



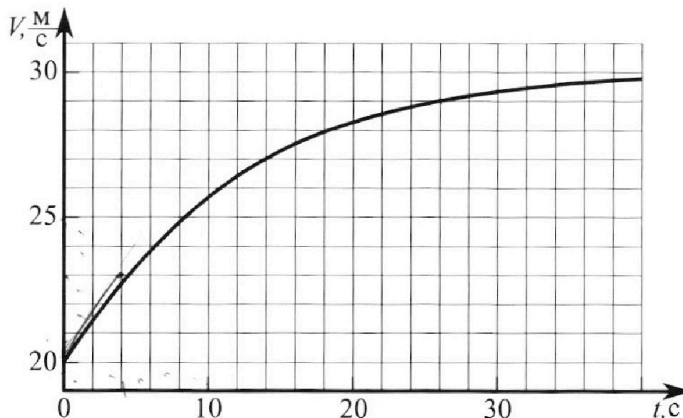
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-04



Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 240$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 200$ Н.



1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.

2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.

3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?

Требуемая точно сть численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

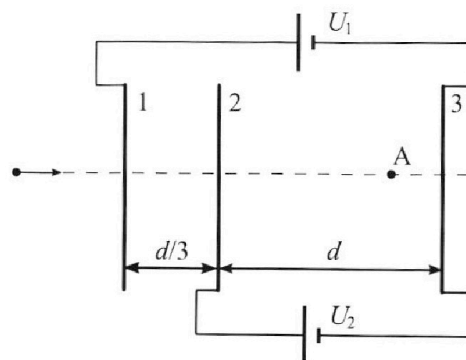
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $3V/8$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/8$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpv$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ моль/($\text{м}^3 \cdot \text{Па}$). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.

2) Определите начальное давление в сосуде P_0 . Ответ выразить через $P_{\text{АТМ}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 5U$ и $U_2 = U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.



1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.

2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.

3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $3d/4$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-04

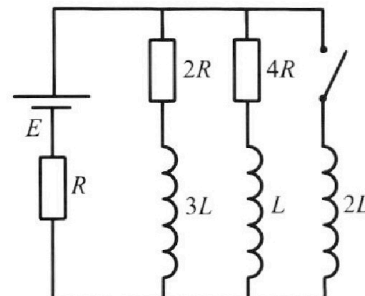
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



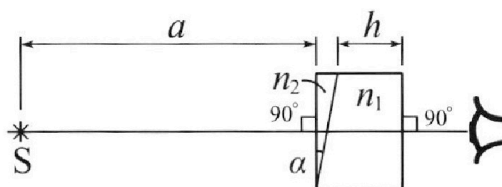
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_v = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 100$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм



(см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



№1.

1) Проведя кас., можно найти
ускорение, найдя угол наклона кас.

$$a_0 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 30 \frac{m}{s} - 20 \frac{m}{s}}{4s - 0} = \frac{3}{4} \frac{m}{s^2}$$

$$F_k = 200 \text{ Н.}$$

В каске разгона ускорение мало и
мощность идет на ~~мощность~~
преодол. сопр.

$$P = F_k \cdot v_k = \cancel{P}, v_k = 30 \frac{m}{s}, P = 200 \text{ Н} \cdot 30 \frac{m}{s} = 6000 \text{ Вт.}$$

$$P = F_0 v + m a v$$

$$P = F_0 v_0 + m a_0 v_0 \Rightarrow F_0 = \frac{P - m a_0 v_0}{v_0} =$$

$$= \frac{P}{v_0} - m a_0 = \frac{6000 \text{ Вт}}{20 \frac{m}{s}} - 240 \frac{kg}{s^2} \cdot \frac{3}{4} \frac{m}{s^2}$$

$$= 300 \text{ Н} - 180 \text{ Н} = 120 \text{ Н.}$$

$$\alpha = \frac{F_0 v_0}{P} = \frac{F_0 v_0}{F_0 v_0 + m a_0 v_0} = \frac{1}{1 + \frac{m a_0 v_0}{F_0 v_0}} =$$
$$= \frac{1}{1 + \frac{3}{2}} = \frac{2}{5}$$

Ответ: 1) $a_0 = \frac{3}{4} \frac{m}{s^2}$, 2) $F_0 = 120 \text{ Н}$, 3) $\alpha = \frac{2}{5}$.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

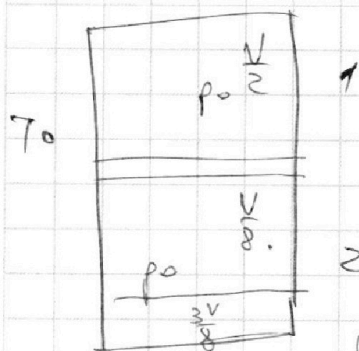
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$\sqrt{2}$.

