

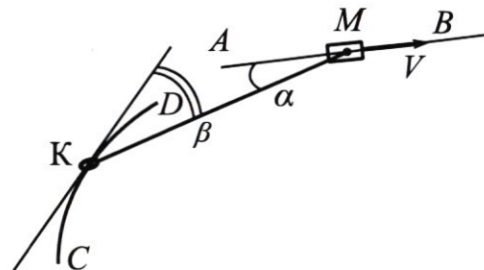
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

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

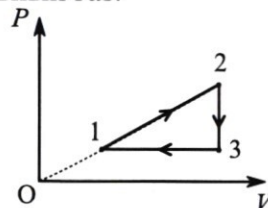
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной 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.

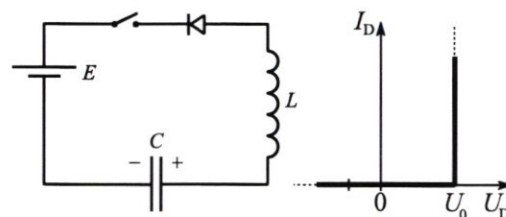


3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между 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.

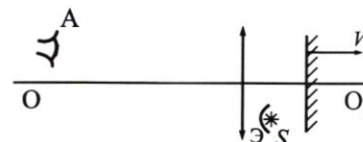
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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

№5.

Дано:

F, U

$h = \frac{2}{15} F$

$S_1 = \frac{F}{3}$

$S_2 = F$

$v = ?$

$\alpha = ?$

$U' = ?$

Решение:

Сначала найдём скорость изображения источника S' в зеркале. Такое движение проиллюстрировано на рис. 1.

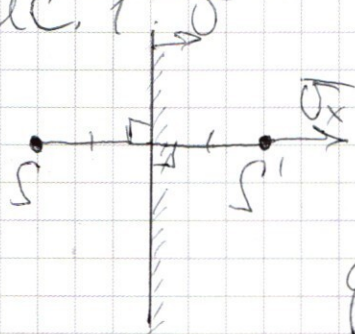


рис. 1

Переходим в с.о. зеркала, в такой с.о. источник S будет двигаться со скоростью U . Зеркало покоится

в такой с.о., значит

изображение S' будет двигаться с такой же по модулю скоростью U .

Теперь перейдём из такой с.о. в лабораторную.

Скорость S' в такой с.о. составит $U_x = 2U$ (см. рис. 1).

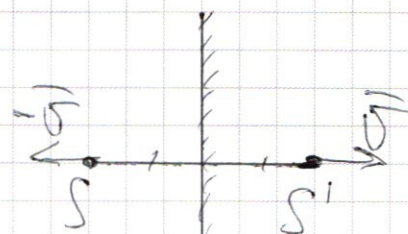


рис. 2

т.е. задача представлена следующим образом (см. рис. 3):

Запишем формулу точкой линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a} = \frac{a - F}{Fa} \Rightarrow b = \frac{Fa}{a - F}$$

(см. продолжение №5 на стр.)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

(n 5 продолжение)

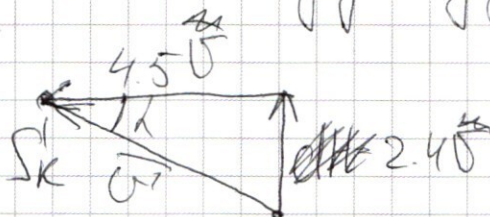
$\triangle ABC \sim \triangle CDE$ (т.к. $AB \perp OO'$, $DE \perp OO'$, $\angle ACB = \angle ECD$ как верт) $\Rightarrow \frac{AB}{BC} = \frac{DE}{EC} = \frac{h}{R} = \frac{H}{R-h} \Rightarrow$

$$\Rightarrow H = \frac{R-h}{h} \cdot h = R - h, \quad \frac{dH}{dt} = -\frac{dR}{dt} = -4.5 \text{ м/с} \cdot \frac{R}{R-h} = -\frac{4.5}{15} \cdot \frac{R^2}{R-h} \cdot \frac{1}{R} =$$

$$= -\frac{12}{5} \text{ м/с} = -2.4 \text{ м/с} \Rightarrow \dot{V}_y = 2.4 \text{ м/с} = -\dot{H} \text{ (вверх по оси y)}$$

на ось Oy (или ось Ox на рис. 3))

итак, найдем абсолютную скорость шарика:



$$\tan \alpha = \tan(\angle V', OO_1) = \frac{V_y}{V_x} = \frac{2.4V}{4.5V} = \frac{24}{45} = \frac{8}{15};$$

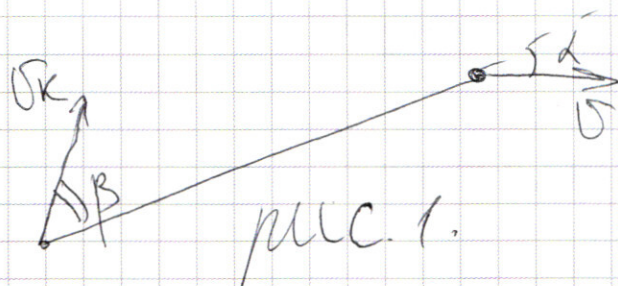
$$V' = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{2.4^2 + 4.5^2} V = \sqrt{\frac{144}{25} + \frac{81}{4}} V =$$

$$= \sqrt{\frac{2601}{100}} V = \frac{51}{10} V = 5.1 V.$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{8}{15}\right)$$

