{-4} \Phi}{4 \text{ m}}} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ A} = 20 \mu\text{A}$$



ток через катушку и конт. в ус.
решение равно нулю, а на прит,
катушки ин. равно нулю.

$$U_2 - \varepsilon < U_0$$

$$U_2 < U_0 + \epsilon \quad U_2 < \exists B$$

$$W_1 = \frac{CU_1^2}{2} \quad W_2 = \frac{CU_2^2}{2}$$

$$\Delta G = CH_2 - CH, \quad E_{\Delta G} = \Delta W$$

$$E \cdot (u_2 - u_1) = \frac{c}{2} (u_2^2 - u_1^2)$$

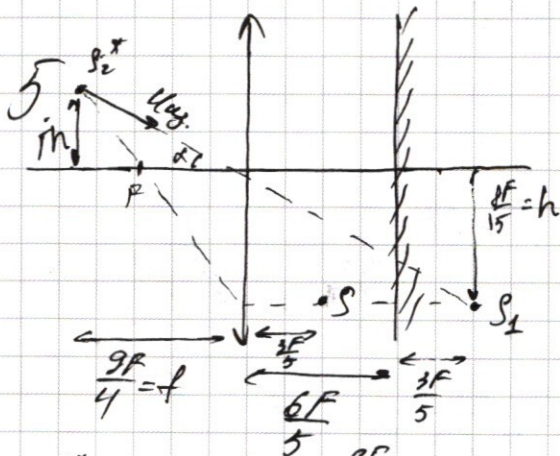
$$E.(U_2 - U_1) = \frac{(U_2 - U_1)(U_1 + U_2)}{2}$$

$$2E = U_2 + U_1 \quad U_2 = 2E - U_1$$

$$U_2 = 2.6B - 9B = 3B$$

Aben 2/5/21

Answers: 1) $5 \frac{B}{H}$ 2) $20 \mu A$ 3) $3B$



ρ_1 - изобрет. изогнутка в
зеркале.

$$1) \quad J = \frac{9F}{5} \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{J} + \frac{1}{J}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{gF} + \frac{1}{f}$$

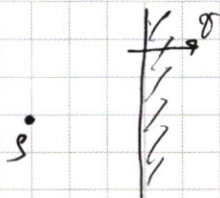
$$\frac{4}{9F} = \frac{1}{f} \quad f = \frac{9F}{4}$$

R_2^+ изобразит R_1 после
прохожд. света в линзе.

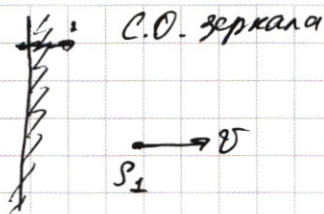
$$2) \sqrt{\frac{F}{J}} = \frac{\frac{9F}{4}}{8F} = \frac{5}{4}$$

~~$$\sqrt{h} = \frac{\sqrt{h}}{2}, \text{ i.e. } h = \frac{\frac{dF}{5}}{\frac{dF}{15}} \cdot \left(\sqrt{h} = \frac{3}{4} \cdot \frac{\frac{dF}{15}}{\frac{dF}{4}} = \frac{1 \cdot 4 \cdot 4}{9 \cdot 4} \cdot \frac{dF}{27F} \right) \cdot \frac{dF}{27F}$$~~

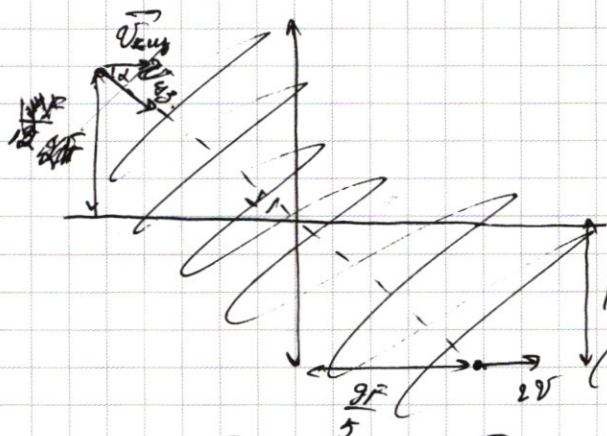
3)



$$U = 2V$$



C.O. земли.



