



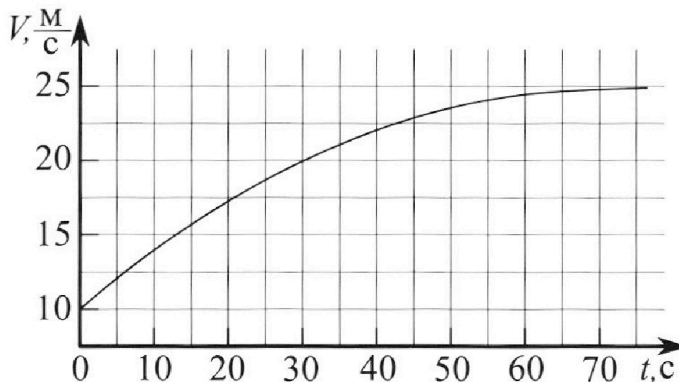
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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%.

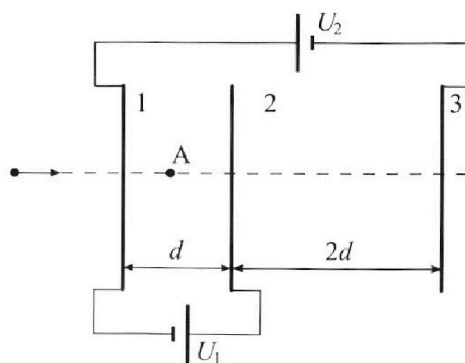
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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 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 A на расстоянии $d/4$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

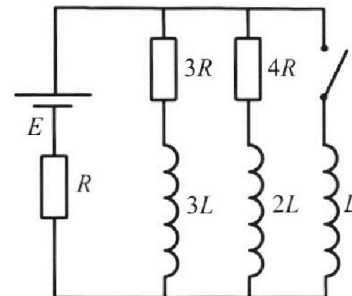
Вариант 11-03

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_0 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?

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.

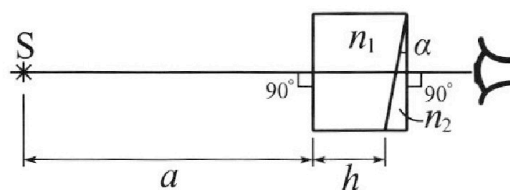


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

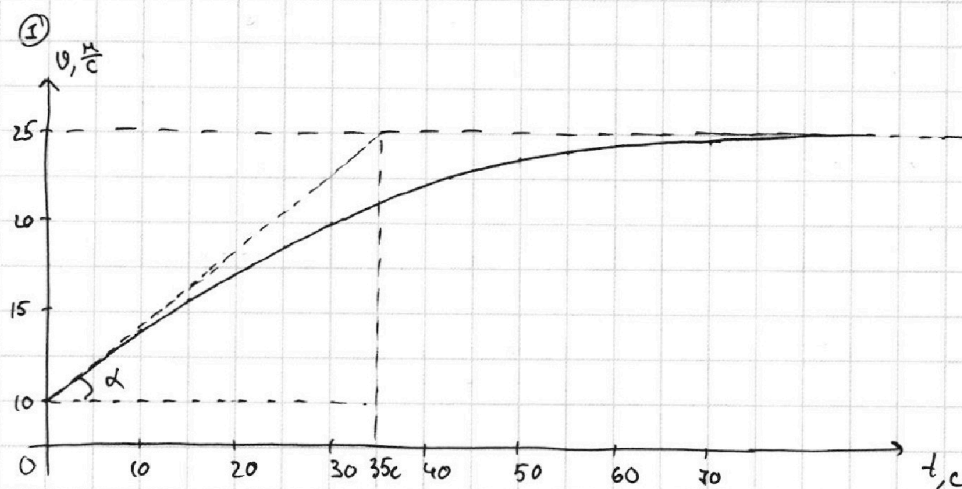
- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, 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:

[illegible]

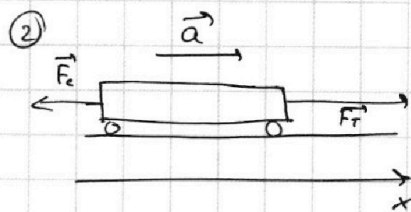
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$a = \frac{dv}{dt} = v' \Rightarrow \text{тангенс наклона угла касательной к графику}$$

$v(t)$ в начальный момент времени - ускорение в начальный момент

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{(25-10) \frac{\mu}{c}}{35 c} = \frac{15}{35} \frac{\mu}{c^2} = \frac{3}{7} \frac{\mu}{c^2} = \frac{3}{7} \frac{\mu}{c^2} = a_0 \approx 0,43 \frac{\mu}{c^2}$$



По II - 3-ку Канотона!

$$m\vec{a} = \vec{F}_{T_0} - \frac{v}{r}\vec{r}$$

$$\vec{F}_c = -k\vec{\psi}_0$$

F_c - сила
сопротивления

F_T - сила терм

$$\text{OX: } ma = F_{T_0} - kv_0 \quad (1)$$

при $v = v_1 = 25 \frac{м}{с} = const$

$$a = 0 \Rightarrow \vec{F}_T - \vec{F}_L = 0$$

$$(2) \rightarrow (1): m a_a = F_{T0} - \frac{F_{TK}}{v_s} \cdot v_0$$

$$\vec{F}_{ik} = \vec{F}_{ci}$$

$$m a_0 + \frac{F_{T_k}}{v_s} \cdot v_0 = F_{T_0}$$

$$\text{Ox: } F_{Tk} = \cancel{1k} v_s \Rightarrow k = \frac{F_{Tk}}{v_s} \quad (2)$$

$$F_{TD} = 1500 \text{ N} \cdot \frac{3}{7} \frac{\text{m}}{\text{C}} + \frac{600 \text{ N}}{25 \frac{\text{m}}{\text{C}}} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{C}}$$

$$\approx 885 \text{ H}$$

$$F_{07} \approx 885 \text{ Н}$$

③ $P_0 = |F_0| |v_0| \cdot \cos \alpha = F_0 v_0$

$$P_0 = 885 \text{ H} \cdot 10 \frac{\mu}{\text{c}} = 8,85 \cdot 10^3 \text{ BT}$$

ОТВЕТ: 1) $a = \frac{3}{7} \frac{u}{c^2}$ 2) $P_0 = 8,5 \text{ кВТ}$

$$2) \bar{F}_0 = 885 \text{ H}$$

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!



