

Олимпиада «Физтех» по физике, с

Класс 11

Вариант 11-07

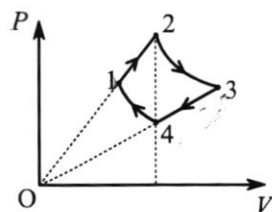
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

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 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.

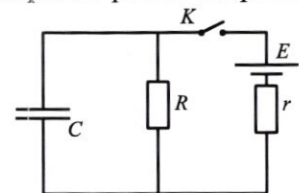
2. Идеальный одноатомный газ из состояния 1 с температурой T_1 расширяется в процессе 1-2 прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V . В процессе 1-2 объем газа увеличивается в $k = 1,8$ раза. Затем газ расширяется в изотермическом процессе 2-3, сжимается в процессе 3-4 прямо пропорциональной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



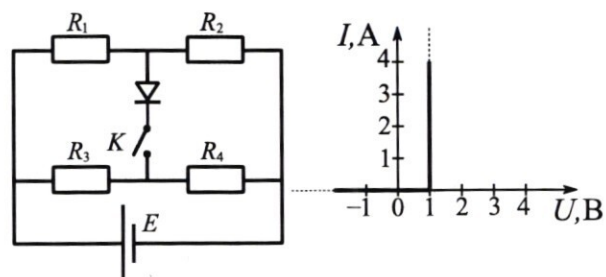
3. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, конденсатор не заряжен. Величины E, R, C известны, $r = 3R$. Ключ K на некоторое время замыкают, а затем размыкают, когда скорость роста энергии конденсатора максимальна.

- 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?



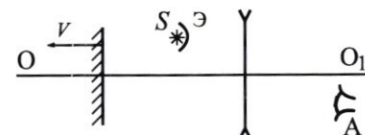
4. В цепи используется мостовая схема (см. рис.). ЭДС идеального источника $E = 8$ В, $R_2 = 3$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, $R_4 = 2$ Ом. Вольтамперная характеристика диода показана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В.

- 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 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

№1

Масса массы
м

1) $100 - ?$

2) $\frac{F_{k1}}{F_{k2}} - ?$

3) $\frac{E_{g \max}}{E_{k \max}} - ?$

Вопрос того как ширин будет
оттупить, координата колебания относительно
м. О

Рассматриваем две массовые
шарики относительно м. О

по ВАИ Этому закону Ньютона.

$$\vec{F}_y + m\vec{g} = m\vec{a}$$

1) $-F_1 + m\vec{g} = m\vec{a}$

2) $F_2 - m\vec{g} = m\vec{a}$

Экв

$$F_2 = 3F_1$$

$$|a_1| = |a_2| = a$$

$$3F_1 - m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$-F_1 + m\vec{g} = m\vec{a}$$

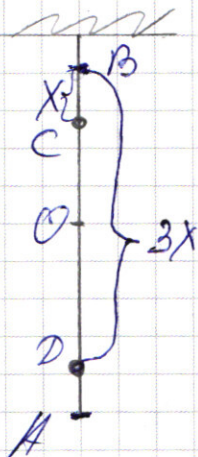
$$3F_1 - m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$-3F_1 + 3m\vec{g} = 3m\vec{a}$$

$$2m\vec{g} = 4m\vec{a}$$

$$a = \frac{1}{2}g$$

$$F_1 = m\vec{g} - m\vec{a} = m\vec{g} - \frac{1}{2}m\vec{g} = \frac{1}{2}m\vec{g}$$



Пусть x — расстояние от
положения нижней шари
поверхности до положения
с силой F_1 , тогда:
 $F_1 = kx = \frac{1}{2}mg$.

$$k = \frac{mg}{2x}$$

Рассмотрим потенциальную и кинетическую
энергии в системе; кинетическая энергия в т. А = 0.

$$F_2 = 3F_1$$

$$kx_2 = 3kx \quad x_2 = 3x$$

Пусть $l = AO$

В: $W_n = 2mg \cdot l$ $E_n = 2mg \cdot l$

С: $W_n = mg(l - x)$ $E_n = mg(l - x) + \frac{kx^2}{2}$

Д: $A = B$

$E_{KA} = E_{KB}$ А: $E_{KA} = mg \cdot l$

$$D: E_n = mg(2l - 3x) + \frac{9kx^2}{2}$$

$$E_{K1} = E_{KB} - E_n = mg \cdot l - (mg(2l - 3x) + \frac{9kx^2}{2}) =$$

$$= mgx - \frac{9x^2 \cdot \frac{mg}{2l}}{2} = mgx - \frac{9x^2 \cdot mg}{4l} = \frac{3}{4}mgx$$

$$E_{K2} = E_{KA} - E_n = mg \cdot l - (mg(2l - 3x) + \frac{9kx^2}{2}) =$$

$$= mg3x - \frac{9x^2 \cdot \frac{mg}{2l}}{2} = mg3x - \frac{9}{4}mgx =$$

$$= \frac{12 - 9}{4}mgx = \frac{3}{4}mgx$$

$$\frac{E_{K1}}{E_{K2}} = \frac{\frac{3}{4}mgx}{\frac{3}{4}mgx} = 1$$

Продолжение на стр. 1.

Отв: 1) $a = \frac{1}{2}g$
2) $\frac{E_{K1}}{E_{K2}} = 1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

u/2.

