



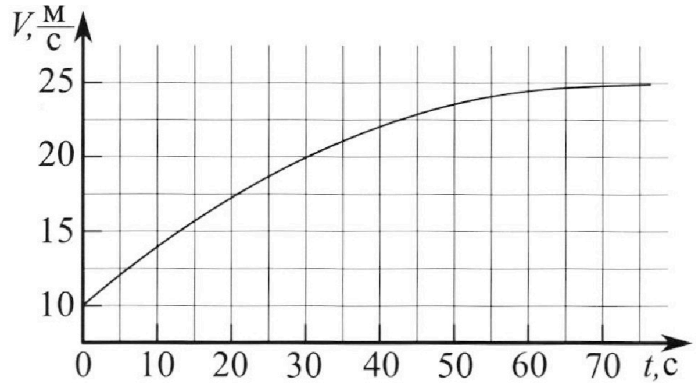
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-03



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

1. Автомобиль массой  $m = 1500$  кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна  $F_k = 600$  Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.

2) Найти силу тяги  $F_0$  в начале разгона.

3) Какая мощность  $P_0$  передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

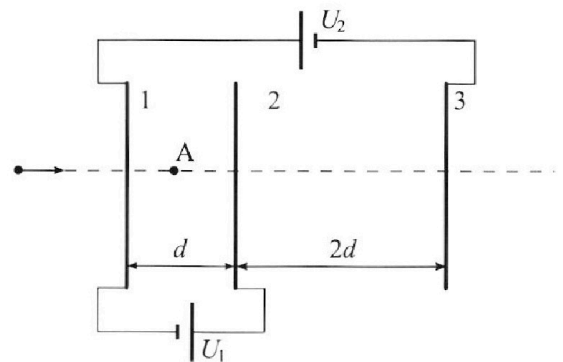
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении  $P_0 = P_{\text{АТМ}}/2$  ( $P_{\text{АТМ}}$  - нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объём  $V/4$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/5$ .

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  $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$  моль/( $\text{м}^3 \cdot \text{Па}$ ). 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 отношение конечной и начальной температур в сосуде  $T/T_0$ .

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях  $d$  и  $2d$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = U$  и  $U_2 = 3U$ . 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 1 и 2.

2) Найти разность  $K_1 - K_2$ , где  $K_1$  и  $K_2$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.

3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии  $d/4$  от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-03

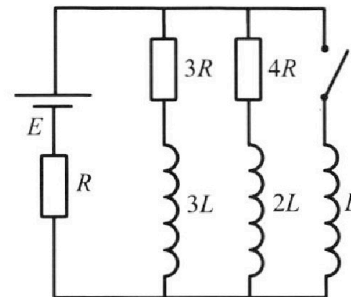
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



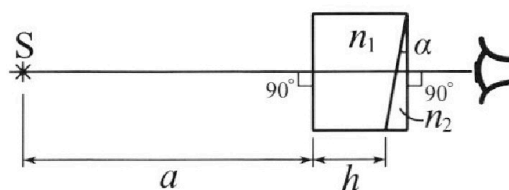
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток  $I_0$  через резистор с сопротивлением  $3R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $3R$  при замкнутом ключе?

Ответы давать с 4 ислowymi 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  $n_B = 1,0$ . Точечный источник света S расположен на расстоянии  $a = 90$  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.



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  $n_1 = n_B = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_B = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , 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.

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.

1) Проведём касательную в начале разгона.  
Она пересекает через  $m$   $(30 \text{ с}; 22,5 \frac{\text{м}}{\text{с}})$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(22,5 - 10) \frac{\text{м}}{\text{с}}}{(30 - 0) \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{5}{12} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

2) Пусть  $F_{\text{пр}}(v) = \alpha v^2$

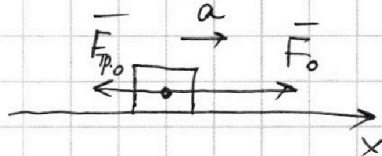
В конце разгона  $a \approx 0 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$  ( $v = \text{const.}$ )  $\Rightarrow$

$$F_{\text{пр}} = F_{\text{к}}, \text{ где } v_{\text{к}} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}; \alpha = \frac{600 \text{ Н}}{(25 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}$$

В начале разгона:

$$\text{По II з.М: } F_0 + F_{\text{пр}0} = ma$$

$$\text{ОХ: } F_0 - F_{\text{пр}0} = ma$$



$$F_0 = \alpha v_0^2 + ma = \frac{600 \text{ Н}}{(25 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2} \cdot (10 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 + 1500 \text{ кг} \cdot \frac{5}{12} \frac{\text{Н}}{\text{кг}} =$$
$$= 96 \text{ Н} + 625 \text{ Н} = 721 \text{ Н}$$

$$3) P_0 = \frac{A}{\Delta t} = \frac{F_0 \Delta s}{\Delta t} = F_0 \cdot v_0 = 721 \text{ Н} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 7210 \text{ Вт}$$

Ответ: 1)  $\frac{5}{12} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ; 2) 721 Н; 3) 7210 Вт

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

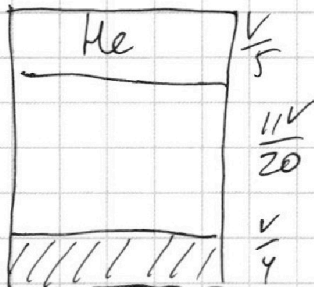
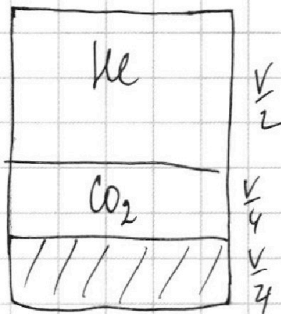
1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

