



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



## Вариант 11-03

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

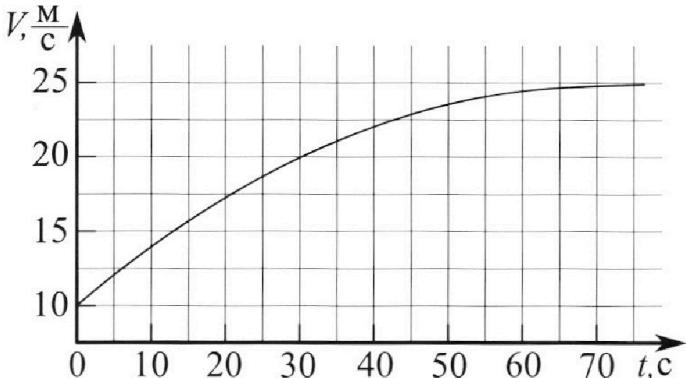
1. Автомобиль массой  $m = 1500$  кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна  $F_k = 600$  Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления 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 ориентировано 10%.



2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  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  $v$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = k p v$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$  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.

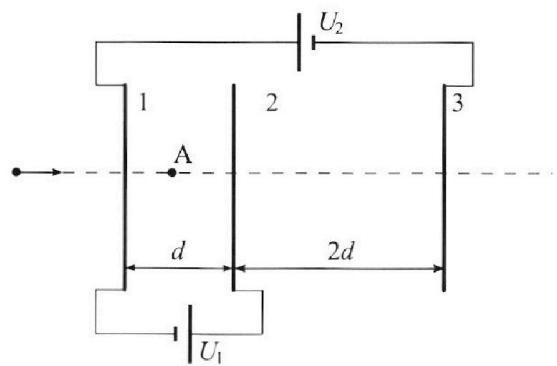
2) Определите отношение конечной и начальной температур в сосуде  $T/T_0$ .

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**

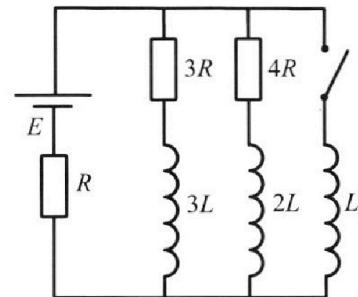


*Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

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

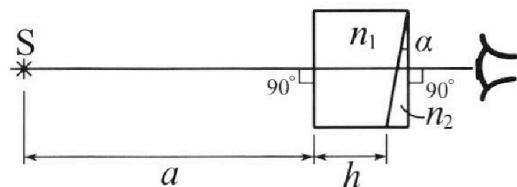
- 1) Найти ток  $I_{10}$  через резистор с сопротивлением  $3R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $3R$  при замкнутом ключе?

Ответы давать с 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  $n_b = 1,0$ . 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.

- 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.





- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                                   | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input checked="" 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!

№1.

1) Проведём касательную в начале разгона.

Она прошла через т. 130 с; 22,5  $\frac{m}{c}$

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

2) Пусть  $F_{p.}(v) = \alpha v^2$

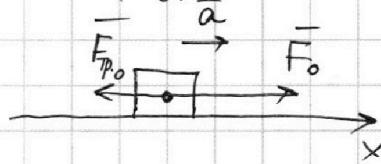
В конце разгона  $a \approx 0 \frac{m}{c^2}$  ( $v = \text{const.}$ )  $\Rightarrow$

$$F_{p.} = F_k \cdot v_k^2, \text{ где } v_k = 25 \frac{m}{c}, \quad \alpha = \frac{600 \text{ Н}}{(25 \frac{m}{c})^2}$$

В начале разгона:

По II з. н.:  $F_0 + F_{p.0} = m\bar{a}$

ОХ:  $F_0 - F_{p.0} = m\bar{a}$



$$\begin{aligned} F_0 &= \alpha v_0^2 + m\bar{a} = \frac{600 \text{ Н}}{(25 \frac{m}{c})^2} \cdot (10 \frac{m}{c})^2 + 1500 \text{ кг} \cdot \frac{5}{12} \frac{m}{c^2} = \\ &= 96 \text{ Н} + 625 \text{ Н} = 721 \text{ Н} \end{aligned}$$

