



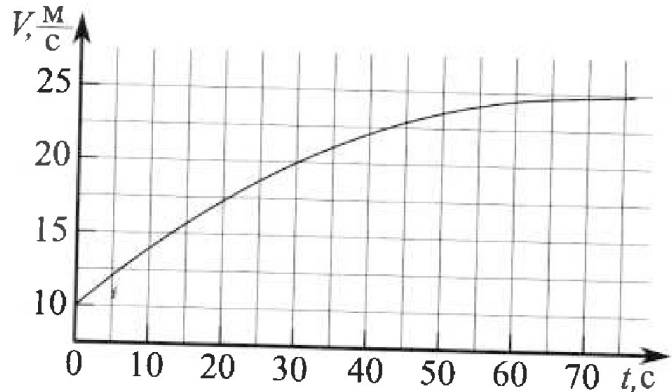
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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?

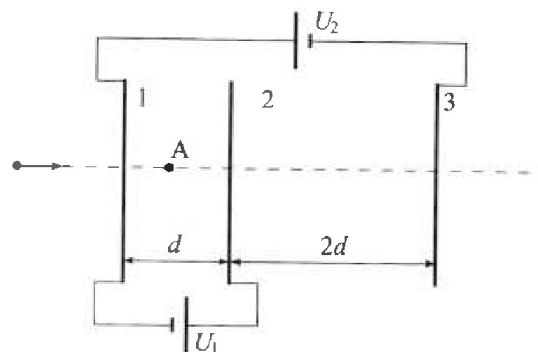
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 Δn растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ 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

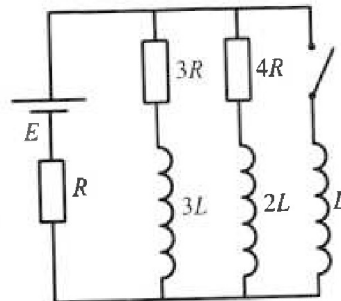
Вариант 11-03

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

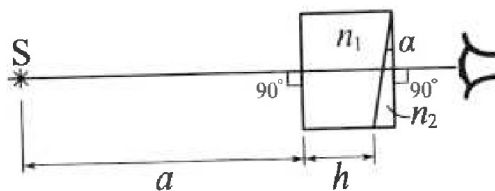
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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.

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!

Дано: $N1$
 $m = 1500 \text{ кг}$
 $F_k = 600 \text{ Н}$

Решение
 1) Рассмотрим график и определим цену деления $\frac{15-10}{2} = 2,5 \text{ м}$
 1 клетка - $2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ 2 (скорость).

$a = ?$
 $F_0 = ?$
 $P_0 = ?$

$\frac{10-0}{2} = 5 \text{ с}$ 1 клетка - 5 с (время).

По графику видно, что за первые 5 с скорость изменилась примерно на $\frac{4}{5}$ клетки.
 $\Delta v = \frac{4 \cdot 2,5}{5} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

таким образом $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \approx \frac{2}{5} \approx 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$,

где a - ускорение.

2) Автомобиль прекратит разгон, когда сила тяги и сила сопротивления будут равны, пусть $F_{\text{ср}}$ - сила сопротивления. по условию $F_{\text{ср}} \propto v \Rightarrow F_{\text{ср}} = kv$, где k - коэффициент пропорциональности.

$F_{\text{ср}} = F_k$ $kv = F_k$ $k = \frac{F_k}{v}$, по графику видно, что конечная скорость $v_k \approx 25 \Rightarrow$
 $k = \frac{600}{25} = 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$

и по 2 закону Ньютона.

ускорение автомобиля. $ma = F_0 - F_{\text{ср}}$ (где F_T)

$F_0 = ma + kv$, где a - максимальное ускорение, v - начальная скорость. $v = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$F_0 = 1500 \cdot 0,4 + 24 \cdot 10 = 840 \text{ Н}$

3) $P_0 = Fv$ $F = ma_{\text{мак}}$ $P_0 = mav$ $P_0 = 1500 \cdot 0,4 \cdot 10 =$

6000 Вт

Ответ: 1) $a = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ 2) $F_0 = 840 \text{ Н}$ 3) $P_0 = 6000 \text{ Вт}$



1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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

№2.

