



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

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



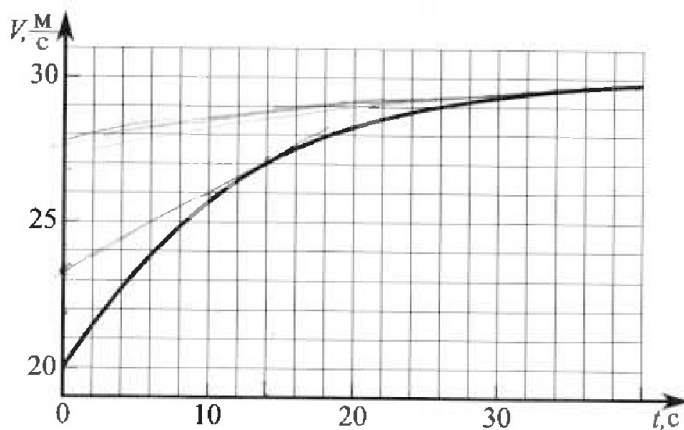
1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 300$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на 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%.

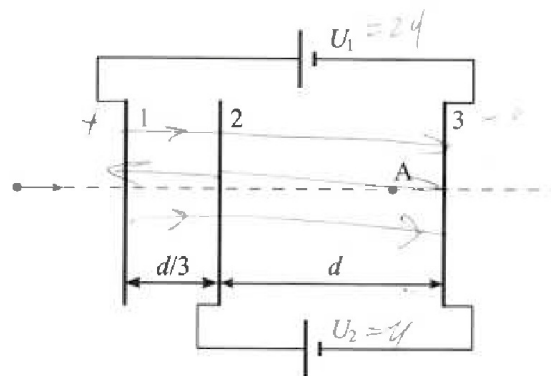


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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 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 $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ 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 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 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 A на расстоянии $2d/3$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

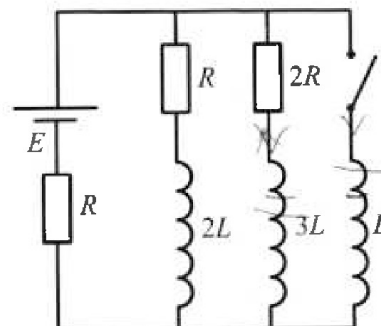
Вариант 11-02

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

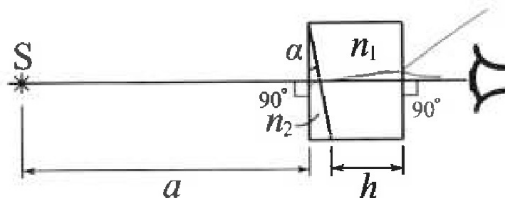
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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.



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 $F_k = 405 \text{ Н}$. т.к. это
такое укрепление в коже разгона $\Rightarrow$ оно равно 0
т.к. бланк. : Примерно продвигая шарики
можно сказать что скорость катания
в л. бланк $\approx 30 \text{ м/с}$

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

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

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

$$F_1 = \frac{405 \cdot 30}{27} \text{ Н} - 300 \cdot \frac{7}{2 \cdot 12} \text{ Н} = (450 - 87,5) \text{ Н}$$

$$F_1 = \cancel{362,5} \quad 362,5 \text{ Н}$$

Ответ: $F_1 = \cancel{362,5} \text{ Н} \quad F_1 \approx 362,5 \text{ Н}$

3) $m a_1 = F_{\text{уб}_1} - F_1$; N_1 - это нагрузка на
упругую на пружину $F_{\text{супр}}$.

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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 Ferrari сф. при $\mathcal{J}$,
идет $\frac{19}{36} N$ (перевод на без кассо).

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 производная по скорости $\vec{v}$ ускорения
 $\vec{v}$ и $\vec{v}_1$ - это тангенс угла наклона $\vec{v}$ оси t, c
прямая расположена в той же точке.

Примеры производной по скорости до пересечения

с осью скорости и получим значение $\approx 23,5 \text{ м/с} = \vec{v}_0$

$\Rightarrow a_1 = \frac{\Delta \vec{v}_1}{\Delta t}$ где $\vec{v}_1 = \vec{v}_1 - \vec{v}_0$ где $\vec{v}_0$ пересеч.

касательной и ось скорости. Δt это время

от 0 до макс. времени $\vec{v} = \vec{v}_1$ где $\Delta t = 12 \text{ сек}$

(из графа) $\vec{v}_1 = 24 - 23,5 = 3,5 \text{ м/с}$

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

Ответ: $\frac{7}{24} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ (угор. пот. при $\vec{v}_1$)

2) $N = F \vec{v} = \dots$ где F - сила натяжения каната

$\vec{v}$ - скор. с которой идет движущаяся (по ул.)

