

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

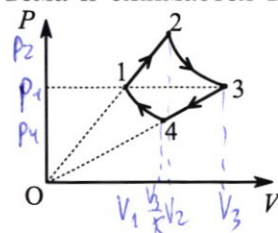
Вариант 11-06

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

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 2,5 раза, а модули ускорений равны.

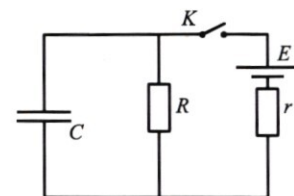
- 1) Найти модуль ускорения в эти моменты.
- 2) Найти отношение кинетических энергий шарика в эти моменты.
- 3) Найти отношение максимальной энергии деформации пружины к максимальной кинетической энергии шарика.

2. Идеальный одноатомный газ из состояния 1 с температурой T_1 расширяется в процессе 1-2 прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V . 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. В процессе 3-4 объем газа уменьшается в $k = 1,9$ раза. Давления газа в состояниях 1 и 3 равны.



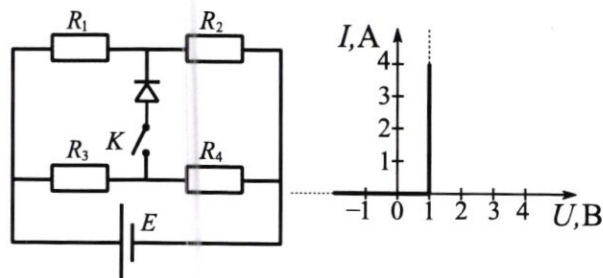
- 1) Найти температуру газа в процессе 2-3.
- 2) Найти отношение объемов газа в состояниях 2 и 4.
- 3) Найти молярную теплоемкость газа в процессе 3-4.

3. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, конденсатор не заряжен. Величины E, R, C известны, $r = 2R$. Ключ K на некоторое время замыкают, а затем размыкают, когда скорость роста энергии конденсатора максимальна.



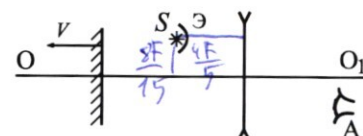
- 1) Найти напряжение на резисторе R сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти заряд конденсатора непосредственно перед размыканием ключа.
- 3) Найти максимальную скорость роста энергии, запасаемой конденсатором.

4. В цепи используется мостовая схема (см. рис.). ЭДС идеального источника $E = 12$ В, $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 1$ Ом, $R_4 = 22$ Ом. Вольтамперная характеристика диода показана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В.



- 1) Найти ток через резистор R_1 при разомкнутом ключе K .
- 2) При каких значениях R_3 ток потечет через диод при замкнутом ключе K ?
- 3) При каком значении R_3 мощность тепловых потерь на диоде будет равна $P_D = 3$ 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 $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $4F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $8F/5$ 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.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. После того, как шарик отпустили, он совершает гармонические колебания. Координата и ускорение связаны уравнением $a + \omega^2 x = 0$. $\omega = \text{const}$, ускорения равно по модулю $\Rightarrow$ отклонения от равновесия равно по модулю. Обозначим x эти модули отклонения.

Пока шарик сжимает, когда шарик отклонился вниз, сила, действующая на него, равна $kx - mg$ и направлена вверх (m — масса шарика, k — жесткость пружины), а когда он отклонился

Если шарик отклонился ~~на~~ от положения, когда пружина не деформирована, на S вверх, то сила, действующая на него, равна $kS + mg$ и направлена вниз (m — масса шарика, k — жесткость пружины), а если вниз, то $kS - mg$ и вверх.

В нашей задаче отклонения составили x и $2,5x$, а силы равны, так как равны ускорения. Если шарик отклонился вверх на $2,5x$, а вниз на x , то

$$2,5kx + mg = kx - mg$$

$2mg = -1,5kx$, $x < 0$, но по построению уравнения x — модуль отклонения. Значит, шарик вниз отклонился на $2,5x$, а вверх на x .

$$2,5kx - mg = kx + mg$$

$$1,5kx = 2mg$$

$$a = \frac{kx + mg}{m} = \frac{7}{3}g$$

2)

