



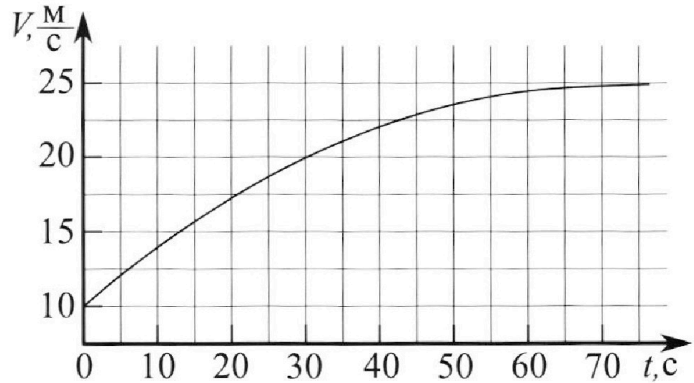
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-01

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



1. Автомобиль массой  $m = 1800$  кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна  $F_k = 500$  Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости  $v_1 = 20$  м/с.
- 2) Найти силу тяги  $F_1$  при скорости  $v_1$ .
- 3) Какая мощность  $P_1$  передается от двигателя на ведущие колеса при скорости  $v_1$ ?

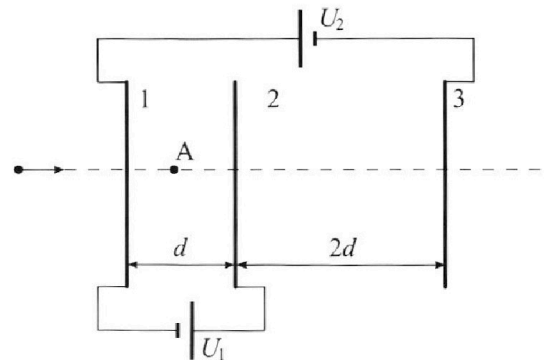
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 углекислый газ, 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  $T = 5T_0/4 = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/5$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  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  $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$  моль/(м<sup>3</sup>·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 начальное давление в сосуде  $P_0$ . 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  $2d$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = U$  и  $U_2 = 4U$ . Частица массой  $m$  и зарядом  $q > 0$  движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость  $V_0$  на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд  $q$  намного меньше модуля зарядов сеток.



- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- 2) Найти разность  $K_1 - K_2$ , где  $K_1$  и  $K_2$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- 3) Найти скорость частицы в точке A на расстоянии  $d/3$  от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-01

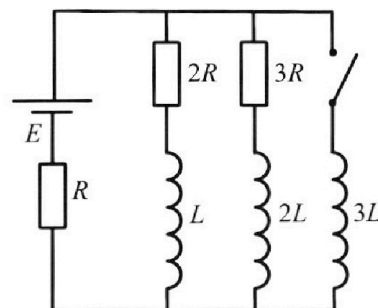
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



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

- 1) Найти ток  $I_0$  через резистор с сопротивлением  $2R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $3L$  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  $n_b = 1,0$ . Точечный источник света  $S$  расположен на расстоянии  $a = 194$  см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

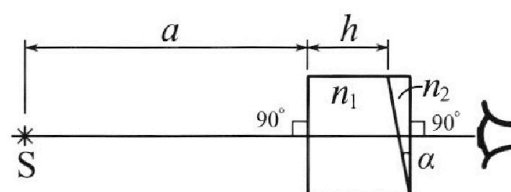


рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая  $n_1 = 1,5$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

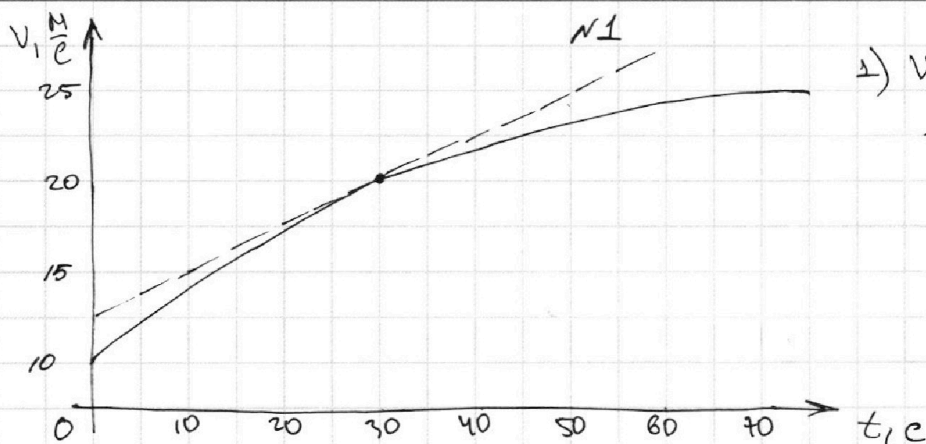
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



