

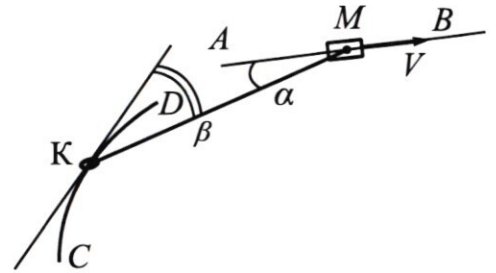
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-01

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 4/5$) с направлением движения кольца.



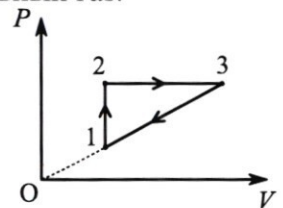
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 повышение температуры газа.

2) Найти в изобарном процессе отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время T вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.

2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.

3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

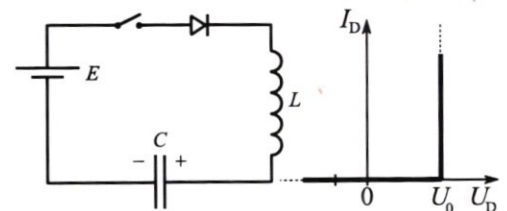
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ 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.

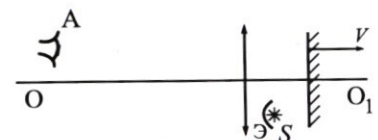


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/2$ от плоскости 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.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$$\mathcal{E} = 8 \text{ В}$$

$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 5 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

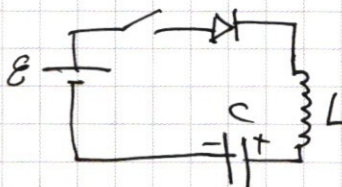
$$U_0 = 1 \text{ В}$$

Решение

$$1) \mathcal{E} = \mathcal{E}_i + U_C$$

$$\mathcal{E}_i = L i'$$

$$i' = \frac{\mathcal{E} - U_C}{L} = \frac{4}{0,1} = 40 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$



1) i' - ?

2) I_m - ?

3) U_2 - ?

2) Когда I будет максимальным, напряжение на конденсаторе будет равно $U_C = \mathcal{E} - U_0$, т.к. как раз после ~~этого~~ закрываемая дуга.

$$\Delta \mathcal{W} = \Delta W_C + \Delta W_L$$

$$\Delta \mathcal{W} = q \mathcal{E}$$

$$q_1 = C U_1$$

$$q_2 = C(\mathcal{E} - U_0)$$

$$\Delta \mathcal{W} = C \mathcal{E} (\mathcal{E} - U_0 - U_1)$$

$$\Delta W_C = W_2 - W_1$$

$$W_1 = \frac{C U_1^2}{2}$$

$$W_2 = \frac{C(\mathcal{E} - U_0)^2}{2}$$

$$\Delta W_L = \frac{L I_m^2}{2}$$

$$C \mathcal{E} (\mathcal{E} - U_0 - U_1) = \frac{C(\mathcal{E} - U_0)^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} + \frac{L I_m^2}{2}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{C}{L} (2 \mathcal{E} (\mathcal{E} - U_0 - U_1) + U_1^2 - (\mathcal{E} - U_0)^2)} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{0,1} (2 \cdot 8 \cdot 3 + 25 - 64)} \quad (2)$$

$$\approx 80 \text{ мА}$$

$$3) \Delta \mathcal{W} = \Delta W_C$$

$$\Delta \mathcal{W} = C \mathcal{E} (U_2 - U_1)$$

$$\Delta W_C = \frac{C U_2^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

$$\frac{C U_2^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} = C \mathcal{E} (U_2 - U_1)$$

$$U_2^2 - 2 \mathcal{E} U_2 - U_1^2 + 2 \mathcal{E} U_1 = 0$$

$$D = 4 \mathcal{E}^2 + 4 U_1^2 - 8 \mathcal{E} U_1 = 64$$

$$\left[\begin{array}{l} U_2 = \frac{1}{2} \text{ В (не подходит, т.к. дуга будет открыта)} \\ U_2 = 8,5 \text{ В} \end{array} \right.$$

$$\text{Ответ: } U_2 = 8,5 \text{ В}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3

