

Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

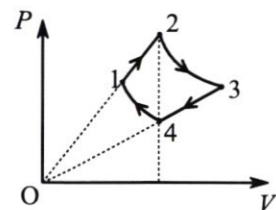
Вариант 11-07

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

1. Шарик подвешен в поле тяжести на легкой упругой пружине с неизвестной жесткостью. Шарик поднимают вверх до положения, когда пружина не деформирована, и отпускают. При дальнейшем движении шарика вдоль вертикали в некоторые моменты времени силы, действующие на шарик со стороны пружины, отличаются в 3 раза, а модули ускорений равны.

- 1) Найти модуль ускорения в эти моменты.
- 2) Найти отношение кинетических энергий шарика в эти моменты.
- 3) Найти отношение максимальной энергии деформации пружины к максимальной кинетической энергии шарика.

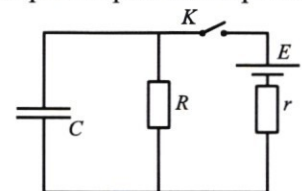
2. Идеальный одноатомный газ из состояния 1 с температурой T_1 расширяется в процессе 1-2 прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V . В процессе 1-2 объем газа увеличивается в $k = 1,8$ раза. Затем газ расширяется в изотермическом процессе 2-3, сжимается в процессе 3-4 прямо пропорциональной зависимости давления от объема и сжимается в изотермическом процессе 4-1. Объемы газа в состояниях 2 и 4 равны.



- 1) Найти температуру газа в процессе 2-3.
- 2) Найти отношение давлений в состояниях 1 и 3.
- 3) Найти молярную теплоемкость газа в процессе 1-2.

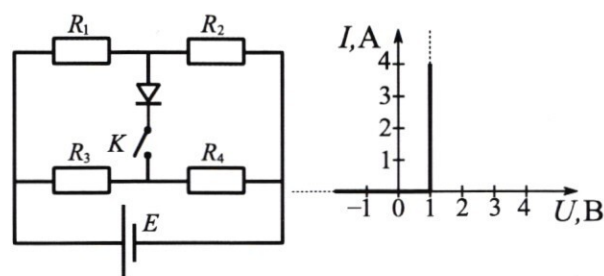
3. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, конденсатор не заряжен. Величины E, R, C известны, $r = 3R$. Ключ K на некоторое время замыкают, а затем размыкают, когда скорость роста энергии конденсатора максимальна.

- 1) Найти ток, текущий через источник, сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти ток, текущий через конденсатор, непосредственно перед размыканием ключа.
- 3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?



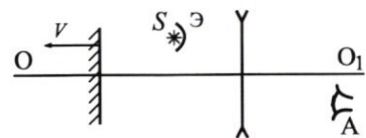
4. В цепи используется мостовая схема (см. рис.). ЭДС идеального источника $E = 8$ В, $R_2 = 3$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, $R_4 = 2$ Ом. Вольтамперная характеристика диода показана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В.

- 1) Найти ток через резистор R_3 при разомкнутом ключе K .
- 2) При каких значениях R_1 ток потечет через диод при замкнутом ключе K ?
- 3) При каком значении R_1 мощность тепловых потерь на диоде будет равна $P_D = 2$ Вт?



5. Оптическая система состоит из тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $-F$ ($F > 0$), 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 линзы OO_1 . Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии F от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $3F/2$ от линзы.

- 1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель A 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.





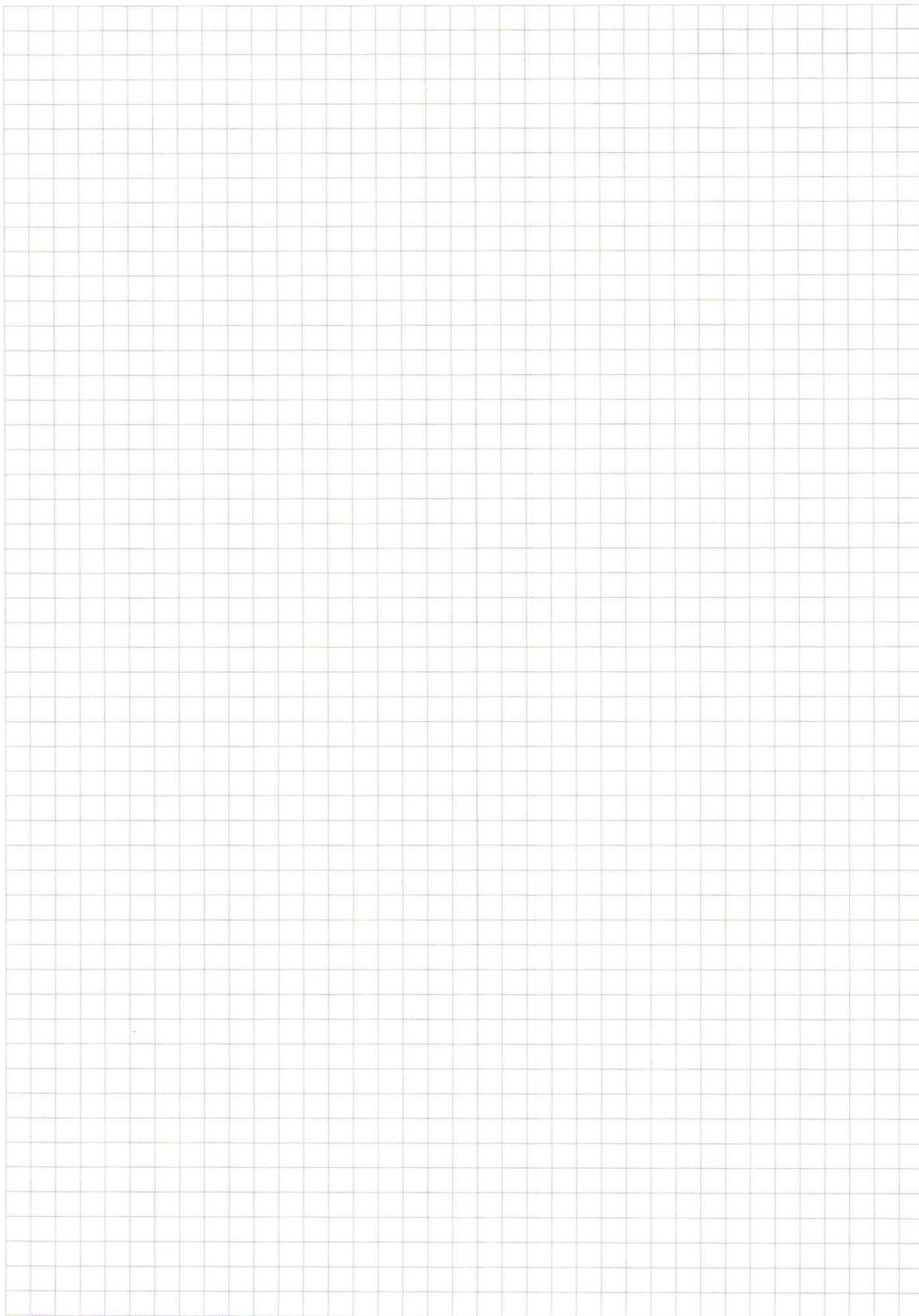
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{p_1}{p_3} = \frac{V_3}{V_1 k^2}$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = k^2 p_1 V_1 = \nu R T_2$$

