



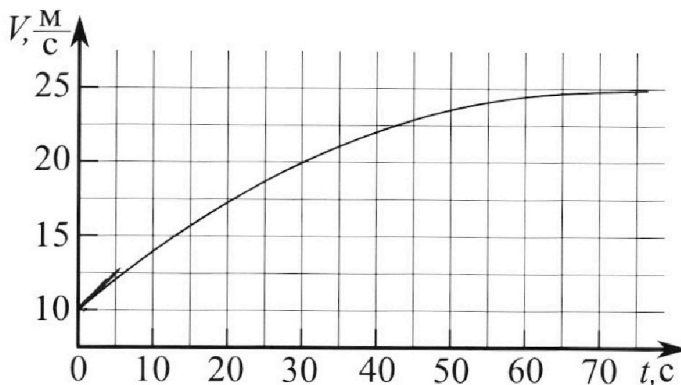
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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%.

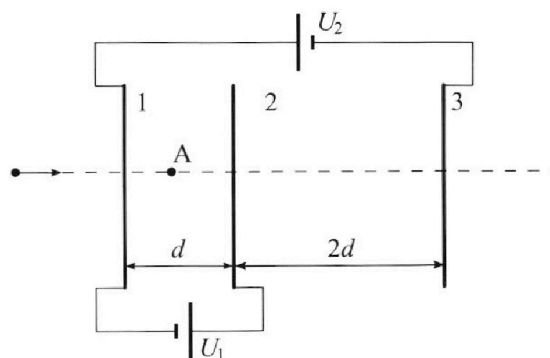
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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 Δv 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/(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 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 A на расстоянии $d/4$ от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

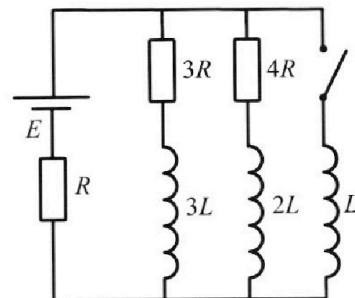
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



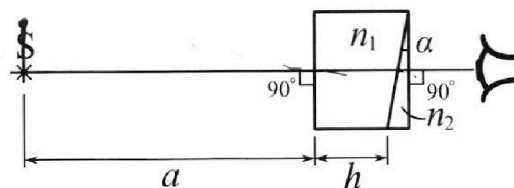
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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 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 $a = 90$ 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 $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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

1) В начале график кинематического изображения $v_{\text{изб}}$ и пересекает
прямую $t=5$ в точке $(5; 12,5)$ $\Rightarrow$ касательная
в точке $(0; 10)$ пересекает $t=5$ в точке $12,5$ (примерно).

Тогда $a_0 = \tan \alpha$, где α - угол наклона кас.

$$a_0 = \frac{12,5 - 10}{5 - 0} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ: $a_0 = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

2) ИЗН в начале:



$$F_0 - F_{\text{срп}} = m a_0$$

$$F_{\text{срп}} = k v_0$$

Т.о., $F_0 = m a_0 + k v_0$

ИЗН в конце:

Видно, что $a_{\text{кон}} = 0$

Тогда $F_k = F_{\text{срп}} = k v_k$

$k = \frac{F_k}{v_k}$

$$F_0 = m a_0 + F_k \frac{v_0}{v_k} = 1500 \cdot 0,5 + 600 \cdot \frac{10}{25} = 750 + 240 = 990 \text{ Н}$$

Ответ: 990 Н

3) Рассмотрим момент dt в нач. гвмт. На нем $v = \text{const}$

$$A = P_0 dt \quad \Rightarrow \quad P_0 = F_0 v_0 = 990 \cdot 10 = 9900 \text{ Вт}$$

$$A = F_0 \cdot v_0 \cdot dt \quad \Rightarrow \quad \text{Ответ: } 9900 \text{ Вт}$$

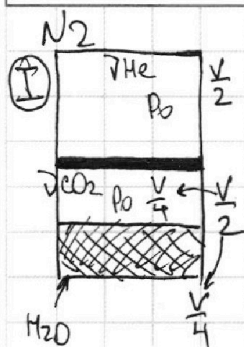
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



