

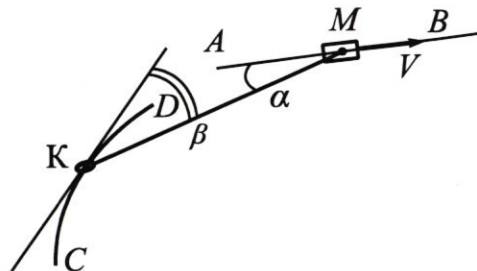
Олимпиада «Физтех» по физике, фе

Класс 11

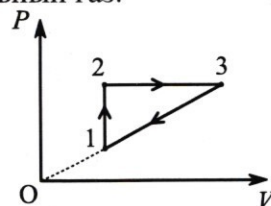
Вариант 11-03

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

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



- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
 - 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
 - 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.
2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.



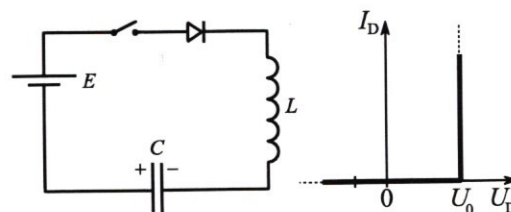
- 1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило повышение температуры газа.
- 2) Найти в изобарном процессе отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

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

скоростью V_1 . Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$, *масса S одинарок заряда*

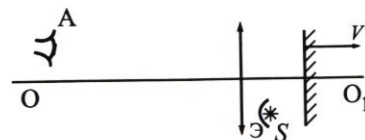
- 1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?
 - 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
 - 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?
- При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.



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

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



- 1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
- 2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
- 3) Найти скорость изображения в этот момент.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2

Дано: 1) Температура константа только в процессах
 $i = 3$ $1 \rightarrow 2$ и $2 \rightarrow 3$.

графич Для процесса $1 \rightarrow 2$: $A_{12} = 0$, т.к. изохора = $\Rightarrow$
1) $c_{12} = ?$ $\Rightarrow Q_{12} = \Delta U_{12} \Rightarrow Q_{12} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{12}$

2) $\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = ?$ $c_{12} = \frac{Q_{12}}{\nu \Delta T_{12}} = \frac{i}{2} R = \frac{3}{2} R$

3) $\eta = ?$

Для процесса $2 \rightarrow 3$: $Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23}$

$A_{23} = p_2 \Delta V_{23} = p_2 V_3 - p_2 V_2$, т.к. процесс изобарный
 $p_2 V_2 = \nu R T_2$; $p_2 V_3 = \nu R T_3 \Rightarrow A_{23} = p_2 V_3 - p_2 V_2 = \nu R T_3 - \nu R T_2 =$
 $= \nu R \Delta T_{23}$

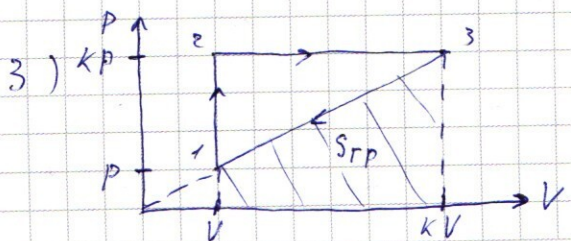
$\Delta U_{23} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{23} \Rightarrow Q_{23} = \nu R \Delta T_{23} + \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{23} = \nu R \Delta T_{23} \left(\frac{i}{2} + 1 \right)$

$c_{22} = \frac{Q_{23}}{\Delta T_{23} \cdot \nu} = \left(\frac{i}{2} + 1 \right) R = \frac{5}{2} R$

$\frac{c_{23}}{c_{12}} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \frac{5}{3} = 1,67$

2) Изобарный является процесс $2 \rightarrow 3$, $\Rightarrow$ по координатам в пункте 1) $A_{23} = \nu R \Delta T_{23}$; $\Delta U_{23} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{23}$

$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{i}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\nu R \Delta T_{23}} = \frac{i}{2} = \frac{3}{2} = 1,5$



