



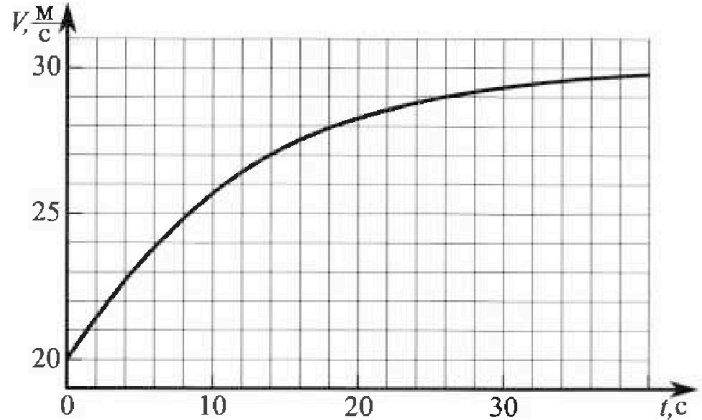
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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%.

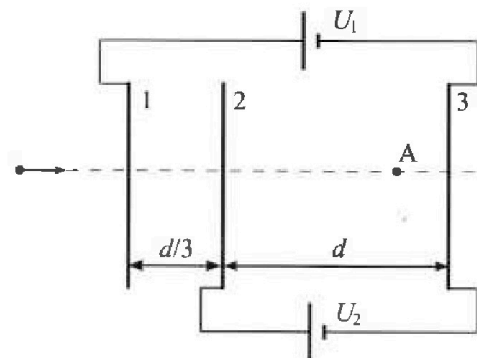
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный 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  $\Delta v$  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/(м<sup>3</sup>·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.

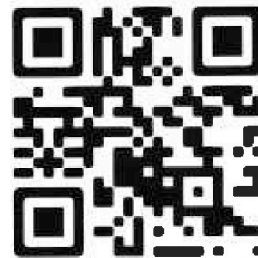
2) Найти разность  $K_3 - K_2$ , где  $K_2$  и  $K_3$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.

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

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-04

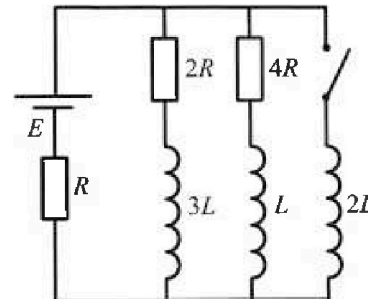
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



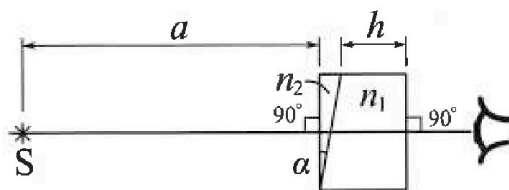
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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.



- 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)

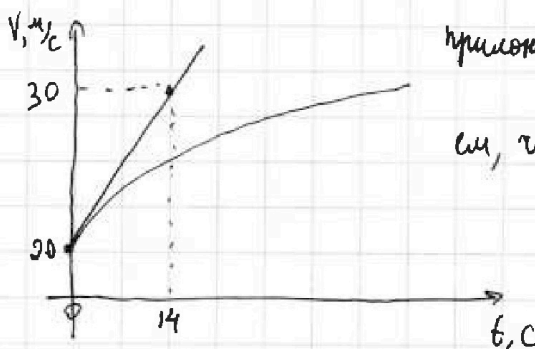
2)  $F_0 = ?$

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.



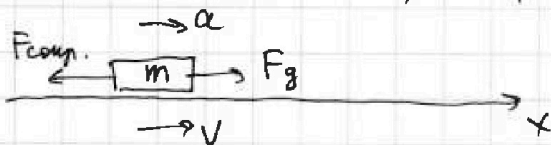
применив правило, узнаем, что прямая содержит точку  $(14; 30)$

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

2)  $N$  - мощность передаваемая на переднее колесо

$F_d$  - 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  $F_{dk} = F_k = 200 \text{ Н}$

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

$N = \text{const}$  по условию

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

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  $x$ :

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

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

$$\underline{F_0 = 129,6 \text{ Н}}$$

$V_0$  - 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:  $a_0 = 0,71 \text{ м/с}^2$ ;  $F_0 = 129,6 \text{ Н}$ ;  $\mu = 0,432$



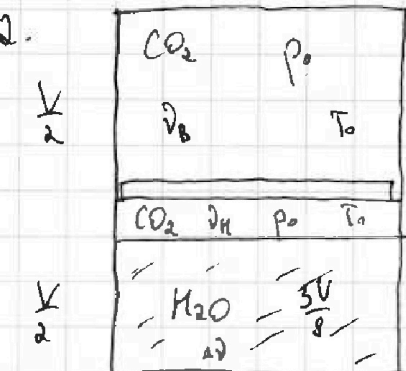
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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.

