



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

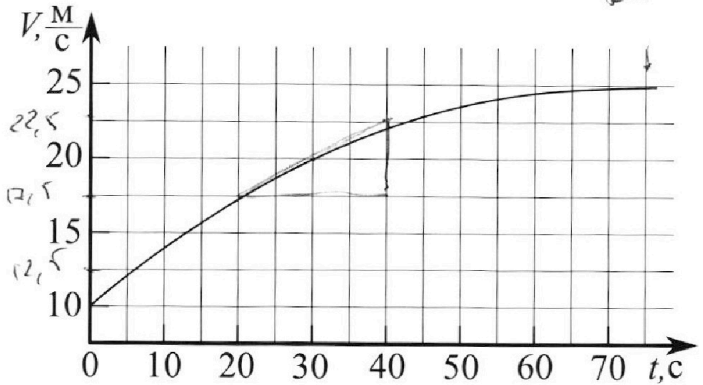
Вариант 11-01



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

$$F_{\text{сопр}} = -kv$$

1. Автомобиль массой $m = 1800$ 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 $F_k = 500$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $V_1 = 20$ м/с.
- Найти силу тяги F_1 при скорости V_1 .
- Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости V_1 ?

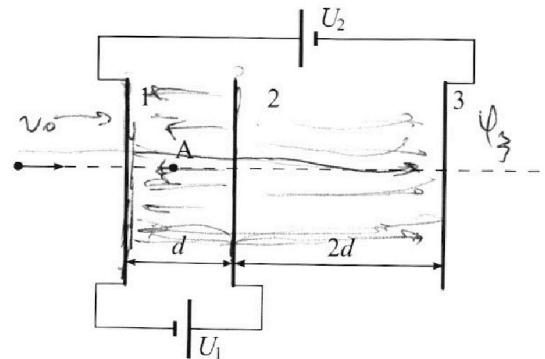
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 5T_0/4 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа ($\Delta v = kpw$). Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ 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.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 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 $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 4U$. 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 А на расстоянии $d/3$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01

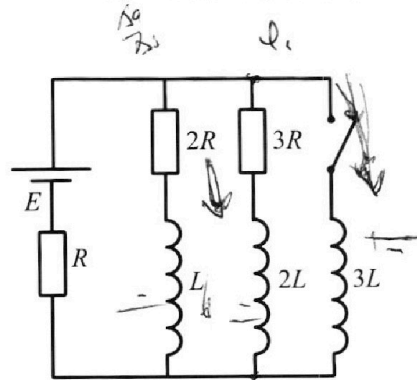
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



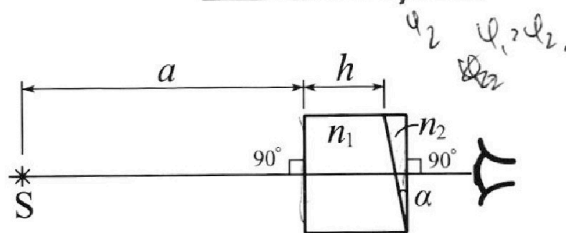
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

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

Отв еты 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 $a = 194$ 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 $h = 9$ 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 $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

$$I_1 \cdot 2R + \frac{dI_2}{dt} \cdot L = I_2 \cdot 3R + \frac{dI_3}{dt} \cdot 2L$$

$$\Delta Q_L \cdot 2R = \Delta I \cdot L = \Delta Q_2 \cdot 3R - \Delta I_2 \cdot 2L$$

$$\Delta Q_1 \cdot 2R = \Delta I \cdot L = \Delta Q_2 \cdot 3R - \Delta I_2 \cdot 2L$$

$$\Delta Q = \Delta W_1$$

$$I_1 \cdot 2R + \frac{dI_1}{dt} \cdot L = - \frac{dI_3}{dt} \cdot 3L$$

$$\Delta Q_1 \cdot 2R = \Delta W_1$$

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!



Si Kpедe mтeмe:

$$\Rightarrow F_{\perp} = ma_{\perp} + \frac{F_k}{\nu_k} \nu_1 = 1800 \cdot \frac{1}{4} + \frac{500}{25} \cdot 20 =$$
$$= 450 + 20^2 = 950 \text{ H}$$

Ответ: 950 H

3)

~~$P = F \nu \frac{1-\nu_1}{\Delta t} = \frac{A}{\Delta t}$~~

$$P_{\perp} = \frac{A_{\perp}}{\Delta t} = \frac{F_{\perp} \cdot \Delta s}{\Delta t} = F_{\perp} \cdot \nu_1 = 950 \cdot 20 = 19000 \text{ BT}$$

Ответ:

~~$F_{\perp} = ma_{\perp} + \frac{F_k}{\nu_k} \nu_1 = 1800 \cdot 1000 \cdot \frac{1}{4} + \frac{500}{25} \cdot 20 =$~~
 ~~$= 1800.$~~

$$F_{\perp} = ma_{\perp} + \frac{F_k}{\nu_k} \nu_1 = 1800 \cdot \frac{1}{4} + \frac{500}{25} \cdot 20 = 950 \text{ H}$$

Ответ: $F_{\perp} = 950 \text{ H}$

$$3) P_{\perp} = \frac{A_{\perp}}{\Delta t} = \frac{F_{\perp} \Delta s}{\Delta t} = F_{\perp} \cdot \nu_1 = 950 \cdot 20 = 19000 \text{ BT}$$

Ответ: 19000 BT

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!



$$m = 1100 \text{ кг}$$

$$F_k = 500 \text{ Н}$$

$$F_{\text{супр}} = -k v$$

k - коэф. трения.

1) a_1 при $v_1 = 20 \text{ м/с}$:

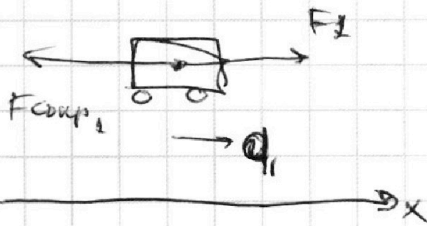
Т.к. $a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow$ найдем касательную к графику к точке $v_1 = 20 \text{ м/с}$
 $t_1 = 30 \text{ с}$

Проведем касательную, которую надо, что

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{27,5 - 13,5}{40 - 20} = \frac{5}{20} = \frac{1}{4} \text{ м/с}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{1}{4} \text{ м/с}^2 \quad \text{Ответ: } \frac{1}{4} \text{ м/с}^2.$$

2) Найдем F_s при v_1 .



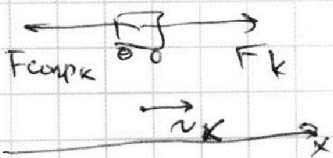
3 уравнения по Ох:

$$\begin{cases} F_s - F_{\text{супр}} = m a_s \\ F_{\text{супр}} = k v \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_s - k v_1 = m a_1 \quad (1)$$

В колесе разгона шариком неслышно катится \Rightarrow

$$\Rightarrow a_k = 0 \quad (v_k = 25 \text{ м/с}) \quad \leftarrow \text{из условия}$$



3 уравнения по Ох:

$$\begin{cases} F_k - F_{\text{супр}k} = m \cdot 0 \\ F_{\text{супр}k} = k v_k \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_k = k v_k \quad (2)$$

$$(2) \rightarrow (1) \quad F_s - \frac{F_k}{v_k} \cdot v_1 = m a_1 \Rightarrow$$

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 круглыми

~~$$P_{CO_2} = k p_0 \frac{V}{4} \quad (1)$$~~

Поше нагр. кол-во CO_2 в верхней осталось неизм $\Delta_{Г.В.}$

$\Delta_{Г.В.}$ Δ кол-во CO_2 внизу увеличилось Δ стало

$$p_{H_2} = \Delta_{Г.Н.} + \Delta_{раств.} \quad (2)$$

$$\text{Поше нагр } T = \frac{5T_0}{4} = 373 K = 100^\circ C \Rightarrow \text{водяные}$$

нагр создают давление p_{ATM}

~~CO_2 создает давление~~

CO_2 в нижней сосуда создает давление: (Урлн. Менг-ка)

$$p_{CO_2} = \frac{(\Delta_{Г.Н.} + \Delta_{раств.}) RT}{\frac{4}{5}V - \frac{V}{4}} = \frac{(\Delta_{Г.Н.} + \Delta_{раств.}) RT}{\frac{11}{20}V} \quad (3)$$

CO_2 в верхней сосуда создает давление: (Урлн. Менг-ка)

~~$$p_2 = \frac{\Delta_{Г.В.} RT}{\frac{V}{5}} \quad (4)$$~~

\leftarrow это есть давление в верхней сосуда части

Общее давление в нижней части:

$$p_2 = p_{CO_2} + p_{ATM} = \frac{(\Delta_{Г.Н.} + \Delta_{раств.}) RT}{\frac{11}{20}V} + p_{ATM} \quad (5)$$

Уравняем (5) и (4)

$$p_{ATM} + \frac{(\Delta_{Г.Н.} + \Delta_{раств.}) RT}{\frac{11}{20}V} = \frac{\Delta_{Г.В.} RT}{\frac{V}{5}} \quad \Rightarrow$$

$$\text{Но мы знаем, что } \frac{\Delta_{Г.В.}}{\Delta_{Г.Н.}} = 2$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