**МФТИ**

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



N2



$$1) p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_{\text{He}} RT_0$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu_{\text{CO}_2} RT_0$$

$$\Rightarrow \frac{\nu_{\text{He}}}{\nu_{\text{CO}_2}} = 2$$

$$\nu_{\text{He}} = \frac{p_0 V}{2RT_0}$$

$$2) \text{Конечный объем } \text{CO}_2 \text{ равен } V - \frac{V}{2} - \frac{V}{5} = \frac{11}{20} V$$

$$p_{\text{He}} \cdot \frac{V}{5} = \nu_{\text{He}} RT$$

$$p_{\text{CO}_2} \cdot \frac{11V}{20} = \nu'_{\text{CO}_2} RT$$

При температуре  $100^\circ\text{C}$  водяной пар создает давление  $p_{\text{атм}} = 2p_0$

$$\Rightarrow p_{\text{He}} = p_{\text{CO}_2} + 2p_0; \quad \frac{5\nu_{\text{He}} RT}{V} = \frac{20 \nu'_{\text{CO}_2} RT}{11V} + 2p_0$$

$$\nu'_{\text{CO}_2} = \frac{11V}{20RT} \left( \frac{5\nu_{\text{He}} RT}{V} - 2p_0 \right) = \frac{11}{20} \frac{V p_0}{RT} \left( \frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right)$$

$$\nu'_{\text{CO}_2} - \nu_{\text{CO}_2} = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4}; \quad \frac{11 p_0 V}{20 RT} \left( \frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - \frac{p_0 V}{4RT_0} = k p_0 \frac{V}{4}$$

$$11 \frac{1}{RT} \left( \frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - \frac{5}{RT_0} = 5k;$$

$$11 T_0 \left( \frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - 5T = 5k R T T_0; \quad \frac{55}{2} T - 22T_0 - 5T = 5k R T T_0;$$

$$\frac{45}{2} T = (5k R T + 22) T_0; \quad \frac{T}{T_0} = \frac{10k R T + 44}{45} =$$

$$= \frac{10 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{Па}\cdot\text{м}^3} \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} + 44}{45} = \frac{59}{45}; \quad \text{ответ: 1) } 2; \quad 2) \frac{59}{45}$$

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

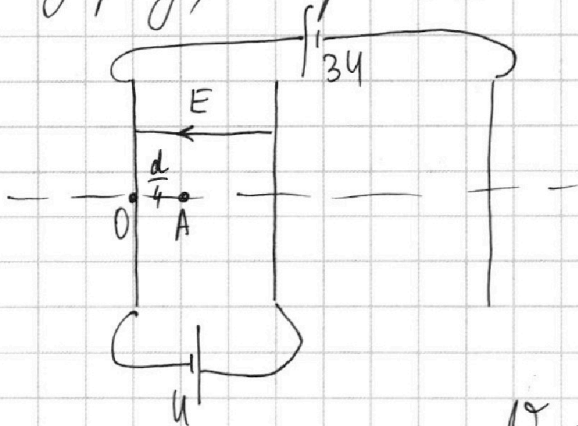
1)  $U = E \cdot d$ ; По 3.Н.:  $F = ma$   
 $F = qE$

$q \frac{U}{d} = ma$ ;  $a = \frac{qU}{md}$

2)  $K_1 - K_2 = q \cdot (\varphi_2 - \varphi_1)$

$K_1 - K_2 = qU$

3) Суммарный заряд пластин 0, значит вне пластин на прямой, по которой движется заряд, напряженность равно 0  $\Rightarrow$  в т.О  $v = v_0$ .



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

$\Delta E_{кин.} = q(\varphi_0 - \varphi_A)$   
 $\frac{mv_A^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = q(-E \cdot \frac{d}{4})$

$\frac{mv_A^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - q \frac{U}{4}$

$v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2m}}$

Ответ: 1)  $\frac{qU}{md}$ ; 2)  $qU$ ; 3)  $\sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2m}}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

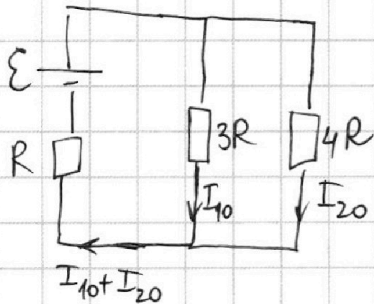
**МФТИ**

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



№4

1) В установившемся режиме катушки не создают напряжения.



Пусть через  $4R$  идет то  $I_{20}$ .  
Тогда  $3R \cdot I_{10} = 4R \cdot I_{20}$ .

$I_{20} = \frac{3}{4} I_{10}$ ; через  $R$  идет

$I_{10} + I_{20} = \frac{7}{4} I_{10}$ .

$$\varepsilon = 3R \cdot I_{10} + R \cdot \frac{7}{4} I_{10}; \quad I_{10} = \frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R}$$

2) Токи через катушки не могут измениться мгновенно. Через  $R$  в нач. момент течет ток  $\frac{7}{4} I_{10} = \frac{7}{19} \frac{\varepsilon}{R}$ ;  $I_L$  - ток через катушку  $L$

$$\varepsilon = L \dot{I}_L + \left( \frac{7}{19} \frac{\varepsilon}{R} \right) R; \quad \dot{I}_L = \frac{12}{19} \frac{\varepsilon}{L}$$

$$3) \quad I_{10} = \frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R}; \quad I_{20} = \frac{3}{19} \frac{\varepsilon}{R}; \quad I_{30} = 0$$

В любой момент времени:  $L \dot{I}_L = 3R \cdot I_{3L} + 3L \cdot \dot{I}_{3L}$

$$\Rightarrow L \Delta I_L = 3R \cdot q_{3L} + 3L \cdot \Delta I_{3L}$$

Когда режим установится, напряжение на катушке  $L$  будет 0, значит, токи через  $2L$  и  $3L$  тоже 0.

$$\Delta I_{3L} = -\frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R}; \quad \Delta I_L = I_{L_{кон.}} - 0 = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$L \cdot \frac{\varepsilon}{R} = 3R \cdot q_{3L} + 3L \cdot \left( -\frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R} \right)$$

$$q_{3L} = \frac{31}{57} \frac{L \varepsilon}{R^2}$$

Ответ: 1)  $\frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R}$ ; 2)  $\frac{26}{19} \frac{\varepsilon}{L}$ ; 3)  $\frac{31}{57} \frac{L \varepsilon}{R^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