УСЛГ I:

$$\Delta P = K P_0 \frac{V}{4}$$

T_0

$$\begin{cases} P_0 \cdot \frac{V}{2} = \bar{V}_{He} R T_0 \\ P_0 \cdot \frac{V}{4} = \bar{V}_{CO_2} R T_0 \end{cases}$$

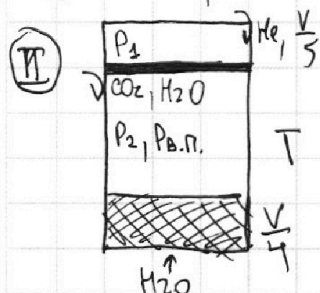
$$\Rightarrow \frac{\bar{V}_{He}}{\bar{V}_{CO_2}} = 2$$

Ответ: 1) 2

УСЛГ II:

$$\begin{cases} P_1 \frac{V}{5} = \bar{V}_{He} R T \\ P_2 \cdot (V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5}) = \bar{V}_{CO_2 + H_2O} R T \\ P_1 = P_2 + P_{B.п.} \\ \Delta P = K P_0 \frac{V}{4} \end{cases}$$

$P_{B.п.}$ - давление
водяных паров.



Заметим, что $T = 373 K = 100^\circ C \Rightarrow P_{B.п.} = P_{атм} = 2 P_0$

из УСЛГ I получаем: $\bar{V}_{CO_2} = \frac{P_0 V}{4 R T_0}$; $\bar{V}_{He} = 2 \bar{V}_{CO_2}$

Подставим в II и решаем:

$$\begin{cases} P_1 \frac{V}{5} = 2 \bar{V}_{CO_2} R T \\ P_2 \cdot \frac{11}{20} V = (\bar{V}_{CO_2} + \bar{V}_{H_2O}) R T \\ P_1 = P_2 + 2 P_0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} (P_2 + 2 P_0) \frac{V}{5} &= \frac{P_0 V}{2 T_0} \\ \frac{11}{20} P_2 V &= \frac{P_0 V}{4 T_0} + \frac{P_0 V}{4 T_0} \\ P_2 &= \frac{5 P_0}{11} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (P_2 + 2 P_0) \frac{V}{5} &= \frac{P_0 V}{2 T_0} \\ \frac{11}{20} P_2 V &= \frac{P_0 V}{4 T_0} + \frac{K P_0 V}{4} \\ \downarrow \frac{T}{T_0} = x \end{aligned}$$

$$\begin{cases} P_2 + 2 P_0 = \frac{5 P_0 x}{2} \\ P_2 = \frac{5 P_0 x}{2} - 2 P_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_2 = \frac{5 P_0 x}{2} - 2 P_0 \\ \frac{55 P_0 x}{2} - 22 P_0 = \frac{5 P_0 x}{2} + \frac{30 P_0}{4} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \frac{55}{2} x - 22 &= \frac{5}{2} x + \frac{15}{2} \\ \frac{45}{2} x &= \frac{59}{2} \Rightarrow x = \frac{59}{45} \end{aligned}$$

