

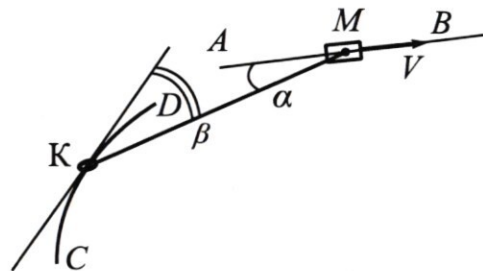
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

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

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.



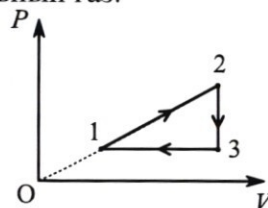
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.



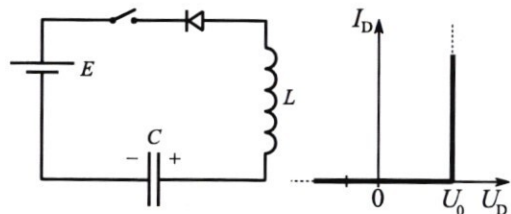
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между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

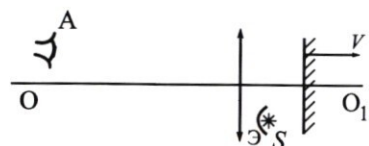


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

v - скорость зеркала

$L_0 = \frac{F}{3}$ - расстояние до линзы

$L_1 = F$ - расстояние до зеркала

$h_0 = \frac{8}{15} F$ - расстояние до O_1

F - фокусное расстояние

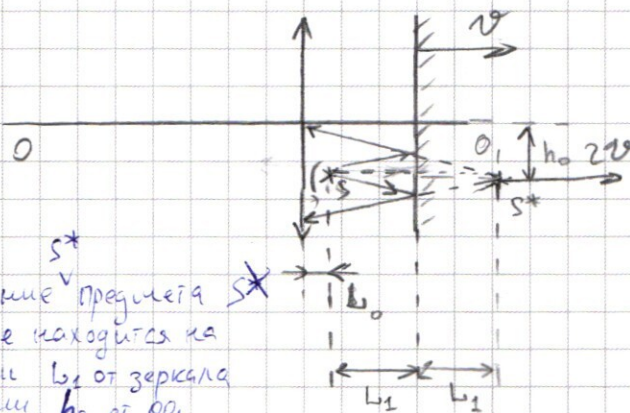
Найти:

1) ξ - расстояние от линзы до изображения в системе

2) $\angle$ - угол между скоростью изображения и O_1O_2

3) v^* - скорость изображения в системе

Изображение в зеркале:



- ① • изображение предмета S^* в зеркале находится на расстоянии L_0 от зеркала и на расстоянии h_0 от O_1

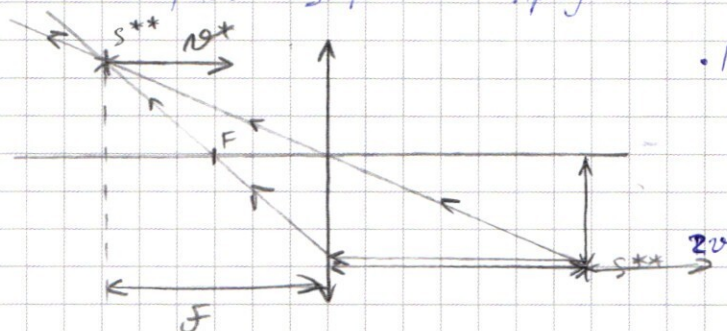
• В СО зеркала предмет S движется влево со скоростью v (по закону сложения скоростей), тогда его изображение в зеркале движется вправо со скоростью v

~~Переворачивается в СО зеркала~~

• По закону сложения скоростей в СО земли изобр. предмета в зеркале движется вправо со скоростью $2v$

• От изобр. предмета на линзу падает расходящийся пучок лучей $\Rightarrow$ $\Rightarrow$ он является действ. предметом для линзы. Он находится от линзы на расстоянии $d = L_0 + 2L_1 = \frac{F}{3} + 2F = \frac{7}{3}F$

• Рассмотрим изображение S^{**} предмета S^* в линзе



• Предмет находится за двойным фокусом $\Rightarrow$ изобр.: действительное, ~~прямое~~ перевернутое, уменьшенное

