



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



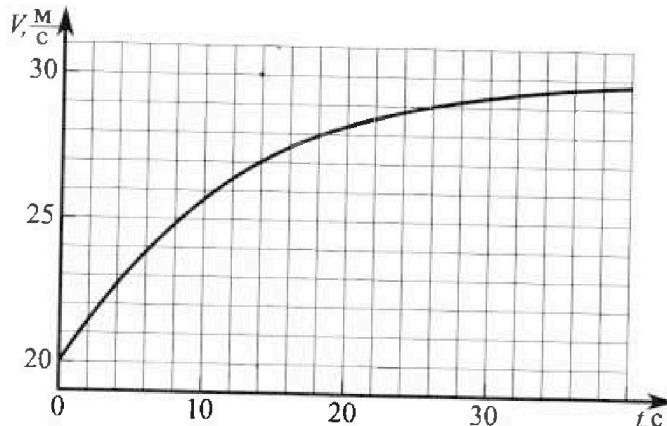
## Вариант 11-04

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

- 1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом)  $m = 240 \text{ кг}$  движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна  $F_k = 200 \text{ Н}$ .**

- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- 2) Найти силу сопротивления движению  $F_0$  в начале разгона.
- 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.



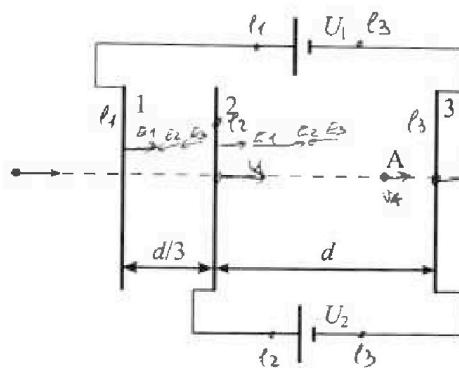
- 2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объём  $3V/8$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 4T_0/3 = 373 \text{ К}$ . Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/8$ .**

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $w$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kp w$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ моль}/(\text{м}^3 \cdot \text{Па})$ . При конечной температуре  $T$  углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что  $RT \approx 3 \cdot 10^3 \text{ Дж/моль}$ , 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 начальное давление в сосуде  $P_0$ . Ответ выразить через  $P_{\text{АТМ}}$  (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

- 3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях  $d$  и  $d/3$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = 5U$  и  $U_2 = U$ . 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 2 и 3.
- 2) Найти разность  $K_3 - K_2$ , где  $K_2$  и  $K_3$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии  $3d/4$  от сетки 2.



**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023**

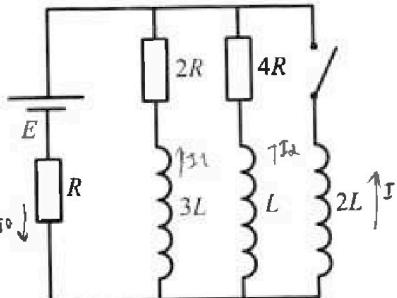
**Вариант 11-04**

*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.

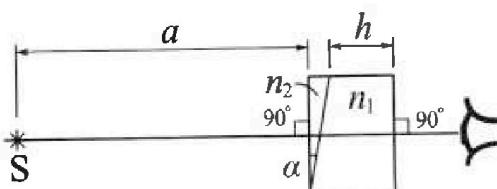
- 1) Найти ток  $I_{20}$  через резистор с сопротивлением  $4R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $2L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд пр отечет через резистор с сопротивлением  $4R$  при замкнутом ключе?

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  $a = 100$  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                        |
| <input checked="" 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!

Nt.

Дано: 1) Найти ускорение падения пластины и гравитационную силу тяжести  $m=240 \text{ кг}$

$F_R = 200 \text{ Н}$  при  $t=0$  начальное разогрев (т.е.  $t=0$ )

$$a_0? \quad a_0 = \frac{F_R - F_D}{m} = \frac{200 \frac{\text{Н}}{\text{с}} - 200 \frac{\text{Н}}{\text{с}}}{240 \text{ кг}} = \frac{0 \frac{\text{Н}}{\text{с}}}{240 \text{ кг}} = 0 \frac{\text{м/с}^2}{\text{с}} \text{ - ускорение падения пластины}$$

