



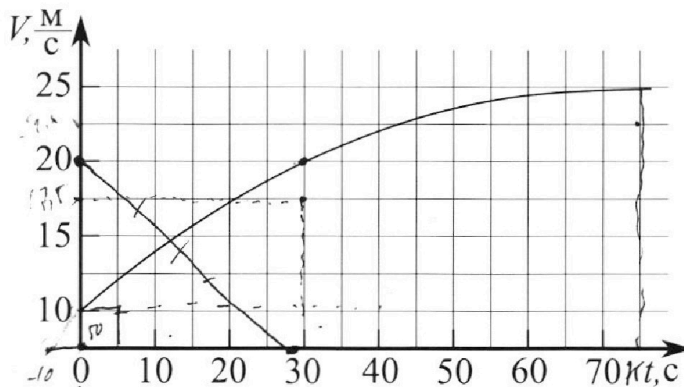
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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?

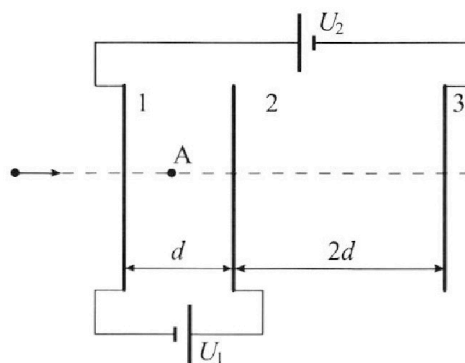
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 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 А на расстоянии $d/4$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

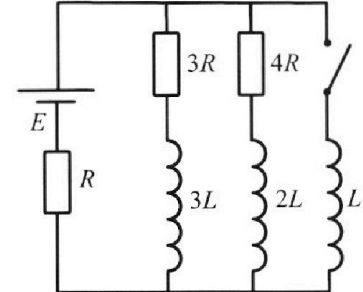
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



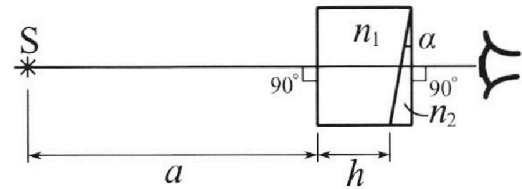
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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 $n_v = 1,0$. 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.



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!

Дано: Решение:

$$m = 1500 \text{ кг}$$

$$F_k = 600 \text{ Н}$$

1) $a_0 = ?$

2) $F_0 = ?$

3) $P_0 = ?$

1) Ну ускорения мы будем, что $a = \text{const}$.
Затем 234 для адекватности:

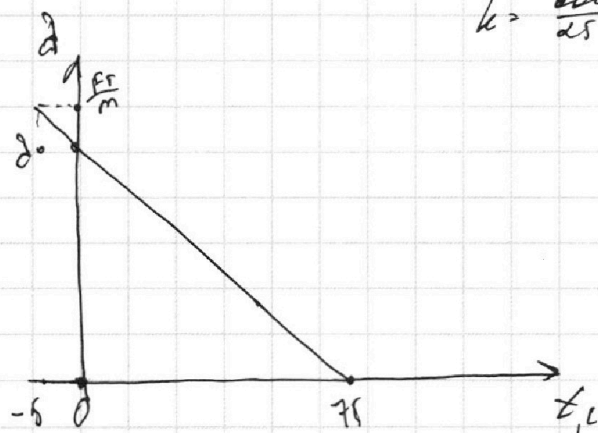
$$F_{\text{тяг}} - F_{\text{сопр}} = m a$$

$$F_{\text{тяг}} - k v = m a$$

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

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

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



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

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

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

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

Ну ускорения мы будем, что $\frac{(F_{\text{тяг}}/m - a_0)}{5} = \frac{a_0}{75};$

$$\left[\frac{F_{\text{тяг}}}{m} = \frac{16}{15} a_0 \right] \quad (2)$$

Соединим уравнения (1) и (2)

$$a_0 = \frac{16}{15} a_0 - \frac{24}{150}$$

$$-\frac{a_0}{15} = -\frac{24}{150} \Rightarrow a_0 = 2,4 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right) \quad (1)$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

