



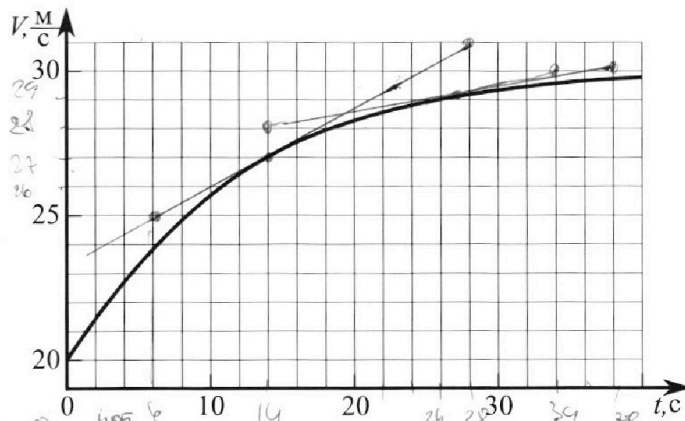
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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%.



$$P_A \cdot \frac{V}{2} = \sqrt{RT}; \quad P_{\text{жид}} \cdot \frac{V}{4} = \sqrt{RT}; \quad 2P_{\text{жид}} = \sqrt{RT} \cdot \frac{4}{V} = 2$$

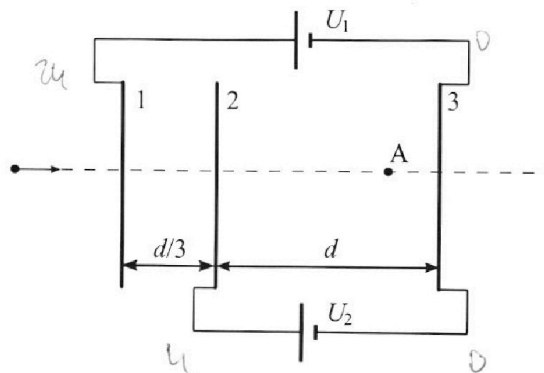
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент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

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpw$. 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 А на расстоянии $2d/3$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

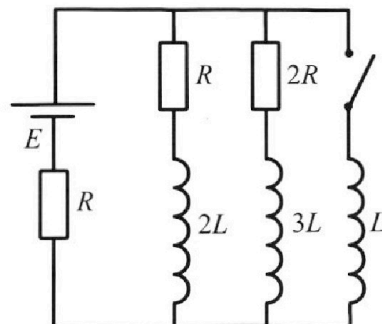
Вариант 11-02

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) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с ч.исловыми 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.

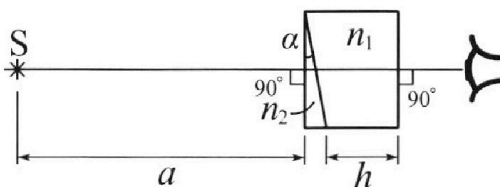
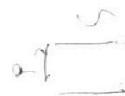
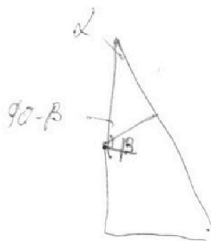


рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 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.



$$\frac{E^2}{2} \cdot V \cdot \epsilon_0$$

$$\frac{d \cdot \epsilon_0}{2 \epsilon_0 \epsilon_0} = F$$

$$\frac{d \cdot \epsilon_0}{2 \epsilon_0 \epsilon_0}$$

$$\frac{d^2}{2 \epsilon_0} = \frac{105 \cdot 10^{-2} \cdot 65}{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}}$$

$$\frac{d^2}{2 \epsilon_0} = \frac{105 \cdot 10^{-2} \cdot 65}{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}}$$

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!

$$\textcircled{3} P = P_{\text{мш}} + P_{\text{сomp}}$$

$$P_{\text{сomp}} = F_{\text{сomp}} \cdot \nu$$

$$P_{\text{мш}} = F_{\text{мш}} \cdot \nu$$

$$\left. \begin{array}{l} P_{\text{сomp}} = F_{\text{сomp}} \cdot \nu \\ P_{\text{мш}} = F_{\text{мш}} \cdot \nu \end{array} \right\} \rightarrow \frac{P_{\text{сomp}}}{P} = \frac{F_{\text{сomp}}}{F_{\text{мш}}}$$

Она тоже 1:

$$\frac{P_{\text{сomp}}}{P} = \frac{F_{\text{сomp}1}}{F_{\text{мш}1}}; \quad F_{\text{мш}1} = \frac{F_{\text{мш} \text{ номал}} \cdot \nu_{\text{номал}}}{\nu_1} \quad \text{или } P = \text{const.}$$

$$\rightarrow \frac{P_{\text{сomp}}}{P} = \frac{F_{\text{сomp}} \cdot \nu_1}{F_{\text{мш} \text{ номал}} \cdot \nu_{\text{номал}}}; \quad \frac{P_{\text{сomp}}}{P} = \frac{369 \text{ Н} \cdot 27 \frac{\text{с}}{\text{с}}}{405 \text{ Н} \cdot 30 \frac{\text{с}}{\text{с}}} = \frac{369}{450}$$

$$\frac{P_{\text{сomp}}}{P} = \frac{369}{450} = \frac{41}{50} \approx 0,82$$

Ответ: 0,82

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!



