



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

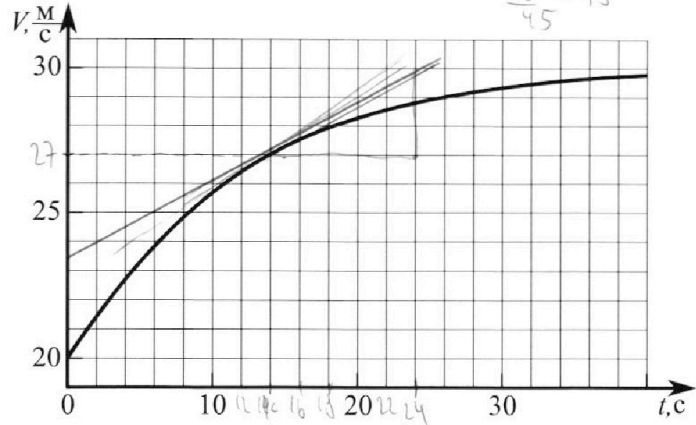
Вариант 11-02

300·43=90



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%.

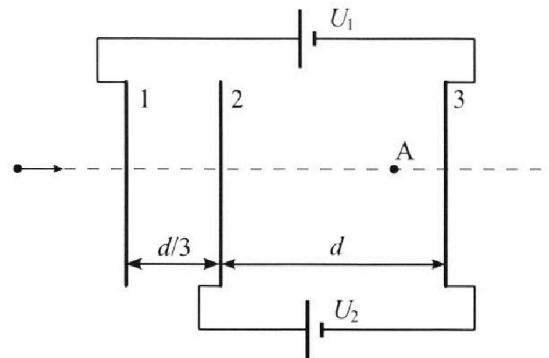
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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  $\Delta n$  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/(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 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

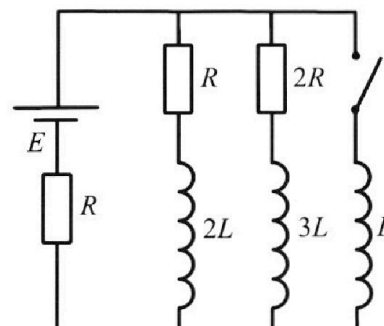
## Вариант 11-02

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.

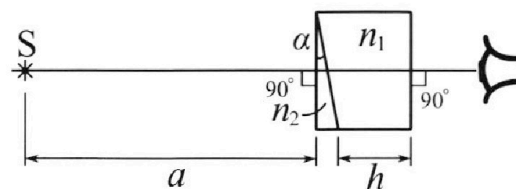
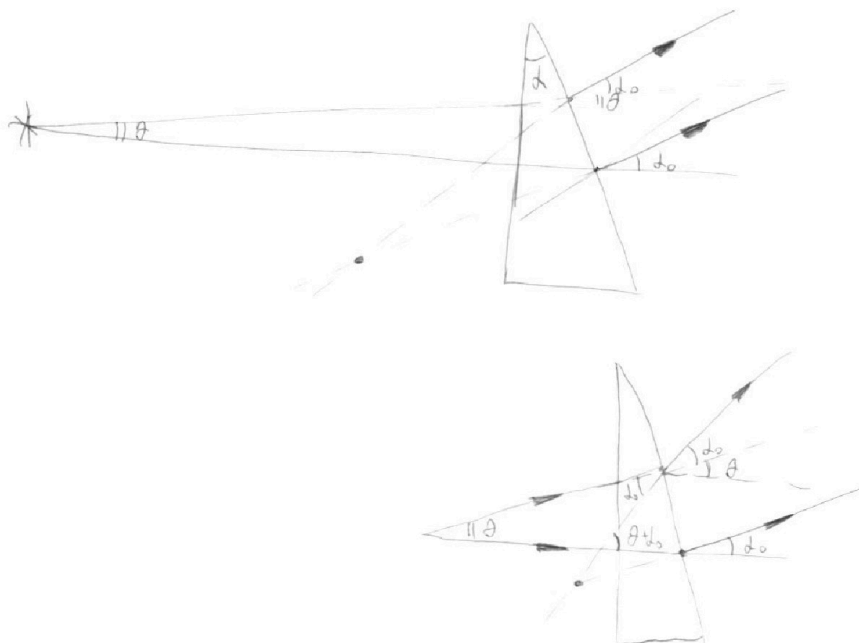


рис.). Угол  $\alpha = 0,05$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 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
<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!



