

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

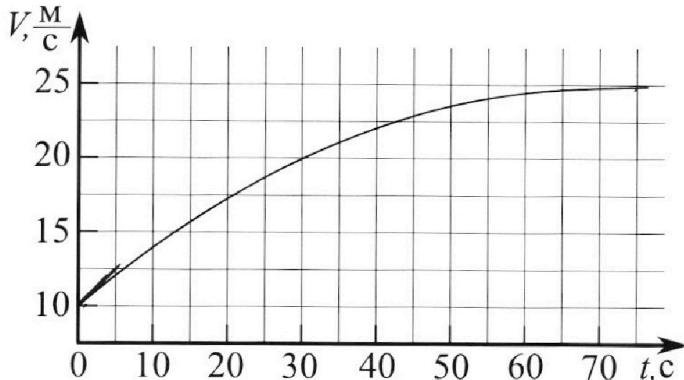


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 чисел енного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.



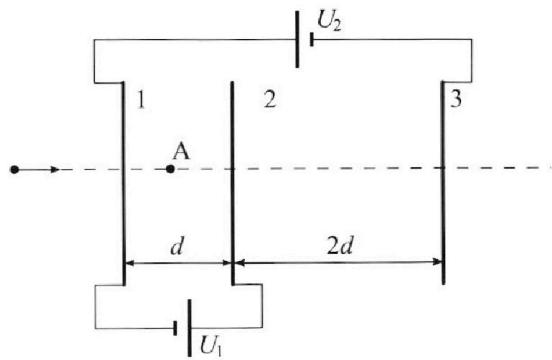
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении $P_0 = P_{\text{АТМ}}/2$ ($P_{\text{АТМ}}$ – нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p w$. 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 $R T \approx 3 \cdot 10^3$ 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

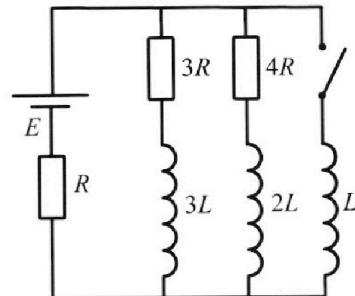
Вариант 11-03

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

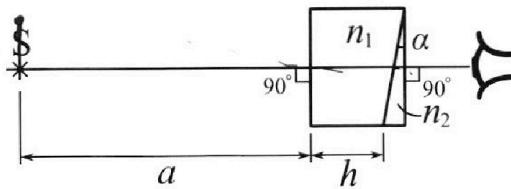
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установленся. Затем ключ замыкают.

- 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 к оэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_b = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 90$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.
- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
 - 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
 - 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

№1

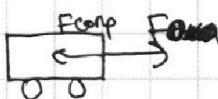
1) В начале траектории телного изображения вниз и передвигает
препод $t=5$ в точке $y_0 = 12,5$ ($5; 12,5 \Rightarrow$ касательная
в точке $(0; 10)$ пересечёт $t=5$ в точке $12,5$ (примерно)).

Тогда $a_0 = t \ddot{y}_0$, где \ddot{y} - урон нач. кин. кин.

$$a_0 = \frac{12,5 - 10}{5 - 0} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ: $a_0 = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

2) II ЗН в начале:



$$F_0 - F_{\text{конт}} = m a_0$$

$$F_{\text{конт}} = k v_0$$

$$\text{T.O.}, F_0 = m a_0 + k v_0$$

II ЗН в конце:

видно, что $a_{\text{кон}} = 0$

$$\text{T.O. } F_k = F_{\text{конт}} = k v_k$$

$$k = \frac{F_k}{v_k}$$

$$F_0 = m a_0 + F_k \frac{v_0}{v_k} = 1500 \cdot 0,5 + 600 \cdot \frac{10}{25} = 750 + 240 = 990 \text{ Н}$$

