



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



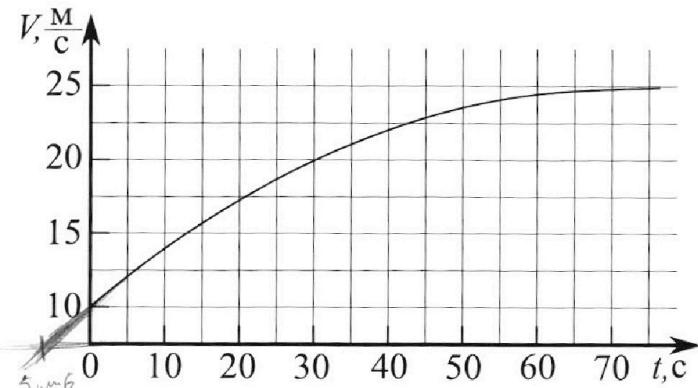
Вариант 11-03

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 ориентировано 10%.

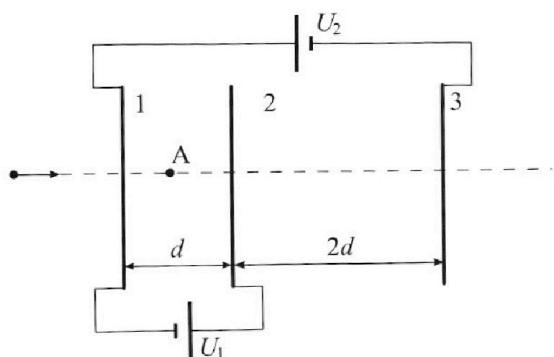


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент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

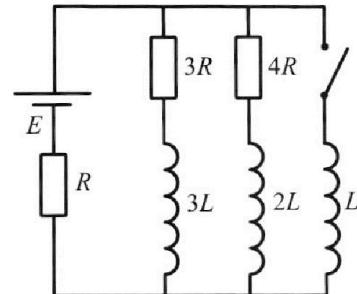
Вариант 11-03

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?

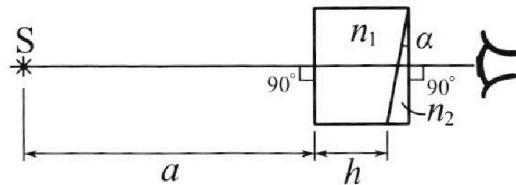
Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_{\text{в}} = 1,0$. 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.

- 1) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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"/> |

МФТИ

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

1) На графике $V(t)$ ускорение — это тангенс угла наклона
касательной к графику. Продолжим график скорости
вправо, не меняв угла наклона кривой, и отметим пересечение
с осью времени. Скорость изменилась с 7,5 м/с до 10 м/с
как будто за время 5 мин 6 сек, поэтому

$$a_0 \approx \frac{10 - 7,5}{5} = 0,5 \text{ м/с}^2 \text{ или } \frac{10 - 7,5}{6} = 0,417 \text{ м/с}^2$$

Для этого вектора будем среднее ускорение: $a_0 \approx 0,46 \text{ м/с}^2$.

2) 2-3-й Ньютона для конца руслона: $M \cdot a = +F_k - d \cdot V_k$,

где d — коэффициент сопротивления, V_k — конечная скорость.

Из графика $V_k = 25 \text{ м/с}$, отсюда $d = 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} = 24 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$.