$\nu_B$  - кол-во газа сверху

$\nu_H$  - кол-во газа снизу.

а) - кол-во растворенного  $\text{CO}_2$  в воде

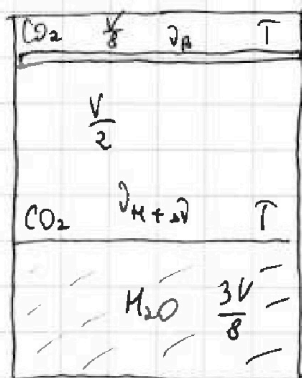
- гн. менз. - Клатт.

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

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

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

2) Конечное состояние



зависие газов будет равно, т.к. при

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

газ = парам.

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

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

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

$$\frac{p_{\text{парам}} V}{2} = \frac{p_{\text{парам}} V}{32} + \nu_{\text{рас}} RT$$

$$\nu_{\text{рас}} = \frac{15 p_{\text{парам}} V}{32 RT}$$

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"/>

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

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

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

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

$$\frac{mV_3^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + qE_1 \frac{d}{3} + qE_2 \cdot \frac{3d}{4} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{qU}{3} \cdot \frac{12U}{d} + q \cdot \frac{U}{d} \cdot \frac{3d}{4}$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

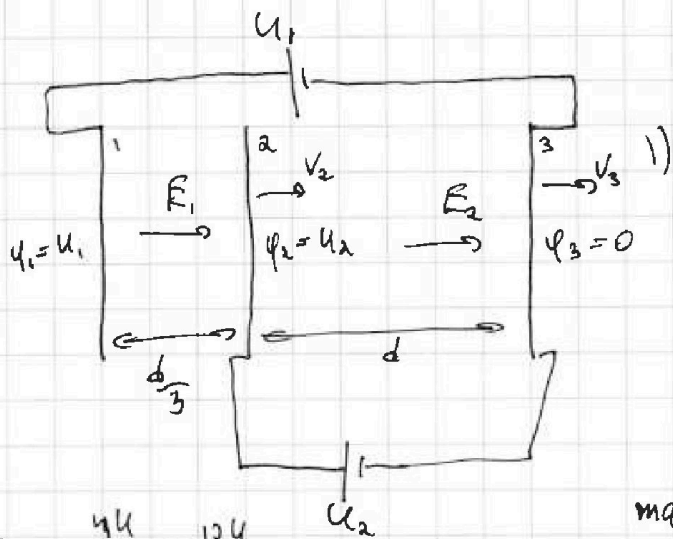
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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:

$$F = q E_2$$

$$a_{23}$$

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

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

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

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



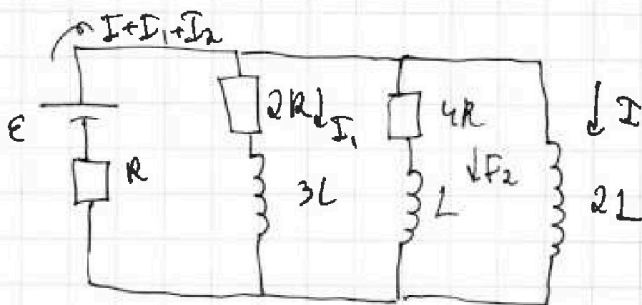
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



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

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

После замыкания ключа:



