

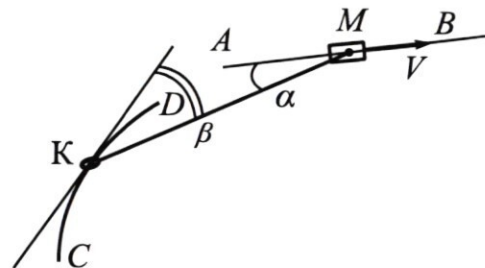
Олимпиада «Физтех» по физике, (

Класс 11

Вариант 11-02

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

1. Муфту M двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо K массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



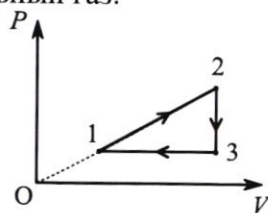
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 количества теплоты, полученной газом, 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. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной

обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

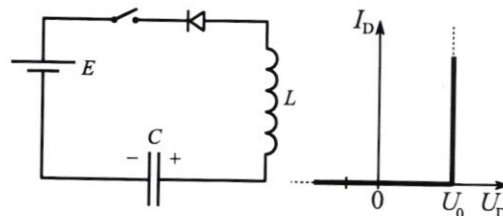
1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.

2) Найдите напряжение U на конденсаторе.

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 $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ 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.

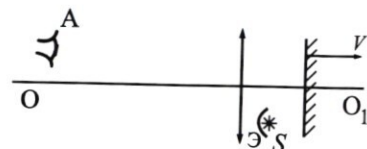
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

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 $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ от 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.

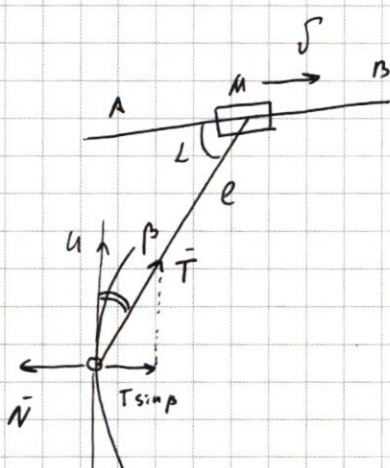
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

2) Под каким углом 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



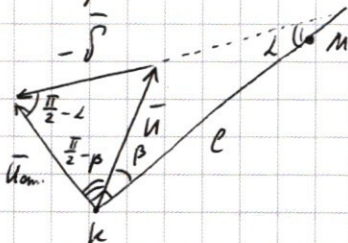
Задача ~1

1) Ст. к. трос натянута, ~~то $\vec{u}$ не меняется~~ ~~связи~~
~~связи~~ ~~связи~~ и неизменной длины, то
из кинемат. связи следует, то

$$\vec{v}_{\text{скал}} = u \cos \beta$$

$$u = \frac{\vec{v}_{\text{скал}}}{\cos \beta} = \frac{40 \cdot \frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = 17.3 = \boxed{17.3 \text{ м/с}}$$

2) Перейдем в СО муфты. Ст. к. трос натянута, то в ней
кольцо движется по окружности радиуса R и угловой ω
Построим ~~кинемат.~~ треугольник скоростей, то $\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_{\text{абс}} - \vec{v}_{\text{пер}}$



ст. к. угол между u и km -прямой, а $-\vec{v}_{\text{пер}}$,
то $u_{\text{отн}} = \vec{v} \cos(\frac{\pi}{2} - \alpha) + u \cos(\frac{\pi}{2} - \beta) =$

$$= \vec{v} \sin \alpha + u \sin \beta = \frac{40 \cdot 4}{5} + 17.3 \cdot \frac{3}{5} = \boxed{77 \text{ м/с}}$$



3) Запишем II-й закон Ньютона для колеса в СО муфты в проекции
на нормальному ось:

$$\frac{m u_{\text{отн}}^2}{R} = T - N \sin \beta$$

Потом в ССО:

$$\frac{m u^2}{R} = T \sin \beta - N$$

$$-N = \frac{m u^2}{R} - T \sin \beta \Rightarrow$$

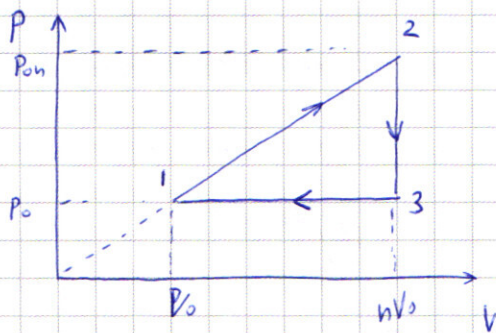
$$\Rightarrow \frac{m u^2}{R} = T + \frac{m u^2}{R} \sin^2 \beta - T \sin^2 \beta$$

$$T = \frac{\left(\frac{m u^2}{R} - \frac{m u^2}{R} \sin^2 \beta \right)}{1 - \sin^2 \beta} =$$

$$= \frac{15 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{17 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \frac{(v_{\text{кон}}^2 - v^2)}{\cos^2 \beta} = \frac{15 \cdot 1 \cdot 17^2}{17 \cdot 1,7 \cdot 64} \cdot \frac{(77-51)(77+51)}{10^4} \rightarrow \boxed{0,78 \text{ Н}}$$