2-3-й Ньютона для начала руслона: $M \cdot a_0 = +F_0 - d \cdot V_0$,

где V_0 — начальная скорость. Из графика $V_0 = 10 \text{ м/с}$, отсюда

$$F_0 = 1500 \cdot 0,46 + 24 \cdot 10 = (460 + 230) + 240 = 930 \text{ Н.}$$

$$3) P_0 = F_0 \cdot V_0 = 930 \cdot 10 = 9300 \text{ Вт.}$$

Ответ: 1) $a_0 \approx 0,46 \text{ м/с}^2$

2) $F_0 \approx 930 \text{ Н}$

3) $P_0 \approx 9300 \text{ Вт.}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

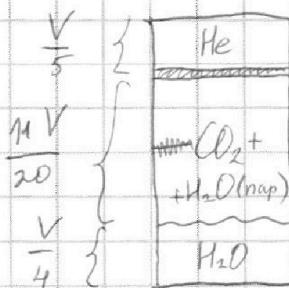
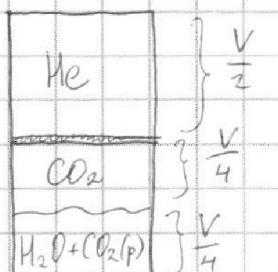
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 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!



1) Уравнение Менделеева - Капелюна для газобразного гелия:

$$\frac{P_{\text{атм}} \cdot \frac{V}{2}}{2} = \bar{V}_{\text{He}} R T_0, \text{ для газобразного углекислого газа:}$$

$$\frac{P_{\text{атм}} \cdot \frac{V}{4}}{2} = \bar{V}_c R T_0, \text{ откуда } \frac{\bar{V}_{\text{He}}}{\bar{V}_c} = 2.$$

2) Пусть $\frac{T}{T_0} = x$, $P_{\text{кон}}$ — конечное давление в системе.

С одной стороны оно равно давлению гелия постулируемому уравнение Менделеева - Капелюна для него:

$$P_{\text{кон}} \cdot \frac{V}{5} = \bar{V}_{\text{He}} R T$$

С другой стороны оно равно сумме парциальных давлений углекислого газа и водяного пара. ~~Уравнение Менделеева - Капелюна~~ ~~показывает~~ $P_{\text{кон}} = P_c + P_B$. Вспомним, что $T = 373 \text{ K}$ — температура кипения льда, при которой давление насыщенных водяного пара равно $P_{\text{атм}}$, т.е. $P_B = P_{\text{атм}}$. P_c здесь — парциальное давление углекислого газа. По закону Герни: $\Delta \bar{V} = K \cdot \frac{P_{\text{атм}}}{2} \cdot \frac{V}{4}$.

Уравнение Менделеева - Капелюна для углекислого газа:

$$P_c \cdot \frac{11V}{20} = (\bar{V}_c + \Delta \bar{V}) R T.$$

Из записанных для гелия уравнений следует, что $\frac{T}{T_0} = x = \frac{4}{5} \cdot \frac{P_{\text{кон}}}{P_{\text{атм}}}$.

$$\text{Подставив } \bar{V}_c = \frac{P_{\text{атм}} V}{8 R T_0} = x \cdot \frac{P_{\text{атм}} V}{8 R T}, P_c = P_{\text{кон}} - P_{\text{атм}}, \Delta \bar{V},$$

$$(P_{\text{кон}} - P_{\text{атм}}) \cdot \frac{11}{20} \cdot V = \frac{1}{8} \times P_{\text{атм}} V + \frac{1}{8} k P_{\text{атм}} V R T.$$



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"/> |

МФТИ

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

Продолжение задачи №2!

Также подготовки $P_{\text{доп}} = \frac{5}{4} \times P_{\text{нч}}$; $kRT = 1,5$:

$$\left(\frac{5}{4}x - 1\right)P_{\text{нч}} \sqrt{\frac{11}{20}} = \frac{1}{8}xP_{\text{нч}} \sqrt{V} + \frac{1}{8}P_{\text{нч}} \sqrt{V} \cdot 1,5$$

$$\frac{55}{80}x - \frac{11}{20} = \frac{1}{8}x + \frac{1,5}{8} \quad | \cdot 80$$

$$55x - 44 = 10x + 15$$

$$45x = 59, \quad x = \frac{59}{45} \approx 1,311.$$

Ответ: 1) 2

2) $\frac{59}{45} \approx 1,311$

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.