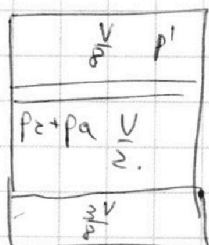


$$1) \quad p_0 \frac{V}{2} = \nu_1 RT_0 \Rightarrow \nu_1 = \frac{p_0 V}{2RT_0}$$

$$p_0 \frac{V}{8} = \nu_0^{CO_2} RT_0 \Rightarrow \nu_0^{CO_2} = \frac{p_0 V}{8RT_0}$$

$$p_{в.н.о} \frac{V}{8} = \nu_{в.н.о} RT_0, \text{ т.к. } p_{в.н.о} \approx 0 \Rightarrow \nu_{в.н.о} \approx 0.$$

$$\frac{V \cdot 8 \cdot 4}{2 \cdot 8} = \frac{\nu_1}{\nu_0} = 4$$



$$2) \quad \Delta V = p_0 \frac{3V}{8} k = \frac{3}{8} k p_0 V.$$

$$\nu = \nu_0^{CO_2} + \Delta \nu = \frac{p_0 V}{8RT_0} + \frac{3}{8} k p_0 V = p_0 \left(\frac{V}{8RT_0} + \frac{3}{8} k V \right)$$

$$p' \frac{V}{8} = \nu_1 RT \Rightarrow p' = \frac{8 \nu_1 RT}{V} = \frac{4 \cdot 8RT}{V} \cdot \frac{p_0 V}{2RT_0} = \frac{4T}{T_0} p_0.$$

$$p_2 \frac{V}{2} = \nu^{CO_2} RT \Rightarrow p_2 = \frac{2 \nu^{CO_2} RT}{V} = \frac{2 p_0 RT}{8RT_0} \left(\frac{V}{8RT_0} + \frac{3}{8} k V \right) =$$

$$= p_0 \left(\frac{RT}{4RT_0} + \frac{3k \cdot 2RT}{8 \cdot 4} \right) = p_0 \left(\frac{T}{4T_0} + \frac{3kRT}{4} \right)$$

$$p' = p_1 + p_2$$

$$\frac{4T}{T_0} p_0 = p_1 + p_0 \left(\frac{T}{4T_0} + \frac{3kRT}{4} \right)$$

$$p_0 \left(\frac{4T}{T_0} - \frac{T}{4T_0} - \frac{3kRT}{4} \right) = p_1$$

$$p_0 \cdot \left(\frac{15}{4} \frac{T}{T_0} - \frac{3}{4} kRT \right) = p_1.$$

~~Решение~~

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

 МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$p_0 \cdot \left(\frac{15}{41} \cdot \frac{5}{3} \cdot \frac{10}{10} - \frac{3}{4} \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 \right) = p_a$$

$$p_0 \cdot \left(3 - \frac{9 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^3} \right) = p_a$$

$$p_0 \cdot \left(3 - \frac{27}{20} \right) = p_a$$

$$p_0 \cdot \frac{100 - 27}{20} = p_a \Rightarrow p_0 = p_a \cdot \frac{20}{73}$$

Ответ: 1) 4, 2) $p_0 = \frac{20}{73} p_a$.



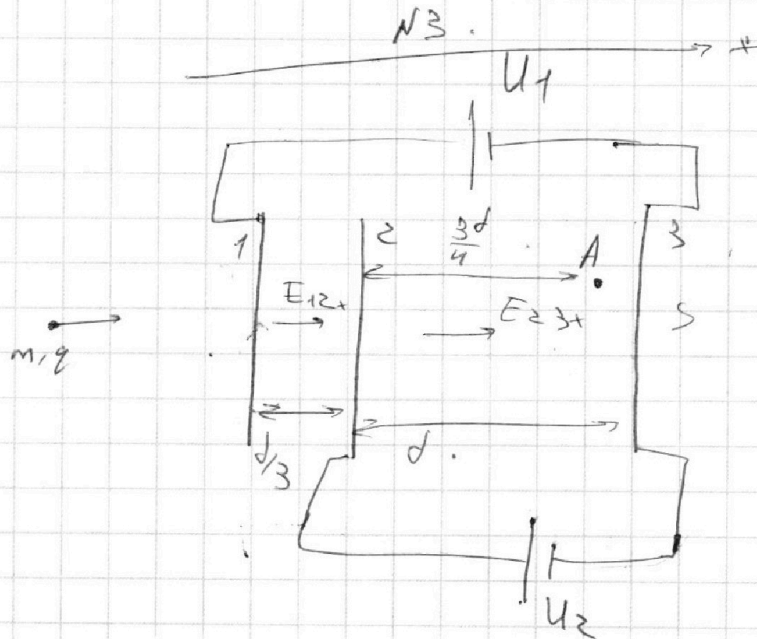
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$S \gg d$.

$$U_1 = 5U$$

$$U_2 = U$$

$$m, q > 0$$

$$a_{23} = ?$$

$$E_{23} \cdot d - U_2 = 0$$

$$E_{23} = \frac{U_2}{d} = \frac{U}{d}$$

$$F_{23} = E_{23} \cdot q = m a_{23} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_{23} = \frac{U_2 q}{d m} = \frac{U q}{m d}$$

$$k_3 - k_2 = ?$$

$$E_{12} \cdot \frac{d}{3} + U_2 - U_1 = 0 \Rightarrow E_{12} = \frac{3(U_1 - U_2)}{d} = \frac{3 \cdot 4U}{d} = 12 \frac{U}{d}$$