He
CO ₂
H ₂ O + CO ₂

$$1) p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_{\text{He}} R T_0$$

уравнение Менделеева

$$2) p_0 \cdot \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{4} \right) = \nu_{\text{CO}_2(\text{газ})} R T_0$$

Клапейрона в начале

$$(1) : (2) \Rightarrow$$

$$\frac{p_0 \frac{V}{2}}{p_0 \frac{V}{4}} = \frac{\nu_{\text{He}}}{\nu_{\text{CO}_2(\text{газ})}} = 2 \Rightarrow \boxed{\frac{\nu_{\text{He}}}{\nu_{\text{CO}_2}} = 2}$$

2) В конце нагрева газ He над поршнем

$$\left\{ \begin{array}{l} p \frac{V}{5} = \nu_{\text{He}} R T, \text{ где } p - \text{новое давление} \\ p_0 \frac{V}{2} = \nu_{\text{He}} R T_0 \end{array} \right. \Rightarrow \boxed{\frac{p}{p_0} = \frac{5}{2} \frac{T}{T_0}}$$

Вода осталась жидкой, весь CO₂ вышел из воды

Пусть в воде было $\Delta \nu_{\text{CO}_2(\text{газ})} = \Delta \nu$

$$p_0 \text{ 3-ю Генри: } \Delta \nu = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4} = \frac{k V p_0}{4} \Rightarrow \nu_{\text{CO}_2} = \nu_{\text{CO}_2(\text{газ})} + \Delta \nu$$

$$\nu_{\text{CO}_2(\text{газ})} = \frac{p_0 V}{4 R T_0}$$

$$p V_{\text{CO}_2} = \nu_{\text{CO}_2} R T - \text{в конце}$$

$$V_{\text{CO}_2} = \left(V - \frac{V}{5} \right) - \frac{V}{4} = \frac{11}{20} V; \nu_{\text{CO}_2} = \nu_{\text{CO}_2(\text{газ})} + \Delta \nu = \frac{k V p_0}{4} + \frac{p_0 V}{4 R T_0} \quad \left. \vphantom{\nu_{\text{CO}_2}} \right\} 2)$$

$$\Rightarrow p \cdot \frac{11}{20} V = \left(\frac{k V p_0}{4} + \frac{p_0 V}{4 R T_0} \right) R T \Rightarrow \frac{44}{20} \frac{p}{p_0} = k \frac{R T}{p_0} + \frac{T}{T_0} \Rightarrow \frac{p}{p_0} = \frac{5}{2} \frac{T}{T_0}$$

$$\Rightarrow \frac{11}{20} \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{T}{T_0} - \frac{T}{T_0} = k R T$$

$$\nu_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{p_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V}{M_{\text{H}_2\text{O}} \cdot 4}$$

$$\frac{9}{2} \frac{T}{T_0} = k R T$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{2 k R T}{9} = \frac{2 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}} \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}}{9} = \frac{1}{3}$$

Ответ: 1) $\frac{\nu_{\text{He}}}{\nu_{\text{CO}_2}} = 2$

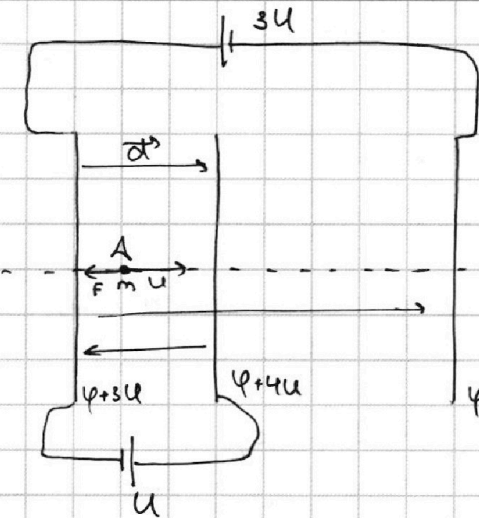
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

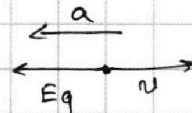
$$\vec{E}_A = \vec{E}_{21} + \vec{E}_{31} \Rightarrow E_A = E_1 - E_{31}$$

$$|\vec{E}_{21}| = \frac{\Delta\varphi_{21}}{d} = \frac{U}{d}$$

$$|\vec{E}_{31}| = \frac{\Delta\varphi_{31}}{3d} = \frac{3U}{3d}$$

$$E_A = E_{21} - E_{31}$$

$$E_A = \frac{\Delta\varphi}{d} = \frac{U}{d}$$



$$q\vec{E}_A = m\vec{a} \quad - \text{из 3-го закона Ньютона}$$

$$\vec{F}_3 = \vec{E}_A \cdot q$$

$$\text{ОХ: } -qE_A = -ma \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{qE}{m} = \frac{qU}{dm}$$

$$(2) \Delta K = A_{\text{электр}} = |\vec{F}_3| \cdot |\vec{d}| \cdot \cos\alpha$$

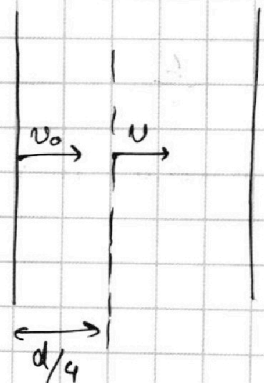
$$K_2 - K_1 = -\vec{E}_A \cdot q \cdot d$$

$$a = \frac{qU}{dm}$$

$$K_1 - K_2 = E_A \cdot q \cdot d = \frac{U}{d} \cdot q \cdot d = Uq$$

$$K_1 - K_2 = Uq$$

(3)



$$K_1 - K_2' = \frac{Uq}{d} \cdot \frac{d}{4} = \frac{Uq}{4}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = \frac{Uq}{4} \Rightarrow m(v_0^2 - v^2) = \frac{Uq}{2}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - \frac{Uq}{2m}}$$

$$\text{Ответ: } \Rightarrow a = \frac{qU}{dm}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 - \frac{Uq}{2m}}$$

$$\Rightarrow K_1 - K_2 = Uq$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

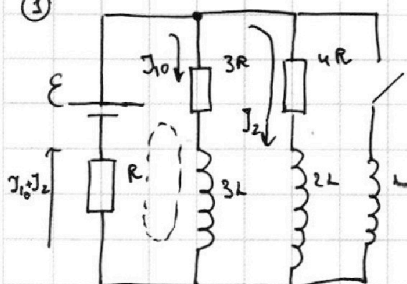
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