Задача №1

1)  $a(t) = v'(t)$ , чтобы найти производную, найдем касательную к  $v$

$$a_0(1/c) = \frac{\Delta v(1/c)}{\Delta t} \approx \frac{3 \frac{м}{с}}{10с} \approx 0,3 \frac{м}{с^2}$$

2)  $v_{yч} \cdot F_k = P$  где  $P$  - мощность, а  $v_{yч} = 30 \frac{м}{с}$  - по графику

$$F_{01} \cdot v_{yч} = P = v_{yч} \cdot F_k \rightarrow F_{01} = \frac{F_k v_{yч}}{v} = \frac{405 \cdot 30^0}{27} Н = 450 Н, \text{ где } F_{01} - \text{сила тяги машины}$$

$$F_{01} - F_1 = m a_0 \rightarrow F_1 = F_{01} - m a_0 = 450 Н - 300 кг \cdot \frac{3}{10} \frac{м}{с^2} = 360 Н$$

$$3) \lambda = \frac{F_1}{F_{01}} = \frac{360 Н}{450 Н} = \frac{4}{5} = 0,8$$

Ответ:  $a_0 = 0,3 \frac{м}{с^2}$ , 2)  $F_1 = \frac{F_k v_{yч}}{v} - m a_0 = 360 Н$  3)  $\frac{F_k v_{yч}}{v} - m a_0 = 360 Н$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

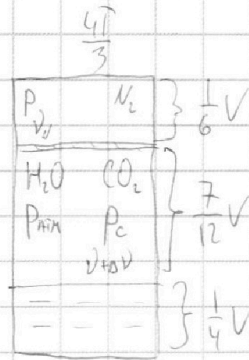
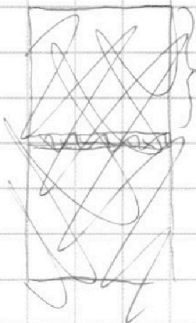
1  2  3  4  5  6  7



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



Задача №2



$$1) \frac{1}{2} p^* V = \frac{4}{16} p_w V RT$$

$$\frac{1}{4} p^* V = p_w V RT$$

~~$$p_w V = 4 p^* V$$~~

~~$$p_w = 4 p^*$$~~

$$2V = V_w \Rightarrow \frac{V_w}{V} = 2$$

$$2) \frac{1}{2} p^* V = p V RT$$

$$\frac{1}{6} p V = \frac{4}{3} p^* V RT$$

$$\frac{3p^*}{p} = \frac{3}{4} \Rightarrow p = 4p^* \Rightarrow p^* = \frac{1}{4} p$$

$$\frac{1}{16} p V = p V RT \Rightarrow V = \frac{p V}{16 p RT}$$

$$3) \Delta V = \frac{1}{4} k p^* V = \frac{1}{16} k p V, \text{ по закону Дальтона: } p = p_c + p_{atm} \Rightarrow p_c = p - p_{atm}$$

$$\frac{1}{4} p^* V = p V RT$$

$$\frac{7}{12} (p - p_{atm}) = (V + \frac{1}{16} k p V) RT$$

$$\frac{p_{atm}}{p} = \frac{25}{28} - \frac{27}{140} = \frac{125 - 27}{140} = \frac{98}{140} = \frac{49}{70} = \frac{7}{10}$$

$$\frac{7}{3} \frac{p - p_{atm}}{p^*} = \frac{V + \frac{1}{16} k p V}{V}$$

$$\frac{p_{atm}}{p} = \frac{7}{10} \Rightarrow p = \frac{10}{7} p_{atm}$$

$$\frac{28}{3} \frac{p - p_{atm}}{p} = \frac{V + \frac{1}{16} k p V}{V}$$

Ответ: 1)  $\frac{V_w}{V} = \frac{4}{2} = 2$

2)  $p = \frac{10}{7} p_{atm}$

$$\frac{28}{3} - \frac{28}{3} \cdot \frac{p_{atm}}{p} = 1 + \frac{\frac{1}{16} k p V \cdot 16 RT}{p V} = 1 + k RT \quad | \cdot \frac{3}{28}$$

$$1 - \frac{p_{atm}}{p} = \frac{3}{28} (1 + k RT)$$

$$\frac{p_{atm}}{p} = 1 - \frac{3}{28} (1 + k RT) = \frac{25}{28} - \frac{3}{28} k RT = \frac{25}{28} - \frac{3}{28} \cdot \frac{9}{5}$$

