

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

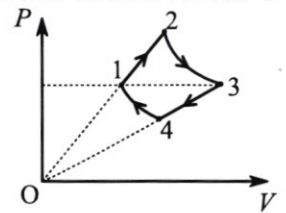
Вариант 11-06

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.

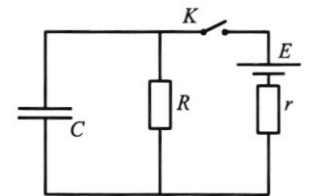
- 1) Найти модуль ускорения в эти моменты.
- 2) Найти отношение кинетических энергий шарика в эти моменты.
- 3) Найти отношение максимальной энергии деформации пружины к максимальной кинетической энергии шарика.

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.



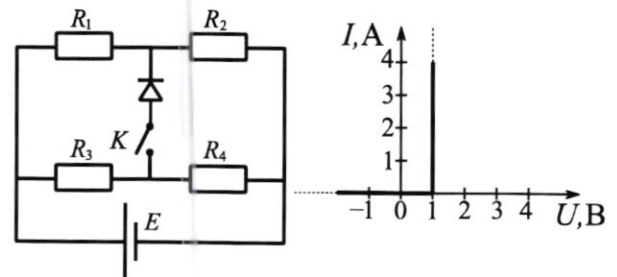
- 1) Найти температуру газа в процессе 2-3.
- 2) Найти отношение объемов газа в состояниях 2 и 4.
- 3) Найти молярную теплоемкость газа в процессе 3-4.

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.



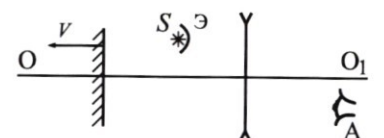
- 1) Найти напряжение на резисторе R сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти заряд конденсатора непосредственно перед размыканием ключа.
- 3) Найти максимальную скорость роста энергии, запасаемой конденсатором.

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.



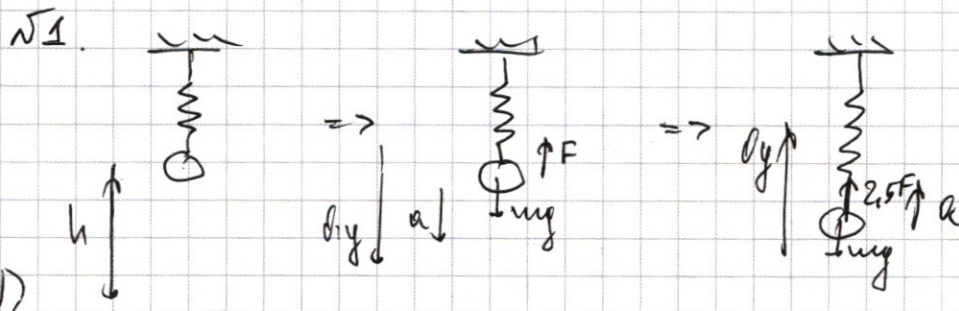
- 1) Найти ток через резистор R_1 при разомкнутом ключе K .
- 2) При каких значениях R_3 ток потечет через диод при замкнутом ключе K ?
- 3) При каком значении R_3 мощность тепловых потерь на диоде будет равна $P_D = 3$ Вт?

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



II 3. Н. в направлении на Oy :

$$\begin{cases} ma = mg - F \\ ma = 2,5F - mg \end{cases} \Rightarrow F = m(g - a)$$

$$ma = 2,5m(g - a) - mg \Rightarrow 3,5ma = 1,5mg \Rightarrow a = \frac{3}{7}g$$

2) Допустим, что шарик имеет высоту h над своей минимальной высотой над поверхностью H , тогда примем $H=0$.

ЗЗЗ:

$$\begin{cases} mgh = E_{k1} + \frac{kx_1^2}{2} + mg(h - x_1) \\ mgh = E_{k2} + \frac{kx_2^2}{2} + mg(h - x_2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{3mg}{7} = mg - kx_1 \\ \frac{3mg}{7} = kx_2 - mg \end{cases}$$

E_{k1} и E_{k2} — кинетические энергии шарика в этих моментах

$$\begin{cases} E_{k1} = mgx_1 - \frac{kx_1^2}{2} \\ E_{k2} = mgx_2 - \frac{kx_2^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{4mg}{7k} \\ x_2 &= \frac{10mg}{7k} \end{aligned}$$

