



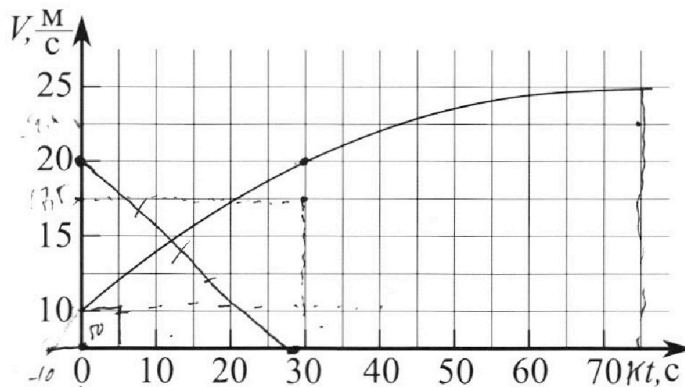
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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?

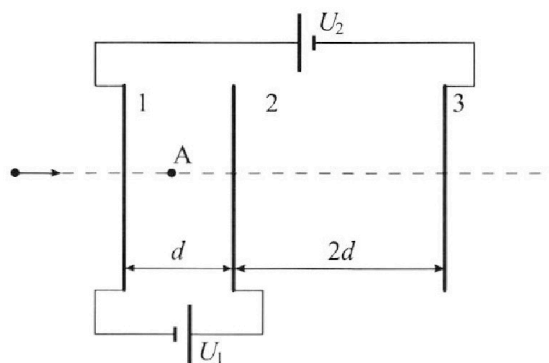
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд 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 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 А на расстоянии $d/4$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-03

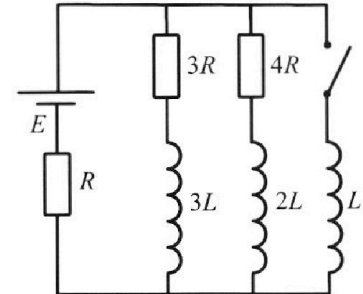
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



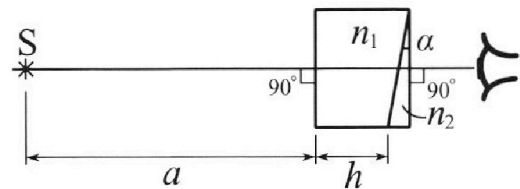
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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.

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: Решить:

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

- 1) $d_0 = ?$
- 2) $F_0 = ?$
- 3) $P_0 = ?$

1) Ну ускорения мы берем, что $d \neq \text{const}$.
Запишем 2-й для абсолютного:

$$F_{\text{тяг}} - F_{\text{сопр}} = m a_i$$

$$F_{\text{тяг}} - k v = m a_i$$

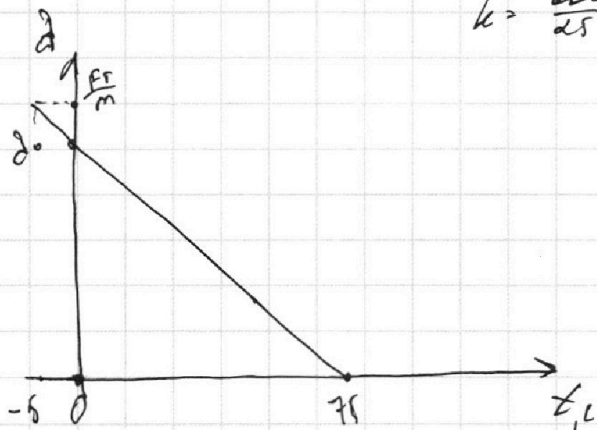
Ну ускорения мы берем, что в $t = 75 \text{ с}$; $d = 0$

↓

$$F_k = k \cdot 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

↓

$$k = \frac{600}{25}; \Rightarrow k = 24 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$



$$d = \frac{F_{\text{тяг}}}{m} - \frac{F_{\text{сопр}}}{m}$$

$$d = \frac{F_{\text{тяг}}}{m} - \frac{k v}{m};$$

$$d(t=0) = \frac{F_{\text{тяг}}}{m} - \frac{24 \cdot 10}{1500} \quad (1)$$

$$d(t=0) = \frac{F_{\text{тяг}}}{m} - \frac{24}{150};$$

Ну ускорения мы берем, что $\left(\frac{F_T}{m} - d_0\right) = \frac{d_0}{75};$

$$\left[\frac{F_T}{m} = \frac{16}{15} d_0\right] \quad (2)$$

Соединим уравнения (1) и (2)

$$d_0 = \frac{16}{15} d_0 - \frac{24}{150}$$

↓

$$-\frac{d_0}{15} = -\frac{24}{150} \Rightarrow d_0 = 2,4 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right) \quad (1)$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$2) \text{ в } t=0; \quad F_T - 10 \cdot k = m \cdot a_0$$

