

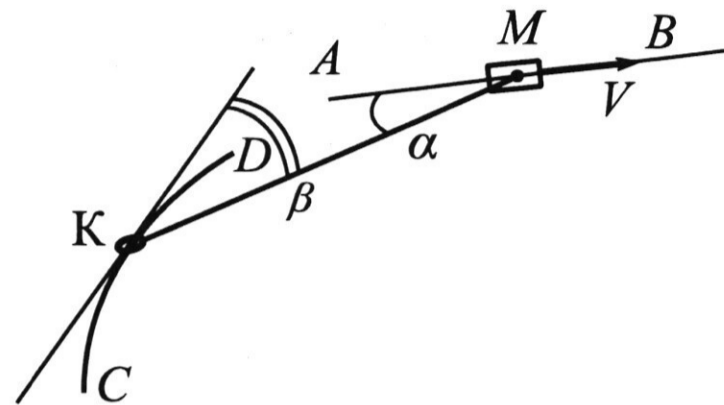
# Олимпиада «Физтех» по физике, ф

## Вариант 11-03

Класс 11

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

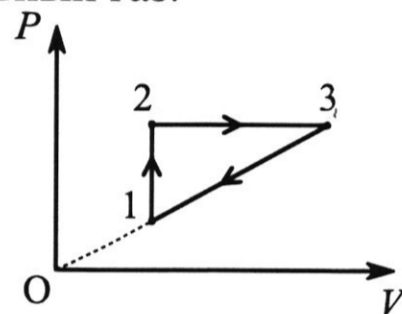
1. Муфту М двигают со скоростью  $V = 34$  см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой  $m = 0,3$  кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом  $R = 0,53$  м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной  $l = 5R/4$ . Система находится в одной горизонтальной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



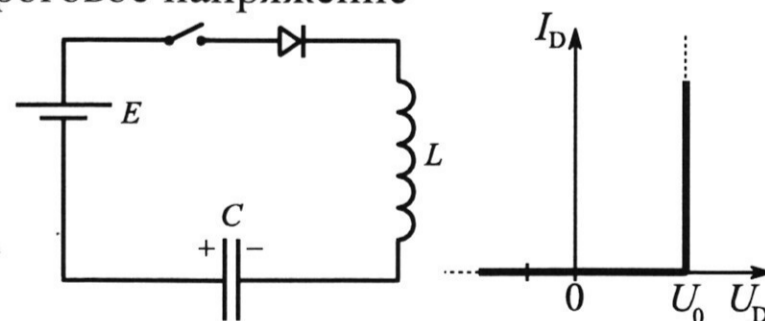
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния  $d$  между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии  $0,3d$  от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со скоростью  $V_1$ . Удельный заряд частицы  $\frac{|q|}{m} = \gamma$ . *Дана мощность S*

- 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.

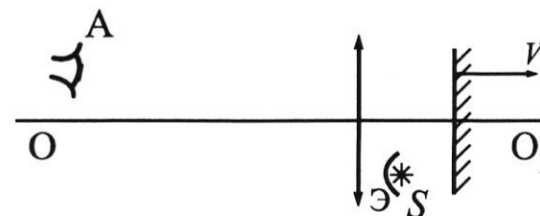
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника  $E = 6$  В, конденсатор емкостью  $C = 40$  мкФ заряжен до напряжения  $U_1 = 2$  В, индуктивность идеальной катушки  $L = 0,1$  Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода 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



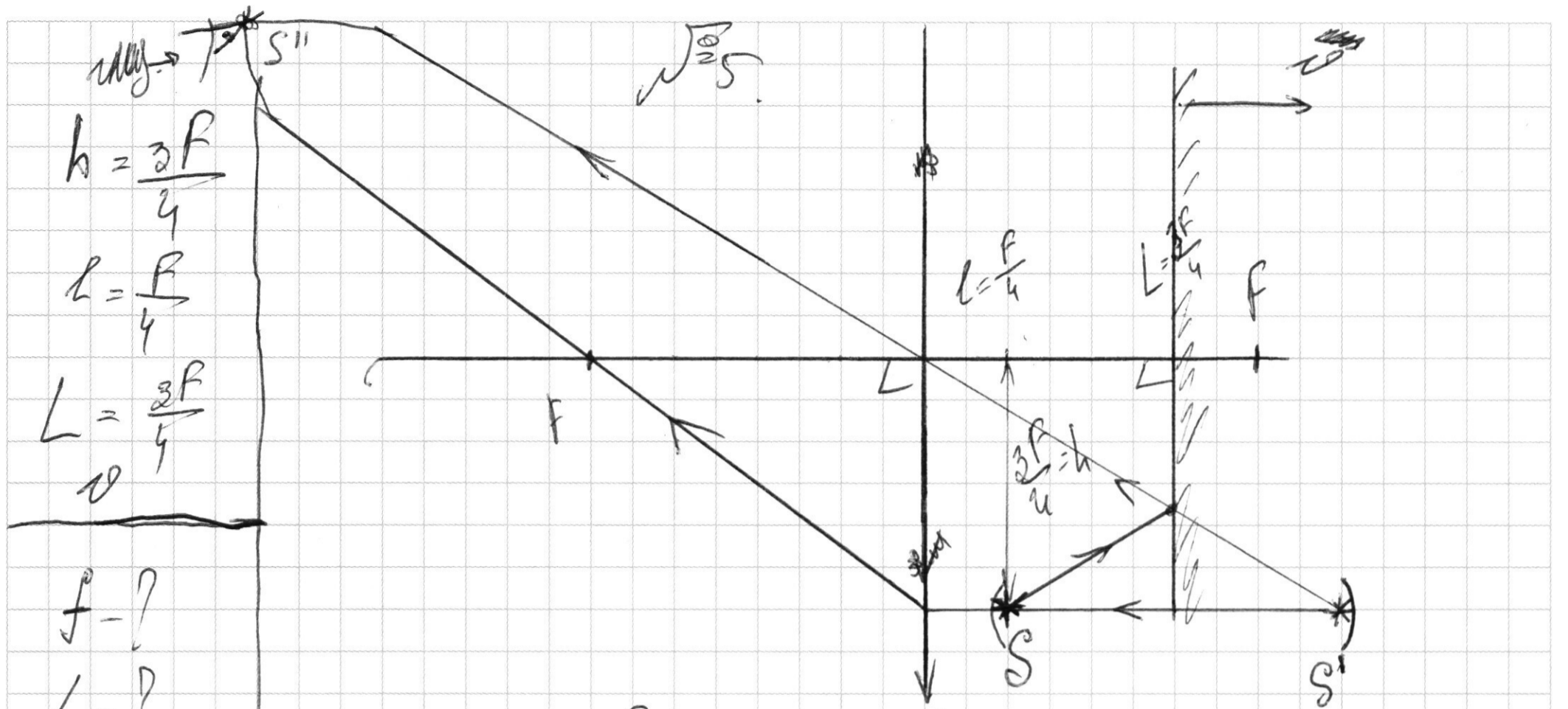
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием  $F$ , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси  $OO_1$  линзы. 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  $\alpha$  к оси  $OO_1$  движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
- 3) Найти скорость изображения в этот момент.





ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$h = \frac{3F}{4}$   
 $l = \frac{F}{4}$   
 $L = \frac{3F}{4}$   
 $f - ?$   
 $L - ?$   
 $u - ?$

а) Каждый изобразился  $S$  в зеркале: оно ~~на~~ расположено  
 равно относительно плоскости зеркала, т.е.  
 находится на расстоянии  $L-l$  от зеркала  
 и на расстоянии  $2L-l$  от  $m-m$  линзы. Тогда  
 изображение в линзе будет получаться из того, что  
 предметом является  $S'$ . Тогда по ф-ле тонкой  
 линзы:

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

$$f = \frac{dF}{d-F} = \frac{(2L-l)F}{2L-l-F}$$

$$d = 2L-l = \frac{5F}{4}$$

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

Наблюдатель сможет увидеть  $S$ , когда  $u$   
~~будет~~ находится на расстоянии  $f = 5F$ .  
 б) Рассмотрим малый промежуток времени  $dt$ , за который  
 зеркало продвинется на  $u dt$  влево, тогда  $L$ , станет

равно  $L + vdt$ . Тогда рассмотрим ось  $x$  и  $y$  до нового положения  $S'$  будем равно  $d_1 = 2L_1 - l =$   
 $= \frac{5}{4}F + 2vdt$ .

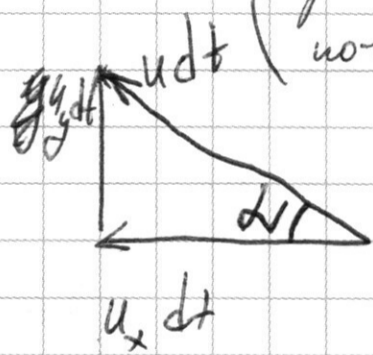
По ф-ле тонкой линзы  $f_1 = \frac{d_1 F}{d_1 - F} = \frac{(\frac{5}{4}F + 2vdt)F}{\frac{5}{4}F - F + 2vdt} = \frac{(\frac{5}{4}F + 2vdt)F}{\frac{1}{4}F + 2vdt}$

Тогда по горизонтали это изобразится и помещено на  $f_1 - f$ . По вертикали же на  $H_1 - H$ , где  $H$  и  $H_1$  — это расстояния от  $OO_1$  до  $S''$  соответственно.

$$\Gamma_1 = \frac{H_1}{h_1} = \frac{f_1}{d_1} = \frac{F}{\frac{1}{4}F + 2vdt} \quad H_1 = \frac{\frac{3}{4}F^2}{\frac{1}{4}F + 2vdt}$$

$$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d} = \frac{F}{\frac{1}{4}F} \quad H = \frac{\frac{3}{4}F^2}{\frac{1}{4}F} = 3F$$

$u_y dt$  (применение по горизонтали)  $u_x dt = f_1 - f = \frac{(\frac{5}{4}F + 2vdt)F}{\frac{1}{4}F + 2vdt} - 5F =$



$$= F \cdot \frac{1}{\frac{1}{4}F + 2vdt} \cdot \left( \frac{5}{4}F + 2vdt - \frac{5}{4}F - 10vdt \right) =$$

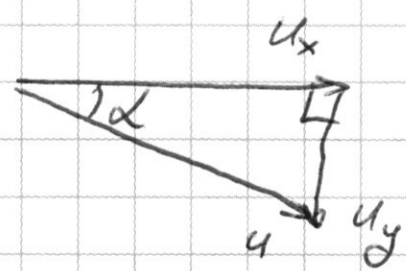
$$= \frac{-8vdt F}{\frac{1}{4}F + 2vdt} = \frac{-8vdt F}{\frac{1}{4}F + 2vdt}$$

$$u_y dt = H_1 - H = \frac{\frac{3}{4}F^2 - \frac{3}{4}F^2 - 6vdt F}{\frac{1}{4}F + 2vdt} = \frac{-6vdt F}{\frac{1}{4}F + 2vdt}$$

$u_y, u_x < 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow$  направлены в одну сторону.

$$|u_x| = \frac{8vF}{\frac{1}{4}F + 2vdt} \quad |u_y| = \frac{6vdt}{\frac{1}{4}F + 2vdt}$$



$$\tan \alpha = \frac{|u_y|}{|u_x|} = \frac{3}{4} \quad \alpha = \arctan \frac{3}{4}$$

б)  $dt \rightarrow 0 \quad u_x = \frac{8vF}{\frac{1}{4}F} = 32v$   $u_y = 24v \Rightarrow u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} = \sqrt{32^2 + 24^2} = 40v$

Ответ: а)  $5F$  б)  $\arctan \frac{3}{4}$  в)  $40v$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1.

