



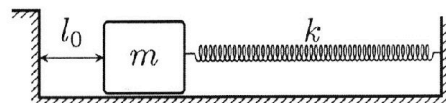
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



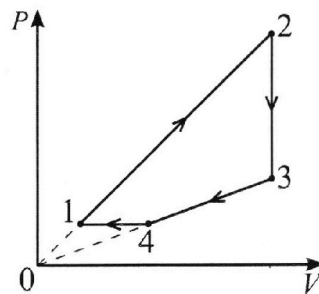
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой m прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью k . На расстоянии l_0 от тела находится вертикальный уступ, как показано на рисунке. Сжимая пружину на $11l_0/4$, тело придвигают к стене и отпускают без начальной скорости. После первого удара тела о уступ максимальное сжатие пружины оказалось $5l_0/2$. Все удары о уступ считать частично упругими, при которых отношение кинетических энергий после удара и до удара можно считать постоянным. Каждая точка тела движется вдоль одной горизонтальной прямой.



- 1) Определите скорость тела при прохождении положения равновесия перед первым ударом.
- 2) Определите величину максимального сжатия пружины после второго удара.
- 3) Сколько времени прошло между моментом отпускания тела и моментом максимального сжатия пружины после первого удара?

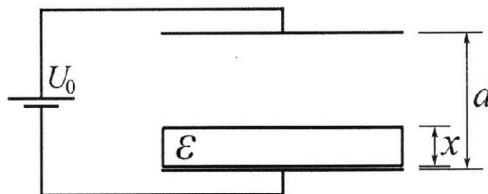
В ответах допустимы обратные тригонометрические функции.

2. Рабочим телом тепловой машины, работающей по циклу 1-2-3-4-1, является идеальный газ (см. рис.). Участки цикла 1-2 и 3-4 лежат на прямых, проходящих через начало координат, 2-3 – изохора, 4-1 – изобара. На каждом из участков 2-3 и 4-1 от газа было отведено количество теплоты Q ($Q > 0$). Молярная теплоёмкость газа в процессе 3-4 равна $C = 3R$, R – универсальная газовая постоянная. Отношение температур $T_4/T_1 = 5/2$.

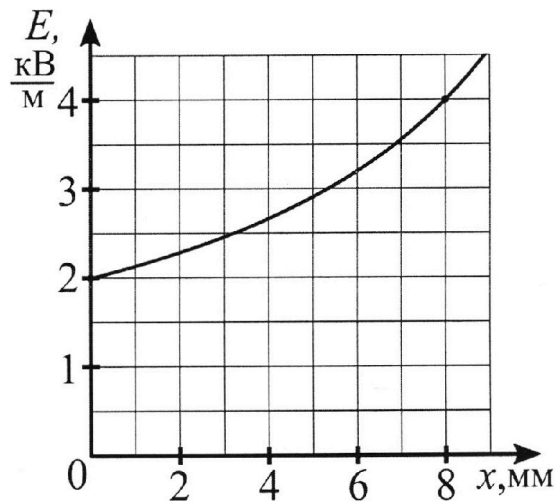


- 1) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 4-1.
- 2) Найти работу газа за цикл.
- 3) Найти КПД цикла.

3. Плоский конденсатор подсоединен к источнику постоянного напряжения. Расстояние между обкладками $d = 12$ мм (см. рис.). В конденсатор вставляется пластина из диэлектрика толщиной x (пластина занимает часть объема конденсатора, равную x/d). Известна часть графика зависимости напряженности электрического поля в воздушном зазоре от толщины пластины x (см. рис.). Диэлектрическую проницаемость воздуха принять равной единице.



- 1) Найти напряжение U_0 источника.
- 2) Найти диэлектрическую проницаемость ϵ диэлектрика.





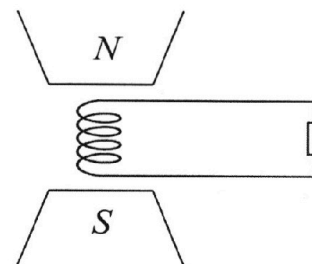
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



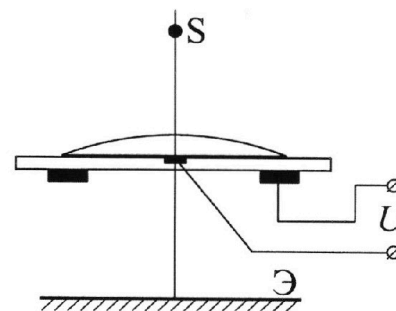
4. Катушка с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля направлены перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением R . Внешнее поле выключают в течение времени τ . За время выключения ток в катушке возрастает линейно от нуля до I_1 .



- 1) Найти скорость возрастания тока через время $\tau/3$ от начала выключения.
- 2) Найти заряд q , протекший через резистор от момента начала выключения поля до момента, когда ток через резистор станет нулевым.
- 3) Найти индуктивность L катушки.

