

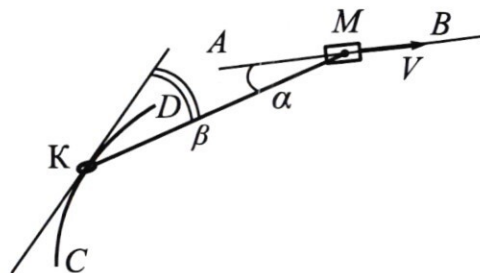
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-03

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

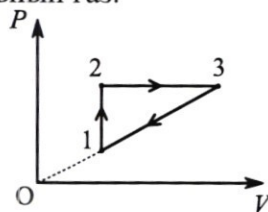
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной 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.

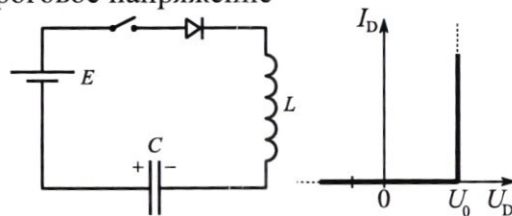


3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица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

- 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?

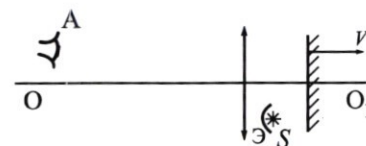
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.

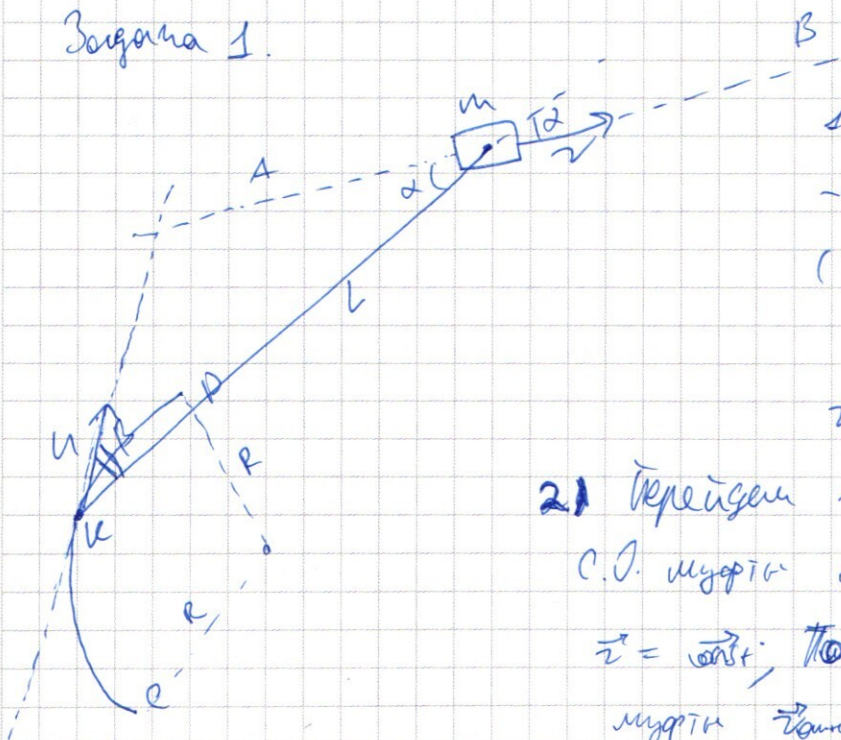
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

Задача 1.



1) Запишем инвариантность
связи для пути КМ
(условие перпендикулярности
пути КМ).

$$v \cos \alpha = u \cos \beta; \Rightarrow u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{25}{\frac{4}{5}} = 50 \text{ м/с};$$

2) Перейдем в С.О. муфты М.

С.О. муфты является инерциальной, т.к.

$\vec{v} = \vec{v}_0$; поэтому при переходе в С.О.
муфты $\vec{v}_{\text{амп}} + \vec{v}_{\text{гор}} = \vec{v}_{\text{абс}}$, где

$\vec{v}_{\text{амп}} = \vec{u}$ — это скорости колеса относительно

С.О. Земли, $\vec{v}_{\text{гор}} = -\vec{v}$ — скорости С.О.

Земли относительно муфты; $\vec{v}_{\text{абс}} = \vec{w}$ —

— скорости колеса относительно муфты;

теорема косинусов: $w^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)$

$$w = \sqrt{v^2 + v^2 \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} - 2v^2 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \cos(\alpha + \beta)} = v \sqrt{1 + \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} - \frac{2 \cos \alpha}{\cos \beta} \cos(\alpha + \beta)} =$$

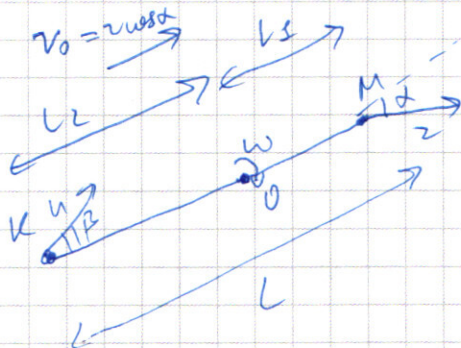
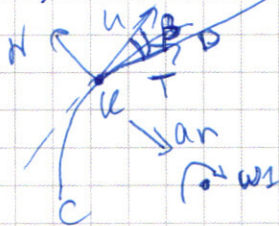
$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{9}{17} - \sqrt{1 - \frac{15^2}{17^2}} \cdot \sqrt{1 - \frac{25^2}{5^2}} =$$

$$= \frac{9}{17} - \frac{1}{17} \cdot \frac{4}{5} = \frac{13}{85};$$

$$w = 56 \text{ м/с};$$

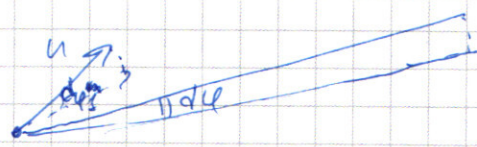
Задача 1.