$$k_2 + E_{23} \cdot q \cdot d = k_3$$

$$k_3 - k_2 = E_{23} \cdot q \cdot d = \frac{U}{d} \cdot q \cdot d = Uq$$

$$k_3 - k_2 = Uq$$

$$\frac{m v_0^2}{2} + \left(E_{12} \cdot \frac{d}{3} + E_{23} \cdot \frac{3d}{4} \right) q = \frac{m v_A^2}{2}$$

$$E_{12} \cdot \frac{d}{3} + E_{23} \cdot \frac{3d}{4} = \frac{4}{3} \cdot \frac{U}{d} \cdot \frac{d}{3} + \frac{U}{d} \cdot \frac{3d}{4} = \frac{4}{9} U + \frac{3}{4} U = \frac{19}{12} U$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{mV_0^2}{a} + \frac{19Ug}{92} = \frac{mV_A^2}{a}$$

$$V_0^2 + \frac{19Ug}{2m} = V_A^2 \Rightarrow$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 + \frac{19Ug}{2m}}$$

Ответ: $V_A = \sqrt{V_0^2 + \frac{19Ug}{2m}}$, $k_3 - k_2 = Ug$
 $q_{23} = \frac{Ug}{mg}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



~~$I_0 = I_{10} + I_{20}$~~

До замыкания

ключа:

$$I_0 = I_{10} + I_{20}$$

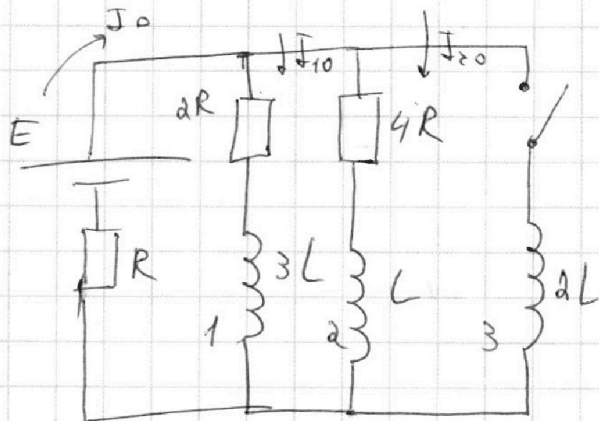
$$I_0 R - E + 4I_{20} R = 0$$

$$3I_{20} R + 4I_{20} R = E$$

$$I_{20} = \frac{E}{7R}$$

$$I_0 = \frac{3}{7} \cdot \frac{E}{R}$$

нч



$$4I_{20} R = 2I_{10} R$$

$$I_{10} = 2I_{20}$$

$$I_0 = I_{10} + I_{20} = 3I_{20}$$

После замыкания

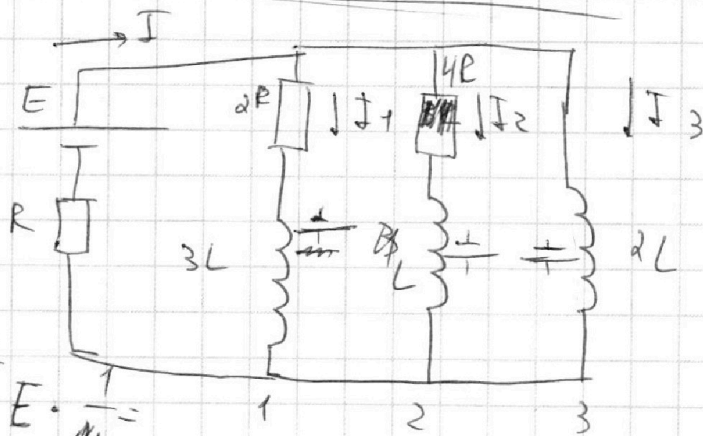
ключа

$$2L \frac{dI_3}{dt}(0) + I_0 R - E = 0$$

$$\frac{dI_3}{dt}(0) = \frac{E - I_0 R}{2L}$$

$$= \frac{1}{2L} \left(E - \frac{3ER}{7R} \right) = \frac{4}{7} E \cdot \frac{1}{2L} = \frac{2E}{7L}$$

~~$\frac{2E}{7L}$~~



$$\frac{dI_3}{dt}(0) = \frac{2E}{7L}$$

$$4I_2 R + L \frac{dI_2}{dt} - 2L \frac{dI_3}{dt} = 0$$

$$4R \frac{dI_2}{dt} + L \frac{dI_2}{dt} - 2L \frac{dI_3}{dt} = 0$$

$$4R dI_2 = 2L dI_3 - L dI_2$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$4R g^2 = 2L (I_{3K} - I_{3H}) - L (I_{2K} - I_{2H})$$

~~I_{2K}~~

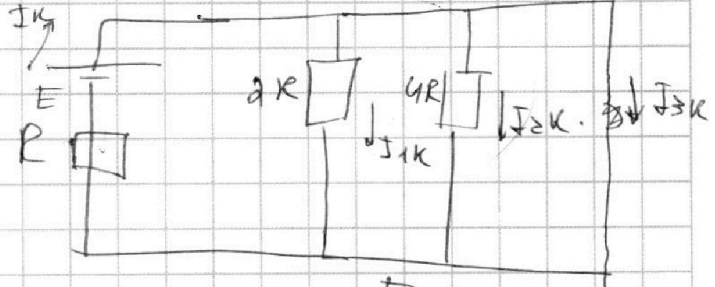
$$I_{3H} = \frac{E}{R}$$

$$I_{3H} = 0$$

$$I_{2K} = 0$$

$$I_{2H} = I_{20} = \frac{E}{7R}$$

в уст. режиме:
(катушки ~~на~~ переключ. в перем.)



