



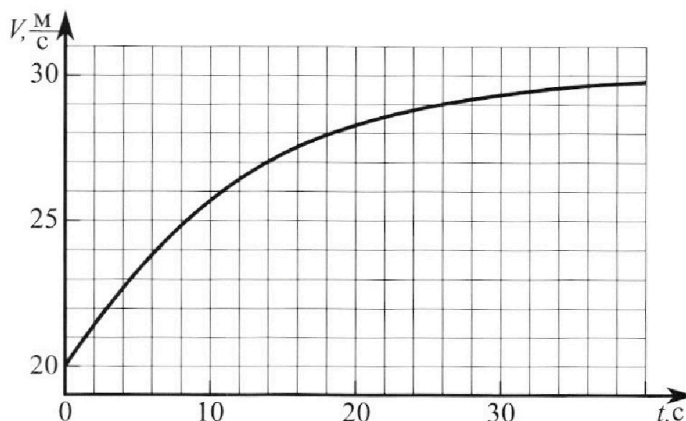
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

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



1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 300$ 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 $F_k = 405$ Н.



1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $V_1 = 27$ м/с.

2) Найти силу сопротивления движению F_1 при скорости V_1 .

3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости V_1 ?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

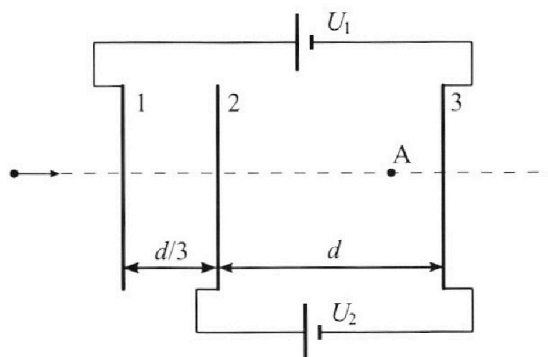
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/6$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δn растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·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 конечное давление в сосуде P . 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 $U_1 = 2U$ 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 A на расстоянии $2d/3$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

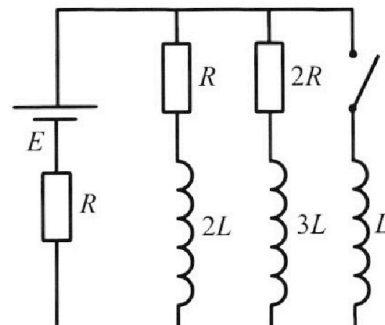
Вариант 11-02

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 $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ 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 $a = 200$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

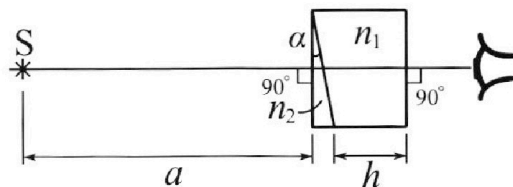


рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,8$, $n_2 = 1,6$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

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!

$m = 300 \text{ кг}$
 $F_k = 405 \text{ Н}$
 $v_1 = 24 \text{ м/с}$

По графику определяем по углу наклона $a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ м/с}^2$

N - мощность

$N = Fv$

В конце разгона мощность перестаёт зависеть $\Rightarrow a = 0 \Rightarrow 0 = F_N - F_k = \frac{N}{v_{\max}} - F_k$

$v_{\max} = 30 \text{ м/с}$

$\frac{N}{v_{\max}} = F_k$
 $N = F_k v_{\max}$

$ma_1 = F_N - F_1$

$F_1 = \frac{N}{v_1} - ma_1 = F_k \frac{v_{\max}}{v_1} - ma_1 = 405 \cdot \frac{30}{24} - 300 \cdot \frac{1}{4} = 480 - 75 = 375 \text{ Н}$

$N = N_F + N_a$ N_F - часть, идущая на ^{привод.} N_a - часть, идущая на ^{гек.}

$N_F = F_1 v_1$ $\frac{N_F}{N} = \frac{F_1 v_1}{F_1 v_1 + ma_1 v_1} = \frac{F_1}{F_1 + ma_1} = \frac{375}{375 + 75} = \frac{375}{450} = \frac{5}{6} \approx 83,3 \%$

Ответ: $a_1 = 0,25 \text{ м/с}^2$; $F_1 = 375 \text{ Н}$; $\frac{N_F}{N} = 83,3 \%$

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!

