



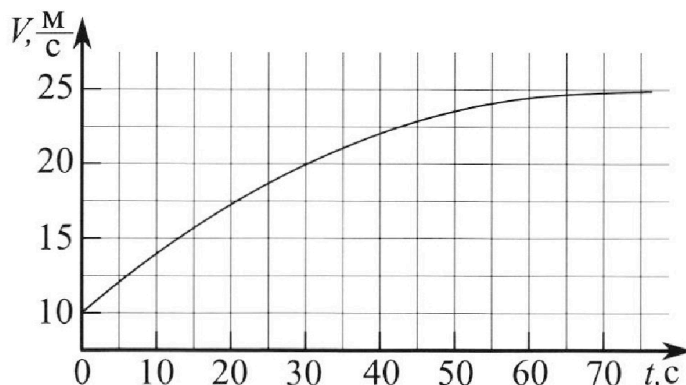
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

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



1. Автомобиль массой $m = 1500$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна $F_k = 600$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- 2) Найти силу тяги F_0 в начале разгона.
- 3) Какая мощность P_0 передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

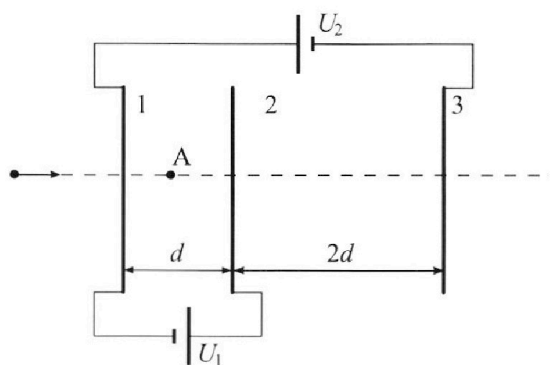
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении $P_0 = P_{\text{атм}}/2$ ($P_{\text{атм}}$ - нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ 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 отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 3U$. 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 1 и 2.
- 2) Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $d/4$ от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-03

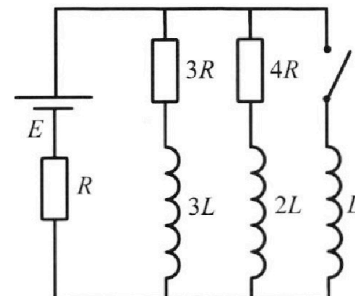
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с ч.исловыми 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 $a = 90$ 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.

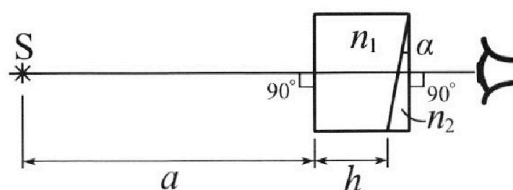


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 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.

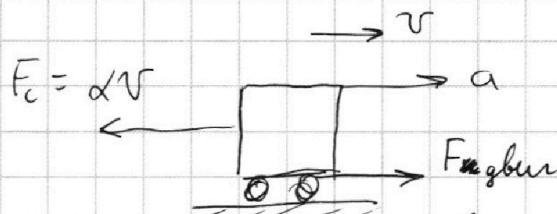
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

///



Обозначим за F_c силу сопротивления движению; по условию $F_c \propto v \Rightarrow F_c = \alpha v$, где α - константа.

Обозначим за $F_{двиг}$ силу, толкающую автомобиль в направлении движения, создаваемую двигателем. Мощность двигателя обозначим за P . Тогда $P = F_{двиг} \cdot v$
 $F_{двиг} = \frac{P}{v}$