①



В установившемся режиме $J_{3L} = \text{const}$
 $J_{2L} = \text{const}$ } $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \begin{cases} L \frac{dJ_{3L}}{dt} = 0 \\ L \frac{dJ_{2L}}{dt} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \mathcal{E}_{3L} = 0 \\ \mathcal{E}_{2L} = 0 \end{cases}$$

Пусть через резистор $3R$ течёт ток J_{10} ,
а через резистор $4R$ ток J_2 , тогда

По пр-му Кирхгофа: $\mathcal{E} = (J_{10} + J_2)R + 3R \cdot J_{10} \quad (1)$

При параллельном соединении: $3R \cdot J_{10} = J_2 \cdot 4R$

$$J_2 = \frac{3}{4} J_{10} \quad (2)$$

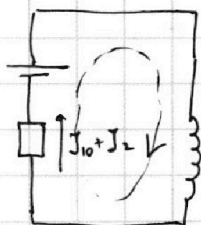
(2) $\rightarrow$ (1): $\mathcal{E} = \left(\frac{3}{4} J_{10} + J_{10}\right)R + 3R \cdot J_{10} = \frac{7}{4} J_{10} R + 3R J_{10}$

$$J_{10} = \frac{\mathcal{E}}{\left(\frac{7}{4} + 3\right)R} = \frac{4\mathcal{E}}{19R} \Rightarrow \boxed{J_{10} = \frac{4\mathcal{E}}{19R}}$$

② Сразу после замыкания ключа: $J_L = 0$

$$J_{3L} = J_{10}$$

$$J_{2L} = J_2$$



По пр-му Кирхгофа:

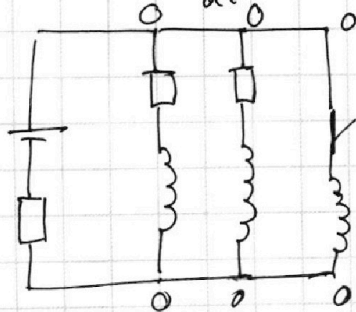
$$\mathcal{E} - L \frac{dJ_L}{dt} = (J_{10} + J_2)R$$

$$\mathcal{E} - L \frac{dJ_L}{dt} = \frac{3}{19} \frac{\mathcal{E}}{R} \cdot R$$

$$\dot{J}_L = \frac{dJ_L}{dt} = \boxed{\frac{16\mathcal{E}}{19L} = \frac{dJ_L}{dt}}$$

③ Когда режим установится:

$\mathcal{E}_L = 0 \Rightarrow \frac{dJ}{dt} = 0 \Rightarrow J_2 = \text{const} \Rightarrow J_L = 0$ — тока в цепи нет.
 $U_R = 0$



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

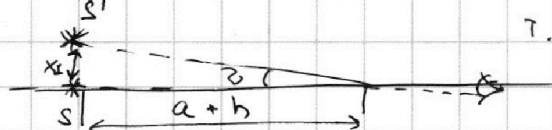
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

При введении призмы изображение будет смещаться на угол β .

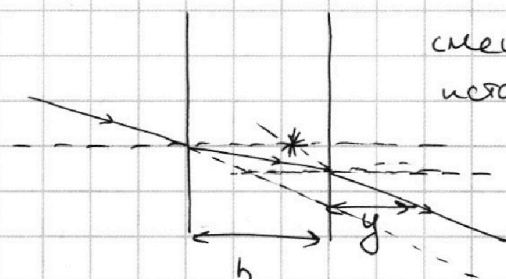


т.к. β очень мал

$$\tan \beta \approx \sin \beta = \beta$$

$$\text{Тогда } x_1 = (a+h)\beta = (30+14)\text{ см} \cdot 0,07 = \underline{\underline{7,28 \text{ см}}}$$

При введении призмы толщиной h изображение

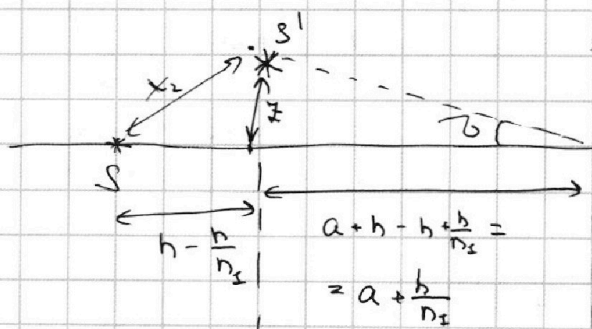


смещается на y вправо относительно источника

$$y = h - \frac{h}{n}$$

Тогда при призме и пластине изображение „предвинется“ на величину $y = h - \frac{h}{n}$ и

$$\text{повернется на угол } \beta: z = \left(a + \frac{h}{n_2}\right) \sin \beta \approx \left(a + \frac{h}{n_2}\right) \beta \approx (30+10) \cdot 0,07 = 7 \text{ см}$$



$$x_2 = \sqrt{z^2 + \left(h - \frac{h}{n_2}\right)^2} = \sqrt{7^2 + 4^2} = 8,1 \text{ см}$$

По т. Пифагора:

$$x_2 = \sqrt{z^2 + \left(h - \frac{h}{n_2}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{(7 \text{ см})^2 + \left(44 - \frac{14}{1,4}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{7^2 + 4^2} \text{ см} = \sqrt{65} \text{ см} \approx 8,1 \text{ см}$$

Ответ: 1) $\beta = 0,07 \text{ рад}$

2) $x_1 = 7,28 \text{ см}$

3) $x_2 = \sqrt{65} \text{ см} \approx 8,1 \text{ см}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