1) $T_{23} = ?$

2)

3)

$T_{23} = \text{const.}$

$T_{14} = \text{const.}$

1-2.
 $p \sim V$

3-4.
 $p \sim V$

$V_2 = V_4$

$k = \frac{V_2}{V_1} = 1.8$

$p \sim V$, то пусть $p = nV$, где n - константа по координатам.

По закону Менделеева-Клапейрона

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 = nV_2$

$p_1 = nV_1$

$\frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{T_2}{T_1}$

$\frac{nV_2^2}{nV_1^2} = \frac{T_2}{T_1}$

$\frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2^2}{V_1^2} = k^2$

$T_{23} = T_2 = k^2 T_1 = 3.24 T_1$

Вар-е I

2) $p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_3 V_3 = \nu R T_3$

$\frac{p_1}{p_3} = \frac{T_1 V_3}{T_3 V_1} = \frac{T_1 V_3}{T_2 V_1}$

$p_4 V_4 = \nu R T_4$

$p_3 V_3 = \nu R T_3$

$\frac{V_4^2}{V_3^2} = \frac{T_4}{T_3}$

$T_3 = T_2 = T_{23}$

$V_4 = V_2$

$p = nV$

Вар-е II

В процессе 1-2.

В процессе 3-4.

$p \sim V$, то пусть $p = nV$, где n - константа по координатам.

В процессе 1-2.

В процессе 3-4.

$p \sim V$, то пусть $p = nV$, где n - константа по координатам.

В процессе 1-2.

В процессе 3-4.

$p \sim V$, то пусть $p = nV$, где n - константа по координатам.

$$\frac{V_4^2}{V_3^2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{V_2^2}{V_3^2} = \frac{T_1}{T_2}$$

~~Итого: $\frac{V_2^2}{V_3^2} = \frac{T_1}{T_2}$~~

$$I: \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2^2}{V_1^2} \quad V_2^2 = \frac{T_2 V_1^2}{T_1}$$

$$\frac{V_2^2}{V_3^2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{T_2 V_1^2}{T_1 V_3^2} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{T_1^2}{T_2^2} \quad \frac{V_3}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$II: \frac{p_1}{p_3} = \frac{T_1 V_3}{T_2 V_1} = \frac{T_1 T_2}{T_2 T_1} = 1 \quad p_1 = p_3$$

$$3) Q_{12} = C m \Delta T_{12}$$

$$C_m = C \cdot M \quad C = \frac{C_m}{M}$$

$$Q_{12} = \frac{C_m m \Delta T_{12}}{M} = C_m \Delta T_{12}$$

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

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} \quad (\text{так как газ одноатомный})$$

$$A_{12} = S \quad S - \text{работа}$$

$$S = \frac{1}{2} (p_1 + p_2) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (p_1 V_2 - p_1 V_1 + p_2 V_2 - p_2 V_1)$$

так как газ идеальный $p_1 V_1 = p_2 V_2 = \nu R T_1$

$$S = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1 + (p_1 V_2 - p_2 V_1)) = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{1}{2} \nu R T_2 - \frac{1}{2} \nu R T_1 = \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{12}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \Delta T_{12} R + \frac{1}{2} \Delta T_{12} R = 2 \Delta T_{12} R$$

$$Q_{12} = 2 \Delta T_{12} R = C_{\text{н}} \Delta T_{12}$$

$$2 \Delta T_{12} R = C_{\text{н}} \Delta T_{12}$$

$$C_{\text{н}} = \frac{2 \Delta T_{12} R}{\Delta T_{12}} = 2R$$

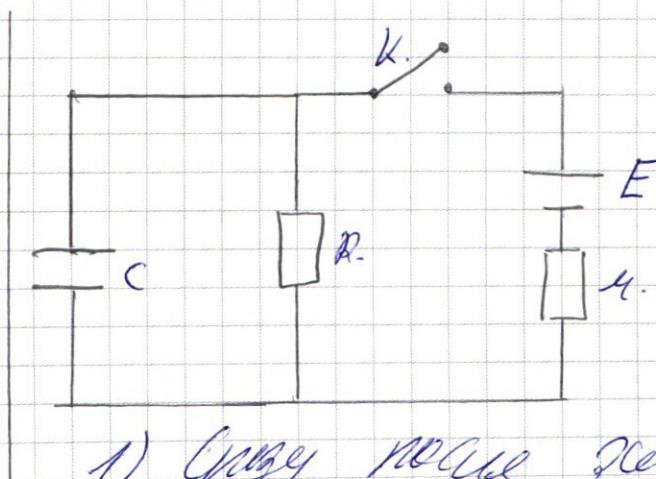
Ответ: 1) $T_{23} = 3,24 T_1$

2) $\frac{P_1}{P_3} = 1$

3) $C_{\text{н}} = 2R$

УЗ.

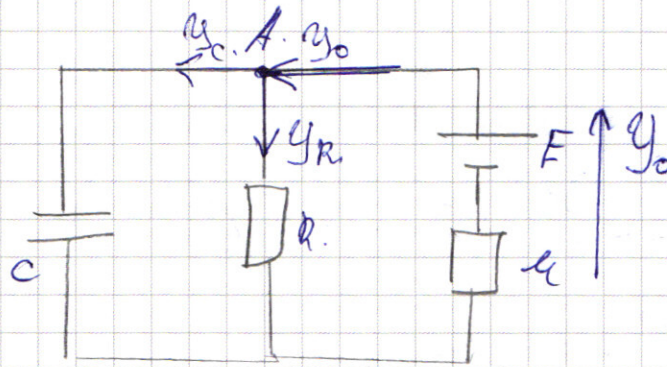
- 1) $\beta_1 - ?$
2) $\xi - ?$
3) $Q - ?$



- 1) Сразу после замыкания ключа, ток ч/з конденсатор не идет.

$$\xi_{12} = \frac{E}{C+R} = \frac{E}{4R}$$

2).