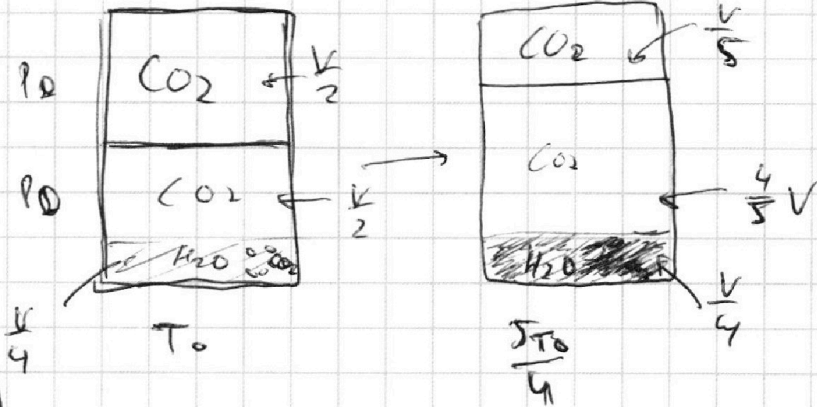
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

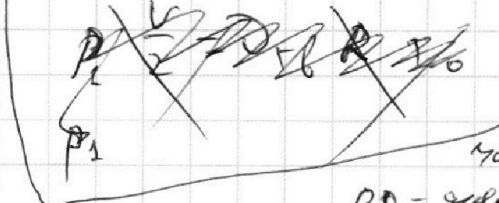


V
 T_0
 $V_{H_2O} = \frac{V}{4}$
 $T = \frac{5T_0}{4} = 313K$
 $\Delta D = k p w$
 $k_1 = k_2 = \left(\frac{1}{3}\right) 10^{-3} \frac{мол}{м^2 \cdot с}$
 $R T \approx 3 \cdot 10^3 \frac{Дж}{мол}$



~~$\Delta D = k p w$~~
 $\Delta D_{в} - \text{кол-во газоброшеной массы в верхней части}$
 $\Delta D_{н} - \text{кол-во газоброшеной массы в нижней части}$

Уравн. Менделеева - кляйперона:



Давление в нижней и верхней частях и суммарное (p_1 и p_0 не равно) по направлению

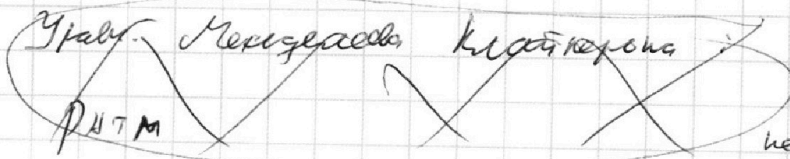
Уравн. Менделеева - кляйперона:

$$\int p_0 \cdot \frac{V}{2} = \Delta D_{в} R T_0 (\neq) \Rightarrow \frac{\Delta D_{в}}{\Delta D_{н}} = 2$$

$$\left(p_0 \cdot \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{4} \right) = \Delta D_{н} R T_0 (\neq) \right)$$

Ответ: 2.

② Найти p_0 :



После нагревания при температуре T CO_2 не расств. (по условию)

~~$\Delta D = k p w$~~ кол-во расств. газа по направлению

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!



(1x)

№ 2 продолжение 2.

$$\Rightarrow P_{ATM} + \frac{\Delta T_{\text{конт}} RT}{\frac{11}{20} V} + \frac{\Delta T_{\text{раств}} RT}{\frac{11}{20} V} = \frac{2 \Delta T_{\text{г.н}} RT}{\frac{V}{5}}$$

$$P_{ATM} + \frac{P_0 \cdot \frac{V}{4} RT}{\frac{11}{20} V RT_0} + \frac{\Delta T_{\text{раств}} RT}{\frac{11}{20} V} = \frac{2 \cdot \frac{V}{4} P_0 RT}{\frac{V}{5} \cdot RT_0}$$

$$\Delta T_{\text{раств}} = k P_0 \frac{V}{4}$$

$$T_0 = \frac{4}{5} T$$

$$\Rightarrow P_{ATM} + \frac{P_0 \cdot \frac{1}{4} T}{\frac{11}{20} \cdot \frac{4}{5} T} + \frac{k P_0 \frac{V}{4} RT}{\frac{11}{20} V} = \frac{\frac{V}{5} P_0 T}{\frac{V}{5} \cdot \frac{4}{5} T}$$

$$\Rightarrow P_{ATM} + \frac{P_0}{4 \cdot \frac{11}{20} \cdot \frac{4}{5}} + \frac{k P_0 RT}{\frac{44}{20}} = \frac{P_0}{\frac{8}{25}}$$

$$P_{ATM} + \frac{P_0}{\frac{44}{25}} + \frac{k P_0 RT}{\frac{44}{20}} = \frac{P_0}{\frac{8}{25}}$$

$$P_{ATM} + \frac{25}{44} P_0 + k RT \frac{20}{44} P_0 = \frac{25}{8} P_0$$

$$P_0 = \frac{P_{ATM}}{\frac{25}{8} - \frac{25}{44} - k RT \cdot \frac{20}{44}} = \frac{P_{ATM}}{\frac{25}{8} - \frac{25}{44} - \left(\frac{11}{3}\right)^{10^3} \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot \frac{20}{44}}$$

$$= \frac{P_{ATM}}{\frac{25}{8} - \frac{25}{44} - \frac{20}{44}} = \frac{P_{ATM}}{\frac{25}{8} - \frac{45}{44}}$$

