



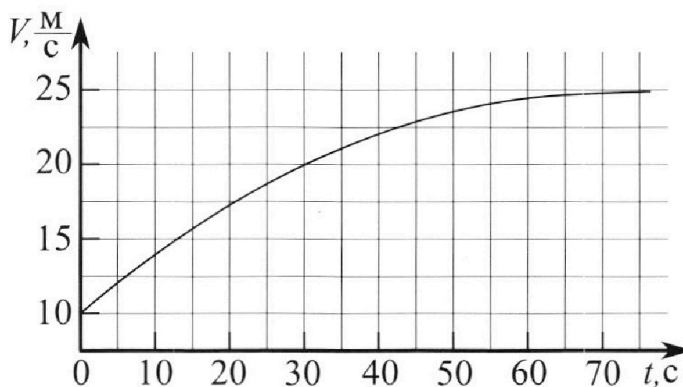
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

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



1. Автомобиль массой $m = 1500$ 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 $F_k = 600$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- 2) Найти силу тяги F_0 в начале разгона.
- 3) Какая мощность P_0 передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

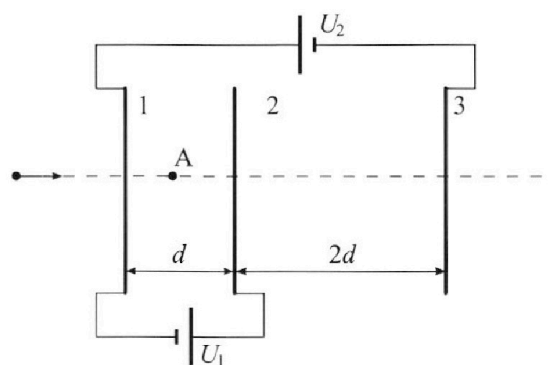
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении $P_0 = P_{\text{атм}}/2$ ($P_{\text{атм}}$ - нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

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 $U_2 = 3U$. 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 А на расстоянии $d/4$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-03

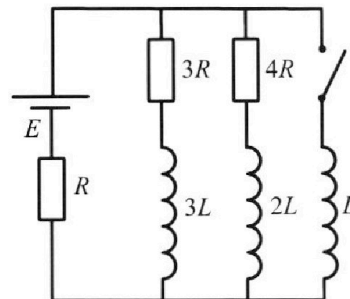
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



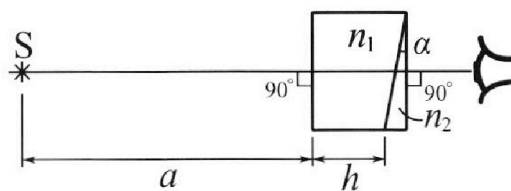
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_0 через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Каков заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ 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 $a = 90$ 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.



Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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.

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.

1) по Def. $a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow a(t=0) = \frac{dv}{dt}(t=0)$

• $\frac{dv}{dt}(t=0)$ - ускорение, которое кас. к графику $v(t)$ в $t=0$

• Видно, что касательная к $v(t)$, $t=0$ проходит через

1) $(35; 25) \Rightarrow \frac{dv}{dt}(0) = \frac{25-20}{35-0} = \frac{15}{35} = \frac{3}{7} \frac{m}{c^2}$

2) a_k - ускорение в моменте

• $a_k = 0$; м.к. $\frac{dv}{dt}(t \geq 40) \approx 0$

• $F_{\text{тр}} - \frac{k v}{F_{\text{comp. q. bus}}} = m a \Rightarrow F_k - k v_k = m a_k \Rightarrow k = \frac{F_k}{v_k}$

• $F_0 - k v_0 = m a_0 \Rightarrow F_0 = \frac{v_0}{v_k} F_k + m a$

$F_0 = \frac{10}{25} \cdot 600 + 1500 \cdot \frac{3}{7} = \frac{4}{10} \cdot 60 \cdot 10 + 1500 \cdot \frac{3}{7} =$

