



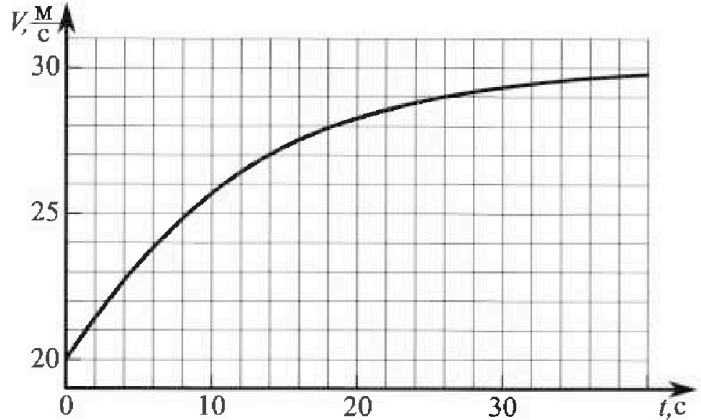
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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%.

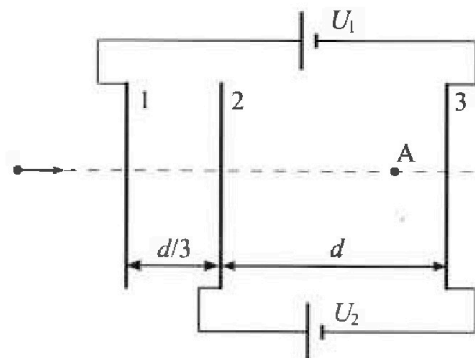
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный 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 $\Delta\nu$ растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta\nu = kpw$. 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.

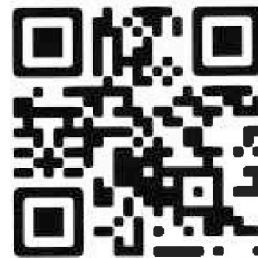
2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.

3) Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $3d/4$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-04

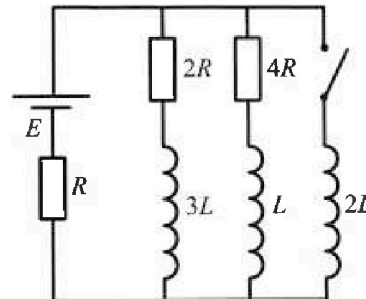
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



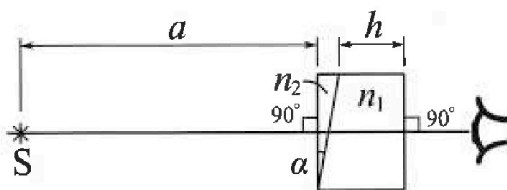
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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.



(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.

- 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.

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. Дано:

$m = 240 \text{ кг}$

$F_k = 200 \text{ Н}$

1) $a_0 = ?$

(ускорение в начале разгона)

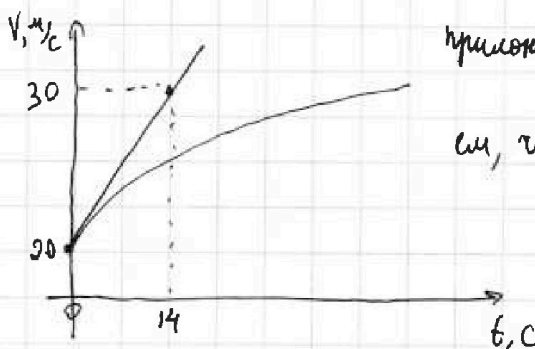
2) $F_0 = ?$

3) $\mu = ?$

(часть мощности, передаваемая на колеса, идущая на преодоление сил сопр. в начале)

Решение:

1) На графике $V(t)$ тангенс угла наклона касательной в точке - ускорение в этой точке.



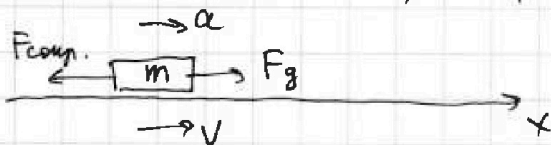
применив правило, узнаем, что прямая содержит точку $(14; 30)$

$a_0 \approx \frac{30-0}{14-0} \text{ м/с}^2 \approx \frac{5}{7} \text{ м/с}^2 \approx \underline{0,71 \text{ м/с}^2}$

2) N - мощность передаваемая на переднее колесо

F_g - сила от двигателя

V - скорость, a - ускорение, $F_{сопр.}$ - сила сопротивления.



Силы, действ. на мотоцикл

В конце разгона скорость не меняется \Rightarrow ускорение $= 0$.

Значит по 2 закону Ньютона $F_{gк} = F_k = 200 \text{ Н}$

$F_{gк}$ - сила двигателя в конце разгона.

