



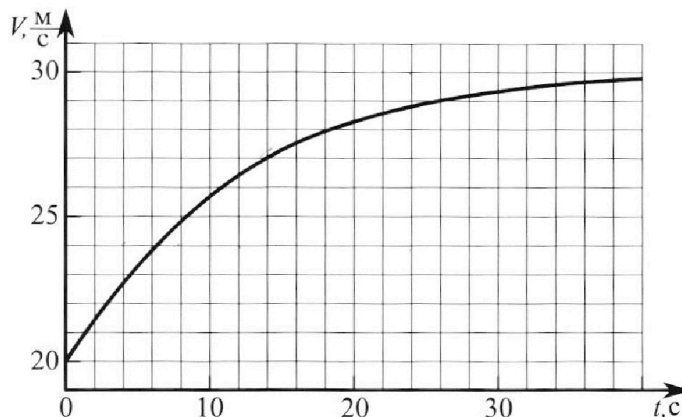
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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%.

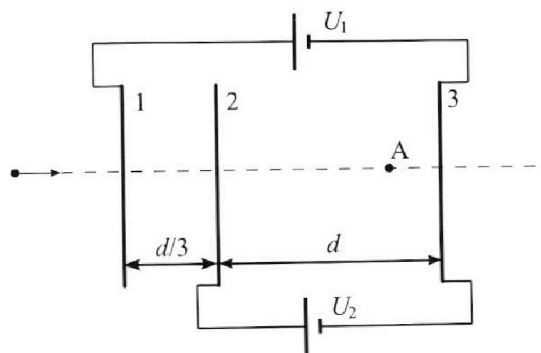
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала 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

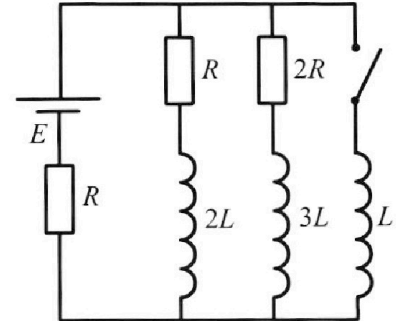
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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 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.

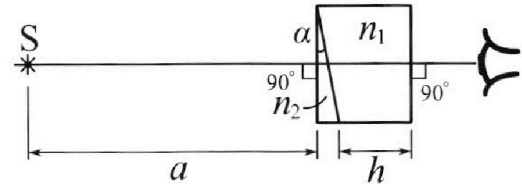


рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 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!

1) $a = \frac{dv}{dt}$ - по определению \Rightarrow чтобы найти эту равно ускорение в какой-то момент времени нужно найти значение производной функции $v(t)$ в этот момент при $v_1 = 27 \text{ м/с}$ $t_1 = 14 \text{ с}$ $\Rightarrow a = v'(14) = \tan \alpha$, где α угол наклона касательной к графику $v(t)$

По графику примерно определим, что касательная в этот момент проходит через точки $(4; 24)$ и $(24; 30)$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{30-24}{24-4} = \frac{6}{20} = 0,3 \Rightarrow a(v_1) = 0,3 \text{ м/с}^2$$

2) В конце разгона $dv \approx 0 \Rightarrow \Delta E_k = 0 \Rightarrow A_{F_T} + A_{F_c} = 0$, где A_{F_T} и A_{F_c} работы сил тяги и сопротивления по перемещению

материала на ds ~~то~~ разгон завершается, когда $v_k = 30 \text{ м/с}$

найдем, что $F_T \cdot ds - F_c \cdot ds = 0 | : dt$

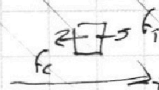
$$F_T \frac{ds}{dt} - F_c \frac{ds}{dt} = 0$$

$$F_T v_k = F_c v_k, \text{ т.к. } N_{F_T} = \text{const в любой момент} \Rightarrow$$

$$N_{F_T} = F_c v_k, \text{ сила сопротивления в конце равна } F_c \Rightarrow$$

$$N_{F_T} = F_c \cdot v_k - \text{ всегда}$$

~~Занесем таблицу о движении груза масс в момент времени, когда $v = v_k$ на ось x :~~



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!