$F_0?$

$$2) N = F_r \cdot v = \text{const} \Rightarrow \\ F_r = \frac{N}{v} \quad (\text{Fr - сила тяги})$$

Зависимость, что  $v = \frac{N}{F_r}$  - асимптотика  $\Rightarrow$  при  $v = \frac{N}{F_r}$

$F_r = F_c = F_R$ , т.е. в этот момент разогрева  $F_r = F_R$

$$\begin{array}{c} \text{Free body diagram:} \\ \text{Forces: } N \uparrow, F_r \rightarrow, mg \downarrow \\ \text{Equation: } N - F_r = ma \Rightarrow m a_0 = \frac{N}{v_0} - F_0 \Rightarrow \\ \Rightarrow F_0 = m a_0 - \frac{N}{v_0} \end{array}$$

$$\frac{N}{v_{max}} = F_R \Rightarrow N = v_{max} F_R = 30 \cdot 200 = 6000 \text{ Н} \Rightarrow$$

$$F_0 = -240 \cdot \frac{5}{7} + \frac{6000}{20} = 800 - \frac{1200}{7} = \frac{800}{7} \text{ Н.}$$

$$3) N_0 = F_c \cdot v_0 \quad (\text{т.е. } N_0 - \text{максимальное значение при } v_0) \\ N > F_r \cdot v_0 \Rightarrow \text{(сопротивление)}$$

$$\Rightarrow \frac{N_0}{N} = \frac{F_c}{F_R} = \frac{\cancel{F_c} \cdot v_0}{\cancel{F_R}} = \frac{F_0 \cdot v_0}{N} = \frac{F_0 \cdot v_0}{N} = \frac{800 \cdot 20}{7 \cdot 6000} = \frac{3}{7}$$

Ответ:  $\frac{3}{7} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ;  $\frac{800}{7} \text{ Н}$ ;  $\frac{3}{7}$ .

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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.

$$T = \frac{4}{3} T_0$$

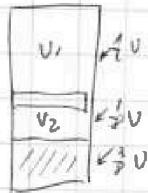
$$T = 373K$$

$$\lambda = 0,010^3 \frac{W/K}{m^2 K_0}$$

$$\rho T = 3 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{моль}}$$

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

0 раз. моль.

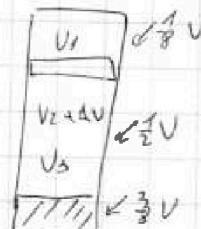


$$P_0 \cdot \frac{1}{2} V = J_1 R T_0$$

$$P_0 \cdot \frac{3}{2} V = J_2 R T_0$$

$$\Rightarrow \frac{J_1}{J_2} = \frac{\frac{1}{2} V}{\frac{3}{2} V} = \frac{1}{3}$$

после нагрева:



т.к. 0 выше температуры энз  
0 ниже температуры, то

$$\Delta V = \lambda P_0 \cdot \frac{3}{2} V = \lambda \cdot 3 V_2 R T_0 =$$

$$= \lambda \cdot 3 V_2 \cdot R \cdot \frac{3}{4} T = 0,010^3 \cdot 3 \cdot V_2 \cdot$$

$$\frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 10^3 = \frac{9}{20} J_2$$

$$P \cdot \frac{1}{2} V = J_1 R T$$

$$P_0 \cdot \frac{1}{2} V = J_3 R T \quad V_3 = 200-60 \text{ вязкость паро.}$$

$$P_1 = \frac{1}{2} V = (J_1 + \frac{9}{20} V_2) R T$$

$$P_1 + P_0 = P \text{ (по закону Архимеда)}$$

$$\left( \frac{101}{200} V_2 R T \right) \cdot \frac{2}{V} + \frac{V_3 R T \cdot 2}{V} = \frac{U V_2 R T P}{V} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_3 = \frac{219}{200} V_2, \text{ т.к. } T = 100^\circ C \Rightarrow P_4 = P_0 \text{ (давление}$$

$$\Rightarrow P_0 \cdot \frac{1}{2} V = \frac{219}{200} V_2 R T \quad \text{насыщенного пара рабочей}$$

$$P_0 \cdot \frac{1}{2} V = 4 V_2 R \cdot \frac{3}{4} T \Rightarrow$$

$$P_0 = \frac{3}{71} P_0$$

$$\text{Ответ: } \frac{V_1}{V_2} = 4; \quad P_0 = \frac{3}{71} P_0.$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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