⇓

$$F_T = m \cdot a_0 + 10k$$

$$F_T = F_0 = 1500 \text{ кг} \cdot 2,4 + 240 \text{ Н} = 3600 \text{ Н}; 3840 \text{ (Н)};$$

$$3) \quad P_0 = F_0 \cdot v$$

⇓

$$P_0 = 3840 \text{ (Н)} \cdot 10 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right) = 38400 \text{ Вт};$$

Ответы: 1) $a_0 = 2,4 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$

2) $F_0 = 3840 \text{ (Н)}$

3) $P_0 = 38400 \text{ (Вт)}$



1 2 3 4 5 6 7

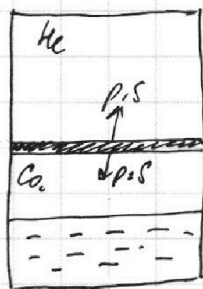
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

V_i
 1: He; $i=3$;
 2: CO₂; $i=6$; + H₂O
 $P_0 = \frac{P_{\text{атм}}}{2} \cdot \frac{V}{4}$
 T_0 ;
 $T = 373 \text{ K}; \frac{V}{5}$
 $\Delta V = k p w$
 $k = 0,5 \cdot 10^{-5} \frac{\text{моль}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$

Решение:

1) - Рассмотрим цилиндр в поперечном сечении



• Т.к. поперечный сечение цилиндра в обеих частях одинаково (234: $p_1 S = p_2 S$)
 $p_1 = p_2$

• $p_1 = p_2 = \frac{P_{\text{атм}}}{2}$

• При этом на левом рассматриваемом участке цилиндра

$\Delta V = k p w$; где w - объем цилиндра и равен $\frac{V}{5}$;

p - парциальное давление пара.

• Из уравнения Менделеева-Клапейрона:

$\frac{P_{\text{атм}}}{2} \cdot \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0$; для He; $\rightarrow \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{P_{\text{атм}}}{4 R T_0}$

$\frac{P_{\text{атм}}}{2} \cdot \frac{V}{4} = \nu_2 R T_0$; (т.к. мы рассматриваем газ в поперечном сечении)

\rightarrow

$\left[\frac{\nu_1}{\nu_2} = 2; \right] \quad (1)$

2) Найдем количество растворившегося углекислого газа при T_0 :

$\Delta V = k \cdot \frac{P_{\text{атм}}}{2} \cdot \frac{V}{4} = \frac{1}{8} k P_{\text{атм}} \cdot V$

3) Далее газ нагреваем. Поперечный сечение цилиндра и смещаем вверх, а CO₂ при этом растворяется в воде.

Давление в обеих частях сосуда отсюда одинаково. Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для каждой

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 checked="" 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!



Для H_2 :

$$\rho \cdot \frac{V}{5} = 0,1 RT$$

Для $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$: вода при 373K имеет давление и паровую
насыщенность; давление пара при 373K - $p_{\text{пар}}$:

Тогда по закону Дальтона:

$$p = p_{\text{пар}} + p_{\text{CO}_2}$$

$$p_{\text{CO}_2} = \frac{11V}{20} = (p_0 + \Delta p) RT$$

$$p_{\text{CO}_2} = \frac{\left(\frac{p_0}{2} + \Delta p\right) RT \cdot 20}{11V};$$

$$p_{\text{CO}_2} = \frac{p_0 \cdot RT \cdot 20}{2 \cdot 11V} + \frac{RT \cdot 20 \cdot k \cdot p_{\text{пар}} \cdot V}{11V \cdot 8};$$

Т.е. давление воды имеет формулу, которая зависит от:

$$\frac{p_0 \cdot RT \cdot 5}{V} = p_{\text{пар}} + \frac{p_0 \cdot RT \cdot 20}{2 \cdot 11V} + \frac{RT \cdot 10 \cdot k \cdot p_{\text{пар}}}{4 \cdot 11};$$

Мы ищем p_0 и $p_{\text{пар}}$, если $\frac{p_0}{V} = \frac{p_{\text{пар}}}{4 \cdot RT_0}$

$$\frac{p_{\text{пар}} \cdot RT \cdot 5}{4 RT_0} = p_{\text{пар}} + \frac{RT \cdot 10 \cdot p_{\text{пар}}}{11 \cdot 4 RT_0} + \frac{RT \cdot 5 \cdot 3}{2 \cdot 11 \cdot 2}$$

$$\frac{5T}{4T_0} = 1 + \frac{5T}{22T_0} + \frac{15}{44};$$

$$\frac{5T}{2T_0} \left(1 - \frac{1}{11}\right) = \frac{44+15}{44};$$

$$\frac{5T \cdot 9}{2T_0 \cdot 22} = \frac{59}{44}$$

$$\left[\frac{T}{T_0} = \frac{59}{45} \right]$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Ответ: а) $\frac{v_1}{v_2} = 2;$

д) $\frac{T}{T_0} = \frac{59}{45}$

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!



