



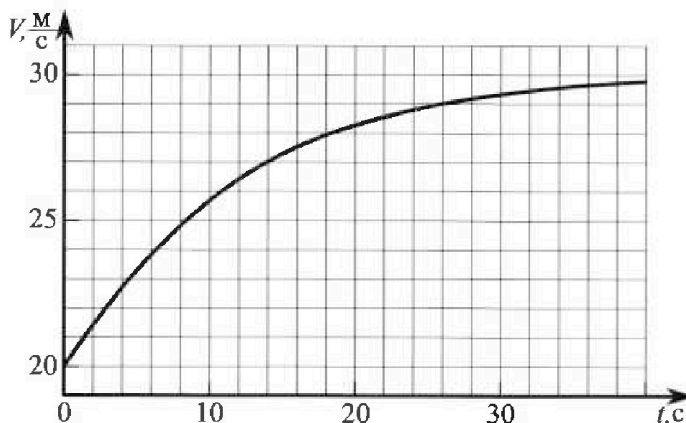
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.



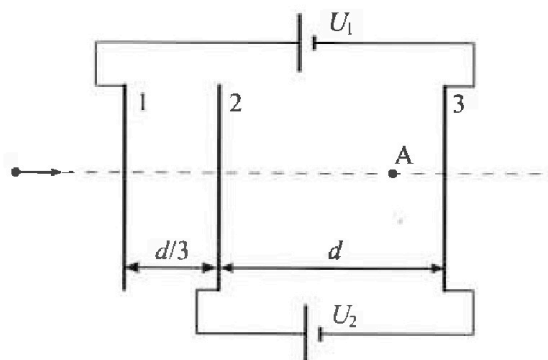
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- 2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
- 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона? Требуемая точность численного ответа на первый вопрос 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 Δn растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. 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.

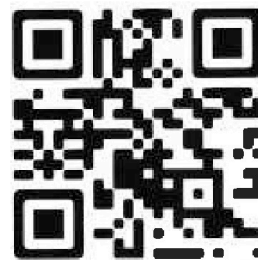


- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.
- 2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $3d/4$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-04

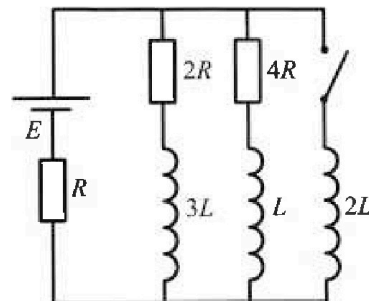
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



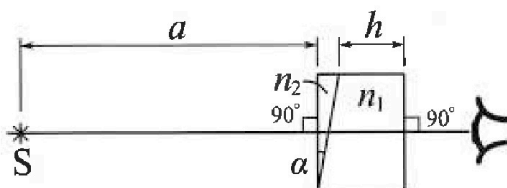
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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)

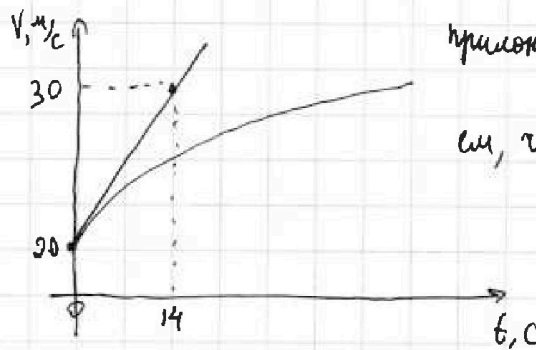
2) $F_0 = ?$

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.



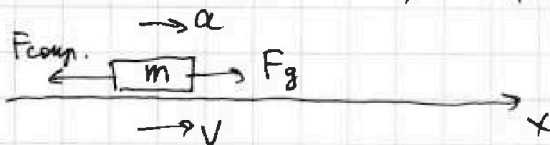
применив формулу, узнаем, что прямая содержит точку $(14; 30)$

$$a_0 \approx \frac{30-20}{14-0} \text{ м/с}^2 \approx \frac{5}{7} \text{ м/с}^2 \approx \underline{0,71 \text{ м/с}^2}$$

2) N - мощность передаваемая на переднее колесо

F_g - сила от двигателя

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



Силы, действ. на мотоцикл

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

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

F_{gk} - сила двигателя в начале разгона.

