

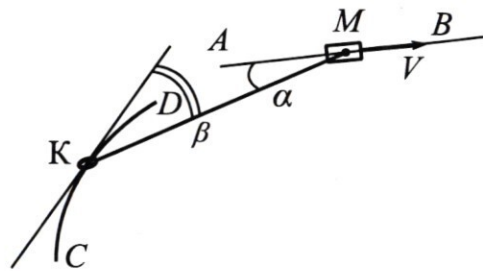
Олимпиада «Физтех» по физике, с

Вариант 11-02

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



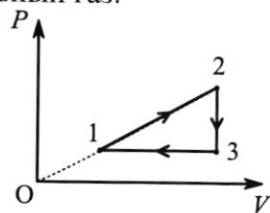
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.

2) Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

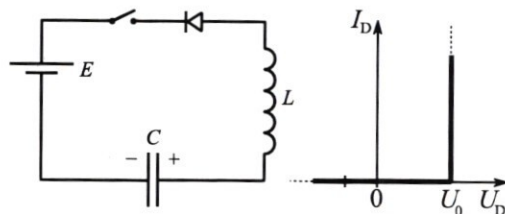
1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.

2) Найдите напряжение U на конденсаторе.

3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.



1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.

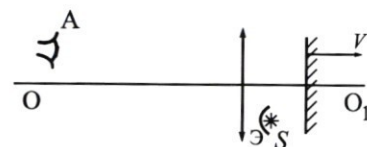
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , 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 OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . 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 OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.



$$K_2 = \frac{8+3x}{2+3x} F = \frac{8F+6V_0 t}{2+\frac{6V_0 t}{F}} = \frac{8F+6V_0 t}{2F+6V_0 t} \cdot F.$$

$$\Rightarrow K_1 = \frac{5}{2} F$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{5}{2} F - K_2 = F \left(\frac{5}{2} - \frac{8F+6V_0 t}{2F+6V_0 t} \right) =$$

$$= \frac{5(8F+3V_0 t) - 8F-6V_0 t}{2F+6V_0 t} \cdot F = \frac{9V_0 t + F}{2F+6V_0 t}.$$

$$\frac{y_2}{K_2} = \frac{h}{\frac{5}{3} F + 2V_0 t} \Rightarrow y_2 = \frac{8F+6V_0 t}{2F+6V_0 t} \cdot F \cdot \frac{8}{15} F \cdot \frac{B}{5F+6V_0 t}$$

$$= \frac{24 F^2}{15(2F+6V_0 t)} = \frac{1.6 F^2}{2F+6V_0 t}.$$

$$\Rightarrow g_1 - g_2 = F \left(\frac{4}{8} - \frac{24 F}{30F+90V_0 t} \right) = \frac{3 \cdot 8}{20} =$$

$$= F \left(\frac{4(6F+18V_0 t) - 24F}{30F+90V_0 t} \right) = \frac{18 \cdot 22V_0 t + F}{30F+90V_0 t}.$$

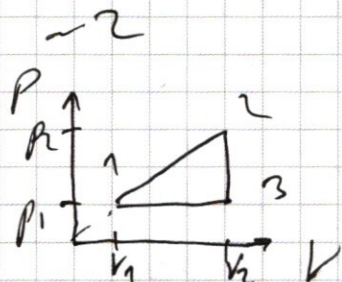
$$\Rightarrow \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{22V_0 t + F}{30F+90V_0 t} = \frac{2F+6V_0 t}{9V_0 t + F}$$

$$= \frac{15 \cdot 22}{9 \cdot 15} = \frac{9 \cdot 8}{9 \cdot 15} = \frac{8}{15}.$$

$$\Rightarrow \Delta y + \Delta x = \frac{\sqrt{6F^2/2} + 81V_0 t^2 F^2}{(2F+6V_0 t)^2} >$$

$$= \frac{288 F^4 + 81 V_0^2 t^2 F^2}{(2F+6V_0 t)^2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



p_1, V_1 — давление и объем в точке 1
 p_2, V_2 — давление и объем в точке 2
 p_3, V_3 — давление и объем в точке 3,
 $V_3 = V_2; p_3 = p_1$.