$N = \text{const}$ по условию

$N = F_g V = F_{gк} V_k \Rightarrow F_g V = 200 \text{ Н} \cdot 30 \text{ м/с} = \underline{6000 \text{ Вт}}$

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!

В начале разгона:

2 Законом Ньютона на ось x :

$$m a_0 = F_{g_0} - F_0 \quad F_{g_0} - \text{сила тяжести в начале разгона}$$

$$F_0 = F_{g_0} - m a_0 = \frac{N}{V_0} - m a_0 = \frac{6000}{20} - 240 \cdot 0,71 = 300 - 170,4$$

$$\underline{F_0 = 129,6 \text{ Н}}$$

$$V_0 - \text{скорость в начале, } V_0 = 20 \text{ м/с}$$

$$3) \mu = \frac{N_c}{N}$$

N_c - модуль нормальной силы сопротивляющейся

$$\mu = \frac{F_0 V_0}{N} = \frac{129,6 \cdot 20}{6000} = \frac{2592}{6000} = \frac{2 \cdot 81}{5 \cdot 75} = 0,4 \cdot 1,08 = \underline{0,432}$$

Ответ: $a_0 = 0,71 \text{ м/с}^2$; $F_0 = 129,6 \text{ Н}$; $\mu = 0,432$

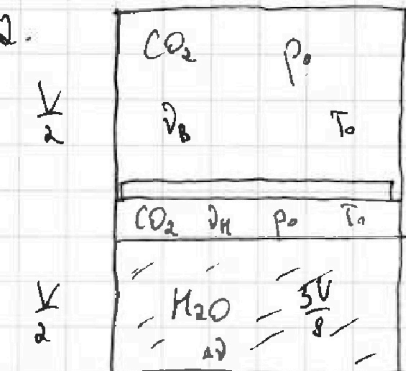
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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) Начальное состояние:

зависие в газе равны, т.к. процесс

был изотермическим и невязанным.

ν_B - кол-во газа сверху

ν_H - кол-во газа снизу.

ν_D - кол-во растворенного CO_2 в воде

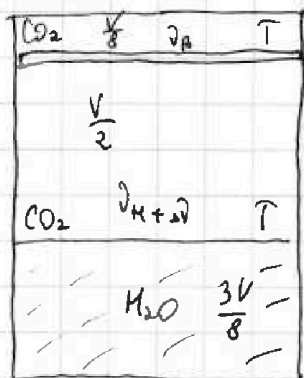
- зп. мену. - Конт.

$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_B RT_0$$

$$p_0 \left(\frac{V}{2} - \frac{3V}{8} \right) = \nu_H RT_0$$

$$\frac{\nu_B}{\nu_H} = \frac{p_0 V}{2 RT_0} \cdot \frac{8 RT_0}{p_0 V_{\text{ж}}} = 4$$

2) Конечное состояние



зависие газы будет равно, т.к. при

$T = 373 \text{ K}$ зависие насыщ. паров

$p_{\text{ж}} = p_{\text{атм}}$.

$$p_{\text{атм}} \frac{V}{8} = \nu_B RT \Rightarrow \nu_B = \frac{p_{\text{атм}} V}{8 RT}$$

$$p_{\text{атм}} \frac{V}{2} = (\nu_{H+D}) RT$$

$$\nu_H = \frac{\nu_B}{4} = \frac{p_{\text{атм}} V}{32 RT}$$

$$\frac{p_{\text{атм}} V}{2} = \frac{p_{\text{атм}} V}{32} + \nu_D RT$$

$$\nu_D = \frac{15 p_{\text{атм}} V}{32 RT}$$

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!

По закону Ватсона

$$\Delta V = k p_0 \frac{3V}{8}$$

$$\Delta V = \frac{15 \text{ Вт} \cdot V}{32 RT} = k p_0 \frac{3V}{8}$$

$$p_0 = \frac{5 \text{ Вт} \cdot V}{4 RT k} = \frac{5 \text{ Вт} \cdot V}{4 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3}} = \frac{25}{36} \text{ Вт} \cdot V$$

Ответ: $4 \cdot \frac{25}{36} \text{ Вт} \cdot V$

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"/>

МОТИ

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

3) движение не ускоренное и равноускоренное

$$\frac{V_3^2 - V_2^2}{2as} = d$$

$$\frac{mV_3^2}{2} - \frac{mV_2^2}{2} = qU_2$$

$$V_3^2 - V_2^2 = \frac{2qU_2}{m} = \frac{2qU}{m}$$

$$\frac{mV_3^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + qE_1 \frac{d}{3} + qE_2 \cdot \frac{3d}{4} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{qU}{3} \cdot \frac{2U}{d} + q \cdot \frac{U}{d} \cdot \frac{3d}{4}$$

$$\text{Итого: } \frac{qU}{md} ; qU ;$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

