



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01

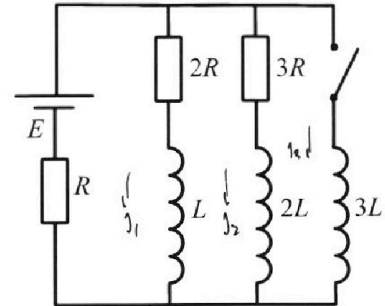
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



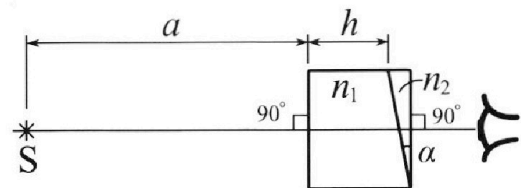
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

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

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_b = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 194$ 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 $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.



- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

Handwritten calculations and diagrams for problem 5:

Calculations:

$$5E_0d = 4h$$
$$E_0 = \frac{4h}{5d}$$
$$3E_0d = 4h \quad \varphi = \frac{\Delta h}{y}$$
$$4h = 5E_0d$$
$$2E, d = 5h$$
$$E_2 = \frac{5}{2} \frac{h}{d}$$
$$-4 + 5h = 4h$$

Diagrams showing ray paths through the prisms and the resulting image formation.



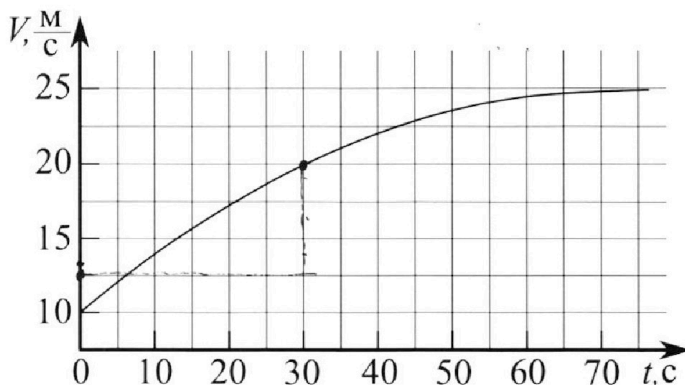
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-01

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



1. Автомобиль массой $m = 1800$ 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 $F_k = 500$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $v_1 = 20$ м/с.

Найти силу тяги F_1 при скорости v_1 .

Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости v_1 ?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

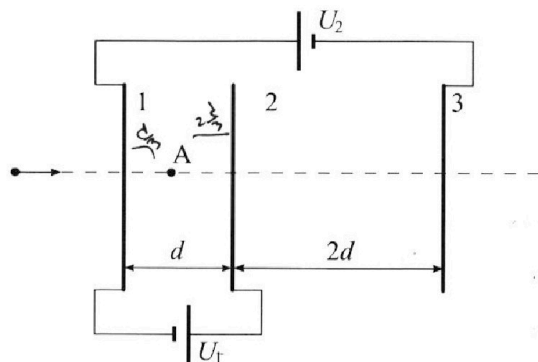
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделен тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объем $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 5T_0/4 = 373$ К. Установившийся объем его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворенного газа в объеме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpw$. Объем жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ 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 объема жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.

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 $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 4U$. 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.



Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.

Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.

Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $d/3$ от сетки 1.

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

Отметьте крестиком номер задачи,

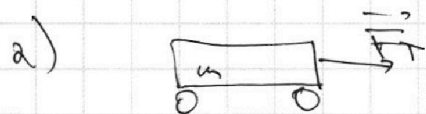
решение которой представлено на странице:

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!

1) $a_t = \frac{dv_t}{dt}$ — касательная к траектории в точке $(20, 30)$ (её тангенс) она пересекает ось V в точке $\sim 12,5 \frac{m}{c}$ а её тангенс $k = \tan \varphi =$
 $= \frac{20 - 12,5}{30} = \frac{7,5}{30} = \frac{15}{60} = 0,25 \frac{m}{c^2}$



234: $F_t = ma + \gamma V$

$F_t = m a_t = 18 \cdot 25 = 450 \text{ H}$

3) $p_t = \frac{d\mathcal{L}}{dt} = \frac{F_t dx}{dt} = F_t v_t = 20 \cdot 450 = 9000 \text{ Дж}$

Ответ: $0,25 \frac{m}{c^2}$; 450 H , 9 кДж .

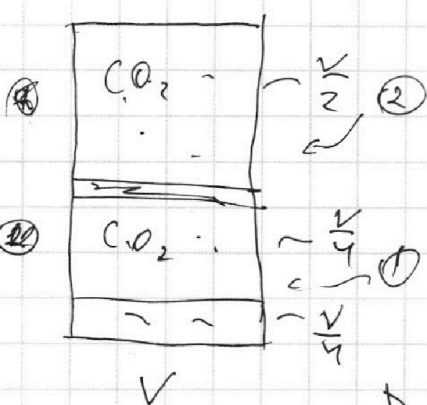
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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) ур-е Менделеева-Клапейрона:
 $PV = \nu RT$

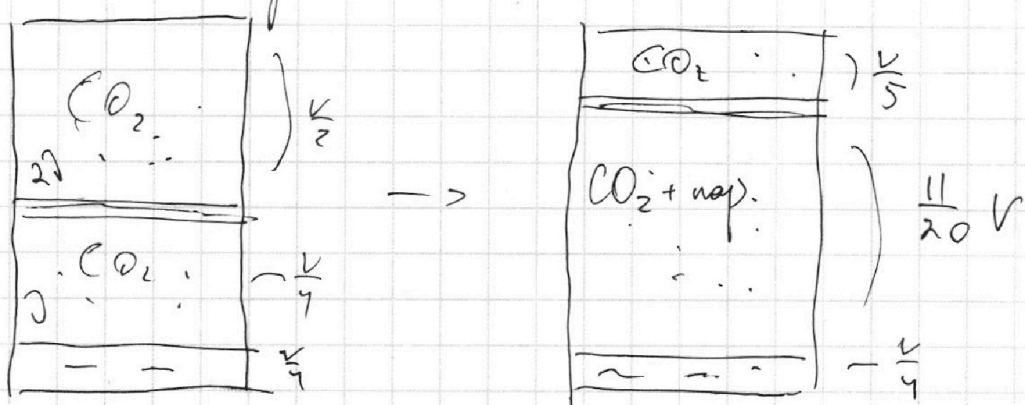
$$P_1 = P_2 = P_0$$

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad P_0 \frac{V}{4} &= \nu_1 R T_0 \\ \textcircled{2} \quad P_0 \frac{V}{2} &= \nu_2 R T_0 \end{aligned} \Rightarrow \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{1}{4} \cdot 2 = \frac{1}{2}$$

$$\nu_2 = 2\nu_1; \quad \nu_1 = \nu$$

$$\nu_2 = 2\nu$$

5) М-Клапейр для 2 отсека:



T_0

$$T = \frac{5}{4} T_0 = 100^\circ \text{C}$$

поскольку CO_2 в 1 отсеке уменьшилось

$$\Delta \nu = \kappa P_0 \frac{V}{4}; \quad \nu' = \nu \mp \kappa P_0 \frac{V}{4}$$

$$P_{\text{н.т.}}(T) = P_{\text{атм}}$$

$$\text{Для отсека } \textcircled{2}: \begin{aligned} P_0 \frac{V}{2} &= 2\nu R T_0 \\ P \frac{V}{5} &= 2\nu R \frac{5}{4} T_0 \end{aligned} \Rightarrow \frac{P}{P_0} = \frac{25}{8}$$

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!