$$I_{2K} = I_{3K} = \frac{E}{R}$$

$$I_{2H} = I_{3H} = 0$$

$$4R g^2 = 2L \cdot \frac{E}{R} + L \frac{E}{7R} = 2 \frac{LE}{R} + \frac{1}{7} \frac{LE}{R} = \frac{15}{7} \frac{LE}{R}$$

$$g^2 = \frac{15 \cdot LE}{7R \cdot 4R} = \frac{15LE}{28R^2}$$

Answer: $I_{20} = \frac{E}{7R}$, $\frac{dI_{20}}{dt}(0) = \frac{2E}{4L}$, $g^2 = \frac{15}{28} \cdot \frac{LE}{R^2}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

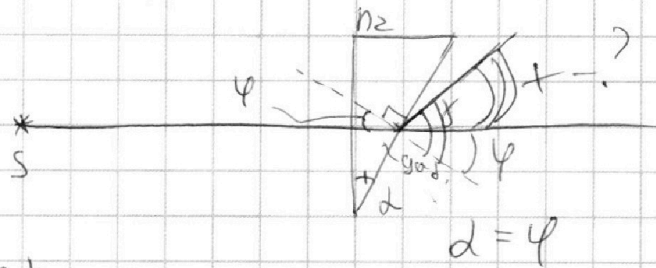
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



№5.

$n_1 = 1$
 $a = 100 \text{ см}$
 $d = 0,1 \text{ рад}$
 $h = 14 \text{ см}$

1) $n_1 = n_2 = 1$
 $n_2 = 1,7$



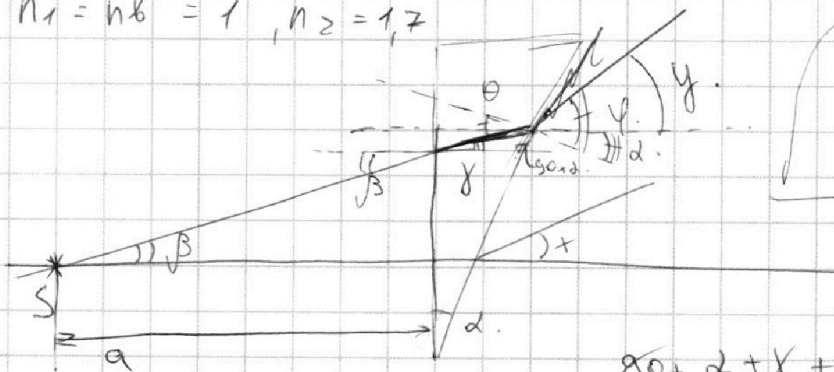
$n_2 \sin \varphi = \sin \varphi$

$\varphi = n_2 \varphi$

$x = \varphi - \varphi = n_2 \varphi - \varphi = \varphi (n_2 - 1) = d (n_2 - 1)$

$x = 1,7 \cdot 0,1 = 0,07 \text{ рад}$

2) $n_1 = n_2 = 1, n_2 = 1,7$



$\beta = \varphi \cdot n_2$
 $\theta = n_2 = \varphi$

$90 + \alpha + \gamma + 90 - \theta = 180$

$\beta = \varphi \cdot n_2$

$\theta = \alpha + \gamma$

$\varphi = \theta n_2 = \alpha n_2 + \gamma n_2 = \alpha n_2 + \beta$

$\gamma = \varphi - \alpha = \alpha n_2 + \beta - \alpha = \alpha (n_2 - 1) + \beta$

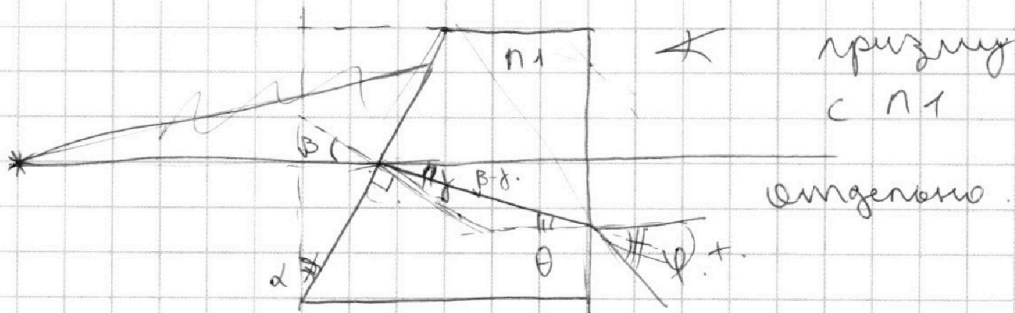
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\beta = \gamma n_1$$

