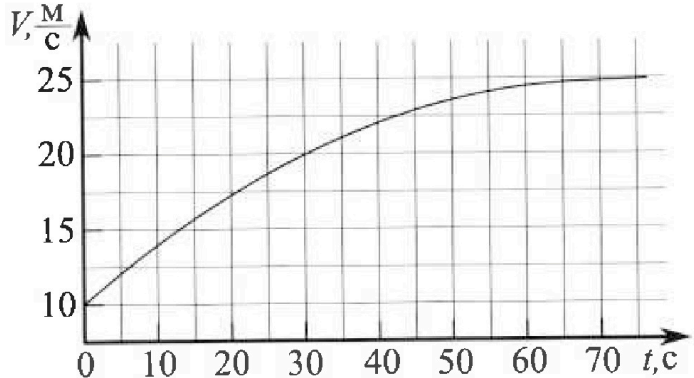


# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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.



- Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- Найти силу тяги  $F_0$  в начале разгона.
- Какая мощность  $P_0$  передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

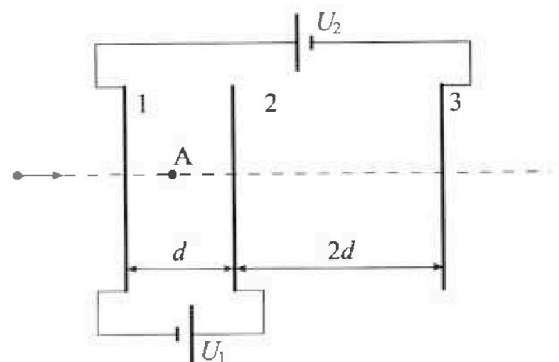
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $v$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kpv$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$  моль/(м<sup>3</sup>·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.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 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.



- Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- Найти разность  $K_1 - K_2$ , где  $K_1$  и  $K_2$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- Найти скорость частицы в точке A на расстоянии  $d/4$  от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-03

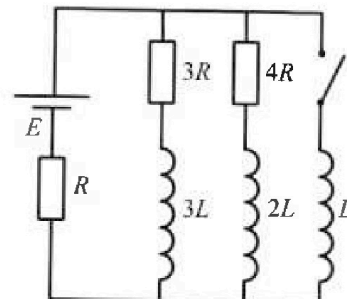


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

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

- 1) Найти ток  $I_0$  через резистор с сопротивлением  $3R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $3R$  при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$  и находится в воздухе с показателем преломления  $n_в = 1,0$ . 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.

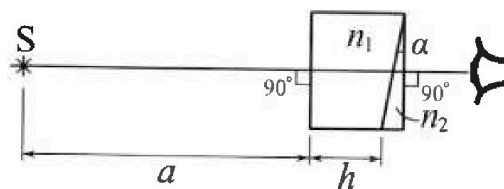


рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 14$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая  $n_1 = n_в = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_в = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , 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

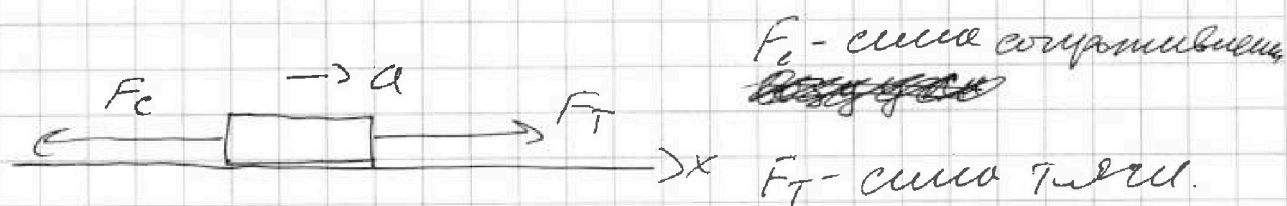
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

~ 1

1) Если провести касательную  
к графику в точке  $t=0$ , то  
отношение приращенной скорости  
к приращенному времени:  $\frac{\Delta v}{\Delta t}$

$$\begin{aligned} \delta(0)'_t &= \frac{\Delta \delta}{\Delta t} = \frac{(20-10) \text{ м/с}}{(25-0) \text{ с}} = \frac{10 \text{ м}}{25 \text{ с}^2} = \frac{2 \text{ м}}{5 \text{ с}^2} = \\ &= 0,4 \text{ м/с}^2 = a(0) \end{aligned}$$

2) Из условия  $F_c = k \delta$



Рассмотрим момент времени  
 $t_k$ , в котором сила тяги  
~~равна~~ равна  $F_k$ . Из графика  
видно, что  $\delta \rightarrow \delta_k = 25 \text{ м/с}$ .

