Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

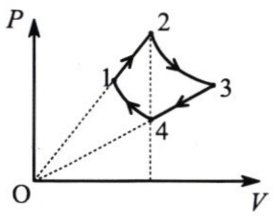
Вариант 11-05

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 раза, а модули ускорений равны.

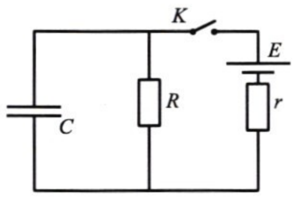
1) Найти модуль ускорения в эти моменты.
2) Найти отношение кинетических энергий шарика в эти моменты.
3) Найти отношение максимальной энергии деформации пружины к максимальной кинетической энергии шарика.

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 давление увеличивается в $k = 2$ 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.



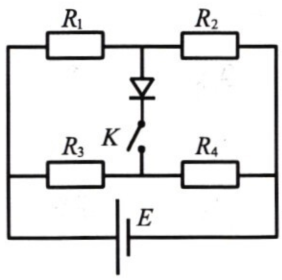
1) Найти температуру газа в процессе 2-3.
2) Найти отношение давлений в состояниях 1 и 3.
3) Найти молярную теплоемкость газа в процессе 1-2.

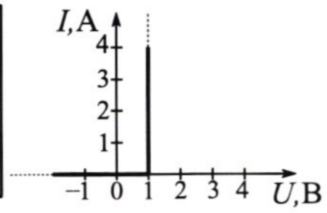
3. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, конденсатор не заряжен. Величины E, R, C известны, $r = R$. Ключ К на некоторое время замыкают, а затем размыкают, когда скорость роста энергии конденсатора максимальна.



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

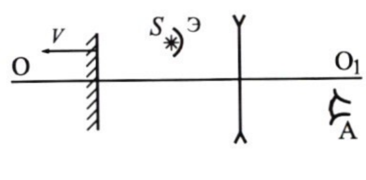
4. В цепи используется мостовая схема (см. рис.). ЭДС идеального источника $E = 10$ В, $R_2 = 12$ Ом, $R_3 = 8$ Ом, $R_4 = 2$ Ом. Вольтамперная характеристика диода показана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В.





1) Найти ток через резистор R_3 при разомкнутом ключе К.
2) При каких значениях R_1 ток потечет через диод при замкнутом ключе К?
3) При каком значении R_1 мощность тепловых потерь на диоде будет равна $P_D = 1{,}25$ 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 OO₁. Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO₁ и на расстоянии $F/2$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO₁. 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 OO₁ движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
3) Найти скорость изображения в этот момент.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

E, R, C

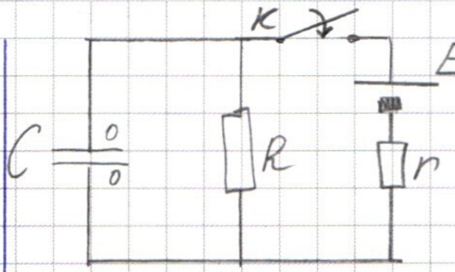
$r = R$

$W_C' = MAX$

1) $I_0 = ?$

2) $I = ?$

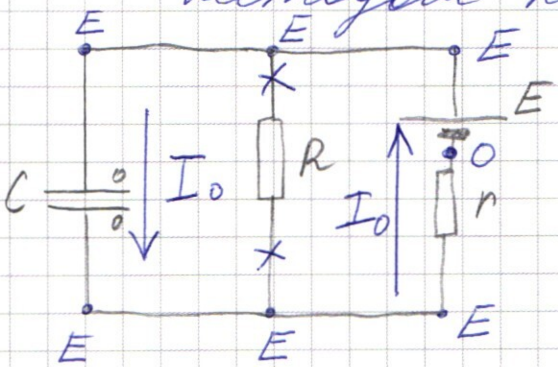
3) $Q^* = ?$



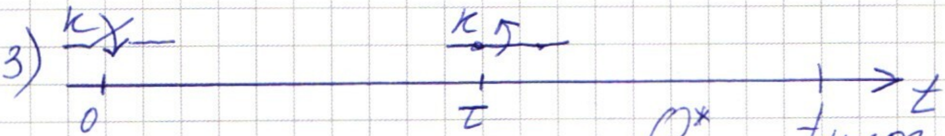
1) $\cancel{P_c}\ W_c' = max$

2) Расм. цепь сразу после замык. ключа. Пусть это время $t=0$. Напр. на конд. скачком не меняется, т.е. $U_c(0) = 0$. Воспользуемся методом потенциалов. Из рисунка видно, как течет ток (?). $I_0 = \frac{E-0}{r}$.

$$\boxed{I_0 = \frac{E}{R}}$$



3)



Q^* $t_{уст}$

$\cancel{P_c = max}$

$W_c' = max$

$W_c = \frac{CU_c^2}{2}$. ~~Если~~ ~~С другой стороны,~~

$\cancel{W_c' = P = I_c U_c}$ $W_c'(U_c) = \frac{C}{2} \cdot (U_c^2)' = \frac{2CU_c}{2} =$

$= CU_c = MAX \Rightarrow U_c(\tau) = MAX$

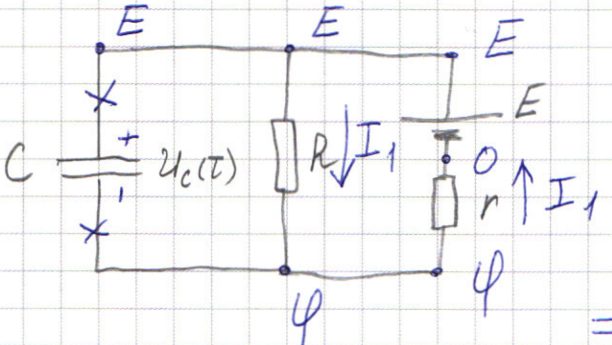
Если $U_c(\tau) = MAX$, то $I_c(\tau) = C \cdot (U_c)' = 0$.

То есть выходит, что ключ размыкают сразу же после уст-ся ~~времени~~

состояния в цепи. $I_C(\tau)=0$

$U_C(\tau)=U_{MAX}$.