1) Исходный  
график  $v(t)$   
ускорение  $a =$   
 $= \frac{v(t)}{dt}$

Пусть  $g$

график функции  $y=f(x)$ , тогда кас. в точке

$x_0$ :  $y=kx \Leftrightarrow k = \frac{y}{x}$ ,  $x \neq 0$ ;  $v(t)$

$k$  наклона  $\Leftrightarrow$  это  $a(t)$

В точке с  $v_1 = 20 \text{ м/с}$  проведем касательную.

~~2)~~ найдем ее уравнение:  $v = \frac{1}{4} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot t + \frac{25 \text{ м}}{2 \text{ с}}$

$k = \frac{1}{4} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \Rightarrow a(t_1) \approx 0,25 \text{ м/с}^2$ , где  $t_1$  время,

в которое скорость  $v_1$ . Ответ.

~~2)~~ по IIЗ.Н.:  $F = ma \Leftrightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{1 \text{ м}}{4 \text{ с}^2} \text{ кг}$

~~1)~~ сила.  $F_1 = \frac{m \text{ м}}{4 \text{ с}^2} = 450 \frac{\text{м} \cdot \text{кг}}{\text{с}^2}$

3) ~~по IЗ.Н.~~ В конце разгона  $F_k = 500 \text{ Н}$ ,

однако по графику разгон прекращается

по IIЗ.Н.

т.е. ~~по IЗ.Н.~~  $F_T - F_c = ma = 0 \Leftrightarrow F_T = F_c$

по усл.  $F_k = 500 \text{ Н}$ , пусть  $F_c = \alpha v$  т.к.  $F_c \sim v$ ,

где  $F_c$  - сила сопротивления

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

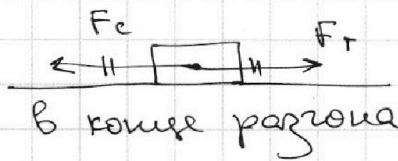
решение которой представлено на странице:



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!



$$\Rightarrow F_c = 500 \text{ Н} \quad \text{и} \quad V \rightarrow 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Тогда получим:

$$500 \text{ Н} = \alpha \cdot 25 \frac{\text{м}}{\text{с}} \Leftrightarrow \alpha = 20 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$$

$$P_1 = \frac{dA}{dt} = \frac{FdS}{dt} = FV \quad (\text{при } dt \rightarrow 0 \text{ } F \text{ считается постоянным})$$

$$2) F_c = \alpha V \Rightarrow F_c = 20 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} \cdot V_1 = 20 \cdot 20 \text{ Н} = 400 \text{ Н}$$

$$\text{Тогда: } ma_1 = F_{r_1} - F_c \Leftrightarrow F_{r_1} = 450 \text{ Н} + 400 \text{ Н} = \underline{850 \text{ Н}} \quad \text{Ответ.}$$

$$3) P_1 = F_1 V_1 = 850 \text{ Н} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = \underline{17000 \text{ Вт}} \quad \text{Ответ.}$$



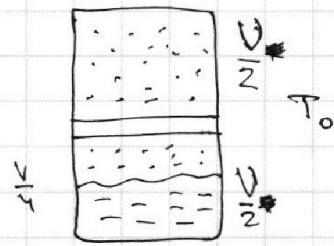
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



N2

Запишем з-н М:К. з-не энергии, сохранения:

$$(1) \begin{cases} p_0 \frac{V}{2} = \nu_B R T_0 & \text{— верхняя часть} \\ p_{\text{ни}} \frac{V}{4} = \nu_{\text{ни}} R T_0 & \text{— нижняя часть} \end{cases}$$

з-н энергии, т.к. поршень в равн.  $a=0$

$$\Rightarrow 0 = F_{\text{ни}} - F_B = p_{\text{ни}} S - p_B S, \quad S \neq 0 \Rightarrow p_{\text{ни}} = p_B,$$