Дано:

$U_1 = U; U_2 = 3U$

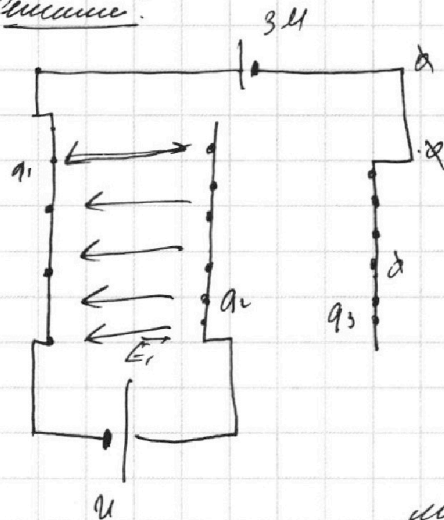
$d_1 = 2d$

1) $d = ?$

2) $k_1 - k_2$

3) $U = ?$

Решение:



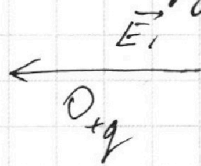
1) Рассчитаем емкость ~~или~~ на всех ветвях:

После того, как цепи соединены по параллели на них образовалась некая разность потенциалов. Примем $q_1 + q_2 + q_3 = C U$ (из 303)

Разность потенциалов между соседними пластинами равна напряжению цепи между ними на расчете.

$U = E_1 \cdot d$

2) Рассмотрим движение заряда между пластинами:



На заряд действует $F_{ЭП}$: запишем ЗСВ:

$F_{ЭП} = mg$; $F_{ЭП} = E_1 \cdot q = \frac{Uq}{d}$

$mg = \frac{Uq}{d}$

$[d = \frac{Uq}{mg}]$ (1)

3) Запишем закон сохранения энергии: $\Delta E_{ЭП} = A_{F_{ЭП}}$

$k_1 - k_2 = A_{F_{ЭП}}$

$F_{ЭП} = \text{const} \rightarrow A_{F_{ЭП}} = F_{ЭП} \cdot d = \frac{Uq}{d} \cdot d = Uq$

$[k_1 - k_2 = Uq]$ (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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

4) Частота падающего электрона возрастает на расстояние $\frac{d}{4}$ от сетки, вновь воспламеняется ЗУМД:

$$\frac{m v^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = -E_{\text{эп}} \cdot \frac{d}{4}$$

$$\frac{m}{2} (v^2 - v_0^2) = -\frac{U q}{d} \cdot \frac{d}{4}$$

$$v^2 - v_0^2 = -\frac{U q}{d m}$$

$$v_0^2 = v^2 - \frac{U q}{d m}$$

то

Омбум: 1) $d = \frac{U q}{m d}$

2) $k_i - k_e = U \cdot d$

3) $v = \sqrt{v_0^2 - \frac{U q}{d m}}$

$$v^2 = v_0^2 - \frac{U q}{d m}$$
$$\left[v = \sqrt{v_0^2 - \frac{U q}{d m}} \right] (3)$$

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:

1) $\mathcal{Y}_{10} = ?$

(3R)

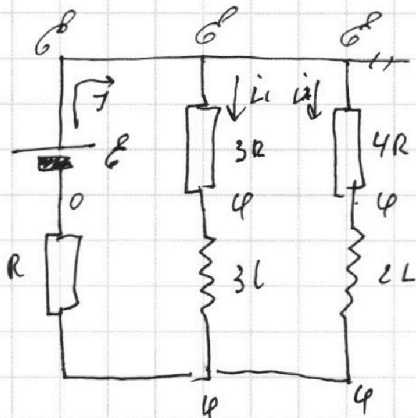
2) $\mathcal{Y}' = ?$

(L)

3) $\varphi_R = ?$

Решение:

1) Рассмотрим цепь по двумампным ветвям.
Решим в цепи установившиеся.



Метод узловых потенциалов

$\varphi - 0 = \mathcal{Y} \cdot R$

$\varphi - \varphi = i_1 \cdot 3R$

$\varphi - \varphi = i_2 \cdot 4R$

$i_1 + i_2 = \mathcal{Y}$

$\mathcal{Y}_{10} = i_1$

Вычисления:

$i_1 \cdot 3R = i_2 \cdot 4R$

$i_2 = \frac{3}{4} i_1$

$\mathcal{Y} = \frac{3}{4} i_1 + i_1 = \frac{7}{4} i_1$

$\varphi = \frac{7}{4} i_1 \cdot R$

$\varphi - \frac{7}{4} i_1 R = i_1 \cdot 3R$

$\varphi = \frac{12}{4} i_1 R + \frac{7}{4} i_1 R = \frac{19}{4} i_1 R$

$\left[i_1 = \frac{4}{19} \varphi \cdot \frac{1}{R} \right] (1)$

$\varphi = \frac{7}{4} i_1 \cdot R = \frac{7}{4} R \cdot \frac{4}{19} \varphi \cdot \frac{1}{R} = \frac{7}{19} \varphi$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