N1

① $a = \frac{dV}{dt} = (v(t))'$, производная — ускорение

касание мяча к стене $v = 27 \frac{m}{c}$, $t = 11c$

$a \approx \frac{31 \frac{m}{c} - 25 \frac{m}{c}}{2c - 6c}$ проверка касания, все примерно правильно

через мяч: $(6, 25)$ и $(24, 31)$,

я бы хотел как можно более гладкие мячи, чтобы

упрощалось вычисление

$a \approx \frac{6 \frac{m}{c}}{22 \frac{c^2}} - \frac{3 \frac{m}{c}}{11 \frac{c^2}}$

$$\begin{array}{r|l} 30 & 11 \\ \hline 22 & 0,272727... \\ \hline 80 & \\ \hline 22 & \\ \hline 30 & \end{array}$$

$a \approx 0,27 \frac{m}{c^2}$ ~~вариант~~ ~~уточнение~~ ~~вариант~~

вариант $0,27 \frac{m}{c^2}$

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!

② Из $P = \text{const}$, $P = F_{\text{тяги}} \cdot v$.

В начале движения $F_{\text{сопр}} = F_k = F_{\text{тяги макс}}$, т.е.
ускорение равно 0, т.е. сумма всех сил равна 0.

$$F_{\text{тяги макс}} = v_{\text{конеч}} \cdot F_{\text{тяги макс}} \cdot v_1$$

$$m a_1 = F_{\text{тяги}} - F_{\text{сопр}} \rightarrow F_{\text{сопр}} = F_{\text{тяги}} - m a_1$$

Из анализа графика, аналогии к задаче, найдем $v_{\text{конеч}} = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ (аналогия по формулам).

$$F_{\text{сопр}} = \frac{F_{\text{тяги макс}} \cdot v_{\text{конеч}}}{v_1} - m a_1 = \frac{F_k \cdot v_{\text{конеч}}}{v_1} - m a_1$$

$$F_{\text{сопр}} = \frac{405 \text{ Н} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{22 \frac{\text{м}}{\text{с}}} - 300 \text{ т} \cdot 0,27 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 450 \text{ т} - 81 \text{ т} = 369 \text{ т}$$

Ответ: 369 т

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!

по мощности: $P_{\text{эст}1} = P_{\text{эл}1}$

или мощность: $P_{\text{эст}2} = P_{\text{эл}2} + P_{\text{нагр. loss}}$

Пусть по мощности в нагрузке все $I_{\text{эл}1}$ нашей $\text{ЭЭП} \rightarrow$

\Rightarrow или мощность $I_{\text{эл}2} = I_{\text{эл}1} + \Delta I$, где

ΔI - количество ЭЭП , потребляемых в ЭЭП по мощности.

По закону Джоуля $\Delta V = k \cdot P \cdot W$, $W = \frac{V}{\eta}$, $k = 0,6 \cdot W \rightarrow \frac{\text{млн}}{\text{кг} \cdot \text{ч}}$

$P = P_{\text{эл}1} = P_{\text{эст}1}$

$$\left. \begin{aligned} P_{\text{эл}1} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{V}{\eta} &= I_{\text{эл}1} \cdot R \cdot T_0 \\ & \quad \frac{1}{12} V \end{aligned} \right\}$$

$$P_{\text{эл}2} \cdot \left(V - \frac{V}{4} - \frac{\Delta V}{\eta} \right) = (I_{\text{эл}1} + \Delta I) \cdot T = (I_{\text{эл}1} + \Delta I) \cdot \frac{4T_0}{3}$$

$$\frac{P_{\text{эст}2}}{P_{\text{эст}1}} = \frac{P_{\text{эл}2}}{P_{\text{эл}1}} + \frac{P_{\text{нагр. loss}}}{P_{\text{эл}1}} = \frac{4 I_{\text{эл}1} V}{\frac{16}{3} (I_{\text{эл}1} + \Delta I)} + \frac{P_{\text{эл}1} \cdot V}{I_{\text{эл}1} \cdot R T_0}$$

$$2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{\Delta I}{I_{\text{эл}1}}\right)} + \frac{P_{\text{эл}1}}{I_{\text{эл}1} \cdot R T_0} \quad R T_0 \approx 3 \cdot 10^3 \frac{\text{с}}{\text{млн}}$$

$$2 I_{\text{эл}1} \cdot (I_{\text{эл}1} + \Delta I) = \frac{3}{4} I_{\text{эл}1}^2 + \frac{P_{\text{эл}1} V}{4 R T_0} \cdot (I_{\text{эл}1} + \Delta I)$$

$$2 I_{\text{эл}1}^2 + 2 I_{\text{эл}1} \Delta I = \frac{3}{4} I_{\text{эл}1}^2 + \frac{P_{\text{эл}1} V}{4 R T_0} I_{\text{эл}1} + \frac{P_{\text{эл}1} V}{4 R T_0} \Delta I$$

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!