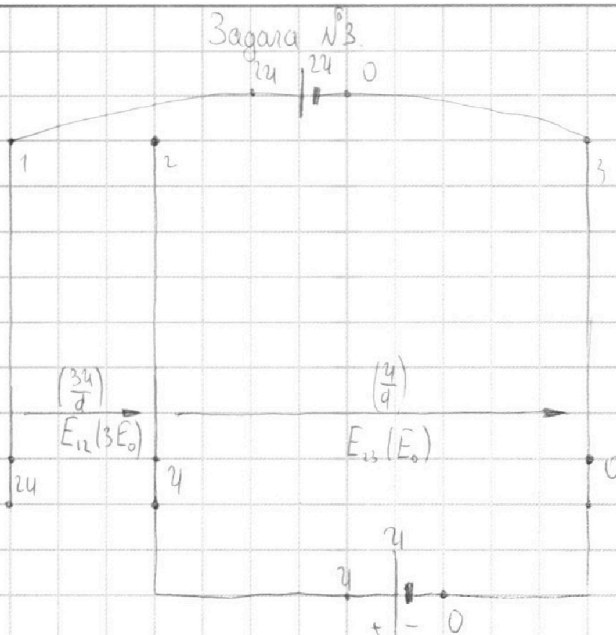
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



1) Отметки потенциалы на пластинках, пусть  $\varphi_3 = 0$ , тогда: см. рис

$$q_z = 0 \rightarrow E_{вн} = 0$$

2) ЗЗН:  $E_{23} q = m a_{23} \rightarrow a_{23} = \frac{E_{23} q}{m} = \frac{u q}{d m}$

$$2u - u = E_{12} \cdot \frac{d}{3} \rightarrow E_{12} = \frac{3u}{d} = 3E_0$$

3) Кинематика РДУ:

$$u - 0 = E_{13} \cdot d \rightarrow E_{13} = \frac{u}{d} = E_0$$

а)  $v_1^2 = v_0^2 + a_{11} t^2$   
 $v_1^2 - v_0^2 = 2 \cdot a_{11} \cdot \frac{d}{3}$ , где  $a_{11} = 3a_{23} = \frac{3uq}{dm}$

б)  $v_A^2 - v_2^2 = 2 \cdot a_{23} \cdot \frac{2d}{3}$

$$v_2^2 = v_0^2 + 2 \cdot \frac{3uq}{dm} \cdot \frac{d}{3} = v_0^2 + \frac{2uq}{m}$$

$$v_A^2 = v_0^2 + \frac{2uq}{m} + \frac{4uq}{3m}$$

$$K_2 = \frac{1}{2} m v_2^2$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 + \frac{10uq}{3m}}$$

б)  $v_3^2 + v_2^2 = 2 \cdot a_{23} \cdot d = 2 \cdot \frac{uq}{dm} \cdot d = \frac{2uq}{m}$

$$v_3^2 = v_2^2 + \frac{2uq}{m} = v_0^2 + \frac{4uq}{m}$$

Ответ: 1)  $a_{23} = \frac{uq}{dm}$

2)  $\Delta K = uq$

$$K_3 = \frac{1}{2} m v_3^2$$

3)  $v_A = \sqrt{v_0^2 + \frac{10uq}{3m}}$

$$\Delta K = K_3 - K_2 = \frac{1}{2} m (v_3^2 - v_2^2) = \frac{1}{2} m \left( \frac{2uq}{m} \right) = uq$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

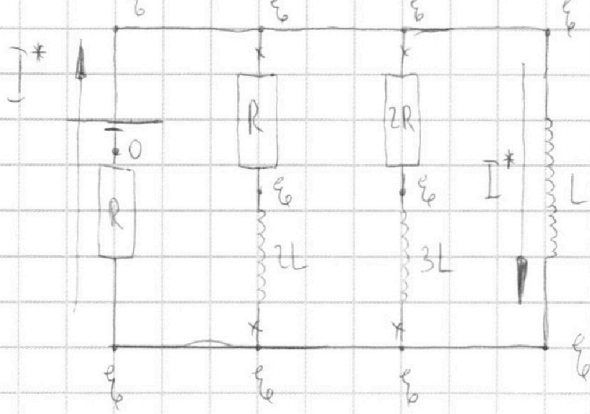
1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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