$$V_{\text{из}} = \sqrt{\frac{2V}{9} + \frac{2V}{9}} = \sqrt{\frac{2V}{9} \cdot 145}$$

$$V_{\text{из}} = \sqrt{1^2 \cdot 2V} = \frac{2V}{9}$$

$$V_{\text{из}} = \frac{V_{\text{из}}}{\cos \alpha} = \frac{2V}{9 \cos \alpha}$$

$$\cos^2 \alpha + \frac{1}{16} \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos^2 \alpha (1 + \frac{1}{16}) = 1$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + \frac{1}{16}} = \frac{1}{\frac{17}{16}} = \frac{16}{17}$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{\sqrt{17}}$$

Ответ 1)

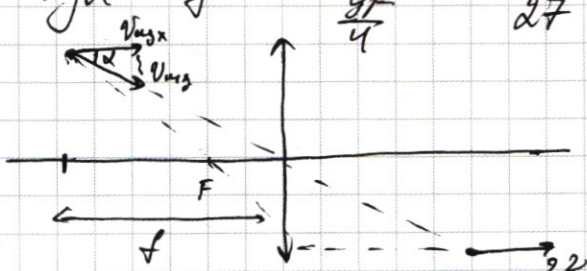
$$V_{\text{из}} = \sqrt{1^2 \cdot 2V}$$

$$V_{\text{из}} = \frac{V_{\text{из}}}{\cos \alpha} = \frac{2V}{16 \cos \alpha} = \frac{25V}{8 \cos \alpha}$$

$$\cos^2 \alpha + \frac{1}{16} \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + \frac{1}{16}} = \frac{1}{\frac{17}{16}} = \frac{16}{17}$$

$$f \alpha = \frac{f h}{f} = \frac{\frac{5}{4} \cdot \frac{1F}{15}}{\frac{9F}{4}} = \frac{8}{27}$$



$$V_{\text{из}} = \sqrt{1^2 \cdot 2V}$$

$$V_{\text{из}} = \frac{1^2 \cdot 2V}{\cos \alpha} = \frac{25 \cdot 2V}{\sqrt{1 + \frac{1}{16}}}$$

$$V_{\text{из}} = \frac{50V}{16 \cdot 27} \sqrt{64 + 27^2}$$

$$V_{\text{из}} = \frac{25V}{8 \cdot 27} \sqrt{64 + 27^2} = \frac{25V}{206} \sqrt{793}$$

Ответ: 1) $\frac{9F}{4}$ 2) $f \alpha = \frac{8}{27}$

$$3) V_{\text{из}} = \frac{25V}{206} \sqrt{793}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

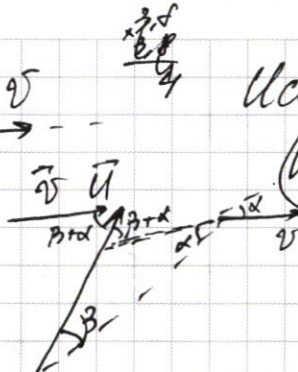
$$\cos \beta = \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{R_2} = \frac{1}{20}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{5}$$

$$U = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{2 \cdot 5}{\frac{1}{20}} = 200 \text{ В}$$

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

$$U = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta}$$



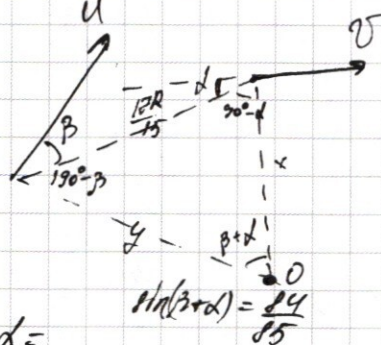
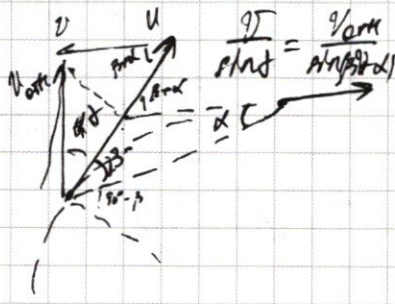
$$\cos(\beta + \alpha) = \cos \beta \cos \alpha - \sin \beta \sin \alpha = \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{2 - 15}{5 \cdot 17} = -\frac{13}{5 \cdot 17}$$

$$V_{\text{отн}} = \sqrt{U^2 + V^2 - 2UV \cos(\beta + \alpha)} = \sqrt{289 + 4 + 8 \cdot \frac{17}{5} \cdot \frac{13}{5 \cdot 17}} = \sqrt{\frac{289 + 100 + 8 \cdot 13}{25}} = \frac{1}{25} \sqrt{400} = \frac{20}{25} = \frac{4}{5} \text{ м/с}$$