Ответ: $\frac{T}{T_0} = \frac{59}{45}$



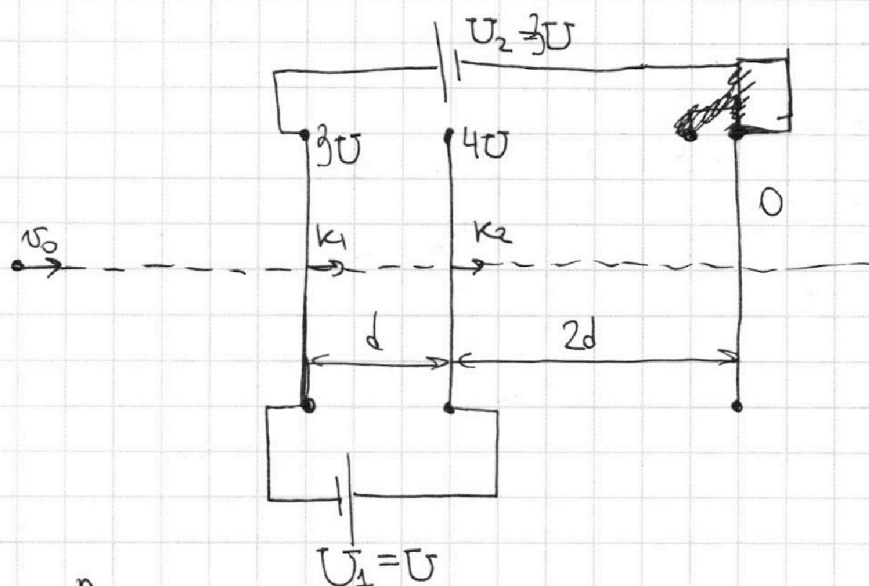
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



1) $a = \frac{A}{md}$, где A — работа по перемещению заряда от $3U$ в U .

т.о. $a = \frac{qU}{md}$ ← Ответ

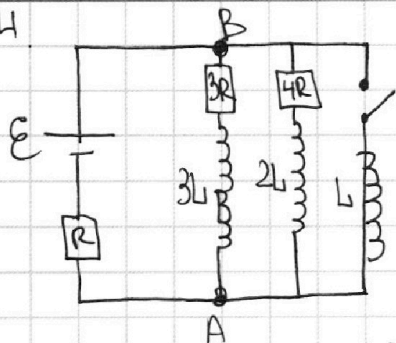
2) ЗСЭ: $K_1 = K_2 + A \Rightarrow K_1 - K_2 = A = qU$ ← Ответ

3) $\begin{cases} \frac{at^2}{2} = \frac{d}{q} \\ v = at \end{cases} \Rightarrow \text{Ответ: } v =$

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) В уст. режиме $U_{3L} = U_{2L} = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow R^* = \frac{3R \cdot 4R}{3R + 4R} + R = \frac{19}{7}R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = \frac{E}{\frac{19}{7}R} = \frac{7E}{19R} \Rightarrow U_{3R} = U_{4R}, \text{ то}$$

$$I_{10} = \frac{4}{7}I = \frac{4E}{19R} \text{ Ответ: } \frac{4E}{19R} = I_{10}$$

2) $U_L = -L \frac{dI}{dt} \Rightarrow U_L = -L I' \Rightarrow I' = -\frac{U_L}{L}$

$$U_L = U_{2L} + U_{4R}$$

Ток на катушке не изменился (т.к. сразу после), напряжение на кон. 2L и 3L не изм., т.к. нигде ток не изм., то не изм. и $U_R \Rightarrow U_{AB} = \text{const} \Rightarrow \forall U = \text{const}$

Тогда $U_{2L} = 0$; $U_{4R} = (I - I_{10}) \cdot 4R = \frac{3E}{19R} \cdot 4R = \frac{12E}{19} = U_L \Rightarrow$

$$\Rightarrow I' = -\frac{U_L}{L} = -\frac{12E}{19L} \quad \text{Ответ: } -\frac{12E}{19L}$$

3) В уст. режиме при замк. ключе $U_L = 0 \Rightarrow U_{AB} = 0$

Тогда ток не будет течь через 3R и 4R. ~~В уст. режиме~~

Тогда $I_L = \frac{E}{R} \Rightarrow \Delta I_L = \frac{E}{R} \Rightarrow \Delta I_{3L} = -I_{10}$

Тогда рассмотрим малое время Δt

$$L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} = 3L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + (I_{10} + I_1) 3R \quad \text{Умнож. на } \Delta t$$

$$L \cdot \frac{E}{R} = -3L \cdot \frac{4E}{19R} + \varphi_{3R} \cdot 3R$$

$$\frac{LE}{R} \left(1 + \frac{12}{19} \right) = \varphi_{3R}$$

$$\varphi_{3R} = \frac{LE \cdot 31}{3R^2 \cdot 19} = \frac{31}{57} \frac{LE}{R^2} \quad \text{Ответ}$$