Пусть P_s — давление над CO_2 , P_1 — давление
под CO_2 ~~из 1 до 2~~ ~~мембраны~~.

$$\frac{11}{20} P_s = \Delta R T = k p_0 \frac{V}{4} T_R = p_0 \frac{V}{4}$$

$$P_s = \frac{5}{11} P_0 \quad \text{т.к. } T = 100^\circ\text{C} \text{ вода кипит}$$

и пар имеет давление $P_{\text{атм}} = P_{\text{атм}}$

$$P = P_1 + P_s + P_{\text{атм}}$$

$$p_0 \frac{V}{4} = \Delta R T_0$$

$$P_1 \frac{11}{20} V = \Delta R \frac{5}{4} T_0$$

$$P_1 \neq p_0 \cdot \frac{25}{11 \cdot 16}$$

$$p_0 V = 4 \Delta R T_0$$

$$P_1 V = \frac{20}{11} \cdot \frac{5}{4} \Delta R T_0 = \frac{25}{11} \Delta R T_0$$

$$P_1 = \frac{25}{44} p_0$$

$$\frac{25}{8} p_0 = \frac{25}{44} p_0 + \frac{5}{11} p_0 + P_{\text{атм}}$$

$$P_{\text{атм}} = p_0 \left(\frac{25}{8} - \frac{25}{44} - \frac{5}{11} \right) = p_0 \left(\frac{25}{8} - \frac{45}{44} \right) = \frac{185}{88} p_0$$

$$p_0 = \frac{88}{185} P_{\text{атм}}$$

$$P_{\text{атм}} = p_0 \left(\frac{25}{8} - \frac{45}{44} \right)$$

Ответ: $\frac{p_2}{p_1} = 2$; $p_0 = \frac{88}{185} P_{\text{атм}}$ $P_{\text{атм}} = \frac{185}{88} p_0$

Ответ: $p_0 = \frac{88}{185} P_{\text{атм}}$; $\frac{p_2}{p_1} = 2$

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

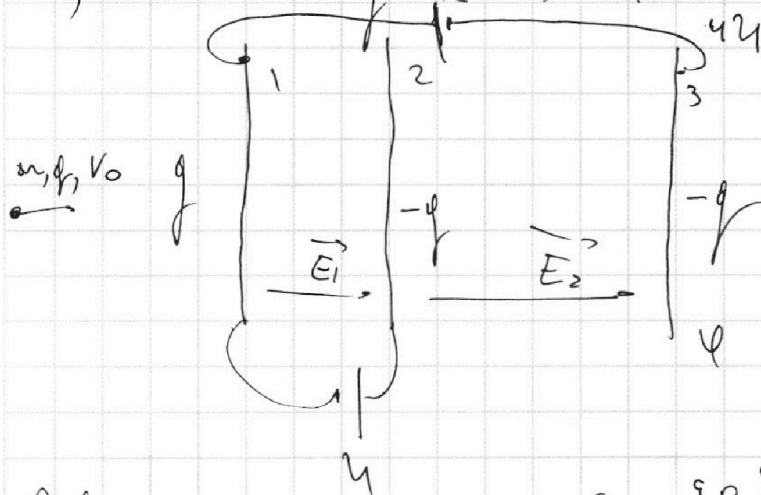
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

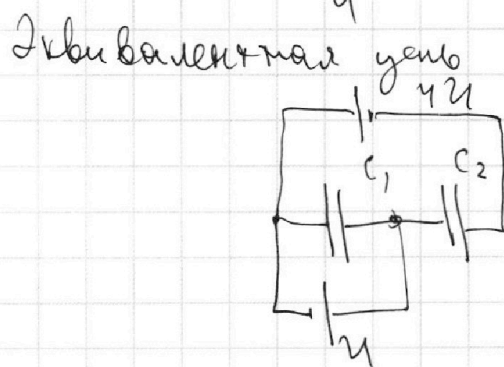
МФТИ

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

$$1) F = ma = qE_{12} \rightarrow a = \frac{qE_{12}}{m}$$



Пусть $q_1 = q$, тогда
 $q_3 = -q$, $q_2 = -q$
 т.к. у нас не было
 зарядов.



$$C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d} \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{2d}$$

Пусть $\varphi_3 = \varphi$, тогда

$$\varphi_1 = \varphi_3 + U$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 + U = \varphi_3 + 5U$$

$$E_1 d = \varphi_1 - \varphi_2 = -U \Rightarrow E_1 \text{ направлено влево}$$

$$|E_1| = \frac{U}{d}$$

$$2E_2 d = \varphi_2 - \varphi_3 = 5U \rightarrow E_2 = \frac{5}{2} \frac{U}{d}$$

$$a = \frac{qE_1}{m} = \frac{q}{m} \cdot \frac{U}{d}$$

$$2) K_1 = K_2 \quad \Delta K = A_{вн.}$$

$$K_2 - K_1 = -qE_1 d \Rightarrow \underline{K_1 - K_2 = qE_1 d = qU}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

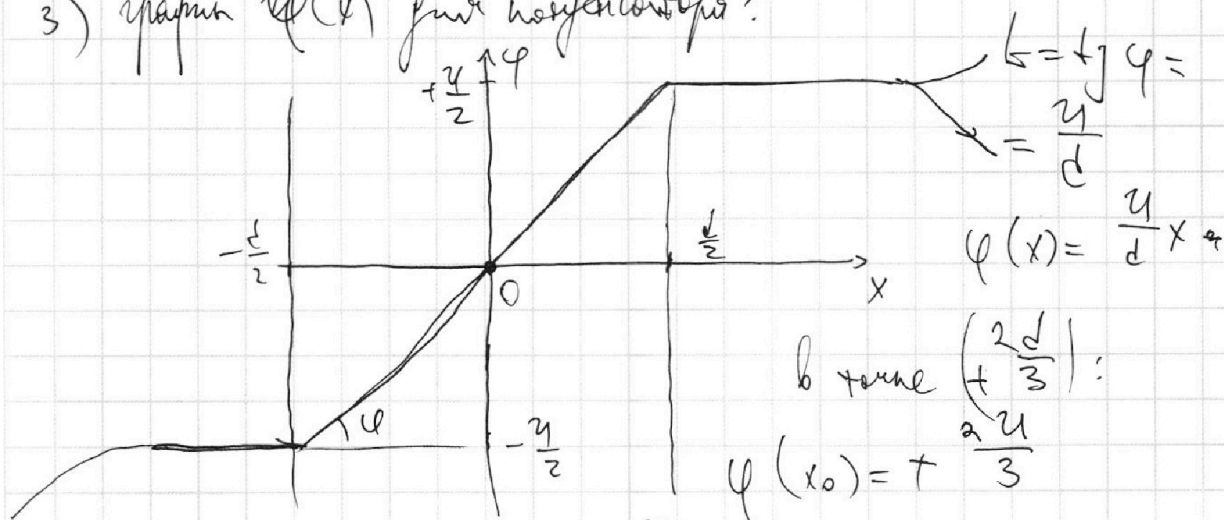
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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) график $\varphi(x)$ для потенциала:



$$\varphi_A = \varphi_2 + \varphi(x_0) \quad ; \quad \varphi_3 = -\frac{u}{2} = -2u$$

$$\varphi_2 = \varphi_3 = -2u \quad \varphi_2 = \varphi_3 = 5u$$

$$\varphi_2 = 5u - 2u = 3u$$

$$\varphi_A = \frac{2u}{3} + 3u = \frac{11}{3}u$$

$$3C\gamma: \quad \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} + q\varphi_A = \frac{m v_1^2}{2} + \frac{11}{3}q u$$

$$3m v_0^2 = 3m v_1^2 + 22q u$$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{22}{3} \frac{q u}{m}}$$