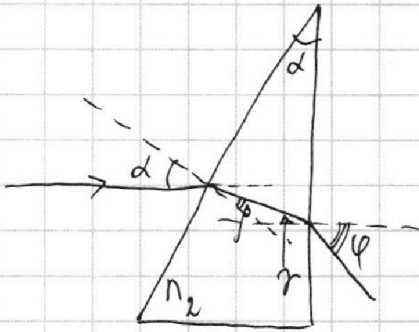
МФТИ

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



№5

1) Т.к.  $n_1 = n_0$ , то можно считать в (1) и (2)  $n_1$ , это левой призмы нет.



$$\begin{cases} 1 \cdot \sin \alpha = n_2 \sin \beta \\ n_2 \sin \gamma = 1 \cdot \sin \varphi \end{cases}$$

Т.к. угол малые:

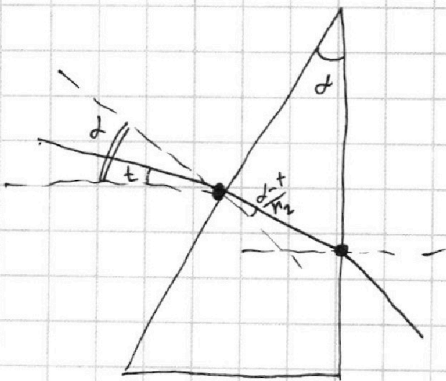
$$\begin{cases} \alpha = n_2 \beta \\ n_2 \gamma = \varphi \end{cases}$$

$$\gamma = 90^\circ - (180^\circ - \alpha - (90^\circ - \beta)) = \alpha - \beta$$

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

$$\varphi = (1,7 - 1) \cdot 0,1 \text{ рад} = 0,07 \text{ рад}$$

2) Если луч ~~продолжает~~ отклонен на малый угол  $\varphi$  от горизонтали.



Аналогично рассуждая, получаем, что угол падения на вторую грань равен

$$90^\circ - (180^\circ - \alpha - (90^\circ - \frac{\alpha + t}{n_2})) = \alpha - \frac{\alpha + t}{n_2}$$

$$\begin{aligned} \text{луч выходит под углом } n_2 \left( \alpha - \frac{\alpha + t}{n_2} \right) = \\ = t + \alpha (n_2 - 1) \text{ из призмы} \end{aligned}$$

То есть луч поворачивается на  $\alpha (n_2 - 1)$

Ответ: 1) 0,07 рад

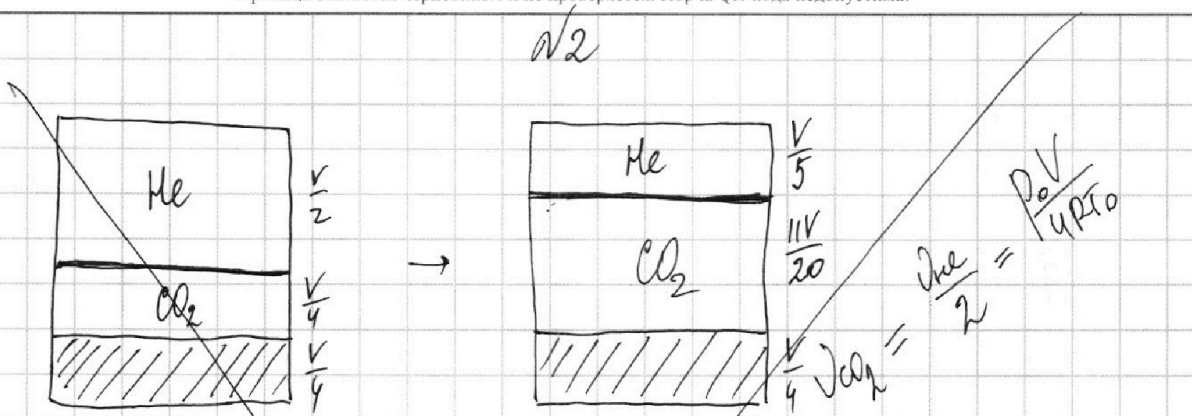
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$1) \begin{cases} p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_{He} RT_0 \\ p_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu_{CO_2} RT_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{\nu_{He}}{\nu_{CO_2}} = 2 ; \quad \nu_{CO_2} = \frac{\nu_{He}}{2}$$

2) Конечный объем  $CO_2$  равен  $V - \frac{V}{2} - \frac{V}{5} = \frac{11}{20}V$

$$\begin{cases} p \cdot \frac{V}{5} = \nu_{He} RT \\ p \cdot \frac{11V}{20} = \nu_{CO_2} RT \end{cases} \Rightarrow \nu_{He} = \frac{pV}{5RT} ; \quad \nu_{CO_2} = \frac{11}{4} \nu_{He} \Rightarrow \Delta \nu = \nu_{CO_2} - \nu_{CO_2} = \frac{11}{4} \nu_{He} - \frac{\nu_{He}}{2} = \frac{9}{4} \nu_{He}$$

$$\frac{9}{4} \nu_{He} = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4} ; \quad g \cdot \frac{p_0 V}{2RT_0} = k p_0 V ; \quad T_0 = \frac{g}{2Rk} ; \quad \frac{T}{T_0} = \frac{2(RT)k}{g}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{Дж}{моль} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{моль}{м^3 \cdot Па}}{g} = \frac{1}{3}$$

