

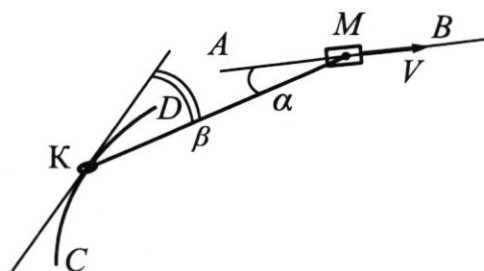
# Олимпиада «Физтех» по физике, 6 класс

## Вариант 11-01

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью  $V = 68$  см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой  $m = 0,1$  кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом  $R = 1,9$  м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной  $l = 5R/3$ . Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 15/17$ ) с направлением движения муфты и угол  $\beta$  ( $\cos \beta = 4/5$ ) с направлением движения кольца.



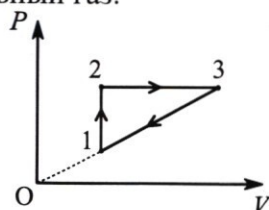
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 количества теплоты, полученной газом, к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью  $S$ , расстояние между обкладками  $d$  ( $d \ll \sqrt{S}$ ). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии  $0,25d$  от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время  $T$  вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы  $\frac{q}{m} = \gamma$ .

1) Найдите скорость  $V_1$  частицы при вылете из конденсатора.

2) Найдите величину  $Q$  заряда обкладок конденсатора.

3) С какой скоростью  $V_2$  будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

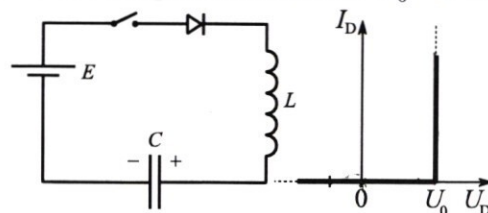
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника  $E = 9$  В, конденсатор емкостью  $C = 40$  мкФ заряжен до напряжения  $U_1 = 5$  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.

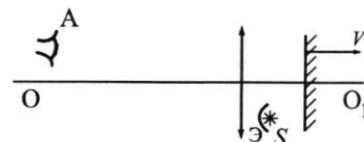


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием  $F$ , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника  $S$  может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси  $OO_1$  линзы. Источник  $S$  находится на расстоянии  $3F/4$  от оси  $OO_1$  и на расстоянии  $F/2$  от плоскости 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?

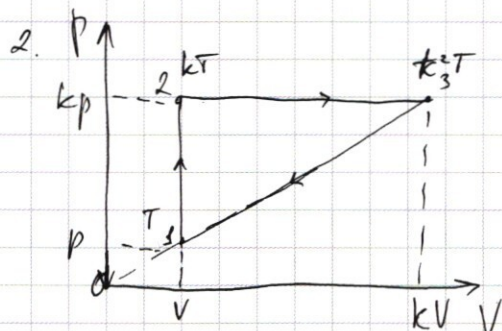
2) Под каким углом  $\alpha$  к оси  $OO_1$  движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.





## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Запишем ур-ие Менделеева  
Клайпейрона для каждого участка  
цикла:

$$1: pV = \nu RT$$

$$2: kpV = \nu RT_2 \Rightarrow T_2 = kT$$

$$3: k^2 pV = \nu RT_3 \quad T_3 = k^2 T$$

Известно, что  $c_{12} = c_v$  для идеального газа ( $c_v = \frac{3}{2}R$ ).  
Докажем это:

Запишем 1 начало термодинамики для 1-2:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 0$$

$$\cancel{Q_{12} = \frac{3}{2} \nu RT (k-1)} \quad Q_{12} = \frac{3}{2} \nu RT (k-1)$$

$$\text{Также } Q_{12} = c_{12} \nu T (k-1)$$

$$\frac{3}{2} \nu RT (k-1) = c_{12} \nu T (k-1) \Rightarrow c_{12} = \frac{3}{2} R$$

Ан-кр, для процесса 2-3:

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

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu RT (k^2 - k) + kp (kV - V) = \frac{3}{2} \nu RT (k^2 - k) + \nu RT (k^2 - k) = \frac{5}{2} \nu RT (k^2 - k)$$

$$Q_{23} = c_{23} \nu T (k^2 - k) \Rightarrow \frac{5}{2} \nu RT (k^2 - k) = c_{23} \nu T (k^2 - k)$$

$$c_{23} = \frac{5}{2} R \quad (\text{или } c_v + R)$$

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

Ответ: отношение теплоемкостей газа в процессе  
1-2 к процессу 2-3 =  $\frac{3}{5}$ .

$$2) \quad Q_{23} = \frac{5}{2} \text{RT}(k^2 - k)$$

$$A_{23} = + S_{\text{ср.}} = pV(k^2 - k) = \text{RT}(k^2 - k)$$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{5}{2} \text{RT}(k^2 - k)}{\text{RT}(k^2 - k)} = \frac{5}{2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2}$$

$$3) \quad \eta = \frac{|Q_H| - |Q_C|}{|Q_H|} = \frac{A_\Sigma}{Q_H}$$

$$\eta = \frac{Q_\Sigma}{Q_H}; \quad Q_\Sigma = \Delta U_\Sigma + A_\Sigma \Rightarrow Q_\Sigma = A_\Sigma \quad \text{с.о. (т.к. цикл замкнут)}$$

$$A_\Sigma = S_{\text{ср.}} \quad (\text{Средняя конугура})$$

$$A_\Sigma = \frac{1}{2} (p_k - p) (kV - V) = \frac{1}{2} pV(k-1)^2$$

$$Q_H = Q_{12} + Q_{23}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \text{RT}(k-1)$$

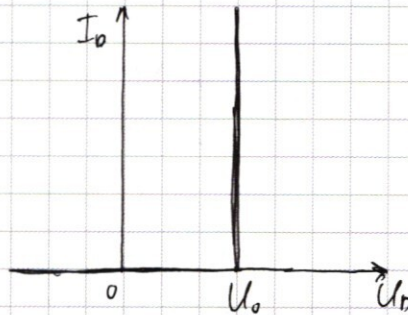
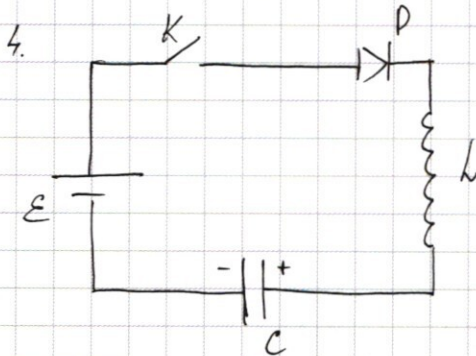
$$Q_{23} = \frac{5}{2} \text{RT}(k^2 - k)$$

$$\Rightarrow Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} \text{RT}(k-1) + \frac{5}{2} \text{RT}k(k-1) = \frac{\text{RT}}{2} (k-1)(3+5k)$$