Ответ: $\frac{q u}{m d}$, $q u$, $\sqrt{v_0^2 - \frac{22}{3} \frac{q u}{m}}$

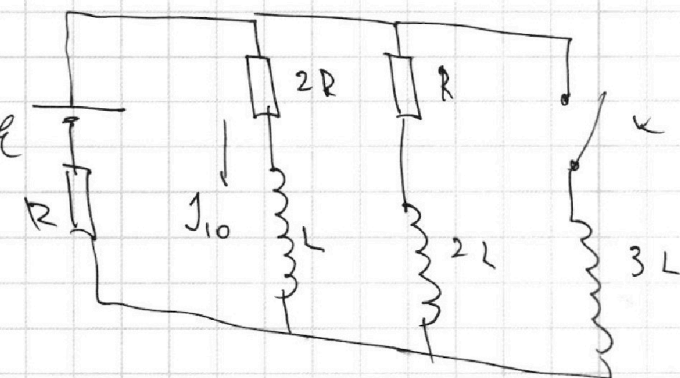
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

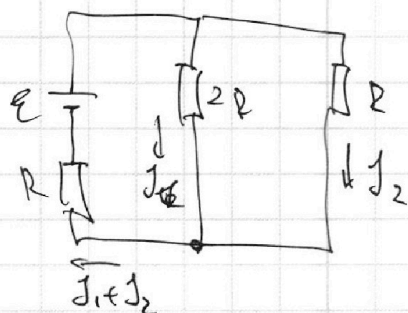
МФТИ

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



1) При размыкании
тока течёт только
через $L, 2L$, при этом
режим установившийся
→ напряжение - перемещение.

для упр.:



$$I_{10} = I_1$$

уравн:

$$\begin{cases} \varepsilon = 2I_1 R + I_1 R + I_2 R \\ I_2 R = 2I_1 R \end{cases} \leadsto \underline{I_2 = 2I_1}$$

$$\varepsilon = 2I_1 R + I_1 R + 2I_1 R = 5I_1 R$$

$$\underline{I_1 = \frac{\varepsilon}{5R}}$$

2) Так как напряжение равно не уменьшается э.д.с. ⇒

$$\mathcal{U}_{3L} = 3L \frac{dI_3}{dt} = \mathcal{U}_{3R} = 2I_1 \cdot 3R = \frac{6}{5}\varepsilon$$

$$\omega = \frac{dI_3}{dt} = \frac{6}{5}\varepsilon \cdot \frac{1}{3L} = \underline{\underline{\frac{2\varepsilon}{5L}}}$$

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

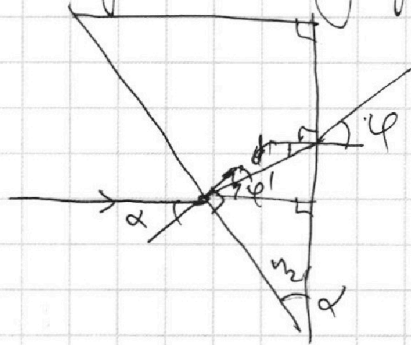
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

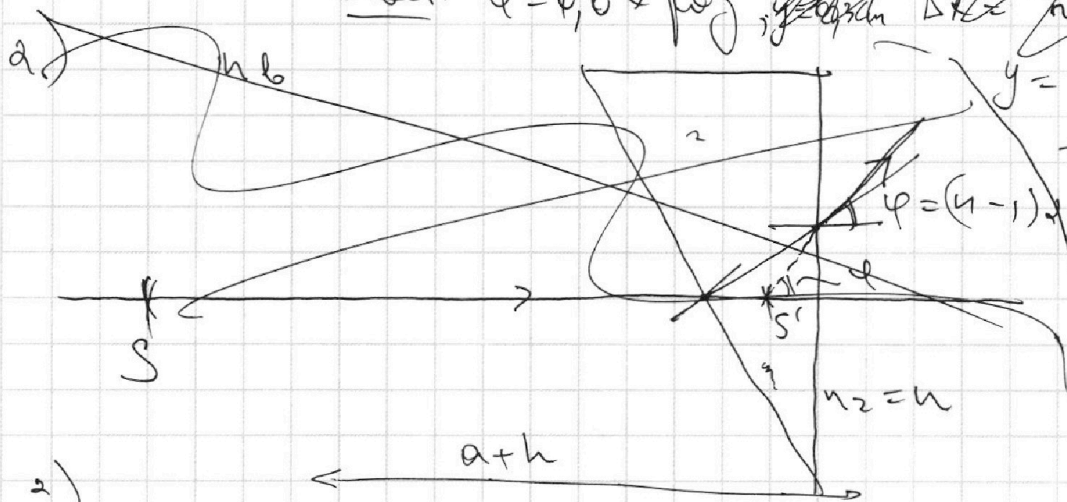
1) луч преломляется ~~на~~ клине и поворачивается на угол φ . Найдите отклоняющую способность α .



$$\begin{cases} \alpha = \varphi' \\ n_2 \varphi = \alpha \\ \delta = \varphi - \varphi' = \alpha - \varphi' \\ n_2 \delta = \varphi \\ n_2 \varphi' = \alpha \end{cases}$$

$$\varphi = n_2 \delta = n_2 \alpha \left(1 - \frac{1}{n_2}\right) = (n_2 - 1) \alpha = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07 \text{ рад}$$

Ответ: $\varphi = 0,07 \text{ рад}$, $\Delta x = \frac{h}{n} (n - 1)$



$$\begin{aligned} y &= a + h - \Delta x \\ &= (a + h) \frac{1}{n} = \frac{b \delta 3 \text{ см}}{n} \\ \Delta x &= \frac{h}{n} \\ y &= a + \frac{h}{n} = 200 \text{ см} \end{aligned}$$

Ответ:
 $0,07 \text{ рад}$,
 200 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!