т.е.  $p_{\text{ни}}$  — давление в нижней части,  $p_B$  — в верхней, т.е.  $p_{\text{ни}} = p_B = p_0$  в начале.

$$p_{\text{ни}} = p_{\text{ни}} + p_{\text{г}}$$

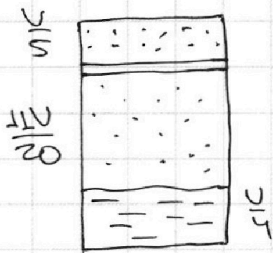
$$p_{\text{г}} \frac{V}{4} = \nu_{\text{г}} R T_0 \quad (2)$$

з-н энергии (1) и (2)  $\Rightarrow \frac{\nu_B}{\nu_{\text{г}}} = 2$

Ответ: 2

то з-н Герона:  $\Delta U = k p \omega = k p_0 \frac{V}{4}$

После нагрева:



Объем нижней части без воздуха:

$$\frac{V}{5} V - \frac{V}{4} = V \left( \frac{16}{20} - \frac{5}{20} \right) = \frac{11}{20} V$$

Заметим, что  $T = \frac{5}{4} T_0 = 373 \text{ K} = T_{\text{кип. вода}}$

$$\Rightarrow p_{\text{ни}}' = p_{\text{ни}}^*, \quad \text{т.е. } p_{\text{ни}}^* \text{ — давление пара } \approx p_{\text{атм.}}$$

Тогда из ур-н соот. из-за:  $\frac{p_{\text{г}}' V}{\nu_{\text{г}} T_0} = \frac{p_{\text{г}}^* \frac{11V}{20}}{\frac{5}{4} T_0 \nu_{\text{г}}'} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow p_{\text{г}}' = \frac{44}{25} p_{\text{г}}^* \frac{\nu_{\text{ни}}}{\nu_{\text{ни}}'}, \quad \text{т.е. } \nu_{\text{ни}} \text{ — кол-во молей газа в нижней части после нагрева, } \nu_{\text{ни}}' \text{ — после нагрева, } \omega \text{ — толщина поршня неизменна}$$

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!



можно  $W = \frac{V}{\gamma} = \text{const}$  суммарно;  $k = \text{const}$

$$\Rightarrow \Delta U \sim p \Rightarrow \Delta U = kW(p'_{\text{гр}} - p_{\text{гр}})$$

$$\Delta U = kW \left( \frac{25}{\gamma} \frac{J'_H}{J_H} p_{\text{гр}} - p_{\text{гр}} \right) = kW p_{\text{гр}} \left( \frac{25 J'_H}{\gamma J_H} - 1 \right)$$

примем,  $J'_H = J_H + \Delta U \Rightarrow J'_H - J_H = kW p_{\text{гр}} \left( \frac{25 J'_H}{\gamma J_H} - 1 \right)$

Пусть давление после нагр.  $p$ ;

$p = p'_{\text{гр}} + p'_{\text{н}}$ ; оно равно сверху и снизу по аналогичным соображениям. для верхи.

ур. сост. уг. газа:  $\frac{p_0 \frac{V}{2}}{T_0} = \frac{p \frac{V}{8}}{T_0 \frac{45}{84}} \Rightarrow p = \frac{8}{45} p_0 \cdot \frac{25}{78}$

Жидк. при  $T_0$  газ не растворяется  $\Rightarrow$

весь газ растворяется  $\Rightarrow \Delta U = J_H \Rightarrow J'_H = 0$

$p'_n$  отсутствует  $\Rightarrow p = p_{\text{н}}$  весь  $\text{CO}_2$  вытеснен

из широкости  $\Rightarrow k p_0 \frac{V}{\gamma} = \Delta U_{\text{CO}_2}$

Тогда:

~~$p \neq \frac{25}{78} p_0$~~

$\frac{pV}{T} = \text{const}$  для газа  $\Rightarrow$

$(p_{\text{н}} = p_{\text{атм}})$

$$\frac{p_0 \frac{V}{\gamma}}{J T_0} = \frac{\left( \frac{25}{8} p_0 - p_{\text{н}} \right) \frac{V \cdot 11}{2 \cdot 2 \cdot 5}}{\left( J + k p_0 \frac{V}{\gamma} \right) \frac{5}{4} T_0}$$

