



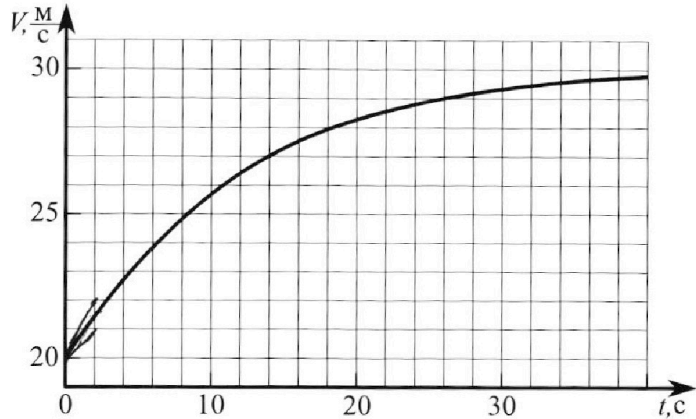
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-04



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

1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом)  $m = 240$  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  $F_k = 200$  Н.



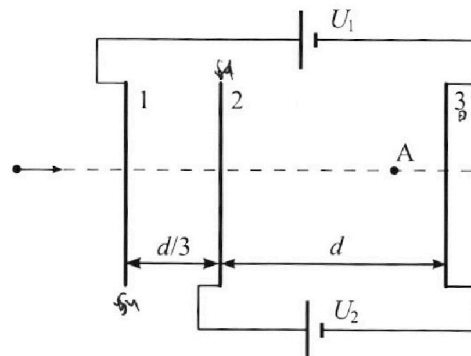
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- 2) Найти силу сопротивления движению  $F_0$  в начале разгона.
- 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона? Требуемая точность численного ответа на первый 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 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  $3V/8$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 4T_0/3 = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/8$ .

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 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  $d/3$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = 5U$  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  $3d/4$  от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-04

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



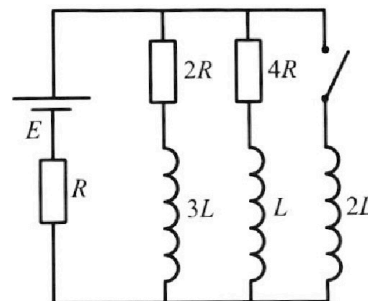
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

1) Найти ток  $I_{20}$  через резистор с сопротивлением  $4R$  при разомкнутом ключе.

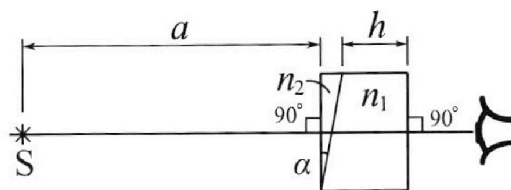
2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $2L$  сразу после замыкания ключа.

3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $4R$  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  $n_{\text{в}} = 1,0$ . Точечный источник света  $S$  расположен на расстоянии  $a = 100$  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  $h = 14$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.



(см. рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 14$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

1) Считая  $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.

2) Считая  $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.

3) Считая  $n_1 = 1,4$ ,  $n_2 = 1,7$ , 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.

1) Заметим, что в начале разгона за  $t_0 = 2$  секунды  $\Delta V$  (возрастание скорости) оказалось  $> 1$  м/с  $< 2$  м/с.

$$\Rightarrow \Delta V \sim \frac{1+2}{2} = 1,5 \text{ м/с.} \Rightarrow a_0 = \frac{\Delta V}{t_0} = \frac{1,5}{2} = \underline{\underline{0,75 \text{ м/с}^2}}$$

2). Заметим, что при  $V = 30 \text{ м/с}$ ,  $\frac{dV}{dt} \approx 0$ .  
Мощность вытается  $P = (m \frac{dV}{dt} + F) \cdot V$ ;  $F$  — сила сопл.  
 $\Rightarrow$  при  $V_k = 30 \text{ м/с}$ :

$$P = \left( m \frac{dV}{dt} + F_k \right) \cdot V_k = F_k \cdot V_k = 200 \text{ Н} \cdot 30 \text{ м/с} = \underline{\underline{6000 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}}}}$$