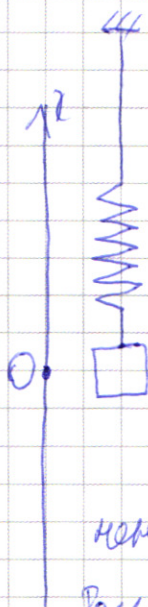
$$\frac{kx^2 \cdot \frac{\omega^2}{c^2}}{\frac{m^2}{c^2}}$$

$$mgx - \frac{kx^2}{2} + \frac{m^2 g^2}{2k} = 0$$

$$-\frac{m^2 g^2}{k} +$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 19 \\ \hline 171 \\ 18 \end{array}$$

1.1)



нет деформации

Выбрав ось x вертикально вверх, начало координат выберем в положении $F_{упр} = 0$. Тогда

$$F(x) = -kx - mg$$

координата будет всегда отрицательна, т.к.

начальная энергия равна нулю, и если тело будет при повторном прохождении иметь некоторую

ненулевую скорость v , нарушится 3.с.з.

Рассматриваемые некоторые положения x_2 и x_1 , причем $x_2 = 2,5x_1$, и из равенства ускорений $|-2,5kx_1 - mg| = |-kx_1 - mg|$. Очевидно, модули раскрываются с разными знаками, и $2,5kx_1 + mg = -kx_1 - mg$; $3,5kx_1 = -2mg$, $kx_1 = -\frac{4}{7}mg$.

$$F(x_1) = -kx_1 - mg = \frac{4}{7}mg - mg = -\frac{3}{7}mg.$$

$$|a| = \frac{|F(x_1)|}{m} = \frac{3}{7}g.$$

2) Тогда как ускорения в рассматриваемые моменты времени равны, равно и отклонение от положения равновесия. Значит, положение равновесия находится в координате $\frac{x_1 + x_2}{2} = 1,75x_1$.

В любой момент времени сохраняются суммарная потенциальная энергия шарика, кинет. энергия шарика и энергия деформации пружины.

$$mgx + \frac{kx^2}{2} + E_k = \text{const} = E$$

$$\text{В н.м. вр. } E = \frac{k \cdot (1,75x_1)^2}{2} = \frac{49kx_1^2}{32}$$

$$E_k(x) = \frac{49kx_1^2}{32} - \frac{kx^2}{2} - mgx$$

$$E_k(x_1) = \frac{49kx_1^2}{32} - \frac{kx_1^2}{2} - mgx_1 = \frac{33kx_1^2}{32} - mgx_1$$

$$E_k(x_2) = \frac{49kx_1^2}{32} - \frac{25kx_1^2}{8} - \frac{5}{2}mgx_1 = -\frac{51kx_1^2}{32} - \frac{5}{2}mgx_1$$

$$\frac{E_k(x_1)}{E_k(x_2)} = \frac{\frac{33kx_1^2}{32} - 32mgx_1}{-\frac{51kx_1^2}{32} - 80mgx_1} = \left\{ kx_1 = -\frac{4}{7}mg \right\} = \frac{\left(\frac{-33 \cdot 4}{7} - 32mg \right)}{\left(\frac{-51 \cdot 4}{7} - 80mg \right)} = \frac{-33 \cdot 4 - 32 \cdot 7}{-51 \cdot 4 - 80 \cdot 7} = \frac{-560}{-560} = 1.$$

3) Энергия деформации максимальна при максимальном отклонении:

$$E_{k \max} = \frac{49kx_1^2}{32}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$E_k(x) = \frac{49kx^2}{32} - \frac{kx^2}{2} - mgx$$

$$\frac{dE_k}{dx} = -kx - mg, \quad \frac{dE_k}{dx} = 0 \text{ при } x = -\frac{mg}{k}$$

при $x \rightarrow -\infty$ $\frac{dE_k}{dx} \rightarrow \infty$, при $x = 0$ $\frac{dE_k}{dx} < 0 \Rightarrow$ функция $E_k(x)$ в $x = -\frac{mg}{k}$ имеет максимум.

$$E_{\text{кин. макс}} = \frac{49kx^2}{32} - \frac{k}{2} \cdot \frac{m^2g^2}{k^2} + \frac{m^2g^2}{k} = \frac{49kx^2}{32} + \frac{m^2g^2}{2k}$$

$$\frac{E_{k \text{ макс}}}{E_{\text{кин. макс}}} = \frac{\frac{49kx^2}{32}}{\frac{49kx^2}{32} + \frac{m^2g^2}{2k}} = \frac{49k^2x^2}{49k^2x^2 + 16m^2g^2} = \left\{ kx = -\frac{4}{7}mg \right\} = \frac{16mg}{(16+16)mg} = \frac{1}{2}$$

Ответ: 1) $\frac{3}{7}g$; 2) 1; 3) $\frac{1}{2}$.