коэффициент

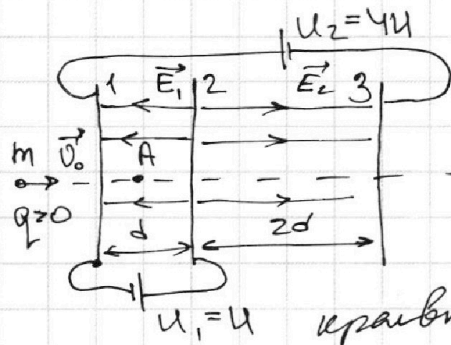
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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

Пусть между сеткой 1 и 2 сеткой  
однородное поле  $\vec{E}_1$  (см. рис.)

(однородно при пренебрежении

крайними эффектами) и  $E_2$  между  
2 и 3 сетками. Пусть заряды на сетках соотв. :

$Q_1, Q_2, Q_3$ ; Тогда:  $E_1 d = U_1$

$E_2 \cdot 2d = U_2$

и  $Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$

(из локальной  
интегралки)

$$\begin{cases} E_1 = \frac{Q_2 + Q_3}{2S\epsilon_0} - \frac{Q_1}{2S\epsilon_0} = \frac{Q_2 + Q_3 - Q_1}{2S\epsilon_0} \\ E_2 = \frac{Q_1}{2S\epsilon_0} + \frac{Q_2}{2S\epsilon_0} - \frac{Q_3}{2S\epsilon_0} = \frac{Q_1 + Q_2 - Q_3}{2S\epsilon_0} \end{cases}$$

$\Rightarrow Q_2 + Q_3 - Q_1 = \frac{U_1}{d} \cdot 2S\epsilon_0$

$Q_1 + Q_2 - Q_3 = \frac{U_2}{2d} \cdot 2S\epsilon_0$

$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$

$\Rightarrow 2Q_2 = (U_1 + U_2) \frac{S\epsilon_0}{d}$

$\Rightarrow Q_2 = (U + 2U) \frac{S\epsilon_0}{d} = 3U \cdot \frac{S\epsilon_0}{d}$

$-2Q_3 = U_2 \cdot \frac{S\epsilon_0}{d} \Rightarrow$

$\Rightarrow Q_3 = -\frac{4U \cdot S\epsilon_0}{2d} \cdot 2 = -2U \frac{S\epsilon_0}{d}$

1)  $ma = F = Eq = \frac{U_1}{d} q \Rightarrow$

$\Rightarrow a = \frac{U_1 q}{md} = \frac{Uq}{md}$  ← Ответ

$\Rightarrow Q_1 = -Q_2 - Q_3 = (2U - 3U) \frac{S\epsilon_0}{d} =$

$= -U \frac{S\epsilon_0}{d}$

2)  $K_1 + E_{n1} = K_2 + E_{n2} \Rightarrow K_1 - K_2 = E_{n2} - E_{n1} = A_n$

кин. энергии; пот. энергии;

$K_1 - K_2 = U_1 q = Uq$  ← Ответ



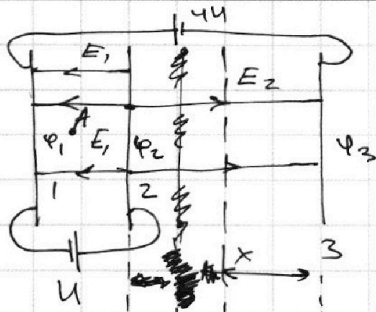
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



Пусть у 3 сетки потенциал  $\varphi_3$ ,  
тогда  $\varphi_1 = \varphi_3 + 4U \Rightarrow \varphi_2 = \varphi_3 + 5U$

Найдём точку с  $\varphi = 0$ ,

~~$E_2 x = 2U$~~   $E_2 x = 2U \Leftrightarrow$

$\Rightarrow x = \frac{2U}{E_2} = \frac{2U}{5U} \cdot 2d = \frac{4}{5}d \Rightarrow \varphi_3 = -\frac{U}{2} \cdot \frac{4}{5} = -\frac{8}{5}U$

Это точка  $\alpha$  на рисунке

$x = d \Rightarrow \varphi_1 = \frac{5}{2}U - U = \frac{3}{2}U$

$\varphi_A = \frac{3}{2}U + \frac{U}{3} = \frac{11}{6}U$

ЗС:

$\Rightarrow \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} + \frac{11}{3}Uq \Leftrightarrow V^2 = V_0^2 - \frac{11}{3} \cdot \frac{Uq}{m}$

$V = \sqrt{V_0^2 - \frac{11qU}{m}}$  - Ответ.