Дано:

$$V, T_0, p_0 = \frac{p_{\text{атм}}}{2}$$

$$V_{\text{во}} = \frac{V}{4} \quad T = 373 \text{ K}$$

$$V_{\text{гас}} = \frac{V}{5}, \quad \Delta V = k p \Delta T$$

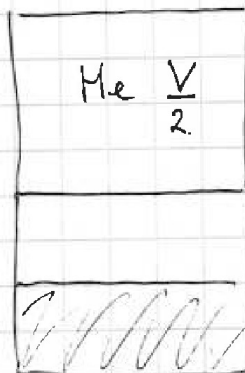
$$W = V_{\text{во}} = \text{const}$$

$$k = 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{моль}}$$

$$T_R = 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

Решение:

1) Изобразим на рисунке начальное состояние:



По условию поршень делит сосуд на 2 равных части $\Rightarrow$

$$V_{\text{He}}, \text{ объём газа} = \frac{V}{2}, \quad V_{\text{во}} = \frac{V}{4} \Rightarrow$$

$\frac{V}{4}$ объём занимаемый

$$\frac{V_{\text{He}}}{V_{\text{CO}_2}} = ? \quad \frac{T}{T_0} = ?$$

$$\text{CO}_2: V_{\text{CO}_2} = \frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4}, \text{ так как система}$$

находится в равновесном состоянии, то давления в нижнем и верхнем сосудах равны. (так как давление пара $p \gg 0$, то: $p_{\text{He}} = p_{\text{CO}_2}$)

$$\frac{pV}{T} = \nu R$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{V_{\text{He}}}{V_{\text{CO}_2}} = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_{\text{CO}_2}}$$

$$\frac{V_{\text{He}}}{V_{\text{CO}_2}} = \frac{V_{\text{He}}}{V_{\text{CO}_2}}$$

$$\frac{V_{\text{He}}}{V_{\text{CO}_2}} = \frac{V/4}{2V} = 2.$$

2) Изобразим состояние после нагрева.

После нагрева в сосуде установится давление $p = p_{\text{атм}} + p_{\text{CO}_2}$, где $p_{\text{атм}}$ — давление пара, т.к. $T = 373$.

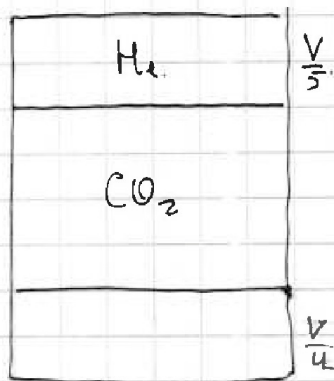
p_{CO_2} — новое давление CO_2 , после того как его часть вышла из воды.

$$p_{\text{CO}_2} = \frac{(V_{\text{во}} + \Delta V)RT}{V_{\text{CO}_2}}$$

$$V_{\text{CO}_2} - \text{новый объём}$$

уда CO_2

$$V_{\text{CO}_2} = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{20V - 4V - 5V}{20} = \frac{11V}{20}$$





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!

$$P_{\text{соз2}} = (V_{\text{соз2}} + \frac{k}{2} \frac{P_{\text{атм}} V}{4}) \frac{RT}{11V} 20, \text{ найдем } V_{\text{соз1}}$$

$$V_{\text{соз1}} = \frac{V_{\text{не}}}{2} \quad V_{\text{не}} = \frac{pV}{TR} = \frac{P_{\text{атм}} V}{2 \cdot 2TR} = \frac{P_{\text{атм}} V}{4TR}$$

$$V_{\text{соз1}} = \frac{P_{\text{атм}} V}{8TR} \quad P_{\text{соз2}} = \left(\frac{P_{\text{атм}} V}{8TR} + \frac{k}{2} \frac{P_{\text{атм}} V}{4TR} \right) \frac{RT}{11V} 20 =$$

$$\frac{P_{\text{атм}} V (1 + kTR) RT}{11 \cdot 8 \cdot RT \cdot V} 20 = \frac{P_{\text{атм}} (1 + kTR) 20}{8 \cdot 11}, \text{ найдем}$$

$$P \cdot \frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p V}{T} \quad P = \frac{T}{T_0} \frac{p_0 V_0}{V_2} = \frac{T}{T_0} \frac{P_{\text{атм}} \cdot V \cdot 5}{2 \cdot 2V} = \frac{T}{T_0} \frac{P_{\text{атм}} 5}{4}$$

$$\frac{T}{T_0} \frac{P_{\text{атм}} 5}{4} = P_{\text{атм}} + P_{\text{атм}} (1 + kTR) \frac{20}{8 \cdot 11} \quad \left| \cdot \frac{4}{5} \right.$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{4}{5} + \frac{(1 + 0,5 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^3) \cdot 20 \cdot 4}{8 \cdot 5 \cdot 11} = \frac{80}{40 \cdot 11} 2,5 = \frac{4}{5} =$$

$$\frac{5}{11} + \frac{4}{5} = \frac{25 + 44}{55} = \frac{69}{55}$$

Ответ: 1) $\frac{V_{\text{не}}}{V_{\text{соз1}}} = 2$ 2) $\frac{T}{T_0} = \frac{69}{55}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

