

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №1

Решение

$$1 + 1 + 0 = 8$$

Дано:

$$M; V = 2 \text{ м/с}$$

$$AB; K; m = 0,4 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}; r = \frac{17}{15} R$$

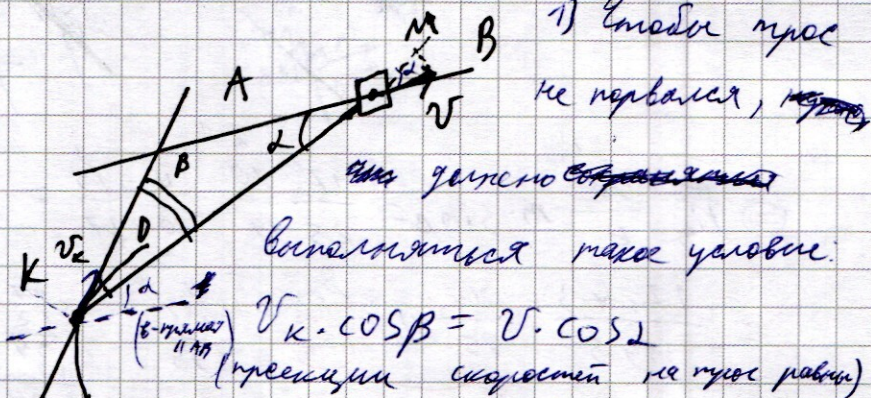
$$\alpha (\cos \alpha = \frac{4}{5})$$

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

$$1) V_K = ?$$

$$2) U = ? \text{ - скорость муфты}$$

$$3) T = ?$$



1) Чтобы пружина не порвалась, нужно

выполняться такое условие:

$$V_K \cdot \cos \beta = V \cdot \cos \alpha$$

(проекции скоростей на пружину равны)

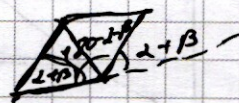
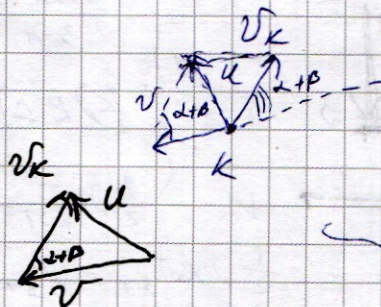
$$V_K = V \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{4 \cdot 17}{5 \cdot 8} = \frac{17}{5} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

(+)

2) Чтобы найти U (скорость К. относ. муфты)

нужно перейти в С.О. муфты.

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



$$\text{ОТГ: } \cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi = 1$$

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

$$\sin \beta = \frac{\sqrt{289-64}}{289} = \frac{\sqrt{225}}{289} = \frac{15}{289}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

$$= \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{32-45}{85} = -\frac{13}{85}$$

$$= -\frac{13}{85}$$

теорема COS:

$$U^2 = V_K^2 + V^2 - 2 V_K \cdot V \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

$$U^2 = \left(\frac{17}{5}\right)^2 + 4 + 2 \cdot \frac{17}{5} \cdot 2 \cdot \frac{13}{85} = \frac{289}{25} + 4 + \frac{4 \cdot 13}{25} = \frac{289 + 100 + 52}{25} = \frac{441}{25}$$

$$U = \frac{21}{5} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Чтобы, чтобы не стал!



3) Чтобы найти  $T$ ; надо узнать с какой силой  
нужно тянуть кабель при такой скорости.

$|F_{\text{измерения}}| = |F_{\text{связности}}|$

$F_{\text{изм}} = \left[ a_{\text{изм}} \cdot m = \frac{v_k^2}{R} \cdot m \right]$   
 $\text{изм. центрострем.}$

$T = F_{\text{изм}} \cdot \cos(90^\circ - \beta) = F_{\text{изм}} \cdot \sin \beta$   
 $\text{проекция центрострем. силы}$

$$\Rightarrow \frac{v_k^2}{R} \cdot m \cdot \sin \beta = \frac{17^2 \cdot 10}{25 \cdot 19} \cdot \frac{4}{10} \cdot \frac{15}{17} =$$

$$= \frac{17 \cdot 4 \cdot 3}{19 \cdot 5} = \frac{204}{95} \text{ Н}$$

Ответ:  $v_k = \frac{17}{5} \text{ м/с}$ ;  $u = \frac{3}{5} \sqrt{39} \text{ м/с}$ ;  $T = \frac{204}{95} \text{ Н}$