1) $E = \frac{q}{\epsilon_0 S} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$

$F = qE$

$v_1 = aT$

$\frac{3}{4}d = \frac{v_1^2}{2}T$

$v_1 = \sqrt{\frac{2}{3}d} \cdot \frac{1}{T}$

$\rho = E \cdot d$

$\frac{mv_1^2}{2} = qE \cdot \frac{3}{4}d$

$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$

$\frac{m^3 d^3}{2 \cdot 4 T^2} = q \frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot \frac{3}{4}d$

$Q = \frac{3 d \epsilon_0 S}{4 T^2}$

2) $a = \frac{qE}{m}$

$\frac{v}{T} = a = \frac{qE}{m}$

$\frac{v}{T} = \frac{qQ}{m \epsilon_0 S}$

$Q = \frac{3 d \epsilon_0 S}{2 T^2}$

3) $\frac{mv_1^2}{2} = qEd$

$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{qQd}{\epsilon_0 S}$

$v_1 = \sqrt{\frac{2qQd}{m \epsilon_0 S}}$

$8v^2 - (4 + 2\sqrt{6}v + 8\sqrt{6}) = 0$

$D = 16 + 16\sqrt{6} + 4\sqrt{6}^2 - 32\sqrt{6} = (4 - 2\sqrt{6})^2$

$Q_{12} = \frac{3}{2} \rho R \Delta T_2 = \frac{3}{2} (-V_0 + V\sqrt{6}) = \frac{3}{2} V_0 \Delta V$

$Q_{23} = \frac{5}{2} \rho V (V^2 - V_0) = \frac{5}{2} \rho V V$

$\frac{T_1}{T_2} = \frac{V_0}{V}$

$\frac{T_1}{T_3} = \left(\frac{V_0}{V}\right)^2$

$\frac{T_2}{T_3} = \frac{V_0}{V}$

$T_1 = \frac{T_2}{T_3} = \frac{V_0}{V} T_2$

$10V^2 - 6V_0 - 4V_0^2 - 10V_0V + 6V_0^2 + 2V_0^2 = 310V - 20V_0V + 10V_0V - 2V_0^2 + 4V_0V - 2V_0^2 = 0$

$8V_0 - 2V_0V + 8V_0^2 - 4V_0V + 16V_0^2 = 0$

$Q_{12} = \frac{3}{2} \rho V_0 - \frac{3}{2} \rho V_0$

$Q_{23} = \frac{5}{2} \rho V - \frac{5}{2} \rho V_0$

$Q_4 = \frac{5}{2} \rho V - \frac{3}{2} \rho V_0 - \rho V_0$

$Q_+ = \frac{5}{2} \rho V^2 - \frac{3}{2} \rho V_0^2 - 2V_0V$

$A_g = \frac{\rho}{2} (V - V_0)^2$

$\frac{V^2 - 2V_0V + V_0^2}{5V^2 - 3V_0^2 - 2V_0V} =$

$(2V - 2V_0)(5V^2 - 8V_0V - 2V_0^2) -$

$-(V^2 - 2V_0V + V_0^2)(10V - 2V_0) = 0$

Дано:

$$v = 68 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

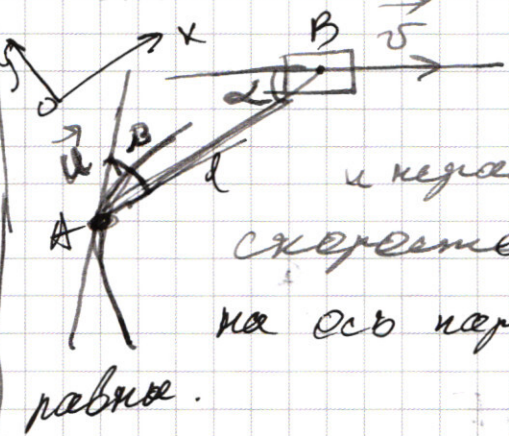
$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$l = \frac{5R}{3}$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

$$\cos \beta = \frac{4}{5}$$

Решение



1) Так как в этом

момент кинетическая и потенциальная то проекции

скоростей колёса и верёвки на ось параллельную AB будут

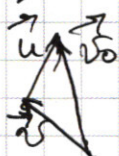
равны.

$$u \cdot \cos \beta = v \cdot \cos \alpha$$

$$u = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{68 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = 73 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

- 1) u - ?
- 2) v_0 - ?
- 3) T - ?