Скорость изменения энергии равна мощности конденсатора.

I правило Кирхгофа для м.А.

$$I_0 = I_R + I_c$$

Мк конденсатор и резистор R подключены параллельно.

$$U_c = U_R = U_L$$

Для цепи по I правилу Кирхгофа

$$E = I_R R + I_0 L$$

$$E = U_c + I_0 L = U_c + I_R L + I_c L =$$

$$= U_c + 3 I_R L + 3 I_c L = 4 U_c + 3 I_c L$$

$$E = 4 U_c + 3 I_c L$$

$$U_c = \frac{E}{4} - \frac{3}{4} I_c L$$

$$P_c = I_c U_c = -\frac{3}{4} L I_c^2 + \frac{E}{4} I_c$$

Риск как максимум механической, а $P_c(I_c)$ - ср-е мощность, ветки вилл, то $P_{max} = P_c(I_{max})$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$X_B = \frac{b}{2a} = \frac{-E}{4 \cdot 2(-3)R} = \frac{+E}{6R}$$

$$P\left(\frac{E}{6R}\right) = -\frac{3RE^2}{4 \cdot 6^2 R^2} + \frac{E^2}{4 \cdot 6R} = \frac{E^2}{24R} - \frac{E^2}{48R} = \frac{1E^2}{2R}$$

$$-\frac{3}{4}R\mathcal{U}_c^2 + \frac{E}{4}\mathcal{U}_c = -\frac{1E^2}{2R} \quad \text{Сматривая условие на экстремум}$$

$$\mathcal{U}_c^2 - 3R\mathcal{U}_c^2 + E\mathcal{U}_c = 2\frac{E^2}{R}$$

↑
Э-е $\mathcal{U}_c$ для
максимального P .

$$\mathcal{U}_c^2 - \frac{E}{3R}\mathcal{U}_c - \frac{2E^2}{3R^2} = 0$$

$$D = \frac{E^2}{9R^2} + \frac{4 \cdot 2E^2}{3R^2} = \frac{25E^2}{9R^2}$$

$$\mathcal{U}_{c1,2} = \frac{\frac{E}{3R} \pm \frac{5E}{3R}}{2} = \frac{E \pm 5E}{6R}$$

$$\mathcal{U}_c = \frac{E}{R} \quad E_2 = \frac{4E}{6R} = \frac{2E}{3R}$$

3) $Q = W_c$

$$E = \mathcal{U}_c + 4\mathcal{U}_0 \quad \mathcal{U}_0 = \mathcal{U}_R + \mathcal{U}_c$$

$$E = \mathcal{U}_c + 3R\mathcal{U}_R + 3R\mathcal{U}_c$$

$$E = \mathcal{U}_c + 3\mathcal{U}_c + 3R\mathcal{U}_c$$

$$4\mathcal{U}_c + 3R\mathcal{U}_c = E$$

$$\mathcal{U}_c = \frac{E}{4} - \frac{3R\mathcal{U}_c}{4}$$

$$\text{Для } \mathcal{U}_c = \frac{E}{R} \quad \mathcal{U}_c = \frac{E}{4} - \frac{3RE}{4} = \frac{E}{4} - \frac{3E}{4} = -\frac{1E}{2}$$

Пр.4 $U_c = -\frac{2E}{3R}$ $U_{c2} = \frac{E}{4} + \frac{3R2E}{4 \cdot 8R} = \frac{E}{4} + \frac{2}{4}E = \frac{3}{4}E$

$$W = \frac{CU^2}{2}$$

$$W_1 = \frac{CU_1^2}{2} = \frac{1CF^2}{8}$$

$$W_2 = \frac{CU_2^2}{2} = \frac{C \cdot 9E^2}{16 \cdot 2} = \frac{9}{32}CE^2$$

Ответ: 1) $U_1 = \frac{E}{4}$

2) $U_c = \frac{E}{R}$, $U_c = -\frac{2E}{3R}$

3) $W_1 = \frac{CE^2}{8}$, $W_2 = \frac{9}{32}CE^2$

W/4

$$E = 8B$$

$$R_2 = 30 \Omega$$

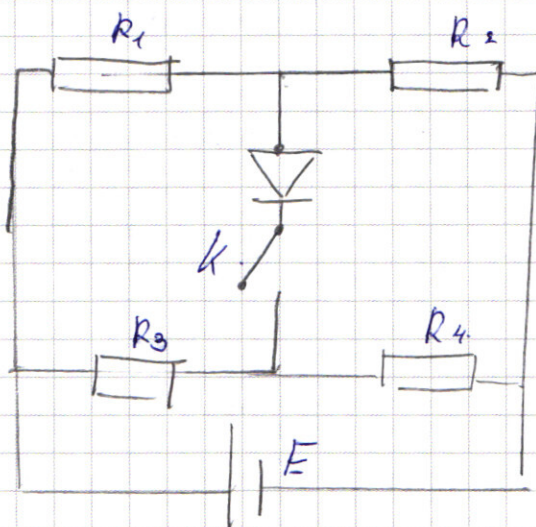
$$R_2 = 60 \Omega$$

$$R_4 = 20 \Omega$$

$$U_0 = 1B$$

1) $U_3 = ?$

2) $R_1 = ?$



ВК ключ разомкнут, то ток
ч/з диод не идет.