$$\cancel{F_T - F_c = m a(u)}$$

Запишем т. д. изменение кинетической энергии в этом

$$\text{маллеит: } \Delta E_k = \frac{m(u+du)^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = \frac{m}{2} (u^2 + 2u du + \overset{2 \text{ перед}}{\underset{\text{маллеит}}{du^2}} - v^2) = mv du$$

$$A = F_T ds - F_c ds$$

$$F_T ds - F_c ds = mv du \quad | : dt$$

$$F_T \frac{ds}{dt} - F_c \frac{ds}{dt} = mv \frac{du}{dt}$$

$$\frac{ds}{dt} = v_i$$

$$\frac{du}{dt} = a(u)$$

$$F_T \cdot v_i - F_c v_i = mv_i a(u)$$

$$F_T \cdot v_i = N_{F_T} = \text{const} = F_c v_k, \text{ нагрузка}$$

$$F_c v_k - F_c v_i = m v_i a(u)$$

$$F_c = \frac{F_c v_k - m v_i a(u)}{v_i}$$

$$F_c = \frac{405 \text{ Н} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 300 \cdot 27 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{27 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 360 \text{ Н}$$

3) Мощность, которая преодолевает силу сопротивления по
мощности равна мощности силы сопротивления, а мощность
на ведущих колесах = const; нагрузка $\eta = \frac{N_{F_T}}{N_{F_c}}$

$$N_{F_T} = F_T \cdot v_i$$

$$N_{F_c} = F_c \cdot v_k$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{F_T v_i}{F_c v_k}$$

$$\eta = \frac{360 \cdot 27 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{405 \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{4}{5}$$

Ответ: $a(u) = 0,3 \text{ м/с}^2$

$$F_T = 360 \text{ Н}$$

$$\eta = \frac{4}{5}$$

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!



T_0	V_{N_2}	N_2
J_{N_2}	, P	
V_{CO_2}	CO_2	J_{CO_2}
V_{H_2O}	H_2O	

Эт. к. процесс невосстанов и в равновесии

$$\Rightarrow p(N_2) = p(CO_2)$$

т. к. газы CO_2 растворима в воде, то
растворенной CO_2 занимает объем

$V_{H_2O} \Rightarrow$ уравнение состояния идеального газа для N_2 и

$$\text{растворенного } CO_2: p(N_2) \cdot \frac{V}{2} = J_{N_2} RT_0$$

$$p(CO_2) \cdot \frac{V}{4} = J_{CO_2} RT_0$$

Учитывая, что $p(N_2) = p(CO_2)$, получим: $2 = \frac{\frac{V}{2}}{\frac{V}{4}} = \frac{J_{N_2}}{J_{CO_2}}$

Ответ: $\frac{J_{N_2}}{J_{CO_2}} = 2$

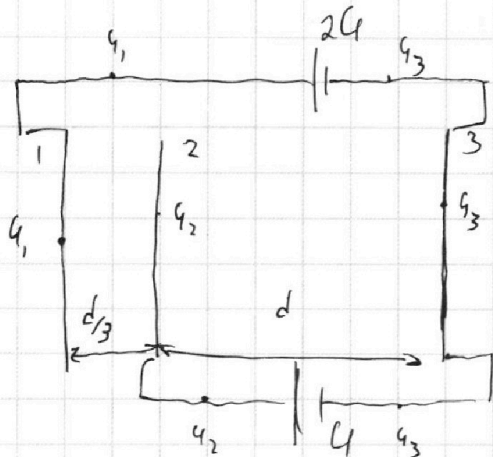
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



1) Пусть U сеток 1, 2, 3

потенциалы $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ составят

$$\text{вместо } \Rightarrow \varphi_2 - \varphi_3 = U$$

$$\varphi_3 - \varphi_1 = 2U$$

Когда пластина мигает, на нее по оси x действует масса

$$F_{21} = qE, \text{ по 2 ЗИ: } F_{21} = ma$$

$$qE = ma$$

Напряженность поля между точками 2 и 3 $E_{23} = (\varphi_2 - \varphi_3) \cdot d$

$$\Rightarrow E_{23} = Ud \Rightarrow qUd = ma \Rightarrow [a = \frac{qUd}{m}]$$

2) $k_3 - k_2 = \Delta E_k^{(3-2)}$ между т. 2 и 3; по т. об увеличении

$$\text{кинетической энергии } \Delta E_k^{(3-2)} = A_{F_3} = q \cdot (\varphi_2 - \varphi_3) = qU$$

$$\Rightarrow [k_3 - k_2 = qU]$$

Ответ: $a = \frac{qUd}{m}$

$$k_3 - k_2 = qU$$

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!