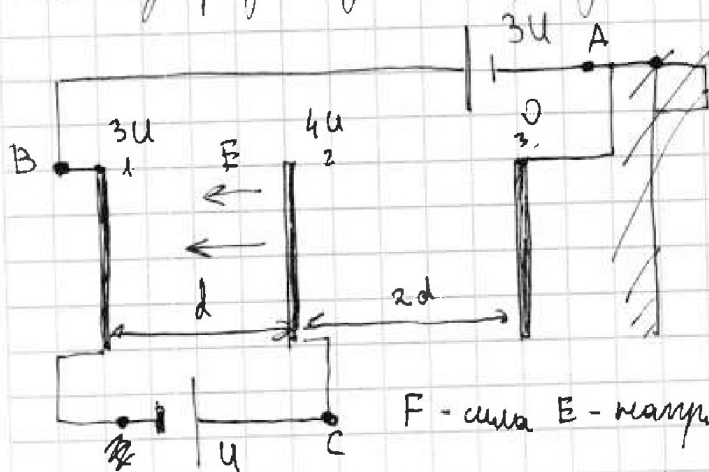
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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. Изобразим цепь на рисунке и рассчитаем потенциалы.



пусть в точке A
 $\varphi_A = 0$, тогда в точке B
 $\varphi_B = 0 + 3U = 3U$, в
точке C $\varphi_C = 3U + U = 4U \Rightarrow$

φ 1 сетки $\varphi_1 = 3U$
 φ 2 сетки $\varphi_2 = 4U$
 φ 3 сетки $\varphi_3 = 0$

F - сила E - напряженность U - напряжение

$$1) F = Eq \quad U = Ed \quad F = \frac{(4U - 3U)q}{d} \quad ma = \frac{Uq}{d}$$

$$a = \frac{Uq}{dm}$$

$$2) K_1 - K_2 = W_2 - W_1 \quad W_1 - \text{потенциальная энергия} \quad W = Uq$$

$$K_1 - K_2 = 4Uq - 3Uq = Uq$$

3). Запишем ЗСЭ для частицы.

$$\frac{mv_0^2}{2} + W_1 - W_2 = \frac{mv^2}{2} + W_3 \quad W_1 - \text{потенциальная энергия}$$

на удалении $W_1 \gg 0$. W_2 - потенциальная энергия 1 сетки

W_3 - потенциальная энергия внутри системы 1, 2 $\Rightarrow$

$$\frac{mv_0^2}{2} = 3Uq + W_3 + \frac{mv^2}{2}$$

$$W_3 = Eqd = \frac{Uq}{4}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{13}{4}Uq + \frac{mv^2}{2} \quad \times \frac{2}{m}$$

$$\sqrt{v_0^2 - \frac{13}{2} \frac{Uq}{m}} = v$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - \frac{13}{2} \frac{Uq}{m}}$$

$$\text{Ответ 1). } a = \frac{Uq}{dm}$$

$$2). K_1 - K_2 = Uq$$

$$3). v = \sqrt{v_0^2 - \frac{13}{2} \frac{Uq}{m}}$$

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

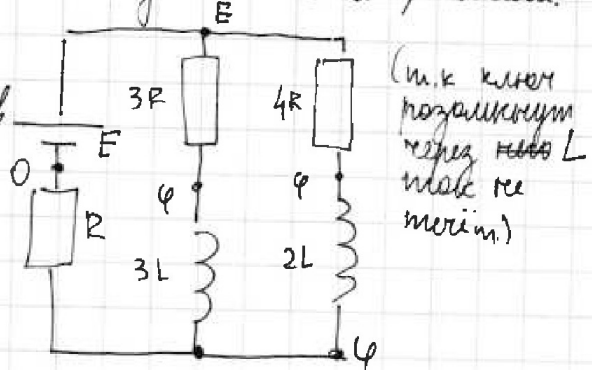
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Печать QR-кода недопустима!

