



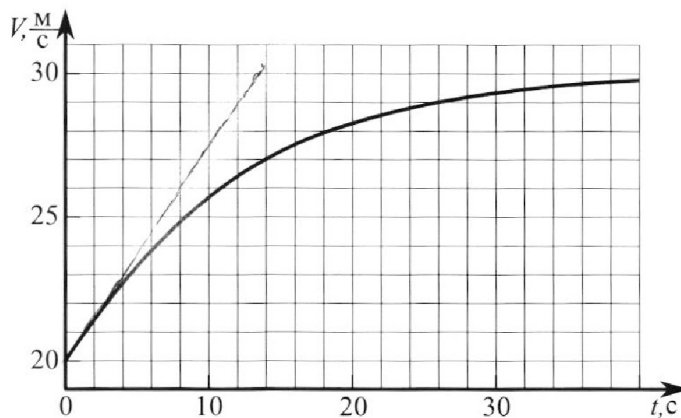
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-04

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



1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 240$ 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 $F_k = 200$ Н.



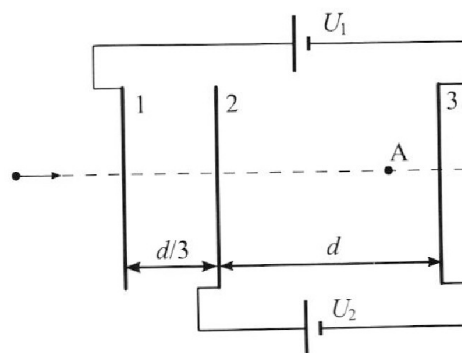
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
 - 2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
 - 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?
- Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом 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 $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/8$.

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 $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите 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

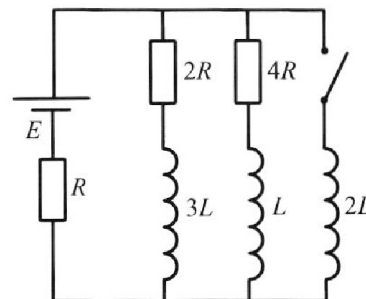
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



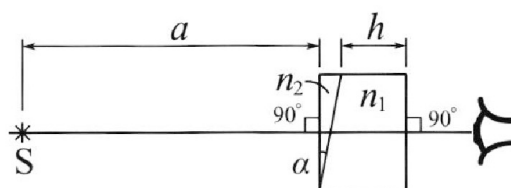
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

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

- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



МФТИ

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

Продолжение задачи №1

$$F_0 = \frac{N}{N_0} \cdot m a_0 = \frac{N_k}{N_0} F_k - m a_0 =$$

$$= \frac{30}{20} \cdot 200 - 240 \cdot \frac{3}{4} = 300 - 180 = 120 \text{ Н}$$

F_{T_0} — сила тяги ($t=0$)

$$3) m a_0 = F_{T_0} - F_0$$

$\Rightarrow F_{T_0} = F_0 + m a_0$ — сила тяги преодолевает
силу сопротивления + разгоняет мотоцикл

$\Rightarrow$ Для мощности, идущая на преодоление F_0 :

$$\frac{F_0}{F_{T_0}} = \frac{F_0}{\frac{N_k F_k}{N_0}} = \frac{F_0 N_0}{N_k F_k} = \frac{120 \cdot 20}{30 \cdot 200} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5} = 0,4$$

Ответ: 1) $0,75 \text{ м/с}^2$; 2) 120 Н ; 3) $0,4$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

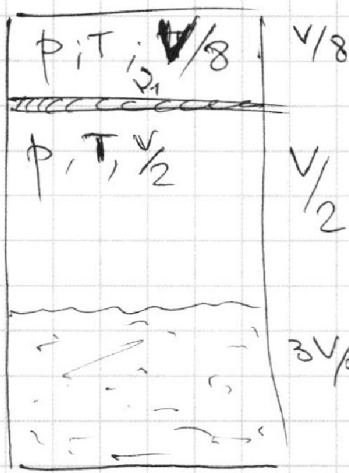
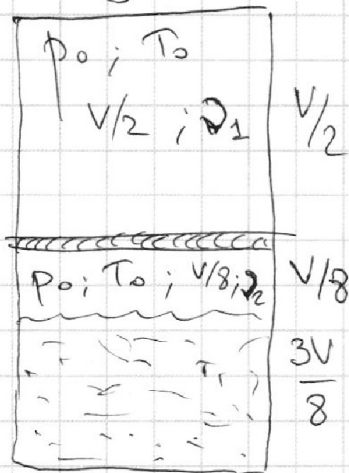
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!