3) a_T



$$\begin{cases} \omega = \frac{v_{\text{tang}}}{L} = \frac{u \sin \beta}{L} \\ L_1 + L_2 = L \end{cases} \Rightarrow \omega = \frac{v \sin \alpha + u \sin \beta}{L}$$

За малое dt кинематическое уравнение по часовой стрелке на угол $d\varphi = dt \cdot \omega$;



$$\begin{aligned} \text{Положение угла } \beta(t_0 + dt) &= \beta(t_0) - d\varphi_1 + d\varphi_2; d\beta = d\varphi - d\varphi_1; \\ \text{Положение угла } \alpha: \alpha(t_0 + dt) &= \alpha(t_0) - d\varphi_1; d\alpha = -d\varphi_1; \end{aligned}$$

4) Для u величина функционально соотношения:

$$\begin{aligned} u &= v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \Rightarrow du = v \cdot d\left(\frac{\cos \alpha}{\cos \beta}\right) = v \cdot \left(-\frac{\sin \alpha d\alpha}{\cos \beta} + \cos \alpha \left(-\frac{1}{\cos^2 \beta}\right) (-\sin \beta) d\beta\right) = v \cdot \left(\frac{\sin \alpha}{\cos \beta} \omega dt + \frac{\cos \alpha \sin \beta}{\cos^2 \beta} (\omega dt - \frac{u}{r}) dt\right) \\ \Rightarrow a_T &= \frac{du}{dt} = v \left(\frac{\sin \alpha}{\cos \beta} \omega + \frac{\cos \alpha \sin \beta}{\cos^2 \beta} (\omega - \frac{u}{r})\right) \end{aligned}$$

Ответ: 1) 50 м/с; 2) 56 м/с; 3)

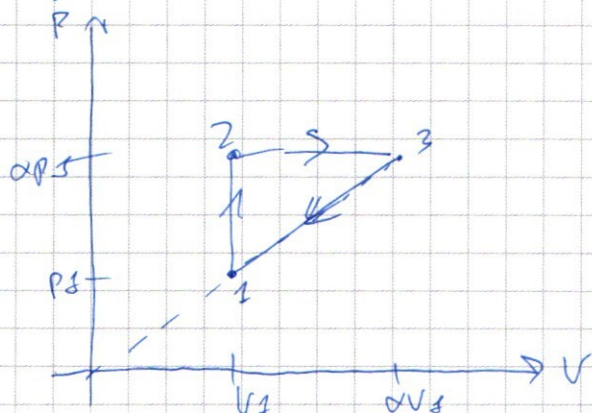
За малое время dt поворачивается линия скорости на угол $d\varphi_1 = \omega_1 dt$, $\omega_1 = \frac{u}{R}$; (по часовой стрелке).

Поскольку кинематическое уравнение вращений можно представить как суперпозицию вращений вокруг самой себя со скоростью $v \cos \alpha = u \cos \beta$, и вращения вокруг некоторой точки O кинематическое уравнение

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2.

$i=3$



$$1) Q_{23} = \frac{5}{2} \cdot \alpha P_1 (\alpha - 1) V_1;$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} V_1 (\alpha - 1) P_1;$$

2) Ур-не мену-континентации:

~~уравнение~~

$$\alpha P_1 V_1 = V_2 P_2;$$

$$P_1 V_1 = V_2 P_1; \Rightarrow$$

$$\alpha^2 P_1 V_1 = V_2 P_2; \quad \Delta T_{23} = \frac{Q_{23}}{2R};$$

3) Theorem

~~уравнение~~

$$C_{12} = \frac{Q_{12}}{\Delta T_{12}} = \frac{3}{2} R;$$

$$\left\{ \begin{aligned} C_{12} &= \frac{Q_{12}}{\Delta T_{12}} = \frac{3}{2} R; \\ C_{23} &= \frac{Q_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{5}{2} R; \end{aligned} \right. \Rightarrow \frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{5}{3};$$

4)

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \alpha P_1 (\alpha V_1 - V_1) = \frac{3}{2} \Delta(PV)_{23};$$

$$\Delta T_{23} = \alpha P_1 (\alpha V_1 - V_1);$$

$$\frac{\Delta U_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{3}{2};$$

5)

$$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{A}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{\frac{1}{2} (\alpha - 1)^2 P_1 V_1}{\frac{3}{2} (\alpha - 1) P_1 V_1 + \frac{5}{2} \alpha (\alpha - 1) P_1 V_1} =$$

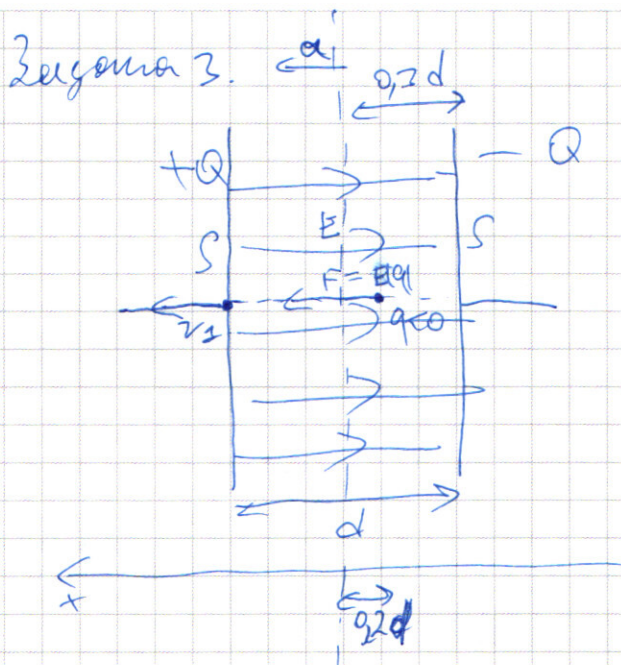
$$A = \frac{1}{2} (\alpha - 1)^2 P_1 V_1;$$

