



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023



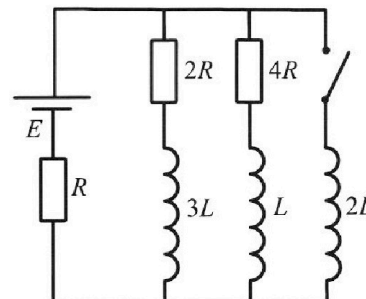
Вариант 11-04

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

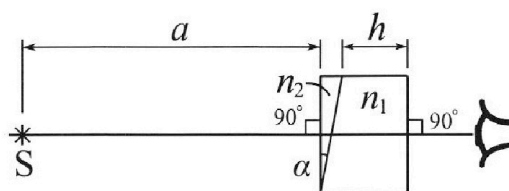
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_v = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 100$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.



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.



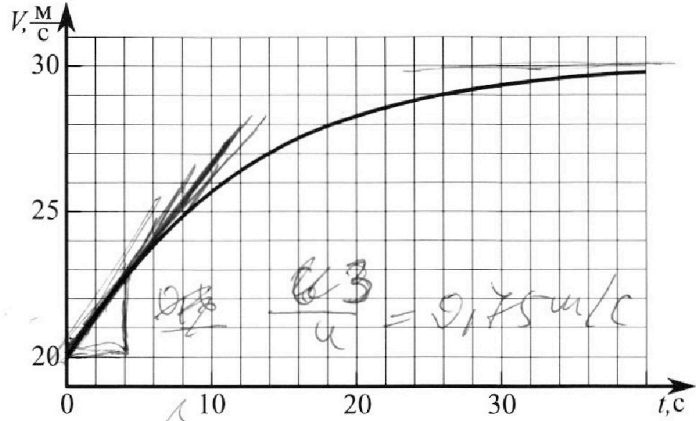
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-04



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

1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 240$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 200$ Н.



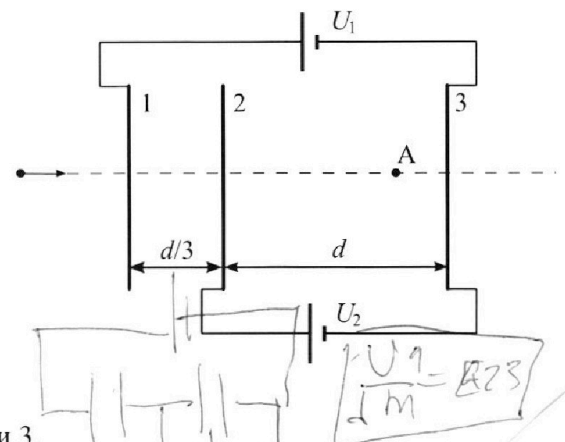
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
 - 2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
 - 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?
- Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $3V/8$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/8$.

По закону Генри, при заданной температуре количество 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 $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ 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 начальное давление в сосуде P_0 . Ответ выразить через $P_{\text{атм}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 5U$ и $U_2 = U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.



- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.
- 2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролёте сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $3d/4$ от сетки 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
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

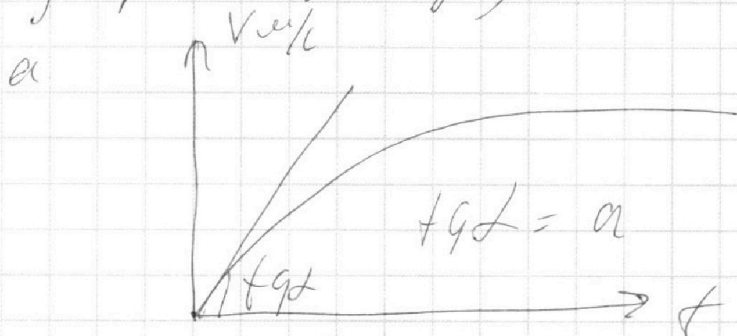
МФТИ

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

$$m = 240 \text{ кг}$$

$$F_k = 200 \text{ Н}$$

1) ускорение по определению $a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow$



$$a_0 = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0} = \frac{26 - 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2 \text{ с}} = \frac{3}{4} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

2) Запишем 2 Закона Ньютона

$$m a_0 = F_{TP} - F_0$$

\rightarrow т.к. без трения мы идем

F_{TP} имеет максимум там

F_{TP} равно нулю, а F_{TP} становится = 0

$$\Rightarrow F_{TP} = \text{const}$$

то в нуле $\frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow F_{TP} = F_k = 200 \text{ Н} \Rightarrow$

$$F_0 = F_{TP} - m a_0$$

$$F_0 = 200 \text{ Н} - 240 \cdot \frac{3}{4} = 20 \text{ Н}$$

Давило на прогнанным роботом

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

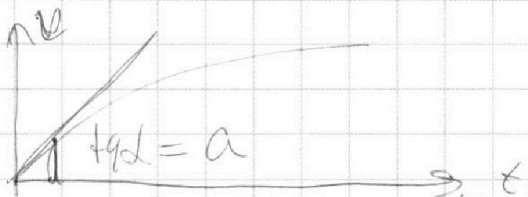
МФТИ

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

$m = 240 \text{ кг}$

$F_k = 200 \text{ Н}$

сериовин



1) ускорение $a = \frac{dv}{dt}$,
 что является максимальной ускорением

на графике. Попробуем в

$a = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0}$ где $v_1 = 26 \text{ м/с}$; $v_0 = 20 \text{ м/с}$;
 $t_1 = 8 \text{ с}$; $t_0 = 0$

$a = \frac{6 \text{ м/с}}{8 \text{ с}} = \frac{3}{4} \text{ м/с}^2 = 0,75 \text{ м/с}^2$

2) Запишем второй закон Ньютона

$m \frac{dv}{dt} = F_{тп} - F_0$ где $F_{тп} \approx F_k$ $F_{тп} = \text{const}$
 $F_{тп}$ скользит, но

которая
разрешит

многими движется
так, чтобы скорости излив
могли быта ~~норма~~ и переобой

$\Rightarrow F_{тп} = \text{const}$

~~Решение~~ в конце разгона $F_k = F_{тп}$ и k
 $\frac{dv}{dt}$ будет равно нулю $\Rightarrow F_{тп} = 200 \text{ Н}$

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!

подставим $F_{тр}$ во второй закон Ньютона

$$m \frac{dv}{dt} = F_{тр} - m \frac{dv}{dt} = F_0 \rightarrow a_0$$

$$200 \text{ К} - 240 \cdot \frac{3}{4} \text{ К} = F_0$$

$$(200 \text{ К} = F_0)$$

3. В конце все возможности будут уходить
на работу сил сопротивления

$$N_{тр} = F_{тр} v_{кр}$$

$$v_{кр} \approx 30 \text{ м/с}$$

(асимптота на графике)

$$N = F_{тр} v_{кр}$$

Запишем Закон об излучении кинетической

энергии

$$\varepsilon dA = S dE_{из}$$

$$N dt = F_0 v_0 dt = m v dv$$

$$(N - m v a = F_0 v_0) - \text{Энергия на преодоление}$$

$$\text{силы сопротивления} \Rightarrow \eta = \frac{F_0 v_0}{F_{тр} v_{кр}} = \frac{200 \cdot 20 \text{ м/с}}{240 \cdot 30 \text{ м/с}}$$

$$= \frac{20^2}{30 \cdot 30} = \frac{1}{15} \approx 0,07 = \eta$$

$$\text{Ответ: } a = 0,75 \text{ м/с}^2; F_0 = 200 \text{ Н}; \eta = 0,07 = \frac{1}{15}$$

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!