т.к. процесс $3 \rightarrow 1$ — прямой,
то $p_3 V_3 = K^2 p_1 V_1$, где $K = \frac{p_3}{p_1} =$
 $= \frac{V_3}{V_1}$

$$\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_H}; \quad Q_H = Q_{12} + Q_{23}; \quad Q_x = |Q_{31}|$$

$$Q_{12} = \frac{i}{2} \mathcal{D} R \Delta T_{1,2} = \frac{i}{2} V (Kp - p) = \frac{i}{2} pV (K - 1)$$

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = \mathcal{D} R \Delta T_{2,3} + \frac{i}{2} \mathcal{D} R \Delta T_{2,3} = \mathcal{D} R \Delta T_{2,3} \left(\frac{i}{2} + 1 \right) = KpV (K^2 - 1) \left(\frac{i}{2} + 1 \right)$$

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31}$$

$$A_{31} = -S_{гр} = - \frac{p + Kp}{2} \cdot (KV - V) = - \frac{pV}{2} (K^2 - 1)$$

$$\Delta U_{31} = \frac{i}{2} \mathcal{D} R \Delta T_{31} = \frac{i}{2} pV (1 - K^2)$$

$$Q_{31} = - \frac{pV}{2} (K^2 - 1) + \frac{i}{2} pV (1 - K^2) = \frac{i+1}{2} pV (1 - K^2)$$

$$Q_x = |Q_{31}| = \frac{i+1}{2} pV (K^2 - 1)$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_H} = 1 - \frac{\frac{i+1}{2} pV (K^2 - 1)}{\frac{i}{2} pV (K - 1) + \frac{i+1}{2} pV (K^2 - 1) K} =$$

$$= 1 - \frac{\frac{i+1}{2} (K+1)}{\frac{i}{2} + \left(\frac{i+1}{2} + 1 \right) K} = \frac{K-1}{5K+3}$$

$$\eta(K) = \frac{K-1}{5K+3} \quad \text{— } \eta \text{ от } K \text{ зависит линейно} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ КПД будет тем больше, тем больше K

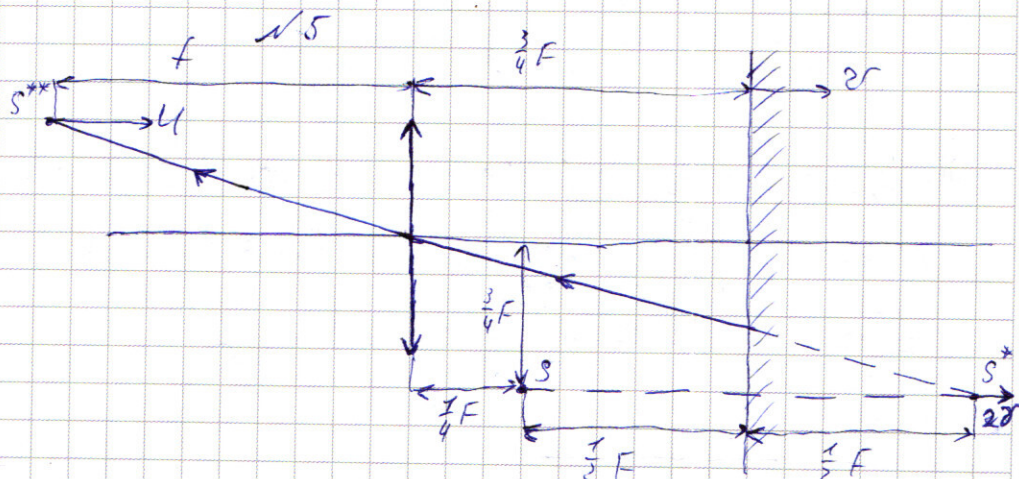
ответы: 1) $\frac{c_{23}}{c_{12}} = 1,67$; 2) $\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = 1,5$; 3) $\eta(K) = \frac{K-1}{5K+3}$

Дано:
 F, σ

1) F - ?

2) z - ?

3) u - ?



