

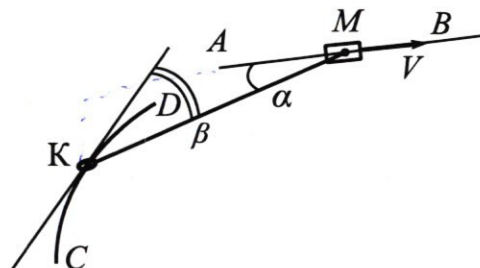
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-03

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

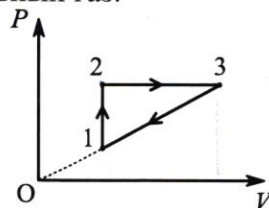
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол 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 $\frac{|q|}{m} = \gamma$. *в вакууме*

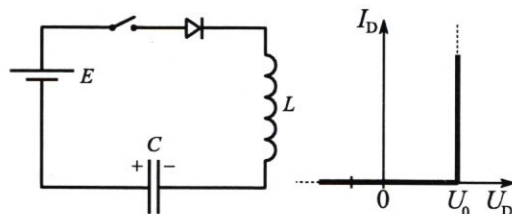
- 1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?
- 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
- 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

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,

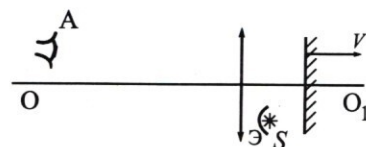
пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.

- 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.



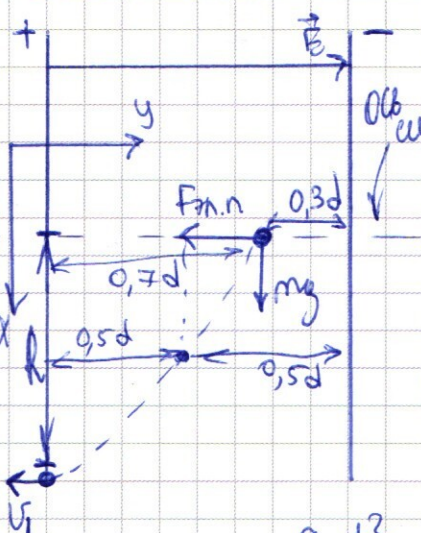
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

Дано:

d
 $0,3d$
 $v_0 = 0$
 v_1, S
 $\frac{|q|}{m} = \gamma$

Решение:



1) II З.Н. $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

OY: $-F_{en.n} = ma_y$

$a_y = -\frac{F_{en.n}}{m}$ (направлено влево)

$F_{en.n} = |q|E$

$a_y = -\frac{|q|E}{m}$

OX: $mg = ma_x$

$a_x = g$

2) OY:

$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$

$0,3d = 0 + 0 + \frac{a_y t^2}{2}$

$0 = 0,7d - \frac{a_x t^2}{2}$

$0,7d \cdot 2 = \frac{a_y t^2}{2}$

$t^2 = \frac{1,4d}{a_y} = \frac{1,4d \cdot m}{|q|E}$

OX: $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$

$R = 0 + 0 + \frac{g t^2}{2}$

$\frac{2R}{g} = t^2$

где t -

время полета
частицы до
вылета из
конденсатора

3) OY: $-0,7d = \frac{v_1^2 - v_0^2}{-2a_y}$

$1,4d a_y = v_1^2$

$a_y = \frac{v_1^2}{1,4d} = \frac{|q|E}{m} \Rightarrow E = \frac{m v_1^2}{1,4d |q|}$

4) $\frac{2R}{g} = \frac{1,4d m}{|q|E}$

$\frac{2R}{g} = \frac{1,4d m \cdot 1,4d \cdot |q|}{|q| m v_1^2}$

$\frac{2R}{g} = \frac{1,96d^2}{v_1^2} \Rightarrow R = \frac{1,96d^2 g}{2v_1^2} = \frac{0,98d^2 g}{v_1^2}$

$$5) E = \frac{Q^2}{\epsilon S} = \frac{mv^2}{1,461q} \quad S = \pi R^2, \text{ где } R - \text{радиус обкладки конденсатора}$$

$$Q^2 = \frac{mv^2 \epsilon S \pi R^2}{1,461q} = \frac{mv^2 \epsilon_0 \pi \cdot (0,98)^2 \cdot d^3 \cdot g^2}{1,461q \cdot 0,5v_1^2} = \frac{(0,98)^2 m \epsilon_0 \pi d^3 g^2}{1,461q v_1^2}$$

$$Q = \sqrt{\frac{0,98^2 \cdot m \epsilon_0 \pi d^3 g^2}{1,461q \cdot v_1^2}} \quad \text{поскольку } 0,98^2 \approx 1, \text{ тогда } 0,98^2 = 1$$

$$Q^2 = \frac{mv^2 \epsilon_0 S}{1,461q}$$

$$Q = \frac{dg}{v_1} \sqrt{\frac{m \epsilon_0 \pi d}{1,461q}} = \frac{dg}{v_1} \sqrt{\frac{\epsilon_0 \pi d}{1,461q}}$$

$$Q = v_1 \sqrt{\frac{\epsilon_0 S}{1,461q}}$$

б) К моменту когда частица окажется на диэлектрике расстояние от обкладки ока пройдет $0,2d$ по оси y .

$$y = y_0 + v_{y0}t + \frac{a_y t^2}{2}$$

$$0,7d = 0,5d + \frac{a_y t^2}{2}$$

$$0,2d \cdot 2 = \frac{1q/E \cdot T^2}{m}$$

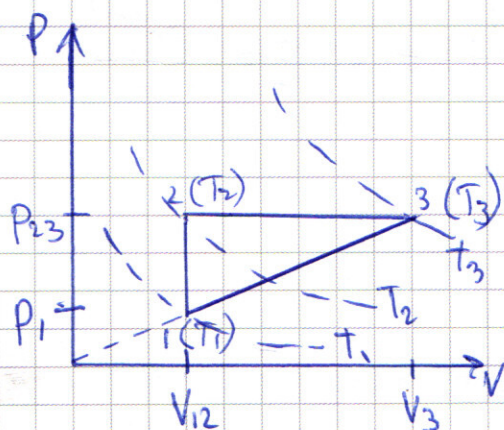
$$T^2 = \frac{0,4dm}{1q/E} = \frac{0,4dm \cdot 1,461q}{1q \cdot mv_1^2} = \frac{0,56d^2}{v_1^2}$$

$$T = \frac{d}{v_1} \sqrt{0,56} = \frac{\sqrt{14}d}{5v_1}$$

Ответ: 1) $\frac{\sqrt{14}d}{5v_1}$ 2) $\frac{dg}{v_1} \sqrt{\frac{\epsilon_0 \pi d}{1,461q}}$ $v_1 \sqrt{\frac{\epsilon_0 S}{1,461q}}$