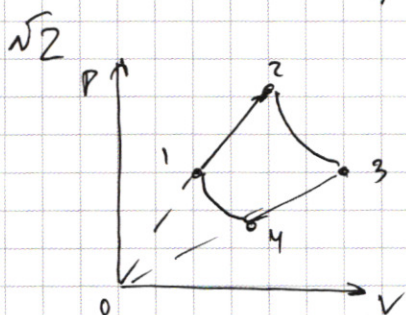
$$\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{mg \cdot \frac{4mg}{7k} - \frac{k}{2} \cdot \frac{16(mg)^2}{49k^2}}{mg \cdot \frac{10mg}{7k} - \frac{k}{2} \cdot \frac{100(mg)^2}{49k^2}} = \frac{\frac{4}{7} - \frac{16}{2 \cdot 49}}{\frac{10}{7} - \frac{100}{2 \cdot 49}} = \frac{56 - 16}{140 - 100} = 1$$

$$3) \begin{cases} mgh = \frac{kh^2}{2} \Rightarrow h = \frac{2mg}{k} \\ kx_0 = mg \Rightarrow x_0 = \frac{mg}{k} \end{cases} \quad E_{up\max} = \frac{kh^2}{2} = \frac{k}{2} \cdot \frac{4(mg)^2}{k^2} = \frac{2m^2g^2}{k}$$

$$\left(\frac{kh^2}{2} = mgh - x_0 \right) + E_{k\max} \Rightarrow E_{k\max} = \frac{2m^2g^2}{k} - \frac{m^2g^2}{k} = \frac{m^2g^2}{k}$$

$$\frac{E_{up\max}}{E_{k\max}} = 2$$

Ответ: 1) $a = \frac{3g}{4}$; 2) $\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = 1$; 3) $\frac{E_{up\max}}{E_{k\max}} = 2$



Дано: $i=3$

$$P_1 = P_3$$

$$T_1$$

$$P_1 = \alpha V_1$$

$$P_2 = \alpha V_2$$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$\frac{V_3}{V_4} = k = 1,9$$

$$1) T_1 = T_4$$

$$\frac{P_3}{P_4} = \frac{V_3}{V_4} = k$$

$$T_2 = T_3$$

$$T_2 = T_3$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$P_4 V_4 = \nu R T_4$$

$$P_4 V_4 = \nu R T_1$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_3 = k P_4 \cdot k V_4$$

$$\frac{T_3}{T_1} = k^2 \Rightarrow T_3 = k^2 T_1 = 3,61 T_1$$

$$2) \begin{cases} \alpha V_1 \cdot V_1 = \nu R T_1 \\ \alpha V_2 \cdot V_2 = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 = \frac{T_2}{T_1} = k^2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = k \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = k$$

$$k P_1 V_2 = \nu R T_2; \frac{P_1}{k} V_4 = \nu R T_1$$

$$\frac{V_1}{V_4} = 1 \Rightarrow V_4 = V_1$$

$$\frac{k^2 V_2}{V_4} = k^2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_4} = 1$$

3) из первого начала термодинамики

$$\Delta C (T_3 - T_4) = \frac{\bar{L}}{2} \nu R (T_3 - T_4) + \frac{P_3 + P_4}{2} (V_3 - V_4)$$

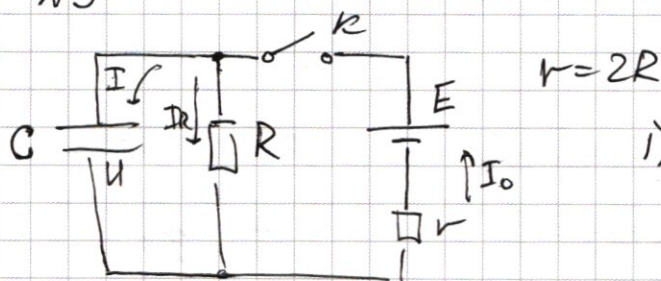
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned} \Delta C(k^2-1)T_4 &= \frac{3}{2} \Delta R(k^2-1)T_4 + \frac{(k+1)(k-1)P_4 V_4}{2} = \\ &= \frac{3}{2} \Delta R(k^2-1)T_4 + \frac{(k^2-1) \Delta R T_4}{2} \end{aligned}$$

$$C = \frac{3}{2} R + \frac{R}{2} = 2R$$

Ответ: 1) $T_{2-3} = 3,6/T_1$; 2) $\frac{V_2}{V_4} = 1$; 3) $C = 2R$

№3



1) Сразу после замыкания ключа ток через резистор течь не будет и $U_C = 0$

$$I_R = 0 \Rightarrow U_R = I_R R = 0$$

$$\begin{aligned} 2) \begin{cases} E = I_R R + I_0 r \\ I_R R = U \end{cases} \Rightarrow I_0 = \frac{E - U}{2R} \quad U_R = U_C = 0 \\ I_R = \frac{U}{R} \end{aligned}$$