Ответ: 990 Н

3) Рассмотрим новый от б. кин. движ. На нём $v = \text{const}$

$$A = F_0 v t \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Rightarrow P_0 = F_0 v_0 = 990 \cdot 10 = 9900 \text{ Вт}$$

$$A = F_0 \cdot v_0 \cdot b t$$

Ответ: 9900 Вт

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

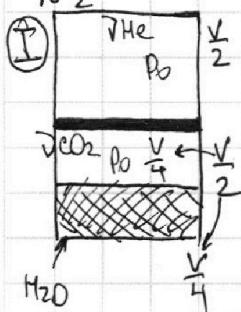


- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

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

N2



УСЛУГ I:

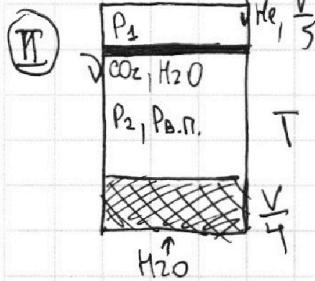
$$\Delta P = k P_0 \frac{V}{4}$$

T0

$$\begin{cases} P_0 \cdot \frac{V}{2} = P_{\text{He}} R T_0 \\ P_0 \cdot \frac{V}{4} = P_{\text{CO}_2} R T_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{P_{\text{He}}}{P_{\text{CO}_2}} = 2$$

[Ответ: 1) 2]

УСЛУГ II:



$$\begin{cases} P_1 \frac{V}{5} = P_{\text{He}} R T \\ P_2 \cdot \left(V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5} \right) = P_{\text{B.P.}} R T \\ P_1 = P_2 + P_{\text{B.P.}} \\ \Delta P = k P_0 \frac{V}{4} \end{cases}$$

P_{B.P.} - давление
воздушных пузырьков.

Заметим, что T = 373 K = 100 °C $\Rightarrow P_{\text{B.P.}} = P_{\text{атм}} = 2P_0$

из Услуг I получаем: $P_{\text{CO}_2} = \frac{P_0 V}{4 R T_0}$; $P_{\text{He}} = 2P_{\text{CO}_2}$

Пограбим из II и решим:

$$\begin{cases} P_1 \frac{V}{5} = 2P_{\text{CO}_2} R T \\ P_2 \cdot \frac{11}{20} V = P_{\text{CO}_2} R T \\ P_1 = P_2 + 2P_0 \end{cases}$$

$$\begin{array}{l} R = 0,5 \cdot 10^{-3} \\ RT = 3 \cdot 10^3 \end{array}$$

$$\begin{aligned} & \cancel{\frac{(P_2 + 2P_0) \frac{V}{5}}{2T_0} = \frac{P_0 V}{4 R T_0}} \quad [RT = 15] \\ & \cancel{\frac{11}{20} P_2 V = \frac{P_0 V T}{4 T_0} + \frac{k P_0 V R T}{4}} \\ & \cancel{\frac{11}{20} P_2 V = \frac{P_0 V T}{4 T_0} + \frac{5 P_0 V R T}{4}} \end{aligned}$$

$$\begin{cases} P_2 + 2P_0 = \frac{5}{2} P_0 X \\ P_2 = 5 P_0 X + \frac{30 P_0}{4} \end{cases}$$

$$P_2 = \frac{5}{2} P_0 X - 2P_0$$

$$\frac{55}{2} X - 22 = 5X + \frac{15}{2}$$

$$\frac{45}{2} X = \frac{59}{2} \Rightarrow X = \frac{59}{45}$$

[Ответ: $\frac{T}{T_0} = \frac{59}{45}$]