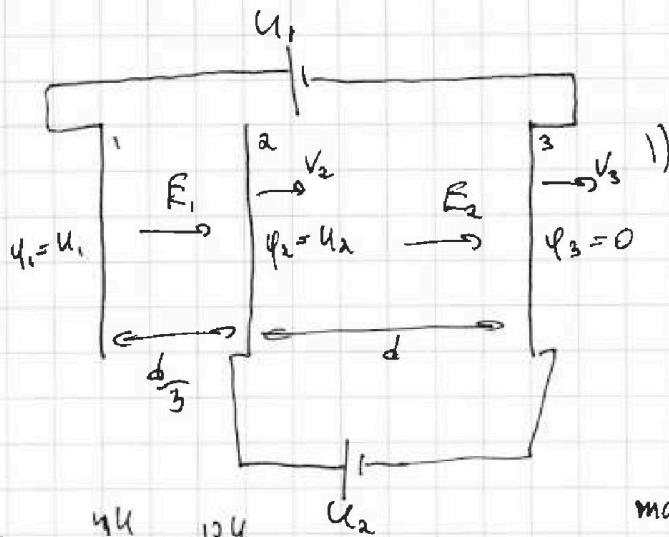
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

3



Рассчитаем потенциалы.

$$E_2 = \frac{U_2}{d}$$

2 закон Гаусса:

$$F = q E_2$$

$$a_{23}$$

$$E_1 = \frac{U_1}{\frac{d}{3}} = \frac{3U_1}{d}$$

$$m a_{23} = q E_2$$

$$a_{23} = \frac{q U_2}{m d} = \frac{q U}{m d}$$

2) По закону об изменении кинетической энергии:

$$K_2 = K_1 + A_{12}$$

K_1 - кинетическая энергия в начале перед попаданием в 1 секцию.

A_{12} - работа эл. поля на участке 12

Аналогично найдем K_3

$$K_3 = K_1 + A_{12} + A_{23}$$

A_{23} - работа эл. поля на участке 23

$$K_3 - K_2 = K_1 + A_{12} + A_{23} - K_1 - A_{12}$$

$$K_3 - K_2 = A_{23} = q E_2 d = q \frac{U_2}{d} d = q U_2$$

$$K_3 - K_2 = q U_2 = q U$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



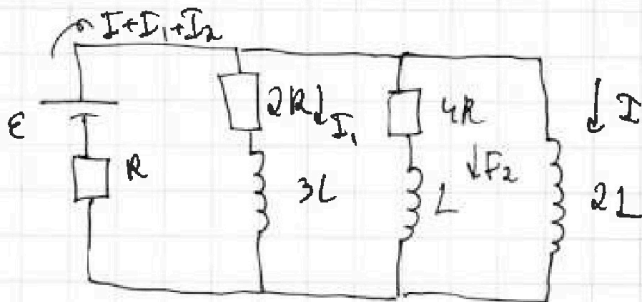
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{4}{7} \mathcal{E} = 2LI'$$

$$I' = \frac{2\mathcal{E}}{7L}$$

После замыкания ключа:



В момент всего тока по-
течет по катушке $2L$

он будет $\frac{\mathcal{E}}{R}$

Δq - заряд, который протекет по $4R$

2. По правилу Кирхгофа

$$4RI_2 + LI_2' = 2LI'$$

$$4RI_2 \Delta t + L \Delta I_2 = 2L \Delta I$$

$$4R \Delta q + L(0 - I_{20}) = 2L \left(\frac{\mathcal{E}}{R} - 0 \right)$$

$$4R \Delta q = \frac{2LE}{R} + \frac{LE}{2R} = \frac{15LE}{2R}$$

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

Ответ: $I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{2R}$; $I' = \frac{2\mathcal{E}}{7L}$; $\Delta q = \frac{15LE}{28R^2}$

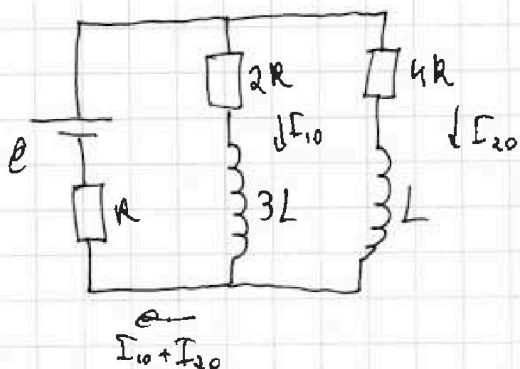


1 2 3 4 5 6 7

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

4.1) Ключ разомкнут:

Если замкнулся, ток постоянный, но катушка не напряжена.