1) $\frac{pV}{T} = \text{const} \Rightarrow 1-2: p \uparrow, V \uparrow \Rightarrow T \uparrow$

2-3: $V = \text{const}, p \downarrow \Rightarrow T \downarrow$

3-1: $p = \text{const}; V \downarrow \Rightarrow T \downarrow$

2) $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2}(p_3 V_3 - p_2 V_2) = \frac{3}{2}(p_1 V_2 - p_2 V_1) = \frac{3}{2} V_2 (p_1 - p_2)$ — количество теплоты, переданное на участке 2-3.

3) $p_1 V_2 = p_3 V_3$
 $p_2 V_2 = p_3 V_3 \Rightarrow p_3 V_3 = V_2 (p_1 - p_2)$

$\Rightarrow C_{V23} = \frac{Q_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{\frac{3}{2} V_2 (p_1 - p_2) R}{\frac{3}{2} V_2 (p_1 - p_2)} = \frac{3}{2} R$ — молярная теплоемкость на участке 2-3.

4) $Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} = \frac{3}{2}(p_1 V_1 - p_3 V_3) + p_1 (V_1 - V_3) = \frac{5}{2} p_1 (V_1 - V_3)$ — количество теплоты, переданное на участке 3-1.

5) $p_1 V_1 = p_3 V_3$
 $p_1 V_2 = p_3 V_3 \Rightarrow p_3 V_3 = p_1 (V_1 - V_3)$

$\Rightarrow C_{V31} = \frac{Q_{31}}{\Delta T_{31}} = \frac{\frac{5}{2} p_1 (V_1 - V_3) R}{\frac{5}{2} p_1 (V_1 - V_3)} = \frac{5}{2} R$ — молярная теплоемкость на участке 3-1.

$$\Rightarrow C_{12} + C_{23} / C_{31} = \frac{3}{2} R \cdot \frac{2}{5R} = \frac{3}{5} = 0.6.$$

$$\begin{aligned} 6) Q_{12} &= A_{12} + \alpha_{12} = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) \\ &= \frac{\alpha}{2} (V_2 + V_1) (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) \\ &= \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2) + \frac{3}{2} \alpha (V_2^2 - V_1^2) \\ &= 2\alpha (V_2^2 - V_1^2) \end{aligned}$$

$$A_{12} = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2) \quad \text{— из соотношения } p \sim V^2 \text{ в координатах } pV.$$

$$\Rightarrow \frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2\alpha (V_2^2 - V_1^2) \cdot 2}{\alpha (V_2^2 - V_1^2)} = 4.$$

$$2) Q_{12} = 2\alpha (V_2^2 - V_1^2); \quad Q_{23} < 0; \quad Q_{31} < 0$$

$$\Rightarrow Q_n = 2\alpha (V_2^2 - V_1^2) \quad \text{— кол-во теплоты переданной газу$$

$$8) A = \frac{p_2 - p_1}{2} \cdot (V_2 - V_1) = \frac{\alpha}{2} (V_2 - V_1)^2 \quad \text{— работа газа за}$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{A}{Q_n} = \frac{\frac{\alpha}{2} (V_2 - V_1)^2}{2 \cdot 2\alpha (V_2^2 - V_1^2)} = \frac{1}{4} \left(\frac{V_2 - V_1}{V_2^2 - V_1^2} \right)_{\text{гид}}$$

$$9) \text{ Пусть } V_2 = \beta V_1 \Rightarrow \mu = \frac{1}{4} \frac{(\beta V_1 - V_1)^2}{(\beta^2 V_1^2 - V_1^2)} = \frac{(\beta - 1)^2}{4(\beta^2 - 1)} =$$

$$= \frac{\beta^2 - 2\beta + 1}{4(\beta^2 - 1)} \Rightarrow \mu' = \frac{d\mu}{d\beta} = \frac{1}{4} \frac{(\beta^2 - 2)(\beta^2 - 1) - (\beta^2 - 1)^2}{(\beta^2 - 1)^2} =$$

$$= \frac{1}{4(\beta^2 - 1)^2} \cdot (\beta^2 - 2)(\beta^2 - 1) - (\beta^2 - 2\beta + 1) \beta^2 =$$