$= 240 + (200 + 14 + \frac{2}{7}) \cdot 3 = 240 + 600 + 42 + \frac{6}{7} =$

$= 882 + \frac{6}{7} \approx 883 \text{ Н}$

3) δA около $t=0$

$\delta A = P_0 \delta t$

$\delta A = F_0 \delta x = F_0 v_0 \delta t \Rightarrow P_0 = F_0 v_0 \approx 8830 \frac{\text{Дж}}{c}$

Ответ: 1) $\frac{3}{7} \frac{m}{c^2}$ 2) 883 Н 3) 8830 $\frac{\text{Дж}}{c}$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

2.

1) $p_0 = p_a/2$

$V_x = \frac{V_0}{2} = \frac{V}{2}$

ν_1 - кол-во узн. газа

го корп.

ν_{me} - кол-во из него корп.

$\Delta \nu$ - разб. узн. газ

p_{np} - госл. выс. разб

p_2 - госл. (порш.) CO_2 после корп. $\frac{\nu_{me}}{\nu_1} = \frac{V/2}{\frac{3}{4}V - \frac{V}{2}} = \frac{V/2}{V/4} = 2$

6) $(p_{np} + p_2) \frac{V}{5} = \nu_{me} RT$

$p_{np} (V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4}) = \nu_{me} RT$

$p_2 \underbrace{(V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4})}_{\frac{11}{20} V} = (\nu_2 + \Delta \nu) RT$

$p_2 = \frac{5 \nu_{me} RT}{V} - p_a$

$p_2 \cdot \frac{11}{20} V = \nu_1 (1 + \frac{kRT_0}{p_a V}) RT$

$(5 \nu_{me} RT - p_a V) \cdot \frac{11}{20} = \nu_1 (1 + \frac{kRT_0}{p_a V}) RT$

$(5 \nu_{me} RT - 4 \nu_{me} RT_0) \cdot 11 = 20 \nu_1 (1 + kRT_0) RT$

2) $\Delta \nu = k p W = k p_0 \frac{V}{4} = \frac{k p_a V}{8}$

3) $p_{np} = p_{343} = p_{atm} = p_a$

4) До момента

$p_0 V_x = \nu_{me} RT_0 = p_0 \frac{V}{2} = \frac{p_a V}{4}$

$p_0 (\frac{3}{4}V - V_x) = \nu_1 RT_0 = p_0 \frac{V}{4} = \frac{p_a V}{8}$

5) $\Delta \nu = \frac{k p_a V}{8} = \frac{kRT_0}{p_a V} \nu_1$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

МФТИ

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

$$\left(5 \frac{I_{me}}{I_1} RT - 4 \frac{I_{me}}{I_1} RT_0\right) \cdot 11 = 20 (1 + k RT_0) RT$$

$$(10 RT - 8 RT_0) \cdot 11 = 20 (1 + k RT_0) RT$$

$$110 RT - 88 RT_0 = 20 RT + 20 k RT \cdot RT_0$$

$$RT_0 (20 k RT + 88) = 90 RT$$

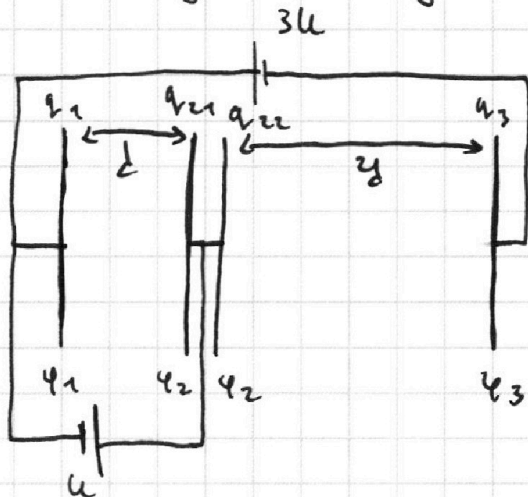
$$\frac{T_0}{T} = \frac{90}{20 k RT + 88} = \frac{90}{20 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3 + 88} = \frac{90}{30 + 88} = \frac{45}{59}$$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{I_{me}}{I_1} = \frac{I_{сер}}{I_{изг}} = 2 \quad 2) \frac{T}{T_0} = \frac{59}{45}$$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

3.