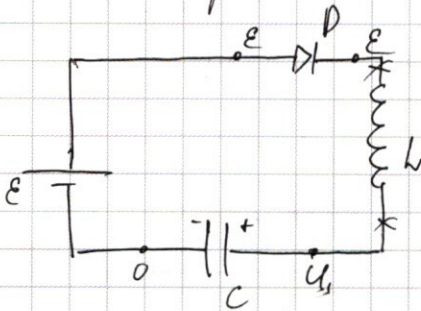
$$\eta = \frac{\frac{1}{2} \text{RT}(k-1)^2}{\frac{1}{2} \text{RT}(k-1)(3+5k)} = \frac{k-1}{3+5k}, \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

$$\eta' = \frac{(3+5k) - (k-1) \cdot 5}{(3+5k)^2} = 0 \quad \text{или} \quad \cancel{\neq} \Rightarrow \frac{8}{(3+5k)^2} = 0 \quad \text{или} \quad \cancel{\neq}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа  $K$ :



Напряжение на конденсаторе скачком не меняется.

$$U_C(0) = U_0$$

Ток на катушке скачком не меняется.

$$I_L(0) = 0 \Rightarrow \text{во всей цепи нет тока}$$

Через диод ток не течёт  $\Rightarrow U_D = 0$ .

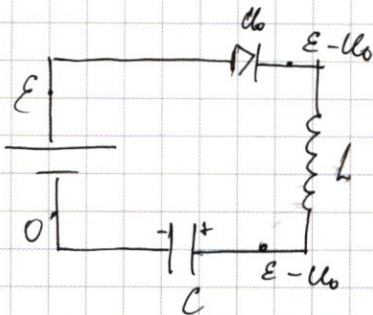
$$\text{Для } U_L = L \frac{\Delta I}{\Delta t} = L I_L' \Rightarrow I_L' = \frac{U_L}{L} = \frac{E - U_0}{L}$$

$$I_L' = \frac{9-5}{0,1} = 40 \text{ А/с}$$

$$\text{Ответ: } I_L' = 40 \text{ А/с}$$

2) Рассмотрим цепь, когда ток в ней максимален  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow I_L(t) = I_{L \max} \Rightarrow U_L(t) = 0.$$



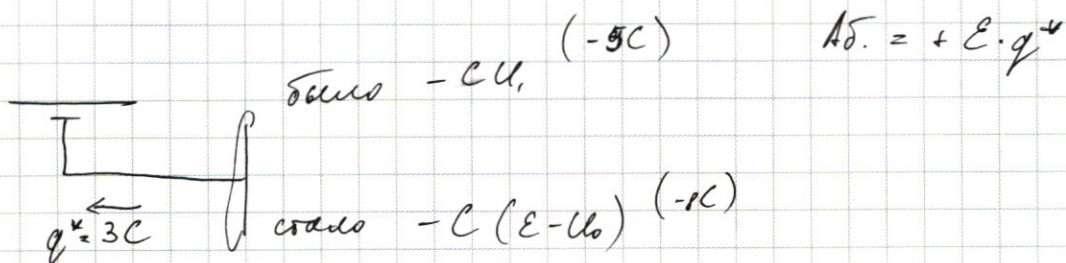
При протекании через диод тока  $I_{L \max}$

$$U_D = U_0$$

$$U_C = E - U_0$$

Чтобы найти ток воспользуемся законом сохранения энергии:

$$A_{\text{б.}} = \Delta W + Q = 0 \Rightarrow A_{\text{б.}} = \Delta W$$



$$A\delta. = W(t) - W(0)$$

$$W(t) = \frac{L I_{\max}^2}{2} + \frac{C(E - U_0)^2}{2}$$

$$W(0) = \frac{C U_1^2}{2}$$

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

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

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

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{2CE^2 - 2CU_0E - 2CU_1E - C(E^2 - 2EU_0 + U_0^2) - U_1^2}{L}}$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{2CE^2 - 2CU_0E - 2CU_1E - CE^2 + 2CEU_0 - CU_0^2 + CU_1^2}{L}}$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{CE^2 - 2CU_1E - CU_0^2 + CU_1^2}{L}}$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{C(E^2 - 2U_1E - U_0^2 + U_1^2)}{L}}$$

$$3CE = \frac{L I_{\max}^2}{2} + \frac{C(E - U_0)^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

$$6CE = L I_{\max}^2 + C(E - U_0)^2 - C U_1^2$$

$$L I_{\max}^2 = 6 \cdot C \cdot 9 - C 64 + 25C$$

$$L I_{\max}^2 = 54C - 64C + 25C = 15C$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{15C}{L}} = \sqrt{\frac{15 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{0,1}} \approx 20 \cdot 10^{-3} \approx 80 \text{ mA}$$

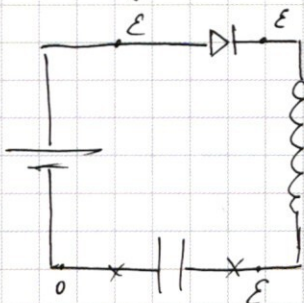
## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Ответ:  $I_{\max} = 10 \text{ мА}$ .

3) Рассмотрим установившийся режим:

$$U_k = 0$$

$$I_c = 0$$



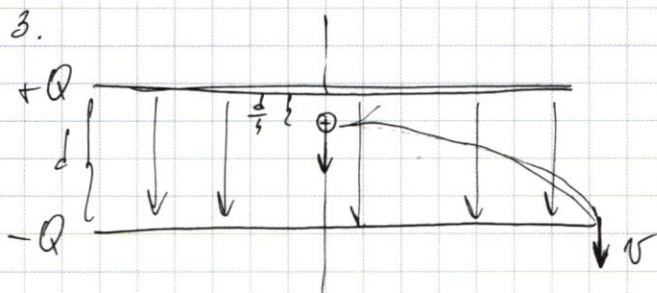
Т.к. ток в цепи не идёт  
( $I_c = 0 \Rightarrow I = 0$ ),

Диод закрыт  $\rightarrow U_D = 0$

$$U_c = \varepsilon - 0 = \varepsilon.$$

$$U_c = 9 \text{ В}.$$

Ответ:  $U_c = 9 \text{ В}$ .