• По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{3}{7F} \Rightarrow \left[f = \frac{7}{4}F \right]$$

1) Ответ: $f = \frac{7}{4}F$

- ② • Предмет S^* движется со скоростью $2v$ от линзы параллельно $OO_1 \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ изображение этого предмета S^{**} в линзе движется вправо
 со скоростью $v^* = 2v \cdot \Gamma^2$, где Γ - увеличение предмета в линзе ($v^* \parallel OO_1$)

2) Ответ: $\Delta = 0$

③ • $v^* = 2v \cdot \Gamma^2$

• $\Gamma = \frac{F}{d} = \frac{7 \cdot 7.3}{4 \cdot 7.7} = \frac{3}{4}$

• $v^* = 2v \Gamma^2 = \frac{2v \cdot 9}{16} = \frac{9}{8}v$

3) Ответ: $v^* = \frac{9}{8}v$

№2

Дано:

$i=3$

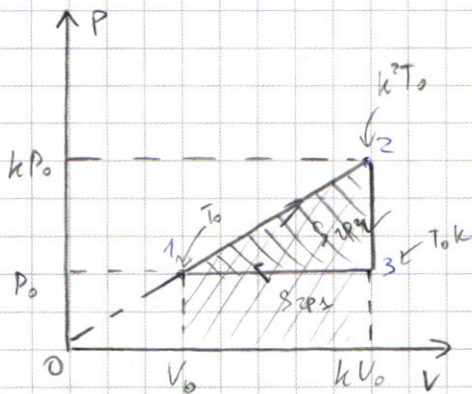
~~Найти:~~

Найти:

1) $\frac{C_{23}}{C_{31}}$

2) $\frac{Q_{12}}{A_{12}}$

3) $\eta_{\max}$



① • 2-3 - изохора $\Rightarrow C_{23} = C_V = \frac{i}{2}R = \frac{3}{2}R$

• 3-1 - изобара $\Rightarrow C_{31} = C_P = (\frac{i}{2} + 1)R = \frac{5}{2}R$

• $\left[\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{3}{5} = \frac{6}{10} = 0,6 \right]$

1) Ответ: $\frac{C_{23}}{C_{31}} = 0,6 = \frac{3}{5}$

- ② • Пусть в состоянии 1 $V=V_0$, $P=P_0$, ~~и~~ в состоянии 3 $V=kV_0$, тогда (так как 1-2 - прямая пропорциональность) $P=kP_0$.

• По ур-ию Менделеева - Клапейрона: $P_0 V_0 = \nu R T_0$
 $kP_0 \cdot kV_0 = \nu R T_2 \Rightarrow T_2 = k^2 T_0$

• $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$; $\Delta U_{12} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$; $A_{12} = +S_{\text{зп}} = (V_0 k - V_0)(kP_0 + P_0) \cdot \frac{1}{2}$

• Пусть в процессе 1-2 $p = \alpha V$, где $\alpha = \text{const}$, тогда $\frac{P}{V} = \alpha = \text{const} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{P_0}{V_0} = \frac{kP_0}{kV_0} \Rightarrow kP_0 V_0 = kP_0 V_0$

• $A_{12} = \frac{1}{2} (V_0 k - V_0) (P_0 k + P_0) = \frac{1}{2} \underbrace{(V_0 P_0 k^2 - P_0 V_0 k)}_{\nu R T_2} + \underbrace{P_0 V_0 k}_{\nu R T_0} = \frac{1}{2} \nu R \Delta T$

• $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{A_{12} + \Delta U_{12}}{A_{12}} = 1 + \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{i}{2} \nu R \Delta T}{\frac{1}{2} \nu R \Delta T} + 1 = i + 1 = 4$

2) Ответ: $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = i + 1 = 4$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