$$V_{\text{отн}} \cos \beta = ?$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{64}{25}} = \frac{3}{5}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{25 - 16}{25}} = \frac{3}{5}$$



$$\sin(\beta + \alpha) = \sin \beta \cos \alpha + \sin \alpha \cos \beta = \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} + \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} = \frac{24 + 60}{5 \cdot 17} = \frac{84}{5 \cdot 17}$$

$$\frac{17R}{15 \cdot \sin(\beta + \alpha)} = \frac{X}{\cos \beta} = \frac{4}{\frac{4}{5}} = 5$$

$$\frac{17R}{15 \cdot \frac{84}{5 \cdot 17}} = \frac{X}{\frac{4}{5}}$$

$$\frac{17R}{15 \cdot \frac{84}{5 \cdot 17}} = \frac{X}{\frac{4}{5}}$$

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

$$\frac{3V}{2R} = \omega$$

$$\frac{17R}{15 \cdot \sin(\beta + \alpha)} = \frac{4}{\cos \alpha}$$

$$\frac{17R}{15 \cdot \frac{84}{5 \cdot 17}} = \frac{4}{\frac{4}{5}}$$

$$\frac{17^2 R}{15 \cdot 21} = \frac{4}{5}$$

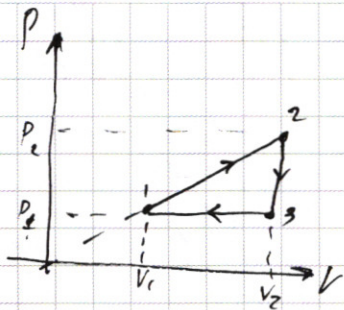
$$\frac{mU^2}{4} = T \cdot \sin \beta = T \cdot \frac{15}{17}$$

$$4 = \frac{17^2 R}{15 \cdot 21}$$

$$\omega = \frac{3V}{2R} = \frac{3 \cdot 5}{2R} = \frac{15}{2R}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{1 \cdot m U^2}{17R}$$

$$T = \frac{21 \cdot 0.4 \cdot 17^2}{19 \cdot 25} = \frac{21 \cdot 4 \cdot 17}{19 \cdot 25}$$



$$i=3$$

$$\frac{C_{23}}{C_{31}} = ?$$

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

$$C_{31} = \left(\frac{i}{2} + 1\right) R$$

$$\frac{\frac{i}{2}}{\frac{i}{2} + 1} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{5}{2}} = \left(\frac{3}{5} = \frac{C_{23}}{C_{31}}\right)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{i}{2} R \Delta T$$

$$A_{12} = \frac{i}{2} R \Delta T$$

$$\frac{\Delta U}{A} = i = 3$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_c}{Q_h} = 1 - \frac{A_{23} + A_{31}}{A_{12}} = 1 - \frac{A_{31}}{A_{12}} = 1 - \frac{P_1(V_2 - V_1)}{P_2 V_2 - P_1 V_1} \cdot 2 =$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = 1 - 2 \cdot \frac{P_1 V_2 - P_1 V_1}{P_2 V_2 - P_1 V_1} =$$

$$A_{31} = P_1 (V_2 - V_1)$$

$$P(V) = kV$$

$$= 1 - 2 \cdot \frac{k V_1 V_2 - k V_1^2}{k V_2^2 - k V_1^2} = 1 - 2 \cdot \frac{V_1 \cdot V_2 - V_1^2}{V_2^2 - V_1^2} =$$

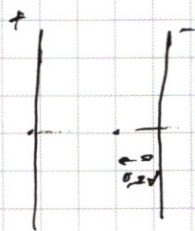
$$\eta = \frac{A_z}{Q_h} = \frac{A_{12} - A_{31}}{4 A_{12}}$$

$$= 1 - 2 \cdot \frac{V_1 (V_2 - V_1)}{(V_2 - V_1)(V_2 + V_1)} = 1 - 2 \frac{V_1}{V_2 + V_1}$$

$$= \frac{1}{4} - \frac{A_{31}}{4 A_{12}} = \frac{1}{4} - \frac{P_1 (V_2 - V_1)}{4 (P_2 V_2 - P_1 V_1)} = \frac{1}{4} - \frac{P_1 (V_2 - V_1)}{4 (k V_2^2 - k V_1^2)}$$

$$= \frac{1}{4} - \frac{1}{4} \cdot \frac{V_1 (V_2 - V_1)}{(V_2 - V_1)(V_2 + V_1)} = \frac{1}{4} - \frac{1}{4} \cdot \frac{V_1}{V_2 + V_1} \quad 25\%$$