МФТИ

$$\frac{6Rv_{H_2}T}{V} = p_{\text{атм}} + \frac{12Rv_{\text{газ.}}T}{7V} \text{ Прыскание}$$

$$\frac{R_{0,85} T}{12 R_{v} T} = \text{Panna}$$
$$\frac{(3,6/4 - 12) R_{v} T}{7 V} = \text{Panna}$$

Handwritten signature: *Handwritten signature*

$$\frac{\frac{40}{47} \cdot 6 \text{ kV}_{\text{max}}}{V} - \frac{12 \text{ kV}_{\text{max}}}{7V} = \rho_{\text{антен}}$$

$$\frac{\left(\frac{1600}{44} - 12\right) R_{\text{gas}} T}{7V} = p_{\text{amb}}$$

$$P_{\text{max}} = \frac{1116 \text{ W}}{7.44 \text{ V}}$$

$$\rho = \rho_{\text{амк}} + \frac{12 R_{\text{внут}} T}{4 V} = \rho_{\text{амк}} + \frac{12 \cdot 1116 \cdot 47 R_{\text{внут}} T}{1116 \cdot 47 - 4 V}$$

$$= P_{\text{ампл}} + \frac{12 - 44}{1116} P_{\text{ампл}} = \frac{1600}{1116} P_{\text{ампл}} = \frac{400}{279} P_{\text{ампл}}$$

Antwort: $\frac{v_{m2}}{\Delta v + v_{cor}} = 0,85$; $\rho = \frac{400}{273} \rho_{\text{amun}}$

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!



V

$$T = 373$$

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

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

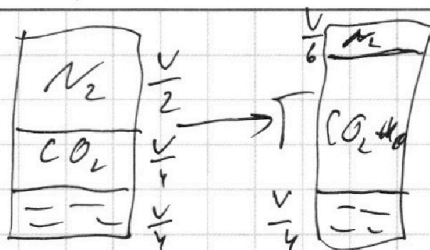
$$k \approx 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ моль/(м}^3 \cdot \text{Па)}$$

$$\frac{V_{N_2}}{\Delta V + V_{CO_2}} = ?$$

$$p = ?$$

Начало

$$\left\{ \begin{aligned} p_{N_2} &= p_{CO_2} = T_0 \\ p_{N_2} \frac{V}{2} &= R V_{N_2} T_0 \\ p_{CO_2} \frac{V}{4} &= R V_{CO_2} T_0 \end{aligned} \right.$$



$$\Delta V = k p_{CO_2} \frac{V}{4}$$

$$\Delta V p_{CO_2} = R V_{CO_2} T_0 \cdot k p_{CO_2} \frac{V}{4}$$

$$\Delta V = RT_0 k V_{CO_2}$$

$$\frac{2 R V_{N_2} T_0}{V} = \frac{4 R V_{CO_2} T_0}{V}$$

$$V_{N_2} = 2 V_{CO_2}$$

$$\Delta V + V_{CO_2} = V_{CO_2} (RT_0 k + 1)$$

$$\frac{V_{N_2}}{\Delta V + V_{CO_2}} = \frac{2 V_{CO_2}}{V_{CO_2} (RT_0 k + 1)} = \frac{2}{\frac{3}{4} RT_0 k + 1} = \frac{2}{\frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} + 1}$$

$$= \frac{2}{\frac{27}{20} + 1} = \frac{2 \cdot 20}{27 + 20} = \frac{40}{47} = 0,85$$

Во втором случае $T = 373 \text{ K} = 100^\circ \text{C} \Rightarrow$

$$p_{H_2O} = p_{атм}$$

$$p_{атм} + p_{CO_2} = p_{атм}$$

$$p_{CO_2} \frac{V}{6} = R V_{N_2} T$$

$$p_{CO_2} \cdot \left(\frac{6V}{6} - \frac{V}{4} \right) = R V_{CO_2} T$$

$$V_{CO_2} = V_{CO_2} + \Delta V$$

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!



$$d, q > 0$$

$$u_1 = 2u$$

$$u_2 = u$$

m

$$a_{123}?$$

$$K_3 - K_2?$$

$$v_1?$$

Пусть потенциалы
сетки
~~и электрона~~ 3-0,
сетки
то у ~~электрона~~ 2- $\frac{u}{3}$
сетки
а у ~~электрона~~ 1-2u

