



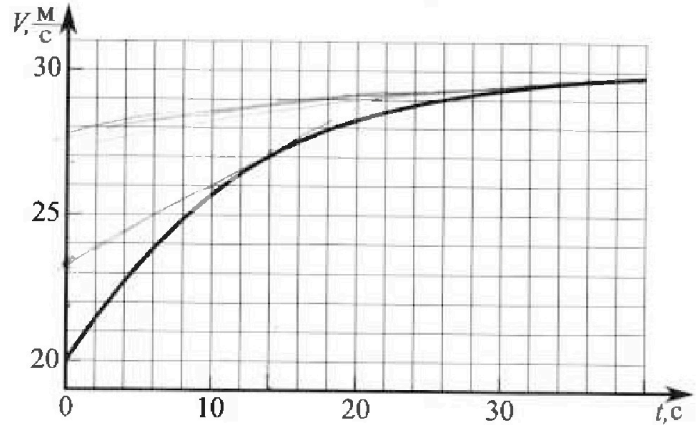
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02



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

1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 300$ 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 $F_k = 405$ Н.



1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $V_1 = 27$ м/с.

2) Найти силу сопротивления движению F_1 при скорости V_1 .

3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости V_1 ?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

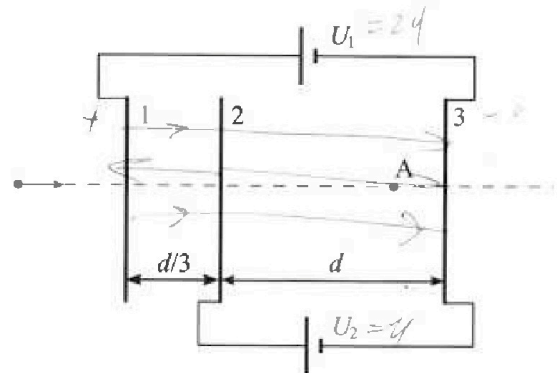
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объем $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объем его верхней части стал равен $V/6$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δn растворённого 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 $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ 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 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 конечное давление в сосуде P . 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 $U_1 = 2U$ 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 $2d/3$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-02

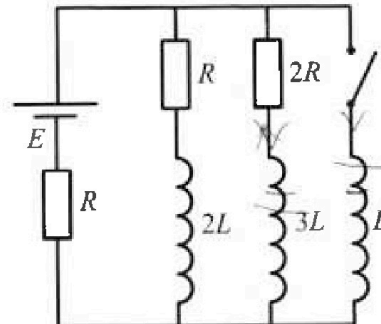
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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 $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) К какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ 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 $a = 200$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

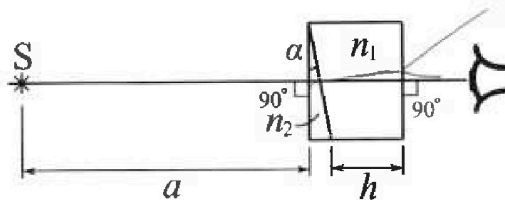


рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.

2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.

3) Считая $n_1 = 1,8$, $n_2 = 1,6$, 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!

укрепление при катании $F_k = 405 \text{ Н}$. 9 м.к. это
также укрепление в конце рукоятки \Rightarrow оно равно 0
 м.к. блага. Примерно продвигая ширину
~~можно~~ можно сказать это скорость конькобежца
в м.к. $\approx 30 \text{ м/с}$

$$F_{\text{уб}} = F_k \quad ; \quad F_{\text{уб}} = \frac{N}{v_{\text{макс}}} \quad ; \quad N = F_k v_{\text{макс}}$$

$$m a_1 = F_{\text{уб}_1} - F_1 \quad ; \quad F_{\text{уб}_1} = \frac{F_k v_{\text{макс}}}{v_1}$$

$$F_1 = F_{\text{уб}_1} - m a_1 = \frac{F_k v_{\text{макс}}}{v_1} - m a_1$$

$$F_1 = \frac{405 \cdot 30}{2.7} \text{ Н} - 300 \cdot \frac{7}{2.12} \text{ Н} = (450 - 87.5) \text{ Н}$$

$$F_1 = \del{362.5} \quad 362.5 \text{ Н}$$

Ответ: $F_1 = \del{362.5} \text{ Н}$ $F_1 \approx 362.5 \text{ Н}$

3) $m a_1 = F_{\text{уб}_1} - F_1$; N_1 - это мощность ~~на~~
используемая на преодоление $F_{\text{сопр}}$.