N3.

$$U_1 = 5U$$

$$U_2 = U$$

$$V_0$$

$$m$$

$$q$$

$$d$$

$$a_{23}?$$

1) нужно найти между пластинами 2 и 3 -  $E_{23} \Rightarrow$

$$E_{23} \cdot d = U_2 = U \Rightarrow E_{23} = \frac{U}{d}$$

но 2 ЗА:

$$\begin{array}{l} q \\ \text{---} \\ 0 \end{array} \rightarrow E_{23} \cdot q \quad m a_{23} = E_{23} \cdot q \Rightarrow a = \frac{E_{23} \cdot q}{m} = \frac{Uq}{md}$$

2) нужно поделить 2 септи  $t_2$ , 3 септи  $t_3$

$$K_3 - K_2 = ? \quad \text{но } 3 \text{ С.Э.}$$

$$\begin{aligned} V_A = ? \quad k_2 &= \frac{m V_0^2}{2} + t_2 \cdot q \quad \Rightarrow K_3 - K_2 = t_3 q - t_2 q = q(t_3 - t_2) = q \cdot d_2 = qU. \\ k_3 &= \frac{m V_0^2}{2} + t_3 \cdot q \end{aligned}$$

3)  $W_2$  З. С. Э.

$$m \cdot t \cdot d = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{m V_A^2}{d} = \frac{m V_0^2}{d} + \frac{3}{2}(t_2 - t_3)q \Rightarrow$$

$$\frac{m V_A^2}{d} = \frac{m V_0^2}{d} + \frac{3}{2}qU \Rightarrow V_A = \sqrt{V_0^2 + \frac{3}{2} \frac{qU}{m}}$$

$$\text{Ответ: } a = \frac{Uq}{md}; \quad K_3 - K_2 = qU; \quad V_A = \sqrt{V_0^2 + \frac{3}{2} \frac{qU}{m}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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.

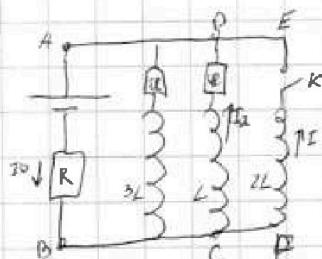
Дано:

ε

R

L

$I_{20}$ ?



1) В суперпозиционном режиме:

$$I_{20} = \text{const}, I_{10} = \text{const} \quad (I_{10} - \text{тот через резистор } R) \Rightarrow$$

$$q = ? \quad \frac{dI_{20}}{dt} \text{ и } \frac{dI_{10}}{dt} = 0 \Rightarrow \epsilon_{3L} = \epsilon_L = 0 - \text{DC симметрически.}$$

Понад из условия имеем:

$$\epsilon = (I_{10} + I_{20})R + I_{20} \cdot 4R \quad (\text{обог ABCD})$$

$$I_{10} \cdot 2R = I_{20} \cdot 4R \Rightarrow I_{10} = 2I_{20} \Rightarrow \epsilon = 3I_{20}R + I_{20}R + 4R \Rightarrow I_{20} = \frac{\epsilon}{7R}$$

2) сразу после выключения токи в катушках не изменяются  $\Rightarrow$

Запишем обог ABCD:

$$\epsilon - L \frac{dI_2}{dt} = I_0 R \Rightarrow I_0 = I_{10} + I_{20} = \frac{3\epsilon}{7R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \epsilon - 2L \frac{dI}{dt} = \frac{3\epsilon}{7R} \cdot R \Rightarrow 2L \frac{dI}{dt} = \epsilon - \frac{3\epsilon}{7} = \frac{4\epsilon}{7} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{2\epsilon}{7L}$$

3) Запишем обог ABCD:

$\epsilon - L \frac{dI_2}{dt} = I_0 R + U_{20} R - \text{выведем из него выражение для ABFE:}$

$$2L \frac{dI}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 4I_0 R \Rightarrow 2L \frac{dI}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 4I_0 R \quad (\text{при } t=0) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2L \Delta I - L \Delta I_2 = 4I_0 \Delta t \Rightarrow 2L(\Delta I - \Delta I_2) = 4I_0 \Delta t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2L S \Delta I - L S \Delta I_2 = 4R S I_0 \Delta t \quad (S \Delta I = q - \text{заряд через резистор } 4R)$$

$$\Rightarrow 2L(I_k - I_0) - L(2I_k - I_0) = 4Rq \Rightarrow \left( I_k = \frac{\epsilon}{R} \right) \text{ в учете. решим}$$

$$2L \frac{\epsilon}{R} + L \frac{\epsilon}{7R} = 4Rq \Rightarrow q = \frac{15L\epsilon}{28R^2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{\epsilon}{7R}, \frac{2\epsilon}{7L}, \frac{15L\epsilon}{28R^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

N5

A1

A2

$$a = 100 \text{ см}$$

$$\omega = 0,1 \text{ rad/s}$$

$$h = 14 \text{ см}$$

1)

S



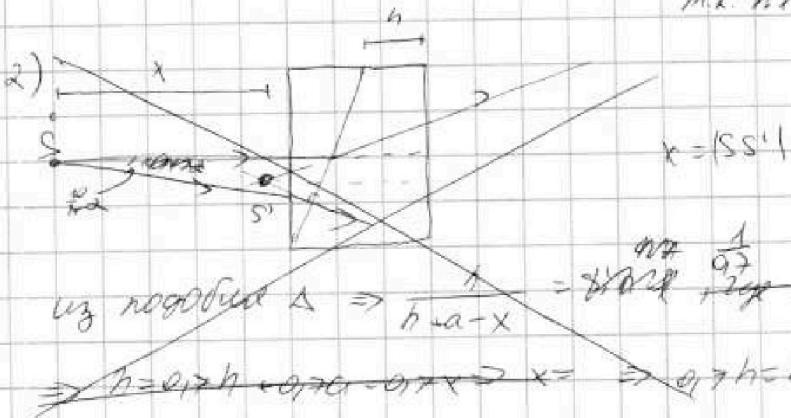
$\ell - ?$

по залогу смеша:

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{9/10a}{5/10a} \approx \frac{a}{2} \Rightarrow B = 1,7a$$

$\ell = B - a = 1,7a - a = 0,7a = 0,07 \text{ rad/s}$  (против второго края  
и у не превысит)

(т.к.  $n_1 = n_2$ )



Иском:  $0,07 \text{ rad/s}$ .

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!

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

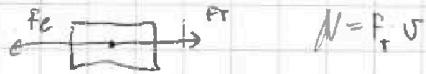
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$N = F_t \cdot v$$

$$N = F \cdot v$$

$$ma = F_t - F_c = \frac{N}{v} - F_c \quad m_{\text{max}} = \frac{10000}{20} - F_c \quad F_c = 300 - ma_{\text{max}}$$

$$\frac{N}{v_{\text{max}}} - F_c \Rightarrow N = 30 \cdot 200 = 6000 \text{ Н.} \quad (300 - 240) \cdot \frac{1}{v} = F_c \quad \boxed{F_c = \frac{6000}{v} \text{ Н}}$$

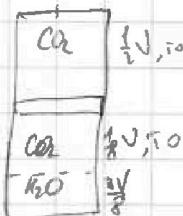
$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10000}{140} = \frac{500}{7} \text{ м/с}^2$$

$$300 - \frac{1200}{v}$$

$$N = F_c \cdot v$$

$$\frac{N_0}{N}$$

$$\frac{F_c \cdot v}{F_t \cdot v} = \frac{F_c}{F_t} \cdot \frac{1}{v} = \frac{600}{300} = \frac{2}{1}$$



$$V_0 - \frac{3}{8}V$$

$$P \cdot \frac{1}{2}V = J_1 R T_0 \quad V_2 = \frac{3}{4}V$$

$$\frac{2}{3} = 4$$

$$P_0 \cdot \frac{1}{2}V = J_1 R T$$

$$\Delta U = k P W$$

$$P_0 \cdot \frac{1}{2}V = J_1 \cdot R \cdot \frac{4}{3}T_0$$

$$\cancel{P_0} = \cancel{J_1} = \cancel{T_0} = T$$

$$\Delta U = k \cdot P \cdot \frac{3}{8}V$$

$$P_0 \cdot \frac{1}{2}V = J_1 \cdot R \cdot \frac{4}{3}T_0$$

$$T = \frac{5}{3}10$$

$$\Delta U = 0,0 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot \cancel{J_1} \cdot R \cdot \frac{3}{4}T_0$$