1) Перерисуем схему:



2) Источник постоянного напря-я
обеспечивает фиксированную
разность потенциалов

3) Преподелив пластину 2 как
суперпозицию из пластины
получили 2 конденсатора

(изначально не заряженные)

$$4) \begin{cases} \varphi_1 - \varphi_2 = -U \\ \varphi_1 - \varphi_3 = 3U \\ \varphi_\infty = 0 \end{cases}$$

⇓

$$\begin{cases} \varphi_2 - \varphi_1 = U \\ \varphi_2 - \varphi_3 = 4U \\ \varphi_\infty = 0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} & \downarrow \\ & -\frac{1}{2}q_{12} = \frac{1}{2}q_{21} = E_{12}q \\ & -\frac{1}{2}q_{22} = \frac{1}{2}q_{23} = E_{23}q \end{aligned} \quad \begin{aligned} & E_{12} \text{ между} \\ & \text{пластинами} \\ & - \text{константа} \end{aligned}$$

$$5) E_{12} = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{d} = \frac{U}{d}$$

$$6) \begin{cases} F_{12} = E_{12}q \\ F_{12} = a_{12}m \end{cases} \Rightarrow a_{12} = \frac{Uq}{md}$$

$$7) K_1 + \varphi_1 q = K_2 + \varphi_2 q \Rightarrow K_1 - K_2 = (\varphi_2 - \varphi_1)q = Uq$$

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!

$$8) \quad \left. \begin{array}{l} \varphi \sim G \sim q \\ \sum q = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \sum \varphi = 0 \Leftrightarrow \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_2 + \varphi_3 = 0$$

$$9) \quad \begin{cases} 2\varphi_2 + \varphi_1 + \varphi_3 = 0 \\ \varphi_1 = \varphi_2 - u \\ \varphi_3 = \varphi_2 - 4u \end{cases} \quad 4\varphi_2 = 5u \Rightarrow \varphi_2 = \frac{5}{4}u$$

$$\Downarrow$$

$$\varphi_3 = -\frac{11}{4}u$$

$$\varphi_1 = \frac{1}{4}u$$

10) Точка т.к. потенциал в н-ре убывает линейно,
то в н-ре 2 есть б) X (X-расст. от φ_2 : $\varphi_X = 0$)

$$11) \quad q\varphi_\infty + \frac{mV_\infty^2}{2} = \frac{mV_X^2}{2} + q\varphi_X \Rightarrow V_X = V_\infty = V_0$$

$$12) \quad q\varphi_A + \frac{mV_{0A}^2}{2} = \frac{mV_X^2}{2} + q\varphi_X = \frac{mV_0^2}{2}$$

$$13) \quad \varphi_A = \varphi_1 + \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{4} = \frac{1}{2}u$$

= расст до первого = $\frac{d}{4}$

$$\text{т.к. } \Delta\varphi = (\varphi_2 - \varphi_1) \frac{x}{d}$$

$$14) \quad V_A^2 = V_0^2 - \frac{2q}{m} \cdot \frac{u}{2} \Rightarrow V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{q \cdot u}{m}}$$

Ответ: 1) $\frac{uq}{md}$ 2) uq 3) $\sqrt{V_0^2 - \frac{q \cdot u}{m}}$

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!

4.