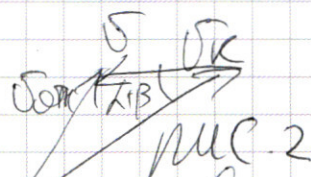
ответ: 1) $\rho(1; S_0') = 2.5F$; 2) $\alpha = \arctan\left(\frac{8}{15}\right)$;
3) $V' = 5.1 V$

дл.



Что не растянута, значит проекции скоростей на нить одинаковы (в противном случае нить порвалась бы от). $U_k \cos \beta = U \cos \alpha \Rightarrow U_k = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} U = \frac{3 \cdot 17}{5 \cdot 8} U = \frac{51}{40} U = U_k = 51 \text{ (см/с)}$

перейдем в С.О. нити:



найдем $U_{\text{н}}$ по теореме косинусов:

$$U_{\text{н}}^2 = U_k^2 + U^2 - 2 U U_k \cos(\alpha + \beta)$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{15}{17}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{24 - 60}{5 \cdot 17} = -\frac{36}{5 \cdot 17}$$

$$= -\frac{36}{85}$$

$$U_{\text{н}}^2 = \left(\frac{51}{40}\right)^2 U^2 + U^2 - 2 \cdot U \cdot \frac{51}{40} U \cdot \left(-\frac{36}{85}\right) = \left(\frac{2601}{1600} + 1 + \frac{2 \cdot 51 \cdot 36}{40 \cdot 85}\right) U^2 = \left(\frac{2601}{1600} + 1 + \frac{51 \cdot 9}{5 \cdot 85}\right) U^2 \approx$$

$$\Rightarrow U_{\text{н}} = \sqrt{\frac{2601}{800} + \frac{19}{8}} U = \sqrt{\frac{2601}{800} + \frac{1900}{800}} U = \sqrt{\frac{4501}{800}} U$$

(продолжение см. на стр. 5)

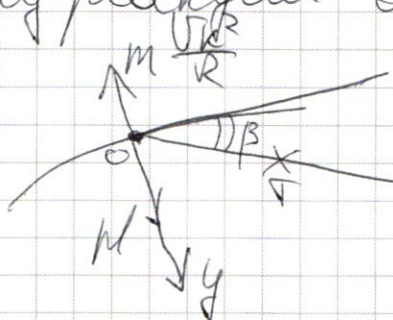
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

(продолжение):

$$\sigma_{\text{отн}}^2 = \left(\frac{2601}{1600} + 1 + \frac{51.9}{5.85} \right) \cdot 1600 = 2601 + 1600 + 51.9 \cdot \frac{1600}{5.85} \approx 2601 + 1600 + 1400 = 6000 \text{ (м}^2/\text{с}^2)$$

$$\sigma_{\text{отн}} = 60 \cdot 10^3 \text{ (м/с)}$$

Каждой сессии реакции опоры со стороны проволоки:



II з.н. на ось Oy: $N + T \sin \beta = m \frac{v_k^2}{R}$, где N — сила реакции опоры, T — сила натяжения троса. $N = m \frac{v_k^2}{R} - T \sin \beta$. (вс. о.м. у отн.)

С другой стороны, движение катушки представлено как движение по окружности радиусом L со скоростью $\sigma_{\text{отн}}$.

II з.н. на ось Oy:

$$N \cos \left(\frac{\pi}{2} - \beta \right) + T = \frac{m \sigma_{\text{отн}}^2}{L}$$

$$\left(m \frac{v_k^2}{R} - T \sin \beta \right) \cdot \sin \beta + T = \frac{m \sigma_{\text{отн}}^2}{L}$$

$$T(1 - \sin^2 \beta) = \frac{m \sigma_{\text{отн}}^2}{L} - \frac{m v_k^2}{R} \sin \beta$$

(продолжение п. 1 а. к. стр. 6)

$$1 - \beta u^2/3 = 1 - \frac{225}{289} = \frac{64}{289} \quad (\text{прогалменил})$$

$$\frac{m \beta u^2}{L} - \frac{m \beta u^2}{R} = \frac{1 \cdot 6000 \cdot 15}{10000 \cdot 17 \cdot 17} - \frac{1 \cdot 2601 \cdot 15}{10000 \cdot 17 \cdot 17}$$

$$= \frac{15}{10000 \cdot 17 \cdot 17} (6000 - 2601) = \frac{3400 \cdot 15}{17 \cdot 17 \cdot 10000}$$

$$\frac{3400 \cdot 15}{10000 \cdot 17 \cdot 17} = \frac{64}{289} \cdot T \Rightarrow T = \frac{64 \cdot 46}{64 \cdot 46} = \frac{46}{64} = \frac{23}{32} \text{ с}$$

$$\frac{23}{32} \text{ с} = \frac{289 \cdot 51000}{64 \cdot 10000 \cdot 17 \cdot 17} = \frac{51}{64}$$