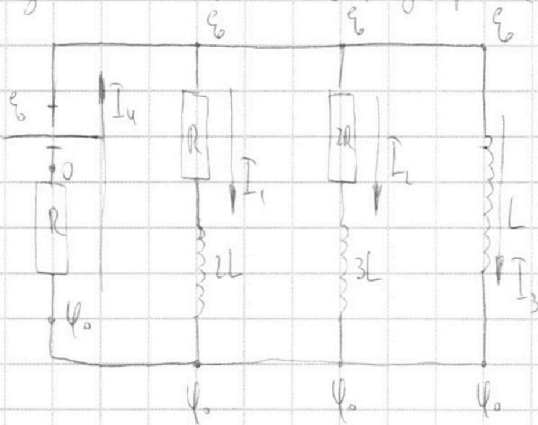


2) Уч. состояние после замыкания ключа:  $U_L = U_{2L} = U_{3L} = 0$



$$I^* = \frac{\mathcal{E}_0}{R}$$

3) Произвольный момент после закрытия ключа:



$$\begin{aligned} \mathcal{E}_0 - \varphi_0 &= L I_3' \\ \mathcal{E}_0 - \varphi_0 &= I_1 R + 2L I_1' \\ \mathcal{E}_0 - \varphi_0 &= 2I_2 R + 3L I_2' \\ I_1 + I_2 + I_3 &= \frac{\mathcal{E}_0}{R} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L \cdot I_3' &= 2I_2 R + 3L I_2' \quad | \cdot \Delta t \\ L \Delta I_3 &= 2I_2 \Delta t R + 3L \Delta I_2 \quad (*) \end{aligned}$$

Продифференцируем (\*) за  $\Delta t$  время закрытия ключа:

$$L \Sigma \Delta I_3 = 2R \Sigma I_2 \Delta t + 3L \Sigma \Delta I_2$$

$$L I^* = 2R \cdot q_{кр} + 3L(0 - I_{20})$$

$$L \frac{\mathcal{E}_0}{R} = 2R q_{кр} + 3L \cdot I_{20} = 2R q_{кр} - 3L \cdot \frac{\mathcal{E}_0}{5R} \quad | \cdot 5R$$

$$5L \mathcal{E}_0 = 10R^2 q_{кр} - 3L \mathcal{E}_0$$

$$q_{кр} = \frac{2L \mathcal{E}_0}{10R^2} = \frac{4L \mathcal{E}_0}{5R^2}$$

Ответ:  $q_{кр} = \frac{4L \mathcal{E}_0}{5R^2}$

Ответ: 1)  $I_{20} = \frac{\mathcal{E}_0}{5R}$

2)  $I' = \frac{2\mathcal{E}_0}{5L}$

3)  $q = \frac{4L \mathcal{E}_0}{5R^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



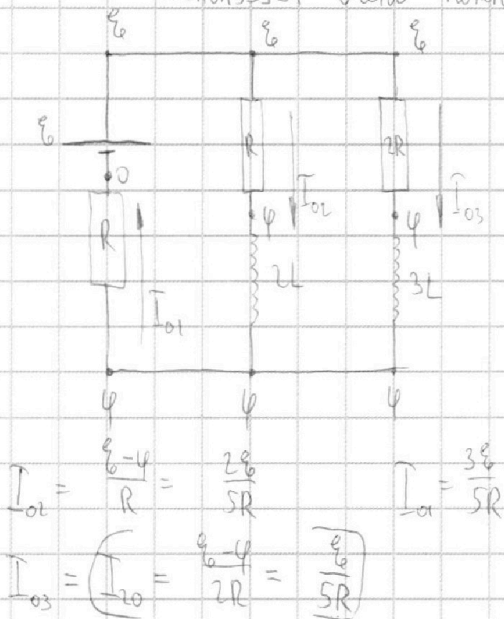
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Задача №4.