1) Решения установившегося $\Rightarrow \dot{I} = 0 \Rightarrow \mathcal{E} = (I_3 + I_4)R + I_3 \cdot 3R$

$$I_3 \cdot 3R = 4R \cdot I_4$$

$$\mathcal{E} = \frac{4+3}{4} I_3 R + 3 \cdot I_3 R = \frac{7+12}{4} I_3 R$$

$$I_3 = \frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R} = I_{10}$$

2) На любом пути обхода встречается катушка $\Rightarrow$

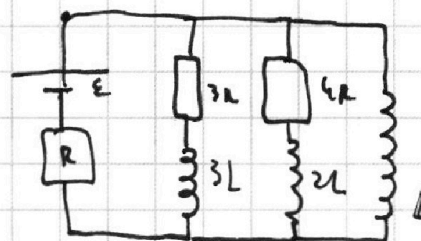
$\Rightarrow$ скачки тока не пропускают $\Rightarrow I_R$ сразу $= I_R$ сразу
по отк. по отк.

(I_R - ток через резистор с сопр. R)

$I_{3,4}$ - токи ^{через} сопр. $3R$ и $4R$ (отв. (по отк.))

$$I_R = I_3 + I_4 = \frac{7}{4} I_3 = \frac{7}{19} \frac{\mathcal{E}}{R}$$

I_R (из пункта 1)



$U_{квт L} = \mathcal{E} - I_R R$ (обход по большому контуру)
_{разность}

$L \dot{I}_0$

$$\dot{I}_0 = \frac{\mathcal{E} - \frac{7}{19} \frac{\mathcal{E}}{R} \cdot R}{L} = \frac{12}{19} \frac{\mathcal{E}}{L}$$

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) . Поделитесь потенциалов на $3R$ и на L должно

быть одинаковым (обход)

$$3R I_3(t) + 3L \dot{I}_3(t) = L \dot{I}_1(t)$$

$$\text{в } t = \infty$$

$$I_3 = I_4 = 0; \quad I_L = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

ток по
конт-ке L

Вст. решение ($I = \text{const}$) катушка
эквив. на проводу $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ коротким сопротивлением

в $t = 0$ (момент замык.) коротко замкнут $\Rightarrow$

$$I_3 = \frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$\rightarrow I_L = \frac{\mathcal{E}}{R}; \quad I_3 = I_4 = 0$$

$$I_L = 0$$

$$3R \int_0^{\infty} I_3(t) dt + 3L \int_0^{\infty} \dot{I}_3(t) dt = L \int_0^{\infty} \dot{I}_L(t) dt$$

$$q_{\text{потек}} = q_3$$

через $3R$

$$3R q_3 = L \left(\frac{\mathcal{E}}{R} - 0 \right) - 3L \left(0 - \frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R} \right) = \frac{\mathcal{E}L}{R} \cdot \frac{19+12}{19}$$

$$q_3 = \frac{31}{51} \frac{\mathcal{E}L}{R^2}$$



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!

Ответ:

1) $\frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R}$

2) $\frac{12}{19} \frac{\varepsilon}{L}$

3) $\frac{31}{54} \frac{\varepsilon L}{R^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1



2



3



4



5



6



7

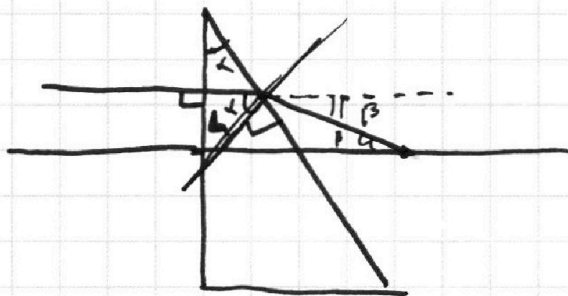


МФТИ

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

5. прог-е

2) • 4 луч, выходя из точки под углом α к горизонту, падают на экран на высоте h по обратному закону когда луча построим отсюда он ~~будет~~ параллелен