N4 Рассмотрим цепь до замыкания в установившемся режиме.

1) В уст. режиме на концах катушки разность потенциалов $U = 0$

Поставим потенциалы на рисунке.

φ - низв. потенциал.
по закону Кирхгофа.

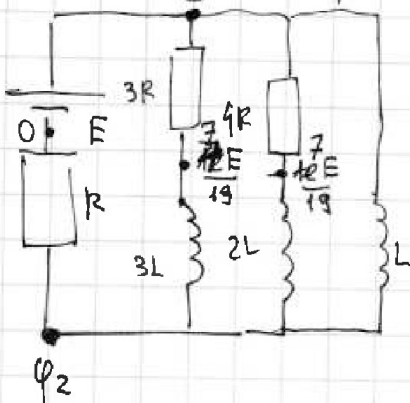


$$\frac{\varphi - 0}{R} = \frac{E - \varphi}{3R} + \frac{E - \varphi}{4R} \quad | \times 12R \quad \frac{12\varphi}{R} = 4(E - \varphi) + 3(E - \varphi)$$

$$12\varphi = 4E - 4\varphi + 3E - 3\varphi \quad 19\varphi = 7E \quad \varphi = \frac{7E}{19} \Rightarrow$$

$$I_{3R} - \text{ток через резистор } 3R \quad I_{3R} = (E - \frac{7E}{19}) \cdot \frac{1}{3R} = \frac{12E}{3R \cdot 19} = \frac{4E}{19R}$$

2) Ток в катушках не изменяется скачком $\Rightarrow$ напряжения на резисторах сохраняются, а напряжения на катушках $U_L = LI^*$, рассмотрим цепь после замыкания.



Сразу после замыкания на катушке L

$$I_L = 0 \Rightarrow \text{ток через резистор } R \text{ сохраняется} \Rightarrow \varphi_2 = \frac{7E}{19R} \quad \varphi_2 = \frac{7E}{19R} \Rightarrow$$

$$U_L = E - \frac{7E}{19} = \frac{12E}{19} \quad I^* = \frac{12E}{19L}$$

$$3) U_L = U_{3L} + IR, \quad L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 3L \frac{\Delta I}{\Delta t} + \Delta q R \quad | \times \Delta t$$

$L \Delta I = 3L \Delta I + \Delta q R$, просимирруем это выражение.

$$L(I_2 - I_1) = 3L(I_{2,3R} - I_{1,3R}) + qR. \quad \text{в уст. режиме } I_{2,3R} = 0, I_1 = 0.$$

$$LI_2 = -3LI_{1,3R} + qR. \quad I_2 = \frac{E}{R}, \text{ т.к. в уст. режиме } U_L = 0, \text{ а } \text{через другие проводники резистора } R, U = 0$$

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!

$$\Rightarrow \frac{LE}{R} + \frac{3LE}{19R} = qR \quad | : R \quad \frac{LE}{R^2} + \frac{3LE}{19R^2} = q$$

$$q = \frac{19LE + 3LE}{19R^2} = \frac{22LE}{19R^2}$$

Ответ: 1) $I_{3R} = \frac{4E}{19R}$ 2) $\dot{I} = \frac{12E}{19L}$ 3) $q = \frac{22LE}{19R^2}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

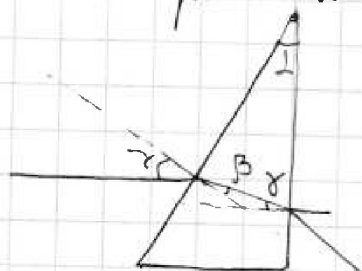
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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. Рассмотрим то, как будет преломляться луч.



так как угол малый, то:

$$n_1 \alpha = n_2 \beta, \quad \beta = \frac{\alpha}{1.7}, \quad \gamma = 180 - 180 + \alpha - \beta$$

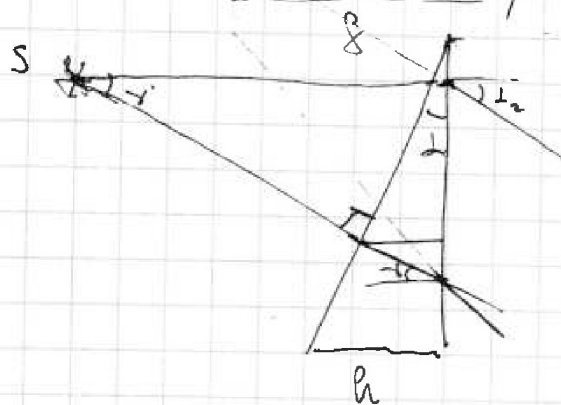
$$\gamma = \alpha - \beta, \quad \gamma \cdot 1.7 = \alpha, \quad \alpha_2 = 1.7 \left(\alpha - \frac{\alpha}{1.7} \right)$$

$$\alpha_2 = 1.7 \cdot 0.1 \left(1 - \frac{1}{1.7} \right) = 0.1 \cdot 0.7 = 0.07 \text{ рад}$$

2.