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

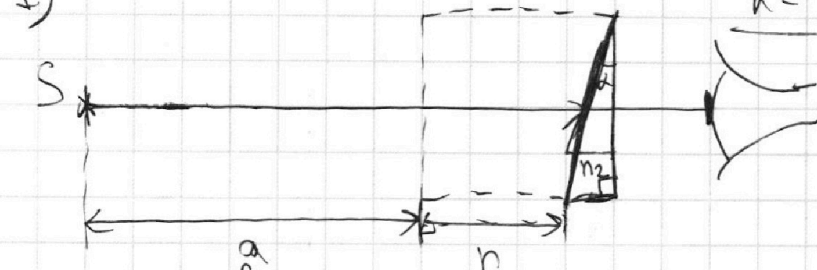


N5

В 1) и 2) считаем, что ~~призма~~ $n_1 \neq n_2$, т.к. $n_1 = n_2$

1)

λ - малый $\Rightarrow \lambda = \sin \alpha$



$$\angle DBF = \lambda = \angle KDS$$

~~Закон Снелла~~

Закон Снелла:

$$1 \cdot \lambda = n \cdot \angle FDE \Rightarrow \angle FDE = \frac{\lambda}{n} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{т.к. } \angle FDP = 90^\circ; \angle DPF = 90 - \lambda \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \angle DFP = 180 - 90 - \frac{\lambda}{n} - 90 + \lambda =$$

$$= \lambda \left(1 - \frac{1}{n}\right) = \lambda \left(\frac{n-1}{n}\right)$$

$$\text{Закон Снелла: } 1 \cdot \angle LPM = \frac{\lambda(n-1)}{n} \cdot n = \lambda(n-1)$$

$$LF \parallel KP \Rightarrow \text{отклонение на } \lambda(n-1) \Rightarrow \text{Ответ: } \lambda(n-1)$$

2) Ответ: $S =$



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!

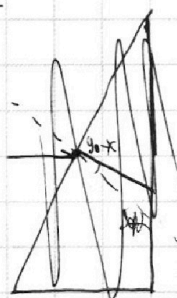
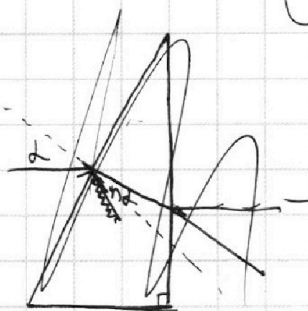


$$180 - 90 - \alpha$$

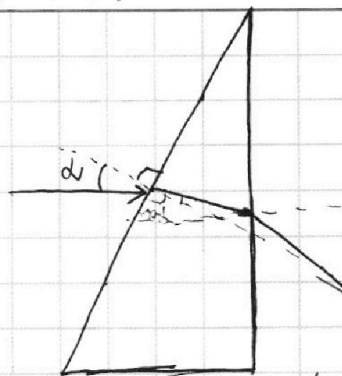
$$90 - \alpha = n d$$

$$90 - \alpha = n d$$

$$x = 90 - (n-1)d$$



$$90 + \frac{n-1}{2}d$$



$$\begin{aligned} 90 - \alpha + 90 + \frac{n-1}{2}d &= \\ &= 180 - \alpha \left(1 - \frac{1}{n}\right) = \\ &= 180 - \alpha \left(\frac{n-1}{n}\right) \\ \frac{\alpha(n-1)}{n} \cdot n &= \end{aligned}$$

$$\alpha(n-1)$$

$$\Delta I_1$$

$$L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = (I_{20} - \Delta I_2) 4R$$

$$L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = (I_{20} - \Delta I_2) 4R + 2L \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$$

$$L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = (I_{10} - \Delta I_1) 3R + 3L \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$$

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!

