



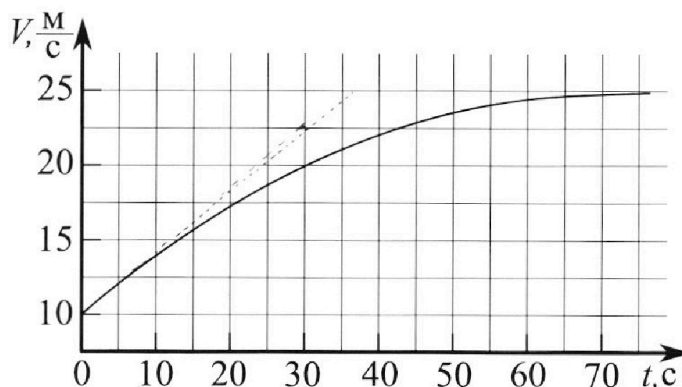
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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?

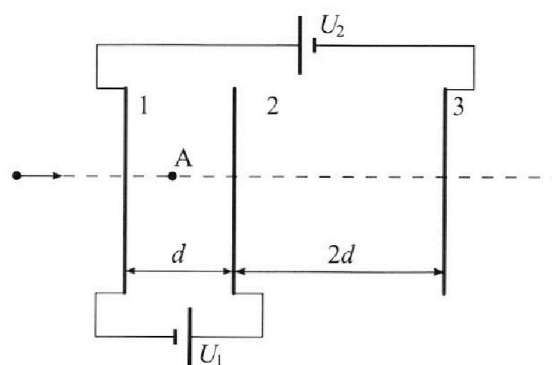
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд 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 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 Δn 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 $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ 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 A на расстоянии $d/4$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

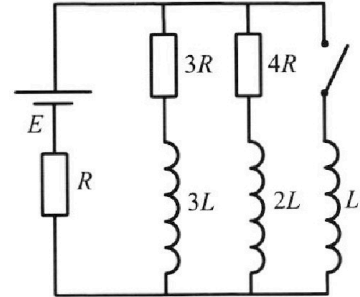
Вариант 11-03

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_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

Отв еты 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.

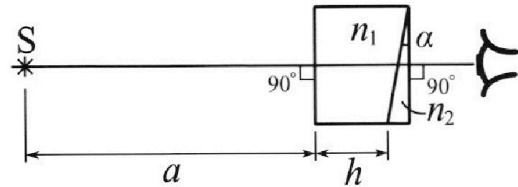


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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.

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) Построив касательную к графику $v(t)$ при $t=0$ с найдем ускорение автомобиля как тангенс угла наклона графика

т.к. $a = \frac{dv}{dt}$ a - ускорение автомобиля

на графике одна клетка по оси OV это $\frac{25-20 \text{ м/с}}{2} = 2,5 \text{ м/с}$

одна клетка по оси ot $\frac{10\text{с}-0\text{с}}{2} = 5\text{с}$.

касательное ускорение $a_0 = \frac{22,5 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}}{30\text{с}} = \frac{12,5 \text{ м/с}^2}{30} =$

$= \frac{50 \cdot \frac{1}{30} \text{ м/с}^2}{4} = \frac{5}{12} \text{ м/с}^2$

~~50000~~ $\frac{50000}{12} = 4167$

$\frac{5}{12} = 0,4167$

2) по графику при $t=75\text{с}$ $a \approx 0$ т.е. сила тяги двигателя и сила сопротивления воздуха почти уравновешены

k - коэф. пропорциональности силы сопротивления воздуха и скорости

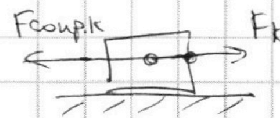
V_k - скорость при $t=75\text{с}$. $V_k = 25 \text{ м/с}$ из графика $v(t)$

$F_{\text{сопр.к}}$ - сила сопротивления воздуха при $t=75\text{с}$.

2-ой 3-й Ньютон:

$ma \approx 0 = F_k - F_{\text{сопр.к}} = F_k - kV_k$

$F_k \approx kV_k$ $k = \frac{F_k}{V_k} = \frac{600 \text{ Н}}{25 \text{ м/с}} = 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$



2-ой закон Ньютона для начала движения

$ma_0 = F_0 - F_{\text{сопр.о}} = F_0 - kV_0$



где $F_{\text{сопр.о}}$ - касательная сила сопротивления воздуха

V_0 - начальная ск-ть автомобиля из графика $V_0 = 10 \text{ м/с}$

$F_0 = ma_0 + kV_0 = 1500 \text{ кг} \cdot \frac{5}{12} \text{ м/с}^2 + 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} \cdot 10 \text{ м/с} = 625 \text{ Н} + 240 \text{ Н} = 865 \text{ Н}$

3) P_0 - мощность, развиваемая силой $F_0 \Rightarrow P_0 = F_0 \cdot V_0 = 865 \text{ Н} \cdot 10 \text{ м/с} = 8650 \text{ Вт}$

Ответ: $a_0 = 0,417 \text{ м/с}^2$ $F_0 = 865 \text{ Н}$ $P_0 = 8650 \text{ Вт}$ ($a_0 = \frac{5}{12} \text{ м/с}^2$)

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!