П.к. размеры сеток $\gg d$, $q = 2u$
то все можно считать u_2

сферическими

$$E_{123} = \frac{u}{d} \quad m a_{123} = E_{123} q \quad a_{123} = \frac{u q}{m d}$$

$$K_3 - K_2 = A_{полн} \Rightarrow K_3 - K_2 = q u$$

Поскольку ~~электрон~~ суммарный заряд сеток = 0, то
~~все заряды на~~

~~они равны~~ сеткам ~~электрон~~ ~~и~~

~~для~~ ~~электрон~~ скорость частицы ~~и~~ ~~и~~

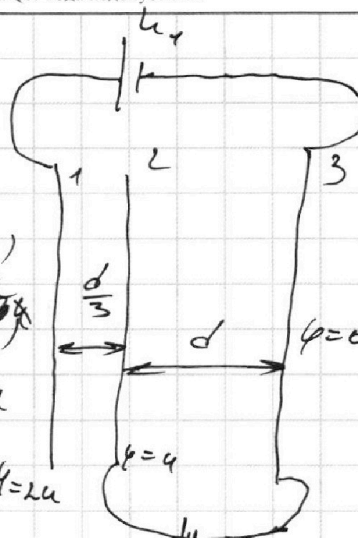
будет такой $m v_0$ в точке у которой $u = u_0$

Это будет при ~~применении~~ 2 сетки

$$\frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = \frac{2}{3} q u$$

$$v_1^2 = v_0^2 + \frac{4 q u}{3 m} \quad v_1 = \sqrt{v_0^2 + \frac{4 q u}{3 m}} \quad \text{так}$$

$$\text{Ответ: } a_{123} = \frac{u q}{m d}; \quad K_3 - K_2 = q u; \quad v_1 = \sqrt{v_0^2 + \frac{4 q u}{3 m}}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

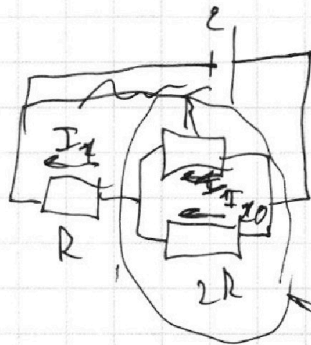
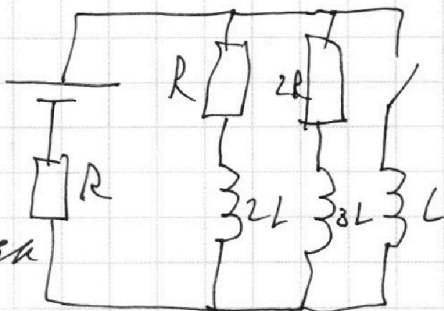


МФТИ

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



ε, L, R | При установившемся
 I_0, I_L, q режиме катушка
магнетическом, как показано



$$I_0 = \varepsilon \cdot \frac{\frac{2}{3}R}{\frac{2}{3}R + R} \cdot \frac{1}{R} = \frac{2}{5} \frac{\varepsilon}{R}$$

$$I_L = \varepsilon \cdot \frac{R}{\frac{2}{3}R + R} \cdot \frac{1}{R} = \frac{3}{5} \frac{\varepsilon}{R}$$

$$\frac{2}{3}R$$

При замыкании:

$$\varepsilon - I_L' L = I_L R$$

$$I_L' L = \varepsilon - \frac{3}{5} \varepsilon$$

$$I_L' = \frac{2\varepsilon}{5L}$$

$$-I_L' L + I_{3L}' \cdot 3L = -I_{2R}' \cdot 2R \quad / \cdot (-dt)$$

$$dI_L L + 3L dI_{3L} = 2R dq$$

$$\text{Потому: } \left(\frac{\varepsilon}{R} - 0\right)L - 3L\left(0 - \frac{\varepsilon}{5R}\right) = 2R q$$