В цепи весь ток по-  
течет по катушке  $2L$

он будет  $\frac{\mathcal{E}}{R}$

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

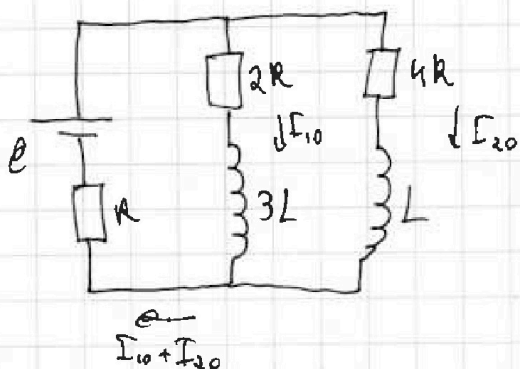


1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

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:

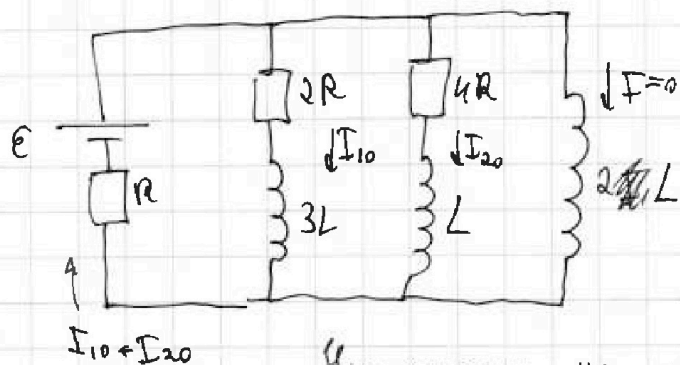
$$\begin{cases} \mathcal{E} = 2RI_{10} + RI_{10} + RI_{20} \\ 2RI_{10} = 4RI_{20} \Rightarrow I_{10} = 2I_{20} \end{cases}$$

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

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

2) Ключ после замыкания цепи:

Ток в катушке не меняет своего значения



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

Напряжение на катушке  $2L$ :

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

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

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

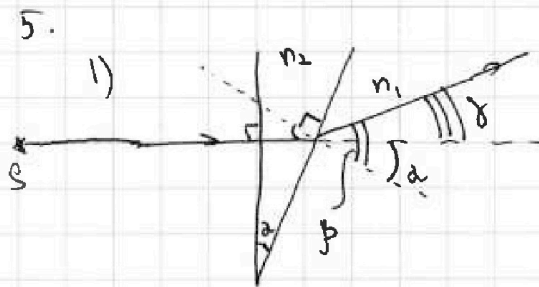
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



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



$\gamma$  - искомого угол

вогне в призме, луч не отклоняется, 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:

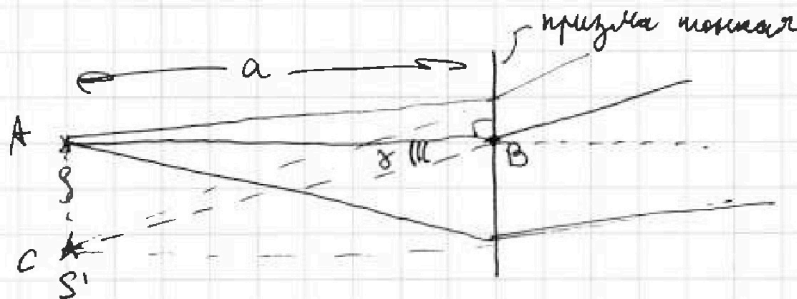
$$n_2 \alpha = \beta$$

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 отклонения будет  $\gamma = 0,07$  рад



AC - расстояние между объектом 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:

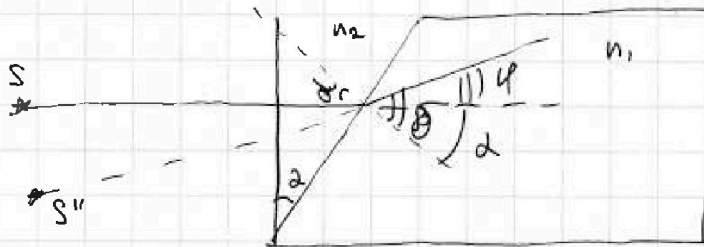
1  2  3  4  5  6  7

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

$$n_2 \alpha = n_1 \beta$$

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

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

Закон преломл.

