



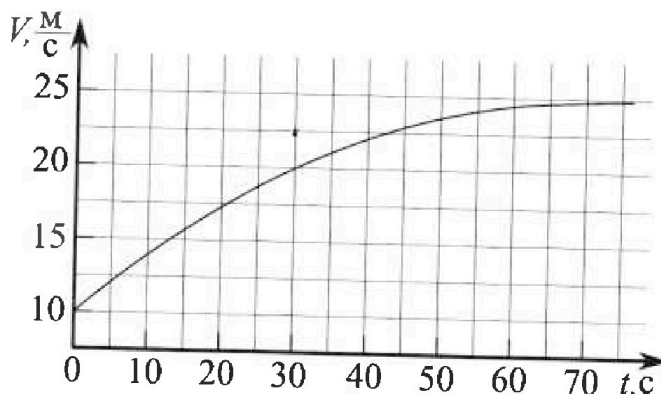
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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?

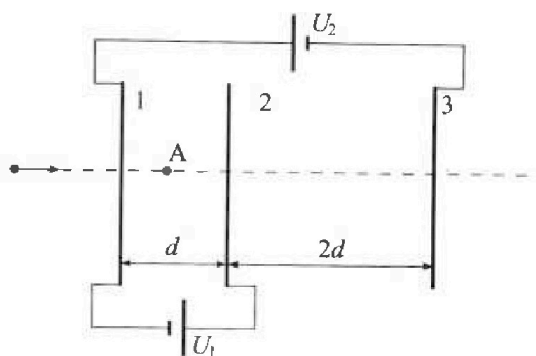
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 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 $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ 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

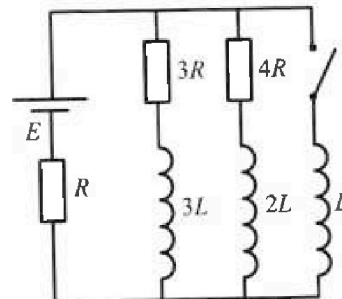
Вариант 11-03



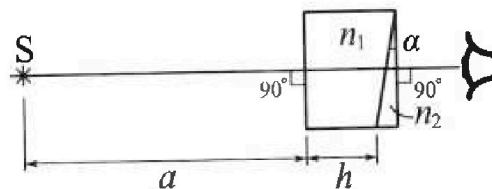
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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

- 1) Найти ток I_0 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 $n_v = 1,0$. 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.



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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

m (предметная)

Зная $a(0)$ можем найти $F_g(0) = F_0$.

$$m a(0) = F_0 - d \cdot v_0, \text{ где } v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$m a(0) = F_0 - F_k \cdot \frac{v_0}{v_k}$$

$$F_0 = m a(0) + F_k \cdot \frac{v_0}{v_k} \quad F_0 = \frac{5}{12} \cdot 1500 + \frac{2}{5} \cdot 600 =$$

$$\Rightarrow 625 + 240 = 865 \text{ (Н)}$$

$P_0 = \dot{E}_k(0)$, где E_k — кинетическая энергия

движения автомобиля (потенциальная энергия не изменяется)

$$P_0 = \left(\frac{m v^2}{2} \right)' = m v(0) \cdot v'(0) = m a(0) \cdot v(0) =$$

$$= P_0 = F_g(0) \cdot v(0) = F_0 \cdot v_0 = 10 \text{ м/с} \cdot (m a(0) + F_k \cdot \frac{v_0}{v_k}) =$$

$$= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 865 \text{ Н} = 8650 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $a(0) = 0,42 \text{ м/с}^2$; 2) $865 \text{ Н} = F_0$; 3) $P_0 = 8650 \text{ Вт}$.

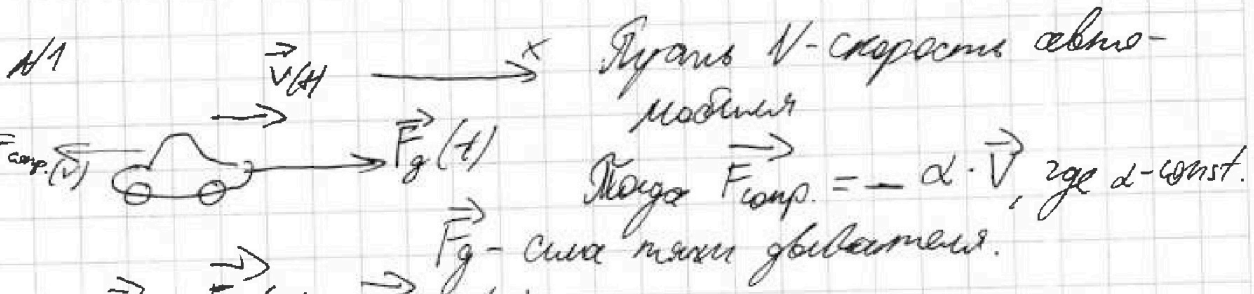
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$\vec{m}\vec{a} = \vec{F}_g(t) + \vec{F}_{\text{drag}}(v)$
 F_g - сила тяжести.