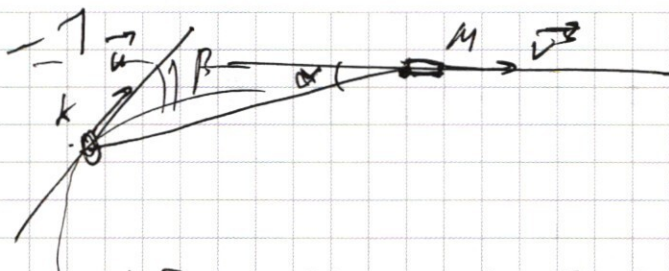
$$= \frac{(\beta - 1)^2}{2(\beta^2 - 1)^2} \quad \text{при } \beta \neq \pm 1 \quad \mu' > 0 \Rightarrow \beta^2 \text{ макс.}$$

$$\Rightarrow \text{при } \beta \rightarrow \infty; \mu \rightarrow \text{max.}; \mu = \frac{\beta^2 - 2\beta + 1}{\beta^2 - 1} = \frac{1}{4}.$$

$$\text{при } \beta \rightarrow \infty \quad \beta^2 - 2\beta + 1 \approx \beta^2 - 1 \Rightarrow \mu \rightarrow \frac{1}{4} \Rightarrow \mu_{\text{max}} = \frac{1}{4}$$

Ответ: 1) 0.6 2) 4 3) 0.25.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



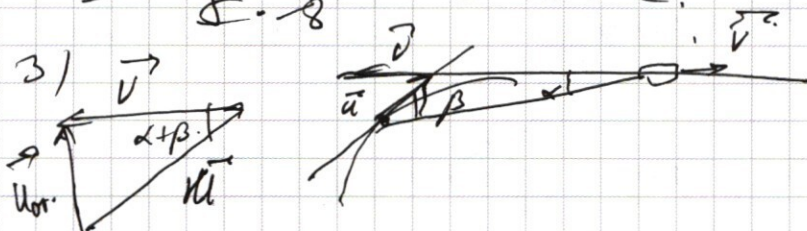
1) u — скорость точки, направлена по касательной.

2) Т.к. стержень и груз имеют постоянную длину, все же точки стержня движутся с одной скоростью, иначе он растянулся $\Rightarrow V_M = V \cdot \cos \alpha$ — скорость от движения точки стержня, прикрепленной к муфте.

$V_K = u \cdot \cos \beta$ — скорость

движения точки стержня, прикрепленной к кольцу

$$\Rightarrow V_K = V_M \Rightarrow u \cdot \cos \beta = V \cos \alpha \Rightarrow u = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{40 \cdot 3 \cdot 12}{5 \cdot 8} = 51 \text{ м/с}$$



перейдем в систему отсчета муфты, тогда $u_{отн}$ — скорость кольца от муфты

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta \Rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{5} \quad \text{— из } \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos \beta = \frac{8}{17} \Rightarrow \sin \beta = \frac{15}{17}$$

$$\Rightarrow \cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{24}{85} - \frac{60}{85} = -\frac{36}{85}$$

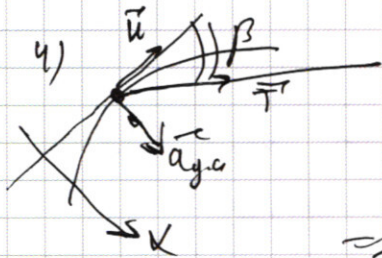
$$\Rightarrow \text{по Т.кос: } u_{отн}^2 = V^2 + u^2 - 2 \cdot V \cdot u \cdot \cos(\alpha + \beta) =$$

$$= 40^2 + 51^2 + 2 \cdot 40 \cdot 51 \cdot \frac{36}{85} = 40^2 + 51^2 + \frac{2 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 36}{5 \cdot 17} =$$