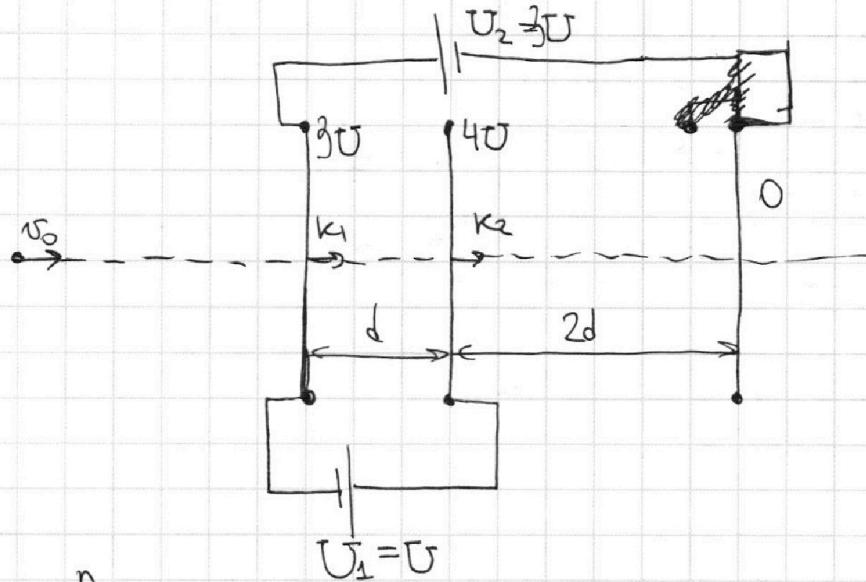
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



1) $a = \frac{A}{md}$, где A - работа по переносу заряда от $3U$ в $5U$.

$$1.0. a = \frac{qU}{md} \quad \text{Ответ}$$

2) ЗСД: $K_1 = K_2 + A \Rightarrow K_1 - K_2 = A = \frac{qU}{m}$ \leftarrow Ответ

3) $\begin{cases} \frac{at^2}{2} = \frac{d}{4} \\ at = v_0 \end{cases} \Rightarrow \text{Ответ: } v_0 =$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

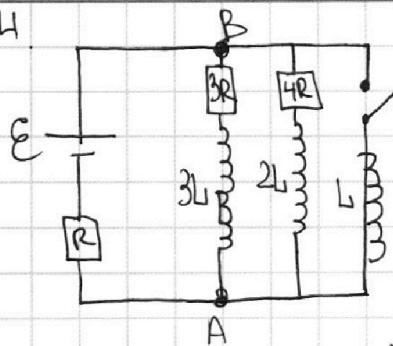
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <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!

NH



1) В ус. решите $U_{3L} = U_{2L} = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow R^* = \frac{3R \cdot 4R}{3R + 4R} + R = \frac{19}{7}R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = \frac{E}{\frac{19}{7}R} = \frac{7E}{19R} \Rightarrow U_{3R} = U_{4R}, \text{ т.о.}$$

$$I_{10} = \frac{4}{7}I = \frac{4E}{19R} \quad \text{Отбей: } \frac{4E}{19R} = I_{10}$$

$$2) U_L = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow U_L = -L \dot{I} \Rightarrow \dot{I} = -\frac{U_L}{L}$$

$$U_L = U_{2L} + U_{4R}$$

Ток на катушке не изменяется (т.к. сразу после), напротивные
на кат. $2L$ и $3L$ не изм., т.к. ток же ток не изм.,
то неизм. и $U_R \Rightarrow U_{AB} = \text{const} \Rightarrow$ т.е. $U = \text{const}$

$$\text{Тогда } U_{2L} = 0; U_{4R} = (I - I_{10}) \cdot 4R = \frac{3E}{19R} \cdot 4R = \frac{12E}{19} = U_L \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \dot{I} = -\frac{U_L}{L} = -\frac{12E}{19L} \quad \boxed{\text{Отбей: } -\frac{12E}{19L}}$$

3) В ус. решите при замкн. катушек $U_L = 0 \Rightarrow U_{AB} = 0$

Тогда ток не будет течь через $3R$ и $4R$. ~~При этом~~

$$\text{Тогда } I_L = \frac{E}{R} \Rightarrow \Delta I_L = \frac{E}{R} \Rightarrow \Delta I_{3L} = -I_{10}$$