$$T_0 = \frac{3}{4}T$$



$$\Delta U = 0,0 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot J_2 \cdot R \cdot \frac{3}{4}T$$

$$\Delta U > 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot \frac{3}{4}V_2 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$$

$$240 \cdot \frac{5}{7} = \frac{10000}{20} - F_0 \quad \frac{60}{14} \cdot \frac{27}{4}V_2 \cdot \frac{9}{2} \quad \boxed{\frac{900}{7}}$$

$$\left( \Delta U = \frac{9}{14}V_2 \right)$$

$$\square \frac{1}{2}$$

$$\cancel{\frac{1}{2}} \quad \cancel{\frac{1}{2}}$$

$$P_0 \cdot \frac{4}{2}V = \frac{100}{7}V_2 R \cancel{\frac{3}{4}T_0} T$$

$$\frac{J_1}{J_2} = 4$$

$$P_0 \cdot \frac{1}{2}V = J_1 R T$$

$$V_1 = 4V_2$$

$$\square$$

$$\cancel{\frac{1}{2}} \quad \cancel{\frac{1}{2}}$$

$$\left( \frac{100}{7}V_2 \cdot \frac{1}{2} = V_1 \right)$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

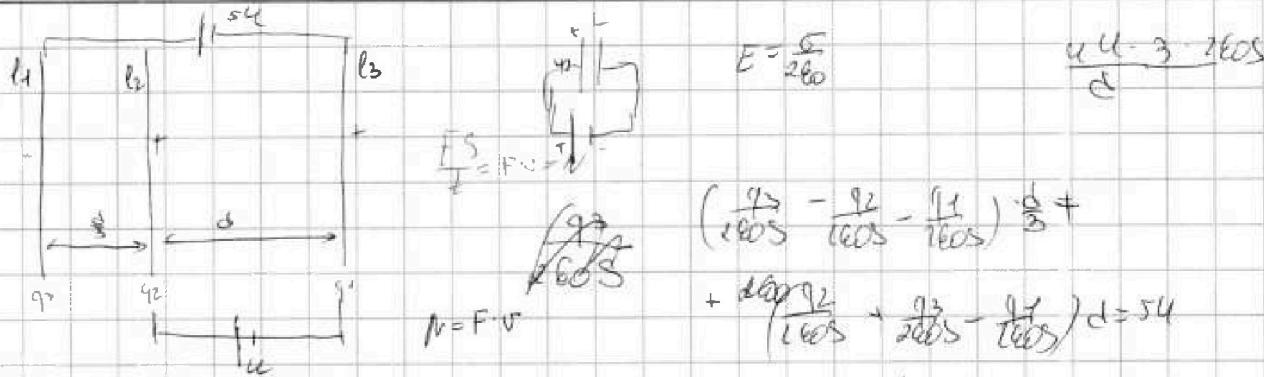
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$E + \epsilon_{si} = IR$$

$$\ell_1 + \ell_2 + \ell_3 = u$$

$$E - L \frac{d\ell}{dt} = IR$$

$$\ell_2 - \ell_3 = u$$

$$\frac{E}{m}$$

$$E + d = u$$

$$\frac{E - IR}{L} = \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{u}{d} \cdot d = \frac{u \cdot d}{md} = q_{13}$$

$$\ell_2 \cdot q + \frac{mv^2}{2} = \ell_3 \cdot q + \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{E - IR}{L} \cdot R$$

$$\frac{u}{d} =$$

$$(\ell_2 + \frac{3(\ell_2 - \ell_3)}{4})q = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{65}{54} > 0$$

