

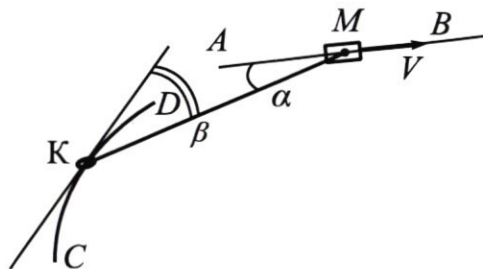
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-04

Класс 11

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



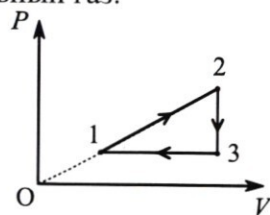
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

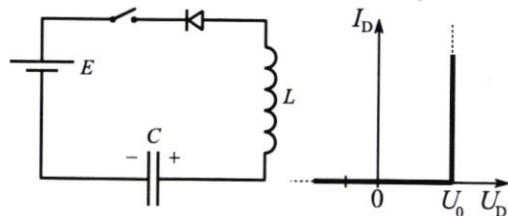
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.

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.

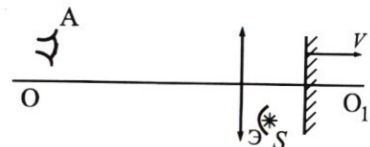


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

№1

$$\sqrt{2} \left(\frac{289 + 100 - 52}{100} \right) = \sqrt{\frac{137}{100}} \sqrt{2} = \sqrt{0.137} \sqrt{2} = \sqrt{0.274} = 0.52$$

3) $T \cos(90 - \beta) = \frac{m v^2}{R}$

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

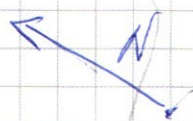
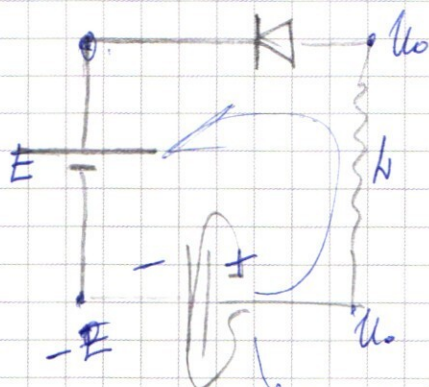
$$T = \frac{m v^2}{R \sin \beta}$$