МФТИ



н2. 1) в начале сосуд разделен на две равные части ~~и~~
объемом V

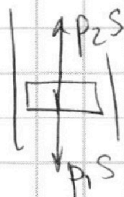
V_1 - начальный объем He

V_2 - начальный объем CO_2

w - объем воды = $\frac{V}{4}$

Тогда $V_1 = w + V_2 = \frac{V}{2}$

$V_2 = \frac{V}{2} - \frac{w}{4} = \frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4}$



S - площадь поверхности поршня
в равновесии ускорение
поршня 0 т.е.

$p_1 S - p_2 S = 0 \quad p_1 = p_2$ т.е.
давления сверху и

снизу поршня равны, а т.к.
жидкая вода всегда на дне то

$p_{\text{He}} = p_{\text{CO}_2} + p_{\text{H}_2\text{O}}$

где $p_{\text{He}} = p_{\text{CO}_2}$ где $p_{\text{He}} \quad p_{\text{CO}_2} \quad p_{\text{H}_2\text{O}}$ - давления соответствующих
веществ

В начале $p_{\text{H}_2\text{O}}$ пренебрежимо $\Rightarrow p_{\text{He}} = p_{\text{CO}_2} = p_0 = \frac{p_{\text{атм}}}{2}$

ν_1 - кол-во в-ва He

ν_2 - начальное кол-во в-ва CO_2 в газообразном состоянии

УМК:

$p_0 \cdot V_1 = \nu_1 R T_0 \quad p_0 V_2 = \nu_2 R T_0$

$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{V}{2}}{\frac{V}{4}} = 2$

2) после нагрева в конце весь CO_2 в газообразном состоянии $\Rightarrow$ его кол-во

в-ва $\nu_3 = \nu_2 + k p_0 \cdot w = \nu_2 + \frac{k p_0 V}{4}$

объем $\text{He} \quad V_1'$ объем CO_2 с парами воды V_2'

$V_1' = \frac{V}{5} \quad V_2' = V - V_1' - w = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{11}{20} V$

$p_{\text{He}} \quad p_{\text{CO}_2} \quad p_{\text{H}_2\text{O}}$ - парциальные давления газов после нагрева

$p_{\text{He}} = p_{\text{CO}_2} + p_{\text{H}_2\text{O}}$ при $T = 373 \text{ K} = 100^\circ \text{C}$ $p_{\text{H}_2\text{O}} = p_{\text{атм}} = 2 p_0$ т.к. вода не испарилась вся т.е. пар насыщенный

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!



УМК:

$$p_{He}^1 \cdot V_1^1 = \nu_1 \cdot RT \quad p_{CO_2}^1 \cdot V_2^1 = \nu_2 \cdot RT$$

$$p_{He}^1 = 2RT$$

$$\frac{p_{He}^1 \cdot V}{RT} = \nu_1 = \frac{p_0 \cdot \frac{V}{2}}{RT_0} \quad p_{He}^1 = \frac{5}{2} \cdot p_0 \cdot \frac{T}{T_0}$$

$$p_{CO_2}^1 = \frac{20 \left(\frac{\nu_2}{2} + k p_0 \frac{V}{4} \right) RT}{11 \cdot V} = \frac{20 RT \left(k p_0 \frac{V}{4} + \frac{p_0 \cdot \frac{V}{4}}{RT_0} \right)}{11 \cdot V} = \frac{5}{11} (k p_0 RT + p_0 \frac{T}{T_0})$$

$$p_{He}^1 = p_{CO_2}^1 + p_{H_2O}^1$$

$$\frac{5}{2} p_0 \frac{T}{T_0} = \frac{5}{11} (k p_0 RT + p_0 \frac{T}{T_0}) + 2 p_0$$

$$\frac{T}{T_0} = \alpha \quad 2,5\alpha = \frac{5}{11} kRT + 2 + \frac{5}{11} \alpha$$

$$\alpha = \frac{\frac{5}{11} kRT + 2}{\frac{5}{2} - \frac{5}{11}} = \frac{1,5 \cdot \frac{5}{11} + 2}{\frac{5}{2} - \frac{5}{11}} = \frac{7,5 + 22}{\frac{55}{2} - 5} =$$

$$= \frac{29,5}{22,5} = \frac{59}{45}$$

Ответ: $\frac{\nu_1}{\nu_2} = 2 \quad \alpha = \frac{T}{T_0} = \frac{59}{45}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

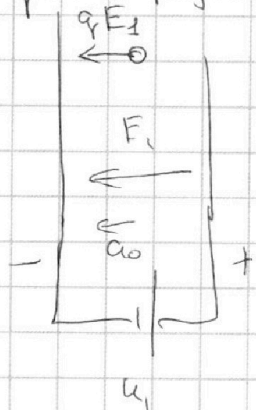
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