Тогда рассмотрим малое время Δt

$$\cancel{\frac{\Delta I_0}{\Delta t}} \neq L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} = 3L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + (I_{10} + I_1) 3R \quad \text{Учит. т.к. от}$$

$$\cancel{\frac{\Delta I_0}{\Delta t}} \neq L \cdot \frac{E}{R} = -3L \cdot \frac{4E}{19R} + Q_{3R} \cdot 3R$$

$$\frac{4E}{R} \left(1 + \frac{12}{19} \right) = Q_{3R} \quad Q_{3R} = \frac{L \cdot 3I}{3R^2 \cdot 19} = \boxed{\frac{3I \cdot 4E}{57 R^2}} \quad \text{Отбей}$$

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

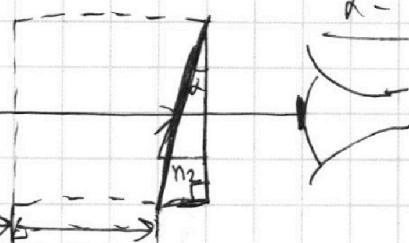
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

N5

B 1) u 2) считаем, что ~~есть~~ призмы n_1 нет, т.к. $n_1 = n_B$

1)

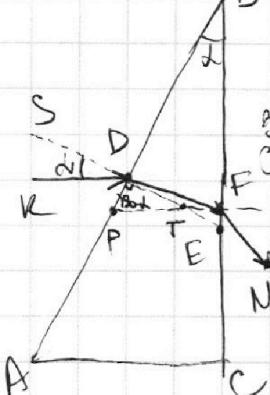
S



$$\alpha - \text{максимум} \Rightarrow \alpha = \sin \beta$$

$$\angle DBF = \alpha = \angle KDS$$

~~Нет доказательства~~



Задача: $1 \cdot \alpha = n \cdot \angle FDB \Rightarrow \angle FDE = \frac{\alpha}{n} \Rightarrow$

$$\angle FDP = 90^\circ, \angle DPT = 90^\circ - \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \angle DFP = 180^\circ - 90^\circ - \frac{\alpha}{n} = 90^\circ + \alpha = \\ = \alpha \left(1 + \frac{1}{n}\right) = \alpha \left(\frac{n+1}{n}\right)$$

Задача: $1 \cdot \angle LFM = \frac{\alpha(n-1)}{n} \cdot n = \alpha(n-1)$

$LF \parallel KP \Rightarrow$ отклонение на $\alpha(n-1) \Leftrightarrow$ (Ответ: $\alpha(n-1)$)

2) Ответ: $S =$

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

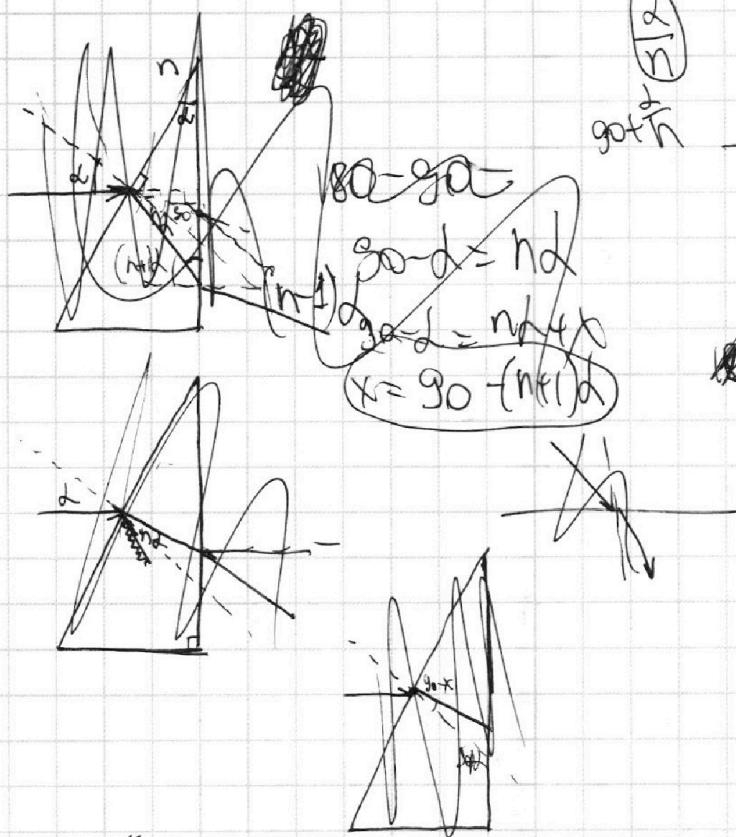
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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



