



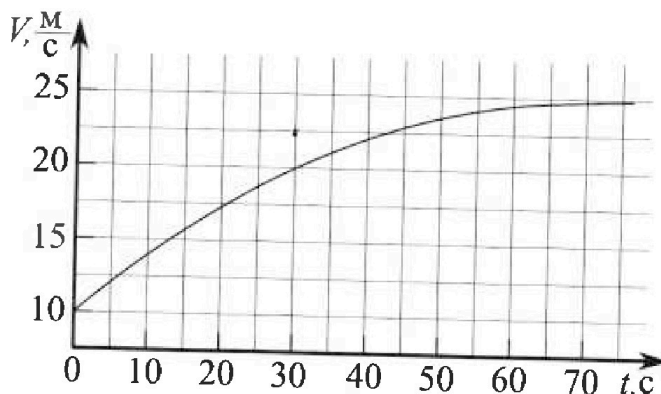
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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?

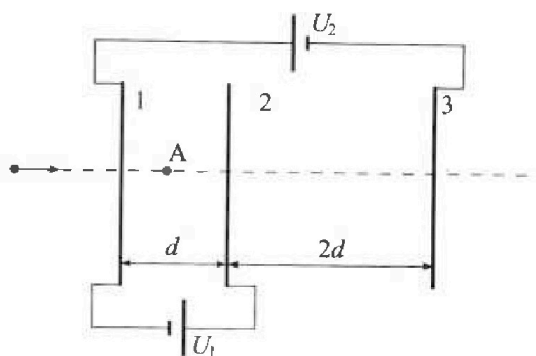
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделен 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 объем $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ К. Установившийся объем его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δn растворенного газа в объеме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. Объем 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 объема 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

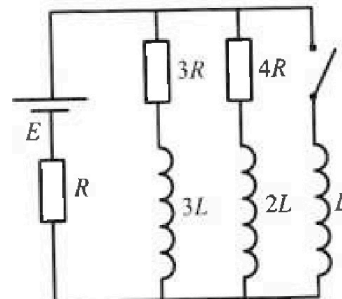
Вариант 11-03



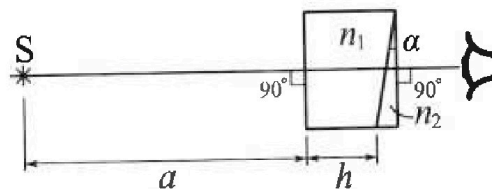
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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) $P_0 = 8650 \text{ Вт}$.

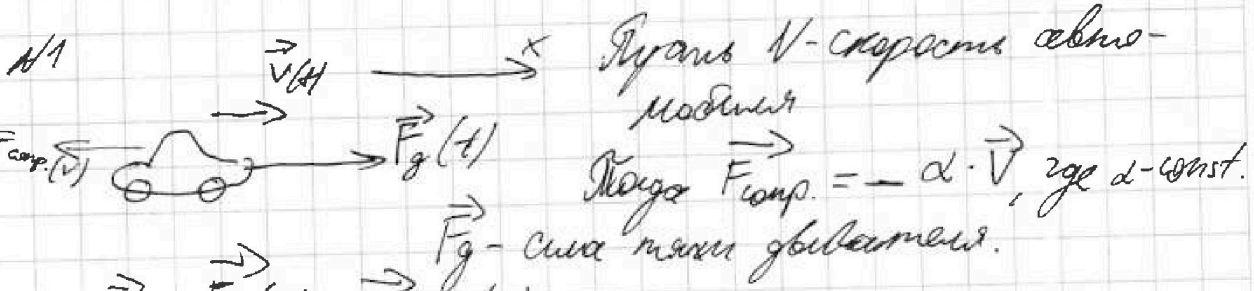
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$m\vec{a} = \vec{F}_g(t) + \vec{F}_{comp}(v)$$

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

$$\text{Тогда } ma_x = F_{gx}(t) + F_{compx}(v)$$

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

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

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

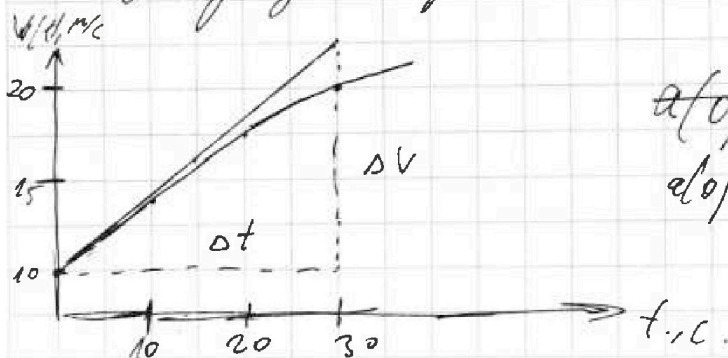
$$\text{Тогда: } F_k = d v_k \Rightarrow \frac{F_k}{v_k} = d = \frac{24 \text{ км/с}}{25 \text{ км/с}}$$