$$\frac{v_2 - v_1}{4(v_2 + v_1)}$$

$$T_1 = T_2$$

$$\frac{v_2 - v_1}{4(v_2 + v_1)}$$

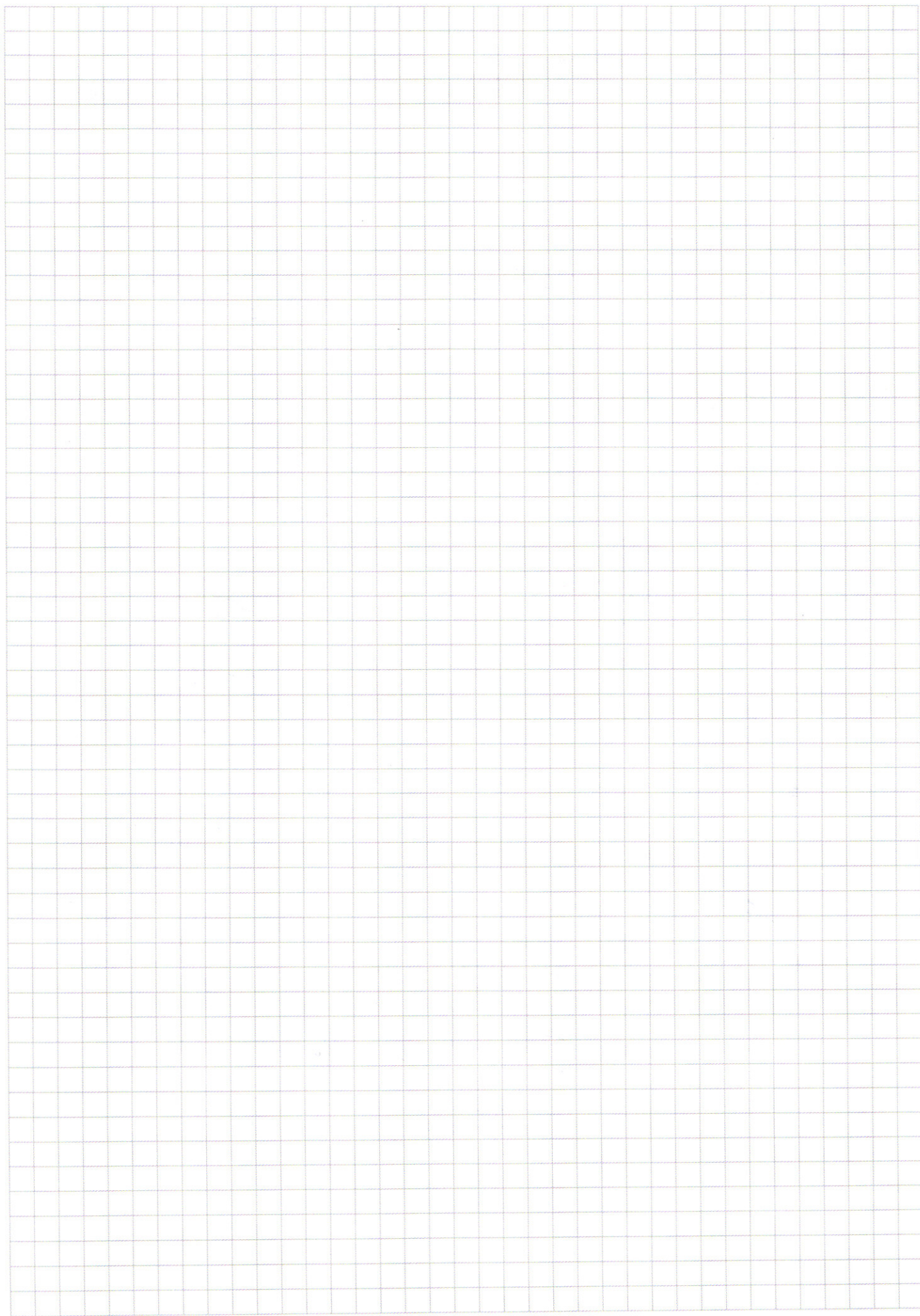
$$\frac{k v_1 - v_1}{4(k+1)}$$



было: $q_2 = C(U_0 + E) < q_1 = C U_1 \left(\frac{k-1}{k+1} \right)^2$

$$\Delta q = -\Delta q \quad E = -C(U_1 - U_0 - E)$$

$$\frac{17}{5} = 3,4$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

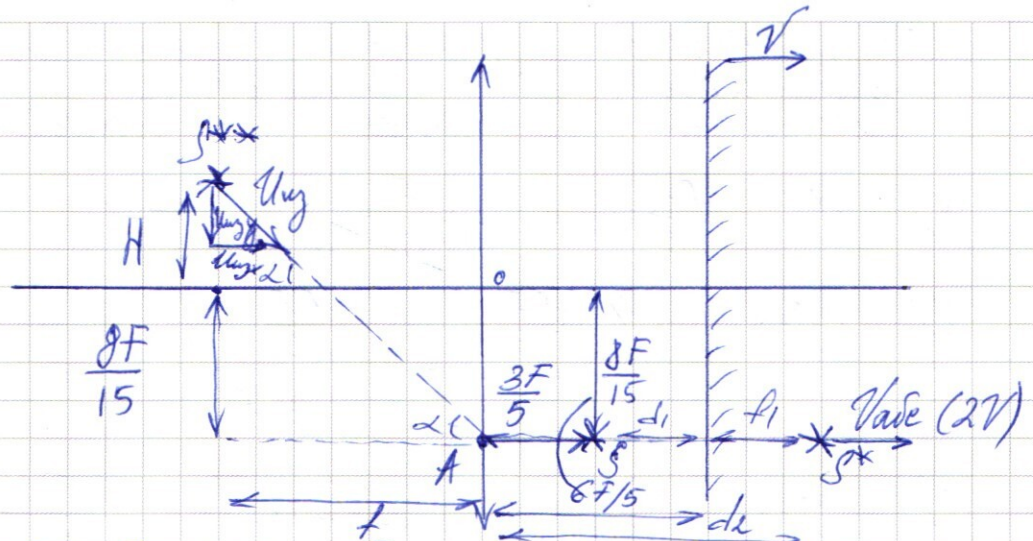
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{67}{5}$$

1/ f_2 ?

2) $\alpha = ?$

3) $\mu_{\text{H}_2} = ?$



1) ρ -действительной
зеркала $\Delta_1 = \frac{6F}{5} - \frac{3F}{5} = \frac{3F}{5} = f, \quad \Gamma_1 = 1$

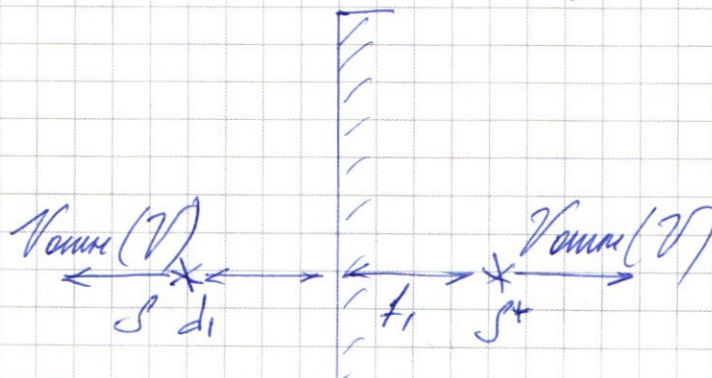
2) S^* - действительной предель для
линейно $d_2 = \frac{1}{5} \cdot 6F = \frac{6F}{5} > F \Rightarrow S^*$ -
действительное преобразование в шатре.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{F} - \frac{5}{9F} = \frac{1}{f} \quad f = \frac{9F}{4}$$

$$T_2 = \frac{t}{da} = \frac{9F5,5}{49F} = \frac{5}{4}$$

3) $\Gamma_{\text{сум}} = \Gamma_1 \cdot \Gamma_2 = \frac{5}{4}$

4) Степенью в 10 зеркало:



Относительное изображение равно скорости предмета и скорости изображения: $\frac{V}{V_0} = \frac{V_{об}}{V_{из}}$

$$V + V = V_{об} = 2V$$

5) Скорости предмета для линзы S^* и изображения S^* преобразуются в точку A

$$6) H = \frac{8F}{15} \text{ Гомог.} \cdot \frac{8F \cdot 5}{15 \cdot 4} = \frac{2}{3} F$$

$$7) \operatorname{tg} \alpha = \frac{(H + \frac{8F}{15})}{f} = \frac{\frac{8F}{15} \cdot \frac{9}{4} \cdot 4}{9F} = \frac{8}{15}$$

$$8) U_{изx} = \frac{r_{д.}}{r_{ом}} \cdot 2V = \frac{25}{16} \cdot 2V = \frac{25V}{8}$$

$$U_{изy} = U_{изx} \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{25V}{8} \cdot \frac{8}{15} = \frac{5V}{3}$$

$$U_{из} = \sqrt{U_{изx}^2 + U_{изy}^2} = \frac{25V}{8} \sqrt{\frac{225 + 64}{225}} = \frac{25V \sqrt{17}}{8 \cdot 15} = \frac{85V}{24}$$

Ответ: 1) $\frac{9F}{4} = f$ 2) $\operatorname{tg} \alpha = \frac{8}{15}$ 3) $U_{из} = \frac{85V}{24}$