В начале движения:  $V_0 = 20 \text{ м/с}$ ;  $a_0 = 0,75 \text{ м/с}^2$ .

$$\Rightarrow P = (m a_0 + F_0) V_0 = (240 \cdot 0,75 + F_0) \cdot 20 = 6000$$

$$\frac{6000}{20} = 180 + F_0 \Rightarrow F_0 + 180 = 300 \Rightarrow \underline{\underline{F_0 = 120 \text{ Н}}}$$

$$3) P_{\text{сопл.}} = F_0 V_0 = 120 \cdot 20 = 2400 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{сопл.}}}{P} = \frac{2400}{6000} = \underline{\underline{0,2}}$$

Ответы: 1)  $0,75 \text{ м/с}^2$

2)  $120 \text{ Н}$

3)  $0,2$ .

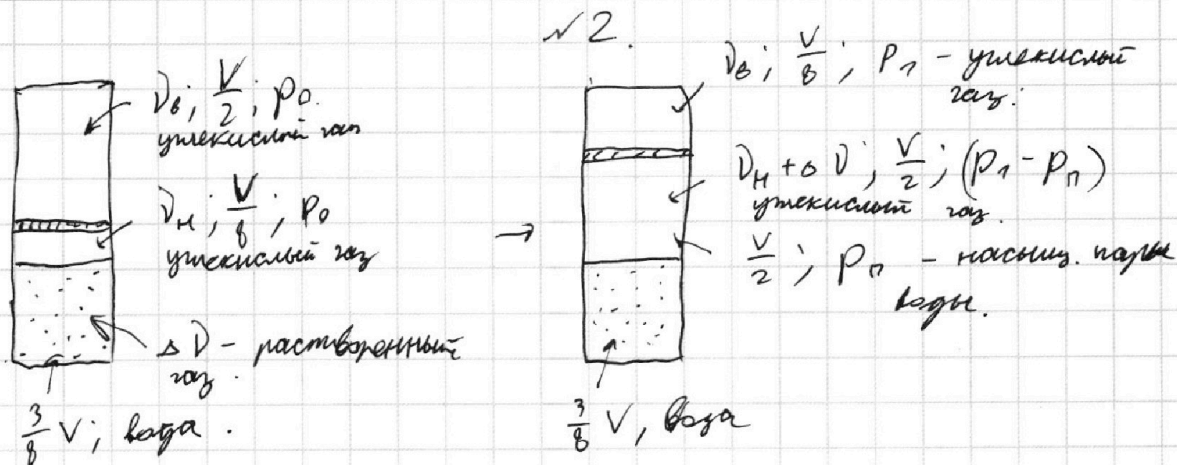
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$T = \frac{4T_0}{3} = 373 \text{ K} \approx 100^\circ \text{C} \Rightarrow \text{давление насыщ. паров воды при } T \text{ } p_0 = p_{\text{атм.}}$$

$V_0$  - кол-во углекислого газа над поршнем

$V_H$  - над поршнем жид. газ

$\Delta V$  - было растворено в воде углек. газа.

Запишем ур-ния состояния идеального газа и закон Бойля:

$$\begin{aligned} p_0 \frac{V}{2} &= V_0 R T_0 - \text{над поршнем, до нагрева} \\ p_1 \frac{V}{8} &= V_0 R T - \text{над поршнем, после нагрева} \\ p_0 \frac{V}{8} &= V_H R T_0 - \text{под поршнем, до нагрева} \\ (p_1 - p_{\text{атм.}}) \cdot \frac{V}{2} &= (V_H + \Delta V) R T - \text{под поршнем, после нагрева} \\ \frac{3V}{8} \cdot k p_0 &= \Delta V - \text{закон Бойля} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{p_0 V}{2} = V_0 R T_0 & (1) \\ \frac{p_1 V}{8} = V_0 R \cdot \frac{4}{3} T_0 & (2) \\ \frac{p_0 V}{8} = V_H R T_0 & (3) \\ (p_1 - p_{\text{атм.}}) \frac{V}{2} = (V_H + \Delta V) R \cdot \frac{4}{3} T_0 & (4) \\ \frac{3V}{8} \cdot k p_0 = \Delta V & (5) \end{cases} \Rightarrow$$

из (1) и (3):

Поделим (1) на (3):

$$\frac{\frac{p_0 V}{2}}{\frac{p_0 V}{8}} = \frac{V_0 R T_0}{V_H R T_0} \Rightarrow \frac{p_0 V}{2} = \frac{V_0 R T_0}{V_H R T_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_0}{V_H} = \frac{1}{2} = 4$$

$$\Rightarrow \frac{V_0}{V_H} = 4$$

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!