4) Расм. цепь непосредственно перед ~~за~~ раз-мыканием ключа К:



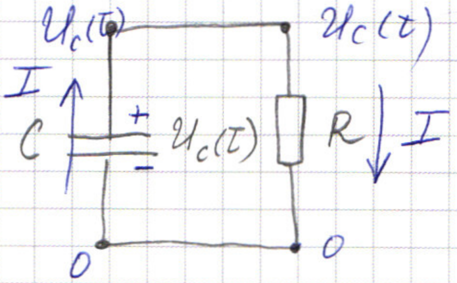
$$I_1=\frac{\varphi-0}{r}=\frac{E-\varphi}{R}$$

$$\frac{\varphi}{R}=\frac{E-\varphi}{R};\quad 2\varphi=E;\quad \varphi=\frac{E}{2}$$

$$\Rightarrow U_C(\tau)=E-\frac{E}{2}$$

$$U_C(\tau)=\frac{E}{2}$$

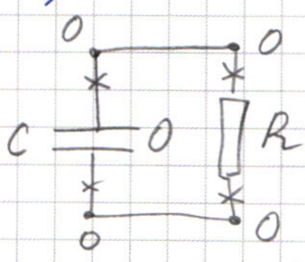
5) Расм. цепь сразу же после размык. ключа К. Напрят. на $\dashv\vdash$ скачком не меняется, т.е. $U_C^*(\tau)=U_C(\tau)=\frac{E}{2}$



$$I=\frac{U_C(\tau)-0}{R}$$

$$\boxed{I=\frac{E}{2R}}$$

6) Расм. цепь в уст.-ся режиме при разомкн. ключе К: $I_C(t_{уст})=0 \Rightarrow$ тока нигде нет $\Rightarrow U_C(t_{уст})=0$



7) Расм. переходный процесс от $t=\tau$ до $t=t_{уст}$.

ЗСЭ: $A_Б=0=\Delta W+Q^*$

$$0=W(t_{уст})-W(\tau)+Q^*$$

$$Q^*=\frac{1}{2}CU_C(\tau)^2-\underbrace{\cancel{\frac{1}{2}CU_C(t_{уст})}}_{=0}=\frac{1}{2}C\cdot\left(\frac{E}{2}\right)^2$$

$$\boxed{Q^*=\frac{CE^2}{8}}$$

Ответ: 1) $I_0=\frac{E}{R}$; 2) $I=\frac{E}{2R}$; 3) $Q^*=\frac{CE^2}{8}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

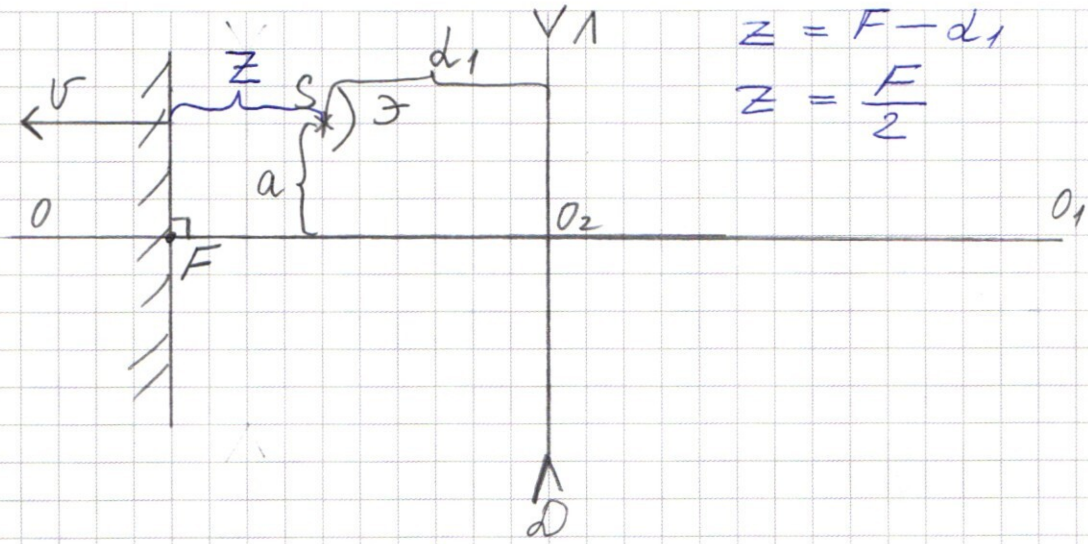
№5

$a = \frac{3}{4}F$

$d_1 = \frac{F}{2}$

v, F

1) $f_2 = ?$
2) $\alpha = ?$
3) $u = ?$



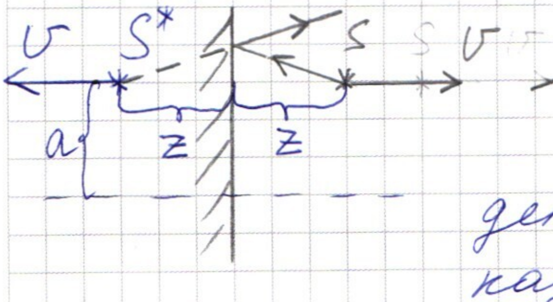
$z = F - d_1$

$z = \frac{F}{2}$

1) Перейдем в СО линзы. Тогда, источник S будет двигаться со скоростью v от него. (Закон слож. скоростей.

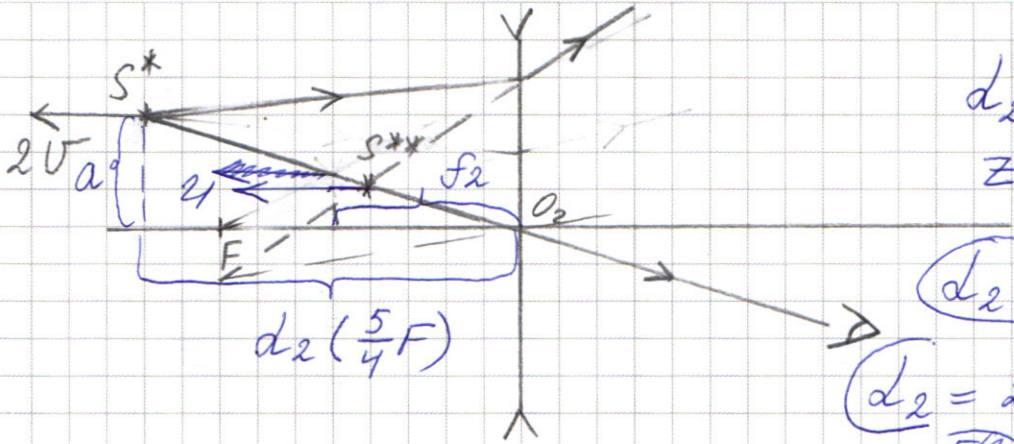
$\vec{v}_{абс} = \vec{0} = \vec{v}_{пер} + \vec{v}_{отн}$

$\vec{v}_{отн} = -\vec{v}$)



Тогда, Изобр. ист. S будет наход-ся так, как показано на рисунке. Скорость также изображена.