~~Ответ: $P_0 = \frac{P_{ATM}}{\frac{25}{8} - \frac{45}{44}}$~~

Ответ: $P_0 = \frac{P_{ATM}}{\frac{25}{8} - \frac{45}{44}}$

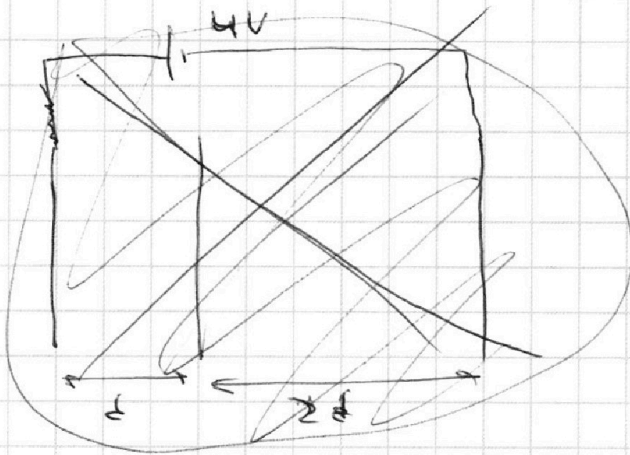
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

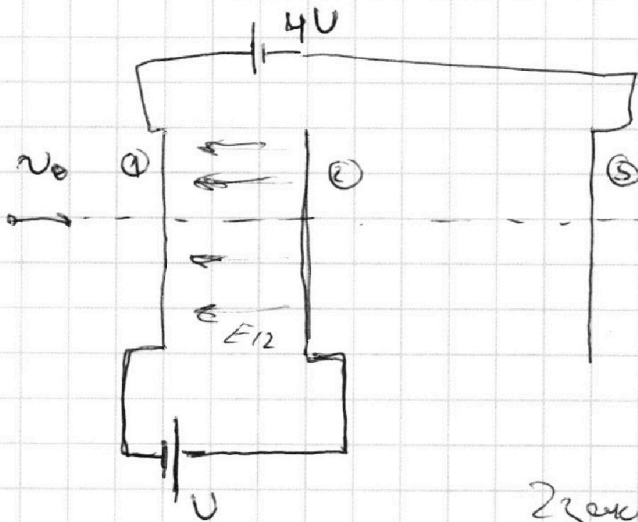
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



$q \neq 0$
 v_0
 m



$$\left. \begin{aligned} 1) \quad \varphi_2 - \varphi_1 &= U \\ E_{12} \cdot d &= \varphi_2 - \varphi_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_{12} = \frac{U}{d}$$

$$F_{12} = E_{12} \cdot q = \frac{U}{d} \cdot q$$

Закон Ньютона:

$$F_{12} = m a_{12} \Rightarrow a_{12} = \frac{F_{12}}{m} = \frac{Uq}{dm}$$

Или:

$$a_{12} = \frac{Uq}{dm}$$

2) $k_1 = \frac{m v_0^2}{2}$ (Здесь ~~не~~ ~~используем~~ ~~формулу~~ ~~ЭОС~~)

$$k_2 = k_1 + \Delta F_{12}$$

$$\Delta F_{12} = (\varphi_2 - \varphi_1) q$$

$$\Rightarrow k_1 - k_2 = -\Delta F_{12} \quad (1)$$

ЗСО для частицы:

$$k_1 = k_2 + \Delta W_{12} \Rightarrow k_1 + \Delta F_{12} = k_2$$

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!



~~$\Delta A \approx \Delta q (U_2 - U_1)$~~

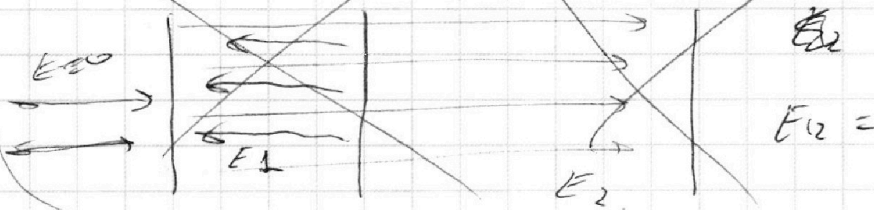
$$A F_{12} = -E_{12} q d = -\frac{U}{d} \cdot q d = -Uq \quad (2)$$

(2) \rightarrow (1)

$$k_1 - k_2 = -(-Uq) \Rightarrow k_1 - k_2 = Uq$$

Ответ: $k_1 - k_2 = Uq$.