Уравнение состояния для идеального газа:

$$(p_0 - k \omega) \left(\frac{13 p_0}{3} - p_{ATM} \right) \cdot \frac{4}{3} k T_0 = \nu k$$

$$\nu k = \frac{\nu}{2} \omega = \frac{3V}{8} \left(\frac{p_0 V}{8 k T_0} - \frac{3V}{8} k \left(\frac{13 p_0}{3} - p_{ATM} \right) \right) \frac{4}{3} k T_0 = \frac{\nu}{2}$$

$$p_0 = \frac{p_0 V}{8 k T_0}$$

$$\cdot \left(\frac{13 p_0}{3} - p_{ATM} \right)$$

$$k T_0 \approx 1,8 \text{ (безразмерная величина)}$$

$$\left(\frac{p_0 V}{8 k T_0} - \frac{3V}{8} k \left(\frac{13 p_0}{3} - p_{ATM} \right) \right) \frac{4}{3} k T_0 = \left(\frac{13 p_0}{3} - p_{ATM} \right)$$

$$\frac{p_0}{3} - k T_0 \left(\frac{13 p_0}{3} - p_{ATM} \right) = \frac{16}{3} p_0 - p_{ATM}$$

$$\frac{p_0}{3} - 1,8 \left(\frac{13 p_0}{3} - p_{ATM} \right) = \frac{16}{3} p_0 - p_{ATM}$$

$$\frac{p_0}{3} - \frac{18}{10} \cdot \frac{13 p_0}{81} + \frac{18}{10} p_{ATM} = \frac{16}{3} p_0 - p_{ATM}$$

$$\frac{p_0}{3} - 7,8 p_0 + 1,8 p_{ATM} = \frac{16}{3} p_0 - p_{ATM}$$

$$5 p_0 + 7,8 p_0 = 2,8 p_{ATM}$$

$$\frac{12,8}{10} p_0 = \frac{2,8}{10} p_{ATM}$$

$$\frac{2,8}{12,8} p_{ATM} = p_0$$

$$\text{Ответ: } \left(\frac{1}{4} \right)^{\frac{7}{32}} p_{ATM} = p_0$$

$$\frac{14}{64} p_{ATM} = p_0 ; \left[\frac{7}{32} p_{ATM} = p_0 \right]$$

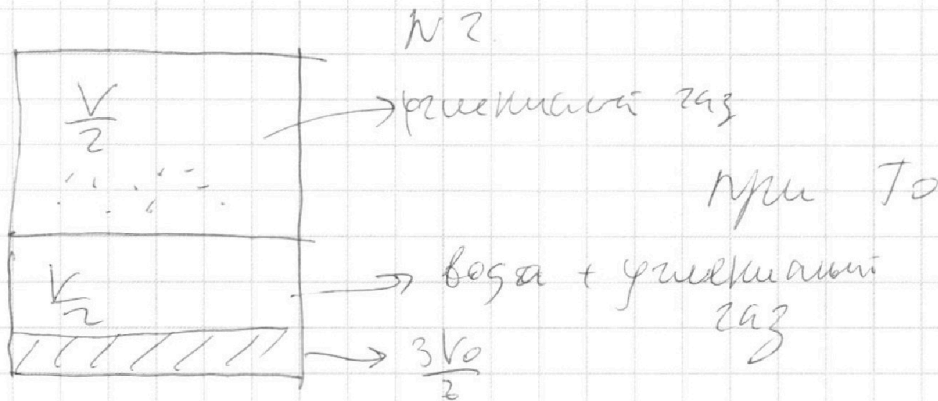
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Затем) в каждом объеме газа в нижней части до карбоната

$$\frac{V_0}{2} - \frac{3V_0}{2} = \frac{V_0}{2}, \text{ по закону сохранения энергии}$$

давление сверху и снизу одинаково

Занедем уравнение состояния (параметры переобращения)

$$\frac{pV}{T} = \nu R \quad \left. \begin{array}{l} \text{сверху} \\ \text{снизу} \end{array} \right\} \Rightarrow \left(\frac{p_{\text{сверху}}}{p_{\text{снизу}}} \right) = 2$$

$\Rightarrow \frac{4T_0}{3}$, а в нижней части содержится

воздух \Rightarrow в нижней части масса воздуха

будет углекислым газом + карбонатом
карб + воздух

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!

Заметим ~~Уравнение составим в конце где~~
ум газа смзт

$$\left(\frac{16p_0}{3} - p_{ATM} \right) \cdot \frac{V}{3} =$$

$$- \kappa \omega \left(\frac{16p_0}{12} - \frac{3p_0}{12} - \frac{3p_{ATM}}{12} \right) \cdot \frac{4}{3} RT_0 = \left(\frac{16p_0}{3} - p_{ATM} \right) \cdot \frac{V}{8}$$

$$p_{газа\ сверху} \cdot RT_0 = \frac{p_0 V}{2} \quad \omega = \frac{3V}{8}$$

$$p_{газа\ сверху} = \frac{p_0 V}{2RT_0}$$

$$\left(\frac{p_0 V}{2RT_0} - \kappa \omega \left(\frac{13p_0}{12} - 3p_{ATM} \right) \right) \cdot \frac{4}{3} RT_0 = \left(\frac{16p_0}{3} - p_{ATM} \right) \cdot \frac{V}{8}$$

$$\left(\frac{p_0 V}{2RT_0} - \kappa \cdot \frac{3V}{8} \left(\frac{13p_0}{12} - 3p_{ATM} \right) \right) \cdot \frac{4}{3} RT_0 = \frac{V}{8} \left(\frac{16p_0}{3} - p_{ATM} \right)$$

$$\left(\frac{p_0}{RT_0} - \frac{3\kappa}{8} \left(\frac{13p_0}{12} - 3p_{ATM} \right) \right) \cdot \frac{4}{3} RT_0 = \left(\frac{16p_0}{3} - p_{ATM} \right)$$

$$\frac{4}{3} p_0 - \frac{\kappa}{2} \left(\frac{13p_0}{12} - 3p_{ATM} \right) = \frac{16p_0}{3} - p_{ATM}$$

$$\frac{4}{3} p_0 - \frac{\kappa}{2} \left(\frac{13p_0}{12} - 3p_{ATM} \right) = \frac{16p_0}{3} - p_{ATM}$$

$$\frac{\kappa}{2RT_0} = \frac{96 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 10^3} \Rightarrow$$

Вперед

$$\frac{16p_0}{3} - \frac{4p_0}{3} = p_{ATM} \quad p_{p_0} = p_{ATM}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7



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

$\Delta S = K p \omega \Rightarrow$ ~~$\Delta S = K p \omega$~~ ^{термодинамика} ~~$\Delta S = K p \omega$~~ ^{газа между концами}