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

$\Downarrow$

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

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

3) $P_0 = F_0 \cdot V$

$\Downarrow$

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

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

2) $F_0 = 3840(4)$

3) $P_0 = 38400(6 \text{ Вт})$

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:

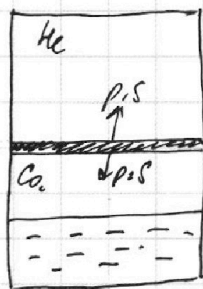
V_i
1. He ; $i=3$;
2. CO_2 ; $i=6$; $+ \text{H}_2\text{O}$
 $P_0 = \frac{P_{\text{атм}}}{2}$ $\downarrow \frac{V}{4}$
 T_0 ;
 $T = 373 \text{ K}$; $\frac{V}{5}$
 $\Delta V = k P W$
 $k = 0,5 \cdot 10^{-5} \frac{\text{моль}}{\text{м}^2 \cdot \text{Па}}$

1) $\frac{J_1}{J_2} = ?$

2) $\frac{I}{I_0} = ?$

Решение:

1) - Рассмотрим цилиндр в начальном положении



• Т.к. поршень невесомый, то давление в обеих частях сосуда равно (234: $P_1 S = P_2 S$)
 $P_1 = P_2$

• $P_1 = P_2 = \frac{P_{\text{атм}}}{2}$

• При этом на поршень действует минимальная часть сосуда.

$\Delta V = k P W$; где W - объем цилиндра и равен $\frac{V}{5}$;
 P - парциальное давление пара.

• Из ур-ия Менделеева-Клапейрона:

$\frac{P_{\text{атм}}}{2} \cdot \frac{V}{4} = J_1 R T_0$; для He ; $\rightarrow \left[\frac{J_1}{T} = \frac{P_{\text{атм}}}{4 R T_0} \right]$

$\frac{P_{\text{атм}}}{2} \cdot \frac{V}{4} = J_2 R T_0$; (т.к. на поршень действует давлением паров воды)



$\left[\frac{J_1}{J_2} = 2; \right] \quad (1)$

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 газ нагревали. Поршень начался подниматься и сместился вверх, а CO_2 начал растворяться в воде.

Давление в обеих частях сосуда стало одинаковым.
Затем из ур-ия Менделеева-Клапейрона для газа

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: H_2O :

$$p \cdot \frac{V}{5} = 0,115$$

Для $CO_2 + H_2O$: вода при 373K имеет температуру и паровое давление; давление пара при 373K - $p_{\text{пар}}$.

Тогда по закону Дальтона:

$$p = p_{\text{пар}} + p_{CO_2}$$

$$p_{CO_2} = \frac{115}{20} = (p_0 + \Delta p) RT$$

$$p_{CO_2} = \frac{\left(\frac{p_0}{2} + \Delta p\right) RT \cdot 20}{115};$$

$$p_{CO_2} = \frac{p_0 \cdot R \cdot T \cdot 20}{2 \cdot 115} + \frac{RT \cdot 20 \cdot k \cdot p_{\text{пар}} \cdot 5}{115 \cdot 8};$$

Т.е. давление воды имеет формулу, которая имеет вид:

$$\frac{p_0 \cdot R \cdot T \cdot 5}{V} = p_{\text{пар}} + \frac{p_0 \cdot R \cdot T \cdot 20}{2 \cdot 115} + \frac{R \cdot T \cdot 10 \cdot k \cdot p_{\text{пар}}}{4 \cdot 115};$$

$$\text{Из пункта 1 мы знаем, что } \frac{p_0}{V} = \frac{p_{\text{пар}}}{4 \cdot R T_0}$$

$$\frac{p_{\text{пар}} \cdot R \cdot T \cdot 5}{4 R T_0} = p_{\text{пар}} + \frac{RT \cdot 10 \cdot p_{\text{пар}}}{11 \cdot 4 R T_0} + \frac{RT \cdot 5 \cdot 3}{2 \cdot 11 \cdot 2}$$