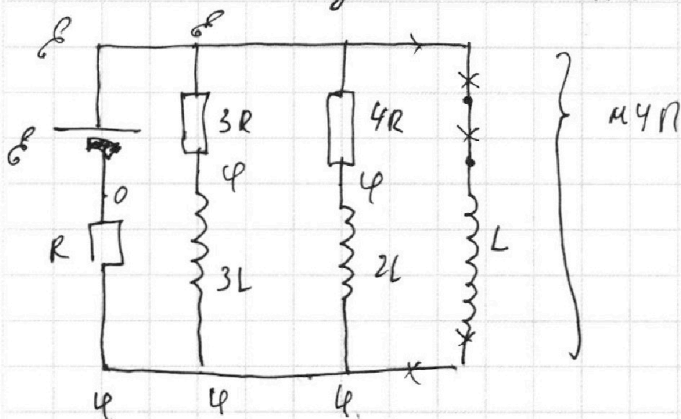
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

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

2) Рассмотрим момент сразу после того, как ключ замкнули:

• Ток в катушке не меняется скачком → ток сразу перед замыканием



Р.и. ток в цепи не изменился, то и напряжение в цепи не изменилось.

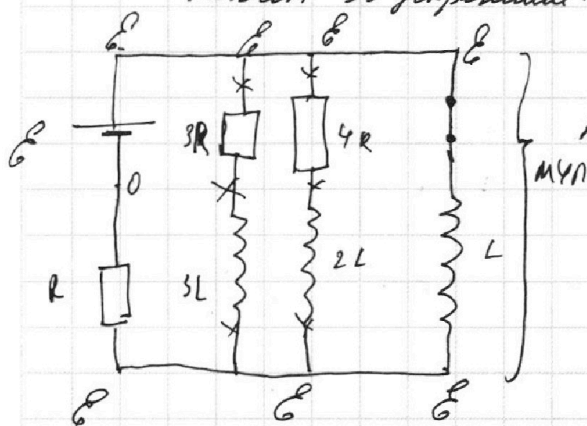
$$U_L = E - U = L \cdot y'$$

$$U_L = E - \frac{7}{19} E = L y'$$

$$\frac{12}{19} E = L y'$$

$$[y' = \frac{12 E}{19 L}] \quad (1)$$

3) Рассмотрим цепь с разомкнутым ключом в установившемся режиме:



Поскольку режим в цепи установился, то на катушках нет напряжения →

напряжение на индукторах тоже отсутствует → ток по ним не течет.

Напряжение на катушке "L" и резисторе "3R" с катушкой "3L"

равно в любой момент времени:

$$U_{3R} + U_{3L} = U_L$$

$$y_{3R} \cdot 3R + 3L y_1' = L \cdot y_1'$$

↓

$$\frac{\Delta y}{\Delta t} \cdot 3R + 3L \cdot \frac{\Delta y_1}{\Delta t} = L \frac{\Delta y_2}{\Delta t}$$

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!

$$\Delta q \cdot 3R + 3L \cdot \Delta Y_1 = L \cdot \Delta Y_2 \quad (\text{Продифференцируем от момента равновесия по переменным до точек}):$$

$$q \cdot 3R + 3L(0 - Y_{10}) = L(Y_2 - 0)$$

$$q \cdot 3R = L \cdot Y_2 + 3L \cdot Y_{10};$$

• По формуле Олмера $Y_2 = \frac{E}{R}$

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

$$q \cdot 3R = \frac{19LE}{19R} + \frac{12LE}{19R};$$

$$q \cdot 3R = \frac{31LE}{19R};$$

$$\left[q = \frac{31LE}{57R^2} \right]$$

Ответ: 1) $Y_{10} = \frac{4E}{19R}$

2) $Y_1 = \frac{12E}{19R}$

3) $q = \frac{31LE}{57R^2}$

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

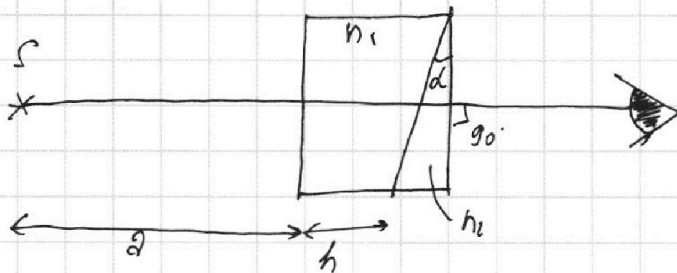
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Дано:

$a = 90 \cdot 10^{-4} \text{ м}$
 $d = 0,1 \text{ рад}$
 $h = 1 \text{ см}$

Решение:



- 1) $n_1 = n_2 = 1$;
 $n_1 = 1,7$;
 $\beta = ?$
 2) $l = ?$
 3) $L = ?$

1) Т.к. показатель преломления первой среды = 1, то луч, пройдя первую границу не отклонится. Рассмотрим треугольник луча с вершину в центре.