$$\frac{N_1}{N} = \frac{F_1}{F_{\text{уб}_1}} \quad \text{м.к.} \quad N_1 = F_1 v_1$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
<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!

$$\frac{N_1}{N} = \frac{362,5}{450} = \frac{19}{36}$$

$$N_1 = \frac{19}{36} N$$

Ответ: на предложение Ферри сб. при \mathcal{J} ,
идет $\frac{19}{36} N$ (перевод на без кассы).

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!

1/1

1) a - это преобразование по скорости \Rightarrow ускорение

v и v_1 - это тангенс угла наклона t оси t, c

прямая параллельная в той же точке.

Тангенсы углов параллельны по пересечению

с осью скорости и получили значение $\approx 23,5 \text{ м/с} = v_0$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t} \text{ где } \Delta v_1 = v_1 - v_0 \text{ где } v_0 \text{ нулевая}$$

касательной и ось скорости. Δt это время

от 0 до макс вращ $v = \omega_1$ где $\Delta t = 12 \text{ сек}$

$$(\text{из вращ}) \Delta v_1 = 24 - 23,5 = 3,5 \text{ м/с}$$

$$a_1 = \frac{3,5 \text{ м}}{12 \text{ с}^2} = \frac{7}{24} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ: $\frac{7}{24} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ (указан макс при v_1)

2) $N = Fv = \dots$ где F - сила натяжения каната

v - скорость каната относительно земли (по ул.)

$$m a_k = F - F_{\text{сопр}} \quad a_k \text{ - ускорение каната}$$

F

$$m a_k = F_{\text{yo}} - F_k \quad \text{где } a_k \text{ - ускорение каната}$$

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!

$$V_{MK} = \frac{V}{6} \quad V_{CO_2K} = V - \frac{V}{6} - \frac{V}{4} = \frac{11}{12}V$$

$$\frac{6V \cdot RT}{V} = \frac{12(V_{CO_2K})RT}{4V} + P_{ATM}$$

$$\Delta V = \frac{4KV \cdot V_{CO_2K} RT}{4V} = KV_{CO_2K} RT = \frac{3KV_{CO_2K} RT}{4}$$

$$\frac{6V_{CO_2K} RT}{V} - \frac{12V_{CO_2K} RT}{4V} - \frac{12 \cdot 3KV_{CO_2K} RT}{4 \cdot 4V} = P_{ATM}$$

~~$$\frac{12V_{CO_2K} RT}{V} - \frac{V_{CO_2K} RT}{28V} = 12 \cdot 28$$~~

$$\frac{V_{CO_2K} RT}{4V} (12 \cdot 4 - 12 - 9K RT) = P_{ATM}$$

$P_K = P_{MK}$ $28K$ P_K - давление рв сосуда.

$$P_K = \frac{12V_{CO_2K} RT}{V} = \frac{12 P_{ATM} \cdot 4}{(12 \cdot 4 - 12 - 9K RT)}$$

$$P_K = \frac{4 \cdot 12 P_{ATM}}{(4 \cdot 4 - 4 - 3 \cdot 1,8)} = \frac{28}{24 - 5,4} P_{ATM} = \frac{28}{18,6} P_{ATM}$$

$$P_K = \frac{140}{93} P_{ATM} \quad \text{Средняя } P_K = \frac{140}{93} P_{ATM}$$

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"/>	<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!

$$\frac{J_H}{V_{CO_2}} = \frac{V_H}{V_{CO_2}} = \frac{4 \cdot V}{2 \cdot V} = 2$$