2. Рассмотрим 2-й луч от источника, он будет пересекаться на искомом расстоянии



$$\frac{f}{\cos \alpha_2} = \frac{h}{0.07}, \quad \frac{14}{0.07} = 200 \text{ см}$$

Ответ: 1) $\alpha_2 = 0.07 \text{ рад}$

2) $f = 200 \text{ см}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

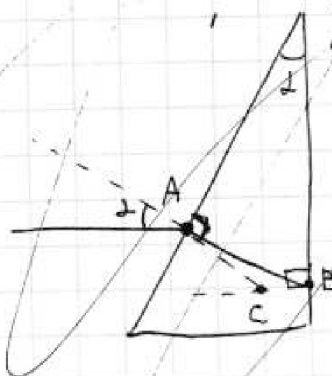
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



5. Рассчитать поведение луча при $n_1 = n_2 = 1$, $n_3 = 1,2$.



1) После того как луч пройдет через
грань AB , его угол изменится! α - малый
угол

$$\alpha \cdot 1 = \beta \cdot 1,7 \quad \text{и } \alpha \beta = \frac{\pi}{2}, \text{ так как}$$

β - малый угол
 $\beta = \frac{1}{1,7}$. $\triangle ABC$ - равнобедренный с

углами при основании β . $\Rightarrow$

$$\beta \cdot 1,7 = \alpha_2 \cdot 1. \quad \alpha_2 = 1.$$

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!



$$I_1 3R + U_1 =$$

$$\frac{U_1}{R_1} I_1 3R + \left(\frac{12E - U_2}{19} \right) = I_2 4R + \frac{12}{19} - U_2$$