$$\frac{4\varepsilon}{5R} L = 2R q$$

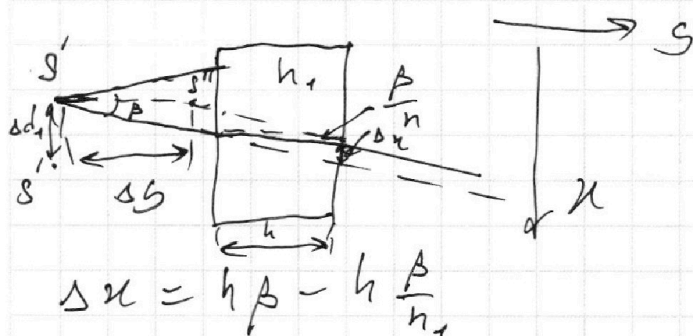
$$q = \frac{4L\varepsilon}{5R^2}$$

$$\text{Ответ: } I_0 = \frac{\varepsilon}{5R}, I_L' = \frac{2\varepsilon}{5L}, q = \frac{4L\varepsilon}{5R^2}$$

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!

а. Преломление
 Тогда Δd_1 после преломления они
 пойдут под углом β к O , а про-
 должением лучей сойдутся на расстоя-
 нии Δd_1 . Из геометрии следует, что Δd_1 ^{равно}
 $\Delta d_1 = \Delta d_1 = a \cdot \Delta d = a \cdot \Delta d = 200 \cdot 0,03 = 6 \text{ см}$ ^{равен}
 3) Если $n_1 > 1$, то смотрим на то, как ^{маленький}
 сдвигается новое изображение



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

$$\frac{\Delta x}{\Delta d} = \beta \approx \beta \Rightarrow \Delta d = \frac{\Delta x}{\beta} = \frac{h \beta - h \frac{\beta}{n_1}}{\beta} = \frac{h(n_1 - 1)}{n_1}$$

$$\Delta d_2 = \sqrt{\Delta d_1^2 + \Delta d^2} = \sqrt{(a \cdot \Delta d)^2 + \left(\frac{h(n_1 - 1)}{n_1}\right)^2} = \sqrt{(200 \cdot 0,03)^2 + \left(\frac{200 \cdot 0,8}{1,2}\right)^2} = \sqrt{6^2 + 16^2} = \sqrt{36 + 256} = \sqrt{292} =$$

$$= 17,1 \text{ см}$$

Ответ: $\Delta d = 0,03$; $\Delta d_1 = 6 \text{ см}$; $\Delta d_2 = 17,1 \text{ см}$

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!

$$n_1 = 1$$

$$a = 200 \text{ см}$$

$$L = 0,5$$

$$h = 9 \text{ см}$$

$$\Delta L, \Delta d, \Delta h$$

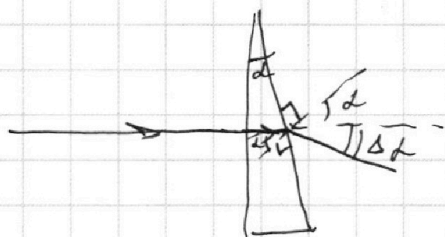
Начало

S

a

h

1) при $n_1 = n_2 = 1$ считаем, что оптика - вакуум



2 малым $\Rightarrow \sin \alpha \approx \alpha$

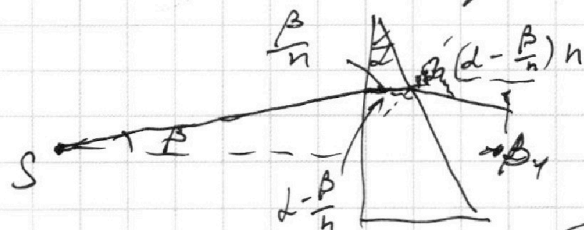
$$\Delta L + L =$$

$$\Delta L + L = L \cdot n_2$$

$$\Delta L = (n_2 - 1) L = (1,6 - 1) \cdot 0,5 =$$

$$= \frac{3}{8} \cdot \frac{8}{100} = 0,03$$

2) ~~Эта часть не решена~~

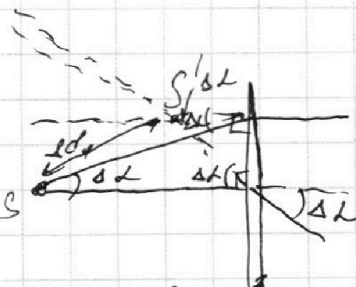


$$\beta_1 = \left(L - \frac{a}{n} \right) n - L = \frac{a}{n} - (n-1)L$$

значит, при малых

углам все лучи будут отклоняться на $(n-1)L$

Поскольку все лучи будут
исходить из одной



точки, то достаточно рассмотреть

луч, перпендикулярный стороне и

луч под углом ΔL

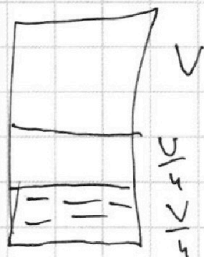
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$p_{gr} R T_0 = p_{gr} \frac{V}{4}$$