Проецируем на ось x (ось x - ось, вдоль которой движется автомобиль).

Когда $m a_x = F_{gx}(t) + F_{\text{drag}x}(v)$

$m a_x = F_{gx}(t) - d v_x(t)$

Заметим, что в точке разгона $a_x \rightarrow 0$, $F_{gx} = F_k$,

$v_x = 25 \text{ м/с}$. (Пусть $v_k = 25 \text{ м/с}$) $24 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 24 \text{ км/с}$

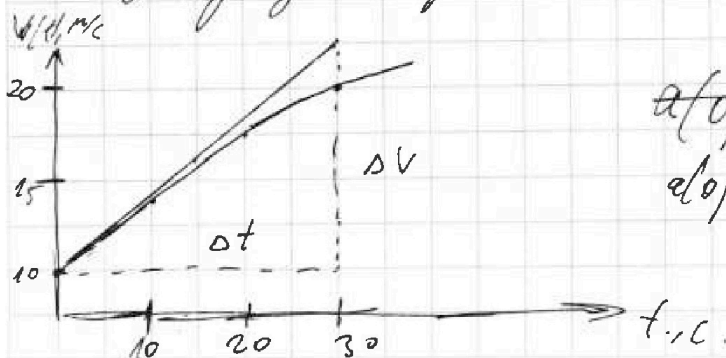
Когда: $F_k = d v_k \Rightarrow \frac{F_k}{v_k} = d = \dots$

$a_x = a_x(t) = \dot{v}_x(t)$

Когда Когда, чтобы найти $a_x(0)$ надо

построить касательную к графику $v(t)$ в точке

0. Касательная угла наклона и будет ускорением.



$a(0) = \frac{20}{30}$
 $a(0) = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12,5}{30} = \frac{25}{60} = \frac{5}{12} \approx 0,42 \text{ м/с}^2$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



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

n_2 (продолжительнее).

$$\begin{cases} \frac{V}{2} \cdot \frac{P_{ампл}}{2} = \sqrt{m_e} R T_0 \\ \frac{V}{5} \cdot P_{ампл} = \sqrt{m_e} R T_K \end{cases} \Rightarrow \frac{V_K}{V_0} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{V}{2} \frac{P_{ампл}}{2} = \sqrt{m_e} R T_0$$

$$\frac{V_K}{5} P_{ампл} = \sqrt{m_e} R T_0$$

$$\Rightarrow \frac{V_K}{V_0} = \frac{2}{5} \quad \left(\frac{V_K}{V_0} = \frac{1}{2} \right)$$

$\Delta n, k$ - расстояние между газа в начале и в конце \Rightarrow в начале кол-во больше газа сверху, в конце кол-во больше газа снизу.

$$\begin{cases} \Delta n (\Delta V_K - \Delta V_H + V_H + V_{H_2O}) R T = P_K \cdot V \cdot \frac{11}{20} \\ V_{H_2O} R T = P_{ампл} \cdot \frac{11}{20} V \\ P_K \cdot \frac{V}{5} = \sqrt{m_e} \cdot R T \\ \Delta V_K = P_K \cdot k \cdot \frac{V}{4} \\ \Delta V_H = k \cdot P_H \cdot \frac{V}{4} \end{cases}$$

$$P_K \cdot k \cdot \frac{V}{4} \cdot R T - P_H \cdot k \cdot \frac{V}{4} \cdot R T + P_{ампл} \cdot V \cdot \frac{11}{20} + \sqrt{m_e} \cdot R T = P_K \cdot V \cdot \frac{11}{20}$$

$$P_K \left(\frac{V}{4} \cdot R T - \frac{11}{20} + \frac{1}{10} \right) = P_H \left(\frac{V}{4} \cdot R T - \frac{11}{20} + \frac{1}{10} \right)$$