ответ: 1) $\beta u = 51 \text{ (м/с)}$; 2) $\beta u = 1060 \text{ (м/с)}$; 3) $T = \frac{51}{64} \text{ (с)}$ $= 2051 \text{ (м/с)}$

н2. Рассмотрим процесс, в котором $P \sim V$, изот $P \sim V$,

$$dQ = dA + dU = p dV + \frac{3}{2} N R dT, \quad i = 3, \text{ т.к. } \text{рабочий газ - одноатомный}$$

$$dQ = 2V dV + \frac{3}{2} d(pV) = 2V dV + \frac{3}{2} \cdot 2V dV = 4V dV$$

$$dT = \frac{d(pV)}{NR} = \frac{d(V^2)}{NR} = \frac{2V dV}{NR}$$

$$C = \frac{dQ}{dT} = \frac{4V dV}{\frac{2V dV}{NR}} = 2NR \Rightarrow C_m = 2R \text{ для про-}$$

цесса, в котором $P \sim V$.

нагрем C для изохоры и изобары:

Изохора: $V = \text{const} \Rightarrow dV = 0, p = \frac{NR}{V}; dp = \frac{NR dT}{V}$

$$dT = V dp \cdot \frac{1}{NR}; dQ = dA + dU = p dV + \frac{3}{2} NR dT = \frac{3}{2} NR \cdot V dp \cdot \frac{1}{NR}$$

$$= \frac{3}{2} V dp; C = \frac{dQ}{dT} = \frac{\frac{3}{2} V dp}{V dp / NR} = \frac{3}{2} NR \Rightarrow C_m = 1.5 R$$

для изохоры.

(прогалменные см. на стр. 7)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

(продолжение № 2)

Теперь по условию C_m дан изохорно:

$$p = \text{const} \Rightarrow dp = 0 \Rightarrow V = \frac{RT}{p}; dV = \frac{RT dp}{p^2}$$

$$\Rightarrow dT = p dV \cdot \frac{1}{R};$$

$$dQ = dA + \frac{3}{2} RT dT = p dV + \frac{3}{2} \cdot p dV \cdot \frac{1}{R} = \frac{5}{2} p dV$$

$$\frac{dQ}{dT} = C = \frac{\frac{5}{2} p dV}{p dV \cdot \frac{1}{R}} = \frac{5}{2} R \Rightarrow C_m = 2.5 R \text{ дан изохорно.}$$

Понижение температуры газа происходит в процессах 2-3 4 3-1 изохоре и изобаре соответственно, значит, ответ на 1й пункт задачи будет число $k_1 = \frac{C_{m2-3}}{C_{m3-1}} = \frac{1.5 R}{2.5 R} = 0.6$

для процесса 1-2 справедливо следующее: $Q_{12} = 2 R \Delta T$; $A_{12} = \frac{3}{2} R \Delta T$, где $\Delta T = T_2 - T_1$, по первому началу термодинамики $A_{12} = Q_{12} - \Delta U_{12} = \frac{1}{2} R \Delta T$

$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = k_2 = \frac{2 R \Delta T}{0.5 R \Delta T} = 4 - \text{ответ на 2й пункт задачи.}$$

$$Q_{12} = 2 R \Delta T = 2 R (T_2 - T_1)$$

(продолжение № 2 см. на стр. 8)

(продолжение №2)

Цель T_1 соответствует $(p_0; V_0)$;
 $2(p_0 + \Delta p; V_0 + \Delta V)$; $3(p_0; V_0 + \Delta V)$.

γ - коэффициент Мергелова:

$$K T_1 = p_0 V_0;$$

$$K T_2 = (p_0 + \Delta p)(V_0 + \Delta V)$$

$$K \Delta T = K(T_2 - T_1) = p_0 V_0 + \Delta p \Delta V + V_0 \Delta p + p_0 \Delta V - p_0 V_0 \\ = p_0 \Delta V + V_0 \Delta p + \Delta p \Delta V$$

$$Q_+ = 2 K \Delta T = 2(p_0 \Delta V + V_0 \Delta p + \Delta p \Delta V)$$

Азота - работа газа за цикл составит

$$A = \frac{\Delta p \Delta V}{2}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{\frac{1}{2} \Delta p \Delta V}{4(p_0 \Delta V + V_0 \Delta p + \Delta p \Delta V)} = \frac{1}{4(\frac{p_0}{\Delta p} + \frac{V_0}{\Delta V} + 1)},$$

параметры $\frac{p_0}{\Delta p}$ и $\frac{V_0}{\Delta V}$ мы возьмем из условия γ произвольным способом, пусть $\frac{p_0}{\Delta p} = \frac{V_0}{\Delta V} = 0$, т.е. $p_0, V_0 \rightarrow 0$, а $\Delta p + \Delta V \rightarrow +\infty$, тогда

$$\eta = \frac{1}{4} = \eta_{\max}, \text{ т.к. } \text{знаменатель дроби}$$

$\frac{1}{4(\frac{p_0}{\Delta p} + \frac{V_0}{\Delta V} + 1)}$ при условии $\frac{p_0}{\Delta p} = \frac{V_0}{\Delta V} = 0$ - минимальная, а значит значения дроби максимальное.