Для CO_2 в 60 барометрах атмосферы.

$$P_0 \frac{V}{4} = \nu R T_0$$

$$P_1 \frac{11}{20} V = \left(\nu + k P_0 \frac{V}{4} \right) R \frac{5}{4} T_0$$

$$P = P_1 + P_{\text{атм}} \quad P = P_1 + P_{\text{атм}}$$

$$P_{\text{атм}} = P - P_1$$

$$P_1 \frac{11}{20} V = \left(\frac{P_0 V}{4 R T_0} + k P_0 \frac{V}{4} \right) R \frac{5}{4} T_0$$

$$P_1 = \frac{20}{11} \left(\frac{P_0}{4 R T_0} + k P_0 \cdot \frac{1}{4} \right) R \frac{5}{4} T_0 =$$

$$= \frac{25}{11} P_0$$

$$P_1 = \frac{20}{11} \left(\frac{P_0 V}{4 R T_0} + k P_0 \frac{V}{4} \right) R \frac{5}{4} T_0$$

$$P_1 = \frac{25}{44} P_0 \left(\frac{1}{4 R T_0} + \frac{k}{4} \right) R T_0 = \frac{25}{44} P_0 \left(\frac{1}{4} + \frac{k R T_0}{4} \right) =$$

$$= \frac{25}{44} P_0 \left(\frac{1}{4} + \frac{k R T_0 \cdot \frac{4}{5}}{4} \right) = \frac{25}{44} P_0 \left(\frac{1}{4} + \frac{k R T}{5} \right) =$$

$$= \frac{25}{44} P_0 \left(\frac{1}{4} + \frac{(\frac{1}{3}) \cdot 10^{-5} \cdot 3 \cdot 10^8}{5} \right) = \frac{25}{44} P_0 \cdot \frac{9}{20} = \frac{5 \cdot 9}{44 \cdot 4} P_0$$

$$= \frac{45}{176} P_0$$

$$P_1 = \frac{45}{176} P_0 \Rightarrow P_{\text{атм}} = P - P_1 = \left(\frac{25}{8} - \frac{45}{176} \right) P_0 =$$

$$= \left(\frac{25}{8} - \frac{45}{176} \right) P_0 = \frac{505}{176} P_0 = 10^5 \text{ Па} \approx p_{\text{м.н}}(100^\circ \text{C})$$

$$y = a + h - x$$

$$\frac{25}{11} \Delta V \times 0$$

$$\frac{16}{11} \Delta V \times 0$$

$$\varphi = \frac{\Delta h}{x}$$

$$\alpha - \varphi' = \alpha \left(1 - \frac{1}{4}\right)$$

$$\alpha = 42 - \alpha + 1$$

$$\delta = (2 - 4) \alpha$$

$$\frac{25}{11} \Delta V \times 0$$

510

$$\frac{20}{11} \Delta V \times 0$$

$$P_1 = \frac{25}{11 \cdot 4^2} P_0$$

20.4

25.21-80

$$P_s \frac{11}{20} V = P_0 \frac{V}{4} \quad \rightarrow \quad P_s = \frac{5}{11} P_0$$

$$P_A = P_0 \left(\frac{25}{8} - \frac{5}{11} - \frac{25}{11 \cdot 4^2} \right) = P_0 \left(\frac{25}{4 \cdot 2} - \frac{5}{11} - \frac{25}{11 \cdot 4^2} \right)$$

$$= P_0 \left(\frac{25 \cdot 22 - 80 - 25}{176} \right) = \frac{16}{176} = \frac{1}{11} = \frac{h}{a_s}$$

Страница считается черновиком и не проверяется. Поряд QR-кода неопытима!

Если отмечено более одной задачей или не отмечено ни одной задачи.

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1	2	3	4	5	6	7

Решение которой представлено на странице:

Отметьте крестиком номер задачи.

На одной странице можно оформить только одну задачу.



МФТИ

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

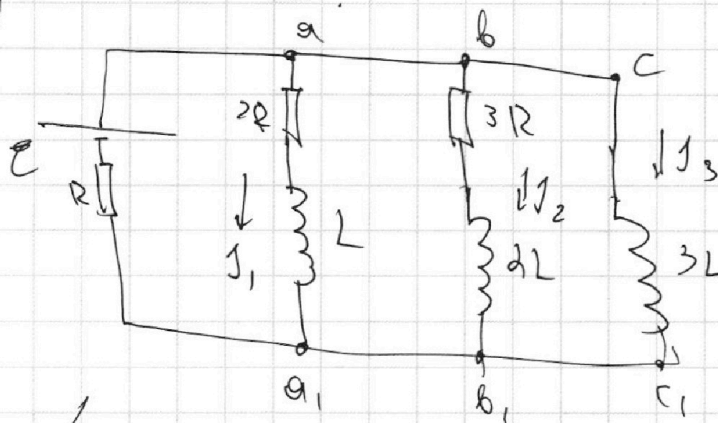
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

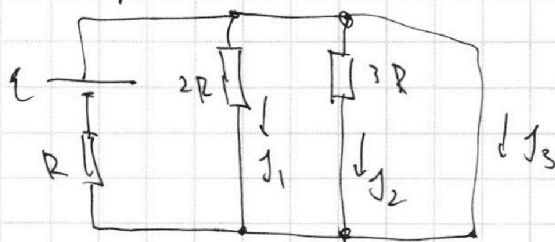
МФТИ

б) Рассмотрим установившийся режим системы после замыкания ключа:



$$U_{aa_1} = U_{bb_1} = U_{cc_1}$$

уст. режим:



$$I_{2, \text{уст}} = 0$$

$$I_{1, \text{уст}} = 0$$

$$I_{3, \text{уст}} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

Кирхгофа:

$$\begin{cases} U = 2 I_1 R + L \frac{dI_1}{dt} \\ U = 3 I_2 R + 2L \frac{dI_2}{dt} \\ U = 3L \frac{dI_3}{dt} \end{cases}$$

$$2 I_1 R + L \frac{dI_1}{dt} = 3L \frac{dI_3}{dt} \Rightarrow 2 I_1 R = L \frac{d(3I_3 - I_1)}{dt}$$

$$2 \left(I_1 \frac{d}{dt} \right) R = L d(3I_3 - I_1)$$

$$2 dI_1 R = L d(3I_3 - I_1)$$

$$\Delta I_1 = \frac{L}{2R} \Delta(3I_3 - I_1) = \frac{L}{2R} \left(\frac{3\mathcal{E}}{R} - 0 - \left(-\frac{\mathcal{E}}{5R} + 0 \right) \right)$$

$$= \frac{L}{2R} \left(\frac{3\mathcal{E}}{R} + \frac{\mathcal{E}}{5R} \right) = \frac{L}{10R^2} \cdot \frac{16\mathcal{E}}{1} = \frac{16\mathcal{E}L}{10R^2}$$