3) 1) размеры сеток сильно больше $d \Rightarrow$ сетки - пластины конденсаторов
 E_1 - напряженность между сетками 1 и 2
 заряд $q \ll$ зарядов сеток $\Rightarrow$ он не может почти не индуцирует



$$E_1 \cdot d = U_1$$

a_0 - ускорение частицы в области между 1 и 2

$$ma_0 = qE_1 \quad \text{— против движения частицы}$$

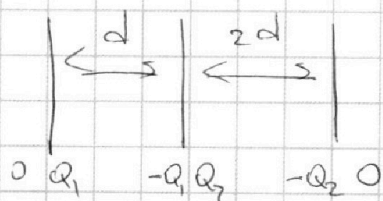
$$a_0 = \frac{qE_1}{m} = \frac{q}{m} \cdot \frac{U_1}{d} = \frac{Uq}{m \cdot d}$$

2) частица проходит d против силы $F = E_1 q$

$$K_2 - K_1 = -A_F = -E_1 q d$$

$$K_1 - K_2 = E_1 q d = U \cdot d$$

3) изначально сетки не заряжены т.е. сумма зарядов со сторон сеток всегда 0 поскольку сетки конденсаторы, то крайние заряды тоже 0 т.е. 0



тогда напряженность снаружи конденсаторов (там где заряд летит до 1-ой сетки) 0 $\Rightarrow$

там на него не действуют силы

$u \Rightarrow$ он не меняет ск-ть) ~~от сетки 1 до 2~~

ск-ть заряда в А v_1

тогда

$$-\frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2} = -E_1 \cdot \frac{d}{4} \cdot q = -\frac{qU}{4} \quad v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2}}$$

расстояние от 1 до А Ответ: 1) $a_0 = \frac{qU}{md}$ 2) $K_1 - K_2 = Ud$

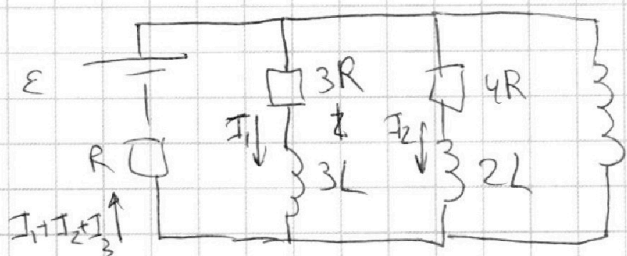
$$3) v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2}}$$

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!

3) при замкнутом ключе система ~~колебательный~~ контур из ЭДС катушек и резисторов $\Rightarrow$ колебания затухнут в установившемся режиме:

$$\dot{I}_1 = \dot{I}_2 = \dot{I}_3 = 0$$



тогда Кирхгоф:

$$E - 3LI_1 = E - 3I_1R - (I_1 + I_2 + I_3)R$$

E

$$E - LI_3 = (I_1 + I_2 + I_3)R = E$$

тогда

$$E - 3LI_1 = 3I_1R + (I_1 + I_2 + I_3)R$$

$$E - 2LI_2 = 4I_2R + (I_1 + I_2 + I_3)R$$

$$I_1 = I_2 = 0 \quad E = I_3R$$

Катализ Энергия катушек до размыкания ключа.

3L:

$$W_{3L} = \frac{3LI_0^2}{2} = \frac{24}{369} L \frac{E^2}{R^2}$$

2L:

$$W_{2L} = \frac{2LI_0^2}{2} =$$

$$= LI_0^2 = \frac{9}{36} L I_0^2 = \frac{9}{369} L \frac{E^2}{R^2}$$

в конце $I_1 = I_2 = 0$

$$W'_{3L} = W'_{2L} = 0$$

в конце энергия катушки

L

$$W'_L = \frac{LI_3^2}{2} = \frac{LE^2}{2R^2}$$

сразу после размыкания ключа

$$I_3 = 0 \Rightarrow W_L = 0$$

$$\text{для } 3R \text{ и } 3L \quad (3LI) \cdot dt = 3L \cdot dI$$

$$(3RI) dt = 3R \cdot dI$$

$$\int 3RI dt + \int 3LI dt = \int LI_3 dt$$

$$3Rq_R + 3LI_0 = LI_3 \quad \left[q_R = \right] \frac{L(I_3 - 3I_0)}{3R} = \frac{LE}{R^2} \left(\frac{7}{57} \right) \text{ Ответ}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

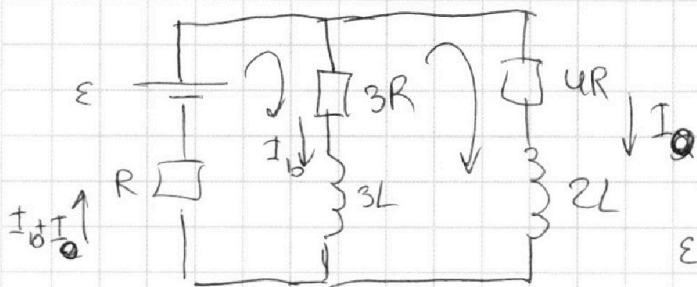
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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