2 закон Кирхгофа для цепи катушек:

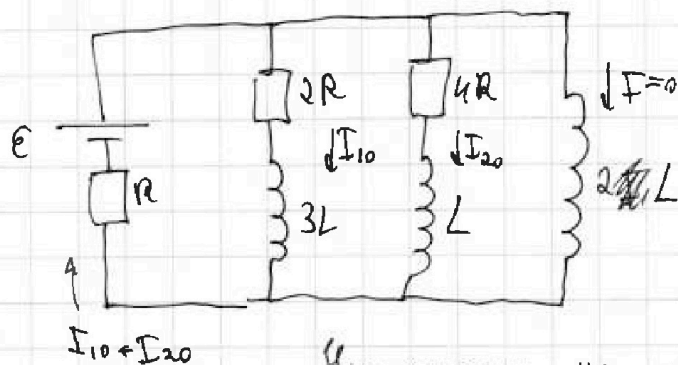
$$\begin{cases} \mathcal{E} = 2RI_{10} + RI_{10} + RI_{20} \\ 2RI_{10} = 4RI_{20} \Rightarrow I_{10} = 2I_{20} \end{cases}$$

$$\mathcal{E} = 2R \cdot 2I_{20} + R \cdot 2I_{20} + RI_{20} = 7RI_{20}$$

$$I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{7R}$$

2) Ключ после замыкания цепи:

Ток в катушке не меняет своего значения



I' - скорость возр. тока в катушке $2L$

Напряжение на катушке $2L$:

$$\mathcal{E} - R(I_{10} + I_{20}) = 2LI'$$

$$\mathcal{E} - R \cdot 3I_{20} = 2LI'$$

$$\mathcal{E} - \frac{3R \cdot \mathcal{E}}{7R} = 2LI'$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

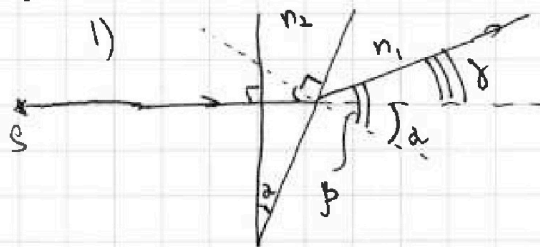
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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. Порука QR-кода недопустима!

5.



γ - искаженный угол

вогда в призму, луч не откло-
няется, т.к. поверхность \perp
главной оптической оси

Закон преломления

$$n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \beta \quad ; \quad n_1 = 1$$

в силу малости углов:

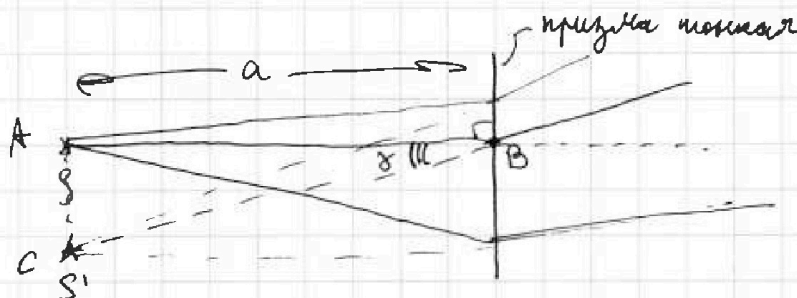
$$n_2 \alpha = \beta$$

из геометрии:

$$\gamma = \beta - \alpha = n_2 \alpha - \alpha = \alpha (n_2 - 1) = 0,1 (1,7 - 1) = 0,1 \cdot 0,7$$

$$\underline{\gamma = 0,07 \text{ рад}}$$

2) Можно показать, что для всех лучей угол от-
клонения будет $\gamma = 0,07 \text{ рад}$



AC - расстояние между источником и изображением

$$AC = AB \cdot \gamma = a \cdot \gamma = 100 \text{ см} \cdot 0,07 \text{ рад} = \underline{7 \text{ см}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

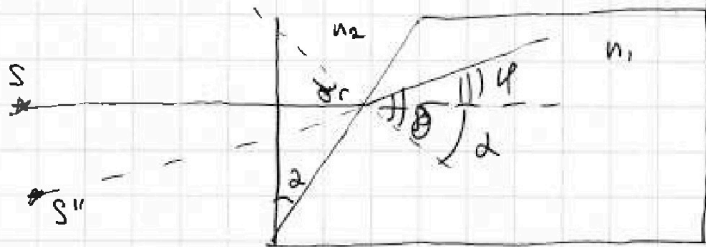
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



3) найдем угол отклонения при $n_2 = 1,7$



Закон преломления:

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

углы малы

$$n_2 \alpha = n_1 \beta$$

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

$$\varphi = 0,1 \left(\frac{1,7}{1,4} - 1 \right) = 0,1 \left(\frac{3}{14} \right) = \frac{3}{140} \text{ рад.}$$

Закон преломл.