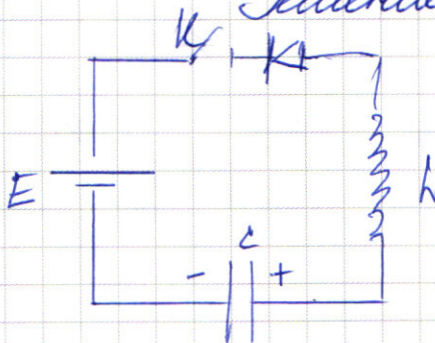
НЧ.
 $E = 6B$
 $C = 10 \mu F$
 $U_1 = 9B$
 $R = 0.4 \Gamma H$

1) $I_0 = ?$

2) $I_{max} = ?$

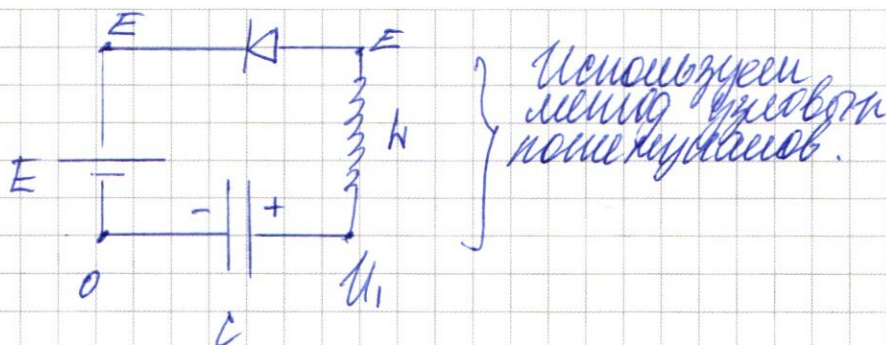
3) $U_2 = ?$

Решение:



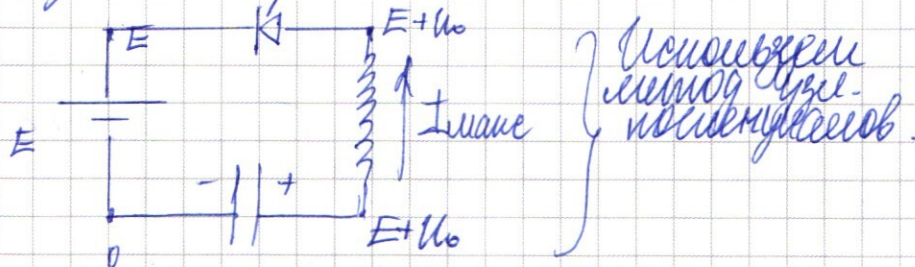
1) В момент замыкания ключа сразу после замыкания не происходит $I_0 = 0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



При $I_2 = 0$ - $U_2 = 0$; $U_1 = U_1 - E = R(I_0)'$
 $(I_0)' = \frac{(U_1 - E)}{R} = 7,5 \text{ А}$ $Q_1 = C U_1$

2) При $I_2 = I_{\text{макс}}$ $U_2 = 0$; $I_2 \neq 0$; $U_2 = U_0$.
 Рассчитаем
 ток



$U_0 = E + U_0$
 $Q_2 = C(E + U_0) < Q_1 \Rightarrow$
 $\Delta W = W_2 - W_1 = -E(Q_1 - Q_2) = \frac{C(E + U_0)^2}{2} + \frac{L I_{\text{макс}}^2}{2}$

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

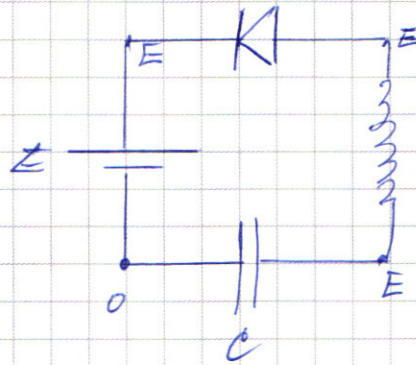
$-2 E C (U_1 - U_0 - E) = C (E + U_0)^2 + L I_{\text{макс}}^2 - C U_1^2$

$L I_{\text{макс}}^2 = C (U_1 - U_0 - E) (U_1 + U_0 - E)$

$I_{\text{макс}} = \sqrt{\frac{C}{L} ((U_1 - E)^2 - U_0^2)} = \sqrt{\frac{2000 \cdot 10^{-3}}{4}} \approx 7 \cdot 10^{-3} \text{ А}$

3) Рассчитаем ток в установившемся состоянии.

$$U_n = \frac{U_n(t_{\text{уст}})}{I_n} = 0 ; I_c(t_{\text{уст}}) = 0 ; U_A = 0 ; \text{при}$$



используем
метод
узлов
потенциалов

$$U_2 = E = 6 \text{ В}$$

Ответ: 1) $(I_0) = \frac{(U_1 - E)}{L} = 4,5 \frac{\text{А}}{\text{с}}$ 2) $\sqrt{\frac{C}{L}((U_1 - E)^2 - U_0^2)} \approx 7 \cdot 10^{-3} \text{ А}$

3) $E = U_2 = 6 \text{ В}$

$\gamma = \frac{N I}{l}$
 $\gamma = 2 \text{ мА/с}$
 $m = 0,4 \text{ кг}$
 $R = 1,9 \text{ Ом}$
 $l = 17 \text{ Р/15}$

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

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

Внешние:



1) Так как процесс нарастающим $\Rightarrow$
 проекции U и I на
 процесс - равны

$$U \cos \beta = I \cos \alpha$$

$$U = \frac{I \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{4 \cdot 17}{5 \cdot 8} = \frac{17}{10} \text{ В} \approx 1,7 \text{ В}$$

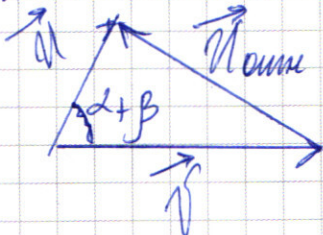
1) $U = ?$

2) $U_{\text{амп}} = ?$

3) $T = ?$

2) угол между U и $I = \alpha + \beta$
 по закону сложения синусов:

$$I + U_{\text{амп}} = I$$



по теореме косинусов:

$$\sqrt{U^2 + I^2 - 2UI \cos(\alpha + \beta)} = U_{\text{амп}}$$

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

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$v_{\text{ср}} = \sqrt{v^2 \left[\frac{289}{100} + \frac{100}{100} + \frac{52}{100} \right]} = \frac{217}{10} = \frac{21}{5} = 4,2 \text{ м/с}$$