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

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

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

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

 **МФТИ**

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

Ответ: 1) $\frac{\partial_1}{\partial_2} = 2;$

2) $\frac{T}{T_0} = \frac{59}{45}$

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:

$$U_1 = U; U_2 = 3U$$

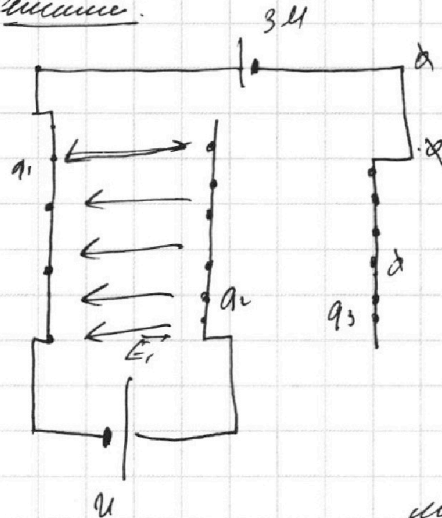
$$d_1 = d$$

$$1) d - ?$$

$$2) k_1 - k_2$$

$$3) U - ?$$

Решение:



1) Рассчитаем напряженность на всех сегментах:

После того, как сегменты соединены по шпилькам на них возникло некое зарядовое распределение. Примем

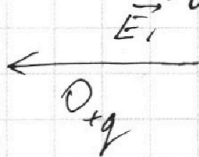
$$q_1 + q_2 + q_3 = 0 \quad (\text{из ЗСЗ})$$

Разность потенциалов между соседними пластинами не учитываем на расчете.

⇓

$$U = E_1 \cdot d$$

2) Рассмотрим внешние электрические поля между пластинами:



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

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

⇓

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

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

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

$$k_1 - k_2 = A_{ЭП}$$

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

⇓

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



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!

4) Частичка пыли сгорев выпала на расстоянии $\frac{d}{4}$ от
сетки, вновь воспламенилась ЗИМД:

$$\frac{m \cancel{V_0^2}}{2} - \frac{m V^2}{2} - \frac{m V_0^2}{2} = -E_{\text{эл}} \cdot \frac{d}{4}$$

$$\frac{m}{2} (V^2 - V_0^2) = -\frac{U q}{d} \cdot \frac{d}{4}$$

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

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

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

$$\left[V = \sqrt{V_0^2 - \frac{U q}{d m}} \right] (1)$$

то

Примем: 1) $d = \frac{U q}{m \omega^2}$

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)

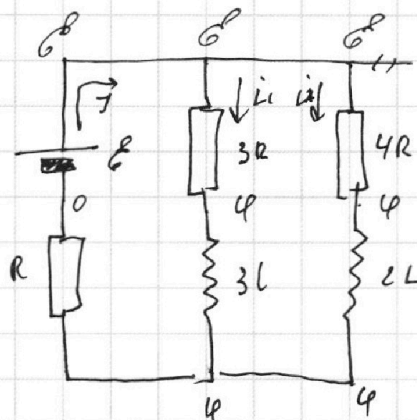
2) $I' = ?$

(L)

3) $q_R = ?$

Решение:

1) Рассмотрим цепь по замкнутому контуру.
Решим в цепи установившиеся.



Метод узловых потенциалов

$$\phi - 0 = I \cdot R$$

$$\phi - \phi = I_1 \cdot 3R$$

$$\phi - \phi = I_2 \cdot 4R$$

$$I_1 + I_2 = I$$

$$I_{10} = I_1$$

Приведение:

$$I_1 \cdot 3R = I_2 \cdot 4R$$

$$I_2 = \frac{3}{4} I_1$$

$$I = \frac{3}{4} I_1 + I_1 = \frac{7}{4} I_1$$

$$\phi = \frac{7}{4} I_1 \cdot R$$

$$\phi - \frac{7}{4} I_1 R = I_1 \cdot 3R$$

$$\phi = \frac{12}{4} I_1 R + \frac{7}{4} I_1 R = \frac{19}{4} I_1 R$$

$$\left[I_1 = \frac{4}{19} \phi \cdot \frac{1}{R} \right] (1)$$

$$\phi = \frac{7}{4} I_1 \cdot R = \frac{7}{4} R \cdot \frac{4}{19} \phi \cdot \frac{1}{R} = \frac{7}{19} \phi$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

