



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023



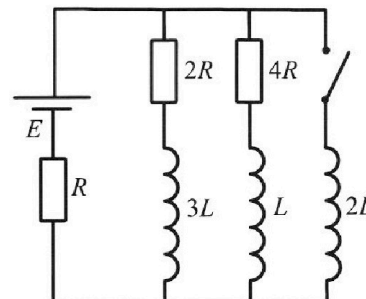
Вариант 11-04

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

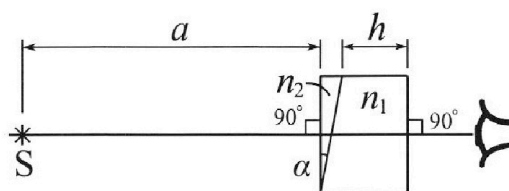
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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.



Оценки: 1) 1 балл, 2) 1 балл, 3) 1 балл, 4) 1 балл, 5) 3 балла

- 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.



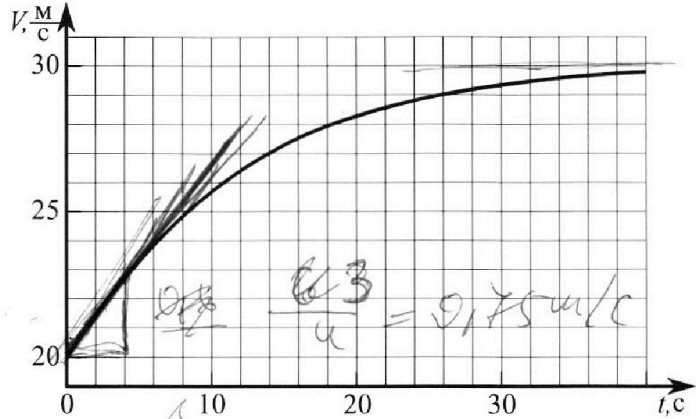
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.



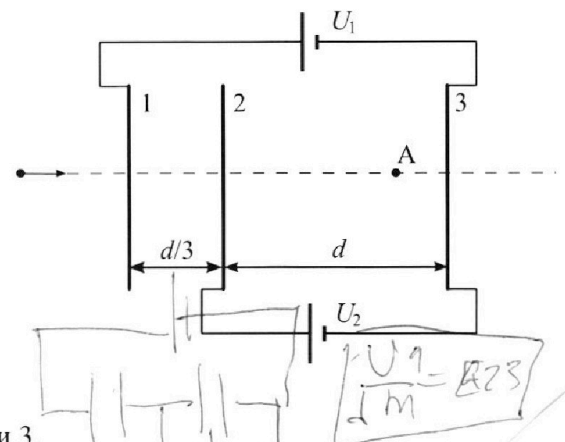
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
 - 2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
 - 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?
- Требуемая точность численного ответа на первый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

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V 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 $3V/8$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объем его верхней части стал равен $V/8$.

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 $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ 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 объема 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 пролете сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке A 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"/>

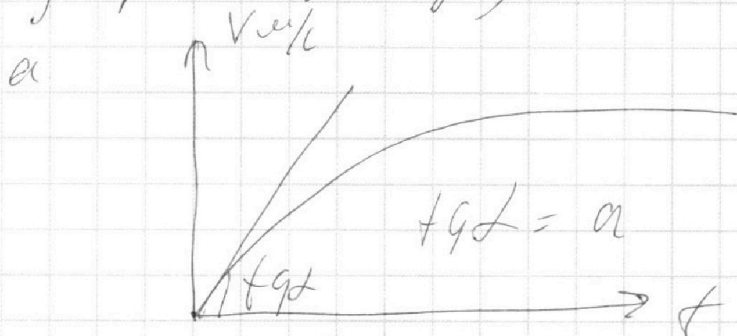
МФТИ

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 $a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow$



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

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

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

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

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

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

Давило на горизонтальной поверхности

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"/>

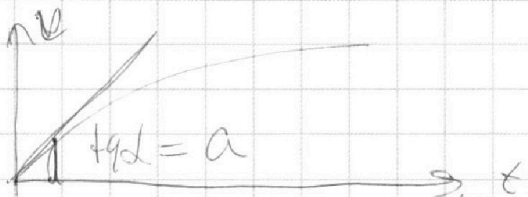
МФТИ

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

$$a = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0} \quad \text{где } v_1 = 26 \text{ м/с}, v_0 = 20 \text{ м/с},$$

$$t_1 = 8 \text{ с}, t_0 = 0$$

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

2) Запишем второй закон Ньютона

$$m \frac{dv}{dt} = F_{тп} - F_0$$

↓
 которая
 разогнана

$$F_{тп} \approx F_k \quad F_{тп} = \text{const}$$

$F_{тп}$ скользит, но
 мы хотим двигаться
 так, чтобы скорости излучения
 могли быть ~~константой~~ и неубывающей

$$\Rightarrow F_{тп} = \text{const}$$

~~Решение~~

$$\frac{dv}{dt}$$

будет равно нулю $\Rightarrow F_{тп} = 200 \text{ Н}$

в конце разгона $F_k = F_{тп} = m \cdot a$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

погода и $F_{тр}$ во втором законе 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
ка работу или сопротивлению

$$N_{ст} = F_{ст} v_{ст}$$

$$v_{ст} \approx 30 \text{ м/с}$$

(асимптота на графике)

$$N = F_{ст} v_{ст}$$

Законим Закон об излучении кинетической

энергии

$$\int \epsilon dA = \int \epsilon dE_a$$

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

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

$$\text{силы сопротивления} \Rightarrow \eta = \frac{F_0 v_0}{F_{ст} v_{ст}} = \frac{200 \cdot 20 \text{ м/с}}{2000 \cdot 30 \text{ м/с}}$$

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

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

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 идеального газа:

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

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

$$\boxed{p_0 = \frac{p_0 V}{8 \kappa T_0}}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{14}{64} p_{\text{ATM}} = p ; \boxed{\frac{7}{32} p_{\text{ATM}} = p}$$

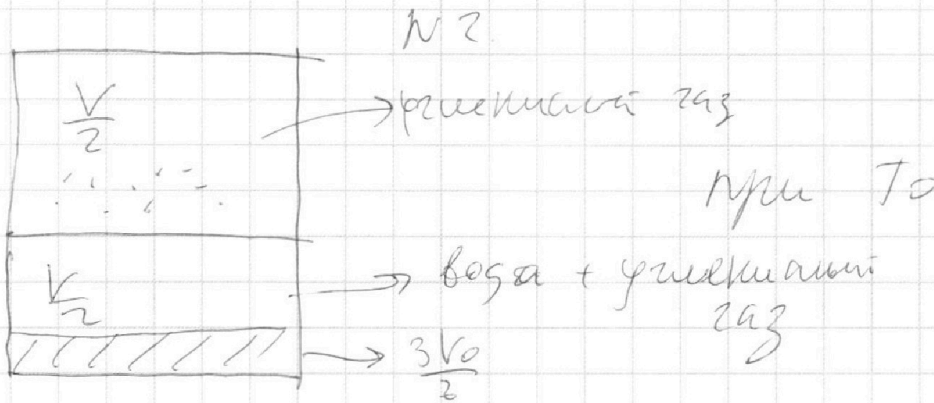
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Заметим, что в каждом объеме газа в нижней части до каретки

$$\frac{V_0}{2} - \frac{3V_0}{2} = \frac{V_0}{2}, \text{ по шкале по высоте некоего давления сверху и снизу одинаковы}$$

Заметим уравнение состояния (параметры пренебреж.)

$$\frac{pV}{\rho_0} = \int_{\text{сверху}} pT \quad \Rightarrow \quad \left(\frac{\int_{\text{сверху}}}{\int_{\text{снизу}}} \right) = 4$$

$$\frac{pV}{\rho_0} = \int_{\text{снизу}} pT \quad 2)$$

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

вода \Rightarrow в нижней части масса воды

будет уменьшенный газ + на некоторой высоте пар + вода

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!

Занеши уравнение составим в конце где
уил газа смзт

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

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

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

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

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

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

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

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

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

~~$$\frac{K}{2RT_0} = \frac{96 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^3} \Rightarrow$$~~

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:

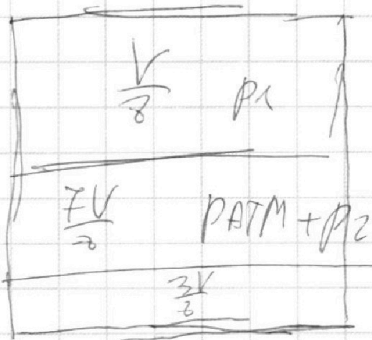
1 2 3 4 5 6 7



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

Пусть δ сверху = δ_0 где $\delta_0 = \delta$ снизу в начале

Запишем уравнение состояния



$$\delta_0 \cdot \frac{4}{3} \rho_0 = \rho_1 \cdot \frac{V}{8}$$

$$\delta_0 \cdot \rho_0 = \rho_0 \cdot \frac{V}{2}$$

$$\frac{4}{3} = \rho_1 \cdot \frac{V}{\rho_0 \cdot V} \cdot 2$$

→ где газ сверху

$$\frac{16\rho_0}{3} = \rho_1$$

→ количество газа сверху

Закон Гекри:

$$\delta_0 - \delta_1 = K \omega (p_{пару2} - p_{пару1})$$

↑
там газ в конце

$$p_{пару1} = p_0$$

$$p_{пару2} + p_{ATM} = \frac{16\rho_0}{3}$$

$$p_{пару2} = \frac{16\rho_0}{3} - p_{ATM}$$

$$\Delta p_{пару} = \frac{13\rho_0}{3} - p_{ATM}$$

$$\delta_0 = K \omega \left(\frac{13\rho_0}{3} - p_{ATM} \right) = \delta_1$$

→ количество вещества в конце

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"/>



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 колес}

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

газа между ~~колес~~ _{катами} - газы между ~~катами~~ _{колес} = $k \omega (p_{пару2} - p_{пару1})$

$p_{пару1} = \frac{p_0}{4}$

Заметим уравнения составлены для верхнего

слоя в колесе

р.верх колес $\frac{V}{8} = S_{верх} k \cdot \frac{4}{3} T \Rightarrow$

в катам

$\frac{p_0 V}{2} = S_{верх} k T \Rightarrow$

$\frac{p_0 V}{2} \cdot \frac{84}{4} = \frac{3 T S_0}{4 T_0}$

$\frac{16}{3} p_0 = p_{верх колес}$

$\frac{16}{3} p_0 = p_{ATM} + p_{газа между колес}$
_{кас ката}

$\frac{16}{3} p_0 - p_{ATM} = p_{газа между колес} \Rightarrow p_{пару2} = \frac{4 p_0}{3} - \frac{p_{ATM}}{4}$

газа между _{катами} - $k \omega \left(\frac{4 p_0}{3} - \frac{p_{ATM}}{4} - \frac{p_0}{4} \right) =$ газы между колес

(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!

