



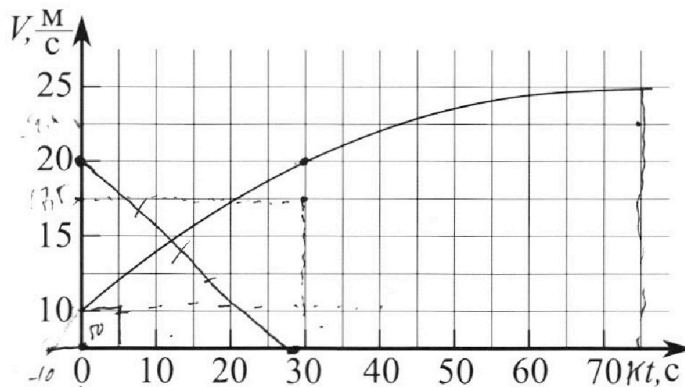
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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?

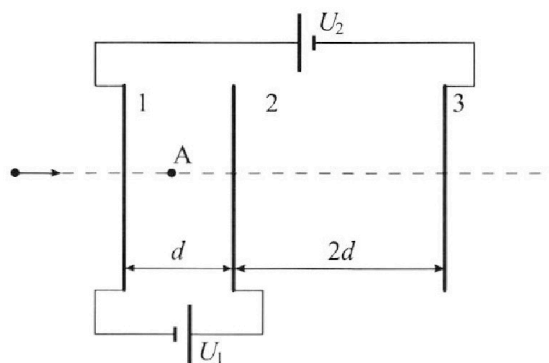
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 А на расстоянии $d/4$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-03

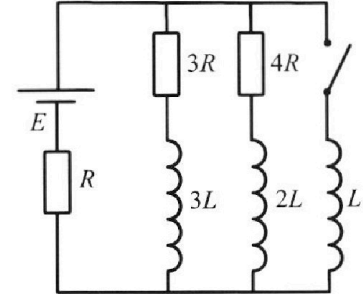
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



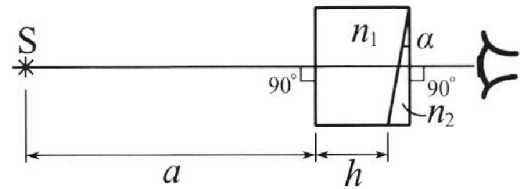
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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 упрощим для вычисления, что $d \neq \text{const}$.
Запишем 2-й для абсолютного:

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

$$F_{\text{тяг}} - k v = m a_i$$

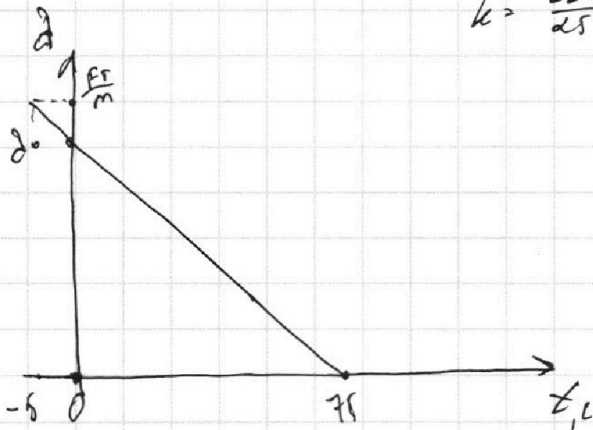
Ну упрощим для вычисления, что в $t = 75 \text{ с}$; $d = 0$

↓

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

↓

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



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

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

$$d_0(t=0) = \frac{F_{\text{тяг}}}{m} - \frac{24 \cdot 10}{1500} \quad (1)$$

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

Ну упрощим для вычисления, что $\left(\frac{F_{\text{тяг}}}{m} - d_0\right) = \frac{d_0}{75}$;

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

Соединим уравнения (1) и (2)

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

↓

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



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!

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

⇓

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

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

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

⇓

$$P_0 = 3840(4) \cdot 10 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right) = 38400 \text{ Вт};$$

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

$$2) F_0 = 3840(4)$$

$$3) P_0 = 38400(6)$$



1 2 3 4 5 6 7

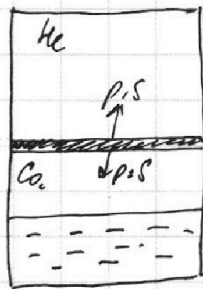
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

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. поршень невесомый, то давление в обеих частях сосуда равно (зЗН: $p_1 S = p_2 S$)
 $p_1 = p_2$

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

• При этом на левом горизонтальном участке сосуда.