Запишем 2 правых правила Кирхгофа для контура 13K1D (направление
кие обхода на рисунке): $E + \mathcal{E}_{si}^{(L)} = I_0 R$, где

$\mathcal{E}_{si}^{(L)}$ - ЭДС самоиндукции на катушке L $\mathcal{E}_{si}^{(L)} = -L \frac{dI}{dt}$

Подставим I_{zo} в уравнение (1) из чего находим,

$$\text{что } \frac{I_0}{5R} = \frac{2E}{5R} \Rightarrow I_0 = I_{zo} + I_{zo} = \frac{2E}{5R} + \frac{E}{5R} = \frac{3E}{5R}$$

Получаем: $E - L \frac{dI}{dt} = \frac{3E}{5R} R$

$$\frac{2E}{5R} = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow \boxed{\frac{dI}{dt} = \frac{2E}{5L}}$$

3) Рассмотрим произвольный момент времени t после замыкания

кнопа пусть I_2 - ток через $2R$ в этот момент

2 правых правила Кирхгофа для контура 1DCKP (направление на рисунке)

$\mathcal{E}_{si}^{(2L)} - \mathcal{E}_{si}^{(L)} = I_2 R$, где $\mathcal{E}_{si}^{(2L)}$ и $\mathcal{E}_{si}^{(L)}$ - ЭДС самоиндукции на

соответств. катушках

$$-3L \frac{dI^{(2L)}}{dt} + L \frac{dI^{(L)}}{dt} = I_2 R \cdot dt, \text{ учитывая, что } dq_2 = I_2 dt - \text{ заряд}$$

протекший через $2R$ за время dt

$$-3L dI^{(2L)} + L dI^{(L)} = dq_2 R$$

Принтегрируем это равенство от $t=0$ момента замыкания кнопа

до установившегося режима в цепи, т.к. оно верно в любой момент

преходящего процесса. Когда ток через L станет равен const

потенциалы точек A, C, E и D станут равными \Rightarrow не будет

тока через $2R$, а общий ток в цепи станет равен $I = \frac{E}{R}$

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!

$$\int_{-\frac{\tau}{2\epsilon}}^0 -3L d\bar{I} + \int_0^{\tau} L d\bar{I} = \int_0^q R dq_2$$

$$-3L\left(0 - \frac{\tau}{2\epsilon}\right) + L(\tau - 0) = R(q - 0)$$

$$3L \frac{\tau}{2\epsilon} + L\tau = Rq$$

$$3L \cdot \frac{\epsilon}{5R} + L \cdot \frac{\epsilon}{R} = Rq$$

$$\frac{8\epsilon L}{5R} = Rq$$

$$q = \frac{8\epsilon L}{5R^2}$$

Ответ: $\frac{\tau}{2\epsilon} = \frac{\epsilon}{5R}$
 $\frac{d\bar{I}}{dt} = \frac{2\epsilon}{5L}$
 $q = \frac{8\epsilon L}{5R^2}$

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

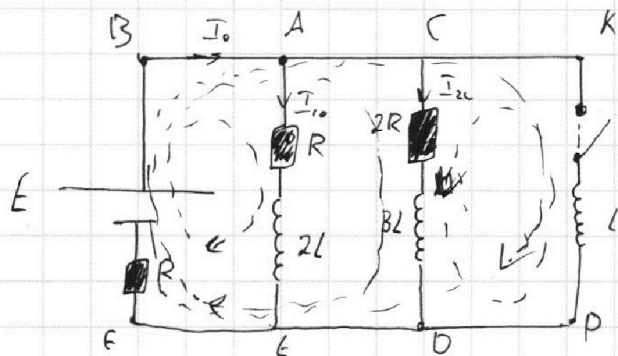
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



1) Рассмотрим цепь до замыкания ключа. Пусть в цепи установился ток

идущие через катушки постоянны \Rightarrow отсутствует $\mathcal{E}_{\text{с.}}$ в каждой из катушек ($2L$ и $3L$). Пусть I_0 - общий ток в цепи
 I_{20} - ток через $2R$ и $3L$
 I_{10} - ток через R и $2L$
 1 правило Кирхгофа для узла А: $I_0 = I_{10} + I_{20}$

2 правило Кирхгофа для контуров $FBCD$ и $FBAE$ (направление обхода на рисунке)

$$\begin{cases} E = I_{10}R + I_0R & (E = I_{10}R + (I_{10} + I_{20})R) \quad (1) \\ E = 2I_{20}R + I_0R & \Leftrightarrow \begin{cases} E = 2I_{20}R + (I_{10} + I_{20})R \quad (2) \\ I_0 = I_{10} + I_{20} \end{cases} \end{cases}$$

$$\begin{cases} E = 2I_{10}R + I_{20}R \quad (1) \\ E = 3I_{20}R + I_{10}R \quad (2) \end{cases} \quad (2) \cdot 2 - 1 : E = 5I_{20}R \quad \boxed{I_{20} = \frac{E}{5R}}$$