$$P_K = \frac{11}{20} - \frac{1}{10} + \frac{3}{8} - \frac{11}{20} = \frac{11}{20} - \frac{2}{20} + \frac{3}{8} - \frac{11}{20} = \frac{11}{20} - \frac{10}{20} + \frac{3}{8} = \frac{1}{20} + \frac{3}{8} = \frac{4}{80} + \frac{30}{80} = \frac{34}{80} = \frac{17}{40}$$

$$\begin{cases} \frac{V}{2} \cdot P_0 = \sqrt{m_e} R T_0 \\ \frac{V}{5} \cdot \frac{17}{3} P_0 = \sqrt{m_e} R T \end{cases} \Rightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{17}{15} = \frac{58}{15}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

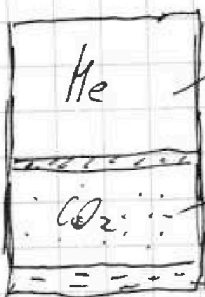
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!

№2.



$$V_{He} = V - \frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4}$$

$$\frac{V}{2} = V_{He} - \text{объем газа в начале}$$

$$V_{CO_2} = \frac{V}{4} - \text{объем газа в конце}$$

$\frac{V}{4} = V_{He} = V_{CO_2}$ - газ V_{He} и V_{CO_2} - объем газа в начале и в конце соответственно



$$V_{He} = \frac{V}{5}$$

$$V_{CO_2} = V_{He} - \text{объем газа в начале}$$

$$V_{CO_2} = \frac{V}{5} - \text{объем газа в конце}$$

$$V_{CO_2} = V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5} = \frac{11}{20} V$$

Поскольку в начале ~~газ~~ ^{газ} практически не растворяется, а $T = 373 \text{ K} = 100^\circ \text{C}$, то можно сказать, что в начале в цилиндре ~~газ~~ ^{газ} была только водная пар при ~~какой~~ ^{какой} давлении $P_{атм}$ (поскольку температура кипения при $P_{атм} = 100^\circ \text{C} = 373 \text{ K}$).

Тогда:

$$V_{He} \frac{P_{атм}}{z} = V_{He} \cdot R T_0, \quad V_{He} - \text{кол-во газа}$$

$$V_{He} \frac{P_{атм}}{z} = V_{He} \cdot R T$$



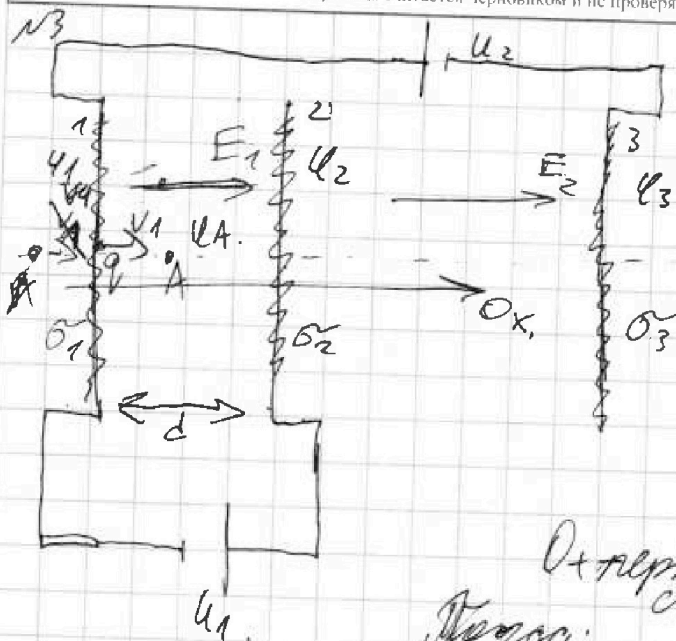
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Пусть φ_i - потенциал сетки номер i .

$$\text{Тогда: } \varphi_2 - \varphi_1 = U_1 - \frac{U_2}{3} = U_1$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{U_1}{3}$$

$$\varphi_1 - \varphi_3 = U_2 - U_1$$

Ox перпендикулярна плоскостям сетки номер i , что на бесконечности потенциал нулевой.