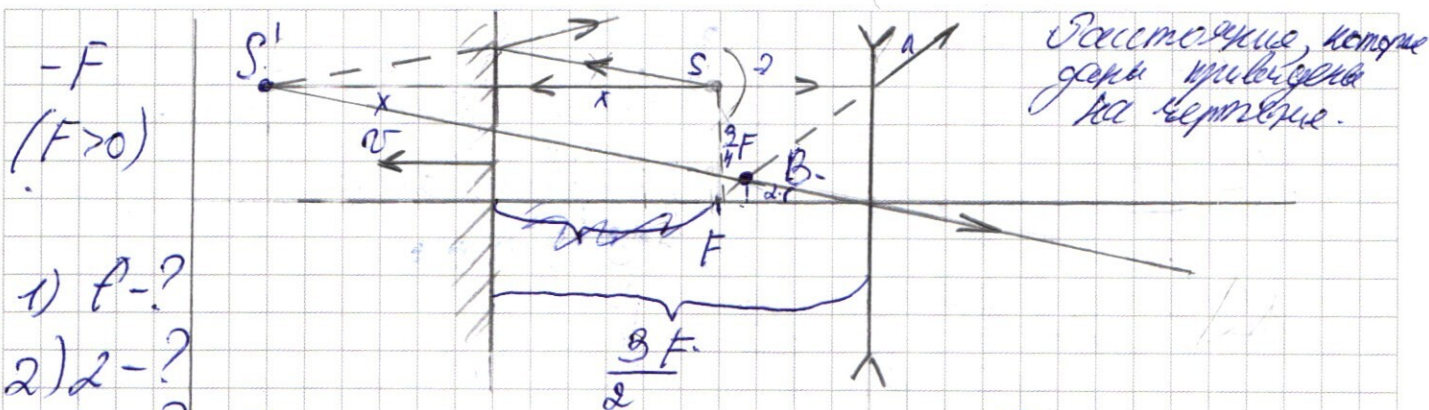
$$R_{34} = R_3 + R_4$$

$$U_{34} = \frac{E}{R_{34}} = \frac{E}{R_3 + R_4}$$

$$U_3 = U_{34} = \frac{E}{R_3 + R_4}$$

$$U_3 = \frac{8B}{60 \Omega + 20 \Omega} = 1A. \text{ Ответ: 1) } 1A.$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



- 1) F - ?
2) 2 - ?
3) $\frac{3F}{2}$ - ?

Пусть x - расстояние от S до зеркала,
тогда.
$$x = \frac{3F}{2} - F = \frac{1}{2}F$$

~~Изображение окажется на $2F$~~
Изображение S' в зеркале окажется
на расстоянии x от зеркала.

S' - предмет уже ~~на $2F$ линзы~~.
 B - изображение.

~~От $2F$ расстояния световые лучи не
попадают на линзу, но S' - ~~еще~~
для $2F$ линзы.~~

Формула рассеивающей линзы.

$$+\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = -\frac{1}{F} \quad d = 2x + F = 2F$$

$$\frac{1}{2F} - \frac{1}{F} = -\frac{1}{F} \quad \frac{1}{d} = \frac{1}{F} + \frac{1}{F} = \frac{1}{2F} + \frac{1}{F}$$

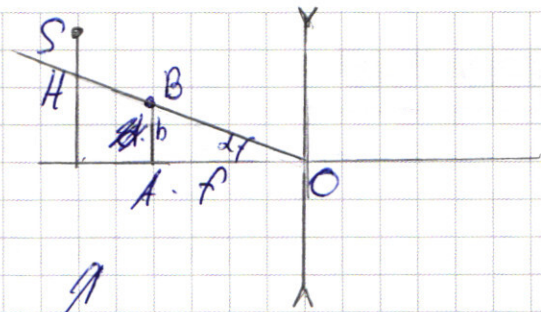
$$\frac{1}{d} = \frac{3}{2F} \quad d = \frac{2F}{3}$$

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

Пусть $AB = h$
 $SF = H$

$$\Gamma = \frac{h}{H}$$

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



Увеличенный чертеж изображения.

$$h = \Gamma \cdot H = \frac{3F}{4} \cdot \frac{1}{3} = \frac{F}{4}$$

$$\pm \gamma \approx \frac{h}{F} = \frac{F/4}{2F} = \frac{1}{8}$$

$$\alpha \approx \frac{2\gamma}{3} \quad \alpha \approx \frac{2}{3} \gamma$$

П.к. Зеркало движется со скоростью v ,
 то изображение в нем движется
 со скоростью $2v$. $v_2 = 2v$; v_1 - скорость
 изображения.

$$\pm \gamma \approx \frac{h}{F} = \frac{H}{F} \cdot \frac{h}{H}, H = \text{const.}$$

Пусть v_3 - скорость изображения линзы

$$\frac{v_3}{v_2} = \Gamma^2 = \frac{1}{9}$$

$$v_3 = \frac{v_2}{9} = \frac{2}{9} v$$

- Ответ:
- 1) $F = \frac{2}{3} F$
 - 2) $\pm \gamma \approx \frac{1}{8}$
 - 3) $v_3 = \frac{2}{9} v$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

11. Упреждение (Знукот).