~~$m a_k = F - F_{\text{сост}}$ где a_k - ускор. $F_{\text{сост}}$ - сила сопротивления~~

$m a_k = F_{\text{то}} - F_k$ где a_k - ускор. в момент m и

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!

$$V_{MK} = \frac{V}{6}$$

$$V_{CO_2 K} = V - \frac{V}{6} - \frac{V}{4} = \frac{7}{12} V$$

$$\frac{6V \sqrt{RT}}{V} = \frac{12(V + \Delta V) \sqrt{RT}}{4V} + p_{ATM}$$

$$\Delta V = \frac{4KV \sqrt{CO_2} \sqrt{RT_0}}{4} = K \sqrt{CO_2} \sqrt{RT_0} = \frac{3KV \sqrt{CO_2} \sqrt{RT}}{4}$$

$$\frac{6V \sqrt{CO_2} \sqrt{RT}}{V} - \frac{12V \sqrt{CO_2} \sqrt{RT}}{4V} - \frac{12 \cdot 3KV \sqrt{CO_2} \sqrt{RT}}{4 \cdot 4V} = p_{ATM}$$

~~$$\frac{12V \sqrt{CO_2} \sqrt{RT}}{V} - \frac{V \sqrt{CO_2} \sqrt{RT}}{28V} = 12 \cdot 28$$~~

$$\frac{V \sqrt{CO_2} \sqrt{RT}}{4V} (12 \cdot 4 - 12 - 9K \sqrt{RT}) = p_{ATM}$$

$$p_K = p_{MK} \quad \text{где } p_K - \text{показание рт. сосуда.}$$

$$p_K = \frac{12V \sqrt{CO_2} \sqrt{RT}}{V} = \frac{12 p_{ATM} \cdot 4}{(12 \cdot 4 - 12 - 9K \sqrt{RT})}$$

$$p_K = \frac{4 \cdot 2 p_{ATM}}{(4 \cdot 2 - 4 - 3 \cdot 1,8)} = \frac{28}{24 - 5,4} p_{ATM} = \frac{28}{18,6} p_{ATM}$$

$$p_K = \frac{140}{93} p_{ATM} \quad \text{Среднее } p_K = \frac{140}{93} p_{ATM}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

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 вых-ва к кол-ву вх-ва
соот-в-но при этом числе = 2.

$$2) \quad p_{CO_2K} V_{CO_2K} = \frac{J_{CO_2}}{V_{CO_2K}} R T ; \quad p_{H_2O} V_{H_2O} = \frac{J_{H_2O}}{V_{H_2O}} R T$$

$p_{H_2O} = p_{CO_2K} + p_{H_2O}$; p_{H_2O} - давление паров
воды, при T , а $T \approx 100^\circ C \Rightarrow$ это давление воды
т.е. T при этом $p_{H_2O} = p_{H_2O}^{sat}$; $p_{H_2O}^{sat} = p_{H_2O}$

$p_{H_2O}^{sat} = p_{H_2O}$; учитывая что при кипении
 V_{H_2O} изм-н (из-за) $\Rightarrow$ газ и жидк. H_2O находятся
в равн-ии $\Rightarrow$ газ-жидкостный $\Rightarrow p_{H_2O} = p_{H_2O}^{sat}$

$V_{H_2O} \neq V$; Везде где индекс K имеется в виду
что это хар-ки газа в конечном состоянии при T
везде где индекс CO_2K - имеется в виду что это
хар-ки CO_2 в том состоянии при T .

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

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

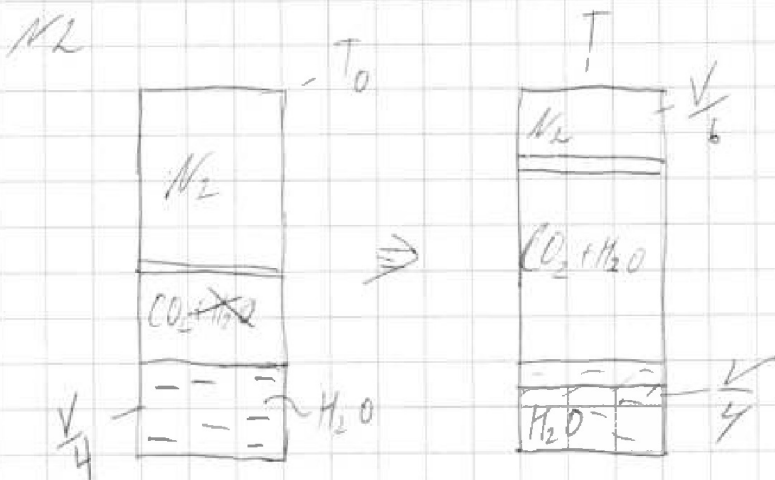
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