Ответ: $v = 51 \text{ см/с}$, $v_{\text{кон}} = 77 \text{ см/с}$, $T = 0,78 \text{ Н}$

Задача ~ 2



1) Показание температуры произошло на участках 2-3 и 3-1, где первый - изохора с молярной теплоемкостью $C_v = \frac{3}{2} V$, а второй -

изобара с $C_p = \frac{5}{2} V$

Тогда $\nu = \frac{C_{31} + C_p}{C_{23} + C_v} = \boxed{\frac{5}{3}}$

2) Пусть в состоянии 1 газ был при давлении P_0 и V_0 , а в состоянии 2 - nP_0 и nV_0 (так $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$).

• $Q_{12} = \frac{3}{2} V_0 P_0 (n^2 - 1) + A_{12} = (n-1) \frac{3}{2} V_0 P_0 + \frac{P_0 (n+1)}{2} (n-1) V_0 = 2 V_0 P_0 (n^2 - 1)$

• $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2 V_0 P_0 (n^2 - 1)}{\frac{P_0 V_0}{2} (n^2 - 1)} = \boxed{4}$

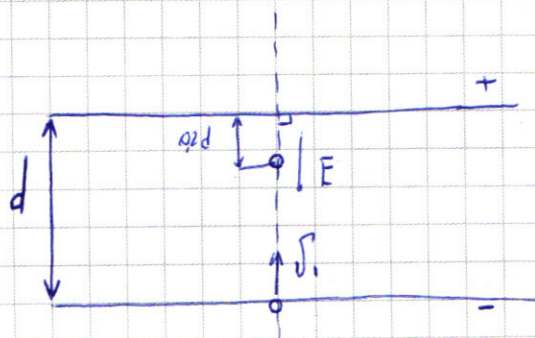
3) $\eta = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{\frac{1}{2} P_0 V_0 (n-1)^2}{2 P_0 V_0 (n^2 - 1)} = \frac{(n-1)}{4(n+1)} = \frac{1}{4} - \frac{2}{4(n+1)}$

• Заметим, что при $n \rightarrow \infty$ слогасное $(-\frac{2}{4(n+1)}) \rightarrow 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{\eta_{\text{max}} = 0,25}$

Ответ: $\frac{C_{31}}{C_{23}} = \frac{5}{3}$, $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$, $\eta_{\text{max}} = 25\%$

Задача ~ 3



1) Так пластина положительная, а поле внутри конденсатора направлено от положительной заряженной пластины к отрицательной, то пластина всте-

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

на со стороны отриц. заряженной пластины (т.е. бы она не притягивалась, а отталкивалась). Тогда масса протона равна $0,8d$ с постоянной ускорением a (т.к. т.е. E будет от сил электростатического). за время T :

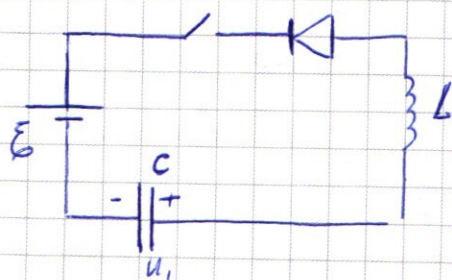
$$\begin{cases} v_1 = aT \\ q_1 d = \frac{aT^2}{2} \end{cases} \Rightarrow 0,8d = v_1 T - \frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow \boxed{T = \frac{1,6d}{v_1}}$$

$$\begin{cases} U = Ed \\ ma = Eq \\ a = \frac{v_1}{T} = \frac{v_1^2}{1,6d} \end{cases} \Rightarrow U = Ed = \frac{m a}{q} \cdot d = \frac{1}{q} a d = \frac{v_1^2}{g \cdot 1,6} = \boxed{\frac{5}{8} \frac{v_1^2}{g}}$$

3) Пусть на бесконечности потенциал $0 \Rightarrow$ потенциал отриц. заряженной обкладки $-\frac{U}{2}$ (в силу эквивалентности обкладок уравнения по модулю из зарядов их потенциалы равны по модулю). Тогда для гальваники: $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{qU}{2} \Rightarrow v_0^2 = v_1^2 - gU = v_1^2 - \frac{5}{8} v_1^2 = \frac{3}{8} v_1^2 \Rightarrow \boxed{v_0 = \sqrt{\frac{3}{8}} v_1}$