$\omega = \frac{3V}{8}$ ^{н.а. $\Delta \omega \approx 0$}

газа между ~~концами~~ ^{катами} - газ между ~~катами~~ ^{концами} = $K \omega (p_{\text{пару 2}} - p_{\text{пару 1}})$

$p_{\text{пару 1}} = \frac{p_0}{4}$

Заметим уравнения состояния для верхнего

сосуда в конце

р.верх концы $\frac{V}{8} = S_{\text{верх}} k \cdot \frac{4}{3} T_0$

в катам

$\frac{p_0 V}{2} = S_{\text{верх}} k T_0$

$\frac{p_0 V}{2} \cdot \frac{84}{4} = \frac{3 T_0}{4 T_0}$

$\frac{16}{3} p_0 = p_{\text{верх концы}}$

$\frac{16}{3} p_0 = p_{\text{АТМ}} + p_{\text{газа между концами}}$
_{кас ката}

$\frac{16}{3} p_0 - p_{\text{АТМ}} = p_{\text{газа между концами}} \Rightarrow p_{\text{пару 2}} = \frac{4 p_0}{3} - \frac{p_{\text{АТМ}}}{4}$

газа между ^{катами} - $K \omega \left(\frac{4 p_0}{3} - \frac{p_{\text{АТМ}}}{4} - \frac{p_0}{4} \right) =$ газ между концами

(прогнози менше газів)



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

~~$p_{ATM} \approx \frac{u}{\rho}$~~

~~$\rho_0 \approx \frac{p_{ATM}}{u}$~~

Ответ:

~~1) $\rho_0 = \frac{u}{p_{ATM}}$~~

~~2) $\rho_0 \approx \frac{p_{ATM}}{u}$~~

~~Снизу~~

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

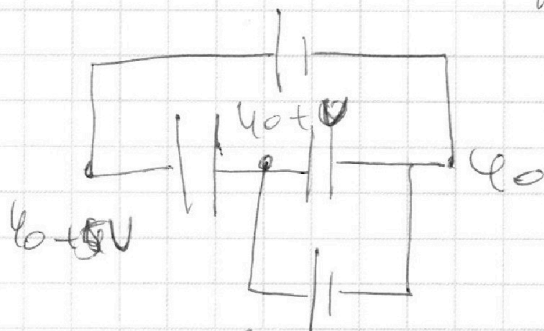
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

$$(-5V + 7,5V)$$

\vec{V} → напряжение в узлах
полярн



Ответ: 1) $k_{23} = \frac{V_9}{d_{23}}$; 2) $k_3 - k_2 = V_9$

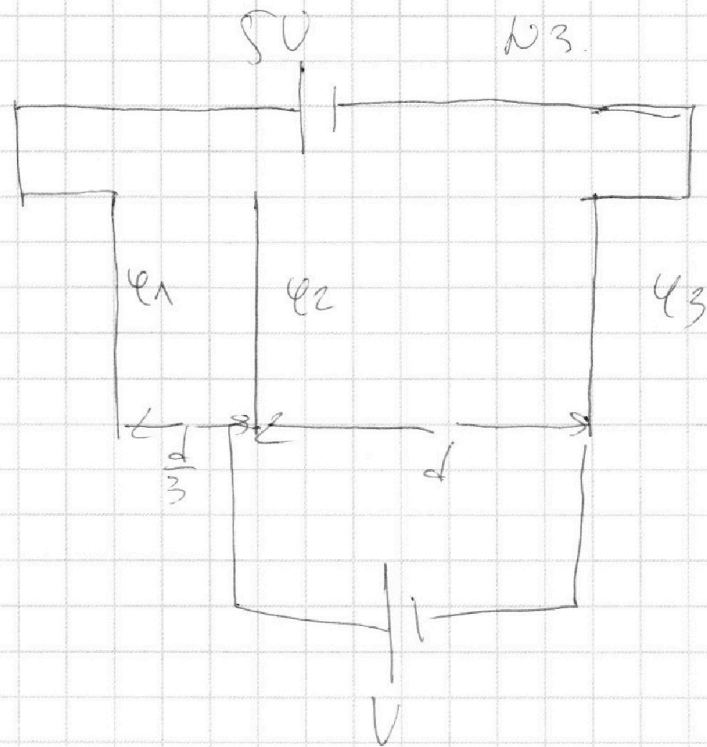
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Полем внутри 2 3 однородно $E d = U$

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

$$\boxed{\frac{Uq}{dm} = a_{23}}$$

нужна v_3 - скорость у обкладки 3

v_2 - у 2

$$\boxed{Uq = E v_3 - v_2}$$

$$\frac{(v_3^2 - v_2^2) dm}{2Uq} = d$$

$v_2 \rightarrow v_i \rightarrow$ скорость каждой обкладки

$$\begin{cases} \varphi_2 - \varphi_3 = U \\ \varphi_1 - \varphi_3 = 5U \end{cases}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

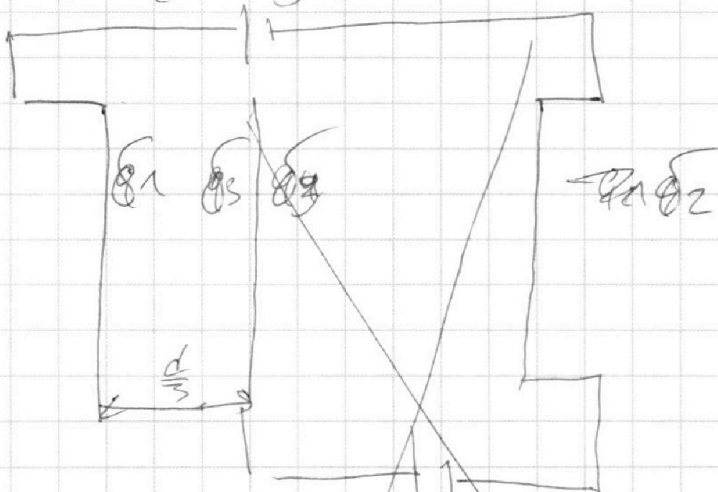


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3) $(\varphi_A - \varphi_B) q = \frac{mV_A^2}{2} - \frac{mV_B^2}{2} \rightarrow \text{задача - 10}$
3C2

$\varphi_3 = \varphi_2 = \frac{1}{3}U$

срешивать



$\left(\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} \right) \frac{d}{3} = 5U$

$\left(\frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} \right) d = U$

$\sigma_1 + \sigma_3 = \sigma_2$

$\left(\frac{\sigma_1 - \sigma_3 - (\sigma_1 - \sigma_3)}{2\epsilon_0} \right) \frac{d}{3} = 5U$

$\frac{1}{2\epsilon_0} = \frac{15U}{d}$

$\sigma_3 = \frac{-15U\epsilon_0}{d}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

 МФТИ

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

$$U_R \Delta q_{UR} = \frac{7LE \cdot 2}{7R} + \frac{LE}{7R} = \frac{15LE}{7R}$$

$$\Delta q_{UR} = \frac{15LE}{28R^2}$$

$$\text{Ответ: } I_{20} = \frac{E}{7R}, \quad \frac{dI_{20}}{dt} = \frac{2E}{7L}, \quad \Delta q_{UR} = \frac{15LE}{28R^2}$$