Сопротивлением катушки и соединительных проводов пренебречь.

5. Капля электропроводящей прозрачной жидкости с показателем преломления $n = 1,4$ покоится на тонкой смачиваемой прозрачной горизонтальной диэлектрической подложке (см. рис.). Капля используется в качестве тонкой плосковыпуклой линзы для получения изображения маленького светящегося шарика-светодиода S на экране $\mathcal{E}$. Источник S можно перемещать вдоль главной оптической оси линзы. Плоскость экрана перпендикулярна оси и находится на расстоянии $b = 6$ см от линзы. Расстояние от источника до линзы значительно больше диаметра пучка света, проходящего через линзу. Если под каплей соосно расположить два электрода, так что небольшой центральный электрод непосредственно контактирует с жидкостью, а периферийный (кольцо) изолирован от неё, то можно изменять радиус R кривизны верхней поверхности линзы по линейному закону в зависимости от напряжения U , прикладываемого к электродам. Если светодиод на высоте $a_1 = 12$ см над каплей, то изображение на экране при $U_1 = 1$ В. Если светодиод на высоте $a_2 = 18$ см, то изображение на экране при напряжении $U_2 = 2$ В.



- 1) Выведите формулу для фокусного расстояния F плосковыпуклой тонкой линзы в зависимости от радиуса кривизны R и показателя преломления n .
- 2) Определите радиус кривизны R_0 капли при нулевом напряжении.
- 3) Считая, что светодиод излучает одинаковую световую мощность по всем направлениям, определите отношение средних освещённостей E_1/E_2 первого и второго изображений. Поглощением света в подложке пренебречь. Освещённость — энергия света, падающего на единицу площади в единицу времени.



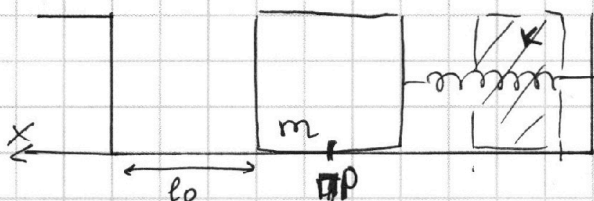
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№1
m, K, l₀
Δl₁ = 11/4 l₀
Δl₂ = 5/4 l₀
1) v_{пр}
2) Δl_{max}
3) T



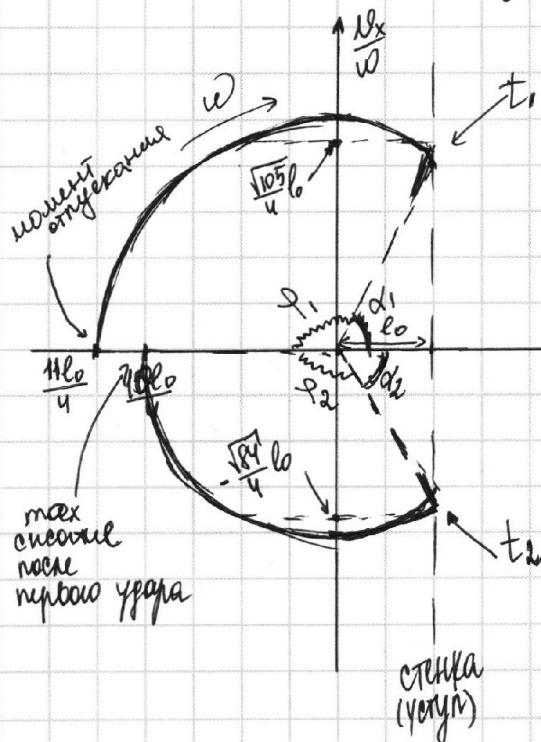
1) перед первым соударением ПР не изменяет координату, зная

$$\text{ЗЗЗ: } \frac{K \Delta l_1^2}{2} = \frac{m v_{\text{пр}}^2}{2} \Rightarrow v_{\text{пр}} = \Delta l_1 \sqrt{\frac{K}{m}} = \frac{11}{4} l_0 \sqrt{\frac{K}{m}}$$

2) тело совершает колебания с $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

$$\begin{aligned} x &= A \cos(\omega t + \phi_0) \\ \dot{x} &= -A\omega \sin(\omega t + \phi_0) \end{aligned} \Rightarrow \left(\frac{x}{A} \right)^2 + \left(\frac{\dot{x}}{\omega A} \right)^2 = 1$$

$$x^2 + \left(\frac{\dot{x}}{\omega} \right)^2 = A^2 - \text{уравнение окружности}$$



$$T = t_1 + t_2 = \frac{t_1}{\omega} + \frac{t_2}{\omega}$$

$$\begin{cases} x = A \cos \omega t + B \sin \omega t \\ v_x = -A\omega \sin \omega t + B\omega \cos \omega t \end{cases}$$

$$\text{т.к. } v_x(0) = 0 = B\omega \Rightarrow B = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = A \cos \omega t$$

$$v_x = -A\omega \sin \omega t$$

$$x = l_0: \frac{l_0}{4} = \frac{11 l_0}{4} \cos \omega t_1$$

$$\cos \omega t_1 = \frac{4}{11}$$

$$\begin{aligned} \sin \omega t_1 &= \sqrt{1 - \cos^2 \omega t_1} = \sqrt{1 - \frac{16}{121}} = \\ &= \frac{\sqrt{105}}{11} \end{aligned}$$

$$\left| \frac{v_x(t_1)}{\omega} \right| = \frac{11 l_0}{4} \cdot \frac{\sqrt{105}}{11} = \frac{\sqrt{105}}{4} l_0$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