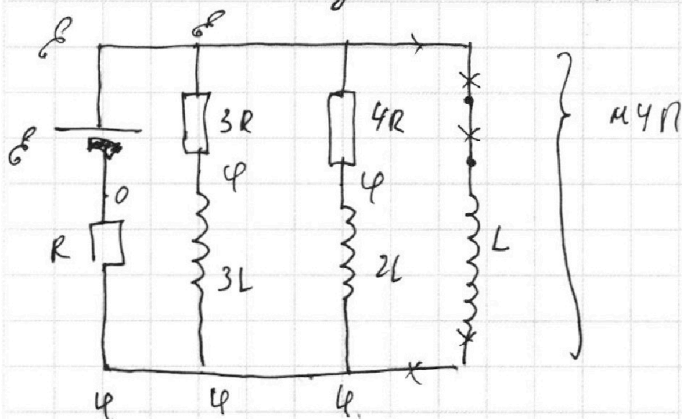
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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

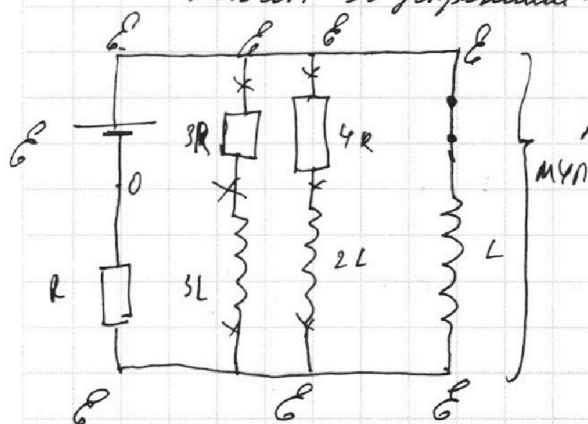
$$U_L = E - U = L \cdot I'$$

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

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

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

3) Рассмотрим этот сформулированный момент в цепи:



Поскольку решим в этот момент, 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"

записав в любой момент времени:

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

$$I_{3R} \cdot 3R + 3L \frac{dI_1}{dt} = L \cdot \frac{dI_2}{dt}$$

↓

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \cdot 3R + 3L \cdot \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = L \cdot \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$$



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!

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

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

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

$$\cdot \text{Из формулы Ома } Y_2 = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

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

$$q \cdot 3R = \frac{19}{19} \frac{L \mathcal{E}}{R} + \frac{12}{19} \frac{L \mathcal{E}}{R};$$

$$q \cdot 3R = \frac{31}{19} \frac{L \mathcal{E}}{R};$$

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

$$\text{Ответ: 1) } Y_{10} = \frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{L} \cdot \frac{1}{R}$$

$$2) \quad Y_1 = \frac{12}{19} \frac{\mathcal{E}}{L}$$

$$3) \quad q = \frac{31}{57} \frac{L \mathcal{E}}{R^2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



Дано:

$$\lambda = 90 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

$$\alpha = 0,1 \text{ рад}$$

$$h = 1 \text{ см}$$

$$1) n_1 = n_2 = 1;$$

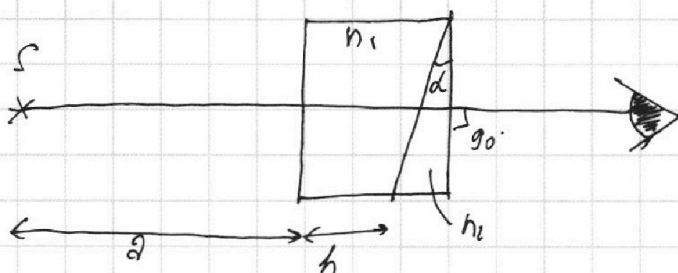
$$n_1 = 1,7;$$

$$\beta = ?$$

$$2) \ell = ?$$

$$3) L = ?$$

Решение:



1) Т.к. показатель преломления первой среды $= 1$,
то луч, пройдя первую среду не отклонится.
Рассмотрим преломление луча в среде второй
среды.