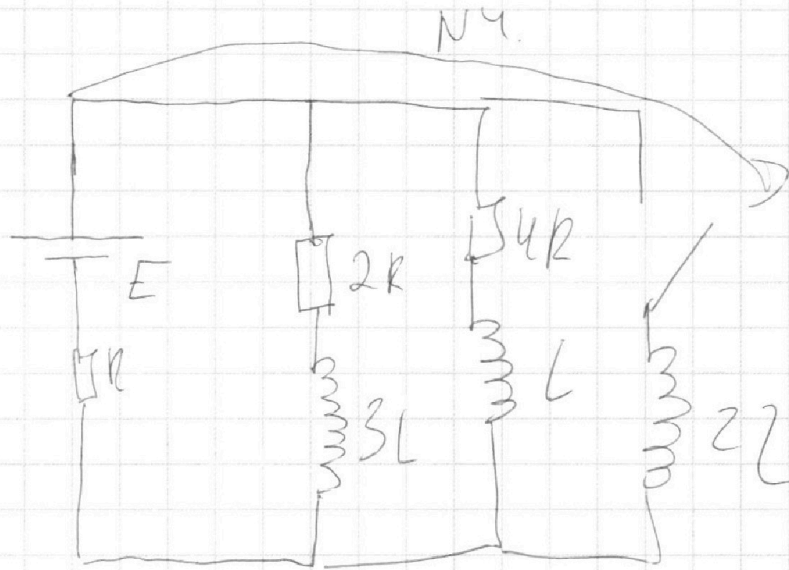
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

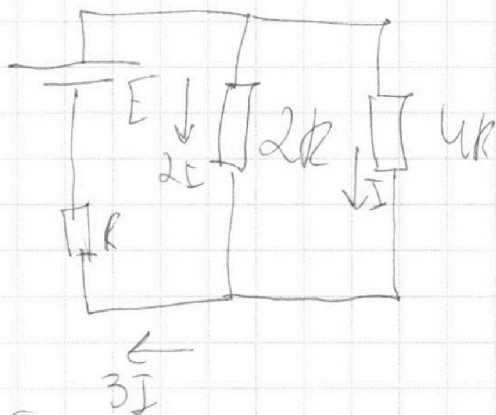
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



- 1) при разомкнутом ключе ток установится
 \Rightarrow цепи эквивалентны следующему.



↓ Кирхгоф:

$$E = 4 \cdot I \cdot R + 3IR$$

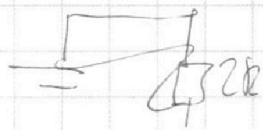
$$E = 7IR$$

$$\boxed{\frac{E}{7R} = I = I_{20}}$$

- 2) После замыкания ток через катушки сохраняется, но ток через R будет весь ток

$$\frac{3E}{7R} = 3I$$

, поэтому в любой Кирхгоф: Две



показаны все токи
и все см

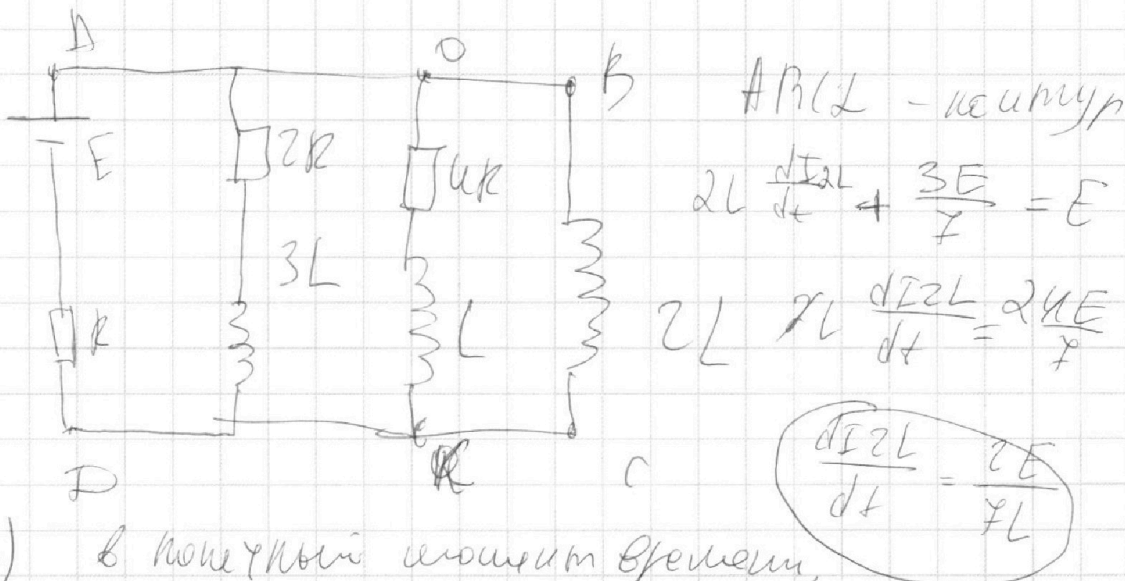
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

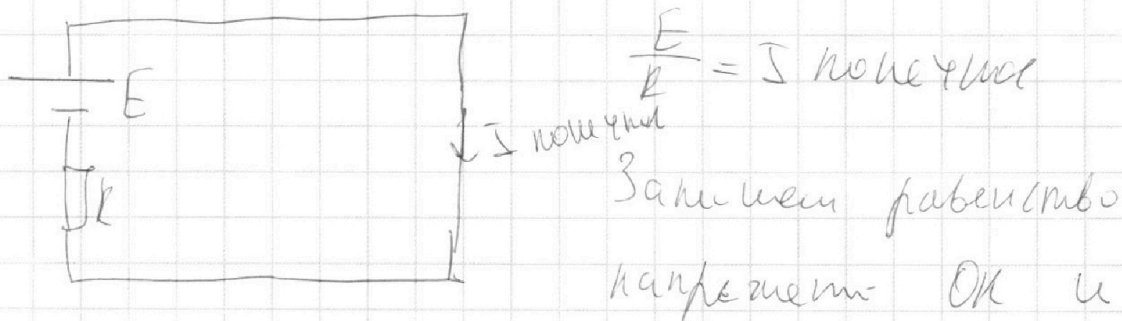
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



3) в установившемся режиме, ток через индуктивности $3L$ и L равен 0, чтобы $\frac{dI}{dt}$ в любой контуре были 0,



$UR I_{UR} + L \frac{dI_{UR}}{dt} = 2L \frac{dI_{2L}}{dt}$ в произвольном момент времени