$$n_1 \sin \varphi = \sin \beta$$

углы малы

$$n_1 \varphi = \beta$$

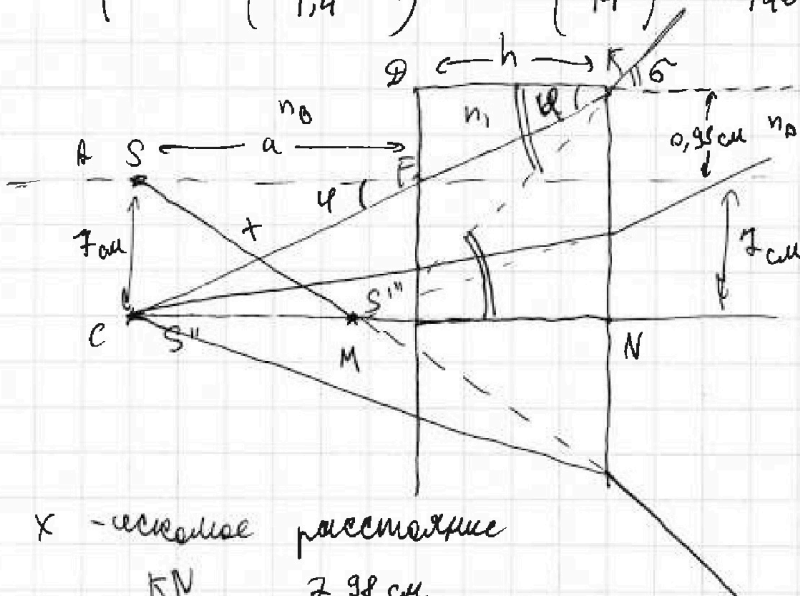
$$\beta = \frac{3}{100} \text{ рад}$$

из подобия треугольников:

$$\frac{AC}{a} = \frac{h}{\Delta F}$$

$$\Delta F = \frac{AC \cdot h}{a}$$

$$\Delta F = \frac{7 \cdot 14}{100} = 0,98 \text{ см}$$



x - искомым расстоянием

$$\sin \beta = \frac{KN}{MN} = \frac{7,98 \text{ см}}{MN}$$

$$MN = \frac{KN}{\sin \beta} = \frac{7,98 \text{ см}}{0,14 \cdot \frac{3}{140}} = \frac{7,98 \text{ см}}{\frac{3}{140}} = \frac{798}{3}$$

$$MN = 266 \text{ см}$$

$$x = \sqrt{SC^2 + (a+h-MN)^2} = \sqrt{49 + 152^2} \approx 152 \text{ см}$$

Ответ: 0,07 рад; 7 см; 152 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!



$$\begin{array}{r} 81 \overline{) 75} \\ 75 \\ \hline 000 \\ 000 \\ \hline 0 \end{array}$$

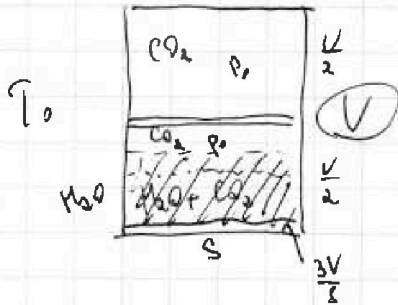
$$\frac{75}{8000}$$

$$\frac{81}{75} = 1 \frac{6}{75} = 1 + \frac{2}{25} = 1 + \frac{8}{100}$$

$$\frac{373}{3}$$

$$\begin{array}{r} \times 1,08 \\ 0,4 \\ \hline 0,432 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \overline{) 19} \\ 11 \\ \hline 8 \\ 8 \\ \hline 0 \\ 28 \\ 28 \\ \hline 0 \\ 20 \\ 20 \\ \hline 0 \end{array}$$