$$p_3 V_3 = p_2 V_2 = k^2 p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_4 V_4 = p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$G.) k^2 p_4 V_4 = p_3 V_3 = p_1 V_1$$

$$k^2 p_4 V_4 = p_2 V_2 \Rightarrow p_2 = k^2 p_4$$

$$V_4 = V_1$$

$$p_2 = p_1 k$$

$$p_1 k = k^2 p_4$$

$$p_1 = p_4 k \Rightarrow \frac{p_1}{p_4} = k$$

$$p_3 = p_4 k$$

$$2) C = \frac{Q}{\nu \Delta T}$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$\bullet \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R T_1 (k^2 - 1)$$

$$\bullet A = \frac{p_1 (k+1)}{2} V_1 (k-1) = \frac{p_1 V_1 (k^2 - 1)}{2} = \frac{\nu R T_1 (k^2 - 1)}{2}$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R T_1 (k^2 - 1) + \frac{\nu R T_1 (k^2 - 1)}{2} = \frac{\nu R T_1}{2} (3(k^2 - 1) + (k^2 - 1)) = \frac{\nu R T_1}{2} (k-1)(3+k+1)$$

$$= \frac{\nu R T_1 (k-1)(k+4)}{2}$$

$$Q = 2 \nu R T_1 (k^2 - 1)$$

$$C = \frac{\nu R T_1 (k-1)(k+4)}{\nu \Delta T}$$

$$\Delta T = T_1 (k-1)$$

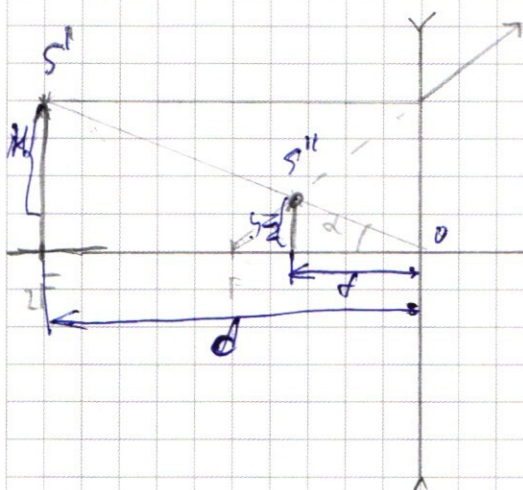
$$C = \frac{2 \nu R T_1 (k^2 - 1)}{\nu \Delta T} = 2R$$

сml: 1) $T_2 = k^2 T_1 = 3,24 T_1$

2) $\frac{p_1}{p_3} = 1$

3) $C = 2R$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$d = F + \frac{F}{2} \cdot L = 2F$$

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

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

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

$$\frac{Fd}{F+d} = \left(F = \frac{F \cdot 2F}{3F} = \frac{2}{3} F \right)$$

2) т.е. $f = \Gamma d$, то $u = \Gamma v$, где v - скорость S'

• т.е. S' зеркало ускорено со скоростью v .

• со скоростью $v \rightarrow$ ускорение S' ускорено со скоростью v и скоростью $v = 2v$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{\frac{2}{3} F}{2F} = \frac{1}{3}$$

$$\left(u = \Gamma v = \frac{1}{3} \cdot 2v = \frac{2}{3} v \right)$$

$$2) \quad \frac{L}{d} = \frac{u}{v} = \frac{\frac{2}{3} v}{2v} = \frac{1}{3}$$

$$L = \arctg\left(\frac{1}{3}\right)$$

Ответ: 1) $f = \frac{2}{3} F$

2) $L = \arctg\left(\frac{1}{3}\right)$

3) $u = \frac{2}{3} v$

$$\frac{1}{d} = \frac{1}{F} + \frac{1}{F} = \frac{2}{F} \Rightarrow d = \frac{F}{2}$$

$$1: \frac{k(3X+X_0)^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2} = E_{K1} = \frac{kA^2}{2} = \frac{mv_{max}^2}{2} + 3Xmg.$$

$$2: \frac{k(X_0-X)^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = E_{K2}$$

Wph.