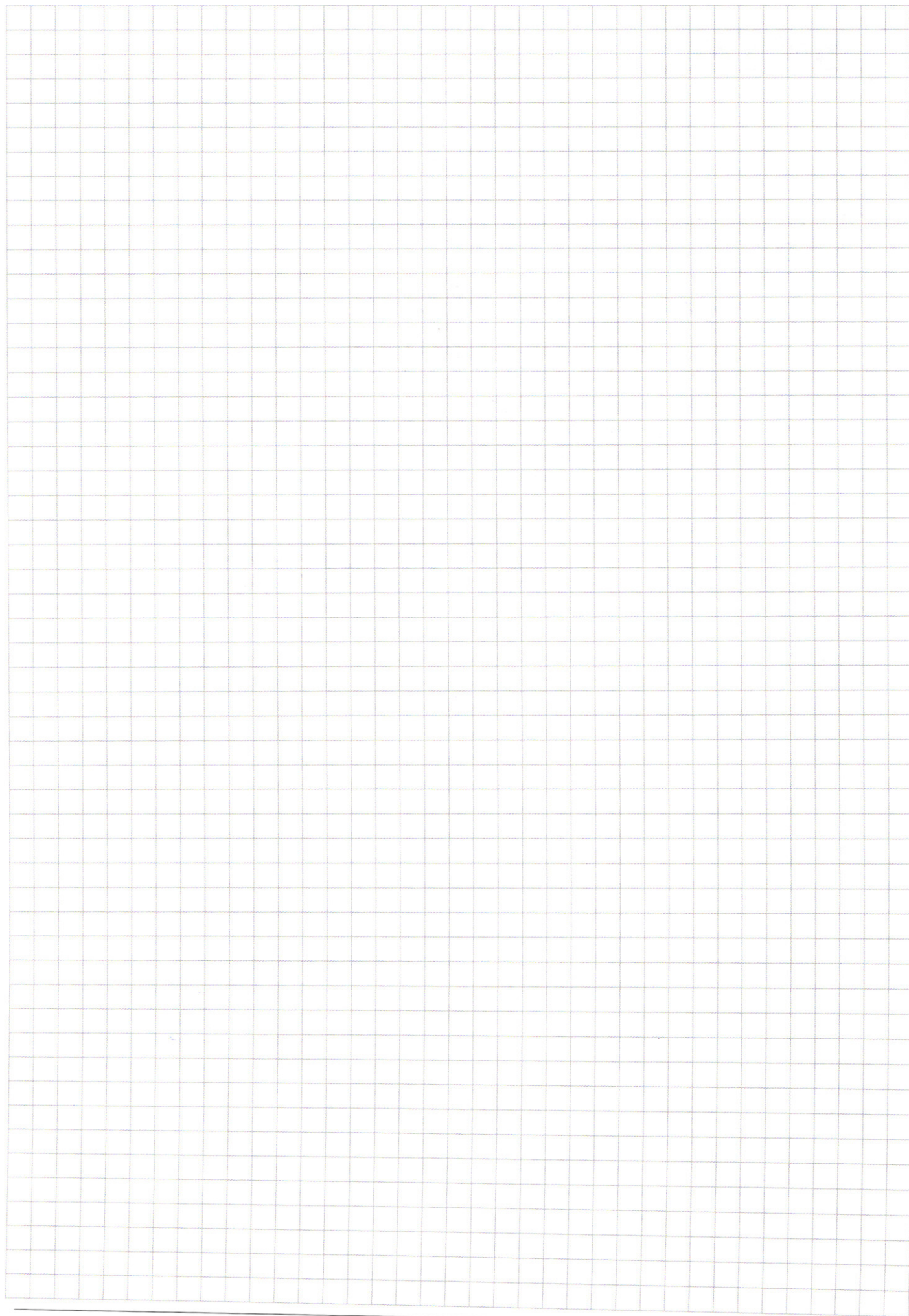
- $E_{k\max}$ будет в т.О.

$E_{упр.\max}$ будет в т.А.

$E_{k\max} = E_{упр.\max}$

$$\frac{E_{упр.\max}}{E_{k\max}} = 1.$$

Ответ: 3) $\frac{E_{упр.\max}}{E_{k\max}} = 1.$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2-3 - $T = \text{const}$.

$$T_2 = \frac{V_2^2}{V_1^2} T_1$$

$$\frac{p_1}{p_3} - ?$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_1 V_1 = p_4 V_4$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_4 V_4 = \nu R T_4$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$\frac{p_2}{p_4} = \frac{T_2}{T_4}$$

$$\frac{p_2}{p_4} = \frac{p_3 V_3}{p_1 V_1}$$

$$\frac{p_2}{p_4} = \frac{p_3 V_3}{p_1 V_1}$$

$$p_2 V_2 = p_3 V_3$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{p_1}{p_3} = \frac{\nu R T_1 V_3}{V_1 \nu R T_3}$$

$$= \frac{T_1}{V_1 T_3} = \frac{T_1 V_3}{T_3 V_1}$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

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

$$\frac{V_3}{V_1}$$

$$3-4 \quad p = nV$$

$$p_4 V_4 = \nu R T_4$$

$$p_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$\frac{V_1}{V_3} = \sqrt{\frac{T_3}{T_1}}$$

$$p_3 V_3 = \nu R T_3 = \nu R T_2$$

$$p_4 V_4 = \nu R T_4$$

$$\frac{V_3^2}{V_4^2} = \frac{\nu R T_2}{\nu R T_4}$$

$$T_2 = T_4$$

$$p_4 = nV$$

$$\frac{V_1^2}{V_3^2} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_2}$$



черновик



чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)