$$p_{n_2} R T_0 = p_{n_2} \rho_{n_2} \frac{V}{2}$$

$$\Delta V = k p \frac{V}{4}$$

$$R T_0 p_{gr} = p \frac{V}{4}$$

$$p_{co_2} = \frac{pV}{4RT_0} + \frac{k p V}{4} = \frac{pV}{4} \left(\frac{1}{RT_0} + k \right)$$

$$p_{co_2} = R T_0 p_{gr} \left(\frac{1}{RT_0} + k \right) = p_{gr} (1 + k R T_0)$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 47 \\ \hline 376 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \\ \times 47 \\ \hline 188 \end{array}$$

$$3 \cdot 10^3 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{5} \cdot 10^{-3}$$

$$6x^2 - 24dx + 12d^2 = 0$$

$$x^2 - 4dx + 2d^2 = 0$$

$$D = 16 - 8 = 8$$

$$d = \frac{4 \pm \sqrt{8}}{2} = \frac{4 \pm 2\sqrt{2}}{2} = 2 \pm \sqrt{2}$$

$$= (2 \pm \sqrt{2})d$$

$$\frac{1}{d-x} = \frac{x-3d}{x^2-dx}$$

$$x^2 - dx = 4dx - x^2 - 2d^2$$

$$\frac{2}{x} - \frac{2}{d-x} - \frac{1}{4d-x} = 0$$

$$12d^2 - 23dx + 8x^2 = 0$$

$$= dx - x^2$$

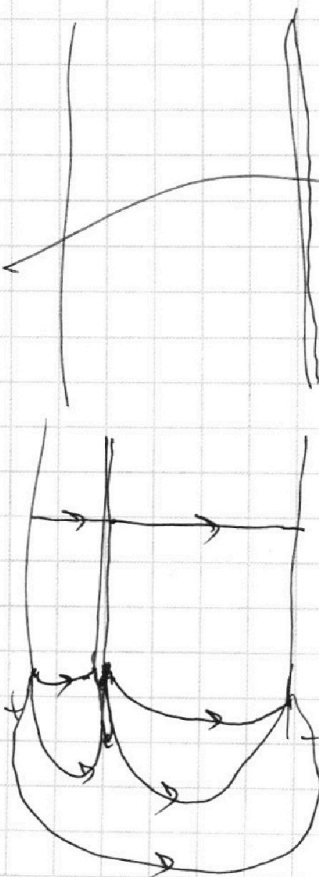
$$2x^2 - 8dx + 12d^2 = 0$$

$$-9x^2 - 8dx + 6d^2 = 0$$

$$D = 16 - 24 = 0$$

$$\frac{3}{x} - \frac{2}{d-x} = \frac{d}{4d-x} = 0$$

$$\frac{3d-5x}{dx-x^2} = \frac{1}{4d-x}$$



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!

$$\frac{p_0 V}{6RT} + \frac{2}{7} V_{CO_2} = \frac{2 V_{CO_2}}{(1 + \frac{3}{4} kRT)} + 2 V_{H_2O}$$

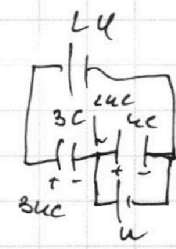
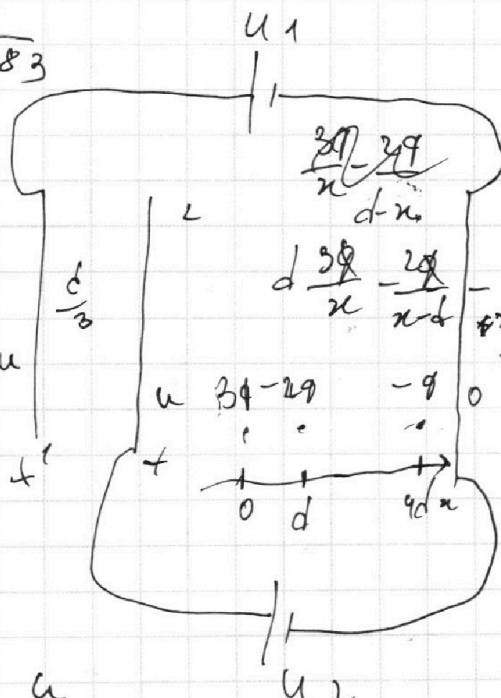
$$V_{H_2O} = \frac{p_0 V}{12RT} + \frac{V_{CO_2}}{7} - \frac{V_{CO_2}}{1 + \frac{3}{4} kRT}$$