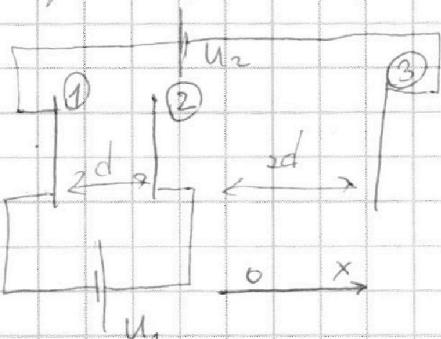


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

~~Причем, это у пластин одинаковое расстояние, т.е. $S_1 = S_2 = S_3 = S$.~~

~~Совокупность пластин 1 и 3 можно рассматривать как конденсатор.
Его ёмкость равна $\frac{S\epsilon_0}{3d}$, где ϵ_0 - универсальная электрическая
постоянная.~~

~~Формула заряда конденсатора:~~



~~Поле, создаваемое напряжением U_1 между пластинами 1 и 2:~~

$$E_1 = \frac{U_1}{d} = \frac{U}{d}.$$

~~Поле, создаваемое напряжением U_2 между пластинами 1 и 3:~~

$$E_2 = \frac{U_2}{2d} = \frac{3U}{3d} = \frac{U}{d}.$$

~~Неточное поле между пластинами 1 и 2 в проекции на ось OX:~~

$$E_{12} = +E_1 - E_2 = 0$$

~~Неточное поле между пластинами 2 и 3 в проекции на ось OX:~~

$$E_{23} = -E_2 = -\frac{U}{d}. \text{ Вне симметрии результатирующее поле равно } 0.$$

1) В области между пластинами 1 и 2 поле $E_{12} = 0$, поэтому
скорость не меняется; ускорение в таком симметре равно 0.

Формулою через 2 зи Кэотона: $ma = qE_{12}$; $a = \frac{qE_{12}}{m} = 0$.

2) ~~Как уже было сказано, скорость при прохождении между пластинами 1 и 2 не меняется, поэтому не меняется и кинетическая энергия. $K_1 - K_2 = 0$.~~

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

Продолжение задачи №3!

2) Как уже было сказано, скорость при прохождении между
пластинами 1 и 2 не меняется, поэтому $V_1 = V_2$.

$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_2^2}{2} : \quad k_1 = k_2; \quad k_1 - k_2 = 0.$$

3.) Между пластинами 1 и 2 не меняется, поэтому $V_A = V_1$.

Поскольку $E_{\text{ВНЕШ}} = 0$, ~~и~~ ускорение ~~все~~ в системе равно 0,
потому $V_1 = V_0$. Окончательно $V_A = V_0$.

Ответ:

- 1) 0
- 2) 0
- 3) V_0



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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) В установившемся режиме ток в катушках не меняется
потому что эквивалентные участки проводов.

Используя формулы параллельного и последовательного соединения
резисторов, можно обустроить протекание тока в установившемся
режиме:

$$R_0 = \frac{3R \cdot 4R}{3R + 4R} + R = \frac{19}{7}R, \text{ откуда } I_0 = \frac{7}{19} \cdot \frac{\mathcal{E}}{R}$$

Обозначим I_{20} ток через резистор $4R$ в уст. режиме.

Напряжение на $3R$ и $4R$ разное, но согласно Ома $3R I_{10} = 4R I_{20}$,

$$I_{20} = \frac{3}{4} I_{10}. \text{ При этом } I_0 = I_{10} + I_{20} = \frac{7}{4} I_{10}; I_{10} = \frac{4}{19} \cdot \frac{\mathcal{E}}{R}.$$

$$2) I_{20} = \frac{3}{4} I_0 = \frac{3}{19} \cdot \frac{\mathcal{E}}{R}. \text{ Обозначим ток через катушку}$$

L как I_3 , через катушку $3L$ — как I_1 , через $2L$ — как I_2 .