Задача №2



1) Верхний газ:

Уравн. сост. уг. газа:

$$\textcircled{1} p_0 \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0$$

$$\textcircled{2} p \frac{V}{8} = \nu_2 R T = \nu_2 R \frac{4}{3} T_0$$

ν_1 - кол-во CO_2 в верхней части

ν_2 - кол-во CO_2 в нижней части

$\Delta \nu$ - кол-во CO_2 в воде
p - давление в сосуде при T

$$\Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{p/8}{p_0/2} = \frac{p}{4p_0}$$

$$\Rightarrow p = \frac{16}{3} p_0$$

Нижний газ: Ур-ие сост. уг. газа:

$$\textcircled{3} p_0 \frac{V}{8} = \nu_2 R T_0$$

$p_{\text{газа}} = p_0 = p + p_{\text{нп}}$ - пренебрегаем давл. наст. паров при T_0

$$\Rightarrow \text{Разделим } \textcircled{1} \div \textcircled{3} : \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{1/2}{1/8} = 4$$

Нижний газ:

$$\textcircled{4} \text{ При } T = T_0 : p = p_{\text{CO}_2} + p_{\text{нп}}$$

Общее давление p складывается из давления p_{CO_2} сухого CO_2 и давления наст. паров $p_{\text{нп}}$

при температуре $T = 100^\circ \text{C}$: $p_{\text{нп}} = p_{\text{атм}}$ (при $T = 100^\circ \text{C}$)

$\Rightarrow$ Для сухого CO_2 ур. сост. уг. газа:

$$\textcircled{4} (p - p_{\text{атм}}) \frac{V}{2} = (\nu_2 + \Delta \nu) R T$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ

При увеличении $T_0 \rightarrow T = \frac{4}{3} T_0$

~~Воздух~~ ~~растворенный газ~~ Растворенный газ CO_2
соединяется с нерастворенным (т.к. при T CO_2 не растворен)

$$\Rightarrow V = V_2 + \Delta V, \text{ где } \Delta V = k \cdot p_0 \cdot \frac{3V}{8} = \frac{3}{8} k p_0 V$$

Разделим (4) $\div$ (2) :

$$\frac{(p - p_{\text{атм}}) \frac{V}{2}}{p \frac{V}{8}} = \frac{(V_2 + \Delta V) RT}{V_1 RT} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4 \left(1 - \frac{p_{\text{атм}}}{p} \right) = \frac{V_2}{V_1} + \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{1}{4} + \frac{\frac{3}{8} k p_0 V}{V_1}$$

из (1) : $p_0 \frac{V}{2} = V_1 RT_0 \Rightarrow \frac{p_0 V}{V_1} = 2 RT_0$

$p = \frac{16}{3} p_0$
 $4 - \frac{4 p_{\text{атм}}}{16 p_0} \cdot 3 = \frac{1}{4} + \frac{3}{8} k \cdot 2 RT_0$

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

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{p_{\text{атм}}}{p_0} = 4 - \frac{1}{4} - \frac{3}{4} k RT_0 = \frac{15}{4} - \frac{9}{16} k RT_0$$

$$\Rightarrow p_0 = \frac{3 p_{\text{атм}}}{4 \left(\frac{15}{4} - \frac{9}{16} k RT \right)} = \frac{3 p_{\text{атм}}}{15 - \frac{9}{4} k RT} = \frac{3}{15 - \frac{9}{4} k RT} p_{\text{атм}}$$

$$= \frac{3 p_{\text{атм}}}{15 - \frac{9}{4} \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3} = \frac{3 p_{\text{атм}}}{15 - \frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5} \cdot 3} = \frac{3 p_{\text{атм}}}{5 - \frac{27}{20}}$$

$$= \frac{20 p_{\text{атм}}}{100 - 27} = \boxed{\frac{20}{73} p_{\text{атм}}}$$

Ответ: 1) 4 ; 2) $\frac{20}{73} p_{\text{атм}}$.