В конденсаторе однородное  
электрическое поле, которое  
действует на положительную  
частицу с силой  $F_z = E \cdot q$

$$F_z = E \cdot q = ma$$

2 ВН для частицы:

$$\vec{F}_z = m \vec{a} \Rightarrow E q \cdot ma \Rightarrow a = \frac{E \cdot q}{m}$$

Т.к. частица положительная, то  $F_z$  направлена вниз  
(к отрицательной обкладке).

$$S = \frac{3}{4}d = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a} \Rightarrow \frac{3}{4}d = \frac{v_1^2}{2a}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{3da}{2}}$$

$$S = \frac{3}{4}d = v_0 \cdot T + \frac{aT^2}{2} \Rightarrow \frac{3}{4}d = \frac{aT^2}{2} \Rightarrow a = \frac{6d}{4T^2}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{3d \cdot 6d}{2 \cdot 4T^2}} = \sqrt{\frac{9d^2}{8T^2}} = \frac{3}{2} \frac{d}{T}$$

Ответ:  $v_1 = \frac{3d}{2T}$ .

$$2) \quad U = E \cdot d, \quad C = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{d}; \quad Q = CU$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}; \quad \frac{3d}{2} = \frac{U_1^2}{a} \Rightarrow \frac{3d}{2} = \frac{U_1^2 \cdot m}{E \cdot q}$$

$$E = \frac{2U_1^2 \cdot m}{3d \cdot q} \Rightarrow \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{2U_1^2 \cdot m}{3d \cdot q}$$

$$Q = \frac{2U_1^2 \cdot m \cdot \epsilon_0 \cdot S}{3d \cdot q}$$

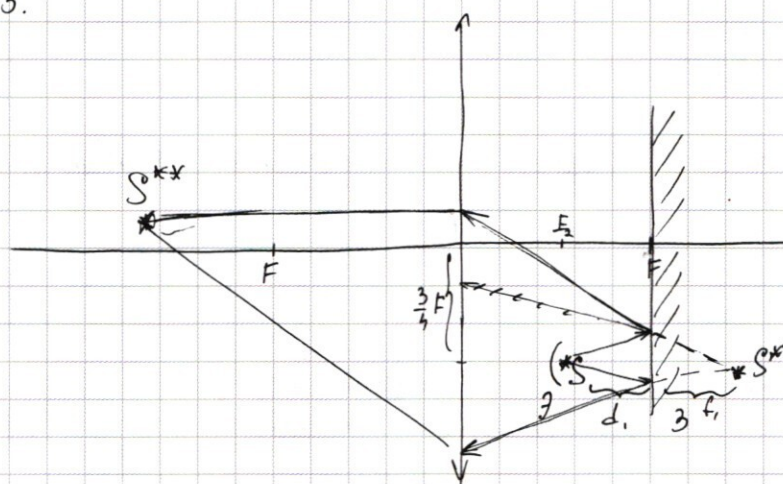
$$Q = \frac{2 \cdot \frac{3d}{2} \cdot \frac{m \cdot \epsilon_0 \cdot S}{4T^2 \cdot 3d \cdot q}}{2T^2 \cdot q} = \frac{3d \cdot m \cdot \epsilon_0 \cdot S}{2T^2 \cdot q}$$

$$\cancel{Q = \frac{2U_1^2 \cdot m \cdot \epsilon_0 \cdot S}{3d \cdot q}} \quad Q = \frac{3d \cdot \epsilon_0 \cdot S}{2T^2} \cdot \frac{1}{f}$$

$$\text{Order: } Q = \frac{3d \cdot \epsilon_0 \cdot S}{2T^2} \cdot \frac{1}{f}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5.



1) Рассмотрим момент, когда зеркало находится в  $F$ .

Предмет  $S$  - действительный для зеркала.

$$p_1 = f \Rightarrow d_1 = f$$

$S^*$  - мнимое изображение действительного предмета  $S$ .

$$d_1 = f_1 = F - \frac{F}{2} = \frac{F}{2}$$

Предмет  $S^*$  - действительный предмет для линзы, т.к. на неё падает расходящийся пучок света.

Для того чтобы найти расстояние от линзы до изображения, воспользуемся формулой тонкой линзы.

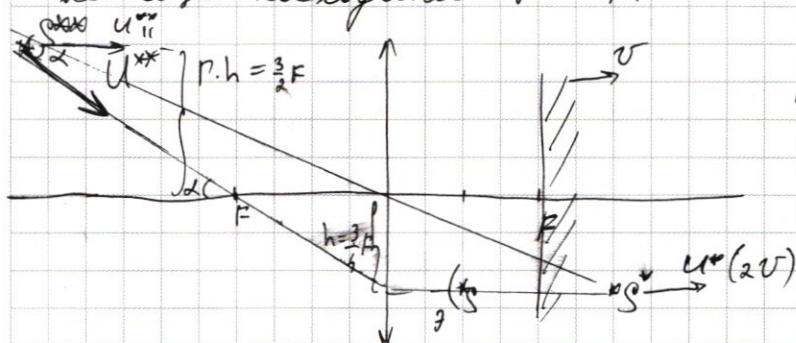
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} ; \text{ где } d_2 = F + f_1 = \frac{3}{2} F$$

$$f_2 = \frac{F \cdot d_2}{d_2 - F} \Rightarrow f_2 = \frac{F \cdot \frac{3}{2} F}{\frac{3}{2} F - F} = 3F ; p_2 = \frac{f_2}{d_2} = \frac{3F}{\frac{3}{2} F} = 2$$

Изображение перевернутое, потому будет находиться над  $FOO$  (картинка не в масштабе).

Ответ: на расстоянии  $3F$ .

2) Рассмотрим момент, когда у зеркала есть скорость  $u$  оно всё ещё находится в  $F$ .



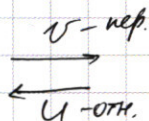
Для того чтобы найти скорость изображения, перейдем в СО зеркала, тогда скорости предмета и изображения будут равны.