2) Перейдем в СО линзы Л. В этом случае, скорость изобр. ист. в зеркале будет двигаться от линзы со скоростью $2v$ от нее. S^* станет для Л действ. Предметом. Для простоты построения уберем с рисунка ист. и зеркало, оставив линзу и S^*



$d_2 = 2z + d_1$

$z = F - d_1$

$d_2 = 2F - d_1$

$d_2 = 2F - \frac{F}{2} = \cancel{\frac{5}{4}F} = \frac{3}{2}F$

3) $\frac{1}{-F} = \frac{1}{d_2} - \frac{1}{f_2}$. Отметим, что изобр. действ. предмета S^* в линзе является мнимым, т.к. линза рассеивающая. $\frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d_2} = \frac{d_2+F}{Fd_2}$ (*) $\cancel{= \frac{9F}{4F\cdot\frac{5}{4}F}}$ =

$\cancel{= \frac{9}{5F}}$; $\cancel{\boxed{f_2 = \frac{5}{9}F}}$ $\cancel{\Rightarrow \Gamma = \frac{f_2}{d_2} = \frac{5F\cdot 4}{9\cdot 5F} = \frac{4}{9}}$

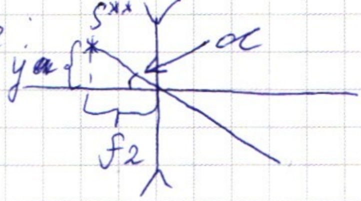
~~4 S~~ Изобр. S^{**}, полученное после прохождения системы является мнимым, уменьш., ~~пере~~ прямым. ($\Gamma_{сис} = \Gamma_3 \cdot \Gamma = 1 \cdot \Gamma =$ $\cancel{4/9}$) $= \frac{2}{5}$ – см. далее)

4) Направление продольных скоростей сохраняется, т.е. скорость U изобр. S^{**} параллельно главной опт. оси $\Rightarrow \boxed{\alpha = 0^\circ}$.

Я считаю, что вопрос задан некорректно. Непонятно, что это за угол α. Скорее всего, автор задачи имел в виду не угол между вектором скорости U изображения S^{**} и плоскостью OO_1, а угол между лучём, исходящим от изобр. См. стр. №5

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4) от изобр. S^{**} до главн. опт. оси. смотрите:



~~Тогда непонятно~~ В этом случае, $tg\,\alpha = \frac{y}{f_2}$.

5)(*) Проведём расчеты из пункта 3:

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d_2} = \frac{d_2+F}{Fd_2};\quad f_2 = \frac{Fd_2}{F+d_2} = \frac{F\cdot\frac{3}{2}F}{F+\frac{3}{2}F}$$

$$f_2 = \frac{3F^2}{\cancel{2}\cdot\frac{5}{\cancel{2}}F} = \frac{3}{5}F \qquad \boxed{f_2 = \frac{3}{5}F}$$

$$\Gamma = \frac{f_2}{d_2} = \frac{3F}{5\cdot\frac{3}{2}F} = \frac{2}{5};\quad \cancel{\Gamma = \frac{a}{y}};\quad \cancel{y = a}$$

$$\Gamma = \frac{y}{a};\quad y = \Gamma\cdot a = \frac{\cancel{2}}{5}\cdot\frac{3}{\cancel{4}_2}F = \frac{3}{10}F$$

$$\Rightarrow tg\,\alpha = \frac{3F}{{}_2\cancel{10}\cdot\frac{3}{\cancel{5}}F} = \frac{1}{2};\quad \boxed{tg\,\alpha = \frac{1}{2}}$$

6) $u = \Gamma^2\cdot 2v$

$$u = \frac{4}{25}\cdot 2v;\quad \boxed{u = \frac{8}{25}v}$$

Ответ: 1) $f_2 = \frac{3}{5}F$;

2) $tg\,\alpha = \frac{1}{2}$;

3) $\frac{8}{25}v = u$

№2 $i=3, k=2$

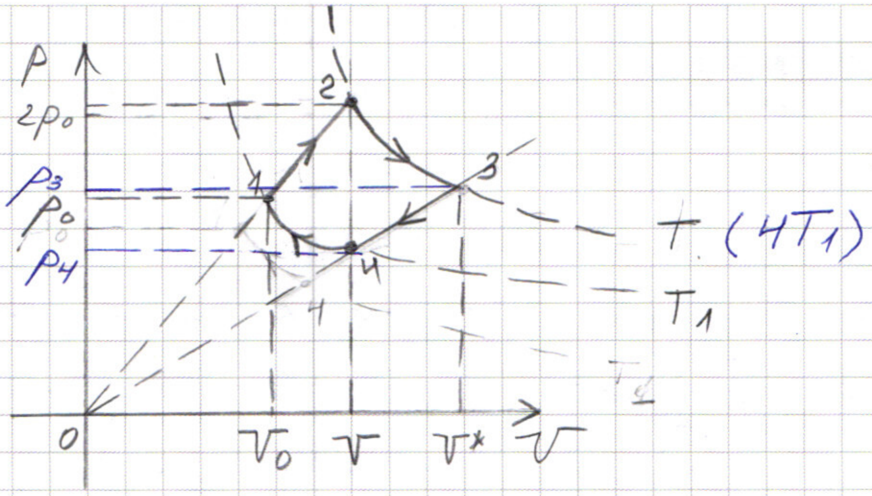
$T_1 = T_4 = T_1$

$T_2 = T_3 = T$

1) $T = ?$

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

3) $C_{12} = ?$



1) $p_0 V_0 = \nu R T_1$, $\cancel{2p_0 V = \nu R T}$

$2p_0 V = \nu R T$

График 1–2 – прямая пропорциональность т. е., если $P\uparrow\uparrow$ в n раз, то и $V\uparrow\uparrow$ в $n^{(k)}$ раз $\Rightarrow V = 2V_0 \Rightarrow 4p_0 V_0^{(k)} = \nu R T$