Тогда:

$q \cdot E_{1x} \neq \max$, $q \cdot d \cdot E_{1x} = \varphi_1 - \varphi_2$
 $d \cdot E_{1x} = \varphi_1 - \varphi_2$
 $q \cdot \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{d} = \max_{1x}$
 $q \cdot \frac{-U_1 \cdot q}{d \cdot m} = \max_{1x}$
 $|q_{1x}| = \frac{U_1 \cdot q}{d \cdot m} = \frac{U \cdot q}{d \cdot m}$

U_2 сетки.

$$2) k_2 k_2 - k_1 = q \cdot E_{1x} \cdot d = -\frac{U_1 d q}{m} \Rightarrow k_2 - k_2 = U_1 d q$$

$$3) E_{13} = \frac{3U}{d} = \frac{U}{d}$$

$$E_{12} = \dots$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

МФТИ



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!

№ 3.

Пусть все три сетки имеют одинаковую
плотность заряда σ_1, σ_2 и σ_3 соответственно.

$$\text{Тогда: } \begin{cases} \frac{\sigma_1}{\epsilon_0} \cdot d - \frac{\sigma_2}{\epsilon_0} \cdot d - \frac{\sigma_3}{\epsilon_0} \cdot d = U_1 = E_1 \cdot d. \\ \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0. \\ \frac{\sigma_1}{\epsilon_0} \cdot 3d + \frac{\sigma_2}{\epsilon_0} \cdot d - \frac{\sigma_3}{\epsilon_0} \cdot 3d = U_2. \end{cases}$$

$$\frac{\sigma_1}{\epsilon_0} \cdot 4d - \frac{\sigma_3}{\epsilon_0} \cdot 4d = U_2 - U_1 = 2U$$

$$\sigma_1 = \sigma_3$$

$$1) E_1 \cdot q = m a \Rightarrow a = \frac{E_1 q}{m} = \frac{U_1 q}{m d}$$

v_1 — скорость в точке А.

$$2) K_1 - K_2 = -U_1 \cdot q$$

$$3) -E_1 \cdot q \cdot \frac{d}{4} = \frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow \frac{m v_1^2}{2} = -\frac{U}{4} \cdot q + \frac{m v_0^2}{2}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{-U q}{2m} + v_0^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

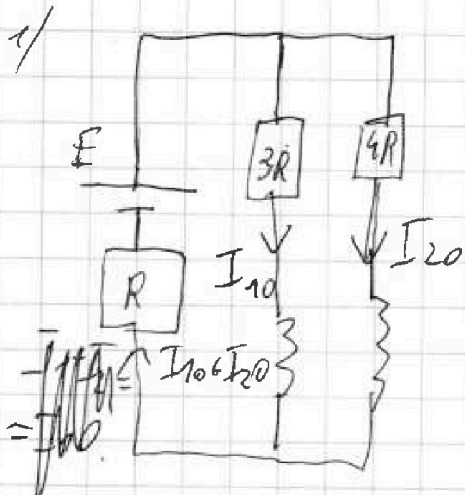
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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

14
Вариант



$$3R \cdot I_{10} + 4R \cdot I_{20} = E$$

$$3R \cdot I_{10} + (I_{10} + I_{20}) \cdot R = E$$

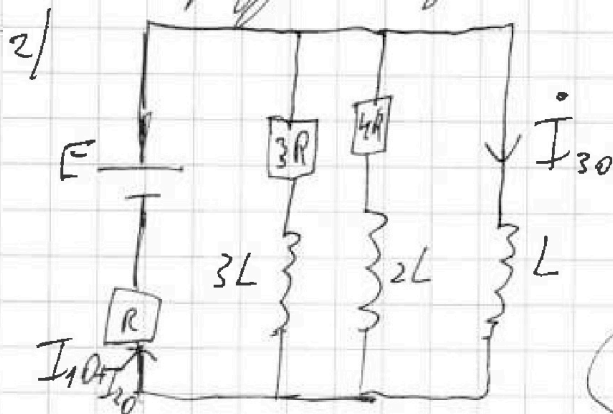
$$3R I_{10} = 4R I_{20}$$

$$I_{20} = \frac{3}{4} I_{10}$$

$$3R \cdot I_{10} + \frac{4}{4} I_{10} \cdot R = E$$

$$\frac{19}{4} R I_{10} = E \Rightarrow I_{10} = \frac{4E}{19R}$$

сразу по КЗГ:

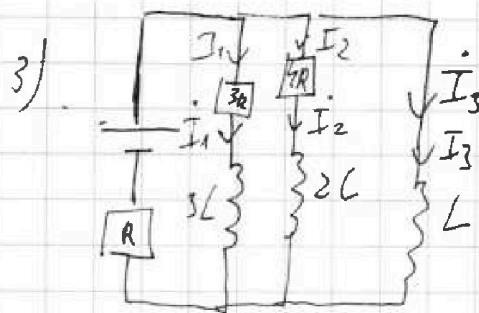


$$L \cdot \dot{I}_{30} + (I_{10} + I_{20}) R = E$$

$$L \cdot \dot{I}_{30} + \frac{4}{19} \cdot \frac{4}{4} E = E$$

$$L \dot{I}_{30} = \frac{12}{19} E$$

$$\dot{I}_{30} = \frac{12}{19} \frac{E}{L}$$



$$3R \cdot I_1 + 3L \dot{I}_1 = 4R I_2 + 2L \dot{I}_2 = L \dot{I}_3$$

$$L \dot{I}_3 + R(I_1 + I_2 + I_3) = E$$

$$3R \Delta q_1 + 3L (\dot{I}_1 - I_{10}) = 4R \Delta q_2 + 2L (\dot{I}_2 - I_{20}) = L \dot{I}_3$$

(I30 = 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 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!

и (продолжение).

Рассуждая ~~то же самое~~ заметим, что в
конце комбинации ток во всей цепи будет
идти только через R и катушку L , $I_{3K} = 0$.

Тогда $I_{3K} = \frac{E}{R}$.

$I_{2K} \leq I_{3K} = 0$; $I_{1K} = 0 = I_{2K}$

Возьмем: $3R q_1 = 3L I_{3K}$

$$3R q_1 - 3L \underset{(I_{3K}=0)}{I_{10}} = L I_{3K} = \frac{LE}{R}$$

$$q_1 = \frac{\frac{LE}{R} + 3L I_{10}}{3R} = \frac{LE}{3R^2} + \frac{4}{19} \frac{E \cdot L}{R^2} =$$

$$\frac{LE}{R^2} \cdot \frac{31}{44}$$

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. Печать QR-кода недоступна!

$$2) \Delta Q = \left(\frac{n_2^2}{n_1 n_2 (n_2 - n_1)} - 1 \right) h + \left(\frac{n_2^2}{n_1 n_2} \cdot \frac{n_1}{n_2 - n_1} - 1 \right) a = \frac{x \cdot 17}{17} = \frac{17}{17} = 1$$

$$= \frac{2,89}{1 \cdot 0,7} - 1 \cdot 1,4 + \left(\frac{2,89}{1 \cdot 0,7} - 1 \right) \cdot 90 = \frac{289}{70} - 1,4 + \left(\frac{289}{70} - 1 \right) \cdot 90 =$$

$$\approx 104 \cdot 3,138 \approx 325 \text{ (au)}$$

$$\begin{array}{r} \times 313 \\ 104 \\ \hline 1252 \\ 313 \\ \hline 32552 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 289 \overline{) 4128} \\ \underline{28} \\ 9 \\ \underline{7} \\ 20 \\ \underline{17} \\ 60 \end{array}$$

$$3) \Delta Q = \left(\frac{2,89}{0,3} - 1 \right) \cdot 1,4 + \left(\frac{2,89 \cdot 1,4}{1 \cdot 0,3} - 1 \right) \cdot 90 \approx$$

$$\approx 8,63 \cdot 1,4 + 17,48 \cdot 90 \approx$$

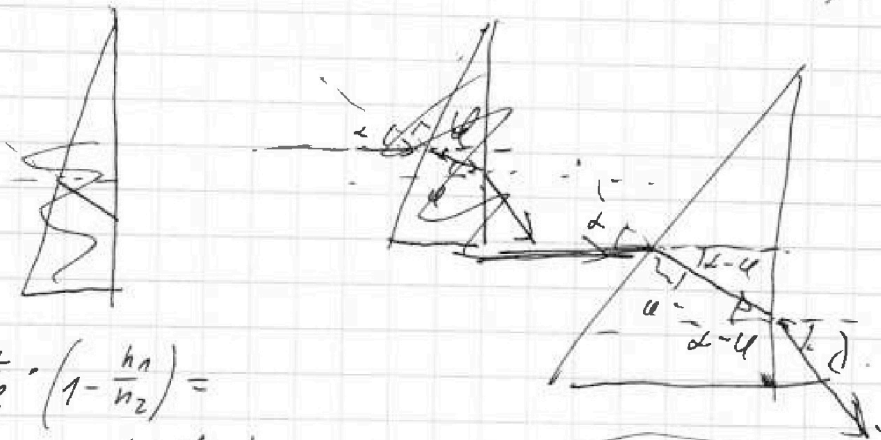
$$\approx 121 + 1123 \approx 1244 \text{ (au)}$$