Задача №2.

1) Введем следующие обозначения макроскопических параметров:

Состояние 1: p_1, V_1, T_1

Состояние 2: p_2, V_2, T_2

Состояние 3: p_1, V_3, T_2

Состояние 4: $p_4, \frac{V_3}{k}, T_1$.

В сост. 1 и 3 из ур. Менделеева - Клапейрона $\frac{p_1 V_3}{T_2} = \frac{p_1 V_1}{T_1}; T_2 = T_1 \frac{V_3}{V_1}$. (1)

Для процесса 4-1 $\frac{p_4 V_3}{k} = p_1 V_1$ (2)

Для процесса 3-4 $\frac{p_4 \cdot k}{V_3} = \frac{p_1}{V_3}; p_1 = k p_4$

Подставим в (2): $V_3 = k^2 V_1$ (3)

Подставим в (1): $T_2 = k^2 T_1 = 3,61 T_1$.

2) Обозначим эту величину ξ . Тогда $\xi = \frac{k V_2}{V_3}$.

В процессе 2-3 $p_2 V_2 = p_1 V_3$, $\frac{V_2}{V_3} = \frac{p_1}{p_2}$

В процессе 1-2 $\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2}$, $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2}$, $\frac{V_2}{V_3} = \frac{V_1}{V_2}$, $V_2^2 = V_1 V_3$.

Подставим сюда (3): $V_2^2 = \frac{V_3^2}{K^2}$, $\frac{V_2}{V_3} = \frac{1}{K}$

$\epsilon = \frac{K V_2}{V_3} = 1$.

3) В процессе 3-4 $Q = \Delta U + A$

$\Delta U = \frac{3}{2} (JRT_1 - JRT_2)$

$A = \left(\frac{p_2 V_3}{K} - p_1 V_3 \right) \cdot \frac{1}{2}$

$\frac{p_2 V_3}{K} = JRT_1$

$p_1 V_3 = JRT_2$

$A = \frac{1}{2} (JRT_1 - JRT_2)$

$Q = 4JRT_1 - 4JRT_2$

$C = \frac{Q}{J(T_1 - T_2)} = 4R$.

Ответ: 1) $3,61 T_1$; 2) 1; 3) $4R$.

Задача 13.

1) Через реле замкнулся ключ ток через конденсатор не идет.

Ток через источник $I = \frac{E}{R+r} = \frac{E}{3R}$

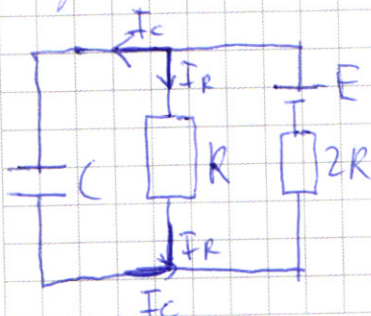
$U_{R0} = IR = \frac{E}{3}$.

2) Пусть в момент размыкания ключа ток через конденсатор I_c , ток через резистор R I_R . В правой петле $E = I_R R + 2R(I_c + I_R)$, $E = 2I_c R + 3I_R R$.

Напряжение на конденсаторе U равно $I_R R$. Тогда ~~напряжение~~

сумма работ $\frac{dW}{dt} = P = UI_c = I_R I_c R$.

$I_c R = \frac{E - 3I_R R}{2}$, подстав $P = I_R \frac{E - 3I_R R}{2} = \frac{I_R E - 3I_R^2 R}{2}$.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{dP}{dI_R} = \frac{dP}{dI_R} = \frac{E - 6I_R R}{2}, \quad \frac{dP}{dI_R} = 0 \text{ при } I_R = \frac{E}{6R}.$$

При $I_R \rightarrow 0$ $\frac{dP}{dI_R} > 0$, а при $I_R \rightarrow \infty$ $\frac{dP}{dI_R} < 0$, поэтому в точке $I_R = \frac{E}{6R}$ функция P имеет максимум.