2) Сразу после замыкания ключа ток, идущие через катушки скачком не изменяется \Rightarrow в момент замыкания

$$\left. \begin{matrix} I_{3L} = I_{20} \\ I_{2L} = I_{10} \\ I_L = 0 \end{matrix} \right\} \Rightarrow \text{общий ток в цепи и его распределение не изменяется}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

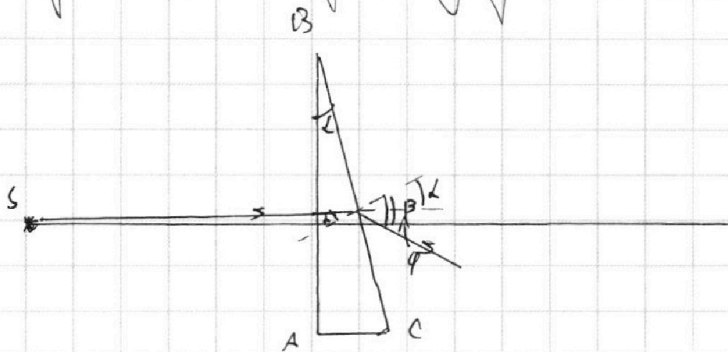
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

1) Т.к. $n_1 = n_2 \Rightarrow$ после прохождения кинка луч себя будет вести как в воздухе \Rightarrow при повороте можно не учитывать вторую призму



П.к. луч падает по нормали, то из геометрии картинке получаем, что угол падения луча $\angle BC$ равен \angle . по закону Снелла: $n_2 \sin \angle = n_1 \sin \beta$, где β угол преломления

$n_1 = 1$ и ~~какую~~ ~~интересно~~ ~~максим~~ ~~умень~~ ~~пачинаем~~ :

$$n_2 \angle = \beta \text{ максим. угол } (\varphi = \beta - \angle = \angle n_2 - \angle = \angle (n_2 - 1))$$

$$[\varphi = 0,05 \text{ рад} (1,6 - 1) = 0,08 \text{ рад}]$$

2) Заметим, что такое свечение кинка (поворот луча на φ)

верно для произвольного луча (не только для луча, падающего по нормали) \Rightarrow возмем два луча, падающих произвольно и повернем эту систему на угол φ по часовой стрелке. Заметим, что данное преобразование эквивалентно построчно изобразению; получим:

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

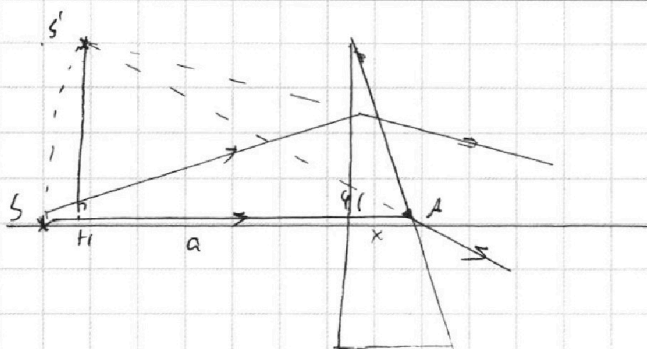
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



x - толщина призмы n_2

$x \ll a$; в случае малости

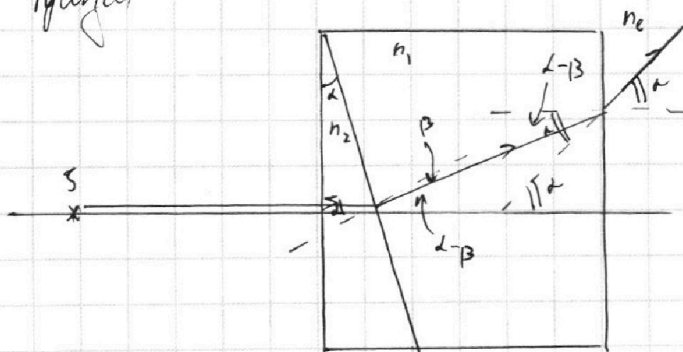
Угол φ ~~будет~~ $S'S$ будет осевая линия к $O = S$ можно