$\Delta V = k p w$; 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; $\rightarrow \left[\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{P_{\text{атм}}}{4 R T_0} \right]$

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

\downarrow

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

2) Найдем кол-во 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 все нагреваем. Поршень начнет двигаться и сместится вверх, а CO₂ начнет растворяться в воде.

Давление в обеих частях сосуда отнюдь 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!



Дано H_2O :

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

Для $CO_2 + H_2O$: вода при 373K имеет ширину и парциальное давление пара при 373K - $p_{пар}$:

Тога по закону Дальтона:

$$p = p_{пар} + p_{CO_2}$$

$$p_{CO_2} = \frac{11V}{20} = (p_0 + \Delta p) RT$$

$$p_{CO_2} = \frac{(\frac{p_0}{2} + \Delta p) RT \cdot 20}{11V};$$

$$p_{CO_2} = \frac{p_0 \cdot RT \cdot 20}{2 \cdot 11V} + \frac{RT \cdot 20 \cdot k \cdot p_{пар} \cdot V}{11V \cdot 8};$$

Г.ч. Давление воды имеет формулу, справедливую:

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

$$\text{Мы вынесем 1 мол воды, что } \frac{p_0}{V} = \frac{p_{пар}}{4 \cdot RT_0}$$

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

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

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

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

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



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:

$U_1 = U; U_2 = 3U$

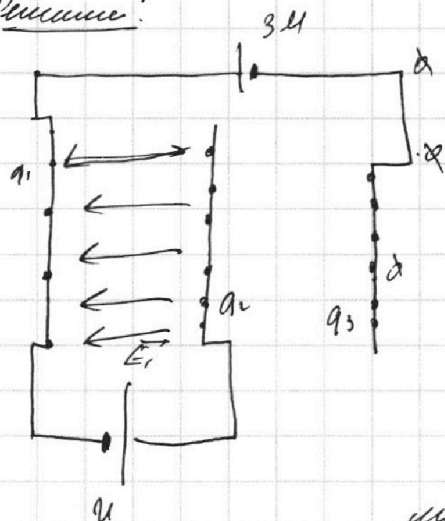
$d_1 = 2d$

1) $d = ?$

2) $k_1 - k_2$

3) $U = ?$

Решение:

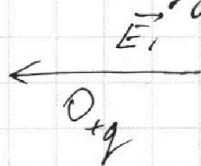


1) Рассчитаем емкость цепи на всех ветвях:
После того, как цепи соединены по параллели на них образовалась некоторая разность потенциалов. Примем $q_1 + q_2 + q_3 = C U$ (из 303)

разность потенциалов между соседними пластинами должна быть одинаковой при соединении цепи по параллели.

$U = E_1 \cdot d$

2) Рассмотрим внешние электрические поля между пластинами:



На заряд действует $F_{Эл}$: запишем 254:

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

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

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

3) Запишем формулу изменения энергии: $\Delta E_{Эл} = A_{Эл}$

$k_1 - k_2 = A_{Эл}$

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

$\left[k_1 - k_2 = Uq \right] (2)$

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) Число фотоэлектронов вылетевших на расстоянии $\frac{d}{4}$ от сетки, вновь воспользуемся ЗИМЭ:

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

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

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

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

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

$$\left[v = \sqrt{v_0^2 - \frac{U q}{d m}} \right] (13)$$

Или

Проблем: 1) $d = \frac{U q}{m \phi}$

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

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

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) $I_{10} = ?$

(3R)

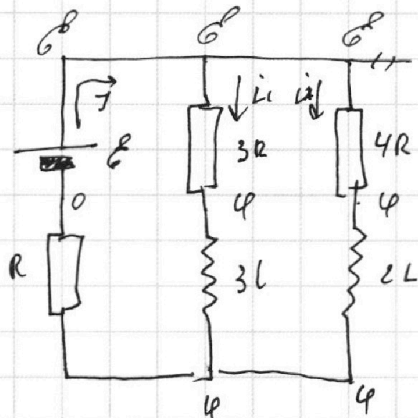
2) $I' = ?$

(L)

3) $q_R = ?$

Решение:

1) Рассмотрим цепь по двумамперному источнику.
Решим в цепи установившемся.