$$\frac{E_{K1}}{E_{K2}} = \frac{\frac{E_{max}}{2} - \frac{k(3X-X_0)^2}{2}}{\frac{E_{max}}{2} - \frac{k(X_0-X)^2}{2}}$$

$$\left(\frac{v_1}{v_{max}}\right)^2 + \left(\frac{X}{A}\right)^2 = 1$$

$$1: \left(\frac{v_1}{v_{max}}\right)^2 + \left(\frac{3X}{A}\right)^2 = 1$$

$$2: \left(\frac{v_2}{v_{max}}\right)^2 + \left(\frac{X}{A}\right)^2 = 1$$

$$2) \frac{E_{K1}}{E_{K2}} = \frac{\frac{mv_1^2}{2}}{\frac{mv_2^2}{2}} = \frac{v_1^2}{v_2^2} = \alpha$$

$$v_1^2 = \left(1 - \left(\frac{3X}{A}\right)^2\right) v_{max}^2$$

$$v_2^2 = \left(1 - \left(\frac{X}{A}\right)^2\right) v_{max}^2$$

$$\alpha = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \frac{1 - \left(\frac{3X}{A}\right)^2}{1 - \left(\frac{X}{A}\right)^2} = \frac{(A^2 - 9X^2) \cdot A^2}{A^2 (A^2 - X^2)} = \frac{(A-3X)(A+3X)}{(A-X)(A+X)}$$

$$\text{при } A=10 \quad \frac{(10-6)(10+6)}{(10-2)(10+2)} = \frac{4 \cdot 16}{8 \cdot 12} = \frac{2}{3}$$

$$X=2$$

$$X=1$$

$$\frac{7 \cdot 13}{5 \cdot 12} = \frac{91}{60}$$

$$A^2 - X^2 = A^2 - 5X^2$$

$$\left(\frac{v_1}{v_{max}}\right)^2 + \left(\frac{\alpha}{A}\right)^2 = 1$$

$$\left(\frac{v_2}{v_{max}}\right)^2 + \left(\frac{\alpha}{A}\right)^2 = 1$$

$$\Rightarrow v_1^2 = v_2^2 \Rightarrow \alpha = 1$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{\varepsilon - \varphi_2}{R_1} = \frac{\varphi_2}{R_2} + \frac{\varphi_1}{R_4} - \frac{\varepsilon - \varphi_1}{R_3}$$

$$\frac{\varepsilon R_2 - \varphi_2 R_2 - \varphi_1 R_1}{R_1 R_2} = \frac{\varphi_1}{R_4}$$

$$\varepsilon R_2 - \varphi_2 R_2 - \varphi_1 R_1 = \frac{\varphi_1 R_1 R_2}{R_4}$$

$$\frac{\varepsilon R_2 - \varphi_2 R_2}{R_1 + R_2} = \varphi_2$$

$$R_1 = \frac{\varepsilon - \varphi_2}{\frac{\varphi_2}{R_2} + \frac{\varphi_1}{R_4} - \frac{\varepsilon - \varphi_1}{R_3}}$$

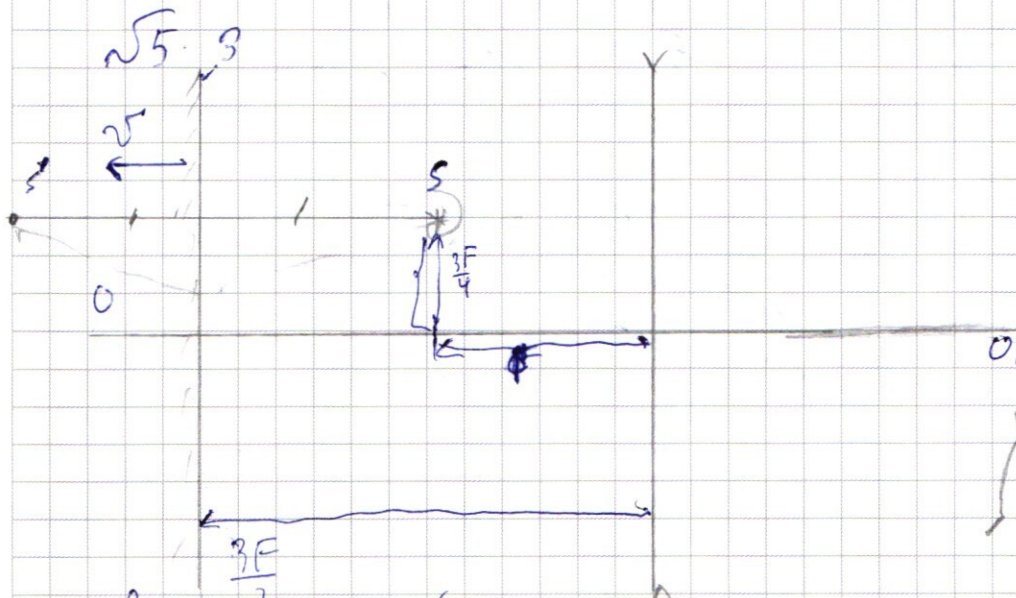
$$R_1 = \frac{8 - 3}{\frac{3}{3} + \frac{2}{2} - \frac{8 - 2}{6}} = R_1 = 5$$

т.е. $\varphi_2 = \frac{\varepsilon R_2}{R_1 + R_2}$ ~~н/ч пер. с/ср.~~

или н/ч $R_1, \varphi_2 \downarrow$

$\varphi_2 = 3$ ~~минимум~~ $\Rightarrow \varphi_{\min} \Rightarrow$

$R_1 = 5 \Omega \Rightarrow R_{\min} \Rightarrow R_1 \leq 5 \Omega$



Рассчитайте φ, F
 $4 = \frac{3}{2} F$
 Найдите: 1) $\varphi = ?$
 2) $\varphi = ?$
 3) $U = ?$

Рассчитайте
 1) от S до 3 ($\frac{3F}{2} - F = \frac{F}{2}$) ~~равно~~ ~~расст. центр. свет.~~
 точки до миним. это ~~уменьшение~~ ~~будет~~
 источником для миним. ~~уменьшения~~

$$W_{\text{нр max}} = \frac{kA^2}{2} = W_{\text{нр}}$$

$$W_{\text{н}} = W_{\text{м.ч.}} = W_{\text{нр max}} - W_{\text{н}} = \frac{kA^2}{2} - mgA \quad (A - \text{амплитуда})$$

$$\frac{W_{\text{н}}}{W_{\text{нр}}} = 1 - \frac{kAY}{2mg} = 1 - \frac{kA}{2m}$$

$$\frac{k}{m} = \omega^2$$

$$\frac{W_{\text{н}}}{W_{\text{нр}}} = 1 - \frac{A\omega^2}{2} = 1 - \frac{a_{\text{max}}}{2}$$

$$x = A \sin \omega t$$

$$v = x' = A\omega \cos \omega t$$

$$a = v' = -A\omega^2 \sin \omega t$$

"a_{max}"

если считать, что положили 1 см.