$$2R \cdot RL = \frac{5}{6} R$$



$$ma = \frac{N}{f} - fc$$

$$\frac{3E}{7L}$$

$$a = \frac{N - fc}{m}$$

$$\frac{N - fc}{m}$$

$$E = (I_1 + I_2)R + I_2 \cdot 4R$$

$$E = (I_1 + I_2)R \cdot I_2 \cdot 4R$$

$$I_1 \cdot R = I_2 \cdot 2R$$

$$I_2 = 2I_1$$

$$\frac{E}{7R}$$

$$a = I_1 + 3I_2 R = E$$

$$a = I_1 R + I_2 R = E$$

$$\frac{mv^2}{2} + \ell_2 q + E_{kin} q = \frac{mv^2}{2} + \ell_2 q$$

$$q_3 - q_1 = 20 \frac{m}{d}$$

$$q_2 + q_3 - q_1 = 2 \cdot \frac{400}{d}$$

$$q_3 - q_1 = 14 \frac{400}{d}$$

$$q_2 + q_3 - q_1 = 13q_2 + q_1$$

$$13q_2 + 13q_3 - 13q_1 = 0$$

$$13q_2 + 13q_3 - 13q_1 = 4q_3 + q_1$$

$$13q_2 + 13q_3 - 13q_1 = 0$$

$$\frac{E}{2R}, \frac{4E}{2R};$$

$$I_1 \cdot R = I_2 \cdot 2R$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

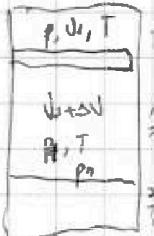


$$p_0 \frac{1}{2}V = J_1 RT_0$$

$$p_0 \frac{1}{3}V = J_2 RT_0$$

$$p \cdot \frac{1}{3}V = J_3 RT$$

$$(p_1 + p_2) = p$$



$$p_1 \frac{1}{2}V = (J_2 + \Delta J) RT$$

$$p_2 \frac{1}{3}V = J_3 RT$$

$$\frac{11}{6}J = \frac{1}{3}V \times \frac{11}{6}R$$

$$(E_2 - E_3) d - \frac{1}{2}U + (E_1 - E_3) \frac{1}{3} + \frac{1}{3}U = \Delta J = d(J_2 - J_1 - J_3)$$

$$\Delta J = R \cdot p_0 \cdot \frac{3}{8}V$$

$$\Delta J = R \cdot 3V_2 RT_0$$

$$\Delta J = R \cdot 3V_2 \cdot \frac{3}{8}RT \Rightarrow \Delta J = 90 \cdot 0.025 \cdot 3 \cdot 0.2 \cdot \frac{3}{8} \cdot 3 \cdot 0.2^2$$

$$\frac{4}{3}d(E_1 - E_3) - \frac{1}{3}U = 5U$$

$$\frac{2}{3}(J_1 U + J_3 U)$$

$$\frac{4}{3}V_0 = T \Rightarrow T = \frac{3}{4}V$$

$$\Delta J = \frac{9}{80} \cdot \frac{3}{8}V_2 = \frac{27}{64}J_2$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{2}V = J_1 RT_0$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{3}V = J_2 RT_0$$