продолжение N1 (3)

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{\sqrt{105}}{4} \Rightarrow \alpha_1 = \arctg \frac{\sqrt{105}}{4} \Rightarrow \varphi_1 = \pi - \arctg \frac{\sqrt{105}}{4}$$

$$t_1 = \frac{\varphi_1}{\omega} = \frac{\pi - \arctg \frac{\sqrt{105}}{4}}{\sqrt{\frac{k}{m}}}$$

поле сдвинуто $A = \frac{10}{4} l_0$

$$\begin{cases} x = A \cos \omega t \\ v_x = -A \omega \sin \omega t \end{cases} \quad x(l_0) = l_0 = \frac{10}{4} l_0 \cos \omega t_2 \Rightarrow \cos \omega t_2 = \frac{4}{10}$$

$$\left| \frac{v_x(l_0)}{\omega} \right| = A \cdot \sin \omega t_2 = \frac{10}{4} l_0 \cdot \frac{\sqrt{84}}{10} = \frac{\sqrt{84}}{4} l_0$$

$$\sin \omega t_2 = \sqrt{1 - \cos^2 \omega t_2} = \sqrt{1 - \frac{16}{100}} = \frac{\sqrt{84}}{10}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{\sqrt{84}}{4} \Rightarrow \alpha_2 = \arctg \frac{\sqrt{84}}{4} \Rightarrow \varphi_2 = \pi - \arctg \frac{\sqrt{84}}{4}$$

$$t_2 = \frac{\varphi_2}{\omega} = \frac{\pi - \arctg \frac{\sqrt{84}}{4}}{\sqrt{\frac{k}{m}}}$$

$$T = t_1 + t_2 = \left(\pi - \arctg \frac{\sqrt{105}}{4} + \pi - \arctg \frac{\sqrt{84}}{4} \right) \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T = \left(2\pi - \arctg \frac{\sqrt{105}}{4} - \arctg \frac{\sqrt{84}}{4} \right) \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$a) E_{k \text{ гон 1}} = \frac{k \Delta l_1^2}{2} - \frac{k l_0^2}{2} = \frac{k}{2} \left(\frac{121 l_0^2}{16} - l_0^2 \right) = \frac{105 k l_0^2}{32}$$

$$E_{k \text{ поеле 1}} = \frac{k \Delta l_2^2}{2} - \frac{k l_0^2}{2} = \frac{k}{2} \left(\frac{25 l_0^2}{4} - l_0^2 \right) = \frac{21 k l_0^2}{8}$$

$$\frac{E_{k \text{ гон 1}}}{E_{k \text{ поеле 1}}} = \alpha = \frac{E_{k \text{ поеле 1}}}{E_{k \text{ поеле 2}}} \Rightarrow E_{k \text{ поеле 2}} = \frac{E_{k \text{ поеле 1}}}{\alpha}$$

$$E_{k \text{ поеле 2}} = \frac{k \Delta l_{\max}^2}{2} - \frac{k l_0^2}{2} = \frac{\left(\frac{21 k l_0^2}{8} \right)^2}{\frac{105 k l_0^2}{32}} \left\{ \begin{aligned} \frac{k}{2} (\Delta l_{\max}^2 - l_0^2) &= \left(\frac{21}{8} \right)^2 \cdot \frac{32}{105} \cdot k \cdot l_0^2 \\ \Delta l_{\max}^2 &= l_0^2 + \left(\frac{21}{8} \right)^2 \cdot \frac{64}{105} l_0^2 \end{aligned} \right.$$

$$\Delta l_{\max} = l_0 \sqrt{1 + \frac{21^2 \cdot 64}{64 \cdot 105}} = l_0 \sqrt{\frac{5461}{105}}$$

Ответ: 1) $\frac{11}{4} l_0 \sqrt{\frac{k}{m}}$
2) $l_0 \sqrt{\frac{5461}{105}}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№д
 $Q_{2-3}, Q_{4-1} = Q < 0$ ← отбор.
 $C_{3-4} = 3R$
 $\frac{T_4}{T_1} = \frac{5}{2}$

1) C_{4-1}
 2) А газ
 3) 2 газа

1) $C_p = \frac{dQ}{VdT} = \frac{pdV + \frac{i}{2} \gamma R dT}{VdT} = \frac{\frac{i+2}{2} \gamma R dT}{\gamma dT} = \frac{i+2}{2} R$