Мы рассмотрим рисунок на 1, мы видим, что если луч идет под углом α к первой грани, то на вторую он упадет под углом α , далее считаем, что когда луч будет преломлен во второй среде, то

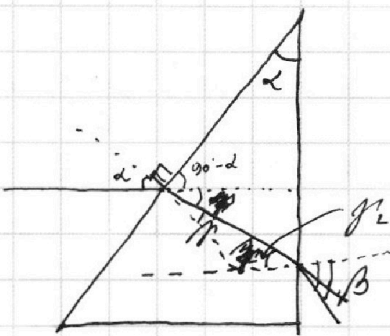
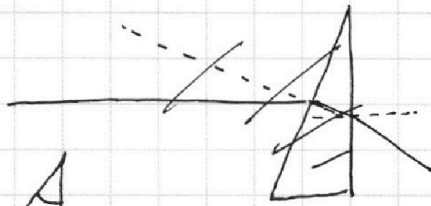


рис. 1.

Мы знаем Снеллиуса:

$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \alpha_1 \quad \sin \alpha \approx \alpha \quad (\text{углы малы})$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{\alpha}{n_2}$$

$$\alpha_1 = \frac{\alpha}{n_2};$$

Также мы знаем $\pi = \alpha + \alpha_1 + \alpha_2$

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2; \quad \alpha_2 = \alpha - \alpha_1;$$

$$\alpha_2 = \alpha - \frac{\alpha}{n_2} = \alpha \left(1 - \frac{1}{n_2}\right)$$

Мы знаем Снеллиуса:

$$\sin \beta = n \cdot \sin \alpha_2 \rightarrow \beta = n \cdot \alpha \left(1 - \frac{1}{n_2}\right) \quad \left[\beta = \alpha (n-1) \right]$$

Ответ: 1) $b = d(n-1)$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

$$2) (a+h) \cdot 1 = l \cdot \frac{17}{10}$$

⇓

$$l = \frac{10}{17} (a+h);$$

3) ~~Кот~~ В последнем случае лучи от S сначала будут проходить через призму и будут смещаться на $d = h \left(\frac{n_1}{n_2} - 1 \right)$

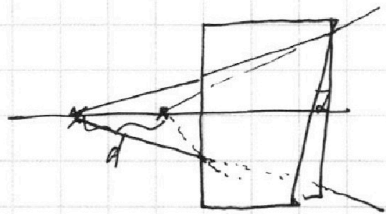
$$d = h \left(\frac{n_1}{n_2} - 1 \right)$$

М теперь уже, проходя через вторую призму будут смещаться на L , где $(a-d+h) \cdot 1 = L \cdot \frac{17}{10}$

⇓

$$(a - h \cdot \frac{n_1}{n_2} + h + h) = L \cdot \frac{17}{10};$$

$$L = \frac{10}{17} (a - h \cdot 1,4 + 2h);$$



Ответ: 1) $\beta = d(n-1)$

2) $L = \frac{10}{17} (a+h)$

3) $L = \frac{10}{17} (a - h \cdot 1,4 + 2h);$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



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

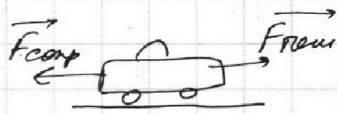
① Дано:

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

Решение:

1) в начале пути скорость автомобиля равнялась $10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

• Мы обратим сила, действующие на автомобиль:



• Отметим только горизонтальную силу.

- 1) $a = ?$
 2) $F_0 = ?$
 3) $P_0 = ?$

По 234:

$600 - 4 \cdot 10 = m \cdot a$

$600 - 40 = 1500 \cdot a$

$560 = 1500 \cdot a$

$a = 10 \cdot a \quad \left(a = \frac{v}{t} = \frac{4}{400} = 0,01 \right)$

$F_{\text{тяги}} - F_{\text{сопр}} = ma$

$F_{\text{тяги}} - kV = ma;$

В начале движения автомобиль находится в состоянии без ускорения

$\rightarrow F_{\text{сопр}} = F_{\text{тяги}} \rightarrow k \cdot V = F_k \rightarrow k \cdot 25 = 600$

$\left[k = \frac{600}{25} = 24 \frac{\text{с} \cdot \text{Н}}{\text{м}} \right]$

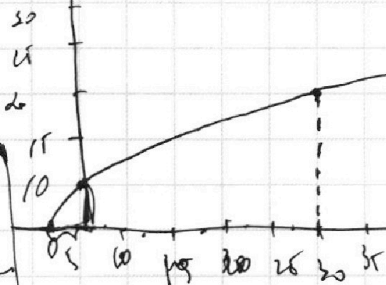
$V = 10 + \frac{t}{V - 25}$

$10 = \frac{120}{-5}$

$50 = \sqrt{30^2}$

$F_{\text{сопр}} = kV \quad V = t = m \cdot a \cdot V$
 $F_k - kV = m \cdot a \cdot V$
 $50 \cdot 75 (12 - 4) = m \cdot 15$