Напряжение на резисторе R равно тогда $\frac{E}{6}$. Напряжение на конденсаторе тогда тоже равно $\frac{E}{6}$.

$$q = C \cdot \frac{E}{6} = \frac{CE}{6}.$$

3) В функцию P подставим $I_R = \frac{E}{6R}$:

$$P = \frac{I_R E - 3I_R^2 R}{2} = \frac{\frac{E^2}{6R} - 3 \cdot \frac{E^2}{36R^2} \cdot R}{2} = \frac{\frac{E^2}{6R} - \frac{E^2}{12R}}{2} = \frac{E^2}{24R}.$$

Ответ: 1) $\frac{E}{3}$; 2) $\frac{CE}{6}$; 3) $\frac{E^2}{24R}$.

Задача №4.

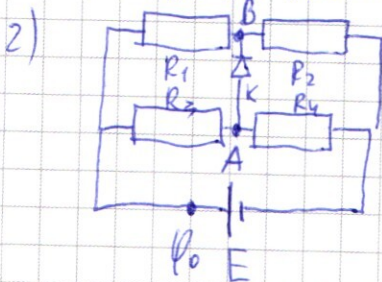
1) Ток через источник $I = \frac{E}{R_x}$, где R_x общее сопротивление цепи.

$$R_x = \frac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{(15 + 1)(10 + 10)}{15 + 1 + 10 + 10} = 5 \text{ Ом}.$$

В контуре из E , R_1 и R_2 по правилу деления напряжения

$$E = I_1 R_1 + I_1 R_2$$

$$I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{12 \text{ В}}{5 \text{ Ом} + 10 \text{ Ом}} = 0.8 \text{ А}.$$



чтобы ток потёк через диод, ~~не~~ должно выполняться неравенство $\varphi_A - \varphi_B \geq 1 \text{ В}$, где φ_A и φ_B — потенциалы в точке A и точке B соответственно.

$$\varphi_A - \varphi_B = (\varphi_0 - \varphi_B) - (\varphi_0 - \varphi_A), \text{ где } \varphi_0 - \text{потенциал слева}$$

от источника ЭДС.

Если ток через этот резистор, то сопр. उसे $R_{05} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4}$

Ток через источник $I_0 = \frac{E}{\frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4}}$

В контуре с резисторами R_1 и R_3

$$I_1 R_1 = I_3 R_3$$

Пусть $\varphi_A - \varphi_B$ будет u и $1B$, но меньше $1B$. Тогда $\varphi_0 - \varphi_B = I_1 R_1$.

В контуре с R_3 и R_4 $E = I_3 R_3 + I_3 R_4$, $I_3 = \frac{E}{R_3 + R_4}$

$$\varphi_0 - \varphi_A = \frac{E R_3}{R_3 + R_4}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = I_1 R_1 - \frac{E R_3}{R_3 + R_4} = 1B = 0$$

$$I_1 R_1 (R_3 + R_4) - E R_3 = 0 (R_3 + R_4)$$

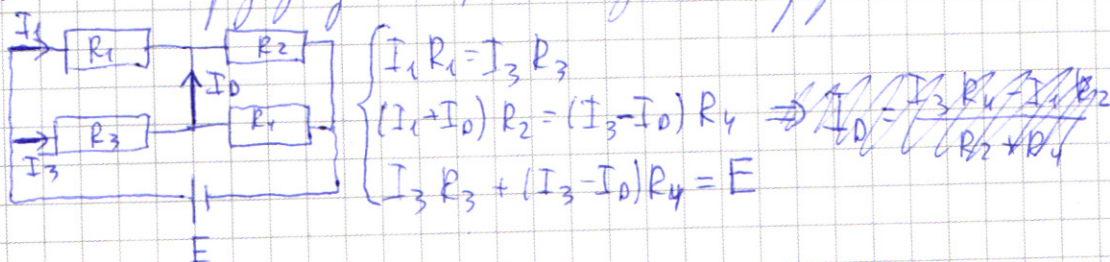
$$R_3 (I_1 R_1 - E - 0) = 0 R_4 - I_1 R_1 R_4$$

$$R_3 = \frac{0 R_4 - I_1 R_1 R_4}{I_1 R_1 - E - 0} = \frac{1B \cdot 22 \text{ Ом} - 2 \text{ А} \cdot 5 \text{ Ом} \cdot 22 \text{ Ом}}{2 \text{ А} \cdot 5 \text{ Ом} - 12 \text{ В} - 1B} = \frac{22 - 220}{10 - 13} = 66 \text{ Ом.}$$