Ответ: $T = \frac{8d}{5v_1}$, $U = \frac{5}{8} \frac{v_1^2}{g}$, $v_0 = \sqrt{\frac{3}{8}} v_1$

Задача № 4



1) Т.к. ток течет тем же путем против часовой стрелки, то по Кирхгофу для обхода контура против часовой стрелки после замкнутия:

$$L \dot{I} + U_0 + E - U_1 = 0$$

$$\dot{I} = \frac{U_1 - U_0 - E}{L} = \frac{6 - 1 - 5}{0,2} = \boxed{10 \text{ A/c}}$$

- 2) • Начальный заряд конденсатора: $q_0 = U_0 C$
 • Если ток мал, то $I = 0 \Rightarrow \frac{q}{C} = U_0 + \mathcal{E}$, где q - заряд конденсатора в этот момент $\Rightarrow q = C(U_0 + \mathcal{E})$
 • Заменим $3C\mathcal{E}$.

$$\frac{CU_1^2}{2} - \mathcal{E}(q_0 - q) = \frac{LI_{\max}^2}{2} + \frac{C(U_0 + \mathcal{E})^2}{2}$$

$$CU_1^2 - 2\mathcal{E}(U_0 C - CU_0 - C\mathcal{E}) = LI_{\max}^2 + C(U_0 + \mathcal{E})^2$$

$$I_{\max} = \left[\frac{C}{L} (U_1^2 - 2\mathcal{E}U_1 + 2\mathcal{E}U_0 + 2\mathcal{E}^2 - (U_0 + \mathcal{E})^2) \right]^{\frac{1}{2}} =$$

$$= \left[\frac{C}{L} (U_1^2 - 2\mathcal{E}U_1 + \mathcal{E}^2 - U_0^2) \right]^{\frac{1}{2}} = \left[\frac{C}{L} ((U_1 - \mathcal{E})^2 - U_0^2) \right]^{\frac{1}{2}} =$$

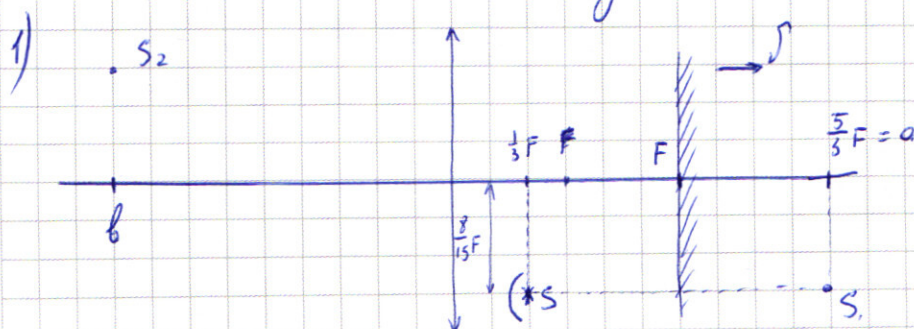
$$= \left[\frac{20 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-3}} (9 - 1) \right]^{\frac{1}{2}} = (8 \cdot 10^{-4})^{\frac{1}{2}} = \boxed{2\sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ A}}$$

- 3) U_0 - амплитуда колебаний в контуре не будет $\Rightarrow$ при установившемся режиме тока в цепи нет и $U_2 = \mathcal{E} + U_0 = 4 \text{ В}$

Ответ: $I = 10 \text{ A/C}$, $I_{\max} = 2\sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ A} \approx 2,82 \cdot 10^{-2} \text{ A}$, $U_2 = 4 \text{ В}$

т.к. тока в цепи

Задача ~ 5

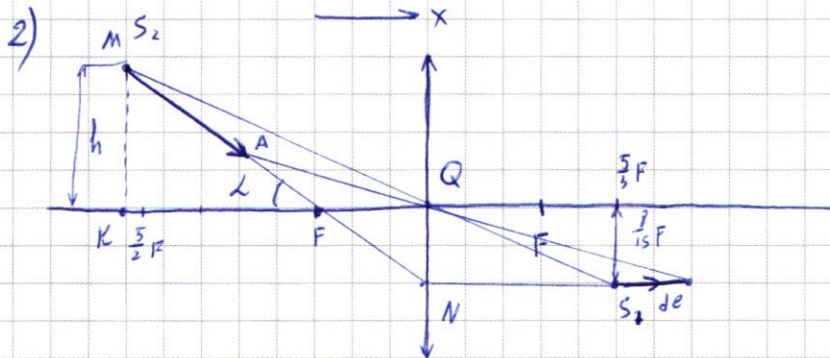


если хотя бы один из этих точек $U_0 = U_0 \Rightarrow$ при установившемся режиме тока U_0 резко падает до нуля, а по Кирхгофу при этом не нарушается ток $\mathcal{E} + U_0 = U_C$ (т.к. $I = 0$)