$$v = 34 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

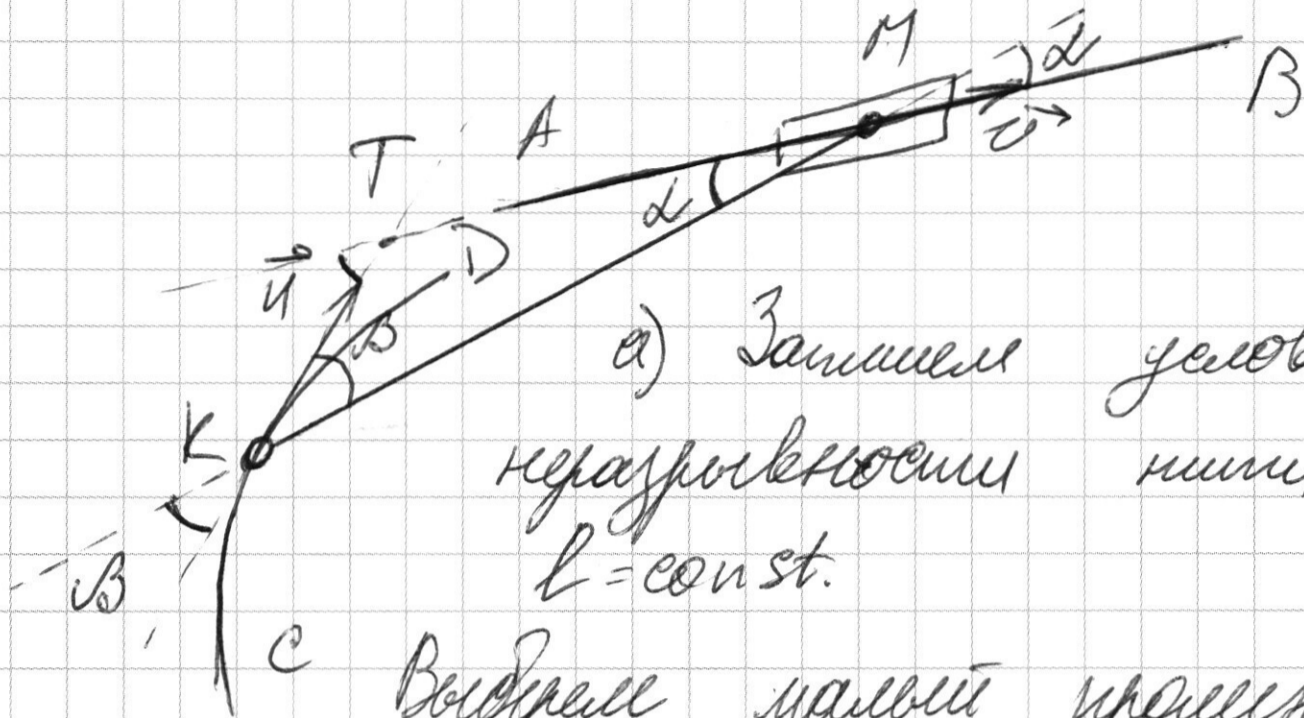
$$m = 0,3 \text{ кг}$$

$$R = 0,53 \text{ м}$$

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

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

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



а) Запишем условие  
неразрывности нити:  
 $l = \text{const.}$

Выделим малый промежуток  
времени  $dt$  в ходе которого нитка  
сдвинулась и ~~увеличилась~~ ~~уменьшилась~~ длину нити на  $(v \cos \alpha dt)$   
а кольцо в это же время уменьшило  
длину нити на  $(u \cos \beta dt)$ .  $l = l_0 + v \cos \alpha dt -$   
 $- u \cos \beta dt = \text{const.}$

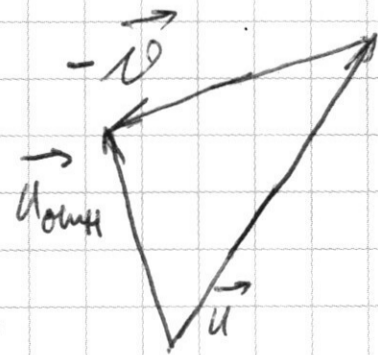
$$l' = v \cos \alpha - u \cos \beta = 0$$

$$u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{34 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{15}{17}}{\frac{3}{5}} =$$

$$= 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$\delta) \quad \vec{u}_{\text{отн } v} + \vec{v} = \vec{u} \quad (\vec{v}_{\text{отн } u} = \vec{v}_{\text{отн } v} + \vec{v}_{\text{отн } u})$$

$$\vec{u}_{\text{отн } v} = \vec{u} - \vec{v}$$



Заметим, что ~~угол~~ угол между  
 $\vec{u}$  и  $\vec{u} + \vec{v}$  равен  $\alpha + \beta$ , т.к. если продлим АВ и

касательную к CD в точке K до пересечения,  
то получимся треугольник KMT, где T — м. пер.  
Тогда  $\angle T = 180 - \alpha - \beta$ , а внешний к нему равен  $\alpha + \beta$ .

$$(Teos) u_{омн} = \sqrt{v^2 + u^2 - 2vu \cos(\alpha + \beta)}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{\frac{289 - 225}{289}} = \frac{8}{17}$$

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

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

$$u_{омн} = \sqrt{34^2 + 50^2 - 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \frac{13}{17 \cdot 5}} =$$

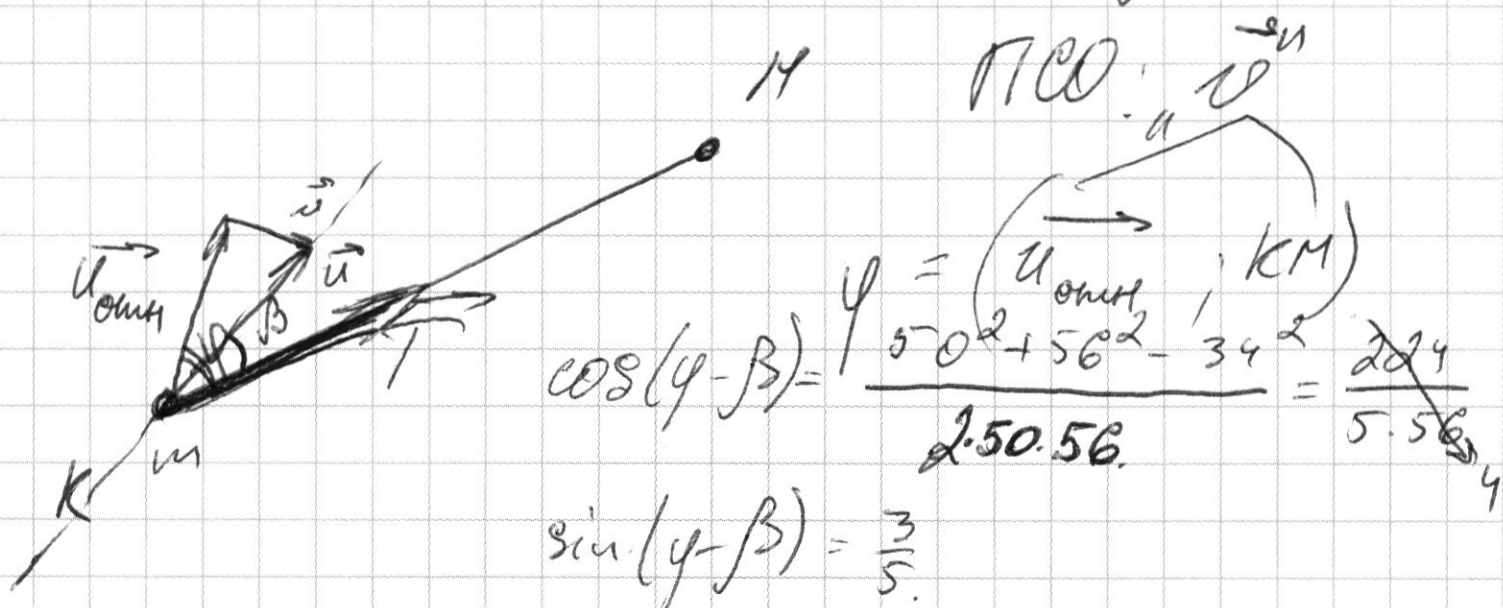
$$= \sqrt{3136} \left(\frac{см}{с}\right) = 56 \left(\frac{см}{с}\right)$$