Ответ: 1) $v = \frac{17}{10} v = 3,4 \text{ м/с}$ 2) $\frac{217}{10} = v_{\text{ср}} = 4,2 \text{ м/с}$

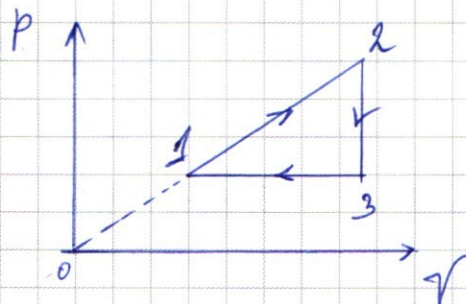
дд.

Решение:

1) $\kappa = ?$
(отнош. моц. темп.)

2) $\frac{\Delta U_{1-2}}{A_{1-2}} = ?$

3) КПД $\eta = ?$ 1) состояние 1 и промежуточное 2-3, 3-1.
на графике
 $pV = \nu RT$ - для идеального газа.



$$Q_{2-3} = \Delta U_{2-3} + A_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R (p_3 - p_2) = \frac{3}{2} T_2 (p_3 - p_2)$$

$$C_{2-3} = \frac{Q_{2-3}}{\Delta T} = \frac{Q_{2-3} R}{T_2 (p_3 - p_2)} = \frac{3}{2} R$$

$$Q_{3-1} = \Delta U_{3-1} + A_{3-1} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) + p_1 (V_1 - V_3) =$$

$$\cdot \frac{3}{2} p_1 (V_1 - V_3) + p_1 (V_1 - V_3) = \frac{5}{2} p_1 (V_1 - V_3) = \frac{5}{2} p_1 (V_1 - V_2)$$

$$C_{2-3} = \frac{Q_{2-3}}{\Delta T} = \frac{Q_{2-3} R}{(p_1 V_2 - p_1 V_1)} = \frac{5}{2} R$$

$$\kappa = \frac{C_{1-3}}{C_{2-3}} = \frac{3 R / 2}{5 R / 2} = \frac{3}{5}$$

$$2) \Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1); \text{ м.к}$$

$p \sim V$ на участке 1-2 : $p = nV$

$$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} n (V_2^2 - V_1^2)$$

$$A_{1-2} = \frac{(p_1 + p_2)}{2} (V_2 - V_1) = \frac{n (V_2^2 - V_1^2)}{2} - \text{работа расширения}$$

или можно по графику $p(V)$

$$\frac{\Delta U_{1-2}}{A_{1-2}} = \frac{\frac{3}{2} n (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{n (V_2^2 - V_1^2)}{2}} = 3$$

$$3) \eta_{\text{КПД цикла}} = \frac{A_{\text{полное}}}{Q_{\text{затр}}} = \frac{A_{1-2} + A_{3-1}}{Q_{1-2}}, \text{ м.к}$$

теплота передается только на участке 1-2.

$$A_{\text{полное}} = \frac{n (V_2^2 - V_1^2)}{2} + p_1 (V_1 - V_3) = \frac{n (V_2^2 - V_1^2)}{2} -$$

$$n V_1 (V_2 - V_1) = \frac{n}{2} (V_2^2 - V_1^2 + 2 V_1^2 + (-2 V_1 V_2)) =$$

$$\frac{n}{2} (V_2^2 - 2 V_1 V_2 + V_1^2) = \frac{n}{2} (V_2 - V_1)^2$$

$$Q_{\text{затр}} = \Delta U_{1-2} + A_{1-2} = \frac{n}{2} n (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\eta_{\text{КПД цикла}} = \frac{\frac{n}{2} (V_2 - V_1)^2}{\frac{n}{2} n (V_2^2 - V_1^2)} = \frac{(V_2 - V_1)^2}{4 (V_2^2 - V_1^2)} =$$