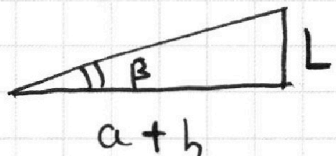
$$\sin(\alpha) n_2 = \sin(\beta) n_1$$

$$0,1 \cdot 1,4 = 1 \cdot \beta$$

$$\beta = 0,14 \text{ рад.}$$

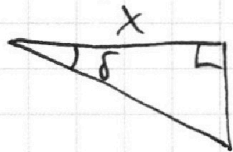
$$\begin{array}{r} 104 \\ \times 14 \\ \hline 228 \\ 104 \\ \hline 1456 \end{array}$$

Т.к. лучи отходят от источника, то:



$$L = \tan(\beta)(a+h) \approx 0,14 \cdot 104 \approx 14,4 \text{ см}$$

• луч, идущий $\neq$ бок. повт. пружины сила (на пружину) тоже из этого $\Rightarrow$



$$x = \frac{L}{\tan(\delta)} \approx \frac{14,4}{0,07} \approx 25 \cdot 100 = 2500 \text{ см}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

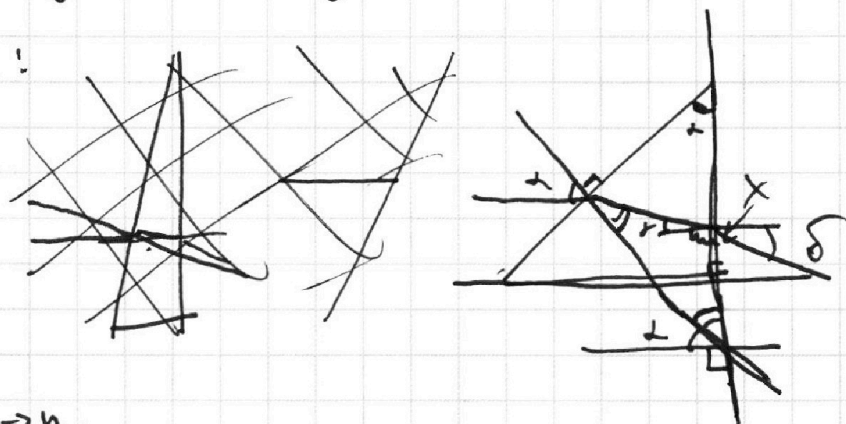
МФТИ

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

5.

1) n_1 луч пройдет без изменений

n_2 :



• $n_1 \rightarrow n_2$

$$\sin(\alpha) n_1 = \sin(\beta) n_2$$

$$0,1 \cdot 1 = \beta \cdot 1,4 \Rightarrow \beta = \frac{1}{14} \text{ рад}$$

• $2 + \frac{\pi}{2} = \chi + \beta$

$$(\text{внеш. угол } \Delta) \Rightarrow \gamma = 2 - \beta = \frac{1}{10} - \frac{1}{14} = \frac{7}{140} \text{ рад}$$

$$\chi = \gamma + \frac{\pi}{2}$$

↑
угол

пад на второй край

• $n_2 \rightarrow n_3$

$$\sin(\gamma) n_2 = \sin(\delta) n_3 \Rightarrow \frac{7}{140} \cdot 1,4 = \delta \cdot 1 \Rightarrow \delta = 0,07$$

• $\Rightarrow$ отклонение на $\delta = 0,07$ рад.

луч пад.

(гор-уб)

угол



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.

κ_c

$$i_{ne} = 3$$

κ_{CO_2}

$$i_{CO_2} = 5$$

$$\frac{P_a \cdot \frac{3}{4} V}{2} = (i_1 + i_{ne}) RT_0$$

$$\frac{V_x}{\frac{3}{4} V} = \frac{i_{ne}}{i_1 + i_{ne}}$$

$$\frac{P_a}{2} \left(\frac{3}{4} V \left(1 - \frac{i_{ne}}{i_1 + i_{ne}} \right) \right)$$

$$X + 2 P_a V = y \cdot \frac{11}{4}$$

$$\frac{3}{8} P_a V = (x + y) RT_0$$

$$X + \frac{8}{3} (x + y) RT_0 = y \cdot \frac{11}{4}$$

$$X \left(1 + \frac{8}{3} RT_0 \right) = y \left(\frac{11}{4} - \frac{8}{3} RT_0 \right)$$