Если неограниченно увеличивать R_3 , то падение напряжения на нём будет увеличиваться, ведь $I_3 R_3 = E - I_3 R_4$, при увел. R_3 уменьшается I_3 . $\varphi_A - \varphi_B = (\varphi_0 - \varphi_B) - (\varphi_0 - \varphi_A)$ будет уменьшаться, и ток через ~~рез~~ этот рез не пойдёт. Аналогично, уменьшая R_3 , будем ~~получать~~ наблюдать увеличение $\varphi_A - \varphi_B$, и ток через этот пойдёт. Поэтому $R_3 \leq 66 \text{ Ом}$.

$$3) P_0 = (\varphi_A - \varphi_B) I_0 = I_0 \left(I_1 R_1 - \frac{E R_3}{R_3 + R_4} \right)$$

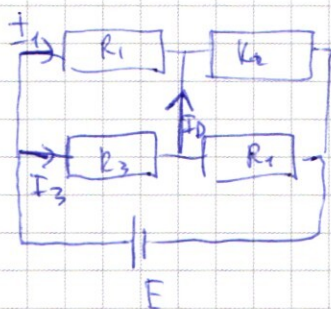
Если ток через этот пойдёт, то схему можно переписать так:



$$I_3 (R_3 + R_4) - I_0 R_4 = E$$

$$I_3 = \frac{E + I_0 R_4}{R_3 + R_4}; I_1 = I_3 \frac{R_3}{R_1} = \frac{R_3}{R_1} \frac{E + I_0 R_4}{R_3 + R_4}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$I_3 R_3 = I_1 R_1$$

$$(I_3 - I_0) R_4 = (I_1 + I_0) R_2$$

$$I_3 R_4 - I_1 R_2 = I_0 (R_2 + R_4)$$

$$I_0 = \frac{I_3 R_4 - I_1 R_2}{R_2 + R_4}$$

$$I_1 R_1 = I_3 R_3$$

$$(I_1 + I_0)R_2 = (I_3 - I_0)R_4$$

$$\left(\frac{R_3}{R_1} \cdot \frac{E + I_0 R_1}{R_3 + R_4} + I_0 \right) R_2 = \left(\frac{E + I_0 R_4}{R_3 + R_4} - I_0 \right) R_4$$

$$\frac{R_3}{R_1} \cdot \left(\frac{E}{R_3 + R_4} + \frac{I_0 R_1}{R_3 + R_4} \right) + I_0 R_2 = \frac{R_4}{R_2} \left(\frac{E}{R_3 + R_4} + \frac{I_0 R_4}{R_3 + R_4} \right) - I_0$$

$$\frac{R_3}{R_1} \left(\frac{E}{R_3 + R_4} + \frac{I_0 R_1}{R_3 + R_4} \right) + I_0 R_2 = \frac{R_4}{R_2} \left(\frac{E}{R_3 + R_4} + \frac{I_0 R_4}{R_3 + R_4} - I_0 \right)$$

$$\frac{E}{R_3 + R_4} \cdot \left(\frac{R_3}{R_1} - \frac{R_4}{R_2} \right) + \frac{I_0 R_1}{R_3 + R_4} \cdot \left(\frac{R_3}{R_1} - \frac{R_4}{R_2} \right) + I_0 \left(1 + \frac{R_4}{R_2} \right) = 0$$

$$I_0 \left(1 + \frac{R_4}{R_2} + \frac{R_4}{R_3 + R_4} \left(\frac{R_3}{R_1} - \frac{R_4}{R_2} \right) \right) = \frac{E}{R_3 + R_4} \cdot \left(\frac{R_4}{R_2} - \frac{R_3}{R_1} \right)$$