Запишем второй закон Ньютона по оси движения автомобиля:

$$F_{двиг} - F_c = ma$$

$$\frac{P}{v} - \alpha v = ma; \text{ в конце разгона } a_k \approx 0 \Rightarrow$$

$$\frac{P_k}{v_k} - \alpha v_k = 0 \Rightarrow F_{двиг_k} = F_{c_k} \Rightarrow$$

$$F_{c_k} = 600 \text{ Н} = \alpha \cdot v_k \quad \alpha = \frac{F_k}{v_k} = \frac{600}{25} = 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} \Rightarrow$$

$$F_{сопр 0} = \alpha v_0 = 24 \cdot 10 = 240 \text{ Н} \Rightarrow$$

в начальный момент времени:

$$F_0 - F_{сопр 0} = m a_0, \text{ где } a_0 - \text{ускорение в нач. момент времени.}$$

Чтобы определить a_0 будем считать, что график части графика от 0 до 12,5 с имеет вид отрезка.

$$\text{Тогда } \frac{\Delta v}{\Delta t} = a_0 \quad \Delta v = 5 \text{ м/с} \quad \Delta t = 12,5 \text{ с} \Rightarrow a_0 = 0,4 \text{ м/с}^2$$

$$F_0 = m a_0 + F_{сопр 0} = 1500 \cdot 0,4 + 240 = 840 \text{ Н}; \quad F_0 = \frac{P_0}{v_0} \Rightarrow P_0 = F_0 \cdot v_0$$

$$P_0 = F_0 \cdot v_0 = 840 \cdot 10 = 8400 \text{ Вт}$$

Ответ: $0,4 \text{ м/с}^2$; $F_0 = 840 \text{ Н}$; $P_0 = 8400 \text{ Вт}$.

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

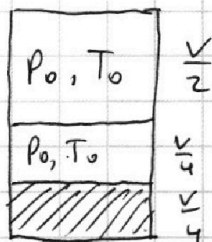
Отметьте крестиком номер задачи,

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!

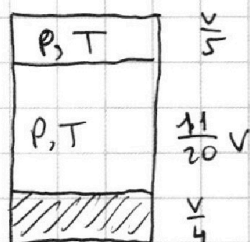


$$P_0 \frac{V}{2} = J_{He} RT_0 ; J_{He} - \text{какая-то величина}$$

$$P_0 \cdot \frac{V}{4} = (J_{CO_2} + J_{H_2O}) RT_0 ; J_{CO_2} - \text{какая-то величина}$$

$$\Rightarrow \frac{J_{He}}{J_{CO_2} + J_{H_2O}} = 2$$

$J_{H_2O} - \text{какая-то величина}$
водных пар



P_{H_2O} в начале мало $\Rightarrow J_{H_2O} \approx 0$

$$\Rightarrow J_{He} = 2 J_{CO_2} ; J_{CO_2} = \frac{P_0 V}{4 RT_0}$$

$$P \cdot \frac{V}{5} = J_{He} RT \quad (P_{CO_2} + 2P_0) \cdot \frac{V}{5} = J_{He} RT$$

$$P \cdot \frac{V}{20} = (J_{CO_2} + k \frac{V}{4} (P_0 - P_{CO_2})) +$$

$$P_{CO_2} \cdot \frac{11}{20} V = (J_{CO_2} + \frac{kV}{4} (P_0 - P_{CO_2})) RT$$

$$P = P_{CO_2} + P_{H_2O} = P_{CO_2} + P_{атм} = P_{CO_2} + 2P_0$$

$$P_{CO_2} = \frac{20}{11} \left(\frac{P_0}{4 RT_0} + \frac{k P_0 - k P_{CO_2}}{4} \right) RT$$

$$11 P_{CO_2} = \left(\frac{5 P_0}{RT_0} + \frac{5 k P_0}{4} - 5 P_{CO_2} k \right) RT$$

$$P_{CO_2} = \frac{5 P_0 \left(\frac{1}{RT_0} + k \right)}{11} \cdot \frac{1}{11 + 5k} \approx \frac{5 P_0 \left(\frac{1}{RT_0} + k \right)}{11}$$

$$P \approx 2P_0 + \frac{5 P_0 \left(\frac{1}{RT_0} + k \right)}{11}$$

$$P = \frac{5}{V} \cdot \frac{2 P_0 V}{4 RT_0} \cdot RT = \frac{5}{2} \frac{P_0 RT}{T_0} = 2P_0 + \frac{5 P_0 \left(\frac{1}{RT_0} + k \right)}{11}$$

$$\frac{5}{2} \frac{T}{T_0} = 2 + \frac{5 \left(\frac{1}{RT_0} + k \right)}{11}$$