(материал тр-континентации)

$$= \frac{(\alpha - 1)^2}{3(\alpha - 1) + 5\alpha(\alpha - 1)} = \frac{1}{5} - \frac{8}{5(3 + 5\alpha)};$$

Максимум η при $\alpha \rightarrow \infty$: $\eta_{max} = \lim_{\alpha \rightarrow \infty} \eta = \frac{1}{5};$

Ответ: 1) $5/3$; 2) $3/2$; 3) $1/5$;



1) Вправо δ -н вытеснена:

$$ma = F = E|q|$$

$$a = E\delta;$$

2) По оси OX:

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

$$\Downarrow$$

$$E = \frac{5v_1^2}{7d\delta}.$$

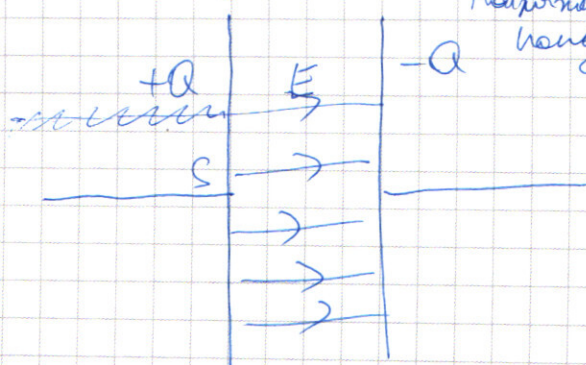
3) По оси OX:

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

$$\Downarrow$$

$$T = \sqrt{\frac{2d}{5a}} = \sqrt{\frac{2d}{5 \cdot \frac{5v_1^2}{7d\delta}}} = \frac{\sqrt{14}}{5} \frac{d}{v_1};$$

4) Напряженность: $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0};$
вытесни заряд-ра.



напряженность
напряж-ти.

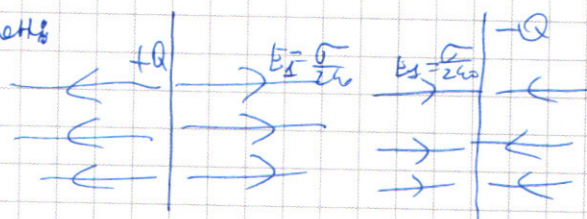
$$U = Ed;$$

$$\sigma = E\epsilon_0 = \frac{5v_1^2}{7d\delta} \epsilon_0;$$

$$Q = \sigma S = \frac{5v_1^2}{7d\delta} \epsilon_0 S;$$

5) Плотность зарядов обкладок равно нулю, т.е.

напр-ние поля обклад. +Q равно $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ и направлено от нее в обе стороны; поле обкладок -Q равно $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ и направлено к ней с обеих сторон.



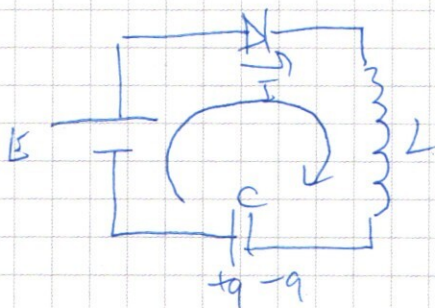
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3.

Поскольку поле перпендикулярно скорости движения заряда, то на него не будет действовать лоренцевская сила. Значит, скорость частицы будет постоянна и равна $v_2 = v_1$.

Ответ: $r = \frac{\sqrt{2} q}{5} \frac{d}{v_1}$; $Q = \frac{5}{7} \frac{v_1^2}{d^2} \cos \delta$; $v_2 = v_1$

Задача 4.



1) В начале, когда конденсатор полностью заряжен, в контуре будут протекать гармонические колебания тока. Значит, конденсатор должен переключиться, т.е. диод должен закоротить;

2) Второе уравнение Кирхгофа:

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

3)
$$I = -\frac{dq}{dt} = -\dot{q};$$

$$\dot{I} = -\ddot{q};$$

4) Подставим уравнение гармонических колебаний:

$$L \ddot{q} + \frac{q}{C} + E - U_0 = 0;$$

$$\ddot{q} + \frac{q + C(E - U_0)}{CL} = 0;$$

Значит $q^* = q - C(E - U_0)$

$$\ddot{q}^* + \frac{1}{CL} q^* = 0$$

⇓

$$q^*(t) = q_A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{CL}};$$

$$q(t) = q^*(t) - C(E - U_0)$$

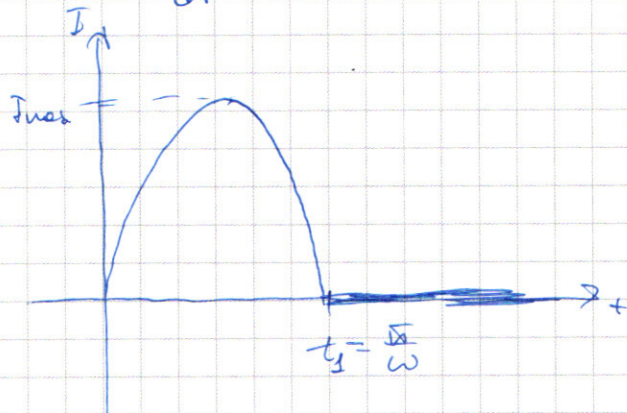
где $q_A = C(U_0 - E)$ — равновесное значение q при свободных колебаниях;

5/18 нач. условия: $\varphi_0 = \pi/2$; $q_A = C U_1 - (-C(E - U_0)) =$
 $= q_0 - q_{раб} = C(E + U_1 - U_0)$

