

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

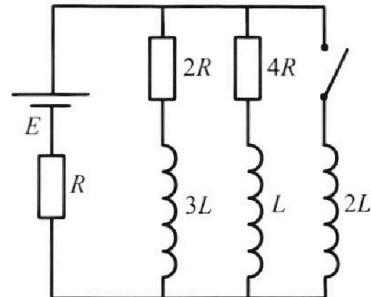
Вариант 11-04

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.

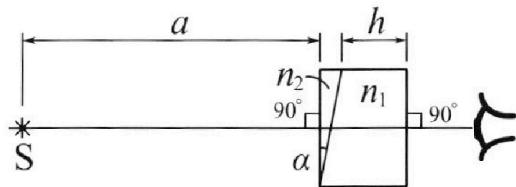
- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

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 $n_b = 1,0$. 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 $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

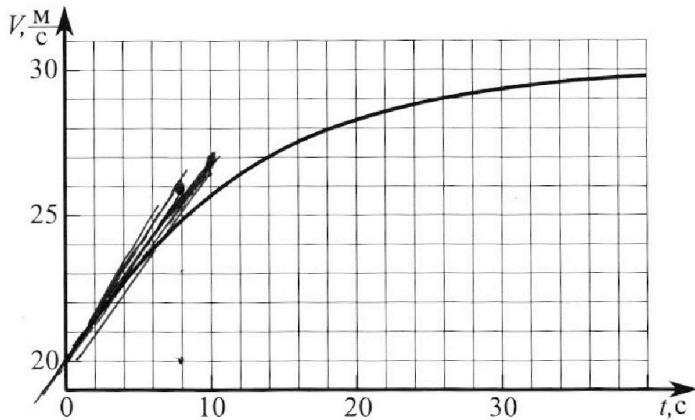
Вариант 11-04

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 точность числе иного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.



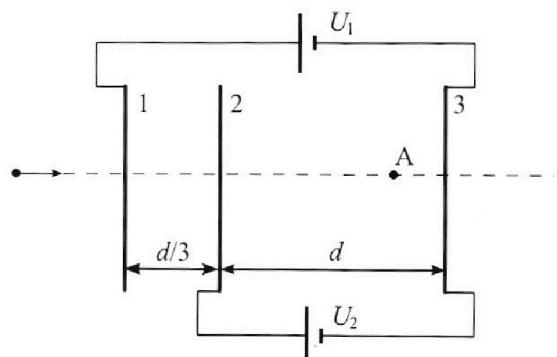
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный 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 w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kp w$. 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 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.



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"/> |

МФТИ

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

2-й 3-й Методика:

$$-F_{\text{супр}} + F_{\text{норм}} = ma$$

a - угол наклона кривой $v(t)$ в град.

В пологом разгоне $a = \frac{\theta}{R} \frac{v^2}{c^2}$ (находим, проведя
касательную)

1) $a = \frac{1}{2} \cdot 5 \frac{M}{c^2} = 0,45 \frac{M}{c^2}$

$F_{\text{норм}} = F_{\text{разгон}} \text{ в конус, т.к. } a \text{ по}$

$$F_{\text{норм}} = 200 \text{ Н}$$

2) $F_{\text{супр в конус}} = F_{\text{норм}} - ma = 200 \text{ Н} - 240 \cdot \frac{3}{4} = 20 \text{ Н}$

3) $\theta = \frac{F_{\text{норм}} \cdot v}{F_{\text{супр}}} \cdot \frac{v}{c}$

$$\theta = \frac{F_{\text{норм}} \cdot v}{F_{\text{норм}} \cdot v} = \frac{F_{\text{норм}}}{F_{\text{норм}}} = 0,1$$

Ответ: 1) $0,45 \frac{M}{c^2}$; 2) 20 Н; 3) 0,1.

1/8

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

$$\frac{J_2}{J_1} = \frac{\frac{5}{8}V - V_x}{V_x}; \quad V_x = \frac{1}{2}V, \text{ т.е. } \frac{3}{8}V + C_x = \frac{V}{2}$$

$$J_1 = J_1' + R V_x \quad P = J_1' / (1 + RT_0 K)$$

$$1) \frac{J_2}{J_1'} = \frac{\frac{5}{8} - \frac{1}{8}}{\frac{1}{8}} = 4/1$$

$$2) \frac{J_2}{J_1} = \left(1 - \frac{P_{min}}{P'}\right) \cdot 4 = \frac{J_2}{J_1'} \frac{1}{1+RT_0K} = 4 \frac{1}{1+RT_0K}$$
$$P' = \left(4 / \left(1 - \frac{1}{1+RT_0K}\right)\right) / P_{min}$$

$$= P_{min} \cdot \frac{1}{4 / \left(1 - \frac{1}{1+RT_0K}\right)} = P_{min} \frac{1+RT_0K}{4 RT_0K} =$$
$$= \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4 RT_0K}\right) P_{min} = \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4 RT_0K}\right) P_{min} =$$
$$= \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{1.8}\right) P_{min} = \left(\frac{1}{4} + \frac{5}{27}\right) P_{min} =$$
$$= \frac{44}{108} P_{min}$$