N2

Дано:



1) $T_3 > T_2 > T_1$ (это можно понять, проведя изотермы)

2) От 1-2; 2-3 - процессом расширения T газа

$$3) Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}, \quad c_{12} D(T_2 - T_1) = Q_{12} = c_{12} D(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} DR(T_2 - T_1)$$

$$A_{12} = 0, \text{ т.к. } v_{12} = \text{const} \quad c_{12} = \frac{3}{2} R$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} DR(T_2 - T_1) \Rightarrow$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$$Q_{23} = c_{23} \mathcal{J} (T_3 - T_2)$$

$$A_{23} = p_{23} (V_3 - V_{12}) = p_{23} V_3 - p_{23} V_{12} = \mathcal{J} R (T_3 - T_2)$$

По закону Менделеева-Клапейрона

$$p_{12} V_{12} = \mathcal{J} R T_1$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \mathcal{J} R (T_3 - T_2)$$

$$p_{23} V_{12} = \mathcal{J} R T_2$$

$$c_{23} \mathcal{J} (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \mathcal{J} R (T_3 - T_2) + \mathcal{J} R (T_3 - T_2)$$

$$p_{23} V_3 = \mathcal{J} R T_3$$

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

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

6) процесс 2-3 - изобары $p_{23} = \text{const}$

$$A_{23} = p_{23} \mathcal{J} R (T_3 - T_2)$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \mathcal{J} R (T_3 - T_2)$$

$$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{3 \mathcal{J} R (T_3 - T_2)}{2 \cdot \mathcal{J} R (T_3 - T_2)} = \frac{3}{2}$$

7) $\eta = \frac{A_{\text{агаз}}}{Q_{\text{попуг}}}$; $A_{\text{агаз}} = S_{123}$

$$S_{123} = \frac{1}{2} (p_{23} - p_1) (V_3 - V_{12}) =$$

$$= 0,5 (p_{23} V_3 - p_{23} V_{12} - p_1 V_3 + p_1 V_{12})$$

так как процесс 3-1 с прямо пропорциональной зависимостью $p = \alpha V$ то для точек 3 и 1 верно следующее:

$$p_3 = \alpha V_3 \Rightarrow \frac{p_{23}}{V_3} = \frac{p_1}{V_{12}} \Rightarrow p_{23} V_{12} = p_1 V_3$$

$$p_1 = \alpha V_{12}$$

тогда $A_{\text{агаз}} = 0,5 (p_{23} V_3 - 2 p_{23} V_{12} + p_1 V_{12}) = \frac{1}{2} (\mathcal{J} R T_3 - 2 \mathcal{J} R T_2 + \mathcal{J} R T_1)$
 $= 0,5 \mathcal{J} R (T_3 - 2 T_2 + T_1)$

$$Q_{\text{полн}} = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} \mathcal{R} (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \mathcal{R} (T_3 - T_2) =$$

$$= \frac{\mathcal{R}}{2} (3T_2 - 3T_1 + 5T_3 - 5T_2) = \frac{\mathcal{R}}{2} (5T_3 - 3T_1 - 2T_2)$$

$$\eta = \frac{A_{\text{полн}}}{Q_{\text{полн}}} = \frac{\mathcal{R} (T_3 - 2T_2 + T_1) \cdot 2}{2 \cdot \mathcal{R} (5T_3 - 3T_1 - 2T_2)} = \frac{T_3 - 2T_2 + T_1}{5T_3 - 3T_1 - 2T_2}$$

Ответ: 1) $\frac{5}{3}$ 2) $\frac{3}{2}$ 3) $\frac{T_3 - 2T_2 + T_1}{5T_3 - 3T_1 - 2T_2}$

N4

Дано:

$$\mathcal{E} = 6 \text{ В}$$

$$C = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 2 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

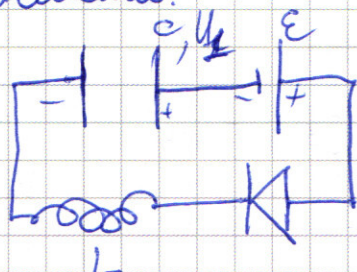
$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$I' - ?$$

$$I_{\text{max}} - ?$$

$$U_2(\text{вск}) - ?$$

Решение:



1) сразу после замыкания ключа ток в цепи не будет, так как ток как и в цепи с конденсатором не течет

2) т.к. $I = 0$, $U_0 = 0$.

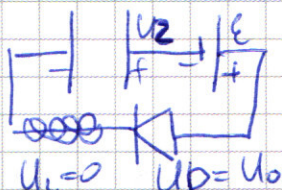
$$3) U_L = U_C + \mathcal{E}$$

$$U_L = I' \cdot L$$

$$I' = \frac{U_L}{L} = \frac{U_C + \mathcal{E}}{L} = \frac{2 + 6}{0,1} = \frac{8 \cdot 10}{1} = 80 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