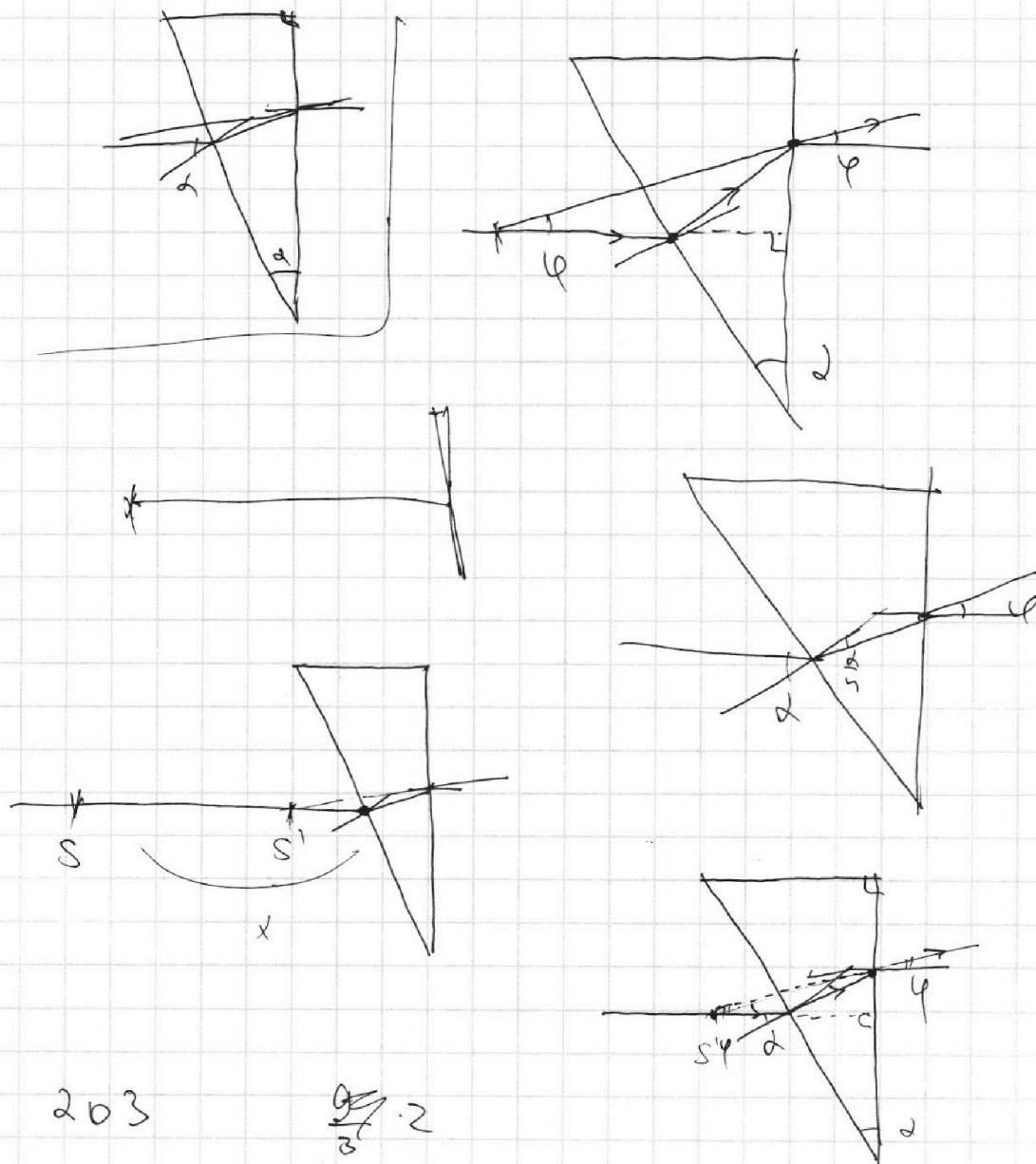
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



203

$$\frac{94}{3} \cdot 2$$

49

$$\frac{(194 + 9) \cdot 3}{3}$$

$$= 6 + 62,5 = 68,5$$

$$\frac{194}{14} \cdot 3$$



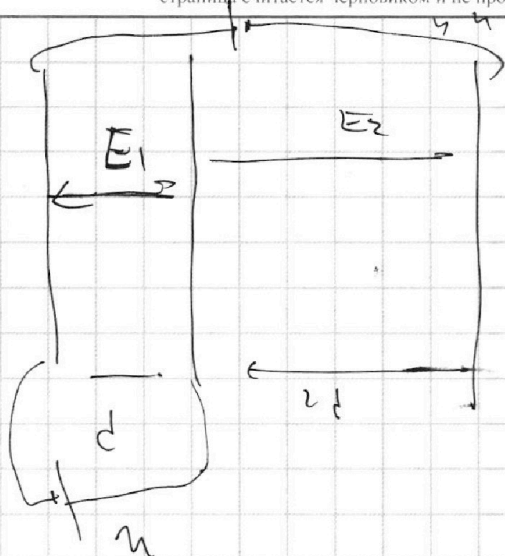
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



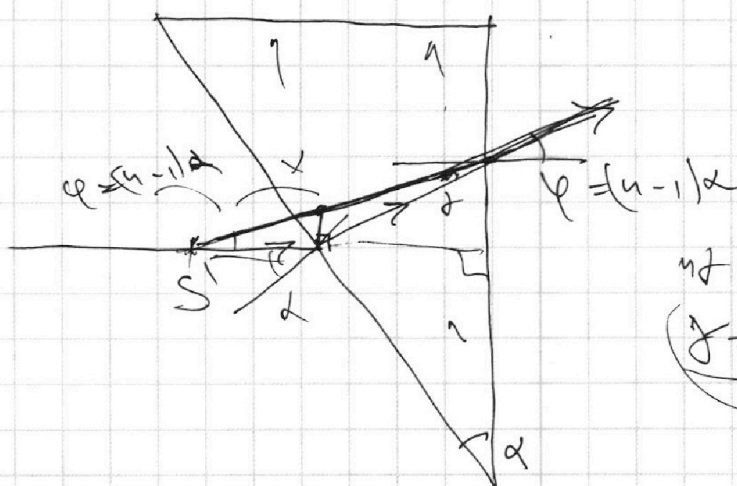
$$2E_2 d - E_1 d = 4\eta$$

$$E_1 d = 4\eta$$

$$E_1 = \frac{4\eta}{d}$$

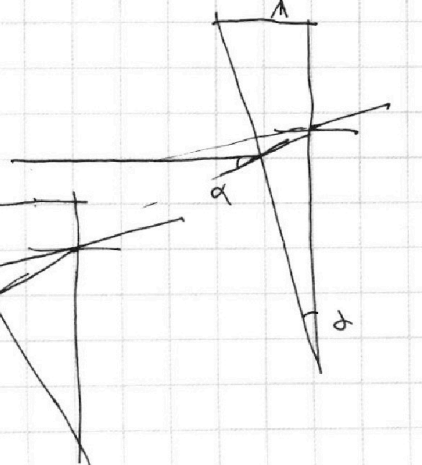
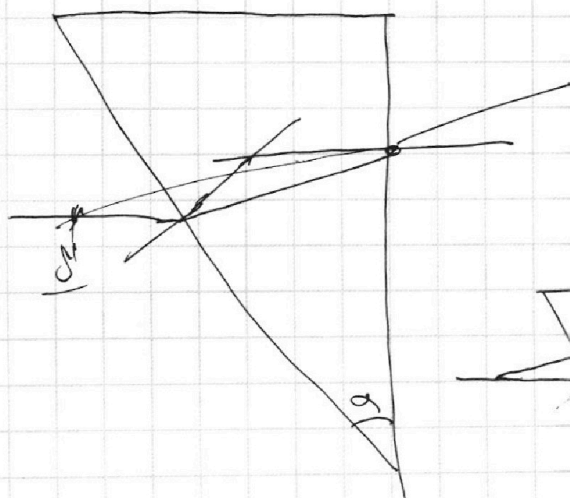
$$2E_2 d = 5\eta$$