Ур. сост.: $d(pV) = d(\gamma RT)$
 $dpV + pdV = \gamma R dT$
 т.к. $p = \text{const}$: $pdV = \gamma R dT$

где процессов 3-4 и 1-2: $C = 3R$, такие
 процессы $pV^{-1} = \text{const}$, где $n = -1$
 $n = \frac{C_p - C}{C_v - C} = -1 \rightarrow C_p - C = C - C_v$
 $C = \frac{C_p + C_v}{2} = 3R$
 $C_p = \frac{i+2}{2} R$
 $C_v = \frac{i}{2} R$

$\frac{i+2}{2} + \frac{i}{2} R = 3R$
 $\frac{2i+2}{2} = 6$
 $i+1 = 6$
 $i = 5 \Rightarrow \text{из двухатомной}$

$C_p = \frac{i+2}{2} R = \frac{5+2}{2} R = \frac{7}{2} R$
 $C_v = \frac{i}{2} R = \frac{5}{2} R$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$2) A_{\text{гусен}} = \cancel{A_{1-2} + A_{3-4} + A_{4-1}} Q_H - Q_X$$

$$Q_H = Q_{1-2} = C_V dT = 3R_V (T_2 - T_1)$$

$$Q_X = Q_{2-3} + Q_{3-4} + Q_{4-1} = 2Q + Q_{3-4} = 2Q + 3R_V (T_3 - T_4)$$

$$A_{\text{гусен}} = 3R_V (T_2 - T_1) - 2Q - 3R_V (T_3 - T_4) = 3R_V T_2 - 3R_V T_1 - 2Q - 3R_V T_3 + 3R_V T_4 = 3R_V (T_2 - T_3) - 3R_V (T_1 - T_4) - 2Q$$

$$\begin{aligned} A_{\text{гусен}} &= 3R_V T_2 - 3R_V T_1 - 2Q - 3R_V T_3 + 3R_V T_4 = \\ &= 3R_V (T_2 - T_3) + 3R_V (T_4 - T_1) - 2Q = + \frac{3R_V \cdot 2Q}{5R_V} + \frac{3R_V \cdot 6Q}{21R_V} - 2Q = \\ &= + \frac{6Q}{5} + \frac{18Q}{21} - 2Q = \frac{126Q + 90Q}{105} - 2Q = \frac{6}{105} Q \end{aligned}$$

$$Q_{1-4} = Q = \frac{3}{2} p_1 V_1 + \frac{15}{4} p_1 V_1 = \frac{21}{4} p_1 V_1 = \frac{21}{4} R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{4Q}{21R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_4 = \frac{10Q}{21R} \Rightarrow (T_4 - T_1) = \frac{Q}{21R} (10 - 4) = \frac{6Q}{21R}$$

$$Q = \frac{5}{2} R (T_2 - T_3) \Rightarrow T_2 - T_3 = + \frac{2Q}{5R}$$

$$3) \eta_{\text{гус}} = \frac{A_{\text{г}}}{Q_H} = \frac{6Q}{105} \cdot \frac{4}{10Q} = \frac{24}{1050} = \frac{21}{525}$$

$$Q_H = 3R_V (T_2 - T_1) = 3R_V \left(\frac{2Q}{3R_V} - \frac{4Q}{21R_V} \right) = 3R_V \left(\frac{14Q - 4Q}{21R_V} \right) = \frac{10Q}{4}$$

$$T_1 = \frac{4Q}{21R_V} \quad T_2 = \frac{2Q}{3R_V}$$

$$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_3} \quad \frac{p_1}{V_4} = \frac{p_3}{V_3} \Rightarrow p_2 V_1 = p_3 V_4$$

$$\frac{p_2}{p_3} = \frac{V_4}{V_1} = \frac{5}{2}$$

$$T_2 - T_3 = \frac{2Q}{5R_V} \Rightarrow T_2 \left(\frac{5}{5} - \frac{2}{5} \right) = \frac{2Q}{5R_V}$$

$$T_2 = \frac{10Q}{15R_V} = \frac{2Q}{3R_V}$$

$$\frac{R_V T_2}{V_2} = \frac{5}{2} \frac{R_V T_3}{V_3} \Rightarrow \frac{T_2}{T_3} = \frac{V_2}{V_3} \cdot \frac{5}{2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_3} = \frac{5}{2} \Rightarrow T_3 = \frac{2}{5} T_2$$