$\Rightarrow 4\nu R T_1 = \nu R T$; $\boxed{T = 4T_1}$

2) $2p_0 \cdot 2V_0 = \nu R T$

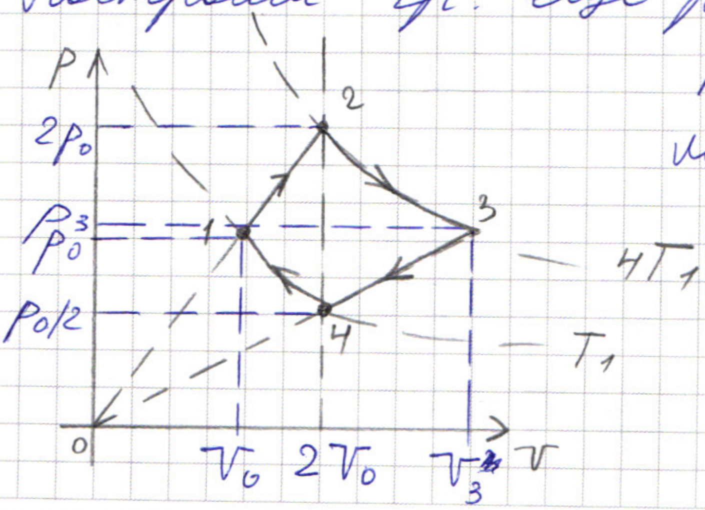
$p_3 V^* = \nu R T = 4 p_0 V_0$

3) $p_4 \cdot 2V_0 = \nu R T_1$;

$p_0 V_0 = \nu R T_1$; $p_4 \cdot 2V_0 = p_0 V_0$

$p_4 = \frac{p_0}{2}$

4) Построим гр. ещё раз.



Процесс 3–4 – прямая пропорц.

Пусть $p_3 = b \cdot p_4$, тогда, $V_3 = b \cdot V_4$

См. стр. №7

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

(Нумеровать только чистовики)

$p_3 V_3 = \nu R \cdot 4T_1$; $b^2 p_4 \cdot V_4 = 4\nu R T_1$

$p_4 V_4 = \frac{p_0}{2} \cdot 2V_0 = p_0 V_0 = \nu R T_1$

$\Rightarrow b^2 \cdot \nu R T_1 = 4\nu R T_1 \Rightarrow b = 2$

Значит, $p_3 = 2 \cdot p_4 = 2 \cdot \frac{p_0}{2} = p_0$

$p_3 = p_0 \Rightarrow \boxed{\frac{p_1}{p_3} = \frac{p_0}{p_0} = 1}$

5) $Q = A + \Delta U$; $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T = \frac{9}{2}\nu R T_1$

$A = \frac{3p_0}{2} \cdot V_0 = \frac{3}{2} p_0 V_0 = \frac{3}{2}\nu R T_1$

$\Rightarrow Q = 6\nu R T_1$; $Q = c_{12}\nu(4T_1 - T_1)$

$3c_{12}\nu T_1 = 6\nu R T_1$ (Пр. пропорц. - процесс неизм. c)

$\boxed{c_{12} = 2R}$

$\left(A_{12} = \frac{p_0 + 2p_0}{2}(2V_0 - V_0) = \frac{3}{2} p_0 V_0 ; \Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T_{12} = \frac{9}{2}\nu R T_1 \right)$

Ответ: 1) $4T_1$;

2) 1 ;

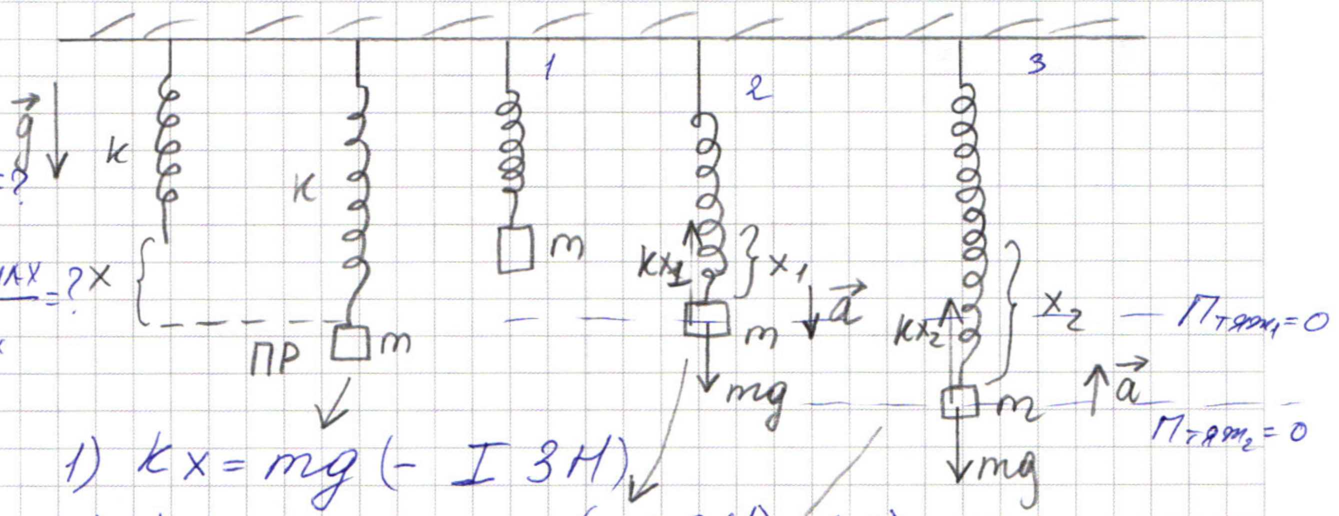
3) $2R = 16,62 \frac{Дж}{моль \cdot К}$

№1

1) $a = ?$

2) $\frac{k_1}{k_2} = ?$

3) $\frac{П_{MAX}}{K_{MAX}} = ?$ x



1) $kx = mg$ (- I ЗН)

2) $-kx_1 + mg = ma$ (- 2 ЗН) (1)

$kx_2 - mg = ma$; $kx_2 = 2kx_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow 2kx_1 - mg = ma$ (2)