2) v_0 будет иметь вдоль оси перпендикулярную лентке AB, так как на оси OX её проекция скорости равна.



$$v_0 = u \cdot \sin \beta + v \cdot \sin \alpha$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \frac{3}{5}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{8}{17}$$

$$v_0 = 73 \cdot \frac{3}{5} + 68 \cdot \frac{8}{17} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

3) колесо относительно верёвки имеет скорость, направленную по оси OY. Значит её движение можно представить в виде вращения по окружности радиуса l.

$$a_c = \frac{v_0^2}{l}$$

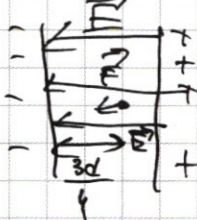
$$T = ma = \frac{mv_0^2}{l} = \frac{0,1 \cdot (0,77)^2}{\frac{5}{3} \cdot 1,9} = \frac{3(0,77)^2}{5 \cdot 1,9} \approx 0,02 \text{ Н}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

S
 d
 τ
 $\gamma = \frac{q}{m}$

Безынерт



1) Внутри конденсатора

на оси симметрии между пластинами
поле однородно и направлено.

1) $v_1 = ?$

2) $Q = ?$

3) $v_2 = ?$

Значит на заряженный частицу будет
действовать постоянная сила $F = qE$.

Значит $\begin{cases} v_1 = at \\ \frac{3d}{4} = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a} \end{cases} \Rightarrow \frac{3d}{4} = \frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow v_1 = \frac{3d}{2\tau}$

2) $\begin{cases} E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \\ ma = F \\ F = qE \end{cases} \Rightarrow a = \frac{qQ}{\epsilon_0 S}$

$\begin{cases} a = \frac{qQ}{\epsilon_0 S} \\ a = \frac{v_1}{\tau} \end{cases} \Rightarrow Q = \frac{\epsilon_0 S v_1}{\gamma \tau} = \frac{3d \epsilon_0 q}{2 \gamma \tau^2}$

3) $A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$; $A = \Delta W_k$

$\varphi_2 = 0$

$A = q\varphi_1$

$\varphi_1 = E \cdot d = \frac{Qd}{\epsilon_0 S}$

$\Delta W_k = \frac{mv_2^2}{2}$

$\frac{qQd}{\epsilon_0 S} = \frac{mv_2^2}{2}$
 $v_2 = \sqrt{\frac{2qQd}{\epsilon_0 S}}$

✓2

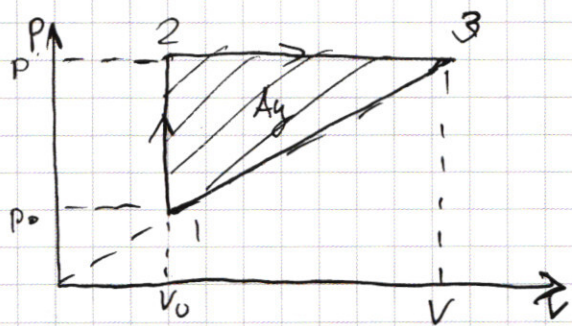
Дано:
i=3

Решение

1) $\frac{C_{12}}{C_{23}} = ?$

2) $\frac{Q_{23}}{A_{23}} = ?$

3) $\eta = ?$



1) Процесс 1→2 - изохорический - молярная теплоёмкость равна $C_{12} = C_V = \frac{3}{2}R$

Процесс 2→3 - изобарный - молярная теплоёмкость равна $C_{23} = C_P = \frac{5}{2}R$

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{3}{5}$$

2) $Q_{23} = C_P \nu \Delta T = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$

~~$A_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$~~

$Q_{23} = \Delta U_{23} + A$

$A_{23} = \nu R \Delta T$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2}$$