СО зеркала:



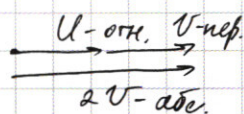
По правилу сложения скоростей (где  $V$  - переносная;  $U$  - относительная, а абсолютная равна 0) находим скорость предмета.

Скорость предмета  $S$  -  $U = V$ , но на противоположных сторонах.



Таким образом, скорость  $S^*$  будет по модулю равна  $U$ , но направлена вправо.

Перейдём обратно в СО земли:



$$U^* = U + V = V + V = 2V \quad (\text{направлена вправо}).$$

Для начала найдём высоту изображения над ПОО:

$$\Gamma = \frac{H}{h}, \quad \text{где } H - \text{высота изображения, } h - \text{высота предмета}$$

$$\text{Т.к. } \Gamma_{\text{зеркала}} = 2, \text{ то } H = \Gamma \cdot h = 2h = \frac{3}{2} F$$

Скорость  $U^{**}$  имеет по направлению к  $F$  (т.к. продольные скорости направлены в левую).

$$\tan \alpha = \frac{U}{F} = \frac{3}{2} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{3}{2}.$$

Ответ: изображение движется под углом  $\alpha = \arctan \frac{3}{2}$  к  $O_1$ .

3) Продольные составляющие скорости совпадают.

$$\text{Известно, что } U_{||}^{**} = \Gamma^2 \cdot U^*$$

$$U_{||}^{**} = 4 \cdot 2V = 8V$$

$$\frac{U_{||}^{**}}{U_{\perp}^{**}} = \cos \alpha; \quad \tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \frac{9}{4} + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$U_{\perp}^{**} = \frac{U_{||}^{**}}{\cos \alpha} = \frac{8V \cdot \sqrt{13}}{2} = 4\sqrt{13} \cdot V \quad \left| \frac{13}{4} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{2}{\sqrt{13}} \right.$$

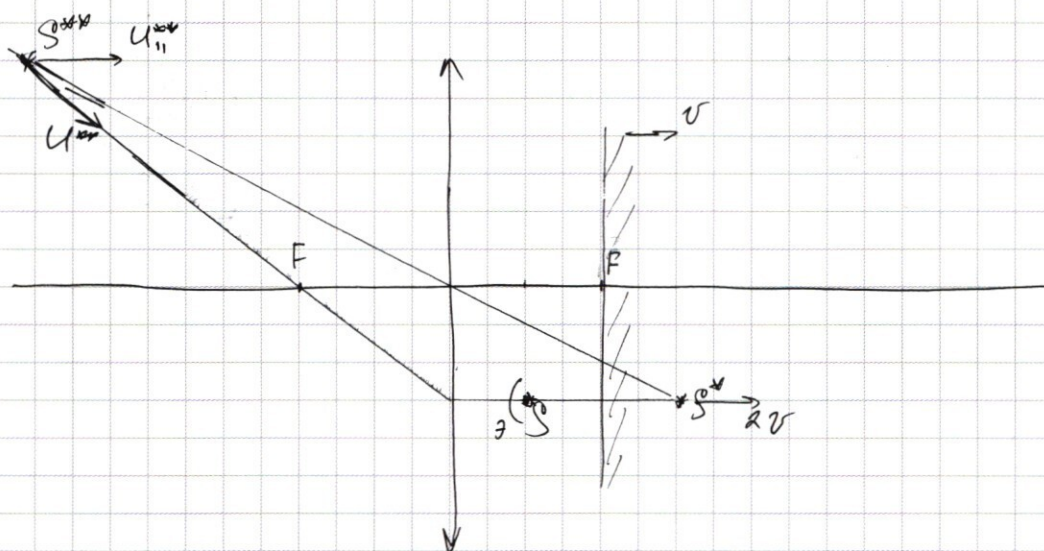
$$U_{\perp}^{**} \approx 14,4 \cdot V$$

Ответ: скорость изображения  $U^{**} = 14,4 \cdot V$ .

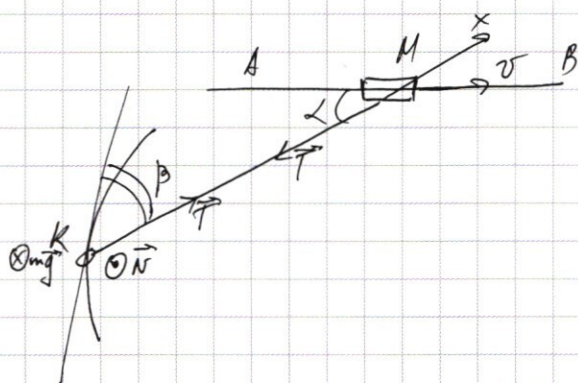
## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5.

Точная картинка построение лучей.  
когда



1.