Diagram of a piston-cylinder system with four layers: He, CO₂, H₂O, and He. The volumes of the layers are $\frac{V}{2}$, $\frac{V}{4}$, $\frac{V}{4}$, and $\frac{V}{5}$ respectively. The total volume is V . The initial pressure is P_0 and the initial temperature is T_0 . The final pressure is P_1 and the final temperature is T .

Equations for the initial state:

$$P_0 \cdot \frac{V}{2} = P_{He} R T_0 \Rightarrow \frac{P_{He}}{P_{CO_2}} = 2$$

$$P_0 \cdot \frac{V}{4} = P_{CO_2} R T_0$$

Equations for the final state:

$$P_1 \cdot \frac{V}{5} = P_{He} R T$$

$$P_2 \cdot \frac{11V}{20} = (P_{CO_2} + \Delta P) R T$$

Pressure balance equations:

$$P_1 = P_2 + 2P_0$$

$$\Delta P = k P_0 \cdot \frac{V}{4}$$

Temperature conversion:

$$T = 373 K = 100^\circ C$$

Final pressure and volume relations:

$$P_{B.n.} = P_{atm} = 2P_0$$

$$P_0 = \frac{P_{atm}}{2}$$

$$P_0 = 500 \text{ kPa} = 5 \cdot 10^4$$

$$\frac{P_0 V}{P_{CO_2} R T_0} = 4$$

Equations for the final state:

$$(P_2 + 2P_0) \frac{V}{5} = 2P_{CO_2} R T$$

$$P_2 \cdot \frac{11V}{20} = (P_{CO_2} + k P_0 \frac{V}{4}) R T$$

Equations for the final state:

$$(P_2 + 2P_0) \frac{V}{5} = \frac{P_0 V T}{2T_0}$$

$$P_2 \cdot \frac{11V}{20} = \frac{P_0 V T}{4T_0} + k P_0 \frac{V}{4} R T$$

Equations for the final state:

$$P_2 + 2P_0 = \frac{5P_0 T}{2T_0}$$

$$11P_2 = \frac{5P_0 T}{T_0} + \frac{15P_0}{2}$$

Equations for the final state:

$$P_2 + 2P_0 = \frac{5}{2} P_0 X \Rightarrow P_2 = P_0 \left(\frac{5}{2} X - 2 \right)$$

$$11P_2 = 5P_0 X + \frac{15}{2} P_0 \Rightarrow 11 \left(\frac{5}{2} X - 2 \right) = 5X + \frac{15}{2}$$

Equations for the final state:

$$\frac{55}{2} X - 22 = 5X + \frac{15}{2}$$

$$55X - 44 = 10X + 15$$

$$45X = 59$$

$$X = \frac{59}{45}$$

Temperature conversion:

$$373 \frac{59}{45} = 93.3$$

Temperature conversion:

$$373 \frac{59}{45} = 279$$

Temperature conversion:

$$373 \frac{59}{45} = 279$$

Temperature conversion:

$$373 \frac{59}{45} = 279$$

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 $5c - 2,5m/c$

$a_0 = 0,5m/c$



$m = 1500 \text{ кг}$
 $F_k = 600 \text{ Н}$

$F_0 - F_c = m a_0 \Rightarrow F_0 = k \nu_0 + m a_0 = \frac{F_k}{\nu_k} \nu_0 + m \cdot a_0 =$