$T_0 \text{ должно } > 273 \text{ K}$

$$P_{CO_2} \left(11 + \frac{5k}{RT} \right) = P_0 \left(\frac{5RT}{RT_0} + 5kRT \right)$$

Вода была пар.

$$\Rightarrow RT_0 \approx 2 \cdot 10^3 \text{ J/mol}$$

$$P_{CO_2} (11 + 7.5) = P_0 \left(\frac{5T}{T_0} + 7.5 \right)$$

$$P_{CO_2} = P_0 \frac{\frac{5T}{T_0} + 2.5}{18.5} = P_0 \frac{10 \frac{T}{T_0} + 5}{37}$$

$$\left(\frac{10 \frac{T}{T_0} + 5}{37} + 2 \right) \frac{V}{5} = \frac{V}{2 RT_0} \cdot RT$$



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!

$$\frac{2 \frac{T}{T_0} + 3}{37} + \frac{2}{5} = \frac{T}{2T_0}$$

$$2 \frac{T}{T_0} + 3 + \frac{74}{5} = \frac{37}{2} \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{T}{T_0} \frac{33}{2} = \frac{89}{5}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{178}{165}$$

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!

В силу симметрии потенциалы на всех точках решетки равны:

1) потенциал 1-ой решетки φ_1 ; второй - φ_2 ; 3-ей φ_3

Пусть плотности зарядов на решетках 1, 2, 3 - $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ соот.

Тогда: $E_{внеш} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{2\epsilon_0} = 0$

$$E_{12} = -\frac{U}{d} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0}$$

$$E_{23} = \frac{4U}{2d} = \frac{2U}{d} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3}{2\epsilon_0}$$

$$\text{Отсюда } \sigma_1 = -\frac{\epsilon_0 U}{d} \quad \sigma_2 = \frac{3\epsilon_0 U}{d} \quad \sigma_3 = -\frac{2\epsilon_0 U}{d}$$

Пусть $\varphi = 0$ на бесконечности = 0

Тогда $\varphi_1 = 0$; $\varphi_2 = U$; $\varphi_3 = -3U$

Когда частица между 1 и 2:

$$E_{12} = \frac{U}{d}$$

$$ma = \frac{qU}{d}$$

$$a = \frac{qU}{md}$$

$$\leftarrow a \quad m, q$$

Эобуз - полная энергия частицы:

$$E_{обуз} = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_k^2}{2} + qU = \frac{mv_3^2}{2} - 3qU$$

$\uparrow$ K_1 $\uparrow$ K_2

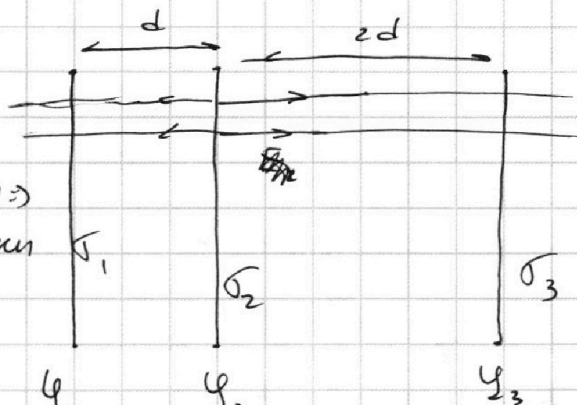
$$\underline{K_1 - K_2 = qU}$$

в (1) А:

$$\varphi_A = \frac{1}{4} \cdot \varphi_2 = \frac{U}{4} \Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_A^2}{2} + \frac{qU}{4}$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2m}}$$

Ответ: $\frac{qU}{md}$; qU ; $\sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2m}}$



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!