№ 2 (продолжение).

$$\Rightarrow V_B = 4 V_M.$$

$$\Rightarrow \begin{cases} p_0 V = 6 V_M R T_0 \\ p_1 V = 32 V_M R \frac{4}{3} T_0 \end{cases} \quad \Rightarrow$$

$$(p_1 - p_{atm}) V = \left( V_M + \frac{3V}{8} k p_0 \right) R \cdot \frac{8}{3} T_0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_M = \frac{p_0 V}{6 R T_0} \\ p_1 = \frac{128 V_M R T_0}{3 V} = \frac{128 \frac{p_0 V}{6 R T_0} \cdot R T_0}{3 V} = \frac{16}{3} p_0. \end{cases}$$

$$\left( \frac{16}{3} p_0 - p_{atm} \right) V = \left( \frac{p_0 V}{6 R T_0} + \frac{3V}{8} k p_0 \right) R \cdot \frac{8}{3} T_0$$

$$\frac{16}{3} p_0 - p_{atm} = \frac{p_0}{3} + \frac{3 k p_0 R T_0}{8}$$

$$\Rightarrow p_{atm} = p_0 \left( \frac{16}{3} - \frac{1}{3} - k R T_0 \right)$$

$$\Rightarrow p_0 = \frac{p_{atm}}{\frac{15}{3} - k R T_0}$$

$$R T_0 = 3 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{mol}} =$$

$$= \frac{4}{3} R T_0 \Rightarrow R T_0 = \frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow p_0 = \frac{p_{atm}}{\frac{15}{3} - 0,6 \cdot 10^3} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 10^3}{4}$$

$$= p_{atm} \cdot \frac{1}{\frac{15}{3} - \frac{27}{20}} = p_{atm} \cdot \frac{60}{279} = \underline{\underline{p_{atm} \cdot \frac{20}{73}}}$$

- ⇒ Ответ: 1) 4  
2)  $\frac{20}{73} p_{atm}$ .

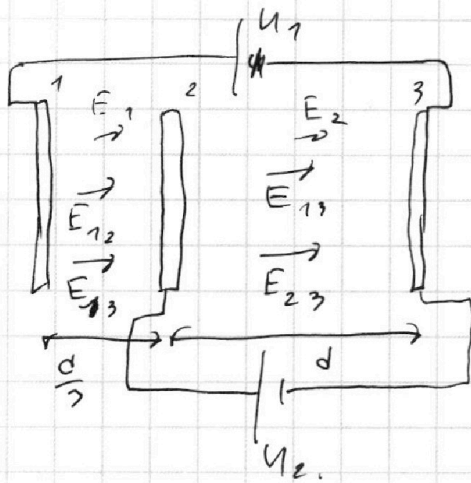
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$E_{ij} \rightarrow$  поле между  $i$  и  $j$  сетками

Тогда  $E_{12} = \frac{U_1 - U_2}{\frac{d}{3}} = \frac{(5\varphi - \varphi) \cdot 3}{d}$

$$= \frac{12\varphi}{d}$$

$$E_{13} = \frac{U_1}{d + \frac{d}{3}} = \frac{15\varphi}{4d}$$

$$E_{23} = \frac{U_2}{d} = \frac{\varphi}{d}$$

Тогда  $E_1 = E_{12} + E_{13} = \frac{12\varphi}{d} + \frac{15\varphi}{4d} = \frac{63\varphi}{4d}$

$$E_2 = E_{13} + E_{23} = \frac{15\varphi}{4d} + \frac{\varphi}{d} = \frac{19\varphi}{4d}$$