В.к. скорость в  $t_k$  установилась  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow a(t_k) = 0 \Rightarrow$$

$$2.3. \text{ И. } 0_k \cdot m a = 0 = F_T - F_c \Rightarrow F_T = F_c$$

$$F_T = F_k; F_c = k \delta_k \Rightarrow F_k = k \delta_k \Rightarrow$$

$$\Rightarrow k = \frac{F_k}{\delta_k}$$



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

23.11. given  $t=0$

$$ma(0) = F_T - F_c$$

$$a(0) = 0,4 \text{ м/с}^2$$

$$F_c = k \Delta l(0) = \frac{F_k}{\Delta l_k} \cdot \Delta l(0) = F_k \frac{\Delta l(0)}{\Delta l_k}$$

$$F_T = ma(0) + F_c = m a(0) + F_k \frac{\Delta l_0}{\Delta l_k} =$$

$$= 1500 \text{ кг} \cdot \frac{2}{5} \text{ м/с}^2 + 600 \text{ Н} \cdot \frac{10 \text{ м/с}}{25 \text{ м/с}} =$$

$$= 840 \text{ Н}$$

$$3) P = \frac{A}{\Delta t} = \frac{F \cdot \Delta l}{\Delta t} = F v$$

$$P(0) = F_T(0) \cdot v(0) = 840 \cdot 10 = 8400 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:  $a(0) = 0,4 \text{ м/с}^2$

$$F_T = 840 \text{ Н}$$

$$P(0) = 8400 \text{ Вт.}$$



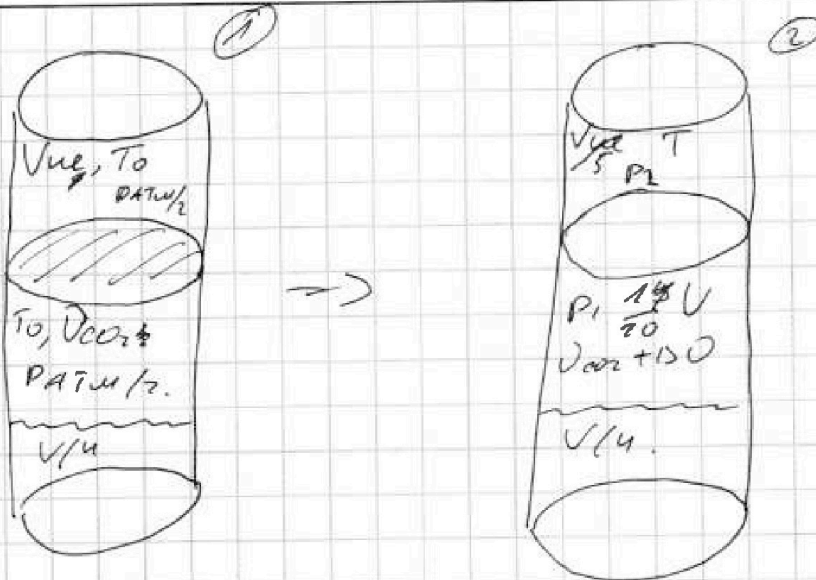
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МОТИ

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



$$U_{cor2} = U - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{11}{20} V$$

$$1) \Delta D = \kappa \frac{P_{ATM}}{2} V \cos^2$$

$$\frac{P_{ATM}}{2} V_{me1} = U_{me} R T_0$$

$$\frac{P_{ATM}}{2} \left( \frac{3}{4} V - V_{me} \right) = U_{cor} R T_0$$

$$\Rightarrow \frac{U_{me}}{U_{cor}} = \frac{V_{me}}{\frac{3}{4} V - V_{me}} = \frac{\frac{1}{2} V}{\frac{3}{4} V - \frac{1}{2} V} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{4} - \frac{1}{2}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{4}} = 2$$

$$P_1 \frac{V}{5} = U_{me} R T$$

$$P_1 \frac{11}{20} V = (\Delta D + U_{cor2}) R T$$

$$\Rightarrow \frac{11}{4} \frac{U_{me} - U_{cor2}}{P_{ATM} \kappa} = U_{cor2}$$

$$\left( \frac{11}{4} U_{me} - U_{cor2} \right) \frac{R}{P_{ATM} \kappa} = U_{cor2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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

$$V_{\text{кор}} \neq \frac{3}{4}V - V_{\text{не}} \Rightarrow V_{\text{не}} = \frac{3}{4}V - V_{\text{кор}}$$

$$\frac{I_{\text{не}}}{I_{\text{кор}}} = \frac{\frac{3}{4}V - V_{\text{кор}}}{V_{\text{кор}}}$$

$$\frac{I_{\text{не}}}{I_{\text{кор}}} = \frac{\frac{3}{4}V - V_{\text{кор}}}{V_{\text{кор}}} - 1 \Rightarrow$$

$$= \left( \frac{I_{\text{не}}}{I_{\text{кор}}} + 1 \right) / \frac{11}{4} I_{\text{не}} - I_{\text{кор}} \frac{2}{R_{\text{ТМ}} K} = \frac{3}{4}V$$

$$\frac{I_{\text{не}}}{I_{\text{кор}}}$$

$$\frac{P_i \frac{V}{5}}{\frac{P_{\text{ТМ}}}{2} \frac{V}{2}} = \frac{I_{\text{не}} R T}{I_{\text{не}} R T_0} \Rightarrow$$

$$P_i = P_{\text{ТМ}} + P_{\text{кор} 2}$$

$$4 \frac{P_i}{P_{\text{ТМ}}} = \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{1}{4} \frac{P_{\text{кор} 2}}{2} = V_{\text{кор}} R T_0$$

$$\frac{11}{20} P_{\text{кор} 2}$$

Ответ: 1) 2.

