



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

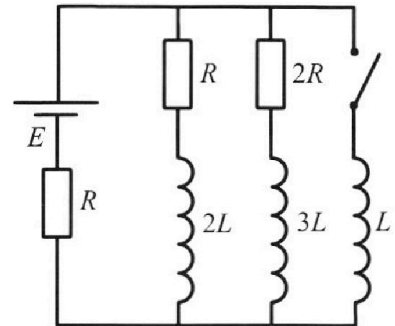
## Вариант 11-02



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 ислowymi 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  $a = 200$  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.

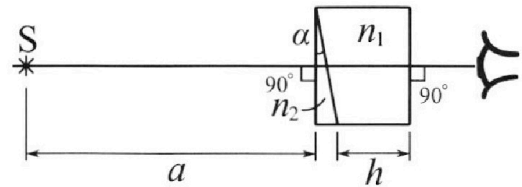


рис.). Угол  $\alpha = 0,05$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,6$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,6$ , 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.



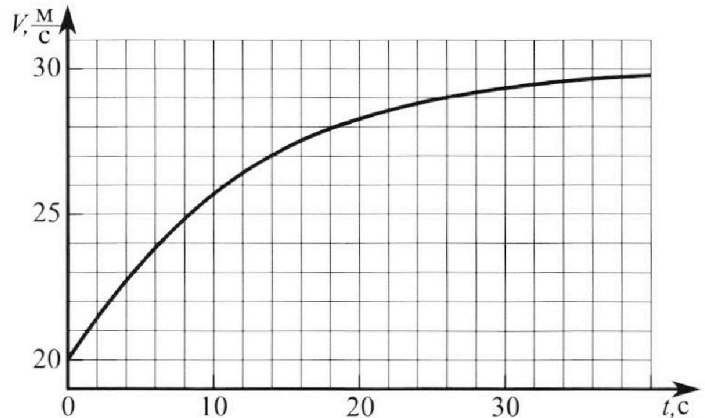
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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%.

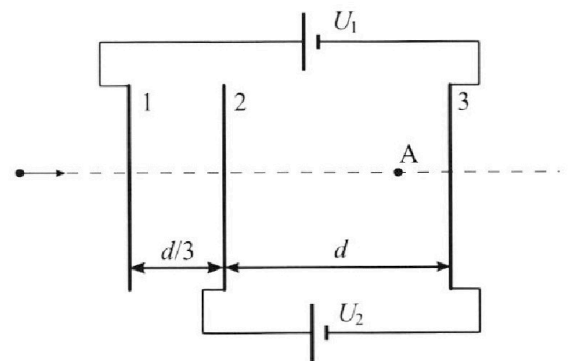
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент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

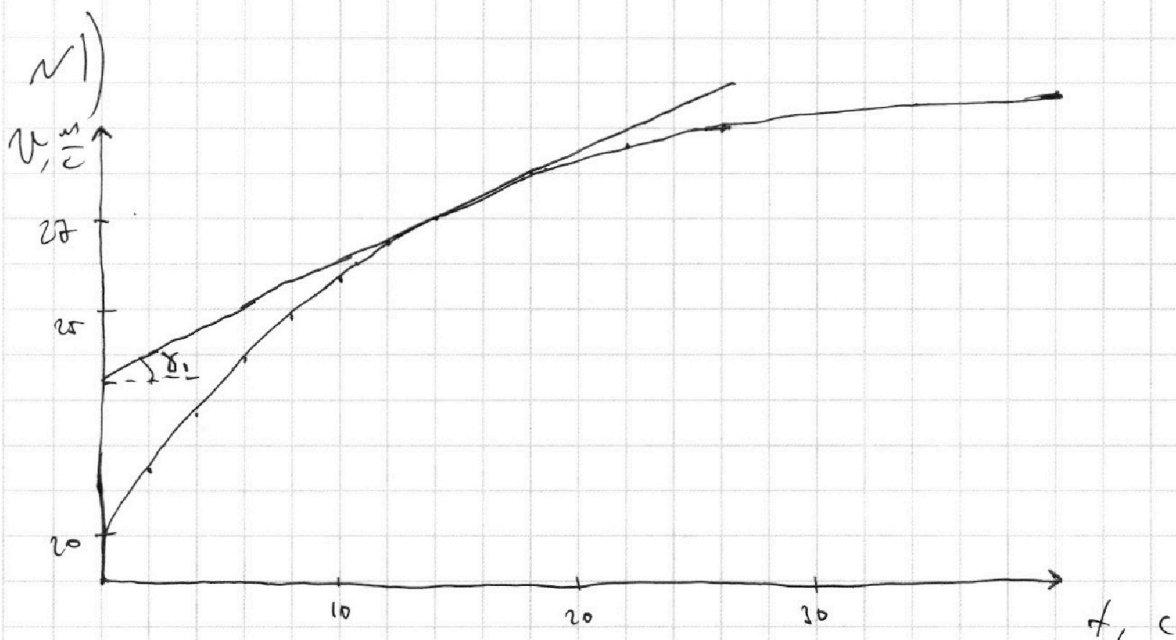
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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) Т.к.  $a = \frac{dv}{dt}$ , то чтобы найти  $a_1$  — ускорение  
моторчика при  $v_1 = 27 \frac{m}{s}$ , нужно посчитать  
производную от  $v(t)$  в точке  $v = 27 \frac{m}{s}$ .  
Построим её графическим способом, проведем  
касательную к графику  $v(t)$  в точке ~~14~~  
 $t = 14$  с.