До замыкания ключа в
схеме токи через катушки
установились $\Rightarrow$ сопро-
тивления индукции не
падало; т.е. ~~возникала~~

$$I_1 = \frac{7}{19} \frac{\mathcal{E}}{R} \cdot \frac{4}{7} = \frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$I_2 = \frac{7}{19} \frac{\mathcal{E}}{R} \cdot \frac{3}{7} = \frac{3}{19} \frac{\mathcal{E}}{R} \Rightarrow$$

на ВА падает $\frac{12}{19} \frac{\mathcal{E}}{R}$ $I_{10} = I_1 = \frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R}$

в начальный момент времени ток через только под-
ключенную катушку = 0; при этом $I' = \frac{12}{19} \frac{\mathcal{E}}{R}$

$$I' = \frac{12}{19} \frac{\mathcal{E}}{RL}$$

После замыкания ток через катушку L будет увели-
ваться не установившись и не закоротит А и В $\Rightarrow$
т.е. $\mathcal{U}_{Bк} - \mathcal{U}_{Ак} = 0$.

по 3-му кзп:

$$L I_3' = 4R I_2 + 2L I_2'$$

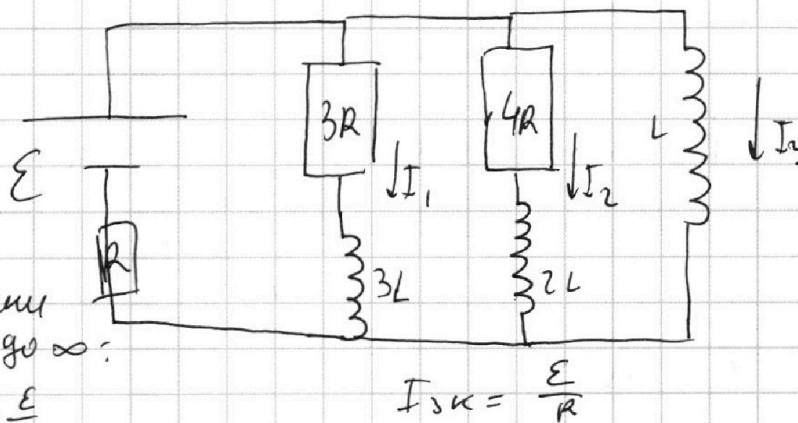
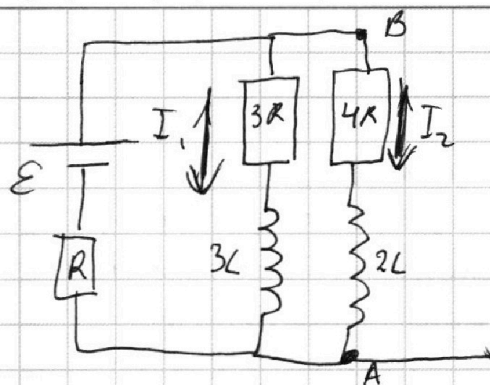
$$L I_3' = 3R I_1 + 3L I_1'$$

$\uparrow$ верно для любого
момента времени
 $\Rightarrow$ проинтегрируем до ∞ :

$$L \cdot \frac{\mathcal{E}}{R} = 3R q - 3L \frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$\frac{31}{19} \frac{L \mathcal{E}}{R} = 3R q \quad q = \frac{31 L \mathcal{E}}{57 R^2}$$

Ответ: $\frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R}$; $\frac{12}{19} \frac{\mathcal{E}}{RL}$; $\frac{31}{57} \cdot \frac{L \mathcal{E}}{R^2}$.