Ответ: 1) 4, 2) $\frac{44}{108} P_{min}$

$$\frac{J_2}{J_1} = \left(1 - \frac{P_{min}}{P'}\right) \cdot 4 \Rightarrow P' = P_{min} \left(\frac{1}{1 - \frac{KR T_0 + 1}{16}}\right) =$$
$$= \frac{320}{243} P_{min}; \quad P_0 = \frac{P'}{4} = \frac{80}{243} P_{min} \quad 3/8$$

Ответ: 1) 4; 2) $\frac{80}{243} P_{min}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

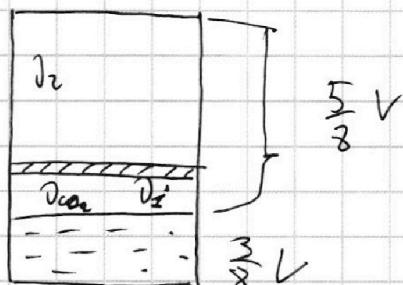
Исходные:

$$D_1 \frac{1}{R T_0} = P V_x$$

$$D_2 \frac{1}{R T_0} = P \left(V - \frac{3}{8}V - V_x \right)$$

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{\frac{5}{8}V - V_x}{V_x} \quad (1)$$

Исходные:



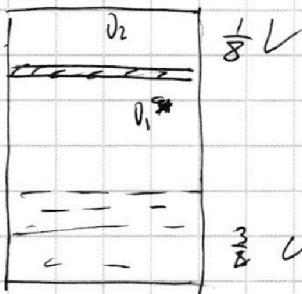
после нагревания:

$$D_1' \frac{1}{R T} = \left(P - \frac{V}{\frac{1}{2}V} \right) \frac{V}{2}$$

$$D_2' \frac{1}{R T} = P \frac{V}{\frac{1}{8}V}$$

3-я (Землю)

после нагрева:



~~$$D_2' = k P V_x, D_1' = k P T \cdot V_x$$~~

~~$$\text{изотр. } R T_0 = V_x$$~~

$$P_{\text{н.}}(T) = P_{\text{н.}}(100^\circ\text{C}) = 100 \text{ кПа} = P_{\text{н.}}$$

\leftarrow избыточное
давление

~~$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{5}{8}V - k R T_0}{k R T_0}$$~~

~~$$k P V_x / R T_0 = P V_x$$~~

~~$$D_2' = D_1' = k P V_x$$~~

$$(D_2 - D_1) \frac{1}{R T} = P_{\text{н.}} \cdot \frac{V}{2}, \quad 4D_2 - D_1 = \frac{P_{\text{н.}} V}{2 R T}$$

$$4D_2 - D_1 - k P V_x = \frac{P_{\text{н.}} V}{2 R T}, \quad 4D_2 - D_1 = \frac{P_{\text{н.}} V}{2 R T} + k V'_1 R T_0$$

2/8

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

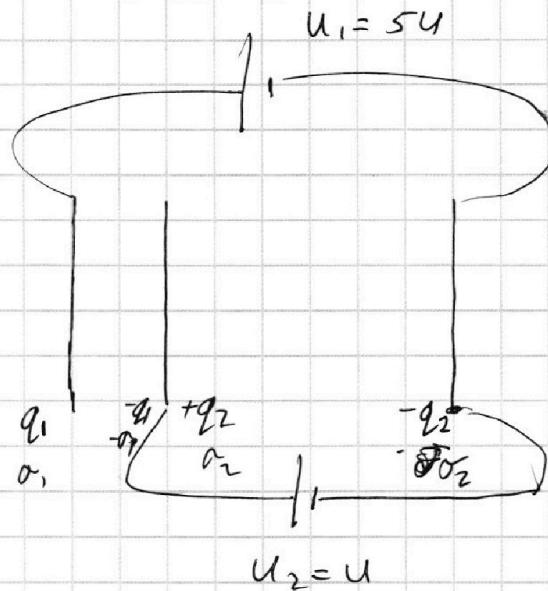
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Представим плоскость в виде
2 концентрических дисков:

$$\frac{\sigma_1}{\epsilon_0} \cdot \frac{d}{3} = \cancel{54} + \frac{\sigma_2}{\epsilon_0} d = 54$$

$$\frac{\sigma_2}{\epsilon_0} d = 4$$

$$\frac{\sigma_1}{\epsilon_0} \frac{d}{3} = 44$$



$$E_1 = \frac{\sigma_1}{\epsilon_0} = 12 U/d, E_2 = \frac{\sigma_2}{\epsilon_0} = \frac{U}{d}$$

$$1) \quad a_{23} = \frac{U}{dm} q = \frac{Uq}{md}$$

$$2) \quad k_3 - k_1 = E_2 q \cdot d = Uq$$

3) З. С. З.

$$\frac{mv_0^2}{2} = -\frac{mv_A^2}{2} + \frac{d}{3} \cdot \frac{12U}{d} q + \frac{3}{4}d \frac{U}{d} q = -\frac{mv_A^2}{2} + 4,35U$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 + 9,5 \frac{U}{m} q}$$

$$\text{Ответы: 1)} \frac{Uq}{md}, 2) Uq, 3) \sqrt{V_0^2 + 9,5 \frac{U}{m} q}$$

4/8

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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

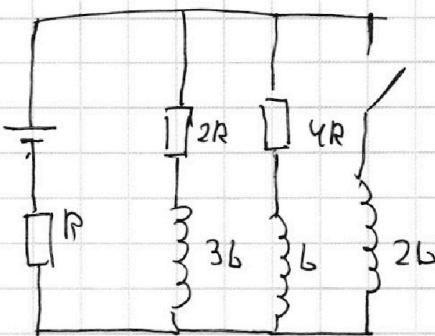
МФТИ

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

$$1) \quad I_{\infty} = \frac{1}{3} I_{\text{одн}} = \frac{3}{14} \frac{\mathcal{E}}{R} \cdot \frac{1}{3} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$I_{\text{одн}} = \frac{\mathcal{E}}{R + \frac{3R}{6}} =$$

$$= \frac{\mathcal{E}}{R} \cdot \frac{1}{1 + \frac{3}{3}} = \frac{3}{4} \frac{\mathcal{E}}{R}$$



$$2) \quad 2L \dot{I} \neq I_{\text{одн}} R = \mathcal{E}$$

~~$$\mathcal{E} = R^2 / 4L$$~~

$$\dot{I} = (\mathcal{E} - \frac{3}{4} \mathcal{E}) \frac{1}{2L} = \frac{1}{4} \frac{\mathcal{E}}{L}$$

$$3) \quad R I_{\text{одн}} + L \dot{I}' + 4R I = \mathcal{E}$$

$$R I_{\text{одн}} + 2L \dot{I} = \mathcal{E}$$

$$L \Delta I' + 4R q = 2L \Delta I$$

$$L \left(0 - \frac{1}{4} \frac{\mathcal{E}}{R} \right) + 4R q = 2L \frac{\mathcal{E}}{R}$$

~~$$q = \frac{31}{56} \frac{\mathcal{E} L}{R^2}$$~~

$$\underline{q = \frac{15}{28} \frac{\mathcal{E} L}{R^2}}$$

$$\text{Ответы: 1) } \frac{1}{4} \frac{\mathcal{E}}{R}; 2) \frac{1}{4} \frac{\mathcal{E}}{L}; 3) \frac{15}{56} \frac{\mathcal{E} L}{R^2} \cdot \frac{15}{28}$$

5/8



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!

$$\begin{aligned}3) r' &= \alpha (h_2 - h_1) \left(1 + h \left(1 - \frac{1}{n_1} \right) \right) = \\&= 0,1 \cdot (0,3) \left(100 \text{ см} + 14 \text{ см} \left(1 - \frac{1}{74} \right) \right) = \\&= 3 \cdot 10^{-2} / (100 + 14 \cancel{17} - 10) \text{ см} = \\&= 312 \cdot 10^{-2} \text{ см} = \underline{\underline{3,12 \text{ см}}}\end{aligned}$$