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

Тогда тогда, чтобы найти $a_x(0)$ надо

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

0. Касательная угла θ наклона и будет ускорением.



$$a(0) = \frac{20}{30 \text{ с}}$$

$$a(0) = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12,5}{36} = \frac{25}{60} =$$

$$\frac{5}{12} \approx 0,42 \text{ м/с}^2$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

n_2 (продолжение)

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

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

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

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

$\Delta n, k$ - разность количества газа в начале и в конце \Rightarrow в начале кол-во больше сверху, в конце кол-во больше снизу. $V_{изг}$ - кол-во выходящего газа.

$$\Delta n (\Delta V_K - \Delta V_H + V_H + V_{изг}) R T = P_K \cdot V_0 \cdot \frac{11}{20}$$

$$V_{изг} R T = P_{ампл} \cdot \frac{11}{20} V$$

$$P_K \cdot \frac{V}{5} = \sqrt{m_e} \cdot R T$$

$$\Delta V_K = P_K \cdot k \cdot \frac{V}{4}$$

$$\Delta V_H = k \cdot P_H \cdot \frac{V}{4}$$

$$(P_K - P_{ампл}) \cdot \frac{11}{20} V =$$

$$\sqrt{m_e} \cdot R T = P_K \cdot \frac{V}{5} = \frac{1}{2} \sqrt{m_e} \cdot R T$$

$$\Rightarrow \frac{P_K \cdot V}{10 \cdot k}$$

$$P_K \cdot k \cdot \frac{V}{4} \cdot R T - P_0 \cdot k \cdot \frac{V}{4} \cdot R T + P_{ампл} \cdot V \cdot \frac{11}{20} + \sqrt{m_e} \cdot R T = P_K \cdot V \cdot \frac{11}{20}$$

$$P_K \left(\frac{V}{4} \cdot R T - \frac{11}{20} + \frac{1}{10} \right) = P_0 \left(\frac{22}{20} - \frac{11}{20} + \frac{1}{10} \cdot R T \right)$$

$$P_K = \frac{\frac{11}{20} - \frac{1}{10} + \frac{3}{8} - \frac{11}{20} \cdot \frac{11}{10}}{\frac{11}{20} - \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \cdot \frac{11}{10}} P_0 = \frac{\frac{11}{20} - \frac{2}{20} + \frac{3}{8} - \frac{121}{200}}{\frac{11}{20} - \frac{2}{20} + \frac{11}{100}} P_0 = \frac{\frac{11}{20} + \frac{3}{8} - \frac{121}{200}}{\frac{11}{20} + \frac{11}{100}} P_0 = \frac{12}{160} P_0 = \frac{3}{40} P_0$$

$$\frac{V}{2} \cdot P_0 = \sqrt{m_e} R T_0$$

$$\frac{V}{5} \cdot \frac{3}{40} P_0 = \sqrt{m_e} R T \Rightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{2/9}{15/15} = \frac{58}{15}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

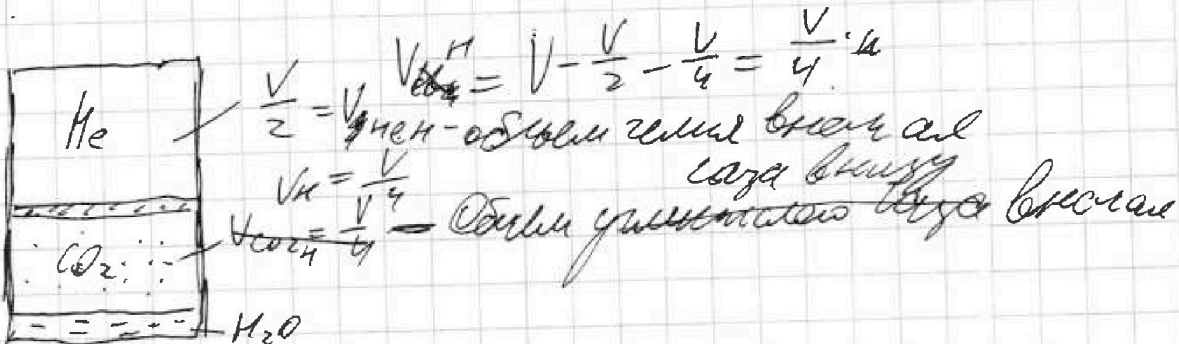
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