1) Рассчитаем от источника S до зеркала
равно $\frac{3}{4}F - \frac{F}{4} = \frac{F}{2} \Rightarrow$ изображение в зеркале S^*

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

находящимся на расстоянии $\frac{F}{2}$ от зеркала
и на расстоянии $d = \frac{F}{2} + \frac{F}{2} + \frac{F}{4} = \frac{5F}{4}$ от линзы

2) Предмет S^* является реал. для линзы,
т.к. от него идут расходящиеся лучи

$$\text{света} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d-F}$$

$$d = \frac{5F}{4} \Rightarrow f = \frac{F \cdot \frac{5F}{4}}{\frac{5F}{4} - F} = 5F$$

3) Т.к. предмет S^* для линзы находится
параллельно главной оптической оси,
то и его изображение S^{**} будет дви-
гаться параллельно этой оси $\Rightarrow \alpha = 0^\circ$

4) Относительно линзы предмет S^* дви-
жется со скоростью $2v$. Изображение
 S^{**} движется вдоль OO со скоростью
 $U = \Gamma^2 \cdot 2v$, $\Gamma = \frac{v}{c} = \frac{5F}{4F} = 4 \Rightarrow U = 4^2 \cdot 2v = 32v$

Ответ: 1) $f = 5F$; 2) $\alpha = 0^\circ$; 3) $U = 32v$

№ 3

Дано:

$$d = 2l$$

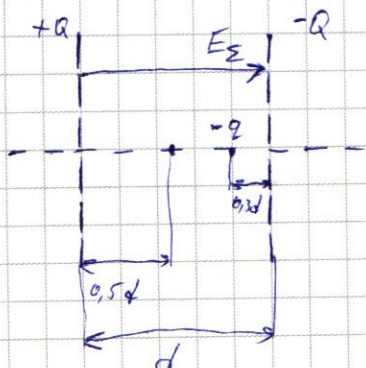
$$\gamma = \frac{191}{m}$$

S

1) T - ?

2) Q - ?

3) v_2 - ?



1) Через время T толщина
будет на расстоянии

$0.5d$ от каждой из стенок

По уравнению кинематики:

$$0.5d - 0.3d = v_0 T + \frac{aT^2}{2}; v_0 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \sqrt{\frac{0.4d}{a}}$$

2) По вылета из конденсатора частицы прой-
ден расстояние $d - 0,3d = 0,7d$.

из уравнения кинематическое:

$$0,7d = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a} \Rightarrow \text{т.к. } v_0 = 0 \quad a = \frac{v_1^2}{1,4d} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \sqrt{\frac{0,4d \cdot 1,4d}{v_1^2}} = 0,2 \frac{d}{v_1} \cdot \sqrt{14}$$

В данном случае движение частицы
можно считать равноускоренным, т.к.

на неё действует лишь одна постоянная
сила $F_{эл} = E_2 |q|$

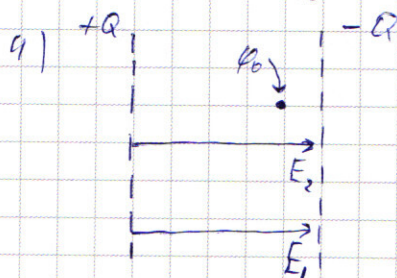
По 2 закону Ньютона: $F_{эл} = ma \Rightarrow a = \frac{F_{эл}}{m}$

$$= \frac{E_2 |q|}{m} = \gamma E_2 = \text{const}$$

$$3) |E_2| = \frac{|qQ|}{2\epsilon_0 S} + \frac{|qQ|}{2\epsilon_0 S} = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \Rightarrow a = \gamma E_2 = \frac{\gamma Q}{\epsilon_0 S}$$

По показанному ранее $a = \frac{v_1^2}{1,4d} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{v_1^2}{1,4d} = \frac{\gamma Q}{\epsilon_0 S} \Rightarrow Q = \frac{v_1^2 \epsilon_0 S}{1,4d \cdot \gamma}$$



$$\varphi_0 = \frac{E_1}{0,3d} + \frac{E_2}{0,7d} \quad E_1 =$$

$$\varphi_0 = E_1 \cdot 0,3d + E_2 \cdot 0,7d ; E_1 = \frac{-Q}{2\epsilon_0 S} ; E_2 = \frac{+Q}{2\epsilon_0 S}$$