$$\begin{aligned} & 90 - d + 90 + \frac{d}{n} = \\ & = 180 - d(1 - \frac{1}{n}) = \\ & = 180 - d(\frac{n-1}{n}) = \\ & = \frac{d(n-1)}{n} \cdot n = \end{aligned}$$

(check)

$$\left. \begin{aligned} & \frac{dI}{dt} = (I_{10} - I_1)4R \\ & \frac{dI}{dt} = (I_{10} - I_1)4R + 2(I_{10} - I_1) \frac{dI_2}{dt} \\ & \frac{dI}{dt} = (I_{10} - I_1)3R + 3L \frac{dI_2}{dt} \end{aligned} \right\}$$

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!

Diagram of a container with three compartments. Top compartment: He, volume $\frac{V}{2}$. Middle compartment: CO₂, volume $\frac{V}{4}$. Bottom compartment: H₂O, volume $\frac{V}{5}$. Total volume $\frac{11V}{20}$.

Initial conditions: P_0 , T_0 .

Equations:

- $P_0 \cdot \frac{V}{2} = P_{He} R T_0 \Rightarrow \frac{P_{He}}{P_{CO_2}} = 2$
- $P_0 \cdot \frac{V}{4} = P_{CO_2} R T_0$
- $\frac{4}{5}V - \frac{V}{4} = \frac{16}{20}V = \frac{5}{20}V = \frac{11}{20}V$
- $P_1 \cdot \frac{V}{5} = P_{He} R T$
- $P_2 \cdot \frac{11V}{20} = (P_{CO_2} + \Delta P) R T$
- $P_1 = P_2 + 2P_0$
- $\Delta P = k P_0 \cdot \frac{V}{4}$

Solutions:

$$T = 373K = 100^\circ C$$

$$P_{8,n.} = P_{ATM} = 2P_0$$

$$P_0 = \frac{P_{ATM}}{2}$$

$$P_0 = 50000Pa = 5 \cdot 10^4$$

$$P_{CO_2} = \frac{P_0 V}{4 RT_0}$$

Given $P_0 = 10^5 Pa$

$$\begin{cases} (P_2 + 2P_0) \frac{V}{5} = P_{CO_2} R T \\ P_2 \cdot \frac{11V}{20} = (P_{CO_2} + k P_0 \frac{V}{4}) R T \end{cases}$$

373 $\frac{50000}{4 RT_0}$

$$(P_2 + 2P_0) \frac{V}{5} = \frac{P_0 V T}{2 T_0} = 1,5$$

$$P_2 \cdot \frac{11V}{20} = \frac{P_0 V T}{4 T_0} + (k P_0 \frac{V}{4} R T)$$

$$\begin{cases} P_2 + 2P_0 = \frac{5 P_0 T}{2 T_0} \\ 11P_2 = \frac{5 P_0 T}{T_0} + \frac{15 P_0}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_2 + 2P_0 = \frac{5}{2} P_0 X \\ 11P_2 = 5 P_0 X + \frac{15}{2} P_0 \end{cases} \Rightarrow P_2 = P_0 \left(\frac{5}{2} X - 2 \right)$$

$$11P_2 = 5 P_0 X + \frac{15}{2} P_0 \Rightarrow 11 \left(\frac{5}{2} X - 2 \right) = 5X + \frac{15}{2}$$

$$\frac{55}{2}X - 22 = 5X + \frac{15}{2}$$

$$55X - 44 = 10X + 15$$

$$45X = 59$$

$$X = \frac{59}{45}$$

$$\begin{array}{r} 373 \\ \times 4 \\ \hline 1512 \\ + 1500 \\ \hline 2700 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1500 \\ \times 2 \\ \hline 3000 \end{array}$$

$$1500 \times 2 = 3000$$

$$1500 \times 2 = 3000$$

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!