считаем, что $a_{\text{max}} = a \Rightarrow \frac{W_{\text{н}}}{W_{\text{нр}}} = \frac{2+a}{2}$

$$\frac{W_{\text{нр}}}{W_{\text{н}}} = \frac{2}{2+a}$$

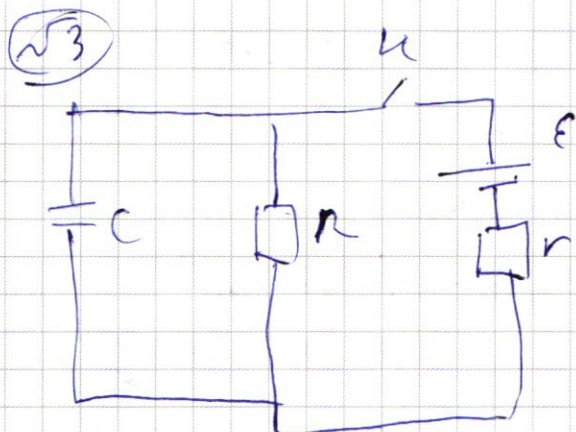
$$\frac{W_{\text{нр}}}{W_{\text{н}}} = 1 - \frac{2mgA}{kA^2} = 1 - \frac{2mg}{kA} = 1 - \frac{2g}{\omega^2 A} - aA = a_{\text{max}}$$

$$\frac{W_{\text{н}}}{W_{\text{нр}}} = 1 - \frac{2g}{a_{\text{max}}}$$

$$\frac{kA^2}{2} - \frac{m\omega^2}{2} = mgA$$

$$\frac{W_{\text{нр}}}{W_{\text{н}}} = \frac{a_{\text{max}}}{a_{\text{max}} - 2g}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано: $\varepsilon, R, C, r = 3R$

Найти: 1) I

2) I_C

3) Q ?

I. Т.ч. конденсатор не заряжен, но $U_C = \varepsilon$ (сразу)
Всп. теор. экв. конт. на конт. с источн.
не меняется $\Rightarrow U_C = \varepsilon$
 ε - источник тока замкнут

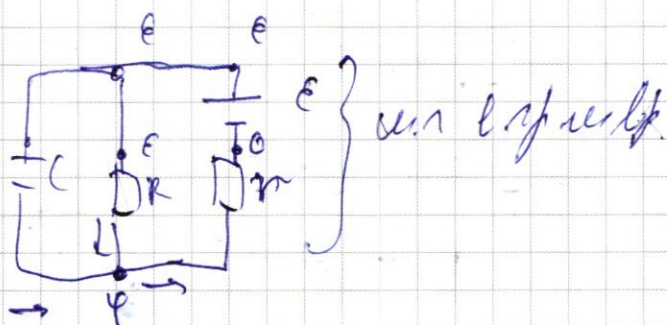
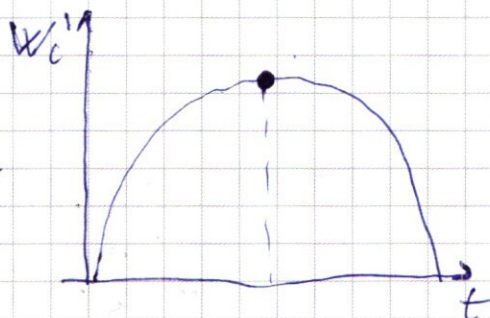
$$\Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{\varepsilon}{3R}$$

II $W_C = \frac{C\varepsilon^2}{2}$

$$W_C' = C U' = C \frac{\Delta U}{\Delta t} = -$$

$$\frac{C\varepsilon^2}{2} = \frac{Q^2}{2C} = \frac{UQ}{C}$$

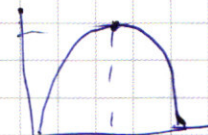
$$W_C' = \left(\frac{Q^2}{2C} \right)' = \frac{\partial Q}{\partial t} = \frac{I_C}{C} \Rightarrow W_C' = W_{C\text{max}}, \text{ когда } I_C = I_{\text{max}}$$



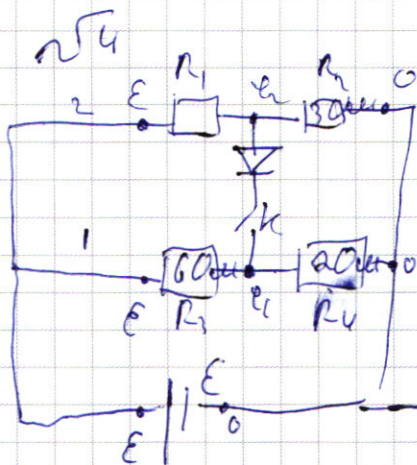
По 3.СЗ $I_C + I_R = I$

$$I_R = \frac{\varepsilon - \varphi}{R}$$

$$I = \frac{\varphi}{r}$$

график $U_1(t)$  сред. напряжение

с точки зрения среднего $U_{\text{ср}} = U_{\text{max}}$ при $t = \frac{t_{\text{высокого}} - t_{\text{низкого}}}{2}$



Дано: $E = 8 \text{ В}$, $R_1 = 30 \text{ Ом}$

$R_2 = 60 \text{ Ом}$

$R_4 = 20 \text{ Ом}$

Найти: 1) R_3 при K

2) R_1 - если очень

3) $R_1 = ?$ $R_0 = 20 \text{ В}$

1) при размыкании K

$$U_1 = E - \varphi_1 + \varphi_2 - 0$$

$$U_1 = E - \varphi_1 + \varphi_2 - 0$$

$$U_1 = U_2 \quad I = I_3 + I_4 \quad R_3 \text{ и } R_4 \text{ совм. ток} \Rightarrow$$

$$I_1 = E \cdot R_3 + R_4 \quad I_2 = \frac{E}{R_3 + R_4} = \frac{8}{80 \text{ Ом}} = 1 \text{ А}$$

$$\frac{E - \varphi_1}{R_3} = \frac{\varphi_1 - 0}{R_4} \Rightarrow E R_4 - \varphi_1 R_4 = \varphi_1 R_3$$