Ответ: $\frac{J_H}{V_{CO_2}} = 2$ т.е. отношение кол-ва выд-ва к кол-ву CO_2

сост. в выд-ве равно числу = 2.

$$2) \quad p_{CO_2K} V_{CO_2K} = \frac{V}{CO_2K} R T ; \quad p_{H_2O} V_{H_2O} = \frac{V}{H_2O} R T$$

$$p_{H_2O} = p_{CO_2K} + p_{H_2O} ; \quad p_{H_2O} - \text{давление паров}$$

воды, при T , а $T \approx 100^\circ C \Rightarrow$ это температура кипения

т.е. T при этом $p_{H_2O} = p_{атм} = p_{атм} = p_{атм}$

$p_{H_2O} = p_{атм}$ упрощая что при кипении

V_{H_2O} изм-т (изм-т) \Rightarrow газ и тоже H_2O кипит

в одном объеме \Rightarrow газ-наполненный $\Rightarrow p_{H_2O} = p_{атм}$

$V_{H_2O} \neq V$ в воде где изм-т H_2O имеется в воде

что это хар-ки газа в равновесии с жидкостью при T

в воде где изм-т CO_2 - имеется в воде что это

хар-ки CO_2 в равновесии с жидкостью при T .

$$* \frac{J_{CO_2K}}{V_{CO_2K}} = \frac{J_{CO_2}}{V_{CO_2}} + \Delta V ; \quad \Delta V = \frac{K p_{CO_2}}{4} V$$

т.к. при T CO_2 в воде не растворяется.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

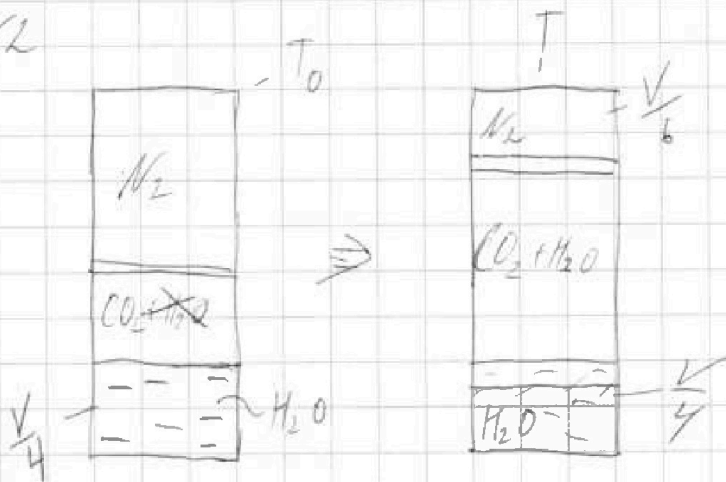
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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!

ML



Решо:

$$T_0; T = 3T_0$$

$$T = \frac{4T_0}{3}$$

$$V_{H_2O} = \frac{V}{4}$$

$$\frac{V_{N_2}}{V_{CO_2}} = ?$$

$$p_{N_2} V_{N_2} = V_{N_2} R T_0 \neq p_{CO_2} V_{CO_2} = V_{CO_2} R T_0$$

Разде где шире n - это характеристика среды в том состоянии, а где шире CO_2 - шире CO_2 в том состоянии (как правило в ж.) в том состоянии.

Поэтому в том T_0 изменить для сосуда по формуле
 $\Rightarrow V_{N_2} = \frac{V}{2}$ а $V_{CO_2} = \frac{V}{2} - \frac{V}{4}$ т.к. $\frac{V}{4}$ занят жидк.

$$p_{N_2} = p_{CO_2} \text{ т.к. парциальные давления } H_2O \text{ не учтены и парциальные давления}$$

$$\frac{V_{N_2} R T_0}{V_{N_2}} = \frac{V_{CO_2} R T_0}{V_{CO_2}} \Rightarrow \frac{V_{N_2}}{V_{N_2}} = \frac{V_{CO_2}}{V_{CO_2}}$$

V_{N_2} - объём газа в верхней части в том состоянии.