$\left(\frac{7}{0} + \frac{7+m}{000} = 1 \right)$
 $(7+m)01 + 1000 = (7+m)11$



$V(t/m+k) - 10(m+k) = 600t$

$V(t/m+k) = 600t + 10(m+k)$

$mV - 10m + kVt - 10t = 600t$

$a = a_{\text{тяги}} - a_{\text{сопр}}$
 $m a_{\text{тяги}} = kV$
 $m a_{\text{сопр}} = kV_{2t}$

$k \Delta V t = m \Delta V$

$V = 10 + \frac{t}{V - 25}$

$\frac{600}{k}$

$600 = k \cdot V$
 $k = \frac{600}{25} = 24 \frac{\text{с} \cdot \text{Н}}{\text{м}}$

Flat

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!



$$i_2 = 3 = i_1 \cdot 4$$

$$i_1 = \frac{3}{4} i_2$$

$$y = \frac{7}{4} i_1$$

$$y = \frac{7}{4} i_1 \cdot R$$

$$\varphi = \frac{7}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{19} \varepsilon R = \frac{7}{19} \varepsilon R$$

$$\varepsilon - \frac{7}{4} i_1 \cdot R = \frac{12}{4} i_1 R$$

$$\varepsilon = \frac{19}{4} i_1 R$$

$$i_1 = \frac{4}{19} \varepsilon R$$

$$M_L = L \cdot y$$

$$M_L = \varepsilon - 4 = \frac{12}{19} \varepsilon$$

$$\frac{12\varepsilon}{19L} = y_1$$

$$\boxed{\frac{V}{\partial_1} = \frac{RT_0 \cdot 4}{p_{arm}}}$$

$$\frac{RT_0 \cdot 5}{V} = p_{arm} + \frac{(\partial_1 + \partial_2) RT_0}{11V}$$

$$\frac{RT_0 \cdot 5 \cdot p_{arm}}{RT_0 \cdot 4} = p_{arm} + \frac{\partial_1 RT_0 \cdot \partial_0}{11V} + \frac{\partial_2 RT_0 \cdot \partial_0}{11V}$$

$$p_{arm} + \frac{\partial_1 RT_0 \cdot \partial_0}{4V} + \frac{4 p_{arm} V \cdot RT_0 \cdot \partial_0}{11V}$$

$$\frac{5}{10 \cdot 4} = 1 + \frac{RT_0 \cdot \partial_0 \cdot p_{arm}}{11 RT_0 \cdot 4} + \frac{4 p_{arm} \cdot \partial_0}{2 \cdot 11}$$

$$\frac{5}{4 \cdot 10} = 1 + \frac{10}{44} \frac{T}{T_0} + \frac{20}{11}$$



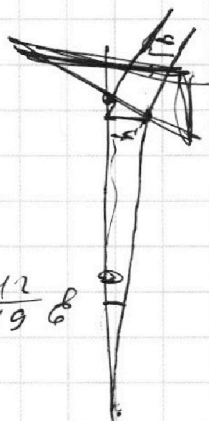
$$3R \frac{\Delta q}{\Delta t} + 3L \cdot \frac{\Delta y}{\Delta t} = L \cdot \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

$$3Rq + 3L \left(0 - \frac{4}{19} \varepsilon R\right) = L \frac{\varepsilon}{R}$$

$$3Rq = \frac{L \varepsilon R}{R \cdot 19} + \frac{12 \varepsilon L}{19 R} =$$

$$= \frac{31 \varepsilon L}{19 R} = \frac{31 \varepsilon L}{54 R}$$

$$\frac{a+h}{1}$$



$$\frac{p_{arm}}{2} \cdot \frac{V}{2} = \partial_1 RT_0$$

$$\frac{p_{arm}}{2} \cdot \frac{V}{4} = \partial_2 RT_0$$

$$\frac{14}{2} = \frac{\partial_1}{\partial_2}$$

$$\boxed{\partial_1 = k \cdot \frac{p_{arm}}{2} \cdot \frac{V}{4} = \frac{1}{2} k p_{arm} \cdot V}$$