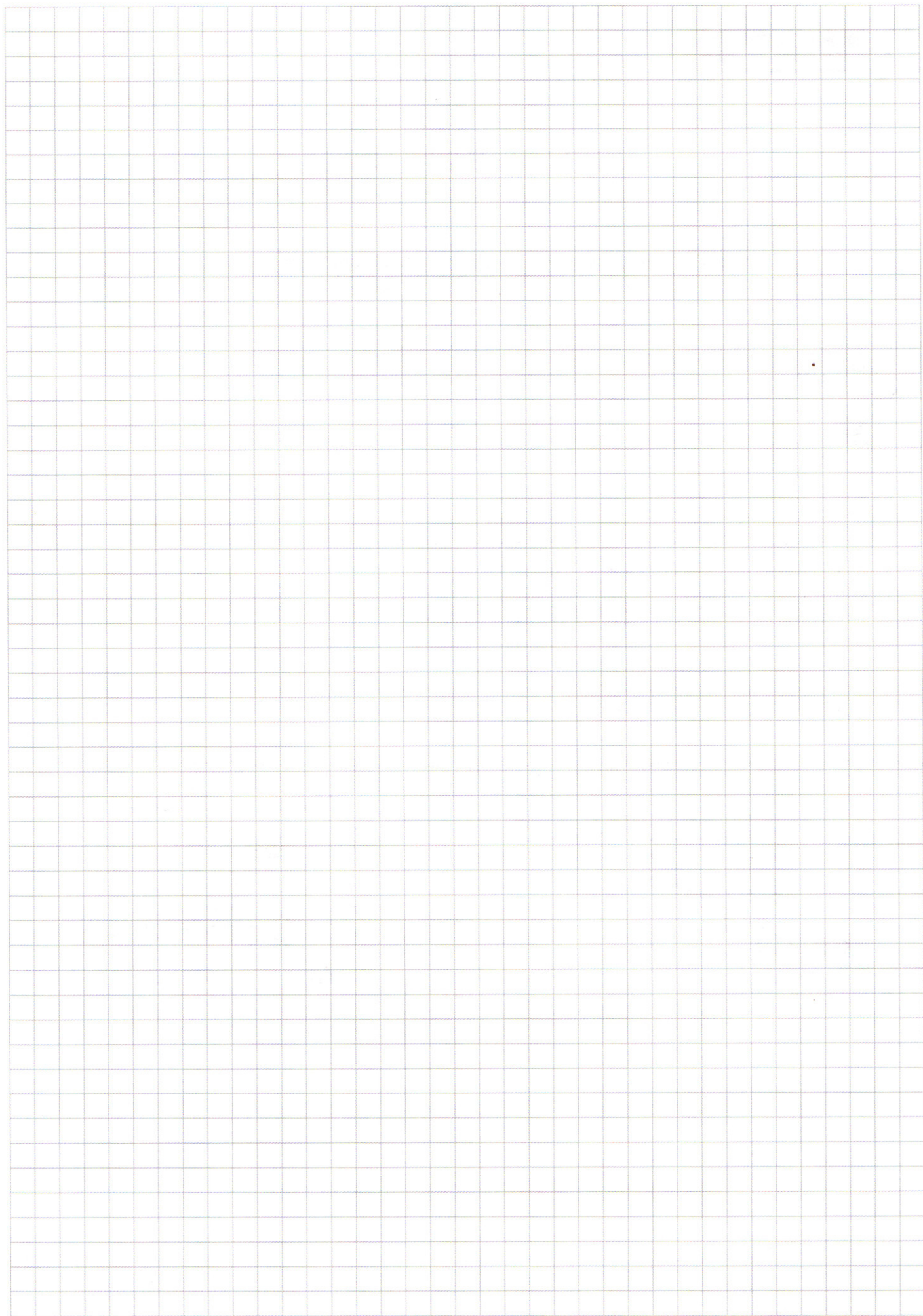


$$x: v \cdot \cos \alpha = u \cdot \cos \beta$$

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

$$u = \frac{60 \cdot 15.5}{17.4} = 75 \text{ см/с.}$$

$$\text{Ответ: } u = 75 \text{ см/с.}$$



☐ черновик    ☐ чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

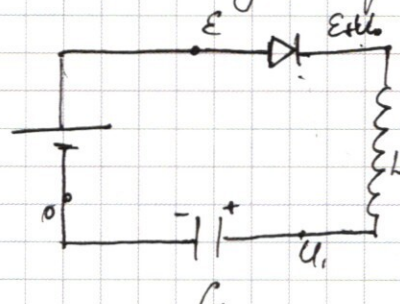
$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{d}$$

$$E = \dots$$

$$U = E \cdot d \quad q = CU = CED$$

4. Диод открыт:  $I > 0$ ;  $U_0 = 0$ .

Диод закрыт:  $I = 0$ ;  $U_0 \leq 0$ .



1) Рас-им цену, как только  
замкнули ключ:

$$U_c(0) = U$$

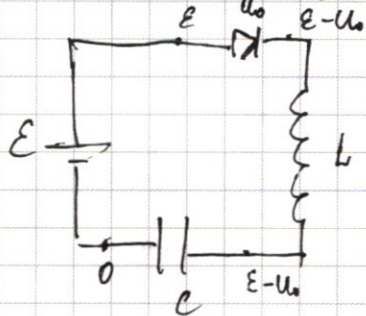
$I_L(0) = 0$  — тока в цепи нет.  
диод закрыт (?) ( $U_0 < 0$ )

$$I_L' = \frac{dI}{dt} : U_0 = L \frac{dI}{dt} \quad \boxed{I_L' = \frac{U_0}{L}}$$

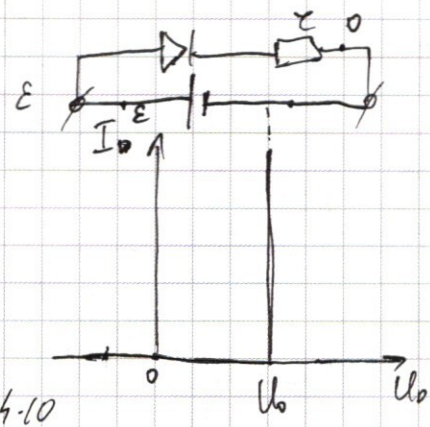
Если есть ток, то  $U_0 = U_0$

1)  $I_L' = \frac{E + U_0 - U_c}{L} = \frac{5}{0,1} = 50 \text{ A}$

2) Поток максимальный  $\Rightarrow I_L = \max \Rightarrow U_0 = 0$ .



$$U_0 = L \frac{dI}{dt} \quad I = \frac{dQ}{dt}$$



3)  $T_{\text{пер.}}$ :  $I_c = 0$ ,  $U_0 = 0$

$$U_c = U - 0$$

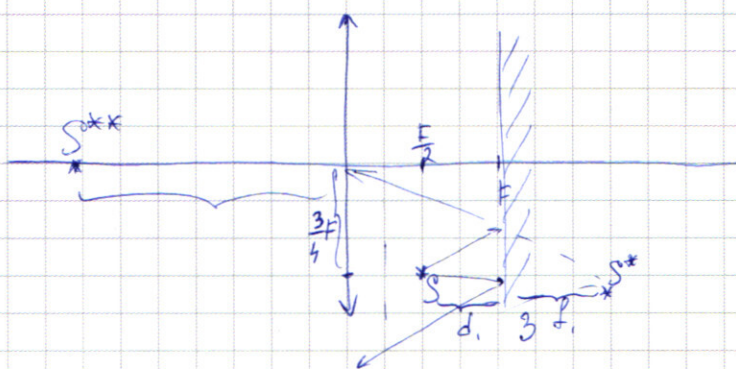
$$A_z = \frac{1}{2} (kV - p)(kV - V) = \frac{1}{2} pV (k-1)^2$$

$$Q_u =$$

$$Q_x = \Delta U_{01} + A_{31}$$

$$Q_x = \frac{3}{2} RT(1-k^2) - \frac{1}{2} (p+kp)(kV-V) \\ \frac{3}{2} RT(1-k^2) - \frac{1}{2} pV \left( \frac{k+1}{k^2-1} \right) (k-1)$$