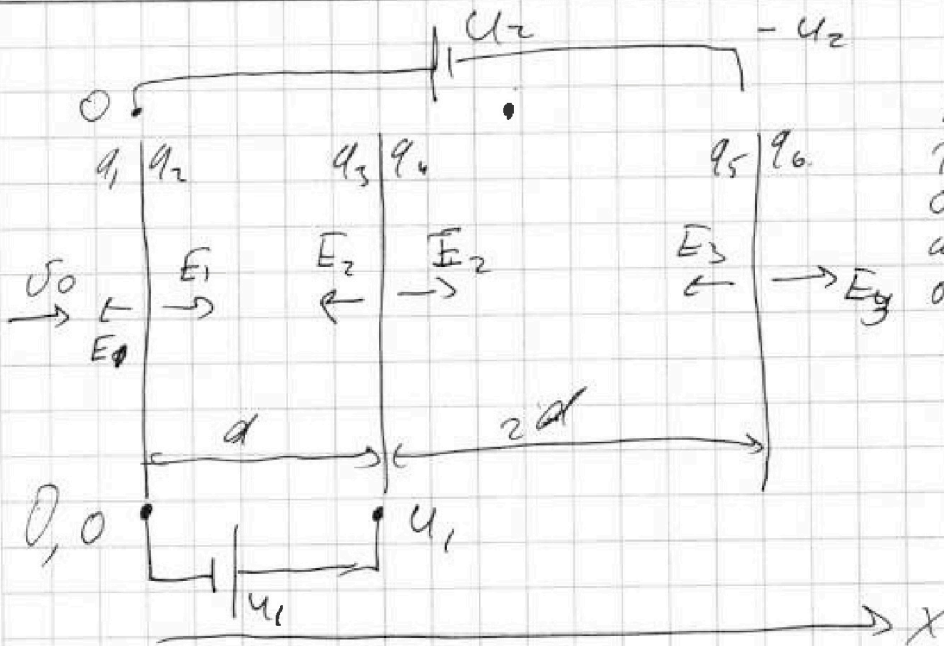
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

|                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                                   | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <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!



Именно  
тонами  
возмущения  
исчисляем,  
отн. точки 0.

~~$$q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 = 0.$$~~

~~$$E_1 = \frac{q_1 + q_2}{S} \cdot \frac{1}{2\epsilon_0}$$~~

~~$$E_2 = \frac{q_3 + q_4}{S} \cdot \frac{1}{2\epsilon_0}$$~~

~~$$E_3 = \frac{q_5 + q_6}{S} \cdot \frac{1}{2\epsilon_0}$$~~

~~$$d(E_1 - E_2) = E_{p1} \cdot d = 0 - U_1 = -U_1 \Rightarrow$$~~

$$\Rightarrow E_{p1} = -\frac{U_1}{d}$$

$$d E_{p1} + 2d E_{p2} = 0 - (-U_2) = +U_2 \Rightarrow$$

$$-U_1 + 2d E_{p2} = U_2 \Rightarrow E_{p2} = \frac{U_2 + U_1}{2d}.$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

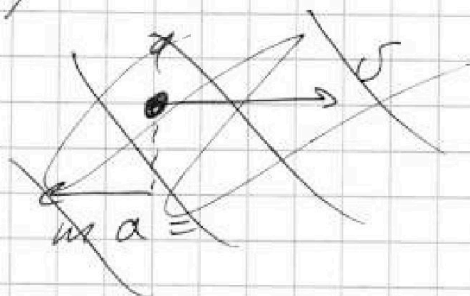
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

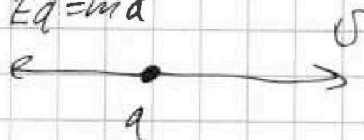
МФТИ

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

1)



$$F = Eq = ma$$



$$E = E_{p1}$$

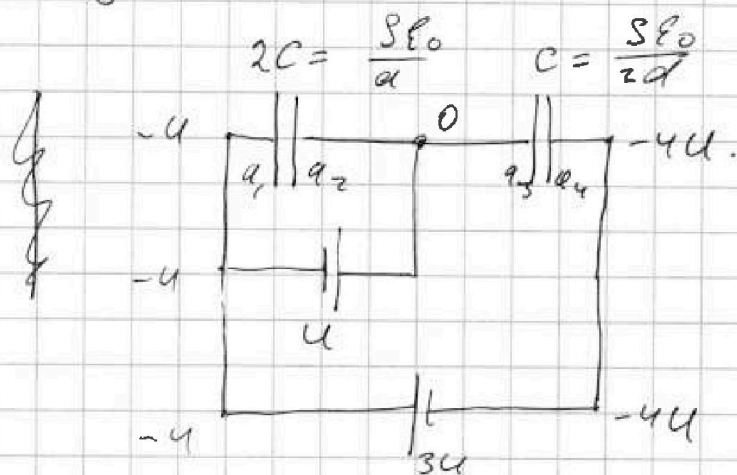
$$Eq = ma \Rightarrow a = E_{p1} \frac{q}{m} = \frac{U}{d} \frac{q}{m} = \frac{U}{d} \frac{q}{m}$$

$$2) E_{k1} - E_{k2} = -E_{p1} q d$$

$$E_{k1} - E_{k2} = -\frac{U}{d} q \cdot d = -Uq$$

3) ~~Рассм. потенциал конденсатора~~  
~~и-з с напряжением  $U_2$ .~~

Рассмотрим систему в виде экв. цепи.