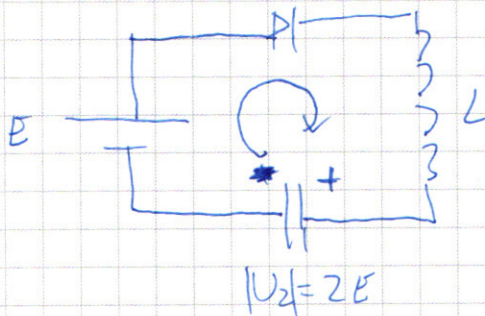
6) $q(t) = C(E + U_1 - U_0) \cos \omega t - C(E - U_0)$

$I(t) = -\frac{dq}{dt} = C(E + U_1 - U_0) \cdot \omega \sin \omega t$

$I_{max} = C(E + U_1 - U_0) \frac{1}{\sqrt{CL}}$



7) Элементы цепи:



$q(t_1) = q\left(\frac{\pi}{\omega}\right) =$

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

$U(t_1) = U_2 = \frac{q(t_1)}{C} =$

$= 2U_0 - 2E - U_1 = -2E < 0$

То есть конденсатор во время
 увеличения заряда получил
 зарядку;

8) ~~Напряжение на L~~ $U_L \gg 0$

Напряжение на L при $t = t_1$ не м.г. < 0 , иначе тем самым со-
 -противляясь, что невозможно;

Значит, на диоде может появиться только отрицатель-
 -ное напряжение, а значит, предположим, что
 диод заперт, верно;

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4.

9) Подставим во второе уравнение Кирхгофа полученное условие: $q_0 = C U_1$; (ан. уравнение в сумме 2/)

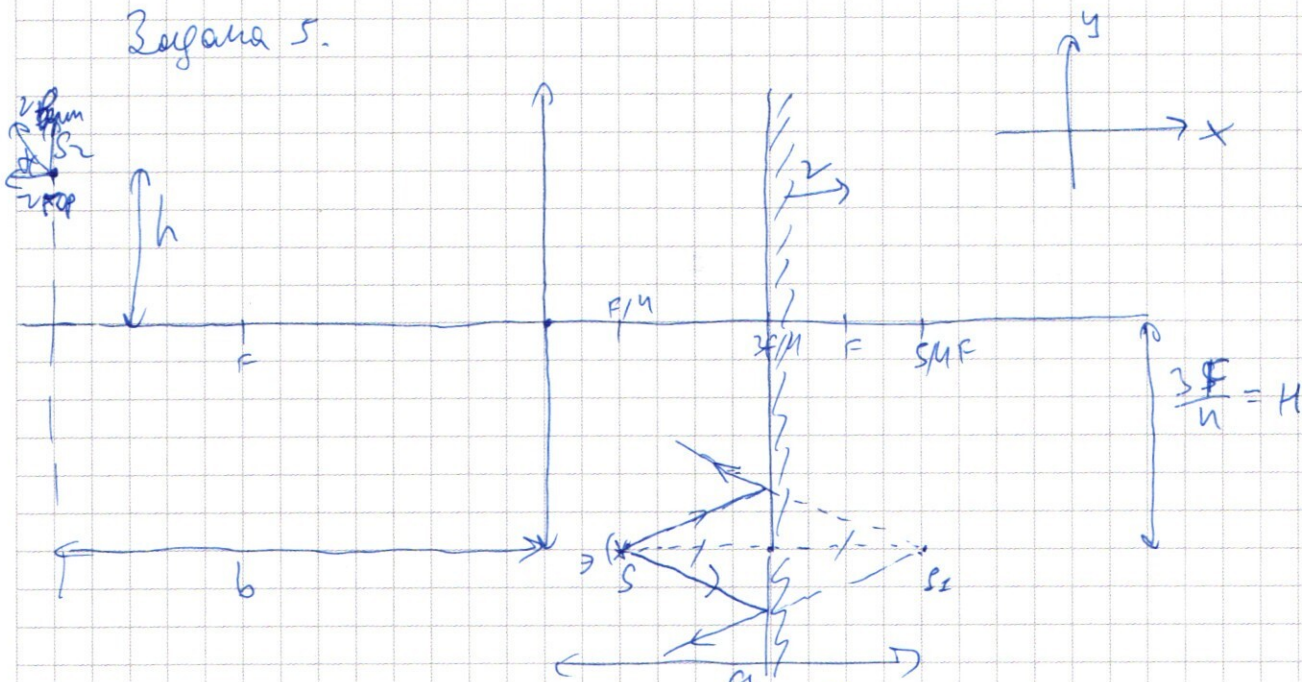
Darstellung: $\dot{I}_0 = \frac{E - U_0 + U_1}{L}$

Problem: 1/ $\dot{I}_0 = \frac{E - U_0 + U_k}{L} = 70 \frac{A}{s}$

4) $I_{\max} = C(E + V_L - V_0) \frac{1}{\sqrt{RL}} = 0,14 \text{ A}$

3) $|U_2| = |2U_0 - 2E - U_1| \approx 2E = 12 \text{ В}$,
(напряжения противоположно направлены).

Задача 5.



1/ Изображение S_1 асимметрично S в зерне поученом дифракцией
- точкой точки S асимметрично по плоскости зеркала;

2) Пусть координаты зеркала x_3 ; координата $S - x_S$; $S_2 - x_{S_2} = a$;

Тогда $x_{S_2} = x_3 + (x_3 - x_S) = 2x_3 - x_S = 5F/\mu = a$;

3) Возвращение S_2 начинаем при проходе луча, касающегося из S_1 через точку; S_2 - минимальным лучом из точки A ;