$$E R_4 = (R_3 + R_4) \varphi_1$$

$$\varphi_1 = \frac{E R_4}{R_3 + R_4} = \frac{8 \cdot 2}{8} = 2 \text{ В}$$

$$I_3 = \frac{E - \varphi_1}{R_3} =$$

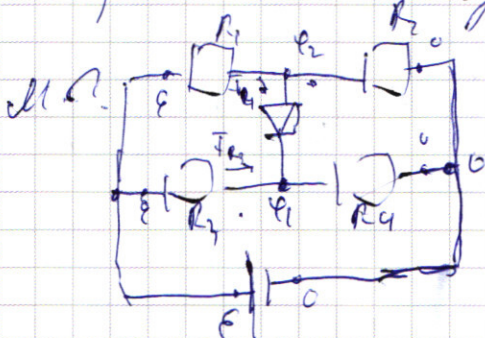
2) ток будет течь через конденсатор, если

$$\varphi_2 - \varphi_1 \geq 1 \text{ В}$$

т.е. ток через R течет в 1 с.

$$\varphi_2 \geq 3 \text{ В}$$

рассм. мин. ток. ток $\varphi_2 = 3$



$$I_{\text{ток}} = I_{R_3} + I_D$$

$$\frac{E - \varphi_1}{R_3} = \frac{\varphi_1}{R_4} + I_D$$

$$I_1 = I_{R_3} \neq I_D = I_{R_4}$$

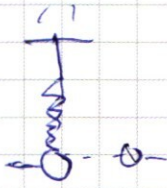
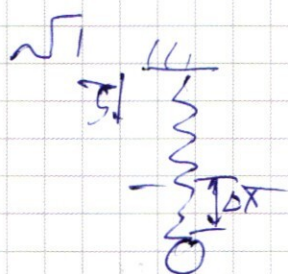
$$\frac{E - \varphi_1}{R_3} + I_D = \frac{\varphi_1 - 0}{R_4}$$

$$1 \text{ А} + I_D =$$

$$\frac{8 - \varphi_1}{R_1} = 3$$

$$\frac{5}{R_1} = 1 + I_D$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Qano:

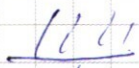
Newton: 19 = 0

$$2) \frac{K_1}{K_2} = -2$$

3.) $\frac{W_{\text{span}}}{W_{\text{Kmax}}} = ? = \text{q.f.}$

$$\text{III } W_{\text{kin max}} = \frac{kA^2}{2}$$

$$W_{k_{\text{max}}} = \frac{kA^2}{2} - m g A$$



2112



Long -
a Fork -

7. 234.

$$mg + T \cos 60^\circ = m a$$

$$F_1 = 3F_2$$

$$\downarrow mg + \frac{F_1}{3} = ma \Rightarrow F_1 = 3(ma - mg)$$

$$+mg + F_1 = ma \quad mg - F_1 = -ma \quad mg - 3ma + 3mg = -ma$$

$$\cancel{mg} + \frac{\cancel{F_k}}{3} - \cancel{mg} + \cancel{F_r} = 2mca \quad \cancel{4mg} = 2mca$$

~~$$2 \frac{1}{3} F_1 = \pi a c$$~~

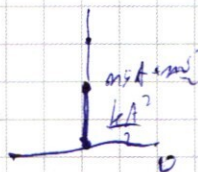
$$a = \frac{2}{3} \frac{7}{11}$$

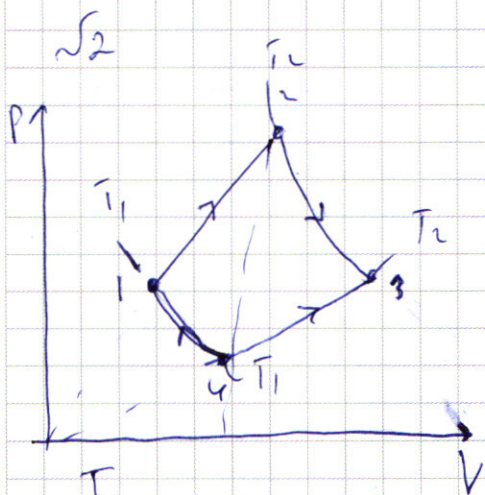
$$\underline{Q = 2G}$$



2411

$$W_{\text{max}} = \cancel{mg} \frac{kA^2}{l} = mgA \cdot \cancel{\frac{kA^2}{l}}$$





Дано: $T_1, i = 3, k = 1,8, \underline{V_2 = V_4}$

Найти: $\eta_T = ?$

2) $\frac{P_1}{P_3} = ?$

3) $C_n = ?$

1) В процессе 1-2 $P \sim V \Rightarrow kV_1 = V_2, kP_1 = P_2$
по уравнению Менделеева-Клапейрона

$$\left. \begin{aligned} P_1 V_1 &= \nu R T_1 \\ P_2 V_2 &= \nu R T_2 = k^2 P_1 V_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{k^2} \Rightarrow T_2 = k^2 T_1$$

2) $P_2 V_2 = P_3 V_3$ В процессе 2-3 изотермический
 $\Rightarrow P_2 V_2 = P_3 V_3$ (из закона Б-М)

$P_3 V_3 = k^2 P_1 V_1 \Rightarrow 1$

4) процесс 4-1:

$P_4 V_4 = P_1 V_1 = P_1 V_1$ (из Б-М)

3) процесс 3-4 $P \sim V \Rightarrow V \uparrow$ вправо и $P \downarrow$ вверх.
 $\Rightarrow$ по уравнению Менделеева-Клапейрона

$P_3 V_3 = \nu R T_2$

$P_4 V_4 = \frac{P_3 V_3}{k^2} = \nu R T_1$

$k^2 = \frac{T_2}{T_1} = k^2$

5) $k^2 P_1 V_1 = n^2 P_1 V_1 \Rightarrow n = k \leftarrow P_2 V_2 = P_3 V_3$

6) $\frac{P_3 V_3}{n^2} = k^2 P_1 V_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$W = U \cdot I \cdot t$$

$$P = W' = U \cdot I$$

$$\frac{P - P}{R} = \frac{E - P}{R} + W' \cdot C$$

$$W' = \frac{q}{2C} = \frac{I}{C}$$

$$W' \cdot C$$

$$W' = \frac{C \cdot U'}{C} = q \cdot U'$$

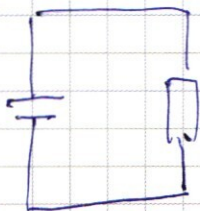
$$\frac{I}{C} = \frac{I}{C}$$

$$W' = \frac{U}{R} - \frac{E - P}{R}$$

$$U_C = \frac{1}{2} U_{C \max}$$



$W' = W'_{\max}$ в момент, когда конденсатор заряжен наполовину, и $W_C = \frac{q^2}{2C} = \frac{q^2}{8C} = \frac{1}{4} W_{C \max}$