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

углы малы

$$n_1 \varphi = \beta$$

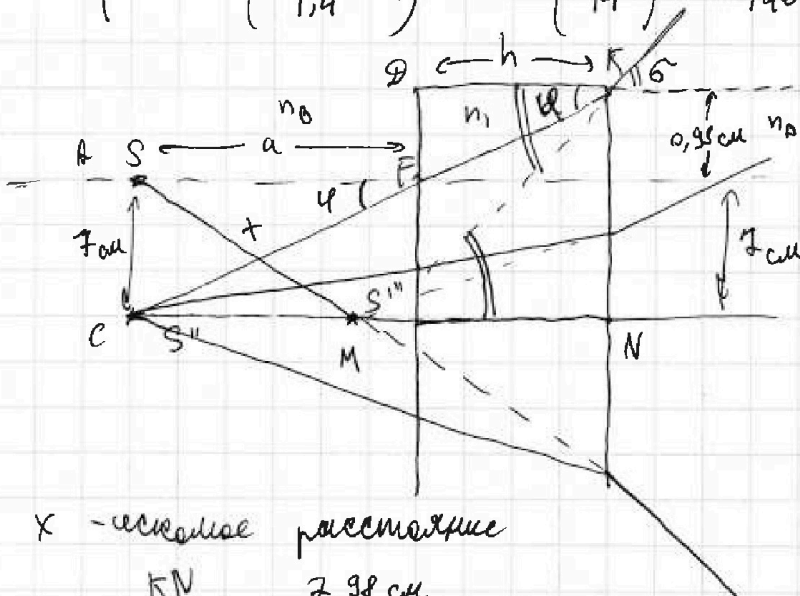
$$\beta = \frac{3}{100} \text{ рад}$$

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

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

$$MN = \frac{CN}{\sin \beta} = \frac{7,98 \text{ см}}{\frac{3}{100}} = \frac{7,98 \text{ см}}{0,03} = \frac{798}{3}$$

$$MN = 266 \text{ см}$$

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

Ответ:  $0,07 \text{ рад}$ ;  $7 \text{ см}$ ;  $152 \text{ см}$ .



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!



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

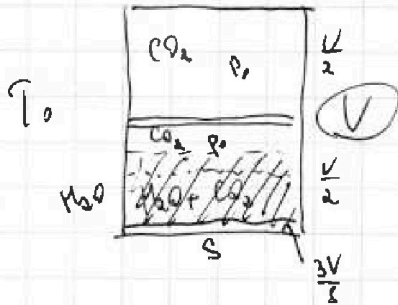
$$\frac{75}{80000}$$

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

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

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

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



$$C_{p, H_2O} = 12$$

$$D = 16$$

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

$$\frac{410}{3} = 373 \text{ K}$$

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

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

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

$$p_0 \frac{V}{8} = \nu_0 RT_0$$

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

$$\nu_0 = \kappa p_0 \frac{3V}{8}$$

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

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

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

$$\frac{p_0 V}{8} = 4\nu_0 RT \quad \nu_0 RT = \frac{p_0 V}{32}$$

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

$$\frac{16 p_0 V - 1 p_0 V}{32} = \nu RT$$

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

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

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

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

$$\frac{12}{72} = \frac{0,6}{72}$$

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

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

$$\frac{12}{72} = \frac{0,6}{72}$$

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

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!



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

в нижней точке

$F_g V = \text{const}$

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

$F_g$  - сила гравит. на момент  
 она от гравитации

2 ЗН:  $F_{\text{тяги}} - F_{\text{тяж}} = 0$

$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тяж}} = 200 \text{ Н}$

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

тогда на высоте

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

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

$u + 2 + 1 = 7$

$a_0$  - нач. ускорение

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

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

$$\begin{array}{r} + 24 \\ \hline 168 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6000 \mid 22 \\ \hline 6 \mid 300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 240 \\ \hline 0,71 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \hline 168 \end{array}$$

$(70,4)$

2) 2 ЗН на ось  $x$ :

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

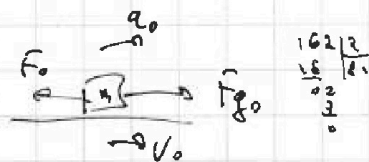
$F_{g0} - F_{\text{тяги}0} = ma_0$

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

$\approx 129,6 \text{ Н}$

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

3)