Дано:

$$T_0; T = 573 K$$

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

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

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

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

Разде для воздуха N_2 - это характеристика воздуха
в нач. сост., а для воздуха CO_2 - это CO_2 в газ. фазе
(характеристика CO_2 в нач. сост.)

По условию в T_0 давление газа равно атмосферному
 $\Rightarrow V_{N_2} = \frac{V}{2}$ а $V_{CO_2} = \frac{V}{2} - \frac{V}{4}$ т.к. $\frac{V}{4}$ занят жидк.

$$p_{N_2} = p_{CO_2} \text{ т.к. парциальные давл. } H_2O \text{ не учит. и парциальное давление}$$

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

V_{N_2} - кол-во вещества в верхней части в газ. фазе в нач. сост.
 V_{CO_2} - кол-во вещества в ниж. части в газ. фазе в нач. сост.

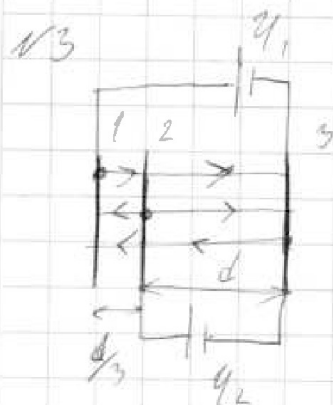
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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

$q_{23} = E_{23} \cdot q$ $U_2 = U$

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

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

2) ~~1)~~ $A_{12} = W_{K2} - W_{K0}$; W_{K0} - начальная кинетическая W . A_{12} - работа соеври поля между 1, 2, а A_{23} - Γ соеври W между 2, 3.

$A_{23} = W_{K3} - W_{K2}$; $A_{23} = E_{23} q d \cos 0^\circ$

$E_{23} d q = W_{K3} - W_{K2}$; $U_2 q = W_{K3} - W_{K2}$

$W_{K3} - W_{K2} = U q$ Ответ: $W_{K3} - W_{K2} = U q$

3) $A_{12} + A_{23} = W_{KK} - W_{K0}$; W_{KK} - конечная W в конце A_{23} - работа соеври поля E_{23} по прямой зор 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!

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

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

$$W_{K0} = \frac{m v_0^2}{2}; \quad \left(U_1 - U_2 + \frac{2U_2}{3} \right) q = \frac{m v_K^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\left(U + \frac{2}{3} U \right) q + \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_K^2}{2}; \quad \frac{5}{3} U q \cdot \frac{2}{m} + v_0^2 = v_K^2$$

$$v_K = \sqrt{\frac{10 U q}{3 m} + v_0^2}; \quad v_K - \text{скорость электрона в м/с}$$

$$\text{Ответ: } v_K = \sqrt{\frac{10 U q}{3 m} + v_0^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

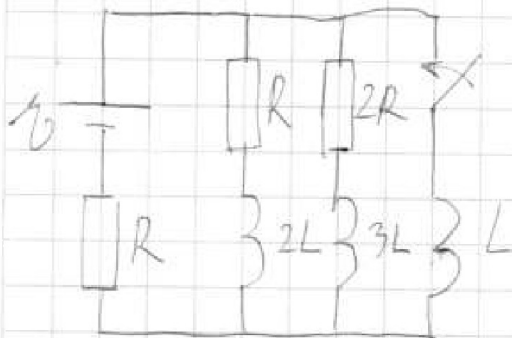
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

N4



1) Т.к. резисторы и индуктивность не зависят от частоты, то

$$U_0 = I_0 \left(\frac{2}{3}R + R \right); I_0 - \text{ток в цепи}$$

$$I_0 = I_{20} + I_{30}, I_{30} - \text{ток через } R // 2L$$

$$\frac{I_{20}}{I_{30}} = \frac{R}{2R}; I_0 = I_{20} + 2I_{20} = 3I_{20}$$

$$I_0 = \frac{3U_0}{5R}; I_{20} = \frac{U_0}{5R} \quad \text{Ответ: } I_{20} = \frac{U_0}{5R}$$