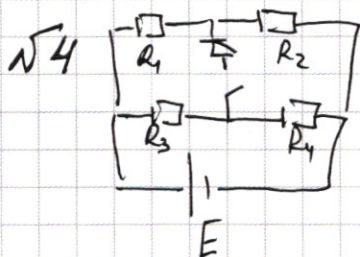
$$\begin{aligned} I + I_R = I_0 \Rightarrow I = I_0 - I_R = \frac{E - U}{2R} - \frac{U}{R} = \frac{E - U - 2U}{2R} = \frac{E - 3U}{2R} \\ N = UI = \frac{E - 3U}{2R} \cdot U = \frac{EU}{2R} - \frac{3U^2}{2R} \end{aligned}$$

$$N' = \frac{E}{2R} - \frac{3}{2R} \cdot 2U = 0 \Rightarrow \frac{E}{2R} = \frac{6U}{2R} \Rightarrow U = \frac{E}{6}$$

$$q = CU = \frac{CE}{6}$$

$$3) N_m = U I = \frac{E}{6} \cdot \frac{E - 3 \cdot \frac{E}{6}}{2R} = \frac{E}{6} \cdot \frac{E}{4R} = \frac{E^2}{24R}$$

Ответ: 1) $U_R = 0$; 2) $q = \frac{CE}{6}$; 3) $N_m = \frac{E^2}{24R}$



$$U_0 = 1B$$

$$E = 12B$$

$$R_1 = 50\Omega$$

$$R_2 = 10\Omega$$

$$R_3, R_4 = 220\Omega$$

1) По II закону Кирхгофа:

$$E = I_1 R_1 + I_2 R_2$$

$$I_1 = I_2$$

↓

$$I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{12B}{(5+1)\Omega} = 2A$$

2) При

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \text{ ток через диод никогда не потечёт}$$

$$\downarrow$$

$$R_3 = \frac{R_1 R_4}{R_2} = \frac{5 \cdot 22}{1} \Omega = \frac{110}{1} \Omega = 110 \Omega$$

При меньшем R_3 через диод ток будет течь всё большим ток по мере уменьшения R_3 .

$$P_D = U_0 I_D > 0$$

↓

3) Запишем II-й закон Кирхгофа при различных обходах:

$$P_D = U_0 I_D = 3 \text{ Вт}$$

↓

$$I_D = 3A$$

$$I_3 R_3 + U_0 = I_1 R_1$$

$$I_D R_3 + I_4 (R_3 + R_4) = E$$

$$U_0 + I_2 R_2 = I_4 R_4$$

$$I_1 (R_1 + R_2) + I_D R_2 = E$$

$$E = I_3 R_3 + U_0 + I_2 R_2$$

$$\downarrow$$

$$I_1 = \frac{E - I_D R_2}{R_1 + R_2}$$

=>

$$I_2 = I_1 + I_D = I_D + \frac{E - I_D R_2}{R_1 + R_2}$$

из I-го закона Кирхгофа:

$$I_3 = I_D + I_4$$

$$I_1 + I_D = I_2$$

~~$$I_D R_3 = \frac{E R_2}{R_3 + R_4}$$~~

$$I_3 = I_4 - I_D$$

$$I_3 R_3 = E - U_0 - I_2 R_2 = E - I_4 R_4 \Rightarrow I_4 = \frac{I_2 R_2 + U_0}{R_4} = \frac{I_D R_2 + \frac{E - I_D R_2}{R_1 + R_2} + U_0}{R_4}$$

$$R_3 = \frac{E - U_0 - I_2 R_2}{I_3} = \frac{E - U_0 - I_D R_2 + \frac{E - I_D R_2}{R_1 + R_2} R_2}{I_D R_2 + U_0 + \frac{E - I_D R_2}{R_1 + R_2}} \cdot R_4$$