Из рисунка видно, что
если луч идет перпендикулярно первой
среде, то на границе он
упадет под углом α ,
далее считаем, что когда
луч будет преломлен во
вторую среду, то

Из закона Снеллиуса:

$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta$$

$$\sin \alpha \approx \alpha$$

(при малых)

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

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

Также из геометрии

$$\pi = \pi - \alpha + \beta + \beta_1$$

или

$$\alpha = \beta_1 + \beta_2; \quad \beta_1 = \alpha - \beta_2;$$

$$\beta_2 = \alpha - \frac{\alpha}{n_1} = \alpha \left(1 - \frac{1}{n_1}\right)$$

Из закона Снеллиуса:

$$\sin \beta = n_1 \cdot \sin \beta_2 \rightarrow \beta = n_1 \cdot \alpha \left(1 - \frac{1}{n_1}\right) \left[\beta = \alpha (n_1 - 1) \right]$$

Ответ: 1) $b = \alpha (n_1 - 1)$

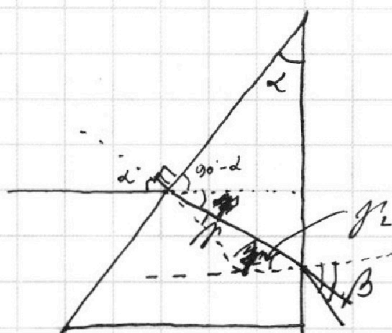
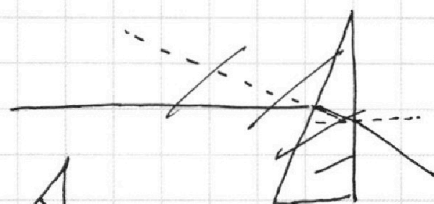


рис. 1.

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!



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

"

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

3) ~~как~~ В последнем случае луч от S сначала будет проходить через точку и будет находиться на ~~$d = h(\frac{17}{10} - 1)$~~

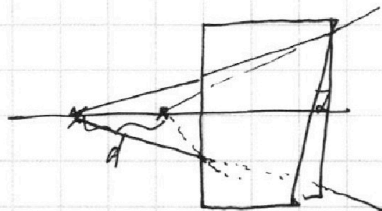
$$d = h(\frac{17}{10} - 1)$$

М теперь уже, проходя через точку, будет находиться на L , где $(2-d+h) \cdot 1 = L \cdot \frac{17}{10}$

"

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

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



ответ: 1) $\beta = d(h-1)$

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

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

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:

$$m = 1500 \text{ кг}$$

$$F_k = 600 \text{ Н}$$

$$F_{\text{сопр}} = kV$$

1) $a = ?$

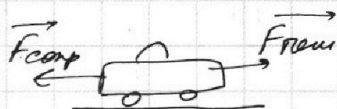
2) $F_0 = ?$

3) $P_0 = ?$

Решение:

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

• Изобразим силы, действующие на автомо-
биль:



• Отметим только горизонтальное движение.

По 234:

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

$$F_{\text{тяги}} - kV = ma;$$

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

$$600 - 40 = 1500 \cdot a$$

$$560 = 1500 \cdot a$$

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

В конце разгона автомобиль начинает движение без ускорения

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

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

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

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

$$80 = \sqrt{30 \cdot x}$$

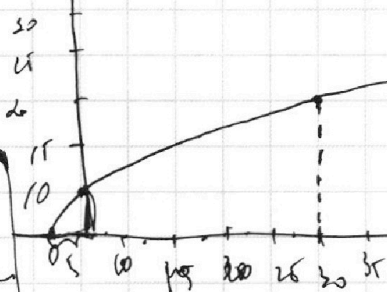
$$F_{\text{сопр}} + kV \cdot t = m \cdot a \cdot V$$

$$F_k \cdot t - 24 \cdot x = 1500 \cdot 15$$

$$50 \cdot 75 - 12 \cdot 40 = m \cdot 15$$

$$\left(\frac{7}{a} + \frac{7+m}{a \cdot a} = V \right)$$

$$(7+m) \cdot 0,01 + 1000 = (7+m) \cdot 1,1$$



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

$$1000 = (7+m) \cdot 0,01 - 10/(m+k) = 600t$$

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

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

$$m a_{\text{тяги}} = kV$$

$$m a V = k V \cdot t$$

$$k a V t = m a V$$

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

$$\frac{600}{k}$$

$$600 = k \cdot V$$

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

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!