Дано:

d - расстояние
между обкладками
конденсатора

ϵ_1

$$s = 0,2d$$

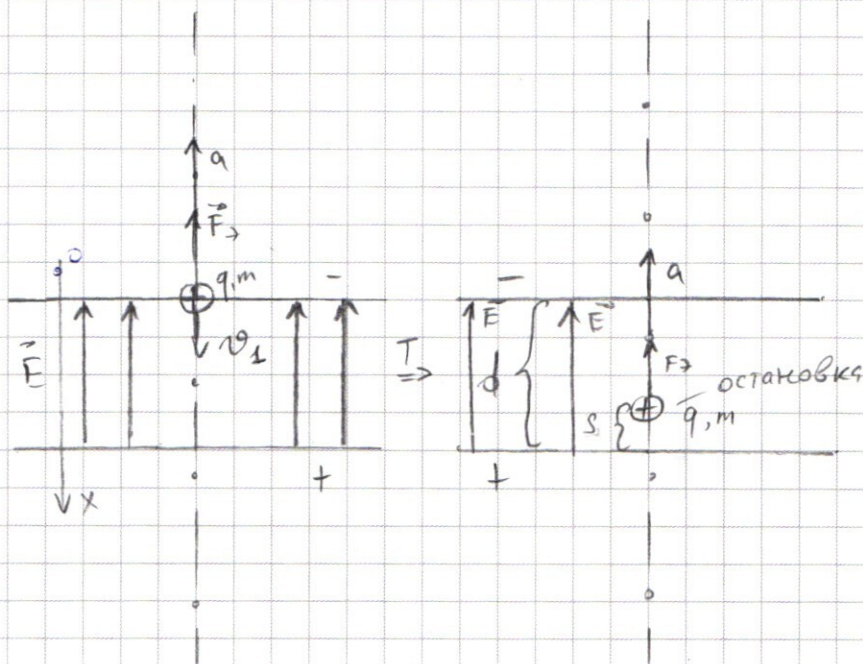
$$\frac{q}{m} = \gamma$$

Найти:

1) $T = t_{\text{пол}}$ в конденсаторе

2) U - напря. конденсатора

3) v_0 - скорость частицы на ∞



• На шарик действует только $F_{\text{э}}$ сила эл. поля, направленная вверх.

• Так как поле однородно, то $F_{\text{э}} = \text{const} = Eq$, где E - напряженность поля внутри конденсатора.

$$F = \text{const} \Rightarrow a = \text{const}$$

$$\text{По 2ЗН: } \vec{F} = m\vec{a} \quad ; \quad x: F = ma = Eq \Rightarrow a = E \frac{q}{m} = E\gamma$$

$$\text{В конце движения: } v = 0 \Rightarrow \frac{v_1}{T} = a \Rightarrow T = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1}{E\gamma}$$

~~$$\text{Ответ: } T = \frac{v_1}{E\gamma}$$~~

• Пусть ΔS - перемещение частицы по оси Ox

$$\Delta S = v_1 T - \frac{aT^2}{2} = 0,8d = \frac{v_1^2}{2a} - \frac{v_1^2}{2a} = \frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v_1^2}{2\Delta S} \Rightarrow E\gamma = \frac{v_1^2}{2 \cdot 0,8d} = \frac{5v_1^2}{8d}$$

$$E = \frac{5v_1^2}{8d\gamma}$$

$$\left[1 = \frac{v_1}{E\gamma} = \frac{v_1 \cdot 8d}{5v_1^2} = \frac{8d}{5v_1} \right] \quad \text{1) Ответ: } T = \frac{8d}{5v_1}$$

$$\text{2) } U = Ed = \frac{5v_1^2}{8d\gamma} \quad \text{2) Ответ: } U = Ed = \frac{5v_1^2}{8d\gamma}$$

③. По Закону об изменении мех. энергии:

$$\frac{mv_0^2}{2} =$$

№4
Дано:
 $\mathcal{E} = 3\text{ В}$
 $C = 20\text{ мкФ}$
 $U_1 = 6\text{ В}$
 $L = 0,2\text{ Гн}$
 $U_0 = 1\text{ В}$
Найти:

До замыкания:

метод потенциалов

сразу после замыкания:

метод потенциалов

1) I' сразу после замыкания ключа
2) I_{max} после замыкания ключа
3) U_2 в установивш. режиме

сразу после замыкания:

1) ток в катушке не меняется скачком $\Rightarrow I_L = I_0 = 0$
2) напряжение на конден. не меняется скачком $\Rightarrow U_C = U_1$

• В цепи пойдёт ток $\Rightarrow$ через диод пойдёт ток $\Rightarrow U_D = U_0 \Rightarrow$