$$2 j_{\text{пр}}^2 + 2 j_{\text{пр}} \cdot \Delta V - \frac{7}{4} j_{\text{пр}}^2 - \frac{P_{\text{атм}} \cdot V}{4 R T_0} j_{\text{пр}} - \frac{P_{\text{атм}} \cdot V}{4 R T_0} \Delta V = 0$$

$$\frac{j_{\text{пр}}^2}{4} + j_{\text{пр}} \cdot \Delta V - \frac{P_{\text{атм}} \cdot V}{4 R T_0} j_{\text{пр}} - \frac{P_{\text{атм}} \cdot V}{4 R T_0} \Delta V = 0$$

Заметим, что мы ищем квадратное уравнение,

в нем известны $j_{\text{пр}}$ и V , но в форме квадратного

уравнения U и ΔV нам мало известны \rightarrow проще $j_{\text{пр}}$ искать

$$\frac{P_{\text{атм}}}{4 R T_0} = \frac{10^5 \text{ Па} \cdot V}{4 \cdot 8.314 \cdot 300} = \frac{100 V}{16 T_0} \text{ ... } V, \text{ то ...}$$

$$j_{\text{пр}} = \frac{25}{4000} \frac{V}{T_0} - 2 \Delta V \pm \sqrt{\left(\frac{25}{4} \frac{V}{T_0} - 2 \Delta V \right)^2 + 25 \frac{V}{T_0} \cdot \Delta V}$$

$$\Delta V = \frac{k \cdot P \cdot V}{4}$$

тоже можем найти абсолютное значение, берем

$j_{\text{пр}}$ через V .

$$P \frac{V}{4} = j_{\text{пр}} \cdot R \cdot T_0$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7



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

(02)

аргон	$V/2$	}	$P_{\text{аргон}} = \frac{V}{2} = V_{\text{аргон}} \cdot R \cdot T_0$ $P_{\text{гелий}} = \frac{V}{4} = V_{\text{гелий}} \cdot R \cdot T_0$ $P_{\text{гелий}} = P_{\text{аргон}}$ - те же самые молекулы
гелий	$V/4$		
водород	$V/4$		

$\rightarrow \frac{V_{\text{аргон}}}{V_{\text{гелий}}} = 2 = \frac{V_{\text{аргон}}}{V_{\text{гелий}}}$

По таблице получаем количество молекул, как и требуется.

Одна, $\frac{V_{\text{аргон}}}{V_{\text{гелий}}} = 2$

2) Умноживаем все молекулы вместе:

аргон	}	$P_{\text{гелий}} = \text{аргон при } T = 100^\circ\text{C} = 323\text{K} = P_{\text{аргон}}$ Рассчитаем количество молекул аргона.
гелий		
водород		

$P_{\text{аргон}} = \frac{V}{2} = V_{\text{аргон}} \cdot R \cdot T_0$
 $P_{\text{аргон}} = \frac{V}{6} = V_{\text{гелий}} \cdot R \cdot T = V_{\text{гелий}} \cdot R \cdot \frac{4T_0}{3}$

$\frac{P_{\text{аргон}}}{P_{\text{гелий}}} = 4$; $P_{\text{аргон}} = 4$ - количество аргона в таблице
 $P_{\text{гелий}} = 1$ - количество гелия в таблице

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!



$$|a_{23}| = \frac{q \cdot \frac{u_2}{m}}{d} \cdot \sqrt{\frac{(q_3 - q_2)^2}{d^2}} \cdot \frac{q \cdot \frac{u_2}{m}}{d} \cdot \frac{u_2}{d}$$

$$|a_{23}| = \frac{m}{d} \cdot \frac{u_1}{d} \cdot \frac{q}{m}$$

Ответ: $|a_{23}| = \frac{m}{d} \cdot \frac{u_1}{d} \cdot \frac{q}{m}$

② $k_3 - k_2 = \frac{m \cdot v_3^2}{2} - \frac{m \cdot v_2^2}{2}$, $m a_{23} = \cos \alpha \cdot m a_0$

$$d = \frac{v_3^2 - v_2^2}{2 a_{23}} \Rightarrow k_3 - k_2 = d = 2 a_{23} l$$

Известно a_{23} и мы знаем, теперь нужно найти неизвестные.

$$a_{23} = (E_1 + E_2 - E_3) \cdot q$$

$$1) W_1 = \frac{C_1 \cdot (q_2 - q_1)^2}{2} = \frac{(E_1 - E_2 + E_3)^2}{2} \cdot \frac{C_1 d \cdot E_0}{q}$$

$$2) W_2 = \frac{C_2 \cdot (q_3 - q_2)^2}{2} = \frac{(E_1 + E_2 - E_3)^2}{2} \cdot C_2 d \cdot E_0$$

~~$$k_3 = \frac{C_3 \cdot (q_3 - q_1)^2}{2}$$~~

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!



$$C_1 = \epsilon_0 \cdot 3S/d, \quad C_2 = \epsilon_0 \cdot S/d$$

переходим (1) и (2)