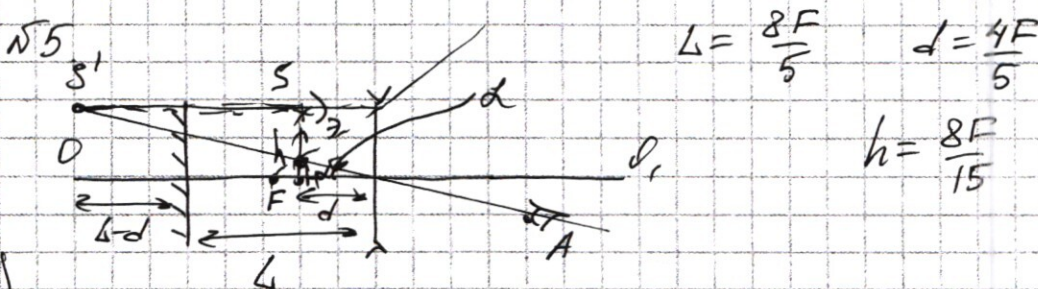
Подставив данные, получим $R_3 = 38\Omega$.

При подставлении $I_D = 0$ получим отрицательное значение R_3 , при

котором $\frac{E}{R_4}$ будет течь ток $\Rightarrow R_3 < 66\Omega$.

Ответ: 1) $I_1 = 2A$; 2) $R_3 < 66\Omega$; 3) $R_3 = 38\Omega$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Источником освещается зеркало и тогда $d_1 = L - d + L = 2L - d$ — расстояние от мнимого источника до линзы

$$\frac{1}{-f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{-f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{d_1 + f}{d_1 f} = \frac{2L - d + f}{(2L - d)f} = \frac{2 \cdot \frac{8F}{5} - \frac{4F}{5} + f}{f(2 \cdot \frac{8F}{5} - \frac{4F}{5})} = \frac{17}{12F} \Rightarrow f = \frac{12F}{17} \text{ (слева от линзы по рисунку)}$$

2) Высота изображения H относится к начальной высоте h как $\Gamma = \frac{f}{d_1}$ $d_1 = 2L - d = \frac{12}{5} F$

$$\frac{H}{h} = \frac{f}{d_1} \Rightarrow H = \frac{f}{d_1} \cdot h = \frac{\frac{12F}{17}}{\frac{12F}{5}} \cdot \frac{8F}{15} = \frac{5 \cdot 8}{17 \cdot 3} F = \frac{8}{17 \cdot 3} F$$

$$\tan \alpha = \frac{H}{f} = \frac{\frac{8}{17 \cdot 3} F}{\frac{12F}{17}} = \frac{2}{9}$$

3) Скорость S_2 изобр. в зеркале $= U_{S_2} = 2v$

Допустим, что за малый промежуток времени $\Delta t \rightarrow 0$

S_2 пройдет $\Delta x_1 = 2v \Delta t$, а изображение — $\Delta x_2 = U \Delta t$, U — скорость

Тогда:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{-F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{-f} \\ \frac{1}{-F} = \frac{1}{d_1 + \Delta x_1} + \frac{1}{-(f + \Delta x_2)} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f} = \frac{1}{d_1 + \Delta x_1} - \frac{1}{f + \Delta x_2}$$

↓

$$U = 2U \cdot \Gamma^2 = 2U \cdot \left(\frac{\frac{12}{17}}{\frac{12}{5}} \right)^2 =$$

$$= 2U \cdot \frac{25}{17^2} =$$

$$= \frac{50U}{289}$$

$$\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_1 + \Delta x_1} = \frac{1}{f} - \frac{1}{f + \Delta x_2}$$

$$\frac{d_1 + \Delta x_1 - d_1}{d_1(d_1 + \Delta x_1)} = \frac{f + \Delta x_2 - f}{f(f + \Delta x_2)}$$

$$\Delta x_1 (f^2 + f \Delta x_2) = \Delta x_2 (d_1^2 + d_1 \Delta x_1)$$

$$\Delta x_1 f^2 + \cancel{f \Delta x_1 \Delta x_2} = \Delta x_2 d_1^2 + \cancel{d_1 \Delta x_1 \Delta x_2}$$

↓

$$\frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = \left(\frac{f}{d_1} \right)^2 = \Gamma^2$$

↓

$$\frac{U_{\Delta t}}{2U_{\Delta t}} = \Gamma^2 \Rightarrow \frac{U}{2U} = \Gamma^2$$