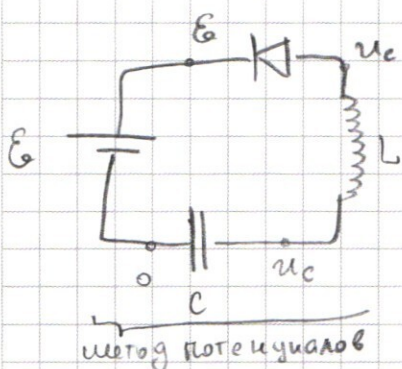
$$\Rightarrow U_L = U_1 - U_0 - \mathcal{E}$$

$$U_L = LI' \Rightarrow I' = \frac{U_L}{L} = \frac{U_1 - U_0 - \mathcal{E}}{L} = \frac{6 - 1 - 3}{0,2} = 10\text{ В}$$

1) Ответ: $I' = \frac{U_1 - U_0 - \mathcal{E}}{L} = 10\text{ А/с}$

• Рассмотрим уст. режим:

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



• В уст. режиме $I_c = 0 = \text{const}$, то все тока идет $\rightarrow$

$$\Rightarrow I_L = 0 = \text{const} \Rightarrow \mathcal{U}_L = 0 \quad (\text{т.к. } I = 0)$$

• По ЗСЗ: $\Delta \mathcal{E} = \Delta W + Q^{\rightarrow 0} = \Delta W_c + \Delta W_L$

$\Delta W_L = 0$, так как $I_0 = 0$ и $I_{\text{уст}} = 0$

$$\Delta W_c = \frac{q^2}{2C} - \frac{q_0^2}{2C} = \frac{(q^2 - q_0^2)}{2C}$$

$$\frac{(q_0 - q)E}{2C} = \frac{(q_0 - q)(q_0 + q)}{2C} \Rightarrow q_0 + q = 2CE$$

• $q_0 = CU_1 \Rightarrow q = 2CE - CU_1 = C(2E - U_1) = 0 \text{ Кл}$ (конденсатор полностью разрядился) $\Rightarrow \mathcal{U}_2 = 0 \text{ В}$ 3) Ответ: $\mathcal{U}_2 = 0 \text{ В}$

№2 (продолжение)

$$\textcircled{3} \eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{Q_D}{Q_H} = \frac{V_0 P_0 (k-1)^2}{2 P_0 V_0 - 2(k^2 - 1)} = \frac{k-1}{4k+4}$$

$$Q_{12} = Q_H = \left(\frac{3}{2} + \frac{1}{2}\right) \dot{M} R \Delta T = 2 \dot{M} R \Delta T = 2(P_0 V_0 k^2 - P_0 V_0)$$

$$\eta = \eta_{\text{max}} \Rightarrow \eta' = 0$$

$$\eta' = \frac{(k-1) \cdot (4k+4)' - (4k+4) \cdot (k-1)'}{(4k+4)^2} = \frac{4k+4 - 4k+4}{(4k+4)^2} = 0$$

$$4k+4 = 0 \quad k = -1$$

№1

$$\nu = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

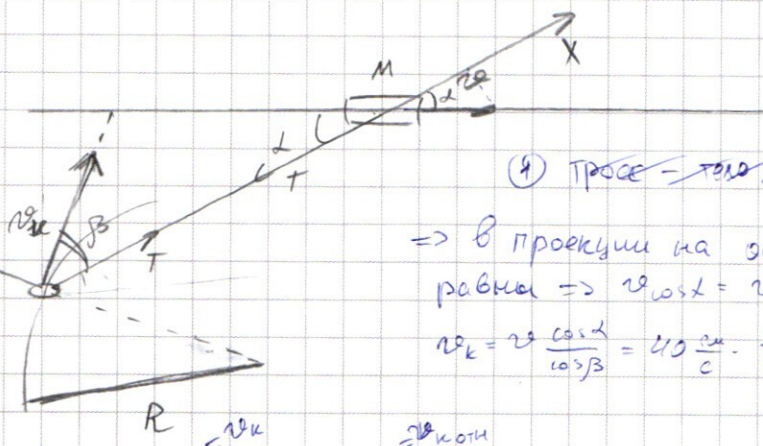
$$m = 1 \text{ кг}$$

$$R = 17 \text{ мкОм}$$

$$l = \frac{17}{15} R$$

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

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



④ Тросе — трос. $\mathcal{U}_3 = 2\mathcal{U}$ Трос скатанул $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ в проекции на ось X скорости его точек равны $\Rightarrow v_{\text{оси X}} = v_k \cdot \cos \beta$

$$v_k = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{3/5}{4/5} = \frac{51}{40} \cdot 40 \cdot 10^{-2} = 51 \cdot 10^{-2} = 5,1 \cdot 10^{-1} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 51 \text{ см/с}$$