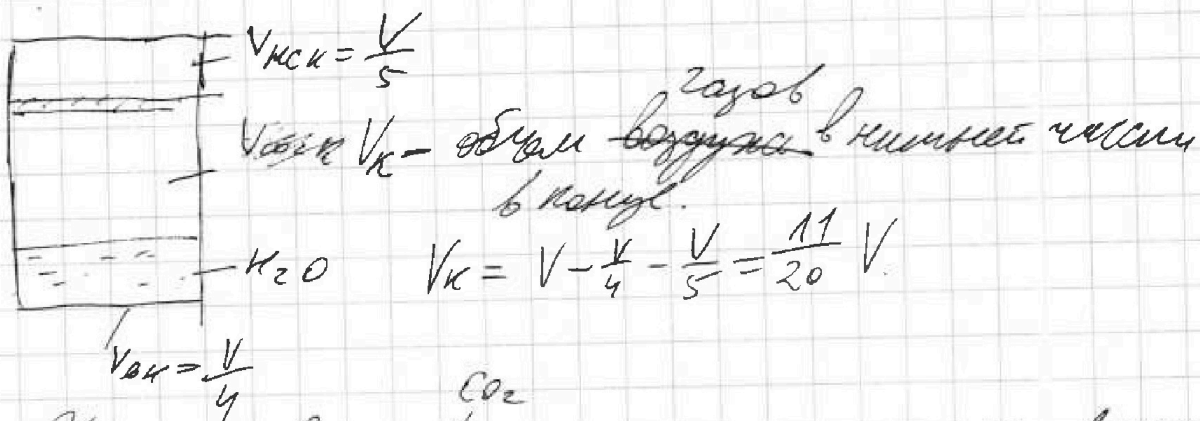
МФТИ

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

№2.



$\frac{V}{4} = V_{He} = V_{H_2O}$ - газ V_{He} и V_{H_2O} - объем газа в начале и в конце соответственно



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

Тогда:

$$\left\{ \begin{aligned} V_{He} \frac{P_{атм}}{z} &= V_{He} \cdot R T_0, \quad V_{He} - \text{кол-во гелия} \\ V_{He} \frac{P_{атм}}{z} &= V_{He} \cdot R T \end{aligned} \right.$$



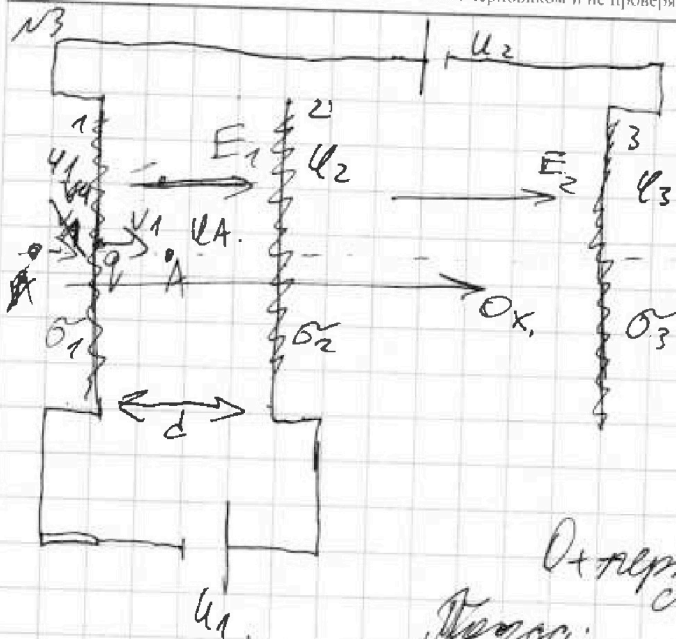
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

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 .

$$\begin{aligned} \text{Тогда: } \varphi_2 - \varphi_1 &= U_1 - \frac{U_2}{3} \\ &= U_1 \\ \varphi_1 - \varphi_2 &= \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{U_1}{3} \\ \varphi_1 - \varphi_3 &= U_2 - U_1 \end{aligned}$$

Ox перпендикулярна плоскости сетки.
Тогда: сетки имеют одинаковую плоскостную плотность заряда.