5.  
1)  $3F = F_2$



$$F_2 = \frac{F \cdot \frac{3}{2}F}{\frac{3}{2}F - F} = \frac{\frac{3}{2}F^2}{\frac{1}{2}F} = 3F$$

$$F_2 = \frac{3F}{\frac{3}{2}F} = 2$$

1) S-действительный предмет  
дист.  $z$ .

$$F = f \rightarrow d_1 = f_1$$

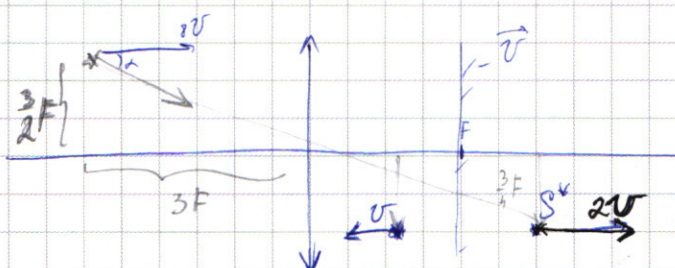
$S^{**}$  - действительное изображение

2)  $S^*$  - действ. предмет дист.  $l_2$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{F_2}$$

$$F_2 = \frac{F \cdot d_2}{d_2 - F}; d_2 = \frac{F}{2} + d_1 + f_1 = \frac{F}{2} + \frac{F}{2} + \frac{F}{2} = \frac{3}{2}F$$

3).

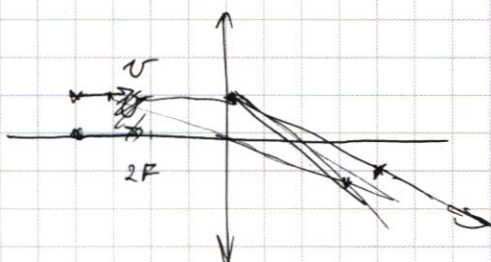


$$\Gamma = \frac{U}{\Pi} = \frac{\frac{3}{4}F}{\frac{2}{8}} = \frac{3}{8}F$$

$$U_{11} = 2U \cdot \Gamma^2 = 18U$$

$$\frac{U}{U} = \sin \alpha$$

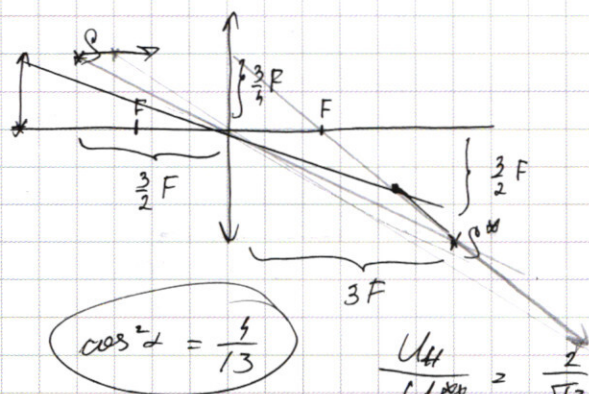
$$\frac{-\frac{3}{5} - 1}{3+} =$$



$$\tan \alpha = \frac{3F}{2 \cdot 3F} = \frac{1}{2}$$

$$k_{1,2} = \frac{-30 \pm \sqrt{900 - 900}}{50} = -\frac{3}{5}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ 36 \\ \times 14,4 \\ \hline 1080 \\ 2160 \\ \hline 12960 \end{array}$$



$$\cos^2 \alpha = \frac{4}{13}$$

$$\frac{U_{11}}{U_{100}} = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

$$U_{11} = \sqrt{13}$$

$$\tan \alpha = \frac{3}{2} =$$

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

$$\frac{9}{4} + 1 = \frac{13}{4}$$

$$\frac{4}{13} = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

$$\frac{1}{4} + 1 = \frac{5}{4}$$

$$\sqrt{13} \cdot 3,5 \sqrt{3+5k-5k+5} = 0$$

$$9+30k+25k^2 = 0$$

$$\frac{(k-1)}{3+5k} = \frac{1(3+5k) - (k-1)(5)}{(3+5k)^2}$$

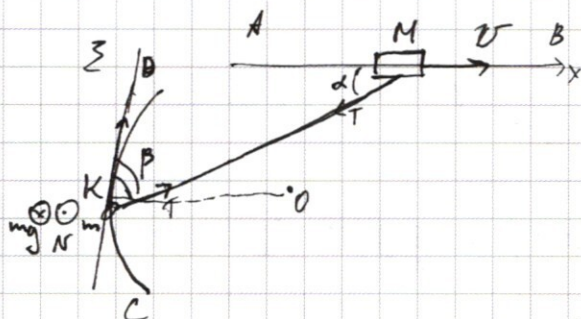
$$25k^2 + 30k + 9 = 0$$

$$\frac{8}{9+30k+25k^2} = 0$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.

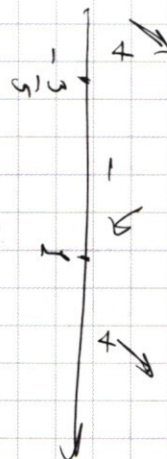
$N_c = ?$



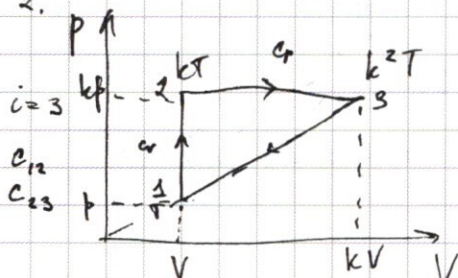
$v = \text{const}$

$$x: -T \cdot \cos \alpha = 0$$

$$z: T \cdot \cos \beta =$$



2.