Ответ: 1) $K_1 = \frac{C_{m22}}{C_{m31}} = 0.6$

2) $K_2 = \frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$

3) $\eta_{\max} = \frac{1}{4}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

п/3. Ясно, что поскольку заряд частицы отрицательный, то она вылетает со стороны отрицательно заряженной пластины, т.к. в таком случае ускорение, приобретаемое частицей, будет тормозить её, а не ускорять, соответственно, частица сможет оставаться внутри конденсатора

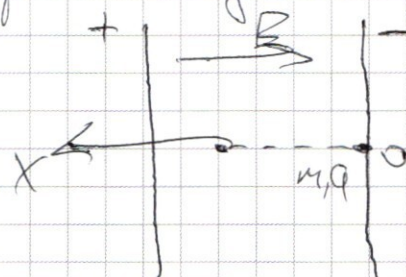


рис. 1

ка рис. 1 проектируем движение частицы зарядом q , массой m , в с.ц.э. $E \cdot (d - 0.2d) \cdot q = \frac{m}{2} v_1^2$

$$\Rightarrow \frac{Eq}{m} = \frac{v_1^2}{2 \cdot 0.8d} = \frac{v_1^2}{1.6d}$$

п/3.н. для частицы в проекции на ось OX (см. рис. 1): $ma = -Eq$, где a — ускорение частицы, $a = -\frac{Eq}{m} = \cos \alpha = -\frac{v_1^2}{1.6d}$

$a = \cos \alpha \Rightarrow$ движение равноускоренное, значит, воспользуемся: $\frac{v_1^2}{2} = 0.8d \Rightarrow$

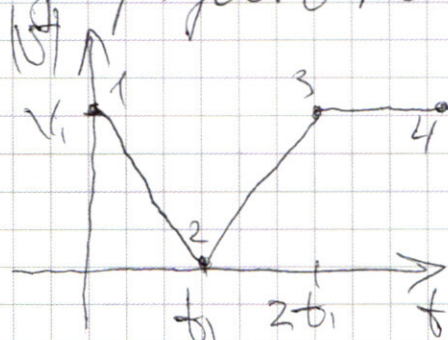
$\Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{1.6d}{|a|}} = \sqrt{\frac{(1.6d)^2}{v_1^2}} = \frac{1.6d}{v_1} = t_1$ — время движения частицы в конденсаторе до остановки (проекции см. на стр. 10)

(продолжение п/3)

$$\frac{Eq}{m} = \frac{V_1^2}{1.6d} \Rightarrow Ed = U = \frac{V_1^2}{1.6d} \frac{m}{q} = \frac{V_1^2}{1.6j} = U -$$

напряжение на конденсаторе.

Эквентные галтели графически можно изобразить как на рис. 2:



Отметим на графике ха-
рактерные точки: 1, 2, 3, 4.

на участке 1-2 скорость

частицы падает с постоян-
ным ускорением $a = \frac{Eq}{m} = \frac{V_1^2}{1.6d}$,

на участке 2-3 столько же времени
возрастает обратно до значения V_1 , а

на 3-4 частица уже не имеет ускоре-
ния, т.к. ~~электрическое~~ ^{напряженность} поля, создава-

~~ние~~ емее обилии обкладки, равны
по модулю но противоположны по нап-
равлению вне обкладок, соответственно
сила электрического взаимодействия
на заряд вне конденсатора действо-
вать не будет, а значит скорость ме-
няться не будет. Т.е. $V_0 = V_1$.

Ответ: 1) $T = t_1 = \frac{1.6d}{V_1}$; 2) $U = \frac{V_1^2}{1.6j}$

3) $N_0 = V_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

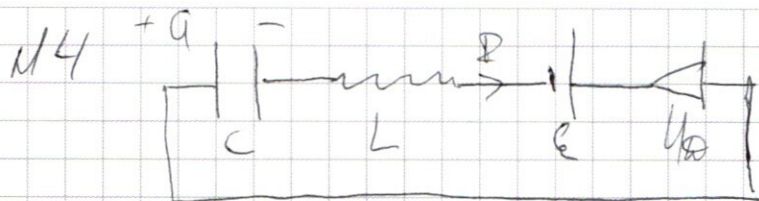


рис. 1.

Схема изображена на рис. 1.