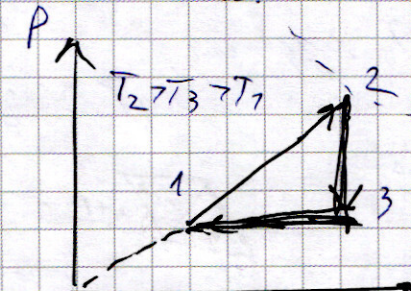
Задача №2

$u + u + 2 = 10$

Дано:

Решение:

- 1)  $\frac{C_{23}}{C_{31}} = ?$
- 2)  $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = ?$
- 3)  $\eta_{\text{max}} = ?$



$PV = \nu RT$   
 $\text{клеточное уравнение}$

Сказано найдем отх. нагретых тел, а не угол мал. тем. разн. между ними

2-й закон Термодинамики:  $\Delta U = Q - A$

1)  $\left\{ \begin{aligned} \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} &= Q_{23} = 0 \\ \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{31} &= Q_{31} - P(V_3 - V_1) \end{aligned} \right.$

$\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{31} = Q_{31} - P(V_3 - V_1)$

$\sum \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{31} = Q_{31}$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} &= Q_{23} = C_{23} \Delta T_{23} \\ \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{31} &= Q_{31} = C_{31} \Delta T_{31} \end{aligned} \right.$$

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

2) 2-й закон Термодинамики:  $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

(5 под графиком)  $\frac{P}{V} = \text{const}$   $\frac{P_2}{V_2} = \frac{P_1}{V_1} \Rightarrow V_2 - V_1$   $P_2 V_1 = P_1 V_2$

$$= \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{1}{2} 2R(T_2 - T_1)$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2} 2R(T_2 - T_1)}{\frac{1}{2} 2R(T_2 - T_1)} = 3 \quad (+)$$

3)  $\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{Q_{\text{затр}}} = \frac{\frac{1}{2} (P_2 - P_1) \cdot (V_2 - V_1)}{Q_{12}}$

→  $\frac{A_{\text{пол}}}{Q_{\text{затр}}}$   
↑  
Q на нагрев  
" Q<sub>12</sub>

2 закон термодинамики:

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

$$Q_{12} = 4A_{12} = 2 \cdot 2R(T_2 - T_1)$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} (P_2 V_2 + P_1 V_1 - P_1 V_2 - P_2 V_1)}{2 \cdot 2R(T_2 - T_1)} = \frac{1}{4} \frac{P_2 (V_2 - V_1) + P_1 (V_1 - V_2)}{P_2 V_2 - P_1 V_1}$$

$$= \frac{1}{4} \frac{(P_2 - P_1) (V_2 - V_1)}{P_2 V_2 - P_1 V_1} = \frac{1}{4} \frac{T_2 + T_1 - 2T_3}{T_2 - T_1}$$

max, когда  $V_2 = V_1$

max когда

$$T_3 \approx T_2 \text{ и } T_3 \approx T_1 \text{ и равен } 1$$

$$\frac{T_2 - T_1}{T_2 - T_1} = 1$$

$$\eta_{\text{max}} = \frac{1}{4} \quad (+)$$

Ответ:

$$1) \frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5}$$

$$2) \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$$

$$3) \eta_{\text{max}} = \frac{1}{4}$$



Задача N5

Решение:

$$4 + 0 + 1 = 5$$

Дано:

$F; 7; 5$   
 $00_1; \frac{8F}{15}$   
 $\frac{3F}{5}; V$   
 $\frac{6F}{5}$

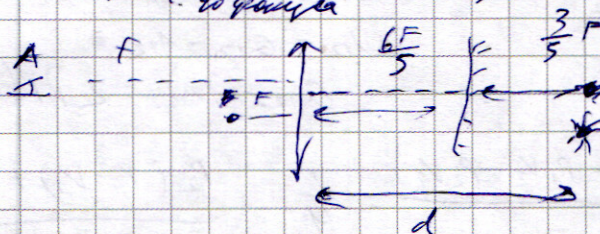
1)  $F=?$

2)

3)  $V_{избр}=?$

1) Формула собирающей линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \quad \begin{matrix} \text{от объекта до линзы} \\ \text{от изобр. до линзы} \\ \text{расст. до фокуса} \end{matrix}$$