2)

$\vec{U}$ - сложная векторная величина в цепи

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

т.к. ток всё же не зависит от частоты: $U_0 = \frac{3U_0}{5R} + j\omega L$

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

Ответ: $j\omega = \frac{2U_0}{5L}$

3)

В момент времени: $I_2 2R = U_{3L} + U_L$

(из цепи R) $\frac{4U_0 2R}{5t} = U_0$

$I_2 2R = U_0 3L + j\omega L$ где $j\omega$ сложная величина ток через ком. инд. $3L$



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. Порука QR-кода недопустима!

$$\frac{d\varphi_2}{dt} 2R = \frac{d\varphi_3}{dt} 3L + \frac{d\varphi_4}{dt} L ; \int_0^0 d\varphi_2 2R = \int_0^0 d\varphi_3 3L + \int_0^{I_L} d\varphi_4 L$$

φ_2 - фаз. потенциалы через $2R$
по I_L - ток через индукт. L будет ток после замк. К.

$$\varphi_0 = R \cdot I_L \text{ ток ток будет ток - пробой}$$

$$\varphi_2 2R = -I_{L0} 3L + I_L L ; \varphi_2 2R = \frac{\varphi_0}{R} L - \frac{3\varphi_0 L}{5R}$$

$$\varphi_2 2R = \frac{2\varphi_0 L}{5R} ; \varphi_2 = \frac{\varphi_0 L}{5R^2}$$

$$\text{Ответ: } \varphi_2 = \frac{\varphi_0 L}{5R^2}$$

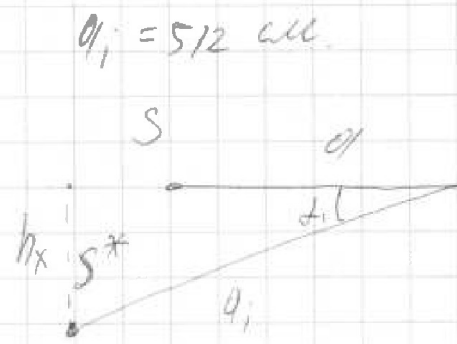
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



МФТИ

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



L_1 - малый $\Rightarrow h_x$ - мало
 h_x - это расстояние по вертикали
между S и S^* .



LOI - расстояние между источниками
и приемником : $LOI = q_1 - q = 312 \text{ см}$.

Ответ : $LOI = 312 \text{ см}$ (расстояние между источниками и приемником)

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

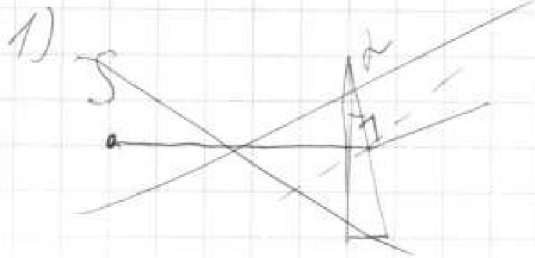
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

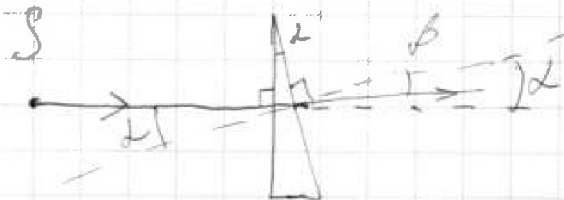
15



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{так как}$$

плотнее

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



через самую левую
стенку луч проходит
без преломления так
как $\perp$ и только

на границах n_1 и n_2 преломляется и только
идет прямо так $n_1 = n_2 \Rightarrow$ больше преломлений не
будет.

по рис.: угол отклонения от первонач.

направ. равен $\gamma = \alpha - \beta$

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

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

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

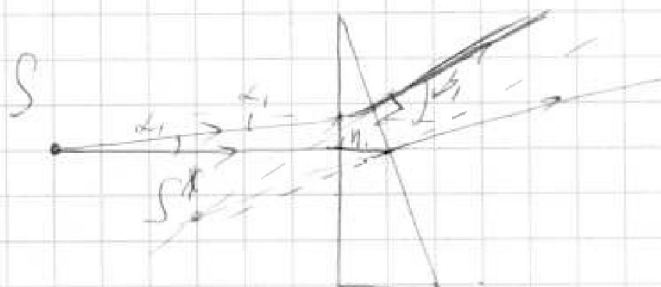
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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)

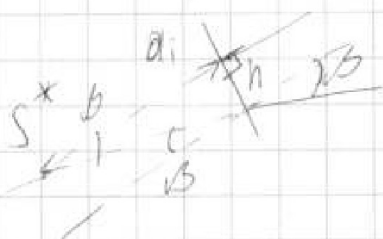


Рассмотрим то же же луч для того чтобы
после преломления луч вышел из стекла.