3)  $P_0 = \frac{A}{\Delta t} = \frac{F_0 \cdot S}{\Delta t} = F_0 \cdot v_0 = 721 \text{ Н} \cdot 10 \frac{m}{c} = 7210 \text{ Вт}$

Ответ: 1)  $\frac{5}{12} \frac{m}{c^2}$ ; 2) 721 Н; 3) 7210 Вт

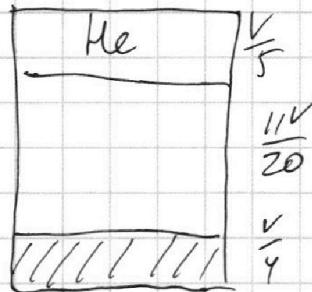
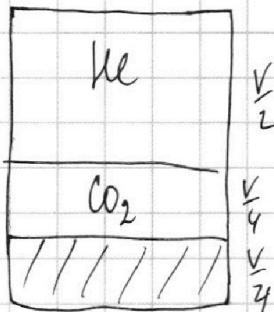


- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

N2



$$\begin{cases} p_0 \cdot \frac{V}{2} = V_{He} RT_0 \\ p_0 \frac{V}{4} = V_{CO_2} RT_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_{He}}{V_{CO_2}} = 2$$

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

$$\begin{cases} p_{He} \frac{V}{5} = V_{He} RT \\ p_{CO_2} \cdot \frac{11V}{20} = V_{CO_2} RT \end{cases}$$

$$\text{При температуре } 100^\circ C \text{ воздушный нап создает} \\ \text{ давление } p_{ATM} = 2p_0$$

$$\Rightarrow p_{He} = p_{CO_2} + 2p_0 ; \quad \frac{5V_{He}RT}{V} = \frac{20}{11} \frac{V_{CO_2}^1 RT}{V} + 2p_0$$

$$V_{CO_2}^1 = \frac{11}{20} \frac{V}{RT} \left( \frac{5V_{He}RT}{V} - 2p_0 \right) = \frac{11}{20} \frac{VP_0}{RT} \left( \frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right)$$

$$V_{CO_2}^1 - V_{CO_2} = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4} ; \quad \frac{11}{20} \frac{VP_0}{RT} \left( \frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - \frac{p_0 V}{4RT_0} = k p_0 \frac{V}{4}$$

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

$$\frac{11}{2} T_0 \left( \frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - 5T = 5KRTT_0 ; \quad \frac{55}{2} T - 22T_0 - 5T = 5KRTT_0 ;$$

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

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

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!

N3

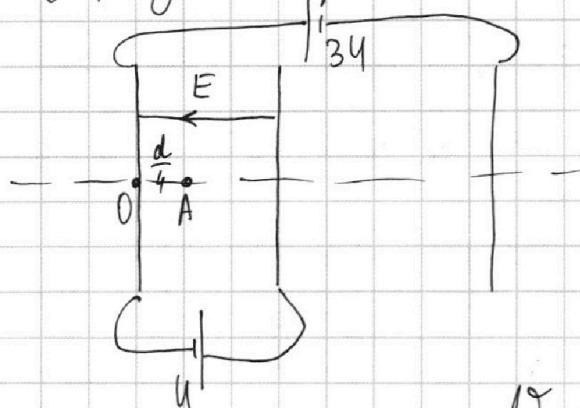
1)  $U = E \cdot d$ ; по 3.н.:  $F = ma$   
 $F = qE$

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

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

$$K_1 - K_2 = qU$$

3) Суммарный заряд частиц 0, значит  
все частицы на прямой, по которой движется  
заряд, напряженность равно 0  $\Rightarrow E = 0$   $V = V_0$ .



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

$$\Delta E_{\text{кин.}} = q(\varphi_0 - \varphi_A)$$

$$\frac{mV_A^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = q(-E \cdot \frac{d}{4})$$

$$\frac{mV_A^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - q \frac{U}{4}$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{qU}{2m}}$$

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:



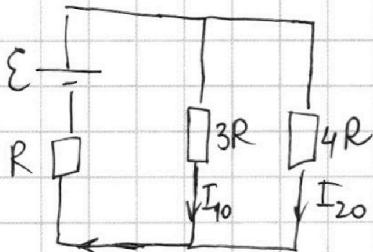
- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

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

N4

1) В установившемся режиме катушки не создают напряжение.