3) Найти E за пределами конструкции:



3) E за пределами конструкции $\Rightarrow 0 \rightarrow$

\Rightarrow Найти v_1 на расстоянии $\frac{1}{3}$ от сетки 1:

$$\frac{d}{3} = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_{12}} \Rightarrow v_1^2 = -\frac{2a_{12}d}{3} + v_0^2 \rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2d}{3} \cdot \frac{Uq}{d \cdot m}} = \sqrt{v_0^2 - \frac{2Uq}{3m}}$$

Ответ: $v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2Uq}{3m}}$

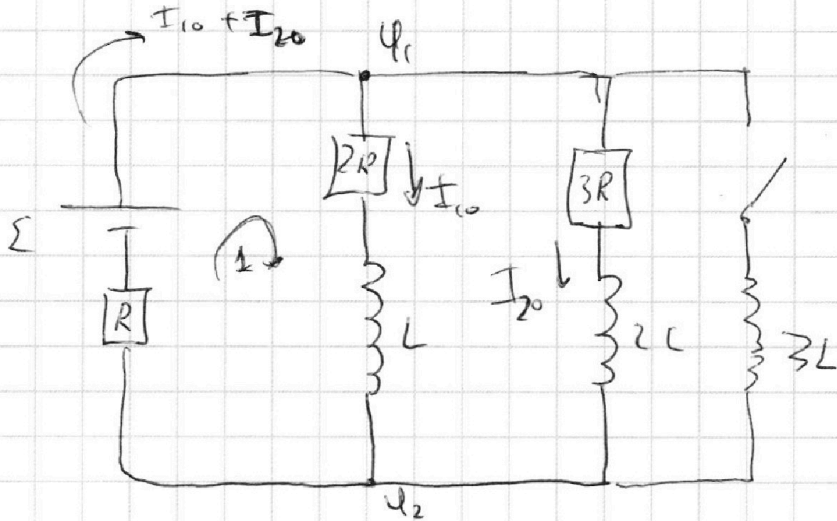
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



1) При этом перемена катушки не создает \mathcal{E}_{Si} . \rightarrow она просто переключена.

2 правила Кирхгофа:

$$\text{I. } \mathcal{E} = I_{10} \cdot 2R + (I_{10} + I_{20})R \quad (1)$$

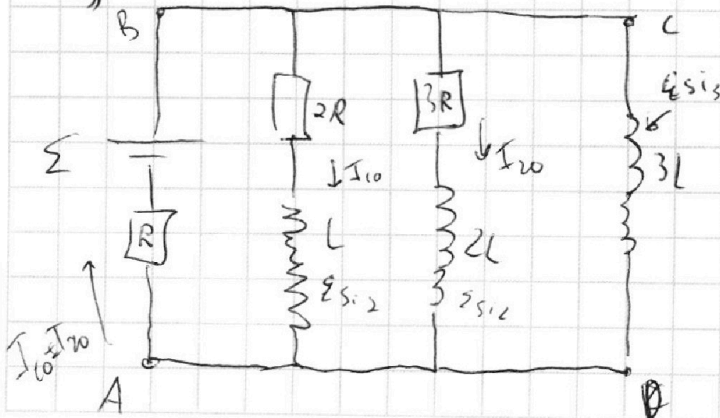
$$\text{II. } \varphi_1 - \varphi_2 = I_{20} \cdot 3R = I_{10} \cdot 2R \quad (2)$$

$$\Rightarrow \left. \begin{aligned} \frac{\mathcal{E}}{R} &= 2I_{10} + I_{10} + I_{20} \\ I_{20} &= \frac{2}{3}I_{10} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\mathcal{E}}{R} = 2I_{10} + I_{10} + \frac{2}{3}I_{10} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{11}{3}I_{10} \Rightarrow I_{10} = \frac{3}{11} \frac{\mathcal{E}}{R}$$

Ответ: $I_{10} = \frac{3}{11} \frac{\mathcal{E}}{R}$

2) Связь после замыкания:



2 правила Кирхгофа
для loops ABCD:

$$\mathcal{E} - \frac{dI}{dt} \cdot 3L = R(I_{10} + I_{20})$$

По второму шагу, что

$$I_{10} = \frac{3}{11} \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$I_{20} = \frac{2}{3}I_{10}$$

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!