$$= 10^2 + 5^2 + 98 \cdot 36 = 1600 + 2061 + 12 \cdot 4 \cdot 12 \cdot 3 =$$

$$= 1600 + 2061 + 1728 = 5889 \approx 77^2$$

$$\Rightarrow \text{Частота} \approx 77 \text{ МГц}$$



$a_{g.c}$ — центростремительное ускорение

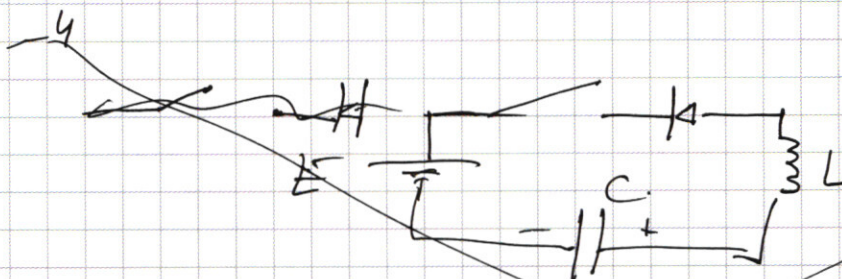
$$\Sigma F = ma \Rightarrow K: T \sin \beta = m a_{g.c}$$

$$\Rightarrow T \sin \beta = \frac{m a^2}{R}$$

$$\Rightarrow T = \frac{m a^2}{R \sin \beta} = \frac{1 \cdot 51 \cdot 51 \cdot 10^{-10}}{77 \cdot 10} = \frac{51^2 \cdot 2}{3}$$

$$= \frac{3 \cdot 12 \cdot 51 \cdot 2}{3} = 34 \cdot 51 = 1734 \text{ Н}$$

Ответ: 1) $51 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ 2) $77 \frac{\text{МГц}}$ 3) 1734 Н



1) I_0 — ток в момент замыкания

тогда

$$I_0 = \frac{dI}{dt}$$

— скорость возрастания тока в момент замыкания

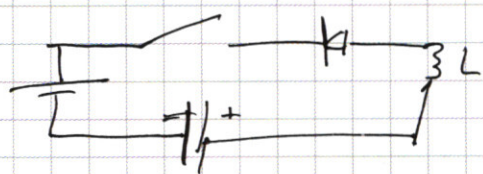
2) $E_{\text{г}} = -L I_0'$ — ЭДС индукции, возникающая при изменении тока

3) После замыкания цепи, ток течет по цепи, создавая магнитное поле, которое индуцирует ЭДС, которая направлена против тока.

$$E - U_0 - L I_0' = 0,$$

$$\Rightarrow L I_0' = E - U_0 = U,$$

4



1) После замыкания цепи, ток течет по цепи, создавая магнитное поле, которое индуцирует ЭДС, которая направлена против тока.

$$\Rightarrow E_{\text{г}} = -L I'$$

2) $E + L I' = U_0 + U$ — сумма напряжений равна сумме ЭДС.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

т.к. ток не течет, заряд не отщупывается $\Rightarrow U_{\text{сд}} - \text{напряжение на диоде}$

$$\Rightarrow |I| = U_1 - E$$

$$\Rightarrow I = \frac{U_1 - E}{R} = \frac{3}{92} = 10 \cdot \frac{A}{C}$$

3) В промежуток времени (пока ток в цепи не достиг максимума):

$$E + |I| = U_k - U_0$$

U_k — напряжение на конденсаторе

$U_k \downarrow$ со временем

$$\Rightarrow |I| \downarrow \Rightarrow \text{в какой-то момент } |I|_{\text{сд}} \Rightarrow I = I_{\text{max}}$$

$$\Rightarrow E = U_k - U_0 \Rightarrow U_k = E + U_0 = 4 \text{ В}$$

$$4) \text{ ЗДЗ: } \frac{CU_1^2}{2} - E \cdot (U_1 - U_k) = \frac{CU_k^2}{2} + \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$$

$$CU_1^2 - CE(U_1 - U_k) = CU_k^2 + LI_{\text{max}}^2$$

$$\Rightarrow LI_{\text{max}}^2 = C(U_1^2 - EU_1 + EU_k - U_k^2) =$$

$$= C(U_1 - U_k)(U_1 + U_k) - E(U_1 - U_k) = C(U_1 - U_k)(U_1 + U_k - E) =$$

$$\Rightarrow I \Rightarrow 92 \cdot I_{\text{max}} = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 7 \Rightarrow I_{\text{max}} = 10^{-4} \cdot 14$$