$$V_{H_2} = \frac{p_0 V}{12RT} + \frac{2}{7} V_{CO_2}$$

$$V_{H_2O} + V_{CO_2} = \frac{p_0 V}{12RT} + \frac{V_{CO_2}}{7} - \frac{V_{CO_2}}{1 + \frac{3}{4} kRT} + V_{CO_2}$$

$$\frac{345}{460} = \frac{45}{30} = \frac{15}{18} = \frac{5}{6} \sim 3$$

$$\frac{57}{10} = \frac{10}{18}$$



$$\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0}$$

$$\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0}$$

$$\begin{cases} \frac{\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0} \frac{d}{3} = U \frac{\kappa - 3d}{\kappa^2 - d\kappa} = 1 \\ \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0 \end{cases}$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$$\frac{qE}{m} = a = \frac{94}{dm} = a$$

$$qu = \Delta k$$

$$\Delta W = qu + \frac{2}{3} qu$$

$$n = 2d \quad \& \quad d\kappa = \kappa^2 dd$$

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!



Handwritten solution for a physics problem involving an electrical circuit and geometric optics.

Electrical Circuit Analysis:

- Initial circuit diagram shows a voltage source $\mathcal{E}$, a resistor R , and three parallel branches containing inductors L , $2L$, and $3L$.
- Equivalent circuit diagram shows the inductors replaced by their impedances $\frac{L}{s}$, $\frac{2L}{s}$, and $\frac{3L}{s}$.
- Currents are labeled: I_L through the first inductor, I_{3L} through the third inductor, and I_{2L} through the resistor $2R$.
- Equations derived from Kirchhoff's laws:

$$\mathcal{E} - I_L' L = \frac{3}{5} \mathcal{E}$$

$$I_L' L = \frac{2}{5} \mathcal{E}$$

$$I_L' = \frac{2}{5} \frac{\mathcal{E}}{L}$$

$$-I_L' L + I_{3L}' \cdot 3L = -I_{2L}' \cdot 2R$$

$$I_L' L - 3L I_{3L}' = 2R I_{2L}'$$

$$dI_L' L - 3L dI_{3L}' = 2R dq$$

$$q = L \left(\frac{2}{R} + 3 \cdot \frac{2}{5R} \right)$$

Geometric Optics Analysis:

- Diagram shows a light ray passing through a medium with refractive index n and thickness d .
- Angles and distances are labeled: α , β , h , a , Δy .
- Equations derived:

$$h \left(2 - \frac{d}{n} \right) = \Delta y$$

$$\Delta y = \frac{\partial y}{\partial \alpha} = \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(h \left(2 - \frac{d}{n} \right) \right)$$

$$\beta = -\frac{h}{a}$$

$$h \left(2 - \frac{d}{n} \right) n = \beta d h$$



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!

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ м/с}^2$$

$$N = Fv$$

$$N = F_k v_m$$

$$ma = \frac{N}{v_1} - F_c$$

$$F_1 = F_k \frac{v_m}{v_1} - ma = \frac{40}{24} - \frac{1}{4} \cdot 300 = \dots$$

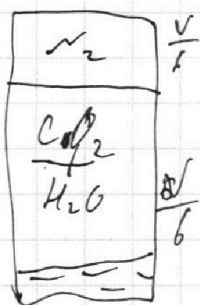
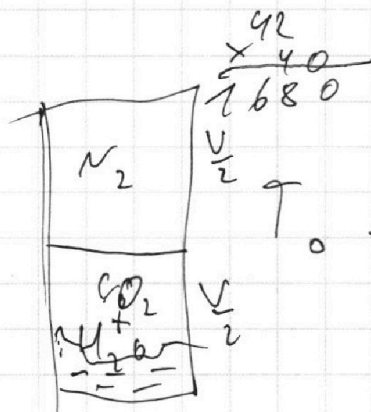
$$N = F_1 v + ma v$$