Ответ: 1) 2 ; 2)  $\frac{1}{3}$

$$\nu_{CO_2} - \nu_{CO_2} = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$\frac{\nu_{He} RT}{\frac{V}{5}} = 2p_0 + \frac{\nu_{CO_2} RT}{\frac{11V}{20}}$$

$$\nu_{CO_2} RT = \frac{11V}{20} \left( \frac{\nu_{He} RT}{\frac{V}{5}} - 2p_0 \right)$$

$$p_{He} = p_{CO_2} + 2p_0$$





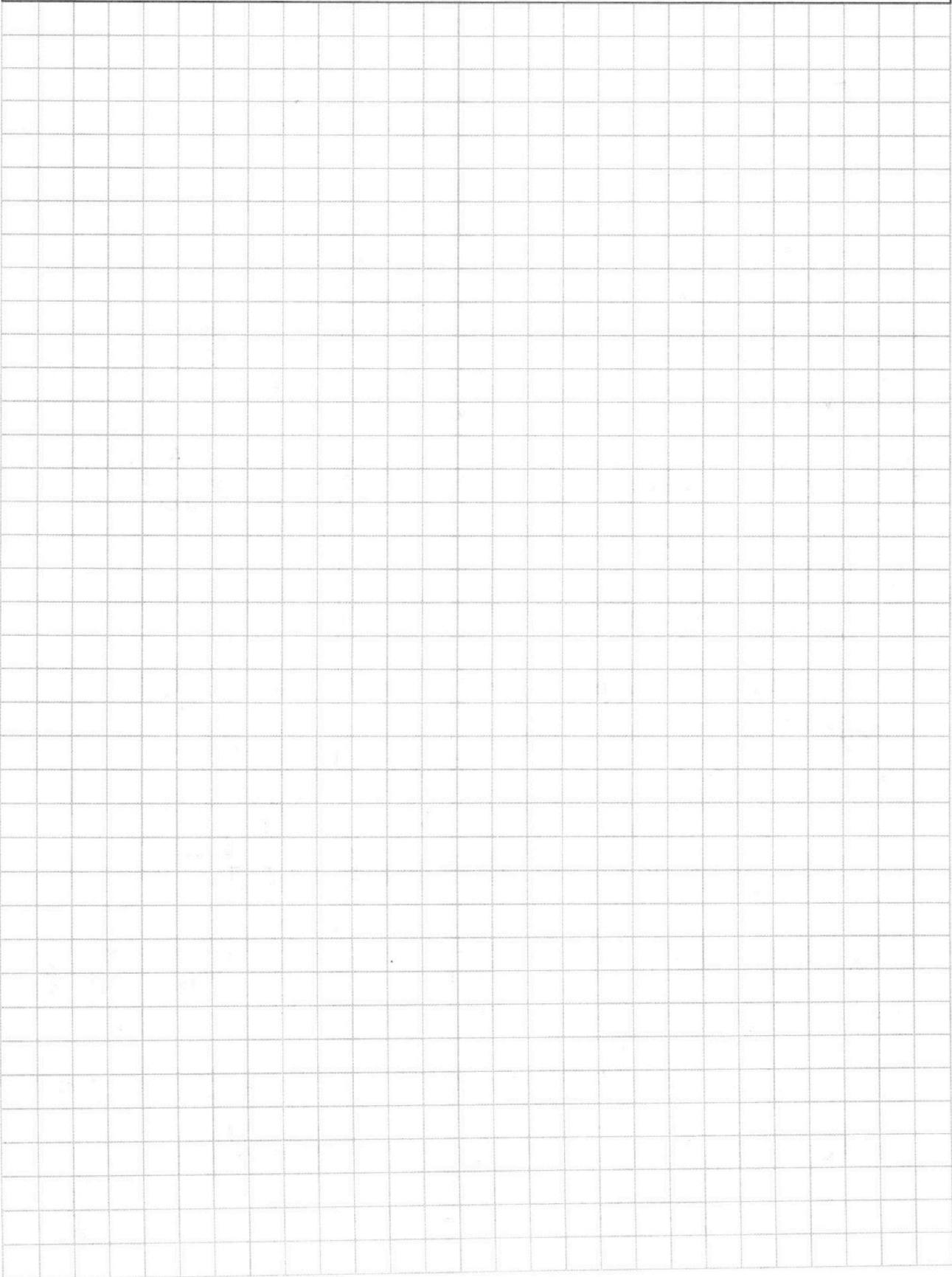
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!





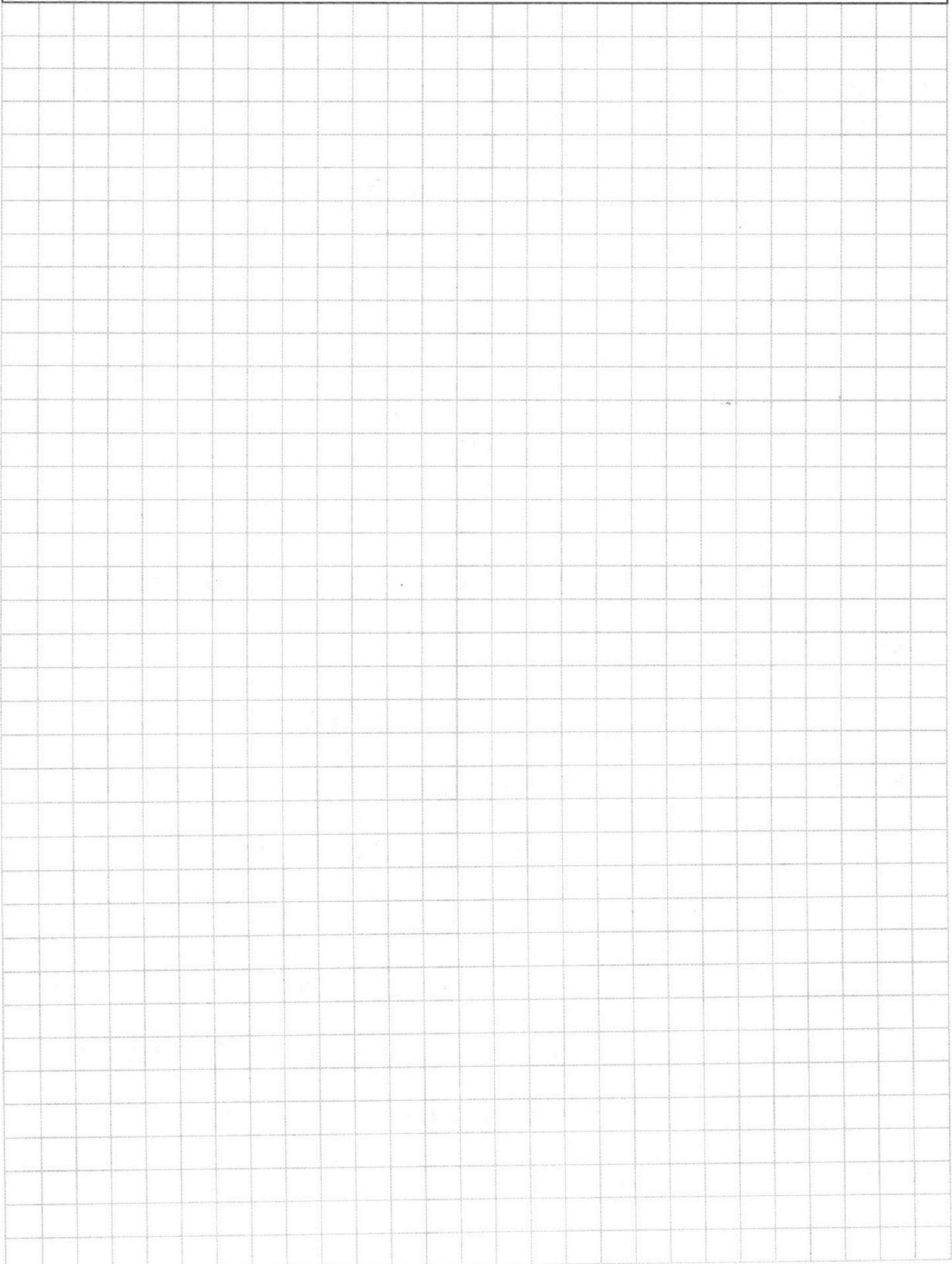
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\frac{125}{30} = \frac{25}{60} = \frac{5}{12}$$