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

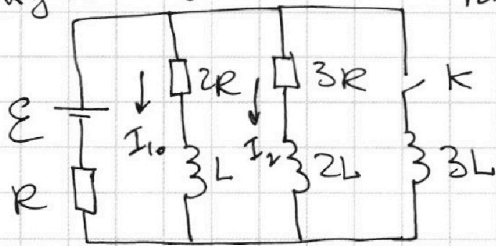
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



Учет в уст. решиме ток:  $\sim 4$



2) При уст. решиме:

$$\text{II П.р.к: } \begin{cases} \mathcal{E} = 2I_1 R + I_1 R + I_2 R \\ \mathcal{E} = 3I_2 R + I_1 R + I_2 R \end{cases}$$

$\Rightarrow 3I_2 R = 2I_1 R \Rightarrow I_2 = \frac{2}{3} I_1 \Rightarrow$  Ответ:

$$\mathcal{E} = 3I_1 R + \frac{2}{3} I_1 R = \frac{11}{3} I_1 R \Rightarrow I_1 = \frac{3\mathcal{E}}{11R}$$

2)  $3LI = U_L = \mathcal{E} - IR$ , ток не успевает установиться т.к. момент замыкания.

$$IR = I_1 + I_2 = \frac{3\mathcal{E}}{11R} \cdot \frac{5}{3} = \frac{5\mathcal{E}}{11R} \Rightarrow U_L = \mathcal{E} - \frac{5}{11}\mathcal{E} = \frac{6}{11}\mathcal{E} \Rightarrow 3LI = \frac{6}{11}\mathcal{E} \Rightarrow I = \frac{6\mathcal{E}}{11L \cdot 3} = \frac{2\mathcal{E}}{11L} - \text{Ответ}$$

3) Примем эти значения токов:

конечной ток через  $3L$ :  $I_E = \frac{\mathcal{E}}{R}$ , т.к.

резистор замкнут.  $I$  в момент замыкания набдем через  $L$ :  $I_0 = \frac{\mathcal{E} \cdot 3}{11R}$ ; тогда в ветвях.

нам контуре:



$$\frac{\Delta\Phi}{R} = \Delta q \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta q = \frac{(3L \cdot \frac{\mathcal{E}}{R} - L \cdot \frac{3\mathcal{E}}{11R})}{2R} = \frac{30}{11 \cdot 2} \frac{\mathcal{E}L}{R^2} = \frac{15}{11} \frac{\mathcal{E}L}{R^2} - \text{Ответ}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

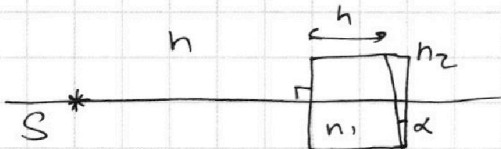
**МФТИ**

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

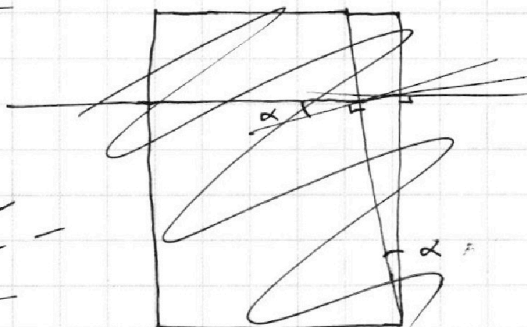


NS

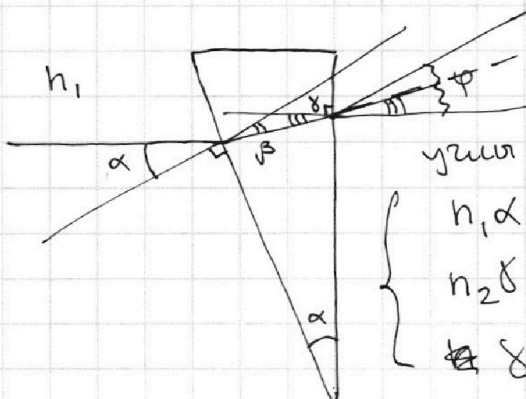
$\alpha$  малым  $\Rightarrow \alpha \approx \sin \alpha \approx \tan \alpha$



Рассмотрим систему:  
и кос луча!