~~$q \cdot E_{1x} \neq \max$, $q \cdot d_{1x}$ - проекция ускорения заряда на Ox между сетками 1 и 2; E_{1x} предельно малая величина между 1 и 2 сетками.~~

~~$$d \cdot E_{1x} = \varphi_1 - \varphi_2$$~~

~~$$q \cdot \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{d} = \max_{1x}$$~~

~~$$q \cdot d_{1x} = \frac{-\varphi_1 \cdot q}{d \cdot m}$$~~

~~$$|q_{1x}| = \frac{\varphi_1 \cdot q}{d \cdot m} = \frac{\varphi_1 \cdot q}{d \cdot m}$$~~

$$2) k_2 k_2 - k_1 = q \cdot E_{1x} \cdot d = -\frac{\varphi_1 d q}{m} \Rightarrow k_2 - k_2 = \frac{\varphi_1 d q}{m}$$

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

$$E_{12} = \dots$$

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.

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

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

$$\sigma_1 = \sigma_3$$

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

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:

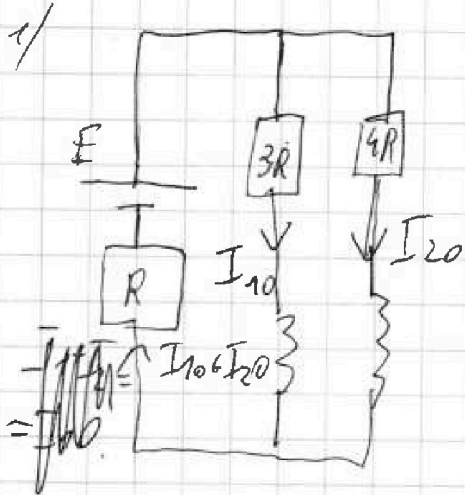
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



14
Вариант



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

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

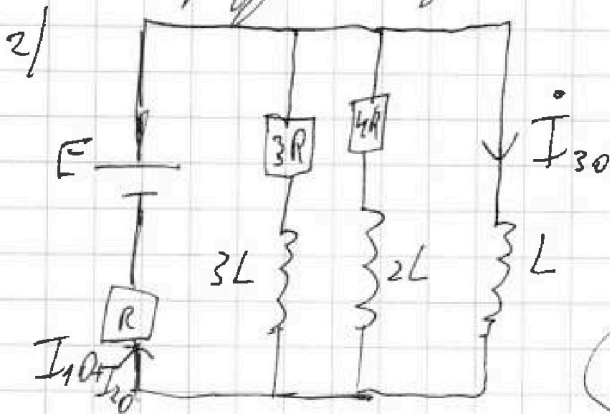
$$3R I_{10} = 4R I_{20}$$

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

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

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

сразу по КЗГ:

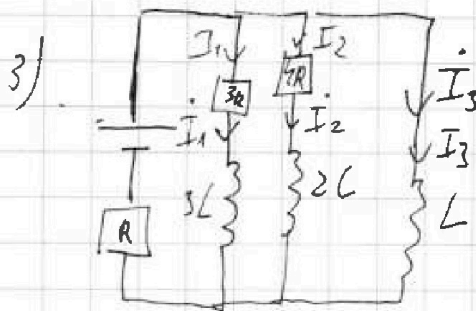


$$L \cdot \dot{I}_{30} + (I_{10} + I_{20}) R = E$$

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

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

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



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

$$= L \dot{I}_3$$

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

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

$$= L \dot{I}_3$$

$$(I_{30} = 0)$$

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 $I_{3K} = \frac{E}{R}$. $I_{2K} \leq I_{3K} = 0$; $I_{1K} = 0 = I_{2K}$

Тогда: ~~$3R q_1 = 3L I_{3K}$~~

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

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

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

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!