~~$p_{ATM} \approx \mu p_0$~~

~~$p_0 \approx \frac{p_{ATM}}{\mu}$~~

Ответ:

~~1) $\mu p_0 \approx \frac{p_{ATM}}{\mu}$; 2) $p_0 \approx \frac{p_{ATM}}{\mu}$~~

~~Снизу~~

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

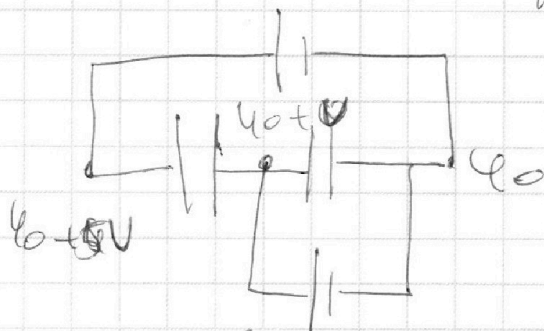
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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) $k_3 - k_2 = V_9$

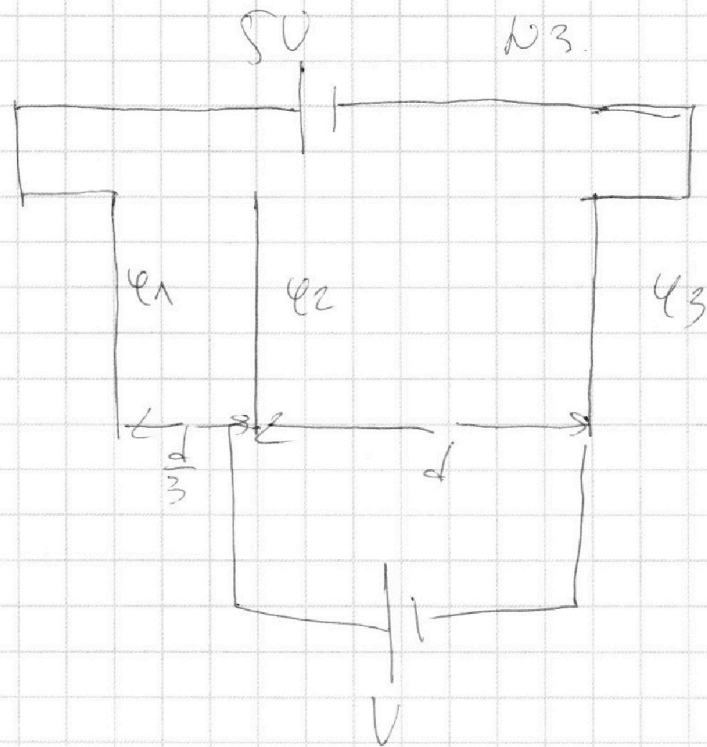
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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 $E d = U$

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

$$\boxed{\frac{Uq}{\Delta m} = a_{23}}$$

нужна v_3 - скорость у обкладки 3

v_2 - у 2

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

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

$v_2 \rightarrow v_i \rightarrow$ 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

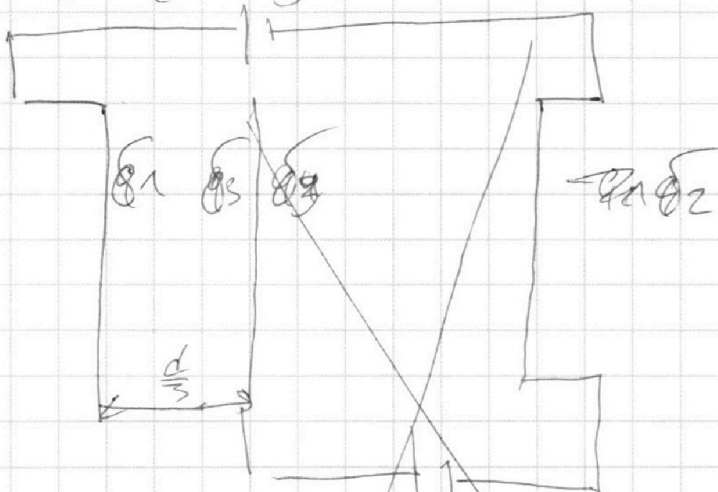


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

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



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

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

$\sigma_1 + \sigma_3 = \sigma_2$

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

$\frac{1}{2\epsilon_0} \sigma_3 = \frac{15U}{d}$

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

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!

$$4R \Delta q_{\text{ур}} = \frac{7LE \cdot 2}{7R} + \frac{LE}{7R} = \frac{15LE}{7R}$$

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

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

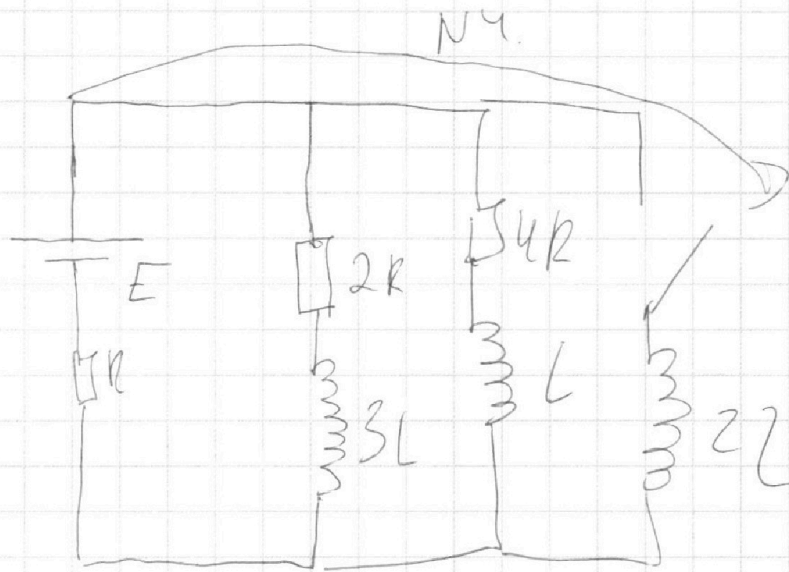
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

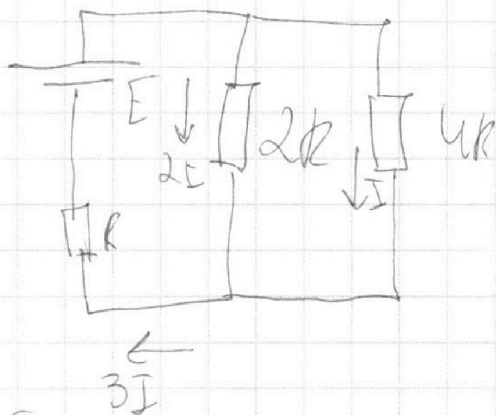
1 2 3 4 5 6 7

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 эквивалентна следующая.