Ф-ла точной оптики:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F};$$

↓

$$b = \frac{aF}{a-F} = 5F;$$

увеличение $\Gamma = \frac{b}{a} = \frac{F}{a-F};$

$$\begin{aligned} 4) \quad v_{\text{гор}} &= \frac{db}{dt} = \frac{d\left(\frac{F}{1-F/a}\right)}{dt} = -\frac{F}{(1-F/a)^2} \cdot \frac{F}{a^2} \frac{da}{dt} = -\frac{F^2}{(a-F)^2} \frac{da}{dt} = \\ &= -\frac{2F^2}{(a-F)^2} \frac{dx_3}{dt} = -\frac{22F^2}{(a-F)^2}; < 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_{\text{гор}} \frac{dh}{dt} &= \frac{d(\Gamma \cdot H)}{dt} = H \cdot \frac{d\Gamma}{dt} = -\frac{HF}{(a-F)^2} \frac{da}{dt} = \\ &= -\frac{22HF}{(a-F)^2}; < 0 \end{aligned}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{v_{\text{гор}}}{v_{\text{гор}}} = \frac{H}{F} = \frac{3}{4};$$

$$5) \quad v_{S_2} = \sqrt{v_{\text{гор}}^2 + 2v_{\text{гор}}^2} = \frac{22F}{(a-F)^2} \sqrt{H^2 + F^2} = 40v;$$

Ответ: 1) $b = 5F$;

2) $\text{tg} \alpha = 3/4$;

3) $v_{S_2} = 40v$;

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1 (продолжение страниц 1 и 2).

5) Вторая 3-я катушка на ось, сонаправленную с направлением индукционного тока α_2 :

$$T \cos \beta = m a_E$$

и

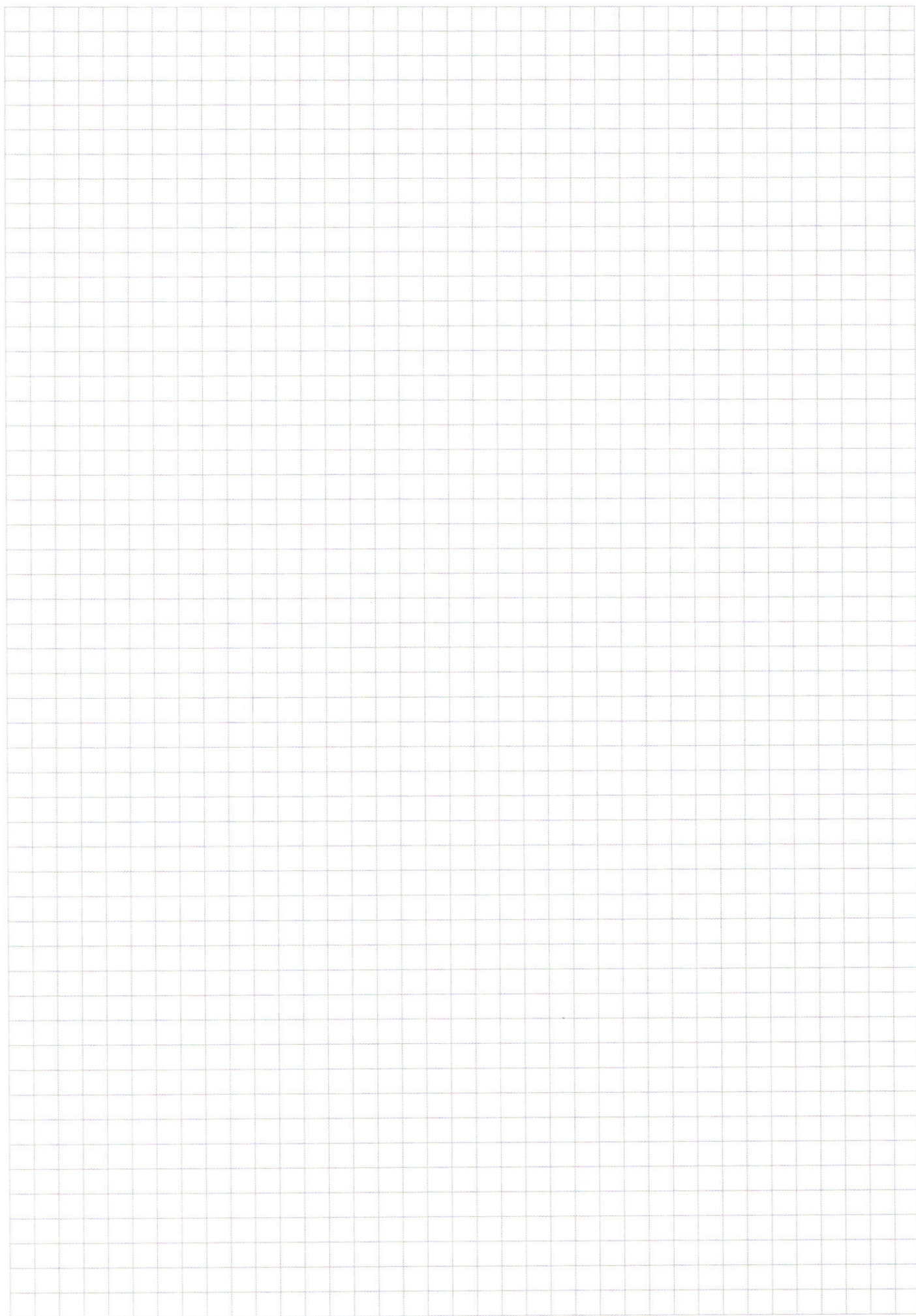
$$T = \frac{m a_E}{\cos \beta},$$

$$\begin{aligned} 6) \quad T &= \frac{m v}{\cos^3 \beta} \left(\omega \sin \alpha \cos \beta + \omega \sin \beta \cos \alpha - \frac{U}{R} \cdot \sin \beta \cos \alpha \right) = \\ &= \frac{m v}{\cos^3 \beta} \cdot \left(\frac{2 \sin \alpha + \sin \beta \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}}{L} \sin(\alpha + \beta) - \frac{U \frac{\cos^2 \alpha}{\cos \beta} \sin \beta}{R} \right) = \\ &= \frac{m v^2}{R \cos^3 \beta} \left(\frac{U}{5} \left(\sin \alpha + \sin \beta \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \right) \sin(\alpha + \beta) - \frac{\cos^2 \alpha \sin \beta}{\cos \beta} \right) = \end{aligned}$$

Ответ: 1) 50 м/с;