$$\theta = \beta - \gamma$$

$$n_1 \theta = \varphi$$

$$\beta = \alpha$$

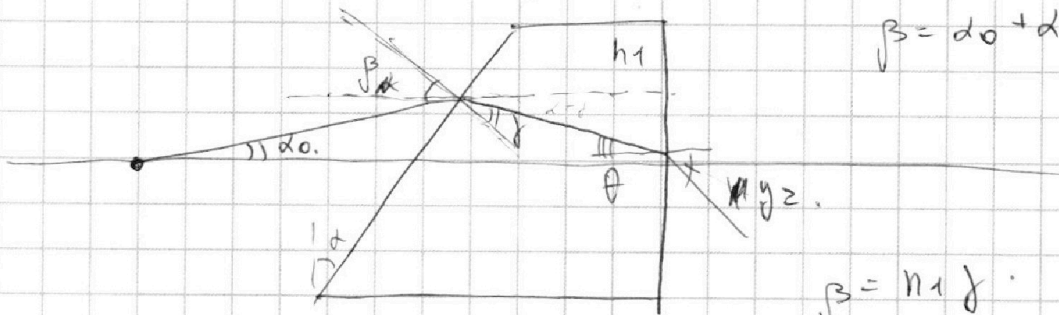
~~$$\alpha = \gamma n_1$$~~

~~$$\varphi = n_1 \beta - n_1 \gamma = n_1 \alpha -$$~~

$$\varphi = n_1 \theta = n_1 \beta - n_1 \gamma = n_1 \beta - n_1 \alpha = \beta (n_1 - 1) =$$

$$\alpha (n_1 - 1)$$

$$= \alpha (n_1 - 1)$$



$$\beta = \alpha_0 + \alpha$$

$$\theta = \alpha - \gamma$$

$$\beta = n_1 \gamma$$

~~$$\theta n_1 = \gamma_2$$~~

$$\gamma_2 = \alpha n_1 - \gamma n_1 = \alpha n_1 - \beta =$$

$$= \alpha n_1 - \alpha_0 - \alpha = \alpha (n_1 - 1) - \alpha_0$$

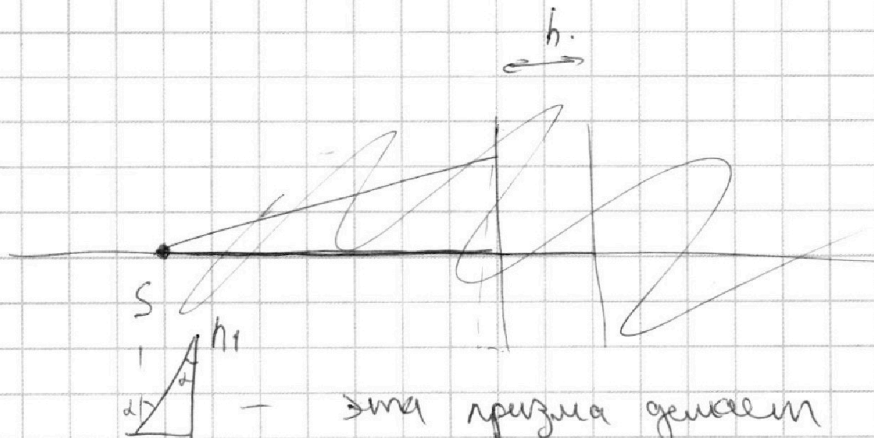
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



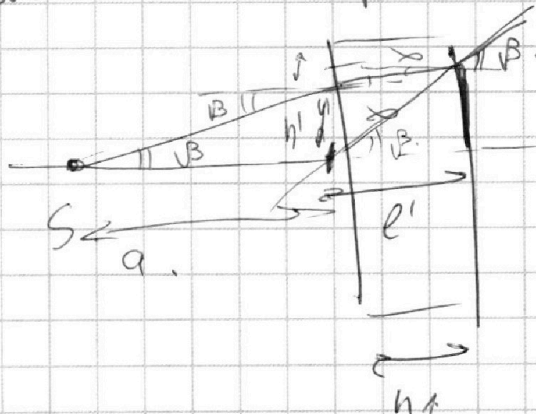
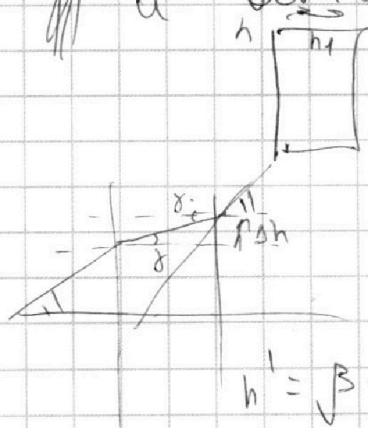
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



эта призма дает больше на $a \alpha (n_1 - 1)$

эта призма дает историчеки ниже на $a \alpha (n_2 - 1)$

и считается макс. нар. толщиной:



$$\beta = \gamma \cdot n_1$$

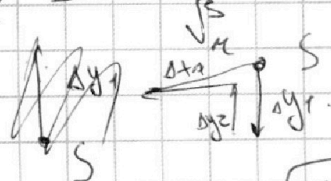
$$\gamma = \frac{\beta}{n_1}$$

$$h' = \beta \cdot a$$

$$\tan \gamma = \frac{\Delta h}{h} \Rightarrow \Delta h = h \gamma$$

$$\tan \beta = \frac{h' + \Delta h}{e_1}$$

$$e_1 = \frac{h' + \Delta h}{\tan \beta} = \frac{\beta \cdot a + h \gamma}{\beta} = \frac{\beta \cdot a + \frac{h \beta}{n_1}}{\beta} = a + \frac{h}{n_1}$$