$N = \text{const}$ по условию

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

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

N_c - модуль максимальной силы сопротивления

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

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

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!

2.

$\frac{V}{2}$	CO ₂	p_0
	ν_B	T_0
	CO ₂	ν_H p_0 T_0
$\frac{V}{2}$	H ₂ O	$\frac{3V}{8}$
	ν_D	

1) Начальное состояние:

давление в газе равно, т.к. поршень

без трения и невесомый.

ν_B - кол-во газа сверху

ν_H - кол-во газа снизу.

ν_D - кол-во растворенного
CO₂ в воде

- зп. менз. - Конт.

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

$$\frac{\nu_B}{\nu_H} = \frac{p_0 V}{2 RT_0} \cdot \frac{8 RT_0}{p_0 V_{H_2O}} = 4$$

2) Конечное состояние

CO ₂	$\frac{V}{8}$	ν_B	T
	$\frac{V}{2}$		
CO ₂	ν_{H+D}	T	
	H ₂ O	$\frac{3V}{8}$	

давление газов будет равно, т.к. при

$T = 373$ K давление насыщ. паров

воды - равно.

$$\begin{cases} p_{\text{атм}} \frac{V}{8} = \nu_B RT \Rightarrow \nu_B = \frac{p_{\text{атм}} V}{8 RT} \\ p_{\text{атм}} \frac{V}{2} = (\nu_{H+D}) RT \end{cases}$$

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

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

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



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

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

$$\Delta V = \frac{15 \text{ ратм} V}{32 RT} = K p_0 \frac{3V}{8}$$

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

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

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) движение не ускоренное и равноускоренное

$$\frac{V_3^2 - V_2^2}{2a_{\text{ср}}} = d$$

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

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

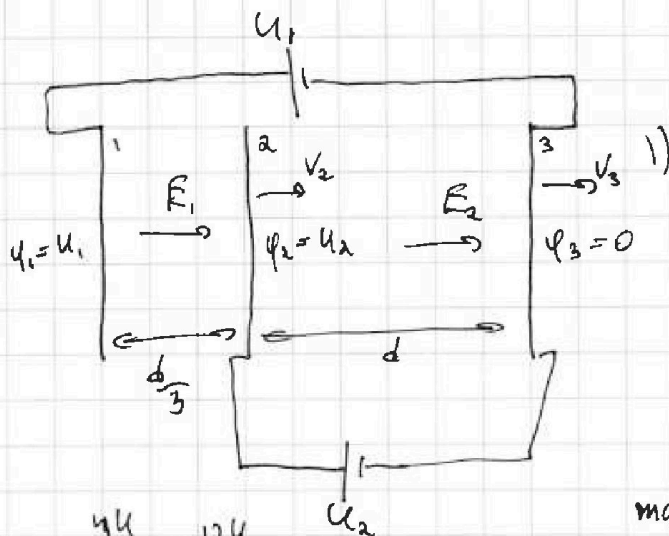
$$\frac{mV_A^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + qE_1 \frac{d}{3} + qE_2 \cdot \frac{3d}{4} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{q d}{3} \cdot \frac{12U}{d} + q \cdot \frac{U}{d} \cdot \frac{3d}{4}$$

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

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



Рассставим потенциалы.

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

2 закон Гаусса:

$$F = qE_2$$

$$a_{23}$$

$$E_1 = \frac{U_1}{\frac{d}{3}} = \frac{12U}{d}$$

$$ma_{23} = qE_2$$

$$a_{23} = \frac{qU_2}{md} = \frac{qU}{md}$$

2) По закону об изменении кинетической энергии:

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

K_1 - кинетическая энергия в начале перед входом в 1 сектор.