$F_k = F_c = k \nu_k$

$k = \frac{F_k}{\nu_k} \Rightarrow k = \frac{600}{10} = 60 \text{ Н/м}$

$= \frac{600}{25} \cdot 10 + 1500 \cdot 0,5 =$

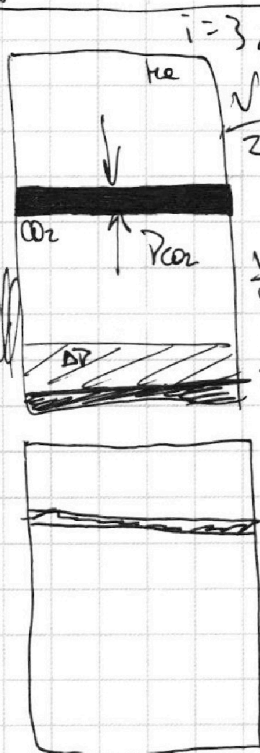
$= 240 + 750 = 990 \text{ Н}$

$P_0 = F_0 / S$

$P_0 = F_0 \cdot \nu_0 = 990 \cdot 10 = 9900 \text{ Па}$

$A_0 = P_0 \cdot S = F_k \cdot \nu_k \cdot S$

②



$P_0 = \frac{P_{atm}}{2}$

$P_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu R T_0$

$P_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu R T_0$

2

$T = 100^\circ \text{C}$

$\frac{P_{He}}{P_{CO2}} = \frac{\nu_{He}}{\nu_{CO2}}$

$\Delta P = k \cdot P \cdot W$
 $\Delta P = k \cdot P_0 \cdot \frac{V}{4}$

$\frac{P}{T_0} = ?$

$P_1 \cdot \frac{V}{5} = \nu R T$

$P_0 \cdot \frac{V}{4} = (\nu_{CO2} - \Delta \nu) R T_0$

$2 = \frac{P_{He}}{P_{CO2} - \Delta P} \cdot \frac{44}{180} = \frac{T}{T_0} \cdot \frac{44}{45}$

$P_1 \cdot \frac{4V}{5} = \frac{16}{20} V - \frac{5}{20} V = \frac{11}{20} V$

$\frac{4P_{CO2} + 8P_0}{11P_{CO2}} = 2$

$22P_{CO2} = 4P_{CO2} + 8P_0$

$\frac{(P_{CO2} + 2P_0) \cdot \frac{1}{5}}{P_{CO2} \cdot \frac{11}{20}} = 2$

$P_{CO2} = \frac{4}{9} P_0$

$P_{He} \cdot \frac{V}{5} = \nu_{He} R T$

$P_{CO2} \cdot \frac{V}{5} = (\nu_{CO2} + \Delta \nu) R T$

$(P_{CO2} + 2P_0) \cdot \frac{V}{5} = \nu_{CO2} R T$

$P_{CO2} \cdot \frac{11}{20} V = \nu_{CO2} R T$

$P_{He} = P_{CO2} + 2P_0$

$\frac{4P_0 \cdot \frac{11}{20} V}{9P_0 \cdot \frac{1}{5}} = P_{CO2} R T$

$P_0 \cdot \frac{1}{5} = P_{CO2} R T_0$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

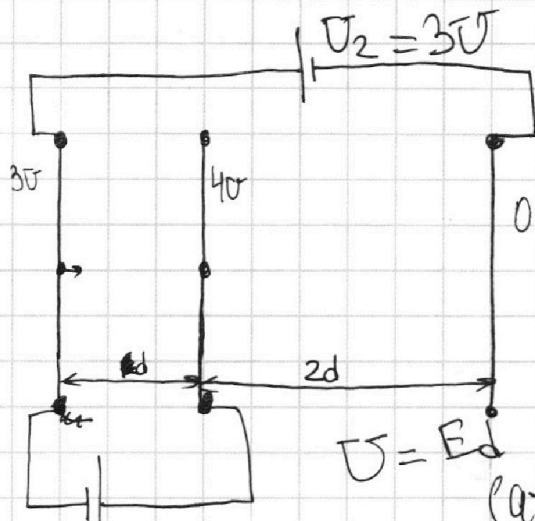
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



③
 $m, q > 0$



$$a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{qU}{md}$$

$$\frac{mgh}{m} = 4d \Rightarrow g$$

$$\frac{at^2}{2} = \frac{d}{4} \quad at = v \quad U = \sqrt{\frac{dga}{2}}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{qU}{md}$$