↓

$$U = 2U \cdot \Gamma^2$$

Ответ: 1) $f = \frac{12F}{17}$; 2) $\tan \alpha = \frac{2}{9}$; 3) $U = \frac{50U}{289}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$\propto V_1^2 = \nu R T_1$$

$$\propto V_2^2 = \nu R T_2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \frac{T_2}{T_1}$$

$$k P_1 \cdot k V_1 = \nu R T_2$$

$$P_1 V_4 = \nu R T_4$$

$$k^2 P_1 V_1 = \nu R T_2$$

$$P_1 V_4 = \nu R T_1$$

$$2) \frac{k^2 V_1}{V_4} = k^2 \Rightarrow V_1 = V_4$$

$$P_3 = k P_4$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = k \Rightarrow P_2 = k P_1$$

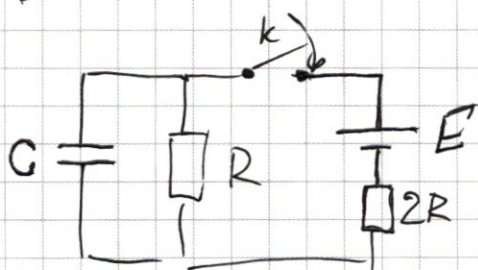
$$3) \nu C \Delta T_{34} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{34} + \frac{P_3 + P_4}{2} (V_3 - V_4)$$

$$\nu C \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{(k+1)P_4}{2} (kV_4 - V_4) = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{(k+1)(k-1)P_4 V_4}{2}$$

$$\Delta T = T_3 - T_4 = (k^2 - 1) T_4$$

$$\nu C (k^2 - 1) T_4 = \frac{3}{2} \nu R (k^2 - 1) T_4 + \frac{(k^2 - 1) \nu R T_4}{2}$$

$$C = \frac{3}{2} R + \frac{R}{2} = 2R$$



$$E = I_R R + I_0 \cdot 2R \quad U =$$

$$I_R R = U$$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$U I = (E - 2 I_0 R) \left(\frac{E - U}{2R} - \frac{U}{R} \right) =$$

$$= \left(E - \frac{E - U}{2R} \cdot 2R \right) \left(\frac{E - U - 2U}{2R} \right) =$$

$$E = U + 2 I_0 R \Rightarrow I_0 = \frac{E - U}{2R}$$

$$E = I_R R + \frac{E - U}{2R} \cdot 2R \quad U_R = U_C$$

$$I_R R = U$$

$$U_C = 0$$

$$U = E - 2 I_0 R$$

$$= U \cdot \frac{E - 3U}{R} = \frac{UE}{R} - \frac{3U^2}{R}$$

$$I_R = \frac{U}{R}$$

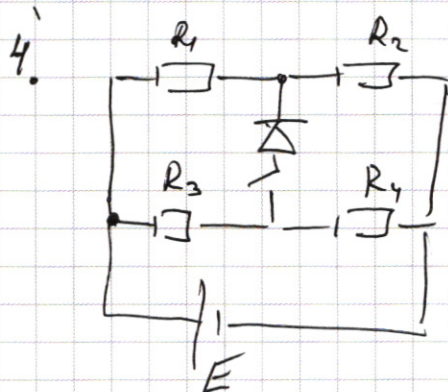
$$I = I_0 - I_R = I_0 - \frac{U}{R}$$

$$N = UI = \frac{UE}{R} - \frac{3U^2}{R}$$

$$N' = \frac{E}{R} - \frac{3}{R} \cdot 2U = \frac{E}{R} - \frac{6U}{R} = 0$$

$$U = \frac{E}{6} \Rightarrow q = CU = \frac{CE}{6}$$

$$N_{\text{max}} = UI = \frac{E}{6} \cdot \left(\frac{E - \frac{E}{6}}{2R} \right) = \frac{E}{6} \cdot \frac{E}{4R} = \frac{E^2}{24R}$$



$$U_0 = 1B$$

$$E = 12B$$

$$R_1 = 5 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 1 \text{ Ом}$$

$$R_4 = 22 \text{ Ом}$$



$$E = U_0 + IR_2$$

$$IR_2 = E - U_0$$

$$E = IR_1 + IR_2 \Rightarrow I = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{12B}{(5+1)\text{Ом}} = 2A$$

$$I = \frac{E - U_0}{R_2} = \frac{12-1}{1} = 11$$

$$IR_1 + IR_2 = I_2 R_3 + I_2 R_4 = I_2 (R_3 + R_4) \quad U_0 I_0 = P_D \Rightarrow I_D = \frac{P_D}{U_0} = 3A$$