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

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

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

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

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

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

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

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  
могут.

$$\Delta I_{3L} = -\frac{4}{19} \frac{E}{R}; \Delta I_{3L} = I_{3L} - 0 = \frac{E}{R}$$

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

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

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

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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

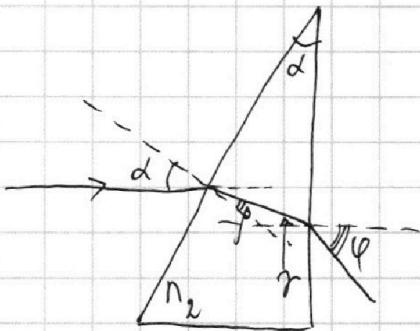
МФТИ.



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

н5

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



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

Т.к. угла малые:

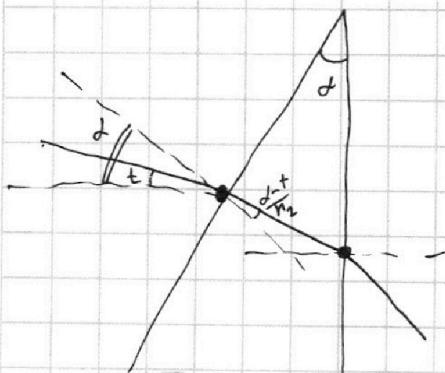
$$\begin{cases} \alpha = n_2 \beta \\ n_2 \gamma = \varphi \end{cases}$$

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

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

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

2) Если угл ~~нападает~~ отклонен на малый угол  
от горизонтали.



Аналогично рассуждая,  
получаем, что угол нахождения на  
вторую грани равен

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

$$\text{т.к. входит под углом } n_2 \left(\alpha - \frac{\alpha - t}{n_2}\right) = \\ = t + \alpha(n_2 - 1) \text{ из призмы}$$

То есть угол наклонивания на  $\alpha(n_2 - 1)$

Объем: 1) 0,07 rad

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

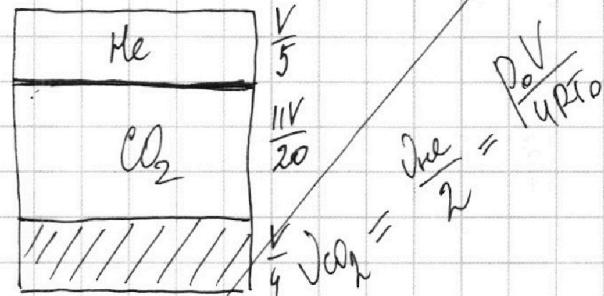
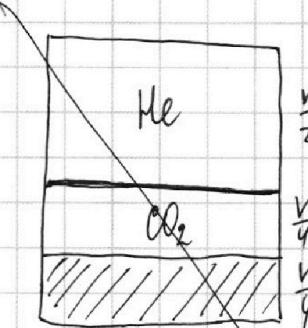
- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

**МФТИ**



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

N2



$$\begin{cases} P_0 \cdot \frac{V}{2} = V_{He} RT_0 \\ P_0 \cdot \frac{V}{4} = V_{CO_2} RT_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{He}}{V_{CO_2}} = 2 ; \quad V_{CO_2} = \frac{V_{He}}{2}$$

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

$$\begin{cases} P \cdot \frac{V}{5} = V_{He} RT \\ P \cdot \frac{11V}{20} = V_{CO_2} RT \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{He}}{V_{CO_2}} = \frac{1}{4} ; \quad \Delta V = V_{CO_2} - V_{He} = \frac{1}{4} V_{He} - \frac{V_{He}}{2} = \frac{9}{4} V_{He}$$

$$\frac{9}{4} V_{He} = k \cdot P_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$g \cdot \frac{P_0 V}{2RT_0} = k P_0 V$$