4) в установившемся режиме ток через катушку не течет, тогда $U_L = 0$

но так как в цепи есть ток $U_0 = \mathcal{E} U_C$

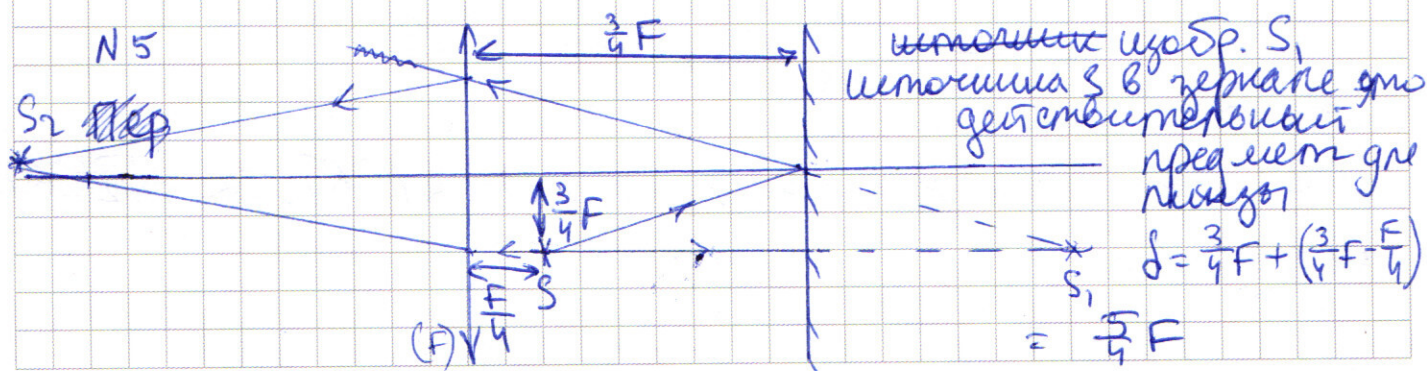


катушку можно заменить $\mathcal{E} + U_2 = U_0$

$$U_2 = U_0 - \mathcal{E} = 1 - 6 = -5 \text{ В}$$

знак минус означает полярность конденсатора обратную той, которая была предположена при составлении.

Ответ: 1) $80 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$ 3) 5 В .



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) По формуле тонкой линзы

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

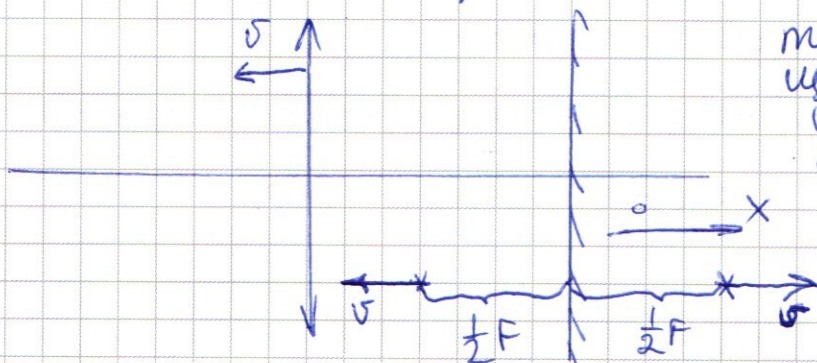
$$\frac{1}{f} + \frac{4}{5F} = \frac{1}{F} \quad | \cdot 5Ff$$

$$5F + 4f = 5f$$

$$5F = f$$

$f = \frac{5F}{4}$ — расстояние от пр. линзы до изобр. изображения в системе линза-зеркало

2) Теперь перейдем в СД зеркала, тогда линза и ист. движутся влево со скоростью u



тогда для линзы движущейся влево со скоростью u нужно построить объект движущийся вправо со скоростью $2u$

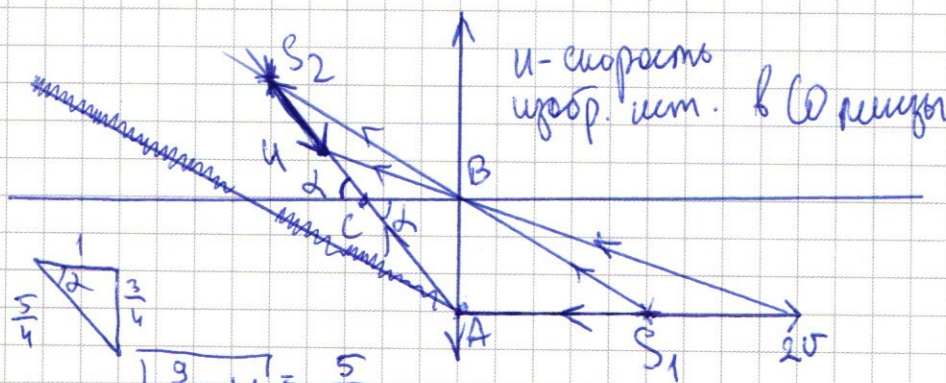
3) Перейдем в СД линзы

тогда по закону сложения скоростей: $\vec{v}_{ABС} = \vec{v}_{ABл} + \vec{v}_{лО}$

где $v_{ABл}$ — скорость ист. в СД линзы

$$\text{OX: } v = v_{ABл} + u$$

$$v_{ABл} = 2u$$



$$AC = \sqrt{\frac{9}{16} + 1} = \frac{5}{4}$$

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

$$\sin \alpha = \frac{3 \cdot 4}{4 \cdot 5} = \frac{3}{5}$$

4) где $\triangle ABC$:

$$BC = F$$

$$BA = \frac{3}{4} F$$

$$\tan \alpha = \frac{AB}{BC} = \frac{3F}{4F} = \frac{3}{4}$$

$$5) \frac{u \cos \alpha}{2v} = \sqrt{2}$$

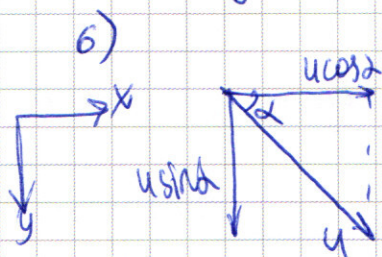
$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{5F \cdot 4}{5F} = 4$$

$$\frac{u \cdot \cos \alpha}{2v} = 16$$

$$u \cos \alpha = 32v$$

$u = \frac{32v}{\cos \alpha} = \frac{32v \cdot 5}{4} = 8 \cdot 5 \cdot 5 = 40v$ - скорость изображения в системе отсчета, связанной с линзой.

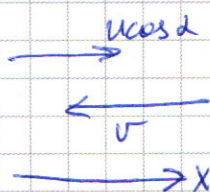
~~тогда~~



чтобы перейти в СО, связанную с землей разложим на проекции скорость u

тогда ~~тогда~~ проекция по оси ОХ скорости будет сохраняться при переходе в СО земли

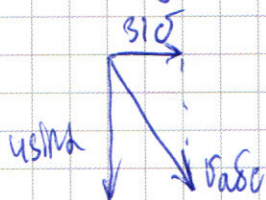
а скорость по оси у будет уменьшиться



$u_{абс} = v_{отн} + v_{со} \leftarrow$ закон сложения скоростей

$$u_{абс} = u \cos \alpha - v = 32v - v = 31v$$

7) тогда в СО земли скорость изображения $u_{абс}$ будет



$$\sqrt{(u \sin \alpha)^2 + (31v)^2} = u_{абс} ; u \sin \alpha = \frac{40v \cdot 3}{5} = 24v$$

$$\sqrt{(24v)^2 + (31v)^2} = u_{абс}$$

$$\sqrt{1537v^2} = u_{абс}$$

$$u_{абс} = v \sqrt{1537}$$

Ответ: 1) $5F$ 2) $\tan \alpha = \frac{3}{4}$ 3) $\sqrt{1537}v$

N1

Дано: $v = 34 \text{ см/с}$; $m = 0,3 \text{ кг}$; $R = 0,53 \text{ м}$; $t = \frac{5R}{4}$; $\cos \alpha = \frac{15}{17}$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Найти: u , $v_{\text{отн}}$, T