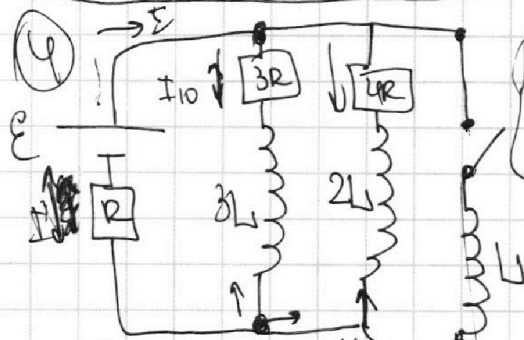
$$F = \frac{kq^2}{r^2}$$

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

$$\psi = \frac{kq}{r}$$

$$U = \frac{Fd}{q} = \frac{A}{q} \Rightarrow A = qU$$

$$K_1 = K_2 + A \Rightarrow K_1 - K_2 = qU$$



$$\varepsilon + IR + I_0 \cdot 3R = 0$$

$$\varepsilon + IR + (I - I_0)4R = 0$$

$$\frac{3R \cdot 4R}{3R + 4R} = \frac{12}{7}R + R = \frac{19}{7}R$$

$$I = \frac{7\varepsilon}{19R} \Rightarrow I_0 = \frac{4}{19} \cdot \frac{\varepsilon}{R}$$

$$U_0 = L \frac{dI}{dt} = L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{4}{7}I = \frac{4\varepsilon}{19R}$$

$$U = \frac{2}{19}\varepsilon = L \cdot I' \Rightarrow I' = \frac{12\varepsilon}{19L}$$

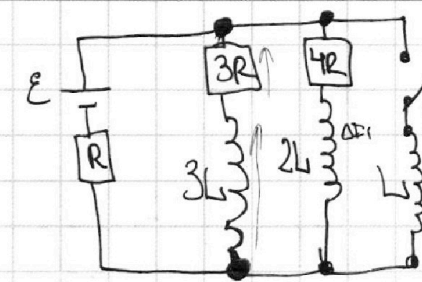
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$I = \frac{7\varepsilon}{19R}$$

$$2) I_{10} = \frac{4}{7} \cdot \frac{7\varepsilon}{19R} = \frac{4\varepsilon}{19R}$$

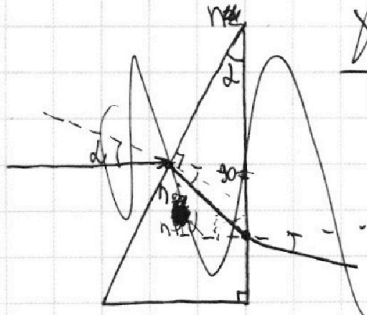
$$2) U = \frac{12\varepsilon}{19} = L I'$$

$$I' = \frac{12\varepsilon}{19L}$$

$$m_{\text{eff}} = \frac{k_1 Q}{3R}$$

~~$\frac{1}{19R} \varepsilon = I_{10}$~~
 ~~$I_{10} = 0$~~
 ~~$\frac{1}{19R} \varepsilon = I_{10}$~~

~~$\frac{dI}{dt} = \frac{1}{19R} \varepsilon$~~
 ~~$\frac{dI}{dt} = \frac{1}{19R} \varepsilon$~~
 ~~$\frac{dI}{dt} = \frac{1}{19R} \varepsilon$~~



$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$$

$$n_2 = \frac{\alpha_2}{\alpha} \Rightarrow \alpha n = \alpha_2$$

$$90 - \alpha = \frac{\alpha}{n_2} + \chi$$

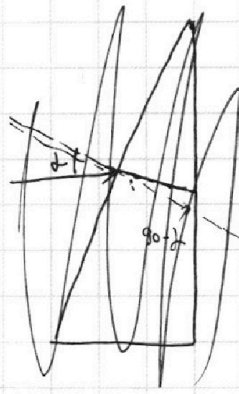
$$\chi = 90 - \alpha \left(1 + \frac{1}{n_2}\right)$$

$$\alpha_2 = \frac{\alpha}{n_2}$$

$$90 - \alpha = n \alpha + \chi$$

$$\chi = 90 - (n+1)\alpha$$

$$90 - 90 \left(1 + \frac{1}{n}\right) = (n+1)\alpha$$





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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