$$I_0 = \frac{\frac{E}{R_3 + R_4} \left(\frac{R_4}{R_2} - \frac{R_3}{R_1} \right)}{1 + \frac{R_4}{R_2} + \frac{R_4}{R_3 + R_4} \left(\frac{R_3}{R_1} - \frac{R_4}{R_2} \right)}$$

$$P_0 = I_0 \left(I_1 R_1 - \frac{E R_3}{R_3 + R_4} \right) = \frac{E}{R_3 + R_4} \left(\frac{R_4}{R_2} - \frac{R_3}{R_1} \right) \left(I_1 R_1 - \frac{E R_3}{R_3 + R_4} \right)$$

$$P_0 = \frac{12}{R_3 + 22} \left(22 - \frac{R_3}{5} \right) \left(10 - \frac{12 R_3}{R_3 + 22} \right)$$

$$R_3 = 33 \text{ Ом}$$

Ответ: ~~40 Ом~~. ~~30 Ом~~. 1) 2А; 2) не больше 66 Ом; 3) 33 Ом.

Задача 15.

1) если зеркало находится на r -и x см линзы, то изображение источника макс. на расстоянии $s = 2x - \frac{4F}{15}$ см линзы. Если $x = \frac{8F}{5}$, то

$$s = \frac{16F}{5} - \frac{4F}{15} = \frac{48F - 4F}{15} = \frac{44F}{15}$$

По ф-ле тонкой линзы $\frac{1}{s} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$, $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{F}$, $f = \frac{sF}{s+F} = \frac{8F}{5} = \frac{12F}{17}$

расстояние от линзы до мнимого изображения. Это же r -я и h см от об. до шифр. $\frac{h}{f} = \frac{8F}{\frac{12F}{17}} = \frac{8}{30}$, $h = \frac{8}{30} \cdot \frac{12}{17} F = \frac{8}{91} F$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2) \quad S = 2x - \frac{4F}{5}$$

$$f = \frac{SF}{S+F} = \frac{(2x - \frac{4F}{5})F}{2x + \frac{F}{5}} = \frac{10xF - 4F^2}{10x + F}$$

$$h = \frac{8}{36} f$$

При малых изменениях x и f изменения на малую величину df , а h — на $\frac{8}{36} df$

$$\lg \alpha = \frac{dh}{df} = \frac{8}{36} = \frac{2}{9}$$

$$3) \quad f + df = \frac{10xF + 10dx \cdot F - 4F^2}{10x + 10dx + F}$$

~~df~~

$$\alpha = \frac{d\tau}{dt}, \quad d\tau = \sqrt{(df)^2 + (dh)^2} = df \sqrt{1 + \frac{4}{81}} = \frac{df \sqrt{40}}{6}, \quad \tau - \text{разность времени распространения}$$

$$\alpha = \frac{df}{dt} \cdot \frac{\sqrt{40}}{6}$$

$$\frac{df}{dt} = \left(\frac{10xF + 10F \cdot dx - 4F^2}{10x + 10dx + F} - \frac{10xF - 4F^2}{10x + F} \right) \cdot \frac{1}{dt}$$