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

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

$$K_3 - K_2 = A_{23} = qE_2 d = q \frac{U_2}{d} d = qU_2$$

$$K_3 - K_2 = qU_2 = qU$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

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

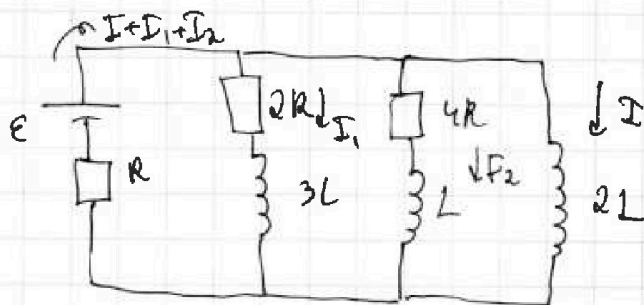
МФТИ



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

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

Риски замыкают ключ:



2. Правильно Выводим

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

$$4RI_2 + L \cdot I_2' = 2L \cdot I'$$

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

$$4R \cdot q = \frac{2L\mathcal{E}}{R} + \frac{L\mathcal{E}}{2R} = \frac{15L\mathcal{E}}{2R}$$

$$q = \frac{15L\mathcal{E}}{28R^2}$$

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

В конце весь ток по-
течет по катушке 2L
он будет $\frac{\mathcal{E}}{R}$

1q - заряд, который про-
течет по 4R



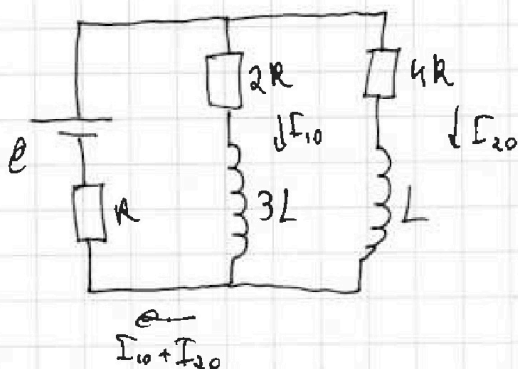
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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

4.1) Ключ размыкают:

Режим установился, ток постоянный, на катушке нет напряжения.



2 Закон Кирхгофа для цепи контуров:

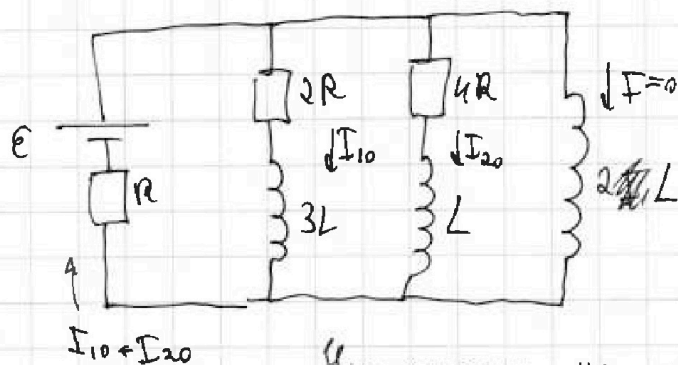
$$\begin{cases} E = 2RI_{10} + RI_{10} + RI_{20} \\ 2RI_{10} = 4RI_{20} \Rightarrow I_{10} = 2I_{20} \end{cases}$$

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

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

2) Ключ после замыкания цепи:

Ток в катушке не изменяет своего значения



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

Напряжение на катушке $2L$:

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

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

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

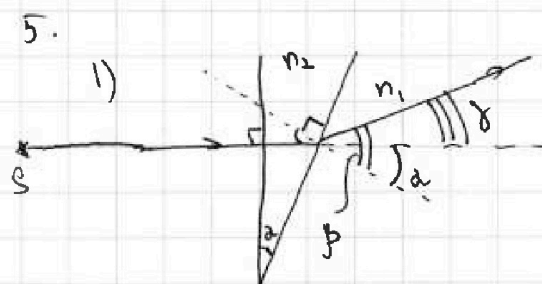
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



γ - искомый угол

вогза 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:

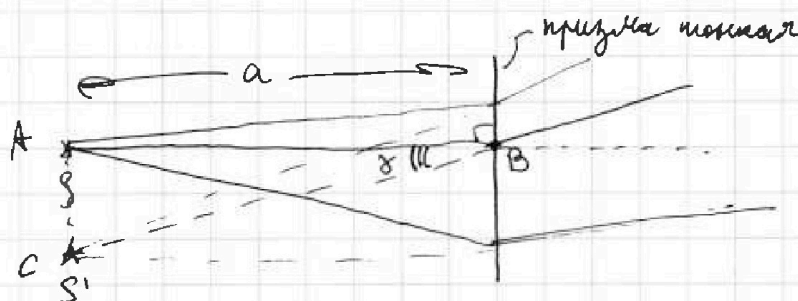
$$n_2 \alpha = \beta$$

из геометрии:

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

$$\gamma = 0,07 \text{ рад}$$

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

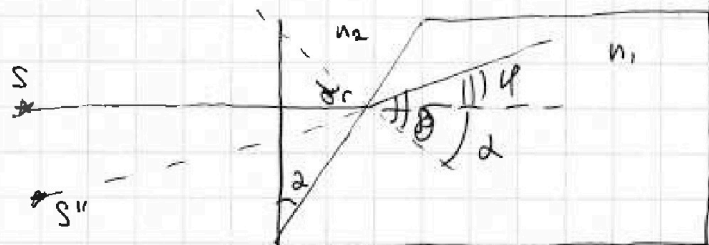
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

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 $n_2 = 1,7$



Затем применяем:

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

углы малы

$$n_2 \alpha = n_1 \beta$$

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

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

Затем применяем:

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

углы малы

$$n_1 \varphi = \beta$$

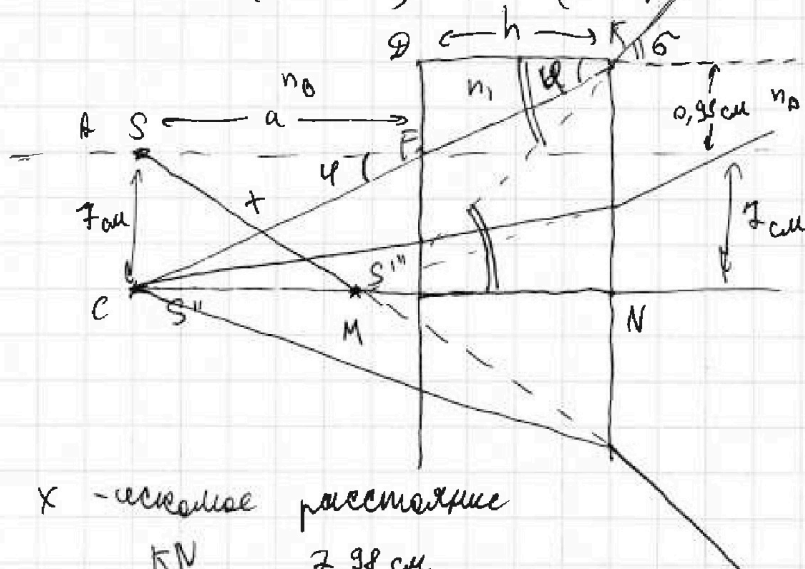
$$\beta = \frac{3}{100} \text{ рад}$$

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 - искомого расстояние

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

$$MN = \frac{KN}{\sigma} = \frac{7,98 \text{ см}}{1,4 \cdot \frac{3}{140}} = \frac{7,98 \text{ см}}{\frac{3}{100}} = \frac{798}{3}$$

$$MN = 266 \text{ см}$$

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

Ответ: $0,07 \text{ рад}$; 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!