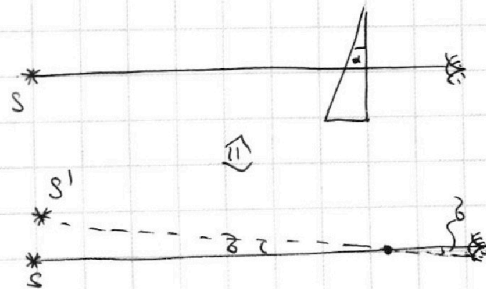
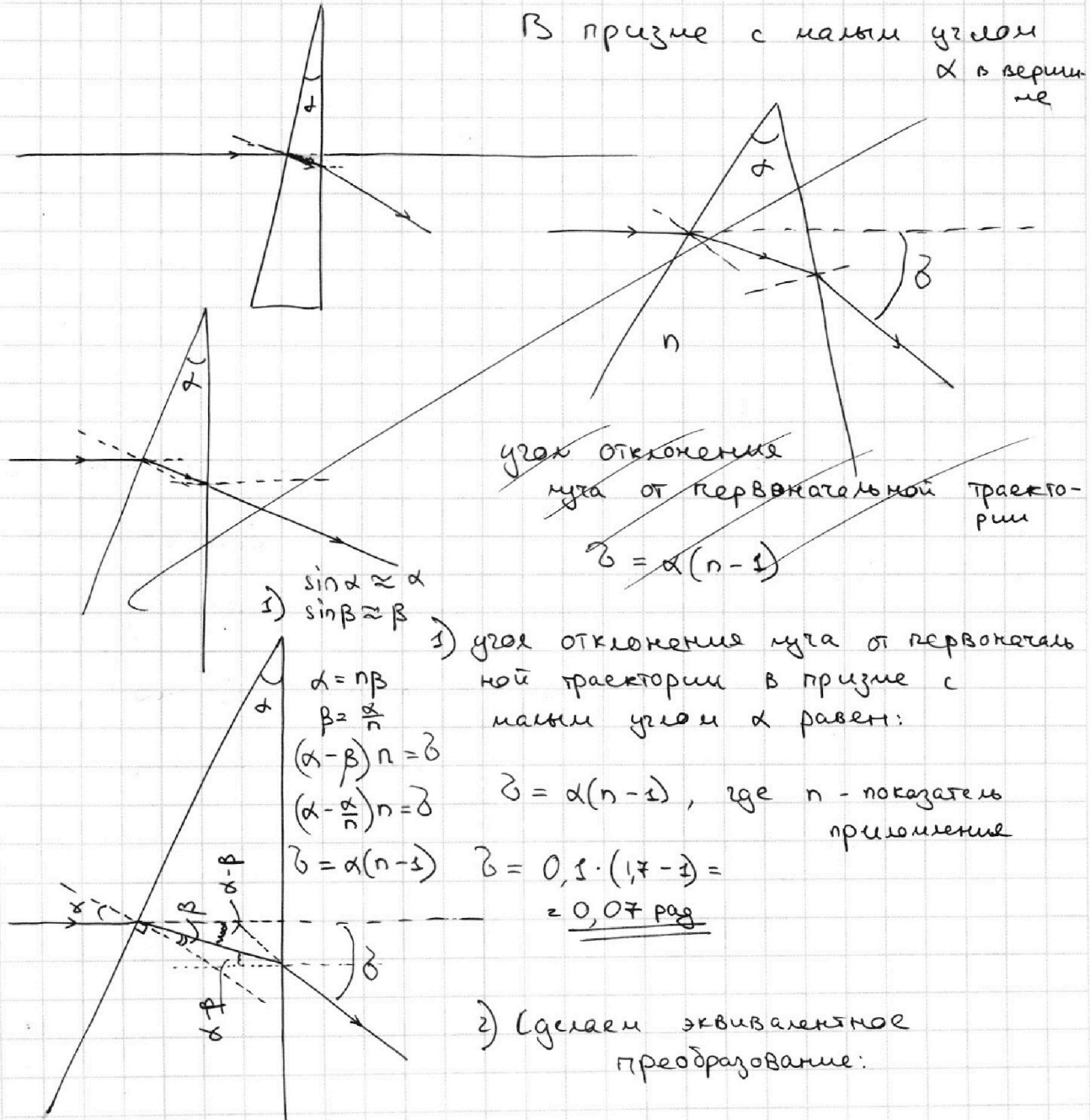
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

① При $n_2 = 3$ можно считать, что призма 1 нет

В призме с малым углом α в вершине



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



$$\left(\frac{4V}{5} - \frac{V}{4}\right) p = (1 + \alpha) RT$$

$$\frac{9}{20} pV = \left(\frac{p_0 \cdot \frac{V}{4}}{RT_0} + k \cdot \frac{V}{4} \cdot p_0\right) \cdot RT$$

$$\frac{9}{20} pV = \frac{p_0 V}{4} \frac{T}{T_0} + \frac{k V p_0}{4} \cdot RT$$

$$\frac{9}{20} \frac{p}{p_0} = \frac{1}{4} \frac{T}{T_0} + \frac{k}{4} \cdot RT$$

$$\frac{44}{20} \cdot \frac{2}{5} \frac{T}{T_0} = \frac{T}{T_0} + kRT$$

$$\frac{44}{50} \frac{T}{T_0} = \frac{T}{T_0} + kRT$$

$$\frac{4}{5} \frac{p}{p_0} = \left(\frac{p_0 V}{4RT_0} + \frac{k V p_0}{4} + \frac{p \cdot V}{p_0 4M}\right) RT$$

$$\frac{4}{5} \frac{p}{p_0} = \frac{1}{4} \frac{T}{T_0} + \frac{kRT}{4} + \frac{p \cdot RT}{4M \cdot p_0}$$

$$\frac{4}{5} \cdot \frac{2}{5} \frac{T}{T_0} = \frac{16}{5} \cdot \frac{2}{5} \frac{T}{T_0} = \frac{T}{T_0} + kRT + \frac{p \cdot RT}{M p_0}$$

$$\dot{q}_1 = \left(\frac{32}{25} - \frac{25}{25}\right) \frac{T}{T_0} = \left(k + \frac{p}{M \cdot p_0}\right) RT$$

$$\varepsilon = 3\dot{q}_1 R + 3L \ddot{q}_1 + \dot{q}_1 \frac{7}{25} \frac{T}{T_0} = \left(5 \cdot 10^{-24} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}} + \frac{10 \cdot 2 \cdot \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}}}{18}\right) \cdot 3 \cdot 10^3$$

$$\varepsilon = 3\dot{q}_1 R + 3L \ddot{q}_1 + (\dot{q}_1 + \ddot{q}_2) R$$

$$3\dot{q}_1 R + 3L \ddot{q}_1 = L \ddot{q}_1$$

$$\frac{7}{25} \frac{T}{T_0} = 1,5 +$$

$$1500 \cdot \frac{3}{7} = \frac{21}{49} = \frac{42}{98} \approx \frac{44}{100} = \frac{22}{50}$$

$$L \frac{dJ_1}{dt} = \varepsilon - JR$$

$$\varepsilon = \varepsilon = J_1 \cdot 3R + 3L \frac{dJ_1}{dt} + JR(J_1 + J_2) R$$

$$\varepsilon = L \frac{dJ_1}{dt} - JR$$

$$\frac{\varepsilon - JR}{L}$$

$$\begin{array}{r} 4500 \mid 7 \\ 15 \cdot 43 + 240 \\ \hline 15 \\ 43 \\ \hline 45 \\ 60 \\ \hline 645 \\ 240 \\ \hline 885 \end{array}$$