$$600 = \alpha \cdot 25^2$$

$$600 \cdot \left(\frac{10}{25}\right)^2 + ma = \overbrace{96}^{96} + 1500 \cdot \frac{5}{12} =$$

$$= 96 + 3 \cdot 500 \frac{5}{4 \cdot 3} = 96 + 625 = 721$$

$$1 - \frac{1}{4} - \frac{1}{5} = \frac{20 - 5 - 4}{20} = \frac{11}{20}$$

$$q \frac{U}{dm} = \cancel{ka} \quad qU$$

$$\frac{mv_a^2}{\cancel{X}} = \frac{mv_0^2}{\cancel{X}} - q \frac{U}{\cancel{R}}$$

$$v_a = \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2m}}$$

$$\mathcal{E} = LI + \frac{7ax}{4} \cdot \frac{\mathcal{E}}{19R} R$$

$$\mathcal{E} - \frac{7}{19} \mathcal{E} = \frac{11}{19}$$

$$LI = \mathcal{E} - \frac{7}{19} \mathcal{E} = \frac{12}{19}$$

$$\left(1 + \frac{12}{19}\right) \frac{\mathcal{E}}{R} = 3Rq_{3L}$$

$$\mathcal{E} = \frac{12}{19} IR + \frac{7}{19} IR$$

$$\mathcal{E} = \frac{19}{19} IR \quad I = \frac{\mathcal{E}}{19R}$$

$$19 + 12 = 31$$

$$\frac{31 L \mathcal{E}}{19 R^2}$$



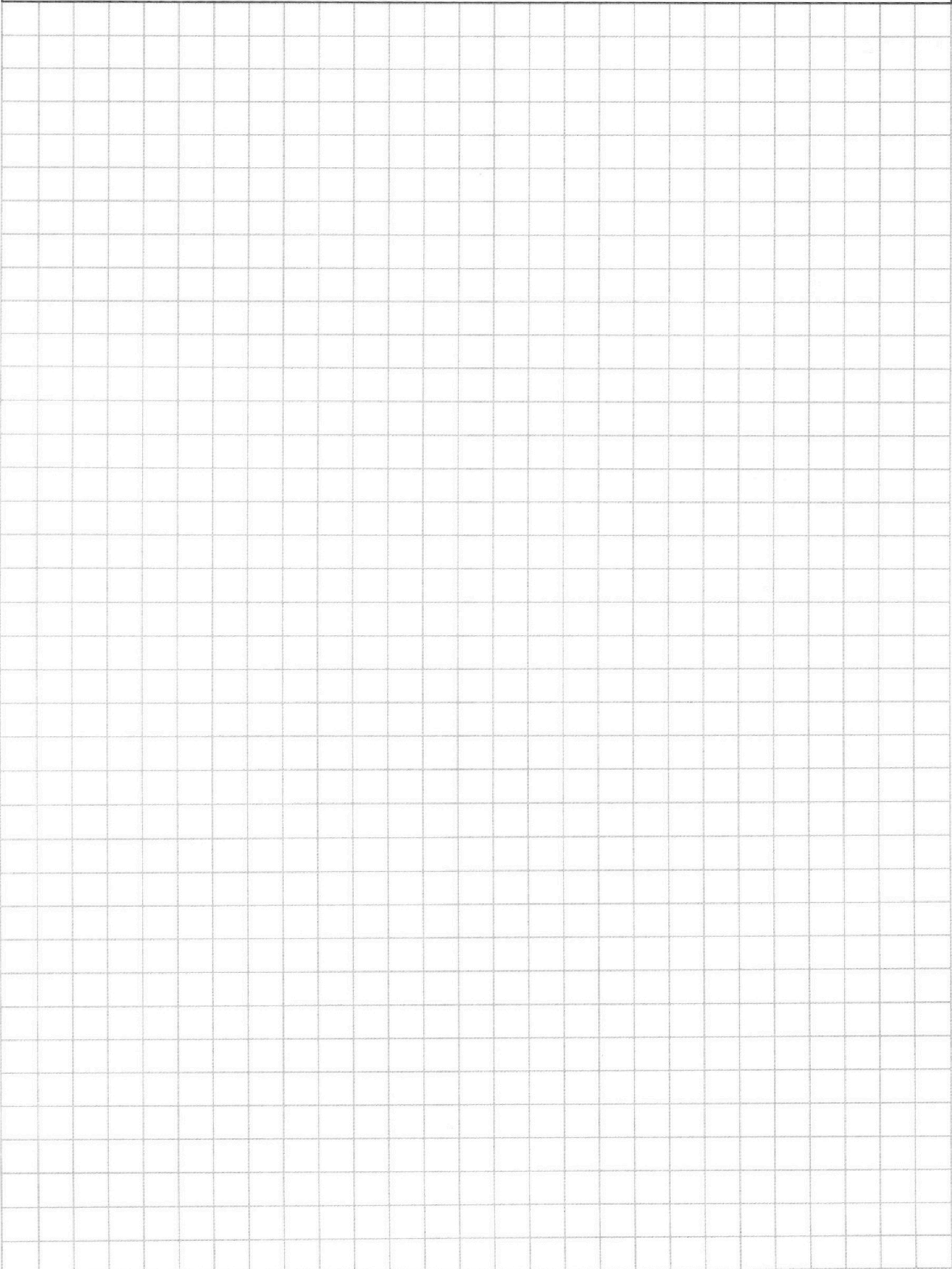
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