1)  $n_2 > n_1 = n = 1$



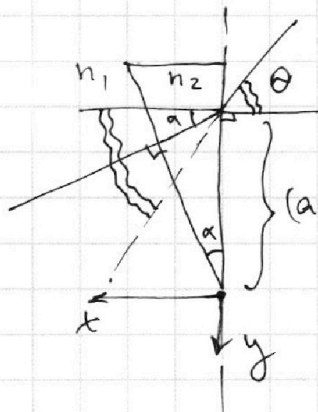
углы наклона;

$$\begin{cases} n_1 \alpha = n_2 \beta \\ n_2 \beta = n_1 \varphi \\ \delta = \alpha - \beta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_1 \alpha = n_2 \beta \\ n_2 \alpha - n_2 \beta = n_1 \varphi \end{cases}$$

$$\Rightarrow n_1 \varphi = n_2 \alpha - n_2 \frac{n_1}{n_2} \alpha = (n_2 - n_1) \alpha \Leftrightarrow \varphi = \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \alpha$$

при  $n_1 = n_2 = 1, n_2 = 1,7$ :  $\varphi = 0,7 \alpha = 0,07 \text{ рад.}$  - Ответ.

2) Найдем координату этого луча:



$$n_2 \alpha = \theta \cdot 1 \Leftrightarrow \theta = n_2 \alpha$$

Ищем по оси x (см) определим

луча на  $x_0$ :  $x_0 \theta = x_0 \varphi + (a+h) \alpha$

$$\Leftrightarrow x_0 = \frac{(a+h) \alpha}{\theta - \varphi} = \frac{(a+h) \alpha}{n_2 \alpha - 0,7 \alpha} = a+h$$

Ищем по y:  $y_0 = (a+h) \varphi =$

$$= (a+h) 0,07 = 203 \text{ см} \cdot 0,07 = 14,21 \text{ см} \text{ - Ответ.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

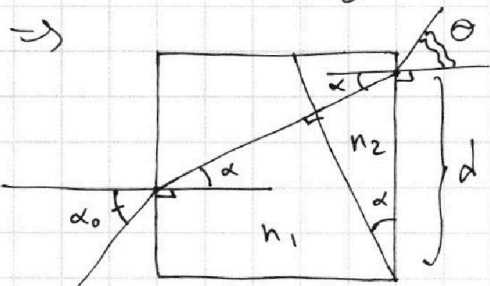
решение которой представлено на странице:

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) рассмотрим такой луч, который к границе сред 1 и 2 попадет по нормали к ней:



$$\begin{cases} \alpha_0 = n_1 \alpha \\ n_2 \alpha = \theta \end{cases}$$

$$d = a \cdot \alpha_0 + h \alpha$$

Аналогично:

$$x_0 \theta = x_0 \varphi + d = x_0 \varphi + a \alpha_0 + h \alpha$$

$$\Rightarrow x_0 (\theta - \varphi) = a \alpha_0 + h \alpha = a \cdot n_1 \alpha + h \alpha = (a n_1 + h) \alpha$$

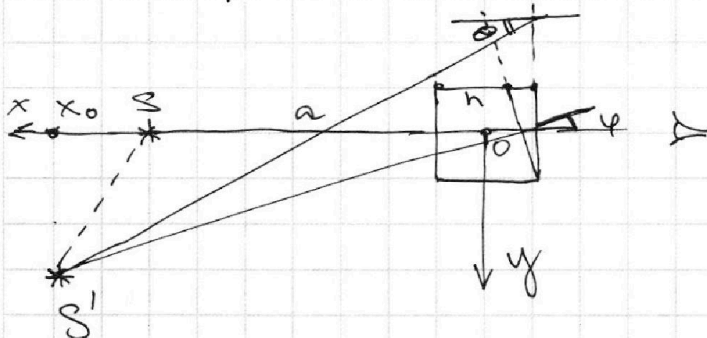
$$\Rightarrow x_0 = \frac{(a n_1 + h) \alpha}{\theta - \varphi} = \frac{(a n_1 + h) \alpha}{n_2 \alpha - \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right) \alpha} = \frac{291 + 9}{17 - \frac{17}{15} + 1} \text{ см}$$