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

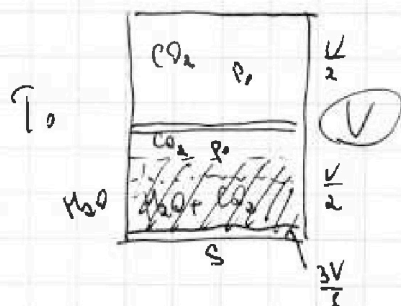
$$\begin{array}{r} 75 \\ 8 \\ \hline 600 \end{array}$$

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

$$+ 373$$

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

$$\begin{array}{r} 11 \overline{) 19} \\ 8 \\ \hline 31 \\ 30 \\ \hline 20 \\ 20 \\ \hline 0 \end{array}$$



$$C_{p12} = 12$$

$$D = 16$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ атм} \quad \frac{3}{2} \\ 2 \text{ атм} \quad \frac{5}{2} \\ 3 \text{ атм} \quad 3 \end{array}$$

$$\frac{4p_0}{3} = 373 \text{ К}$$

$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_0 R T_0$$

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

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

$$p_0 \frac{V}{8} = \nu_0 R T_0$$

$$\frac{p_0}{p_0} = \frac{p_0 V}{p_0 V} \cdot \frac{8 R T_0}{p_0 V} = (4)$$

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

$$p_0 \frac{V}{8} = \nu_0 R T$$

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

$$p_0 \frac{V}{2} = (\nu_0 + \nu) R T$$

$$\frac{p_0 V}{8} = 4 \nu_0 R T$$

$$\nu_0 R T = \frac{p_0 V}{32}$$

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

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

$$p_0 = \frac{15 p_0 V}{32 R T} = p_0 \cdot \frac{3V}{8}$$

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

$$\frac{15 p_0 V}{32} = \nu_0 R T$$

$$\frac{5 p_0}{32 R T} = p_0 \cdot \frac{3}{8}$$

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

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

$$\frac{5 p_0}{4 R T} = p_0$$

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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



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

в кинематическом смысле

$F_g V = \text{const}$

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

F_g - сила гравитации на лопатку
или на глыбу

2 ЗН: $F - F_{\text{тр}} = 0$

$F_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} = 200 \text{ Н}$

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

т.е. сила натяжения

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

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

$u+2+1=7$

а. - нач. ускорение

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

$$\begin{array}{r} 5 \overline{) 7} \\ 0 \overline{) 9,7} \overline{) 42} \\ 50 \\ \underline{49} \\ 10 \\ 7 \\ \underline{39} \\ 28 \\ \underline{20} \\ 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 24 \\ \underline{168} \\ 6000 \overline{) 128} \\ 6 \overline{) 300} \\ 0 \\ \times 240 \\ 0,71 \\ \underline{24} \\ 168 \\ (70,4) \end{array}$$

2) 2 ЗН на ось x :

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

$F_{g0} - F_{\text{тяги}} = ma_0$

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

$\approx 129,6 \text{ Н}$

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

3)

$F_0 \rightarrow a$
 $\leftarrow F_g \rightarrow V_0$

$\mu = \frac{N}{F_g V_0} = \frac{6000}{129}$

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

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

$\mu = 0,4 \cdot \frac{81}{75}$

$\begin{array}{r} 6000 \overline{) 750} \\ 58 \overline{) 40} \\ 0 \end{array}$

$\begin{array}{r} + 250 \\ \underline{4} \\ 3000 \end{array}$

$\begin{array}{r} \times 129,6 \\ 2 \\ \hline 2592 \end{array}$

$\begin{array}{r} 750 \overline{) 325} \\ 15 \overline{) 210} \\ 12 \overline{) 648} \\ 03 \overline{) 16} \\ 16 \end{array}$