Решение:

1) u — скорость u скорости корыча в заданный момент времени

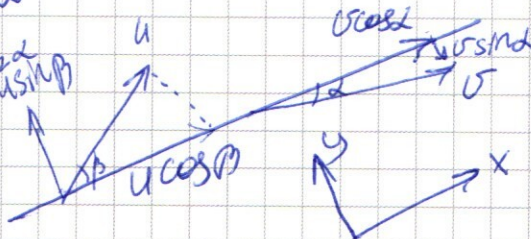
так как концы перпендикулярной нити движутся с одинаковыми скоростями то $u \cos \beta = v \cos \alpha$

$$u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{34 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{15}{17} \cdot 5}{17 \cdot 8} = \frac{25 \cdot 34 \cdot 10^{-2}}{17} = 50 \cdot 10^{-2}$$

2) $v_{\text{абс}} = v_{\text{отн}} + v_{\text{со}}$ $= 0,5 \text{ м/с}$

ОХ: $u \cos \beta = v_{\text{отн}x} + v \cos \alpha$

ОУ: $u \sin \beta = v_{\text{отн}y} - v \sin \alpha$



$v_{\text{отн}x} = u \cos \beta - v \cos \alpha$

$v_{\text{отн}y} = u \sin \beta + v \sin \alpha$

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

$= \sqrt{u^2 \cos^2 \beta - 2uv \cos \alpha \cos \beta + v^2 \cos^2 \alpha + u^2 \sin^2 \beta + 2uv \sin \alpha \sin \beta + v^2 \sin^2 \alpha}$

$= \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv(\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)} = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)}$

$= \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)} = \sqrt{(0,5)^2 + (0,34)^2 - 2 \cdot 0,5 \cdot 0,34 \cdot \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5}\right)}$

$= \sqrt{0,25 + 0,16 - 0,34 \left(\frac{9}{17} - \frac{32}{17 \cdot 5}\right)} = \sqrt{0,41 - 0,34 \cdot \frac{45 - 32}{17 \cdot 5}}$

$= \sqrt{0,41 - 0,34 \cdot \frac{13}{17 \cdot 5}} = \sqrt{0,41 - \frac{1}{15}} = \sqrt{0,41 - 0,04} =$

$= \sqrt{0,37} \approx \sqrt{0,16} \approx 0,6 \text{ м/с}$

Ответ: $u = 0,5 \text{ м/с}$ $v_{\text{отн}} = 0,6 \text{ м/с}$

☐ черновик ☒ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 8
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

НЧ.

$\varepsilon, C, U_1, L, U_0$

сразу после замыкания ключа.

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

$U_L + U_D = U_C + \varepsilon$
 $U_L = 8B - U_D$
 $U_D = 0 \quad U_L = 8B$
 $I' = \frac{U_L}{L} = \frac{8B}{0,2 \text{ Гн}} = \frac{8 \cdot 10}{1} = 80 \frac{B}{Гн}$

I_{max} после зам. ключа

$\frac{CU_1^2}{2} = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2} +$

I_{max} (вместо) когда вст.

вст.

вст. $\Rightarrow$

$U_0 = \varepsilon + U_C$
 $U_C = U_0 - \varepsilon = 1B - 6B = 5B$

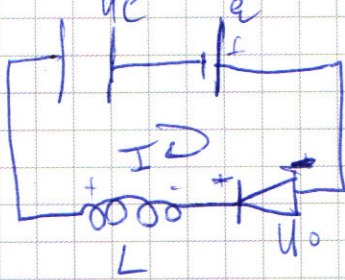
произвольный момент

время.

$$U_c = q\phi$$

$$q = C U$$

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



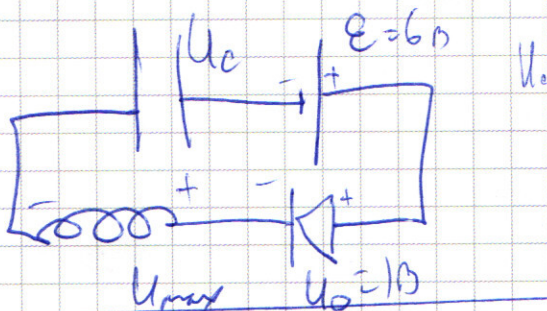
$$E + U_c = U_D + U_L$$

$$E + U_c = U_D + \frac{L I}{\Delta t}$$

$$E + \frac{q_{max}}{C} = U_D + \frac{L I}{\Delta t}$$

$$E \Delta t + \frac{q_{max} \Delta t}{C} = U_D + L I$$

$$I_{max} \rightarrow U_{max} \rightarrow U_D$$



N5

$$\frac{3}{4} F$$

свет от изображения в зеркале падает на линию тонкой решетки от зеркала

S_1 - действ. предмет

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

$$d = \frac{3}{4} F + \frac{2}{4} F = \frac{5}{4} F$$

$$\frac{4}{5F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad | \cdot 5Ff$$