$$\begin{array}{r} 3136 \\ + 2500 \\ \hline 5636 \\ - 1156 \\ \hline 4480 \end{array} \quad \begin{array}{r} 224 \\ \hline 224 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \phantom{0}34 \\ \times 34 \\ \hline 136 \\ + 1156 \\ \hline 2500 \\ - 3656 \\ \hline 520 \\ \hline 3136 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 56 \\ \times 56 \\ \hline 336 \\ + 280 \\ \hline 3136 \end{array}$$

б) Кинь летая  $\Rightarrow T = const$  по всей длине.



$$\sin \gamma = \frac{3}{5} \cdot \frac{3}{5} + \frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} = 1 \Rightarrow \gamma = 90^\circ$$

Значит в ПСО: "v" в данный момент времени  
Кольцо K движется по окружности с  $\omega = c$  ускорением  
 $\frac{u_{омн}}{r}$ .

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Тогда:  $\vec{F}_z = m\vec{a}_z$  (23 н).

$\vec{T} = m\vec{a}$

на ось KM:  $T = \frac{m \omega_{\text{шн}}^2}{l} = \frac{0,3 \text{ кг} \cdot (56 \text{ км/с})^2}{\frac{5}{4} \cdot 0,53 \text{ м}} =$

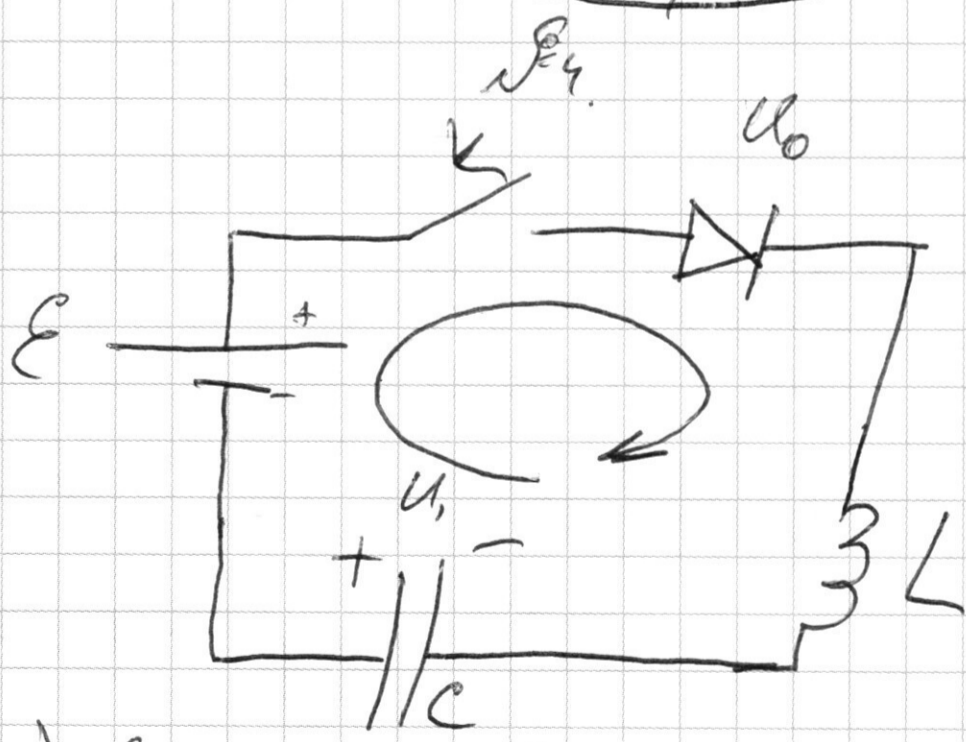
$= \frac{0,3 \text{ кг} \cdot 3136 \cdot 10^{-4} \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{\frac{5}{4} \cdot 0,53 \text{ м}} =$

$= \frac{37632}{2465} \text{ Н}$

$\frac{0,3 \text{ кг} \cdot 10^{-2} \cdot (56 \text{ км/с})^2}{\frac{5}{4} \cdot 0,53 \text{ м}} =$   
 $\frac{0,3 \cdot 3136 \cdot 10^{-4}}{0,6625} =$   
 $\frac{0,9408}{0,6625} = 1,42$

Данные:  $50 \text{ см/с}$ ,  $56 \text{ см/с}$ ,  $37632 \text{ Н}$ ,  $2465$ ,  $0,142 \text{ Н}$

- $\mathcal{E} = 6 \text{ В}$
- $C = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$
- $L = 0,1 \text{ Гн}$
- $U_1 = 2 \text{ В}$
- $U_0 = 1 \text{ В}$



- $\dot{I}(0) = ?$
- $I_{\text{max}} = ?$
- $U_2 = ?$

а) в момент времени  $t = 0$  посыл  $K \downarrow$ !