- S_1 - изображение источника в зеркале. Т.к. расстояние от S и S_1 до зеркала равно, а имеет $F - \frac{1}{3}F = \frac{2}{3}F$, то расстояние от S_1 до линзы a равно $a = F + \frac{2}{3}F = \frac{5}{3}F$

- Тогда S_2 - изображение S_1 расположено от линзы на расстоянии b , тогда, то $\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \Rightarrow b = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{a}} = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{3}{5F}} = \boxed{\frac{5}{2}F}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



- Пусть изображение S_1 сместилось на de (сдвинуто параллельно OQ , т.к. скорость зеркала поперек луча вдоль OQ), тогда S_2

сместилось на MA вдоль прямой MN , как видно из построения

- $\Gamma = \frac{v}{a} = \frac{\frac{5}{3}F}{\frac{5}{3}F} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{h}{8/15 F} = \Gamma; h = \frac{3}{2} \cdot \frac{8}{15} F = \frac{4}{5} F$

- П.к. MN проходит через точку $KF = l - F = \frac{3}{2} F \Rightarrow$
 $\Rightarrow \tan \alpha = \frac{h}{KF} = \frac{4/5 F}{3/2 F} = \boxed{\frac{8}{15}}$

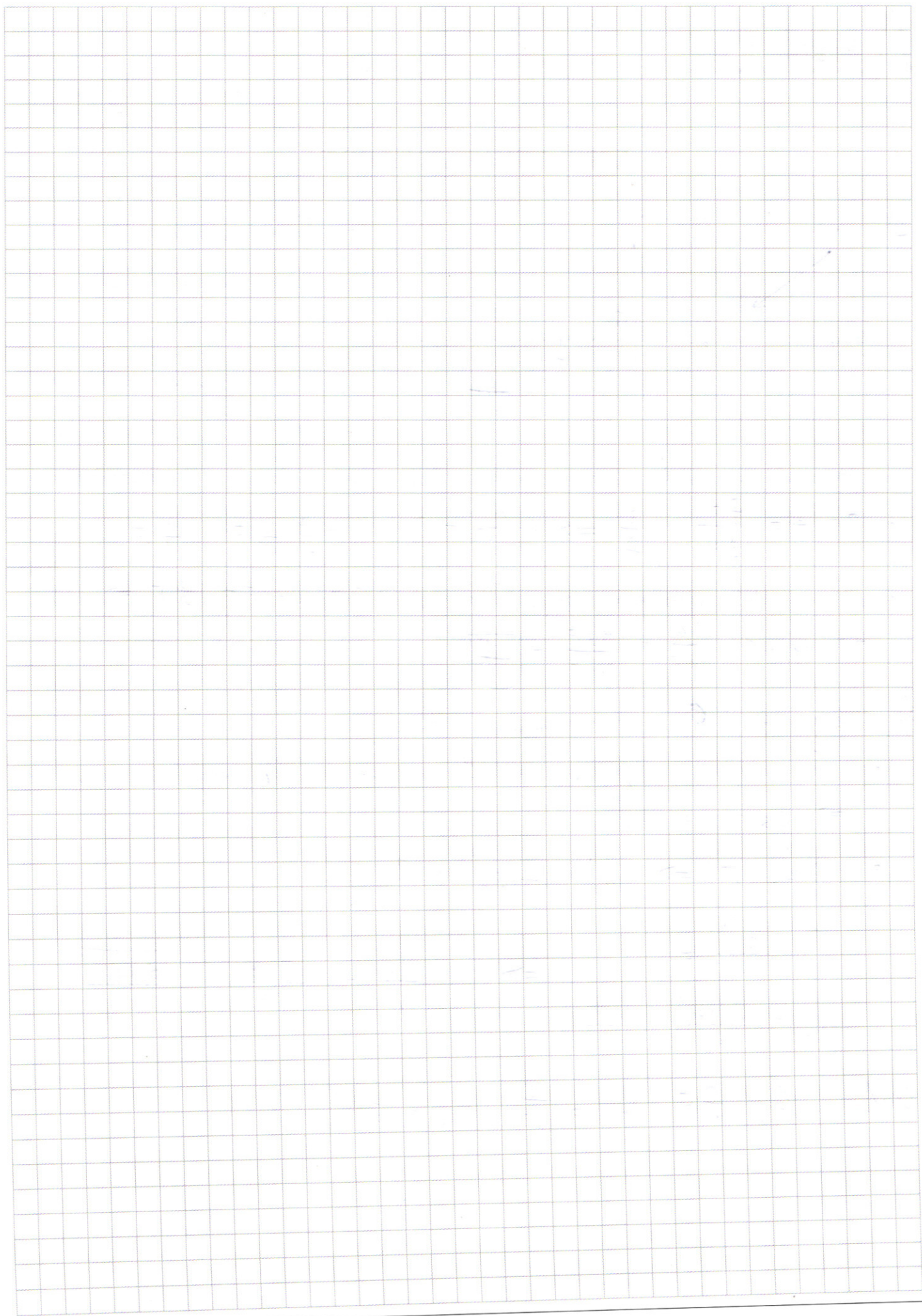
3) Введем ось x параллельно OQ ,

- При смещении зеркала на de , изображение S_1 сместится на $2de \Rightarrow$
 $\Rightarrow v_{S_1} = v_{S_1}^x = 2v$