V_{CO_2} - объём газа в нижней части в том состоянии.

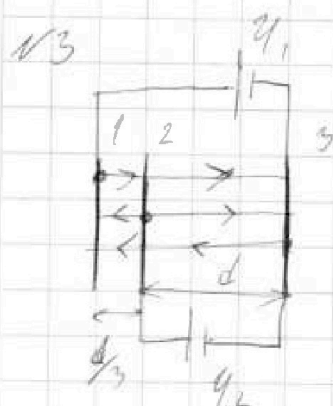
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



1) $U_2 = E_{23} d$ E_{23} - поле между 2 и 3

$ma_{23} = E_{23} \cdot d$ II) H.

$q_{23} = \frac{U_2 \epsilon}{d m} = \frac{U \epsilon}{d m}$ т.к. $U_2 = U$

Дано: $U_2 = U; U_1 = 2U$ Ответ: $q_{23} = \frac{U \epsilon}{d m}$

2) ~~$A_{12} = W_{K_2} - W_{K_0}$~~ ; W_{K_0} - начальная энергия конденсатора. A_{12} - работа соеври поля между 1, 2, а A_{23} - работа соеври поля между 2, 3.

$A_{23} = W_{K_3} - W_{K_2}$; $A_{23} = \cancel{E_{23}} d \cdot q \cos 0^\circ$

$E_{23} d q = W_{K_3} - W_{K_2}$; $U_2 q = W_{K_3} - W_{K_2}$

$W_{K_3} - W_{K_2} = U q$ Ответ: $W_{K_3} - W_{K_2} = U q$

3) $A_{12} + A_{231} = W_{KK} - W_{K_0}$; W_{KK} - конечная энергия W_0 конденсатора. A_{231} - работа соеври поля E_{23} по направлению зари q на $\frac{2d}{3}$.

$\frac{E_{12} d}{3} + E_{23} d = U_1$ $\frac{E_{12} d}{3} = U_1 - U_2$

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!

$$A_{12} = \frac{E_{12}d}{3} \cdot q \quad A_{31} = \frac{2E_{23}d}{3} \cdot q$$

$$(U_1 - U_2)q + \frac{2U_2}{3}q = W_{KK} - W_{K0}; \quad W_{KK} = \frac{mV_K^2}{2}$$

$$W_{K0} = \frac{mV_0^2}{2}; \quad \left(U_1 - U_2 + \frac{2U_2}{3} \right) q = \frac{mV_K^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\left(U + \frac{2}{3}U \right) q + \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_K^2}{2}; \quad \frac{5}{3}Uq \cdot \frac{2}{m} + V_0^2 = V_K^2$$

$$V_K = \sqrt{\frac{10Uq}{3m} + V_0^2}; \quad V_K - \text{скорость электрона в м/с}$$

$$\text{Ответ: } V_K = \sqrt{\frac{10Uq}{3m} + V_0^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

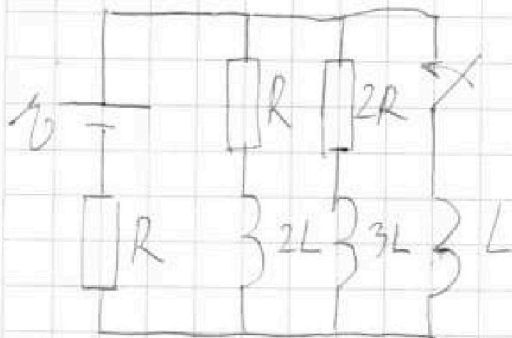
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

№4



1) Т.к. резисторы соединены по
мк. схеме и не имеют

$$I_0 = I_0 \left(\frac{2R + R}{3} \right); I_0 - \text{ток в цепи}$$

$$I_0 = I_{20} + I_{10}, I_{10} - \text{ток через } R \text{ (и } 2L \text{)}$$

$$\frac{I_{20}}{I_{10}} = \frac{R}{2R}; I_0 = I_{20} + 2I_{20} = 3I_{20}$$

$$I_0 = \frac{3I_{20}}{5R}; I_{20} = \frac{I_0}{5R} \quad \text{Ответ: } I_{20} = \frac{I_0}{5R}$$