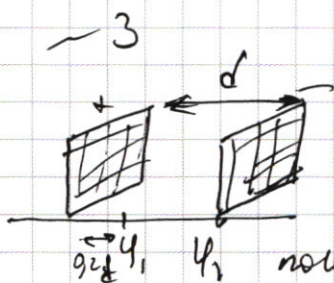
$$\Rightarrow I_{\text{max}} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ А} \Rightarrow I_{\text{сд}} = I_{\text{max}} = 0,04 \text{ А}$$

5) Максимальный момент увеличения разности потенциалов (т.е. ток не течет), напряжение на конденсаторе равно U_0

$$\Rightarrow \text{т.к. ток не течет: } E = -U_0 + U_{\text{сд}}, \quad U_{\text{сд}} =$$

$$\Rightarrow U_{\text{сд}} = E + U_0 = 4 \text{ В}$$

Ответ: 1) $10 \frac{A}{C}$ 2) $0,04 \text{ А}$ 3) 4 В



1) Частица вошла в конденсатор со стороны отрицательной пластины, т.е. была она со стороны отрицательной пластины, она была бы разогнана, а не тормозилась.

2) E — напряженность внутри конденсатора,
 φ_1 — потенциал на пластине q_1 от н.ч. пласт.
 φ_2 — потенциал внутри отриц. пластины

3) ЗОЗ:

$$q\varphi_1 = q\varphi_2 + \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow E \cdot qd = \frac{v_1^2}{2}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{mdv_1^2}{2q} \Rightarrow E = \frac{v_1^2}{1,68d}$$

$\Rightarrow F = qE = ma$ — сила, действующая на заряды внутри конденсатора

$a = \frac{q}{m} \cdot E$ — ускорение зарядов

$$\Rightarrow a = \frac{q}{m} \cdot \frac{v_1^2}{1,68d} = \frac{v_1^2}{1,68d} \Rightarrow T = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1 \cdot 1,68d}{v_1^2}$$

$$= \frac{1,68d}{v_1}$$

4) $U = d \cdot E = d \cdot \frac{v_1^2}{1,68d} = \frac{v_1^2}{1,68}$ — напряжение на конденсаторе

5) Так как электрическое поле Т.ч. электрическое поле

вне конденсатора равно 0, ~~на~~ ~~на~~ на
~~Ответ:~~ заряды не действуют никакие силы вне

конденсатора $\Rightarrow U = \frac{v_1^2}{1,68}$
 Ответ: 1) $\frac{1,68d}{v_1}$ 2) $\frac{v_1^2}{1,68}$ 3) U

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

А.

1) $\delta \perp$ — направление S в зерно, расстояние от зеркала до S — $\frac{2}{3}F \Rightarrow$ от зеркала до S — $\frac{2}{3}F \Rightarrow$ от зеркала до S — $\frac{5}{3}F$; $d = \frac{5}{3}F$

2) $\frac{1}{F} = \frac{1}{F} + \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{F} + \frac{3}{5}F \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{8}{5}F$
 $\Rightarrow F = \frac{5}{8}F$

Т.к. зерно движется со скоростью $V \Rightarrow S$ удаляется от зеркала со скоростью $V \Rightarrow S$ удаляется от зеркала со скоростью $2V$

3) $\tan \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x}$; $k_1 = -\frac{5}{8}F$; $\Delta y, \Delta x$ — смещение S за малое время Δt

4) $\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{5}{8}F + 2V\Delta t} + \frac{1}{F} \Rightarrow |k_2| = \frac{5F + 6V\Delta t}{2F + 6V\Delta t} \cdot F$

5) $\frac{y_1}{x_1} = \frac{8F \cdot 3}{5 \cdot 5F} = \frac{8}{25} \Rightarrow y_1 = \frac{8}{25} \cdot F \cdot F = \frac{4}{5}F$, $k_2 = \frac{5}{8}F$