↓ Кирхгоф:

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

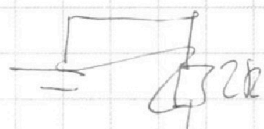
$$E = 7IR$$

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

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

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

, поэтому в любой момент времени



показываем ток по цепи
 и все стр

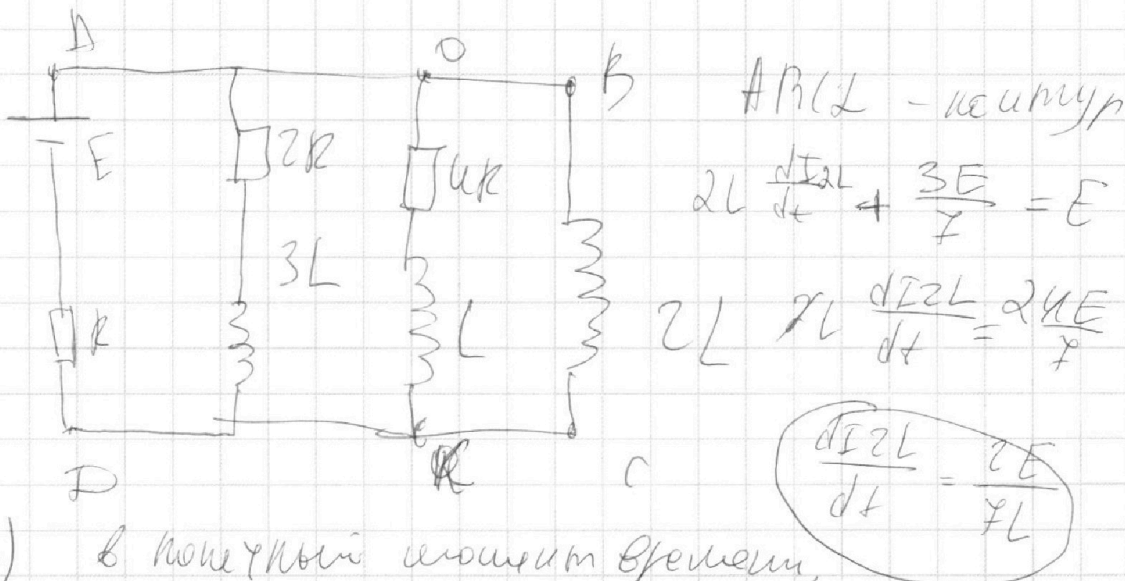
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

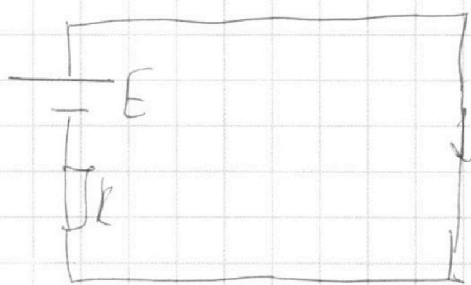
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



3) в начальный момент времени, ток через индуктивности $3L$ и L равен 0, чтобы $\frac{dI}{dt}$ в любой контуре было 0,



$$\frac{E}{R} = I_{\text{начальный}}$$

Затем равенство напряжений UR и

$$UR I_{UR} + L \frac{dI_{UR}}{dt} = 2L \frac{dI_{2L}}{dt} \quad \text{ВС в произвольный момент времени}$$

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

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

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

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

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

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

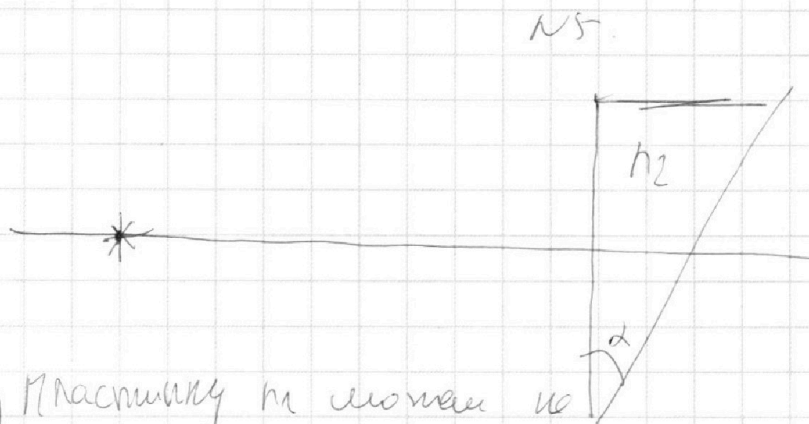
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