Ответ: 1)  $a = \frac{U}{d} \frac{q}{m}$  2)  $-Uq$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

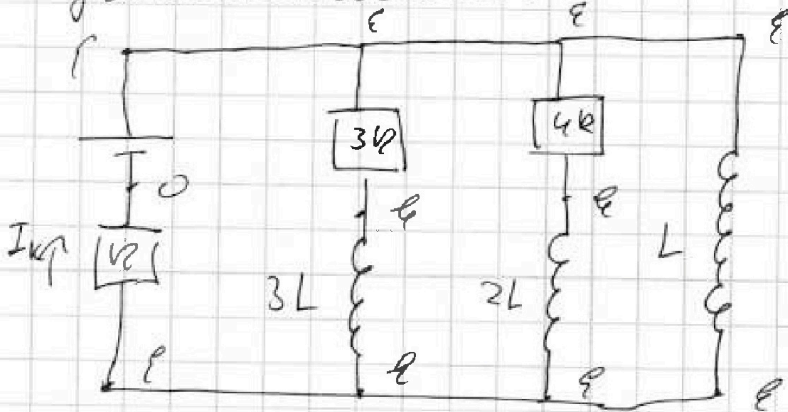
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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!

В момент времени, когда резистор в цепи с замкнутой ключом установлен.



Ток  $I_k$   $\Rightarrow$  падение напряжения на коммутируемом ветви, так как коммутируемые на индукции  $3R$  и  $4R$  равны, ток через них делится.

$$I_k = \frac{\epsilon}{R}$$

Для произвольного  $t$ :

$$\epsilon - \varphi_1 = I_{3L} \cdot 3R + 3L \frac{dI_{3L}}{dt} = L \frac{dI_L}{dt} \quad | \cdot dt \quad t_{зам.}$$

$$\int_{t_{зам.}} \epsilon dt - \varphi_1 = 3R \int_{t_{зам.}} I_{3L} dt + 3L (I_{3L} - 0) = L (I_L - 0) \quad | \int_{t_{зам.}}$$

$$3R q_{3L} + 3L (0 - I_{10}) = L (I_k - 0) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q_{3L} \cdot 3R = 3L I_{10} + L I_k \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q_{3L} = \frac{L}{3R} (3I_{10} + I_k) = \frac{L}{3R} \left( \frac{4}{19} \frac{\epsilon}{R} + \frac{\epsilon}{R} \right) =$$

$$= \frac{L \epsilon}{3R^2} \left( \frac{23}{19} \right) = \frac{23 L \epsilon}{57 R^2}$$

Ответ: 1)  $\frac{4}{19} \frac{\epsilon}{R}$  2)  $\frac{12}{19} \frac{\epsilon}{R}$  3)  $\frac{23}{57} \frac{L \epsilon}{57 R^2}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

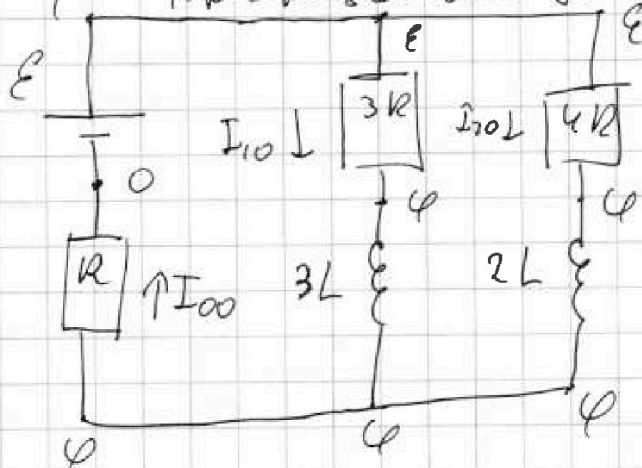
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

24

Три катушки индуктивности:



здесь и далее  
исп. метод  
потенциалов.

Т.к. цель в уст. режиме  $\Rightarrow \dot{I} = \text{const} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta\varphi_{3L} = \Delta\varphi_{2L} = 0.$$

$$I_{00} = I_{10} + I_{20}$$

$$I_{00} = \frac{\varphi - 0}{R}; \quad I_{10} = \frac{\mathcal{E} - \varphi}{3R}; \quad I_{20} = \frac{\mathcal{E} - \varphi}{4R}$$

$$\frac{\varphi}{R} = \frac{\mathcal{E} - \varphi}{3R} + \frac{\mathcal{E} - \varphi}{4R}$$

$$12\varphi = 4\mathcal{E} - 4\varphi + 3\mathcal{E} - 3\varphi$$

$$19\varphi = 7\mathcal{E} \Rightarrow \varphi = \frac{7}{19}\mathcal{E}$$

$$I_{10} = \frac{\mathcal{E} - \varphi}{3R} = \frac{\mathcal{E} - \frac{7}{19}\mathcal{E}}{3R} = \frac{1}{3 \cdot 19} \frac{12\mathcal{E}}{R} = \frac{4\mathcal{E}}{19R}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