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{(\varphi_2 - \varphi_1)^2}{2} \cdot \frac{\epsilon_0 \cdot S}{d} &= \frac{(\epsilon_1 - \epsilon_2 + \epsilon_3)^2}{2} \cdot \frac{Sd}{3} \cdot \epsilon_0 \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{(\varphi_3 - \varphi_2)^2}{2} \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d} &= \frac{(\epsilon_1 + (\epsilon_2 + \epsilon_3))^2}{2} \cdot Sd \cdot \epsilon_0 \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} \epsilon_1 - \epsilon_2 + \epsilon_3 &= A \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{3}{2} (\varphi_2 - \varphi_1)^2 &= \frac{(\epsilon_1 + A)^2}{2} \cdot d^2 \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{(\varphi_3 - \varphi_2)^2}{2} &= \frac{(\epsilon_1 - A)^2}{2} \cdot d^2 \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} \varphi_2 = U, \varphi_3 = 0 &\rightarrow \varphi_1 = U_1 = 2U \end{aligned} \right.$$

$$\frac{3}{2} U^2 = \frac{(\epsilon_1 + A)^2}{2} \cdot \frac{d^2}{3} \rightarrow \frac{9}{2} U^2 = \frac{(\epsilon_1 + A)^2}{2} \cdot d^2$$

$$\frac{U^2}{2} = \frac{(\epsilon_1 - A)^2}{2} \cdot d^2$$

$$\frac{(\epsilon_1 + A)^2}{(\epsilon_1 - A)^2} = \frac{9}{1} \rightarrow \frac{|\epsilon_1 + A|}{|\epsilon_1 - A|} = 3$$

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!



~~Узнать цену на материалы можно на сайте~~

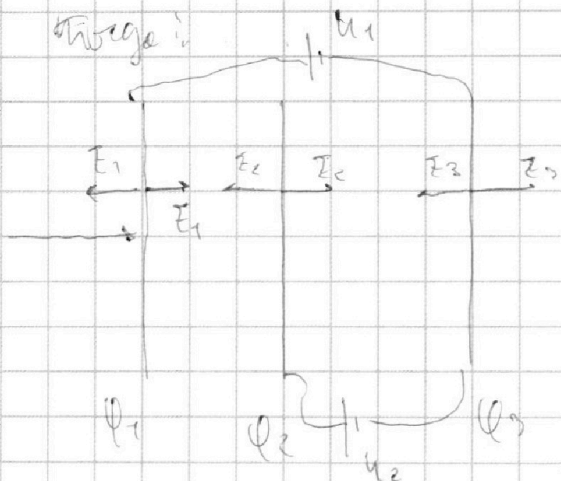
№3

1) Рассчитать энергию как соединенные конденсаторы.

Уже есть линия и известная, но ее нужно

считать "неизвестной" конденсатора.

Почему в группе вначале было даже сказать оговориться.



Рассчитать U_1 и U_2 цепи

$$W_1 = \frac{(U_1 - U_2 - U_3)^2}{2} = \frac{(E_1 - E_2 + E_3)^2}{2} \cdot \frac{S \cdot d \cdot \epsilon_0}{3}$$

$$W_2 = \frac{W_1}{2} \quad \text{U}_1 \text{ - известная, поэтому } \text{энергия на } U_2$$

$$W_2 = \frac{(U_2 - U_3)^2}{2} = \frac{(E_1 + E_2 - E_3)^2}{2} \cdot \frac{S \cdot d \cdot \epsilon_0}{2}$$

$$|E_1 + E_2 - E_3| = |E_{\text{напряж}}| \rightarrow |a_{23}| = \frac{|E_{\text{напряж}}| \cdot d}{m}$$

$$|a_{23}| = \frac{q \cdot d}{m} \cdot \sqrt{\frac{(U_2 - U_3)^2}{S \cdot d \cdot \epsilon_0}} \quad ; \quad (U_2 - U_3)^2 = U_2^2$$

$$U_2 = \frac{q \cdot d}{m} \cdot \frac{S}{d}$$

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!

3) Коса за иллюной кривой см!

$$\frac{m \cdot v_1^2}{2} - \frac{m \cdot v_0^2}{2} = (0 - 4) \cdot q$$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2 \cdot 4q}{m}}, \quad v_1 - \text{скорость на высоте } h \uparrow \text{ от центра.}$$

$$a_{12} = \frac{E_{12} \cdot d}{m} = \frac{(E_1 + A) \cdot q}{m}$$

$$F \cdot a_{12} = \frac{3E_1 \cdot q}{m} \quad \forall A, a_{12} > 0 \Rightarrow \text{случай промежуточный.}$$

$$|a_{12}| = \frac{q}{m} \sqrt{\frac{q^2 (v_2 - v_1)^2}{d^2}} = \frac{3 \cdot 4 \cdot q}{d \cdot m}$$

$$\frac{v_2^2 - v_1^2}{2a_{12}} = \frac{d}{3} \rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2a_{12}d}{3} + v_1^2} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4q}{m} + v_0^2 - \frac{2 \cdot 4q}{m}} = v_0!$$

v_2 - скорость на высоте h_0 от центра от центра.

$$a_{23} = \frac{4 \cdot q}{d \cdot m}$$

$$a_{25} = -\frac{4 \cdot q}{d \cdot m}$$

$$\frac{v_k^2 - v_0^2}{2a_{25}} = \frac{2d}{3}$$

$$\rightarrow v_k = \sqrt{v_0^2 + \frac{4d}{3} a_{23}}$$

$$\sqrt{v_0^2 + \frac{16q}{3m}}$$

$$\sqrt{v_0^2 - \frac{16q}{3m}}$$

$$v_{k1} = \sqrt{v_0^2 + \frac{16q}{3m}}$$

$$v_{k2} = \sqrt{v_0^2 - \frac{16q}{3m}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$\begin{cases} E_1 + A = 3E_1 - 3A \rightarrow 4A = 2E_1 \rightarrow A = \frac{E_1}{2} \\ E_1 + A = -3E_1 + 3A \rightarrow 2A = 4E_1 \rightarrow A = 2E_1 \end{cases}$$

$$E_{\text{лигр}23} = E_1 + E_2 - E_3 = E_1 - A$$

$$E_{\text{лигр}23} \downarrow = \frac{E_1}{2} \quad E_{\text{лигр}23} \uparrow = -E_1$$

таким образом, мы получили решение, при котором

разные направления $E_{\text{лигр}23}$.