2) 56 м/с;

$$\begin{aligned} 3) \quad T &= \frac{m v^2}{R \cos^3 \beta} \left(\frac{U}{5} \left(\sin \alpha + \sin \beta \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \right) \sin(\alpha + \beta) - \right. \\ &\quad \left. - \frac{\cos^2 \alpha \sin \beta}{\cos \beta} \right) = \end{aligned}$$

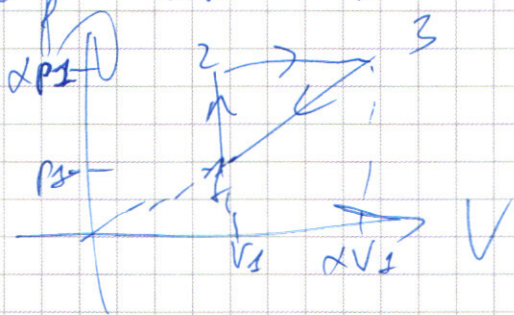


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. $3836 = (28.31 + 9)4 = 2784.4 = 720.4^2$
 $\omega = 2784.4 = 196.4^2$
 $2.14^2.4^2 = \frac{56.4 \cdot 20}{5.3} = 214^2$
 $\frac{56.4}{5.3} = 10.64$
 $3656 - 520 = 3136 \frac{\text{cm}^2}{\text{с}^2}$
 $2500 + 1156 - 920 = 2736$
 $3136 - 520 = 2616$
 $2736 - 520 = 2216$
 $2216 - 520 = 1696$
 $1696 - 520 = 1176$
 $1176 - 520 = 656$
 $656 - 520 = 136$
 $136 - 520 = -384$
 $-384 - 520 = -904$
 $-904 - 520 = -1424$
 $-1424 - 520 = -1944$
 $-1944 - 520 = -2464$
 $-2464 - 520 = -3084$
 $-3084 - 520 = -3604$
 $-3604 - 520 = -4124$
 $-4124 - 520 = -4644$
 $-4644 - 520 = -5164$
 $-5164 - 520 = -5684$
 $-5684 - 520 = -6204$
 $-6204 - 520 = -6724$
 $-6724 - 520 = -7244$
 $-7244 - 520 = -7764$
 $-7764 - 520 = -8284$
 $-8284 - 520 = -8804$
 $-8804 - 520 = -9324$
 $-9324 - 520 = -9844$
 $-9844 - 520 = -10364$
 $-10364 - 520 = -10884$
 $-10884 - 520 = -11404$
 $-11404 - 520 = -11924$
 $-11924 - 520 = -12444$
 $-12444 - 520 = -12964$
 $-12964 - 520 = -13484$
 $-13484 - 520 = -14004$
 $-14004 - 520 = -14524$
 $-14524 - 520 = -15044$
 $-15044 - 520 = -15564$
 $-15564 - 520 = -16084$
 $-16084 - 520 = -16604$
 $-16604 - 520 = -17124$
 $-17124 - 520 = -17644$
 $-17644 - 520 = -18164$
 $-18164 - 520 = -18684$
 $-18684 - 520 = -19204$
 $-19204 - 520 = -19724$
 $-19724 - 520 = -20244$
 $-20244 - 520 = -20764$
 $-20764 - 520 = -21284$
 $-21284 - 520 = -21804$
 $-21804 - 520 = -22324$
 $-22324 - 520 = -22844$
 $-22844 - 520 = -23364$
 $-23364 - 520 = -23884$
 $-23884 - 520 = -24404$
 $-24404 - 520 = -24924$
 $-24924 - 520 = -25444$
 $-25444 - 520 = -25964$
 $-25964 - 520 = -26484$
 $-26484 - 520 = -27004$
 $-27004 - 520 = -27524$
 $-27524 - 520 = -28044$
 $-28044 - 520 = -28564$
 $-28564 - 520 = -29084$
 $-29084 - 520 = -29604$
 $-29604 - 520 = -30124$
 $-30124 - 520 = -30644$
 $-30644 - 520 = -31164$
 $-31164 - 520 = -31684$
 $-31684 - 520 = -32204$
 $-32204 - 520 = -32724$
 $-32724 - 520 = -33244$
 $-33244 - 520 = -33764$
 $-33764 - 520 = -34284$
 $-34284 - 520 = -34804$
 $-34804 - 520 = -35324$
 $-35324 - 520 = -35844$
 $-35844 - 520 = -36364$
 $-36364 - 520 = -36884$
 $-36884 - 520 = -37404$
 $-37404 - 520 = -37924$
 $-37924 - 520 = -38444$
 $-38444 - 520 = -38964$
 $-38964 - 520 = -39484$
 $-39484 - 520 = -40004$
 $-40004 - 520 = -40524$
 $-40524 - 520 = -41044$
 $-41044 - 520 = -41564$
 $-41564 - 520 = -42084$
 $-42084 - 520 = -42604$
 $-42604 - 520 = -43124$
 $-43124 - 520 = -43644$
 $-43644 - 520 = -44164$
 $-44164 - 520 = -44684$
 $-44684 - 520 = -45204$
 $-45204 - 520 = -45724$
 $-45724 - 520 = -46244$
 $-46244 - 520 = -46764$
 $-46764 - 520 = -47284$
 $-47284 - 520 = -47804$
 $-47804 - 520 = -48324$
 $-48324 - 520 = -48844$
 $-48844 - 520 = -49364$
 $-49364 - 520 = -49884$
 $-49884 - 520 = -50404$
 $-50404 - 520 = -50924$
 $-50924 - 520 = -51444$
 $-51444 - 520 = -51964$
 $-51964 - 520 = -52484$
 $-52484 - 520 = -53004$
 $-53004 - 520 = -53524$
 $-53524 - 520 = -54044$
 $-54044 - 520 = -54564$
 $-54564 - 520 = -55084$
 $-55084 - 520 = -55604$
 $-55604 - 520 = -56124$
 $-56124 - 520 = -56644$
 $-56644 - 520 = -57164$
 $-57164 - 520 = -57684$
 $-57684 - 520 = -58204$
 $-58204 - 520 = -58724$
 $-58724 - 520 = -59244$
 $-59244 - 520 = -59764$
 $-59764 - 520 = -60284$
 $-60284 - 520 = -60804$
 $-60804 - 520 = -61324$
 $-61324 - 520 = -61844$
 $-61844 - 520 = -62364$
 $-62364 - 520 = -62884$
 $-62884 - 520 = -63404$
 $-63404 - 520 = -63924$
 $-63924 - 520 = -64444$
 $-64444 - 520 = -64964$
 $-64964 - 520 = -65484$
 $-65484 - 520 = -66004$
 $-66004 - 520 = -66524$
 $-66524 - 520 = -67044$
 $-67044 - 520 = -67564$
 $-67564 - 520 = -68084$
 $-68084 - 520 = -68604$
 $-68604 - 520 = -69124$
 $-69124 - 520 = -69644$
 $-69644 - 520 = -70164$
 $-70164 - 520 = -70684$
 $-70684 - 520 = -71204$
 $-71204 - 520 = -71724$
 $-71724 - 520 = -72244$
 $-72244 - 520 = -72764$
 $-72764 - 520 = -73284$
 $-73284 - 520 = -73804$
 $-73804 - 520 = -74324$
 $-74324 - 520 = -74844$
 $-74844 - 520 = -75364$
 $-75364 - 520 = -75884$
 $-75884 - 520 = -76404$
 $-76404 - 520 = -76924$
 $-76924 - 520 = -77444$
 $-77444 - 520 = -77964$
 $-77964 - 520 = -78484$
 $-78484 - 520 = -79004$
 $-79004 - 520 = -79524$
 $-79524 - 520 = -80044$
 $-80044 - 520 = -80564$
 $-80564 - 520 = -81084$
 $-81084 - 520 = -81604$
 $-81604 - 520 = -82124$
 $-$