- $\frac{v_{S_2}^x}{v_{S_1}^x} = \Gamma^2 \Rightarrow v_{S_2}^x = \frac{9}{4} - 2v = \frac{9}{2} v$

- $v_{S_2} = \frac{v_{S_2}^x}{\cos \alpha} =$
 $\left. \begin{aligned} \tan^2 \alpha &= \frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{64}{225} \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_{S_2} = \frac{v_{S_1}^x}{15/17} = \frac{17}{15} \cdot \frac{9}{2} v = \boxed{5,1 v}$

Ответ: $l = \frac{5}{2} F, \tan \alpha = \frac{8}{15}, v_{S_2} = 5,1 v$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

①

$\frac{289}{225}$
 $\sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$
 $\sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{15}{17}$
 $\frac{51}{151}$
 $\frac{255}{2601}$
 $\frac{48}{288}$
 $\frac{144}{1728}$

1) $u \cos \beta = v \cos \alpha$
 $u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{40 \cdot \frac{3}{5} \cdot 17}{8} = 51 \text{ cm/s}$

2) $\vec{v}_{\text{адс}} = \vec{v}_{\text{ом}} + \vec{v}_{\text{нр}} \Rightarrow \vec{v}_{\text{ом}} = \vec{v}_{\text{адс}} - \vec{v}_{\text{нр}}$
 $u_{\text{ом}}^2 = v^2 + u^2 - 2vu \cos(\alpha + \beta) =$
 $= v^2 + u^2 - 2vu (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta) =$
 $= 40^2 + 51^2 - 2 \cdot 40 \cdot 51 \left(\frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} \right) =$
 $= 40^2 + 51^2 + 80 \cdot 51 \cdot \frac{36}{8 \cdot 17} =$
 $= 40^2 + 51^2 + 4836 = 5929 = 77^2$

3) $\frac{m u^2}{R} = T \sin \beta \Rightarrow T = \frac{m u^2}{R \sin \beta} = \frac{1 \cdot 51^2}{17 \cdot \frac{15}{17}} = 1 \cdot 17 \cdot 51 = 867 \text{ H}$

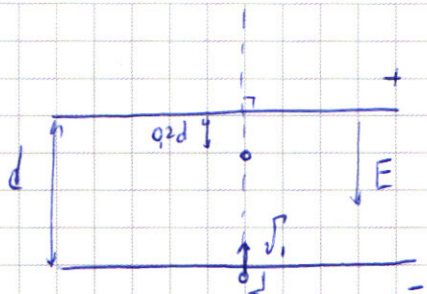
②

1) $k = \frac{C_p}{C_v} = \frac{\frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R} = \frac{5}{3}$

2) $Q_{12} = \frac{3}{2} V_0 P_0 (n^2 - 1) + \frac{P_0 (n+1)}{2} (n-1) V_0 =$
 $= 2 V_0 P_0 (n^2 - 1)$
 $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2 V_0 P_0 (n^2 - 1)}{P_0 V_0 (n^2 - 1) / 2} = 4$

3) $\eta = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{\frac{1}{2} P_0 V_0 (n-1)^2}{2 P_0 V_0 (n^2 - 1)} = \frac{(n-1)}{4(n+1)} = \frac{1}{4} - \frac{2}{4(n+1)}$
 $\Rightarrow \eta_{\text{max}} = 0.25 (25\%)$

③



$$m_{\text{max}} = Eq$$

$$\alpha = \frac{F_1}{T}$$

$$0.8d = \frac{F_1 T}{2} \Rightarrow 0.8d = \frac{F_1 T}{2}$$

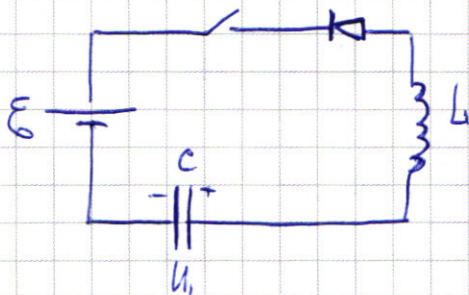
$$T = \frac{2 \cdot 0.8d}{V_1} = \boxed{\frac{16d}{V_1}}$$

$$2) \cdot \alpha = \frac{F_1}{T} = \frac{F_1^2}{16d} \Rightarrow n$$

$$\cdot m_{\text{max}} = Eq \Rightarrow E = \frac{q}{f} = \frac{F_1^2}{16d f} \Rightarrow U = Ed = \boxed{\frac{F_1^2}{16f}}$$

$$3) V_0 = V_1$$

④



$$1) \cdot L \dot{I} + U_0 + E - U_1 = 0$$

$$\dot{I} = \frac{U_1 - U_0 - E}{L} = \frac{6 - 1 - 4}{0.2} = \boxed{5 \frac{\text{A}}{\text{C}}}$$