Ответ: 1) $\frac{7}{2} R$
2) $A_{\text{г}} = \frac{6}{105} Q$

3) $\eta = \frac{21}{525}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

1
☐

2
☐

3
☒

4
☐

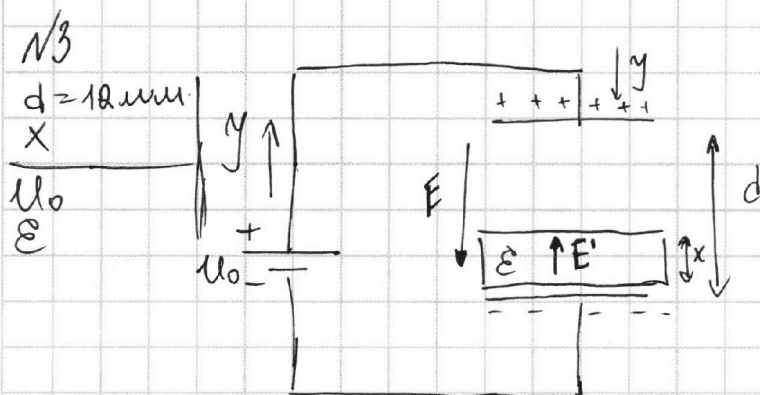
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



1) поле внутри конденсатора считаем однородным из графика: результирующее поле от обкладок $\vec{E}_0$ диэлектрика $\vec{E}'$ конденсатора

$$U_k = U_0 = E_k \cdot d = E(0) \cdot d = 2000 \cdot 0,012 = 2,4 \text{ В}$$

$$E(0) = 2 \frac{\text{кВ}}{\text{м}} = 2000 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

Ответ: 1) $2,4 \text{ В} = U_0$
2) —



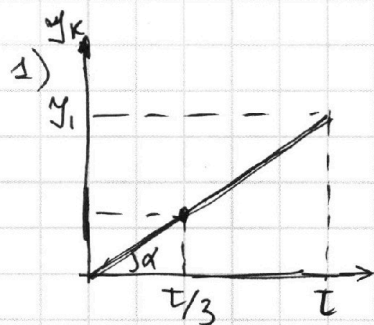
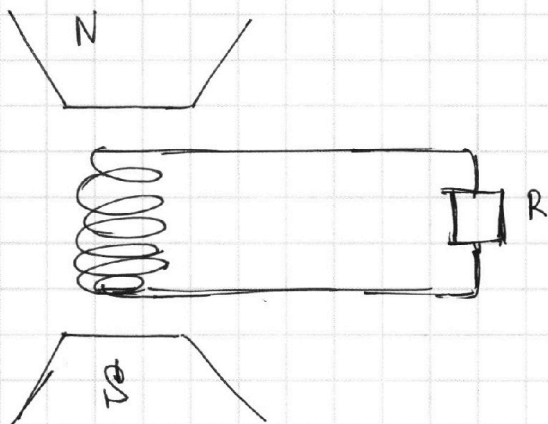
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N/4
 μ, S_1, B_0, R
 τ, y_1
1) $\dot{y}(\tau/3)$
2) q
3) L



т.к. ~~функция~~ функция $y_k(t)$ - линейная, значит скорость возрастания всегда одна и та же

$$\dot{y}(\tau/3) = \tan \alpha = \frac{y_1}{\tau}$$

2) ~~если~~ если $y(t)$ - линейная $\Rightarrow$ $\Phi(t)$ - линейная
 $\Phi \sim y$

$$\frac{d\Phi}{dt} = yR \Rightarrow \frac{dB S_1}{dt} = \frac{dq}{dt} R \Rightarrow \int_0^{B_0} \frac{dB S_1}{R} = \int_0^q dq$$

$$q = \frac{B_0 S_1}{R}$$

3) ~~$B = \mu_0 \frac{NI}{l}$~~

$$L \frac{dy}{dt} = yR \Rightarrow L \frac{dy}{dt} = \frac{dq}{dt} R \Rightarrow L \int_0^{y_1} dy = \int_0^q dq R$$

$$L y_1 = qR \Rightarrow L = \frac{B_0 S_1 R}{R \cdot y_1} = \frac{B_0 S_1}{y_1}$$

Ответ: 1) $\dot{y}(\tau/3) = \frac{y_1}{\tau}$

3) $L = \frac{B_0 S_1}{y_1}$

2) $q = \frac{B_0 S_1}{R}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N5

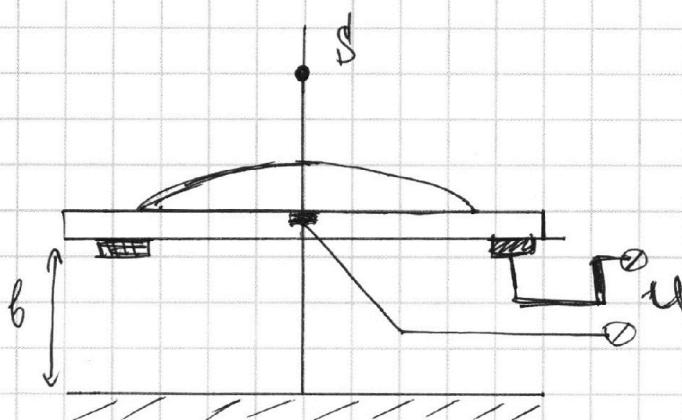
$$n = 1,4$$

$$b = 6 \text{ см}$$

1) $F(R, n)$

2) R_0

3) E_1/E_2



1) по формуле шмидца:

$$\frac{1}{F} = (n-1) \left(-\frac{1}{R_{крив}} + \frac{1}{\infty} \right)$$

$$\frac{1}{F} = (n-1) \left(-\frac{1}{R_{крив}} \right) = (1-n) \left(\frac{1}{R_k} \right) = \frac{1-n}{R_k}$$