$$4f + 5F = 5f$$

$$5F = f$$

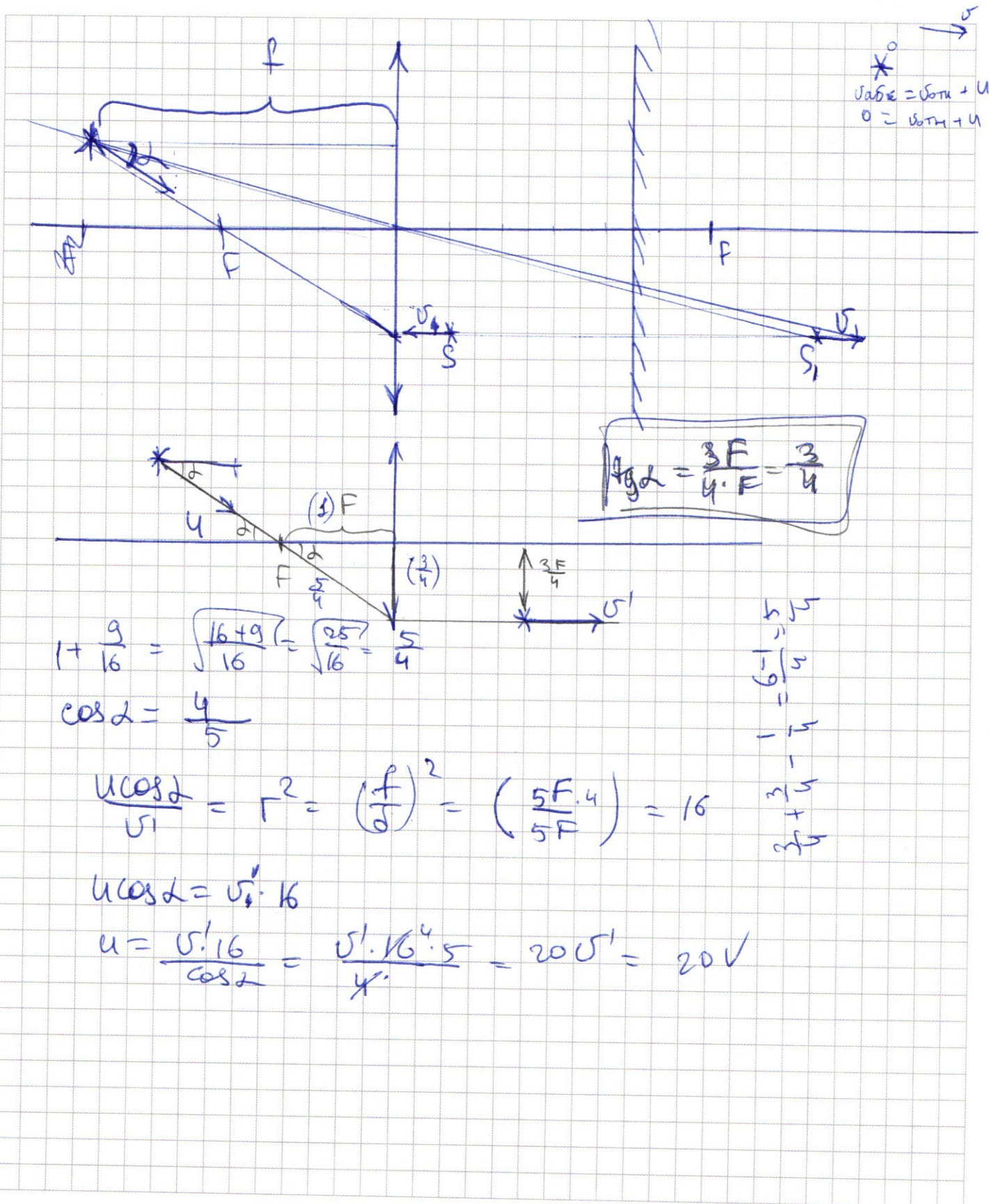
☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$0,41 - 0,04 = 0,37$$

$$\frac{45}{3} = 15$$

$$2 \times 15 = 30$$

$$45 - 32 = 13$$

$$\frac{13}{0,2 \cdot 13} = 0,5$$

$$\frac{0,4 \cdot 13}{17,5} = 0,3$$

$$\frac{100}{15} = 6,6$$

$$\frac{20}{4} = 5$$

$$\frac{14}{16} = 0,875$$

$$0,4^2 = 0,16$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{25}{9}} = \frac{4}{3}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{25}{9}} = \frac{4}{3}$$

$$\begin{array}{r} 31 \\ 31 \\ \hline 62 \\ 31 \\ \hline 93 \end{array}$$

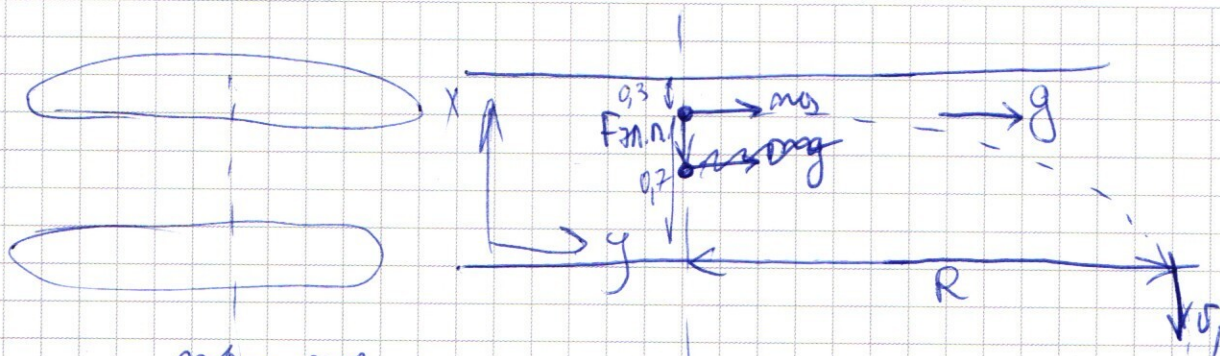
$$6+7 = 3+3+7 = 163$$

$$9+1+5 = 10+5$$

$$\begin{array}{r} 961 \\ + 576 \\ \hline 1537 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ 24 \\ \hline 48 \\ 96 \\ + 8 \\ \hline 1537 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$mg - ma$$