считать что $S'S \perp$ границе источник-слез $= S$

$$\varphi \approx \tan \varphi = \frac{S'S}{AS} = \frac{p(S';S)}{a+x} \approx \frac{p(S';S)}{a} = S [p_i(S';S) = a \cdot \varphi = a \cdot \Delta(n_2 - 1)]$$

$$[p_i(S';S) = 200 \text{ см} \cdot 0,03 \text{ рад} = 6 \text{ см}]$$

3) Показатели на какой угол поворачивает лучи система
призм



Из симметрии показываем
что угол падения луча
границы раздела n_1 и n_2
 $= L$

$$n_2 \alpha = \beta n_1 \text{ (справедливо, что } \sin \alpha \approx \alpha \text{, для малых углов)}$$

Из симметрии угол падения на границу раздела n_1 и $n_2 = L - \beta$

$$\Rightarrow (L - \beta) n_1 = \gamma n_2 \quad (n_2 = 1) \quad \frac{L n_2}{n_1} = L \left(\frac{n_2 - n_1}{n_1} \right)$$

$\Rightarrow \gamma = L \left(\frac{n_2 - n_1}{n_1} \right) \cdot n_1 = L(n_2 - n_1) \Rightarrow$ Из симметрии получаем, что
угол поворота луча равен $\gamma = L(n_2 - n_1)$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

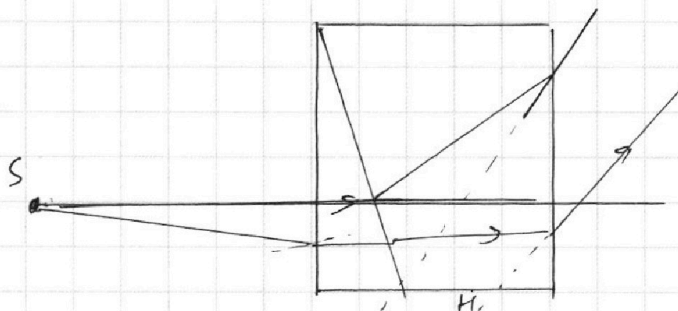
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Это верно для произвольного луча \Rightarrow если взять
2 произвольных луча и повернуть систему на угол
 $\varphi = \angle(n_1, -n_2)$, то получим изображение S



В силу малости угла φ
 S' по оси x будет осевым
лучом \Rightarrow из геометрии

прямоугольного треугольника

$$\tan \varphi = \frac{D_2(S'; S)}{a+h}, \text{ с учетом малости:}$$

$$D_2(S'; S) = \angle(n_1, -n_2)(a+h)$$

$$D_2 = 0,05 \text{ рад} (1,8 - 1,6) / (200 + 9) \text{ см} = 2,09 \text{ см}$$

Ответ: $\varphi = \angle(n_2, -n_1)$; $\varphi = 0,03 \text{ рад}$

$$D_1 = a \angle(n_2, -n_1); D_1 = 6 \text{ см}$$

$$D_2 = \angle(n_1, -n_2)(a+h); D_2 = 2,09 \text{ см}$$

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"/>

МФТИ

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

Скорости замедляются $\Rightarrow a = 0 \Rightarrow \Delta E = 0 \Rightarrow A_{fr} = A_{(c)}$

$$N_{fr} = N_{(c)}$$

$$F_{fr} \cdot V_k = F_{(c)} \cdot V_k$$

$$\begin{array}{r} 405 \cdot 9 \\ 30 \quad 155 \\ \hline 45 \end{array}$$

$$F_{fr} - F_{(c)} = m \frac{dv}{dt}$$

$$\Delta E = \frac{m(v_2)^2}{2} - \frac{m(v_1)^2}{2} = mVdv = F_{fr} \cdot ds - F_{(c)} \cdot ds \quad | : dt$$

$$mV \frac{dv}{dt} = N_{fr} - F_{(c)} V$$

$$F_{fr} = \frac{405 \cdot 30 - 300 \cdot 27 \cdot 9,3}{27 \cdot 3} = 450 - 30 \cdot 3 = 450 - 90 = 360 \text{ Н}$$

$$j = \frac{F_{(c)} \cdot V_1}{F_{fr} \cdot V_k} = \frac{300 \cdot 27}{405 \cdot 30} = \frac{360}{450} = \frac{36}{45} = \frac{4}{5}$$

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!