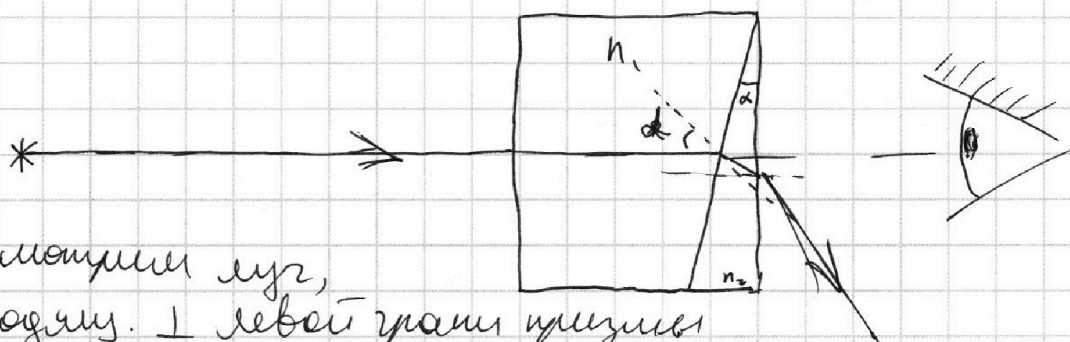
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



расширяющим линз,
проходящим $\perp$ левой грани призмы
в первую среду линз пройдет без преломлений;
на ~~в~~ внутри он выйдет под углом $\alpha \Rightarrow$:

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \alpha_2 \quad \text{т.к. } \alpha - \text{малый угол}$$

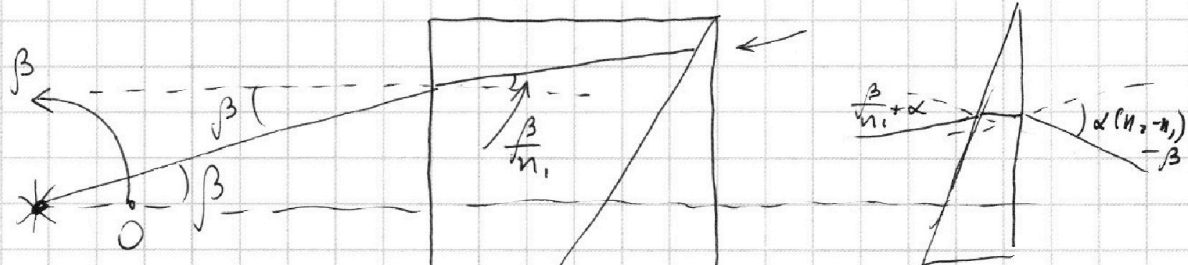
$$\alpha n_1 = \alpha_2 n_2; \quad \alpha_2 = \alpha \frac{n_1}{n_2};$$

но в угол Δ линз выйдет под углом $\alpha - \alpha \frac{n_1}{n_2} = \alpha \frac{n_2 - n_1}{n_2}$
 $\Rightarrow$ из системы выйдет под углом $\alpha_2 = \alpha (n_2 - n_1)$

Пусть линз идет под углом β :
выйдет в n_1 под углом $\frac{\beta}{n_1}$.

$$n_2 = 1,7; \quad n_1 = 1,0 \Rightarrow$$

$$\alpha_2 = 0,07 \text{ рад.}$$



выйдет на n_2 под
углом $\alpha + \frac{\beta}{n_1}$,

выйдет под углом $\frac{\alpha n_1 + \beta}{n_2}$

выйдет на пов-ти под углом $\alpha - \frac{\alpha n_1 + \beta}{n_2} = \frac{\alpha (n_2 - n_1) - \beta}{n_2}$
 и выйдет под углом $\alpha (n_2 - n_1) - \beta$