☐

2

☐

3

☐

4

☐

5

☐

6

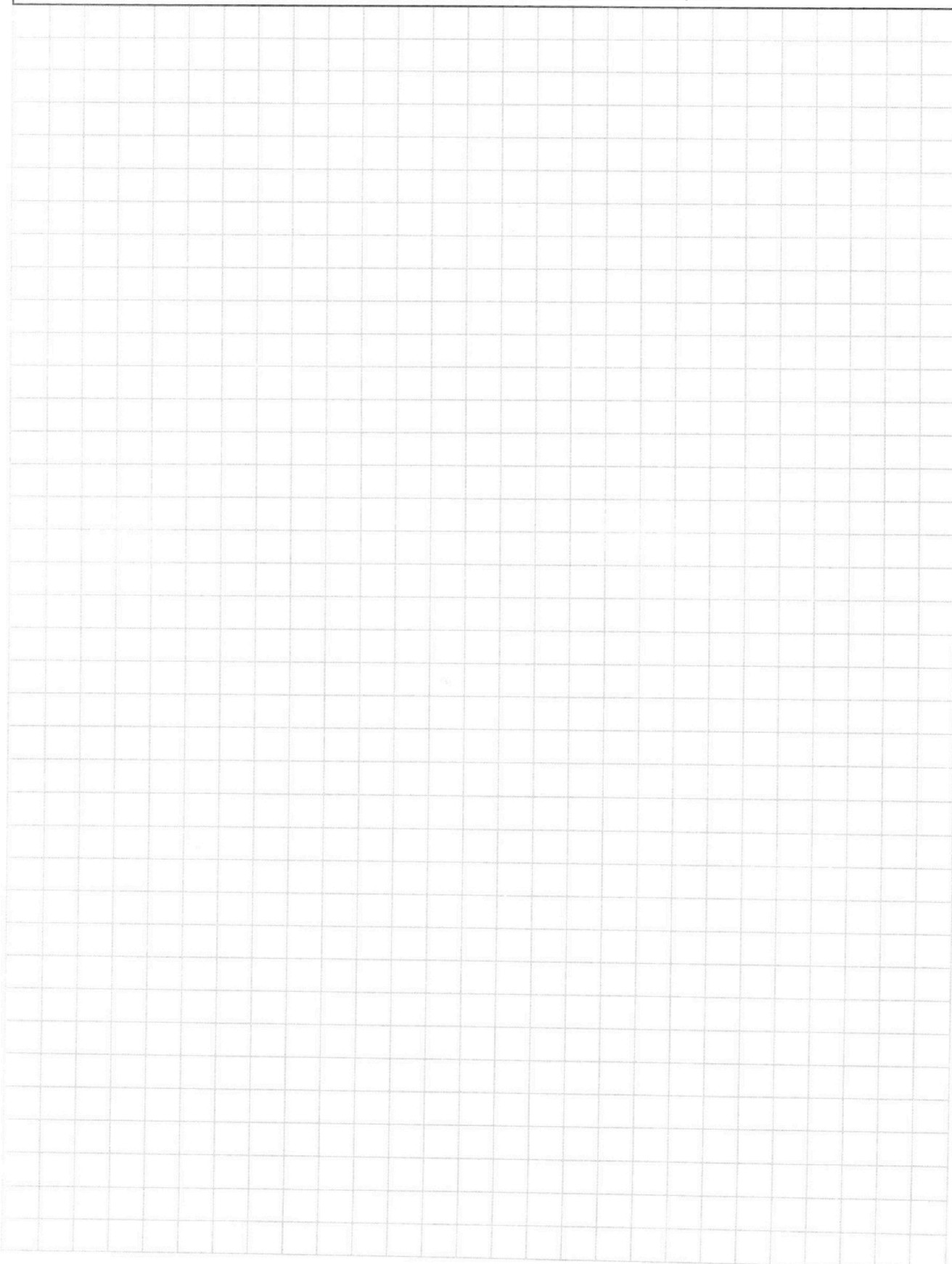
☐

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:

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!