$$\frac{V_2 - V_1}{4 (V_2 + V_1)}$$

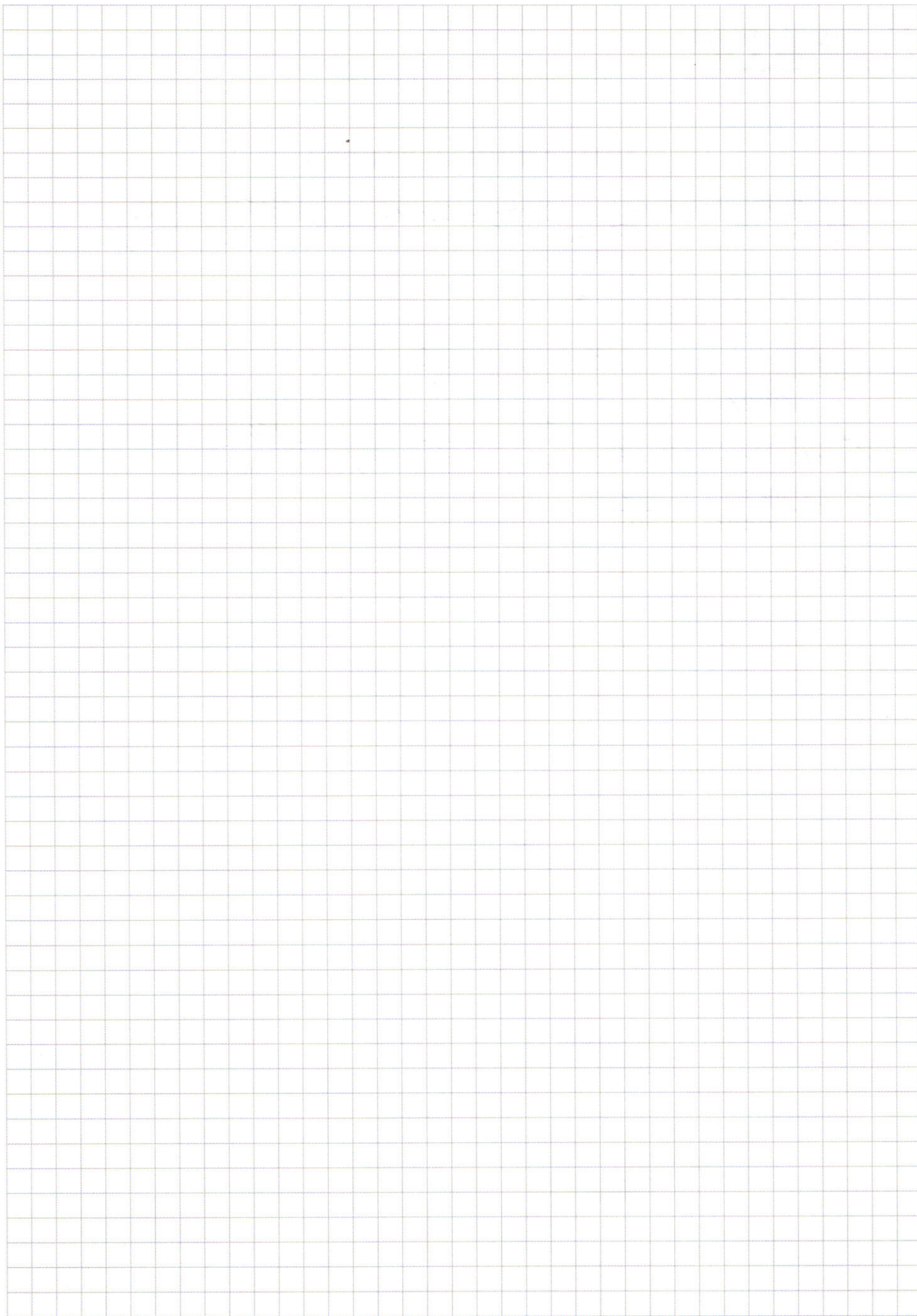
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Максимально возможное $\eta_1 \rightarrow$ возмозное η_{HD} при $V_2 \rightarrow \infty$
 $(\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}) \rightarrow 1$ (сжимаемое) $\Rightarrow (V_2 - V_1) \rightarrow (V_2 + V_1)$

$$\eta_{HD \text{ макс}} = \frac{1}{4} \cdot 1 = \frac{1}{4}$$

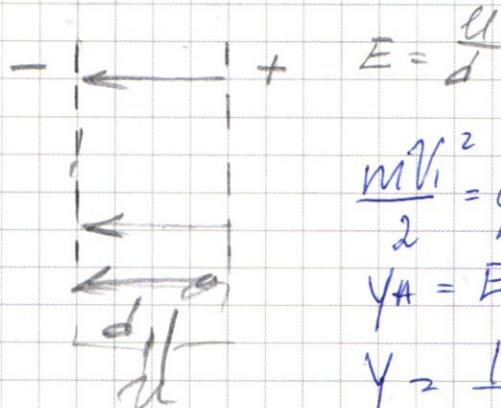
Ответ: 1) $\kappa = \frac{C_{1-2}}{C_{2-3}} = \frac{3}{5}$ 2) $\frac{\Delta T_{1-2}}{A_{1-2}} = 3$

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



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3



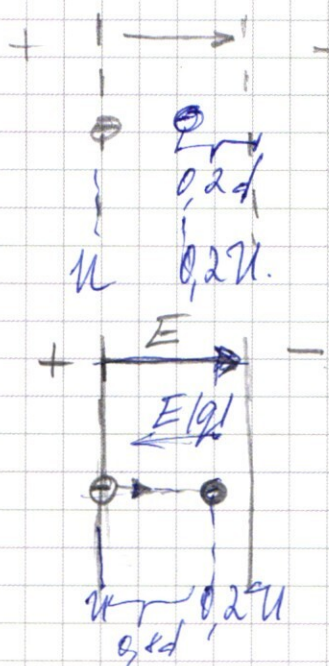
$$E = \frac{U}{d}$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = q\varphi_A + 0 = q \cdot 0,2U$$

$$\varphi_A = E \cdot 0,2d = 0,2U$$

$$\varphi = \frac{|q|}{m} = \frac{v_1^2}{2 \cdot 0,2U}$$

Вернее
расч



$$\frac{mv_1^2}{2} - qU = -q \cdot 0,2U + 0$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = q \cdot 0,8U$$

$$1) \frac{|q|}{m} = \frac{v_1^2}{1,6 \cdot U}$$

$$v_1 = U$$

$$v_2 = 0,2U$$

$$E|q| = \text{const} = ma$$

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

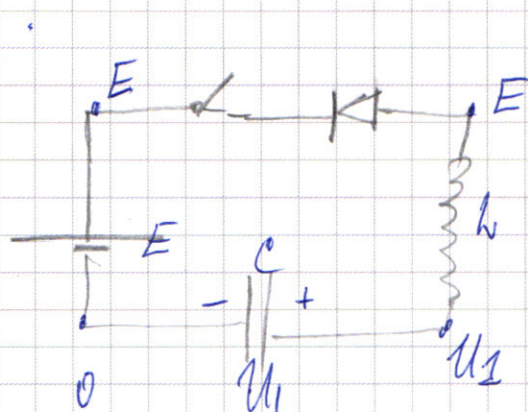
$$t^2 = \frac{2 \cdot 0,8d}{a} = \frac{1,6d}{a}$$