$UR dI_{UR} + L dI_{UR} = 2L dI_{2L} \rightarrow$ проинтегрируем

$UR \Delta I_{UR} + L \Delta I_{UR} = 2L \Delta I_{2L}$

$\Delta I_{UR} = 0 - \frac{E}{UR}$

$UR \Delta I_{UR} = 2L \cdot \frac{E}{R} - L \Delta I_{UR}$

$\Delta I_{2L} = \frac{E}{R}$

$UR \Delta I_{UR} = \frac{2LE}{R} + \frac{LE}{UR}$

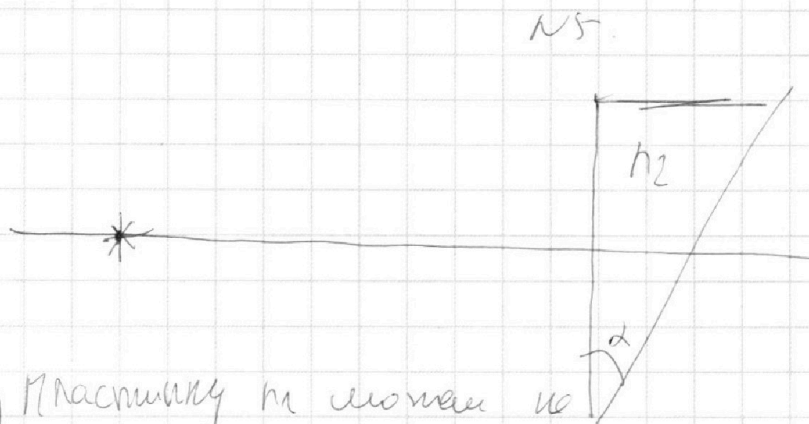
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

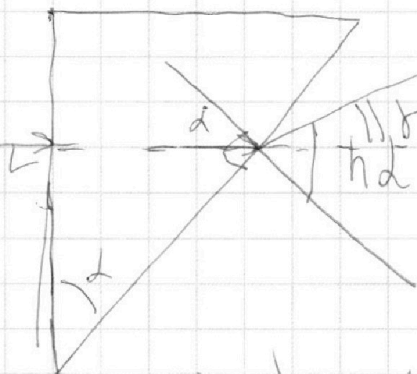


1) Пластинку толщиной h и показом преломления n

она эквивалентна воздушному

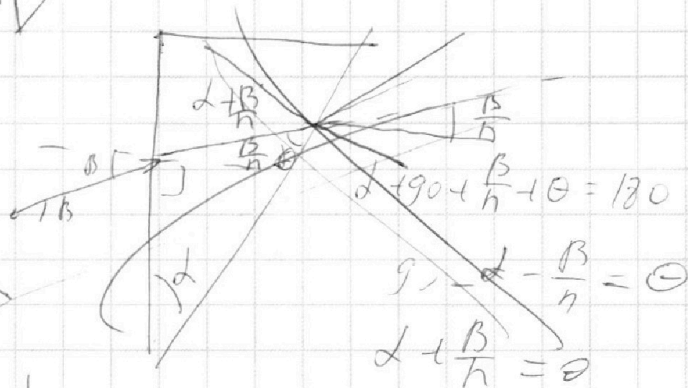
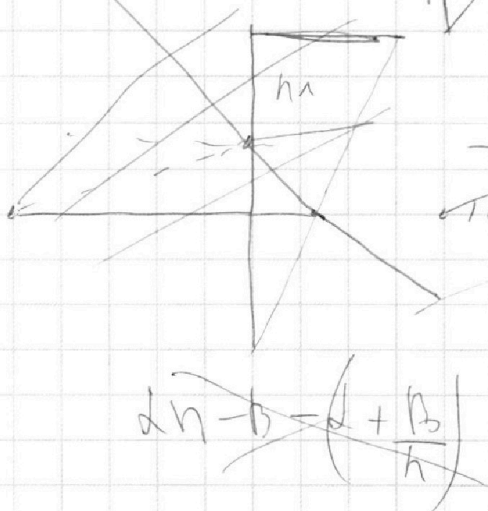
$$\delta = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07$$

слою толщиной δ на рисунке



$$\delta = d(n_2 - 1)$$

2)



$$\delta + 90^\circ + \frac{B}{h} + \theta = 180^\circ$$

$$\delta - \frac{B}{h} = \theta$$

$$\delta + \frac{B}{h} = \theta$$

$$\delta h - B = \left(\delta + \frac{B}{h} \right) h$$

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

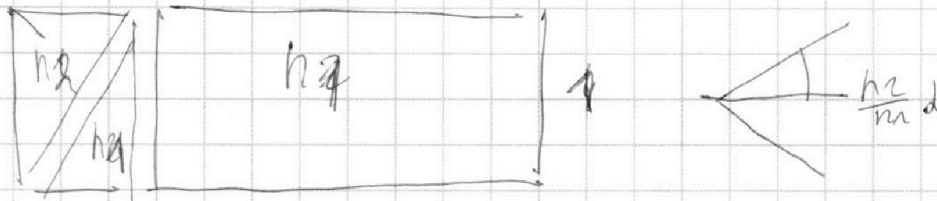
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

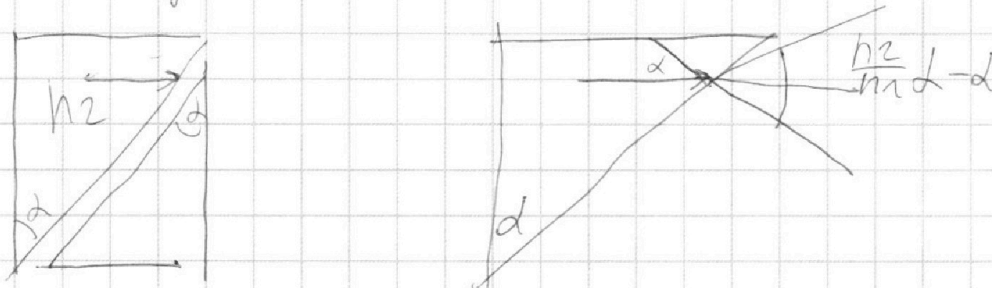


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

продолжение 5 (пункт 3)

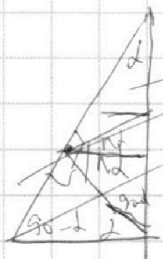


Посчитаем углы отклонения при запуске луча в левый край, везде применяем закон Шеннера



$$n_2 d = n_1 \beta$$

и



$$d(n_2 - 1) \cdot n_1 =$$

$$\left(\frac{n_2 d}{n_1} - d\right) \cdot n_1 = \frac{n_2 d}{n_1} d - d n_1$$

$$(n_2 - n_1) d = d - 1$$

углы отклонения при выходе из стороны

$$(n_2 - n_1) d = d - 1 \quad \text{изображение так же как и раньше}$$

изображение так же как и раньше сдвигается по вертикали, а от горизонтальной линии по горизонтали, $\Delta y = (n_2 - n_1) d \cdot a$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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



$$\Delta x = \frac{114 \text{ см}}{1,4} \approx 81 \text{ см}$$

$$\frac{114}{1,4} = 81$$

$$\begin{array}{r} 1140 \\ 112 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\Delta y = 9 \cdot 0,3 = 2,7 \text{ см}$$

$$\Delta S = \sqrt{81 \text{ см}^2 + 4,7 \text{ см}^2} = \sqrt{65,7 \text{ см}^2}$$

$$\text{Ответ: } 3) \Delta S = \sqrt{65,7} \text{ см}$$

$$2) S S^* = 7 \text{ см}$$

$$\Delta S = \sqrt{6561 \text{ см}^2 + 900 \text{ см}^2} = \sqrt{7461} \text{ см}$$

$$\text{Ответ: } 1) \gamma = 0,07; 2) S S^* = 7 \text{ см}; 3) \Delta S$$

$$\Delta S = \sqrt{6561 \text{ см}^2 + 9 \text{ см}^2} \approx 81 \text{ см}$$

$$\text{Ответ: } 1) \gamma = 0,07; 2) S S^* = 7 \text{ см}; 3) \Delta S \approx 81 \text{ см}$$