$$\begin{array}{r} 289 \overline{) 3963} \\ \underline{24} \\ 19 \\ \underline{18} \\ 10 \\ \hline 3852 \\ \underline{163} \\ 19482 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 863 \\ 114 \\ \hline 3452 \\ 863 \\ \hline 12082 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 907 \\ \times 1248 \\ \hline 9 \\ \hline 11232 \end{array}$$

1)



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

$$= 0,1 \cdot 1,4 \cdot \left(1 - \frac{1}{1,4} \right) = 0,1 (1,4 - 1) = 0,04 \text{ (rad)}$$

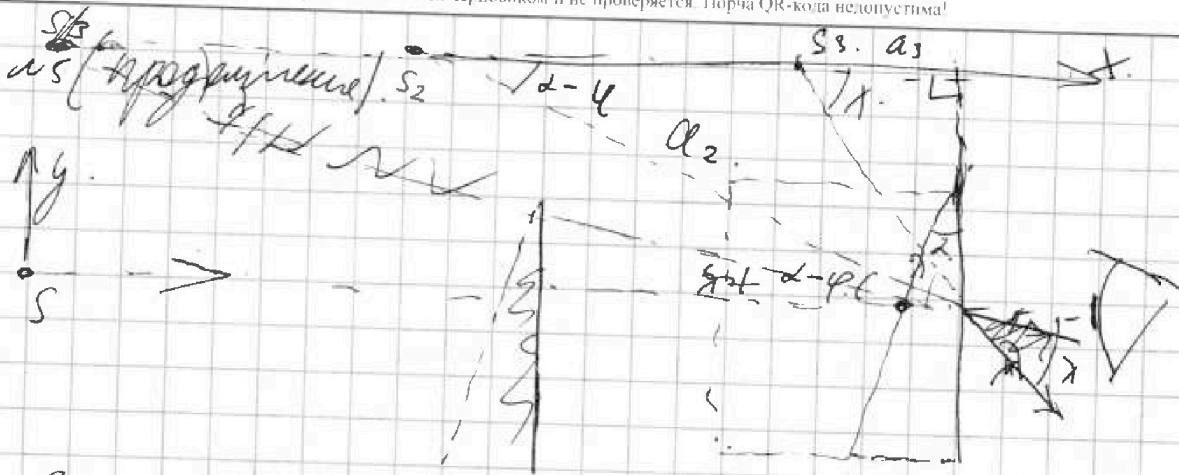
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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. Печать QR-кода недопустима!



S_3 - изображение, которое будем наблюдать.

$$\lambda \cdot n_6 = (d - \ell) \cdot n_2 \Rightarrow \lambda = \frac{(d - \ell) \cdot n_2}{n_6} = \frac{n_2}{n_6} d \cdot \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)$$

$$\lambda \cdot a_3 = (d - \ell) a_2 \Rightarrow a_3 = \frac{d - \ell}{\lambda} a_2 =$$

$$= \frac{(d - \ell) \cdot n_2}{\frac{n_2}{n_6} d \cdot \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)} \cdot a_2 = \frac{n_2}{n_6} \cdot \frac{n_2}{n_2 - n_1} \cdot (a_2 h) =$$

$$= \frac{n_2}{n_6} \cdot \frac{n_2}{n_2 - n_1} \cdot h + \frac{n_2}{n_6} \cdot \frac{n_2}{n_2 - n_1} \cdot \frac{n_1}{n_6} a$$