Также решение на вектор диагональ z решение.

$$\text{Условие } 1) k_1 - k_2 = d \cdot \frac{24 \cdot d}{dm} = \frac{24d}{m}$$

$$2) k_1 - k_2 = d \cdot 2 \cdot \left(-\frac{q \cdot 4}{dm}\right) = -\frac{24q}{m}$$

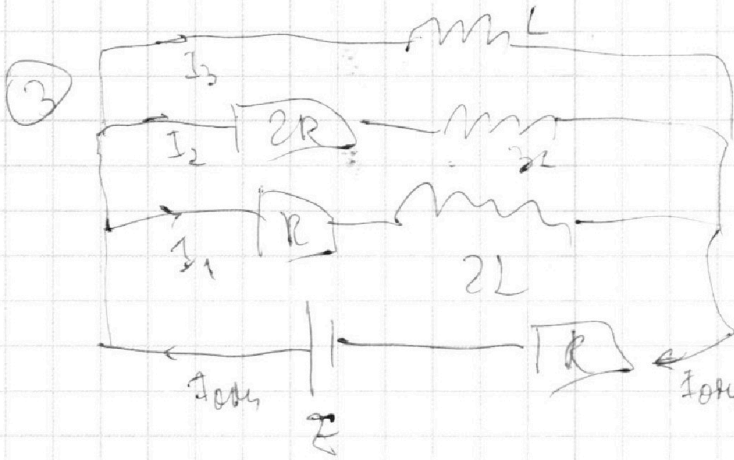
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$I_{004} = I_1 + I_2 + I_3$$

$$L \frac{dI_3}{dt} = 2R \cdot I_2 + 2L \cdot \frac{dI_2}{dt}$$

$$I_{004} = R \cdot I_1 + 2L \cdot \frac{dI_1}{dt}$$

$$= E - I_{004} \cdot R =$$

$$E - (I_1 + I_2 + I_3) \cdot R.$$

$$2R \cdot I_2 + 3L \cdot \frac{dI_2}{dt} = E - (I_1 + I_2 + I_3) \cdot R.$$

$$= L \cdot \frac{dI_3}{dt} = R \cdot I_1 + 2L \cdot \frac{dI_1}{dt}.$$

$$2R \cdot q_2 + 3L \cdot I_2 = E - q_{004} \cdot R.$$

Она выполняется при $I_2 = 0$;

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

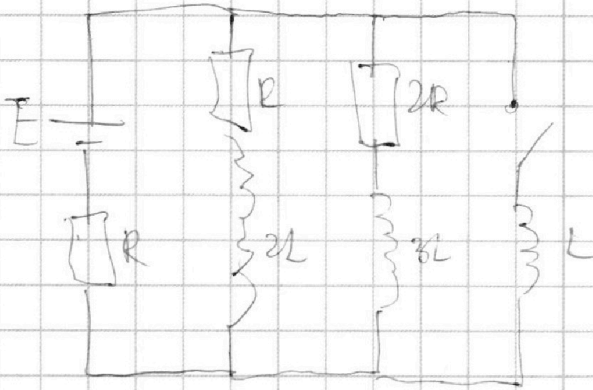
1 2 3 4 5 6 7



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



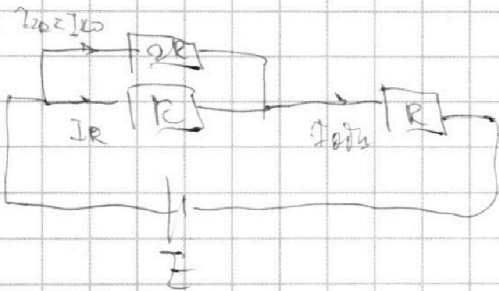
(29)



① при размыкании цепи
клеммы выключены
в цепи цепи нет тока
ток, тогда можно

интегрировать по дуге угла

разные варианты вб и схему можно переписать.



$$R_{020} = \frac{R \cdot 2R}{2+2R} + R = \frac{5R}{3}$$

$$I_{020} = I_{2R} + I_{2R} = \frac{E}{R_{020}} = \frac{3E}{5R}$$

$$I_{2R} \cdot 2R = I_0 \cdot R \Rightarrow I_{2R} = \frac{I_0}{2} \rightarrow I_{020} = 3I_{2R} \rightarrow I_{2R} = I_{020} = \frac{I_{020}}{3}$$

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

Итого $I_{20} = \frac{E}{5R}$

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 Сразу после замыкания ключа, ток через катушку
составляет не нуль, так как ток в катушке
вызван тем же током, каким ток в катушке
в катушке L и ток равен I .