$180 - 1$

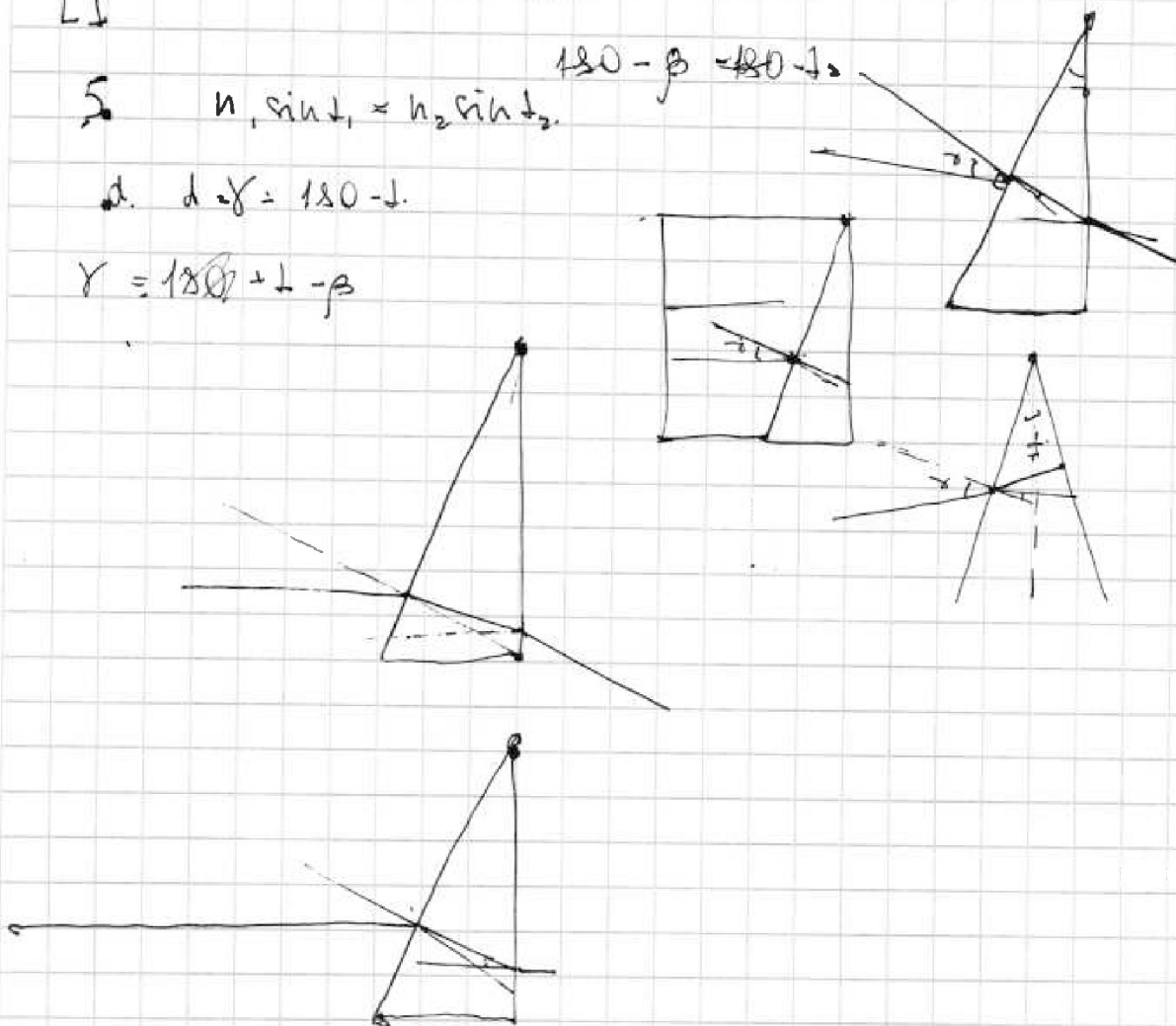
LI

$$5. \quad n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

$180 - \beta = 180 - 1$

$$d. \quad \alpha = \gamma = 180 - 1$$

$$\gamma = 180 + 1 - \beta$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

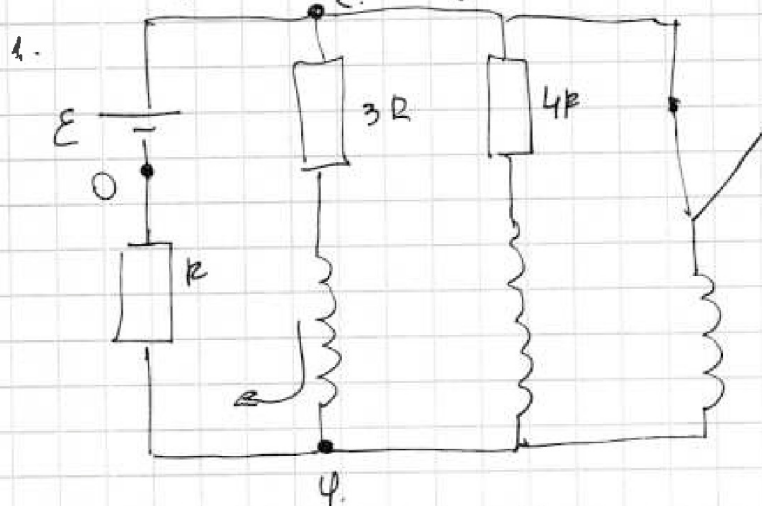
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ



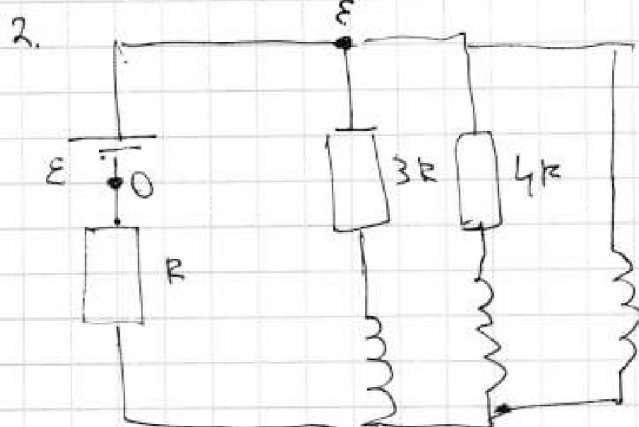
Рассмотрим цепь за замк.