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

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

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

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

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

$$\varphi = \frac{12}{4} i_1 R$$

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

$$M_L = L \cdot y$$

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

$$\frac{12 \varphi}{19 L} = y$$

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

$$\frac{\partial_1 RT_0 \cdot 5}{V} = p_{arm} + \frac{(\partial_2 + 2\partial) RT_0}{11V}$$

$$\frac{RT_0 \cdot 5 \cdot p_{arm}}{RT_0 \cdot 4} = p_{arm} + \frac{\partial_1 RT_0 \cdot 20}{11V} + \frac{2\partial RT_0 \cdot 20}{11V}$$

$$p_{arm} + \frac{\partial_1 RT_0 \cdot 20}{11V} + \frac{2 p_{arm} V \cdot R \cdot T_0 \cdot 20}{11 V}$$

$$\frac{5T_0}{4} = 1 + \frac{RT_0 \cdot 20 \cdot p_{arm}}{11 RT_0 \cdot 4} + \frac{2 p_{arm} \cdot 20}{2 \cdot 11}$$

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



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

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

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

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

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

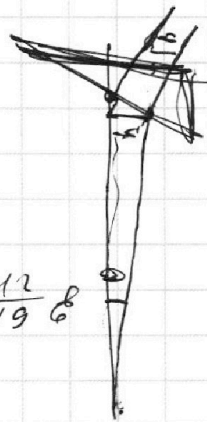
$$\frac{p_{arm}}{2} \cdot \frac{V}{2} = \partial_1 RT_0$$

$$\frac{p_{arm}}{2} \cdot \frac{V}{4} = \partial_1 RT_0$$

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

$$\partial_2 = k \cdot \frac{p_{arm}}{2} \cdot \frac{V}{4} = \frac{1}{8} k p_{arm} \cdot V$$

$$V - \frac{V}{4} = \frac{3V}{4} - \frac{V}{8} = \frac{15V - 4}{20} = \frac{11V}{20}$$



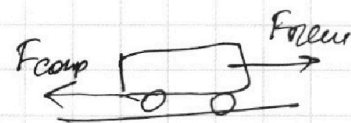
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ



$$F_{\text{resist}} - F_{\text{comp}} = m a$$

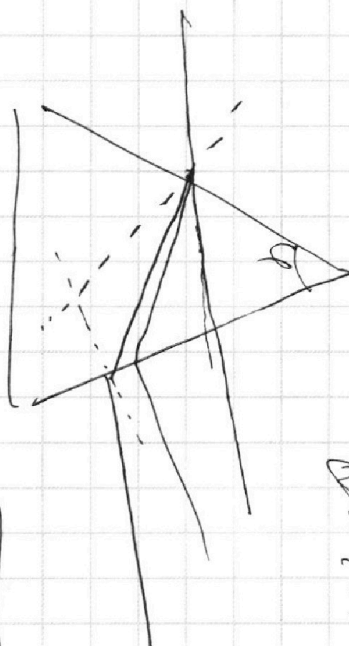
$$F_{\text{resist}} - kV = m \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

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

$$k \cdot 25 = 600$$

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

$$F_{\text{resist}} \cdot \Delta t =$$



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

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

$$\frac{V_1}{V} = \frac{P_{\text{arm}}}{2 \cdot 10 R}$$

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

$$\theta = 90^\circ - \frac{1}{2} \frac{P_{\text{arm}}}{R}$$

$$\left(p_{\text{arm}} + \frac{(V_2 + \Delta V) R F}{\frac{4}{5} V} \right) = \frac{V_1 R F \cdot 5}{V}$$