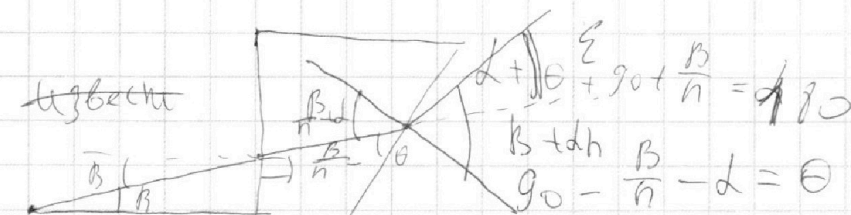
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

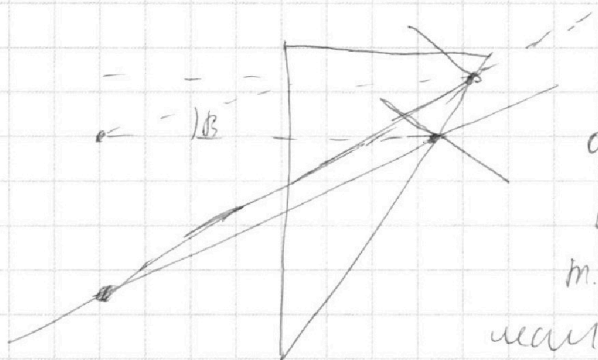
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



4
$$B + \delta h - \frac{B}{n} - d = \epsilon$$

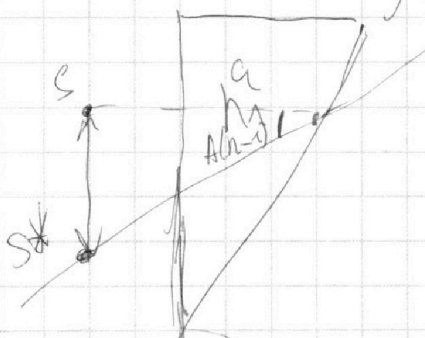
Отклонение от касательной

направлено всегда на $d(n-1)$



Пусть δ — угол
откл. \perp касательной, углом
возвращения угла β
т.к. угол падения преломился
меньше, \Rightarrow изображение S

сдвинется по вертикали



$$SS^* = d(n-1)a = 0,7 \cdot 100 \text{ см} \cdot 0,1 =$$

7 см

$SS^* = 7 \text{ см}$

3) в этой точке систему можно представить как две призмы + масса h

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

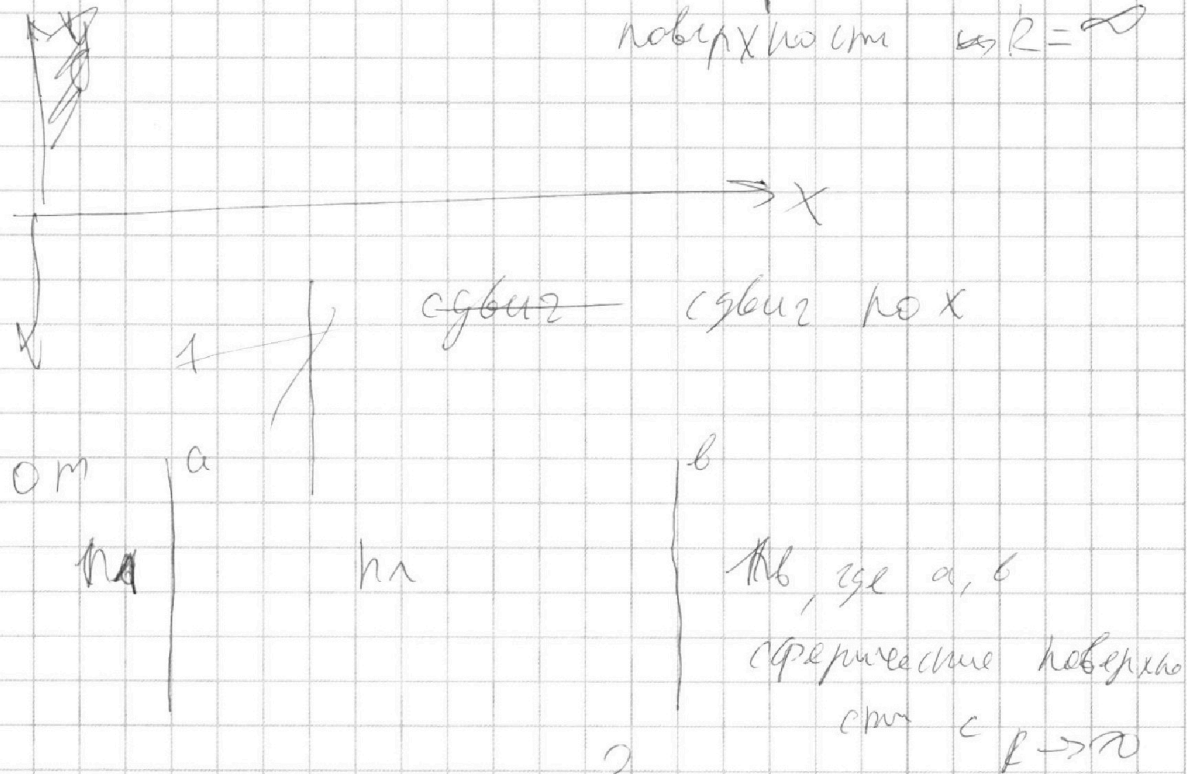
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 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!

нужно построить связь по оси x
представим систему как две сферические
поверхности с $R \rightarrow \infty$



$$\frac{h}{x_2} - \frac{h}{x_1} = \frac{h_2 - h_1}{R} \quad R \rightarrow \infty$$

~~h~~ $x_2 = x_1$ по оси z преломления на первой
по оси x преломления на второй:

$$\frac{1}{x_2'} - \frac{1}{x_1} = 0 \quad x_1' = h - a$$

$$\frac{h - a}{h} = x_2' = \Delta x \Rightarrow \Delta S = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

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!