$$a_1 = \operatorname{tg} \alpha_1 \approx \frac{1}{2} \frac{m}{s^2} = 0,5 \frac{m}{s^2}$$

2) Рассмотрим движение моторчика в конце  
района. ~~Считаем~~ Опираясь на график  $v(t)$  заметим,  
что в точке  $t = 35$  с (конец района)  $v'(35) = a(35) \approx$   
 $\approx 0$ . Тогда, по II закону Ньютона:

$F_T - F_K = m \cdot 0 \frac{m}{s^2} = 0$ , где  $F_T$  — ~~сила~~ сила  
тяги моторчика. Тогда:  $F_T = F_K$ .

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!

Продолжение №1)

~~Тогда при  $v = v_1$  II з. Искорона:~~

$$\cancel{F_T = F_1 = ma, \Leftrightarrow F_K - F_1 = ma,}$$

$$\cancel{F_1 = F - ma, = 255 \text{ Н}}$$

Т.к.  $P_T = \text{const}$ , то:

$$F_T \cdot v_K = F_{T1} \cdot v_1 \quad (F_{T1} - \text{сила тяги при } v = v_1)$$

$$F_{T1} = F_T \cdot \frac{v_K}{v_1} = F_K \cdot \frac{v_K}{v_1} \quad (v_K - \text{скорость в конце разгона})$$

Тогда при  $v = v_1$  II з. Искорона:

$$F_{T1} - F_1 = ma, \Leftrightarrow F_K \frac{v_K}{v_1} - F_1 = ma,$$

$$F_1 = F_K \frac{v_K}{v_1} - ma, = 300 \text{ Н}$$

3) Обозначим искомую работу за  $d$ . Тогда:

$$d = \frac{P_1}{P_{T1}} = \frac{F_1 v_1}{F_{T1} v_1} = \frac{F_1}{F_{T1}} = \frac{F_1 v_1}{F_K v_K} = \frac{2}{3}$$

Ответ: 1)  $0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ; 2)  $300 \text{ Н}$ ; 3)  $\frac{2}{3}$

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

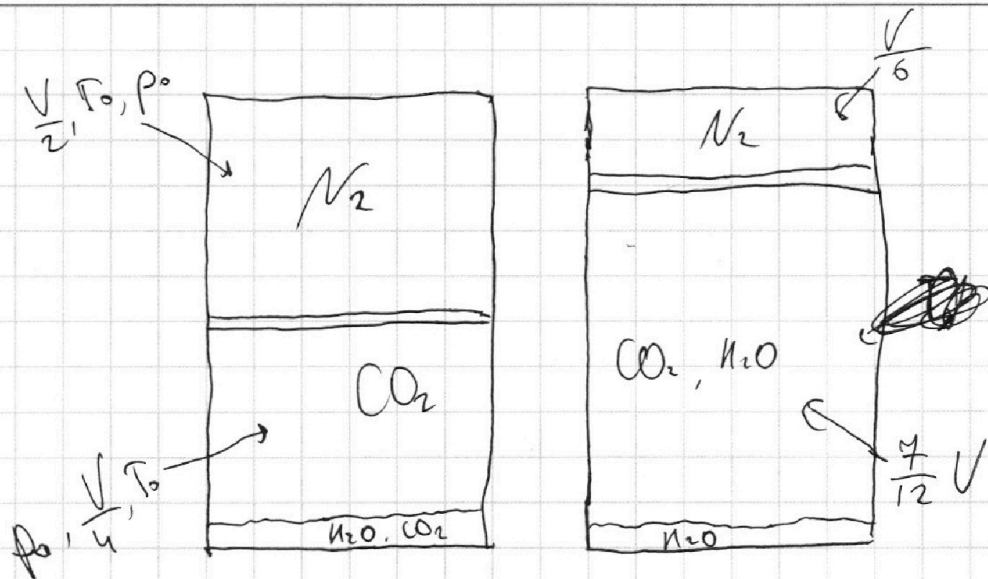
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