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

$$\frac{T}{T_0} = \frac{2(RT)}{g}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{1}{3}$$

$$\text{Ответ: 1) 2 ; 2) } \frac{1}{3}$$

~~$$V_{CO_2}^1 - V_{CO_2}^2 = k \cdot P_0 \cdot \frac{V}{4}$$~~

$$P_{He} = P_{CO_2} + P_0$$

$$\frac{V_{He}^1 RT}{S} = 2P_0 + \frac{11}{20} V \left( \frac{V_{He}^1}{V_3} - P_0 \right)$$

$$\frac{V_{He}^1 RT}{S} = \frac{11}{20} V \left( \frac{V_{He}^1}{V_3} - P_0 \right)$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7



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"/> |

 МФТИ

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"/> |

МФТИ

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

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

$$600 = \alpha \cdot 25^2 - 96$$

$$600 \cdot \left(\frac{10}{25}\right)^2 + ma = 600 \cdot \underbrace{6 \cdot 16}_{96} + 1500 \cdot \frac{5}{12} = \\ = 96 + 500 \cdot \frac{5}{4 \cdot 3} = 96 + 625 = 721$$

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

$$q \frac{U}{dm} = 100 \quad qU$$

$$\frac{m V^2}{2} = \frac{m V_0^2}{2} - q \frac{U}{R}$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{qU}{2m}}$$

$$E = I \dot{I} + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{19} \frac{E}{R} R$$

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

$$I \dot{I} = E - \frac{7}{19} = \frac{12}{19}$$

$$E = \frac{12}{19} IR + \frac{7}{4} IR$$
$$E = \frac{12}{19} IR \quad i = \frac{12}{19} R$$

$$E = \frac{1}{4} R$$

$$19 + 12 = 31$$

$$\frac{31}{87} \frac{E}{R^2}$$

$$\left(1 + \frac{12}{19}\right) \frac{E}{R^2} = 3 R q_{3L}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