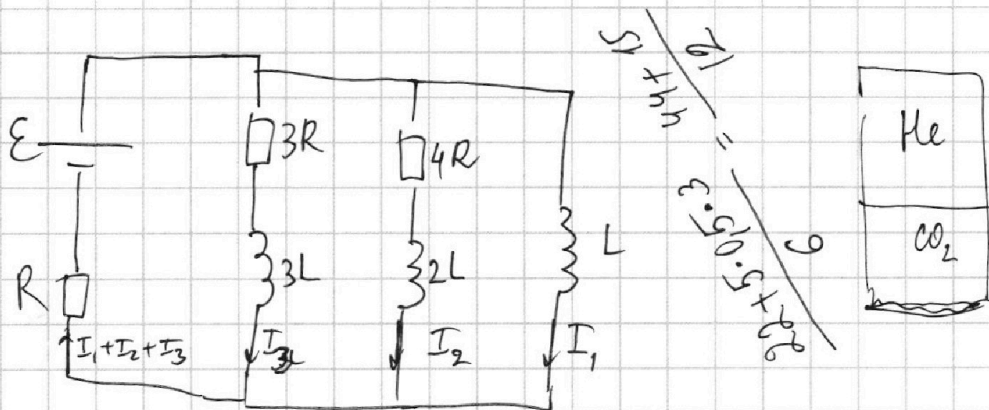
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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



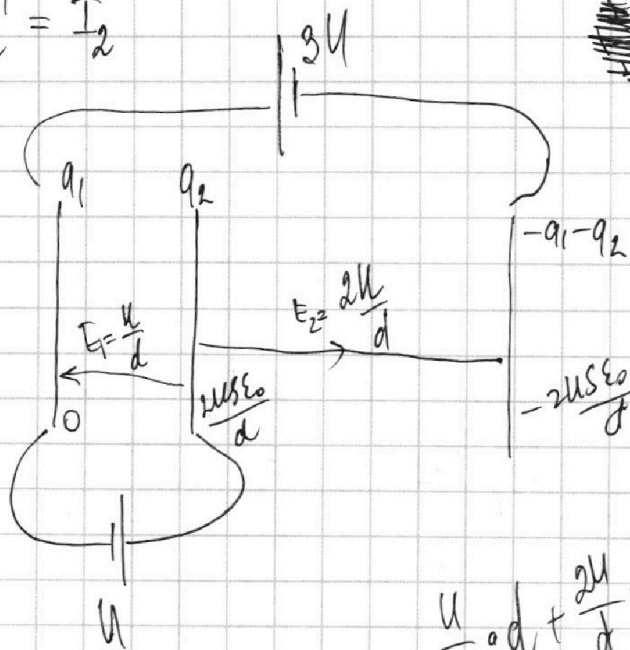
$$\frac{5T + 5K}{6} = \frac{5 \cdot 50 \cdot 5 + 5 \cdot 200}{6}$$

$$LI_1 = 4RI_2 + 2LI_2 = 3RI_3 + 3LI_3 = \mathcal{E} + R(I_1 + I_2 + I_3)$$

$$L\Delta I_1 = 4R\Delta I_2 + 2L\Delta I_2 = 3R\Delta I_3 + 3L\Delta I_3 =$$

$$LI_1 =$$

$$I_2' = I_2$$



$$I_0 \left( \frac{I}{I_0} - 2 \right) = 5T + 5KR \left( \frac{I}{I_0} - 2 \right) = 5T + 5KR \left( \frac{I}{I_0} - 2 \right)$$

$$-\frac{q_1}{2\epsilon_0} + \frac{q_2}{2\epsilon_0} = \frac{U}{d}$$

$$2q_2 - q_1 = \frac{4U\epsilon_0}{d}$$

$$\frac{q_2}{2\epsilon_0} + \frac{q_1 + q_2}{2\epsilon_0} = \frac{2U}{d}$$

$$2q_2 + q_1 = \frac{4U\epsilon_0}{d}$$

$$q_1 = 0, q_2 = \frac{2U\epsilon_0}{d}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

**МФТИ**

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

N1.  $\frac{22,5}{30} = \frac{45}{60} = \frac{3}{4}$

~~$k \cdot 25^2 = 600$~~      $600 = k \cdot 25^2$   
 ~~$k \cdot 10^2 = 600$~~      $x = k \cdot 10^2$

$x = \left(\frac{10}{25}\right)^2 600 = \left(\frac{2}{5}\right)^2 \cdot 600 = \left(\frac{4}{10}\right)^2 600 = 16 \cdot 6 = 96$

$P_0 = F \cdot v$

$P_0 =$

$12,5 \cdot 2 = 25$

$\frac{25}{30} \cdot \frac{25}{60} = \frac{5}{12}$

$\alpha = \frac{600}{25^2} =$

$600 \cdot (0,4)^2 = \frac{600}{25^2} \cdot 10^2 = 600 \cdot 0,4^2 = 6 \cdot 16 = 96$

$3 \cdot 500 \cdot \frac{5}{3 \cdot 4} = 500 + 125 = 625$

721

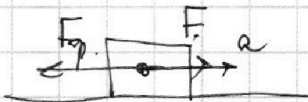
$\mathcal{E} = \frac{19}{4} R I_{10}$

$I_{10} = \frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R}$

~~$\frac{19}{4} \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{26}{9} \frac{\mathcal{E}}{R}$~~