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{п.к. луча направленного из и мед.}$$

$\beta_1 = 90^\circ$ при этом луч.

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin 90^\circ} = \frac{n_2}{n_1} \quad \alpha_1 = \frac{n_2}{n_1} \alpha$$



п.к. луча мед.

$$\text{то } n_1 \approx a \cdot \alpha_1$$

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

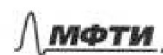
$$a_i = \frac{n}{\beta} = \frac{a \alpha_1}{\beta_1} = \frac{a \alpha_1 \frac{n_2}{n_1}}{\beta_1} = \frac{a \alpha_1 n_2}{n_1 \beta_1} \quad \text{а.к. как}$$

$$a_i = \frac{a \alpha_1 n_2 n_2}{n_1 \times n_1} = \frac{a \alpha_1 n_2^2}{n_1^2} = 200 \frac{64}{25} \text{ см.}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

 МФТИ

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

$$I_{20} = \frac{442}{45}$$

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

$$I_{2 \cdot 2R} = \ddot{b}_{3L} + \ddot{b}_L ; \quad I_{2 \cdot 2R} = \ddot{b}_{3L} + \ddot{b}_L \quad 160$$

$$\int_0^L \ddot{b}_{2 \cdot 2R} = \int_0^L \frac{14}{25} 3L + \int_0^L \frac{14}{25} L$$

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

$$\frac{L_1}{R_1} = \frac{11}{1}$$



$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = 6$$

$$F_{\text{суммар}} = F_{\text{ср1}} + F_{\text{ср2}}$$

$$\frac{405 \cdot 10}{9} = 450$$

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!



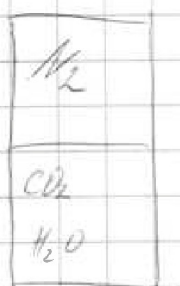
$$A = F \cdot S = m \cdot g$$

$$W = F$$

$$A = m \cdot g \cdot S$$

$$A \cdot W = \frac{dW}{dt} = F \cdot v$$

$$\frac{280}{186} = \frac{140}{93}$$



✓

$$\Delta V = K_{pCO_2} \cdot V_{\text{ж}}$$

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

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

$$\frac{43,3}{2}$$

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

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

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

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

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

$$\frac{14}{24} V = \frac{4}{12} V$$

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

$$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^{-3}$$

$$1,8$$

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

$$1,8$$

$$28$$

$$18,6$$

$$2,4$$

$$W = \frac{dW}{dt} = \frac{dA}{dt} = \frac{F \cdot AS}{dt} = F \cdot v = \text{const}$$



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!

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

$$0,325 \quad \frac{0,6}{1,6} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8}$$

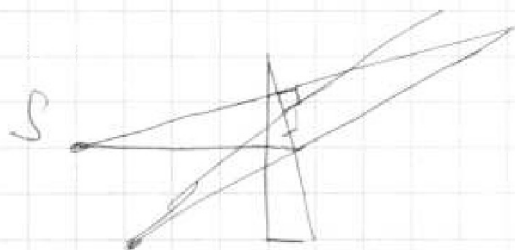
$$\frac{0,05 \cdot 3}{8} =$$

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

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

$$200 \overline{) 25}$$

$$0,01875$$



$$\beta = 2$$



$$q_1 = 200 \text{ м} \quad \frac{64}{25} \quad 8,64$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

☒ 1
 ☒ 2
 ☒ 3
 ☒ 4
 ☒ 5
 ☒ 6
 ☒ 7

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

МФТИ

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

$$450 + 875$$

$$\begin{array}{r} 405 \overline{) 9} \\ 45 \end{array} \quad 485$$

$$\begin{array}{r} 150 \overline{) 12} \\ 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 50 \overline{) 4} \\ 5 \end{array}$$

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

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

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

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

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

$$F_1 \approx 362,5 \text{ Н}$$

$$F_{y6,1} = 450$$

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

$$\begin{array}{r} 3625 \overline{) 4500} \\ 0 \end{array}$$

$$125$$

$$\frac{725}{400} = \frac{145}{80} = \frac{10}{36}$$

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

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

$$\begin{array}{r} + 360 \\ + 18 \\ 72 \end{array}$$