Черновик

$$u_R I_{CR} + L \frac{dI_{CR}}{dt} = 2L \frac{dI_{2L}}{dt}$$

$$u_R \Delta q_{CR} + L \Delta I_{CR} = 2L \Delta I_{2L}$$

$$\Delta I_{CR} = 0 - \frac{E}{R}$$

$$\Delta I_{2L} = \frac{E}{R} - 0$$

$$u_R \Delta q_{CR} = \frac{2L \cdot E}{R} + \frac{EL}{R} = \frac{15EL}{R}$$

$$\frac{15EL}{28R^2} = \Delta q_{CR}$$

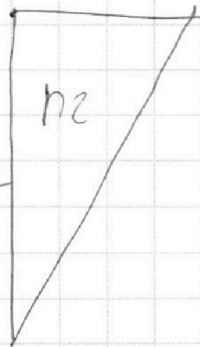
1) $d(n_2 - 1) = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07$

2) $d(n_2 - 1) a = 55^*$

$$100 \text{ см} \cdot 0,07 = 7 \text{ см}$$

$0,3 \cdot 0,1 \cdot 100 =$

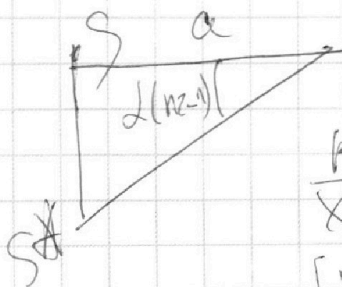
$$3 \text{ см}$$



3) $d(n_2 - n_1) a = 15y$

$$15y = 3 \text{ см}$$

$$\begin{array}{r|l} 150 & 15 \\ \hline 112 & 31, \\ 20 & \end{array}$$



$$\frac{15}{x_2} - \frac{15}{(15+a)} = 0$$

$$\frac{15 \text{ см} - 15}{1,4 \text{ см}} = 0$$

$$\frac{15+a}{15} = x_2$$

$$\Delta x \approx 84 \text{ см}$$

$$\Delta S = \sqrt{15^2 + \Delta x^2} = 84 \text{ см}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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



Черновики

Сверху в шуповой манометр времени:

$$p_0 \frac{V}{2} = \int_{\text{сверху}} dT \Rightarrow$$

$$\int_{\text{сверху}} = \int_{\text{снизу}} = \int_{\text{сбоку}}$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = \int_{\text{снизур}} \frac{p_0 V}{2}$$

$$\Delta S = k \cdot \frac{3V}{2} (p_2 - p_1)$$

$$-\int_1 + \int_0 = \frac{3V}{2} k (p_2 - p_1)$$

$$\boxed{\int_0 - \frac{3V}{2} \cdot k (p_2 - p_1) = \int_1}$$

$$\text{флюксовая сверху } \frac{0V}{2} = \int_{\text{сверху}} \frac{0}{2} dS \Rightarrow$$

$$\frac{0}{3} p_0 \cdot \frac{V}{2} = \text{флюксовая сверху } \frac{V}{2}$$

$$\frac{16}{3} p_0 = \text{флюксовая сверху}$$

$$\frac{16}{3} p_0 = p_2 + p_{\text{атм}}$$

$$\frac{16}{3} p_0 - p_{\text{атм}} = p_2$$



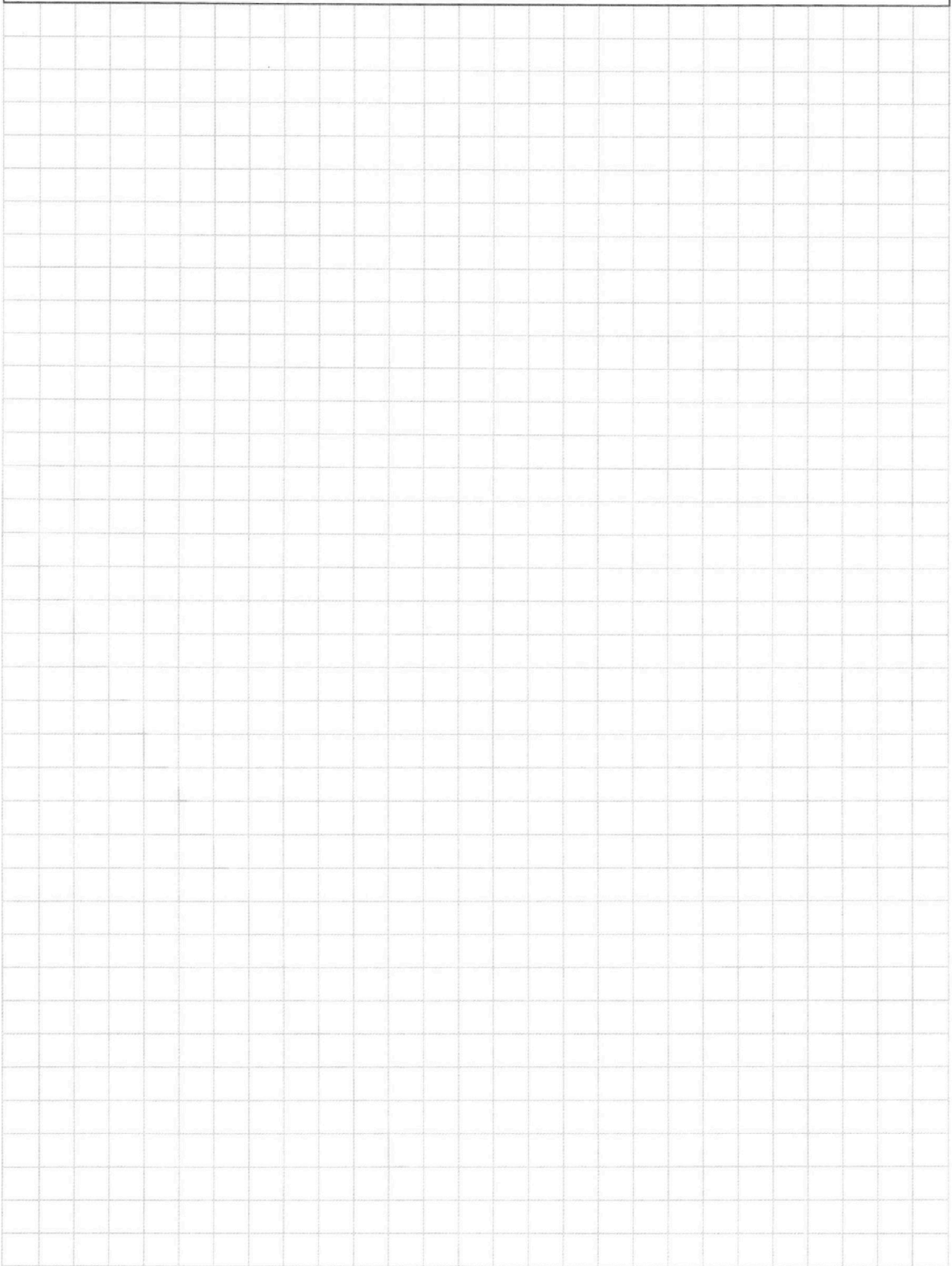
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