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

$$p \frac{V}{5} = V_1 R F \quad p = p_{\text{arm}} + p_{\text{cor}}$$

$$p_{\text{cor}} \cdot \frac{11}{20} V = (V_2 + \Delta V) (R F_0)$$

$$\frac{p_{\text{arm}}}{2} \cdot \frac{V}{2} = V_1 R F \quad \left(\frac{V}{V_1} = \frac{R F \cdot 4}{p_{\text{arm}}} \right)$$

$$\frac{20 \cdot \frac{11}{20} (V_2 + \Delta V) R F_0}{11 V} + p_{\text{arm}} = \frac{V_1 R F_0 \cdot 5}{V}$$

$$\frac{20}{11 V} (V_2 + \Delta V) R F_0 + p_{\text{arm}} = \frac{p_{\text{arm}} \cdot 10 \cdot 5}{R F_0 \cdot 4}$$

$$\frac{V_1 R F}{V} = \frac{1}{2} \frac{V}{V_1}$$

$$\frac{V_1}{V} = \frac{1}{2}$$



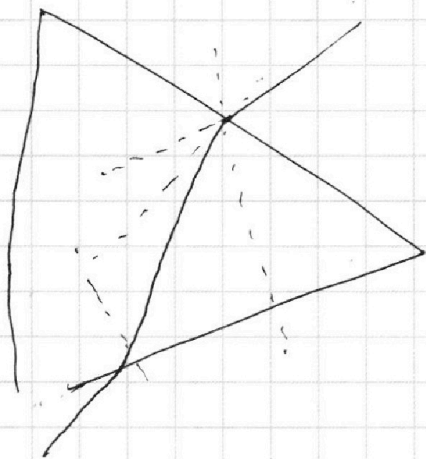
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\rho = l_2 \cdot \frac{12}{5} R + \frac{7}{5} l_1 R = \frac{19}{5} l_1 R$$

$$\rho = \frac{7}{5} l_1 \cdot R = l_1 \cdot 4 R$$

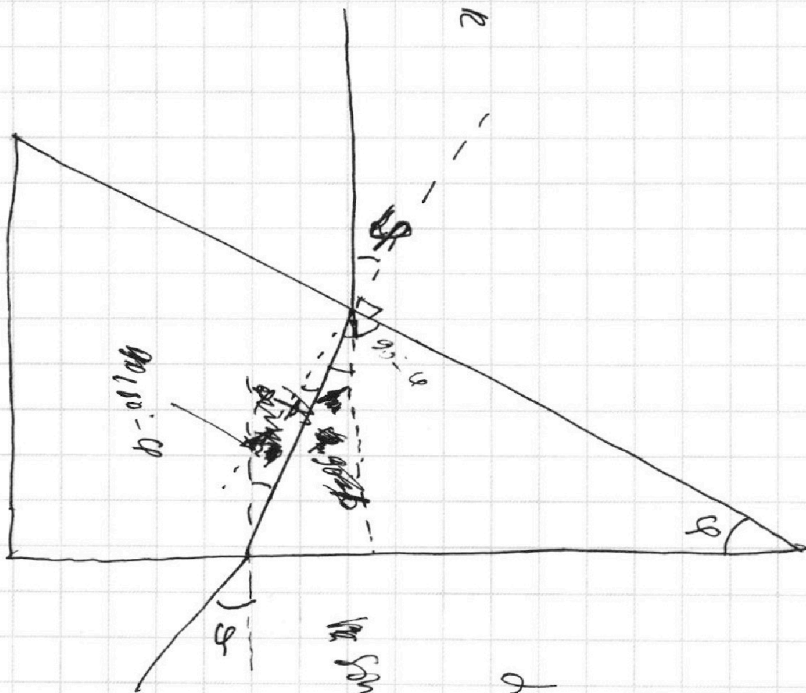
$$\rho = \frac{7}{5} l_1 \cdot R$$

$$\eta = \frac{4}{5} l_1 + l_1 = \frac{7}{5} l_1$$

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

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

$$U = 10 \times \sqrt{800}$$
$$A_0 = 10 \times \sqrt{t}$$



$$A_0 = 10 + 30^\circ$$

$$10 = 30^\circ$$

$$A_0 = 10 + 30^\circ$$

$$F_{\text{т.т.}} - k U_{\text{т.т.}} = m \Delta U$$

$$F_{\text{т.т.}} - k U = m a_1$$

$$U = 10 +$$

$$m \sin p = m \sin \alpha$$

$$\alpha = \beta$$

$$\pi - \varphi$$

$$\pi - \varphi - \varphi - \varphi = 0$$

$$\varphi + \varphi = \varphi$$

$$m \sin \alpha = m \sin \beta$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