$$g \approx a$$

$$R = \frac{at^2}{2}$$

$$2R = gt^2$$

$$R = \frac{gt^2}{2}$$

$$t = ?$$

$$0,7 = \frac{at^2}{2}$$

$$t^2 = \frac{1,4}{a}$$

$$a = \frac{qE}{m}$$

$$t^2 = \frac{1,4m}{qE}$$

$$R = \frac{qE}{2}$$

$$Q$$

$$R = \frac{q \cdot 1,4m}{qE \cdot 2} = \frac{0,7m}{qE}$$

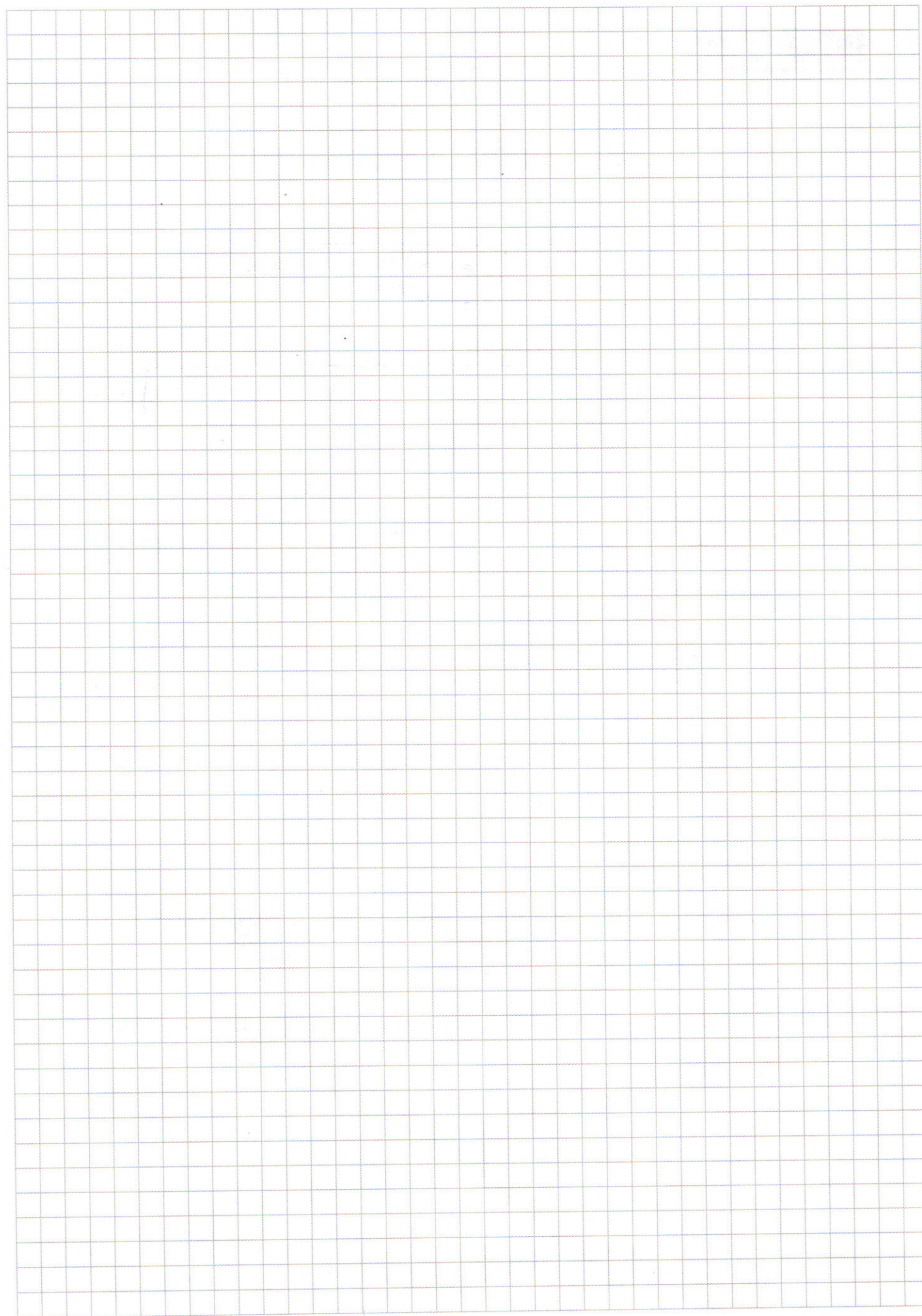
$$\frac{Q}{\epsilon_0 S} = E$$

$$Q = E \epsilon_0 S$$

$$Q = E \epsilon_0 \cdot \pi R^2 = \frac{E \epsilon_0 \pi \cdot 0,7^2 \cdot g^2 \cdot m^2}{q^2 \cdot E^2} = \frac{\epsilon_0 \pi \cdot 0,49 g^2 m^2}{q^2 E}$$

на бесконечно большом

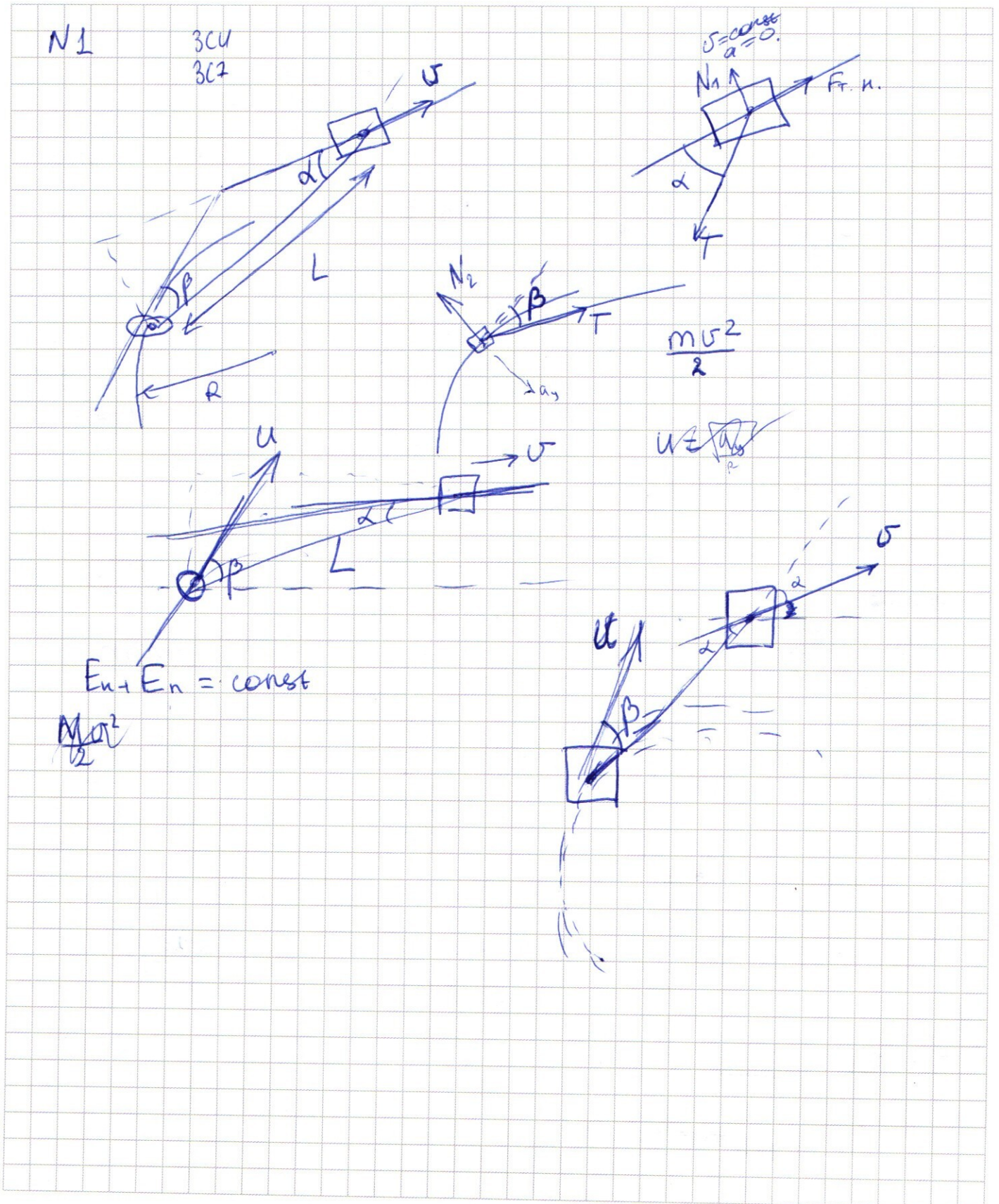
расстоянии от конденсатора g $F_{эл.п.}$ на частицу не действует.