$$\varphi_0 = -\frac{0,3dQ}{2\epsilon_0 S} + \frac{0,7dQ}{2\epsilon_0 S} = \frac{0,2dQ}{\epsilon_0 S}$$

$$W_0 = \varphi_0 |q| ; W_2 = \frac{mv_2^2}{2}$$

$$\text{ЗСЭ: } W_0 = W_2 \Rightarrow \varphi_0 |q| = \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2\varphi_0 |q|}{m}} =$$

$$= \sqrt{2\varphi_0 \gamma} = \sqrt{\frac{0,2dQ}{\epsilon_0 S} \cdot 2\gamma} = \sqrt{\frac{0,2d}{\epsilon_0 S} \cdot \frac{v_1^2 \epsilon_0 S}{1,4d \cdot \gamma} \cdot 2\gamma} =$$

$$= v_1 \sqrt{\frac{2}{7}} \quad \text{Ответ: 1) } T = \frac{0,2d}{v_1} \cdot \sqrt{14} ; 2) Q = \frac{v_1^2 \epsilon_0 S}{1,4d \cdot \gamma}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$3) v_2 = 2\sqrt{\frac{2}{7}}$$

Дано:

$$v = 34 \text{ см/с}$$

$$m = 0,3 \text{ кг}$$

$$r = 0,53 \text{ м}$$

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

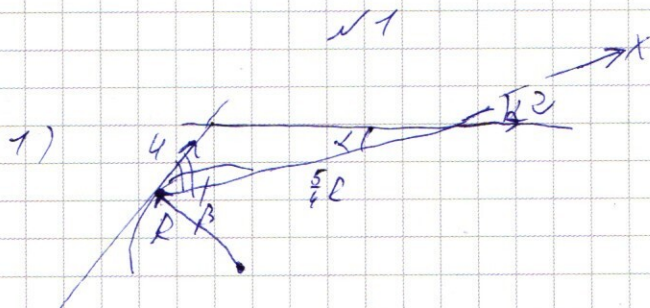
$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

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

1) U - ?

2) $U_{отн}$ - ?

3) T - ?

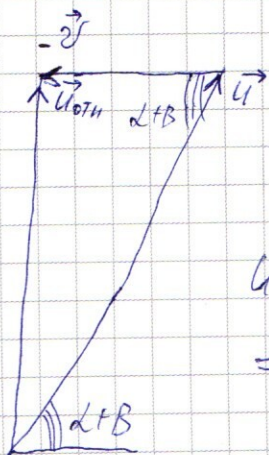


Читая перемещение $\Rightarrow$ все её точки
движутся с одинаковой скоростью
в проекции на ось x , направленной
вдоль нити:

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

$$= 34 \text{ см/с} \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{3} = 50 \text{ см/с}$$

2) $\vec{v}_{отн} = \vec{v}_{отн} + \vec{v}_{пер}$ - закон сложения скоростей
в нашем случае: $\vec{v}_{отн} = \vec{U}$; $\vec{v}_{отн} = \vec{U}_{отн}$; $\vec{v}_{пер} = \vec{v}$
 $\Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_{отн} + \vec{v} \Rightarrow \vec{U}_{отн} = \vec{U} - \vec{v}$



по т. косинусов:

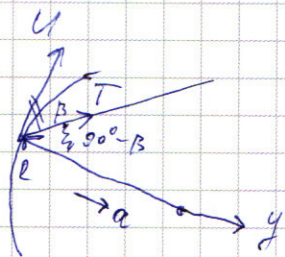
$$U_{отн}^2 = v^2 + U^2 - 2vU \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

$$U_{отн} = \sqrt{v^2 + U^2 - 2vU \cdot (\cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta)}$$

$$U_{отн} = \sqrt{1156 \text{ см}^2/\text{с}^2 + 2500 \text{ см}^2/\text{с}^2 - 2 \cdot 34 \text{ см/с} \cdot 50 \text{ см/с} \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} \right)}$$

$$= 55 \text{ см/с}$$

3)