2) ток максимален, когда $\dot{I} = 0$

$$\cdot q_0 = U_1 C$$

$$\cdot -E = U_0 - \frac{q}{C} \Rightarrow q = C(U_0 + E)$$

$$\cdot \text{ЗСЭ. } \frac{CU_1^2}{2} - E(q_0 - q) = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2} + \frac{C(U_0 + E)^2}{2}$$

$$\frac{CU_1^2}{2} - E(U_1 C - CU_0 - CE) = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2} + \frac{C(U_0 + E)^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} - \frac{qU}{2}$$

$$V_0^2 = V_1^2 - \frac{qU}{m}$$

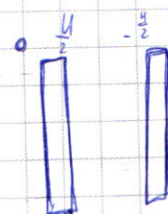
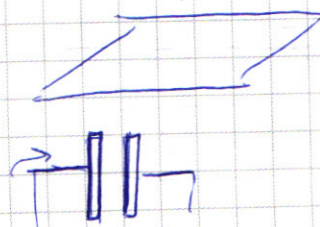
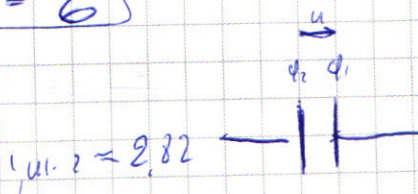
$$V_0^2 = V_1^2 - \frac{5}{8} V_1^2$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{3}{8}} V_1$$

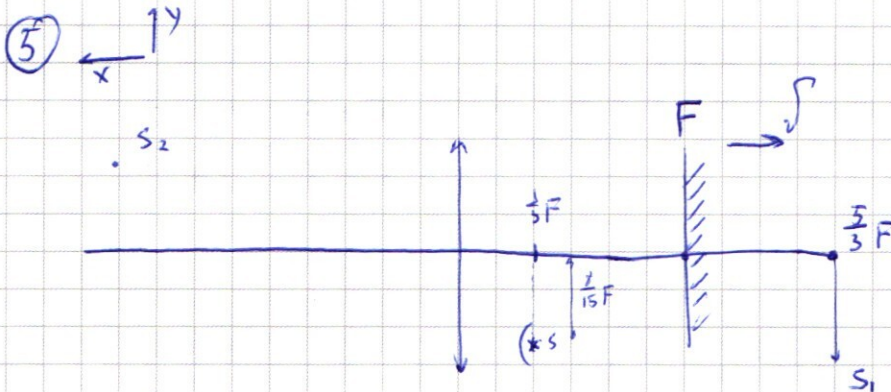
$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{CU_1^2 + 2EC(U_0 + E - U_1) - C(U_0 + E)^2}{L}} = \left(\frac{20 \cdot 10^{-6}}{20 \cdot 10^{-1}} \cdot (36 + 6(1 + 3 - 6) - (4)^2) \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= \left(\frac{10^{-5}}{10^{-1}} (24 - 16) \right)^{\frac{1}{2}} = \sqrt{8 \cdot 10^{-4}} = \boxed{2\sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ A}}$$

$$3) \boxed{U_2 = E}$$



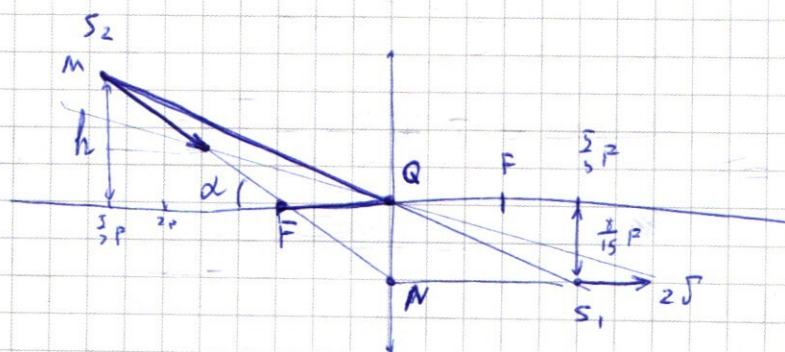
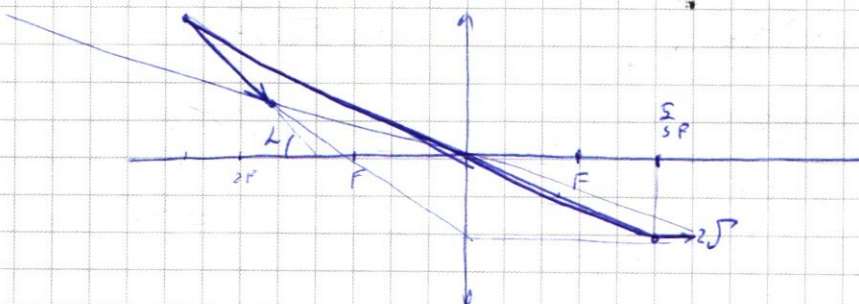
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) \quad \frac{1}{F} = \frac{3}{5F} + \frac{1}{\theta} \Rightarrow \theta = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{3}{5F}} = \boxed{\frac{5}{2}F}$$