3.



$$V = \frac{q}{C}$$

$$Q = q^2 \cdot U$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$Q = \frac{\epsilon_0 \cdot q^2}{d} \cdot U$$

$$\frac{m V_1^2}{2} = q U = E \cdot q \cdot d \cdot q$$

$$\frac{m V_1^2}{2} = 0.8 \cdot \frac{U}{d} \cdot d \cdot q = 0.8 U q$$

$$\frac{V_1^2}{1.6 U} = \frac{q}{m}$$

$$\frac{m d V}{dt} = E \cdot q$$

$$m a = E \cdot q = \frac{U}{d} \cdot q$$

$$\frac{m d V}{dt} =$$

$$a = \frac{U}{d} \cdot \frac{q}{m}$$

$$0.8 d = \frac{a t^2}{2}$$

$$\frac{1.6 d}{a} =$$

$$\frac{1.6 \cdot d}{\frac{U}{d} \cdot \frac{q}{m}} = 0.8 d$$

$$\frac{1.6}{U \cdot \frac{q}{m}} \cdot d = 0.8$$

$$\frac{1.6 d}{a} = t^2$$

$$\frac{1.6 d}{\frac{U}{d} \cdot \frac{q}{m}} = t^2$$

$$\frac{1.6 d^2}{U \cdot \frac{q}{m}} = t^2$$

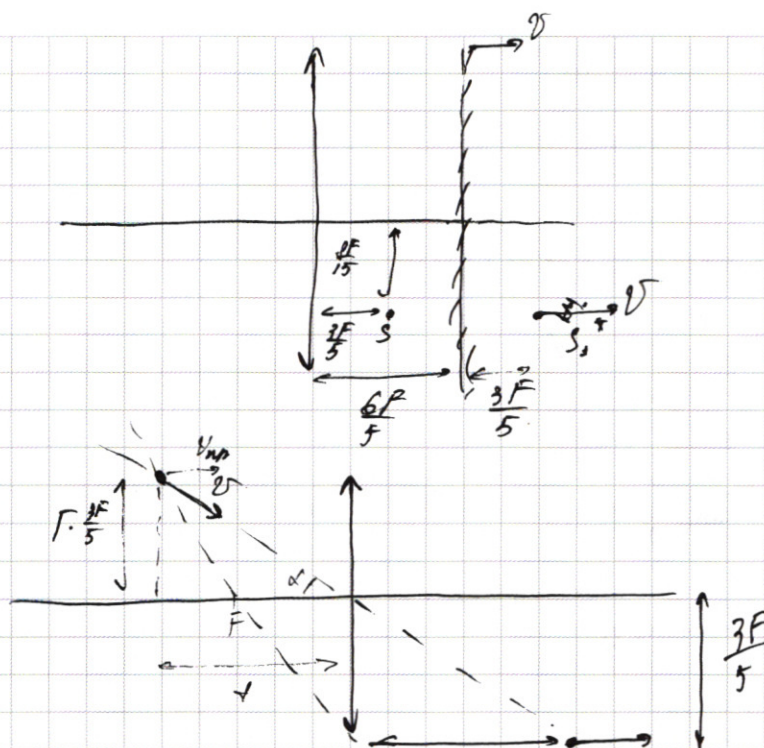
$$\frac{1.6 d^2}{U \cdot \frac{q}{m}} = t^2$$

$$\frac{1.6^2 d^2}{V_1^2} = t^2$$

$$V_0 = a \cdot t = \frac{U}{d} \cdot \frac{q}{m} \cdot \frac{1.6 d}{V_1} = V_1$$

$$\frac{1.6 d}{V_1} = t$$

5.