1-2

$$Q = C m \Delta T$$

$$C_{\text{м}} = C \cdot M \cdot C = \frac{M}{M} C_{\text{м}} \\ Q = m \Delta T \frac{C_{\text{м}}}{M} = \Delta T \frac{C_{\text{м}}}{M} \cdot C_{\text{м}}$$

$$P_2 \approx (U_c + U_R) I_c = Q_{12} = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T_{12} + A_{12}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T_{12} + A_{12} \\ A_{12} = P_1 S = \frac{(P_1 + P_2)}{2} (V_2 - V_1) =$$

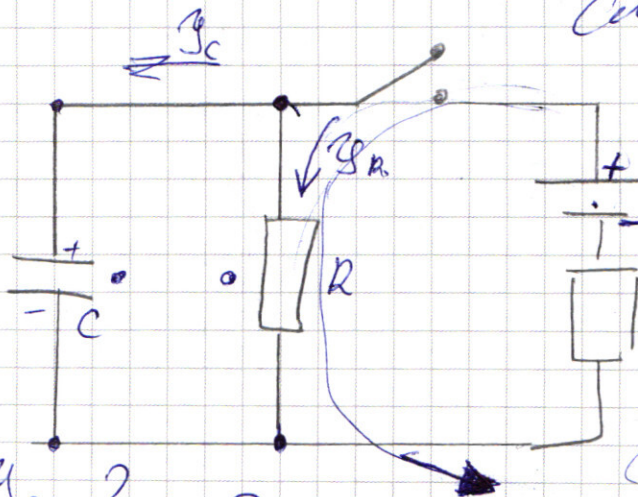
$$\frac{1}{P} = \frac{1}{F} - \frac{2R}{2F} < 0 = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) =$$

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{F} - \frac{2R}{2F} < 0 \\ \frac{1}{P} = \frac{1}{F} - \frac{2R}{2F} < 0$$

$$P_2 V_2 = \Delta R \Delta T_2 \\ P_1 V_1 = \Delta R \Delta T_1 \\ = \frac{1}{2} \Delta R \Delta T_{12}$$

$$Q = 2 \Delta R \Delta T_{12} = C_{\text{м}} \Delta T_{12} \\ C_{\text{м}} = 2 \Delta R$$

$\frac{1}{F}$



$$P = U_c I_c = (E - U_0) I_c = \\ = E - U_0 I_c \\ U_0 = U_c + U_R$$

$$U_c = \frac{E}{R + \frac{1}{C}} = \frac{E}{4R} \\ U_c = U_0 - U_R$$

$$E = U_c R + U_0 \\ U_R + U_c = U_0 \\ E = U + U_0$$

2) $U_c = ?$

P - мощность

$$U_c = U_R$$

$$U_R = I_R R$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~$E = U_C$~~ $U_C = U_R$

$E + U_C = U_C$

$E = U_C + U_C$

U_C

$$D = \frac{E^2}{9R^2} - \frac{8E^2}{3R^2}$$

$$= + \frac{E^2 + 24E^2}{9R^2}$$

$E = U_C + U_R$

$U_C = U_C + U_R$

$E = U_C + U_C$

в полном смысле.