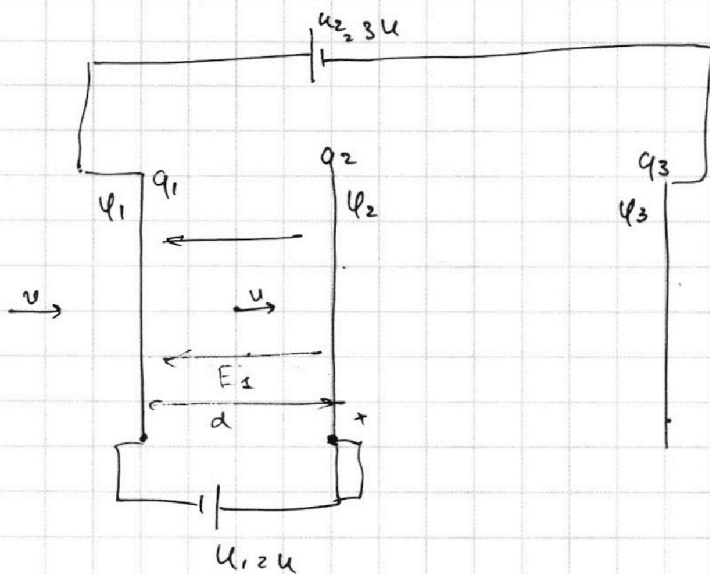
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\varphi_2 - \varphi_1 = U$$

$$\varphi_1 - \varphi_3 = 3U$$

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

$$E \cdot q = ma$$

$$a = \frac{E \cdot q}{m}$$

$$U = E \cdot d$$

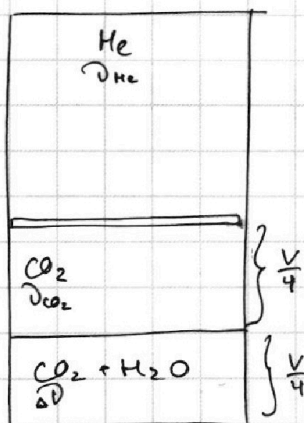
$$Uq = \Delta K$$

$$Uq = \dots$$

$$A = \Delta E_k$$

$$\frac{U}{d} \cdot q = ma$$

$$a = \frac{Uq}{d}$$



$$1) \quad p_0 \frac{V}{2} = \rho_{He} R T_0$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = \rho_{CO_2} R T_0$$

$$\frac{\rho_{He}}{\rho_{CO_2}} = 2 \Rightarrow \rho$$

$$2)$$

$$\frac{V}{5}, \rho_{He}, p$$

$$\frac{p_0 V}{5} = \rho_{He} R T_0$$

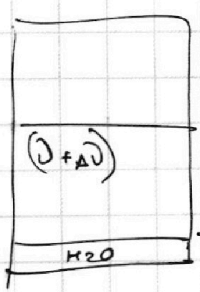
$$\frac{p_0 V}{5} = \rho_{He} R T_0 \Rightarrow \frac{p_0}{p} = \frac{5}{2} \frac{T_0}{T}$$

$$\frac{4}{5} V \cdot p = (\rho_{CO_2} + \rho_{H_2O}) \cdot R T$$

$$\rho_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{V_{H_2O}} = \frac{\rho_{H_2O} \cdot V_{H_2O}}{V_{H_2O}}$$

$$\frac{4}{5} V \cdot p = \left(\frac{p_0 V}{4 R T_0} + k p_0 \cdot \frac{V}{4} + \frac{\rho_{H_2O} \cdot V}{4 M_{H_2O}} \right) R T$$

$$\frac{p}{p_0} = \left(\frac{\rho_{CO_2}}{\rho_{He}} + \frac{\rho_{H_2O}}{\rho_{He}} \right) \cdot \frac{T}{T_0}$$



$$\left(\frac{4V}{5} - \frac{V}{4} \right) p = (\rho_{CO_2} + \rho_{H_2O}) R T$$

$$\frac{4}{5} p = \frac{p_0}{4} \cdot \frac{T}{T_0} + \frac{k p_0}{4} \cdot \frac{T}{T_0} + \frac{\rho_{H_2O} \cdot R T}{4 M_{H_2O}}$$

$$\frac{4}{5} \frac{p}{p_0} = \frac{1}{4} \frac{T}{T_0} + \frac{k}{4} \cdot \frac{T}{T_0} + \frac{\rho_{H_2O}}{4 M_{H_2O}} \cdot \frac{R T}{T_0}$$

$$\frac{4}{5} \cdot \frac{2}{5} \frac{T}{T_0} = \frac{1}{4} \frac{T}{T_0} + \left(\frac{k M_{H_2O} + \rho_{H_2O}}{4 M_{H_2O}} \right) \frac{R T}{T_0}$$

$$(1.32 - 0.25) \frac{T}{T_0} = 3 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{0.5 \cdot 10^{-3}}{4} + \dots \right)$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{2}{5} = \frac{373}{298} \cdot \frac{2}{5}$$

$$1 \cdot \frac{37}{30} \cdot \frac{37}{30} \cdot \frac{2}{5} = \frac{37}{35} = \frac{p}{p_0}$$