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\sqrt{\frac{56}{100}} = \sqrt{\frac{56}{10}} = \frac{\sqrt{4 \cdot 14}}{10} = \frac{2 \cdot \sqrt{14}}{10} = \frac{\sqrt{14}}{5}$$

$$E \cdot S \cdot d = q \quad \frac{q d}{\epsilon_0 S} = 4$$

$$0,4 \cdot 1,4 = 4 \cdot 0,1$$

$$Q^2 \cdot 1,4 = 2 \sqrt{0,14} = 2 \sqrt{\frac{14}{100}} = \frac{2}{10} \sqrt{14} = 0,2 \sqrt{14}$$

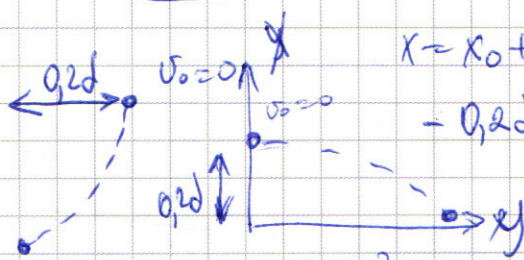
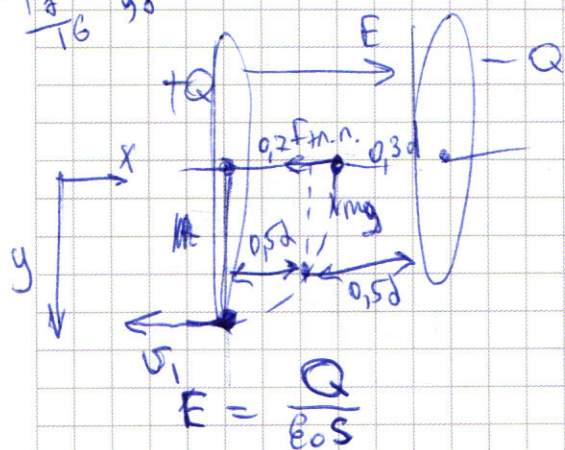
1) могу расположить конденсатор как хочу?

2) ось симметрии где?

$$\frac{m \cdot u^2}{c^2}$$

Анализ

$$\frac{196}{16} \cdot \frac{2}{98}$$

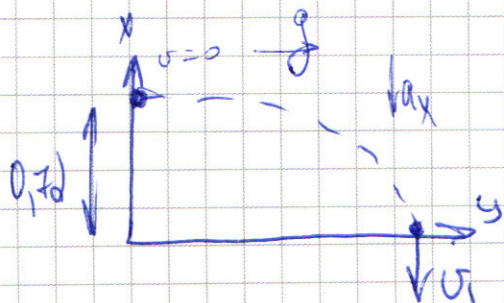


$$x = x_0 + v_0 x t + \frac{a x t^2}{2}$$

$$0,2d = \frac{a x t^2}{2}$$

$$F_{m.n} = \max \quad a_x = \frac{qE}{m}$$

$$t^2 = \frac{0,4 d m}{q E}$$



$$E = \frac{m a}{q} = \frac{m v_1^2}{q \cdot 1,4 d}$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{m v_1^2}{q \cdot 1,4 d} \quad Q = \frac{\epsilon_0 S m v_1^2}{1,4 q \cdot d}$$