0) Уст. состояние до замыкания ключа:  $u_1=0$ ;  $u_2=0$

Используем метод потенциалов:



$$I_{01} = \frac{U}{R}; \quad I_{02} = \frac{\varepsilon - \varphi}{R}; \quad I_{03} = \frac{\varepsilon - \varphi}{2R}$$

ЗСЗ:  $I_{01} = I_{02} + I_{03}$

$$\frac{\varepsilon}{R} = \frac{\varepsilon - \varphi}{R} + \frac{\varepsilon - \varphi}{2R} \cdot 2R$$

$$2\varphi = 2\varepsilon - 2\varphi + \varepsilon - \varphi$$

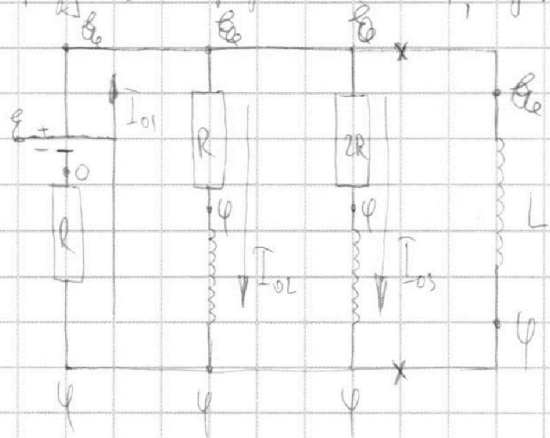
$$5\varphi = 3\varepsilon \rightarrow \varphi = \frac{3}{5}\varepsilon$$

$$I_{02} = \frac{\varepsilon - \varphi}{R} = \frac{2\varepsilon}{5R}$$

$$I_{03} = \frac{3\varepsilon}{5R}$$

$$I_{03} = I_{20} = \frac{\varepsilon - \varphi}{2R} = \frac{\varepsilon}{5R}$$

1) Сразу после размыкания ключа, упрям, что ток на катушке скачком не меняется



$$\varphi - 0 = L \cdot I' \rightarrow I' = \frac{\varphi}{L} = \frac{3\varepsilon}{5L}$$

$$\varepsilon - \varphi = L \cdot I' \rightarrow I' = \frac{\varepsilon - \varphi}{L} = \frac{2\varepsilon}{5L}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

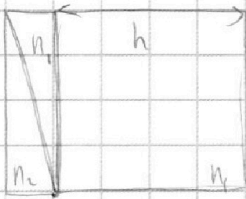
1  2  3  4  5  6  7

 МФТИ

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



3)



Из всего выходящего мы знаем, что:

а) призма  $n_1$  поднимит  $l$  на  $\delta_1 = \alpha \cdot n_1 \cdot l = 16 \text{ см}$

б) призма  $n_1$  опустит  $l$  на  $\delta_2 = \alpha \cdot n_1 \cdot l = 16 \text{ см}$

в) ППП сдвинет  $l$  вправо на  $n = h \left(1 - \frac{1}{n_1}\right) = 9 \text{ см} \cdot \frac{4}{5} = 4 \text{ см}$

Итого смещение:  $\sqrt{16^2 + 4^2} = 2\sqrt{5} \text{ см}$

Ответ:

1)  $0,03 \text{ рад} = n_1 \cdot l$

2)  $\alpha n_1 l = 16 \text{ см}$

3)  $2\sqrt{5} \text{ см}$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



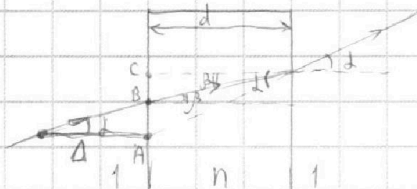
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Задача №5.

а) Перед решением задачи докажем некоторые угловые соотношения:

а) падение парааксимального луча на ППД шириной  $d$  и пок. прел.  $n$  ( $\alpha$ -малый угол)



$\sin \alpha = n \cdot \sin \beta$ , но углы малы  $\rightarrow$

$\alpha = n \beta$

$AB = n \sin \alpha \approx n \cdot \alpha$

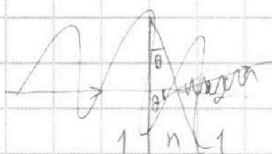
$BC = d \tan \beta \approx d \cdot \beta = \frac{d \alpha}{n}$

$AC = d \tan \alpha \approx d \alpha$

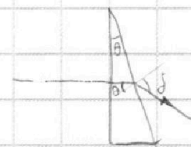
$\rightarrow n \alpha + \frac{d \alpha}{n} = d \alpha \quad | : \alpha$

$d = d \left(1 - \frac{1}{n}\right)$  - смещение  $l$ .