- Ответ: 1) 0,04
2) 4 см
3) 3,12 см

8/8



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

Отметьте крестиком номер задачи,

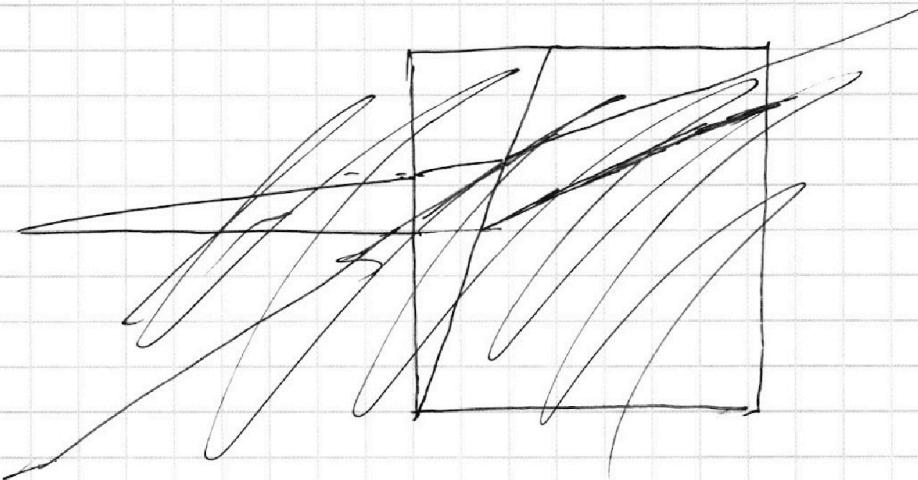
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$z = \alpha \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) + \delta \frac{1}{n_1}$$



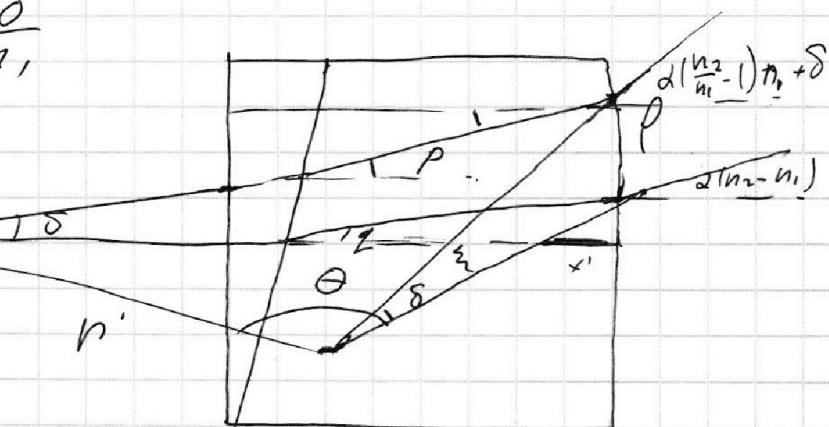
$$P = \alpha \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) + \delta$$

$$Q = \alpha \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right)$$

$$P = h \cdot \frac{\delta}{n_1}$$

$$X' = \frac{h \left(\alpha \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \right)}{\alpha \left(n_2 - n_1 \right)} =$$

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



$$\Theta = 180^\circ - (90^\circ - P) = 90^\circ + P$$

7. синусо

$$\frac{r'}{\sin(\alpha(n_2-n_1))} = \frac{a+h - \frac{h}{n_1}}{\cos \rho} \quad P \ll 1, \text{ тогда}$$

$$r' = \alpha(n_2-n_1) \left(a + h \left(1 - \frac{1}{n_1} \right) \right) \quad 4/8$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

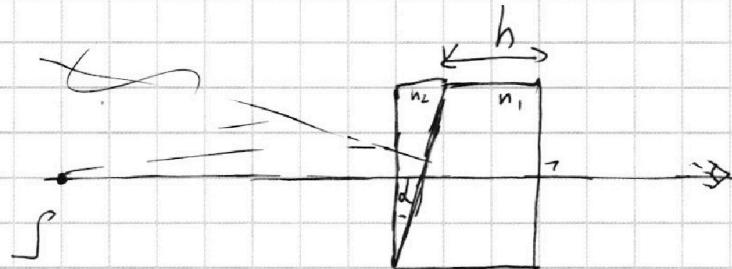
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

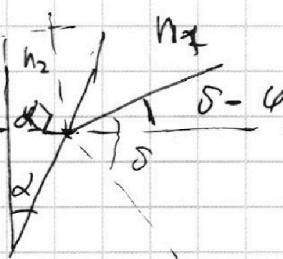
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$n_2 \alpha' = n_1 \delta$$

$$\delta - \alpha' = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \alpha$$

$$1) \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \alpha = 0,4 \cdot 0,1 = \\ = 0,04$$