Вычтем из (1)-(2): $-kx_1 - 2kx_1 + mg + mg = 0$

$-3kx_1 + 2mg = 0$

$3kx_1 = 2mg = 2kx$; $kx_1 = \frac{2}{3}mg$

$\Rightarrow -\frac{2}{3}mg + mg = ma$

$ma = \frac{1}{3}mg$; $\boxed{a = \frac{1}{3}g}$

3) ЗСЭ от 1 до 2:

$mgx_1 = \frac{kx_1^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2} = \frac{kx_1^2}{2} + K_1$

$K_1 = mgx_1 - \frac{kx_1^2}{2} = \frac{2m^2g^2}{3k} - \frac{\cancel{k}\cdot 4m^2g^2}{18k^2} =$

~~$mg = \frac{3}{2}kx_1$~~

$x_1 = \frac{2mg}{3k}$

$= \frac{6m^2g^2}{9k} - \frac{2m^2g^2}{9k} = \frac{4m^2g^2}{9k}$

4) ЗСЭ от 1 к 3:

$mgx_2 = \frac{kx_2^2}{2} + K_2$; ~~$K_2 = \frac{kx_2^2}{2} - mg$~~

$K_2 = mgx_2 - \frac{kx_2^2}{2}$. См. стр. №9

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$kx_2 = 2kx_1 = 2\cdot\frac{2}{3}mg = \frac{4}{3}mg$

$x_2 = \frac{4mg}{3k}$; $x_2^2 = \frac{16}{9}\left(\frac{mg}{k}\right)^2$

$\Rightarrow K_2 = \frac{4m^2g^2}{3k} - \frac{8\cancel{16}\cancel{k}}{\cancel{2}}\cdot\frac{1}{9}\frac{(mg)^2}{k^{\cancel{2}}} =$

$= \frac{12m^2g^2}{9k} - \frac{8m^2g^2}{9k} = \frac{4m^2g^2}{9k}$

$\Rightarrow \boxed{\frac{K_1}{K_2} = 1}$

4) $П_{MAX} = \frac{k\cdot(x+A)^2}{2}$; $K_{MAX} = \frac{mv_{MAX}^2}{2}$

$v_{MAX} = A\cdot w$; $\cancel{w=}$

$\frac{П_{MAX}}{K_{MAX}} = \frac{k(x+A)^2}{2mv_{MAX}^2}\cdot 2 = \frac{k(x+A)^2}{mv_{MAX}^2}$

$mg = kx$

$\frac{m}{k} = \frac{x}{g}$; $\Rightarrow \frac{k(x^2+2Ax+A^2)}{\cancel{m}\cdot A^2\cdot\cancel{k}}\cdot\cancel{m} = \frac{x^2+2Ax+A^2}{A^2}$

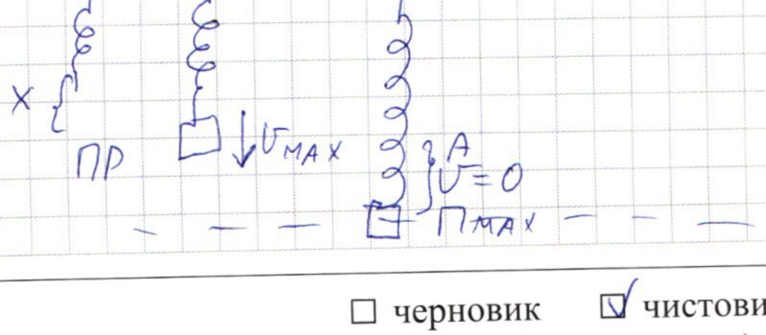
$x = \frac{mg}{k}$

5) K_{MAX} – в П.Р.

$П_{MAX}$ – в ампл. положении

$w = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$v_{MAX} = A\cdot w$



☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

~~$K(x+A) - mg = ma^*_{MAX}$~~ ; ~~A~~ $a_{MAX} = A \cdot \omega^2$

Ответ: 1) $\frac{g}{3} \approx 3{,}33 \ \frac{м}{с^2}$

2) 1

3) —

№4

$\mathcal{E} = 10В$

$R_2 = 12Ом$

$R_3 = 8Ом$

$R_4 = 2Ом$

$U_0 = 1В$

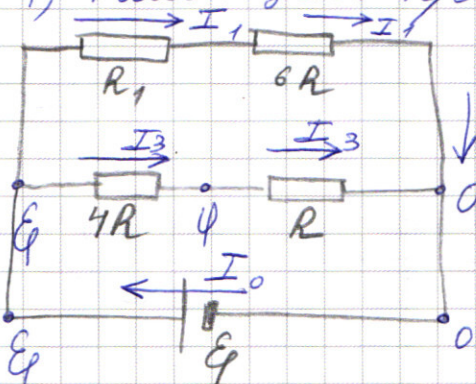
1) $I_3 = ?$

2) $R_1 = ?$

3) $R_1^* = ?$

$P_D = 1{,}25 Вт$

1) Рассм. цепь при разомкн. ключе K:



$R_4 = R \Rightarrow R_3 = 4R$

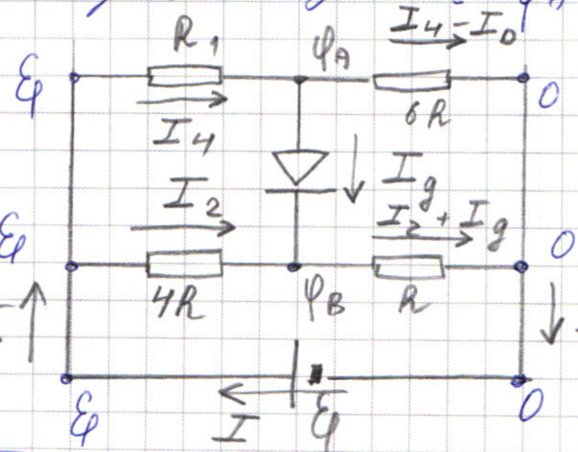
$R_2 = 6R$. Применим метод узл. потенц.

$$\frac{\mathcal{E} - \varphi}{4R} = I_3 = \frac{\varphi}{R} \ ; \quad 4\varphi = \mathcal{E} - \varphi$$

$$5\varphi = \mathcal{E} \Rightarrow \varphi = \frac{\mathcal{E}}{5}$$

$$\Rightarrow \boxed{I_3 = \frac{\mathcal{E}}{5R}} = \frac{10}{5 \cdot 2} A = \underline{1A}$$