$$p = \frac{37}{35} p_0$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

☐

2

☐

3

☐

4

☐

5

☐

6

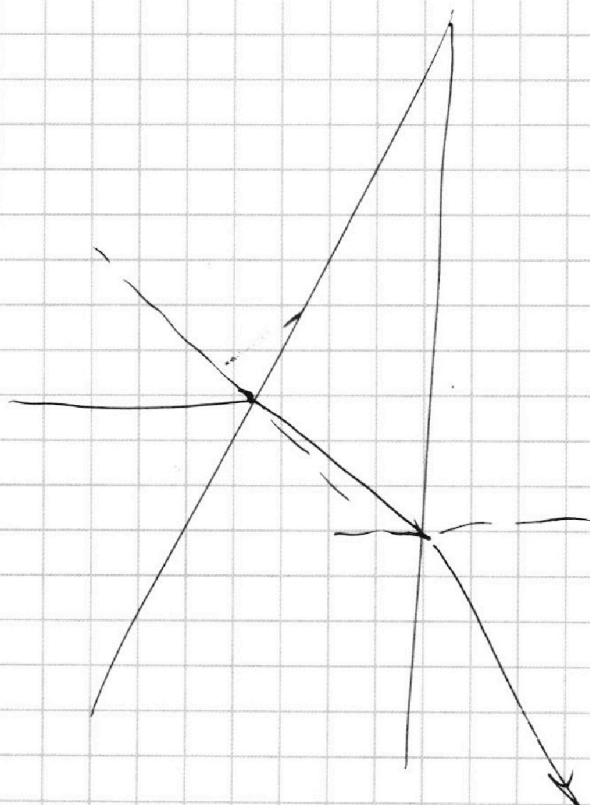
☐

7

☐

 **МФТИ**

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





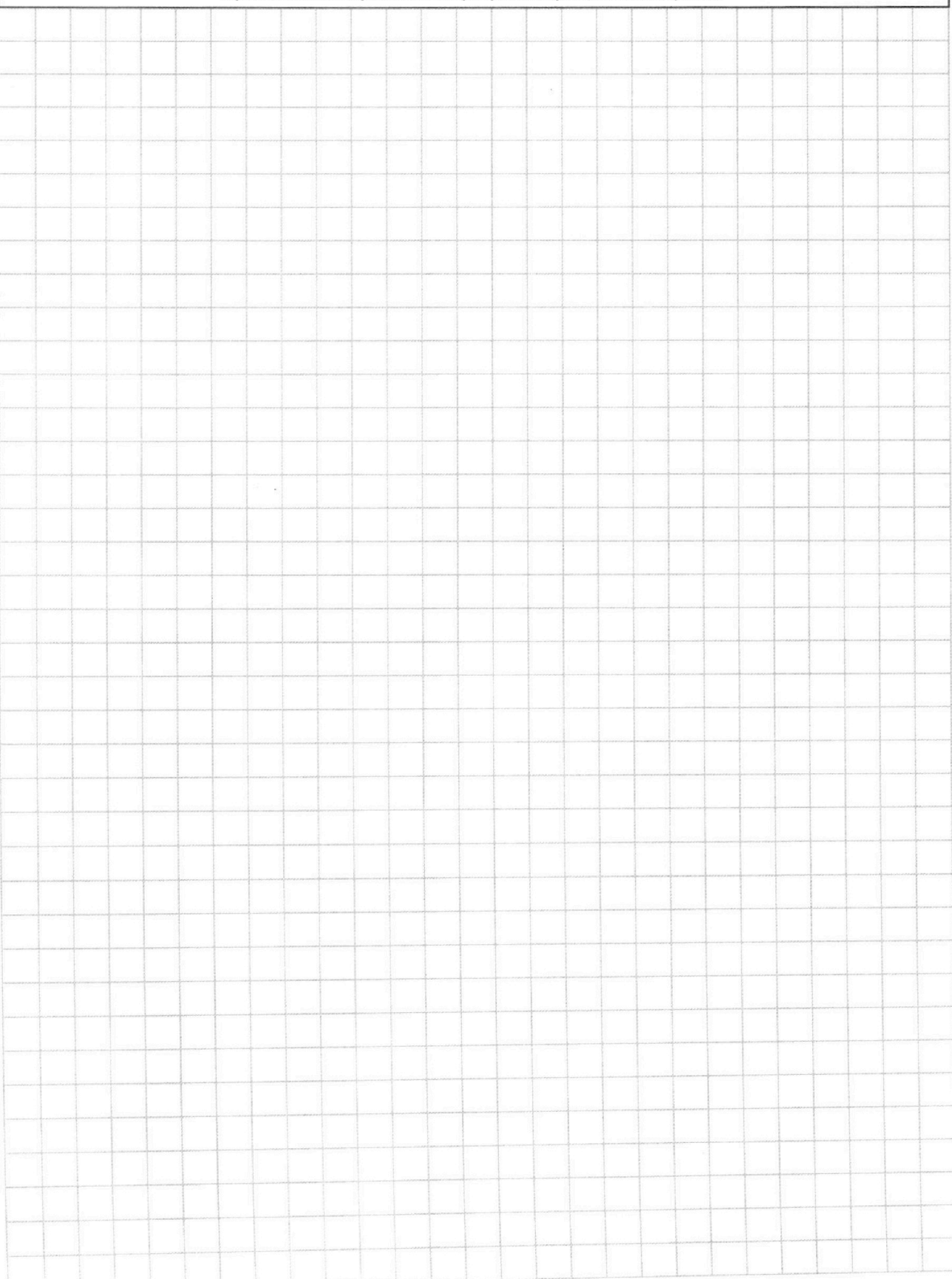
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





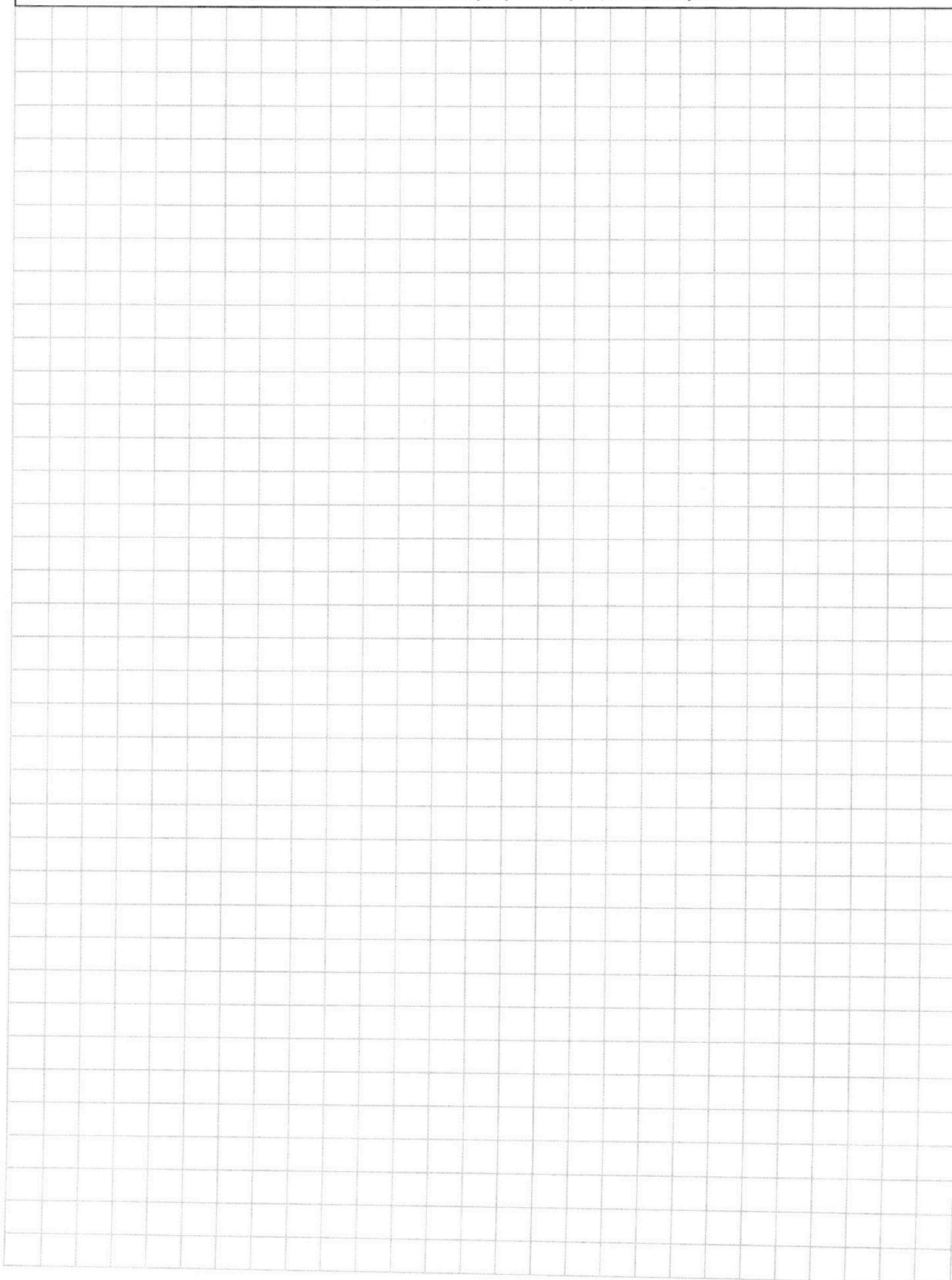
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