$$0,7d = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2 a_x}$$

$$-0,7d = \frac{v_1^2}{-2 a_x}$$

$$0,7 \cdot 2 \cdot d \cdot a = v_1^2$$

$$1,4 a d = v_1^2$$

$$a = \frac{v_1^2}{1,4 d}$$

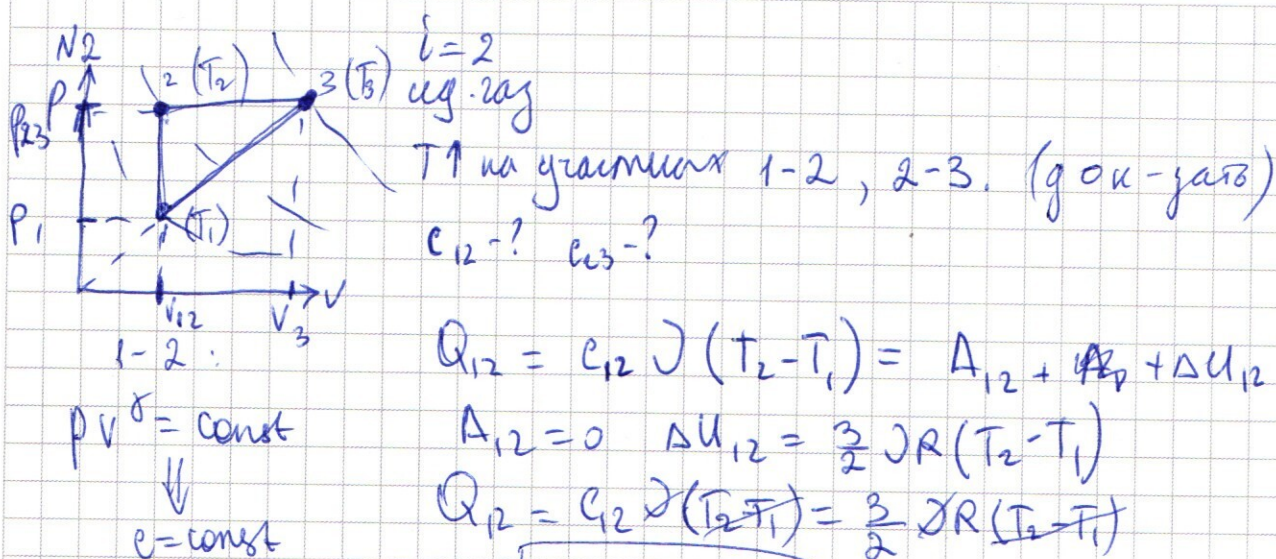
$$+0,2d = \frac{a t^2}{2}$$

$$0,2d = \frac{v_1^2 t^2}{2 \cdot 1,4 d}$$

$$0,4 \cdot 1,4 d^2 = v_1^2 t^2$$

$$\sqrt{\frac{0,56 d^2}{v_1^2}} = t$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$Q_{12} = c_{12} \int (T_2 - T_1) = A_{12} + \Delta U_{12}$$

$$A_{12} = 0 \quad \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \int R (T_2 - T_1)$$

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

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

$$Q_{23} = c_{23} \int (T_3 - T_2) = A_{23} + \Delta U_{23} \quad | \quad A_{23} = p_{23} (V_3 - V_{12})$$

$$p_{23} V_3 - p_{23} V_{12} = \int R T_3 - \int R T_2 = \int R (T_3 - T_2)$$

$$p_{23} V_{12} = \int R T_2$$

$$p_{23} V_3 = \int R T_3$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \int R (T_3 - T_2)$$

$$c_{23} \int (T_3 - T_2) = \int R (T_3 - T_2) + \frac{3}{2} \int R (T_3 - T_2)$$

$$c_{23} = R + 1,5 R = \frac{5}{2} R$$

$$\textcircled{1} \quad \frac{c_{23}}{c_{12}} = \frac{5 R \cdot 2}{2 \cdot 3 R} = \frac{5}{3}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \int R (T_3 - T_2)$$

$$A_{23} = p_{23} (V_3 - V_{12}) = \int R (T_3 - T_2)$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{3 \int R (T_3 - T_2)}{2 \cdot \int R (T_3 - T_2)} = \frac{3}{2}$$

$$\eta = \frac{A_{\text{цикл}} (Справа)}{Q_{\text{обн}}} = \frac{Q_{\text{полн}}}{Q_{\text{подв}}} \leftarrow \text{проверить}$$

$$A_{\text{цикл}} = S_{123} = \frac{1}{2} (p_{23} - p_1) (V_3 - V_{12}) = \frac{1}{2} (p_{23} V_3 - p_{23} V_{12} - p_1 V_3 + p_1 V_{12})$$

Т.к. 3-1 прел. проц. зав.

$$p_{12}$$

$$p_1 = 2 V_{12}$$

$$p_{23} = 2 V_3$$

$$\Rightarrow \frac{p_1}{V_{12}} = \frac{p_{23}}{V_3}$$

$$p_1 V_3 = p_{23} V_{12}$$

$$\eta = \frac{Q_n - Q_{от}}{Q_n}$$

$$\eta = \frac{A - S}{Q}$$

$$Q_n = Q_{12}$$

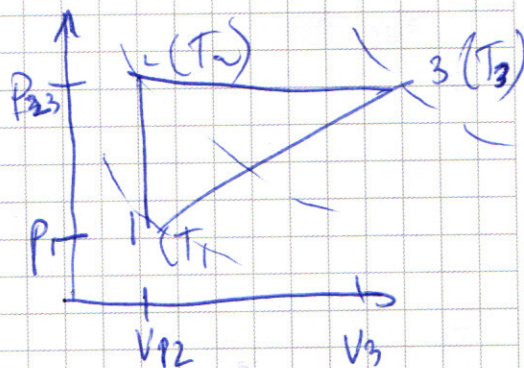
$$Q_{12} = \frac{3}{2} \mathcal{O} R (T_2 - T_1)$$

$$Q_n = Q_{23}$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} \mathcal{O} R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{от} = Q_{31}$$

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



$$\eta = \frac{A}{Q_{non}}$$

$$A = \frac{1}{2} (P_{23} - P_1) \cdot (V_3 - V_{12}) = \frac{1}{2} (P_{23} V_3 - P_{23} V_{12} - P_1 V_3 + P_1 V_{12})$$

$$P_1 V_3 = P_{23} V_{12}$$

$$A = \frac{1}{2} (P_{23} V_3 - P_{23} V_{12} - P_{23} V_{12} + P_1 V_{12}) = \frac{1}{2} (P_{23} V_3 + P_1 V_{12} - 2 P_{23} V_{12})$$

$$Q_{non} = Q_{12} + Q_{23} = \frac{5}{2} \mathcal{O} R (T_3 - T_2) + \frac{3}{2} \mathcal{O} R (T_2 - T_1) =$$

$$= \mathcal{O} R \left(\frac{5}{2} T_3 - \frac{5}{2} T_2 + \frac{3}{2} T_2 - \frac{3}{2} T_1 \right) = \mathcal{O} R \left(\frac{5}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_1 - T_2 \right)$$

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

$$P_{23} V_3 = \mathcal{O} R T_3$$

$$P_{23} V_{12} = \mathcal{O} R T_2$$

$$P_1 V_{12} = \mathcal{O} R T_1$$

$$A = \frac{1}{2} \mathcal{O} R (T_3 + T_1 - 2 T_2)$$

$$\eta = \frac{0,5 \mathcal{O} R (T_3 + T_1 - 2 T_2)}{\mathcal{O} R \left(\frac{5}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_1 - T_2 \right)} = \frac{T_3 + T_1 - 2 T_2}{2 \left(\frac{5}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_1 - T_2 \right)} =$$

$$= \frac{T_3 + T_1 - 2 T_2}{5 T_3 - 3 T_1 - 2 T_2}$$

$$C = \frac{3}{2} R + \frac{P \Delta V}{\mathcal{O} \Delta T}$$

$$C_{12} = \frac{3}{2} R$$

$$C_{23} = \frac{3}{2} R + \frac{P_{23} (V_3 - V_{12})}{\mathcal{O} (T_3 - T_2)}$$