Тогда напряжение на катушке L , которое в катушке
от тока действия тока катушки - $U_L = |E_m| = \frac{L \cdot dI}{dt}$
от ток катушки величину $\frac{dI}{dt}$;

$$U_L = U_{2R} = U_R = I_{20} \cdot 2R = \frac{E}{5R} \cdot 2R = \frac{2E}{5};$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{2E}{5} \cdot \frac{1}{L} = \frac{2E}{5L};$$

$$\text{Итак, } \frac{dI}{dt} = \frac{2E}{5L}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

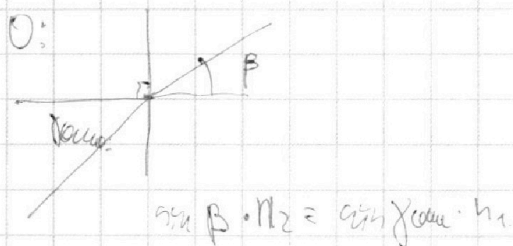
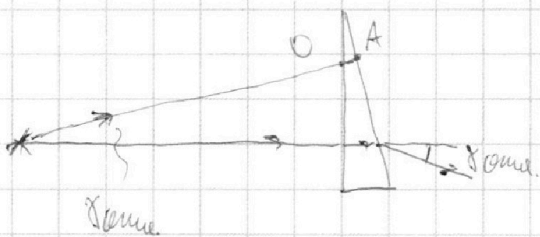
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



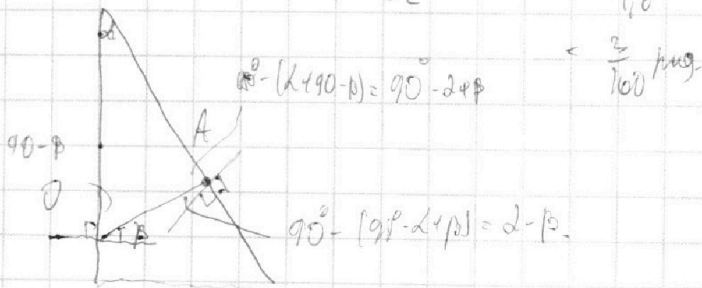
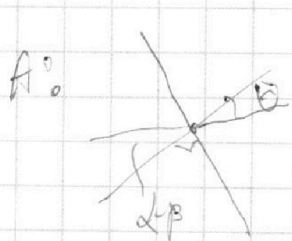
② Из пункта 1 мы видим, что световые лучи входят в среду и пересекаются на границе под углом β к нормали. Из закона отражения следует, что угол отражения равен β . Из закона преломления следует, что $n_1 \sin \beta = n_2 \sin \alpha$. Из геометрии следует, что $\alpha = 90^\circ - \beta$. Тогда $n_1 \sin \beta = n_2 \sin(90^\circ - \beta) = n_2 \cos \beta$. Отсюда $\tan \beta = \frac{n_2}{n_1}$. Если $n_2 < n_1$, то $\beta < 45^\circ$. Если $n_2 > n_1$, то $\beta > 45^\circ$. Если $n_2 = n_1$, то $\beta = 45^\circ$.



Положим $\beta = 45^\circ$, тогда $\alpha = 45^\circ$.

β, α - углы от нормали, $\beta < 45^\circ$, $\alpha > 45^\circ$.

\rightarrow $\tan \beta = \frac{n_2}{n_1}$, $\sin \beta = \frac{n_2}{n_1} \cos \beta$ $\rightarrow \beta = \arctan \frac{n_2}{n_1}$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7



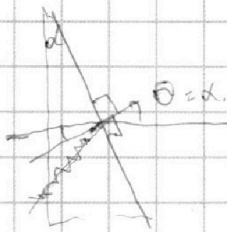
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

В слое преломления n_1 и преломления $n_2 \Rightarrow \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$.

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1; \quad \theta_2 = \frac{1.0}{1.5} \cdot \left(\sin 30^\circ - \frac{3}{60} \sin 30^\circ \right) = 0.033 \sin 30^\circ - 0.0075 \sin 30^\circ = 0.025 \sin 30^\circ \approx 2.5^\circ !!!$$

м.е. угол преломления θ_2 в мА.



$$\theta_2 \approx 90^\circ + 90^\circ - 2 = 180^\circ$$

Значит угол преломления θ_2 равен

пограничному углу, т.е. $\theta_2 = 90^\circ$ (направление

преломления в слое 2).

Заметим, что θ_1 — "пограничный" угол преломления,

т.е. разность $A_y - D_y$ — масса элемента преломления, или

или разность $L \cdot \rho_1 (n_1 - n_2)$ из условия, $L \rightarrow$ масса преломления

или масса элемента $\ll h \ll a$, а масса $\gg L$, а $\rho_1 \approx \rho_2$

$\rho_1 (n_1 - n_2) \approx \rho_2 (n_1 - n_2)$ — масса элемента. Тогда можно сделать

вывод, что $A_y \approx D_y$.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

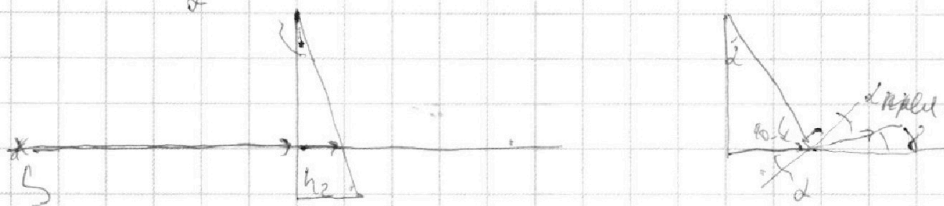
МФТИ

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

55

① Три цилиндра размещены на земле на их друг друга касаются. Они касаются друг друга по касательной из центра K_2 в воздухе. Прямая образует, которая будет перпендикулярна троекратно линии через точку с касательной линии для неизменяемых цилиндра K_2 .