3) $\eta = \frac{A_{12}}{Q_+}$

$Q_+ = Q_{12} + Q_{23}$

$P = \frac{\nu}{V}$
 $P_0 = \frac{\nu}{V_0}$

$PV = \nu RT$

$A_{12} = \frac{1}{2} (P - P_0)(V - V_0) = \frac{\nu}{2} (V - V_0)^2$

$Q_{12} = C_V \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \nu (P V_0 - P_0 V_0) = \frac{3}{2} \nu V_0 (P - P_0) = \frac{3}{2} \nu V_0 (V - V_0)$

$Q_{23} = C_P \nu R \Delta T_{23} = \frac{5}{2} \nu (P V - P V_0) = \frac{5}{2} \nu P (V - V_0) = \frac{5}{2} \nu V (V - V_0)$

$$\eta = \frac{\frac{\nu}{2} (V - V_0)^2}{\frac{3}{2} \nu V_0 (V - V_0) + \frac{5}{2} \nu V (V - V_0)} = \frac{V - V_0}{3V_0 + 5V}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q_{23} = \frac{2}{3} Q_{23} ; Q_{23} = \frac{5}{3} Q_{12}$$

$$Q_{23} = \frac{2}{3} Q_{12}$$

$$\Delta Q_{23} = p(V - V_0)$$

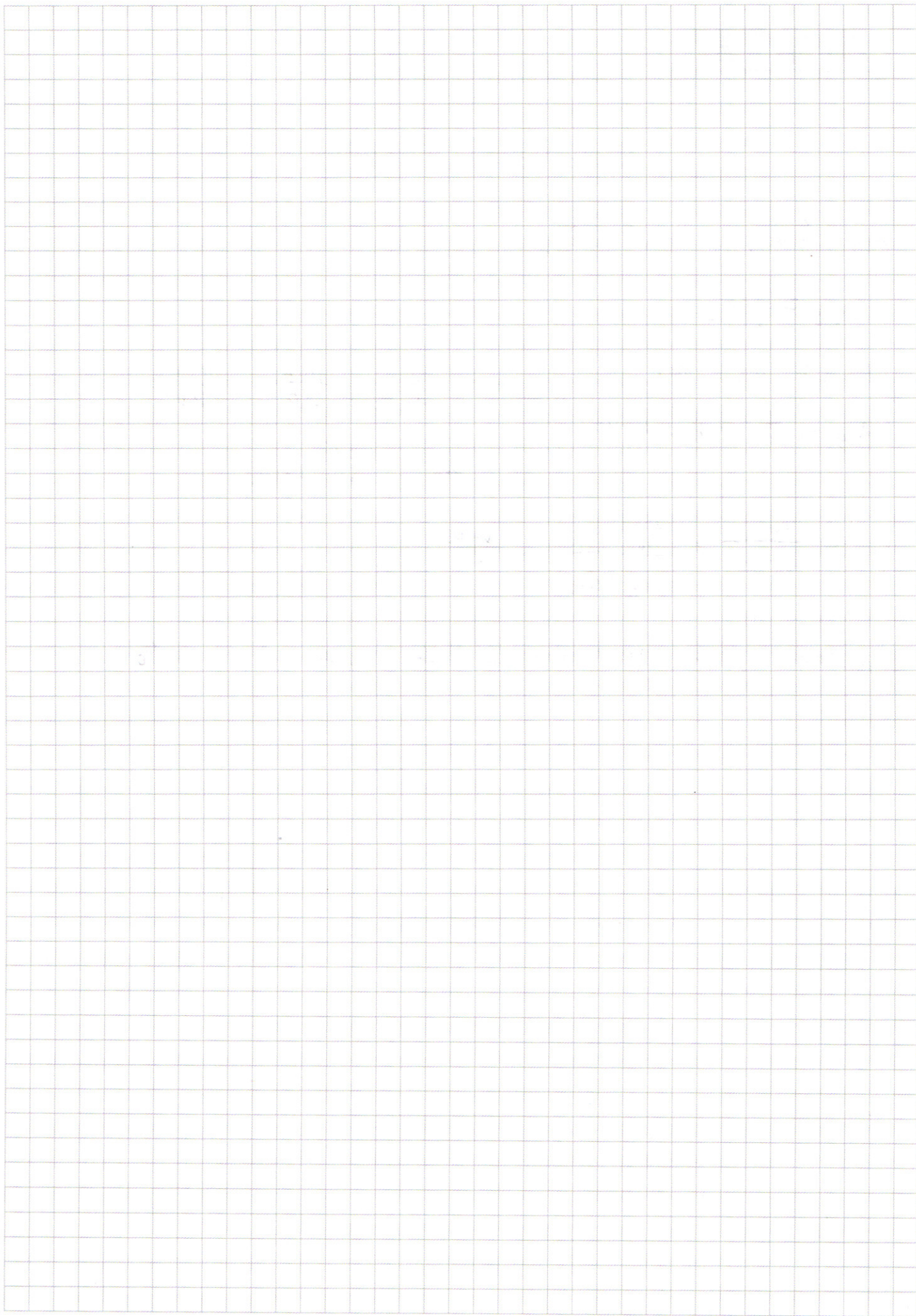
$$\Delta Q_y = \frac{1}{2}(p - p_0)(V - V_0)$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta Q_y}{\Delta Q_{23}} = \frac{p - p_0}{2p} = \frac{V - V_0}{2V}$$