$$\frac{F_1 v}{F_1 v + ma v} = \frac{F_1}{F_1 + ma}$$

$$\frac{5}{6} - \frac{1}{4} = \frac{10-3}{12} \quad (p_{\text{H}_2} \cdot \frac{V}{12} = R v T)$$

$$23,7$$

$$\frac{2Rv_{\text{H}_2}T_0}{V} = \frac{4Rv_{\text{O}_2}T_0}{V} + \frac{4Rv_{\text{H}_2}T_0}{V}$$



$$\begin{cases} p_{\text{N}_2} = p_{\text{CO}_2} + p_{\text{H}_2\text{O}} \\ p_{\text{N}_2} \frac{V}{2} = R v_{\text{N}_2} T_0 \\ p_{\text{CO}_2} \frac{V}{4} = R v_{\text{CO}_2} T_0 \\ p_{\text{H}_2\text{O}} \frac{V}{6} = R v_{\text{H}_2\text{O}} T_0 \end{cases}$$

$$\Delta v = k p_{\text{CO}_2} \frac{V}{4}$$

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{k p_{\text{CO}_2} \frac{V}{4}}{p_{\text{CO}_2} \frac{V}{4} + p_{\text{H}_2\text{O}} \frac{V}{6}} = \frac{k}{R T_0}$$

$$\frac{v_{\text{N}_2}}{v_{\text{CO}_2} + v_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{p_{\text{N}_2} \frac{V}{2}}{(p_{\text{CO}_2} + p_{\text{H}_2\text{O}}) \frac{V}{4}} = 2$$

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

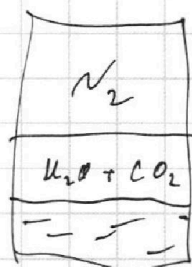
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



$$p_{H_2O} + p_{CO_2} = p_{N_2}$$

$$V_{CO_2} = V_{H_2O} + k p_{H_2O} \frac{V}{T}$$

$$p_{H_2O} \frac{V}{T} = R V_{H_2O} T$$

$$p_{CO_2} \frac{V}{T} = R V_{CO_2} T$$

$$p_{H_2O} + p_{CO_2} = p_{N_2}$$

$$V_{H_2O} + V_{CO_2} = \frac{p_{N_2} V}{2}$$

$$\begin{array}{r} 72 \\ \times 72 \\ \hline 144 \\ 504 \\ \hline 5184 \end{array}$$

$$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^3 \cdot \frac{3}{4}$$

$$V_{N_2} = 2 \cdot$$

$$\begin{array}{r} 72 \\ \times 72 \\ \hline 144 \\ 504 \\ \hline 5184 \end{array}$$

$$p_0 + p_{CO_2} = p_{N_2}$$

$$p_{N_2} \frac{V}{6} = R V_{N_2} T$$

$$p_{CO_2} \frac{12V}{12} = R V_{CO_2} T$$

$$p_{N_2} = \frac{6 R V_{N_2} T}{V}$$

$$p_{CO_2} = \frac{12 R V_{CO_2} T}{12 V}$$

$$\frac{6}{6} - \frac{1}{4} = \frac{10-3}{12} = \frac{7}{12}$$

$$p_0 + \frac{12}{4} \frac{R V_{CO_2} T}{V} = 6 \frac{R V_{N_2} T}{V}$$

$$V_{N_2} = \frac{p_0 V}{6 R T} + \frac{2}{7} V_{CO_2}$$

$$\begin{cases} \frac{3}{2} R V_{N_2} T = p_{N_2} \frac{V}{2} \\ p_{CO_2} \frac{V}{4} = \frac{3}{4} R \frac{V_{CO_2}}{1} T \\ p_{H_2O} \frac{V}{4} = \frac{3}{4} R V_{H_2O} T \end{cases}$$

$$\begin{cases} p_{N_2} = \frac{3 R V_{N_2} T}{2 V} \\ p_{CO_2} = \frac{3 R V_{CO_2} T}{V (1 + \frac{3}{4} k R T)} \\ p_{H_2O} = \frac{3 R V_{H_2O} T}{V} \end{cases}$$

$$\frac{3 R V_{CO_2} T}{V} = \frac{2 V_{CO_2}}{V (1 + \frac{3}{4} k R T)} + 2 V_{H_2O}$$