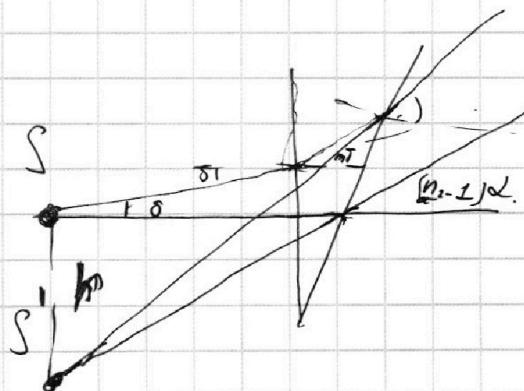


$$2) n_1 = n_2 = 1$$

$$(n_2 - 1) \alpha' \cdot a = r$$

$$r = (n_2 - \alpha') \alpha \cdot a =$$

$$= 4 \text{ см}$$



$$3) 90^\circ = 90^\circ + \alpha + \frac{\delta}{n_2}$$

~~$$90^\circ = (\alpha + \frac{\delta}{n_2}) n_2$$~~

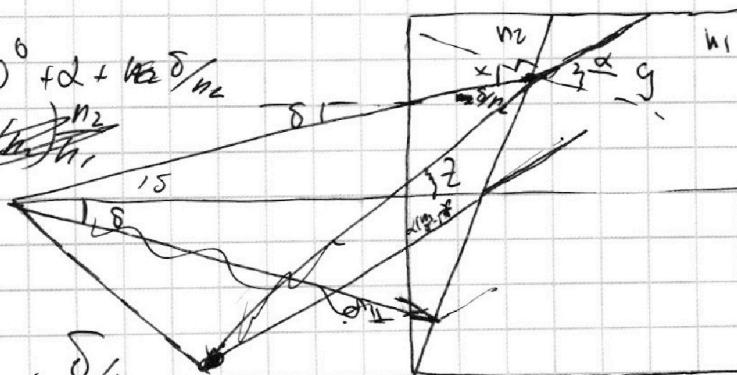
$$x = \alpha + \frac{\delta}{n_2}$$

$$y = \frac{\delta n_2}{n_1} + \frac{\delta}{n_1}$$

угол изворота

$$\alpha \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) + \delta \left(\frac{1}{n_1} - 1 \right)$$

6/8





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!



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!

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"/> |

МФТИ

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

$$0_1 RT = (P^1 - P_{\text{atm}}) \frac{V}{2}$$

$$0_2 RT = P^1 \frac{V}{8}$$

$$\frac{1}{4} \frac{0_1}{0_2} = 1 - \frac{P_{\text{atm}}}{P^1}$$

$$P^1 = P_{\text{atm}} \frac{1}{1 - \frac{1}{16} (1 + KRT_0)}$$

$$KRT_0 = \frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = \frac{24}{20} = \frac{24}{20}$$

$$1 - \frac{44}{20 \cdot 160} = \frac{320 - 44}{320} =$$

$$= \frac{276}{320}$$

$$\frac{2R}{6} + R = \left(\frac{4}{3} + 1\right)R = \frac{7R}{3}, \quad I_0 = \frac{3}{7} \frac{e}{R}$$

9
R



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"/> |

МФТИ

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

Черновик

$$P \frac{V}{8} = \bar{V}_1' RT_0$$

$$P \cdot \frac{V}{2} = \bar{V}_2' RT_0$$

$$\frac{\bar{V}_2'}{\bar{V}_1'} = u$$

$$\bar{V}_1' = \bar{V}_1' + k P \frac{V}{8} = \bar{V}_1' (1 + k R T_0)$$

~~$$\bar{V}_2' = \bar{V}_1' = \frac{P' - P_{\text{атм}}}{P'}$$~~

~~$$\frac{\bar{V}_2'}{\bar{V}_1'} = \frac{P' - P_{\text{атм}}}{P'}$$~~

$$\frac{\bar{V}_1'}{\bar{V}_2'} = \frac{P' - P_{\text{атм}}}{P'} \cdot 4 = \frac{\bar{V}_1'}{4} \left(1 - \frac{P_{\text{атм}}}{P'}\right) 4 = \frac{1 + k R T_0}{4}$$

$$P' = \left(1 - \frac{1 + k R T_0}{4}\right)^{-1} \frac{1 - P_{\text{атм}}}{P'} = \frac{1 + k R T_0}{16}$$