2) ~~$F = \frac{\theta}{\alpha} = \frac{3}{2} \cdot \frac{8}{5} = 2.4$~~

~~$\frac{2 \cdot 5}{\frac{8}{5}} = F^2 \Rightarrow \frac{5}{4} = F^2 \Rightarrow F = \frac{\sqrt{5}}{2}$~~



2). Пусть S_1 сместилось на de ,
тогда S_2 сместилось вверх

ММ.

$$\cdot \quad \Gamma = \frac{\theta}{\alpha} = \frac{3}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{h}{\frac{8}{15}F} = \frac{3}{2}$$

$$h = \frac{3}{2} \cdot \frac{8}{15}F = \frac{4}{3}F$$

$$\cdot \quad \lg(L) = \frac{h}{\frac{5}{2}F - F} = \frac{\frac{4}{3}F}{\frac{3}{2}F} = \boxed{\frac{4}{3}}$$

$$\cdot \quad \frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{16}{9}$$

$$9 - 9\cos^2 \alpha = 16\cos^2 \alpha$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{3}{5}$$

$$3) \cdot \sqrt{s_1^x} = 2\sqrt{s}$$

$$\cdot \frac{\sqrt{s_2^x}}{\sqrt{s_1^x}} = \Gamma^2 \Rightarrow \sqrt{s_2^x} = \frac{9}{4} \cdot 2\sqrt{s} = \frac{9}{2} \sqrt{s}$$

$$\cdot \sqrt{s_2} = \frac{\sqrt{s_2^x}}{\cos L} = \frac{\frac{9}{2} \sqrt{s}}{\frac{3}{5}} = \boxed{\frac{15}{2} \sqrt{s}}$$

$$225 - 225 X^2 = 64 X^2$$

$$225 = 289 X^2$$

$$X = \frac{15}{17}$$

1.2)



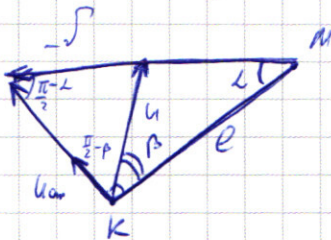
$$\cos(60+30) = \cos 60 \cos 30 - \sin 60 \sin 30 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{\sqrt{3}}{4} = 0$$

$$\cos L = \frac{3}{5} \quad \sin L = \frac{4}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{8}{17} \quad \sin \beta = \frac{15}{17}$$

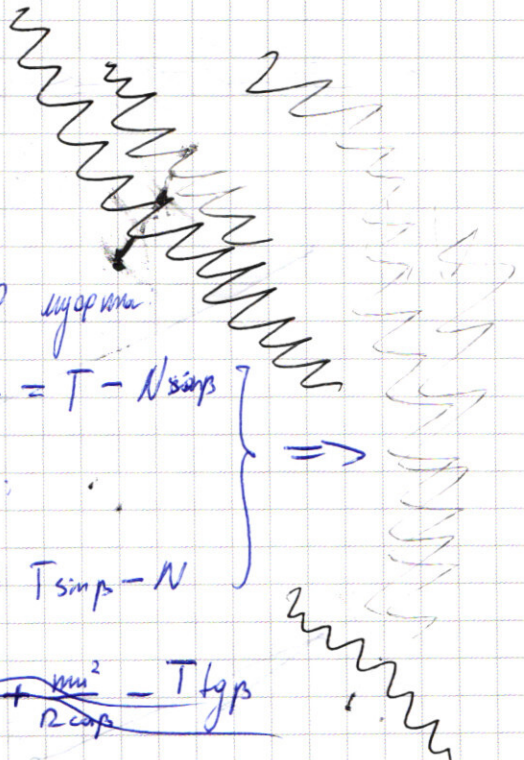
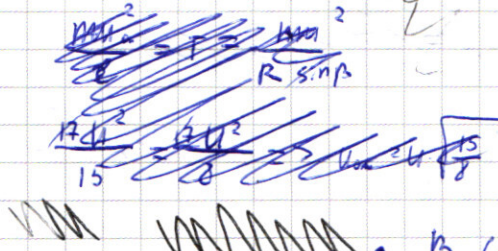
$$\lg \beta = \frac{15}{8}$$