Для He:

$$p \frac{V}{5} = \nu_1 RT_1$$

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

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

Для $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$: Пары при 373 К имеют испарения и пар сжигается насыщенным; давление паров при 373 К = $p_{\text{пар}}$.

Тогда по Задачу Давидова:

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

$$p_{\text{CO}_2} \cdot \frac{11V}{d_0} = (\nu_1 + \Delta \nu) RT_1$$

$$\begin{array}{r} \times 1500 \\ 30000 \\ + 36000 \\ \hline 66000 \\ \times 24 \\ \hline 158400 \\ \hline 38400 \end{array}$$

• Показатель давления в обеих частях уравнения, их можно приравнять:

$$5 \frac{\nu_1 RT_1}{V} = p_{\text{пар}} + \frac{(\nu_1 + \Delta \nu) RT_1 \cdot d_0}{11V}$$

Из уравнения 1. известно, что $\frac{\nu_1}{V} = \frac{p_{\text{пар}}}{d_0 R}$, подставим

$$\frac{5 \cdot p_{\text{пар}} \cdot RT_1}{d_0 R} = p_{\text{пар}} + \frac{\nu_1 RT_1 \cdot d_0}{11V} + \frac{\Delta \nu RT_1 \cdot d_0}{11V}$$

$$\frac{5 p_{\text{пар}} \cdot T_1}{d_0} = p_{\text{пар}} + \frac{\nu_1 \cdot R \cdot T_1 \cdot d_0}{11V} + \frac{RT_1 \cdot d_0}{11V} \cdot k p_{\text{пар}} \cdot 5$$

$$5 p_{\text{пар}} \frac{T_1}{d_0} = p_{\text{пар}} + \frac{p_{\text{пар}} \cdot R \cdot T_1 \cdot d_0}{d_0 R \cdot 11} + \frac{RT_1 \cdot d_0 \cdot k p_{\text{пар}}}{44}$$

$$5 \frac{T_1}{d_0} = 1 + \frac{5 T_1}{11 d_0} + \frac{10}{44} \cdot RT_1 \cdot k$$

$$5 \frac{T_1}{d_0} - \frac{5 T_1}{11 d_0} = 1 + \frac{10}{44} \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{10^3}$$

$$5 \frac{T_1}{d_0} \left(1 - \frac{1}{11}\right) = 1 + \frac{15}{44}$$

$$5 \frac{T_1}{d_0} \cdot \frac{10}{11} = \frac{59}{44} \Rightarrow \frac{T_1}{d_0} = \frac{59}{4 \cdot 5 \cdot 10} ; \frac{T_1}{d_0} = \frac{59}{200} ;$$

$$\begin{aligned} A &= p_0 \cdot V \\ F &= p_0 \cdot S \\ p_0 &= F / S \end{aligned}$$

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

Суджа Јанево:

$$\cdot p \frac{V}{5} = n_1 RT \quad \leftarrow (He)$$

$$\frac{\left(\frac{r}{m} - d_0\right) \cdot 5}{5} = \frac{d_0}{25}$$

Ряды при 3×3 имеют магнетизм и при в сосуде становится током — будет находится рама.

* По закону Гаусса можно определить значение в каждой точке электромагнитного поля:

$$2\pi f = \frac{F_{\text{reson}}}{m}$$

$$\beta = \rho_{arm} + \rho_{coz}$$

$$\frac{11}{20} v_{\text{rms}} \cdot \frac{45}{5} = (V_2 + \Delta V) RT,$$

$$\frac{11}{20} V_{\text{perm}} \cdot \frac{14}{5} V = (V_k + \frac{1}{5} k_{\text{perm}} \cdot V) RT$$