$$\begin{aligned} C_v &= \frac{3}{2} R \\ C_p &= \frac{5}{2} R \end{aligned}$$

$$\frac{1}{2} V(k-1) \cdot p(k-1)$$

$$1) Q_{12} = \Delta U_{12}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} R(T_2 - T_1)$$

$$pV = 3RT_1$$

$$kpV = 3RT_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{k} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = kT_1$$

$$2) Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 0$$

$$\bullet Q_{12} = \frac{3}{2} R(kT - T) = \frac{3}{2} R T(k-1)$$

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

$$Q_{23} = \frac{3}{2} R T(k^2 - 1) + \frac{1}{2} p(kV - V) + kp \cdot (kV - V) = kpV(k-1)$$

$$\bullet Q_{23} = \frac{3}{2} R T(k^2 - 1) + R T k(k-1)$$

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

$$\bullet Q_{31} = \frac{3}{2} R(T - kT) + \frac{1}{2} (p + kp)(kV - V) = \frac{3}{2} R T(1 - k^2) +$$

$$A \frac{1}{2} R T(1+k)(k-1)$$

$$2) 2-3: \frac{Q_{23}}{A_{23}};$$

$$A_{23} = kp(kV - V)$$

$$\begin{aligned} Q_{23} &= \frac{3}{2} R T(k^2 - k) + kp(kV - V) = \\ &= \frac{3}{2} pV(k^2 - k) + pV(k^2 - k) = \frac{5}{2} pV(k^2 - k) \end{aligned}$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2}$$

$$3) \eta = \frac{Q_{\Sigma}}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{A_{\Sigma}}{Q_{12} + Q_{23}} \quad \eta = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} = 1 - \frac{Q_X}{Q_H}$$

$$A_{\Sigma} = \frac{1}{2} (kp - p) (kV - V) = \frac{1}{2} p (k-1) V (k-1) = \frac{1}{2} p V (k-1)^2$$

$$Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} DRT (k-1) + \frac{5}{2} DRT (k^2 - k)$$

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

$$Q_H = Q_{12} + Q_{23}$$

$$\sqrt{a} = b \Rightarrow b^2 = a \quad (10^{-6})^{\frac{1}{2}}$$

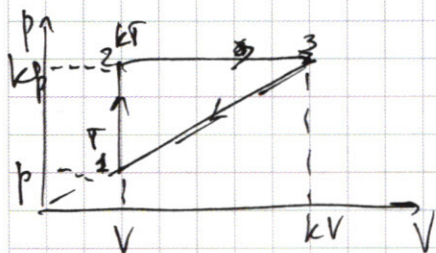
$$\sqrt{10^{-6}} = 10^{-3}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} DRT (k-1)$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} DRT (k^2 - k) + DRT k (k-1) = \frac{5}{2} DRT (k^2 - k)$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} DRT (1 - k^2) + \frac{1}{2} (p + kp) (kV - V) = \frac{3}{2} DRT (1 - k^2) - \frac{1}{2} p (1+k) V (k-1) = \frac{3}{2} DRT (1 - k^2) - \frac{1}{2} DRT (k^2 - 1) = -2 DRT (k^2 - 1)$$

$$\eta = 1 - \frac{2 DRT (k^2 - 1)}{\frac{3}{2} DRT (k-1)} = 1 - \frac{4}{3} (k+1) \approx 0$$



$$\eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_H} = 1 - \frac{Q_X}{Q_H}$$

$$A_{\Sigma} = \frac{1}{2} (kV - V) (kp - p) = \frac{1}{2} V (k-1) p (k-1) = \frac{1}{2} p V (k-1)^2$$

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{9} - \frac{2}{3} =$$

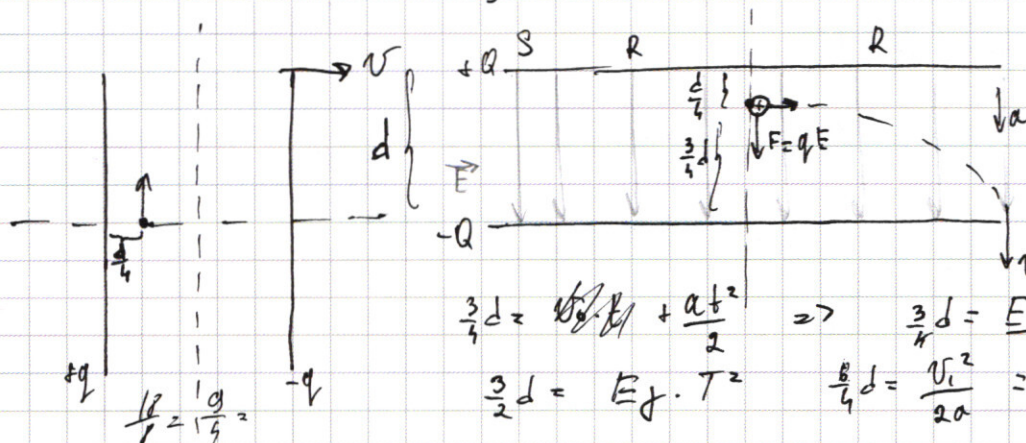
$$Q_H = \frac{3}{2} DRT (k-1)$$

$$\eta = \frac{pV(k-1)^2}{\frac{3}{2} pV(k-1)} = \frac{2}{3} (k-1) = \frac{2}{3} k - \frac{2}{3}$$

$$\eta' = \frac{2}{3}$$

$$\frac{-\downarrow}{\frac{2}{3}} \uparrow +$$

3.



$$F = ma$$

$$q \cdot E = ma$$

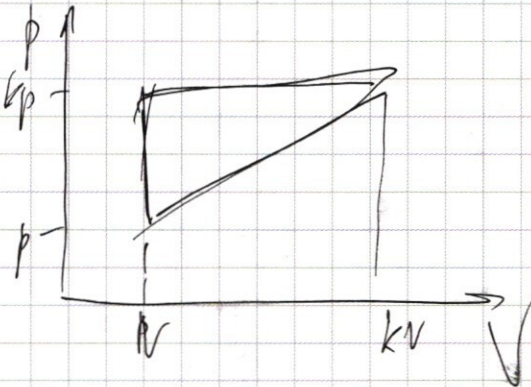
$$\left( a = E \frac{q}{m} \right)$$

$$\frac{3}{4} d = \frac{1}{2} d + \frac{at^2}{2} \Rightarrow \frac{3}{4} d = \frac{E \cdot q \cdot T^2}{2}$$

$$\frac{3}{2} d = E \cdot q \cdot T^2$$

$$\frac{3}{4} d = \frac{U_1^2}{2a} = \frac{U_1^2}{2 E \frac{q}{m}} = \frac{U_1^2}{2 \frac{E q}{m}} = \frac{U_1^2}{2 \frac{E q}{m} \cdot \frac{1}{T^2}}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{1}{2} (kp - p) (kV - V) \quad \frac{1}{5} \cdot \frac{2}{5}$$