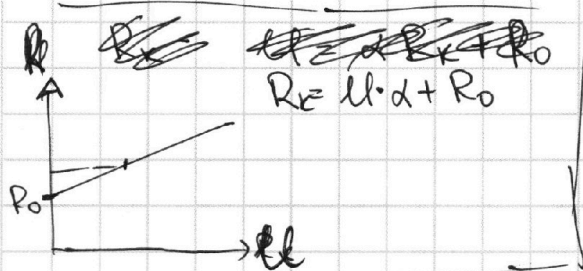
$$F = \frac{R_{крив}}{1-n}, \text{ если по модулю } |F| = \frac{R_k}{n-1}$$

2) по формуле толстой нити:

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{b} = -\frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{d} - \frac{1}{b} = \frac{n-1}{R_k} = \frac{n-1}{R_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{n-1}{R_0} + \frac{1}{b} = \frac{(n-1)b + R_0}{R_0 b} \Rightarrow d = \frac{R_0 b}{(n-1)b + R_0}$$

$$d' = \frac{R_k b}{(n-1)b + R_k}$$



при $d' = a_1$, $u_1 = 1B$

$$R_{k1} = \frac{a_1(n-1)b + R_k}{b} = a_1(n-1) + \frac{1}{b} R_k \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_{k1} \left(1 - \frac{1}{b} \right) = a_1(n-1)$$

$$R_{k1} \left(\frac{b-1}{b} \right) = a_1(n-1) \Rightarrow R_{k1} = \frac{b a_1(n-1)}{b-1} \quad (1)$$

$$R_{k2} = \frac{b a_2(n-1)}{b-1} \quad (2) \text{ при } u_2 = 2B$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

подставим (1) и (2) в функцию ~~$R_k(u)$~~ $R_k(u)$

$$\begin{cases} \cancel{R_k} = \cancel{\alpha} \cancel{u} + \cancel{R_0} & R_k = \alpha u + R_0 \\ R_{k1} = \frac{b a_1 (n-1)}{b-1} & u_1 = 1B \\ R_{k2} = \frac{b a_2 (n-1)}{b-1} & u_2 = 2B \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{b a_1 (n-1)}{b-1} = \underline{\alpha} \cdot u_1 + \underline{R_0} \\ \frac{b a_2 (n-1)}{b-1} = \underline{\alpha} u_2 + \underline{R_0} \end{cases} \quad \begin{aligned} (-) \alpha (u_2 - u_1) &= \frac{b(n-1)}{b-1} (a_2 - a_1) \\ \alpha &= \frac{b(n-1)(a_2 - a_1)}{(u_2 - u_1)(b-1)} \end{aligned}$$

$$R_0 = \frac{b a_1 (n-1)}{b-1} - \frac{b(n-1)(a_2 - a_1)}{(u_2 - u_1)(b-1)} u_1$$

$$R_0 = \frac{6 \cdot 12 \cdot (1,4-1)}{6-1} - \frac{6 \cdot (1,4-1) \cdot (18-12)}{(2-1)(6-1)} \cdot 1 =$$

$$\begin{aligned} &= \frac{6 \cdot 12 \cdot 0,4}{5} - \frac{6 \cdot 0,4 \cdot 6}{1 \cdot 5} \cdot 1 = \frac{6 \cdot 12 \cdot 4}{50} - \frac{6 \cdot 4 \cdot 6}{50} = \\ &= \frac{24 \cdot 12 - 24 \cdot 6}{50} = \frac{24 \cdot 6}{50} = \frac{144}{50} \end{aligned}$$

Ответы: 1) $F = \frac{R_k}{1-n}$

2) $R_0 = \frac{144}{50}$

3) —



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

~~$P = P_1$~~

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_3} \Rightarrow P_2 V_1 = P_1 V_3$$