~2)



1) Т.к. за перегородками поршень находится, то:

$p_{H_2O} = p_{CO_2} = p_0$  (зависит от паров при  $T_0$  не берем)

По закону Генри рассчитаем ~~объем~~ растворенного углекислого газа:  $\uparrow$  кон-во в-ва

$$\Delta V = k p_0 W = \frac{k p_0 V}{4}$$

Тогда кон-во в-ва  $CO_2$ :  $J_{CO_2} = \frac{p_0 V}{4RT_0} + \frac{k p_0 V}{4}$

(по уравнению Менделеева - Клапейрона)

$$J_{N_2} = \frac{p_0 V}{2RT_0}$$

$$\frac{J_{N_2}}{J_{CO_2}} = \frac{\frac{p_0 V}{2RT_0}}{\frac{p_0 V}{4RT_0} + \frac{k p_0 V}{4}} = \frac{\frac{1}{2RT_0}}{\frac{1}{4RT_0} + \frac{k}{4}} = \frac{2}{1 + kRT_0} = \frac{2}{1 + kRT_0}$$

$$= \frac{p_0}{47}$$

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!

Продолжение №2)

2) Т.ф. после нагрева паршемь поконце, т:

$p_{H_2} = p_{CO_2} + p_{H_2O}(1)$ . При  $T = 373K$  давление  
паров  $p_{H_2O} = p_{атм}$

Это уравнение Менделеева Клапейрона:

$$\left. \begin{aligned} p_{H_2} \frac{V}{6} &= \nu_{H_2} R T \\ p_0 \cdot \frac{V}{2} &= \nu_{CO_2} R T_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow p_{H_2} = p_0 \cdot 3 \frac{T}{T_0}$$

Т.к. при  $T = 373K$  углекислый газ практически  
не растворится, то:

$$\left. \begin{aligned} p_{CO_2} \cdot \frac{7}{12} V &= \nu_{CO_2} R T \\ p_0 \cdot \frac{V}{4} &= \nu_{CO_2} R T_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow p_{CO_2} = p_0 \cdot \frac{3}{7} \frac{\nu_{CO_2}}{\nu_{CO_2}'} \cdot \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{\nu_{CO_2}}{\nu_{CO_2}'} = \frac{\frac{p_0 V}{4 R T_0} + \frac{k p_0 V}{4}}{\frac{p_0 V}{4 R T_0}} = 1 + k R T_0$$

Подставим в (1):

$$3 p_0 \frac{T}{T_0} = \frac{3}{7} p_0 (1 + k R T_0) \cdot \frac{T}{T_0} + p_{атм}$$

$$p_0 \left( 3 \frac{T}{T_0} - \frac{3}{7} \frac{T}{T_0} (1 + k R T_0) \right) = p_{атм}$$

$$p = p_{H_2} = p_0 \cdot 3 \frac{T}{T_0} = \frac{p_{атм}}{3 \frac{T}{T_0} - \frac{3}{7} \frac{T}{T_0} (1 + k R T_0)} \cdot \frac{3T}{T_0} = \frac{2 p_0}{233} p_{атм}$$

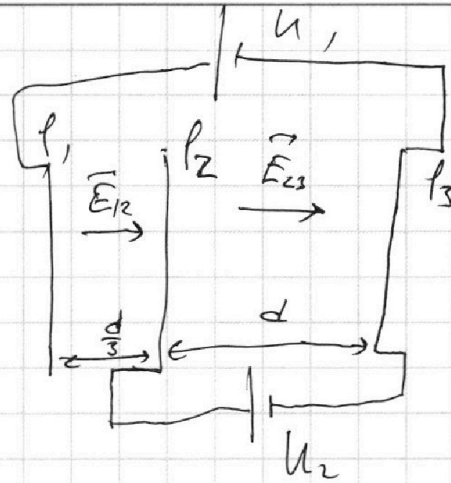
Ответ: 1)  $\frac{p_0}{47}$ ; 2)  $\frac{2 p_0}{233}$

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!