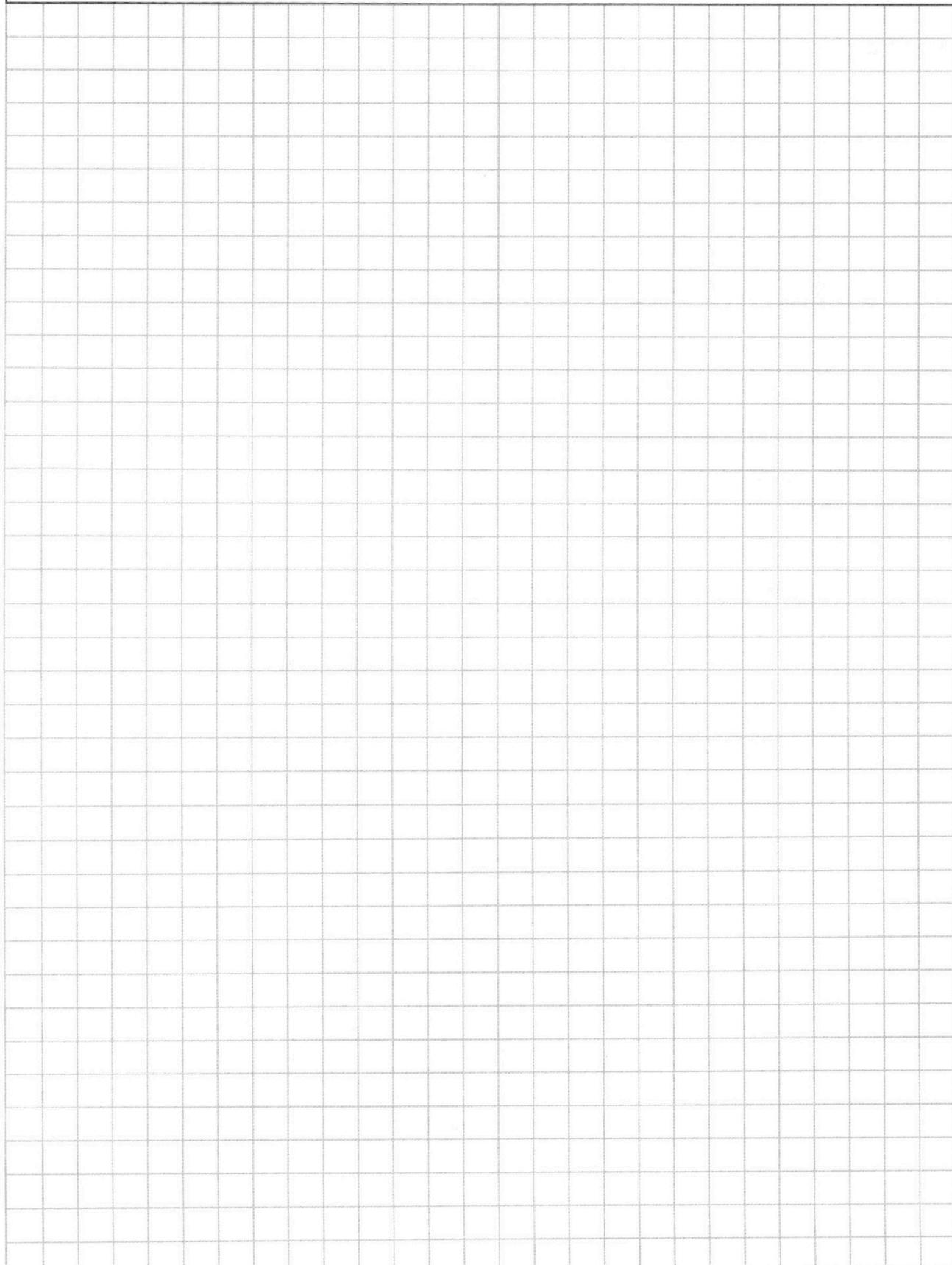
5

6

7

 МФТИ

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



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

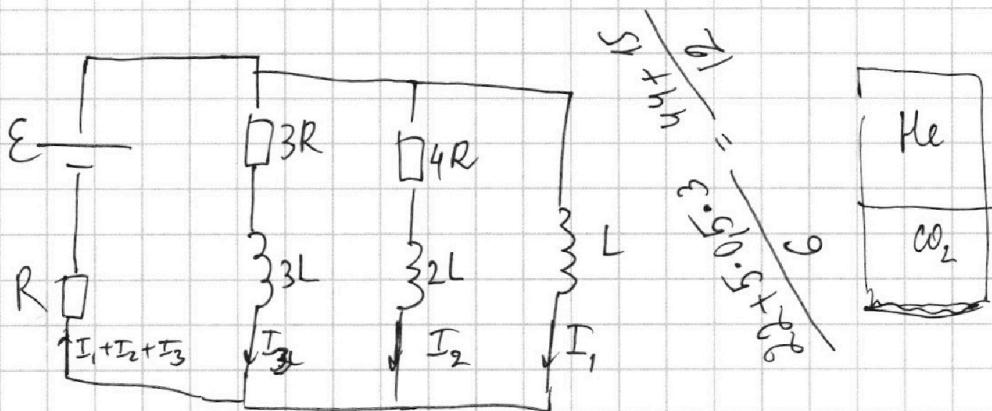
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

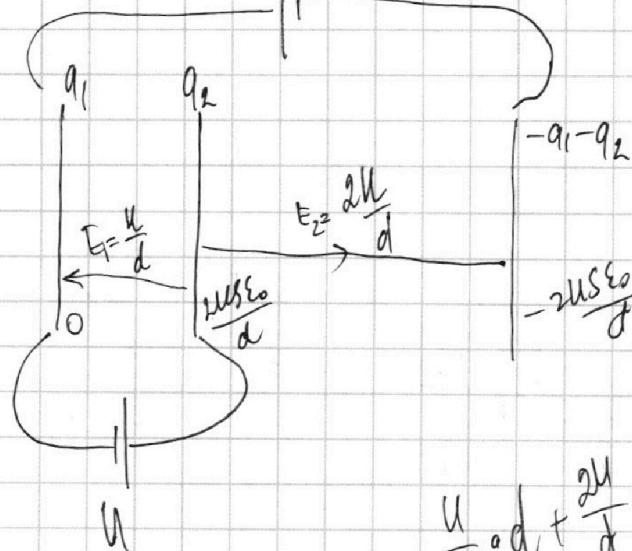
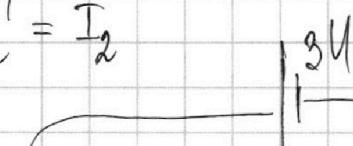


$$L\dot{I}_1 = 4R\dot{I}_2 + 2L\dot{I}_2 = 3R\dot{I}_3 + 3L\dot{I}_3 = E + R(I_1 + I_2 + \cancel{R}\dot{I}_3)$$