По 2 закону Ньютона получ:

$$T \cdot \cos(90^\circ - \beta) = m a$$

$$a = \frac{u^2}{R} \Rightarrow T = \frac{m u^2}{R \cos(90^\circ - \beta)}$$

$$T = \frac{m u^2}{R \cdot \sin \beta} = \frac{0,3 \text{ кг} \cdot (50 \cdot 10^{-2} \text{ м/с})^2}{0,53 \text{ м} \cdot \frac{4}{5}} = 0,2 \text{ Н}$$

Ответ: 1) $u = 50 \text{ см/с}$; 2) $u_{\text{отн}} = 55 \text{ см/с}$; $T = 0,2 \text{ Н}$

N4

Дано:

$$C = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$E = 6 \text{ В}$$

$$U_1 = 2 \text{ В}$$

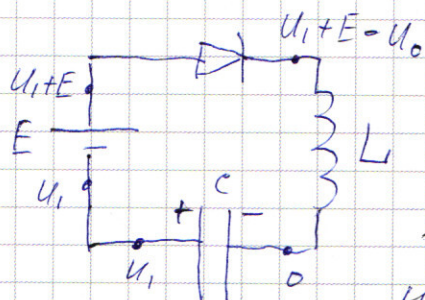
$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

1) $I' = ?$

2) $I_{\text{max}} = ?$

3) $U_2 = ?$



1) сразу после замыкания ключа:

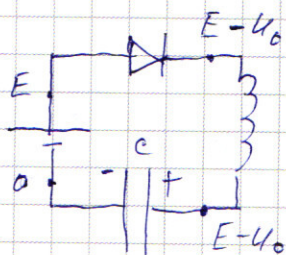
Напряжение скачком на конденсаторе не

меняется $\Rightarrow U_C(0) = U_1$, где $U_0 = U_C$

для скорости роста тока верно соотношение:

$$U_L = L I' \Rightarrow I' = \frac{U_L}{L}$$

$$U_L = U_1 + E - U_0 \Rightarrow I' = \frac{U_1 + E - U_0}{L} = \frac{2 \text{ В} + 6 \text{ В} - 1 \text{ В}}{0,1 \text{ Гн}} = 70 \text{ А/с}$$

2) Если $I = I_{\text{max}}$, то $I' = 0 \Rightarrow U_L = 0$ В этот момент времени, когда $I = I_{\text{max}}$ напряжение, что $I = I_{\text{max}} \Rightarrow U_C = E - U_0$ Ответ: 1) $I' = 70 \text{ А/с}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) Т.т.т. цикла в п. 1 → 2 и 2 → 3.

для 1 → 2: $Q_{12} = \Delta U_{12} \Rightarrow Q_{12} = \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{12}$

$C_{12} = \frac{Q_{12}}{\Delta T_{12}} = \frac{1}{2} \nu R = \frac{3}{2} R$

для 2 → 3: $Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23}$

$A_{23} = p_2 \Delta V = p_2 V_3 - p_2 V_2$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$; $p_2 V_3 = \nu R T_3 \Rightarrow A_{23} = p_2 V_3 - p_2 V_2 = \nu R T_3 - \nu R T_2 = \nu R \Delta T_{23}$

$\Delta U_{23} = \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{23} \Rightarrow Q_{23} = \nu R \Delta T_{23} + \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{23} = \nu R \Delta T_{23} \left(\frac{1}{2} + 1 \right)$

$C_{23} = \frac{Q_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{1}{2} \nu R + \nu R = \frac{3}{2} \nu R + \nu R = \frac{5}{2} \nu R$

$\frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{\frac{5}{2} \nu R}{\frac{3}{2} \nu R} = \frac{5}{3} = 1,67$

используем кр. - кр. 2 → 3

2) по кр. в пункте 1): $A_{23} = \nu R \Delta T_{23}$; $\Delta U_{23} = \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{23}$

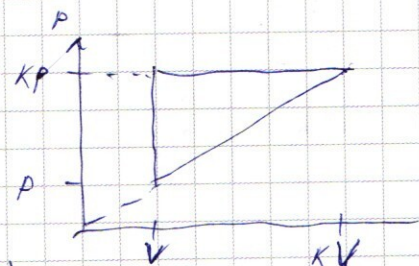
$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{1}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\nu R \Delta T_{23}} = \frac{1}{2} = \frac{3}{2} = 1,5$