3) Обозначим потенциалы сеток за  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ .

1) Т.к.  $d \ll$  размеров сеток, то поле между сетками можно считать однородным.



Рассмотрим поле между сетками 2 и 3:

$$U_{23} = \varphi_2 - \varphi_3 = U_2 = U$$

$$E_{23} = \frac{U_{23}}{d} = \frac{U}{d} \quad (\text{т.к. однородное})$$

Поля по  $\vec{E}$  и  $\vec{q}$ . Мысленно где расоны:

$$E_{23} q = m a_{23} \quad (\text{с той же целью пренебрежим})$$

$$a_{23} = \frac{U_{23} q}{d m} = \frac{U q}{d m}$$

2) При пролёте расоны между 2 и 3 сетками работа поля  $E_{23}$  идёт на увеличение кинетической энергии расоны:

$$A_{23} = \Delta K \Leftrightarrow (\varphi_2 - \varphi_3) q = K_3 - K_2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow K_3 - K_2 = U_2 q = U q$$

$$\begin{aligned} 3) \varphi_1 - \varphi_3 = U_1 = 2U \\ \varphi_2 - \varphi_3 = U_2 = U \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \varphi_1 - \varphi_2 = U$$

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!

Продолжение №3)

При увеличении расстояния до т.А работа напе  $E_{12}$  и напе  $E_{23}$  идёт на увеличение кинетической энергии частицы:

$$(r_1 - r_2)q + E_{23} \cdot \frac{2}{3}d \cdot q = \frac{m(V_A^2 - V_0^2)}{2}$$

$$Uq + \frac{2}{3}Uq = \frac{m(V_A^2 - V_0^2)}{2}$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 + \frac{10}{3} \frac{Uq}{m}}$$

Ответ: 1)  $\frac{Uq}{dm}$ ; 2)  $Uq$ ; 3)  $\sqrt{V_0^2 + \frac{10}{3} \frac{Uq}{m}}$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

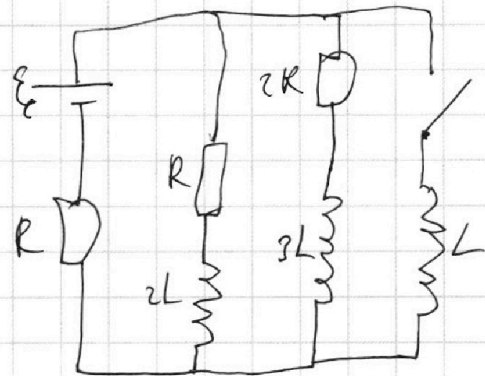
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

~4)

1) Т.к. при размыкании цепи  
решения в системе установившиеся,  
то напряжения на катушках  
уже достигли. Тогда, грубо  
говоря, для расчета тока  $I_{20}$  их можно  
интерпретировать:



интерпретировать:

I правило Кирхгофа:

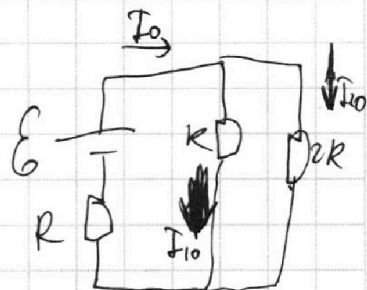
$$I_0 = I_{20} + I_{10}$$

II правило Кирхгофа:

$$\begin{cases} \epsilon = I_0 R + I_{10} R \\ \epsilon = I_0 R + 2I_{20} R \end{cases}$$

$$\begin{cases} \epsilon = 2I_{10} R + I_{20} R \\ \epsilon = I_{10} R + 3I_{20} R \end{cases}$$

$$\epsilon = 2\epsilon - 6I_{10} R + I_{10} R \Rightarrow I_{20} = \frac{\epsilon}{5R}$$