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

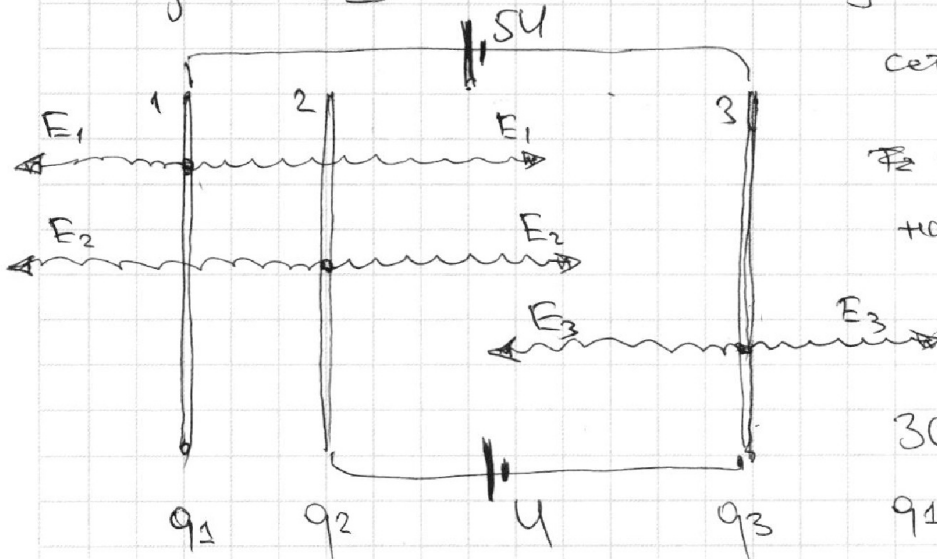
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



МФТИ

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

Задача №3



Пусть заряды на
сетках $q_1; q_2; q_3$.

E_2 т.к. указательно
на сетках нет
заряда, то?

ЗС Заряда:

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$E_1; E_2; E_3$ - напряженности

$$E_1 = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S}; E_2 = \frac{q_2}{2\epsilon_0 S}; E_3 = \frac{q_3}{2\epsilon_0 S}$$

$$E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

Напряжение между 1 и 3 сеткой SU :
(разность потенциалов)

$$SU = (E_2 - E_1) \frac{d}{3} + (E_3 - E_1 - E_2) d$$

Напряжение между 2 и 3 сеткой U :
(разность потенциалов)

$$U = (E_3 - E_1 - E_2) d$$

$$\Rightarrow -4U = (E_2 - E_1) \frac{d}{3} \Rightarrow (E_2 - E_1) = -\frac{12U}{d}$$

$$\begin{cases} E_3 - E_1 - E_2 = -\frac{U}{d} \\ E_1 + E_2 + E_3 = 0 \end{cases} \Rightarrow \boxed{E_3 = -\frac{U}{2d}}$$

$$\begin{cases} E_3 - E_1 - E_2 = -\frac{U}{d} \\ E_2 - E_1 = -\frac{12U}{d} \end{cases} \Rightarrow E_3 - 2E_1 = -\frac{13U}{d} \Rightarrow E_1 = \frac{1}{2} \left(E_3 + \frac{13U}{d} \right) =$$

$$\Rightarrow E_1 = \frac{1}{2} \cdot \left(-\frac{U}{2d} + \frac{13U}{d} \right) = \frac{25U}{4d}$$

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

$$\Rightarrow E_1 = + \frac{2S}{4} \frac{U}{d}$$

$$\Rightarrow E_2 = - \frac{12U}{d} + E_1 = - \frac{12U}{d} + \frac{2S}{4} \frac{U}{d} = - \frac{23}{4} \frac{U}{d}$$

$$E_3 = - \frac{U}{2d}$$

1) Модуль ускорения в области 23

$$E_{23} = E_3 - E_1 - E_2 = \frac{U}{d} \text{ — напряженность между сетками 2,3}$$