$$E = I_2 (R_3 + R_4) \Rightarrow$$

$$I_1 (R_1 + R_2) = I_2 (R_3 + R_4) = E$$

$$I_3 R_3 + U_0 = I_1 R_1$$

$$I_3 R_3 + I_4 R_4 = E$$

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 = E$$

$$U_0 + I_2 R_2 = I_4 R_4$$

$$E = I_3 R_3 + U_0 + I_2 R_2$$

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4}$$

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{1}{22}$$

$$\text{Если } R_3 = 22R_1$$

Тогда $\frac{1}{2}$ тока не потечет

Если $R_3 < 22R_1$

$$I_3 R_3 + U_0 = I_1 R_1 \quad I_D R_3 + I_4 (R_3 + R_4) = E \quad \text{Если } R_3 < 22R_1$$

$$I_1 (R_1 + R_2) + I_D R_2 = E$$

$$I_1 = \frac{E - I_D R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_3 = I_D + I_4$$

$$I_3 R_3 + I_2 R_4 = E$$

$$U_0 + I_2 R_2 = I_4 R_4$$

$$I_D + I_1 = I_2 = I_D + \frac{E - I_D R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_3 R_3 = \frac{ER_3}{R_3 + R_4}$$

$$I_3 = \frac{E}{R_3 + R_4} = \frac{E}{22R_1 + R_4}$$

$$I_3 = I_D + I_4$$

$$I_1 + I_3 = I_2 + I_4$$

$$I_1 - I_2 = I_4 - I_3 \quad I_4 - I_3 = I_D$$

$$I_1 + I_D = I_2$$

$$I_1 R_1 + U_0 = \frac{ER_3}{R_3 + R_4}$$

$$\frac{I_1 R_1}{E} + \frac{U_0}{E} = \frac{R_3}{R_3 + R_4}$$

$$\frac{I_1 R_1 + U_0}{E} = \frac{R_3 + R_4}{R_3} =$$

$$= \frac{1}{11} A$$

$$= 1 + \frac{R_4}{R_3} \frac{E}{I_1 R_1 + U_0} - 1 = \frac{R_4}{R_3} \Rightarrow R_3 = \frac{R_4}{\frac{1}{11} - 1} = \frac{22}{-10} R_4 = -2.2 R_4$$

☒ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)

22

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$I_3 = I_4 - I_0$$

$$I_3 R_3 = E - U_0 - I_2 R_2 = E - I_4 R_4 \Rightarrow I_4 R_4 = I_2 R_2 + U_0$$

$$I_4 = \frac{I_2 R_2 + U_0}{R_4} = \frac{I_0 R_2 + \frac{E - I_0 R_2}{R_1 + R_2} R_2 + U_0}{R_4}$$

$$I_3 R_3 = E - U_0 - I_2 R_2$$

$$\leftarrow I_3 = I_4 - I_0$$

$$R_3 = \frac{E - U_0 - I_2 R_2}{I_3} = \frac{E - U_0 - I_0 R_2 + \frac{E - I_0 R_2}{R_1 + R_2} R_2}{I_0 R_2 + U_0 + \frac{E - I_0 R_2}{R_1 + R_2}} \cdot R_4 =$$

$$= \frac{12 - 1 - 3 \cdot 1 + \frac{12 - 3 \cdot 1}{5 + 1} \cdot 1}{3 \cdot 1 + 1 + \frac{12 - 3 \cdot 1}{5 + 1}} \cdot 22 = 22 \cdot \frac{8 + \frac{9}{6}}{4 + \frac{9}{6}} =$$

$$= 22 \cdot \frac{48 + 9}{24 + 9} = 28 \cdot \frac{57}{33} = 38 \text{ Ом} \cdot 1 + \frac{12}{5 + 1} = 3 \frac{1}{8} \cdot 22 =$$



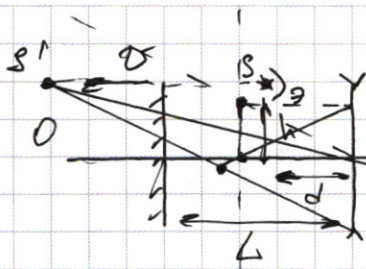
$$L = \frac{8F}{5}$$

$$d = \frac{4F}{5}$$

$$d_1 = 2L - d = 2 \cdot \frac{8F}{5} - \frac{4F}{5} = \frac{(16 - 4)F}{5} = \frac{12F}{5}$$