2) Сразу после замыкания ключа ток через  
источник всё также равен  $I_0$ . Тогда напря-  
жение на катушке L:

$$\begin{cases} U_L = \epsilon - I_0 R = \epsilon - \left( \frac{\epsilon}{5R} + \left( \epsilon - \frac{3\epsilon}{5} \right) \right) R = \\ = \frac{2}{5} \epsilon \end{cases}$$

$U_L = LI'$  (где  $I'$  - скорость возрастания тока через L)

$$\frac{2}{5} \epsilon = LI' \Rightarrow I' = \frac{2}{5} \frac{\epsilon}{L}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

Крестиком №4)

3) Точка движется вдоль оси  $x$  через  $L$  начинает расти  $\Rightarrow$  начинает расти ток через индуктивность  $\Rightarrow$  начинает падать напряжение на резисторах  $R$  и  $2R$ . Так. дается, проведя через катушку ось  $x$  так же, как и обратное индуктивность, то  $q_2 = \frac{1}{3} q_1$

$$q_1 = I_0 \tau \Rightarrow q_2 = \frac{1}{3} I_0 \tau$$

$$\text{Ответ: } \left\| \frac{E}{5R} ; 2 \right\| \frac{2}{5} \frac{E}{L}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

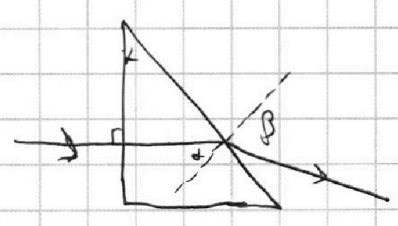
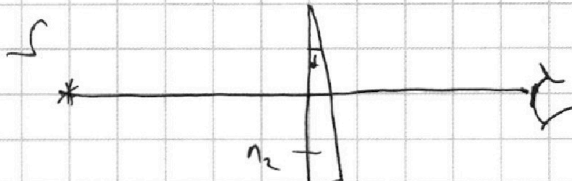
1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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

№5)

1) Т.к.  $n_1 = n_6$ , то проходя через призму  $n_1$ , луч света не будет менять своего направления. Рассмотрим преломление <sup>нашего</sup> луча при прохождении через призму  $n_2$ :



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_6}{n_2}; \text{ Т.к. } \alpha \text{ и } \beta \text{ - малые углы, то}$$

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{n_6}{n_2} \Rightarrow \beta = \alpha \frac{n_2}{n_6} = 2 n_2. \text{ Тогда}$$

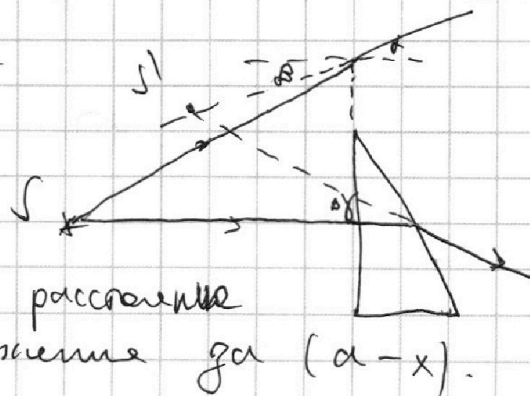
искомый угол отклонения:

$$\delta = \beta - \alpha = \alpha (n_2 - 1) = 0,6 \alpha = 0,03 \text{ рад}$$

2) Рассмотрим луч, который ~~не входит~~ входит в призму под углом  $\alpha$  к правой  $n_1$ -й грани. Тогда данный луч падает на левую грань призмы под углом  $\beta$  к нормали.

Т.к. толщина призмы

$n_2$  мала, то пренебрежем ей. Обозначим горизонтальную проекцию расстояния от лучика до изображения за  $(a-x)$ .