$$\Delta Q_y = \frac{V - V_0}{3V} Q_{12}$$

$$\eta = \frac{\Delta Q_y}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{\frac{V - V_0}{3V} Q_{12}}{\frac{5}{3} Q_{12} + Q_{12}} = \frac{V - V_0}{8V}$$

Ответ: макс. значение КПД стигматера к 100%



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$A_y = \frac{1}{2} (p - p_0) (V - V_0) = \frac{1}{2} \Delta p \Delta V$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} (p V_0 - p_0 V_0) = \frac{3}{2} V_0 \Delta p$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} = \frac{5}{2} (p V_0 - p V_0) = \frac{5}{2} p \Delta V = \frac{5}{2} \Delta p \Delta V = \frac{5}{2} \Delta p V_0 + \frac{5}{2} \Delta p \Delta V$$

$$\eta = \frac{A_y}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{\frac{1}{2} \Delta p \Delta V}{\frac{3}{2} V_0 \Delta p + \frac{5}{2} \Delta p V_0 + \frac{5}{2} \Delta p \Delta V} = \frac{\Delta V}{8 V_0 + 5 \Delta V}$$

$\eta_{\text{max}} \approx 100\%$

$E = 9 \text{ В}$

$C = 40 \text{ мкФ}$

$U_0 = 5 \text{ В}$

$L = 9 \text{ мГн}$

$U_0 = 1 \text{ В}$

1) i ?

2) I_{max} ?

3) U_2 ?

1) $E = E_0 + U_C$

$i = \frac{E - U_0}{L} = \frac{4}{0.1} = 40 \text{ А/с}$

2) когда I макс.

$U_2 = E + U_0$

$15 = 9 + E$

$15 = U_C + U_L$

$U_2 = \frac{C(E - U_0)^2}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$

$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2C(E - U_0)^2}{L}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 40 \cdot 10^{-6} (9 - 5)^2}{9 \cdot 10^{-3}}}$

$q_1 = C U_1$

$q_2 = C(E - U_0)$

$15 = C(E - U_0 - U_1)$

$\frac{L I_{\text{max}}^2}{2} + \frac{C U_1^2}{2} + \frac{C(E - U_0)^2}{2} = C E(E - U_0 - U_1)$

$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2C(E - U_0 - U_1)^2}{L} + U_1^2 - (E - U_0)^2}$

$= \sqrt{\frac{2 \cdot 40 \cdot 10^{-6} (9 - 5 - 1)^2}{9 \cdot 10^{-3}} + 1^2 - 4^2} = \sqrt{100 \cdot 15} \cdot 10^{-3}$