$$\Delta x = \frac{h}{n_1}$$

$$L = \sqrt{(\Delta y_1 - \Delta y_2)^2 + \Delta x^2}$$

На одной странице можно оформлять **ТОЛЬКО одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$n_1 \quad \Delta y_1 = a d (n_2 - 1)$$

$$\Delta y_2 = a d (n_1 - 1)$$

$$\Delta y_1 - \Delta y_2 = a d (n_2 - 1) - a d (n_1 - 1) =$$

$$= a d (n_2 - 1 - n_1 + 1) = a d (n_2 - n_1)$$

$$\Delta x = \frac{h}{n_1} = \frac{100}{1}$$

n_1

$$z = \sqrt{\frac{h^2}{n_1^2} + a^2 d^2 (n_2 - n_1)^2} = \sqrt{\frac{100^2}{1^2} + 3^2} = \sqrt{100 + 9} = \sqrt{109}$$

$$= \sqrt{100 + 3^2} = \sqrt{109}$$

Ответы: 1) $0,02 \text{ рад}$, 2) 7 см , 3) $\sqrt{109} \text{ см}$.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



рвп. $\approx 0 \Rightarrow \Delta h_{T0} \approx 0$.

$\frac{100}{365}$

$\frac{20}{73}$

$p_0 \frac{V}{2} = J_1 R T_0$
 $p_0 \frac{V}{8} = \nu_{O_2} R T_0$

$\nu_{O_2} = \nu_{O_2}^{CO_2} + \Delta \nu$
 $\Rightarrow J_1 = \frac{p_0 V}{2 R T_0}$

$\Delta \nu = \frac{3}{8} k p_0 V$

$p' \frac{V}{8} = J_1 R T$

$\nu_{O_2}^{CO_2} = \frac{p_0 V}{8 R T_0}$

$p_2 \frac{V}{2} = \nu_{O_2} R T$

$\nu_{O_2} = \frac{p_0 V}{8 R T_0} + \frac{3}{8} k p_0 V$

$p' = p_2 + p_a$

$p' = \frac{8 J_1 R T}{V} = \frac{4 p_0 V}{R T_0} = \frac{4 T}{T_0} p_0$

$\frac{365}{35}$

$\frac{5}{73}$

$p_0 = p_0 \left(\frac{T}{4 T_0} + \frac{3}{4} k R T \right) + p_a$

$p_0 \left(\frac{4 T}{T_0} - \frac{T}{4 T_0} - \frac{3}{4} k R T \right) = p_a$

$= \frac{2 R T}{R T_0} \left(\frac{p_0 V}{2 R T_0} + \frac{3}{8} k p_0 V \right) =$

$\left(\frac{15 T}{4 T_0} - \frac{3 k R T}{4} \right) = p_a$

$= \frac{2 R T p_0}{4 R T_0} + \frac{3 \cdot k p_0 R T}{4}$

$p_0 = p_a \left(\frac{15 T}{4 T_0} - \frac{3 k R T}{4} \right)^{-1}$

$= \frac{T}{4 T_0} p_0 + \frac{3 k R T}{4} p_0$

$= p_0 \left(\frac{T}{4 T_0} + \frac{3}{4} k R T \right)$

$\frac{15}{4} \cdot \frac{4 T_0}{V R T_0} - \frac{3}{4} \cdot 0,6 \cdot 3 \cdot 10^{-3} = \frac{3 \cdot 365}{100}$

$\frac{1}{4,5} - 1,35 = \frac{3 \cdot 365}{100}$

$= 5 - 1,35 = 3,65$

$\frac{13,5}{1,35}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



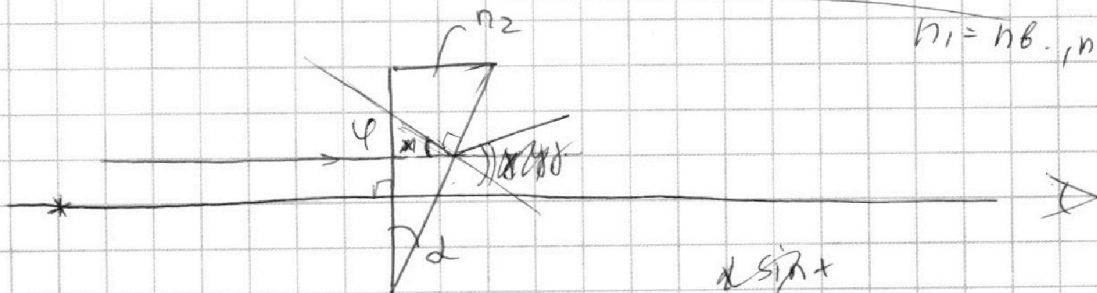
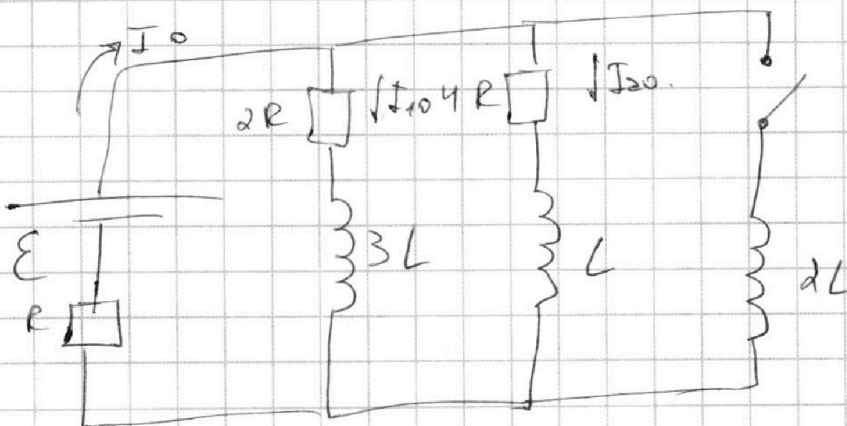
$$\frac{3}{4} + 4 = \frac{3}{4} + \frac{16}{4} = \frac{19}{4} \quad u - \cancel{4} +$$