№4) в установившемся режиме ток через ~~3R~~ I_{10}
через $4R$ $I_0 \Rightarrow$ через ЭДС ток $I_0 + I_0$



в установившемся режиме $\dot{I}_{10} = 0$ $\dot{I}_0 = 0$

Кирхгоф:

$$\varepsilon - 3L\dot{I}_{10} = 3RI_{10} + R(I_0 + I_0)$$

$$\varepsilon - 2L\dot{I}_0 = 4RI_0 + R(I_0 + I_0)$$

$$\frac{\varepsilon}{R} = 4I_0 + I_{10} = I_0 + 5I_0$$

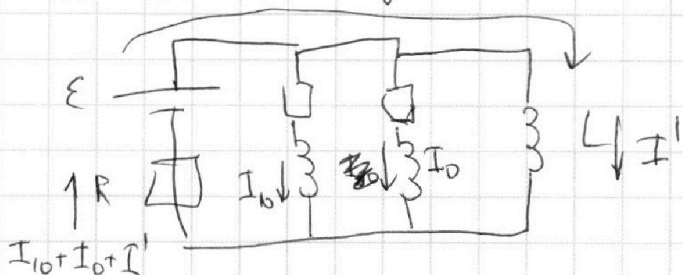
$$4I_0 = 3I_{10}$$

$$I_0 = \frac{3}{4}I_{10}$$

$$\varepsilon - 0 = 3RI_{10} + R \cdot \frac{7}{4}I_{10} = I_{10} \cdot R \cdot \frac{19}{4}$$

$$I_{10} = \frac{4\varepsilon}{19R}$$

2) Сразу после замыкания ключа токи через ~~3L~~ $3L$ и $2L$
поменяться не успевают из-за катушек I' -ток в катушке L



$I' = 0$ тоже из-за катушки

Кирхгоф:

$$\varepsilon - L\dot{I}' = (I_0 + I_0 + I')R =$$

$$= \frac{7}{4}I_0R$$

$$\dot{I}' = \frac{\varepsilon - \frac{7}{4}I_0R}{L} = \frac{\frac{12}{19} \cdot \frac{\varepsilon}{L}}{\frac{19}{4}L} - \text{это и есть скорость возрастания тока в катушке } L$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

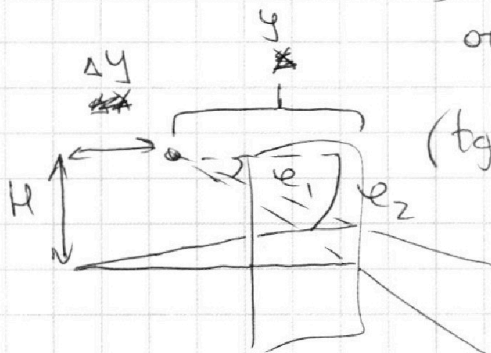
МФТИ

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



разница между ^{лучами и их} углами ω т.е. они имеют такой вид:

изображение находится на y
от правого края прямой призмы



$$(tg e_2 - tg e_1) y = \Delta h = (e_2 - e_1) y = \omega y = \Delta h = \omega \left(a + \frac{h}{n_3} \right) \quad y = a + \frac{h}{n_3}$$

т.е. источник и изображение на прямой перпендикулярной оси источника - наблюдатель.

$$H = tg \beta y = tg e_2 y = e_2 y = (n_2 - n_3) \alpha \cdot y = (n_2 - n_3) \alpha \cdot \left(a + \frac{h}{n_3} \right) \quad \text{при } \omega = 0$$

$$\Delta y = a + h - y = h - \frac{h}{n_3}$$

L - расстояние от источника до изображения

$$L = \sqrt{H^2 + \Delta y^2} = \sqrt{(n_2 - n_3)^2 \alpha^2 \left(a + \frac{h}{n_3} \right)^2 + h^2 \left(1 - \frac{1}{n_3} \right)^2}$$

2) при $n_3 = 1$ $n_2 = 1,7$ $\Delta y = 0$ $L = H = (n_2 - n_3) \alpha \left(a + \frac{h}{n_3} \right) =$
 $= 0,7 \cdot 0,1 \cdot \left(90 \text{ см} + \frac{34 \text{ см}}{1} \right) = 0,07 \cdot 104 \text{ см} =$
 $= 7,28 \text{ см}.$

3) при $n_3 = 1,4$ $n_2 = 1,7$ $\Delta y = h - \frac{h}{n_3} = 4 \text{ см}.$ $H = (n_2 - n_3) \alpha \left(a + \frac{h}{n_3} \right) =$
 $= 0,3 \cdot 0,1 \cdot 1 \text{ м} = 3 \text{ см}.$