$$\frac{1}{-F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{-f} \Rightarrow -\frac{1}{F} - \frac{1}{d_1} = -\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{d_1 + F}{d_1 F} = \frac{2 \cdot \frac{8F}{5} - \frac{4F}{5} + F}{F \cdot \left(2 \cdot \frac{8F}{5} - \frac{4F}{5}\right)} =$$

$$= \frac{\left(\frac{12}{5} + 1\right) F}{F \cdot \left(\frac{12}{5} F\right)} = \frac{12 + 5}{12 F} = \frac{17}{12 F} \Rightarrow f = \frac{12 F}{17} \text{ (слева)}$$



$$\lg \alpha = \frac{h}{f} = \frac{\frac{12}{17} \cdot \frac{8}{15}}{\frac{12}{17} \cdot \frac{8}{15}} = \frac{8 \cdot 17}{36 \cdot 15} = \frac{34}{45}$$

$$2) \Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d_1} \Rightarrow H = \frac{fh}{d_1} = \frac{12}{17} \cdot \frac{8}{15} F = \frac{5 \cdot 8}{17 \cdot 153} = \frac{8}{17 \cdot 3}$$

$$\lg \alpha = \frac{H}{f} = \frac{\frac{8}{17 \cdot 3}}{\frac{12}{17}} = \frac{28}{3 \cdot 123} = \frac{2}{9}$$

$$3) U_{g1} = 225$$

$$3a \Delta t \Rightarrow \Delta x_1 = 225 \Delta t$$

$$\Delta x_2 = U \Delta t$$

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

$$\frac{1}{-F} = \frac{1}{d + \Delta x_1} + \frac{1}{-(f + \Delta x_2)}$$

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{1}{d + \Delta x_1} - \frac{1}{f + \Delta x_2}$$

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{d + \Delta x_1} = \frac{1}{f} - \frac{1}{f + \Delta x_2}$$

$$\frac{f + \Delta x_1 - d}{d(d + \Delta x_1)} = \frac{f + \Delta x_2 - f}{f(f + \Delta x_2)}$$

$$\frac{\Delta x_1}{d + \Delta x_1} \cdot \frac{f}{d} = \frac{\Delta x_2}{f + \Delta x_2}$$

$$\frac{\Delta x_1 \Gamma}{d + \Delta x_1} = \frac{\Delta x_2}{f + \Delta x_2} \quad \Gamma \quad \Delta x_1 f + \Delta x_1 \Delta x_2 = \Delta x_2 d + \Delta x_1 \Delta x_2$$

$$\Delta x_1 \cdot f \cdot \Gamma = \Delta x_2 d \Rightarrow \frac{\Delta x_1}{d} \cdot \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = \Gamma^2 \Rightarrow \frac{U}{225} = \Gamma^2$$

$$U = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

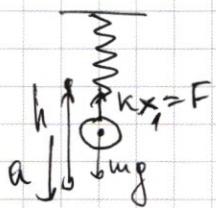
$$U(0) = 0$$

$$\frac{1}{17} \cdot \frac{1}{17} \cdot \frac{1}{17} = \frac{1}{289}$$

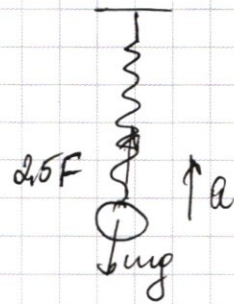
$$= 225 \cdot \frac{25}{17^2} = \frac{5025}{289}$$

$$U = 225 \cdot \Gamma^2 = 225 \cdot \left(\frac{25}{17^2} \right)^2 =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\begin{aligned} 1) \quad ma &= mg - F \Rightarrow F = m(g-a) \\ + ma &= 2,5F - mg = 2,5m(g-a) - mg \\ ma &= 2,5mg - 2,5ma - mg \\ 3,5ma &= 1,5mg \Rightarrow a = \frac{1,5}{3,5}g = \frac{3}{7}g \end{aligned}$$



$$2) \quad \frac{3mg}{7} = mg - F$$

$$F = mg - \frac{3mg}{7} = \frac{4mg}{7} = kx_1 \Rightarrow x_1 = \frac{4mg}{7k}$$

$$x_2 = \frac{2,5F}{k} = \frac{5}{2} \frac{mg}{7k} = \frac{10mg}{7k}$$

~~$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{kx_1^2}{2} + mgh_1$$~~
~~$$\frac{mv_2^2}{2} =$$~~