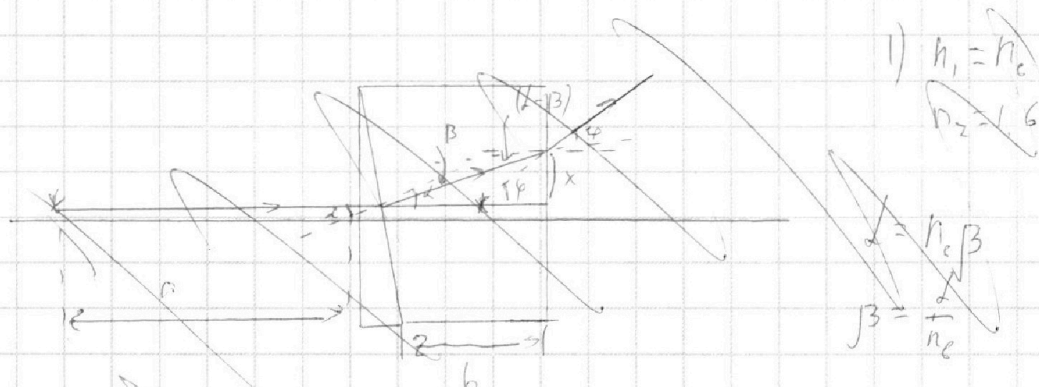


$$2Rq_2 = -3L(c - I_{xc}) + 0$$

$$2Rq_2 = 3LI_{xc} \quad I_{xc} = \frac{\xi}{5R}$$

$$2Rq_2 = \frac{3\xi L}{5R}$$

$$q_2 = \frac{3\xi L}{10R^2}$$



1) $n_1 = n_c$
 $n_2 = 1.6$

$\alpha = n_c \beta$
 $\beta = \frac{\alpha}{n_c}$

$(1 - \beta)n_2 = 0$

$(1 - \frac{\alpha}{n_c})n_2 = 0$

$\alpha(n_2 - 1) = 0$

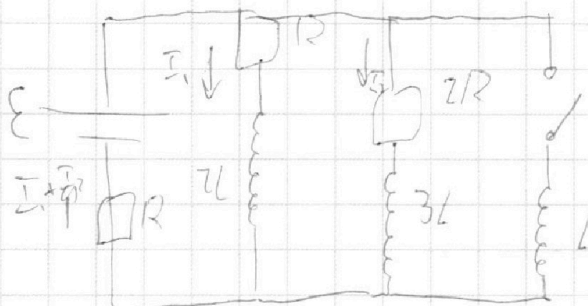
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\begin{cases}
 \varepsilon = I_1 R + (I_1 + I_2) R \\
 \varepsilon = I_2 2R + (I_1 + I_2) R
 \end{cases}$$

$$\begin{cases}
 \varepsilon = 2 I_1 R + I_2 R \\
 \varepsilon = 3 I_2 R + I_1 R
 \end{cases}$$

$$\begin{cases}
 \varepsilon = 2 I_1 R + I_2 R \\
 2\varepsilon = 6 I_2 R + 2 I_1 R
 \end{cases}$$

$$\varepsilon = 5 I_2 R \Rightarrow I_{20} = \frac{\varepsilon}{5R}$$

2) ток скачет, в катушке не изменяется заряд после замыкания $\Rightarrow \frac{2\varepsilon}{5} = 2 I_1 R \Rightarrow I_{10} = \frac{2\varepsilon}{5R} \Rightarrow \frac{I_{10}}{I_{20}} + \frac{I_{10}}{I_{20}} = \frac{3\varepsilon}{5R}$

$$\varepsilon + \varepsilon_{s1} = (I_1 + I_2) R$$

$$\varepsilon - L \frac{dI}{dt} = \frac{3\varepsilon}{5}$$

$$\frac{2\varepsilon}{5} = L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{2\varepsilon}{5L}$$

3) В начале коротко $2R I_2 = \varepsilon_{3L} - \varepsilon_L$

$$2R I_2 = -3L \frac{dI_{3L}}{dt} + L \frac{dI_L}{dt}$$

$$2R dq_2 = -3L dI_{3L} + dI_L$$

$$2R \int_0^{q_2} dq_2 = -3L \int_{I_{20}}^{I_{3L}} dI_{3L} + \int_0^{I_L} dI_L$$

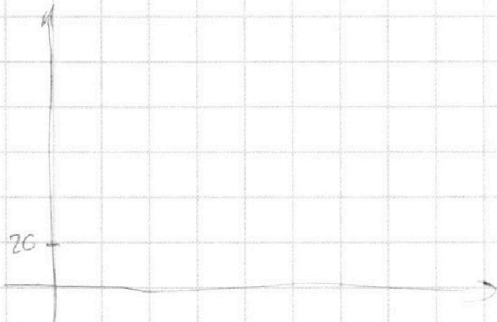
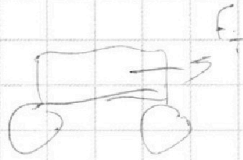
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$G = \frac{dU}{dt}$ — мощность