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

Продолжиме  $\Delta S$

$$a \sin \beta = x (\sin \alpha + \sin \alpha)$$

т.к. углы  $\alpha, \beta$  и  $\alpha$  мало, то:

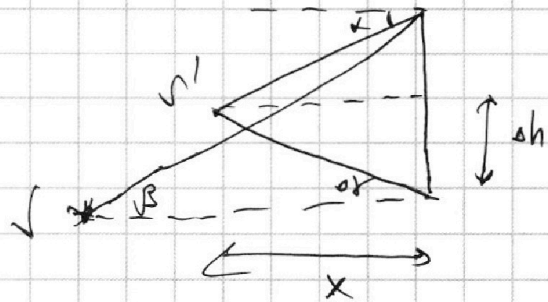
$$x = a \frac{\beta}{\alpha + \alpha}$$

тогда рассмотрим

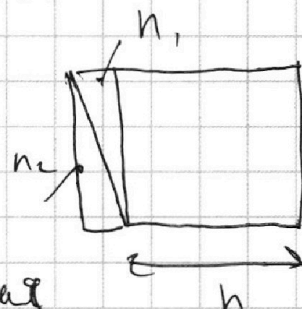
$$\Delta h = x \sin \alpha = a \frac{\beta \sin \alpha}{\alpha + \alpha}$$

используя теорему Пифагора и изображение:

$$\Delta S = \sqrt{\Delta h^2 + (a-x)^2} = \sqrt{\left(a \frac{\beta \sin \alpha}{\alpha + \alpha}\right)^2 + a^2 \left(1 - \frac{\beta}{\alpha + \alpha}\right)^2} = \sqrt{(a \sin \alpha)^2 + 0^2} = a \sin \alpha = b \text{ см}$$



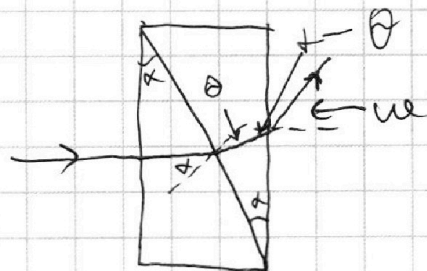
3) Разделим правую призму на 2 части, как показано на рисунке. Тогда правая часть этой призмы — это параллелепипед, смежающийся изображение по вертикали.



Рассмотрим  $\theta$ , какое будет изображение зеру призму  $n_2$  и левую часть  $n_1$ ; т.к. углы малы, то горизонтальная проекция расстояния  $d$  изображения  $\theta$  изображение  $\approx \theta$

$$\frac{d}{\theta} = \frac{n_1}{n_2}; \quad \frac{d - \theta}{\omega} = \frac{1}{n_1}$$

$$\theta = d \frac{n_2}{n_1}; \quad \omega = n_1 \left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right) d$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

Продолжение №5)

$$\frac{d}{\theta_1} = \frac{n_2}{n_1}; \quad \frac{d - \theta_1}{\omega} = \frac{1}{n_2}$$

⇓

$$\theta_1 = d \frac{n_1}{n_2}; \quad \omega = n_2 d \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)$$

Тогда:

$$\Delta n_1 = \omega = d(n_1 - n_2)$$

Теперь рассмотрим изменение

$\Delta n_2$  от максимизированной толщины:

$$\beta_2 = \frac{d_2}{n_1}; \quad \Delta n_2 = h \beta_2 = h \frac{d_2}{n_1}$$

При  $d_2 = \omega$ :

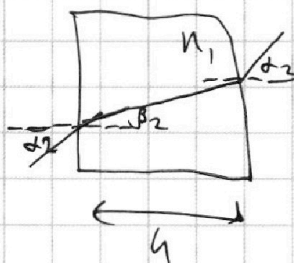
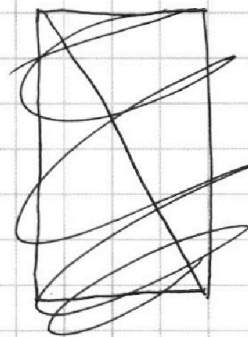
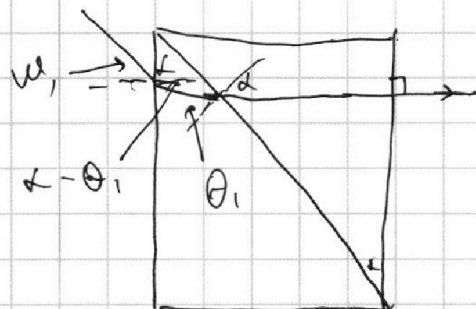
$$\Delta n_2 = h d \left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right)$$

Тогда снова величайшее

изменение:

$$\Delta n = \Delta n_1 - \Delta n_2 = 2ad(n_1 - n_2) - hd \left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right) =$$
$$= \Delta l = 3,95 \text{ мкм}$$