$$P_2 V_1 = P_3 V_4$$

$$\frac{P_1}{V_4} = \frac{P_3}{V_3} \Rightarrow P_1 V_3 = P_3 V_4$$

$$\frac{P_2}{P_3} = \frac{V_4}{V_1} = \frac{5}{2} \Rightarrow$$

$$P_2 = \frac{5}{2} P_3$$

$$\frac{P_2 T_2}{V_2} = \frac{5}{2} \frac{P_3 T_3}{V_3}$$

$$\frac{T_2}{V_2} = \frac{5}{2} \frac{T_3}{V_3}$$

$$T_2 = \frac{V_2}{V_3} \cdot \frac{5}{2} T_3 \rightarrow T_3$$

$$T_2 - T_3 = \frac{2Q}{5 \nu R}$$

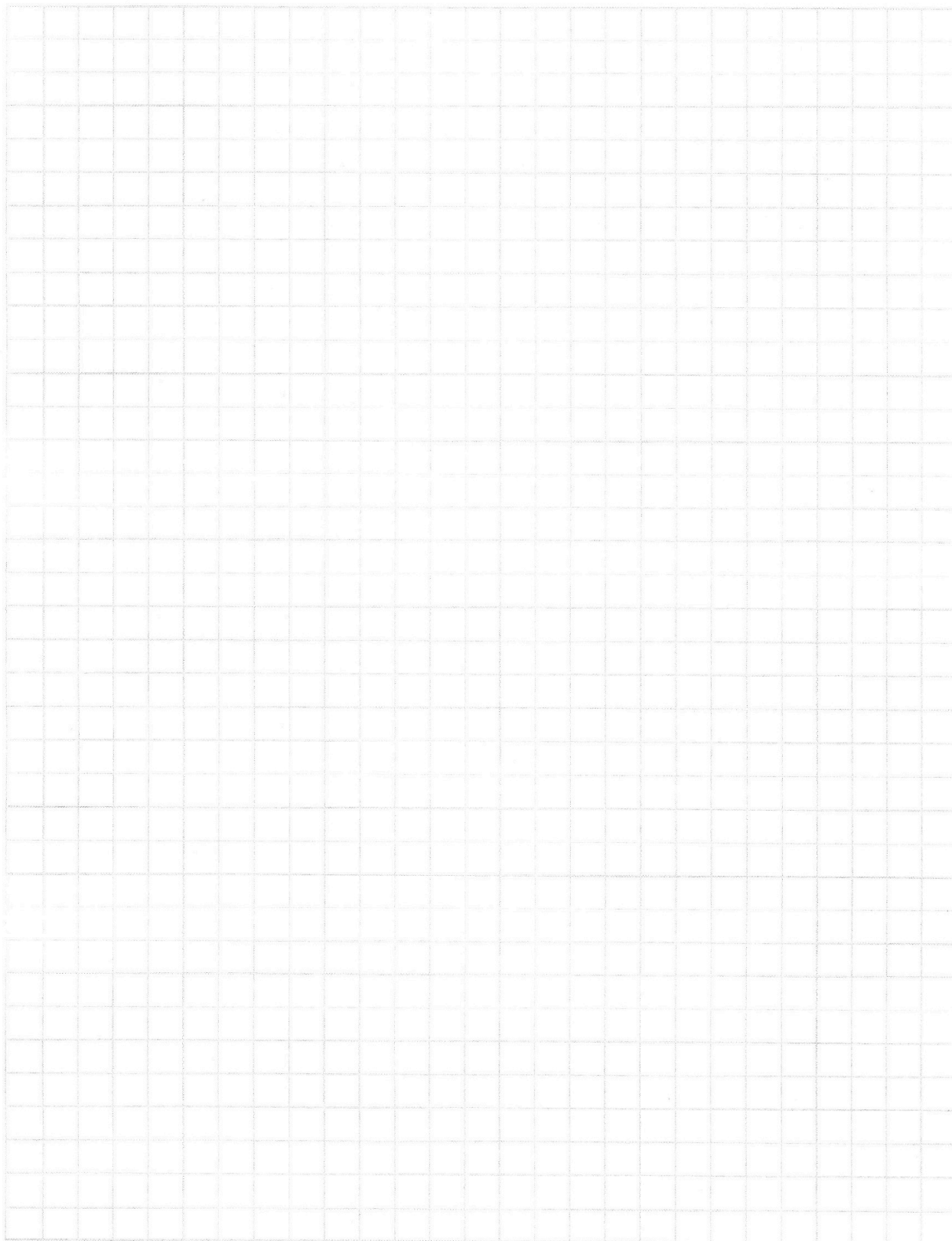


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$A_{1-4} = p_1(V_4 - V_1) = p_1 \cdot \frac{3}{2} V_1 \quad \Delta U_{1-4} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T = \frac{5}{2} p_1 \cdot \frac{3}{2} V_1$$

$$A_{3-4} = \frac{p_3 V_3}{2} - \frac{p_1 V_4}{2} = \frac{p_1 + p_3}{2} \cdot (V_3 - V_4)$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_1 V_4 = \nu R T_4$$

$$\frac{T_4}{T_1} = \frac{V_4}{V_1} = \frac{5}{2} \Rightarrow V_4 = \frac{5}{2} V_1$$

$$Q = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$$

$$= \frac{5}{2} (p_3 V_3 - p_2 V_3) =$$

$$= \frac{5}{2} V_3 (p_3 - p_2)$$

$$Q = c \nu d T$$

$$\frac{15}{4} p_1 V_1 + \frac{3}{2} p_1 V_1 = p_1 V_1 \left(\frac{15+6}{4} \right) =$$