II правило Кирхгофа для изображённой
петли: $\frac{q}{C} + L \dot{I} - \varepsilon - U_0 = 0$
 $U_0 = \frac{q}{C} + L \dot{I} - \varepsilon.$

Колёбания в такой цепи будут продол-
жаться, пока $U_0 \neq 0$, при существовании
колебаний $U_0 = U_0(\text{из ВЛХ диода})$

$$\frac{q}{C} + L \dot{I} - \varepsilon - U_0 = 0; \quad \frac{q}{C} + L \ddot{q} = \varepsilon + U_0$$

тогда решим полученное линейное дифферен-
циальное ур-е:

характеристическое ур-е:

$$\frac{q}{C} + L \lambda^2 = 0 \Rightarrow \lambda_{1,2} = \pm i \sqrt{\frac{1}{LC}},$$

$q(t) = C_1 e^{\lambda_1 t} + C_2 e^{\lambda_2 t} = (\text{полюс некоторых пре-
образования}) = A \sin(\omega t + \varphi_0), \text{ где } A \sin \varphi_0 = U_0$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \quad A, \varphi_0 - \text{const.}$$

$$f(t) = \varepsilon + U_0 \Rightarrow f_{\text{макс}} = A_1 = \text{const.}$$

$$f_{\text{мин}} = 0$$

(продолжение п 4 см. на стр. 12)

(продолжение №4):

$$\frac{Q_1}{C} = \xi + U_0 \Rightarrow Q_1 = C(\xi + U_0)$$

$$q(t)_{\text{кв}} = A \sin(\omega t + \varphi_0) + Q_1$$

$$\text{п.у: } q(0) = U_1 \cdot C = A \sin \varphi_0 + C(\xi + U_0)$$

$\dot{q}(0) = 0 = A \omega \cos \varphi_0 \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2}$ (или $-\frac{\pi}{2}$, но меняется в зависимости от $\pm \frac{\pi}{2}$ только знак A , однако знак $\sin(\omega t + \varphi_0)$ тоже поменяется, поэтому пусть $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$)

$$q(0) = C(U_1 - \xi - U_0) = A \cdot \sin \varphi_0 = A = (6 - 3 - 1)C = 2 \cdot 20 = 40 \text{ (мкФ} \cdot \text{В)} = 40 \text{ (мкКл)}$$

$$q(t) = 40 \sin(\omega t + \varphi_0 \frac{\pi}{2}) + C(\xi + U_0) = 40 \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) + 20 \cdot 4 = 40 \cdot \cos \omega t + 80 \text{ (мкКл)}$$

$$\ddot{q}(t) = 40 \cdot \omega^2 \cdot (-\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})) = 40 \cdot \omega^2 \cdot (-\cos \omega t) \left(\frac{\text{мкКл}}{\text{с}^2} \right)$$

$$|\dot{q}(0)| = 40 \cdot \frac{1}{20} \cdot 1 = \frac{40}{20 \cdot 10^{-6} \cdot 0.2} = \frac{20}{0.2} = 10 \left(\frac{\text{В}}{\text{с}} \right) = \underline{\underline{I(0)}}$$

$$I(t) = \dot{q} = 40 \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) = 40 \omega (-\sin \omega t) \left(\frac{\text{мкКл}}{\text{с}} \right)$$

$$\text{или } \ddot{I} = \ddot{q} = 40 \omega^2 (-\cos \omega t) \left(\frac{\text{мкКл}}{\text{с}^2} \right)$$

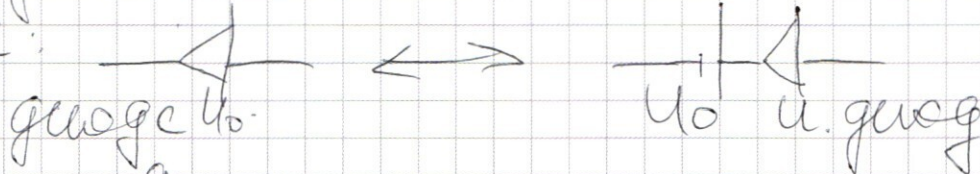
~~$$U_0 = \frac{Q_1}{C} + L \ddot{q} - \xi = \frac{40}{10^{-6} \cdot 20} \cos \omega t + \frac{40}{10^{-6} \cdot 20 \cdot 0.2} \cos \omega t + \frac{40}{10^{-6} \cdot 20} \cos \omega t - \xi = 2 \cos \omega t - 2 \cos \omega t + \frac{40}{10^{-6} \cdot 20} \cos \omega t - \xi = 2 \cos \omega t - 2 \cos \omega t + \frac{40}{10^{-6} \cdot 20} \cos \omega t - \xi$$~~
~~$$4 - 3 = 1$$~~

Диф. описанная в задаче, можно эквивалентно записать как источник с $\xi_x = 1/B$ и последовательно соединённый с ним идеальной диод (продолжение см. на стр. 13)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

(продолжение №4)

т.е.