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





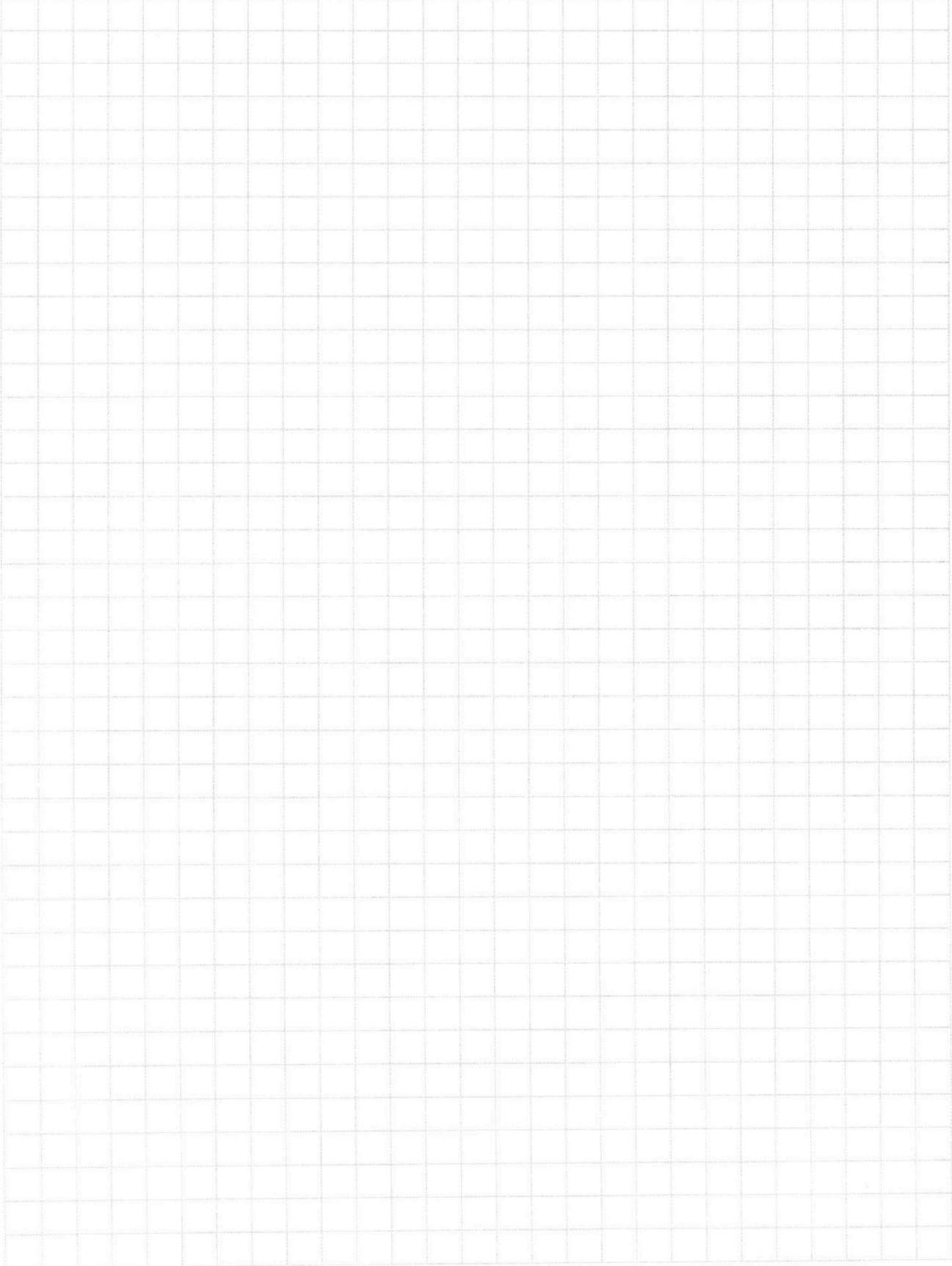
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

Сериован

$$\left(v_0 - \frac{3v}{8} k \left(\frac{16}{3} p_0 - p_{ATM} - p_0 \right) \right) \frac{4}{3} k T_0 = v k \cdot p_2$$

$$\frac{7v}{8} - \frac{3v}{8} = \frac{v}{2}$$

$$u_0 k T_0 = \frac{p_0 v}{2} \quad \left(\frac{p_0 v}{8 k T_0} - \frac{3v k}{8} \left(\frac{16}{3} p_0 - p_{ATM} \right) \right) \cdot \frac{4}{3} k T_0$$

$$v_0 = \frac{p_0 v}{8 k T_0} = \frac{v}{2} p_2$$

$$\left(\frac{p_0}{4 k T_0} - \frac{3k}{4} \left(\frac{16}{3} p_0 - p_{ATM} \right) \right) \cdot \frac{4}{3} k T_0 = p_2$$

$$\frac{p_0}{3} - k k T_0 \left(\frac{16}{3} p_0 - p_{ATM} \right) = \frac{16}{3} p_0 - p_{ATM}$$

$$\frac{p_0}{3} - \frac{16}{10} \left(\frac{16}{3} p_0 - p_{ATM} \right) = \frac{16}{3} p_0 - p_{ATM}$$

~~$$\frac{p_0}{3} - \frac{78}{10} p_0 + 1,8 p_{ATM} = \frac{16}{3} p_0 - p_{ATM}$$~~

$$2,8 p_{ATM} = 4,8 p_0 + 5 p_0$$

$$12,8 p_0 = 2,8 p_{ATM}$$

$$0,4 p_0 = 1,4 p_{ATM}$$

$$p_0 \cdot 32 = 7 p_{ATM}$$

$$\frac{7}{32} p_{ATM} = p_0$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



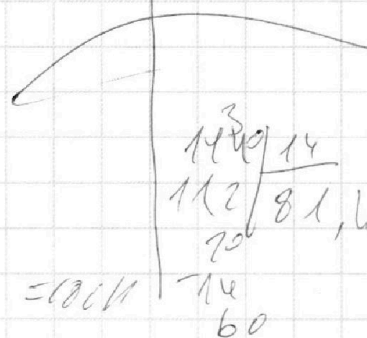
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Момент выключения термовин

$$\Delta x \approx 81 \text{ см}$$

$$\frac{114}{114}$$



$$\frac{20 \cdot 20}{30 \cdot 200} = \frac{40}{3 \cdot 1000}$$

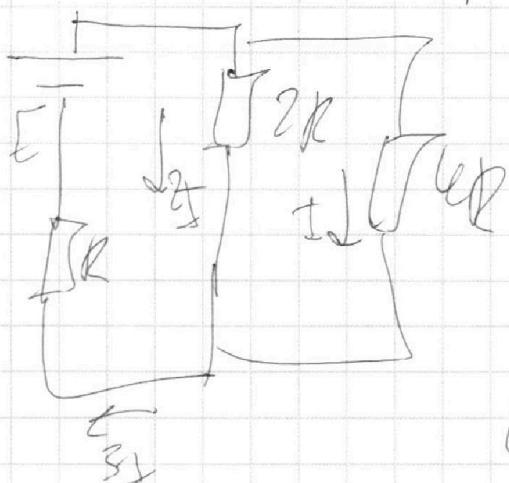
$$0,03 + 100 = 3 \text{ см}$$

$$1) \frac{3}{4} 1700 = 1275$$

$$200 \text{ см} \quad (200 - 100 \text{ см} = 100 \text{ см})$$

$$d \left(0,1 \frac{L}{R} - \frac{h}{h+a} \right) = 0$$

$$0,1 - 0,1 = 0,07$$



$$I R = E$$

$$\frac{E}{I R} = I$$

$$0,07 \cdot 100 = 7 \text{ см}$$

$$\frac{2E}{I R} = \frac{L}{R}$$

$$\frac{2 \cdot 15 \cdot E}{28R} = 124$$

$$\frac{4E}{I} = 2L \frac{dI}{dE}$$

$$4R I_{up} + L \frac{dI_{up}}{dt} = 2L \frac{dI_{2L}}{dt}$$

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

$$4R \Delta I_{up} = 2L \left(\frac{E}{R} - 0 \right) - L \left(0 - \frac{E}{7R} \right)$$

$$\frac{114}{114}$$

$$4R \Delta I_{up} = \frac{2LE}{R} + \frac{LE}{7R} = \frac{15LE}{7R}$$