$$\frac{\varphi}{R} = \frac{\epsilon - \varphi}{3R} + \frac{\epsilon - \varphi}{4R} \quad | \cdot 12R \quad 12\varphi = 4(\epsilon - \varphi) + 3(\epsilon - \varphi)$$

$$12\varphi = 4\epsilon - 4\varphi + 3\epsilon - 3\varphi \quad 12\varphi + 7\varphi = 7\epsilon \quad 19\varphi = 7\epsilon$$

$$\varphi = \frac{7}{19}\epsilon \quad I = \frac{19\epsilon - 7\epsilon}{19 \cdot 3R} = \frac{12\epsilon}{3R \cdot 19} = \frac{4\epsilon}{R \cdot 19}$$



$$\frac{12\epsilon}{19 \cdot L} \quad L \dot{I} = U_L$$

3. $U_L = I 3R + U_{L3R}$

$$L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{q}{\Delta t} 3R + U_{L3R} \quad | \cdot \Delta t$$

$$LI = q 3R + L$$



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!

$$m = 1500 \text{ кг}, F_k = 600 \text{ Н}, F \sim v, F_{\text{суп}} = kv$$

$$v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$v = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 30 \text{ с}$$

$$a = (F_k - F_{\text{суп}}) \quad dv = a dt$$

1) Рассчитаем ускорение $a = \frac{10}{30} = \frac{1}{3} \quad \frac{17,5}{20} =$

$$F_{\text{суп}} = kv \quad k = \frac{600}{25} = 24$$

$$a = F_k - F_{\text{суп}} \quad dv = (F_k - F_{\text{суп}}) dt$$

1) $1 \text{ кг} = 2,5 \quad v_2 \approx 12,4 \quad v_2 \approx a = \frac{12}{5} = 2,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

2) $0,4 \cdot m = F_0 - 24 \cdot 10. \quad F_0 = 240 + 600 = 840 \text{ Н}$

3) $F_0 = F_{\text{суп}} = mav$

- В начале в части с Вод и CO_2 $p_{\text{атм}} = \frac{V_1 RT_0}{2} = \frac{3V_H}{4}$

- В конце $p = p_{\text{атм}} + p_2$

$$p_2 = \frac{(V_1 + \Delta V) RT_2}{V_2}$$

$$p_2 = V_1 + k p^2 w$$

$$p = \frac{V_H RT}{V_1}$$

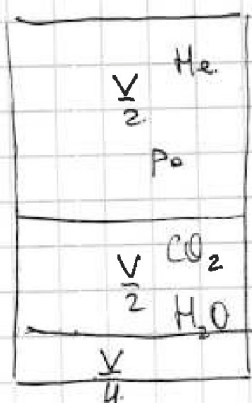
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

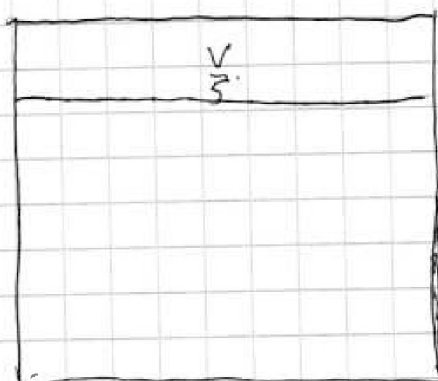
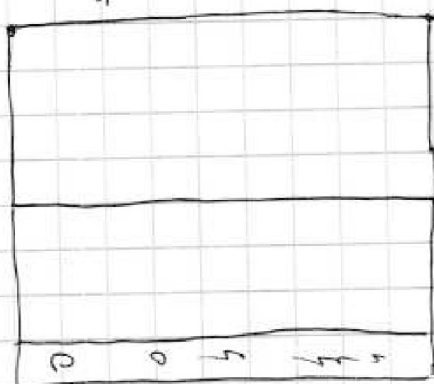
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$V, T_0, p_0 = \frac{p_{\text{атм}}}{2} \frac{V}{4}$$



-) при надувании до 373.

$$\frac{p_0 V}{T} = \nu R$$

$$\frac{p_0 V_2}{V_2} = \frac{p_0 V_1}{V_1}, \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