2)

\dot{U} - скрытая электродвижущая сила в катушке

$$U_0 + U_L = I_0 R; U_L = -j\omega L; U_0 = I_0 R + j\omega L$$

т.к. ток всё же не через узел: $U_0 = \frac{3I_0 R}{5} + j\omega L$

$$U_0 = \frac{3I_0 R}{5} + j\omega L; j\omega L = \frac{2I_0 R}{5} \quad j = \frac{2I_0 R}{5L}$$

Ответ: $j = \frac{2I_0 R}{5L}$

3)

В любой момент времени: $I_2 2R = I_3 3L + U_L$

(у себя в паре) ~~$\frac{4I_2 2R}{5t} = I_3$~~

$$I_2 2R = I_3 3L + U_L \quad \text{где } I_3 \text{ - ток через катушку}$$

тока через ком. инд. $3L$.

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. Порука QR-кода недопустима!



$$\frac{\Delta \varphi_{2, 2R}}{\Delta t} = \frac{\Delta \varphi_{3, 3L}}{\Delta t} + \frac{\Delta \varphi_{L}}{\Delta t} ; \int_0^{\varphi_{2, 2R}} \Delta \varphi_{2, 2R} = \int_0^{\varphi_{3, 3L}} \Delta \varphi_{3, 3L} + \int_0^{\varphi_{L}} \Delta \varphi_{L}$$

$\varphi_{2, 2R}$ - разность потенциалов через $2R$

но I_L - ток через катушку L будет равен разности потенциалов $\varphi_{L, L}$

$$I_0 = R \cdot I_L \text{ ток катушки будет равен току в резисторе}$$

$$\varphi_{2, 2R} = -I_{20} 3L + I_L L ; \varphi_{2, 2R} = \frac{I_0}{R} L - \frac{3I_0 L}{5R}$$

$$\varphi_{2, 2R} = \frac{2I_0 L}{5R} ; \varphi_{2, 2R} = \frac{I_0 L}{5R^2}$$

$$\text{Ответ: } \varphi_{2, 2R} = \frac{I_0 L}{5R^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

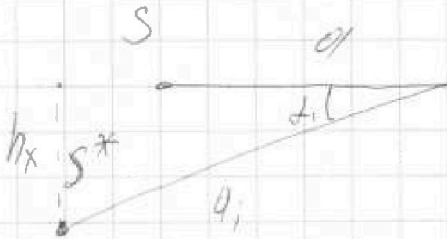
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input 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!

$$q_1 = 512 \text{ см.}$$



h_x - высота $\Rightarrow h_x$ - мало

h_x - это расстояние вертикально
между S и S^* .



h_x - расстояние между сеточными

и обратными : $h_x = q_1 - q = 312 \text{ см.}$

Ответ : $h_x = 312 \text{ см}$ (расст между сеточ. и обрат.)

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

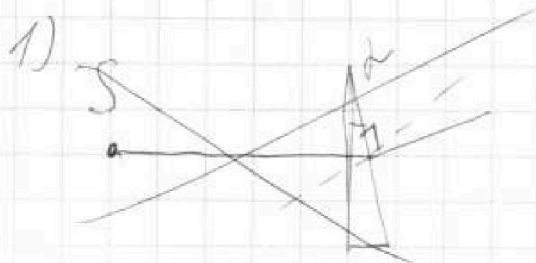
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

№5



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{н.к. упрощ}$$

также

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

через самую левую

стенку луч проходит

без преломления н.к.

угол \perp и только

на преломлении n_1 и n_2 преломляется и угол

идет прямо н.к. $n_1 = n_2 \Rightarrow$ больше преломлений не
будет.