$$C_{p, CO_2} = 12$$

$$D = 16$$

$$1 \text{ am } \frac{3}{2}$$

$$2 \text{ am } \frac{5}{2}$$

$$3 \text{ am } 3$$

$$\frac{4V_0}{3} = 373 \text{ K}$$

$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_0 RT_0$$

$$\frac{V}{2} - \frac{3V}{8} = \frac{4V - 3V}{8} = \frac{V}{8}$$

$$T_0 = 273,75 \text{ K}$$

$$\frac{5}{4 \cdot 3 \cdot 3} = \frac{25}{36}$$

$$p_0 \frac{V}{8} = \nu_n RT_0$$

$$\frac{\nu_0}{\nu_n} = \frac{p_0 V}{2RT_0} \cdot \frac{8RT_0}{p_0 V} = 4$$

$$\nu_0 = 4\nu_n$$

$$p_0 \frac{V}{8} = \nu_0 RT$$

$$\nu_0 = 4\nu_n \quad \frac{5}{10} = \frac{3}{5}$$

$$p_0 \frac{V}{2} = (\nu_n + \nu_0) RT$$

$$\frac{p_0 V}{8} = 4\nu_n RT \quad \nu_n RT = \frac{p_0 V}{32}$$

$$\frac{p_0 V}{2} = \frac{p_0 V}{32} + \nu_0 RT$$

$$\frac{16 p_0 V - p_0 V}{32} = \nu_0 RT$$

$$\nu_0 = \frac{15 p_0 V}{32 RT} = \kappa p_0 \cdot \frac{3V}{8}$$

$$\frac{50}{32} = \frac{25}{16}$$

$$\frac{15 p_0 V}{32} = \nu_0 RT$$

$$\frac{5 p_0}{32 RT} = \kappa p_0 \cdot \frac{3}{8}$$

$$\frac{12}{7,2}$$

$$\frac{50}{32} = \frac{25}{16}$$

$$\frac{5 p_0}{4 RT \kappa} = p_0$$

$$\frac{12}{7,2}$$

$$p_0 = \frac{5 p_0}{4 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3}} = \frac{5 p_0}{7,2} = \frac{50 p_0}{72}$$

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!



$F_{\text{стр.}} \rightarrow a$
 $\leftarrow m \rightarrow F_g \rightarrow x$ $N = \text{const}$ $N = \frac{dA}{dt} = \frac{F_g S}{dt} = F_g V$ Вт

в нижней точке

$F_g V = \text{const}$

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

F_g - сила гравит. на масса
 и от гравитация

2 ЗН: $F_{\text{стр.}} - F_{\text{гк}} = 0$

$F_{\text{гк}} = F_{\text{стр.}} = 200 \text{ Н}$

$F_{\text{стр.}} V_k = F_g V = 200 \text{ Н} \cdot 30 \text{ м/с} = 6000 \text{ Вт}$

из этих данных

1) на графике $v(t)$ касательная - ускорение в данной точке.

$(0; 20) ; (14; 30)$

$u + 2 + 1 = 7$

a_0 - нач. ускорение

$a_{0.2} = \frac{10 \text{ м/с}}{14 \text{ с}} \approx \frac{5}{7} \text{ м/с}^2 \approx 0,71 \text{ м/с}^2$

$$\begin{array}{r} 5 \mid 7 \\ 0 \mid 9,7 \mid 42 \\ \hline 50 \\ 49 \\ \hline 10 \\ 7 \\ \hline 30 \\ 28 \\ \hline 20 \\ 14 \\ \hline 168 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 24 \\ \hline 168 \\ \hline 6000 \mid 20 \\ \hline 6 \mid 300 \\ \hline + 240 \\ \hline 0,71 \\ \hline 24 \\ \hline 168 \\ \hline (70,4) \end{array}$$

2) 2 ЗН на ось x:

$F_{10} + F_{20} = 2T_{20} + T_{20} = 3T_{20}$

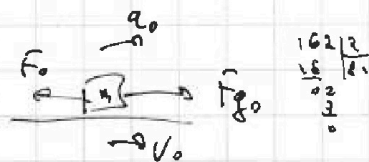
$F_{g0} - F_{\text{стр.}} = ma_0$

$F_0 = F_{g0} - ma_0 = \frac{F_{\text{гк}} V_k}{V_0} - ma_0 = \frac{6000}{20} - 240 \cdot 0,71 = 300 - 170,4 =$

$\approx 129,6 \text{ Н}$

$$\begin{array}{r} 300,0 \\ - 170,4 \\ \hline 129,6 \end{array}$$

3)



$\mu = \frac{N}{F \cdot V_0} = \frac{6000}{129} \in \frac{3}{7} \in \frac{4}{7} \in$

$\mu = \frac{F_0 V_0}{N} = \frac{129,6 \cdot 20}{6000} = \frac{2592}{6000}$

$= \frac{324 \cdot 8}{750 \cdot 4} = \frac{162}{375} = \frac{2 \cdot 81}{5 \cdot 75}$

$\frac{324}{35} \mid 5$
 $\frac{35}{25} \mid 75$
 $\frac{215}{20} \mid 0,4$
 $m = 0,4 \cdot \frac{81}{75}$

$$\begin{array}{r} 6000 \mid 8 \\ 58 \mid 750 \\ \hline 40 \\ \hline 40 \\ \hline 0 \end{array}$$

$+ 250$
 $\frac{4}{3000}$

$$\begin{array}{r} \times 129,6 \\ 2 \\ \hline 2592 \\ \hline 0,5 \\ \hline 4 \\ \hline 1296 \\ \hline 12 \\ \hline 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 200 \mid 2 \\ \hline 1296 \\ \hline 12 \\ \hline 03 \\ \hline 8 \\ \hline 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 324 \mid 2 \\ \hline 210 \\ \hline 6 \\ \hline 04 \\ \hline 324 \\ \hline 04 \end{array}$$