$$= \frac{300 \text{ см}}{27 - \frac{17}{15}} = \frac{900 \text{ см}}{5,1 - \frac{17}{5}} = \frac{900 \text{ см}}{5,1 - 3,4} = \text{см} \cdot \frac{900}{1,7} \approx 530 \text{ см}$$

$$\Rightarrow y_0 = 530 \text{ см} \cdot \varphi = 530 \text{ см} \cdot \frac{2}{15} = \frac{1060}{15} \text{ см} = \frac{212}{3} \text{ см} =$$

$$70 \frac{2}{3} \text{ см} \Rightarrow S = \sqrt{(530 - 194)^2 + 70 \frac{2}{3}^2} \text{ см} = \sqrt{436^2 + 71^2} \text{ см}$$

$$= \sqrt{190096 + 5041} \text{ см} \approx 14 \cdot 10^{\frac{3}{2}} \text{ см} - \text{Ответ.}$$



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!



черновик

$$pV = \nu RT = \frac{m_1 \mu_1 + m_2 \mu_2}{\mu_1 \mu_2} RT$$

$$\mu_1 = 44 \text{ г/моль}$$

$$\mu_2 = 18 \text{ г/моль}$$

$$\frac{p_0 \frac{V}{2}}{T_0} = \frac{p \frac{V}{5}}{\frac{5}{4} T_0}$$

530  
70

$$p_0 \frac{V}{2} = \nu RT_0$$

$$p_0 = p_r + p_n$$

$$p_r \frac{V}{2} = \nu_r RT$$

~~$$p_n \frac{V}{2} = \nu_n RT$$~~

$$\frac{900}{85} = \frac{17}{52,9}$$

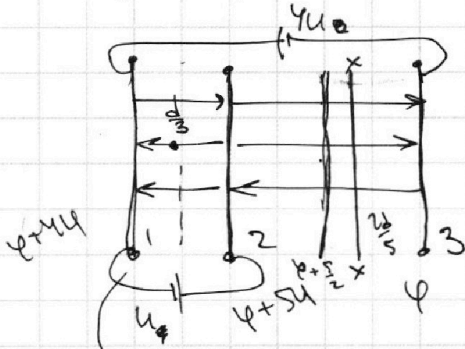
$$\frac{50}{34} = \frac{17}{85}$$

$$\frac{6}{11} = \frac{51,5}{17}$$

$$p_n \frac{V}{2} = \nu_n RT_0$$

$$p_n = p_{atm}$$

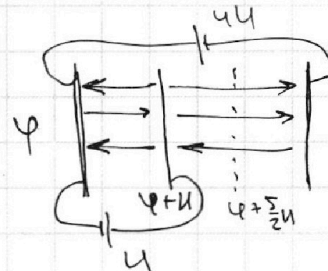
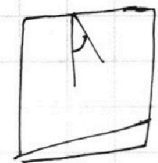
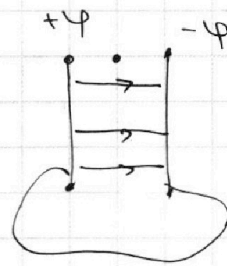
$$436^2 + 91^2$$



$$\varphi = -Q_1 \frac{3d}{2S\epsilon_0} + Q_2 \frac{d}{2S\epsilon_0} = \frac{6Q_1 \cdot d}{2S\epsilon_0}$$