3-н Кирхгофа:  $\mathcal{E} = U_c + U_0 + U_L$

(обход указан)  $\mathcal{E} = -U_1 + U_0 + L\dot{I}$

$\dot{I} = \frac{\mathcal{E} + U_1 - U_0}{L} = \frac{6 \text{ В} + 2 \text{ В} - 1 \text{ В}}{0,1 \text{ Гн}} =$

$$= \boxed{140 \frac{\text{A}}{\text{C}}}$$

Заметим, что при  $I = \max$   $\dot{I} = 0 \Rightarrow U_L = 0$ :

$$E = U_C + U_0 + U_L \quad \text{шт.}$$

~~$$\int E dt = \int U_C dt + \int U_0 dt + L \dot{I}$$~~

$$E = \frac{q}{C} + U_0$$

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

А в начале был заряд  $q_0 = -U_1 \cdot C$

Значит через катушку прошел заряд  $q - q_0 = C(E + U_1 - U_0)$

В любой момент вр-ни  $t$ :

$$L \dot{I} = E - U_0 - \frac{q}{C}$$

$$L \ddot{q} + \frac{q}{C} = \frac{E - U_0}{L}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad q = A \cdot \cos(\omega t) + q^*$$

$$\frac{q^*}{LC} = \frac{E - U_0}{L} \quad q^* = C(E - U_0)$$

$$q(0) = A \cos(\omega \cdot 0) + C(E - U_0) = -C U_1$$

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

$$q(t) = -C(E - U_0 + U_1) \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC}}\right) + C(E - U_0)$$

$$I(t) = \dot{q}(t) = C(E + U_1 - U_0) \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot \sin\left(\frac{t}{\sqrt{LC}}\right)$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot (E - U_0 + U_1) = \frac{\sqrt{10 \cdot 10^{-6}}}{0,1174} \cdot (6B - 1B + 2B) =$$

$$= 20 \cdot 10^{-3} \cdot 7 = 140 \cdot 10^{-3} \text{A} = \boxed{140 \text{mA}}$$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{C_{D23}}{C_{D12}} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \frac{\frac{i+2}{2}}{\frac{i}{2}} = \frac{i+2}{i} = \frac{5}{3}$$

б)  $\frac{\Delta U_{23}}{A'_{23}} = \frac{\frac{3}{2} DR \Delta T_{23}}{DR \Delta T_{13}} = \frac{3}{2}$  (Выведено в пункте а)

в) Как мы знаем КПД =  $\frac{A'}{Q^+} \cdot 100\%$  хотим на 100%, т.е. это константа.

$$\eta = \frac{\text{КПД}}{100\%} = \frac{A'}{Q^+}$$

Здесь  $A' = S_{\text{погр}}(U) = \frac{(k_1-1)k_2 p_0 V_0}{2}$  (пр-ный пр-к. со стороны 1 → 2 и 2 → 3, то есть  $(k_1-1)p_0$  и  $(k_2-1)V_0$ )

$$Q^+ = Q = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} DR \Delta T_{12} + \frac{5}{2} DR \Delta T_{23} = \frac{1}{2} DR T_0 (3(k-1) + 5(k^2 - k)) = \frac{1}{2} DR T_0 (k-1)(5k+3)$$

$$\eta = \frac{p_0 V_0 (k-1)}{\frac{1}{2} DR T_0 (k-1)(5k+3)} = \frac{k-1}{5k+3}, \text{ т.е. } \eta_{\text{оур}} = 10$$

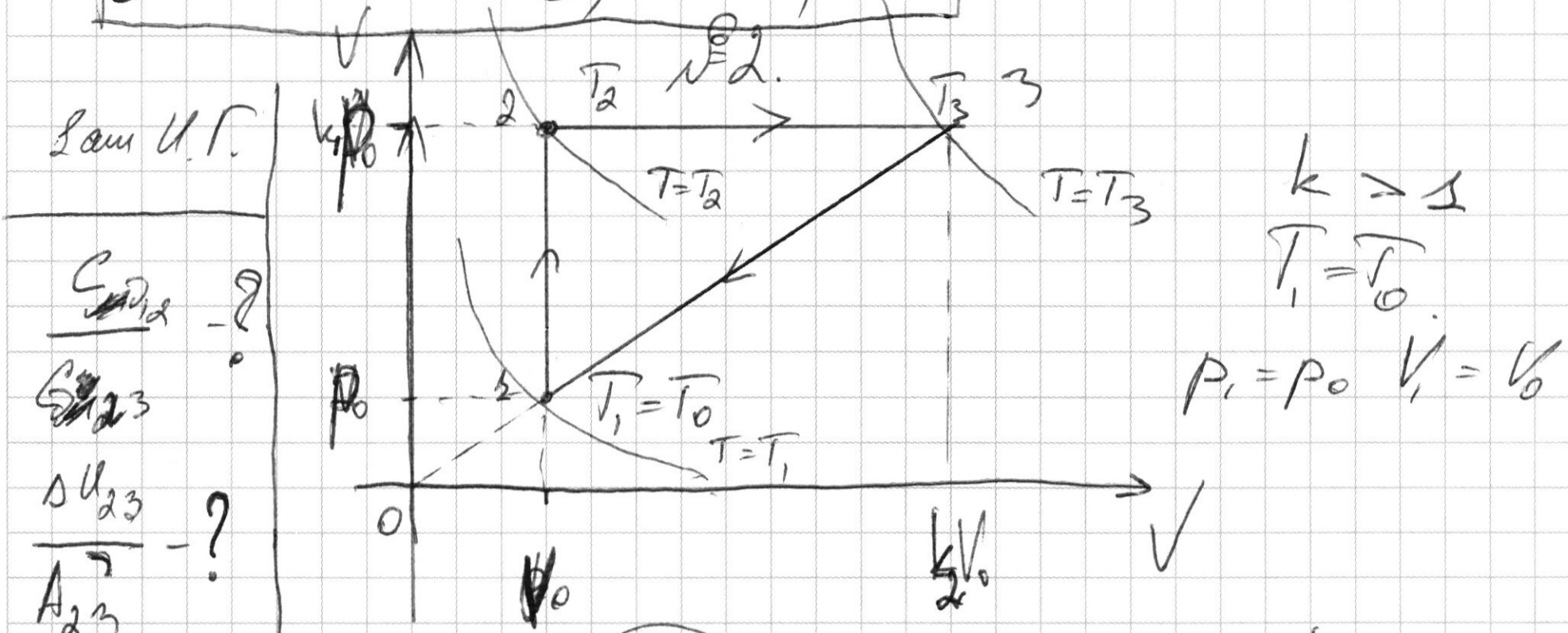
М.к. для первого сослагательн:  $p_0 V_0 = DR T_0$

$$\eta = \max \text{ при } \dot{\eta} = 0 = \frac{5k+3 - 5k - 5}{(5k+3)^2} = \frac{-2}{(5k+3)^2}$$

$$\text{в) } \frac{3}{2} DR T_0 (k-1) + \frac{5}{2} DR T_0 (k_1 k_2 - k_1)$$

в) Усл. напряжения будем, т.к. в какой-то момент  $U_{\#e}$  станет равно  $\epsilon - U_0$ , и в обратную сторону ток не пойдет, т.к. сеть диод, но и увеличиваясь  $U_0$  не сможем, по 3-му Кирхгофа.  $\Rightarrow U_2 = \epsilon - U_0 = 6\text{В} - 1\text{В} = 5\text{В}$ .