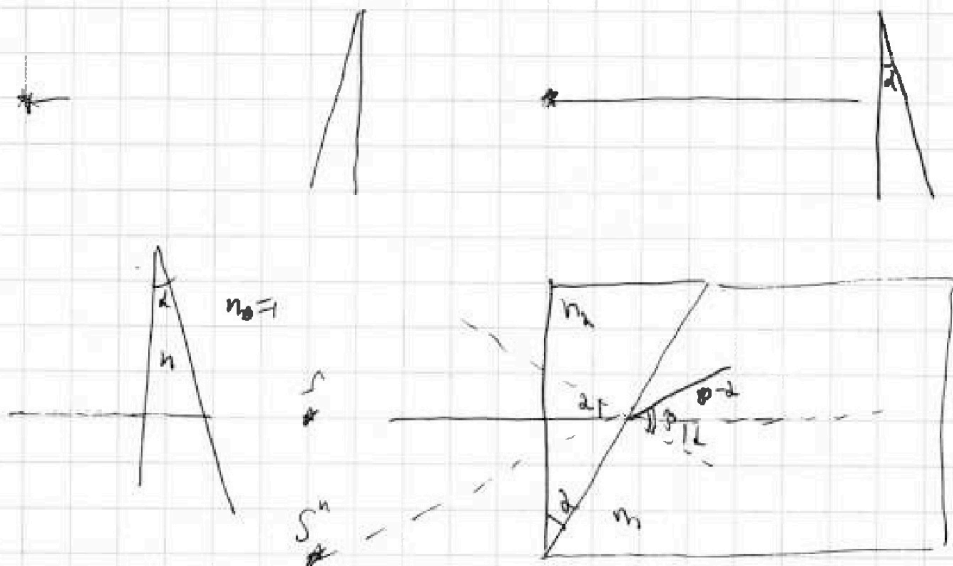
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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. Поря QR-кода недопустима!



~~0,1~~ 0,1 · 0,2

0,02

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

$n_2 \alpha - \beta$

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

$n_2 = n_1 \beta$

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

$\frac{n_2}{n_1} = \frac{17}{14} = \frac{17}{14}$

$\frac{17}{14} - \frac{14}{14} = \frac{3}{14}$

$\delta = \frac{3}{14} \alpha$

$\frac{m v^2}{2} = m g h$

$v^2 = 2 g h$

$\frac{v^2}{2 g} = h$

$14 + \frac{14}{98}$

$\frac{v_2^2 - v_1^2}{2a} = x$

$1400 \frac{14}{1400}$

$x = \frac{v_2 + v_1}{2} t$

$t = \frac{2x}{v_2 + v_1}$

$x = v_2 \cdot \frac{2x}{v_2 + v_1} = \frac{2x v_2}{v_2 + v_1}$

$\frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} = m g h$

798β

$798 \left| \begin{array}{r} 3 \\ 6 \\ 13 \\ 18 \end{array} \right| \begin{array}{r} 3 \\ 266 \end{array}$

$140 \frac{14}{14}$

$1400 \frac{14}{1400}$

$\frac{v_2 + v_1}{2} t$

$t = \frac{2x}{v_2 + v_1}$

$x = v_2 \cdot \frac{2x}{v_2 + v_1} = \frac{2x v_2}{v_2 + v_1}$

$\frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} = m g h$

798β

$\frac{m v^2}{2} = m g h$

$v^2 = 2 g h$

$\frac{v^2}{2 g} = h$

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!