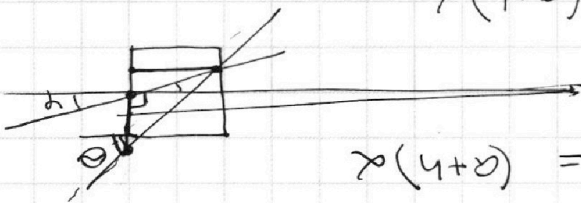
$$\frac{d}{3}$$

$$184 + 97$$



$$\alpha_0 = \frac{1}{2}$$

$$\alpha(a+b)$$



$$\alpha(a+b) = (\alpha - \theta) \alpha$$

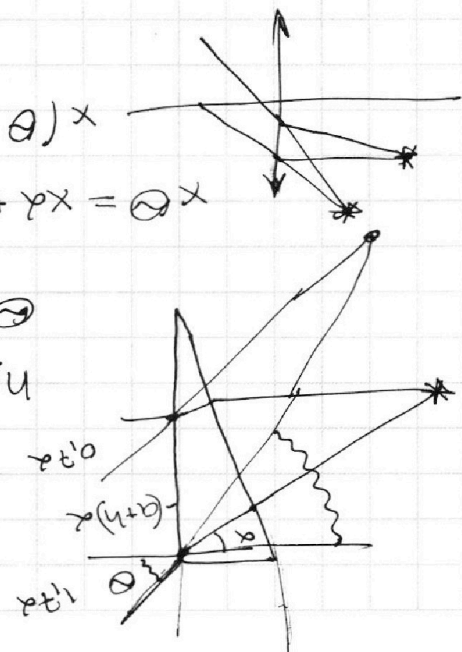
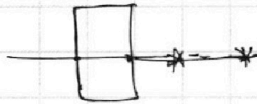
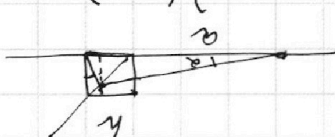
$$\theta \alpha = \alpha \alpha + (\alpha + \theta) \alpha \sin \theta$$

$$\alpha^2 \alpha = \theta \alpha$$

$$\theta^2 \alpha = \theta \alpha$$

$$\varphi = (h-1) \alpha$$

$$\alpha(a+b)$$



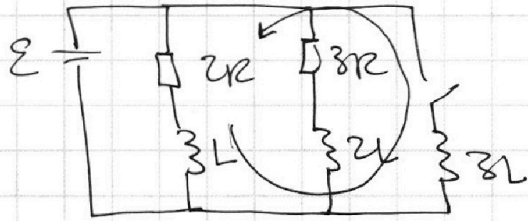
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\frac{LI}{dt} =$$

$$I_R = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$3L \left( \frac{\varepsilon}{R} - \frac{6\varepsilon}{11R} \right) =$$

$$q = \frac{\Delta\Phi}{2R} = \frac{15\varepsilon L}{11R^2 \cdot 2} = \frac{15\varepsilon L}{22R^2} \neq \frac{15\varepsilon L}{11R} = \Delta\Phi$$

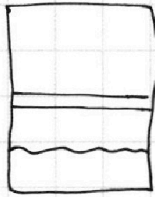
$$\begin{array}{r} 436 \\ 436 \\ \hline 2676 \\ 1308 \\ 1744 \\ \hline 190096 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 41 \\ 21 \\ \hline 71 \\ 494 \\ \hline 5041 \end{array}$$

195

$$\begin{array}{r} 14 \\ 14 \\ \hline 56 \\ 14 \\ \hline 186 \end{array}$$

$$\frac{P_0 \frac{V}{4}}{\frac{5}{4} T_0 \cdot J_1} = \frac{(25 P_0 - P_H) \frac{5}{11} V}{\frac{5}{4} T_0 \cdot J_2}$$

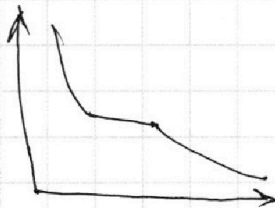


$$P_0 \frac{V}{2} = J_1 R T_0$$

$$\frac{P_0 \frac{V}{2}}{T_0} = \frac{P \frac{V}{5}}{\frac{5}{4} T_0}$$

$$P = \frac{25}{8} P_0$$

$$\frac{P_H \frac{V}{4}}{T_0} = \frac{P_H \frac{5}{11} V}{\frac{5}{4} T_0}$$

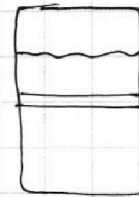


$$P_H' = \frac{25}{8} P_0 - P_H$$

$$P_0 \frac{V}{4} = J_0 R T_0$$

$$P_0 \frac{V}{2} = J_0' R T_0$$

$$\frac{(J_0 + J_0') \cdot \frac{V}{5} T_0 \cdot (J_0 + J_0')}{\frac{20}{11} V \cdot \frac{25}{8} P_0} = \frac{J_0 \frac{V}{4}}{T_0}$$



$$P = \frac{25}{8} P_0$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