$$x = \frac{8F}{5}$$

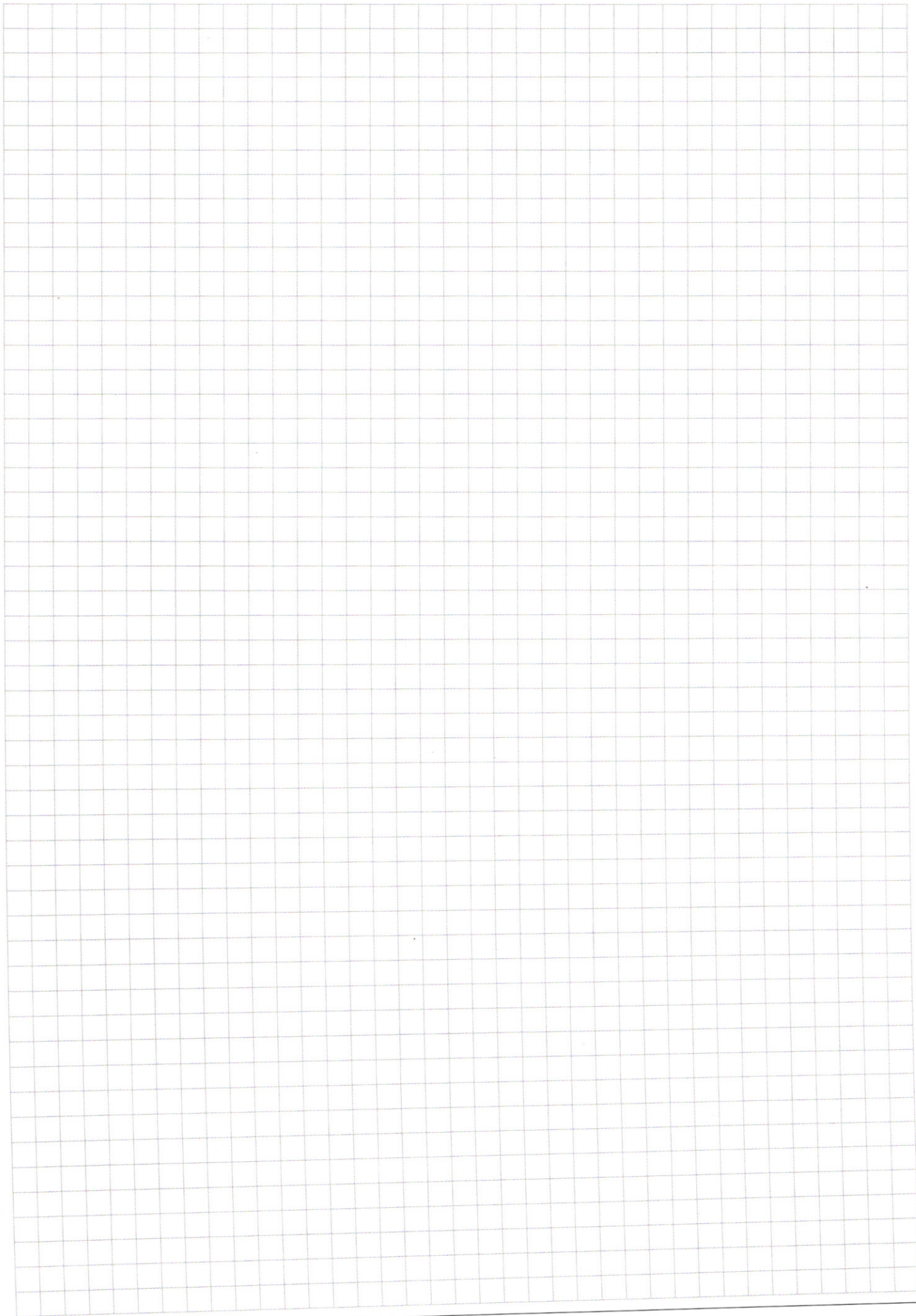
$$\frac{df}{dt} = \left(\frac{16F^2 + 10F dx - 4F^2}{16F + 10dx + F} - \frac{12F}{17} \right) \cdot \frac{1}{dt}$$

$$= \frac{1}{dt} \left(\frac{12 \cdot 17 F^2 + 170 F dx - 12 \cdot 16 F^2 - 170 F dx - 12 F^2}{17(17F + 10dx)} \right) =$$

$$= \frac{50 F dx}{17(17F + 10dx)} \cdot \frac{1}{dt} \quad dx = V dt$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{40}}{6} \cdot \frac{50 F V}{17(17F + 10dx)} = \frac{\sqrt{40}}{6} \cdot \frac{50 F V}{289 F}$$

Ответ: 1) $\frac{12F}{17}$; 2) $\arctg \frac{2}{9}$; 3) $\frac{\sqrt{40}}{6} \cdot \frac{50 F V}{289 F}$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

$$T_1, K \quad 12:$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \Delta R (T_2 - T_1)$$

$$A = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2} = \frac{\Delta R (T_2 - T_1)}{2}$$