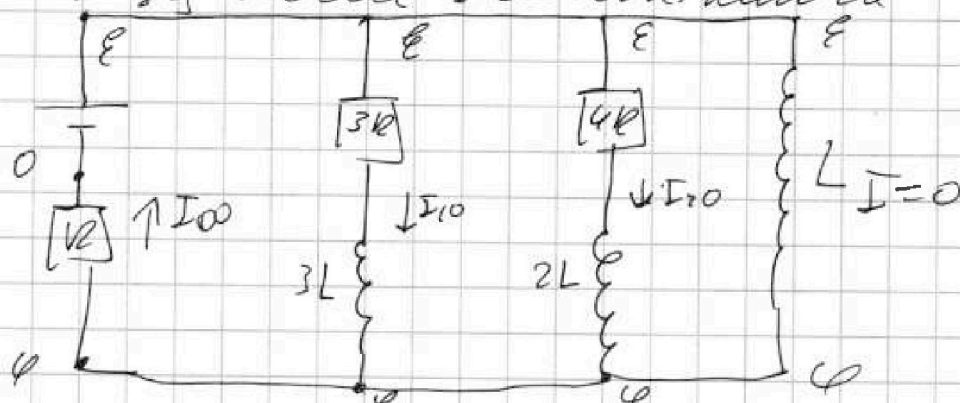
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



сразу после замык. ключа



Токи в цепи скачком не изменяются

из-за наличия катушек =>

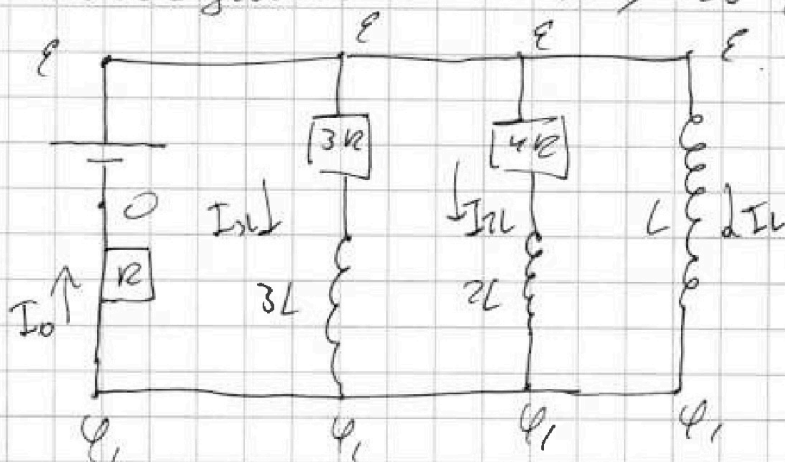
=> не изменится и ток  $I_{00}$  =>

=> не изменится  $\varphi$ .

$$U_L = L \dot{I} \Rightarrow \dot{I} = \frac{U_L}{L} = \frac{\varepsilon - \varphi}{L} = \frac{\varepsilon - \frac{7}{19}\varepsilon}{L} =$$

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

В произвольный момент времени,  
после замык. ключа, до  $t$ :  $I_{3L} = 0$ .



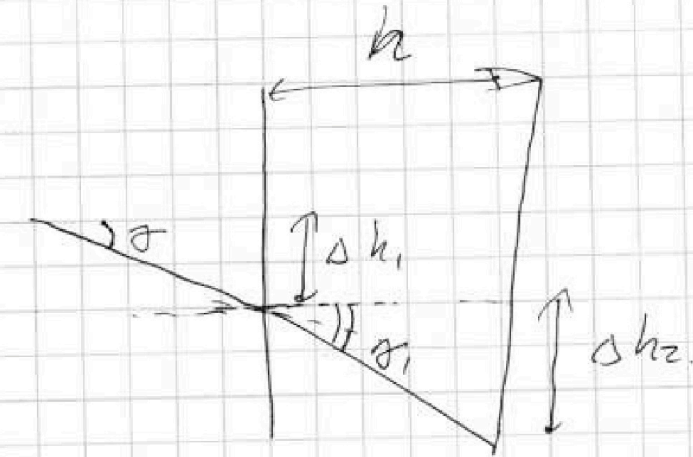
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