3) М.и
внешнего
поле $v_0 = v_1$

$$2) t = \sqrt{\frac{1,6dU}{E|q|}} = \sqrt{\frac{1,6d \cdot 1,6U}{E v_1^2}}$$

$$\frac{1,6}{v_1} \sqrt{\frac{dU}{E}}$$

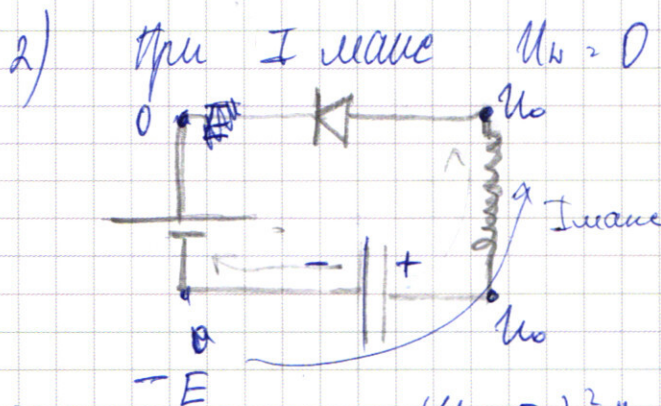
$\sqrt{4}$
 $C = 10 \text{ мкФ}$
 $E = 6 \text{ В}$
 $U_1 = 9 \text{ В}$
 $L = 0,4 \text{ Гн}$
 $U_0 = 1 \text{ В}$



$I_0 = 0$

$$\sqrt{(U_1 - E)^2 = L(I)'}$$

$$\sqrt{(I)' = \frac{(U_1 - E)}{L}} = 7,5$$



$\frac{80 \text{ мкФ}}{0,4}$

$$\frac{C U_0^2}{2} + \frac{(U_0 + E)^2 C}{2}$$

$\frac{80 \text{ мкФ}}{0,4}$

$\frac{800}{200 \text{ мкФ}}$

$q_1 = C U_1 = 9C \quad q_2 = C(U_0 + E) = 7C$

$\Delta q = q_1 - q_2 = C(U_1 - U_0 - E)$

$$A_0 = -\Delta q E = -\frac{C U_1^2}{2} + \frac{C(U_0 + E)^2}{2} + \frac{L I_{\text{макс}}^2}{2}$$

$$-2\Delta q E + C U_1^2 - C(U_0 + E)^2 = L I_{\text{макс}}^2$$

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

$$C(U_1 - U_0 - E)(U_1 + U_0 + E - 2E) = L I_{\text{макс}}^2$$

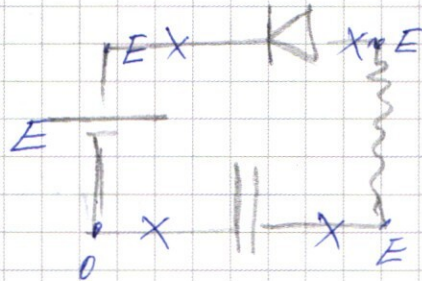
$$\sqrt{\frac{C(U_1 - U_0 - E)(U_1 + U_0 - E)}{L}} = \sqrt{\frac{L I_{\text{макс}}^2}{L}} = I_{\text{макс}}$$

$\sqrt{200} \text{ м А.}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

3)

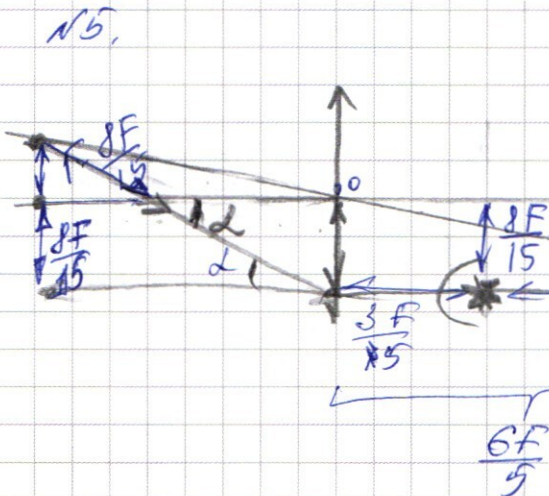


$$U_c(4yem) = E = 6B.$$

3.8

85

Узл. ?
2b ?
f ?



$$1) d = \frac{6F}{5} + F = \frac{11F}{5}$$

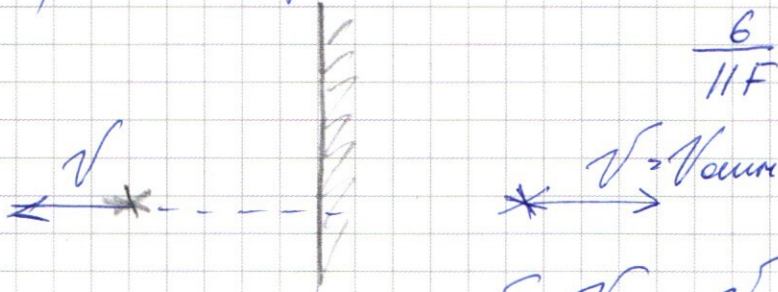
$$\frac{6F}{5} - \frac{3F}{15} = F$$

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

$$\frac{1}{F} = \frac{5}{11F} + \frac{1}{F}$$

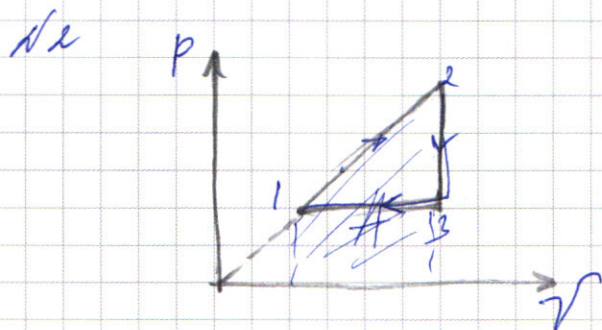
$$\frac{6}{11F} = \frac{1}{F} \Rightarrow \boxed{F = \frac{11F}{6}}$$

2) со зеркала:



$$\text{со зеркала: } V + V = 2V$$

$$U_{\text{из}} = F^2 2V = \left(\frac{F}{d} \right)^2 2V = \left(\frac{11F}{6 \cdot 11F} \right)^2 2V = \frac{25}{36} \cdot 2V = \frac{25}{18} V$$



1) Потенциалы 1-2-3; 3-1.