$$① \quad \bar{S}c = 2,5 \text{ M/c}$$



$$m = 1500 \text{ кг}$$

$$F_k = 600 \text{ Н}$$

$$\omega_0 = 0,5 \text{ м/с}$$

$$F_r - F_k = m\omega_0 \Rightarrow F_r = k\omega_0 + m\omega_0 = \frac{F_k}{\omega_0} \omega_0 + m\omega_0 =$$

$$F_k = F_r = k\omega_0$$

$$k = \frac{F_k}{\omega_0} \Rightarrow k = 1200$$

$$= \frac{600}{0,5} \cdot 10 + 1500 \cdot 0,5 =$$

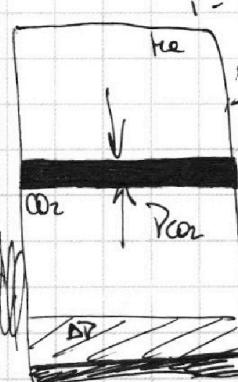
$$= 240 + 750 = 990 \text{ Н}$$

$$P_0 = F_r \cdot \omega_0$$

$$P_0 = F_r \cdot \omega_0 = 990 \cdot 10 = 9900 \text{ дж}$$

$$A = P_0 \cdot t = F_r \cdot \omega_0 \cdot t$$

②



$$P_0 = \frac{P_{He}}{2}$$

$$P_0 \frac{V}{2} = P_{He} \frac{V}{2}$$

$$P_0 = P_{He}$$

$$T = 100^\circ\text{C}$$

2

$$\Delta V = k p \Delta T$$

$$\Delta V = k \cdot P_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$\frac{P_0}{180} = \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{P_0}{180} = \frac{I}{T_0}$$

$$P_0 \cdot \frac{V}{4} = (P_{CO2} - \Delta V) R T_0$$

$$P_0 \cdot \frac{V}{5} = P_{CO2} R T$$

$$\frac{44}{180} = \frac{I}{T_0}$$

$$\frac{4V}{5} = \frac{2P_{CO2}}{20} \cdot \frac{V}{20}$$

$$\frac{4P_{CO2} + 8P_0}{11P_{CO2}} = 2$$

$$22P_{CO2} = 4P_{CO2} + 8P_0$$

$$\frac{(P_{CO2} + 2P_0) \frac{1}{5}}{P_{CO2} \cdot \frac{11}{20}} = 2$$

$$P_{CO2} = \frac{4}{9} P_0$$

$$\frac{4P_0 \cdot \frac{11}{20} V}{P_0 \cdot \frac{11}{20} V} = P_{CO2} R T_0$$

$$P_{He} \cdot \frac{V}{5} = P_{He} R T$$

$$P_{CO2} \cdot (P_{CO2} + 2P_0) R T$$

$$P_{He} \neq P_{CO2} + 2P_0$$

$$P_{He} \cdot P_{CO2} \cdot P_{He}$$

$$\frac{(P_{CO2} + 2P_0) \frac{V}{5}}{P_{CO2} \cdot \frac{11}{20} V} = P_{CO2} R T$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