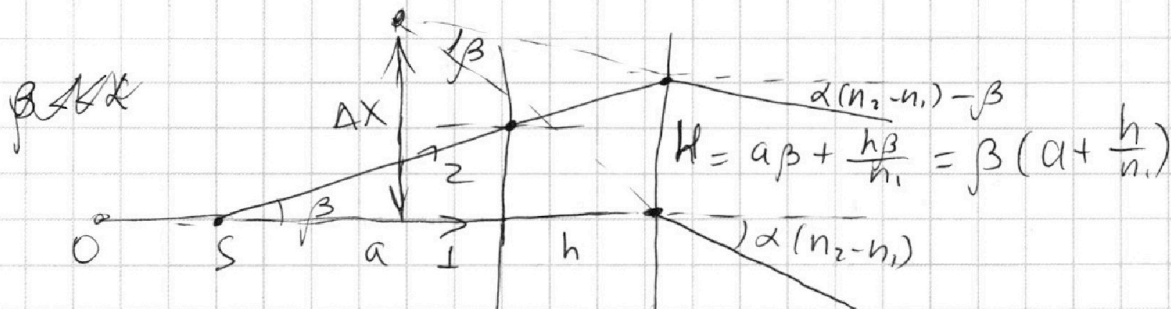
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

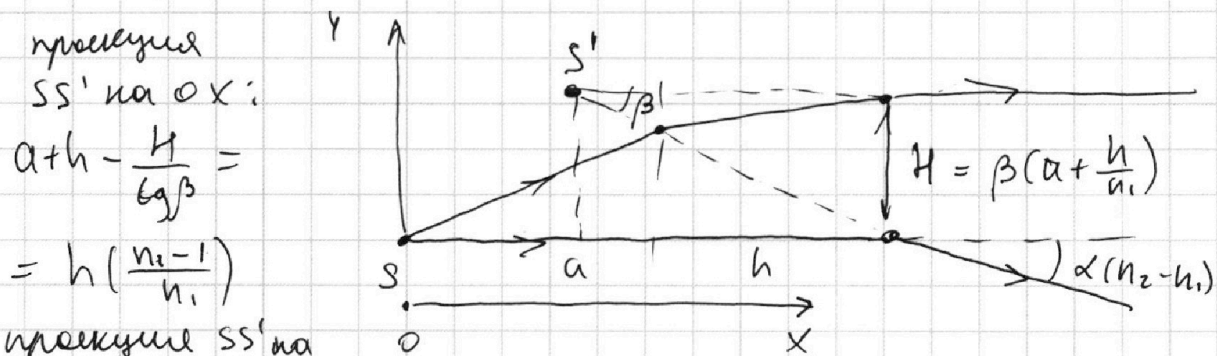
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ



Пусть луч 1 ~~наклонен~~ ^{горизонтален}; луч 2 наклонен под углом β
тогда они выйдут под углами $\alpha - \alpha(n_2 - n_1)$ и
 $-(\alpha(n_2 - n_1)) + \beta$. Так как углы очень
малы, то можно считать, что пренебрего
расстоянием Δx от точки пересечения продоль
лучей до оси $SO \Rightarrow$
тогда расстояние от источника до изог
рассеяния: $a + h - \frac{\beta(a + \frac{h}{n_1})}{\tan \beta} = h - \frac{h}{n_1} = h(\frac{n_1 - 1}{n_1})$

Если взять $\beta = \alpha(n_2 - n_1)$, то продолжение луча
2 будет параллельно горизонту.



проекции
SS' на OX:

$$a + h - \frac{H}{\tan \beta} =$$

$$= h(\frac{n_1 - 1}{n_1})$$

проекции SS' на

$$OY: H = \beta(a + \frac{h}{n_1}) = \alpha(n_2 - n_1)(a + \frac{h}{n_1})$$

$$2) n_1 = 1,0; n_2 = 1,7$$

$$SS' = \sqrt{H^2 + h^2(\frac{n_1 - 1}{n_1})^2}$$

$$SS' = H = 104 \cdot (1,7 - 1,0) \cdot 0,1 \cdot$$

$$\cdot 104 \text{ см} =$$

$$= 104 \cdot 0,07 \approx$$

$$\approx 7 \text{ см}$$

$$3) n_1 = 1,4; n_2 = 1,7$$

$$SS' = \sqrt{H^2 + h^2(\frac{n_1 - 1}{n_1})^2} = \sqrt{3^2 + (4 \cdot 0,4)^2} \approx 2\sqrt{10} \text{ см}$$