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

$$\dot{I}_1 =$$

$$\dot{I}_2' = \dot{I}_2$$



~~$$T_0 = \frac{5kRT_0}{22+5kR} \cdot \frac{T_0}{6} = \frac{(22+5kR)T_0}{22+5kR+6}$$~~
~~$$T_0 = \frac{T_0}{22+5kR} \cdot \frac{T_0}{6} = \frac{T_0}{22+5kR+6}$$~~
~~$$T_0 = \frac{T_0}{22+5kR} \cdot \frac{T_0}{6} = \frac{T_0}{22+5kR+6}$$~~

$$11 T_0 \left( \frac{T_0}{T_0} - 2 \right) = 5T + 5kR T_0 \cdot \frac{T_0}{T_0} - \frac{T_0}{T_0}$$

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

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

$$-\frac{U}{d} \cdot d + \frac{2U}{d} \cdot 2d = 3U$$

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

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

$$K \cdot 22,5 = 600 \quad K \cdot 25^2 = 600 \\ K \cdot 10^2 = 600 \quad x = K \cdot 10^2$$

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

$$P_0 = F \cdot \sigma$$

$$\cancel{P_0} =$$

$$12,5 \cdot 2 = 25$$

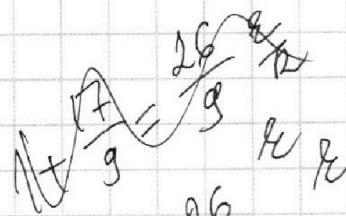
$$\frac{25}{30} \cdot \frac{25}{60} = \frac{5}{12}$$

$$\lambda = \frac{600}{(25)^2} =$$

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

$$8 \cdot 500 \cdot \frac{5}{8,4} = 500 + 125 = 625$$

721



$$C = \frac{19}{4} \frac{RT}{10}$$

$$I_{10} = \frac{4}{19} \frac{C}{R} = \frac{1}{15} \frac{h}{2} = \frac{2}{10} \frac{h}{9}$$

$$10 \times \frac{7}{9} = \frac{14}{9} \quad \frac{11}{20} \left( \frac{5}{2} \frac{RT}{R} - 2P_0 \right) - \frac{11}{20} \frac{5}{2} \frac{RT_0}{R} = 5 \cancel{K}$$

$$V_{CO_2} - V_{CO_2} = K P_0 \cdot \frac{1}{4}$$

$$P_{He} = P_{He} + P_{CO_2} \cdot \frac{5}{20} \frac{1}{R} = \frac{11}{20} \frac{1}{R} + \alpha P_0$$



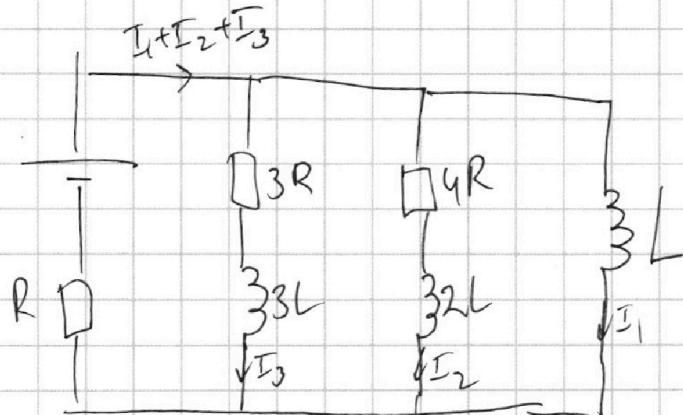
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