сч. произвольные

$$\Rightarrow \sum - \frac{dI}{dt} \cdot 3L = R(I_{10} + I_{20})$$

$$I_{10} = \frac{3}{11} \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$I_{20} = \frac{2}{11} \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$\Rightarrow \sum - \frac{dI}{dt} \cdot 3L = R \left(\frac{5}{11} \frac{\mathcal{E}}{R} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sum - \frac{dI}{dt} \cdot 3L = \frac{5}{11} \mathcal{E} \Rightarrow \frac{6}{11} \mathcal{E} = \frac{dI}{dt} \cdot 3L \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{2}{11} \frac{\mathcal{E}}{L} \Rightarrow \text{Скорость возрастания}$$

тока сразу после замыкания ключа: $\frac{2\mathcal{E}}{11L}$

Ответ: $\frac{dI}{dt} = \frac{2\mathcal{E}}{11L}$

3) когда резистор установлен при замыкании
ключа, то I_{10} и $I_{20} = 0$ (~~ток~~ ток будет течь
через катушку с $3L$, т.к она будет просто перемычкой)

~~$\mathcal{E} \Delta q$~~ Ток через катушку с $3L$: $I_3 = \frac{\mathcal{E}}{R}$

ЗСЭ:

$$\mathcal{E} \cdot \Delta q = \Delta W \Rightarrow \mathcal{E} \Delta q = W_2 - W_1$$

~~$W_2 = 3L \cdot \frac{\mathcal{E}^2}{2R^2}$~~ $W_2 = \frac{3L I_3^2}{2} = \frac{3L}{2} \cdot \frac{\mathcal{E}^2}{R^2}$

$$W_1 = \frac{L I_{10}^2}{2} + \frac{2L I_{20}^2}{2} = \frac{L}{2} \cdot \frac{9}{121} \cdot \frac{\mathcal{E}^2}{R^2} + L \cdot \frac{4}{121} \frac{\mathcal{E}^2}{R^2} = \frac{17}{242} L \cdot \frac{\mathcal{E}^2}{R^2}$$

~~$\Rightarrow \Delta W = \left(\frac{3}{2} - \frac{17}{242} \right) \frac{\mathcal{E}^2}{R^2}$~~ $\Rightarrow \Delta W = \left(\frac{3}{2} - \frac{17}{242} \right) \frac{\mathcal{E}^2}{R^2} \Rightarrow$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

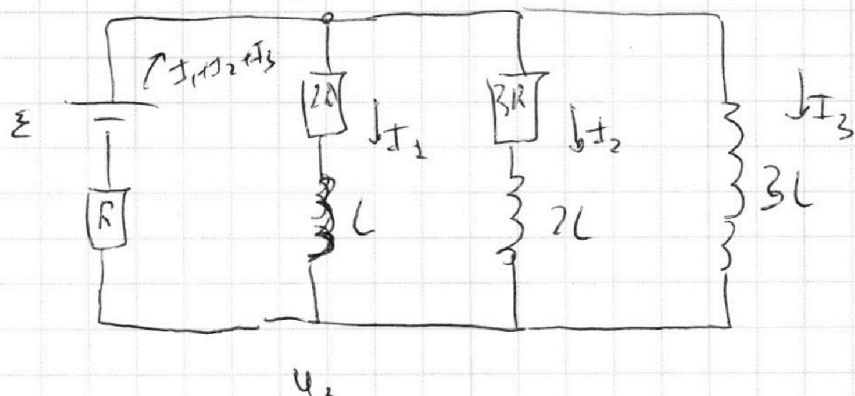
МФТИ

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

$\Rightarrow \Delta q = \frac{\Delta W}{\varepsilon} = \frac{\cancel{\frac{3}{2} \frac{L \varepsilon}{2R}}}{\varepsilon} = \frac{\left(\frac{3}{2} - \frac{17}{24R}\right) L \varepsilon}{R^2}$

или $\mu_0 \mu_{\text{железа}} \cdot 2$

В произв. момент времени φ_1



Через

$dI_1 < 0$
 $dI_2 < 0$
 $dI_3 > 0$

$\varphi_1 - \varphi_2 = 2RI_1 - \frac{dI_1 L}{dt} = 3RI_2 - \frac{dI_2 \cdot 2L}{dt} = \frac{dI_3 \cdot 3L}{dt}$

$\frac{I_1}{dI_1} = \frac{I_2}{dI_2} = \frac{I_3}{dI_3} = k$

$\Rightarrow \varphi_1 - \varphi_2 = 2RI_1 - \frac{I_1 L}{k dt} = 3RI_2 - \frac{I_2 \cdot 2L}{k dt} = \frac{I_3 \cdot 3L}{dt}$

$\varphi_1 - \varphi_2 = 2R \frac{dq_1}{dt} - \frac{I_1 L}{k dt} = 3R \frac{dq_2}{dt} -$