После размыкания ключа
высвешенная W_C преобразуется в тепло
 $\Rightarrow Q = W_C =$

$$A = \Delta W$$

$$\Delta q \cdot E = \frac{\Delta q^2}{2C}$$

$$\Delta q = 2 \cdot C \cdot E$$

52



Дано: $T_1, i=3; k=1,8; V_1=V_4$

Найти: $T_2 = ?$

2) $\frac{p_1}{p_3} = ?$

3) $C_n = ?$

1) В процессе 1-2 $p \sim V \Rightarrow kV_1 = V_2, 4p_1 = p_2$

по уравнению Менделеева-Клапейрона

$$\left. \begin{aligned} p_1 V_1 &= \nu R T_1 \\ p_2 V_2 &= k^2 p_1 V_1 = \nu R T_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{k^2} \Rightarrow T_2 = T_1 k^2$$

$$T_2 = 3,24 T_1$$

2) Процессы 2-3 и 1-4 изотермические $\Rightarrow$

$$p_1 V_1 = p_4 V_4 \quad (1)$$

$$k p_2 = p_3 V_3 = k^2 p_1 V_1 \quad (2)$$

3) В процессе 3-4 $p \sim V$, т.е. $V_3 = V_4$ и $p_3 = p_4$

поэтому по уравнению Менделеева-Клапейрона

$$p_3 V_3 = k^2 p_4 V_4 \quad (3)$$

4) из (1), (2), (3) получаем

$$k^2 p_1 V_1 = k^2 p_1 V_1 \Rightarrow k=1$$

$$k^2 p_4 V_4 = p_3 V_3 \Rightarrow p_2 = k^2 p_4 \quad (\text{т.к. } V_2 = V_4)$$

$$p_3 V_3 = p_2 V_2$$

$$p_2 = p_1 k$$

$$p_1 k = k^2 p_4 \Rightarrow p_1 = p_4 k$$

$$p_3 = p_4 k$$

$$\frac{p_1}{p_3} = \frac{p_4 k}{p_4 k} = 1$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

б) $C_n = \frac{Q_n}{V \Delta T_n}$ • $\Delta T_n = T_2 - T_1 = T_1(k^2 - 1)$

$Q_n = \Delta U_n + A_n$

• $\Delta U_n = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R T_1 (k^2 - 1)$

• $A_n = \frac{p_1(k+1)}{2} V_1(k-1) = \frac{p_1 V_1 (k^2 - 1)}{2} = \frac{\nu R T_1 (k^2 - 1)}{2}$

$Q_n = \frac{3}{2} \nu R T_1 (k^2 - 1) + \frac{\nu R T_1 (k^2 - 1)}{2} = 2 \nu R T_1 (k^2 - 1)$

$C_n = \frac{2 \nu R T_1 (k^2 - 1)}{\nu R T_1 (k^2 - 1)} = 2R$

отв: 1) $T_2 = 3,24 T_1$

2) $\frac{p_1}{p_2} = 1$

3) $C_2 = 2R$

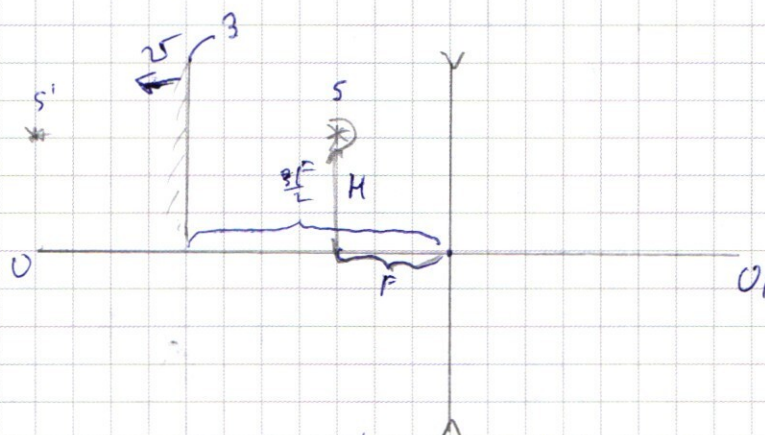
55

Реш: $v_{1f} =$
 $H = \frac{3}{4} F$

1) $d = ?$

2) $\alpha = ?$

3) $U = ?$

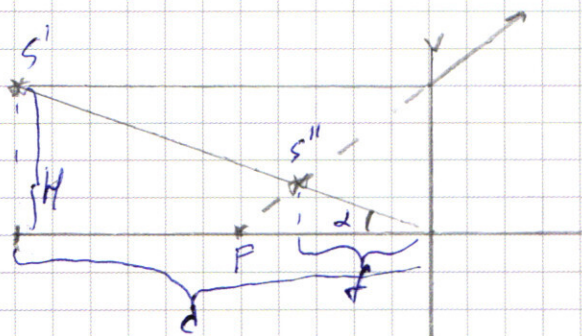


1) Расстояние от S до 3 ($\frac{3}{2}F - F = \frac{F}{2}$) равно расстоянию от 3 до зеркального S', как было отмечено в рисунке.