$g = \frac{G}{10} = 0,1 \text{ м/с}^2$

$F \cdot v = \text{const}$

$F_k = 505 = kv$

$F_c \sim v$

$k = \frac{505}{30}$

$F_T = F_k$

$$\begin{array}{r} 505 : 30 \\ 30 \overline{) 505} \\ \underline{15} \\ 150 \\ \underline{150} \\ 0 \end{array}$$

$k = 105 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$

Скорость составила при $v = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



$A_c = A_T \quad | \quad \frac{d}{dt}$

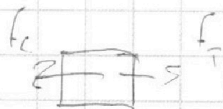
$F_T^{(1)} = \frac{F_k \cdot v_k}{v_1}$

$P_c = P_T$

$k v_k \cdot v_k = F_T \cdot v_k$

$F_c = \Delta U_1 = \frac{F_k}{v_k} \cdot v_1$

$F_T = k v_k$



$F_T - F_c = m \frac{dv}{dt}$

$F_T \cdot v_k = F_T^{(1)} \cdot v_1$

$P_c = F_c \cdot v_1 = \Delta U_1^2$

$\eta = \frac{\Delta U_1^2}{...}$

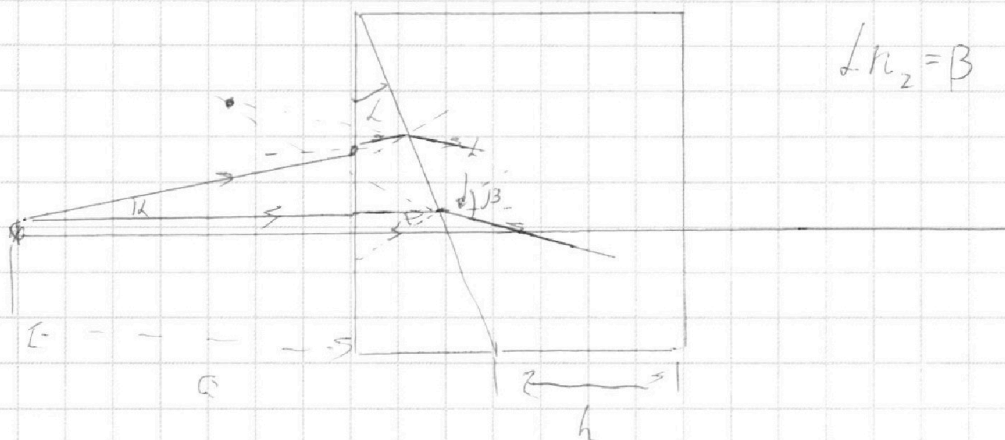
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



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



$$d = \beta \cdot l = l(n_2 - 1)$$

$$n^2 l = \frac{l}{d}$$

$$l(n-1) = \frac{d+ad}{l}$$

$$l(l(n-1) - ad) = d$$

$$n^2 l = \frac{l}{l(n-1) - ad}$$

$$n^2 l^2 (l(n-1) - ad) = l$$

$$l(n^2 l^2 (n-1) - 1) = ad^2 n^2$$

$$l = \frac{ad^2 n^2}{n^2 l^2 (n-1) - 1}$$

$$res = a - \frac{ad^2 n^2}{n^2 l^2 (n-1) - 1} =$$

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!