6) $\Delta \alpha = k_2 - k_1 = \frac{5}{8}F - F = \frac{5F + 6V\Delta t}{2F + 6V\Delta t} - F = \frac{9V\Delta t + F}{2F + 6V\Delta t}$

$$7) \frac{y_2}{x_2} = \frac{8F}{15(8F + 2V_0t)} \Rightarrow y_2 = \frac{24F^2}{30F + 90V_0t}$$

$$8) \Delta y = y_1 - y_2 = \frac{4}{8}F - \frac{24F^2}{30F + 90V_0t}$$

$$\Rightarrow \Delta y = \frac{72V_0tF}{30F + 90V_0t} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{8}{15} \cdot \frac{72V_0tF}{30F + 90V_0t}$$

$$\bullet \frac{2F + 6V_0t}{9V_0t + F} = \frac{8}{15}$$

Ответ: 1) $2,5F$ 2) $\tan \alpha = \frac{8}{15}$



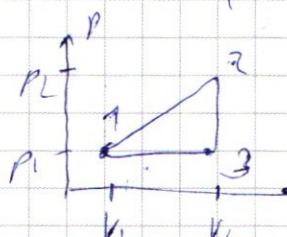
$$\frac{y_1}{\frac{h}{\delta}} = \frac{h}{\frac{h}{\delta}} \quad y_1 = 3h \quad y_1 = \frac{3h}{2} = \frac{3}{2} \cdot h$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{pV}{T} = \text{const.}$$

$$\frac{y_2}{x_2} = \frac{h}{\delta} \quad \text{и } pV = \text{const.}$$

1-2: $T \uparrow$
2-3: $T \downarrow$
3-1: $T = \text{const.}$



$$V_2 = \beta V_1$$

$$p(V_1 - V_2) = \frac{m}{2}$$

$$2p \cdot E_{\text{gas}} = m(R)$$

$$p_1, V_1$$

$$\beta = \alpha p_1, \quad V_2 = \alpha V_1$$

$$Q_{12} = \frac{F}{\delta} = \frac{1}{\delta} \frac{F_{12} V_1}{V_1} + \frac{1}{F}$$

$$Q_{23} = \alpha V_2 T_3 + A_{23} = \frac{3}{2} R(T_3 - T_2) = \frac{3}{2} (p_1 V_2 - p_2 V_1)$$

$$A = \frac{(p_2 - p_1)(V_2 - V_1) \cdot \frac{1}{2}}{\frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2)}$$

$$= \frac{3}{2} V_2 (p_1 - p_2)$$

$$2V\delta \propto T$$

$$C_V = \frac{Q_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{3}{2} \frac{V_2 (p_1 - p_2)}{V_2 (p_1 - p_2)} = \frac{3}{2} R$$

$$p_2 V_2 = p_1 V_1$$

$$p_1 V_2 = p_2 V_1$$

$$p_1 V_2 (p_1 - p_2) = p_2 V_1 (p_1 - p_2)$$

$$Q = \alpha V_1 T_1 + A_{12}$$

$$= \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_2 V_1) + \frac{p_1 p_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{p_1 p_2}{2} (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_2 V_1)$$

$$= \frac{p_1 p_2}{2} (V_2^2 - V_1^2) + \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_2 V_1)$$

$$2 + 3\alpha = (5 + 3\alpha) \frac{F}{\delta} \quad \frac{3}{2} + \alpha = \left(\frac{5}{2} + \alpha \right) \frac{F}{\delta}$$

$$Q_{31} = \alpha V_1 T_1 + A_{31}$$

$$\frac{3}{2} p_1 (V_1 - V_2) + p_1 (V_1 - V_2) = 2 p_1 (V_1 - V_2)$$

$$p_1 V_2 = p_2 V_1$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$p_2 V_1 = p_1 (V_1 - V_2)$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{p_2}{p_1}} = \frac{V_1}{V_2} (V_1 - V_2)$$

$$A_{12} = \frac{p_1 p_2}{2} (V_2 - V_1)$$

$$= \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{3}{2} = \frac{5}{2} \quad (4)$$