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!



$$p = \frac{A}{at}$$

$$A = F \cdot S$$

$$p = F \cdot V$$

$$pV = k \cdot$$

$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_{He} RT_0$$

$$p_0 \frac{V}{4} = \nu_{CO_2} RT_0$$

$$p \frac{V}{5} = \nu_{He} RT$$

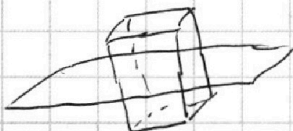
$$p_0 \frac{V}{20} = (\nu_{CO_2} - \nu_0) RT$$

$$p_{CO_2} \frac{11}{20} V = (\nu_{CO_2} - \nu_0) RT$$

$$p_{H_2O} \frac{4}{20} V = \nu_{H_2O} RT$$

$$\Delta V = k p_{CO_2} \cdot \frac{V}{4} - k p_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$p_{CO_2} \cdot \frac{11}{20} V = RT \cdot k \cdot \frac{V}{4} RT (\nu_{CO_2} - \frac{kV}{4} (p_{CO_2} - p_0))$$



$$2E \cdot a^2 = \frac{\sigma \cdot a^2}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$$

$$\frac{\sigma_2 + \sigma_3 - \sigma_1}{2\epsilon} = \frac{V}{d}$$

$$\frac{\sigma_2 + \sigma_1 - \sigma_3}{2\epsilon} = \frac{2V}{d}$$

$$-\frac{2\sigma_1}{2\epsilon} = \frac{V}{d}$$

$$\sigma_1 = -\frac{\epsilon V}{d}$$

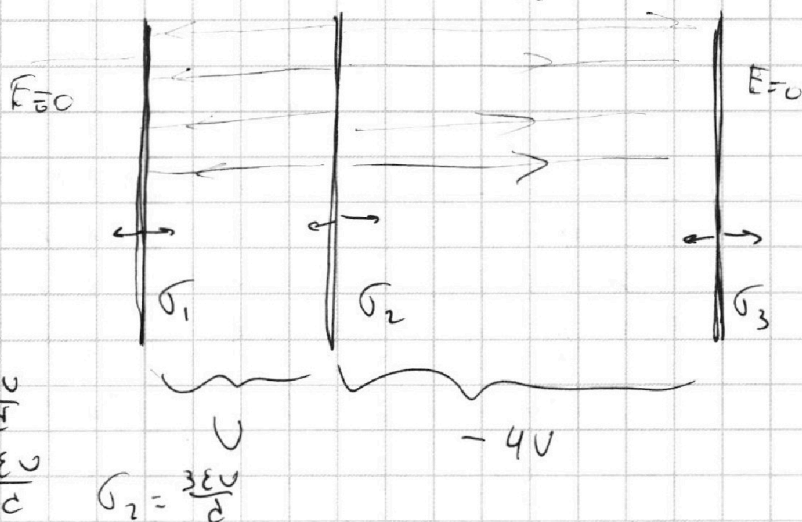
$$-\frac{2\sigma_3}{2\epsilon} = \frac{2V}{d}$$