2) $d = F + 2 \cdot \frac{F}{2} = 2F$

$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{\alpha} \rightarrow \alpha = \frac{F \cdot d}{d + F} = \frac{F \cdot 2F}{3F} = \frac{2}{3} F$

↓ рисунок см. далее



3) Т.к. зеркало $\perp$ OC_1 ,
то изображение S'
будет на одинаковом расстоянии
от OC_1 , что и S . тогда
 $\tan \alpha = \frac{H}{d} = \frac{\frac{3}{2}F}{\frac{3}{8}F} = \frac{3}{8}F, \alpha = \arctg(\frac{3}{8})$

4) Т.к. $d = \Gamma d$, то $u = \Gamma v$, где v - скорость
изображения S' , а u - скорость S''

• зеркало движется от источника со
скоростью $v \Rightarrow$ изображение S' движется от
источника S со скоростью $v = 2v$

$$\cdot u = \frac{F}{d} = \frac{\frac{3}{2}F}{\frac{3}{8}F} = \frac{16}{3}$$

$$u = \frac{16}{3} \cdot 2v = \frac{2}{3}v$$

ответ: 1) $d = \frac{2}{3}F$

2) $\alpha = \arctg(\frac{3}{8})$

3) $u = \frac{2}{3}v$

(21)

Реш:

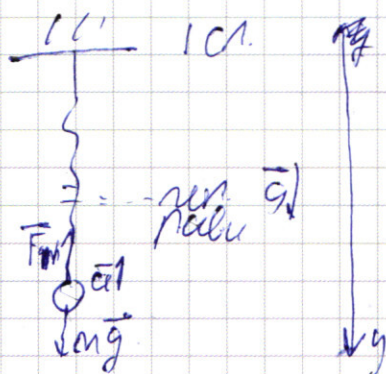
$$F_1 = 3F_2$$

$$|a_1| = |a_2|$$

1) $a = ?$

2) $\frac{W_{k1}}{W_{k2}} = \alpha = ?$

3) $\frac{W_{p1}}{W_{p2}} = ?$

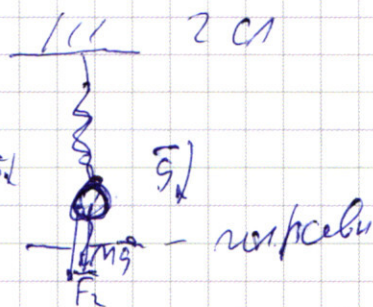


1) по 2 зам. Ньют.

$$y: F_1 + mg = -ma$$

$$mg - 3ma + 3mg = -ma$$

$$4mg = 2ma \Rightarrow a = 2g$$



$$y: +mg + \frac{F_1}{3} = +ma$$

$$F_1 = (ma - mg) \cdot 3$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2) \frac{W_{k1}}{W_{k2}} = \frac{\frac{mv_1^2}{2}}{\frac{mv_2^2}{2}} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \alpha$$

$$\left(\frac{v_1}{v_m}\right)^2 + \left(\frac{a}{a_{max}}\right)^2 = 1$$

$$\left(\frac{v_2}{v_m}\right)^2 + \left(\frac{a}{a_{max}}\right)^2 = 1 \quad \Rightarrow v_1 = v_2 \Rightarrow \frac{v_1^2}{v_2^2} = \alpha = 1$$

$$3) W_{\varphi} = \frac{kA^2}{2} \quad A - \text{амплитуда}$$

k - жесткость

по закону сохранения энергии

$$W_k = \frac{kA^2}{2} = mgA$$

$$\frac{W_k}{W_{\varphi}} = 1 - \frac{mgA}{kA^2} = 1 - \frac{2g}{aA} = 1 + \frac{2g}{a_{max}}$$

$$\frac{m}{k} = \frac{1}{a_{max}}$$

$$-a^2A = a_{max}$$

ответ: 1) $a = 2g$
2) $\alpha = 1$

54

Решим:

$$\mathcal{E} = 8 \text{ В}$$

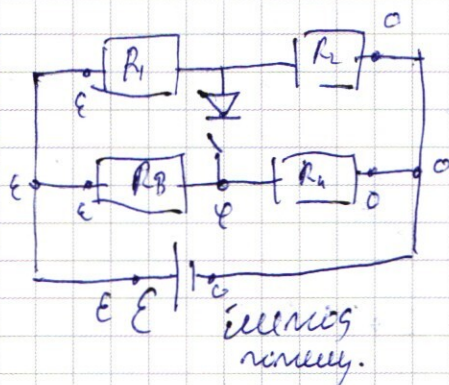
$$R_2 = 30 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 60 \text{ Ом}$$

$$R_4 = 20 \text{ Ом}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

1) $I = ?$
2) $P = ?$
3) $R = ?$



1) Решим цепь при разомкнутом ключе.

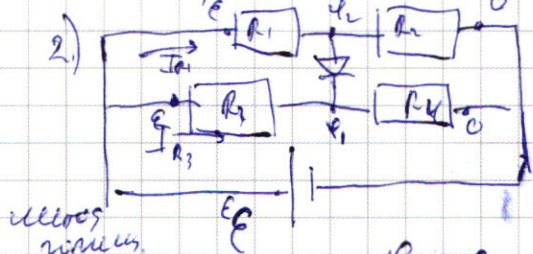
R_3 и R_4 соед. посл $\Rightarrow$

$$I_{R3} = I_{R4}$$

$$\frac{\mathcal{E} - U}{R_3} = \frac{U}{R_4} \Rightarrow U = \frac{\mathcal{E} R_4}{R_3 + R_4}$$

$$U = \frac{8 \cdot 4}{12} = 2 \text{ В}$$

$$I = \frac{\mathcal{E} - \varphi}{R_2} = \frac{6}{6} = 1 \text{ A}$$



2) рассмотрим дель при замкнутом ключе ток будет течь через

диод, если $\varphi_2 - \varphi_1 \geq U_0$

но см. стр. заряд.

$$\begin{cases} \frac{\mathcal{E} - \varphi_2}{R_1} = \frac{\varphi_2}{R_2} + I_0 & (I_0 - \text{ток через диод}) \\ \frac{\mathcal{E} - \varphi_1}{R_3} + I_0 = \frac{\varphi_1 - 0}{R_4} \end{cases}$$

$$\frac{\mathcal{E} - \varphi_2}{R_1} = \frac{\varphi_2}{R_2} + \frac{\varphi_1}{R_4} - \frac{\mathcal{E} - \varphi_1}{R_4}$$

$$R_1 = \frac{\mathcal{E} - \varphi_2}{\frac{\varphi_2}{R_2} + \frac{\varphi_1}{R_4} - \frac{\mathcal{E} - \varphi_1}{R_4}}$$