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{9F}{5}} + \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{5}{9F} + \frac{1}{F}$$

$$\frac{4}{9F} = \frac{1}{F}$$

$$f = \frac{9F}{4}$$

$$f = \frac{9F}{5}$$

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

$$fd = \frac{f \cdot \frac{3F}{5}}{F} = \frac{\frac{9F}{4} \cdot \frac{3F}{5}}{\frac{9F}{5}} = \frac{1}{3}$$

$$V_{\text{из}} = \sqrt{V^2 + V^2}$$

$$V_{\text{из}} = \sqrt{V^2 + V^2} = \sqrt{2} \cdot V = \frac{25}{16} \cdot V$$

$$V = \frac{V_{\text{из}}}{\cos \alpha}$$

$$\cos^2 \alpha + fd^2 \cdot \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos^2 \alpha \cdot (1 + fd^2) = 1$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + fd^2}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + fd^2}} = \frac{3}{\sqrt{1 + \frac{64}{9}}} = \frac{3}{\sqrt{\frac{109}{9}}} = \frac{3}{\sqrt{109}}$$

$$V = \frac{V_{\text{из}}}{\cos \alpha} = \frac{\frac{25}{16} \cdot V}{\frac{3}{\sqrt{109}}} = \frac{25 \sqrt{109}}{48} V$$

$$fd = \frac{8F}{\frac{9F}{4}} = \frac{8}{9}$$

$$fd = \frac{5}{4} \cdot \frac{\frac{8F}{15}}{\frac{9F}{4}} = \frac{8}{27}$$

$$\begin{array}{r} \times 27 \\ 27 \\ \hline 239 \\ 54 \\ \hline 779 \\ + 64 \\ \hline 843 \end{array}$$

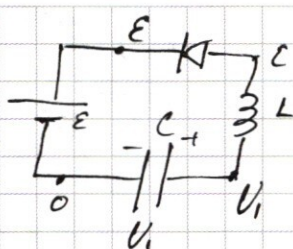
~~1878~~

28

793

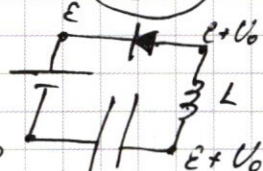
$$\begin{array}{r} \times 27 \\ 27 \\ \hline 189 \\ 54 \\ \hline 729 \\ + 64 \\ \hline 793 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$* E - U_1 = \frac{L dI}{dt}$$

$$\frac{E - U_1}{L} = \frac{dI}{dt}$$



при I_{max} $\frac{L dI_{max}}{dt} = 0$

$$U = E + U_0 = 10 \text{ В}$$

$$U - E < U_0$$

$$U < U_0 + E$$

$$\frac{C \cdot U_1^2}{2} = W_1 \quad W_2 = \frac{C \cdot (E + U_0)^2}{2} + \frac{L I^2}{2}$$

$$\frac{C(U_1^2 - (E + U_0)^2)}{2} = \frac{L I^2}{2} \quad | C(U_1^2 - 100) |$$

$$A_0 = E \cdot C \cdot (E + U_0 - U_1) = \frac{C}{2} \cdot ((E + U_0)^2 - U_1^2) + \frac{L I^2}{2}$$

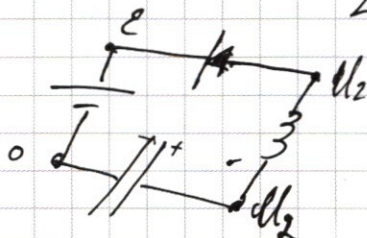
$$6C \cdot (7 - 9) = \frac{C}{2} \cdot (49 - 81) + \frac{L I^2}{2}$$

$$-12C = \frac{C}{2} \cdot (-32)$$

$$(32 - 24)C = \frac{L I^2}{2}$$

$$\frac{16C}{L} = I^2$$

$$I = 4 \sqrt{\frac{C}{L}} = 4 \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-6}}{0.4}} = 4 \cdot \sqrt{\frac{10^{-4}}{4}} = 2 \cdot 10^{-2} = 20 \text{ мА}$$



$$\frac{C U_2^2}{2} = W_1 \quad W_2 = \frac{C U_2^2}{2}$$

$$U_2 - E < U_0$$

$$U_2 < E + U_0 = 7$$

$$U_2 < 7 \text{ В}$$

$$Q = C U_2 - C U_1$$

$$A = +E Q = E \cdot (C U_2 - C U_1) = \frac{C U_2^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

$$E(U_2 - U_1) = \frac{U_2^2}{2} - \frac{U_1^2}{2}$$

$$2E U_2 - 2E U_1 = U_2^2 - U_1^2$$

$$12 \cdot 9 = 81$$

$$U_2^2 - 2E U_2 + 2E U_1 - U_1^2 = 0$$

$$U_2^2 - 12 U_2 + 108 - 81 = U_2^2 - 12 U_2 + 27 = 0$$

$$\frac{D}{4} = 36 - 27 = 9$$

$$U_2 = 6 \pm 3 = 15 \text{ В, но не}$$

$$U_2 = +3 \text{ В}$$