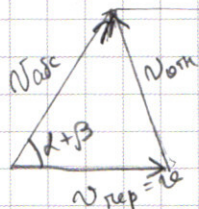
Найти: v_k — скорость

2) v_k — скорость от шара

3) T

② По закону сложения скоростей:

По т. косинусов:



$$v_{отн}^2 = v_{обс}^2 + v^2 - 2v_{обс}v_{пер} \cdot \cos(\alpha + \beta) =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{51}{40}v\right)^2 + v^2 - \frac{102}{40}v^2 \cdot \left(-\frac{36}{85}\right)} = \sqrt{\left(\frac{91}{40}v\right)^2 + \frac{102}{40}v^2 \cdot \frac{36}{85}} \quad \text{③}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos\alpha \cos\beta - \sin\alpha \sin\beta = \frac{24}{85} - \frac{60}{85} = -\frac{36}{85}$$

$$\sin\alpha = \sqrt{1 - \cos^2\alpha} = \frac{4}{5} \quad \sin\beta = \sqrt{1 - \cos^2\beta} = \frac{15}{17}$$

$$\text{④} \quad \sqrt{v^2 \cdot \left(\frac{91}{40} + \frac{102}{40} \cdot \frac{36}{85}\right)} = v \sqrt{\frac{91}{40} + \frac{102}{40} \cdot \frac{36}{85}}$$

⑤

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$A_{\delta} = \Delta W_b + \Delta W_c$$

$$\Delta W_b$$

$$W_{ek} = \frac{cu^2}{2}$$

$$W_{ek} =$$

$$\eta = \frac{W_{ek}}{A_{\delta}}$$

$$\Delta R_{\delta T} = p_0 v_0 \cdot k^2 - p_0 v_0 = p_0 v_0 (k-1)(k+1)$$

$$\frac{p_0 (k-1) \cdot v_0 (k-1)}{2(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}) \Delta R_{\delta T}} = \frac{p_0 v_0 (k-1)^2}{(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}) p_0 v_0 (k-1)(k+1)} = \frac{k-1}{2(k+1)} \cdot \frac{k-1}{2k+2}$$