$\begin{array}{r} 324 \overline{) 162} \\ 162 \end{array}$

$\begin{array}{r} 329 \overline{) 5} \\ 35 \overline{) 25} \\ 25 \end{array}$

$\begin{array}{r} 215 \overline{) 0,4} \\ 20 \end{array}$

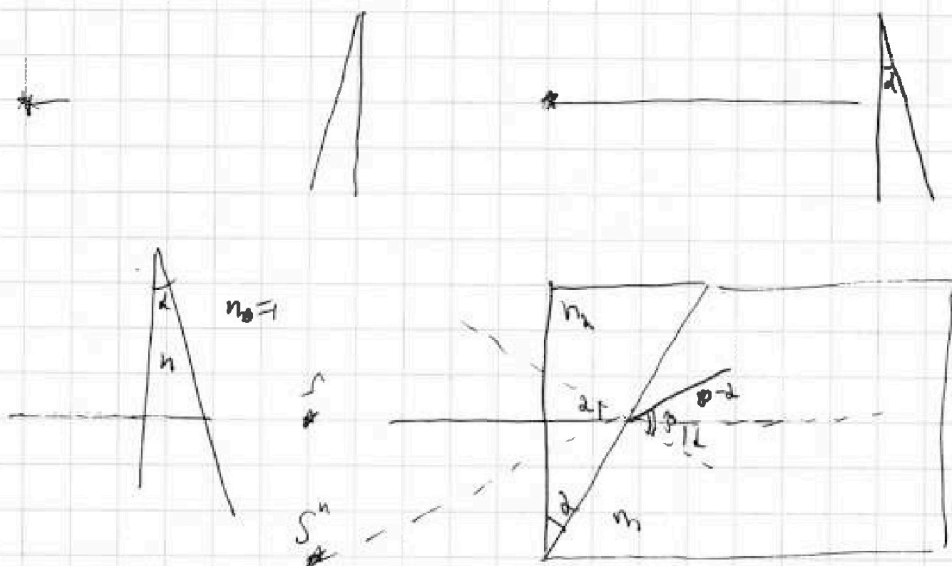
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



~~0,1~~

0,1 · 0,2

0,02

$\frac{14}{98}$

$\frac{140}{144}$

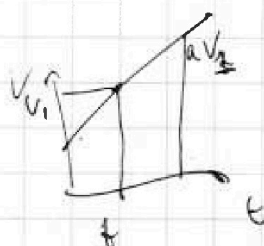
$\frac{V_3^2 - V_2^2}{2a}$

$\frac{1400}{144}$

$x = \frac{V_2 + V_3}{2} t$

$t = \frac{2x}{V_2 + V_3}$

$x = V_2 \cdot \frac{2x}{V_2 + V_3} \cdot \frac{a x^2}{2}$



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

$n_2 \alpha = n_1 \beta$

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

$n_2 \alpha = n_1 \beta$

$\beta = \frac{n_2 \alpha}{n_1}$

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

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

$\frac{3}{100}$

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

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

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

$\frac{1}{2}$

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
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



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

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

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

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

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

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

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

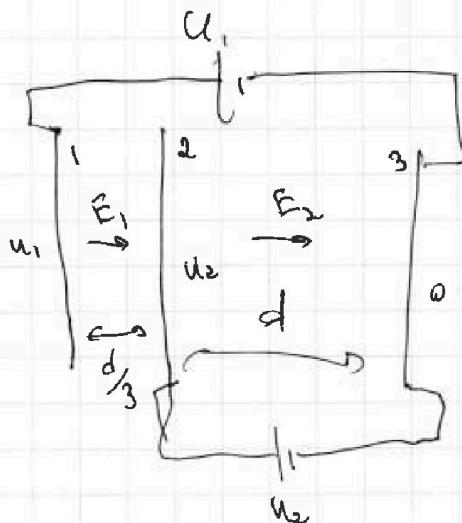
$$\frac{14}{58}$$

$$\frac{2}{100} = \frac{29}{14}$$

$$29 = \frac{21}{100}$$

$$q = \frac{3}{100} \quad 5 = \frac{1}{100}$$

114



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

$$m a_2 = q E_2$$

$$a_2 = \frac{q u_2}{m d}$$

$$\frac{4,98}{100} = \frac{3}{100}$$

$$MN = \frac{4,98}{3}$$

$$MN = \frac{3}{100}$$

$$\frac{4,98 - 266}{114} = \frac{266}{152}$$

$$\frac{3}{100} = \frac{4,98}{MN}$$

$$MN = \frac{266}{3}$$

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

$$3+2+6 = 11$$

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

$$\begin{array}{r} 153 \\ \times 153 \\ \hline 459 \\ 153 \\ \hline 23409 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 153 \\ \times 153 \\ \hline 459 \\ 153 \\ \hline 23409 \end{array}$$