~~$\frac{19}{4} \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{26}{9} \frac{\mathcal{E}}{R}$~~

$P_{re} = P_{em} + P_{e02} = \frac{5 \mathcal{E} v_{eR1}}{R} = \frac{5 \mathcal{E} v_{eR1}}{20} + 2 P_0$



$\frac{11}{20} v \left( \frac{5 \mathcal{E} v_{eR1}}{R} - 2 P_0 \right) = \frac{11}{20} \frac{v}{R} \left( \frac{5 \mathcal{E} v_{eR1}}{R} - 2 P_0 \right)$   
 $= \frac{11}{20} \frac{v}{R} \left( \frac{5 \mathcal{E} v_{eR1}}{R} - 2 P_0 \right)$   
 $= \frac{11}{20} \frac{v}{R} \left( \frac{5 \mathcal{E} v_{eR1}}{R} - 2 P_0 \right)$   
 $= \frac{11}{20} \frac{v}{R} \left( \frac{5 \mathcal{E} v_{eR1}}{R} - 2 P_0 \right)$

$\frac{11}{20} \frac{v}{R} \left( \frac{5 \mathcal{E} v_{eR1}}{R} - 2 P_0 \right) = \frac{11}{20} \frac{v}{R} \left( \frac{5 \mathcal{E} v_{eR1}}{R} - 2 P_0 \right)$   
 $= \frac{11}{20} \frac{v}{R} \left( \frac{5 \mathcal{E} v_{eR1}}{R} - 2 P_0 \right)$

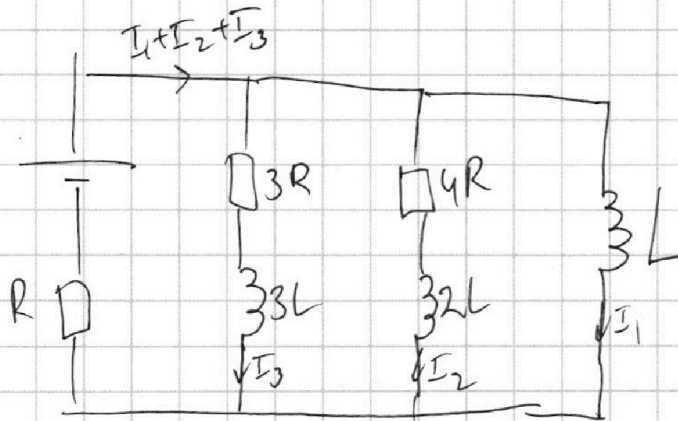
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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



~~$$3RI_3 + 3LI_3 = LI_1$$

$$3R \Delta I_3 + 3L \dot{q}_3 = L \dot{q}_1$$

$$4RI_2 + 2LI_2 = LI_1$$

$$4R \Delta I_2 + 3L \dot{q}_2 = L \dot{q}_1$$~~

Вариант

$$I_{3R} = \frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R}$$

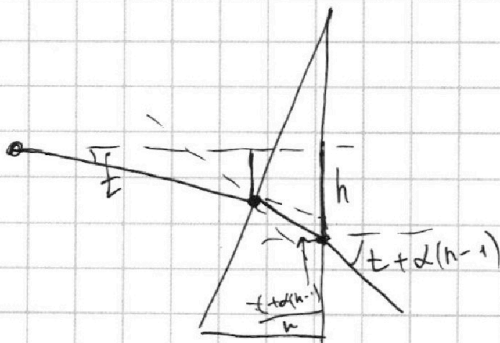
$$I_{4R} = \frac{3}{19} \frac{\varepsilon}{R}$$

В итоге:

$$I_L = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$I_{3R} = I_{4R} = 0$$

$$\varepsilon + R(I_1 + I_2 + I_3) =$$



$h =$

$$1 + \frac{3 \cdot 4}{19} = \frac{19 + 12}{19} = \frac{31}{19}$$

$$I_{3L} = \frac{31}{19} \frac{L \varepsilon}{R^2}$$

$$\varepsilon + R(I_1 + I_2 + I_3) = 3RI_3 + 3LI_3 = 4RI_2 + 2LI_2 \quad \bar{L} I_1$$

$$19 \cdot 3 = 57$$

В итоге:

$$3R \dot{q}_3 + 3L \dot{\Delta I}_3 = 4R \dot{q}_2 + 2L \dot{\Delta I}_2 = L \dot{\Delta I}_1$$

$$3R \dot{q}_3 + 3L \cdot \frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R} = 4R \dot{q}_2 - 2L \cdot \frac{3}{19} \frac{\varepsilon}{R} = L \cdot \frac{\varepsilon}{R}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

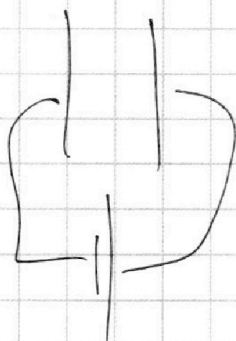
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

$$L \dot{I} = \mathcal{E} + R$$

или



$$\frac{\mathcal{E}}{2RS} + \frac{I}{2RS} = \frac{U_L}{d}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

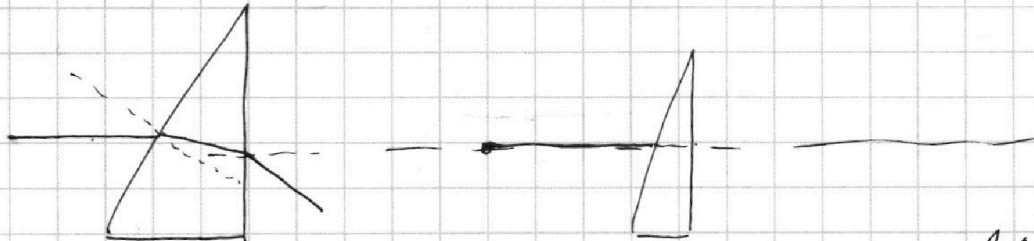
- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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