$\approx 80 \text{ мА}$

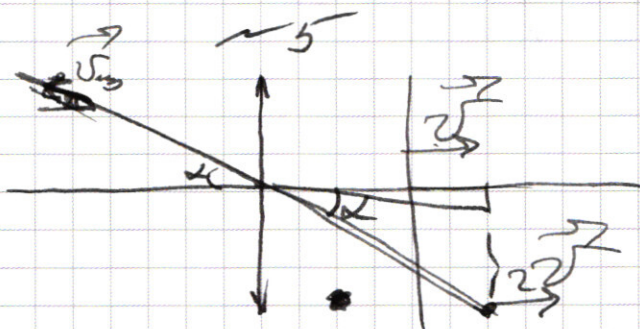
3) 4.2.8B

$$\frac{cu_2^2}{2} - \frac{cu_1^2}{2} = 8E(u_2 - u_1)$$

$$u_2^2 - 2Eu_2 - u_1^2 + 2Eu_1 = 0$$

$$D = 4E^2 + 4u_1^2 - 8Eu_1 = 4(81 + 100 - 80) = 100 - 4.9 = 64.28$$

$$\begin{cases} u_2 = \frac{E+8}{2} = 8B \frac{1}{2} B \text{ (конец хода, м.к.)} \\ u_2 = \frac{E+8}{2} = 4B \end{cases} \quad \left(\begin{array}{l} \text{Скорость} \\ \text{Движения} \end{array} \right)$$



1) $d = R + \frac{r}{2} = \frac{3}{2}R$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{R}$$

$$f = \frac{dR}{d-R} = \frac{\frac{3}{2}R^2}{\frac{1}{2}R} = 3R$$

$$\begin{array}{r} 4.23 \\ \times 23 \\ \hline 129 \\ 860 \\ \hline \end{array}$$

2) ~~8.2~~ $u = 20$

$$r = \frac{d}{2} = 2$$

$$\sin \alpha = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{3}{2}} = \frac{1}{2}$$

$$\cos \alpha = 1 + 0.9^2$$

3) $u \cdot \cos \alpha = 20 \sqrt{2}$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{1}{1+0.9^2}} = \frac{1}{\sqrt{1+0.81}} = \frac{1}{\sqrt{1.81}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\sin \alpha = \frac{u \sqrt{2}}{\cos \alpha} = \frac{4.2 \cdot \sqrt{55}}{2} = 4.5 \sqrt{5}$$

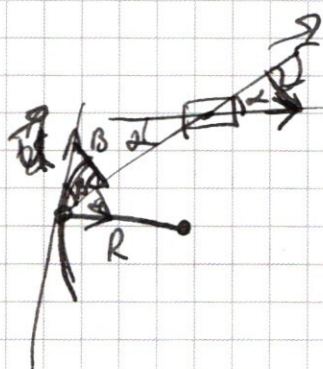
$$u_{\text{изг}} = u + v = \sqrt{(4.5\sqrt{5} + 1)^2}$$

$$\textcircled{2} 10 \sqrt{5}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{1}{1+0.9^2}}$$

$$2 \sqrt{\frac{1}{1+0.9^2}} = \sqrt{\frac{4}{1.81}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$L = \frac{5R}{3}$$

т.н. с помощью твердых и жидких.

$$v \cdot \cos \alpha = u \cdot \cos \beta$$

$$1) U_2 = \sqrt{\frac{\cos \alpha}{\cos \beta}} = 68 \cdot \frac{\frac{15}{17}}{\frac{4}{5}} = 68 \cdot \frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = 75$$

2) ~~$\frac{m \cdot R^2}{2}$~~ 3) $a = \frac{v^2}{R}$

$$M_{\text{pol}} = \frac{M_0^2}{R}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$$

$$T = \frac{m v^2}{R} \cdot \sin \beta = \frac{0,1 \cdot \frac{9}{16}}{1,9} \cdot \frac{3}{5} = \frac{27}{80 \cdot 19} = 0,0072$$

$$2 \overline{) 3040} \quad \checkmark$$

$$V_{TH} = \sqrt{V^2 + U^2 - 2VU \cos(45^\circ)}$$

2)

$$v_{an} = \sqrt{0.8^2 + 0.5^2 - 2 \cdot 0.8 \cdot 0.5 \cdot \frac{2}{3}}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta$$

$$2 \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{3} - \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} = \frac{4}{5} (2)$$

$$z = \sqrt{4624 + 5625 - 4320}$$

$$= \frac{1}{85} (16.4 - 3.8) = \frac{(60-24)}{85} = \frac{36}{85}$$

$$2 \sqrt{5929} = 77$$

64

$$\begin{array}{r} 1800 \overline{) 3500} \\ \underline{3500} \\ 0 \end{array}$$

~~$\frac{2\sqrt{2}}{f}$~~

$$\frac{250}{0} \text{ t}$$

~~15.01.2025~~

~~Jan 28 $\frac{h}{h}$~~

$$\frac{91}{5} = 18.2$$

$$\frac{1.8}{5.18} \approx \frac{1}{30}$$

3)