$$Q_{2-3} = \frac{3}{2} (p_3 v_3 - p_2 v_3) + A^{90} = \frac{3}{2} v_3 (p_3 - p_2) = \frac{3}{2} v_2 (p_1 - p_2)$$

$$Q_{3-1} = (v_1 - v_3) p_1 + \frac{3}{2} (p_1 v_1 - p_1 v_3) =$$

$$\frac{5}{2} p_1 (v_1 - v_3) = \frac{5}{2} p_1 (v_1 - v_2)$$

$$C_{2-3} = \frac{Q_{2-3}}{\Delta T} = \frac{Q_{2-3} R}{(p_1 v_2 - p_2 v_2)} = \frac{\frac{3}{2} v_2 (p_1 - p_2) R}{(p_1 v_2 - p_2 v_2)} = \frac{3}{2} R$$

$$C_{1-3} = \frac{Q_{3-1} R}{\Delta T} = \frac{\frac{5}{2} p_1 (v_1 - v_2) R}{p_1 v_1 - p_1 v_2} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{1-3}}{C_{2-3}} = \frac{3 R R}{2 \cdot 5 R} = \frac{3}{5} - \text{Ответ.}$$

$$\frac{215 + 64}{225} =$$

$$2) \Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} (p_2 v_2 - p_1 v_1) = \frac{3}{2} k (v_2^2 - v_1^2)$$

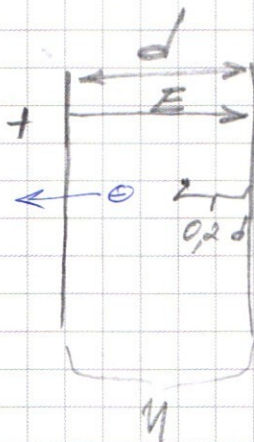
$$A_{1-2} = \frac{(p_1 + p_2)}{2} (v_2 - v_1) = \frac{(k v_1 + k v_2) (v_2 - v_1)}{2}$$

$$\frac{k (v_2^2 - v_1^2)}{2}$$

$$\frac{\Delta U_{1-2}}{A_{1-2}} = 3 - \text{Ответ.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N3



$$1) \quad E = \frac{U}{d} \quad F = \frac{q|q|}{d} = \text{const}$$

$$F = \frac{q|q|}{d} \cdot 0.8d = 0.8q|q|$$

$$F = \frac{mv^2}{2} = 0.8q|q|$$

$$\boxed{\frac{|q|}{m} = \frac{v_1^2}{1.6U}}$$

$$2) \quad F = \frac{q|q|}{d} = ma \quad a = \frac{q|q|}{dm} = \frac{U v_1^2}{d \cdot 1.6}$$

$$0.8d = \frac{at^2}{2} = \frac{v_1^2 t^2}{d \cdot 1.6 \cdot 2}$$

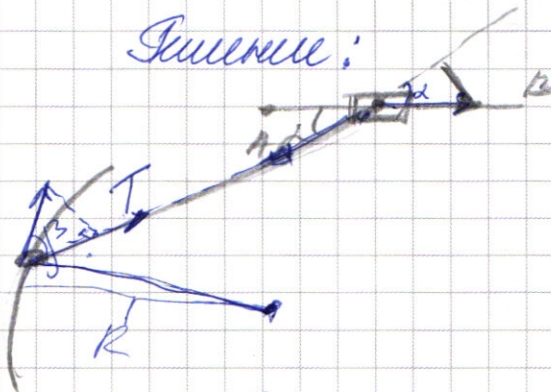
$$\boxed{\sqrt{\frac{1.6 \cdot 1.6 d^2}{v_1^2}} = \sqrt{t^2}, \quad t = \frac{1.6 d}{v_1}}$$

$$3) \quad \boxed{v_0 = v_1}$$

$$\begin{aligned} \frac{dI}{dt} &= 2 \text{ мк/с} \\ m &= 0,4 \text{ кг} \\ R &= 1,9 \text{ м} \\ f &= \frac{17R}{15} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{3}{5} \\ \sin \beta &= \frac{15}{17} \end{aligned}$$

Решение:

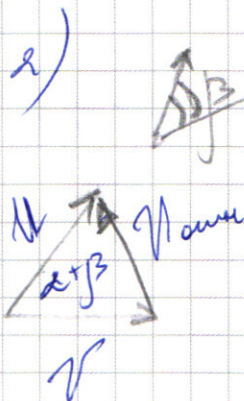


$$\begin{aligned} 2 (\cos \alpha &= \frac{4}{5}) \\ \beta (\cos \beta &= \frac{8}{17}) \end{aligned}$$

Угол α :
Угол β :
 $T = ?$

$$\begin{aligned} 1) \quad T \cos \alpha &= T \cos \beta \\ T &= \frac{T \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 17}{5 \cdot 8} = \frac{17}{5} = 3,4 \text{ м/с} = \frac{17}{10} \end{aligned}$$

$$\frac{289 - 64}{289} = \frac{225}{289}$$



$$\vec{V} = \vec{V} + \vec{V} \cos \beta$$

По теореме косинусов:

$$u^2 + v^2 - 2 \cos(\alpha + \beta) uv =$$

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

$$\frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{1}{5 \cdot 17} (32 - 45)$$

$$\frac{13}{5 \cdot 17}$$

$$\frac{13}{25}$$

$$13 \times 4 =$$

$$52$$

$$\sqrt{2} \left(\frac{17^2}{10^2} + 1 + 2 \frac{13}{5 \cdot 17} \frac{17}{10} \right) = \frac{389 + 52}{10} = \frac{441}{10} = 44,1$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\sqrt{200 \times 21}$

N5

$$\tan \alpha = \frac{\frac{5}{6} \frac{PA}{15} + \frac{PA}{15}}{\frac{PA}{6}} = \frac{\frac{8}{15} (A)}{6 \cdot 11} = \frac{8}{15}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ + 225 \\ + 64 \\ \hline 289 \\ \sqrt{} \\ 17 \\ \times 17 \\ \hline 119 \\ 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\frac{U_y}{U_x} = \tan \alpha \quad \tan \alpha \cdot U_x = U_y$$

$$U_{из} = U_x (\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}) = \frac{25}{18} \sqrt{1 + \left(\frac{8}{15}\right)^2} =$$

$$\begin{array}{r} 177 \\ \times 179 \\ \hline 12113 \\ + 121130 \\ \hline 31663 \end{array}$$

$$\frac{25}{18 \cdot 15} \sqrt{225 + 64} = \frac{25 \sqrt{289}}{18 \cdot 15} = \frac{25 \cdot 17}{18 \cdot 15} = \frac{85}{54} \sqrt{}$$