Затем ~~запишем~~ 2 з-ки Кирхгофа для замкнутых цепей:

~~$\mathcal{E} - 3L I_1' = RI_0;$~~

$$I_3' = \frac{\mathcal{E} - RI_0}{L} = \frac{12}{19} \cdot \frac{\mathcal{E}}{L}.$$

~~3) Запишем 2 з-и Кирхгофа для замкнутых цепей:~~

~~$\mathcal{E} - 3L I_1' = RI_{ox}, \text{ где } I_{ox} - \text{боксий ток в системе}$~~

~~(ток через источник)~~ в какой-то момент времени.

3) Запишем систему 2 з-и Кирхгофа для замкнутых цепей:

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathcal{E} - 3L I_1' = 3RI_1 + R(I_1 + I_2 + I_3) \\ \mathcal{E} - 2L I_2' = 4RI_2 + R(I_1 + I_2 + I_3) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathcal{E} - L I_3' = R(I_1 + I_2 + I_3) \end{array} \right.$$

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!

Продолжение задачи № 4!

В первом из трех уравнений обе части равны нулю.

$$\begin{cases} \cancel{\mathcal{E} - 3L I_1'} = 4RI_1 + RI_2 + RI_3 \\ \cancel{\mathcal{E} - 2L I_2'} = RI_1 + 5RI_2 + RI_3 \\ \cancel{\mathcal{E} - L I_3'} = RI_1 + RI_2 + RI_3 \end{cases}$$

Возьмем третье уравнение из первого:

$$\mathcal{E} - 3L I_1' - (\mathcal{E} - L I_3') = 3RI_1$$

$$-3L I_1' + L I_3' = 3RI_1$$

Умножим обе части уравнения на малое промежуток времени Δt :

$$-3L I_1' \Delta t + L I_3' \Delta t = 3RI_1 \Delta t$$

Считая что это уравнение gilt для всех Δt , получаем.

$$-3L(I_{1\text{кон}} - I_{10}) + L(I_{3\text{кон}} - I_{30}) = 3R \Delta q_1$$

Рассмотрим I_{10} . После замыкания цепи в установившемся режиме катушка эквивалентного участка провода, поэтому ток течет через L , а $I_{1\text{кон}} = I_{2\text{кон}} = 0$.

$$\mathcal{E} = R I_{3\text{кон}} \Rightarrow I_{3\text{кон}} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

Рассмотрим $I_{1\text{кон}}, I_{3\text{кон}}$: $I_{30} = 0$:

$$-3L\left(0 - \frac{4}{19}\frac{\mathcal{E}}{R}\right) + L\left(\frac{2}{R} - 0\right) - 3R \Delta q_1 \cdot \frac{31}{19} \cdot \frac{\mathcal{E}L}{R} = 3R \Delta q_1$$

$$\Delta q_1 = \frac{31}{57} \cdot \frac{\mathcal{E}L}{R^2}$$

Ответ: 1) $\frac{4}{19} \cdot \frac{\mathcal{E}}{R}$ 2) $\frac{12}{19} \cdot \frac{\mathcal{E}}{L}$ 3) $\frac{31}{57} \cdot \frac{\mathcal{E}L}{R^2}$.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