 МФТИ

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



$$3R\dot{I}_3 + 3L\ddot{I}_3 = \dot{LI_1}$$

$$3R \Delta T_3 + 3Lq_3 = Lq_1$$

$$\cancel{\$RI_2 + 2CT_2 = LI_1}$$

$$4R \Delta T_2 + 3Lq_2 = Lq_1$$

Brarane

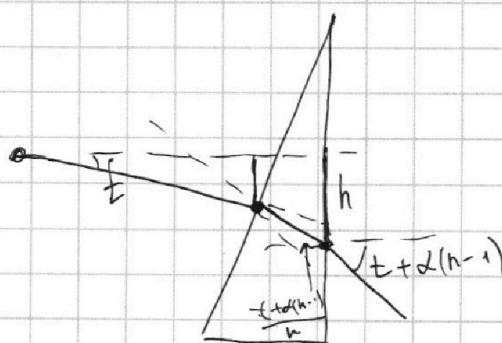
$$I_{3R} = \frac{q}{15} \frac{\epsilon}{R}$$

$$T_{YR} = \frac{3}{19} \frac{\varepsilon}{R}$$

$$\text{Because: } \overline{I_n} = \frac{\epsilon}{R}$$

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

$$E + R(I_1 + I_2 + I_3) =$$



$$h =$$

$$1 + \frac{3.4}{19} = \frac{19+12}{19} = \frac{31}{19}$$

$$q_{3L} = \frac{3I}{5\pi} \frac{LE}{R^2}$$

$$E + R(I_1 + I_2 + I_3) = 3R\bar{I}_3 + 3L\dot{\bar{I}}_3 = 4R\bar{I}_2 + 2L\dot{\bar{I}}_2 \neq L\dot{\bar{I}}_1$$

BROTHMAN

$$19.3 = 5\%$$

Concern:

$$3Rq_3 + 3L\Delta I_3 = 4Rq_2 + 2L\Delta I_2 = L\Delta I_1$$

$$3Rq_3 \neq 3L \cdot \frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R} = 4Rq_2 - 2L \cdot \frac{3}{19} \frac{\varepsilon}{R} = L \cdot \frac{\varepsilon}{R}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

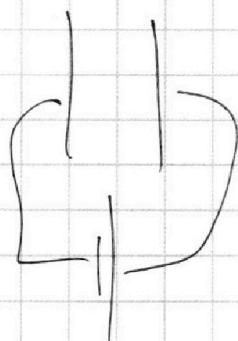
- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------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

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

МФТИ

$$I = q + R$$

лес



$$\frac{q_1}{2\varepsilon_0} + \frac{q_2}{\varepsilon_0} = \frac{q}{\varepsilon}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

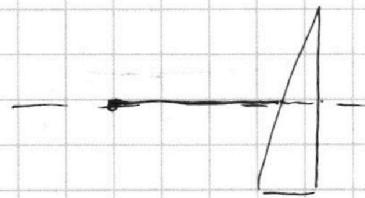
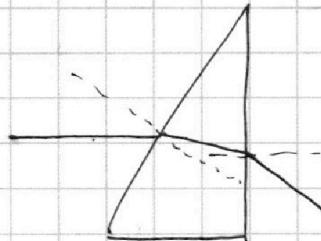


- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------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

МФТИ

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

$$\frac{11}{20} \frac{\cancel{RT}}{RT} \left( \frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - \frac{\cancel{RT}}{URT_0} = K \frac{\cancel{RT}}{4}$$