$$\Rightarrow C_{31} = \frac{2 p_1 (V_1 - V_2) R}{p_1 (V_1 - V_2)} = 2R$$

$$m = \frac{1}{2} \frac{(V_2 - V_1)^2}{2\alpha (V_2^2 - V_1^2)} = \frac{1}{4} \frac{V_2^2 - 2V_1 V_2 + V_1^2}{V_2^2 - V_1^2} = \frac{1}{4} \frac{2V_1^2}{V_2^2 - V_1^2}$$

$$= \frac{1}{4} \left(\frac{v_1^2 - 2v_1 v_2 + v_2^2}{v_1^2 - v_2^2} \right) =$$

$$v_2 = \beta v_1$$

$$\frac{1600}{200} = 8$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$$

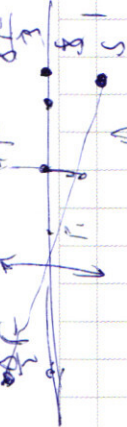
$$= \frac{1}{4} \left(\frac{\beta^2 v_1^2 - 2\beta v_1^2 + v_1^2}{\beta^2 v_1^2 - v_1^2} \right) = \left(\frac{\beta^2 - 2\beta + 1}{\beta^2 - 1} \right) \frac{1}{4}$$

$$= \frac{1}{4} \left(\frac{(2\beta - 2) \cdot (\beta^2 - 1) - (\beta^2 - 2\beta + 1) \cdot 2\beta}{(\beta^2 - 1)^2} \right) =$$

$$\frac{121}{11} = 11$$

$$= \frac{1}{4(\beta^2 - 1)^2} (2\beta^3 - 2\beta - \beta^2 + 2 - 2\beta^3 + 4\beta^2 - 2\beta) =$$

$$= \frac{1}{4(\beta^2 - 1)^2} (4\beta^2 - 4\beta + 2) = \frac{\beta^2 - 2\beta + 1}{2(\beta^2 - 1)^2} = \frac{(\beta - 1)^2}{2(\beta^2 - 1)^2}$$



$$\beta = 1!$$

$$\frac{\beta^2 - 2\beta + 1}{\beta^2 - 1} = \frac{(\beta - 1)^2}{\beta^2 - 1}$$

$$\beta^2 - 2\beta + 1 > \beta^2 - 1$$

$$2 > 2\beta$$

$$1 > \beta$$

$$\mu' = \frac{1}{4} \left(\frac{2(\beta - 1) \cdot (\beta^2 - 1)}{(\beta^2 - 1)^2} \right)$$

$$\beta^2 + 2\beta > 2 + \beta^2$$

$$\beta^2 - 1 > \beta^2 - 2\beta + 1$$

$$\beta^2 - 1 > \beta$$

$$\mu' = \frac{(2\beta - 2)(\beta^2 - 1) - (\beta^2 - 2\beta + 1)}{4(\beta^2 - 1)^2} =$$

$$= \frac{1}{4(\beta^2 - 1)^2} (2\beta^3 - 2\beta - \beta^2 + 2 - 2\beta^3 + 4\beta^2 - 2\beta) = \frac{2(\beta^2 - 2\beta + 1)}{4(\beta^2 - 1)^2} = \frac{2(\beta - 1)^2}{4(\beta^2 - 1)^2} = \frac{(\beta - 1)^2}{2(\beta^2 - 1)^2}$$

$$\frac{1}{4} \left(\frac{2\beta^2 - 4\beta + 2}{(\beta^2 - 1)^2} \right) = \frac{2(\beta - 1)^2}{4(\beta^2 - 1)^2}$$

$$\frac{1}{4} \left(\frac{2\beta^2 - 4\beta + 2}{(\beta^2 - 1)^2} \right) = \frac{2(\beta - 1)^2}{4(\beta^2 - 1)^2}$$

$$\frac{1}{4} \left(\frac{2\beta^2 - 4\beta + 2}{(\beta^2 - 1)^2} \right) = \frac{2(\beta - 1)^2}{4(\beta^2 - 1)^2}$$

☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)