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

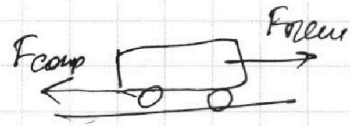
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$F_{\text{тр}} - F_{\text{сomp}} = m a$$

$$F_{\text{тр}} - kV = m \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$F_{\text{тр}} \cdot \Delta t - k(\int \Delta t) = m \Delta V$$

$$k \cdot 25 = 600$$

$$k = \frac{600}{25} = \frac{120}{5} = 24$$

$$F_{\text{тр}} \cdot \Delta t =$$

$$\left(p_{\text{ам}} + \frac{(2k + \Delta V) R I_0}{4 V} \right) = \frac{2 I_0 R I_0 \cdot 5}{V}$$

$$V - \frac{V}{5} = \frac{4}{5} V - \frac{1}{4} V = \frac{16}{20} V - \frac{5}{20} V = \frac{11}{20} V$$

$$p \frac{V}{5} = 2 I_0 R I_0 \quad p = p_{\text{ам}} + p_{\text{соз}}$$

$$p_{\text{соз}} \cdot \frac{11}{20} V = (2k + \Delta V) (R I_0)$$

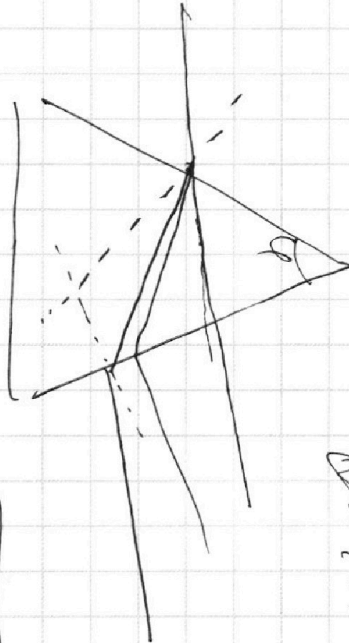
$$\frac{20 \cdot (2k + \Delta V) R I_0}{11 V} + p_{\text{ам}} = \frac{2 I_0 R I_0 \cdot 5}{V}$$

$$\frac{20}{11 V} (2k + \Delta V) R I_0 + p_{\text{ам}} = \frac{p_{\text{ам}} \cdot 10 \cdot 5}{R I_0 \cdot 4}$$

$$\frac{2 I_0 R I_0}{4} = \frac{1}{2} \frac{2 I_0 R I_0}{4}$$

$$p_{\text{ам}} \cdot \frac{V}{2} = 2 I_0 R I_0$$

$$\left(\frac{V}{V_1} = \frac{R I_0 \cdot 4}{p_{\text{ам}}} \right)$$



$$\alpha = 90^\circ - \frac{R_{\text{соз}}}{R}$$

$$\frac{V_1}{V} = \frac{p_{\text{ам}}}{2 I_0 R}$$

$$H = k \cdot \frac{V}{2}$$

$$\frac{600}{25} = \frac{120 \cdot 100}{5} = 24$$

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

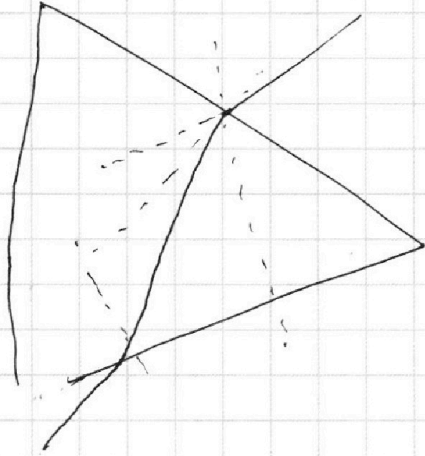
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



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



$$S = l_2 \cdot \frac{1}{2} R + \frac{7}{3} l_1 R = \frac{19}{3} l_1 R$$

$$S = \frac{7}{3} l_1 \cdot R = l_1 \cdot 4R$$

$$4 = \frac{7}{3} l_1 \cdot R$$

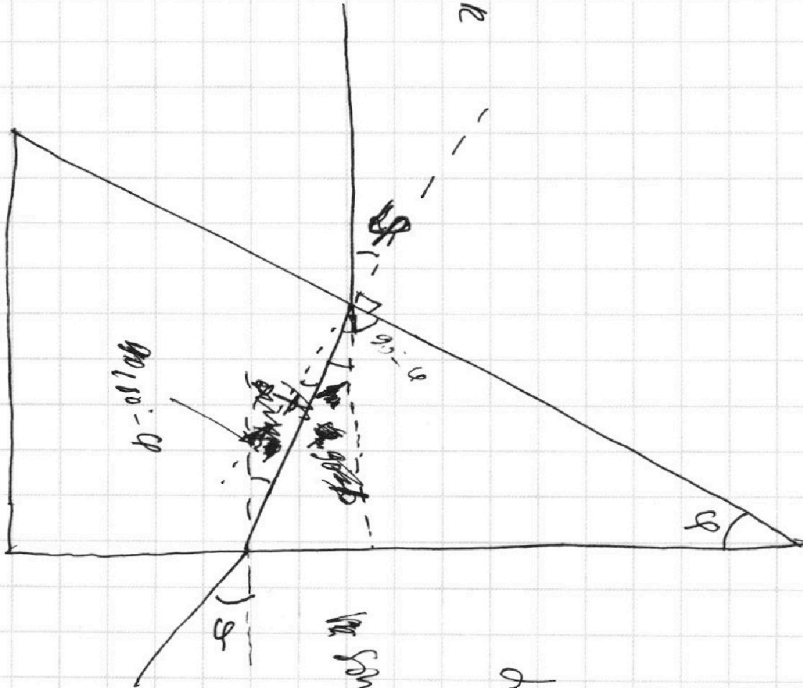
$$R = \frac{4}{3} l_1 + l_1 = \frac{7}{3} l_1$$