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

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

$= \frac{324 \cdot 8}{750 \cdot 4} = \frac{162}{375} = \frac{2 \cdot 9 \cdot 9}{5 \cdot 75}$

$$\begin{array}{r} 324 \mid 5 \\ 35 \mid 75 \\ \hline 25 \end{array}$$

$\frac{2 \cdot 9}{20} \cdot 0,4 = 0,4 \cdot \frac{81}{75}$

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

$$\begin{array}{r} + 250 \\ \hline 3000 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 200 \mid 2 \\ \hline 375 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 324 \mid 12 \\ \hline 162 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 210 \mid 2 \\ \hline 648 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 12 \mid 16 \\ \hline 16 \end{array}$$

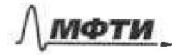
$$\begin{array}{r} 4 \mid 04 \\ \hline 16 \end{array}$$



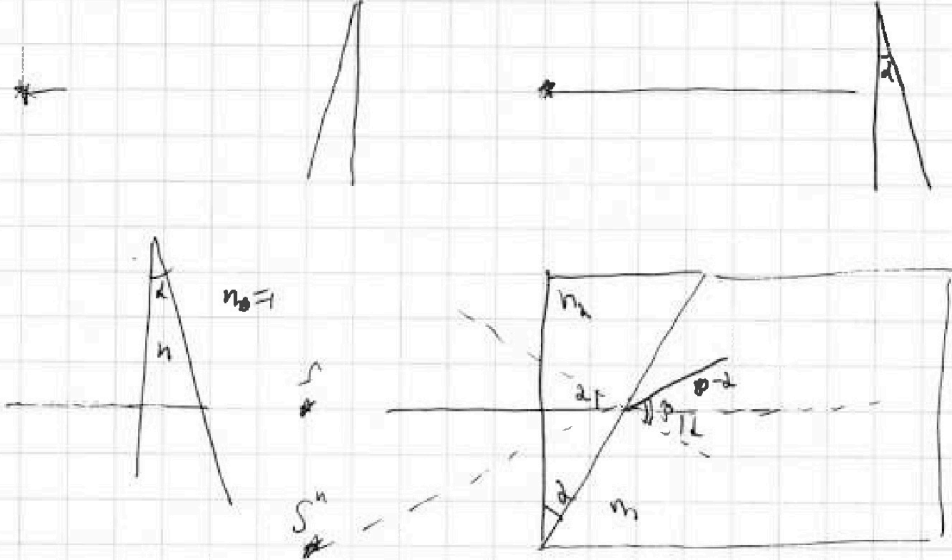
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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. Поря QR-кода недопустима!



~~0,1~~  $0,1 \cdot 0,2$   $0,02$

$n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \beta$   $n_{2d} = n_1 \beta$   $n_{2d} - \beta$

$\beta - \alpha = n_{2d} - \alpha = \alpha (n_{2d} - 1)$

$n_{2d} = n_1 \beta$   $\beta = \frac{n_{2d}}{n_1}$

$\beta - \alpha = \frac{n_{2d}}{n_1} - \alpha = \alpha (\frac{n_2}{n_1} - 1)$

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

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

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

$\frac{mV_2^2}{2} = mgh$

$\frac{V_2^2}{2g} = h$

$\frac{mV_3^2}{2} - \frac{mV_2^2}{2} = mgh$   $798 \beta$

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

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

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

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

$V_2 = 14$   $\frac{14}{98}$

$140$   $\frac{14}{140}$

$1400$   $\frac{14}{1400}$

$798 \beta$



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!