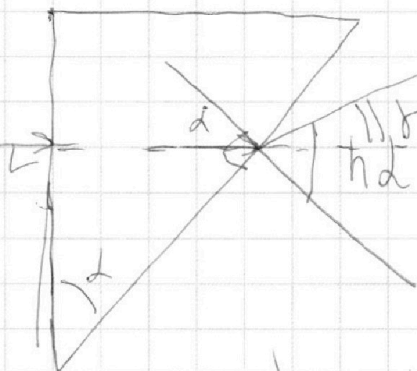


1) Пластинку толщиной h и показом преломления n

она эквивалентна воздушному

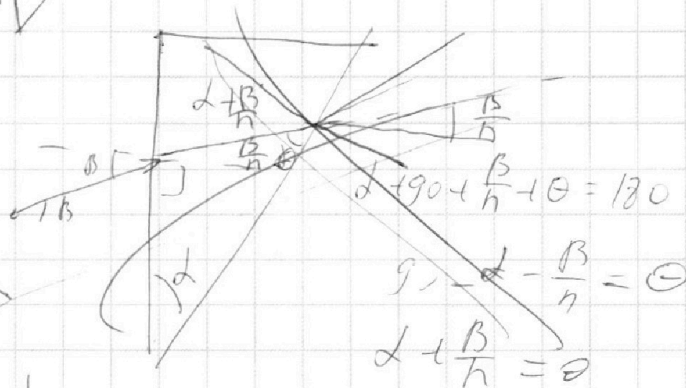
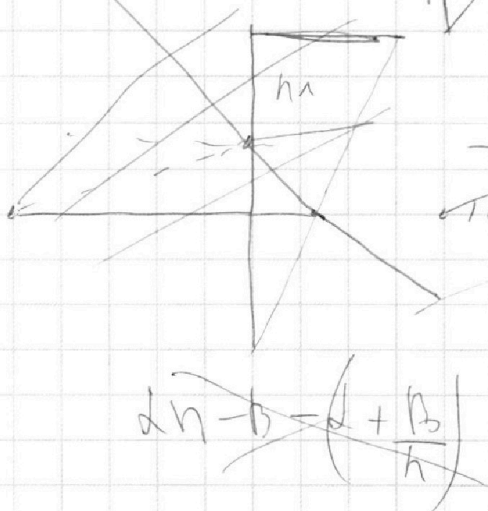
$$\delta = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07$$

слою толщиной δ на рисунке



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

2)



$$\alpha + 90^\circ + \frac{h}{n} + \theta = 180^\circ$$

$$\alpha - \frac{h}{n} = \theta$$

$$\alpha + \frac{h}{n} = \theta$$

$$\alpha h - h = \left(\alpha + \frac{h}{n} \right) h$$

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

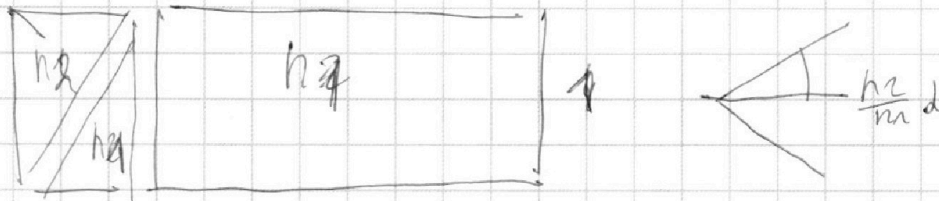
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

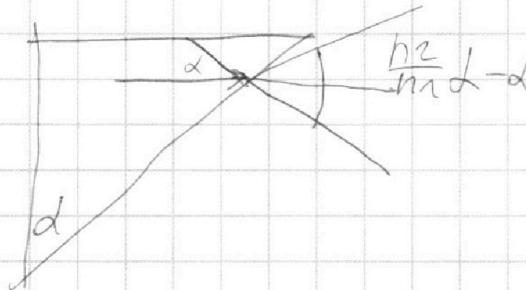
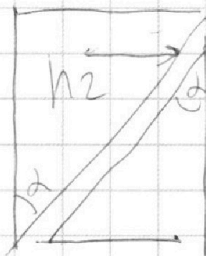


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

продолжение 5 (пункт 3)

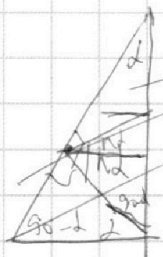
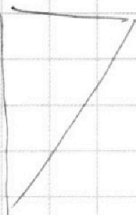


Посчитаем углы отклонения при запуске луча
в левый край, везде применяем закон Шеннера



$$n_2 d = n_1 \beta$$

и



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

$$\left(\frac{n_2 d}{n_1} - d\right) \cdot n_1 = h_1 \beta$$

$$(n_2 - n_1)d = \beta \cdot h_1$$

углы отклонения при выходе из стороны

$$(n_2 - n_1)d = \beta \cdot h_1$$

~~изображение так же как и~~

изображение так же как и изображение
по вертикали, а от горизонтальной линии

по горизонтали, $\beta y = (n_2 - n_1)d \cdot a$

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!



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

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

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

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

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

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

$$2) S S^* = 7 \text{ см}$$

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

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

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

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

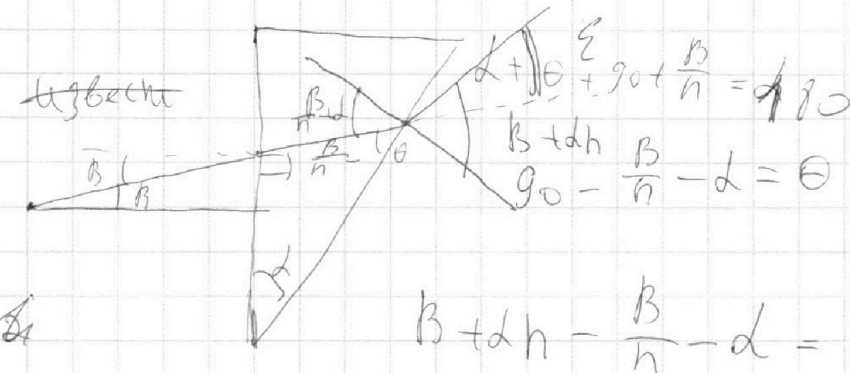
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