Для ① нужна такая конструкция:



Такая конструкция позволит найти высоту центра цилиндра и его радиус.

На другой стороне будут цилиндры и их радиусы

задача цилиндра: $h_2 \cdot \sin \alpha \cdot \sin \alpha$; $h_1 \cdot \sin \alpha$ радиуса.

$\sin \alpha = \frac{h_2}{h_1} \Rightarrow \sin \alpha = 0,05$.

$\sin \alpha$ радиуса = $\frac{h_2}{h_1} \cdot \sin \alpha$; $\sin \alpha$ радиуса = $\frac{1,6}{1} \cdot 0,05 = 0,08$.

$\sin \alpha$ радиуса = 0,08, радиус это же расстояние, но h_1 и d известны,

тогда, что d радиуса. Имеем же радиус d , следовательно d радиуса.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

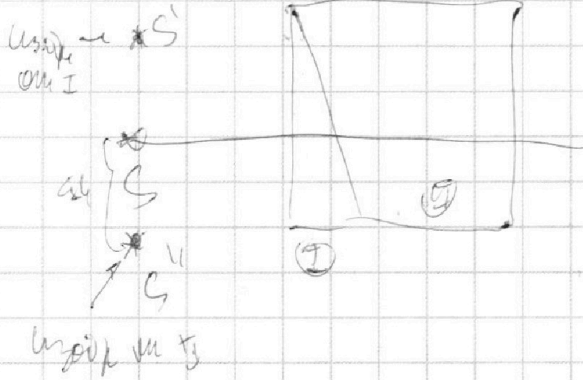
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



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



Через x_1



$$2x_1^2 - 4x_1 + 8, \text{ в } x_1 = 0, \text{ в } x_1 = 2$$

Ответ 0, 3 в. а. н.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

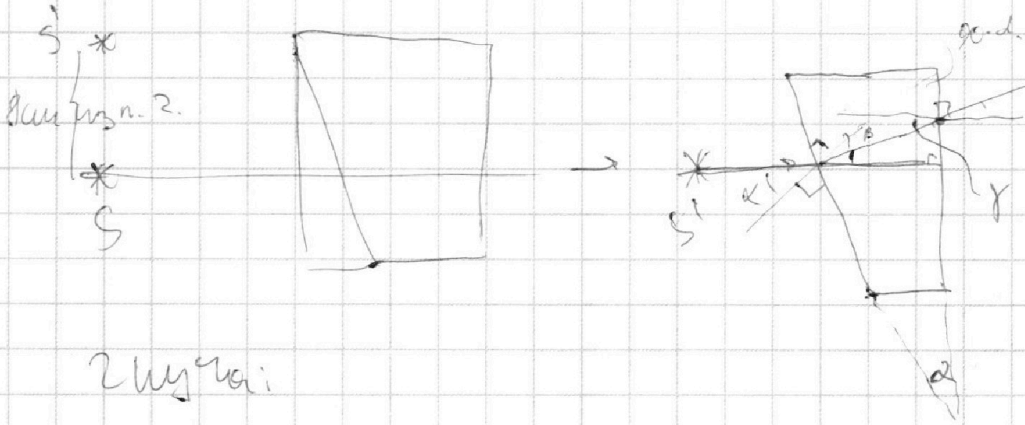
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Используем для β или α или γ выражение от β



значит:

$$\alpha = \beta = \beta = \alpha \rightarrow \text{также } \beta = \alpha \cdot \frac{n \cdot b}{h_1} = \frac{0,06 \text{ м}}{1,8}$$

$$\gamma = 180^\circ - (90^\circ + \beta) - 90^\circ = \alpha - \beta = 0,05 \cdot \frac{0,8}{1,8} \text{ рад.}$$

$$n_1 = \frac{0,4}{1,8} \text{ рад} = n \cdot \beta \cdot \text{рад.}$$

$$\beta_{\text{рад}} = \frac{1,8 \cdot 0,4}{1,8 \cdot 1} = 0,4 \text{ рад.}$$

$$\text{по формуле 2: } H'' = (50 + h) \cdot \sin \beta_{\text{рад}} = 209 \text{ см} \cdot 0,4 = 83,6 \text{ см}$$

Итак, можно увидеть, что формула для H'' имеет вид $c \cdot \beta$ и c .