МФТИ

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



*у мал ил учл.  
малого верт.  
размера и шашки.*

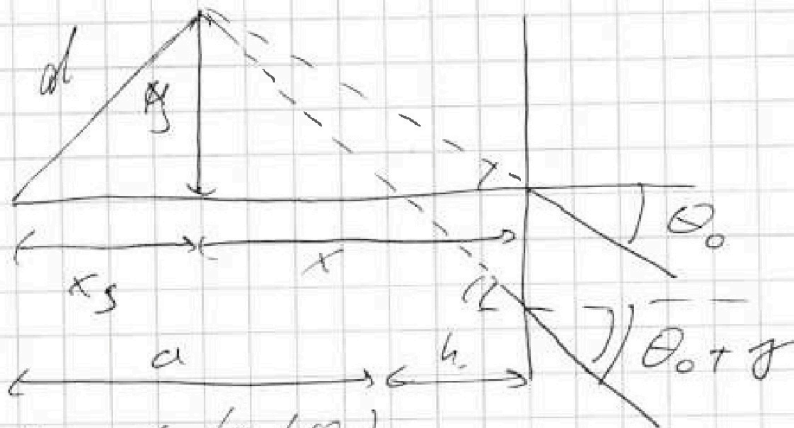
~~$\theta = \theta_1, \theta_2$~~

$\theta = n, \theta_1$

$\Delta h_1 = a \tan \theta = a \theta$

$\Delta h_2 = h \theta_1 = h n, \theta$

$\Delta h = \theta (a + h n_1)$



$y = x \tan(\theta_0)$

$\rightarrow x \theta_0 \tan h = x \theta_0 + \theta x$

$y \tan h = x \tan(\theta_0 + \theta)$

$\Delta h = \theta x \Rightarrow \theta (a + h n_1) = \theta x \Rightarrow$

$\Rightarrow x = a + h n_1 h$



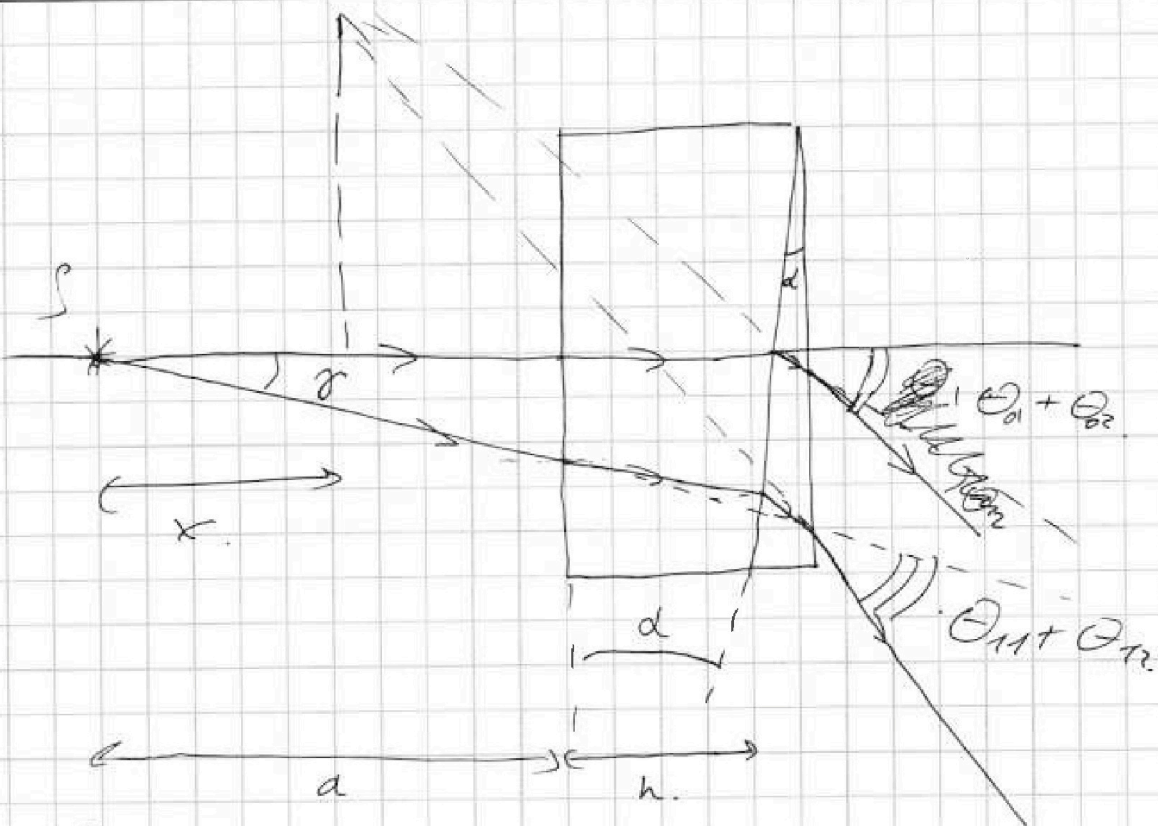
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



Из теории известно, что призма отклоняет луч света на  $\theta = \alpha(n-1)$ , тогда представим данную схему как две призмы с воздушной тонкой плоскопараллельной пластинкой внутри между призмами. Пластинка тонкая и близко к нормали не вносим  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  угол отклонения луча всегда равен  $\theta_{01} + \theta_{02} = \theta_{11} + \theta_{12} =$

$$= \alpha(n_1 - 1) + \alpha(n_2 - 1) = \theta_0$$

Найдем вертикальное смещение луча в какой призме, и зочел



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!