$$E_2 = \frac{5}{2} \frac{\eta}{d}$$



$$\eta d = \varphi$$

$$\varphi = \frac{n-1}{n} \alpha$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

$$\frac{25}{8} P_0 = P_{\text{АЧМ}} + \frac{44}{25} P_0 + \frac{L_{\text{прот}} \cdot 100}{11 \cdot 16}$$

$$L_{\text{прот}} = L_{\text{пр}} \cdot \frac{4}{5}$$

$$\frac{25}{8} P_0 = P_{\text{АЧМ}} + \frac{44}{25} P_0 + \frac{\frac{4}{5} P_0 \cdot 100}{11 \cdot 4^2} =$$

$$\left(\frac{25}{8} - \frac{44}{25} - \frac{80}{11 \cdot 4^2} \right) P_0 = P_{\text{АЧМ}}$$

$$\left(\frac{25}{8} - \frac{44}{25} - \frac{5}{11} \right) P_0 = P_{\text{АЧМ}}$$

$$4 \cdot 20 = 4 \cdot 4 \cdot 5$$

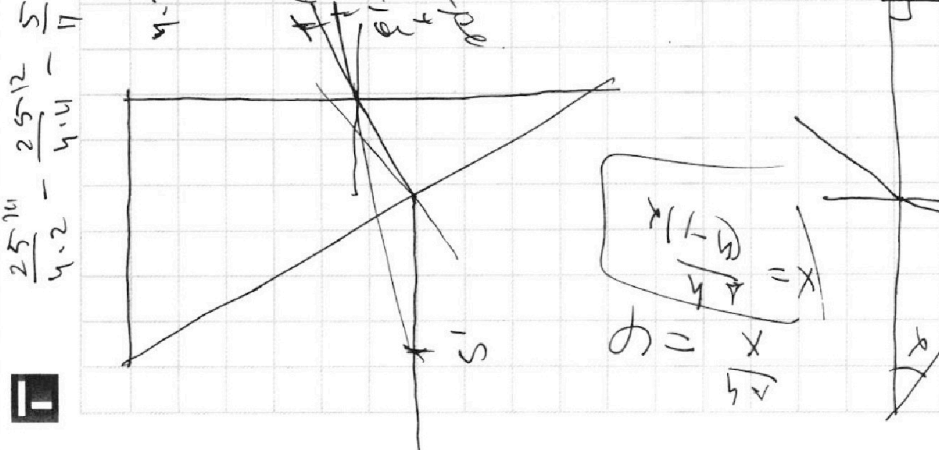
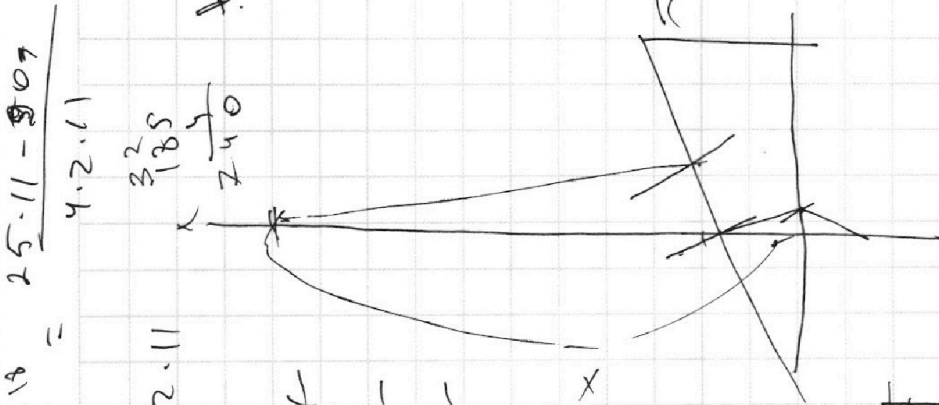
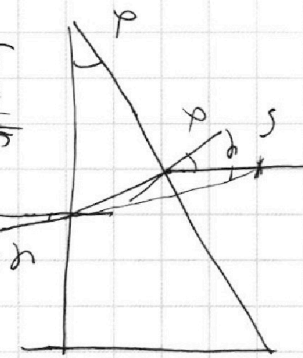
$$\begin{array}{r} 1760 \overline{) 505} \\ \underline{2450} \\ 2500 \end{array} \quad \begin{array}{r} 505 \\ - 2450 \\ \hline 2500 \end{array} \quad \begin{array}{r} 505 \\ - 2450 \\ \hline 2500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 185 \\ - 925 \\ \hline 925 \end{array}$$

$$505 = 101.5$$

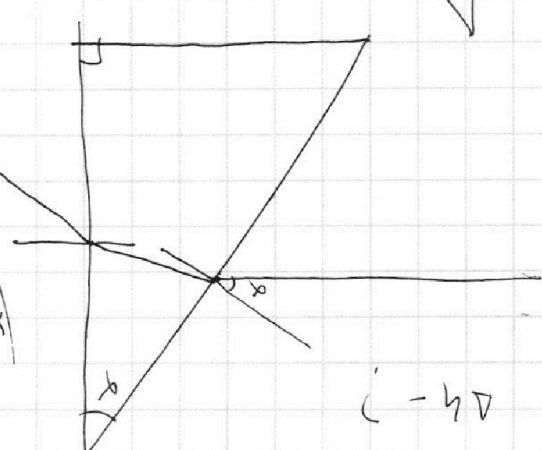
$$\begin{array}{r} 1505 \\ - 1515 \\ \hline 245 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 505 \\ - 2020 \\ \hline 2020 \end{array}$$



$$\frac{x(1-\alpha)}{4\alpha} = x$$

$$\alpha = \frac{x}{4\alpha}$$



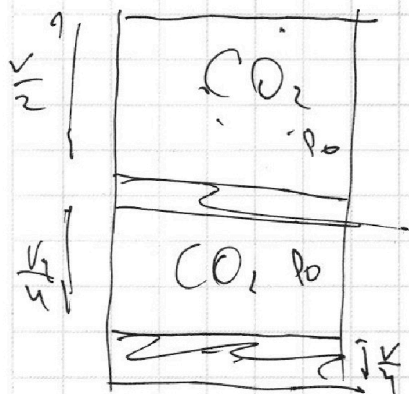
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

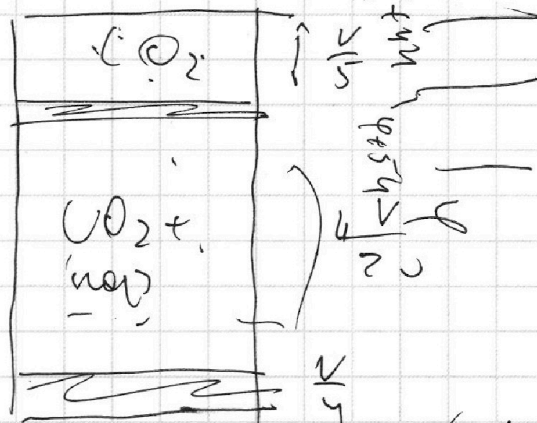
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