$$4R I_2 + L I_2' = 2 I_1'$$

$$4R I_2 + L I_2 = 2 L I_2'$$

$$4R I_2 = L (2 - I_2) \Rightarrow L \left(\frac{E}{R} - 0 \right)$$

$$4R I_2 = \frac{2LE}{R} + L I_2$$

$$4R I_2 = \frac{4LE}{2R} + \frac{LE}{2R} = \frac{5LE}{2R}$$

$$R I_2 = \frac{2LE}{2R}$$

$$I_2 = \frac{2LE}{2R^2}$$

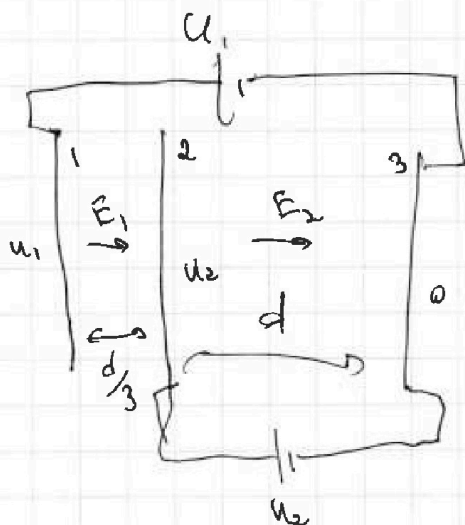
$$\frac{14}{50}$$

$$\frac{7}{100} = \frac{79}{14}$$

$$R_0 = \frac{7}{100}$$

$$I_2 = \frac{3}{100} \quad I_1 = \frac{1}{100}$$

114



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

$$m a_2 = q E_2$$

$$a_2 = \frac{q U_2}{m d}$$

$$\frac{7,98}{100} = \frac{3}{100}$$

$$MN = \frac{7,98}{3}$$

$$m a_2 = \frac{3}{100}$$

$$\frac{3}{100} = \frac{7,98}{MN}$$

$$MN = \frac{231}{5}$$

$$\frac{7,98 - 266 \text{ мк}}{114} = \frac{152}{152}$$

$$3 + 2 + 6 = 11$$

$$\begin{array}{r} 23104 \\ + \quad 49 \\ \hline 23153 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 153 \\ + 153 \\ \hline 459 \\ + 265 \\ \hline 153 \\ \hline 23403 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 152 \\ + 152 \\ \hline 304 \\ + 260 \\ \hline 152 \\ \hline 23104 \end{array}$$



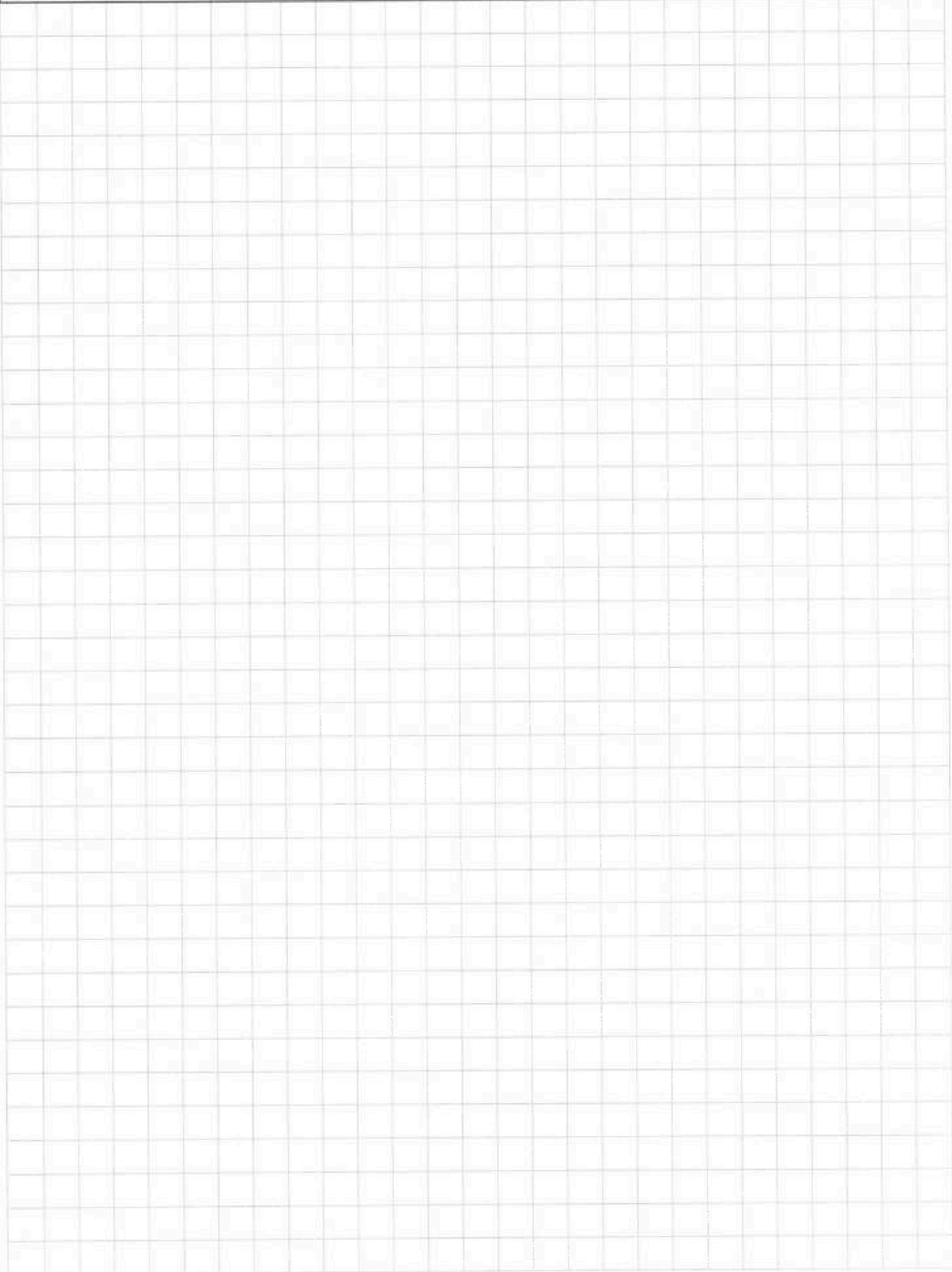
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

294
 m