$$2) \Delta Q = \left(\frac{n_2^2}{n_1 n_2 (n_2 - n_1)} - 1 \right) h + \left(\frac{n_2^2}{n_1 n_2} \cdot \frac{n_1}{n_2 - n_1} - 1 \right) a = \frac{2,89}{1,97} - 1 \cdot 1,4 + \left(\frac{2,89}{1,97} - 1 \right) \cdot 90 =$$

$$\approx 104,3138 \approx 125 \text{ (см)}$$

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

$$\begin{array}{r} 289 \overline{) 4128} \\ \underline{289} \\ 9128 \\ \underline{900} \\ 1280 \\ \underline{1160} \\ 2019 \\ \underline{1800} \\ 219 \\ \underline{200} \\ 1960 \\ \underline{1800} \\ 160 \end{array}$$

$$3) \Delta Q = \left(\frac{2,89}{0,3} - 1 \right) \cdot 1,4 + \left(\frac{2,89 \cdot 1,4}{1,97} - 1 \right) \cdot 90 \approx$$

$$\approx 8,63 \cdot 1,4 + 1,14 \cdot 90 \approx$$

$$\approx 127 + 1123 \approx 1249 \text{ (см)}$$

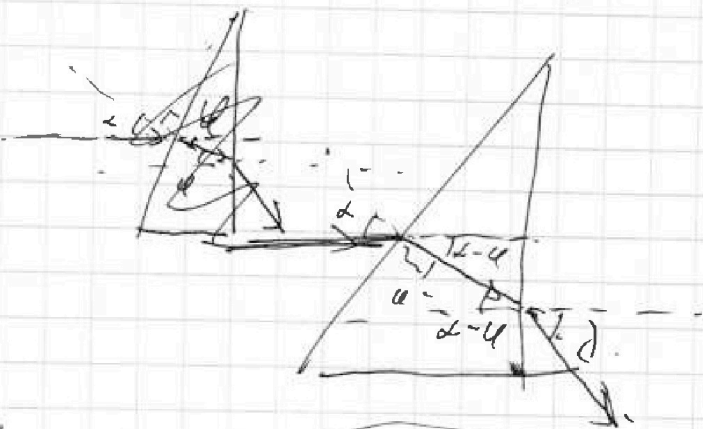
$$\begin{array}{r} \times 863 \\ 114 \\ \hline 3452 \\ 863 \\ \hline 12082 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 289 \overline{) 3963} \\ \underline{24} \\ 1963 \\ \underline{1914} \\ 492 \\ \underline{490} \\ 20 \\ \underline{20} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 114 \\ 3852 \\ 163 \\ \hline 13482 \end{array}$$

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

1)



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

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

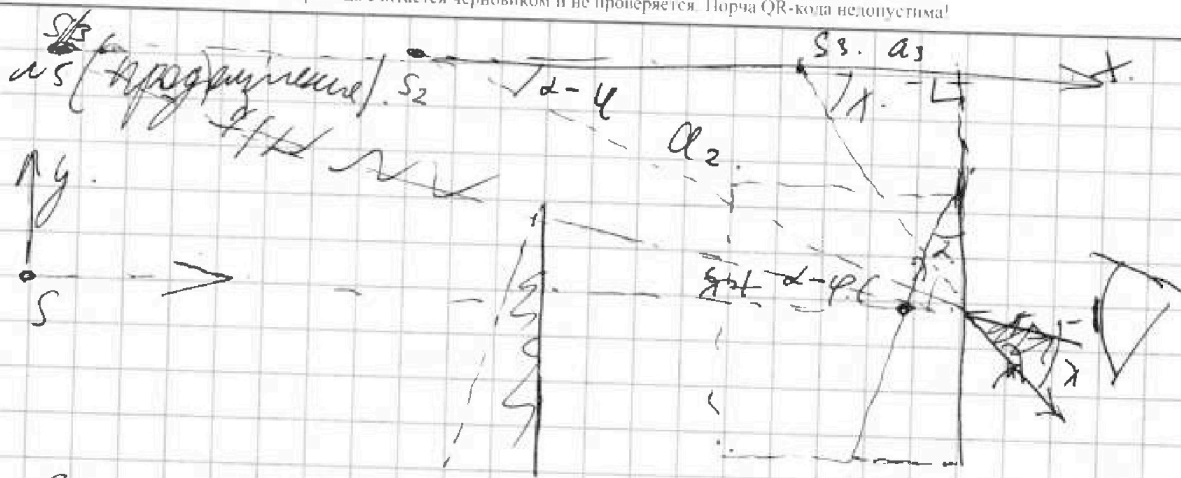
На одной странице можно оформлять только одну задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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 увидит наблюдатель.