Аналогично можно показать, что

Всегда рассматривая вдоль вертикали и образуем изображение, которое увидит наблюдатель будет равно

$$\Delta a = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{(a_3 - a_2)^2 + (\lambda \cdot a_3)^2} =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{n_2}{n_6(n_2 - n_1)}\right)^2 \left(\frac{n_2}{n_6} \cdot \frac{n_1}{n_2 - n_1} \cdot a\right)^2 + \left(\frac{n_2}{n_6(n_2 - n_1)} h + \frac{n_2^2 \cdot n_1}{n_6^2(n_2 - n_1)} a\right)^2}$$

$$\cdot \frac{n_2^2}{n_6^2} \cdot \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

$$\Delta a = (a_3 - a_2 - h) \leftarrow$$

как будем, при $z \ll z_0$ значения, даем в условии, $\Delta x \gg \Delta y$

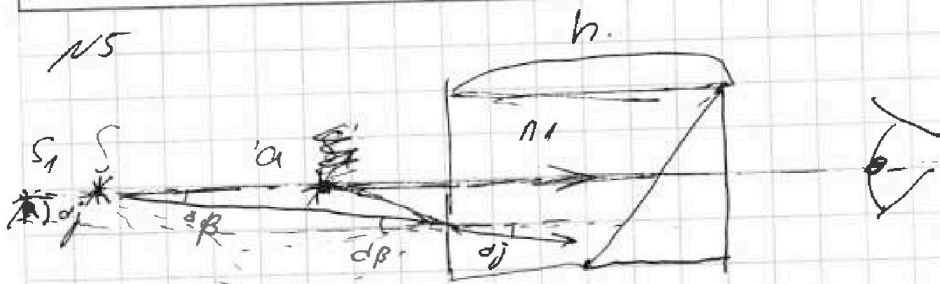
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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. Печать QR-кода недоступна!

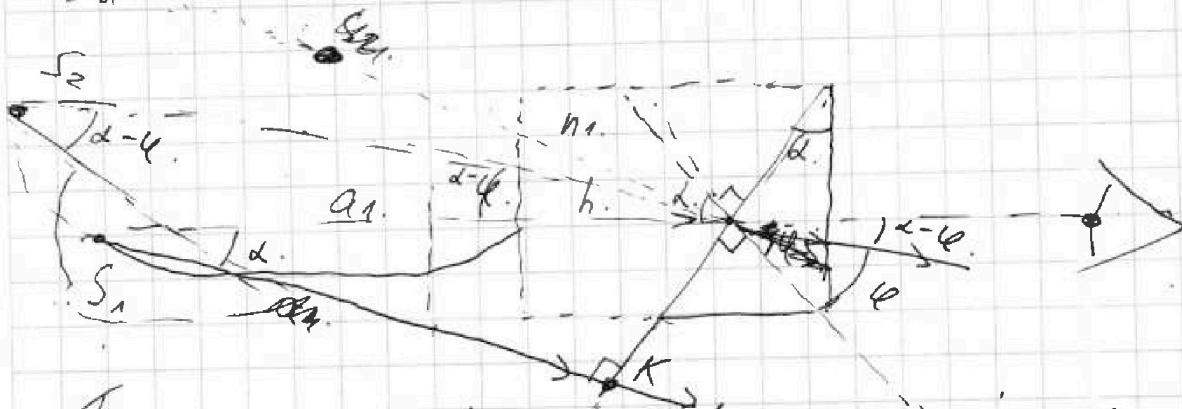


$$\text{Так как } dB \rightarrow 0 \Rightarrow \sin dB \approx dB \approx \tan dB$$

$$\text{Потому } n_b \cdot \sin dB = n_1 \cdot \sin dj \\ n_b \cdot dB = n_1 \cdot dj \Rightarrow dj = \frac{n_b}{n_1} \cdot dB \Rightarrow \frac{dB}{dj} = \frac{n_1}{n_b}$$

S_1 - изображение источника второго предмета
первой призмы.

$$\tan dB \cdot a = \tan dj \cdot a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{dB}{dj} \cdot a = \frac{n_1}{n_b} \cdot a$$



Поскольку α считается малым, то $\sin \alpha \approx \alpha$
 $\sin \varphi \approx \varphi$.

$$\sin \alpha \cdot n_1 = \sin \varphi \cdot n_2$$

$$\varphi = \alpha \cdot \frac{n_1}{n_2}$$

S_1, S_2 и K - лежат на одной
прямой; $S_1 K \perp$ поверхности
второй призмы.

$$\tan(\alpha - \varphi) \cdot a_2 = (a_1 + h) \cdot \tan \alpha$$

$$a_2 = \frac{(a_1 + h) \alpha}{\alpha - \varphi} = (a_1 + h) \cdot \frac{1}{1 - \frac{n_1}{n_2}}$$

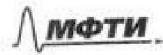
S_2 - изображение источника
второй призмы.



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



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