ур. е $\frac{q}{C} + L \ddot{q} = \xi + U_0$ как мы описываем такую замену. Касательно времени будет продолжаться пока $I < 0$ (условие протекания тока по и. диоду).

$$I = \dot{q} = -40 \omega \sin \omega t, (\text{мкА}) < 0$$

т.е. колебания будут существовать в цепи с момента замыкания ключа время $t_2 = \frac{T}{2} = \pi \sqrt{LC}$ соответствующее полупериоду колебаний без и. диода. За это время ток I достигнет максимума модуля: $|I_{\max}| = 40 \cdot \omega \cdot 1 =$

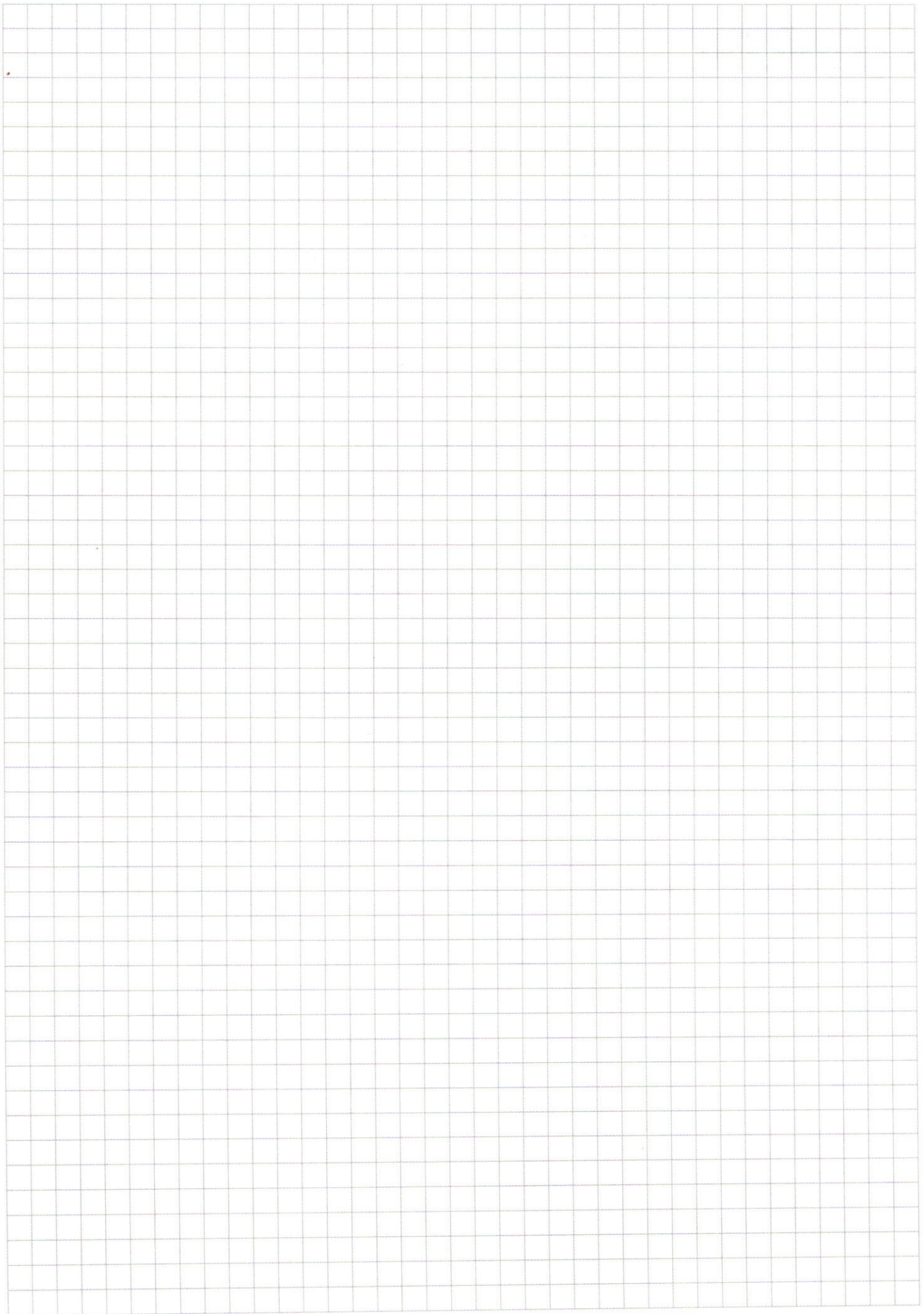
$$= 40 \cdot \frac{1}{0.2 \cdot 20 \cdot 10^{-6}} = \frac{40 \cdot 10^6}{10^3 \cdot 4} = 20 \text{ (А)}$$

В момент $t_2 = \frac{T}{2}$ когда диод заперт то $U_C = \frac{q}{C} = \frac{40 \cdot \omega \omega t_2 + 40}{10^{-6} \cdot 20 \cdot 10^6} = \frac{40 - 40}{20} = \frac{40}{20} = 2 \text{ (В)}$