Тогда:  $m \cdot a_{23} = F_{23} = q \cdot E_{23}$

$$\Rightarrow a_{23} = \frac{q}{m} \cdot E_{23} = \frac{q}{m} \cdot \frac{19\varphi}{4d} = \frac{19}{4} \frac{q\varphi}{md}$$

$$K_3 - K_2 = K_{23} = q \cdot E_2 \cdot d = q \cdot \frac{19\varphi}{4d} \cdot d = \frac{19}{4} q \cdot \varphi$$

$V_a$ :  $\frac{mV_a^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + K_{12} + K_{2A} = \frac{mV_0^2}{2} + q \cdot \frac{d}{3} \cdot E_1 + q \cdot \frac{3d}{4} \cdot E_2$

$$= \frac{mV_0^2}{2} + \frac{219 \cdot 21}{4} + \frac{579\varphi}{4} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{78}{4} q\varphi$$

$$\Rightarrow V_a = \sqrt{V_0^2 + \frac{39q\varphi}{m}}$$

Ответы: 1)  $\frac{19}{4} \frac{q\varphi}{md}$

2)  $\frac{19}{4} q \cdot \varphi$

3)  $\sqrt{V_0^2 + \frac{39q\varphi}{m}}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

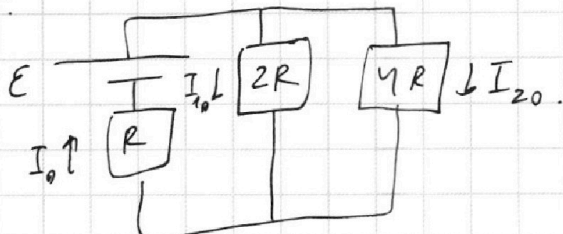
МФТИ

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



рч.

До замыкания ключа цепи установився ⇒  
 ⇒ катушки можно считать проводом ⇒  
 схема:



$$\Rightarrow I_{10} + I_{20} = I_0; \quad I_0 \cdot R + I_{10} \cdot 2R + I_{20} \cdot 4R = \varepsilon$$

$$I_0 \left( R + \frac{2R \cdot 4R}{2R + 4R} \right) = \varepsilon \quad \Rightarrow \quad I_0 \cdot \frac{7}{3} R = \varepsilon \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_0 = \frac{3}{7} \frac{\varepsilon}{R} \quad I_{10} = \frac{2I_0}{3} = \frac{2}{7} \frac{\varepsilon}{R}$$

$$I_{10} \cdot 2R = I_{20} \cdot 4R \Rightarrow I_{20} = \frac{I_{10}}{2} = \frac{1}{7} \frac{\varepsilon}{R}$$

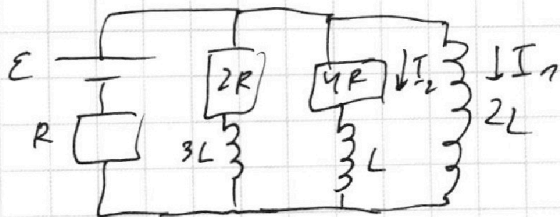
После замыкания ключа на катушке 2L  
 будет напряжение  $U_{2L0} = \varepsilon - I_0 R = \varepsilon - \frac{3}{7} \frac{\varepsilon}{R} \cdot R =$

$$= \frac{4}{7} \varepsilon. \quad U_{2L0} = -2L \frac{dI}{dt} \Rightarrow \left| \frac{dI}{dt} \right| = \frac{U_{2L0}}{2L} = \frac{4/7 \cdot \varepsilon}{2L} =$$

$$= \frac{2}{7} \frac{\varepsilon}{L}$$

После замыкания ключа и установления режима  
 катушка 2L ≈ провод. ⇒  $I_{2L1} = \frac{\varepsilon}{R}$ .