Ответ: 1) 0,03 рад; 2) 6 мкм; 3) 3,95 мкм



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

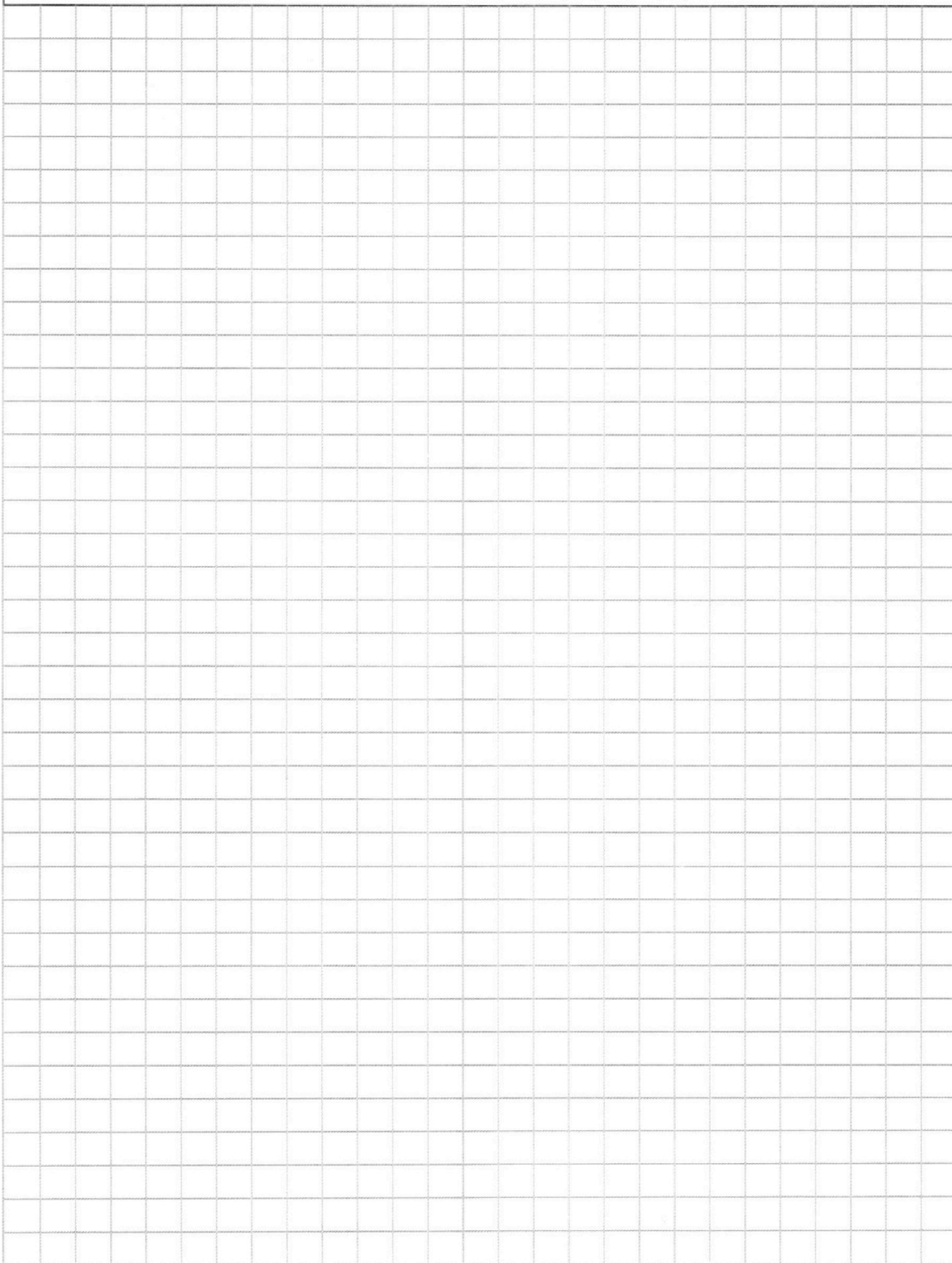
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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!