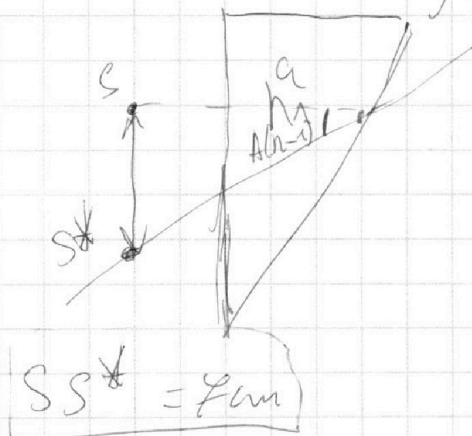
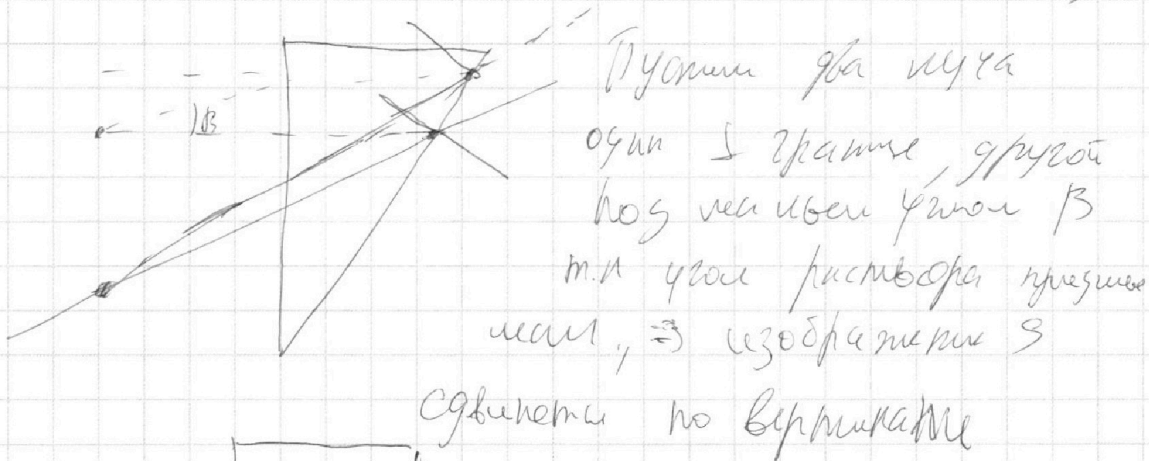
МФТИ

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



Отклонение от касательной

направлено всегда на $2(n-1)$



$$SS^* = 2(n-1)a = 2 \cdot 1.5 \cdot 100 \text{ см} \cdot 0.1 =$$

7 см

|| ↑ |

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

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

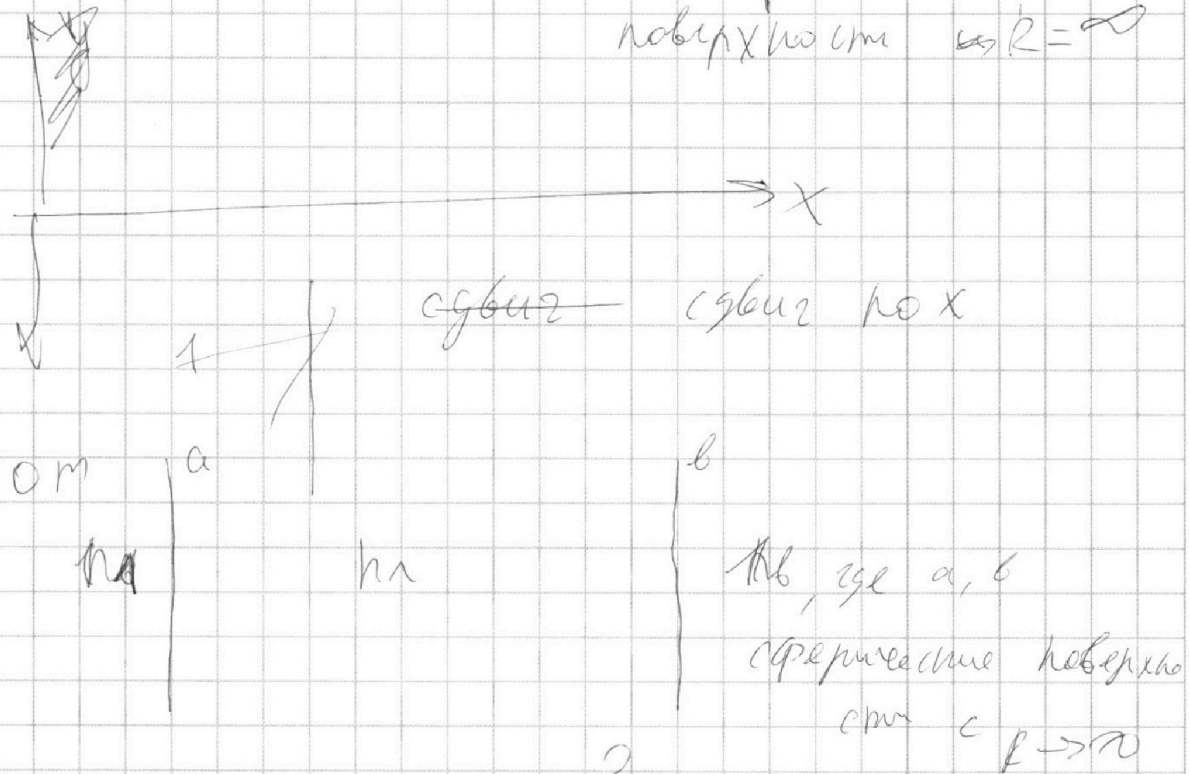
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 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