$$l_1 = \frac{4}{5} l_2$$

$$l_1 \cdot 3 = l_2 \cdot 4$$

$$V = 10 \times \sqrt{800}$$

$$A_0 = 10 \times \sqrt{7}$$



$$x + y - z = 0$$

$$x + y = z$$

$$x - y$$

$$10 \cdot 10 = 100$$

$$m \cdot \sin p = 10 \cdot \sin 30^\circ$$

$$p = 30^\circ$$

$$10 \times 30 = 300$$

$$10 = 30 \times$$

$$A_0 = 10 + 30 \times$$

$$F_{\Delta T} - k V_{\Delta T} = m \Delta V$$

$$F_T - k V = m a$$

$$F_T - k V = m a +$$

$$V = 10 +$$

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!



Дана He:

$$p \frac{V}{5} = \nu_1 RT.$$

$$\frac{F_T}{m} - d_0 = \frac{d_0}{15}$$

$$\frac{F_T}{m} = \frac{16}{15} d_0$$

Для $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$: Пары при 373 K имеют давление и паровую плотность насыщенную; Давление паров при 373 K = $p_{\text{пар}}$.

Пары по Записи Дальтона:

$$p = p_{\text{пар}} + p_{\text{CO}_2}$$

$$p_{\text{CO}_2} \cdot \frac{11V}{d_0} = (\nu_1 + \Delta \nu) RT.$$

$$\begin{array}{r} \times 1500 \\ 500000 \\ \hline 7500000 \\ + 240000 \\ \hline 7740000 \end{array}$$

• Поскольку давление в обеих частях уравнения, их можно приравнять:

$$5 \frac{\nu_1 RT}{V} = p_{\text{пар}} + \frac{(\nu_1 + \Delta \nu) RT \cdot d_0}{11V};$$

Из уравнения п.1. известно, что $\frac{\nu_1}{V} = \frac{p_{\text{пар}}}{d \cdot 10^3}$, подставим

$$\frac{5 \cdot p_{\text{пар}} \cdot RT}{10^3 R} = p_{\text{пар}} + \frac{\nu_1 RT \cdot d_0}{11V} + \frac{\Delta \nu RT \cdot d_0}{11V};$$

$$\frac{5 p_{\text{пар}} \cdot T}{10^3} = p_{\text{пар}} + \frac{\nu_1 \cdot R \cdot T \cdot 10}{11V} + \frac{RT \cdot d_0 \cdot k p_{\text{пар}} \cdot V}{11V \cdot 8}$$

$$5 p_{\text{пар}} \frac{T}{10^3} = p_{\text{пар}} + \frac{p_{\text{пар}} \cdot R \cdot T \cdot 10}{2 \cdot 10^3 \cdot R \cdot 11} + \frac{RT \cdot 10 \cdot k p_{\text{пар}}}{44};$$

$$5 \frac{T}{10^3} = 1 + \frac{5 T}{11 \cdot 10^3} + \frac{10}{44} \cdot RT \cdot k;$$

$$5 \frac{T}{10^3} - \frac{5 T}{11 \cdot 10^3} = 1 + \frac{10}{44} \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{10^3}$$

$$5 \frac{T}{10^3} \left(1 - \frac{1}{11}\right) = 1 + \frac{15}{44}$$

$$5 \frac{T}{10^3} \cdot \frac{10}{11} = \frac{59}{44} \Rightarrow \frac{T}{10^3} = \frac{59}{4 \cdot 5 \cdot 10}; \frac{T}{10^3} = \frac{59}{200};$$

$A = p_0 \cdot t$
 $F \cdot S = p_0 \cdot t$
 $p_0 = F \cdot \frac{S}{t}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



Сосуда жемчужно:

$\rho \frac{V}{5} = \nu RT \leftarrow (He)$

$\frac{(\frac{F_T}{m} - a_0) \cdot \rho}{5} = \frac{a_0}{2r}$

$\frac{600}{5} = \frac{100}{5}$

• Если при 373K жемчужина испаряется и пар в сосуде становится идеальным \rightarrow будет изменятся $p_{ам}$.

• По закону Дальтона момент отрыва от поверхности равняется в момент разрыва:

$2 \neq 5) = \frac{F_{разм}}{m}$

$p = p_{ам} + p_{сж}$

$\frac{11}{20} \nu p_{сж} \cdot \frac{4V}{5} = (\nu_0 + \nu) RT;$

$\frac{11}{20} \nu p_{сж} \cdot \frac{4}{5} V = (\nu_0 + \frac{1}{5} k p_{ам} \cdot V) RT$