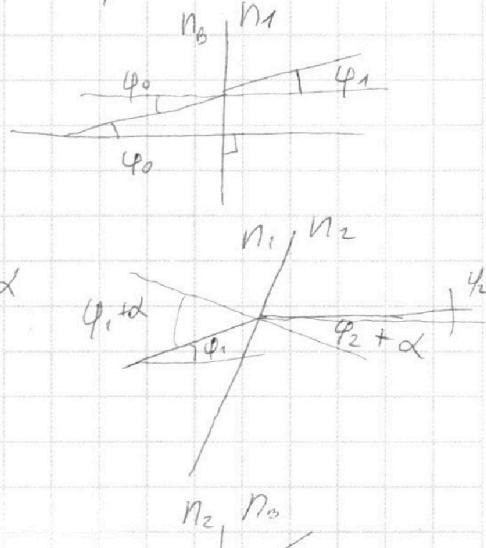
МФТИ

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

Рассмотрим ход луча в системе. Для каждого заложим закон Снелла ~~закон~~ в базовом виде: $n_1 \sin(\varphi_1) = n_2 \sin(\varphi_2)$, где малых φ верно $\sin(\varphi) \approx \varphi$. $n_1 \varphi_1 = n_2 \varphi_2$.

При переходе границы $n_3 - n_1$:

$$\varphi_1 n_1 = \varphi_0 n_3; \quad \varphi_1 = \frac{n_3}{n_1} \varphi_0.$$



$$(\varphi_2 + \alpha) n_2 = (\varphi_1 + \alpha) n_1; \quad (\text{при переходе } n_1 - n_2)$$

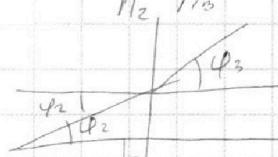
$$\varphi_2 = \frac{1}{n_2} (n_3 \varphi_0 + n_1 \alpha) - \alpha = \frac{n_3}{n_2} \varphi_0 - \frac{n_2 - n_1}{n_2} \alpha$$

При переходе $n_2 - n_3$:

$$n_3 \varphi_3 = n_2 \varphi_2; \quad \varphi_3 = \varphi_0 - \frac{n_2 - n_1}{n_3} \alpha.$$

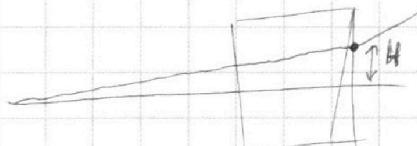
Мы получим интересную формулу:

$$\varphi_3 = \varphi_0 - \frac{n_1 - n_2}{n_3} \alpha.$$



Найдем H , обозначенную на рисунке:

$$H = a \varphi_0 + b \varphi_1 + c \cdot \varphi_2 = \\ = (a + b \frac{n_3}{n_1}) \varphi_0.$$



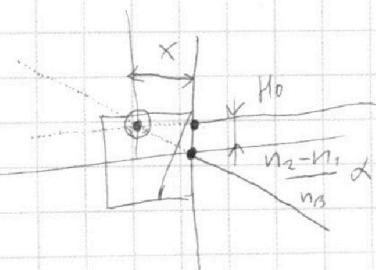
$$\text{Найдем такое } \varphi_0, \text{ что } \varphi_3 = 0: \quad \varphi_0 - \frac{n_2 - n_1}{n_3} \alpha = 0; \quad \varphi_0 = \frac{n_2 - n_1}{n_3} \alpha.$$

Для такого φ_0 : $H = (a + b \frac{n_3}{n_1}) \frac{n_2 - n_1}{n_3} \varphi_0 = (a \frac{n_2 - n_1}{n_3} + b \frac{n_2 - n_1}{n_1}) \cancel{\alpha} \cdot \alpha$.
Обозначим эту константу H_0 .

$$\text{Для } \varphi_0 = 0: \quad \varphi_3 = - \frac{n_2 - n_1}{n_3} \alpha.$$

Для малых углов $\sin(\varphi) \approx \tan(\varphi) \approx \varphi$, поэтому

$$\frac{n_2 - n_1}{n_3} \alpha = \frac{H_0}{x}; \quad x = \frac{n_3}{n_2 - n_1} \cdot \frac{H_0}{\alpha}.$$





- | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|-------------------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|
| <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!