**Ответ:** 40 А/с; 140 мА; 5 В.



- $\frac{C_{23}}{A_{23}} - ?$
- $\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} - ?$
- КПД<sub>max} - ?</sub>

процесс  $1 \rightarrow 2$  изотермический  $\Rightarrow A' = 0$   
 ур-е Клапейрона:  $\frac{pV}{T} = const.$

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{k p_0 V_0}{T_2}$$

$$Q = \Delta U + A' = \Delta U$$

$$T_2 = k T_0 \quad k > 1 \Rightarrow T \uparrow$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \nu R (k_1 - 1) T_0 \quad C_{0,2} = \frac{Q_{12}}{\nu \Delta T_{12}} = \frac{3}{2} R$$

$2 \rightarrow 3$

адиабатический. ур-е Клапейрона:  $\frac{pV}{T} = const.$

$$\frac{k_1 p_0 V_0}{k_1 T_0} = \frac{k_2 p_0 V_0}{T_3}$$

$$Q = \Delta U + A'$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

ур-е М.Р.  $pV = \nu RT$   
 $\Delta T_{23} = T_3 - T_2$

$$T_3 = (k_1 k_2) T_0 \quad k_1, k_2 > 1 \Rightarrow T_3 > T_2, \text{ но } T_1 < T_3$$

$$A' = \int_{V_2}^{V_3} p dV = k_1 k_2 p_0 V_0 - k_1 p_0 V_0 =$$

$$= \nu R \Delta T_{23} \quad \text{по ур-ю М.Р.: } p_2 V_2 = \nu R T_2 \text{ и } p_3 V_3 = \nu R T_3 \quad p_2 k_1 = k_1 p_0 V_0, p_3 k_2 = k_2 p_0 V_0$$

$$Q_{23} = \Delta U + A' = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} \quad C_{0,23} = \frac{Q_{23}}{\nu \Delta T} = \frac{5}{2} R$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{A'}{Q^+} = \frac{(k_1 - 1)(k_2 - 1) p_0 V_0 \cdot \frac{1}{2}}{\frac{1}{2} \cancel{DRT_0} (3k_1 - 3\frac{1}{2} + 5k_1 k_2 - 5k_1)}$$

по ур-ю  
м.к. для  $\Delta$   
состояния:  
 $p_0 V_0 = DRT_0$

$$\eta = \frac{(k_1 - 1)(k_2 - 1)}{5k_1 k_2 - 2k_1 - 3}$$

~~Упрощая на коневой можем процесс  
2  $\rightarrow$  3 есть какой-то коэффициент  $\alpha$ :~~

~~$$p = \alpha M \Rightarrow k_1 p_0 = \alpha k_2 V_0$$~~

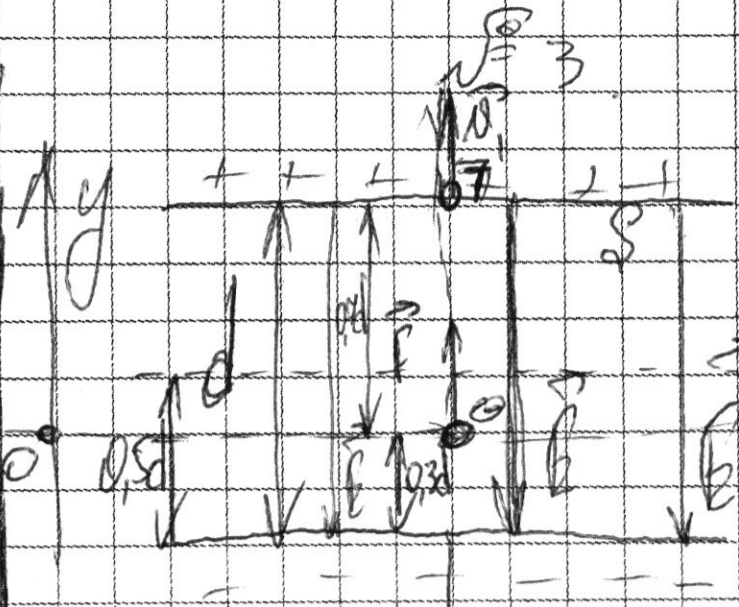
~~$$\eta = \frac{k_1 k_2 - k_1 - k_2 + 1}{5k_1 k_2 - 2k_1 - 3} = \frac{1}{5} + \frac{-\frac{3}{5}k_1 + \frac{8}{5} - k_2}{5k_1 k_2 - 2k_1 - 3}$$~~

~~Заметим, что  $k_2$  зависит от  $k_1$  через константу. Заметим,  
что м.к.  $k_1, k_2 > 1 \Rightarrow 5k_1 k_2 - 2k_1 - 3 > 0$ , а числитель  
меньше нуля  $\Rightarrow \eta_{\max} = 0,2 \Rightarrow \eta_{\max} = 20\%$~~

Ответ:  $\frac{5}{3} = \frac{C_{O_2}}{C_{O_2}}$ ;  $\frac{3}{2}$ ; 20%

$$\gamma = \frac{191}{\text{м}}$$

$d, S$



Т.к. конденсатор  
накачивается в  
вакууме  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \epsilon = \frac{\epsilon_0 S}{d} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = CU = \epsilon Ed = \epsilon_0 SE$$

$T = ?$   
 $Q = ?$   
 $U = ?$

$$U = Ed$$

Заметим, что  $F$  - const, м.к. поле однородно.  
 $\vec{F}_z = m\vec{a}$  (згн.)

$$E = \frac{F}{191}$$

по д.у:  $F = ma$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{191E}{m} = \gamma E$$