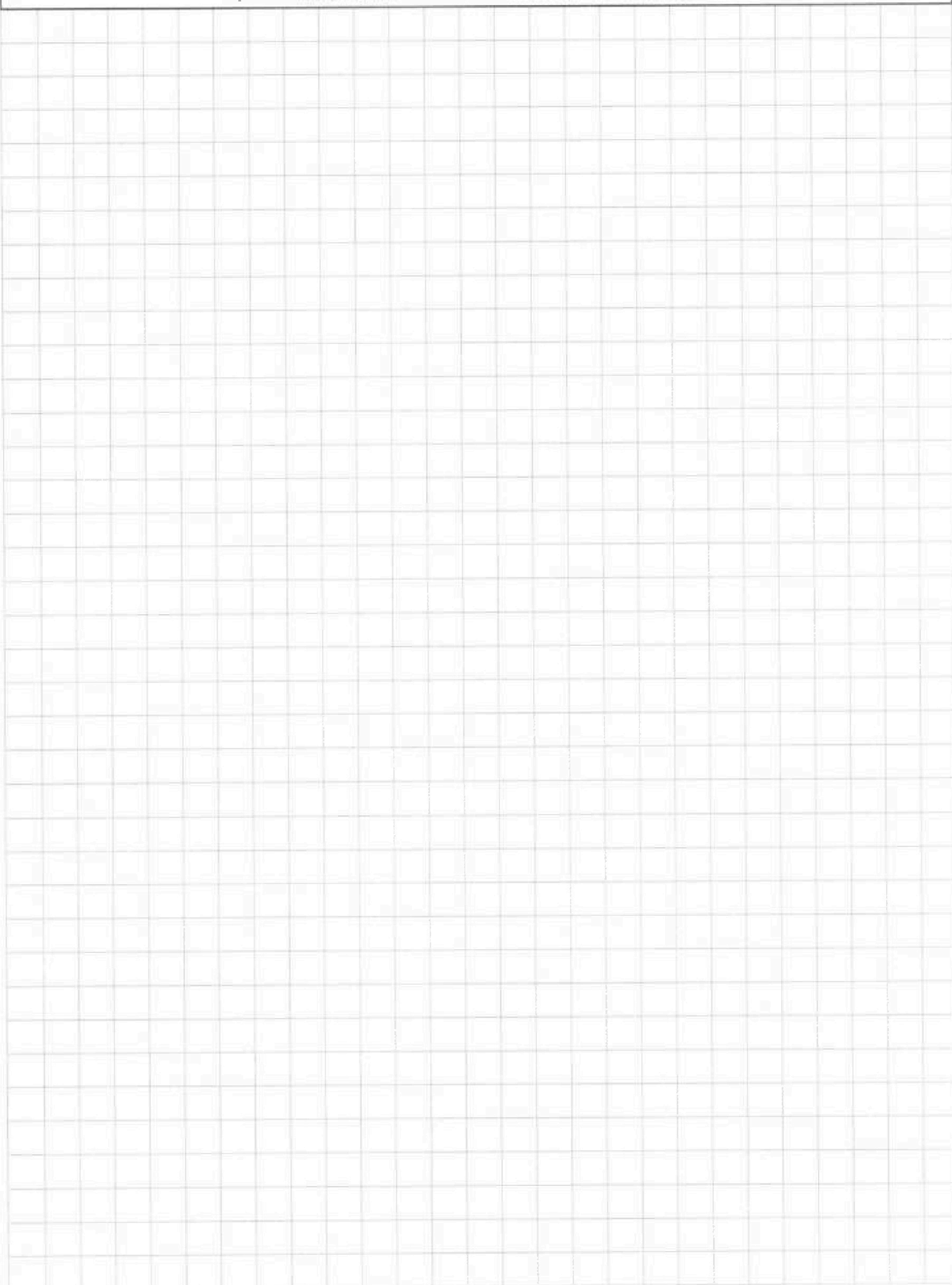
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐



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





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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☐

4
☒

5
☒

6
☐

7
☐



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

294
 m