б) падение парааксимального луча на призму с малым углом  $\theta$  и пок. прел.  $n$



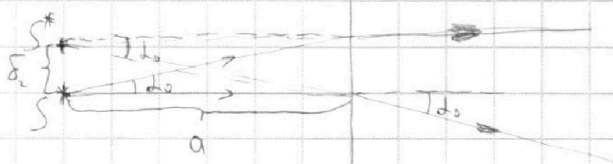
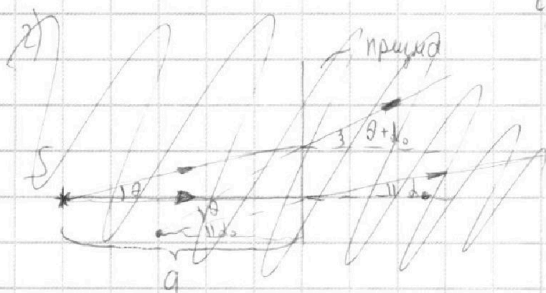
$n \theta = j \rightarrow j = n \theta$  - угол отклонения луча,  
известно, что  $j$  не зависит от катетового  
угла падения



Решение:

1) Луч падает на призму  $\rightarrow$  угол отклонения  $\theta_0 = n_2 \alpha = \frac{1}{20} \cdot \frac{8}{5} = \frac{8}{100} \text{ рад} = 0,08 \text{ рад}$  (из п.б)

2) Пусть парааксимальный луч под углом  $\alpha_0$ ,  
он выйдет нормально к прелом. поверхности - призмы 2



$\delta_0 = a \tan \alpha_0 \approx a n_2 \alpha$

$\delta_0 = a n_2 \alpha = 200 \text{ см} \cdot 0,08 = 16 \text{ см}$

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!

Задача №2 ЧЕРНОВИК

$\frac{4T_0}{3} = 100^\circ\text{C}$

1)  $\left(\frac{1}{2}\right)V$   $\left\{ \begin{array}{l} N_2 \\ V_1, p_1' \end{array} \right\} \nu_N$   $\left\{ \begin{array}{l} N_2 \\ \frac{1}{6}V, p^* \\ \nu_N \end{array} \right\} \frac{1}{6}V$   $\frac{1}{4} p_{\text{atm}} V_0 =$

$\left(\frac{1}{4}\right)V_0$   $\left\{ \begin{array}{l} H_2O \\ p_{\text{atm}} \\ V_0, \nu_B \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} CO_2 \\ p_2 \\ V_0, \nu \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} H_2O \\ p_{\text{atm}} \\ \nu_{H_2O} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} CO_2 \\ p_2^* \\ \nu_{CO_2} \end{array} \right\} \frac{7V}{12}$

$\frac{V}{4}$   $\left\{ \begin{array}{l} - \\ - \\ \Delta \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} - \\ - \\ - \end{array} \right\} \frac{V}{4}$

a)  $p_{\text{atm}}^* = p_0 = p_{\text{atm}}$ , т.ч.  $T = 100^\circ\text{C}$

$p_{\text{atm}} V_0 = \nu_N RT_0$  ← уравнение Менделеева-Клапейрона  
 $p_2 V_0 = \nu_B RT_0$

$p_1' V_1 = \nu_N RT_0$ , по 3. Дальтона:  $p_1' = p_{\text{atm}} + p_2$

$\frac{p_1' V_0}{p_1' V_1} = \frac{(\nu_N + \nu_B) RT_0}{\nu_N RT_0} \rightarrow \frac{V_0}{V_1} = \frac{\nu_N + \nu_B}{\nu_N} = \frac{3\nu_B}{4\nu_N} = \frac{3 \cdot 2}{4 \cdot 1} = \frac{3}{2}$

б)  $H_2O$   $V_1 = V_0 + \frac{1}{4}V \rightarrow V_0 = \frac{1}{4}V, V_1 = \frac{1}{2}V$

$\lambda = \frac{\nu_N}{\nu_N + \nu_B} = \frac{V}{V_0} = \frac{0,5V}{0,25V} = 2$

в)  $p_1' = p_{\text{atm}}$   $p_1' \cdot \frac{1}{2}V = \nu_N RT_0 \rightarrow \frac{3p_1'}{p^*} = \frac{3}{4} \rightarrow p^* = 4p_1'$   
 $p^* \cdot \frac{1}{6}V = \frac{4}{3} \nu_B RT_0$