N2. $d = \frac{1}{2} \lambda$ $\left[\frac{1}{m} \right] = \frac{1}{m}$;



$i = 3$ $\left[\frac{1}{m} \right] = \frac{1}{m}$;

1) $\frac{C_{v23}}{C_{v12}} = \frac{1/2 R}{3/2 R} = \frac{1}{3}$;

$C_v = \frac{dQ}{v dT} = \frac{h \omega^2}{m^2 \cdot h} = \frac{h \omega^2 \cdot c^2}{m m^3}$;

2) $\frac{A_{v23}}{A_{v12}} = \frac{3}{2}$;

3) $\eta = 1 - \frac{Q_-}{Q_+} = 1 - \frac{Q_-}{Q_+ + 1}$

$= \frac{A}{Q_+ + 1} =$

$d = 2$;

$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{p_{s1} v_{12}}{p_{s2} v_{23}} =$

$= \frac{\frac{1}{2} (d-1)^2 p_{s1} v_{12}}{\frac{1}{2} (d-1)^2 p_{s2} v_{23}} = \frac{1}{2} \frac{(d-1)^2 p_{s1} v_{12}}{(d-1)^2 p_{s2} v_{23}}$

$\frac{h \omega}{m} = \frac{h \omega^2 \cdot c^2}{m m^3}$

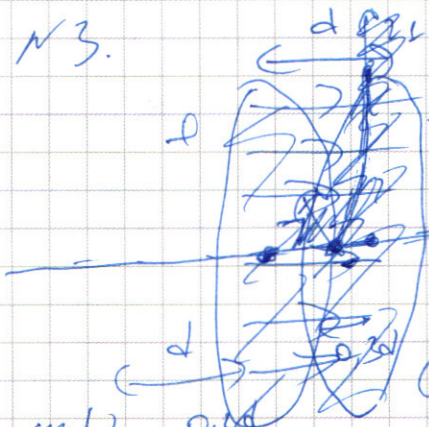
$= \frac{1}{3}$;

$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{(d-1)^2}{3(d-1) + 5d(d-1)} = \frac{d-1}{3+5d}$

$= \frac{1}{5} - \frac{8/5}{3+5d} = \frac{1}{5} - \frac{8}{5(3+5d)}$

$\eta_{max} = \frac{1}{5}$;

N3.



$\sigma = \frac{1}{2} \frac{U^2}{c^2} \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{1}{d} = \frac{1}{2} \frac{U^2}{c^2} \cdot \frac{1}{d^2}$

$\frac{U}{d} = \frac{c}{\epsilon_0}$

$r_1^2 = 2 \frac{U^2}{d} \cdot 0,7d$

$U^2 = \frac{8}{7} r_1^2$

$d = \frac{19}{m}$

$\frac{U}{d} \frac{19}{m} = a$;