Заметим, что

$$v_y = v_0 + at = at$$

$$\Delta y = v_0 t + \frac{\gamma at^2}{2} = \frac{at^2}{2} = \frac{v^2}{2a}$$

При  $\Delta y = 0,7d$  (погда вылезли):

$$\Delta y = 0,7d = \frac{v^2}{2\gamma E} \quad E = \frac{v^2}{1,4\gamma d}$$

$$Q = \epsilon_0 SE = \epsilon_0 S \frac{v^2}{1,4\gamma d}$$

$$a = \gamma E = \gamma \cdot \frac{v^2}{1,4\gamma d} = \frac{v^2}{1,4d}$$

Частица будет находиться на одинаковом  
расстоянии в момент времени  $t_0$ :  
 $\Delta y = 0,2d = \frac{at_0^2}{2} \Rightarrow$

$$0,5d - 0,3d = \frac{at_0^2}{2}$$

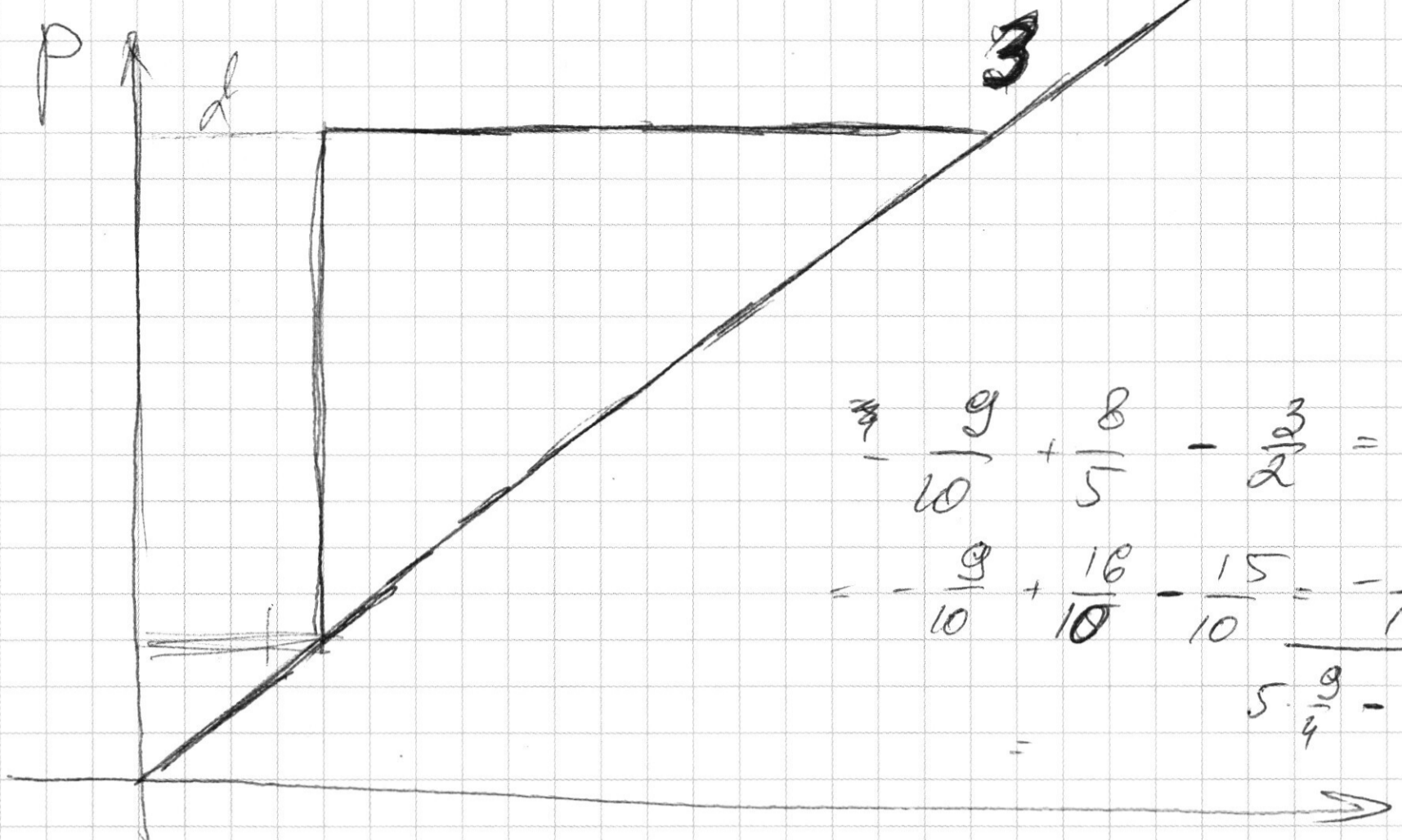
$$t_0 = \sqrt{\frac{0,4d}{a}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,4d \cdot 1,4d}{\frac{v^2}{1,4d}}} = \sqrt{0,56 \frac{d}{v^2}} = \sqrt{14} \frac{d}{v}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Заметим, что вне обкладок конденсатора электрическое поле отсутствует (по принципу суперпозиции эл. полей  $\vec{E} = \sum_i \vec{E}_i$ , а т.к. заряды обкладок конденсаторов противоположны по знаку и равны по модулю, то вне обкладок:  $\vec{E}_1 = -\vec{E}_2$  и таким образом  $\vec{E} = \sum_i \vec{E}_i = \vec{0}$ ). Т.к. сил действующих на заряд нет, то  $a = 0$  и ускорения по 2-му закону Ньютона тоже нет. Это значит, что скорость не изменится со сравнимо со скоростью света  $c$  конденсатора, т.е.  $v_2 = c$ .

Ответы:  $5\sqrt{14} \frac{d}{v_1}$ ;  $\epsilon_0 S \frac{v_1^2}{14d}$ ;  $c$ .



$$= -\frac{9}{10} + \frac{8}{5} - \frac{3}{2} =$$

$$= -\frac{9}{10} + \frac{16}{10} - \frac{15}{10} = \frac{-8}{10}$$

$$= \frac{5 \cdot 9 - 3 - 3}{4} =$$

$$A^1 = \frac{1}{2} (k_1 - 1) p_0 (k_2 - 1) V_0$$

$$Q^+ = \frac{3}{2} (k_1 p_0 V_0 - p_0 V_0) + \frac{5}{2} (k_1 k_2 - k_1) p_0 V_0 =$$

$$= \frac{1}{2} p_0 V_0 (3k_1 - 3 + 5k_1 k_2 - 5k_1) =$$

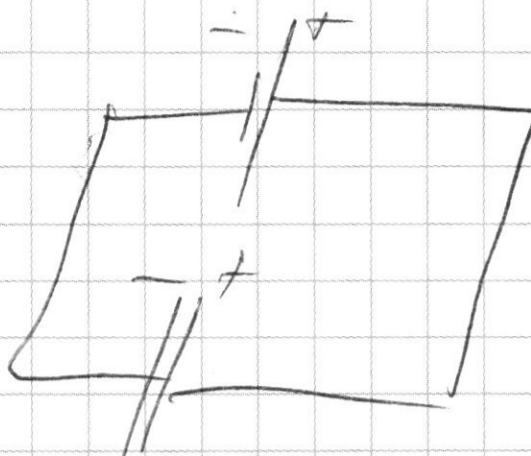
$$= 5k_1 k_2 - 2k_1 - 3$$

$$\frac{Q^+}{A^1} = \frac{5k_1 k_2 - 2k_1 - 3}{k_1 k_2 - k_1 - k_2 + 1} = 5 + \frac{3k_1 + 5k_2 - 8}{k_1 k_2 - k_1 - k_2 + 1}$$

$$(2,5k_2 - 1)k_1$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\mathcal{E}$