$$U_1 = 5U$$

$$E_{12} + \frac{d}{3} + E_{23} + d = 4U + U = 5U$$

$$\frac{4}{4} + \frac{16}{4} + \frac{3}{4} = 4 + \frac{19}{4} = 4 + \frac{19}{4}$$

$$\frac{d^2}{n_2^2} = \frac{d^2}{(n_2-1)^2} + d^2$$



$$n_1 = n_2, n_2 = 1.7$$

$$\sin \varphi \cdot n_2 = \sin \alpha$$

$$d \approx \sin \alpha \cdot n_2 = \sin \alpha \Rightarrow \alpha = d \cdot n_2 = 0.1 \cdot 1.7 = 0.17 \text{ рад.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$m = 240 \text{ кг}$

$v = \text{const}$

$P = \text{const}$

$0 = F_c v + m(a v + a \cdot v) = 0$

$m a v + m a v = -F_c v$

$F_c = \alpha v^2$

$F_c = F_0$

$\alpha v^2 = m a v$

$P = F_c v + m a v =$

$P dt = F_c v dt + m v dv$

$P t = F_c \cdot x + \frac{m v^2}{2} + C$

$F_c = \alpha v$

$F_c = \alpha \cdot 30$

$\alpha = \frac{20 \text{ кг}}{3 \text{ м}} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$\frac{400}{3} \text{ Н}$

$P dt = \frac{F_c dt}{dt} + \frac{m v dv}{dt}$

$= P = F_c v + m a v$

$P = F_c v + m a v$

$P = 200 \cdot 11 \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 6600 \text{ Вт}$

$P = F_c v + m a v$

$P = F_0 v_0 + m a_0 v_0$

$F_0 = \frac{P - m a_0 v_0}{v_0} = \frac{P}{v_0} - m a_0$

$\frac{240 \cdot \frac{3}{4}}{120} = \frac{3}{2}$

$\frac{dv}{dt} = \frac{5}{4} \frac{1}{\text{с}^2} = 1,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$F_c = 200 \text{ Н}$

$F_c = \alpha v$

$\frac{400}{3} = 20 \cdot \frac{5}{3} = 25 \frac{8000}{3}$

при $t \rightarrow \infty$:

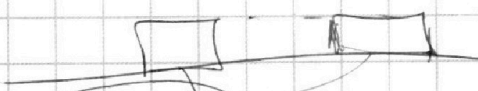
$F_c v = P$

$\alpha \cdot v^2 = P$

$v = \sqrt{\frac{P}{\alpha}}$

$\frac{6000}{20} = \frac{60}{3} \cdot \frac{5}{3} = 300 - 300 = 0$

$\frac{m(v+dv)^2 - v^2}{2} = \frac{m}{2} (v^2 + 2v dv + dv^2) = \frac{m}{2} v^2 + m v dv$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$P_1 = P_2$$

$$P_1 V_1 = \sqrt{I_1 R T_0}$$

$$P_1 = \frac{\sqrt{I_1 R T_0}}{V_1}$$

$$V_1 = \frac{V}{\delta} = \frac{\delta V_1 R T_0}{V} =$$

$$= \frac{\sqrt{I_1 R T_0}}{\delta} \cdot \frac{\rho_0 V}{\sqrt{I_1 R T_0}} = \frac{4T}{T_0} \rho_0$$

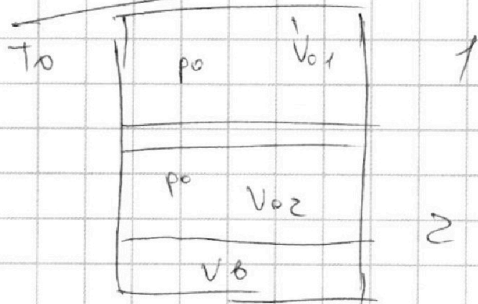
$$\rho_0 V_{01} = \sqrt{I_1 R T_0}$$

$$V_1 = \frac{\rho_0 V_{01}}{R T_0} =$$

$$\sqrt{I_1 R T_0} = \frac{V}{\delta} = \frac{\rho_0 V}{\delta R T_0}$$

50-yy.