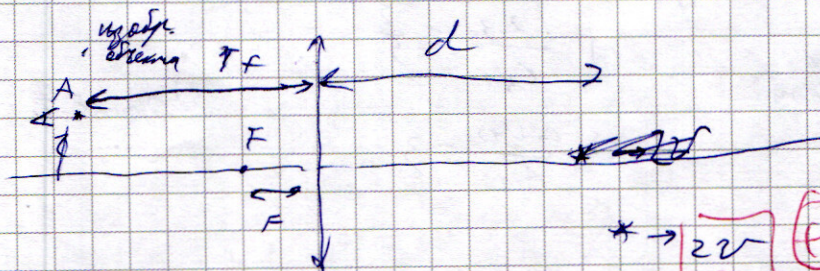


$$d = \frac{6F}{5} + \frac{2}{5}F = \frac{9}{5}F$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d}$$

$$f = \frac{F \cdot d}{d - F} = \frac{F \cdot \frac{9}{5}F}{\frac{9}{5}F - F} = \frac{9 \cdot 5F}{5 \cdot 4} = \frac{9}{4}F$$

2) Упростим схему:



Подпишем источник в изр. схеме на д.д. - далее

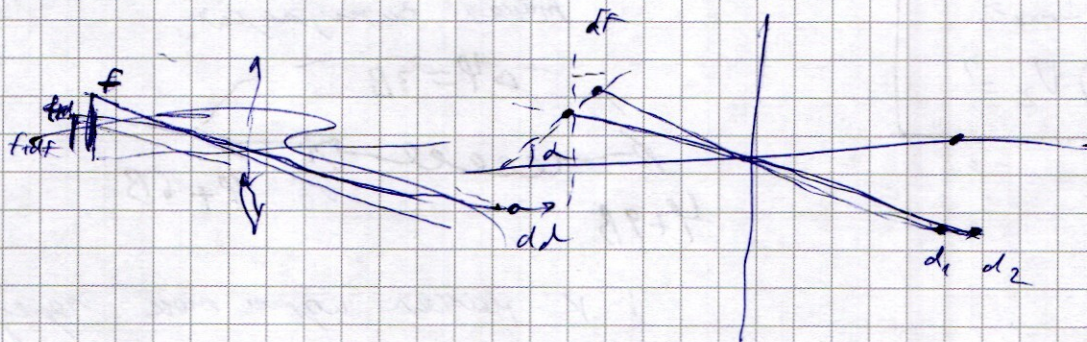


## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

тогда

$$f_{\text{ноб}} = \frac{F \cdot (d + dd)}{d + dd - F}$$

$$df = f_{\text{ноб}} - f = \frac{F(d + dd)}{d + dd - F} - \frac{Fd}{d - F} = \frac{d \cdot F(d - F) + (d + dd) \cdot F}{(d + dd - F)(d - F)}$$



Ответ:

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

2)  $\angle$

3)  $2\sqrt{\cos \alpha}$  т.к. угол в законе =



Задача №4

$$4 + 0 + 2 = 6$$

Дано:

$$E = 6 \text{ В}$$

$$C = 10 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 9 \text{ В}$$

$$L = 0,4 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

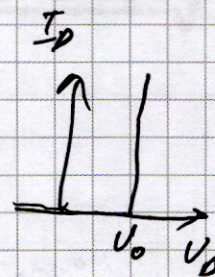
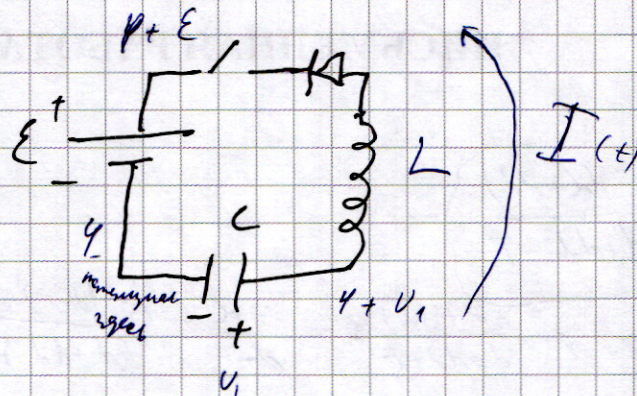
$$1) \dot{I}(0) = ?$$

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

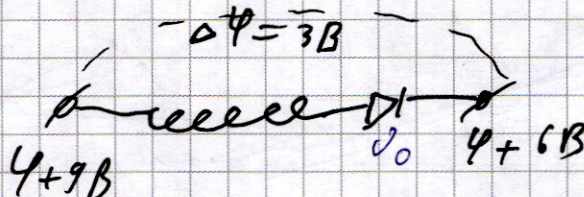
$$3) U_2 = ?$$

Решение:

1)



на таком участке цепи в  $t=0$  возникает такая ситуация:



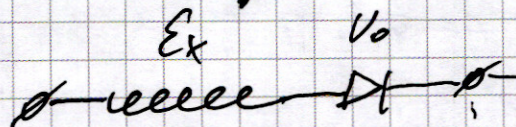
т.к. начал идти ток через диод, на него начало падать  $U_0$ ; тогда найдем  $E_x$  - напряж. на катушке

$$E_x = \Delta\varphi - U_0 = 3\text{В} - 1\text{В} = 2\text{В}$$

$$E_x = -L \cdot \dot{I}_{(0)}$$

$$\dot{I}_{(0)} = \frac{E_x}{L} = \frac{2\text{В}}{0,4\text{Гн}} = \frac{2,5}{2} = 5 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

2) найдем общ. случай для диода и инд.



пока течет ток  $U_2 = U_0$

$$\Delta\varphi = (U + E) - (U + U), \text{ где } U - \text{напр. на конденс. в данный момент}$$

$$\Delta\varphi = E - U$$

$$E_x = \Delta\varphi - U_0 = E - U - U_0$$

$$\frac{E_x}{L} = \dot{I}$$

Очевидно, что когда  $E_x = 0$  - ток  $I$  перестанет расти; а по факту система придет после этого к равновесию (т.е.  $U_2 = U_0$  - макс. на диоде)



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

тогда  $V_2$  на конденсаторе на конденсаторе, считая

$$V_2 = \cancel{E} - E - V_0 = 60 - 10 = 50 \text{ В}$$

вольт. к  $E_X$

$$\dot{I} = \frac{E - V - V_0}{L}$$

$$I = \dot{q}$$

конд.

$$q_0 = C V_{CH}$$

$$\dot{I} = \dot{q}$$

$$\dot{I} = \frac{E - V - V_0}{L} = \frac{E - V_0}{L} - \frac{q}{CL}$$

$$\ddot{q} = \frac{E - V_0}{L} - \frac{q}{CL}$$

уравн. гармон. колебаний

$$q = \frac{C(E - V_0)}{L} (1 - e^{-t/\tau})$$

$$\dot{I} = \dot{q} = \frac{C(E - V_0)}{L} e^{-t/\tau}$$

max

когда  $e^{-t/\tau} = \text{max}$ , а это тогда когда

$$V = \frac{q}{C} = \frac{C(E - V_0)}{C} (1 - e^{-t/\tau}) = E - V_0 (1 - e^{-t/\tau})$$

$$I_{max} = \frac{C(E - V_0)}{L} = \frac{C(E - V_0)}{L} = \frac{C(E - V_0)}{L}$$

Ответ:

$$1) \dot{I}(0) = 5 \text{ А}$$

$$2) I_{max} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

$$3) V_2 = 50 \text{ В}$$

$$= \frac{50 - \sqrt{2} \cdot 10^{-6}}{\sqrt{0.4}} =$$

$$= \frac{5 \cdot \sqrt{10} \cdot 10^{-3}}{\sqrt{0.4}} =$$

$$= \frac{5 \cdot \sqrt{10} \cdot 10^{-3}}{\sqrt{0.4}} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ А}$$



Дано:

✓

Задача №3

$$0 + 0 + 0 = 0$$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

[illegible]



C-V<sub>0</sub>

C-V<sub>0</sub>

$$\frac{\varepsilon - V_0}{L \cdot L \cdot C} = \frac{\varepsilon - V_0}{L} - \frac{q V_0}{L} \frac{dV_0}{\varepsilon} \cdot \varepsilon$$