$$(k-1)' = 1$$

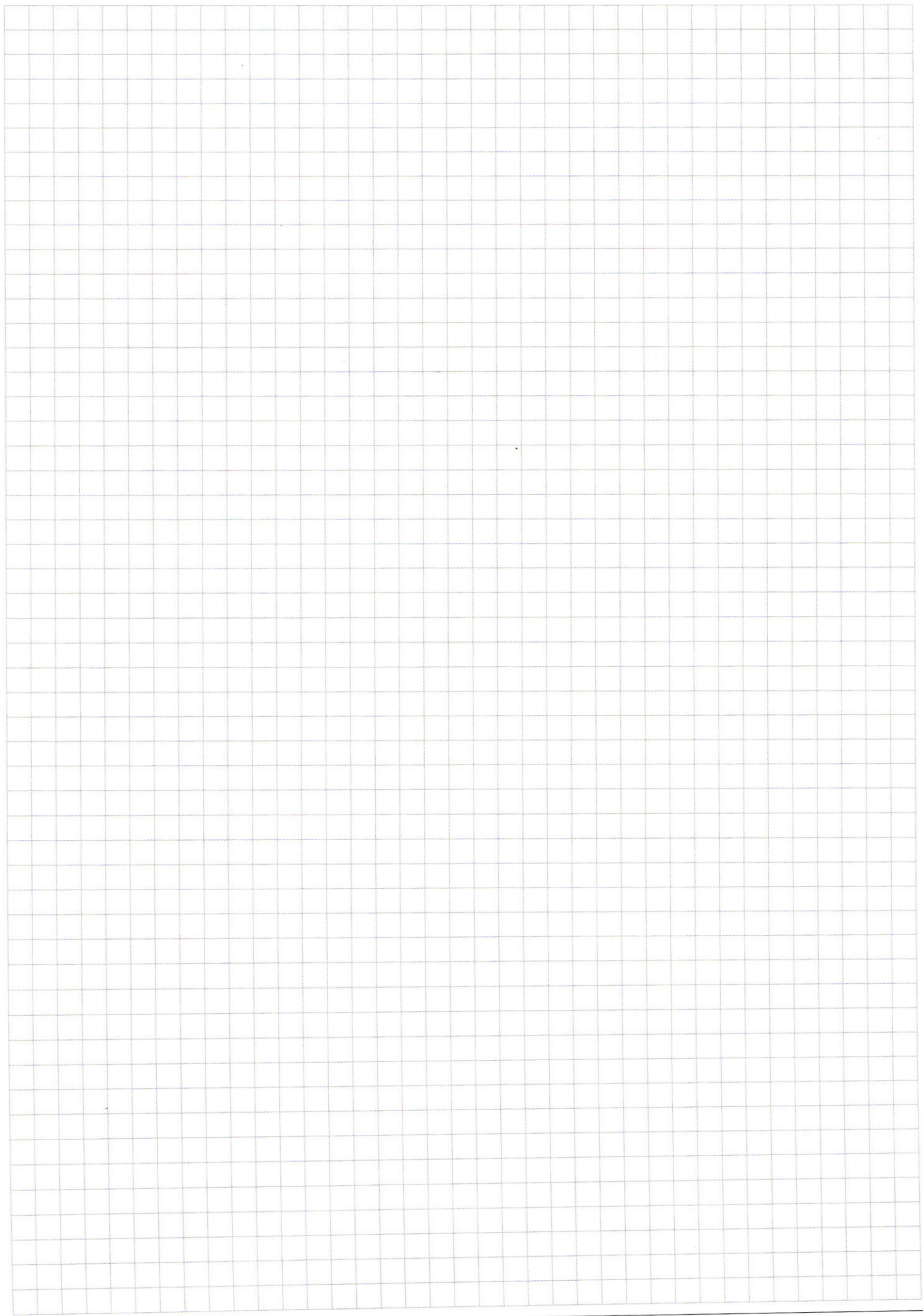
$$(2k+2)' = 2$$

$$p = \rho v$$

$$\frac{p_0}{v_0} = \frac{k p_0}{k v_0} = k$$

$$p_0 = k v_0$$

~~for~~



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \quad R = 8,31 \quad N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \quad \mu_0 = 16 \quad \mu_H = 1$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \quad \mu_N = 14 \quad \mu_{H_2} = 4$$