$$\frac{11}{6}J = 0$$

$$\frac{U_1}{V_1} = U \quad V_1 = \frac{1}{2}V_2$$

$$p_1, T, T_0 \quad \frac{1}{2}V_1 \Delta T + A = Q$$

$$\frac{U}{d} \rightarrow \frac{U}{d}$$

$$p \cdot \frac{1}{3}V = J_3 RT$$

$$p_1 \cdot \frac{1}{2}V = (p_2 + \Delta J) RT$$

$$p_2 \cdot \frac{1}{3}V = J_3 RT$$

$$p_1 + p_2 = p$$

$$p_1 \cdot \frac{1}{2}V = \frac{11}{20}V_2 RT$$

$$\frac{M_{VOL}}{2} = \frac{M_{VOL}}{2} + 1 + \Delta J$$

$$\frac{V_1 RT}{P} = \frac{V_2 RT_0}{P_0}$$

$$\frac{2U_2 RT}{V} + \frac{10V_2 RT}{10V} = \frac{4U_2 RT \cdot 8}{V}$$

$$\frac{P_0}{P_{ATM}} = \frac{292 RT_0}{P_2}$$

$$P_{ATM} = \frac{P_0}{N} RT_0$$

$$P_0 = \frac{292 RT_0}{N_2}$$

$$P_{ATM} = \frac{P_0}{N_2} RT_0$$

$$\frac{20V_3 RT + 10V_2 RT}{20V} = \frac{320V_2 RT}{20V}$$

$$210V_2 RT = 20V_3 RT$$

$$\frac{210V_2}{20V_3} = 1 \quad \frac{2P_2 \cdot M}{P_0 \cdot N_2}$$

$$\frac{U}{d} = E_1 + E_2 + E_3$$

$$p_1 = \frac{U}{V} = \frac{U}{\frac{1}{2}V_2} = \frac{2U}{V_2}$$

$$\frac{U}{d} = E_1 + E_2 + E_3$$

$$\frac{12U}{d} = E_1 + E_2 + E_3$$

$$\frac{12U}{d} = E_1 + E_2 + E_3$$

$$J_1 + \frac{1}{3}(p_2 - p_1) = p_2$$

$$J_2 = \frac{U}{d}$$

$$J_1 + \frac{1}{3}E_1 + \frac{3}{d}E_2 = J_2 + \frac{1}{3}(p_2 - p_1)$$

$$E_1 = \frac{Q_1 U}{d}$$

$$J_1 + \frac{1}{3}E_1 + \frac{3}{d}E_2 = J_2 + \frac{1}{3}(p_2 - p_1)$$

$$(E_1 - E_2 - \Delta) \frac{1}{3} = Q_1 = p_2 - p_1$$

$$J_2 - J_1 = Q_1 \quad \frac{1}{3}E_1 = Q_1$$

$$(E_1 + E_2 - \Delta) \frac{1}{3} = Q_2 = p_2 - p_3 \quad \frac{d}{3} \cdot \frac{11U}{d} + \frac{3}{d}E_2 = 4U + \frac{3}{d} \cdot 4U \quad \frac{34U}{d}$$

$$J_1 - J_2 - J_3 = 5U$$

$$(E_1 + E_2 - \Delta) \frac{1}{3} = (J_1 + J_2 + J_3) \frac{1}{3}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



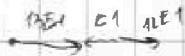
- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

101 - q1

-q2



$$q_1 > 0$$

$$\frac{d\varphi_1}{dt}$$

$$E + E_L = I_0 R + I_{4R} \cdot 4R$$

$$E - L \frac{dI}{dt}$$

$$q_1 > 0$$

$$q_2 > 0$$

$$q_1 > 0$$

$$E_L + E_{2L} = I_{4R} \cdot 4R$$

$$\left( \frac{q_1}{260S} + \frac{q_2}{160S} - \frac{q_3}{160S} \right) d = 4L$$

$$q_1 - q_2 - q_3 = \frac{124}{2} \cdot 260S$$

$$q_2 + q_1 + q_3 = \frac{4}{3} \cdot 260S$$

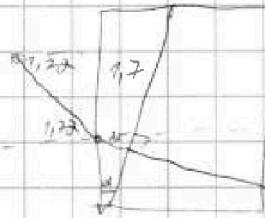
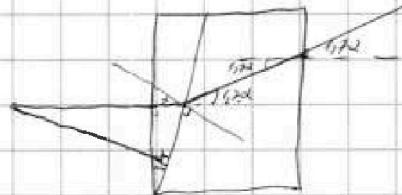
$$12q_1 + 17q_2 - 17q_3 = q_1 - q_2 - q_3$$

$$13q_2 - 13q_3 = 0$$

$$12q_1 + 17q_2 + 17q_3 = 0$$

$$12q_2 - 2q_3 = 0$$

$$12q_2 = 17q_3$$



$$B \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial R} = \frac{A \cdot \Delta \varphi}{H^2} = \frac{\Delta \varphi}{B} = \frac{E_{4R}}{H}$$

$$E - L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{4}{3} \cdot 8 = R$$

0,

$$\frac{2}{3} R$$

$$32$$

$$\frac{38}{7R}$$

$$\frac{18}{7R}$$

$$\frac{18}{7R}$$

$$E - 2L \frac{dI}{dt} = I_0 R$$

$$E - L \frac{dI_2}{dt} = I_0 R + U_{12} R$$

$$E - 2L \frac{dI}{dt} = I_0 R + 2R \cdot I_1$$

$$E - E_S = I_0 R + I_1 4R$$

$$E - V_{12} \frac{dI}{dt}$$

$$E - L \frac{dI_2}{dt} = I_0 R + I_2 4R$$

$$2L \frac{dI}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 4I_2 R$$

$$2L \cdot \frac{E}{R} - L \cdot \frac{E}{4R} = 4I_2 R$$

$$2L \cdot \frac{E}{R} - L \cdot \frac{E}{4R} = U_{12} dt + R$$

$$\frac{13}{7} \frac{E}{4R} = U_{12} dt + R$$

$$2L \cdot \frac{E}{R} = U_{12} dt + R$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$E - 2L \frac{dI}{dt} = IOR$$