Рассмотрим процесс зарядки. Пусть режим установився за время T:



$$2L \cdot \frac{dI_1}{dt} = I_2 \cdot 4R - L \frac{dI_2}{dt}$$

$$\int_0^T 2L \frac{dI_1}{dt} \cdot dt = \int_0^T (I_2 \cdot 4R - L \frac{dI_2}{dt}) \cdot dt$$

$$\Rightarrow 2L I_1(T) = -4R \cdot 4R + L I_2(0)$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



*14 (продолжение)*

$$\Rightarrow q_{4R} \cdot 4R = L I_2(0) - 2L I_1(T) \quad I_1(T) = I_{2LT} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$I_2(0) = I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{7R}$$

$$\Rightarrow |q_{4R}| = \left| \frac{L I_{20} - 2L I_{2LT}}{4R} \right| = \left| \frac{\frac{L\mathcal{E}}{7R} - \frac{2L\mathcal{E}}{R}}{4R} \right| = \underline{\underline{\frac{13L\mathcal{E}}{28R^2}}}$$

*ответ:* 1)  $\frac{1}{7} \frac{\mathcal{E}}{R}$

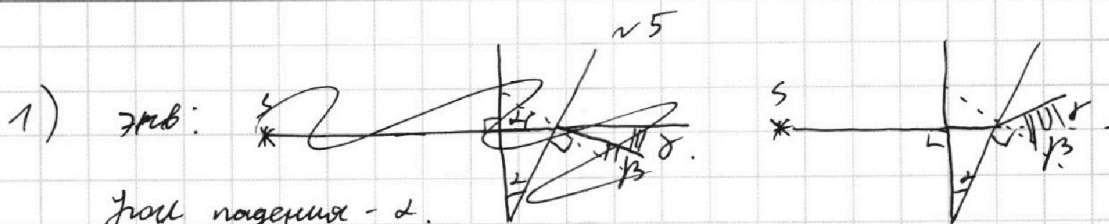
2)  $\frac{2}{7} \frac{\mathcal{E}}{L}$

3)  $\frac{13}{28} \frac{L\mathcal{E}}{R^2}$



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!



Угол падения -  $\alpha$ .

Т.к. левая грань  $\perp$  лучу  $\Rightarrow$  на ней не отражается закон Снелля:  $n_2 \cdot \sin \alpha = n_1 \cdot \sin \beta$ . Т.к.  $n_1 = n_0 = 1$ , то на II грани не отраж.

$-\delta + \beta = \alpha$ . Отклонение -  $\delta$ .

Т.к. углы малы  $\Rightarrow \sin x \approx x \Rightarrow$

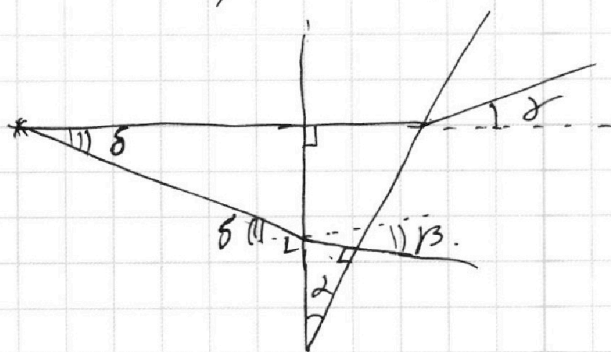
$$\Rightarrow 1,7 \cdot \alpha = 1 \cdot \beta \Rightarrow \beta = 1,7 \alpha$$

$$\delta = \beta - \alpha = \alpha(1,7 - 1) = 0,7 \alpha$$

Т.к. углы малы  $\Rightarrow x \approx \sin x \approx \tan x$

$$\Rightarrow \beta = 1,7 \alpha - \alpha = 0,7 \alpha = \underline{\underline{0,07 \text{ рад}}}$$

2). рассмотрим 2 луча: I  $\perp$  левой грани, второй так, что  $\perp$  нормальной грани



$\Rightarrow$  отклонение I -  $\delta$  (из п. 1)