2) Ток течёт через диод, если разность потенц. анода и катода $= U_0 = 1В$. Рассмотрим цепь. $\varphi_A - \varphi_B = U_0$



$$I_2 = \frac{\mathcal{E} - \varphi_B}{4R};$$

$$I_4 = \frac{\mathcal{E} - \varphi_A}{R_1}$$

Иначе можно сказать так: ток через диод не потечёт до тех пор, пока $\varphi_A - \varphi_B \neq U_0$

ЗСЗ: $I_1 = I_4 + I_2$

3) Построим цепь при замкн. ключе K, но ток пока через диод не течет. См. стр. 11

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\mathcal{E} - \varphi_A = I_4 R_1$

$-\mathcal{E} - \varphi_B = 4I_2 R$

$\varphi_B - \varphi_A = I_4 R_1 - 4I_2 R$

Ток потек

$I_1 R_1 = \mathcal{E} - \varphi_A \quad ; \varphi_A = \mathcal{E} - I_1 R_1$

$4I_3 R = \mathcal{E} - \varphi_B \quad \varphi_B = \mathcal{E} - 4I_3 R$

$\varphi_A - \varphi_B = 4I_3 R - I_1 R_1$

φ

$\Pi_{MAX} \cancel{A} = mgX_2$

$\cancel{U_{MAX} = \frac{kx^2}{2}}$

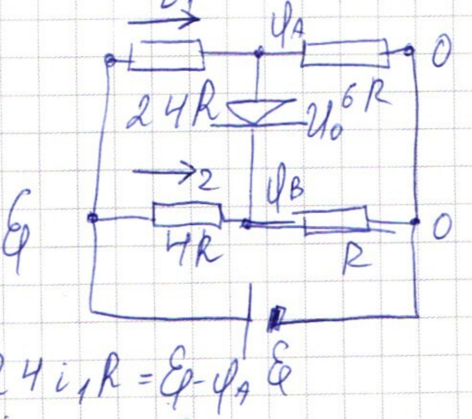
$x = \frac{mg}{k}$

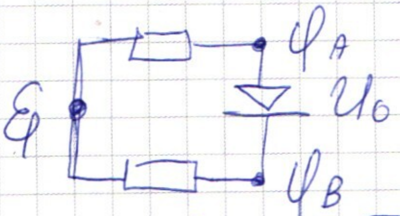
$K_{MAX} = \frac{kx^2}{2} + mgx$

$\frac{x}{x_2}$

$\Pi_{MAX} = K_{MAX} + \frac{kx^2}{2} + mgA =$

$= K_{MAX} + \frac{m^2g^2}{2k} + mgA$





$-\mathcal{E} - \varphi_B = 6IR$

$\mathcal{E} - \varphi_A = iR_1$

$24 i_1 R = \mathcal{E} - \varphi_A$

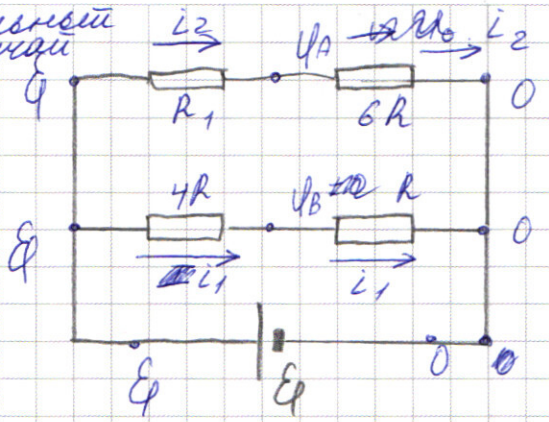
$4 i_2 R = \mathcal{E} - \varphi_B$

$\varphi_A - \varphi_B = U_0 = 6IR - iR_1$

$\varphi_A - \varphi_B = 4i_2 R - 24 i_1 R$

3) Предельный случай

МУП



$$\mathcal{E}-\varphi_A = i_2 R_1$$
$$\varphi_A - 0 = 6 i_2 R$$
$$\mathcal{E}-\varphi_B = i_1 4R$$
$$\varphi_B - 0 = i_1 R$$

$$\begin{cases} \mathcal{E}-\varphi_A = i_2 R_1 \\ \varphi_A - 0 = 6 i_2 R \\ \mathcal{E}-\varphi_B = 4\varphi_B \end{cases} ; \quad i_2 = \frac{\mathcal{E}-\varphi_A}{R_1} = \frac{\varphi_A}{6R} ; \quad \varphi_B = \frac{\mathcal{E}}{5}$$

$$\varphi_A \cdot R_1 = 6R\mathcal{E} - 6\varphi_A R$$
$$\varphi_A (R_1 + 6R) = 6R\mathcal{E}$$
$$\varphi_A = \frac{6R\mathcal{E}}{R_1 + 6R}$$

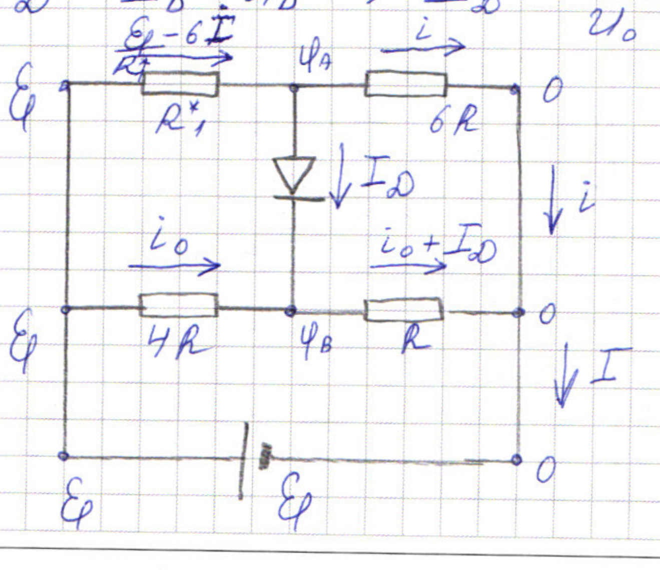
4) Диод откр-ся, если $\varphi_A - \varphi_B = U_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{6R\mathcal{E}}{R_1 + 6R} - \frac{\mathcal{E}}{5} = 0$$