из рис.: угол отклонения от первонач

направ $\gamma = \alpha - \beta$

$$\beta = \frac{\alpha n_1}{n_2} \quad \gamma = \alpha - \frac{\alpha n_1}{n_2} = \alpha \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2} \right)$$

$$\gamma = \alpha \cdot \frac{3}{8} = 0,05 \cdot 0,375 \text{ рад} = 0,01875 \text{ рад}$$

Ответ: $\gamma = 0,01875 \text{ рад}$ (угол отклонения).

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

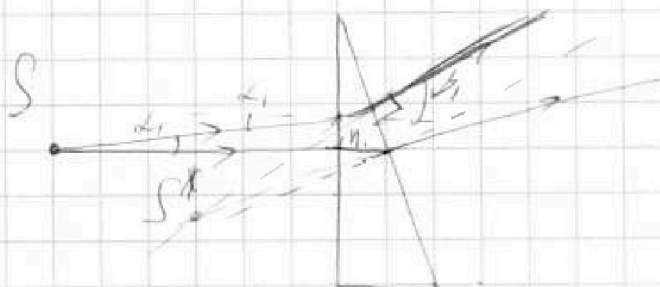
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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)

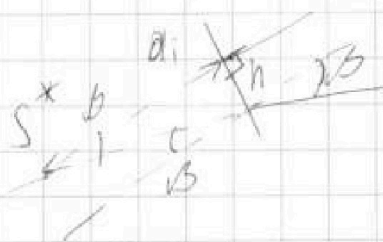


Рассмотрим по пути луча две точки A и B после преломления луча в точке C .

$$\frac{d_1}{\beta_1} = \frac{n_2}{n_1} \text{ т.к. луча направленного от } A \text{ к } B.$$

$$\beta_1 = d \text{ при } \text{луча } \text{путь } \text{луча.}$$

$$\frac{d_1}{d} = \frac{n_2}{n_1} \quad d_1 = \frac{n_2}{n_1} d$$



т.к. луча $A \rightarrow B$.

$$\text{то } n_1 \approx d \cdot d_1$$

$$n = \frac{n_1}{\cos \alpha} \approx n_1$$

$$d_i = \frac{n_1}{\beta} = \frac{d \cdot d_1}{\beta} = \frac{d \cdot d \cdot \frac{n_2}{n_1}}{d \cdot \frac{n_1}{n_2}} = d_i \text{ как } \text{он } \text{на } \text{луча } n_2, n_1 \text{ по } k$$

$$d_i = \frac{d \cdot n_2 \cdot n_2}{n_1 \cdot n_1} = \frac{d \cdot n_2^2}{n_1^2} = 200 \cdot \frac{64}{25} \text{ см.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