Метод узловых потенциалов

• $\varphi - 0 = I \cdot R$

• $\varphi - \varphi = i_1 \cdot 3R$

• $\varphi - \varphi = i_2 \cdot 4R$

• $i_1 + i_2 = I$

• $I_{10} = i_1$

Вычисления:

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

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

$$I = \frac{3}{4} i_1 + i_1 = \frac{7}{4} i_1$$

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

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

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

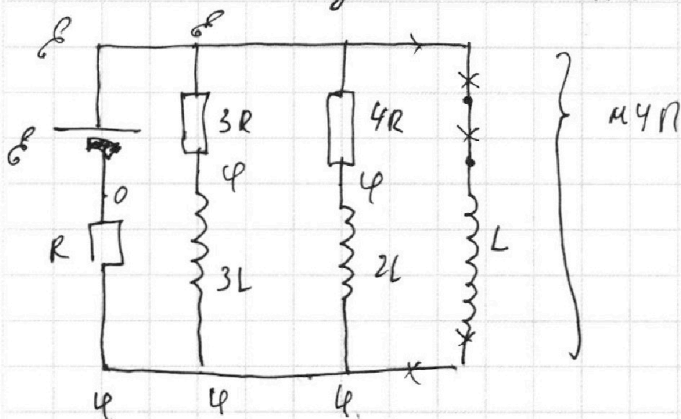
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

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 повышается скачком → ток сразу перед ключом



Р.и. токи в цепи не изменились, то и напряжения в цепи не изменились.

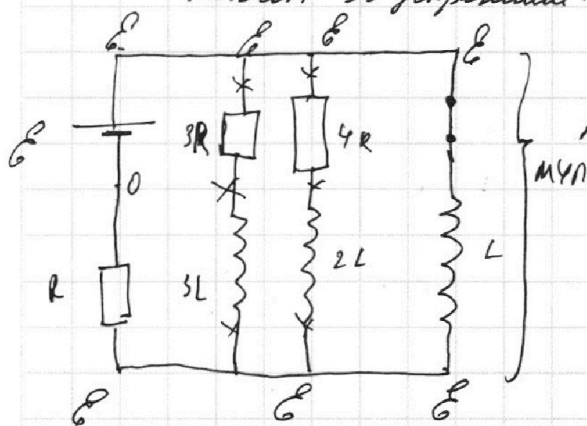
$$U_L = \varepsilon - U = L \cdot y'$$

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

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

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

3) Рассмотрим цепь с разомкнутым ключом в установившемся режиме:



Поскольку режим в цепи установился, то на катушках нет напряжения → напряжение на индукциях тоже отсутствует → ток по ним не течет.

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

равно в любой момент времени:

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

$$y_{3R} \cdot 3R + 3L y'_1 = L \cdot y'_2$$

↓

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

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!

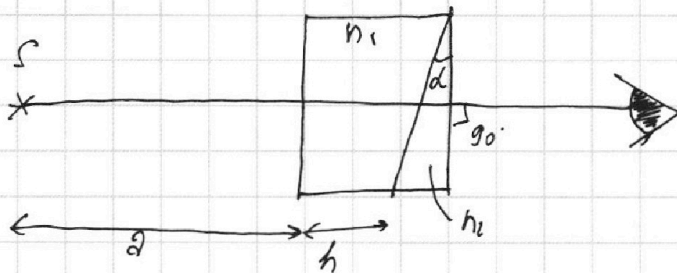


Дано:

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

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

Решение:



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

Мы рассмотрим рисунок на 1, мы видим, что если луч идет перпендикулярно к первой грани, то на границу он упадет под углом α , давай отметим, что когда луч будет преломляться во второй среде, то

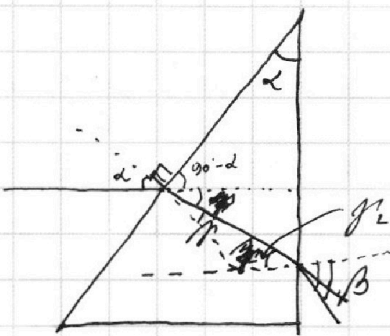
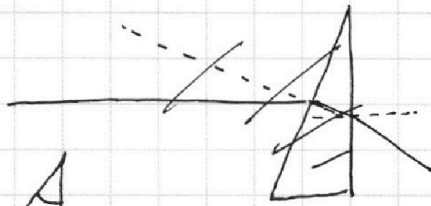


рис. 1.