$$\frac{E - IOR}{2L} = \frac{dI}{dt}$$



$$E - L \frac{dI_2}{dt} = IOR + U_{2R} R$$

$$E - 3L \frac{dI}{dt} = IOR + 2U_2 R$$

$$OR \quad 3L \frac{dI_1}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 2RI_1 - U_{2R}$$

$$3R \frac{dI_1}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 2RI_1 - U_{2R} \quad OR \quad E - 3L \frac{dI}{dt} = IOR - (2OR - E - L \frac{dI_2}{dt} - 2RI_1)$$

$$3R \frac{dI_1}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 2RI_1 - U_{2R} \quad OR \quad E - 3L \frac{dI}{dt} = IOR + \frac{U_{2R}}{R} + IOR \quad F.S. = F.T.$$

$$\frac{m u^2}{2} + P_{2g} = d \quad \frac{2V}{C} + \frac{U_2}{2R} \quad \frac{U_2}{2R} = U_{2g} \quad \frac{U_2}{2R} = \frac{U_2}{R^2} \quad N = F.T. \cdot 5$$

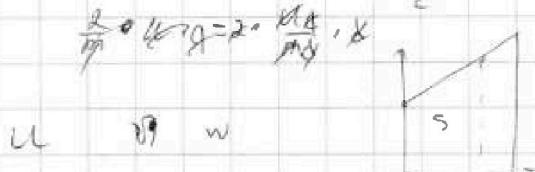
$$\frac{m u^2}{2} + P_{2g} = d \quad F.T. - F.C. = m a_0 \quad N = F.T. \cdot 5$$



$$V_0^2 + \frac{L}{m} P_{2g} = U_2^2$$

$$V_0^2 + \frac{2}{m} P_{2g} = U_2^2 \quad \frac{m V^2}{2} = m(V + 2U_2)$$

$$\frac{\frac{1}{2}(P_1 - P_2) \cdot t}{2923} = d \quad m b - 2U_2 a_0 + m a_0 - m a_2 = \frac{m}{2} (m V a_0)$$



$$\frac{N_0}{N} = \frac{f_2}{F.T.} = \frac{F.T. - m a}{F.T.}$$

$$2 \frac{1}{2923}$$

$$\frac{P_1}{P_2}$$

$$\frac{V_1^2 - U_2^2}{2a} = \frac{1}{3} \frac{d \cdot \frac{3}{4}}{2}$$

$$\frac{N_1}{2923} = \frac{1191}{2923} + \frac{1}{24605} \quad \frac{N}{2923} = \frac{1}{24605} - \frac{m a_0}{F.T.} = 1 - \frac{m a_0}{N}$$

$$N_1 = 1191$$

$$m a_2 - \frac{w_2^2 - v_2^2}{2a} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{N}{2923}$$

$$\frac{1191 + 1191}{2923}$$

$$N_1 = 1191$$

$$\frac{V_1^2 - U_2^2}{2a} = \frac{1}{3} \frac{d \cdot \frac{3}{4}}{2923}$$

$$\frac{4}{3} \cdot 2923 = 1191 + 1191$$

$$\frac{1191}{2923}$$

$$d \left( \frac{1191}{2923} + \frac{1}{24605} - \frac{1}{2923} \right) = 0$$

$$1191 + 1191 - 1191 = 0$$

$$\frac{2}{7} \cdot \frac{1}{2923}$$

$$\frac{1191}{2923}$$

$$1191 + 12 \cdot \frac{1}{2} = 0 \quad -\frac{11}{2} \cdot 1191$$

$$1191 + 1191 - 1191 = 0$$

$$\frac{1191}{2923}$$

$$1191 + 1191 + 1191 = 0$$

$$1191 + 1191 + 1191 = 0$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2923}$$



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!