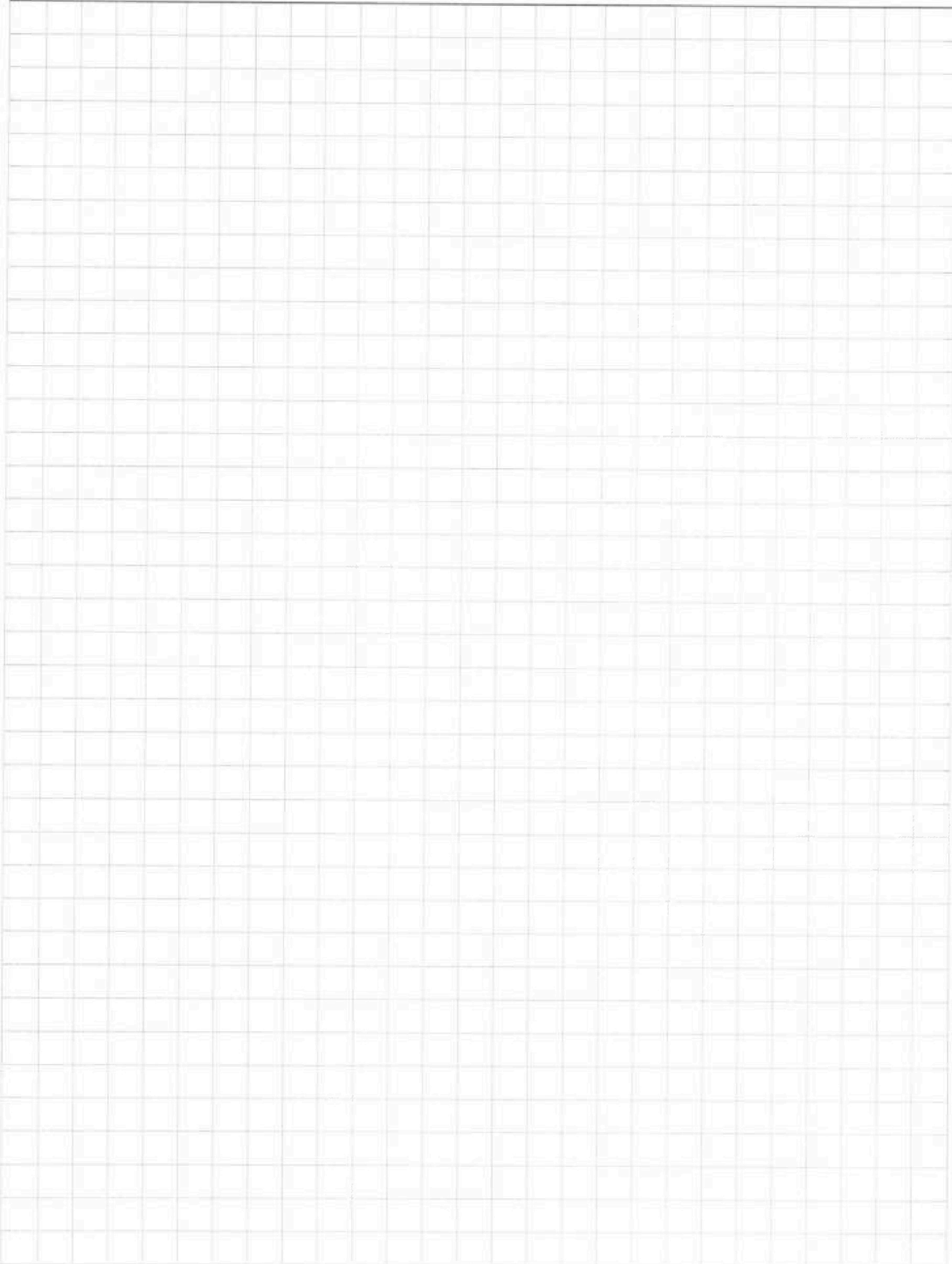
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
<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!



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!



$$\frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{1}{R_0} \quad R_0 = \frac{2R}{3}$$

$$\frac{I_{20}}{I_{10}} = \frac{2R}{R} \cdot \frac{R}{2R} \quad I_{10} = 2I_{20}$$

$$I_{20} = \frac{8}{5R}$$

0

$$I_{20} = \frac{42}{45}$$

$$\begin{array}{r} 70 \overline{) 24} \\ 220 \\ \underline{216} \\ 40 \\ 160 \\ 144 \\ \underline{160} \end{array}$$

$$I_{2-2R} = \dot{b}_{3L} + \dot{b}_L ; \quad I_{2-2R} = \ddot{b}_{3L} + \dot{q}_L$$

$$I_{2-2R} = \sqrt{\frac{44}{dt}} \cdot 3L + \sqrt{\frac{44}{dt}} \cdot L$$

$$\frac{L}{R} = 11$$

$$\frac{L_1 = L_2}{R_2 = R_1}$$



$$\frac{11}{R} = 6$$

$$F_{\text{суммар}} = F_{p1} + F_{p2}$$

$$F_{p1} =$$

$$\frac{105 \cdot 10}{9} = 300$$

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!