$$U_{\text{кз}} = 0$$

$$U_{\text{кз}} q + E_{\text{кз}} = U_{\text{к}} q$$

$$U_{\text{к}} q - (U_{\text{кз}} q + E_{\text{кз}})$$

$$U_{\text{к}} q - U_{\text{кз}} q + E_{\text{кз}} =$$

$$\frac{4 - 7 - 5}{7F} = \frac{1}{5}$$

$$(k-1)' = 1 \quad u_{k+4} -$$

$$u_k -$$

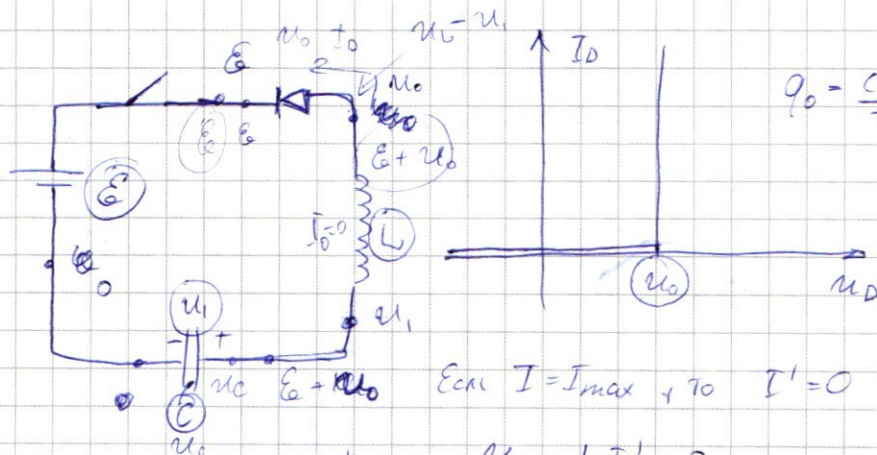
$$u(k+1)' = 4$$

$$u - E_{\text{к}} = u_0$$

$$U = E + u_0$$

$$u_1 - u = u_0$$

$$u = u_1 - u_0$$



$$q_0 = \frac{C u_0^2}{2}$$

$$I_D =$$

$$I_{\text{max}} = C u_1'$$

$$\frac{2}{16} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{12} \quad \frac{2}{16}$$

$$\frac{3}{20}$$

I' сразу после $\times$

I_{max} после $\times$

u_C в $t_{\text{уст}}$
(u_2)

$$u_L = L I' = 0$$

$$I_C = C u_1'$$

$$u_1' = \frac{du}{dt}$$

$$q = C u$$

$$u_C = E + u_0$$

$$u_L = L I'$$

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

$$u_1 - u_2 = E_d$$

$$u = E_d$$

$$u_1 - u_2 = E_d$$

$$E_d = E_d$$

$$q(u_1 - u_2) + q(u_2 - u_3) = C u$$

$$q(u_1 - u_3) = C u$$

$$(u_2 - u_1)q + (u_1 - u_2)q$$

$$u_2 q = \frac{m u_0^2}{2}$$

$$u_0 = \sqrt{2 u_2}$$

$$\frac{\left(\frac{i}{2} + \frac{1}{2}\right)(k-1)(k+1)}{\frac{i}{2}k(1-k) + \left(\frac{i}{2} + 1\right)(1-k)} = \frac{2(k-1)(k+1) \cdot \frac{1}{17} \cdot \frac{1}{17}}{\frac{3}{2}k(1-k) + \frac{5}{2}(1-k)} = \frac{2(k-1)(k+1)}{\frac{(1-k)}{2}}$$

$$\frac{3}{2} \frac{2k+2}{1,5k+2,5}$$

$$289 - 64 = 225 = 15^2$$

$$q = uc \cdot \frac{17}{5} \cdot \frac{1}{2}$$

$$W = \frac{cu^2}{2} = \frac{q^2}{2c}$$

$$W_c = \frac{cu^2}{2}$$

$$W_c' = IU \quad N_{adC} = 51 \frac{cu}{u_0}$$

$$\frac{51}{u_0} \cdot 29$$

$$\eta' = - \frac{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}}{\frac{i}{2}} \cdot \frac{F(x)}{g(x)} = \frac{\frac{i+1}{2}}{\frac{i}{2}} \cdot 0 = 0$$

$$f'(x) = (k+1) \left(\frac{i}{2} + \frac{1}{2}\right)' = \frac{i}{2} + \frac{1}{2}$$

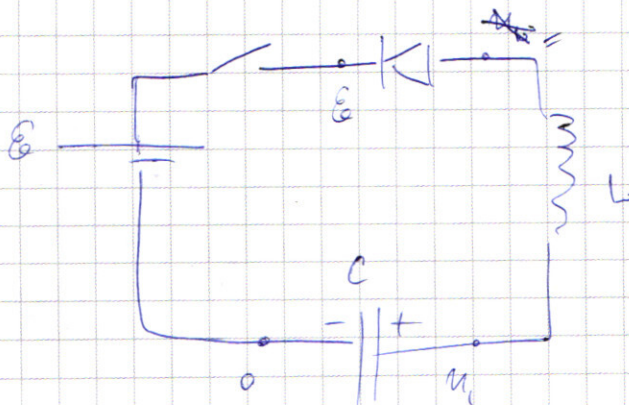
$$g'(x) = \left(\frac{i}{2}k + \frac{i}{2} + 1\right)' = \frac{i}{2}$$

$$\left(\frac{F(x)}{g(x)}\right)' = \frac{F'(x)g(x) - g'(x)F(x)}{g^2(x)} = \left(\frac{i}{2} + \frac{1}{2}\right) \cdot \left(\frac{i}{2}k + \frac{i}{2} + 1\right)$$