$U_C = E - U_C = R < 0$

$= E - (U_C + U_R) =$

$= E - U_C - U_R =$

$U_C = E - 3U_C - 3U_C$

$4U_C = E - 3U_C$

$U_C = \frac{E - 3U_C}{4}$

$= \frac{E}{4} - \frac{3}{4} U_C$

$P = U_C I = \frac{E}{4} U_C - \frac{3}{4} U_C^2$

$x = \frac{E}{4} - \frac{3}{4} U_C$

$= \frac{ER}{24}$

$Q = ?$ $Q = W = \frac{U_C^2}{2}$

$P(\frac{E}{2R}) =$

$U_C = \frac{E}{2}$

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

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

$P = \frac{ER}{24}$

$\frac{ER}{24} = \frac{E}{4} U_C - \frac{3}{4} U_C^2$

$\frac{ER}{24} = \frac{E}{4} U_C - \frac{3}{4} U_C^2$

$U_C^2 - \frac{ER}{12} U_C + \frac{ER^2}{24 \cdot 3} = 0$

$D = \frac{E^2 R^2}{144} - \frac{4ER^2}{24 \cdot 3} = 0$

$$q_c = q_o - q_R$$

$$q = 1A$$

$$E = 3Rq_o + U_c$$

$$q_o = q_c + q_R \Rightarrow U_c =$$

$$\rightarrow 3q_c R + 3q_R R = 3U_c$$

$$U_A - U_B = 1$$

$$E = U_c + q_o R$$

$$q_o = q_c + q_R$$

$$U_c = E - q_o R = E - 3Rq_c + 3Rq_R = 3E - 3Rq_c - 3U_c$$

$$U_B - U_C = 1$$

$$U_B = U_C + 1$$

$$U_C = E - U_A$$

$$U_A - U_B = 1$$

$$4U_c = E - 3Rq_c$$

$$U_A + U_C = E$$

$$U_B + U_C = E$$

$$U_C - U_B = U_A$$

$$U_C - U_A = U_B$$

$$U_A + U_C = U_B + U_C$$

$$U_A - U_C = 1$$

$$U_C = 1B$$

$$U_A - E + U_B = 1$$

$$U_B = ?$$

$$U_A + U_B = 1 + E$$

$$U_C - U_A = E$$

$$U_C =$$

$$U_C = U_A - U_B$$

$$U_A = U_C + U_B$$

$$U_A + U_C = E$$

$$U_C = U_A - U_C$$

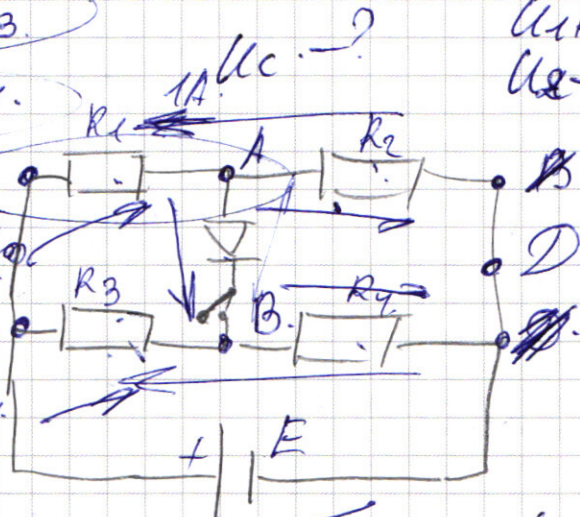
$$U_C = U_A - U_B$$

$$U_B = U_C - U_B$$

$$U_A = U_C - U_A$$

$$U_A = U_B - U_C$$

$$U_A = U_B - U_C$$



$$U_A - U_C = U_B$$

$$U_B - U_C = U_A$$

$$U_A + U_B = 1$$

$$U_A - U_B = U_C - U_A$$

$$U_A - U_B = U_C - U_A$$

$$U_A - U_B = U_C - U_A$$

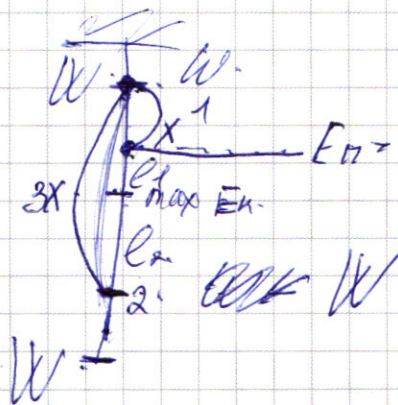
$$U_A - U_B = U_C - U_A$$

$$U_A - U_B = U_C - U_A$$

$$U_A + U_C = U_B + U_C$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$F - kx = mg$
 $mg + kx = 0$
 $a + \frac{k}{m}x = 0$
 $v^2 = \frac{k}{m}$
 $F_1 - mg = a_1$
 $a_1 = F_1 - mg$
 $a_2 = F_2 - mg$
 $a = 3F_1 - mg$
 $a_2 = F_1 - mg$
 $k = \frac{1 mg}{6x}$
 $3F_2 - mg = mg - F_2$
 $kx = \frac{1 mg}{2}$
 $2F_2 = |a|$
 $mg - F_2 = 2F_2$
 $3F_2 = mg$
 $F_2 = \frac{mg}{3}$
 $a = mg$
 $a_1 = mg - \frac{1 mg}{2} = \frac{1 mg}{2}$
 $E_k = \frac{mv^2}{2}$
 $W = E_k = W$
 $W = 2 mg$
 $W = \frac{k}{m}$
 Можно было решить в 3 этапа