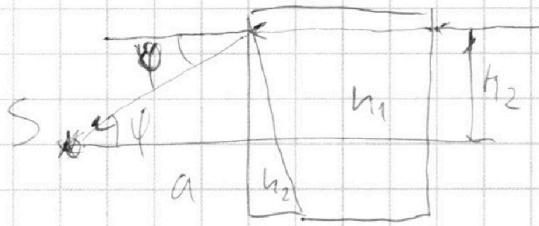
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

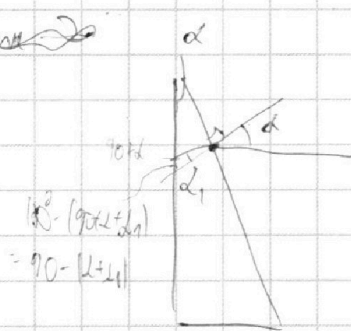
- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



~~Векторная диаграмма~~



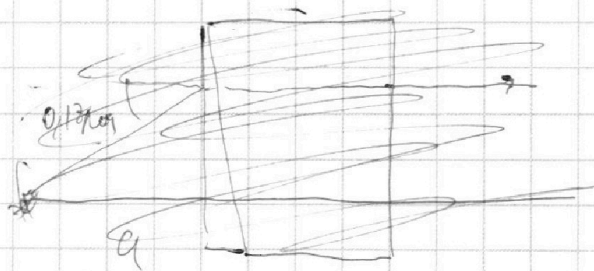
$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \theta$$

$$d_1 = \frac{h_1 \cdot d}{h_2} = \frac{18}{10} \cdot 0,05 = 0,09 \text{ м}$$

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

$$\theta = \frac{h_2}{h_1} \cdot (\alpha + \theta) = \frac{10}{18} \cdot (9 \cdot 0,05 + 0,05) =$$

$$= 0,09 \text{ рад} + 0,01 \text{ рад} = 0,1 \text{ рад}$$



$$h_2 = a \cdot \tan \theta = a \cdot \theta = 200 \text{ см} \cdot 0,1 = 20 \text{ см}$$

$$x = h_2 - h_1 = 20 \text{ см} - 0,05 \text{ м} = 19,95 \text{ см}$$

$$\frac{\Delta h}{x} = \tan \theta = \theta = 0,1 \rightarrow x = 33,95 \text{ см}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

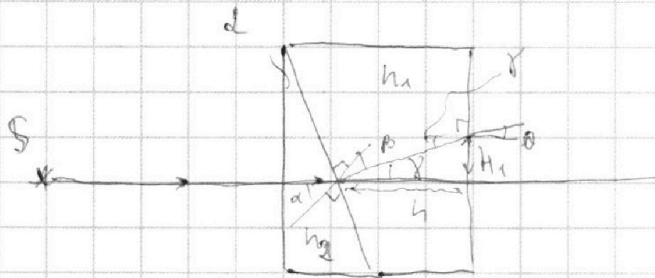
МФТИ

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



125

3) Построить 2 круга и пересечь их горизонтально.



Зачем применяю это условие

$$d \cdot h_2 = r \cdot h_1 \rightarrow \beta = \frac{h_2}{h_1} \cdot d; \beta = \frac{1.6}{1.8} \cdot 0.05 \text{ м} = \frac{8}{9} \cdot 0.05 \text{ м}$$

$\beta < d$; d и r - меняются \rightarrow $\beta < d$; $\sin \theta = \frac{r}{h_1}$

$$\gamma = d - \beta = \frac{0.05 \text{ м}}{9}$$

$$\gamma \cdot h_1 = \theta \cdot h_2 \rightarrow \theta = \frac{\gamma \cdot h_1}{h_2} = \frac{0.05 \text{ м} \cdot \frac{1.8}{9}}{1} = 0.01 \text{ рад}$$

$$h_2 = h \cdot \sin \theta = h \cdot \gamma = h \cdot \frac{0.05 \text{ м}}{9} = \frac{9 \cdot 0.05}{9} = 0.05 \text{ м}$$

Минимумы достигаются в центре, между кругами строим на ребро, так, чтобы изгибывались все или парами β и γ при $\theta = 0$.

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

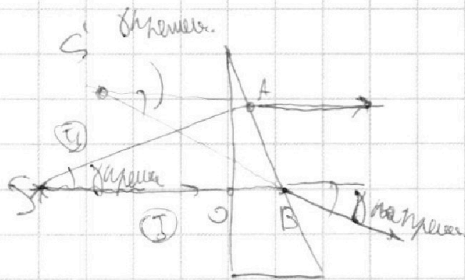
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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

Можно ли лучи можно представить так?

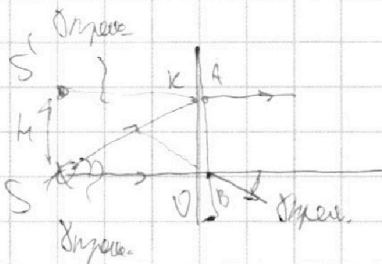


Точки S' и S не лежат на одной

лучей, поэтому 1 луч из-за того,

что в точке O лучи излучаются под
не нулевым углом.

Если принять за малый угол, $OB \rightarrow 0$, то:



$$\angle SOA = \angle S'AB, \text{ или } OB \rightarrow 0.$$

$$\rightarrow \mu = SO \cdot \sin \angle SOA, \text{ лучи } \approx \text{ лучи } \mu.$$

$$\mu = 2OB \sin \angle OAB = 6 \text{ см},$$

Изображение S' - мнимое изображение, которое дано

лучей,

(лучей 6 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!