откл. II -  $\beta$

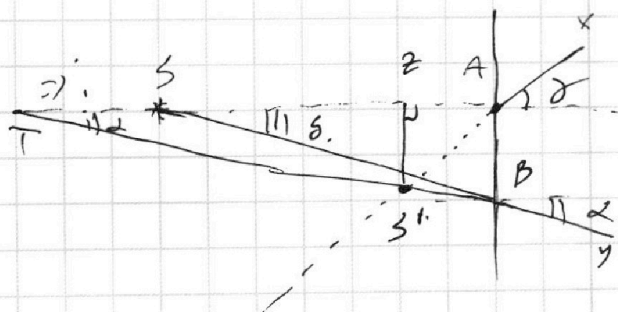
$$\sin \delta \cdot n_0 = \sin \beta \cdot n_2$$

$$\Rightarrow \delta = \beta \cdot n_2 \Rightarrow \text{Т.к.}$$

II  $\perp$  норм. грани, то  $\beta = \alpha$

$$\Rightarrow \delta = n_2 \cdot \alpha$$

Т.к. материал призмы с  $n_2$  мале  $\Rightarrow$  Эвб:



$$AB = SA \cdot \tan \delta = a \cdot \delta$$

$$AT = \frac{AB}{\tan \alpha} = \frac{AB}{\alpha} = \frac{a \delta}{\alpha} = a \cdot n_2$$

$$AZ \cdot \tan \delta = AB \cdot \frac{AT - AZ}{AT}$$

$$\Rightarrow AZ \cdot \delta = a \cdot \delta \cdot \frac{a n_2 - AZ}{a n_2}$$

$$AZ \cdot 2(n_2 - 1) = a \cdot n_2 \cdot \left(1 - \frac{AZ}{a n_2}\right) \Rightarrow AZ = a \Rightarrow SS' = AZ \cdot \tan \delta = a \cdot 2(n_2 - 1) = \underline{\underline{2 \text{ см}}}$$

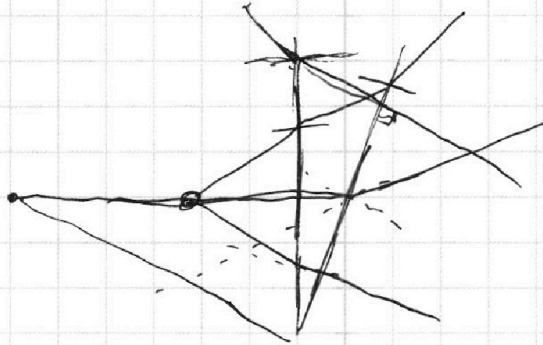
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

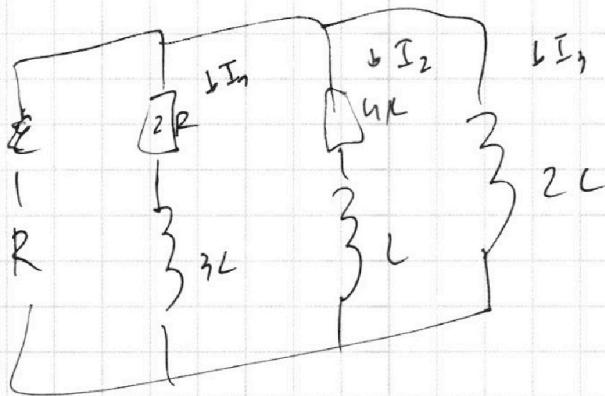


$$\frac{q n_2 - A z}{n_2 - 1}$$

$$A z =$$

$$A z n_2 - A z =$$

$$= q n_2 - A z.$$



$$-2L \frac{dI_3}{dt} = \varepsilon - (I_1 + I_2 + I_3)R.$$

$$0,07 \cdot 100 = 7$$

$$\Rightarrow 2L \frac{dI_3}{dt} = I_2 4R - L \frac{dI_2}{dt} =$$

$$= I_1 \cdot 2R - 3L \frac{dI_1}{dt}.$$

$$\int_0^T 2L \frac{dI_3}{dt} dt = \int_0^T (I_2 4R - L \frac{dI_2}{dt}) dt$$

$$2L \frac{\varepsilon}{4R} = 4R \cdot I_{20} - L \cdot 0 + L \cdot I_{20}.$$

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!