возмем максимум
возможное $\varphi_2 = 3$

$$R_1 = \frac{8-3}{\frac{3}{3} + \frac{4}{4} - \frac{6}{6}} = 5 \text{ Ом}$$

т.к. $\varphi_2 = \frac{\mathcal{E} R_2}{R_1 + R_2}$, то при $\uparrow R_1$ $\varphi_2 \downarrow \Rightarrow R_1 \leq 5 \text{ Ом}$

ответ: 1) $I = 1 \text{ A}$

2) $R_1 \leq 5 \text{ Ом}$

53)

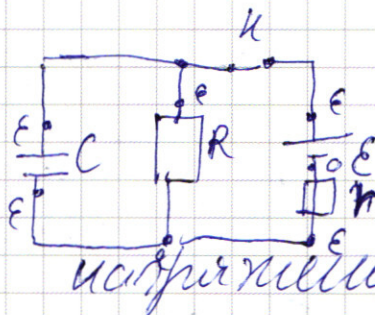
Реш:

$\mathcal{E}, R, C, r = 3R$

1) $I = ?$

2) $I_C = ?$

3) $Q = ?$



1) рассмотрим дель сразу после замыкания ключа напряжение на конденсаторах

маленькое и не меняется $\Rightarrow U_C - U_{C0} = 0$ (и конденсатор не заряжен)

$\Rightarrow$ ток через R не меняет

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r} = \frac{\mathcal{E}}{3R}$$

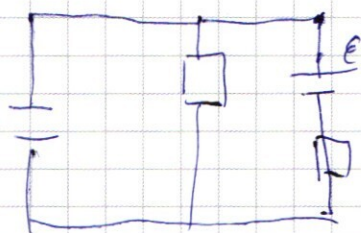
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) скорость роста энергии максимальна,
когда она заряжена на половину

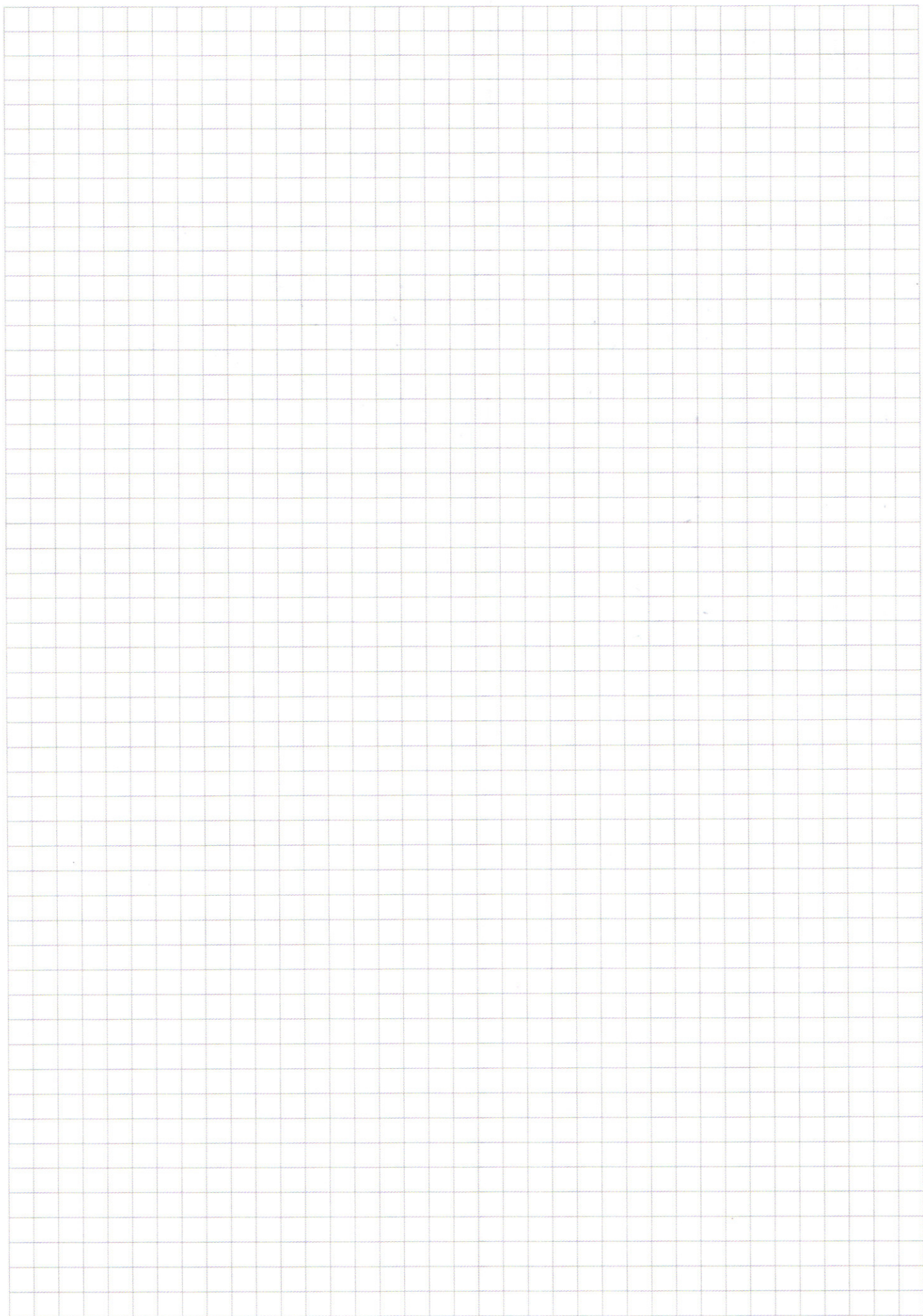
$$\Rightarrow W_i = \frac{(U)^2}{2C} = \frac{U^2}{8C} = \frac{W_{max}}{4} \Rightarrow U = \frac{U_{max}}{2}$$

9-й класс. Задача
интерпретация

цель переформулировать
плечи



ответ 1.) $I = \frac{\mathcal{E}}{3R}$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)