$$B = \mu_0 \mu \frac{I}{l}$$

$$B = \mu_0 \frac{N}{l} I$$

$$- p_1 V_1 \frac{21}{4} = Q$$

$$p_1 V_1 = \frac{4Q}{21}$$

$$\nu R T_1 = \frac{4Q}{21}$$

$$T_1 = \frac{4Q}{21 \nu R}$$

$$\frac{2Q}{5 \nu R} = T_3 - T_2$$

$$T_2 - T_3 = \frac{2Q}{5 \nu R}$$

$$T_4 - T_1 = \frac{6Q}{21 \nu R}$$

$$T_4 = \frac{5}{2} \cdot \frac{4Q}{21 \nu R} = \frac{10Q}{21 \nu R}$$

$$\begin{array}{r} \times 21 \\ 6 \\ \hline 126 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 18 \\ 5 \\ \hline 90 \end{array}$$

$$(T_2 - T_1) + T_4 - T_3 = \left(\frac{6}{21} + \frac{2}{5} \right) \frac{Q}{\nu R} \quad - \frac{dQ}{dt} = - \frac{dB}{dt} \frac{S_1}{4}$$

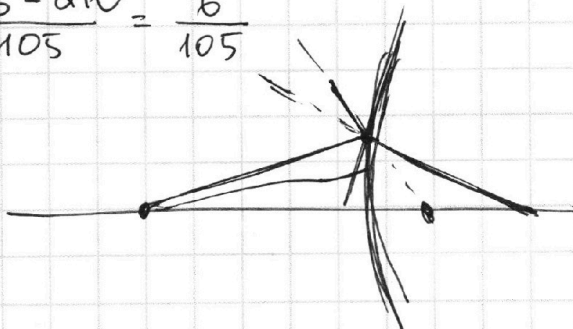
$$- \frac{dI}{dt} l = \nu R$$

$$\frac{2 \nu R}{144} - l \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{216}{105} - 2^{105} = \frac{216 - 210}{105} = \frac{6}{105}$$

$$\frac{E_{\text{кэ}}}{F}$$

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





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$l_0 + \frac{11}{4} l_0 = \frac{15}{4} l_0$$

$$\frac{10 l_0}{4}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \frac{2\pi}{\omega} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$x = A \cos(\omega t + \phi_0) \quad (a) \quad \dot{x} = -A\omega \sin(\omega t + \phi_0)$$

$$x = A \cos \omega t + B \sin \omega t \Rightarrow A = \text{---}$$

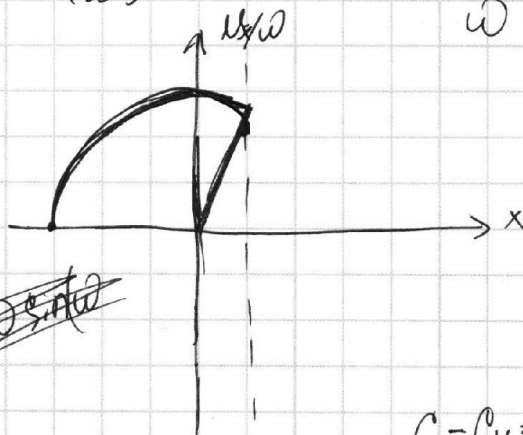
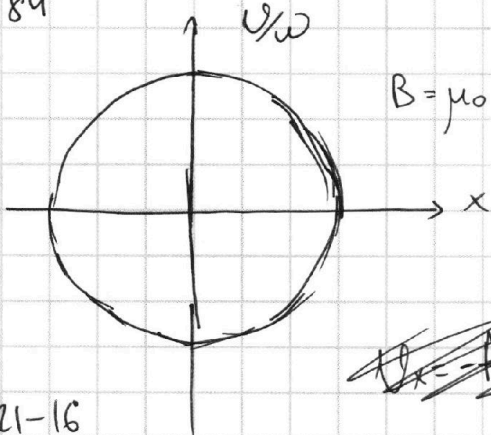
$$\dot{x} = -A\omega \sin \omega t + B\omega \cos \omega t = 0 = B\omega$$

$$\cos(\dots) = \frac{x}{A}$$

$$\left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{\dot{x}}{A\omega}\right)^2 = 1$$

$$100 - 16 \sin(\dots) = \frac{\dot{x}}{A\omega}$$

84



$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

121-16

~~121~~

$$\frac{21}{\frac{16}{5}}$$

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta \varphi}{\omega}$$

$$C - C_v = C_p - C$$

$$i = 3 \quad C = \frac{C_p + C_v}{2}$$

$$\frac{5}{2} + \frac{3}{2} = \frac{2}{2} R$$

$$dQ = p dV + \frac{i}{2} \gamma R dT$$

$$p dV + d(pV) = \gamma R dT$$

$$p dV + d(pV) = \gamma R dT$$

$$-1 = \frac{C_p - C}{C_v - C}$$

$$C = \frac{dQ}{\gamma dT}$$

$$pV^{-1} = \text{const}$$

$$pV^{-1} = \text{const}$$

$$i = 3$$