Мы знаем Снеллиуса:

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

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

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

Также мы знаем $\pi = \pi - \alpha + \gamma + \beta$

$$\Downarrow$$

$$\alpha = \gamma + \beta; \quad \gamma = \alpha - \beta;$$

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

Мы знаем Снеллиуса:

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

Ответ: 1) $b = \alpha (n - 1)$

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 точку и будут смещаться на $d = h \left(\frac{17}{10} - 1 \right)$

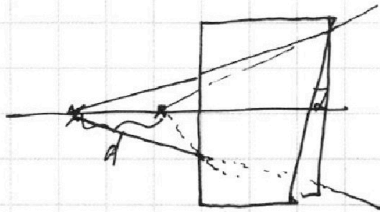
$$d = h \left(\frac{17}{10} - 1 \right)$$

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

⇓

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

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



Ответ: 1) $l = d(h-1)$

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!

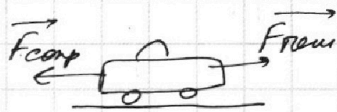
① Дано:

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

Решение:

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

• Мы обратим сила, действующие на автомобиль:



• Отметим также направление силы.

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 равновесии без ускорения

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

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

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

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

$$50 = \sqrt{30^2}$$

~~$F_{\text{сопр}} = kV$~~
 ~~$F_{\text{тяги}} = 24 \cdot V = 24 \cdot 15$~~
 ~~$50 \cdot 75 (12 - 10) = m \cdot 15$~~

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

$$(7+m)01 + 1000 = (7+m)101$$

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

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

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

$$a = a_{\text{тяги}} - a_{\text{сопр}}$$

$$m a_{\text{тяги}} = kV$$

$$m a_{\text{сопр}} = kV_{2t}$$

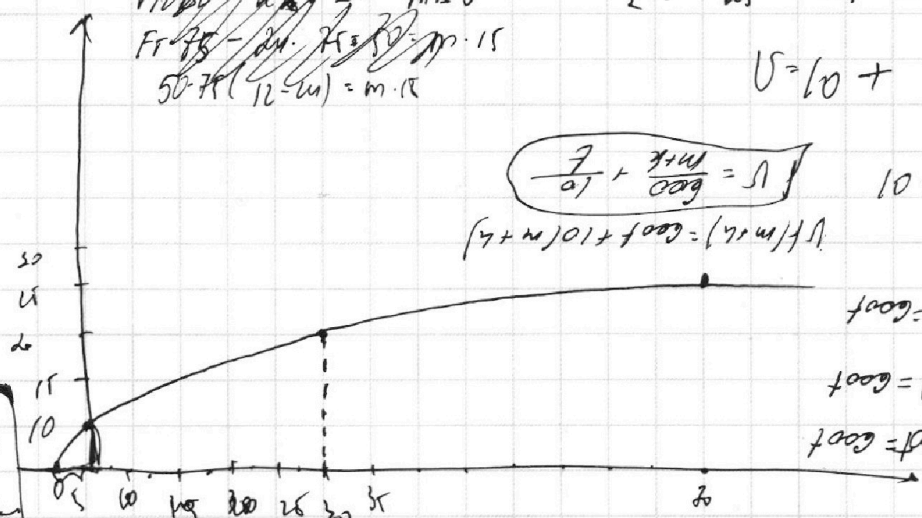
$$k \Delta V t = m \Delta V$$

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

$\frac{600}{25}$

$600 = k \cdot V$

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



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!



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

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

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

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

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

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

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

$$U_L = L \cdot y'$$

$$U_L = E - y = \frac{12}{19} E$$

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

$$\boxed{\frac{U}{U_1} = \frac{RT_0 \cdot 4}{R_{\text{пар}}}}$$

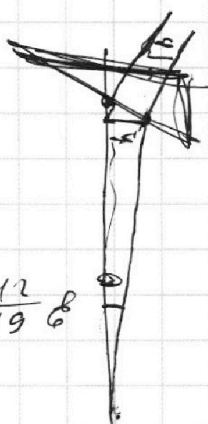
$$\frac{RT_0 \cdot 5}{U} = R_{\text{пар}} + \frac{(2L + 2L) RT_0}{11U}$$

$$\frac{RT_0 \cdot 5 \cdot R_{\text{пар}}}{RT_0 \cdot 4} = R_{\text{пар}} + \frac{2L RT_0 \cdot 2L}{11U} + \frac{2L RT_0 \cdot L}{11U}$$