N2

3) $W_{тр} = \frac{A_{пол}}{Q_{загр}}$

$$A_{пол} = \frac{\kappa (T_2^2 - T_1^2)}{2} - p_1 (T_3 - T_1) =$$

$$\frac{\kappa (T_2^2 - T_1^2)}{2} - \kappa T_1 (T_2 - T_1) =$$

$$\kappa (T_2 - T_1) \left(\frac{T_2 + T_1}{2} - T_1 \right) = \frac{\kappa (T_2 - T_1) (T_2 - T_1)}{2}$$

$$\frac{\kappa (T_2 - T_1)^2}{2}$$

$$Q_{загр} = Q_{тр} = \frac{3}{2} \kappa (T_2^2 - T_1^2) + \kappa (T_2 - T_1)^2$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{200 \times 21} \\ 30 \cdot 30 = 900 \\ 25 \cdot 25 = 625 \\ \hline 575 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1484 \\ \times 25 \\ \hline 37100 \\ + 59360 \\ \hline 371000 \end{array}$$

$$Q_{\text{затр}} = \frac{k}{2} u (v_2^2 - v_1^2)$$

$$KTR = \frac{A}{Q} = \frac{k(v_2 - v_1)^2}{k(v_2^2 - v_1^2)} = \frac{(v_2 - v_1)}{(v_2 + v_1)}$$

$$\frac{v_2 - v_1}{v_2 + v_1} = \text{минимизируем.}$$

$$\frac{v_2 - kv_2}{v_2(k+1)} \quad \left(\frac{1-k}{k+1}\right)' = ((1-k)(k+1)^{-1})' =$$

$$\frac{-1}{(k+1)} + (1-k)(-1)(k+1)^{-2} = 0$$

$$\frac{1-k}{1+k} =$$

$$-1(k+1) - (1-k) = 0$$

$$-k-1-1+k=0$$

$$\left(\frac{1-k}{1+k}\right)' = \frac{(1-k)'(1+k) - (1+k)'(1-k)}{(1+k)^2} = 0$$

$$-1-k+1$$

$$KTR = \frac{v_2 - v_1}{4(v_2 + v_1)} = \frac{(k-1)v_2}{4(k+1)v_2}$$

$$((k-1)(k+1)^{-1})' = \frac{1}{k+1} + \frac{(-1)(k-1)}{(k+1)^2} = 0$$

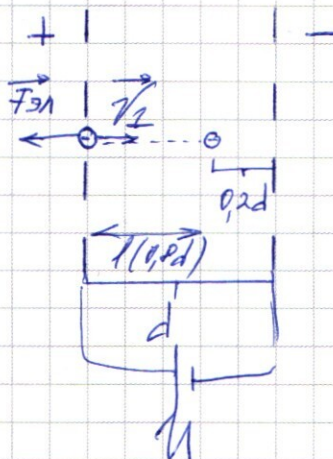
$$\frac{k+1-k+1}{(k+1)^2} = 0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1/3

Задача:

d
 q
 $\sqrt{1}$
 $0,2d$



$$1) \gamma = \frac{|q|}{m}$$

$$2) T$$

$$3) V_0$$

действует 1) На частицу в конденсаторе
эл. поле : электростатическая сила со скоростью

$$F_{эл} = E|q|, \text{ где } E = \frac{U}{d}$$

$$F_{эл} = \frac{U|q|}{d} = \text{const}$$

2) Это закону сохранения энергии:

$$A_{F_{эл}} = W_2 - W_1; \quad W_2 = 0; \quad W_1 = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$A_{F_{эл}} = F_{эл} l \cos 180^\circ = -\frac{U|q|}{d}(d - 0,2d) = -0,8 \frac{U|q|d}{d} = -0,8 U|q|$$

$$-0,8 U|q| = 0 - \frac{mV_1^2}{2} \quad 0,8 U|q| = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$\gamma = \frac{|q|}{m} = \frac{V_1^2}{1,6U} = \gamma$$

3) Так $F_{эл} = \text{const} \Rightarrow ma = F_{эл} = \text{const}$

$$a = \frac{F_{эл}}{m} = \frac{U|q|}{dm} = \frac{U V_1^2}{d \cdot 1,6U} = \frac{V_1^2}{1,6d} = \text{const} \Rightarrow$$

Внутренне равноускоренное.

$$T = T_1 + T_2$$

$$-\frac{a + \cancel{a}}{2} \cdot T_1 = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1 \cdot 1,6d}{v_1^2} = \frac{1,6d}{v_1} -$$

время от момента до останова.

$$\frac{aT_2^2}{2} = 0,8d = \frac{v_1^2 T_2}{d \cdot 1,6 \cdot 2}$$

$$T_2 = \sqrt{\frac{1,6 \cdot 1,6 \cdot d \cdot d}{v_1^2}} = \frac{1,6d}{v_1} - \text{время от}$$

останова до момента.

$$T = \frac{1,6d}{v_1} + \frac{1,6d}{v_1} = \frac{3,2d}{v_1}$$

4) Так сферический заряд конденсатора
 $\Sigma q = 0$; По теореме Гаусса $\Sigma E_n = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0} = 0$
 $\Rightarrow$ Внешнее эл поле конденсатора равно
 нулю $\Rightarrow$ На зашину не действует
 сила $\Rightarrow$ Она движется вне конденса-
 тора равномерно

расст $v_0 = v_1$ - скорость на боковой
 от конг.

Ответ: 1) $\gamma = \frac{v_1^2}{1,6v_1}$ 2) $T = \frac{3,2d}{v_1}$ 3) $v_0 = v_1$

Решение:

N5
 F
 8F
 15
 3F
 5
 7