$$\frac{1}{2} p (k-1) V (k-1)$$

$$A = \frac{1}{2} 2RT (k-1)^2$$

$$Q = \frac{1}{2} 2RT (3+5k) (k-1)$$

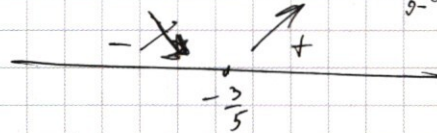
$$\frac{1}{13}$$

$$\frac{k-1}{3+5k} = \eta$$

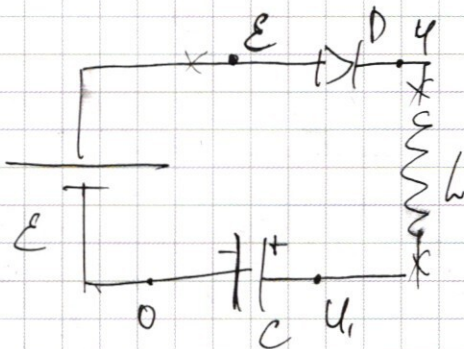
$$0.01 \cdot 0.01 \cdot 96$$

$$0.01 \cdot 0.04 \cdot (58 + 1 - 98 - 18)$$

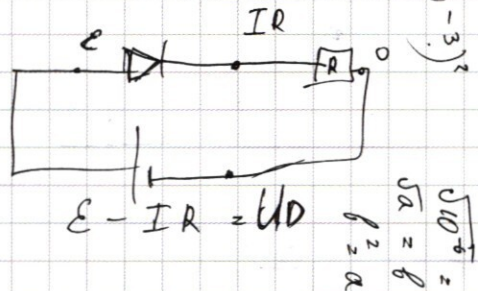
$$\eta' =$$



$$\frac{(k-1)}{3(1+5k)} = \frac{k-1}{3} \cdot \frac{1}{1+5k} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{1+5k}$$



I



$$CU_1 - C(E - U_0) =$$

$$= CU_1 - CE + CU_0$$

$$C(U_1 - E + U_0)$$

$$C(E - U_0) - CU_1$$

$$C(U_1 - E + U_0) = C(E - U_0) - CU_1$$

$$C(U_1 - E + U_0) = C(E - U_0) - CU_1$$

$$C(U_1 - E + U_0) = C(E - U_0) - CU_1$$

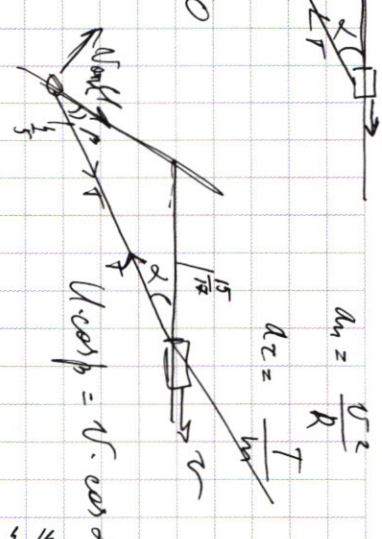
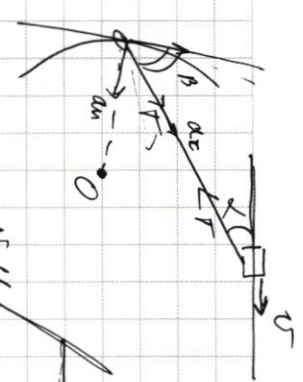
$$C(U_1 - E + U_0) = C(E - U_0) - CU_1$$

$$2 \cdot 10 \cdot 10^{-6} (9 - 1 - 5) \cdot 9 - 40 \cdot 10^{-6} ((9-1)^2 - 25)$$

$$54 \cdot 10 \cdot 10^{-6} - 40 \cdot 10^{-6}$$

$$15 \cdot 40 \cdot 10^{-6}$$

$$\begin{array}{r} 5.14 \\ 69 \\ 25 \\ \hline 39 \\ 1.14 \\ 54 \\ 25 \\ \hline 39 \\ 15 \end{array}$$



$$40 \cdot 10^{-6} (81 - 10 - 1 + 25)$$

$$0.1$$

$$3CE = \frac{LI_{max}^2}{2} + C(E - U_0)^2$$

$$3CE = \frac{LI_{max}^2}{2} + \frac{C \cdot 64}{2} - \frac{C \cdot 25}{2}$$

$$6CE = LI_{max}^2 + 39C$$

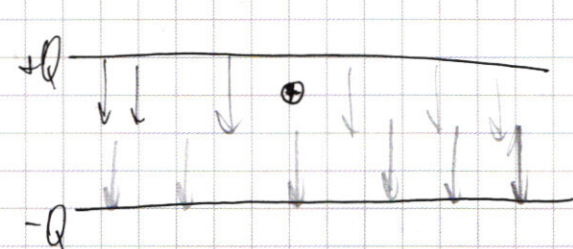
$$6CE - 39C$$

$$(6E - 39)C = LI_{max}^2$$

$$\begin{array}{r} 5.14 \\ 69 \\ 25 \\ \hline 39 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1.14 \\ 54 \\ 25 \\ \hline 39 \\ 15 \end{array}$$

$$\frac{0.8}{1.5} = \frac{1}{1.875}$$



$$U_A = \frac{E}{\frac{1}{d}} + \frac{E}{\frac{2}{d}} = 4 \frac{E}{d} - \frac{1}{3} \frac{E}{d}$$

$$\frac{1E}{3d}$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 d \cdot S}$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{q}{\epsilon_0 d}$$

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

$$U = E \cdot d$$

$$U = E \cdot d ; C = \frac{\epsilon_0 S}{d} \Rightarrow U = \frac{Q}{C} = \frac{Q \cdot d}{\epsilon_0 S}$$

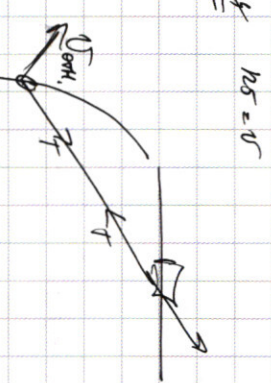
$$E = \frac{U}{d}$$

$$Q = CU \Rightarrow U = \frac{Q}{C} = \frac{Q \cdot d}{\epsilon_0 S}$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$Q = \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot E \cdot d$$

$$\frac{68.15}{1.5} = \frac{1}{1.875}$$



$$F_{max} = \frac{(3+5k)^2}{2} = \frac{(3+5k)^2}{2} = \frac{(3+5k)^2}{2}$$