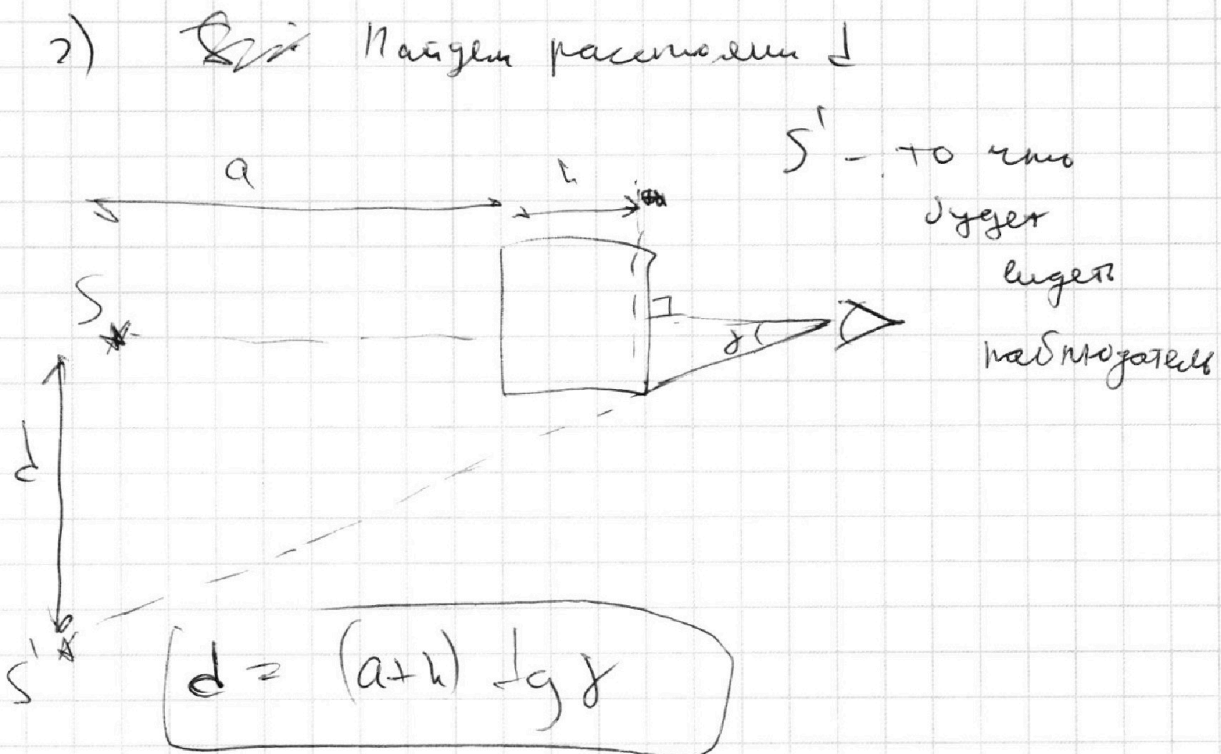
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Ответ:

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

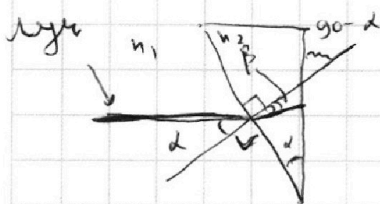


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



n_1 и n_2 луч по дугам преломляется

Т.к. $n_1 = 1,7$ а n_2 в n_1 будем:



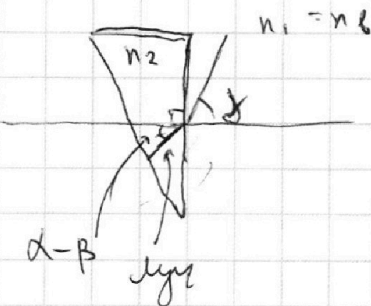
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha n_1}{n_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin 0,2}{1,7}$$

т.к. $\alpha = 0,2$ малее $\Rightarrow \sin \alpha \approx \alpha$

$$\Rightarrow \sin \beta = \frac{1}{17}$$

2 преломления:



$$\frac{\sin \delta}{\sin(\alpha - \beta)} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \delta = \frac{1,7}{1} \cdot \sin(\alpha - \beta) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \delta = 1,7 \cdot \sin(0,2 - \arcsin \beta) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{луч отклонился на угол } \delta = \arcsin \left(1,7 \cdot \sin \left(0,2 - \arcsin \left(\frac{\sin 0,2}{1,7} \right) \right) \right)$$

Ответ: $\delta = \arcsin \left(1,7 \cdot \sin \left(0,2 - \arcsin \left(\frac{\sin 0,2}{1,7} \right) \right) \right)$

$$\Rightarrow \delta = \arcsin \left(1,7 \cdot \sin \left(0,2 - \frac{1}{17} \right) \right) =$$

$$= \arcsin \left(1,7 \cdot \left(0,2 - \frac{1}{17} \right) \right) \leftarrow \text{максимум}$$