→



$$3E_{6d} = -24$$

$$E_{6d} = -8$$

$$V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = V - \left(\frac{V}{5} + \frac{V}{4} \right) = V - \left(\frac{9V}{20} \right) = \frac{11V}{20}$$

$$T = \frac{5T_0}{4}$$

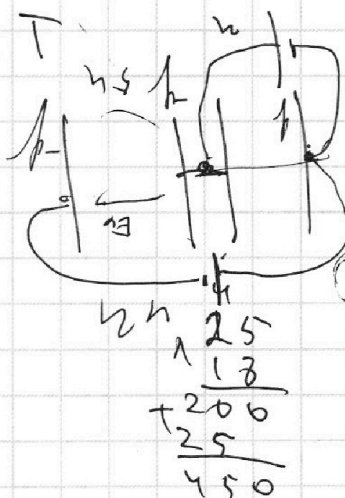
$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0$$

$$p \frac{V}{5} = \nu_1 R T$$

$$p_0 \frac{V}{4} = \nu_2 R T$$

$$50 \cdot 8 + 50 = 400 + 50 = 450$$

$$\frac{15}{30} \bigg| \frac{6}{2,5}$$



$$400 + 36 = 436$$

$$400 + 36 = 436$$

$$V - \left(\frac{V}{5} + \frac{V}{4} \right) =$$

$$= V - \left(\frac{9V}{20} \right) =$$

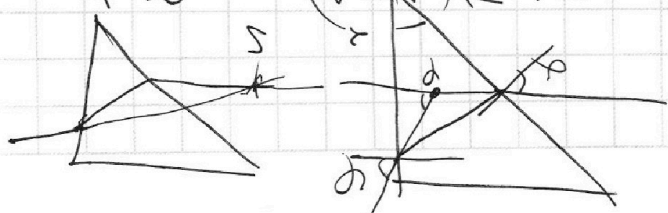
$$V \left(1 - \frac{9}{20} \right) = \frac{11V}{20}$$

$$\frac{p}{p_0} = \frac{25}{8}$$

$$p = \frac{25}{8} p_0$$

$$p_0 \frac{V}{4} = \nu_2 R T_0$$

$$p \frac{11V}{20} = (\nu_1 + \nu_2) R \frac{5}{4} T_0 = \left(20 + k p_0 \frac{V}{4} \right) R \frac{5}{4} T_0$$



$$E_{6d} = -24$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ



$m = 1200 \text{ кг}$

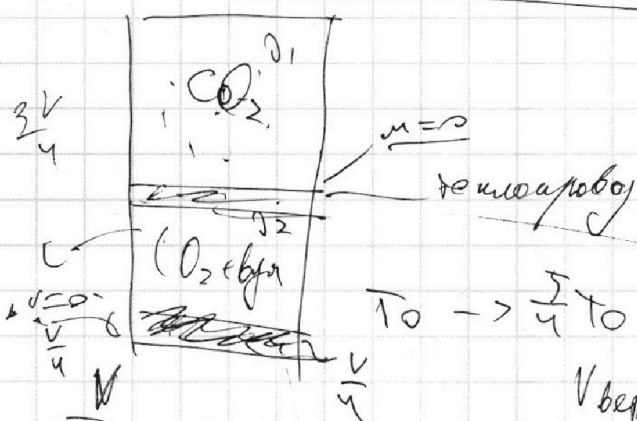
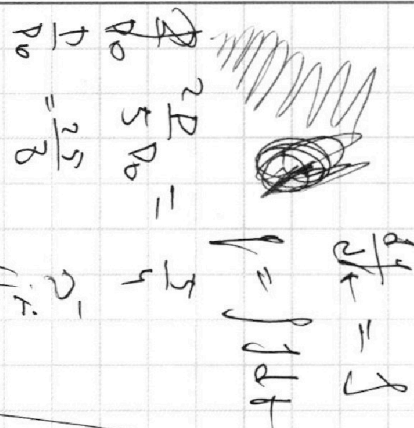
$V(t) -$