$$V_0 = \frac{q}{C}$$

$$\frac{C}{LC} = 1 - \frac{C}{LC} \cdot \varepsilon$$

$$\varepsilon = L I$$

$$\dot{q} = \varepsilon - \frac{q}{C}$$

$$I C = \cos \alpha = \cos^2 25 \sin \beta$$

$$I = C \dot{V}$$

$$U^2 = V^2 + V_0^2$$

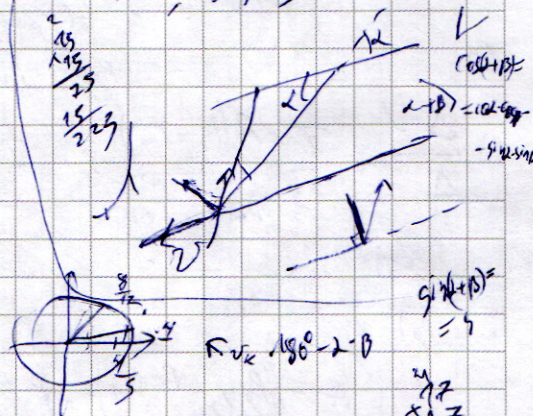
$$\alpha = -2 \cos$$

$$\sin \alpha = 1 - \frac{16}{25}$$

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

$$180^\circ + \beta$$

$$F; 2; 5$$



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

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

$$V_{\text{нп}} = V \cdot \cos \alpha = V_k \cdot \cos \beta$$

$$1) V_k = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \cdot V$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \frac{4}{5}$$

$$\frac{4}{5} \times \frac{17}{17} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{17}{17} = \frac{17}{17}$$

$$\frac{A}{C_k} = \frac{K}{R \cdot C}$$

$$\frac{K}{C_k} = \frac{K}{R \cdot C}$$

$$= \sqrt{C}$$

$$U = \sqrt{V_k^2 + V^2} = \sqrt{\frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} V^2 + V^2}$$

$$= V \sqrt{\frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} + 1}$$

$$= V \sqrt{\frac{17^2}{25 \cdot 64} + 1}$$

$$= V \sqrt{\frac{17^2 + 100}{100}}$$

$$I_{\text{max}} = \frac{\varepsilon - U_k - V_0}{L}$$

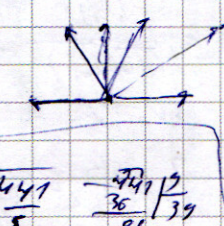
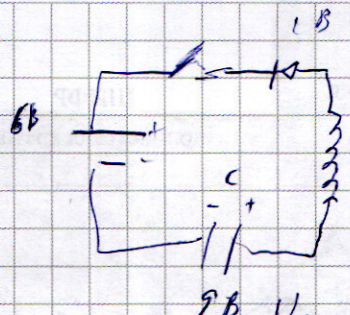
$$\frac{C}{LC} = 1 - \frac{C}{LC} \cdot \varepsilon$$

$$\varepsilon_{\text{нп}} = \varepsilon - U_k - V_0$$

$$\dot{q} = \varepsilon - \frac{q}{C}$$

$$\left( \frac{\varepsilon - V_0}{L} \right) \cdot \frac{L}{LC} = \frac{\varepsilon - V_0}{LC}$$

$$= \frac{\varepsilon - V_0}{LC} - \frac{q}{LC} \cdot \frac{dV_0}{\varepsilon}$$



$$M; V = 2 \mu C$$

$$P = \frac{17}{25} R$$

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

$$\varepsilon = \frac{q(t) - V_0}{C}$$

$$R = 1,9 \text{ M}$$

$$\frac{9}{5} + \text{odd} - \frac{9}{4} =$$

$$= \frac{4}{5} + \text{odd} - \frac{9}{4} = K$$

$$\frac{16}{5} + 4 \text{ odd} = \frac{289}{225}$$

$$\frac{289 - 64}{17^2} = \frac{152}{17^2}$$

$$\sin \beta = \frac{15}{17}$$

$$T =$$

$$\varepsilon_a$$

$$a_n = \frac{V^2}{R} = \frac{V_n^2}{R}$$

$$a_n = a_y \cdot \cos(90^\circ - \beta) = a_y \cdot \sin \beta$$

$$\dot{I} = \frac{\varepsilon - U(t) - V_0}{L}$$

$$= \left( \frac{U(t)}{L} + \frac{\varepsilon - V_0}{L} \right)$$

$$I = \frac{q(t)}{L} \cdot L$$

$$I = \frac{\varepsilon - U_k - V_0}{L}$$

$$\dot{I} =$$

$$\varepsilon_{\text{нп}} = \varepsilon - U_k - V_0$$

$$\Delta q = 1,9$$

$$\frac{C}{LC} = 1 - \frac{C}{LC} \cdot \varepsilon$$

$$\left( \frac{\varepsilon - V_0}{L} \right) \cdot \frac{L}{LC} = \frac{\varepsilon - V_0}{LC}$$

$$= \frac{\varepsilon - V_0}{LC} - \frac{q}{LC} \cdot \frac{dV_0}{\varepsilon}$$