$$\dots R_{\text{пар}} + \frac{2L RT_0 \cdot 2L}{11U} + \frac{2L RT_0 \cdot L \cdot R_{\text{пар}} \cdot 2L}{11U}$$

$$\frac{5}{10 \cdot 4} = 2 R_{\text{пар}} + \frac{RT_0 \cdot 2L \cdot R_{\text{пар}}}{11 RT_0 \cdot 4} + \frac{2 \cdot 2 \cdot R_{\text{пар}} \cdot 2L}{2 \cdot 11}$$

$$\frac{5}{4 \cdot 10} = 1 + \frac{10}{44} \frac{T}{T_0} + \frac{30}{11}$$



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

$$\frac{R_{\text{пар}}}{2} \cdot \frac{U}{2} = U_1 RT_0$$

$$\frac{R_{\text{пар}}}{2} \cdot \frac{U}{4} = U_1 RT_0$$

$$\frac{14}{2} = \frac{U_1}{U_2}$$

$$\boxed{U_2 = k \cdot \frac{R_{\text{пар}}}{2} \cdot \frac{U}{4} = \frac{1}{2} k R_{\text{пар}} \cdot U}$$

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

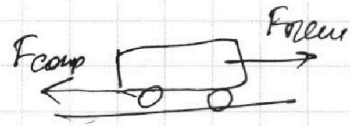
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

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

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

$$k \cdot 25 = 600$$

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

$$F_{\text{тр}} \cdot \Delta t =$$

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

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

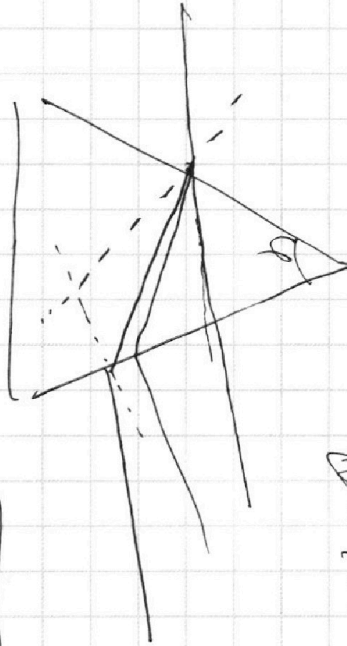
$$p \frac{V}{5} = 2 I_0 R I_0 \quad p = p_{\text{ам}} + p_{\text{соз}}$$

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

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

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

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



$$Q = Q_{\text{пр}} - \frac{120}{R}$$

$$\frac{V_1}{V} = \frac{p_{\text{ам}}}{2 \cdot 10 R}$$

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

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

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

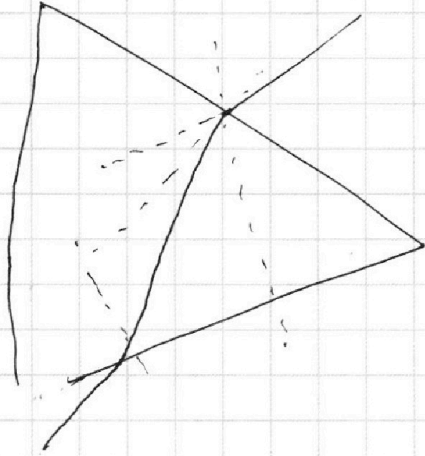
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