$$\frac{6R\cancel{\mathcal{E}}}{R_1 + 6R} = \frac{\cancel{\mathcal{E}}}{5}, \quad R_1 + 6R = 30R$$

$$\boxed{R_1 = 24R} = \underline{48\ \text{Ом}}$$

5) $P_D = I_D \cdot U_D \Rightarrow I_D = \frac{P_D}{U_0} = \frac{5}{4} A = 1,25 A$



$$\varphi_A - 0 = 6iR$$

ЗСЗ: $I = i_0 + \frac{\mathcal{E}}{R_1^*} - 6i$

$$I = i + i_0 + I_D$$

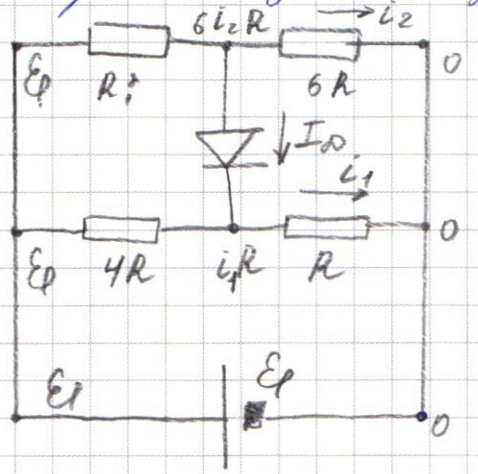
$$\frac{\mathcal{E}}{R_1^*} - 6i = i + I_D$$

$$\frac{\mathcal{E}}{R_1^*} - 7i = I_D$$

См. стр. №12

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

6) Построим цепь ещё раз и изменим токи



• $U_0 = 6i_2R - iR$

$i_1R = 6i_2R - U_0$

$i_1 = 6i_2 - \frac{U_0}{R}$

• $I^*_{R_1} = \frac{\varepsilon_\varphi - 6i_2R}{R_1^*}$;

$I_{4R} = \frac{\varepsilon_\varphi - i_1R}{4R}$

• ЗСЗ: $I_{4R} + I_D = i_1$

$I^*_{R_1} = I_D + i_2$

Ответ: 1) 1A

2) 48 Ом

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

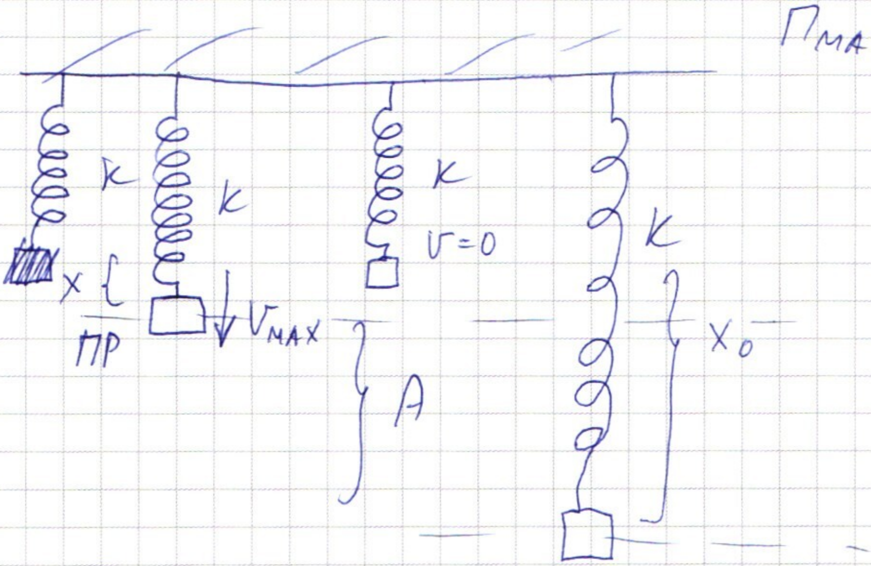
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\delta Q = \Delta A + \delta U$

$\frac{2p+\Delta p}{2}$

$\Pi_{MAX} = \frac{kx_0^2}{2} = mgx_0$

$\Pi_{MAX} = \frac{2mg}{kx_0}$



$$\frac{kx^2}{2} + mgA + \underbrace{\left(\frac{mv_{MAX}^2}{2}\right)}_{K_{MAX}} = \Pi_{MAX}$$

$$\frac{\Pi_{MAX}}{K_{MAX}} = \frac{kx_0^2}{mv_{MAX}^2} \quad ; \quad v_{MAX}^2 = A^2\frac{k}{m}$$

$$\frac{\Pi_{MAX}}{K_{MAX}} = \left(\frac{x_0}{A}\right)^2 = \left(\frac{x}{A}+1\right)^2 = \frac{x^2}{A^2} + \frac{2x}{A} + 1$$

$$\left(\frac{v}{v_{MAX}}\right)^2 + \left(\frac{a}{a_{MAX}}\right)^2 = 1$$

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$a_x + \cancel{\omega^2} x = 0$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