$\mathcal{E}, C$

$$\mathcal{E} = \frac{q}{C} \quad u_c = \mathcal{E}$$

$$L \dot{I} = \mathcal{E} - u_c - \frac{q}{C}$$

$$L \ddot{q} + \frac{q}{C} = \frac{\mathcal{E} - u_0}{C}$$

~~$q = q_0 \cos \omega t$~~   
 $q = A \cos \omega t + B \sin \omega t + CK$

$$\frac{q}{LC} = \frac{\mathcal{E} - u_0}{C}$$

$$L \ddot{q} = L(\mathcal{E} - u_0)$$

$$q(t) = \frac{L(\mathcal{E} - u_0)}{A} = A \cos \omega t + L(\mathcal{E} - u_0)$$

8.7.

$$\frac{\sqrt{56}}{56} \times 4$$

$$\frac{\sqrt{56}}{10} = \frac{2\sqrt{14}}{10} = \frac{1}{5}\sqrt{14} \quad \omega = \sqrt{LC}$$

~~$$q'' + \frac{q}{LC} = \frac{\mathcal{E} - U_0}{L}$$~~

$$q = A \cos \omega t + k$$

$$\frac{8}{5}$$

$$20 - 4 - 3$$

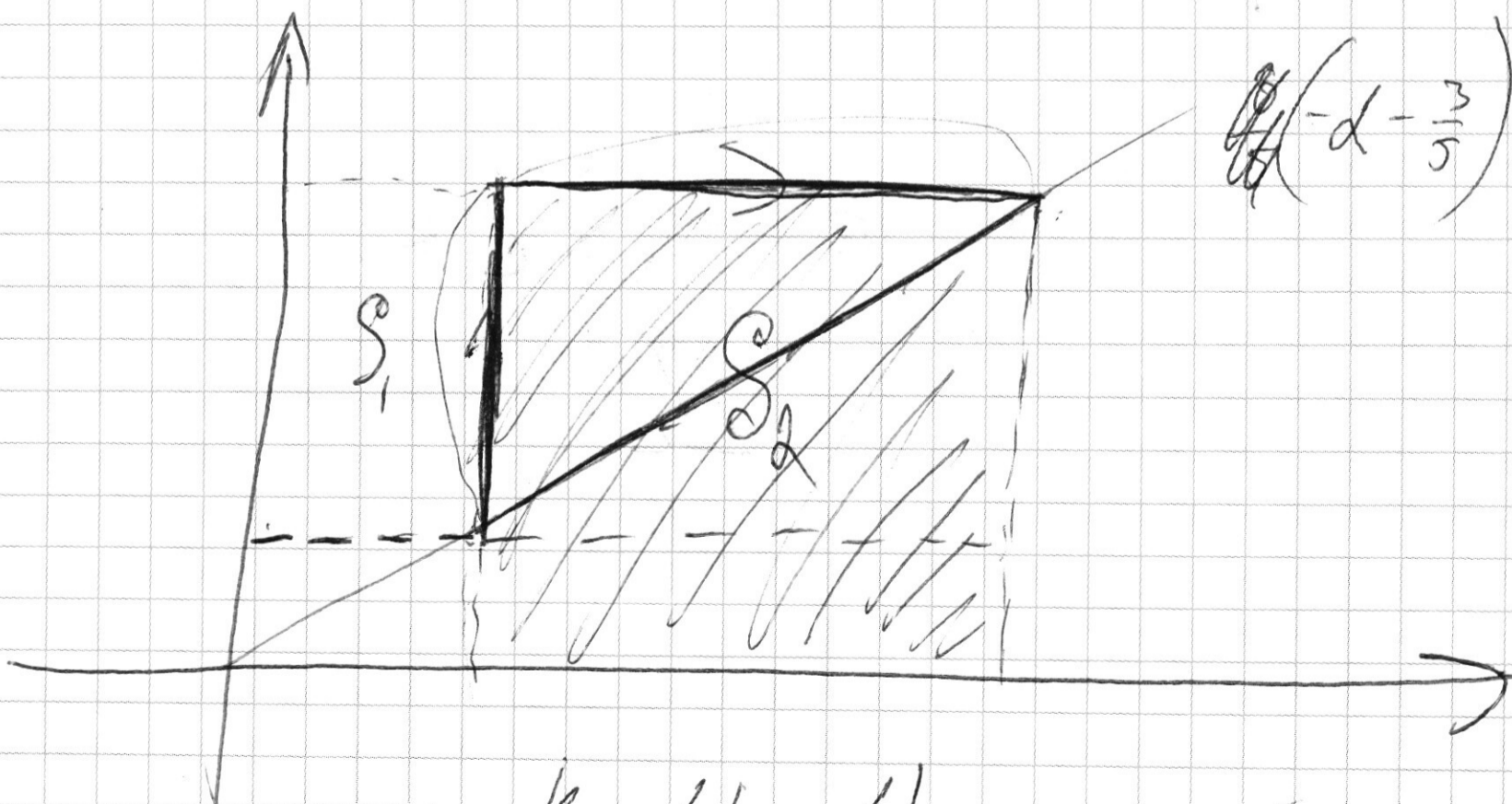
~~$$\frac{k}{L} = C(\mathcal{E} - U_0)$$~~

$$q(0) = -eU_0 = A + C(\mathcal{E} - U_0)$$

$$A = (\mathcal{E} + U_0 - U_1) \cdot C$$

$$\frac{3}{2} S_1 + \frac{5}{2} S_2$$

$$-C(U_1 + \mathcal{E} - U_0)$$



$$k_2 = \alpha k = \alpha k$$

$$-\frac{3}{5}k + \frac{8}{5} = \alpha k \quad 5\alpha k^2 - \alpha k - 3$$