$$S = \frac{7}{3} l_2 \cdot R = l_2 \cdot 4R$$

$$4 = \frac{7}{3} l_2 \cdot R$$

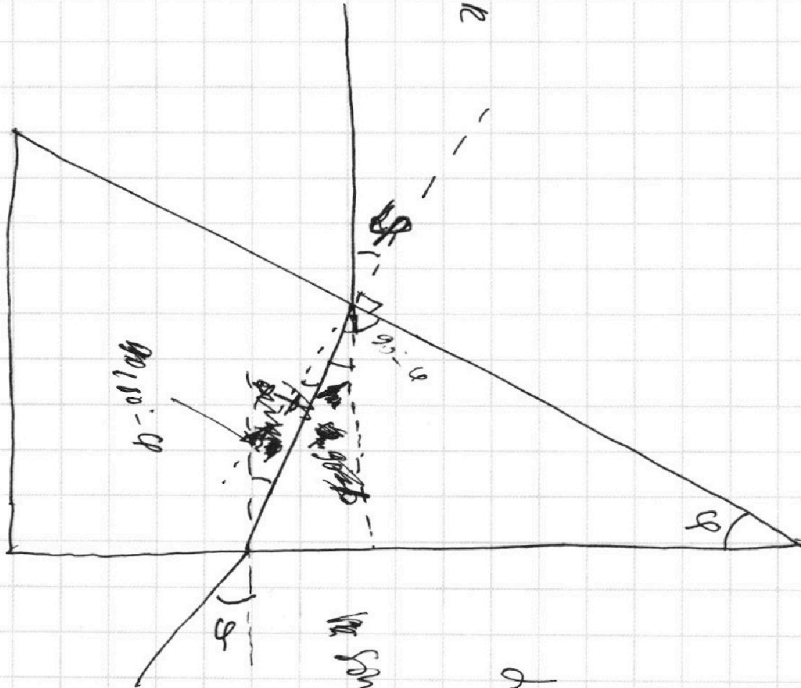
$$R = \frac{4}{3} l_2 + l_2 = \frac{7}{3} l_2$$

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

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

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

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



~~Handwritten scribbles~~

$$10 \times \sqrt{800} = 10 \times 30 \times \sqrt{10}$$

$$10 = 30 \times \sqrt{10}$$

$$A_0 = 10 + 30 \times \sqrt{10}$$

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

$$F_T - k V = m a$$

$$V = 10 +$$

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

$$F_T - k V = m a$$

$$F_T - k V = m a$$

$$F_T - k V = m a$$

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 температуру и паровое давление насыщенного; Давление паров при 373 K = $p_{\text{пар}}$.

Тогда по Задачу Давидова:

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

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

$$\begin{array}{r} \times 1500 \\ 500000 \\ \hline 750000 \\ + 240000 \\ \hline 990000 \\ \hline 3840 \end{array}$$

• 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 той же п.1. известно, что $\frac{\nu_1}{V} = \frac{p_{\text{пар}}}{d \cdot 10^6}$; Подставим

$$\frac{5 \cdot p_{\text{пар}} \cdot RT}{10^6} = p_{\text{пар}} + \frac{\nu_1 RT \cdot d_0}{11V} + \frac{\Delta \nu RT \cdot d_0}{11V};$$

$$\frac{5 p_{\text{пар}} \cdot T}{10^6} = p_{\text{пар}} + \frac{\nu_1 \cdot R \cdot T \cdot 10}{11V} + \frac{RT \cdot d_0 \cdot k p_{\text{пар}} \cdot V}{11V \cdot 8}$$

$$5 p_{\text{пар}} \frac{T}{10^6} = p_{\text{пар}} + \frac{p_{\text{пар}} \cdot R \cdot T \cdot 10}{2 \cdot 10^6 \cdot R \cdot 11} + \frac{RT \cdot 10 \cdot k p_{\text{пар}}}{44};$$

$$5 \frac{T}{10^6} = 1 + \frac{5 T}{11 \cdot 10^6} + \frac{10}{44} \cdot RT \cdot k;$$

$$5 \frac{T}{10^6} - \frac{5 T}{11 \cdot 10^6} = 1 + \frac{10}{44} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^3}$$

$$5 \frac{T}{10^6} \left(1 - \frac{1}{11}\right) = 1 + \frac{15}{44}$$

$$5 \frac{T}{10^6} \cdot \frac{10}{11} = \frac{59}{44} \Rightarrow \frac{T}{10^6} = \frac{59}{4 \cdot 5 \cdot 10}; \frac{T}{10^6} = \frac{59}{200};$$

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

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 жемчужо:

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

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

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

• Если при 373K имеет значение и пар в сосуде имеет температурой \rightarrow будет температура пар.

• По закону Ньютона момент отрыва от поверхности в момент разрыва:

$2 \neq 5) = \frac{F_{\text{привл}}}{m}$

$\rho = \rho_{\text{пар}} + \rho_{\text{жид}}$

$\frac{11}{20} \nu \rho_{\text{жид}} \cdot \frac{4V}{5} = (\rho_{\text{ж}} + \rho_{\text{пар}}) RT;$

$\frac{11}{20} \nu \rho_{\text{жид}} \cdot \frac{4}{5} V = (\rho_{\text{ж}} + \frac{1}{3} \rho_{\text{пар}} \cdot V) RT$