$$\frac{3 \cdot 10^6}{5 \cdot 10^3} = \frac{18}{5} \approx 3,6$$

$$\frac{1.8}{5.1}$$

$$= \frac{91}{92} A^R$$

$$g = \frac{1}{50} \cdot \frac{5}{8} \cdot 1.9$$

☒ че

9195929

19

рновик ☐ чи

$$\frac{3}{5} = \frac{18}{30} = 0.6$$

③ $\frac{18}{85}$

ИСТОРИК

$$\begin{array}{r} + 537 \\ 629 \\ \hline 5929 \end{array}$$

$$4522 \frac{96.2}{19.5}$$

Страница №

$$1) \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{5}{2}} = \frac{3}{5}$$

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

$$A_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$A = \nu R \Delta T$$

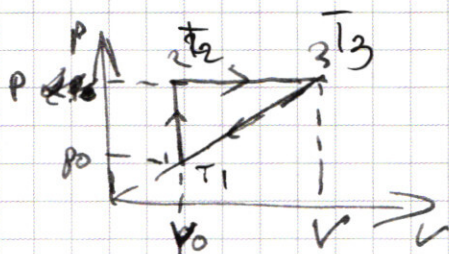
$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2}$$

$$T_1 = \frac{p_0 V_0}{\nu R} = \frac{\alpha V_0^2}{\nu R}$$

$$T_2 = \frac{\alpha V_0}{\nu R}$$

$$T_3 = \frac{\alpha V}{\nu R}$$

$$3) \eta = \frac{A_y}{Q_+}$$



$$p = \alpha V$$

$$\frac{p_0}{p} = \frac{V_0}{V}$$

$$p = \frac{V}{V_0} p_0$$

$$A_y = \frac{1}{2} (p - p_0) (V - V_0)$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} (p - p_0) V_0 = \frac{3}{2} (V - V_0) V_0 \alpha = \frac{3}{2} V_0 \alpha (V - V_0)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} p (V - V_0) = \frac{5}{2} \alpha (V_0 + V) \Delta V$$

$$Q_+ = \frac{3}{2} p V_0 - \frac{3}{2} p_0 V_0 + \frac{5}{2} p V - \frac{5}{2} p V_0 = \frac{5}{2} p V - \frac{3}{2} p_0 V_0 - p V_0$$

$$A_y = \frac{1}{2} (p V - p V_0 - p_0 V + p_0 V_0)$$

$$A_y = \frac{1}{2} (\alpha V^2 - \alpha V V_0 - \alpha V_0 V + \alpha V_0 V_0)$$

$$A_y = \frac{1}{2} \alpha (V - V_0)^2 = \frac{1}{2} \alpha \Delta V^2$$

$$Q_+ = \frac{5}{2} \alpha V^2 - \frac{3}{2} \alpha V_0^2 - \alpha V V_0$$

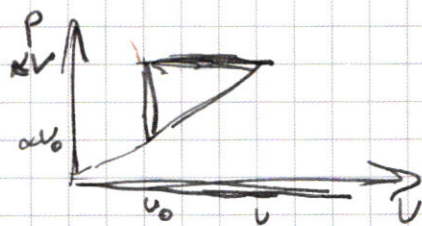
$$\eta = \frac{\frac{1}{2} \alpha (V - V_0)^2}{\frac{5}{2} \alpha V^2 - \frac{3}{2} \alpha V_0^2 - \alpha V V_0}$$

$$\eta = \frac{2(V - V_0)(5V - 3V_0 - V_0) - (5V - V_0)(V - V_0)^2}{5V^2 - 3V_0^2 - 2V V_0} = 0$$

$$\eta = \frac{2(V - V_0)(5V - 4V_0) - (5V - V_0)(V - V_0)^2}{5V^2 - 3V_0^2 - 2V V_0} = \frac{4V}{8V_0 + 5\Delta V} = \frac{V - V_0}{8V_0 + 5V - 3V_0} = \frac{V - V_0}{8V_0 + 5\Delta V} \quad (2)$$