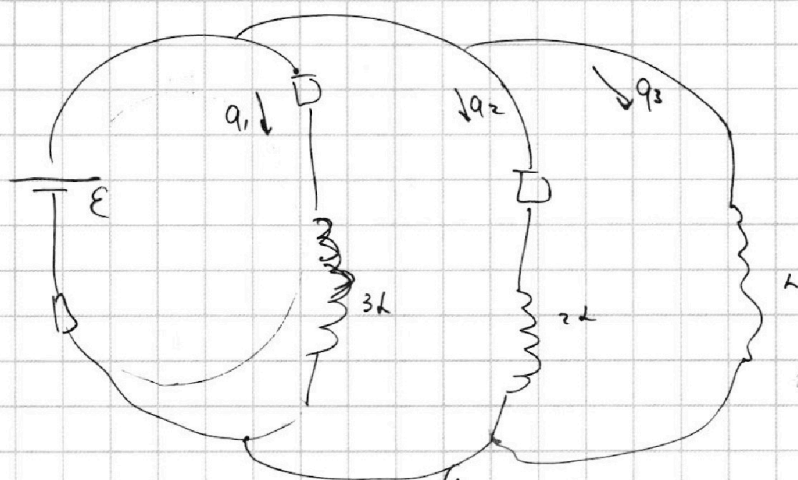
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\dot{q}_1 \sim \dot{I}_3$$

$$\mathcal{E} = \frac{dq_1 + dq_2 + dq_3}{dt} (\dot{q}_1 + \dot{q}_2 + \dot{q}_3) \cdot R + q_1 \cdot 3R + 3L \cdot \dot{I}_2$$

$$\mathcal{E} = 4R \dot{q}_1 + \dot{I}_2 \cdot 3L + (\dot{q}_2 + \dot{q}_3) R$$

$$\mathcal{E} = 5R \dot{q}_2 + R(\dot{q}_2 + \dot{q}_3) + \dot{I}_2 \cdot 2L$$

$$\mathcal{E} = (\dot{q}_1 + \dot{q}_2 + \dot{q}_3) R + \dot{I}_3 \cdot L$$

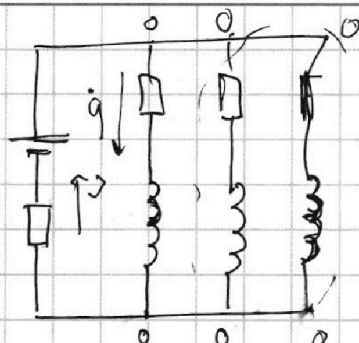
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



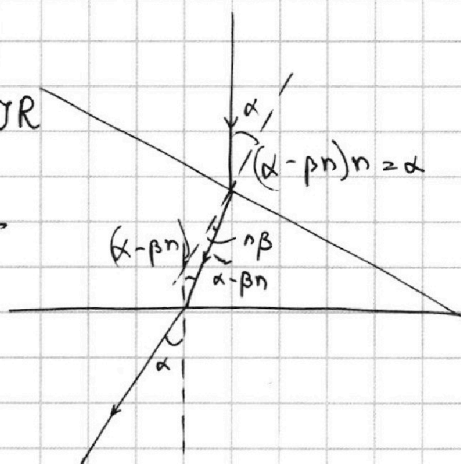
$$J_n = 0$$

$$\mathcal{E} = L \frac{dJ}{dt} + JR$$

$$\frac{\mathcal{E} - JR}{L} = \frac{dJ}{dt}$$

$$3R \frac{dq}{dt} = L \frac{dJ}{dt}$$

$$3Rq = LJ$$



$$\alpha(n-1) \quad \frac{P}{5} \quad \frac{5}{2} \frac{I}{T_0}$$

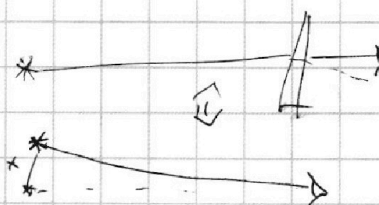
K_e
$\frac{V}{4}, \omega, P_0$
$\uparrow \omega L$
$\frac{P}{5} = H_{20} + \omega L$