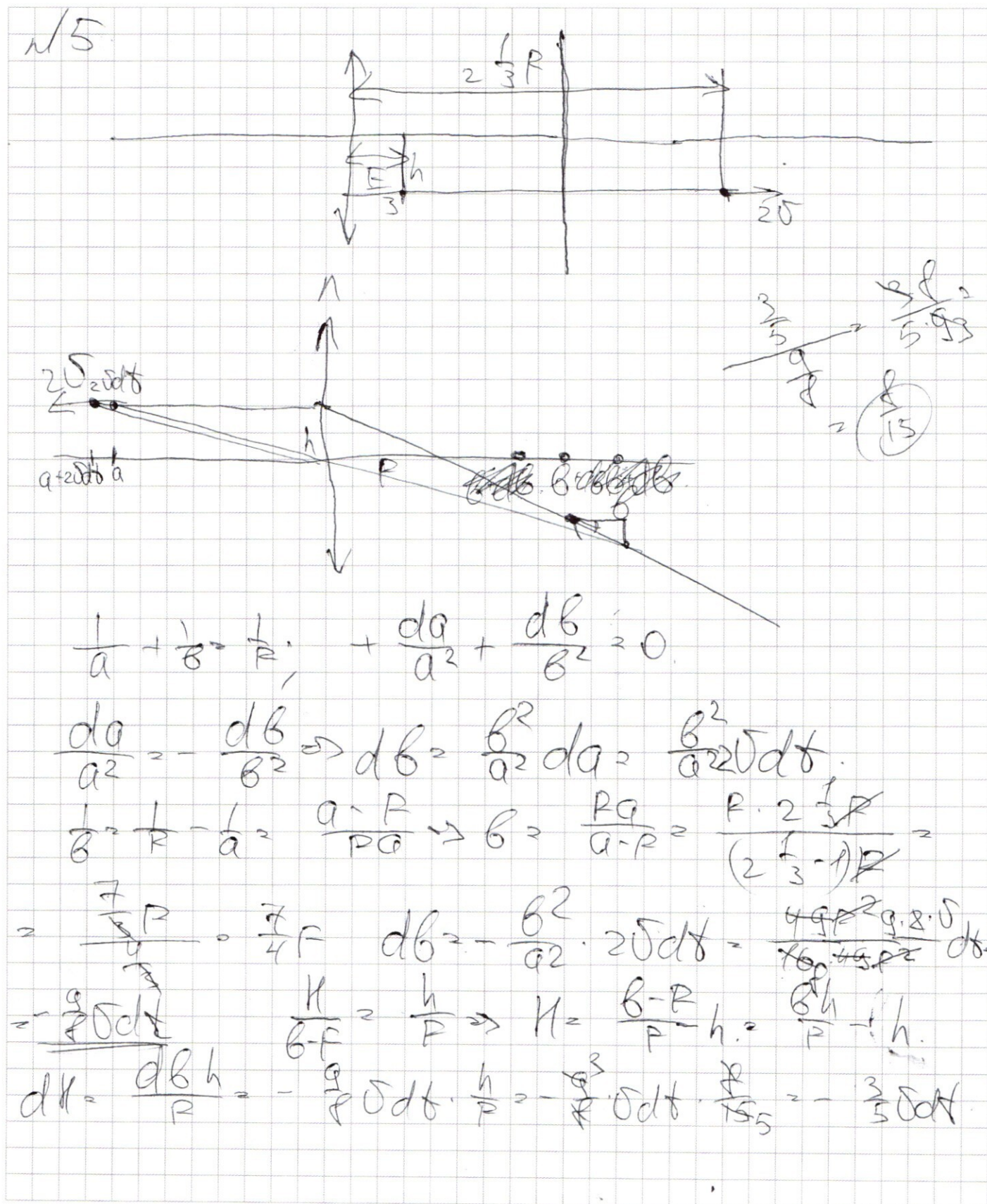
ответ: 1) $I(0) = 10 \left(\frac{\text{А}}{\text{с}} \right)$

2) $I_{\max} = 0.01 \text{ (А)}$

3) $U_C = 2 \text{ (В)}$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\begin{array}{r} 144.44 \\ \times 1.44 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$81.25$$

$$\begin{array}{r} 81 \\ \times 25 \\ \hline 405 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 162 \\ \times 225 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 345 \\ \times 15 \\ \hline 5175 \end{array}$$

$$(50+1)^2 = 2500 + 1 + 100$$

$$V \cos \alpha = V_K \cos \beta \Rightarrow V_K = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$= \frac{3.17}{5.8} = \frac{51}{40}$$

$$\frac{51}{40}$$



$$V - \left(\frac{V}{2} - \beta \right) - (\alpha + \beta) = \frac{V}{2} + \beta - \alpha - \beta = \frac{V}{2} - \alpha$$

$$\frac{V_K}{\sin(\frac{V}{2} - \alpha)} = \frac{V}{\sin(\frac{V}{2} - \beta)} = \frac{V_K}{\cos \alpha} = \frac{V}{\cos \beta}$$