$F_k = 500 \text{ Н}$

а) $\omega_{\text{ср}} =$

б) $P_1 = \frac{dK}{dt} = F_k \cdot V_1$

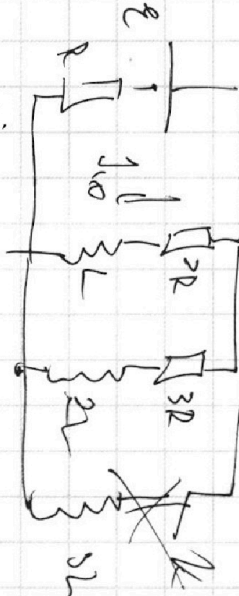
в) $F_1 = ma$



$T_0 \rightarrow \frac{5}{4} T_0 = T = 100^\circ \text{C}$

$V_{\text{верх}} = \frac{V}{5}$

$\Delta Q = K p V$



а) $\frac{Q_1}{Q_2} =$

$\Phi V_0 = I_1 R T_0$

$P \cdot \left(\frac{3V}{4} - V_0 \right) = Q_2 R T_0$

$P_1 = \frac{4 V_0}{3V - 4V_0}$

$P \cdot \frac{3V}{4} = (Q_1 + Q_2) R T_0$

$P \cdot \frac{V}{2} = Q_1 R T_0 = 11 \cdot 10^{-2} \cdot 4 = 22 \cdot 10^{-2}$

$P \cdot \frac{V}{4} = Q_2 R T_0$

а) $V_0 = \frac{3V}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3V}{8}$

$P \cdot \frac{3V}{8} = Q_1 R T_0$

$P \cdot \frac{3V}{8} = Q_2 R T_0$

$\Phi_+ = \Phi_2$

$\frac{Q_1}{Q_2} = 2$

$\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{160}$

$\frac{9}{16} \cdot \frac{1}{160} = \frac{9}{2560}$

$\frac{9}{16} \cdot \frac{1}{160} = \frac{9}{2560}$



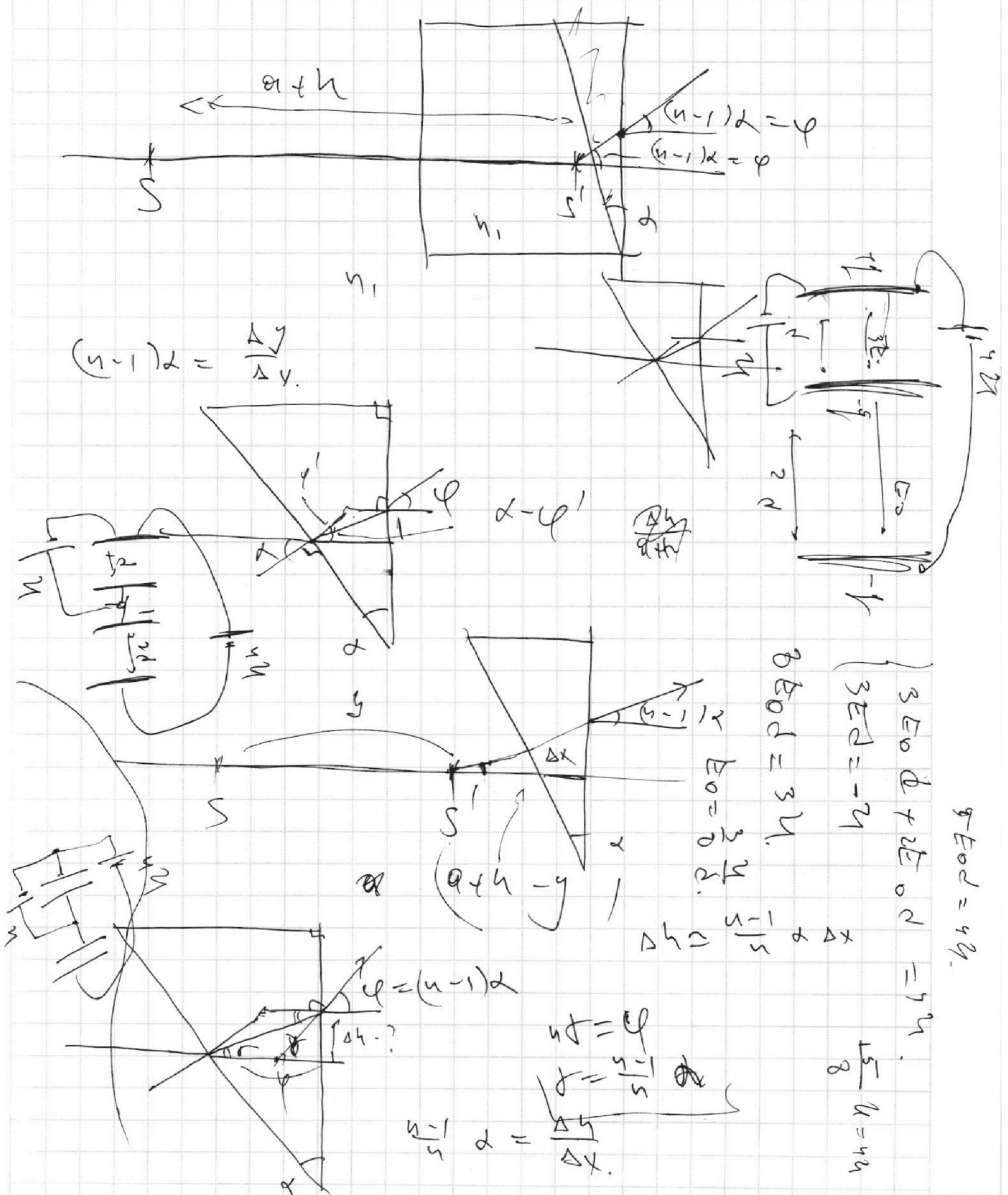
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



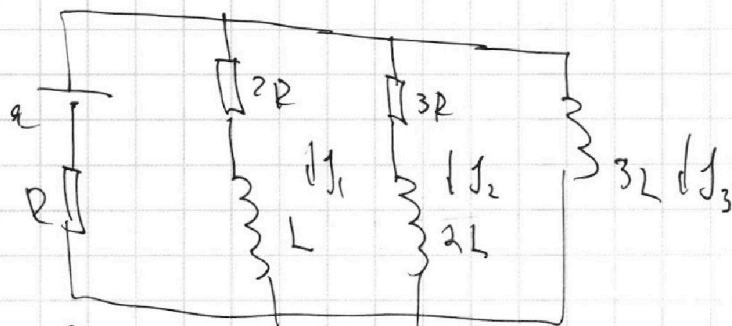
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



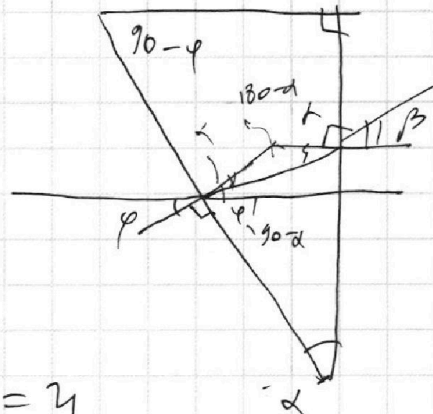
$$I_1 + I_2 + I_3$$

$$2I_1 R + L \frac{dI_1}{dt} = U$$

$$3I_2 R + 2L \frac{dI_2}{dt} = U$$

$$3L \frac{dI_3}{dt} = U$$

$$U_L = U_{2L} = U_{3L}$$

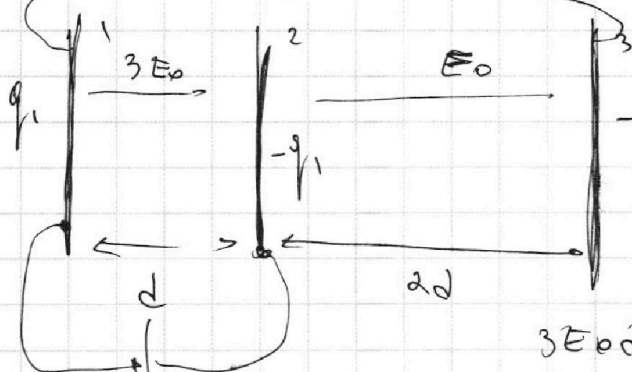


$$\varphi = n\varphi' \quad n-?$$

$$\varphi' < \varphi$$

$$(2I_1^2 R + 3I_2^2 R) dt + 1, 1' \quad \varphi = n\varphi' \quad 180(180 - \alpha + \varphi') = \delta$$

$$\frac{V_0}{u, q}$$

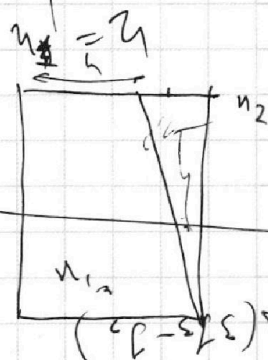


$$r = \alpha - \varphi' = (n-1)\alpha$$

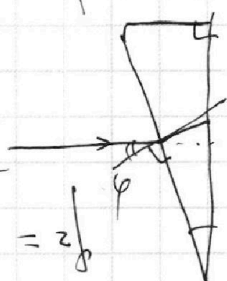
$$3E_0 d + E_0 2d = U$$

$$\begin{cases} 5E_0 d = U \\ 3E_0 d = U \end{cases}$$

$$a)(n-1)\alpha$$



$$\varphi = n\varphi' \quad \varphi' < \varphi$$



$$\left(\frac{2\alpha}{16\alpha} \right) \frac{2\alpha}{L}$$

$$2R \frac{dI_1}{dt} = L \frac{d(3I_3 - I_2)}{dt}$$

$$\frac{+p}{\varepsilon} \frac{d}{dt} = \frac{+p}{2\varepsilon} \frac{d}{dt} + 2\varepsilon \frac{d}{dt}$$

$$3L \frac{dI_3}{dt} = U$$