$L = \sqrt{\Delta y^2 + H^2} = 5 \text{ см}.$ Ответ: 1) $\beta = 0,07 \text{ рад}.$ 2) $L = 7,28 \text{ см}.$

3) $L = 5 \text{ см}.$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

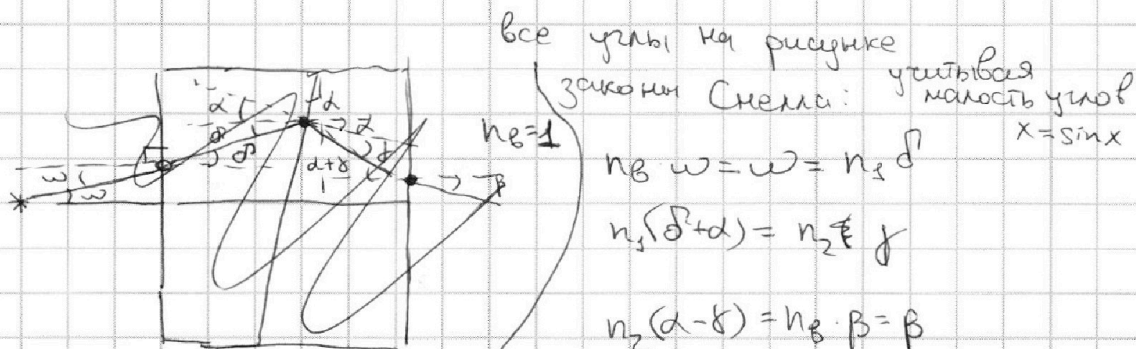
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



н.с. при малых углах $x = \sin x = \tan x$
будем решать задачу с малыми углами
Пусть из S выходит луч близкий к прямой S-наблюдатель
под углом ω к нему
~~на~~ этот луч преломляется на границах воздух-призма 1
призма 1 - призма 2 призма 2 - воздух.

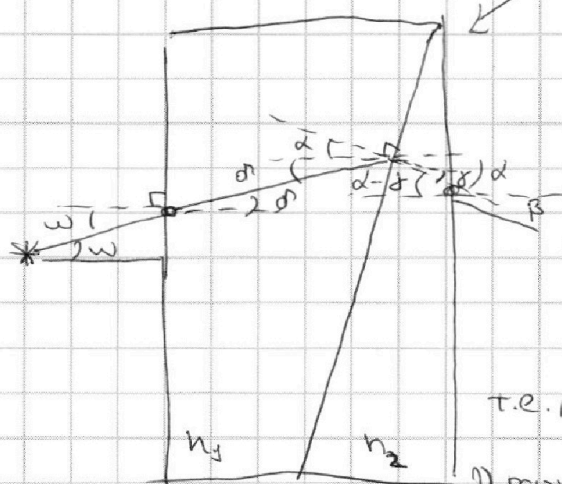


$$n_3 \omega = n_3 \delta$$

$$n_3 (\delta + \alpha) = n_2 \beta$$

$$n_2 (\alpha - \delta) = n_3 \beta = \beta$$

$$\delta = \frac{\omega}{n_3} \quad \alpha = \frac{n_3 (\delta + \alpha)}{n_2} = \frac{n_3 (\frac{\omega}{n_3} + \alpha)}{n_2}$$



$$\beta = n_2 (\alpha - \delta) = n_2 \alpha - n_3 \alpha \neq -\omega$$

от источника

1) если луч идет перпендикулярно
левой грани
 $\omega = 0 \quad \beta = (n_2 - n_3) \alpha \neq$

т.е. при $n_3 = 1 \quad n_2 = 1,7 \quad \beta = 0,07 \text{ рад.}$

2) разница между углами ~~каждый~~

~~лучи~~ при $\omega = 0$ и $\omega \neq 0$ это ω (см. формулу β)

эти лучи выйдут с

разнице по высоте Δh

$\omega = 0$ ~~первый~~ по вертикали отклонился

$$\text{на } \delta \quad (\omega + \delta) = 0 \quad \alpha + \frac{\omega h}{n_3} = 0$$

при $\omega \neq 0 \quad \Delta h = h - 0 = \Delta h = \omega a + \frac{\omega h}{n_3}$