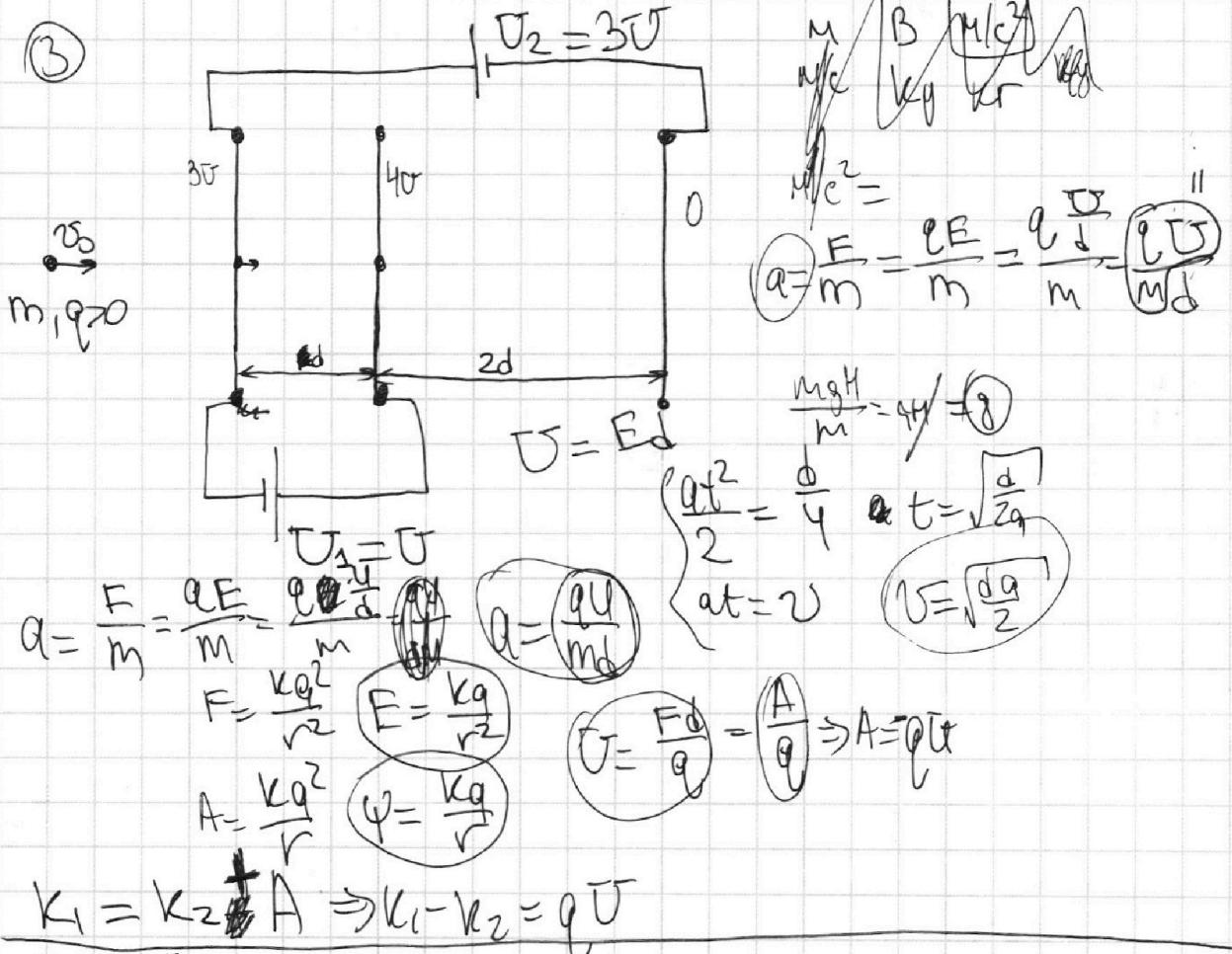


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

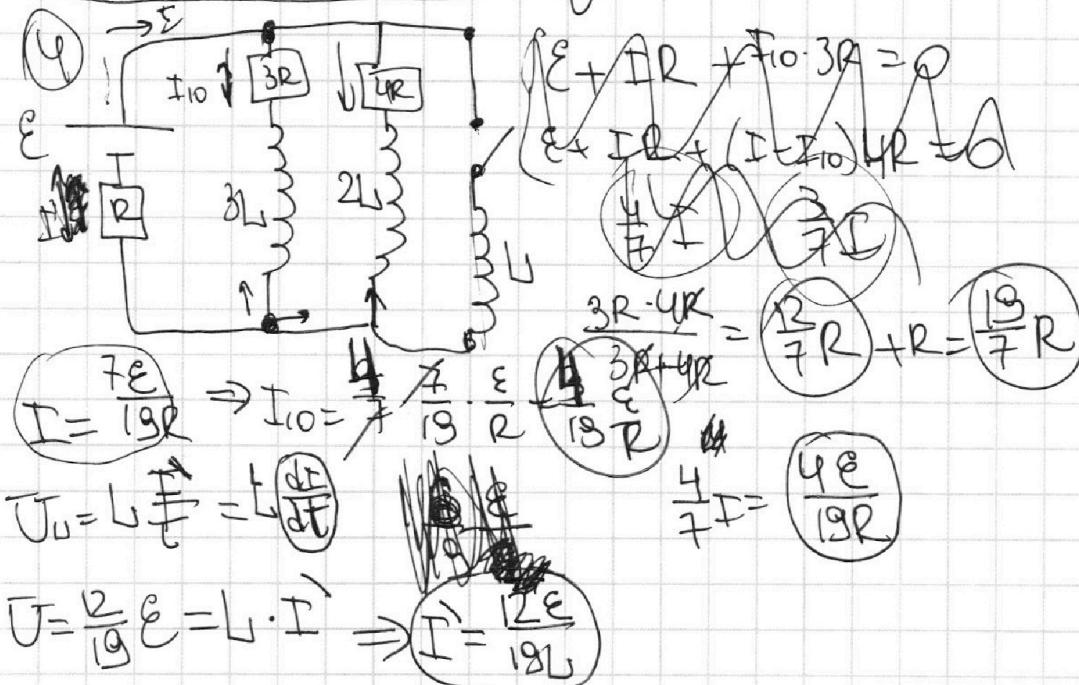
МФТИ

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

(3)



(4)



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

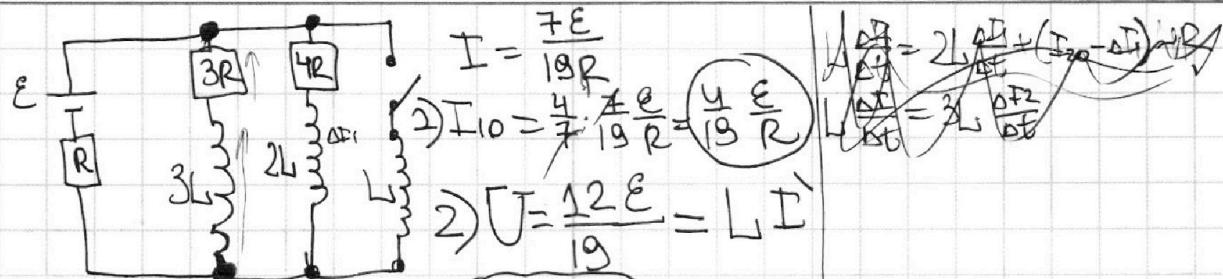
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

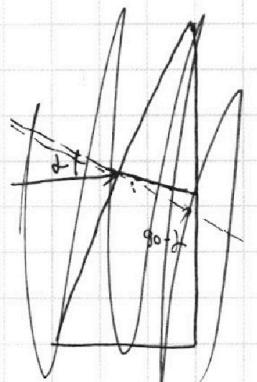
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$I = 0$$
$$I = A^2 \cdot \pi^2 \cdot f^2 \cdot \sin^2(\phi)$$
$$\frac{dI}{dt} = A^2 \cdot \pi^2 \cdot f^3 \cdot \sin(\phi) \cos(\phi)$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$
$$\frac{1}{n_2} = \frac{d_2}{d}$$
$$d_2 = \frac{l}{n_2}$$
$$d = \frac{l}{n_1 + \frac{1}{n_2}}$$

$$30 - d = n_1 \cdot d$$
$$X = 30 - (n+1)d$$
$$30 - \frac{30}{(n+1)} = (n+1)d$$





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"/> |

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

МФТИ



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