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

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

$$\Delta I_{чк} = \boxed{0} - \frac{E}{r_k}$$

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

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

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

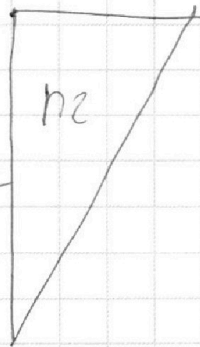
1) $d(n_2 - 1) = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07$

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

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

• $0,3 \cdot 0,1 \cdot 100 =$

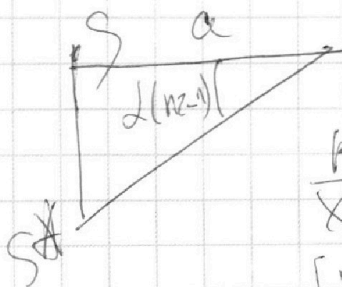
$$\boxed{3 \text{ см}}$$



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

$$\boxed{15y = 3 \text{ см}}$$

$$\begin{array}{r|l} 1140 & 14 \\ \hline 112 & 81, \\ \hline 20 & \end{array}$$



$$\frac{114}{x_2} - \frac{11}{(11+a)} = 0$$

$$\frac{114 \text{ см} - 11}{1,1 \text{ см}} = 6$$

$$\boxed{\frac{11+a}{11} = x_2}$$

$$\Delta x \approx 81 \text{ см}$$

$$\Delta S = \sqrt{14^2 + 81^2} = 81 \text{ см}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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 вращают:

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

$$\int_{\text{сверху}} = \int_{\text{сблизу}} = \int_{\text{сбо}}$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = \int_{\text{сблизу}} \frac{p_2 V}{2}$$

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

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

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

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

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

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

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

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



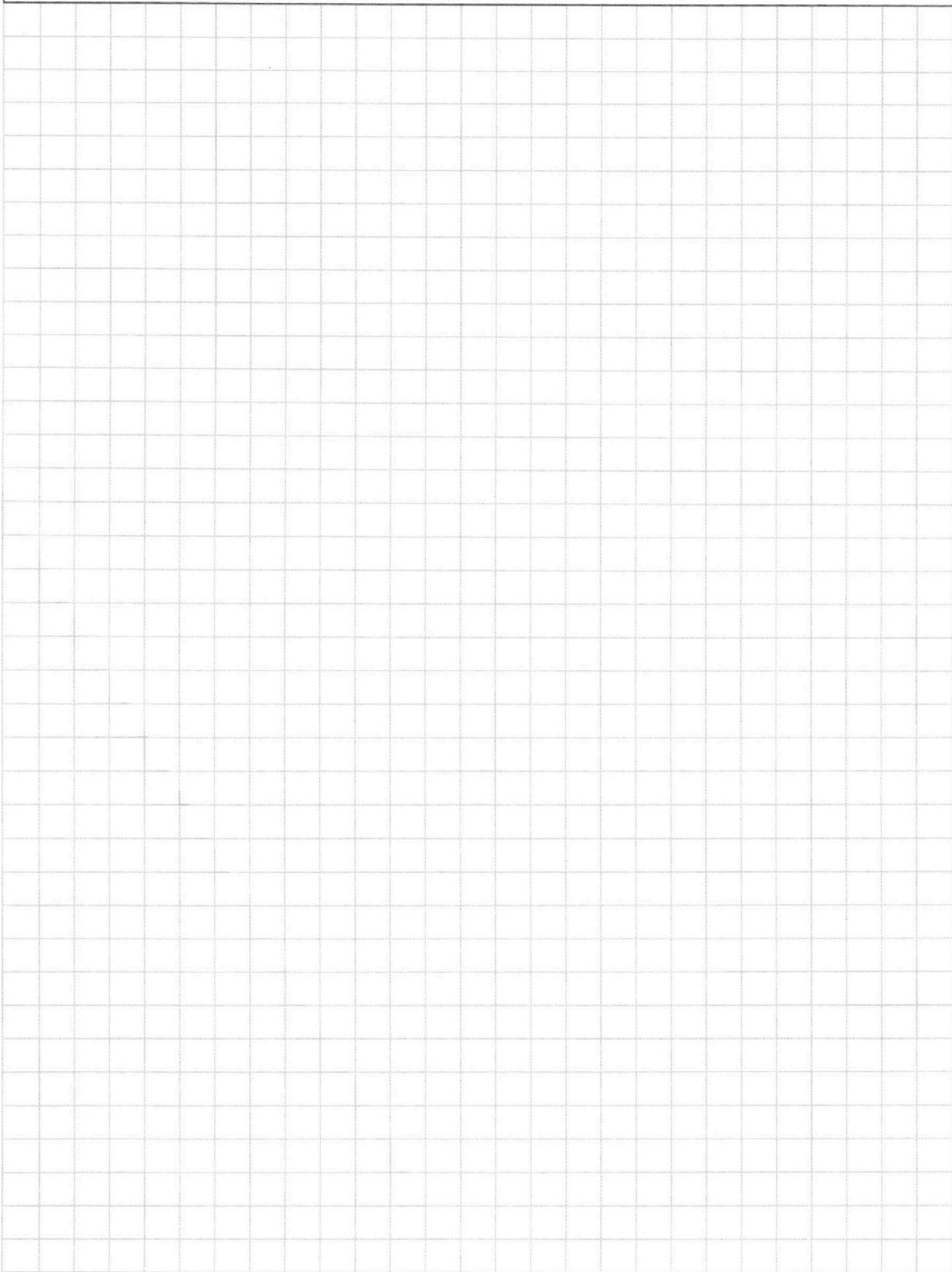
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