$$A = F \cdot S = m \cdot l$$

$$W = F \cdot l$$

$$A = m \cdot l \cdot S$$

$$A \cdot W = \frac{m \cdot l \cdot S}{A \cdot l} = F \cdot S$$

$$\frac{280}{186} = \frac{110}{93}$$

M_2	✓
CO_2	
H_2O	

$$\Delta V = k \cdot p_{CO_2} \cdot \sqrt{V}$$

$$\frac{280}{940} = \frac{186}{1,5}$$

$$\frac{V_0}{V_H}$$

$$\frac{43,5}{2}$$

$$24 - 23,5 = 3,5$$

$$V = \frac{5V}{9} - \frac{V}{4}$$

$$\frac{V_H}{V_{CO_2}} = \frac{V_H}{V_{CO_2}}$$

$$\frac{20V}{24} - \frac{6V}{24}$$

$$\frac{V}{2} - \frac{V}{9} = \frac{V}{9}$$

$$\frac{14V}{24} = \frac{4}{72} V$$

$$\frac{14}{24}$$

$$0,6 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^3$$

$$1,8$$

$$\frac{28}{24}$$

$$\frac{14}{24}$$

$$\frac{28}{18,6}$$

$$2,4$$

$$W = \frac{F \cdot S \cdot l}{A \cdot l} = \frac{F \cdot S}{A} = F \cdot \sqrt{\dots}$$

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!



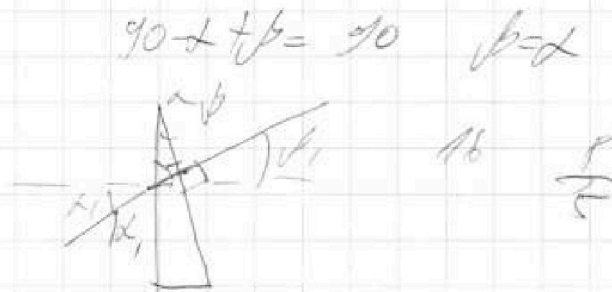
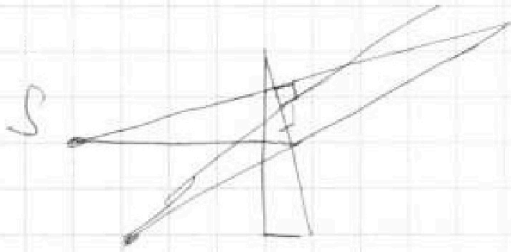
$$0,05 \quad 1 - \frac{1}{1,6} = 10 - \frac{10}{16} = \frac{5}{8} = \frac{3}{8}$$
$$0,325 \quad \frac{0,6}{1,6} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8}$$

$$\frac{0,05 \cdot 3}{8}$$

$$\begin{array}{r} 30 \overline{) 18} \\ 60 \overline{) 0,325} \\ 40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,0 \\ 0,325 \\ 0,05 \\ \hline 0,01875 \end{array}$$

$$200 \overline{) 25}$$



$$\beta = \alpha$$

$$q_i = 200 \text{ м} \quad \frac{64}{25} \quad 8,64$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 64 \\ 8 \\ \hline 512 \end{array}$$

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!

$$\frac{405 \cdot 10}{9} - \frac{150 \cdot 7}{12} = 450 - 125$$

$$\begin{array}{r} 405 \overline{) 9} \\ 45 \end{array} \quad \begin{array}{r} 150 \overline{) 12} \\ 50 \end{array} \quad \begin{array}{r} 450 \\ - 87,5 \\ \hline 362,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 150 \overline{) 12} \\ 30 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 50 \overline{) 4} \\ 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 150 \overline{) 12} \\ 30 \overline{) 125} \\ 60 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12,5 \\ 7 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 87,5 \\ 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 450 \\ - 87,5 \\ \hline 362,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 450 \\ - 87,5 \\ \hline 362,5 \end{array}$$

$$F_1 \approx 362,5 \text{ М}$$

$$F_{y61} = 450$$

$$\frac{405 \cdot 10}{9}$$

$$\begin{array}{r} 3625 \overline{) 4500} \\ 10 \end{array}$$

$$\frac{725}{400} = \frac{145}{80} = \frac{19}{36}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ 12,5 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12,5 \\ 36 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 360 \\ + 19 \\ \hline 379 \end{array}$$