при этом луч с ω
имеет меньший
тангенс
наклона относит-
горизонтали



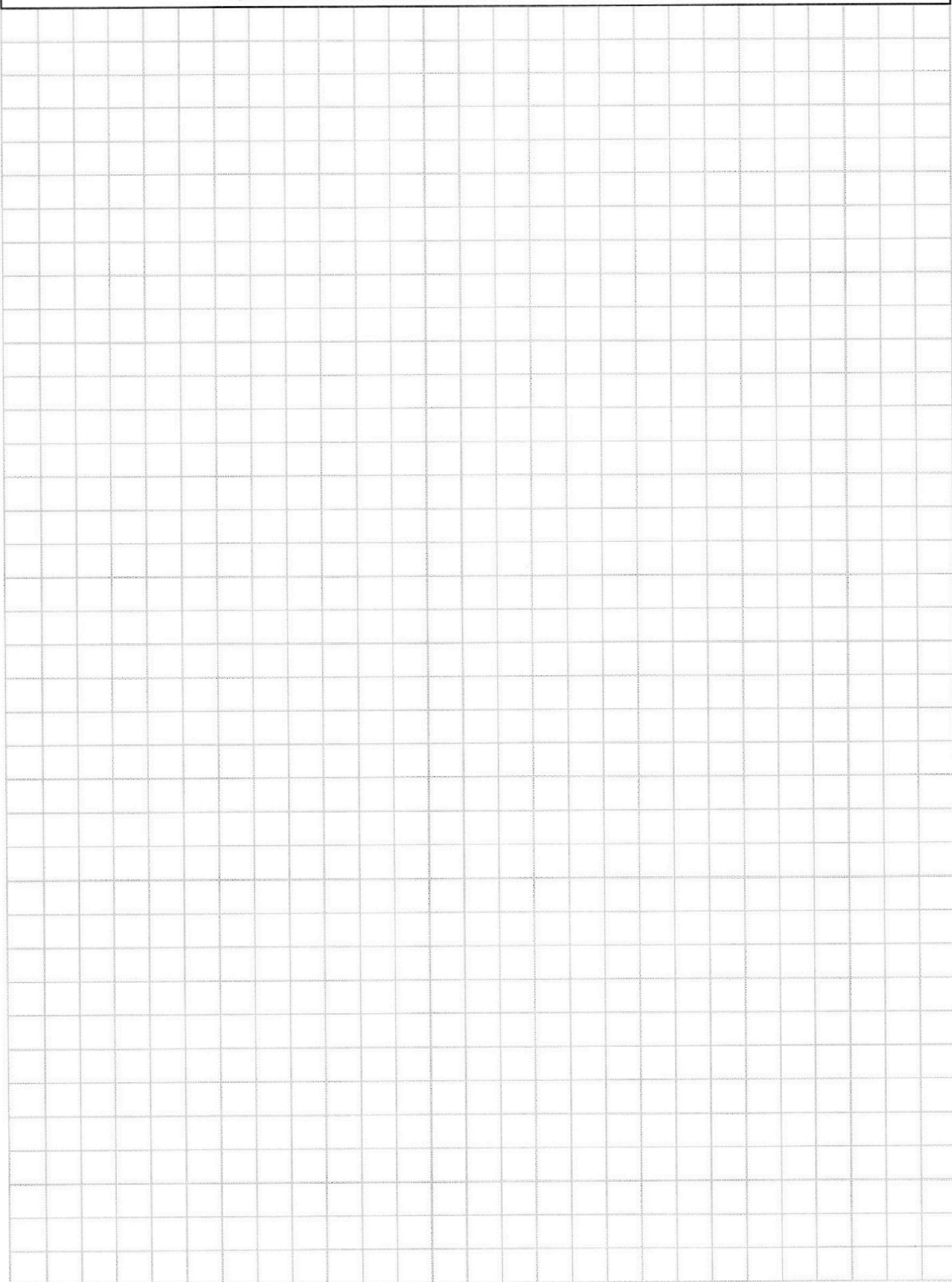
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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:

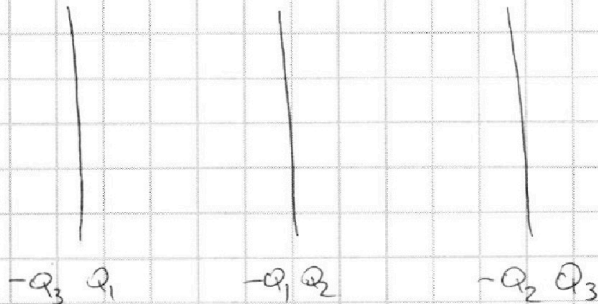
1	2	3	4	5	6	7
☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒

МФТИ

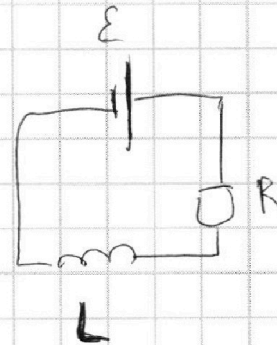
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