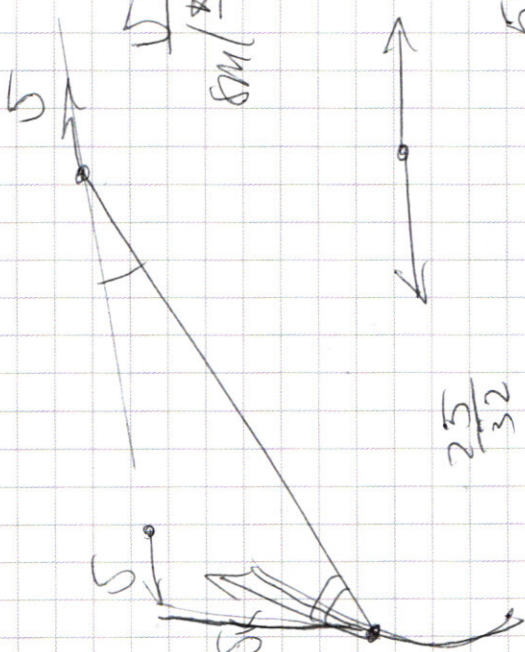
$$V = V_1^2 + V_2^2 - 2 V_1 V_2 \cdot (-1)$$

$$(10 + 7)^2 = 100 + 49 + 140 =$$

$$289 - 64 = 225$$

$$(10 + 5)^2 =$$

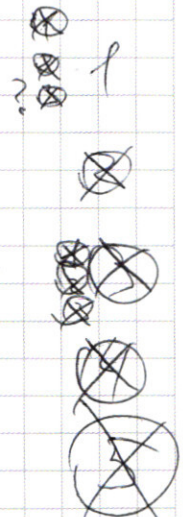
$$= 100 + 25 + 100$$



$$5.17^2$$

$$(50+1)^2 =$$

$$= 250$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{array}{r} 2609 \\ + 1000 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{10}{549} = \frac{10}{9}$$

$$\frac{26}{16} = \frac{13}{8} + 1 + \frac{10}{9} =$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 9 \\ \hline 117 \\ + 72 \\ \hline 189 \\ + 80 \\ \hline 269 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$\frac{20}{1000} = 4.51.9$$

$$200 + 100 = 300$$

$$\frac{42}{18} = 60$$

$$M = \frac{m v^2}{R} - \sin \beta$$

$$\sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \frac{m v^2}{L} - \frac{m v^2}{R}$$

$$15.6000 - 17.2609$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 26 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ \times 17 \\ \hline 442 \\ + 260 \\ \hline 44200 \end{array}$$

$$90000 - 44200 = 46000$$

$$\frac{4.6}{17.17}$$

$$\frac{1}{2} + L \ddot{\varphi} = 2 + 40$$

$$2 = 2 + 1$$

$$2 \cos \omega t + 4$$

$$Q = 2 \kappa R \Delta T.$$

$$A = 0.5 \kappa R \Delta T - A_{31}$$

$$\kappa R T_1 = P_1 V_1$$

$$\kappa R T_2 = P_2 V_2$$

$$\kappa R T_3 = P_1 V_2$$

$$\kappa R T_1 = p_0 V_0$$

$$\kappa R T_2 = (p_0 + \Delta p)(V_0 + \Delta V) \Rightarrow \kappa R \Delta T = (p_0 + \Delta p)(V_0 + \Delta V) - p_0 V_0 = p_0 \Delta V + V_0 \Delta p = \kappa R \Delta T \Rightarrow$$

$$- p_0 V_0 = p_0 \Delta V + V_0 \Delta p = \kappa R \Delta T \Rightarrow$$

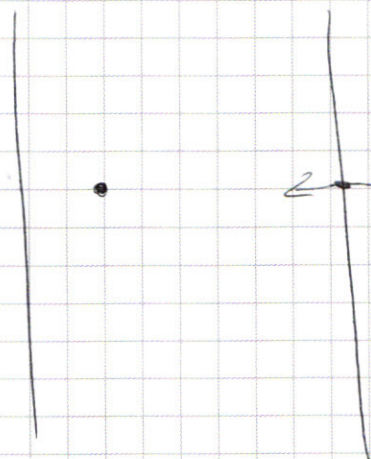
$$\rightarrow Q = 2 (p_0 \Delta V + V_0 \Delta p)$$

$$A = \frac{\Delta p \Delta V}{2}$$

$$\frac{\Delta p \Delta V}{4 (p_0 \Delta V + V_0 \Delta p + \Delta p \Delta V)} = \frac{1}{4 \left(\frac{p_0}{\Delta p} + \frac{V_0}{\Delta V} + 1 \right)} L$$

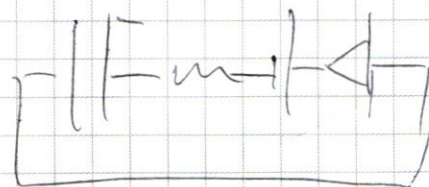
$$\frac{1}{L} = \frac{4}{\epsilon_p} + \frac{4}{\epsilon_v}$$

№ 3.



$$E \cdot 0.5d = \frac{m V_1^2}{2} \Rightarrow$$

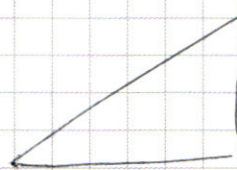
$$\Rightarrow E = \frac{m V_1^2}{1.6d}$$



(Кроме чисел 2)

$\Delta p, \Delta V$

$p_0 V_0$



№ 28

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

$$L \ddot{I} = U_1 - U_0 - \mathcal{E}$$

$$\sim 6 - 5 - 1.2$$

$$\frac{2}{\sigma_2} = 10.$$