$mg - kx_1 =$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$P_c = I_c$

$P_c = I^2 R$; $IR = U$; $R = \frac{U}{I}$

$\Delta A = (p + \Delta p)(V + \Delta V) =$

$= pV + \Delta p V +$

$+ \cancel{\Delta p \Delta V} + p \Delta T$

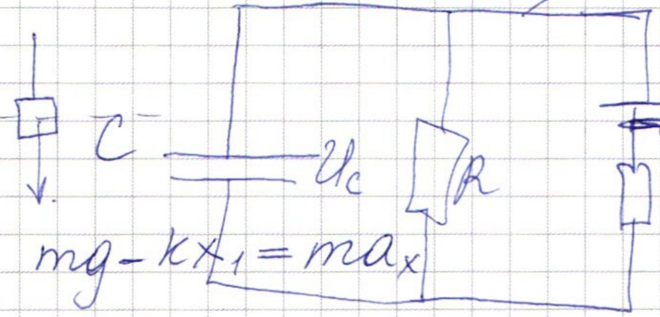
$P_c = I^2 \frac{U}{I} = UI$

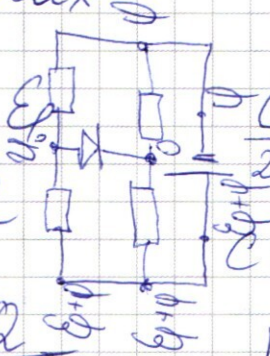
$W = \frac{C U_c^2}{2}$

$mg - kx = ma_x$

$a = 0$, если $V = V_{MAX}$

$ma_x = 0$





C U_c R R

$\frac{C U_c^2}{2} = MAX$

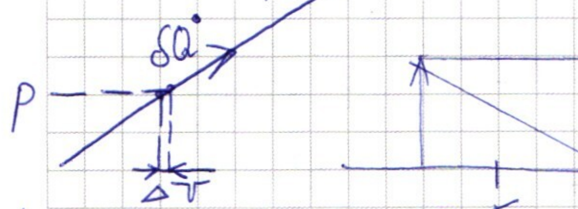
$C U_c = MAX$

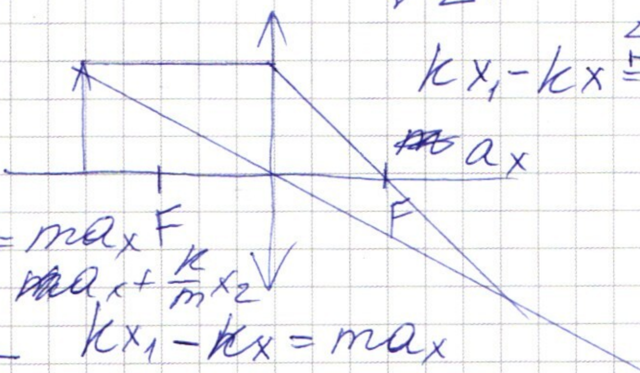
$mg - kx_1 = ma_x$

$\frac{Q}{\nu \cdot \Delta T}$

$\Pi_{MAX} = mg(A + x)$

$\delta Q = p \Delta V + \nu R \Delta T$





$\frac{2g(A+x)}{V_{MAX}^2}$

$kx_1 - kx = ma_x$

$\Delta S = V \Delta t$

a_x

$U = \Gamma^2 2V = \frac{16}{81} \cdot 2V$

$kx - kx - kx_2 = ma_x$

$ma_x + \frac{k}{m} x_2$

$P_3 = n P_4$

$V_3 = n V$

$kx_1 - kx = ma_x$

$U = \frac{32}{81} V$

$\sum \delta Q = \frac{m 2g (A + x)}{A^2 \cdot k}$

$\frac{(mg)^2}{k^2}$

$x = V \Delta t$

$C_{12} \nu \Delta T = p \Delta V + \nu R \Delta T$

$y = U \Delta t$

$C_{12} \nu = p \frac{\Delta V}{\Delta T} + \nu R$

$\Gamma = \frac{y}{x} = \frac{U}{V}$; $U = \Gamma V$

$k \cdot \frac{4}{9}$

$\frac{k}{2}$

$V \Delta t$

$\frac{2(mg)^2}{3k}$

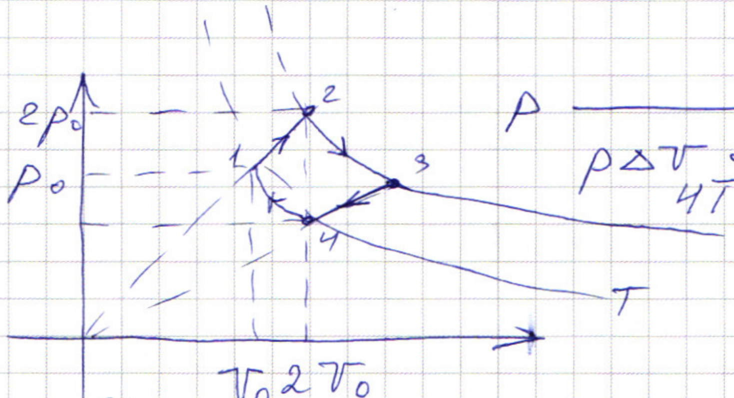
$\delta U = \nu R \Delta T$

$\Delta A + \delta U = \Delta A + \nu R \Delta T$

$\Delta A = p \Delta V$, $\delta Q = \nu R \Delta T + p \Delta V$

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



P

$p\Delta V$ $4T$ $\frac{kx_1^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$

$mgx_1 = \frac{kx_1^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$

$mgx + mgA$

$A = \frac{v_{MAX}}{w}$

$\delta Q = (p+\Delta p)(\cancel{p}V + \Delta V)$

$Q = A_{12} + \Delta U_{12}$

$Q = \frac{3p_0}{2} \cdot V_0 = \frac{3}{2}\nu RT_1$ ~~pV~~

$p_3 V_3 = 4\nu RT \quad ; \quad p_1 V_1 = \nu RT$

$\cancel{p} \quad p_3 V_3 = 4 p_1 V_1 = 4 p_0 V_0$

$Q = \frac{3}{2}\nu RT_1 + \frac{3}{2}\nu R \cdot 3T_1$

$4p_0 V_0 = p_4 \cdot 2V_0$

$Q = 6\nu RT_1$

~~p~~

$Q = c\nu\Delta T = 3\nu RT_1$

$p^* 2V_0 = \nu RT \quad ; \quad p_1 V_0 = \nu RT$

$p^* = \frac{p_0}{2}$

$c = 2R$

$\delta Q = p\Delta V + \frac{3}{2}\nu R\Delta T$

$Q = p \cdot V_0 + \frac{3}{2}$

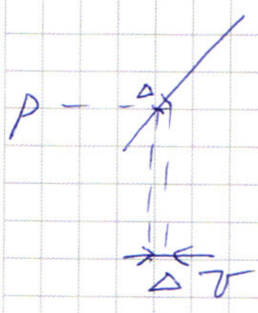
$p_3 V_3 = 4\nu RT_1$

$\frac{p_0}{2} \cdot 2V_0 = \nu RT_1$

$p_3 V_3$

$p\Delta V + \frac{3}{2}\nu R\Delta T$

$\delta Q = \nu c \Delta T$



$\Delta A = p\Delta V$

$\delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$

$\delta Q = \frac{5}{2}\nu R\Delta T$

$\delta Q =$

$\cancel{\nu} c \cancel{\Delta T} = \frac{5}{2}\cancel{\nu} R \cancel{\Delta T}$

$c = \frac{5}{2} R$