$$\eta = \frac{2\Delta V (8V_0 + 5\Delta V) - \Delta V^2 (8V_0 + 5\Delta V)}{8V_0^2 + 8V_0 \Delta V + 5\Delta V^2 - 8V_0^2 - 8V_0 \Delta V - 5\Delta V^2} = 0$$

$$16V_0 \Delta V^2 - 7V_0 \Delta V^2 = 0$$



$$A = \frac{1}{2} (\alpha V - \alpha V_0) (V - V_0) = \frac{\alpha}{2} \Delta V^2$$

$$Q = \frac{3}{2} V_0 (\alpha V - \alpha V_0) + \frac{5}{2} \alpha V (V - V_0) = \frac{3}{2} V_0 \alpha \Delta V + \frac{5}{2} \alpha V \Delta V$$

$$\frac{V_0}{8V_0 + 5V} = \frac{V_0}{8V_0 + 5V_0 + 5\Delta V} = \frac{V_0}{13V_0 + 5\Delta V}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{V^2 - 2VV_0 + V_0^2}{5V^2 - 3V_0 - 2VV_0} =$$

$$(2V - 2V_0)(5V^2 - 3V_0 - 2VV_0) = (V^2 - 2VV_0 + V_0^2)(10V - 2V_0)$$

$$10V^3 - 6VV_0 - 4V^2V_0 - 10V^2V_0 + 6V_0^2 + 4VV_0^2 = 10V^3 - 20V^2V_0 + 10VV_0^2 - 2V^2V_0 + 4VV_0^2 - 2V_0^3$$

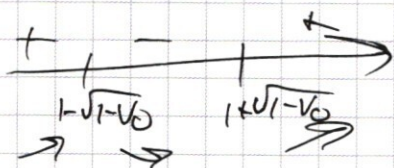
$$8V^2V_0 - 16VV_0^2 + 8V_0^3 = 0$$

$$V^2 - 2V + V_0 = 0$$

$$D = 4 - 4V_0$$

$$V = \frac{2 \pm \sqrt{4 - 4V_0}}{2} = 1 \pm \sqrt{1 - V_0}$$

$$V = 1 - \sqrt{1 - V_0}$$



$$A_{12} = \frac{1}{2} I (V - V_0)^2$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (P - P_0) V_0 =$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} (V - V_0) P$$

$$\frac{\frac{1}{2} I \Delta V^2}{\frac{3}{2} I \Delta V (V - V_0) + \frac{5}{2} I \Delta V (V_0 + \Delta V)}$$

$$\frac{\Delta V}{3V_0 + 5V_0 + 5\Delta V} = \frac{\Delta V}{8V_0 + 5\Delta V}$$

~~$$V_0 = 1 - (V + 1)^2$$~~

$$V_0 = 1 - (V + 1)^2 = -V^2 - 2V = 2V - V^2 = V(2 - V)$$

$$\frac{V^2 - 2V^2(2 - V) + 2V - V^2}{5V^2 - 3V(2 - V) - 2V^2(2 - V)} = \frac{2V^3 - 4V^2 + 2V}{4V^3 + 4V^2 - 6V} = \frac{V^2 - 2V + 1}{2V^2 + 2V - 3} = \frac{(V - 1)^2}{(2V - 3)}$$

$$A_{23} = \frac{2}{3} Q_{23} \quad Q_{23} = \frac{5}{3} Q_{12}$$

$$A_{23} = \frac{2}{3} Q_{12}$$

$$A_{23} = P(V - V_0)$$

$$A_2 = \frac{1}{2} (P - P_0) (V - V_0)$$

$$\frac{A_{23}}{A_2} = \frac{2P}{P - P_0} = \frac{2V}{V - V_0}$$

$$A_{12} = \frac{V-V_0}{2V} \quad A_{23} = \frac{V-V_0}{3V} R_{12}$$

$$\frac{\frac{V-V_0}{3V} R_{12}}{\frac{5}{3} R_{12} + R_{12}} = \frac{V-V_0}{8V}$$

$$8V - 1 = 0$$

$$V = \frac{1}{8}$$

$$\eta =$$