~~Вот~~ ~~E~~ ~~напряженность~~ ~~в~~ ~~но~~

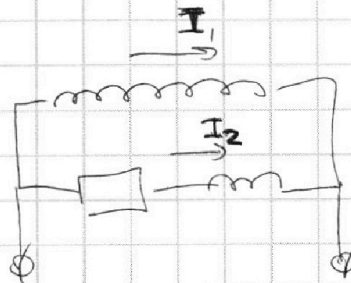


$$\mathcal{E} - L \dot{I} = IR$$



Q

$$3Q \dot{I}_1 R$$



$$+L \dot{I} - L \dot{I}_1 = I_2 R$$

$$3L \dot{I}_1$$

$$3L \dot{I}_1 + L \dot{I}_1 = 3I_2 R$$

$$\hat{R} = \frac{1}{i\omega L}$$

$$i\omega C + \frac{1}{RC} \Rightarrow e^{\frac{t}{RC}}$$

$$\frac{1}{i\omega C} \quad i\omega L$$

$$RC = C$$

$$(3R + 3i\omega L) (4R + 2i\omega L) \quad i\omega L$$

$$\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 12R^2 - 6i\omega^2 L^2$$

$$\left(\frac{1}{3R + 3i\omega L} + \frac{1}{4R + 2i\omega L} + \frac{1}{i\omega L} \right)^{-1}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ



Черновик

12,5 м/с
30 с.

н.1.

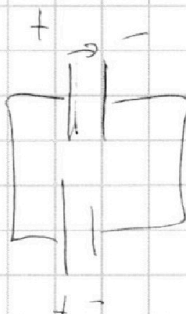
$$F_k = kv_k$$

$$m a_0 = F_0 - kv_0$$

$$P_0 = F_0 v_0$$

вспоминаю о том, что это

н.3. конденсаторы

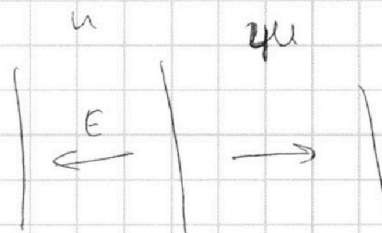


$$\mathcal{E} = U$$

$$U = E \cdot d$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$$Eg = m a$$



$$L \dot{I} = L_a I$$

$$IR = \Delta q R$$

$$\frac{5000 \cdot 5}{4}$$

$$125$$

$$625$$

$$\frac{11V}{20} \frac{P_{02}}{RT}$$

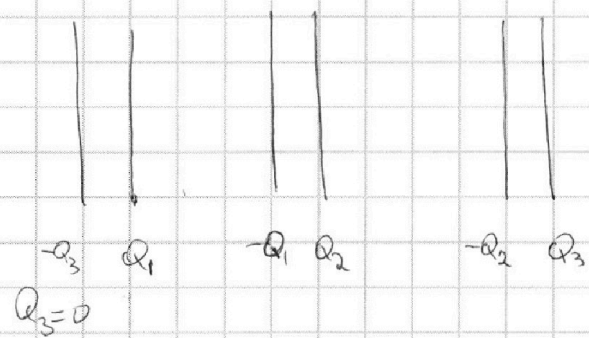
$$k p_0 \frac{V}{4} = \frac{p_0 V_0}{4 R T_0}$$

$$\frac{P_{ne}}{T_5} = \frac{P_0}{T_0 \cdot 2}$$

$$\frac{P_{02}}{T \cdot \omega} = P_1$$



$$\frac{5}{2} \frac{p_0 T}{T_0} = \left(\frac{p_0 V}{4 R T_0} + \frac{k p_0 V}{4} \right) \cdot \frac{20 R T}{11 V}$$



$$dE_k = E \cdot q$$

$$= m v \cdot \frac{E q}{m} dt$$

$$E q \cdot dx$$

$$m v \cdot dv =$$

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

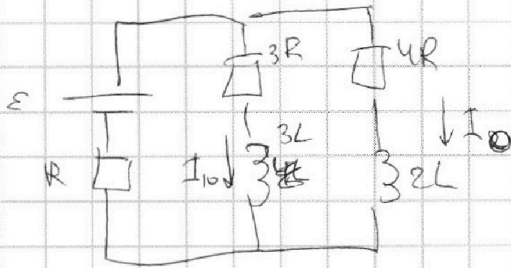
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

Черновик



$$I_0 \cdot 4R = I_{10} \cdot 3R$$

$$I_0 = \frac{3}{4} I_{10}$$

$$\varepsilon = I_{10} \cdot 3R + (I_0 + I_{10})R$$

$$\varepsilon = 3I_{10}R + \frac{7}{4}I_{10}R = \frac{19}{4}I_{10}R \quad I_{10} = \frac{\varepsilon}{R} \cdot \frac{4}{19}$$

$$\varepsilon - (I_{10} + I_0)R = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow \varepsilon - \frac{12}{19} \frac{\varepsilon}{R} = \frac{12}{19} L \frac{dI}{dt}$$

$$dQ = I^2 R \cdot dt = I q \cdot R$$

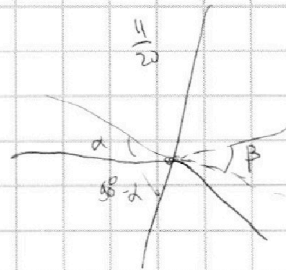
$$J_1 = \frac{P_0 V_{\text{exp}1}}{RT_0}$$