$\frac{V}{5} \frac{K_e}{T_0}$
$\frac{P}{5}$

$$q = 0$$

$$\begin{cases} P_0 \frac{V}{2} = \partial RT_0 \\ P \frac{V}{5} = \partial RT \end{cases}$$

$$\partial \omega_2 = k \cdot P_{02} \cdot \omega = k \cdot P_{02} \cdot \frac{V}{4}$$



$$\textcircled{2} \begin{cases} P_0 \frac{V}{2} = \partial RT_0 \\ P \frac{V}{5} = \partial RT \end{cases} \text{ где } K_e$$

$$\textcircled{1} \begin{cases} P_0 \cdot \frac{V}{2} = \partial RT_0 \\ P_0 \cdot \frac{V}{4} = \partial \omega_2(n) \cdot RT_0 \end{cases}$$

$$\partial \omega_2 = \frac{\partial \omega_2}{2}$$

где ω_2
 $\uparrow H_{20}$

$$P_{02} \cdot \frac{4V}{5} = (\partial + \partial \omega) RT$$

$$P \cdot \frac{4V}{5} = (\partial + \partial \omega) RT$$

$$k \cdot 4^2 + 4^2$$

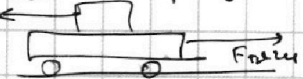
$$P_{H20} \cdot \frac{4V}{5} = (\partial H_{20}) \cdot RT$$

$$\partial \omega = k \cdot P_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$14 - \frac{14}{4} = 4$$

$$\frac{P}{P_0} \frac{2}{5} = \frac{I}{T_0}$$

$$P \cdot \frac{4V}{5} = \partial RT + k P_0 \cdot \frac{V}{4} \cdot RT$$



$$ma = F_{\text{тр}} - kv$$

$$v = \text{const} \Rightarrow a = 0$$

$$F_{\text{тр}} = v \cdot k_v \Rightarrow k = \frac{F_{\text{тр}}}{v}$$

$$ma = F_{\text{тр}} - \frac{F_{\text{тр}}}{v} \cdot v$$

$$ma = F_{\text{тр}} \left(1 - \frac{v_0}{v} \right)$$

$$F_0 \cdot v_0 = P_0$$

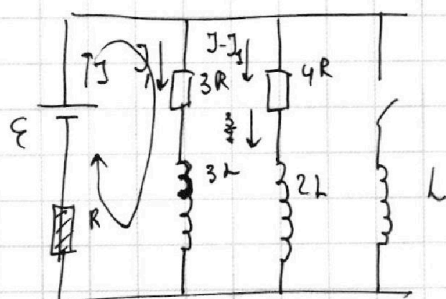
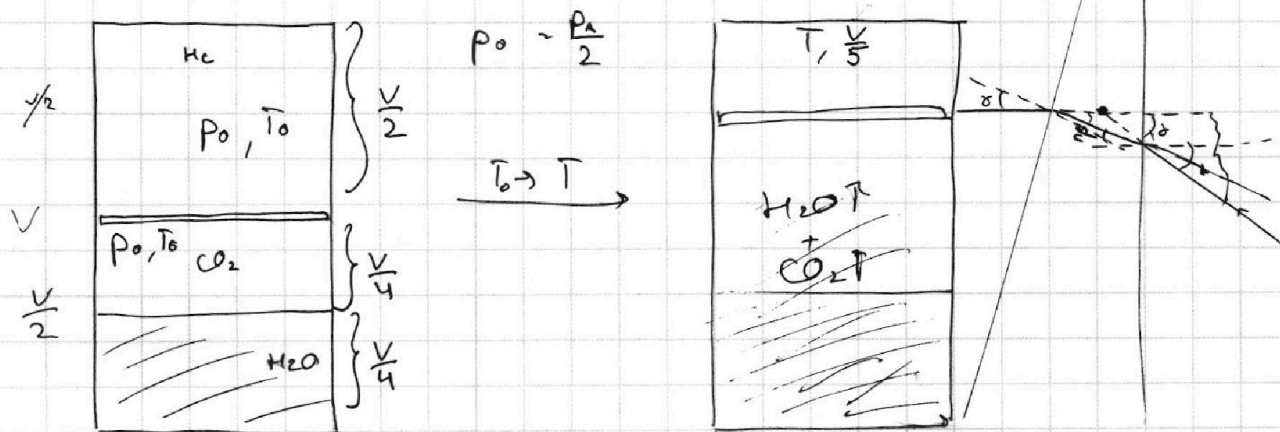
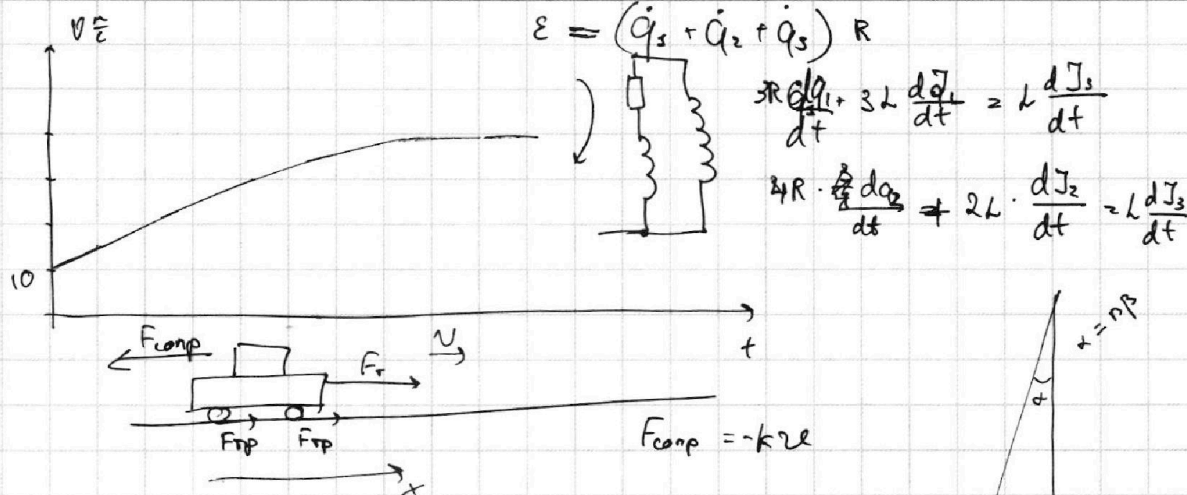
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\begin{aligned} \varepsilon &= 3R(J_1) + RJ_2 \\ \varepsilon &= (J_1 - J_2)3R \\ J_1 3R &= 4R(J_1 - J_2) \\ \varepsilon &= 3R \cdot \frac{7}{4}J_1 + J_1 \cdot 3R = 4RJ_1 - 4RJ_2 \\ + R \cdot \frac{7}{4}J_1 &= 7RJ_1 = 4RJ_2 \\ J_1 &= \frac{4}{7}J_2 \Rightarrow J_2 = \frac{7}{4}J_1 \\ \Rightarrow \varepsilon &= \frac{19}{4}RJ_1 \\ J_1 &= \frac{\varepsilon \cdot 4}{19R} \end{aligned}$$