← Ответ:

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

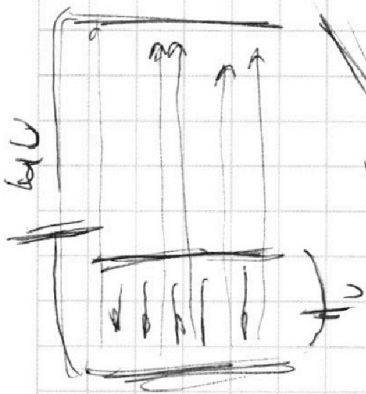
- 1 2 3 4 5 6 7



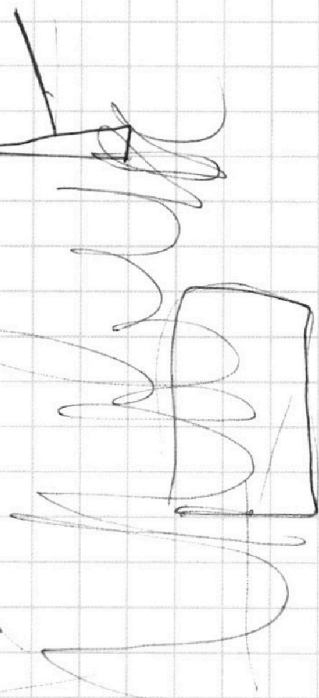
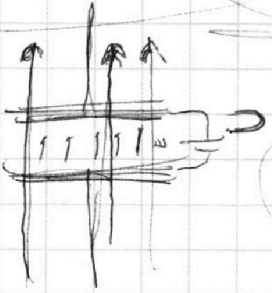
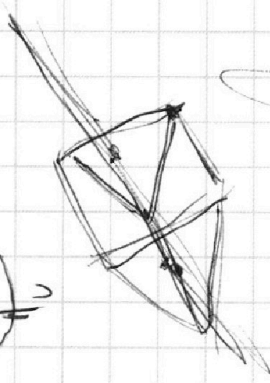
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



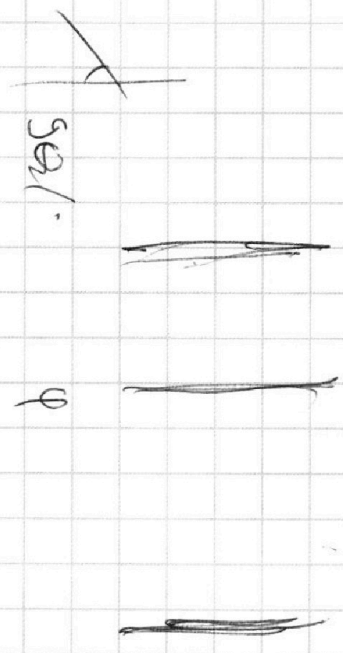
$U_1 = U_2 = U_3$



$E = U \cdot S$



$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$



$$\frac{d\Phi}{dt} = 3R \cdot I_2 - \frac{dI_1}{dt} \cdot 2L$$

$$\frac{dI_2}{dt} \cdot k \cdot 3L = 3R I_2 - \frac{dI_1}{dt} \cdot 2L$$

$$R_2 = \frac{R \cdot U}{I_2}$$

$$R_2 = \frac{R \cdot U}{I_2}$$

$$I_2 = \frac{U}{R + R_2}$$

$$I_2 = \frac{U}{R + \frac{R \cdot U}{I_2}}$$

$$I_2 = \frac{R \cdot U}{I_2 \cdot R}$$

$$I_2 = \frac{U}{2R}$$

$$I_2 = \frac{U}{R}$$

$$I_2 = \frac{R \cdot U}{I_2 \cdot R}$$

$$I_2 = \frac{U}{2R}$$

$$I_2 = \frac{U}{2R}$$

$$I_2 = \frac{U}{2R}$$

$$I_2 = \frac{U}{2R}$$

$$I_2 = \frac{U}{2R}$$

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!



$CP = C_0 + R$
 $CV = \frac{1}{2} R$
 $\Delta P = \frac{4}{9}$

$\Delta P = E \cdot \epsilon$
 $\Delta P = \frac{4}{9}$

RT

$CV = \frac{1}{2} R$
 $\Delta P = \frac{4}{9}$

$\Delta P = \frac{4}{9}$

$\Delta P = \frac{4}{9}$
 $\Delta P = \frac{4}{9}$
 $\Delta P = \frac{4}{9}$

$\Delta P = \frac{4}{9}$
 $\Delta P = \frac{4}{9}$

$\Delta P = \frac{4}{9}$
 $\Delta P = \frac{4}{9}$

$\Delta P = \frac{4}{9}$
 $\Delta P = \frac{4}{9}$

$\Delta P = \frac{4}{9}$
 $\Delta P = \frac{4}{9}$