N_2

V_1	N_2
T_0	p
<hr/>	
V_2	p, H_2O, CO_2
T_0	V_1

$$p \frac{V}{2} = \nu_{N_2} RT$$

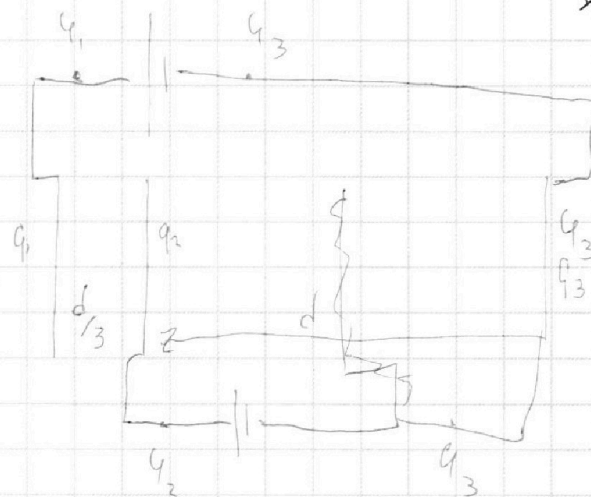
$$p \frac{V}{4} = \nu_{CO_2} RT$$

$$\frac{\nu_{N_2}}{\nu_{CO_2}} = 2$$

$$\Delta U_{\text{нагр}} = k \cdot p \cdot \frac{V}{4}$$

$$F_{\text{эл}} = m a_x$$

$$q E = m a_x$$



$\times 0,6 \quad \times 0,05$

$$1,6$$

$$16 \cdot 10^{-1} \cdot 5 \cdot 10^{-2}$$

$$80 \cdot 10^{-3} =$$



$$E \cdot d = q_2 - q_3 = q_2$$

$$E = \frac{q}{d}$$

$$a_x = \frac{q q}{d m}$$

$$k_3 - k_2 = \Delta E_n = A_{\text{эл}} = q \cdot E \cdot d = U q$$



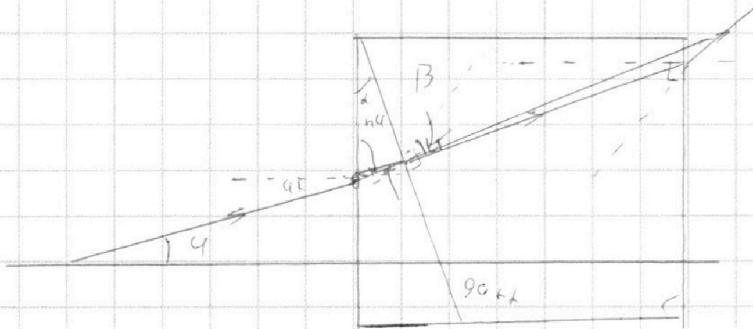
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

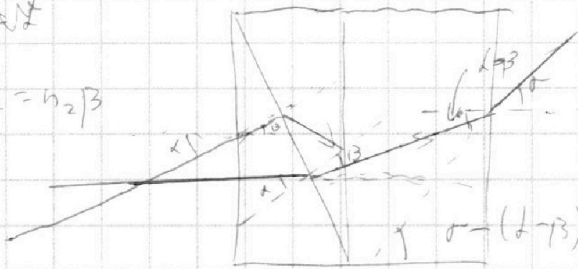


$$180 - (180 - \alpha) - n_2 \alpha = \alpha - n_2 \alpha$$

$$(\alpha - n_2 \alpha) / n_2 = \beta n_1$$

ВЗН

$$\alpha = n_2 \beta$$



$$(\alpha - \beta) n_1 = \alpha$$

$$\alpha n_1 = \beta n_2$$

$$\alpha - (\alpha - \beta) = \alpha - \alpha + \beta = (\alpha - \beta) n_1 - \alpha + \frac{\alpha n_1}{n_2} =$$

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

$$\approx 0,05$$

$$0,2$$

$$10 \cdot 10^{-3} = 10^{-2}$$

$$200 \cdot 10^{-2} =$$

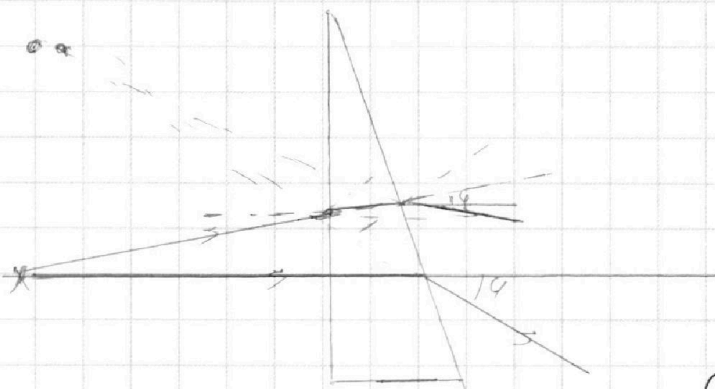
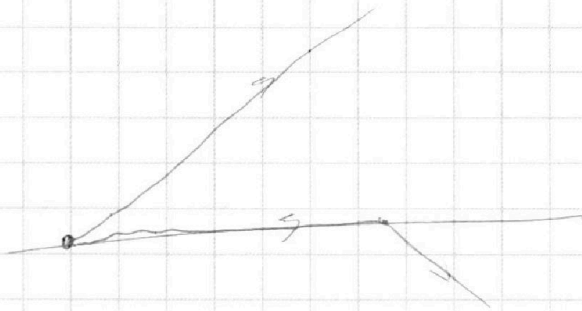
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



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



$$0,6$$
$$0,05$$
$$5 \cdot 10^{-2} \cdot 6 \cdot 10^{-1} = 30 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-2} = 0,03$$