Продолжение задачи №5.

x — расстояние между правой границей оптической системы и изображением предмета находящимся на пересечении продолжений выходящих лучей.

$$L_x = (a+h) - x = a+h - \frac{n_B}{n_2-n_1} \cdot \left(a + \frac{n_2-n_1}{n_B} h \right) = \\ = a+h - \frac{n_B}{n_2-n_1} \cdot \left(a + \frac{n_2-n_1}{n_B} h \right) = - \frac{n_2-n_1}{n_2-n_1} h = -h$$

расстояние между изображением источником ~~будет~~ в соответствии с непреломлением картинным поверхностью призмы.

В направлении параллельной картинной поверхности призмы, расстояние равно $0 - H_0 = -H_0$.

По теореме Пифагора искомое $L = \sqrt{L_x^2 + (-H_0)^2} =$

$$= \sqrt{\left(\frac{n_2-n_1}{n_B} h \right)^2 + \left(\frac{n_2-n_1}{n_B} a + \frac{n_2-n_1}{n_B} h \right)^2}$$

1) $- \frac{n_2-n_1}{n_B} d = - \frac{17-10}{10} \cdot 0,1 = -0,7 \text{ паг. (значит изображение вниз)}$

2) $L = \sqrt{(3a+3h)^2 + (0,7a+0,7h)^2} =$

2) $L = \sqrt{\left(\frac{1-1}{1} h \right)^2 + (0,7a+0,7h)^2} = 0,07(a+h) = 0,728 \text{ см.}$

3) $L = \sqrt{\left(\frac{1-14}{14} h \right)^2 + \left(0,3a + \frac{0,3}{14} h \right)^2} =$

$= \sqrt{(4 \text{ см})^2 + (3 \text{ см})^2} = 5 \text{ см.}$

Ответ: 1) 0,7 паг.

2) 7,28 см

3) 5 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!

Сургайко пропускал

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.



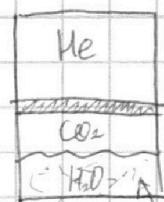
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$F_k = \frac{600 \text{ H}}{25 \text{ мс}} = 24 \frac{\text{H}}{\text{мс}} = 24 \frac{\text{kg} \cdot \frac{1}{\text{с}}}{\frac{1}{\text{с}}} = 24 \frac{\text{kg}}{\text{с}} = 24 \text{ кг}$$

$$a_{\text{наг}} = \frac{10 - 25}{6 \text{ мс}^2} = 18,33 \text{ м/с}^2 \quad \text{среднее } 18,33 \frac{1}{0,05} = 366,67 \text{ м/с}^2$$

$$1500 \cdot 0,45 = F_0 - a_{\text{наг}} t \quad F_0 = 1350 + 24 \cdot 10 = 1590 \text{ H.}$$

$$P_e = F_0 V_0 = 1590 \cdot 10 = 15900 \text{ BT}$$



$$\text{запас } 0,5 \cdot 10 \cdot \frac{V}{2} \cdot \frac{1}{4} \text{ CO}_2$$

$$\frac{P_A V}{4 R T_0} = \frac{P_K V}{5 R T}$$

$$\frac{P_A V}{8 R T_0} + \frac{k p_A V}{8} = \frac{11(P_K - P_A)V}{20 R T}$$

$$T/T_0 = x; \quad T_0 = \frac{1}{x}$$

$$10 \times \frac{P_A V}{R T} = 8 P_K \frac{V}{R T}$$

$$5 \times \frac{P_A V}{R T} + 5 P_A k V = 22(P_K - P_A) \frac{V}{R T}$$

$$10 \times \frac{P_A}{R T} = 8 P_K$$

$$5 \times \frac{P_A}{R T} + 5 \left(\frac{P_K}{R T} \right) P_A = 22 P_K - 22 P_A$$

$$kV = kRT \frac{V}{R T}$$

$$kRT = 0,5 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 10 =$$

$$= 150$$

$$45 - \frac{5 \cdot 145}{145}, 3 + 117 =$$

$$135 - \frac{5 \cdot 145}{145} = 117$$

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!