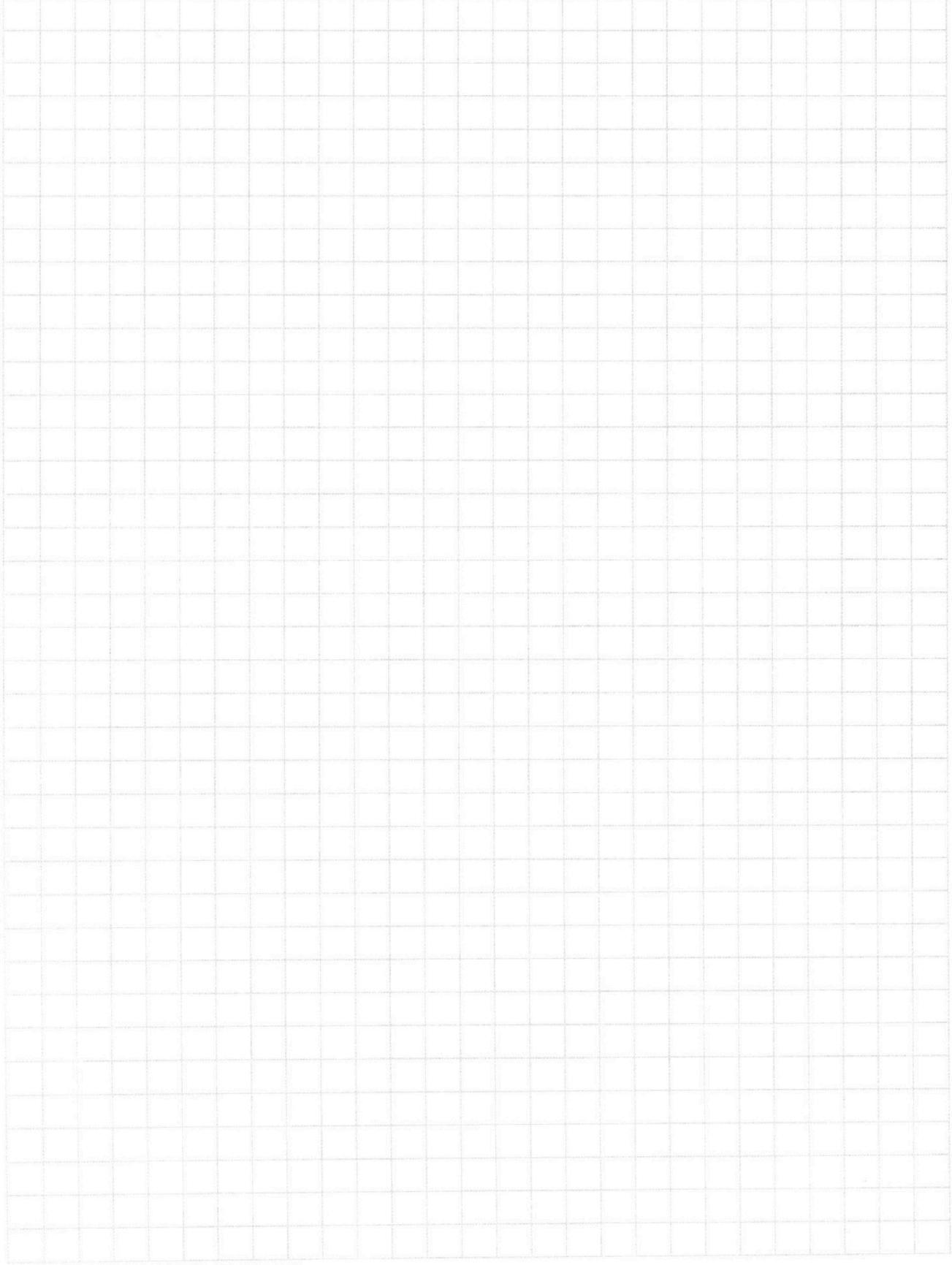
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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



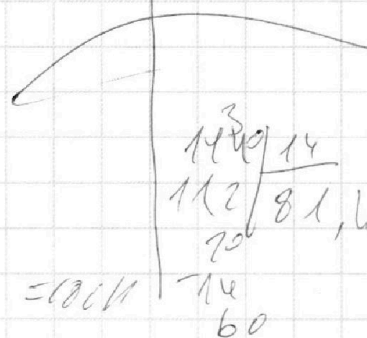
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Моно выключить термовин

$$\Delta x \approx 81 \text{ см}$$

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



$$\begin{array}{r} 114 \overline{) 114} \\ 112 \\ \hline 20 \\ 20 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\frac{20 \cdot 20}{30 \cdot 200} = \frac{40}{3 \cdot 100} = \frac{1}{7.5}$$

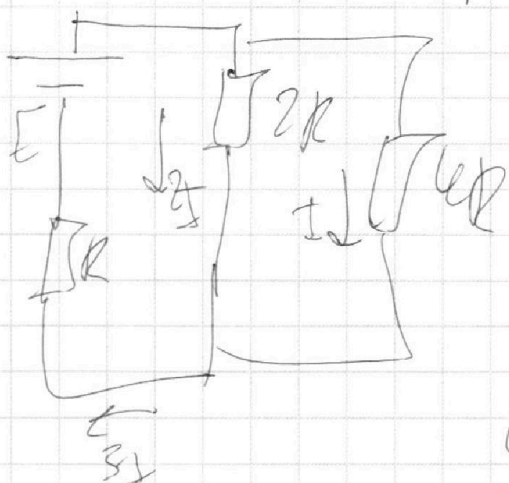
$$0,03 + 100 = 3 \text{ см}$$

$$1) \frac{3}{4} 1200 = 900 \text{ см}$$

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

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

$$0,1 - 0,1 = 0,27$$



$$I R = E$$

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

$$0,02 \cdot 100 = 7 \text{ см}$$

$$\frac{2E}{7L} = \frac{I}{R}$$

$$\frac{15LE}{78R^2} = 124$$

$$\frac{4E}{7} = 2L \frac{dI}{dt}$$

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

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

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

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

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