$$\sin 90 \cos y - \sin y \cos 90 = \cos y - 0 = \cos y - 0.$$



$$V_{02} = \frac{V}{2} - \frac{3V}{2} = V_0 = \frac{2V}{\delta}$$

$$= \frac{V}{\delta}, \quad V_{01} = \frac{V}{2}$$

$$\rho_0 V_{01} = \sqrt{I_1 R T_0}$$

$$\Delta V = k p w$$

$$\Delta V = \rho_0 k \cdot \frac{3}{\delta} V = \frac{3}{\delta} k \rho_0 V$$

$$\rho_0 V_{02} = \sqrt{I_2 R T_0} \text{ где } I_2 = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_1}{2 \cdot V} = \frac{1}{2} = \frac{V_1}{V_2}$$

~~$$P_1 V_1 = \sqrt{I_1 R T_0}$$~~

~~$$P_1 V_2 = \sqrt{I_2 R T_0}$$~~

=>

$$P_1 = \frac{\sqrt{I_1 R T_0}}{V_1}$$

$$P_1 = \frac{4T}{T_0} \rho_0$$

$$P_1 = P_2 + P_3$$

$$V_2 = V_{02} + \Delta V$$

~~$$P_2 = \frac{\sqrt{I_2 R T_0}}{V_2} = \sqrt{I_2 R T_0} = \rho_0 V_{02}$$~~

$$P_2 = \frac{\sqrt{I_2 R T_0}}{V_2} = (\rho_0 V_{02} + \Delta V) R T_0$$

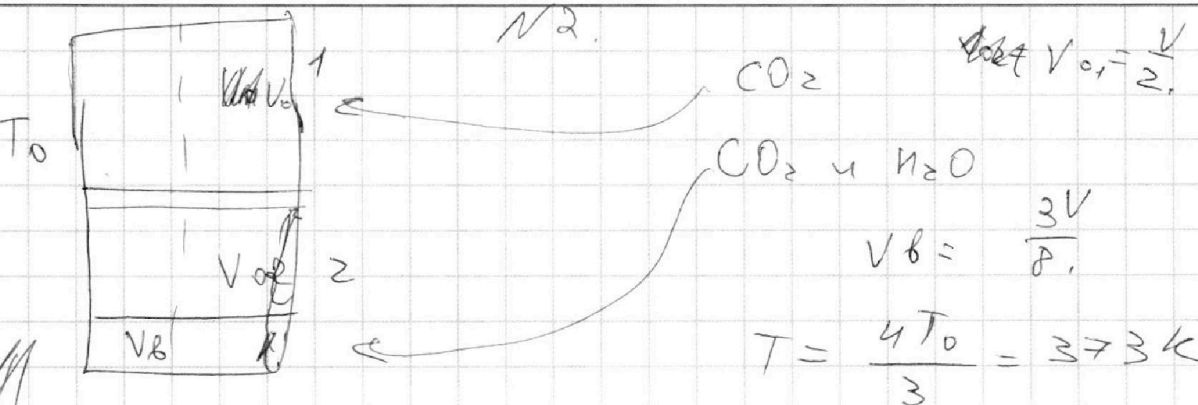
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\Delta V = k p W$$

$$k = 0,6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}}$$

$$RT \approx 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$V_1 = \frac{V}{8}$$

$$p_{01} V_{01} = \nu_{01} R T_0$$

$$p_{02} V_{02} = \nu_{02} R T_0$$

$$p_{01} = p_{02}$$

$$V_{02} = \frac{V}{2} - \frac{3V}{8} = \frac{4V - 3V}{8} = \frac{V}{8}$$

$$\frac{4V - 3V}{8} = \frac{V}{8} \left| \frac{V \cdot 8}{2 \cdot V} = \frac{\nu_1}{\nu_2} \right. \\ \left. \frac{\nu_1}{\nu_2} = 4 \right.$$

$$\Delta V = V_8 \cdot p_{02} \cdot k$$

$$p_1 = p_2$$

$$T = \frac{4}{3} T_0$$

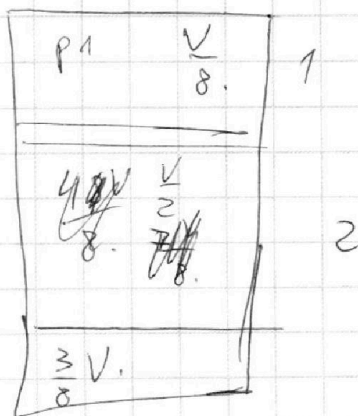
$$p_1 V_1 = \nu_1 R T$$

$$p_2 V_2 = (\nu_2 + \Delta \nu) R T$$

$$p_2 V_2 - \Delta \nu R T = \nu_2 R T$$

$$\frac{p_2 V_2 - \Delta \nu R T}{p_2 V_2 - \Delta \nu R T} = 4 \quad \left| \quad 4 p_2 V_2 - 4 \Delta \nu R T = p_1 V_1 \right.$$

$$4 p_2 V_2 - 4 \Delta \nu R T = p_1 V_1 \\ 4 p_2 V_2 - 4 \frac{\Delta V}{8} = 4 \Delta \nu R T \\ 2 p_2 V_2 - \frac{p_2 V_2}{8} = 4 \Delta \nu R T$$



$$\frac{15}{8} p_2 V = 4 \Delta \nu R T \\ 32 \Delta \nu R T$$

$$p_2 = \frac{15 V}{32 \Delta \nu R T}$$