2) • Теряется в со шуртом. Тогда когда в ней гласные и
суп риди со e:

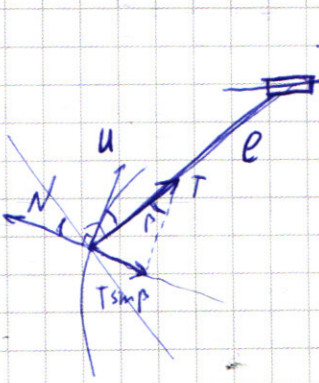


$$u_{0n} = \int \cos(\frac{\pi}{2} - \alpha) + u_1 \cos(\frac{\pi}{2} - \beta) = \int \sin L + u_1 \sin \beta =$$

$$= \frac{40 \cdot 4}{8} + \frac{31 \cdot 15}{17} = 32 + 45 = \boxed{77}$$



$$3) \frac{m u_{0n}^2}{e} = \frac{m u_{0n}^2}{e} = T - N \sin \beta$$



$$\frac{m u_{0n}^2}{R} = T \sin \beta - N$$

$$\Rightarrow \frac{15 m u_{0n}^2}{17 R} = T + \frac{m u_{0n}^2}{R \cos \beta} - T \lg \beta$$

$$T = \frac{\left(\frac{15 m u_{0n}^2}{17 R} - \frac{17 m u_{0n}^2}{8 R} \right)}{(1 - \lg \beta)} = \frac{-8}{7.17} \left(\frac{15.77^2}{17} - \frac{17.51^2}{8} \right)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{m u_{\text{из}}^2}{e} = T + \frac{m u^2}{R} \cos \beta - T \sin \beta \cos \beta$$

$$T = \frac{\left(\frac{15 \text{ мкВ}}{17} - \frac{8 \text{ мВ}}{17} \right)}{(1 - \sin \beta \cos \beta)} = \frac{m}{17 \cdot 17} \left(15 \cdot 77^2 - 8 \cdot 51^2 \right)$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 77 \\ \hline 105 \\ 1050 \\ \hline 1155 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 51 \\ \hline 80 \\ 408 \\ \hline 408 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8835 \\ - 20808 \\ \hline 68127 \end{array}$$

$$285 - 80 - 10 = 165$$

$$600 = 240 + 360$$

$$\begin{array}{r} 174 \\ \times 17 \\ \hline 1198 \\ 11980 \\ \hline 28980 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ \times 17 \\ \hline 4903 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 68127 \\ \div 169 \\ \hline 403 \end{array}$$

$$\frac{m u^2}{e} = T + \left(\frac{m u^2}{R} - T \sin \beta \right) \sin \beta$$

$$T = \frac{\left(\frac{m u^2}{e} - \frac{m u^2}{R} \sin \beta \right)}{1 - \sin^2 \beta}$$

$$\frac{m}{R \cos^2 \beta} \left(\frac{15 \text{ мВ}}{17} - \frac{15 \text{ мВ}}{17} \sin \beta \right) =$$

$$= \frac{15}{17} \frac{m}{R \cos^2 \beta} (u + u_{\text{из}})(u_{\text{из}} - u) = \frac{15}{17} \cdot \frac{1 \cdot 17}{17 \cdot 8} \cdot 128 \cdot 26 =$$

$$= \boxed{3,7 \text{ кВ}}$$

$$77\% = \frac{0,77}{e}$$

$$300$$

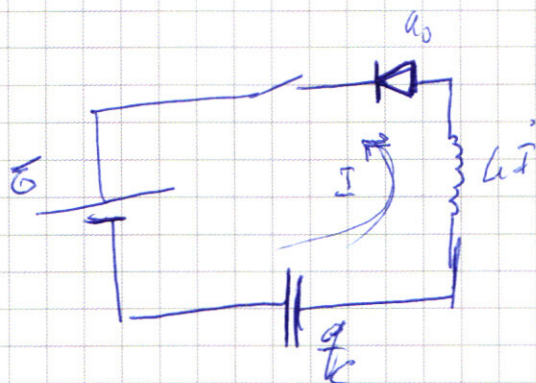
$$1,28 \cdot 9,26$$

$$\frac{15 \cdot 17 \cdot 17}{17 \cdot 17 \cdot 64} \cdot 128 \cdot 26$$

$$\frac{261}{78}$$

$$\frac{7800}{104} = 0,78$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 16 \\ \hline 90 \\ 150 \\ \hline 240 \\ \times 26 \\ \hline 1440 \\ 480 \\ \hline 6240 \\ \div 17 \\ \hline 367,5 \end{array}$$



$$Z = 5 \sqrt{(64 + 275)} \text{ cO}^2$$

15^2 28^2 17^2