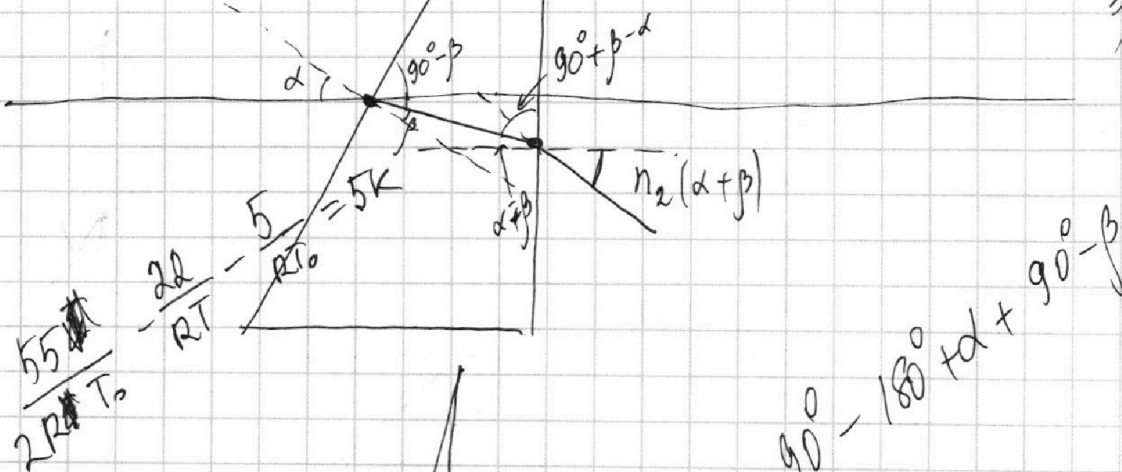
$$\frac{11}{20} \frac{11}{RT} \left( \frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - \frac{5}{4RT_0} = K \frac{5}{4}$$



$$\frac{11}{RT} \left( \frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - \frac{5}{RT_0} = 5K$$

$$\beta = \frac{\alpha}{2}$$

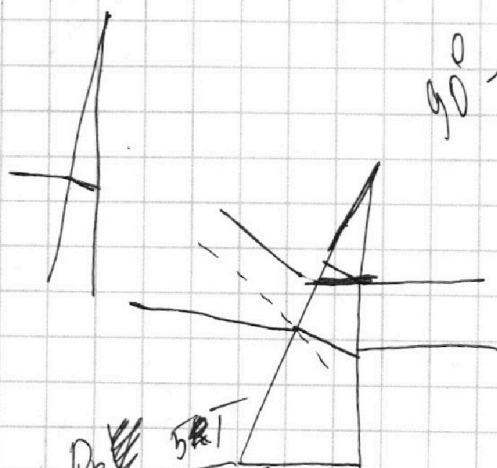
$$\begin{aligned} 373 &= \frac{4}{5} \\ 375 & \overline{) 75} \\ 35 & \overline{) 25} \\ 373 & 75 \\ &= 298 \\ & 290 \end{aligned}$$



$$90^\circ - 180^\circ + \alpha + 90^\circ - \beta$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{5}{4}$$

$$\begin{aligned} \frac{P_0 \cdot 5RT}{2RT_0} &= \\ &= \frac{5}{2} P_0 \frac{T}{T_0} \end{aligned}$$



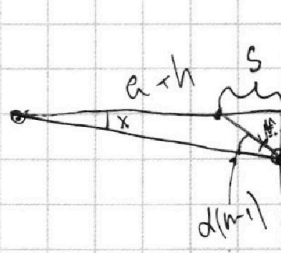
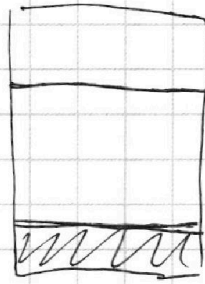
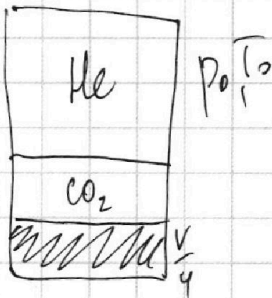
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

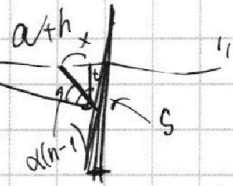
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$\frac{s}{a+h} = \frac{1}{\sin(\alpha+h)}$   
 $\frac{s}{a+h} = \frac{1}{\sin(\alpha+h)}$

$\frac{J_{He} RT}{\frac{V}{5}} = \frac{J_{CO_2} RT}{\frac{11V}{20}}$

$\frac{3}{4} - \frac{1}{5} = \frac{15}{20} - \frac{4}{20} = \frac{11}{20}$



$\frac{J_{He} RT}{\frac{V}{5}} = \frac{J_{CO_2} RT}{\frac{11V}{20}}$



$\frac{d a+h}{s} = \text{tg } \alpha$

$J_{CO_2} = J_{He} \cdot 5 \cdot \frac{11}{20} = \frac{11}{4} J_{He}$

$\frac{11}{4} J_{He} = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4}$

$J_{He} RT_0 = p_0 \frac{V}{2}$

$p_0 \frac{V}{5} = J_{He} RT_0$

$p_0 \frac{V}{2} = J_{He} RT_0$

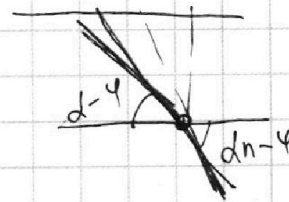
$\frac{15 + 44}{45} = \frac{59}{45}$

$\frac{5}{10 - 0.5 \cdot 3 + 44} = \frac{5}{45}$

$\frac{g}{2RT_0} = k$   
 $T_0 = \frac{g}{2Rk}$

$\frac{T}{T_0} = \frac{T \cdot 2Rk}{g}$

$\frac{11 \cdot 5}{204} = \frac{J_{CO_2}}{J_{He}}$



$\frac{d - \frac{\phi}{n}}{d(n-1)}$

$\frac{11 \cdot 5}{204} = \frac{J_{CO_2}}{J_{He}}$