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

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

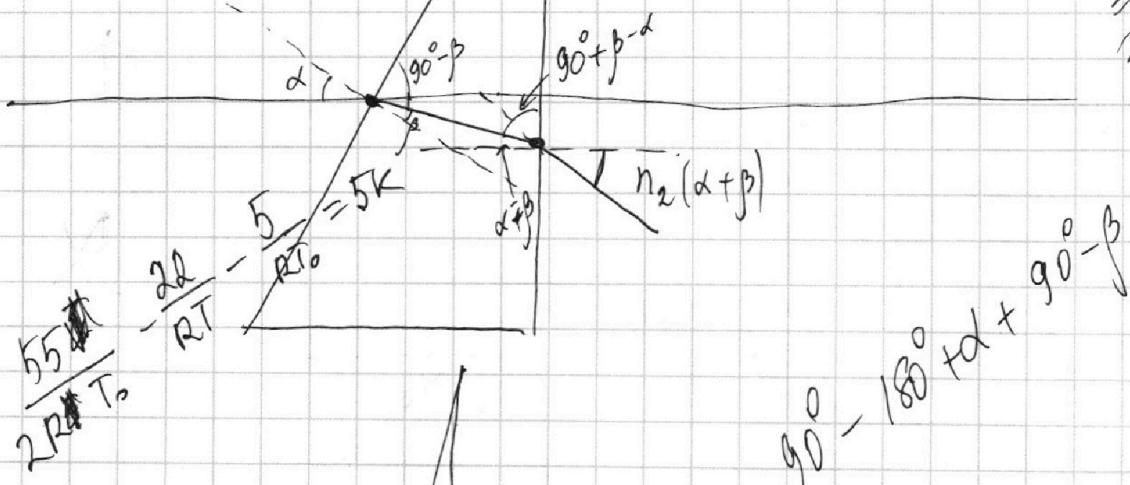
$$373^{\circ} \frac{4}{5}$$

$$375^{\circ} \frac{15}{75}$$

$$375^{\circ} \frac{15}{75}$$

$$373^{\circ} \frac{75}{225}$$

$$373^{\circ} \frac{75}{225}$$



$$\frac{55}{2RT_0}$$

$$\frac{2\alpha}{RT} - \frac{5}{RT_0}$$

$$90^{\circ} - \beta$$

$$90^{\circ}, 180^{\circ} \text{ and } x$$

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

$$\frac{P_0}{2RT_0} \cdot \frac{5RT}{4RT_0} =$$

$$= \frac{5}{2} P_0 \frac{T}{T_0}$$



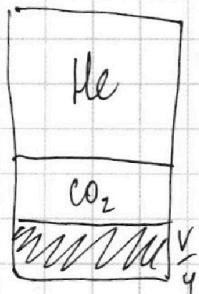
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



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

МФТИ



Chapt

$$\frac{J_{\text{O}_2 \text{ kT}}}{v} = \frac{J_{\text{CO}_2 \text{ RT}}}{\frac{v}{20}}$$

$$J_{CO_2} = J_{He} \cdot \frac{11}{12 \cdot 4} = \frac{11}{4} J_{He}$$

$$\frac{1}{4} \text{ Vra } \frac{11}{4} - \frac{1}{4} = \frac{9}{4}$$

$$\frac{I}{A} \text{ he} = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{dt} \rightarrow \text{konstante}$$

$$J_{KE} RT_0 = p_0 \frac{V}{Z}$$

$$P \cdot \frac{V}{S} = J_{ke} R T$$

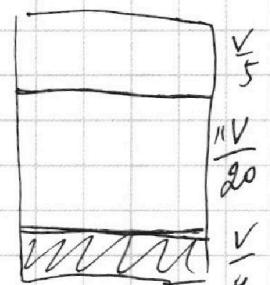
$$\rho_0 \frac{V}{2} = \lambda k_B T_0$$

$$M = \frac{1}{g} V_{\text{solid}} \cdot R_1$$

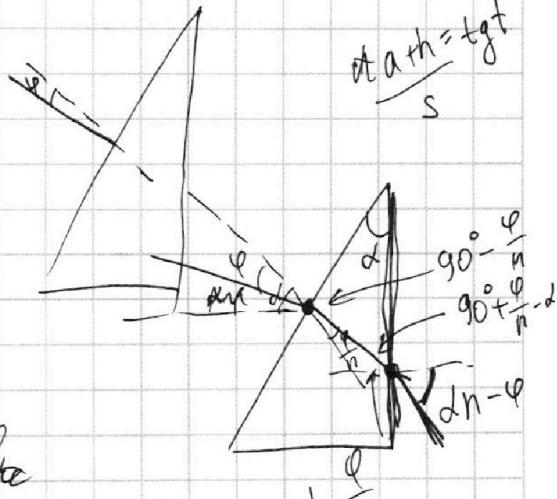
$$\begin{array}{r} \frac{15+44}{45} = \frac{59}{45} \\ \text{---} \\ \frac{100,5 \cdot 3 + 44}{45} \end{array}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{g_{\text{BK}}}{g}$$

$$\frac{11.5}{204} = \frac{\text{Dec}}{\text{One}}$$



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



$$\frac{11.5}{204} = \frac{\text{over}}{\text{the}}$$