$$\sigma_3 = -\frac{\epsilon V}{d}$$

$$\sigma_2 = \frac{3\epsilon V}{d}$$

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

$$E_{23} = \frac{2V}{d}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

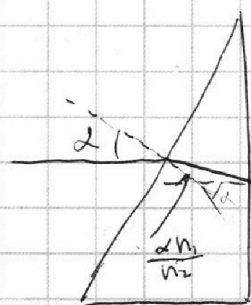
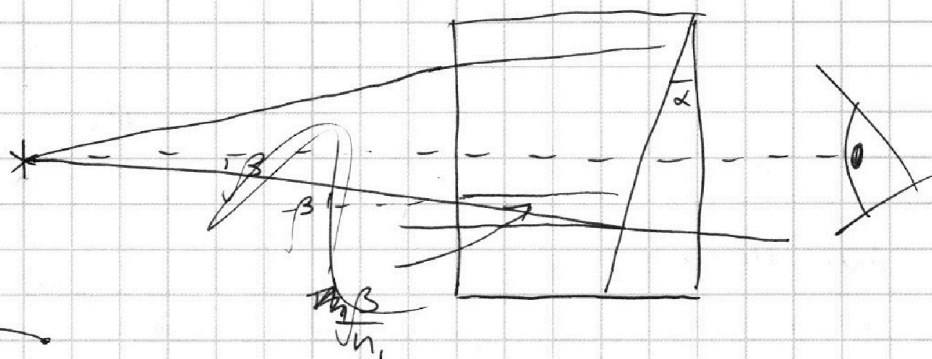
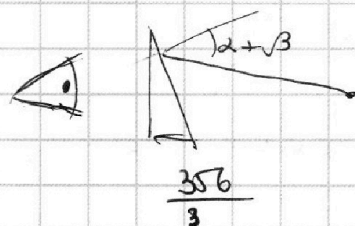
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



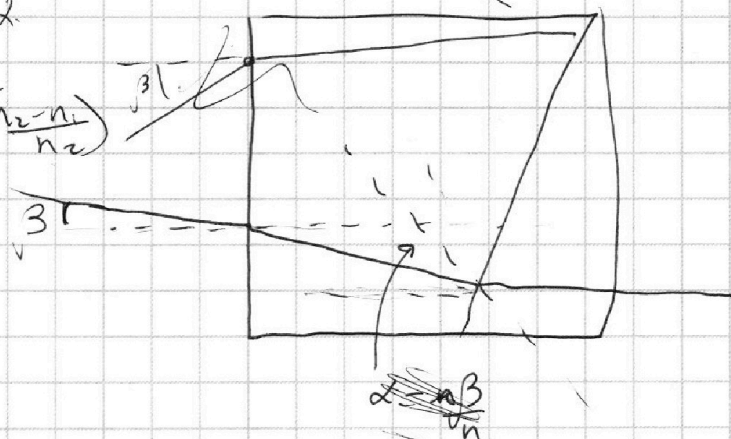
$$\begin{array}{r} \times 56 \\ 56 \\ 336 \\ 280 \\ \hline 3136 \end{array}$$



$$\sin \alpha \cdot n_1 = \sin \beta$$

$$\alpha \cdot \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2} \right)$$

$$\alpha (n_2 - n_1)$$



$$\alpha \beta$$

$$\alpha \sin \beta$$

$$n_1 \cdot \left(\alpha + \frac{\beta}{n_1} \right) = \gamma \cdot n_2$$

$$\gamma = \frac{\alpha n_1 + \beta}{n_2}$$

$$\alpha (n_2 - n_1) + \beta$$

$$\alpha (n_2 - n_1) + \beta$$

$$\alpha \beta + \frac{\beta}{n_1}$$

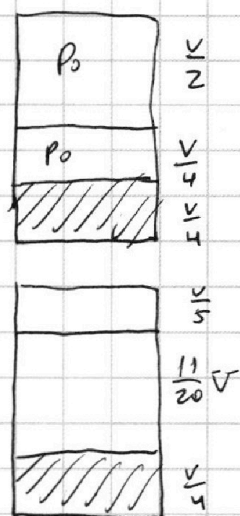
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_{He} R T_0$$

$$p_0 \frac{V}{4} = \nu_{CO_2} R T_0$$

$$\Delta \nu_1 = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$p_1 \frac{V}{5} = \nu_{He} R T$$

$$p_1 = p_{CO_2} + p_{He}$$

$$p_{CO_2} \frac{1}{20} V = \nu_{CO_2} R T$$

$$\Delta \nu_2 = k p_{CO_2} \cdot \frac{1}{20} V$$