$p^* = p_0 + p_2^*$

$\frac{1}{4} p_2 V = \nu_B RT_0$

$\frac{7}{12} p_2^* V = \frac{4}{3} (\nu_N + \nu_B) RT_0$

$\frac{7}{3} = \frac{4}{3} \frac{\nu_N + \nu_B}{\nu_B} \rightarrow 4\nu_N + 4\nu_B = 7\nu_B \rightarrow 3\nu_N = 4\nu_B \rightarrow \nu_N = \frac{3\nu_B}{4}$

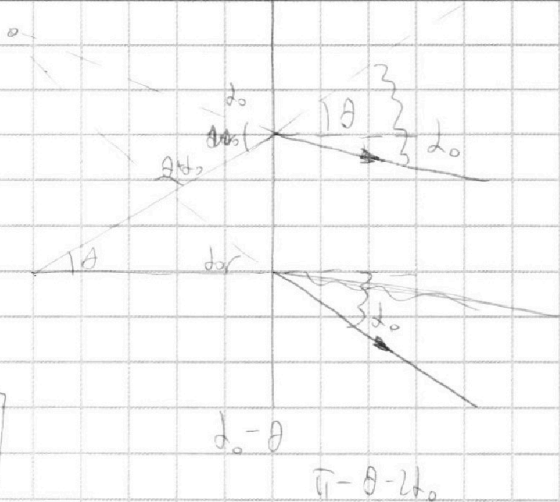
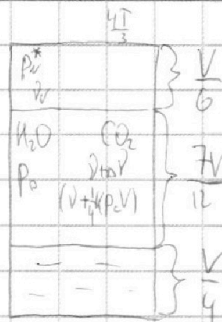
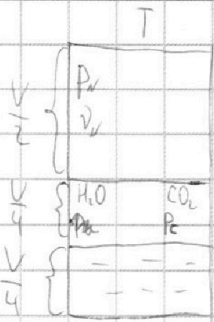
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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)  $\frac{1}{2} p_w V = \nu R T$   
 $\frac{1}{6} p_w^* V = \frac{4}{3} \nu R T$

$\frac{1}{3} \frac{p_w^*}{p_w} = \frac{4}{3} \rightarrow p_w^* = 4 p_w$

2)  $p_w = p_0 + p_c$   
 $4 p_w = p_0 + p_c^*$

$\frac{1}{4} p_c V = \nu R T$   
 $\frac{7}{12} p_c^* V = \frac{4}{3} (\nu + \nu) R T$

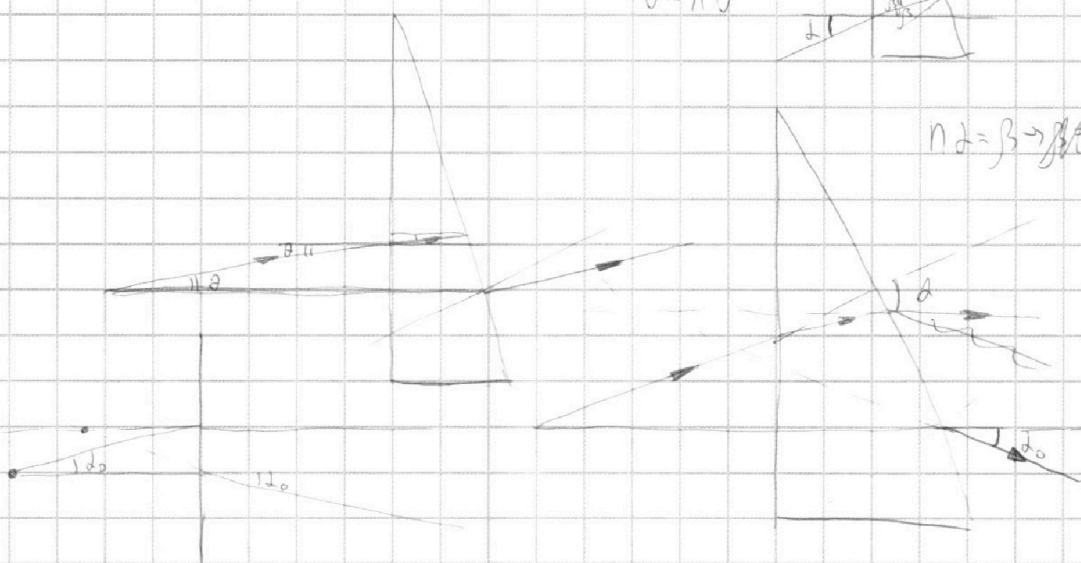
$\frac{7}{3} \frac{p_c^*}{p_c} = \frac{4}{3} \frac{\nu + \nu}{\nu}$   
 $\frac{7 p_c^*}{4 p_c} = \frac{\nu + \frac{1}{4} p_c V}{\nu}$