$\mu +$

$2R \left( \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \right)$

$\mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt}$

$\frac{8r^2}{6r} = \frac{4}{3} R.$

$\frac{2}{3} R \quad \frac{3E}{7R} \quad \mathcal{E} = -L \dot{I}$

$\frac{3}{2} \frac{E}{R}.$

$q \cdot qR$

$q \cdot qR + q \cdot qR.$

$q^2 R + q \cdot qR \cdot 2L I_1 - R I_1 = -E.$

$I_1 - \frac{R}{2L} I_1 = -\frac{E}{2L}.$

$qE + \frac{2L \left( \frac{E}{R} \right)^2}{2} =$

$= \frac{3L}{2} \cdot \frac{4}{49} \frac{E^2}{R^2} + \frac{L}{2} \cdot \frac{1}{49} \frac{E^2}{R^2} = \frac{13}{98} L \frac{E^2}{R^2}$

$-L \dot{I} = E - 4RI - R I_1.$

$qE + L \frac{E^2}{R^2} = qE + \frac{13}{98} L \frac{E^2}{R^2} \quad 98-13$

$q = \frac{85}{98} \frac{LE}{R^2}$

$\frac{720 \cdot 20}{6000} = \frac{2400}{6000} = \frac{2}{5}.$

$E - RI_1 = -2L \frac{dI_1}{dt}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

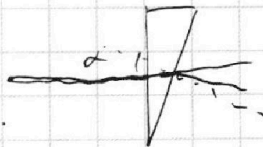
**МФТИ**

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



$$\left(\frac{m \Delta V}{2t} + F\right) V.$$

$$m \cdot 200 \text{ м} \cdot 9 \text{ км/с} = P.$$



0,75

$$a_0 = 1 \text{ м/с}^2$$

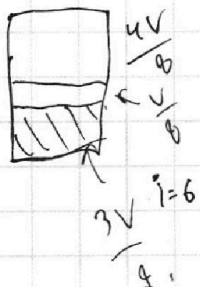
$$L = n_2 \lambda$$

$$F \cdot V = \frac{1200}{40000} = \frac{1}{5}$$

$$0,1 \left(1 - \frac{1}{1,7}\right)$$

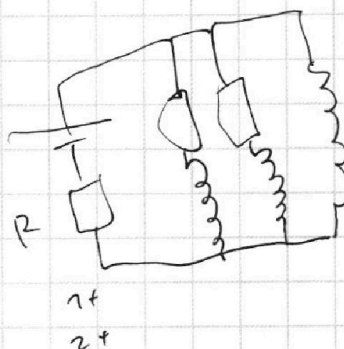
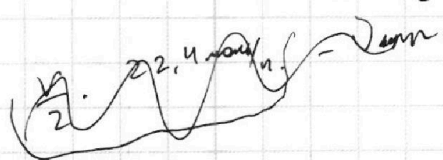
$$\lambda = \frac{L}{n_2} = \frac{60 \cdot 20}{200 \cdot 30}$$

$$P = \frac{200 \cdot 30}{20} - 240 = 600 \text{ Вт}$$



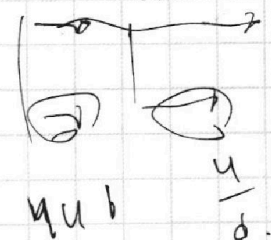
$$\frac{0,02}{1,7}$$

$$20 + 220 = \frac{F \cdot n \cdot k_1}{c \cdot a_0} = \frac{k_1}{c \cdot a_0}$$



$$\begin{cases} P_0 \frac{V}{2} = V_0 R T_0 \\ P_1 \frac{V}{8} = V_0 R T \\ P_0 \frac{V}{8} = V_M R T_0 \\ P_1 \frac{V}{2} = (V_M + \Delta V) R T \\ \frac{3V}{8} \cdot k \cdot p_0 = \Delta V \end{cases}$$

$$P_0 \frac{V_0}{2} = V_M \Delta V$$



$$\frac{m V_0^2}{2}$$

$$\frac{9}{4} = \frac{6}{70}$$

$$\frac{9}{4} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{219}{3} = 73$$

$$\times 27$$

$$\frac{27}{20}$$

$$20$$

$$\frac{300 - 81}{60}$$

$$\frac{219}{60}$$