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

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

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

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

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

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

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

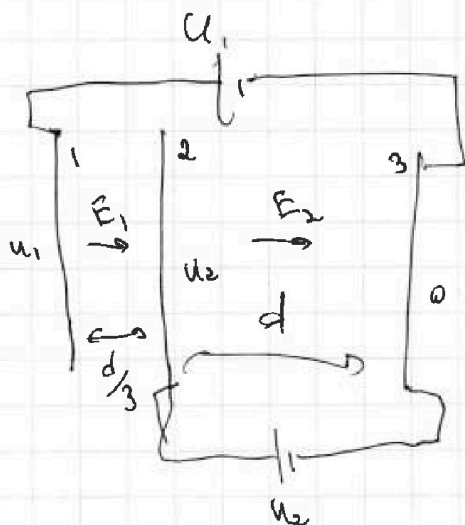
$$\frac{14}{50}$$

$$\frac{7}{100} = \frac{29}{14}$$

$$R_0 = \frac{21}{100}$$

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

114



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

$$m a_2 = q E_2$$

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

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

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

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

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

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

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

$$3 + 2 + 6 = 11$$

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

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

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

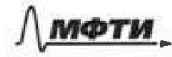




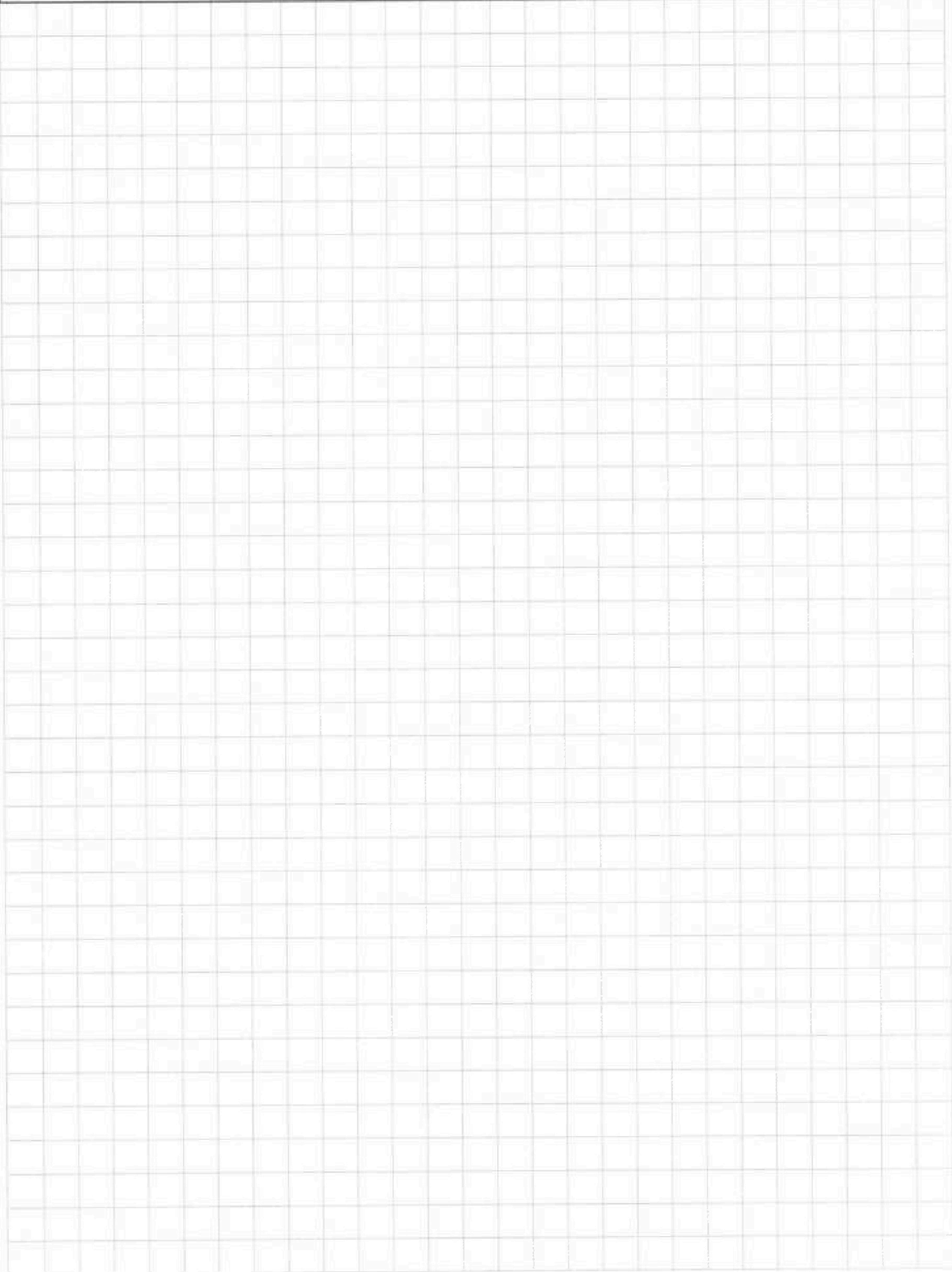
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

$294$   
 $m$