3)  $\frac{1}{4} p_0 V = \nu R T$   
 $\frac{1}{4} p_c V = \nu R T$   
 $\frac{1}{2} p_w V = \nu R T$

$\frac{p_c}{2 p_w} = \frac{\nu_c}{\nu_w}$

$\theta = n \theta^*$

$n \alpha = \beta \rightarrow \beta / \alpha$



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

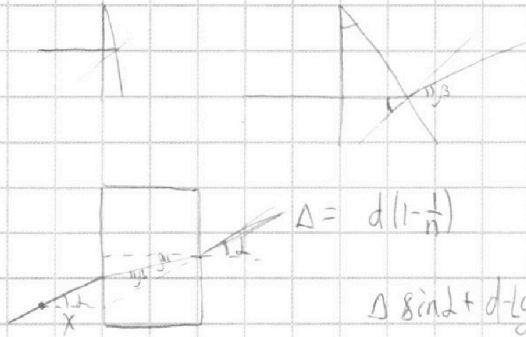


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Черновик

$$n_3 = \beta$$



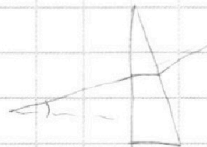
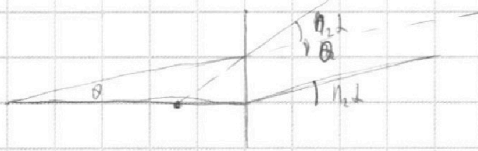
$$\Delta = d(1 - \frac{1}{n})$$

$$\Delta \sin \alpha + d \cdot \lg \beta = d \cdot \lg \alpha$$

$$n_3 = 2 \rightarrow \beta = \frac{1}{n}$$

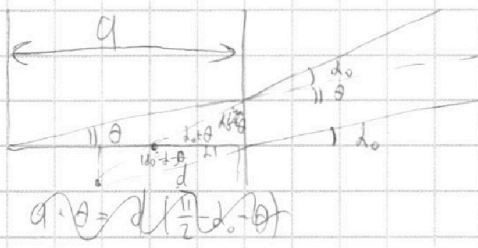
$$L \frac{\Delta I_3}{\Delta t} = I_1 R + 2L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \cdot \Delta t$$

$$\Delta x + d\beta = d\alpha \rightarrow \alpha = d \left( \frac{\alpha + \beta}{x} \right) = d(1 - \dots)$$



$$L_0 I_3 = I_1 R + 2L_0 I_1$$

$$L I_3 = q_1 R + \dots$$

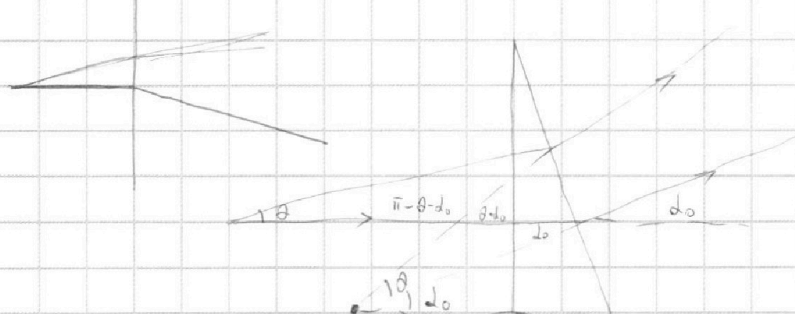


$$a \cdot \theta = d \left( \frac{n}{2} - d_0 - \theta \right)$$

$$a\theta = d d_0 + d\theta$$

$$d = \frac{a\theta}{d(d_0 + \theta)}$$

$$16^2 - 13^2 + d + \theta - d$$



$$a\theta = d\alpha + d d_0$$