$$F_{k1} = W - F_{n1} = W - \mu g x$$

$$F_{k2} = W - F_{n2}$$

$$l_1 = l - x$$

$$F = kx$$

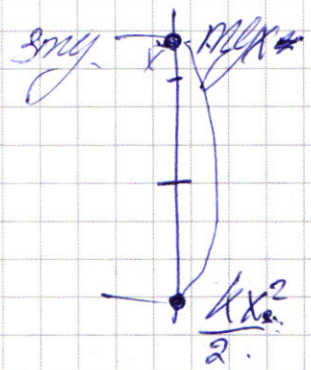
$$l_2 + l_1 + x = 3x$$

$$l = x + l_1$$

$$l_2 = l - x + x = l$$

$$l_2 = l_1 - 2x$$

$$l_2 = l - x - 2x = l - 3x$$

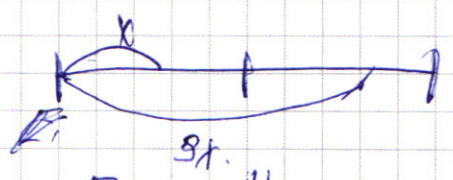


$$F_{k1} + F_{n1} = F_{k2} + F_{n2}$$

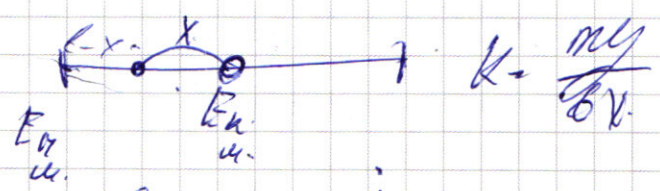
$$F_{k1} = W - F_{n1} = W - l + 3x$$

$$F_{k2} = W - F_{n2} = W -$$

$$W =$$



$$F_{k1} = W - \mu g x$$



$$l - x = \frac{k 3x^2}{2} = \frac{3x^2 m g}{2 \cdot 6 x}$$

$$F_{k1} = \frac{3x}{2 \cdot 6} = \frac{3x m g}{4}$$

$$W_{k2}$$

$$F_{k1} + F_{n1} = F_{k2} + \frac{3}{4} F_{n2}$$

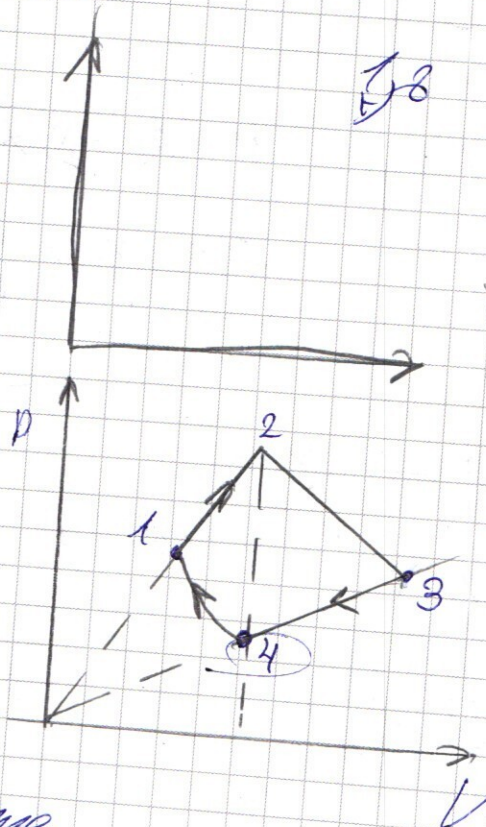
$$\frac{F_{k1}}{1} = \frac{F_{k2}}{3x m g} = \frac{4}{3}$$

$$W =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$F_k = \frac{m v^2}{2}$$



$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 18 \\ \hline 144 \\ 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

1-2 расширение
~~изотермическое~~

$$P \sim V, \quad V_2 = 1.8 V_1$$

2-3 расширение $T = \text{const}$

3-4 сжатие $P \sim V$

4-1 ~~изотермическое~~ $T = \text{const}$ сжатие

$$V_2 = V_4$$

$$T_{23} = ?$$

$$T_2 = ?$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$\frac{P_2}{P_1} = 1.8 \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$k = 4$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P_4 V_4 = \nu R T_4$$

$$P \sim V$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P \sim V$$

$$P = k V$$

$$P_2 = k V_2$$

$$P_1 = k V_1$$

$$\frac{P_2}{P_1} = ?$$

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

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

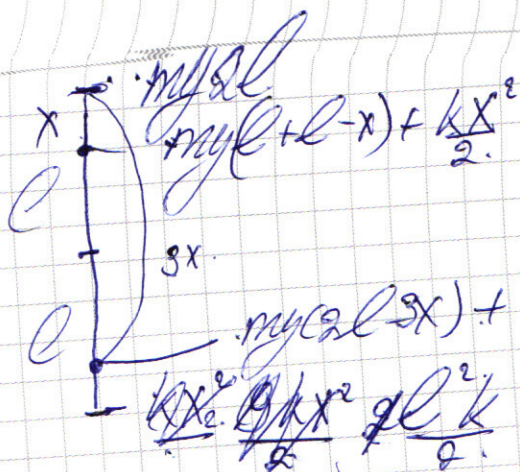
$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$P_1 = k V_1$$

$$P_2 = k V_2$$

$$P_2 = k V_2$$

$$P \sim V$$



$$k = \frac{mg}{6x}$$

$$E_{k1} = mgy(2l-x) + \frac{kx^2}{2} =$$

$$+ mgyx + \frac{kx^2}{2} = mgyx + \frac{mgx^2}{2 \cdot 6x} =$$

$$= mgyx + \frac{mgx}{12} = \frac{13}{12} mgyx.$$

$$E_k = mgyx + \frac{mgx}{12}$$

$$E_{k2} = mgy(2l-3x) + \frac{9x^2k}{2} =$$

$$= mgy(2l-3x) + \frac{9x^2 \cdot \frac{mg}{6x}}{2} =$$

$$= mgy(2l-3x) + \frac{3mgx}{2} =$$

$$= 2mgyx - \frac{1}{2} mgyx = \frac{3}{2} mgyx.$$

$$p \sim V \sim \sqrt{T}$$

$$p \sim \sqrt{V} \quad p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$\frac{p_1 V_1}{V_1^2} = \frac{p_2 V_2}{V_2^2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{V_2^2 T_1}{V_1^2}$$

$$p_3 = p_2 \sqrt{\frac{T_4}{T_2}} \quad p_2 V_2 = p_3 V_3$$

1 и 3.

$$p_3 = p_2 \frac{V_2}{V_3} \frac{V_4}{V_3}$$

$$T_2 = \text{const.}$$

$$p V = \text{const.}$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$p_2 V_2 = p_3 V_3$$

$$\frac{p_4}{p_2} = \frac{T_4}{T_2}$$

$$p_3 = \frac{p_2 V_2}{V_3}$$

$$p_2 V_2 = p_3 V_3$$

$$p \sim V$$

$$p = \sqrt{V}$$

$$\frac{p_1 V_1}{V_1^2} = \frac{p_2 V_2}{V_2^2}$$

$$p_3 V_3 = p_4 V_4$$

$$p_3 V_3 = p_4 V_4$$

$$T_3 = T_2$$

$$p_4 V_4 = p_3 V_3$$