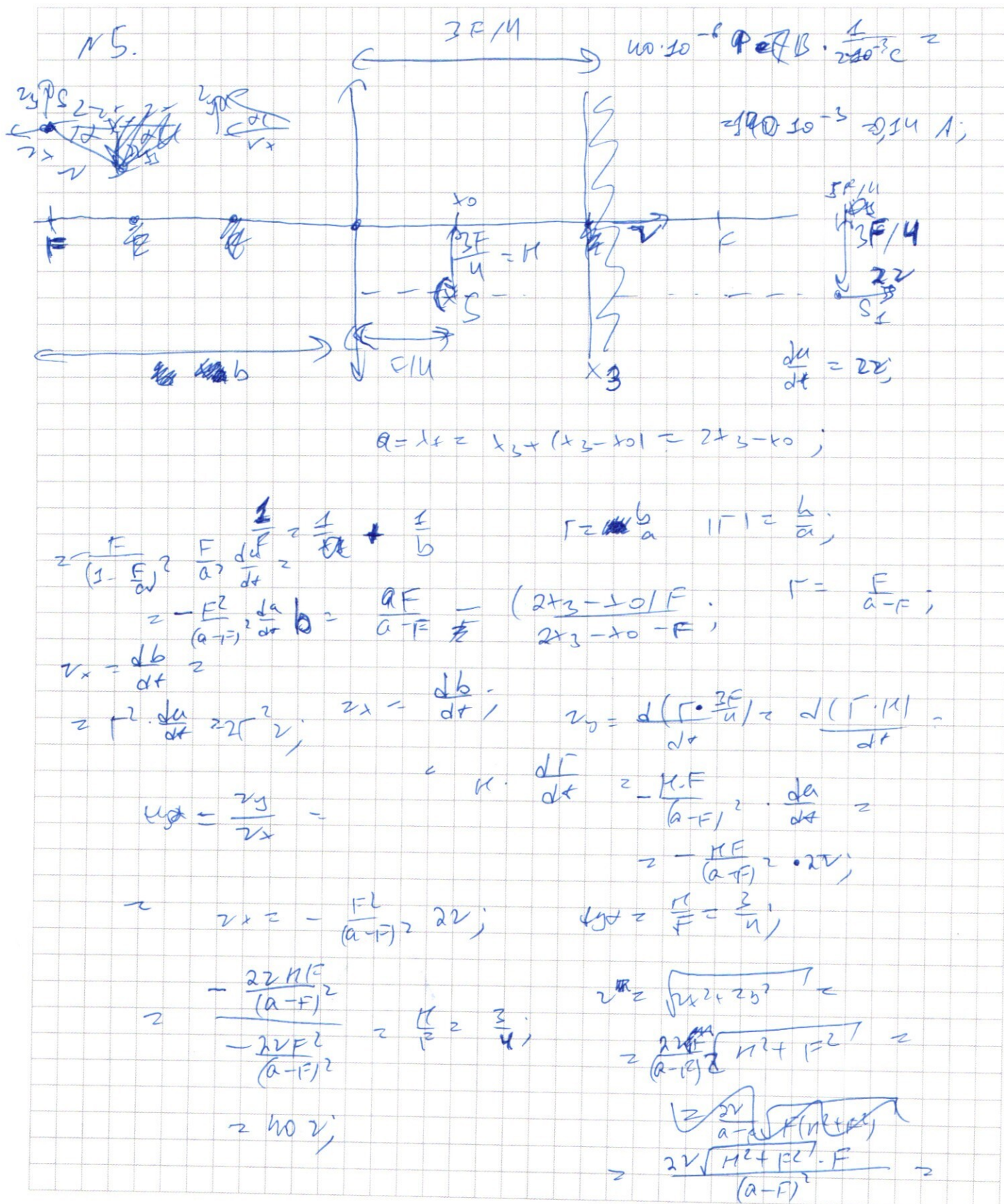
$\frac{U^2}{d} = a$;

$\sqrt{\frac{2 \cdot 0,7d}{a}} =$

$\sqrt{\frac{2 d^2}{5 U^2}} =$

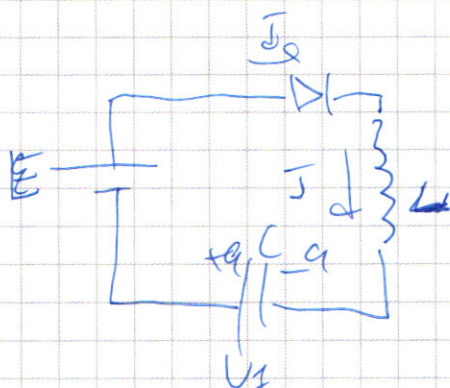
$\frac{U^2}{5 U^2} = \frac{19}{5} \frac{1}{d}$;

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



N3. $U_1 = \sqrt{2} \dots$ (вероятно и значение напряжения и значение 2 режима N3)

N4.



$$E + U_1 = U_0 = L \dot{I}_0$$

$$\dot{I}_0 = \frac{E + U_1 - U_0}{L}$$

$$I = - \frac{dq}{dt}$$

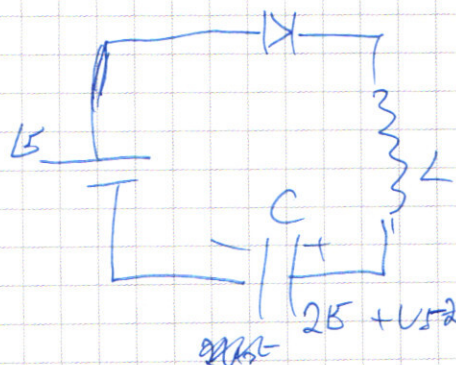
$$E = - \frac{q}{C} + L \dot{I} + U_0$$

$$E - (2(E - U_0) + L \dot{I}) = 2U_0 - U_1 - E$$

$$\frac{q}{C} + L \ddot{q} + E - U_0 = 0$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\ddot{q} + \frac{q + C(E - U_0)}{CL} = 0$$



$$q^* = q_A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$q(t) = q_A \sin(\omega t + \varphi_0) - C(E - U_0)$$

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$$

$$q(t) = q_A \cdot \cos(\omega t) - C(E - U_0)$$

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

$$I(t) = - \frac{dq}{dt} = q_A \omega \sin \omega t =$$

$$= C(U_1 + E - U_0) \omega \cdot \sin \omega t$$

$$-E + U_0 + U_0 - U_1 - E =$$

$$= 2U_0 - 2E - U_1$$

$$\frac{0.34}{53.5}$$

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

$$224 - 1000 = -776$$

$$U_2 = 2E - U_1 - 2U_0 = 2E$$

$$0.34 \cdot \frac{40}{53.5} \cdot \frac{56.4}{53.5}$$

$$0.34 \cdot \frac{40}{53.5} \cdot \frac{224}{208} +$$

$$\frac{8127}{315} \cdot \frac{56.4}{53.5} + \frac{7817}{3125} \cdot \frac{56.4}{53.5} \cdot \frac{5200}{53.5}$$