$$(g'(x))' - F'(x)g(x) - F'(x)(g(x) - f(x))$$

$$gg' - Fg' - F'g + F'F$$

$$I' = \frac{u_L}{L} \quad u_L = LI' \quad u_c = \frac{q}{C} - u_0 - q$$



$$u_L = LI'$$

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

$$q = cu_c$$

$$I = cu'$$

$$I = \max \Rightarrow u' = \max \Rightarrow$$

$$u'' = 0$$

$$W_{Lk} = 0$$

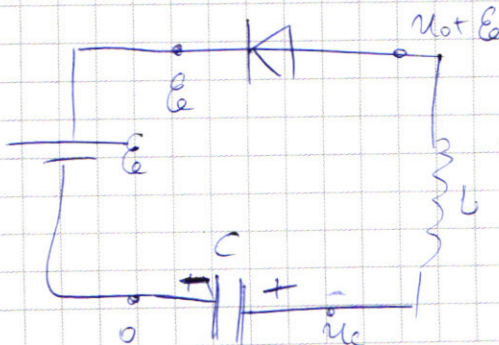
$$W_{Ck} = \frac{cu^2}{2}$$

$$q = C(LI' + (u_0 + E))$$

$$I = cu' \quad u_c = (u_1 - u_2)q$$

$$q = uc$$

$$\frac{\Delta q}{\Delta t} = I$$



$$u_L = u_c - u_0 - E$$

$$u_L = \frac{q}{C} - (u_0 + E) = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{q}{C} = LI' + u_0 + E$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$③ \cdot \eta = 1 - \frac{Q_H}{Q_X}$$

$$\eta =$$

$$\cdot Q_H = Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \left(\frac{i}{2} + \frac{1}{2}\right) \nu R \Delta T = \left(\frac{i}{2} + \frac{1}{2}\right) \nu R (T_2 - T_1) = \left(\frac{i}{2} + \frac{1}{2}\right) \nu R (k^2 - 1) T_0$$

$$\cdot Q_X = -(Q_{23} + Q_{31})$$

$$\cdot Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

• T_3 — температура в состоянии 3

• По ур-ию Менделеева-Клапейрона: $k p_0 \cdot k V_0 = \nu R T_2$
 $k p_0 \cdot V_0 = \nu R T_3 \Rightarrow \left[T_3 = \frac{T_2}{k} = T_0 k \right]$

$$\cdot Q_{23} = \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{i}{2} \nu R T_0 (k - k^2)$$

$$\cdot Q_{31} = \nu R \cdot \nu (T_1 - T_3) = \left(\frac{i}{2} + 1\right) \nu R T_0 (1 - k)$$

$$\cdot \eta = 1 - \frac{\left(\frac{i}{2} + \frac{1}{2}\right) \nu R (k^2 - 1) T_0}{\frac{i}{2} \nu R T_0 (k - k^2) + \left(\frac{i}{2} + 1\right) \nu R T_0 (1 - k)} =$$

$$= 1 - \frac{\left(\frac{i}{2} + \frac{1}{2}\right) (k - 1) (k + 1)}{(k - 1) \left(\frac{i}{2} k + \frac{i}{2} + 1\right)} = 1 - \frac{\left(\frac{i}{2} + \frac{1}{2}\right) (k + 1)}{\frac{i}{2} k + \frac{i}{2} + 1} = 1 - \frac{3(k + 1)}{1,5k + 2,5}$$

• Пусть $3k + 2 = f(k)$, $1,5k + 2,5 = g(k)$, тогда $\eta(k) = 1 - \frac{f(k)}{g(k)}$

$$\eta'(k) = - \frac{f'(k)g(k) - g'(k)f(k)}{g^2(k)}$$

$$f'(k) = 3 \quad g'(k) = 1,5$$

$$\eta'(k) = - \frac{3k + 5 - 3k + 3}{\left(\frac{3}{2}k + \frac{5}{2}\right)^2} = \frac{-2}{\left(\frac{3}{2}k + \frac{5}{2}\right)^2}$$

$$\eta = \eta_{\max}, \text{ когда } \eta' = 0 \Rightarrow \frac{-2}{\left(\frac{3}{2}k + \frac{5}{2}\right)^2} = 0 \Rightarrow$$