$$\frac{X}{y + 1} = \frac{X}{y} \cdot \left(1 + \frac{1}{y} \right) = c$$

$$\frac{X}{y} = c$$

$$1) P_1 = P_a / 2$$

$$P_1 V_x = i_{ne} RT_0$$

$$P_1 \left(V - V_x - \frac{V}{4} \right) = i_1 RT_0$$

$$\Delta V = \kappa P_1 \frac{V}{4} = \frac{\kappa P_a V}{8}$$

$$2) P_2 \frac{V}{5} = i_{ne} RT$$

$$P_{in} = P_a$$

$$P_{in} \frac{11}{10} V = i_{n_{CO_2}} RT$$

$$P_2 \frac{11}{10} V = (i_{n_1} + \Delta V) RT$$

$$P_a V = 5 i_{ne} RT - \frac{20}{11} \left(i_1 + \frac{\kappa P_a V}{8} \right) RT$$

$$\frac{V/5}{\frac{11}{10} V} = \frac{i_{ne}}{i_1 + \frac{\kappa P_a V}{8} + \frac{P_a \cdot \frac{11}{10} V}{RT}}$$

$$i_1 + \left(\frac{\kappa}{8} + \frac{11}{20} \cdot \frac{1}{RT} \right) P_a V = i_{ne} \cdot \frac{11}{4}$$

$$i_1 + 2 P_a V = i_{ne} \cdot \frac{11}{4}$$

$$X = cy + ca$$

$$X - cy = ca$$



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) $\frac{dV}{dt} = a$

2) $\frac{20-10}{25-0} = \frac{10}{25} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ м/с}^2$

2) $a_k = 0$

$F_{\text{кр}} = kV + ma \quad F_k = kV_k + \cancel{ma_k}^0$

$k = F_k / V_k$

$F_0 = kV_0 + ma = \frac{V_0}{V_k} F_k + m \frac{dV}{dt}(0)$

3) $\frac{dP}{dt} = F$

$Q = P_{\text{кр}} dT$

$P_k = P_0 V_0$

$Q = F dx = \boxed{F V} dt$

(35; 25)

$\frac{25-10}{35} = \frac{15}{35} = \frac{3}{7}$

(30; 25)

$\frac{25-10}{30} = \frac{15}{30} = \frac{1}{2} = \frac{1,5}{3}$

$\Delta = \frac{1}{24}$

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. *по существу*

4.

$$1) I_1 3R = I_2 4R$$

$$I_1 = \frac{4}{3} I_2$$

$$(\frac{1}{3} I_2 + I_2) R + I_2 \cdot 4R = \mathcal{E}$$

$$2) \mathcal{E} - (I_1 + I_2) R = L \dot{I}$$

$$3) 3R I_3 + 3L \dot{I}_3 = L \dot{I}_1$$

$$\int 3R I_3 dt + \int 3L \dot{I}_3 dt = \int L \dot{I}_1 dt$$

↓

$$V = \frac{1}{4} - \frac{1}{5} = \frac{10-4}{20} V$$

$$\frac{P_a}{2} \cdot V_x = j_{nc} RT_0$$

$$\frac{P_a}{2} \cdot (\frac{3}{4} V - V_x) = j_1 RT_0$$

$$P_a = \frac{14}{20} V = j_{n20} RT$$

$$P_2 \cdot \frac{11}{20} V = (j_1 + k \frac{P_a}{2} \frac{V}{4}) RT$$

$$(P_a + P_c) \cdot \frac{V}{5} = j_{nc} RT$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

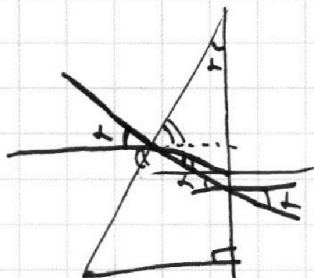
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