-) $\Delta V = k p W$ • В начале $\Delta V = k p W$

$$p V = \nu_1 R T$$

$$p_0 \frac{3}{4} V_H = \nu_1 R T$$

В конце. $p V = \nu R T$ $\frac{p V}{\nu R} = T$



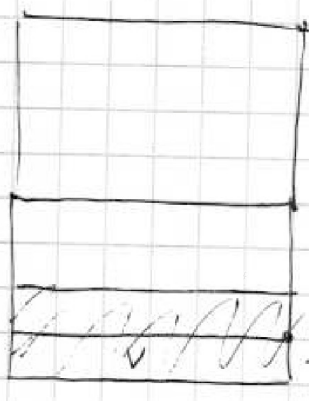
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$V_{He1} = \frac{V}{2} \quad V_{CO21} = \frac{V}{4}$$

$$p_{He} = p_{CO2} \quad \frac{pV}{T} = \nu R$$

$$\frac{pV}{T} = \frac{pV}{T} \quad \frac{V_{He}}{V_{CO2}} = \frac{V_{He}}{V_{CO2}} = \frac{V/2}{V/4} = 2$$

$$\frac{V}{4} \quad V_{He} = 2V_{CO2}$$

2. В начальный момент времени в ~~каждой~~ вазе находилось

$$\Delta V = k p_{atm} \text{ вещества } p = \frac{p_{atm}}{2} \quad \Delta V = \frac{k \cdot p_{atm} \cdot V}{2 \cdot 4}$$

После того как каждую нагрели в ней установилось давление

$$p = p_{atm} + p_{нов} \quad p_{нов} = \frac{(V_1 + \Delta V) R T}{V} \quad V = V - \frac{V}{5} = \frac{4V - V}{5}$$

$$\frac{16V}{20} - \frac{5V}{20} = \frac{11V}{20} \quad p_{нов} = \left(V_1 + \frac{k \cdot p_{atm} \cdot V}{8} \right) \frac{R T}{V_{нов}}$$

$$V_1 = \frac{V_{He}}{2} \quad V_{He} = \frac{p_{atm} \cdot V}{2 \cdot 2TR} = \frac{p_{atm} \cdot V}{4TR}$$

$$V_{CO2} = \frac{p_{atm} V}{8TR}$$

$$p_{нов} = \frac{V_{p_{atm}} (1 + kTR) \cdot TR}{8TR V_{нов}} \quad p_{нов} = \left(\frac{p_{atm} V}{8TR} + \frac{k p_{atm} V TR}{8TR} \right) \frac{TR}{V_{нов}}$$

$$p_{нов} = \frac{V_{p_{atm}} (1 + kTR)}{8 V_{нов}}$$

$$\frac{pV}{T} = \frac{pV}{T}$$

$$p = \frac{p_{atm} \cdot T \cdot 5}{2 \cdot T_0 \cdot 2V} = \frac{p_{atm} \cdot T \cdot 5}{4T_0}$$

$$\frac{p_{atm} T \cdot 5}{T_0 \cdot 4} = p_{atm} + \frac{V_{p_{atm}} (1 + kTR)}{8 V_{нов}}$$

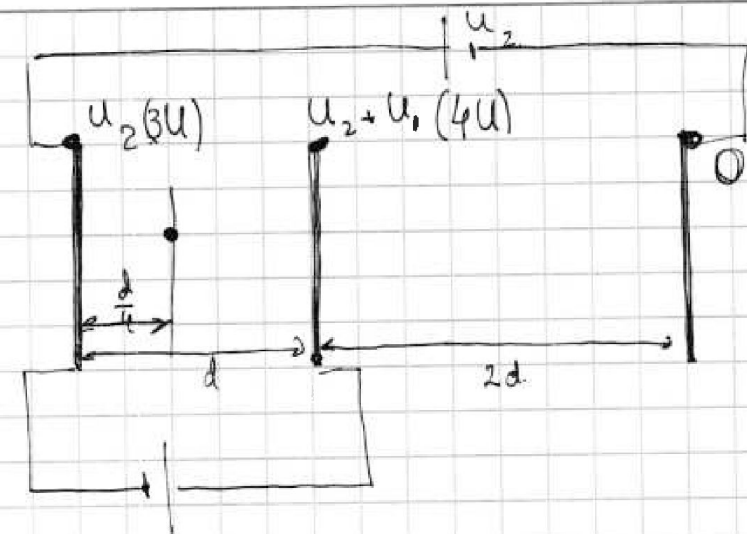
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\varphi = E \Delta d$$

$$W = E q d$$

$$\Delta W =$$

$$F = \frac{Uq}{d} \quad ma = \frac{Uq}{d} \quad a = \frac{Uq}{md}$$

$$K_1 - K_2 = Uq$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = Uq - \frac{Ud}{4} + \frac{mv_0^2}{2}$$

4)