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



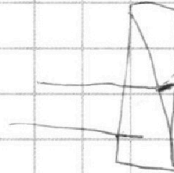
- 1     2     3     4     5     6     7



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

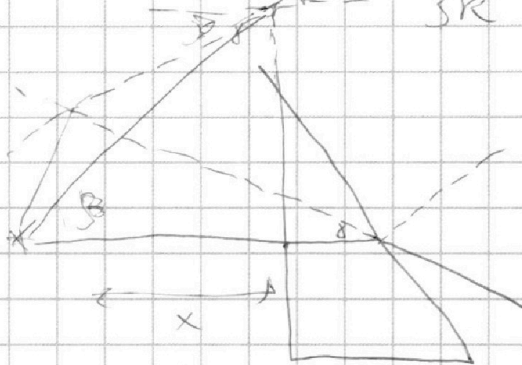
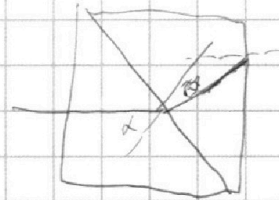
$$3L I_2' - I_2 R = L I_1' = \mathcal{E} - I_1 R = 2L I_1' - I_1 R$$

$$3L \frac{dI_2}{dt}$$

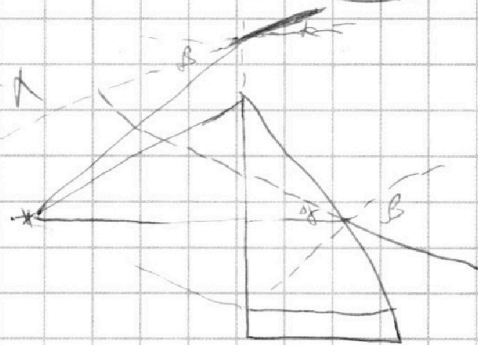
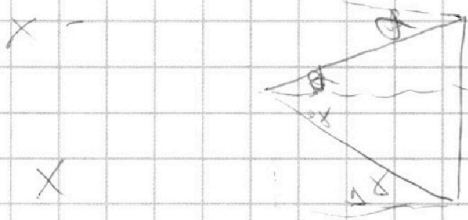


$$R I_2 = \Delta I$$

$$\frac{\mathcal{E}}{R} = 30 I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{\mathcal{E}}{3R}$$



$$180 - 90 + \theta - \alpha = 90 + \theta - \alpha$$

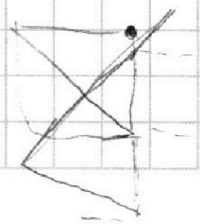
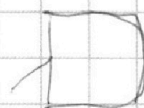


$$\alpha \text{ hyp} \theta = \alpha \text{ hyp} \theta + \alpha \text{ hyp} \alpha = x(\alpha + \theta)$$

$$90 - (90 + \theta - \alpha) = \alpha - \theta$$

$$90 \cdot 0,05 = \dots$$

$$2100 \cdot 0,05 \cdot 0,2 = 210 \cdot 0,05 = 10,5 = 11$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

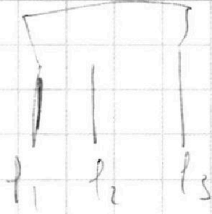
1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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



$$(F - R)U = P$$



$$f_1 - f_3 = 4, \\ f_2 - f_3 = 4/2$$

4000

$$\begin{array}{r} 405720 \\ - \quad \quad 15 \\ \hline 135 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ 8100 \end{array}$$

$$4 - \frac{4}{7} = \frac{24}{7} = 10$$

$$3LI_2 +$$

$$27 \cdot \frac{10}{300}$$

$$= \frac{10}{15} =$$

$$\frac{4}{4}$$

$$1 - \frac{47}{280}$$

$$LI' =$$

$$405 \cdot 30$$

$$4$$

$$2,25 \cdot 10 \cdot 0,6 \cdot 10^2$$

$$12 \cdot 1,5 = 13,5$$

$$\begin{array}{r} 1,35 \\ \hline 280 \\ \hline 233 \end{array}$$

$$2,25$$

$$LI' = \delta - IR$$

$$\frac{P_0 V}{k R T_0} + \dots$$

$$L q'' = \delta - q' R$$

$$\frac{k p_0 V}{x}$$

$$L \frac{dI}{dt} = \delta - \frac{dq}{dt} R$$

$$1 +$$

$$\frac{P_0 V}{k R T_0} =$$

$$\frac{47}{40}$$

$$100 \cdot 0,08 \cdot 0,03$$

$$100 = \frac{24}{17}$$

$$1 + 0,6 \cdot 2,25 = 1 + \frac{1,35}{235}$$

$$\frac{2 \cdot 70}{17}$$