$$y = x \tan \theta_0 = (a + h_1) \theta_0 = \\ = (a + h_1) d / (n_2 - 1 + h_1 - 1)$$

$$x_s = a + h - x = a + h - a - h_1 h = \\ = h(1 - h_1),$$

$$d = \sqrt{x_s^2 + y^2} = \sqrt{h^2 (h_1 - 1)^2 + (a + h_1 h)^2 d^2 (n_2 - 1 + h_1 - 1)^2}$$

1) ~~Если~~ ~~Если~~  $\theta_0$  при  $h_1 = 1$ ;  $n_2 = 1,7$

$$\theta = a / (n_2 - 1) = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07.$$

2) ~~Если~~ ~~Если~~  $d$  при  $n_2 = 1,7$ :  $d =$

$$= \sqrt{h^2 (1 - 1)^2 + (a + h)^2 d^2 (n_2 - 1 + 1,7 - 1)^2} =$$

$$= (a + h) d (n_2 - 1) = (90 + 14) \cdot 0,1 \cdot 0,7 =$$

$$= 104 \cdot 0,07 = 7,28 \text{ см.}$$

3)  $d$  при  $h_1 = 1,4$ ;  $n_2 = 1,7$

$$d = \sqrt{14^2 \cdot 0,4^2 + ~~104^2 \cdot 0,1^2~~ (90 + 14 \cdot 1,4) (1,7)^2} \approx$$

$$= \sqrt{38,36 + 145,2} = \sqrt{177,56} \approx \sqrt{177}$$

Ответ: 1) 0,07    2) 7,28    3)  $\sqrt{177}$

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!



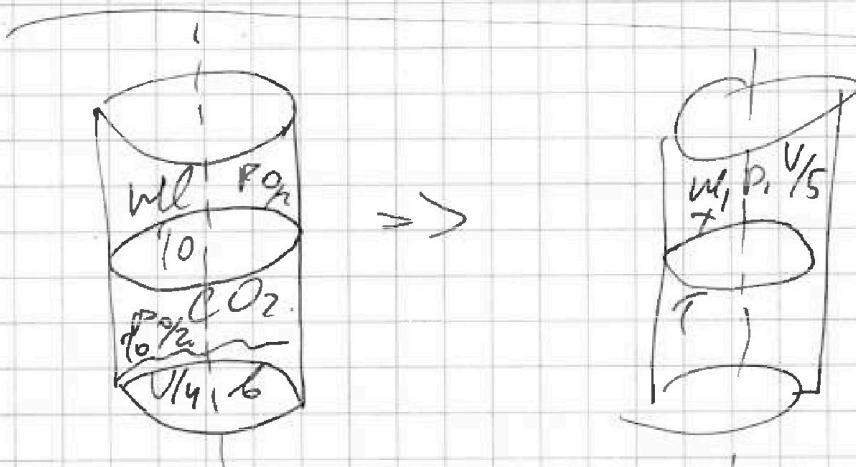
$$300 \cdot 2 = 600 + 600 \cdot \frac{2}{5} = 600 \left(1 + \frac{2}{5}\right) =$$

$$= \frac{7}{5} \cdot 600 = 7 \cdot 120 = 840 \text{ л.}$$

$$\begin{array}{r} 600 \overline{) 5} \\ 5 \phantom{00} \\ \hline 10 \phantom{00} \\ \hline 120 \end{array}$$

$$\frac{Q_{ul}}{V_{ul0}} = \frac{Q_{co2}}{\frac{3V}{4} - V_{ul0}}$$

$$D = \frac{A}{\Delta t} = \frac{F - S}{\Delta t} = F \cdot D$$



$$P_{CO20} = P_0/2 \quad P_{ul0} = P_0/2$$

$$P_1, ul = p_1 = P_{CO2} + P_{ul}$$

$$P_{CO20} = P_{CO2} = Q_{CO2} R T_0$$

$$P_{CO21} = P_{CO2} + \Delta P$$

$$\Delta P = \kappa P \omega = \kappa \frac{P_{CO2} V}{2} \frac{V}{4}$$

$$\frac{Q_{ul} R T_0}{V - V_{ul0} - V/4} = \frac{Q_{CO2} R T_0}{V - V_{ul0} - V/4}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

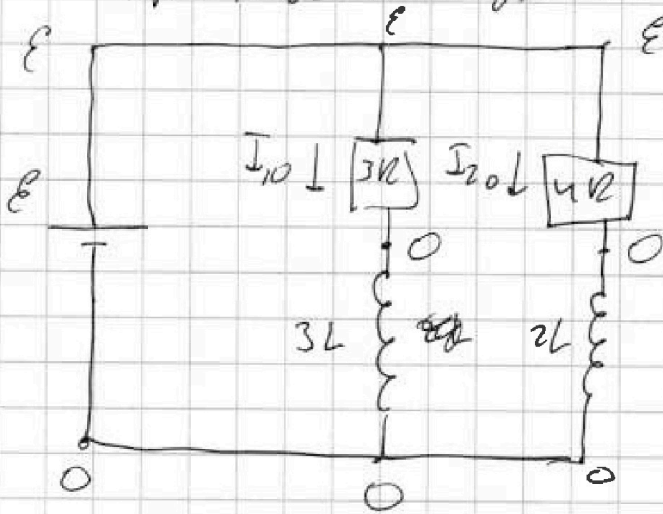
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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!