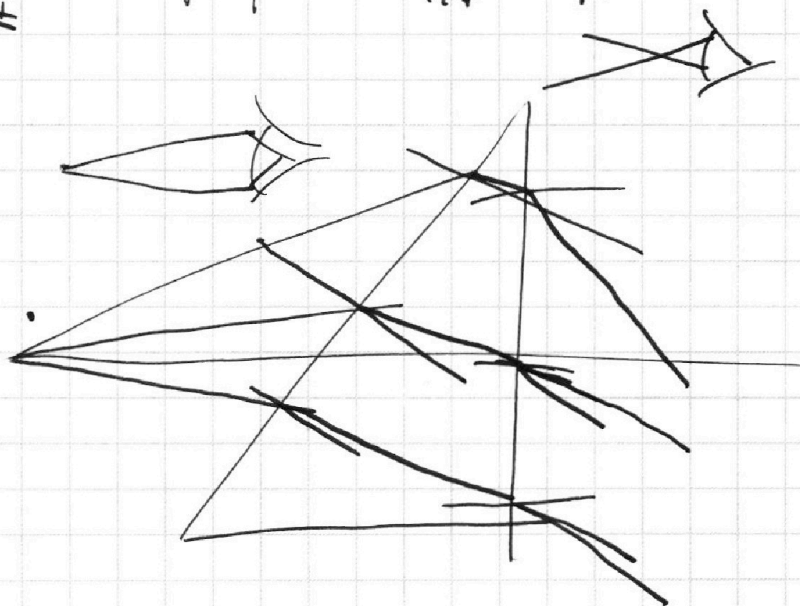
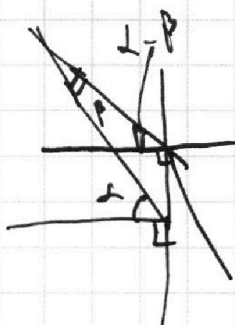
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

5.

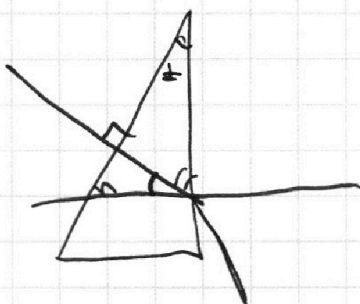
1)



$$\sin(\alpha) n_d = \sin(\beta) n_{1,7}$$
$$\sin(\beta) \beta = \frac{0,1 \cdot 1}{1,2} = \frac{1}{14}$$



2)





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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

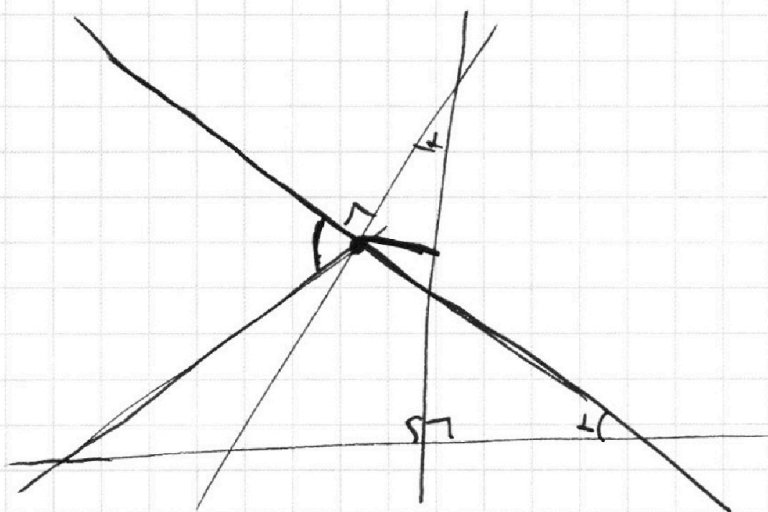
5
☐

6
☐

7
☐

 **МФТИ**

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





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!

Черт