3) $\eta = 1 - \frac{Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}}$

$Q_{\text{н}} = Q_{12} + Q_{23}$; $Q_{\text{х}} = |Q_{31}|$

$Q_{12} = \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{1}{2} \Delta p V = \frac{1}{2} p V (K - 1)$

$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = \nu R \Delta T_{23} + \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{23} = \nu R \Delta T_{23} \left(\frac{1}{2} + 1 \right) = p V (K^2 - 1) \left(\frac{1}{2} + 1 \right)$



$\nu R \Delta T_{23} = K p V - p V = p V (K - 1) \Rightarrow \frac{2K+2}{4 + \frac{5}{2}K} = \frac{4K+4}{8+5K}$

$\frac{\frac{1}{2} + 1}{\frac{1}{2}} (K+1) = \frac{2K+2}{\frac{3}{2} + \frac{3}{2}K + K + \frac{3}{2} + 1}$

$$1 - \frac{\frac{i+1}{2}(K+1)}{\frac{i}{2} + (\frac{i}{2}+1)K} = 1 - \frac{\frac{i+1}{2}(K+1)}{\frac{i}{2}(1+K) + K} = 1 - \frac{\frac{i}{2}(K+1) + K - \frac{i+1}{2}(K+1)}{\frac{i}{2}(1+K) + K}$$

$$1 - \frac{\frac{3}{2}K + \frac{3}{2} + K - 2K - 2}{\frac{3}{2} + \frac{3}{2}K + K} = \frac{\frac{1}{2}K - \frac{1}{2}}{\frac{3}{2} + \frac{5}{2}K} = \frac{K-1}{3+5K} = \frac{K-1}{5K+3}$$

$$\eta = \eta_{\max} \Rightarrow \eta' = 0 \Rightarrow \left(\frac{K-1}{5K+3} \right)' = 0 = \frac{K-1}{(5K+3)^2}$$

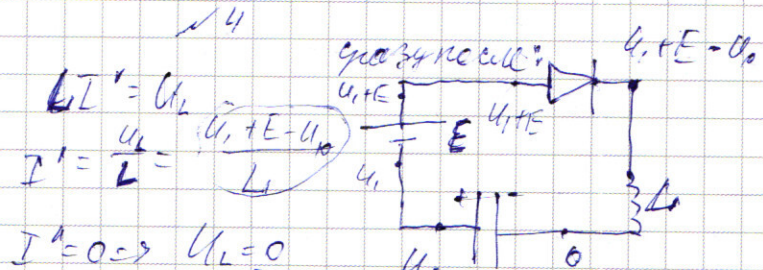
$$\left(\frac{K+1}{5K+3} \right)' = (K-1)' \cdot \left(\frac{1}{5K+3} \right)' = 1 \cdot \left((5K+3)^{-1} \right)' =$$

$$= \frac{-(5K+3)^{-2} \cdot 5}{(5K+3)^2} = -\frac{5}{(5K+3)^2} = 0$$

$$\eta' = \frac{(K-1)'(5K+3) - (5K+3)'(K-1)}{(5K+3)^2} = \frac{(5K+3) - 5K+5}{(5K+3)^2} = 0$$

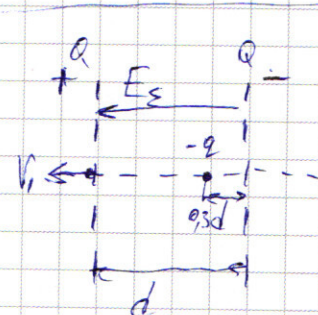
$$\eta'' = \frac{8}{(5K+3)^2} = 0 \Rightarrow (5K+3)^2 \Rightarrow \infty \Rightarrow K \rightarrow \infty$$

1) ~~ILC~~ $U_L = U_L$
 $U_L' = I_L$



2) Если $I = I_{\max} \Rightarrow I' = 0 \Rightarrow U_L = 0$
 в режиме выключения
 $U_L = 0 \Rightarrow \varphi = E - U_D \Rightarrow 0$
 $\Rightarrow U_C = E - U_D$