При резонансе импеданса:



имп. метод.  
потенциалы.  
здесь и далее

При уст. режиме  $\Delta\varphi_{3L} = \Delta\varphi_{2L} = 0$

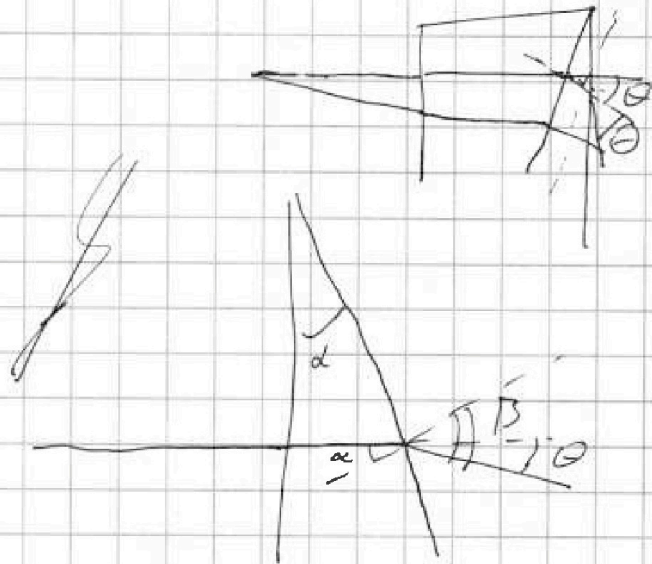
$$I_{10} = \frac{\varepsilon - 0}{3R} = \frac{\varepsilon}{3R}$$

Сразу после замыкания

кнопа:



$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 3 \\ \hline 27 \\ 30 \\ \hline 57 \end{array}$$



$$k\alpha = \beta$$

$$\Theta = \beta - \alpha = k\alpha - \alpha = \alpha(k - 1)$$



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!

$$\frac{(P_{CO_2} + P_{ATM}) \frac{11}{20} V}{P_{CO_2}} = \frac{(V_{CO_2} + V_6) RT}{V_{CO_2} RT}$$

$$(P_{CO_2} + P_{ATM})$$

$$\begin{array}{r} 104,0 \\ \times 7 \\ \hline 728 \end{array} \quad \begin{array}{r} 120 \\ \times 121 \\ \hline 120 \\ 240 \\ 120 \\ \hline 11520 \end{array}$$

$$\frac{1}{7} V_{CO_2} = V_{CO_2} + \Delta O + V_6$$

$$11520$$

$$P_0 \frac{11}{4} V = V_6 RT$$

$$\begin{array}{r} 196 \\ \times 16 \\ \hline 38 \\ 524 \\ 196 \\ \hline 3136 \end{array} \quad \begin{array}{r} 145,2 \\ \times 31,36 \\ \hline 176,58 \end{array}$$

$$\frac{\frac{P_{ATM}}{2} (2V - V_{CO_2})}{P_{CO_2} \left( \frac{11}{20} V \right)} = \frac{V_{CO_2} RT}{(V_{CO_2} + \Delta O) RT}$$

$$1 + \frac{\Delta O}{V_{CO_2}} = P_{CO_2}$$

$$\begin{array}{r} 109,6 \\ \times 109,6 \\ \hline 26 \\ 659 \\ 54 \\ 381 \\ \hline 1096 \end{array} \quad 120 \cdot 12,16$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 14 \\ \hline 56 \\ 14 \\ \hline 196 \end{array}$$

$$\frac{14 \cdot 2}{5} = \frac{196 \cdot 4}{25} =$$

$$0,01 (109,6)^2 \cdot 0,01 \cdot 121 =$$

$$\frac{196}{526} = 109,6$$



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!

$$\frac{P_{ATM}}{2} V_{meo} = 0 R T_0$$

$$P_1 \frac{V_1}{5} = 0 R T$$

$$\frac{P_{ATM}}{2} (V_{meo} - V_{meo}) = 0 R T_0$$

$$P_1 \left( V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} \right) = 0 R T$$

$$P_1 \left( \frac{3V}{4} - \frac{V}{5} \right) = 0 R T$$

$$P_1 \left( \frac{15V - 4V}{20} \right) = \frac{11}{20} P_1 V = 0 R T$$

$$\frac{P_1 \frac{V}{5}}{P_1 \frac{11}{20} V} = \frac{0 R T}{(0 R T + \Delta U) T}$$

$$\frac{11}{20} 0 R T = \frac{1}{5} (0 R T + \Delta U)$$

$$\frac{11}{4} 0 R T = 0 R T + \Delta U = 0 R T + \frac{P_{ATM} \omega V}{2}$$

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 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!

$$P \frac{V}{u} \frac{D_{\text{агг}}}{r} = \frac{D_{\text{ср}} N_{\text{агг}}}{r}$$

$$\frac{11}{20} V \cdot P_{\text{ср}} = (D_{\text{ср}} + \Delta D) N_{\text{агг}}$$

$$\frac{11}{5} P_{\text{ср}} = D_{\text{агг}} \left( 1 + \frac{\Delta D}{D_{\text{ср}}} \right) T$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



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