$$\lambda \cdot h = (d-u) \cdot \sin \alpha_2 \Rightarrow \lambda = \frac{(d-u) \cdot n_2}{h \cdot n_1} = \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{d-u}{h}$$

$$\lambda \cdot a_3 = (d-u) \cdot \cos \alpha_2 \Rightarrow a_3 = \frac{d-u}{\lambda} \cos \alpha_2 =$$

$$= \frac{d-u}{\frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{d-u}{h}} \cdot \frac{n_2}{n_1} \cdot \cos \alpha_2 = \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{h}{\cos \alpha_2} \cdot \cos \alpha_2 =$$

$$= \frac{n_1}{n_2} \cdot h + \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{h}{\cos \alpha_2} \cdot \frac{n_1}{n_2} \cdot a$$

Аналогично можно показать, что

длина расстояния вдоль вертикали и изобра-
жения, которое увидит наблюдатель будет
равно

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

$$= \sqrt{\left(\frac{n_1}{n_2} \cdot h + \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{h}{\cos \alpha_2} \cdot \frac{n_1}{n_2} \cdot a\right)^2 + \left(\frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{d-u}{h} \cdot \left(\frac{n_1}{n_2} \cdot h + \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{h}{\cos \alpha_2} \cdot \frac{n_1}{n_2} \cdot a\right)\right)^2}$$

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

$$oa = (a_3 - a) \cdot h$$

Как видно, при $\alpha_2 = 45^\circ$ значения,
данные в условии, $\Delta x = \Delta y$

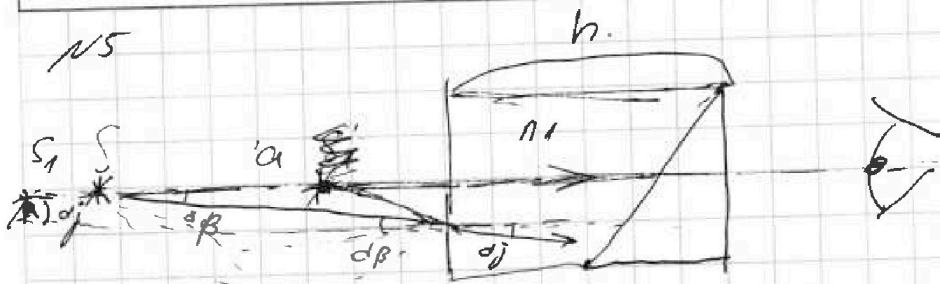
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!

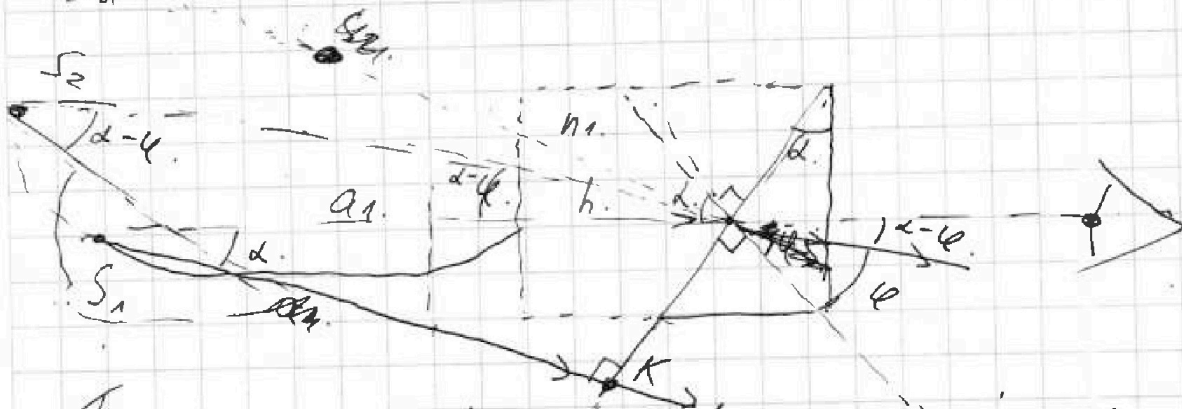


$$\text{Так как } d\beta \rightarrow 0 \Rightarrow \sin d\beta \approx d\beta \approx \tan d\beta.$$

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

S_1 - изображение источника второго предмета
первой призмы.

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



Поскольку α достаточно малы, то $\sin \alpha \approx \alpha$
 $\sin \beta \approx \beta$.

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

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

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

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

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

S_2 - изображение источника
второй призмы.