$$mgh = E_{k1} + \frac{kx_1^2}{2} + mg(h-x_1)$$

$$mgh = E_{k2} + \frac{kx_2^2}{2} + mg(h-x_2)$$

$$E_{k1} + \frac{kx_1^2}{2} - mgx_1 = 0$$

$$E_{k2} + \frac{kx_2^2}{2} - mgx_2 = 0$$

$$E_{k1} = mgx_1 - \frac{kx_1^2}{2}$$

$$E_{k2} = mgx_2 - \frac{kx_2^2}{2}$$

$$\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{mg \cdot \frac{4mg}{7k} - \frac{k}{2} \cdot \frac{16m^2g^2}{49k^2}}{mg \cdot \frac{10mg}{7k} - \frac{k}{2} \cdot \frac{100m^2g^2}{49k^2}} =$$

$$\begin{aligned} &= \frac{\frac{4}{7} - \frac{16}{2 \cdot 49}}{\frac{10}{7} - \frac{100}{2 \cdot 49}} = \frac{\frac{2 \cdot 7 \cdot 4 - 16}{2 \cdot 49}}{\frac{10 \cdot 2 \cdot 49 - 100}{2 \cdot 49}} = \frac{56 - 16}{140 - 100} = \\ &= \frac{40}{40} = 1. \end{aligned}$$

$$3) mgh = \frac{kh^2}{2}$$

$$E_k + E_{\text{up}} = \text{const}$$

$$E_{\text{up max}} = mgh$$

$$mgh = \frac{kh^2}{2} \Rightarrow h = \frac{2mgh}{k}$$

$$mg = kx_0 \Rightarrow x_0 = \frac{mg}{k}$$

$$\frac{kh^2}{2} = mgx_0 + \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}$$

$$\frac{k \cdot \frac{4m^2g^2}{k^2}}{2} = mg \cdot \frac{mg}{k} + E_k$$

$$E_{k \text{ max}} = \frac{2m^2g^2}{k} - \frac{m^2g^2}{k} = \frac{m^2g^2}{k}$$

$$E_{\text{up max}} = \frac{k \cdot \frac{4m^2g^2}{k^2}}{2} = \frac{2m^2g^2}{k}$$

$$\frac{E_{\text{up max}}}{E_{k \text{ max}}} = 2$$

$$2. \quad \bar{c} = 3$$

$$T_1 \quad \frac{V_3}{V_4} = k$$

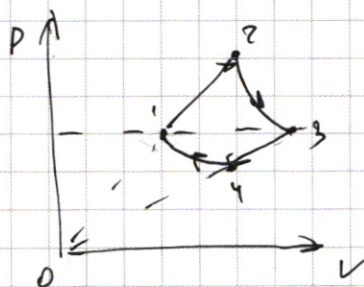
$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P_1 = P_3$$

$$\frac{P_3}{V_3} = \frac{P_4}{V_4}$$

$$\frac{P_3}{P_4} = \frac{V_3}{V_4}$$



$$T_1 = T_4$$

$$T_2 = T_3$$

$$\nu R T_3 = P_3 V_3 = P_1 V_3 = \nu R T_2$$

$$\nu R T_1 = P_4 V_4 = \nu R T_1 = P_4 k V_3$$

$$k P_4 V_3 = \nu R T_2$$

$$P_4 k V_3 = \nu R T_1$$

$$P_4 V_4 = \nu R T_1$$

$$P_3 V_3 = P_1 V_3 = \nu R T_3$$

$$k P_4 \cdot k V_4 = \nu R T_3$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2 = \text{const}$$

$$P_4 V_4 = \nu R T_1 = \frac{P_1}{k} V_4$$

~~scribble~~

$$P_2 = \alpha V_2$$

$$P_1 = \alpha V_1$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{P_3}{P_4} = \frac{V_3}{V_4}$$

$$\frac{P_3}{P_4} = k$$

$$P_1 = P_3 = k P_4$$

$$V_3 = k V_4$$

$$k^2 = \frac{T_3}{T_1} \Rightarrow T_3 = T_2 = T_1 k^2$$

$$= 3,61 T_1$$

$$P_2 = \alpha P_1$$

$$V_2 = \alpha V_1$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$\alpha^2 P_1 V_1 = \nu R T_2$$

$$\alpha^2 V_1^2 = \nu R T_2$$

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

$$P_4 V_4 = \nu R T_1 = \frac{P_1}{k} V_4$$

$$\alpha = k$$

$$\alpha = k$$

$$\alpha = k$$