$$Q = 2 \Delta R (T_2 - T_1)$$

$$p_1 V_3 = k p_1 V_1$$

$$p_2 V_2 = p_1 V_3$$

$$p_1, V_1, T_1 \rightarrow p_2, V_2, T_2$$

$$p_2, V_2, T_2 \rightarrow p_1, V_3, T_2$$

$$p_1, V_3, T_2 \rightarrow p_4, \frac{V_3}{k}, T_1$$

$$p_4, \frac{V_3}{k}, T_1 \Rightarrow p_1, V_1, T_1$$

$$23:$$

$$p_2 V_2 = p_1 V_3$$

$$\text{состояние } p_1, V_3, T_2$$

$$\frac{p_1 V_3}{T_2} = \frac{p_1 V_1}{T_1}$$

$$T_2 = T_1 \frac{V_3}{V_1}$$

$$p_2 V_2 = p_1 V_3$$

$$p_4 V_3 = k p_1 V_1 \Rightarrow V_3 = k^2 V_1$$

$$\frac{p_4 k}{V_3} = \frac{p_1}{V_3}$$

$$34:$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \Delta R (T_1 - T_2)$$

$$A = \frac{p_1 V_3 - p_4 V_3}{2}$$

$$\frac{p_1 V_3}{T_2} = \frac{p_4 V_3}{T_1}$$

$$T_2 = \frac{V_3}{V_1} T_1$$

$$p_4 V_3 = k p_1 V_1$$

$$\frac{p_1}{V_3} = \frac{p_4 \cdot k}{V_3}$$

$$41:$$

$$p_4 \frac{V_3}{k} = p_1 V_1$$

$$\frac{33kx_1^3 - 32mgx_1}{-51kx_1^3 - 80mgx_1} = \frac{33kx_1 - 32mg}{-51kx_1 - 80mg} = \frac{-\frac{33 \cdot 4}{7} - 32}{-\frac{51 \cdot 4}{7} - 80} = \frac{-33 \cdot 4 - 32 \cdot 7}{-51 \cdot 4 - 80 \cdot 7} = \frac{-132 - 224}{-204 - 560} = \frac{-356}{-764} = 1$$

$$\frac{49kx_1^2}{32}$$

$$k \frac{V_2}{V_3} = ? \frac{1200 \cdot 72}{480}$$

$$\frac{V_2}{V_3} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$V_2^2 = V_1 V_3$$

$$V_2 = k V_3$$

$$R_3 = 50$$

$$\frac{1}{6} \cdot 12 = \frac{600}{72}$$

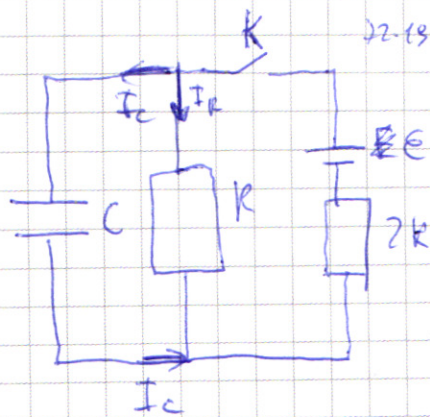
$$\frac{1200}{72 \cdot (23 + \frac{22}{72} \cdot (-12))} = \frac{7 \cdot 1200}{72 \cdot (23 - \frac{22}{6})}$$

$$3-4: Q = \Delta U + A$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} (p_4 \frac{V_3}{k} - p_1 V_3)$$

$$A = \frac{1}{2} (p_4 \frac{V_3}{k} - p_1 V_3)$$

$$\frac{Q}{\Delta T} = 0 \quad \frac{Q}{\Delta U} = \frac{2}{1.5} R = \frac{4}{3} R$$



$$P = UI$$

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

$$U_R = \frac{E}{3}$$

$$I_R R + 2R(I_C + I_R) = E$$

$$3I_R R + 2I_C R = \frac{E}{R}, I_C = I_C R = \frac{E - 3I_R R}{2}$$

$$U = I_R R$$

$$P = I_C I_R R = I_R \frac{E - 3I_R R}{2} = \frac{I_R E - 3I_R^2 R}{2}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 21,6 \cdot 9 = \frac{54 \cdot 21,6}{23 + \frac{11}{12}(-21,6)} = \frac{54 \cdot 21,6}{23 \cdot 11} = 54 \cdot 23$$

$$23 \cdot 33 = 54 \cdot 23$$

$$12 \cdot (5k + 22)$$

$$(5k + 22) : 12$$

12	10
24	2
36	14
48	26
60	38
72	50
84	
96	