3) в тунн: $I_C = 0 \Rightarrow$
 тогда во всей цепи $U_L = 0$
 $\frac{CU^2}{2} = \frac{CU^2}{2} \Rightarrow U_L = 0$



$$1) E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \Rightarrow F = \frac{Q^2}{\epsilon_0 S} = \frac{191Q}{\epsilon_0 S}$$

$$F = ma = s \quad a = \frac{F}{m} = \frac{191Q}{\epsilon_0 S} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$d - 0,3d = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a}$$

$$0,7d = \frac{v_1^2}{2a} = s \quad a = 1,4d = \sqrt{\frac{Q}{\epsilon_0 S}}$$

2) $\varphi = \frac{KQ}{r}$

$$\frac{v_1^2}{1,4d} = \sqrt{\frac{Q}{\epsilon_0 S}}$$

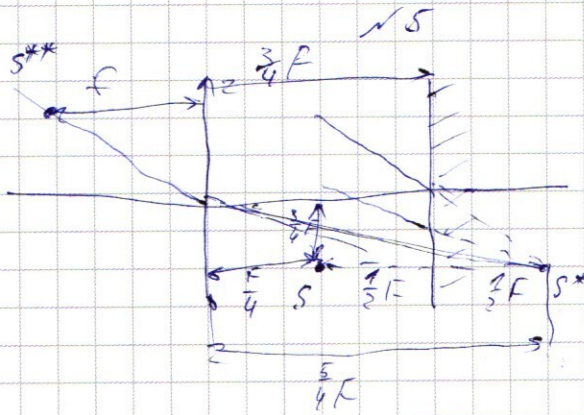
$$Q = \frac{v_1^2 \epsilon_0 S}{1,4d} = \frac{v_1^2 \epsilon_0 \pi R^2}{1,4d}$$

$$0,5d - 0,3d = 2aT^2 + \frac{aT^2}{2} = 2,5aT^2$$

$$0,4d = aT^2 = s \quad T = \sqrt{\frac{0,4d}{a}} = \sqrt{\frac{0,4d}{\frac{Q}{\epsilon_0 S}}} = \sqrt{\frac{0,4d \epsilon_0 S}{Q}}$$

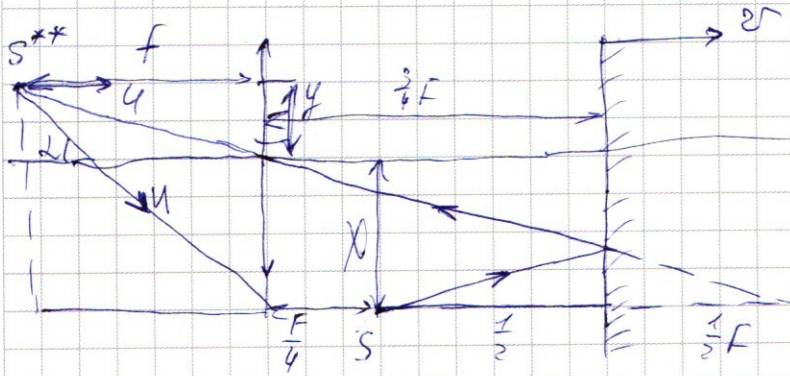
$$= \frac{a}{v_1} \cdot \sqrt{\frac{5,6}{100}} = \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{v_1} \cdot \sqrt{5,6} = 0,2 \frac{1}{v_1} \sqrt{5,6}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



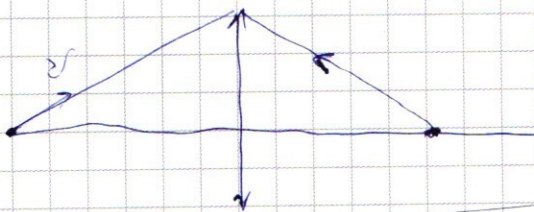
$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{5F} + \frac{1}{2}$$