$$J_2 = \frac{P_0 V_{\text{exp}2}}{RT_0}$$

$$\frac{V_1}{5} \quad \frac{V_{10}}{4}$$

$$\frac{V_0}{2} \quad \frac{V}{5}$$

$$\frac{3}{4} - \frac{1}{5} = \frac{15-4}{20} = \frac{11}{20}$$



$$J_1 = \frac{P_0 \cdot \frac{V}{2}}{RT_0}$$

$$J_2 = \frac{P_0 \cdot \frac{V}{4}}{RT_0}$$

$$\frac{J_1}{J_2} = \frac{4}{2} = 2$$

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

$$\frac{P_0 V_{\text{exp}1}}{RT} = J_1$$

$$\frac{P_0 V_{\text{exp}2}}{RT_a} = J_2 + k P_0 W$$

$$\frac{P_0 V_1'}{RT} = \frac{P_0 V_1}{RT_0}$$

$$\frac{P_0 V_2'}{RT} = \frac{P_0 V_2}{RT_0} + \frac{k P_0 W}{RT_0}$$

$$\frac{V_1'}{\frac{3V}{4} - V_1'} = \frac{V_1}{\left(\frac{3V}{4} - V_1\right) + k \frac{V}{4} \cdot RT_0}$$

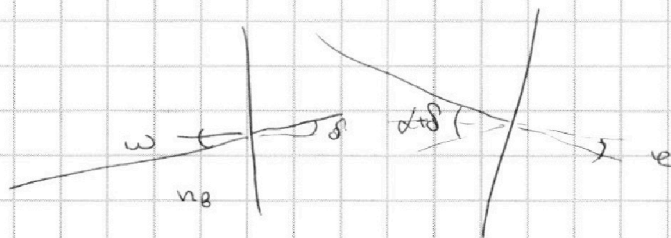
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$\begin{array}{r} 104 \\ \times 607 \\ \hline 728 \end{array}$$

$$\omega \cdot n_2 = \delta \cdot n_1$$

$$e \cdot n_2 = (\alpha + \delta) n_1 = \alpha n_1 + \omega n_2$$

$$e n_2 = \alpha n_1 + \omega n_2$$

$$(\alpha - e) n_1 =$$

$$n_2(\alpha - e) = \delta \cdot n_1 = n_2 \alpha - \alpha n_1 - \omega n_2$$

$$\delta = n_2 \alpha - \alpha n_1 - \omega$$

а.а.



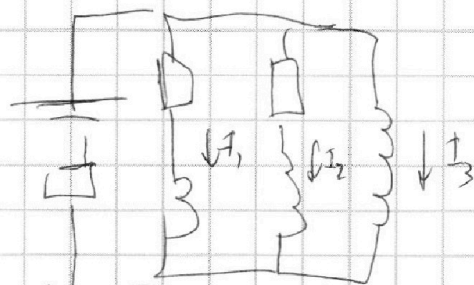
+

$$a\omega + \frac{\omega}{n_2} h$$



$I \downarrow$

$I \uparrow$



$$\begin{aligned} \varepsilon &= (I_1 + I_2 + I_3)R = 3I_1 R + 3LI_2 = 4I_2 R + 2LI_2 = \\ &= LI_3 \end{aligned}$$

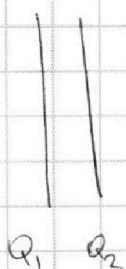
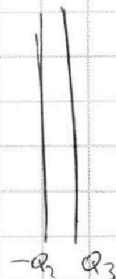
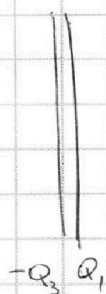
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!

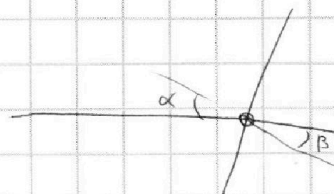
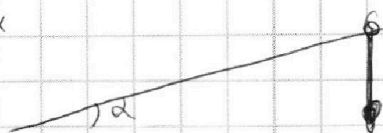


$$Q_1 = Q_2 + Q_3 + \dots + Q_6$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5 + Q_6$$

$$\omega_{ax} = \left(\alpha - (\alpha + \omega) \frac{n_1}{n_2} \right)$$

$$\omega(\alpha + h) = \omega_x$$



$$\alpha - \beta$$

$$\sin \beta$$

$$\beta \cdot n_2 = \alpha \cdot n_1$$

$$\delta = \alpha - \beta = \alpha \left(1 - \frac{n_1}{n_2} \right)$$

$$n_2 \delta = e \cdot n_1$$

$$e = \frac{n_2}{n_1} \delta = \alpha \left(1 - \frac{n_1}{n_2} \right) \cdot \frac{n_2}{n_1} =$$

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

$$n_1(\alpha + \omega) = n_2 \cdot \beta'$$

$$\alpha - \beta' = \left(\alpha - (\alpha + \omega) \frac{n_1}{n_2} \right) \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_2}{n_1} \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \alpha' - \omega$$