$$F = \frac{F \cdot 5F}{\frac{5}{4}F - F} = 5F$$



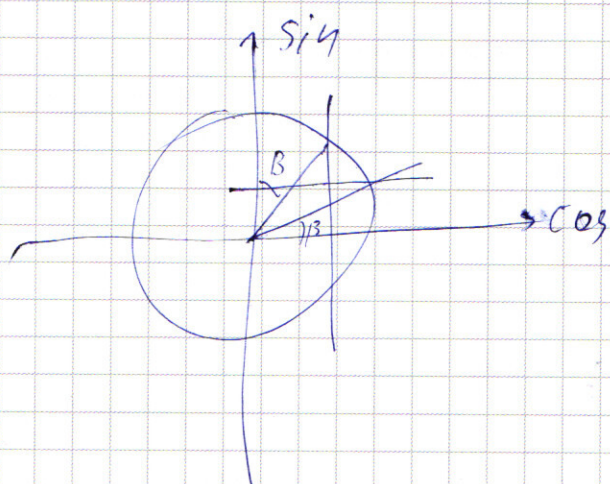
2) В т.к. предмет
\$S^*\$ движется
равн. П.О., то
и центр \$S^{**}\$ в инер-
с. свит. паралл. ОО,
\$L=0\$

$$3) U = \Gamma^2 \cdot 2J; \quad \Gamma = \frac{f}{d} = \frac{5F}{\frac{5}{4}F} = 4 \Rightarrow U = 4^2 \cdot 2J = 32J$$



$$E = \frac{kq}{r^2}; \quad \varphi = \frac{kq}{r} \Rightarrow \varphi = \frac{E}{r}; \quad \varphi_0 = \frac{E_1}{0,7d} + \frac{E_2}{0,7d} = \frac{k \cdot FQ}{0,008} + \frac{k \cdot FQ}{0,7d} = \frac{-0,7k \cdot Q + 0,3kQ}{0,71d} = \frac{-0,4kQ}{0,71d} = \frac{-4kQ}{7,1d}$$

$$W_0 = \varphi_0(1-q); \quad W_2 = \frac{W_0^2}{2}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Diagram showing vectors $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$, and $\vec{E}$ with angles α and β . The resultant vector $\vec{E}$ is shown with its magnitude E and direction γ .

Trigonometric relations for the resultant vector E :

$$\sin \alpha = \frac{3}{17}$$

$$\sin \beta = \frac{4}{5}$$

Vector addition and decomposition:

$$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_{\text{адс}} + \vec{v}_{\text{пер}}$$

$$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_{\text{адс}} + \vec{v}_{\text{пер}}$$

Calculation of the resultant vector magnitude $v_{\text{отн}}$ using the law of cosines:

$$v_{\text{отн}}^2 = v^2 + u^2 - 2vu \cos(\alpha + \beta)$$

Using the identity $\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$:

$$v_{\text{отн}}^2 = v^2 + u^2 - 2vu (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)$$

Substituting the values $v = 34$, $u = 50$, $\sin \alpha = \frac{3}{17}$, $\cos \alpha = \frac{15}{17}$, $\sin \beta = \frac{4}{5}$, $\cos \beta = \frac{3}{5}$:

$$v_{\text{отн}}^2 = 34^2 + 50^2 - 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{3}{17} \cdot \frac{4}{5} \right)$$

$$v_{\text{отн}}^2 = 34^2 + 50^2 - 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \frac{15}{5}$$

$$v_{\text{отн}}^2 = 34^2 + 50^2 - 2 \cdot 34 \cdot 10 \cdot 15 = 34^2 + 2500 - 600$$

$$v_{\text{отн}}^2 = 1156 + 1900 = 3056$$

$$v_{\text{отн}} = \sqrt{3056} \approx 55$$

Final result: $v_{\text{отн}} \approx 55$ км/ч

$$\frac{0,5}{10} = \frac{4}{5} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{0,3 \cdot 0,25}{\frac{2}{5}} = \frac{0,3 \cdot 0,25 \cdot 5}{2} = \frac{0,3 \cdot 1,25}{2} = 15 \cdot 1,25 \cdot 10^{-7}$$

$$\begin{array}{r} \times 1,25 \\ 15 \\ \hline + 625 \\ 125 \\ \hline 1875 \end{array}$$