$$F = qE_{23} \quad \text{ИЗН: } m a_{23} = q E_{23} = q \cdot \frac{U}{d}$$

$$\Rightarrow a_{23} = \frac{q}{m} \cdot \frac{U}{d} = \frac{qU}{md}$$

2) Разность $K_3 - K_2$

$$303: K_3 - K_2 = A_{23} = q E_{23} d$$

A_{23} — работа, соверш. полем от 2 к 3 сетки

$$A_{23} = E_{23} \cdot d = q E_{23} d = q \cdot \frac{U}{d} d = qU$$

$$\Rightarrow \boxed{K_3 - K_2 = qU}$$

3) 303: от начала до т. А. в

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = A_{12} + \frac{3}{4} A_{23}$$

A_{12} — работа, соверш. полем от 1 к 2 сетке

$$\Rightarrow \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = q \cdot 4U + \frac{3}{4} qU = \frac{19}{4} qU$$

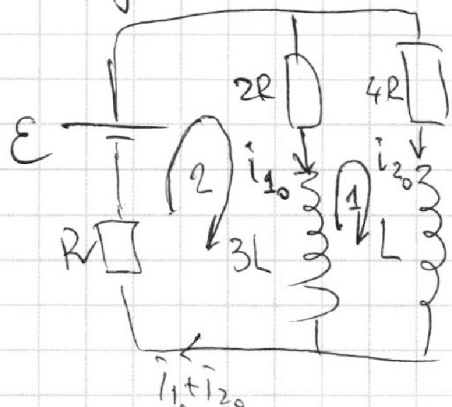
$$\Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + \frac{19qU}{2m}}$$

Ответ: 1) $\frac{qU}{md}$; 2) qU ; 3) $\sqrt{v_0^2 + \frac{19qU}{2m}}$

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!

Задача №4



1) Сначала ключ размыкают:

Регим установился $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ токи постоянны $\Rightarrow$

$$\frac{d\vec{i}}{dt} = 0$$

$U_L = L \frac{d\vec{i}}{dt} = 0 \Rightarrow$ напряжений на катушках нет.

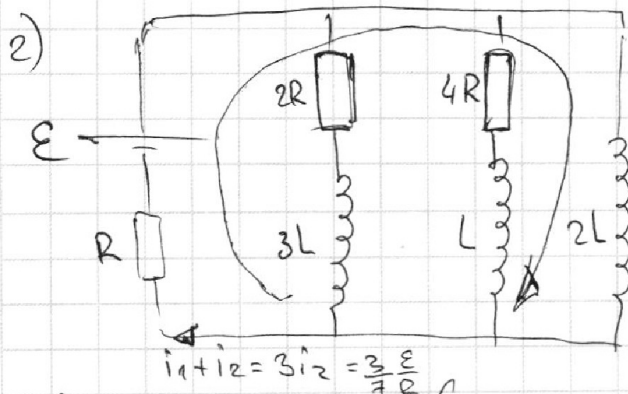
1) : Правило Кирхгофа: $-i_1 \cdot 2R + i_2 \cdot 4R = 0$

$$\Rightarrow i_1 = 2i_2$$

i_1 - ток через $2R$
 i_2 - ток через $4R$

2) : Правило Кирхгофа: $E = i_1 \cdot 2R + (i_1 + i_2)R$

$$\Rightarrow E = 4i_2 R + 3i_2 R = 7i_2 R \Rightarrow i_2 = \frac{E}{7R}$$



Найти: $\frac{\Delta i_2}{\Delta t}$ сразу после КЗ

Сразу после КЗ

Токи i_1 и i_2

не ~~изменяются~~ ;

$$i_1 = i_1 ; i_2 = i_2 \quad \left(\text{т.к. } U_{3L} = 3L \cdot \frac{\Delta i_1}{\Delta t} ; U_L = L \cdot \frac{\Delta i_2}{\Delta t} \right)$$

$\Rightarrow$ ток через батарею не изменится $i_1 + i_2 = i_1 + i_2$

3) : Правило Кирхгофа: $E = 2L \frac{\Delta i_2}{\Delta t} + (i_1 + i_2)R$

$$\Rightarrow 2L \frac{\Delta i_2}{\Delta t} = E - 3i_2 R = E - \frac{3}{7} E = \frac{4}{7} E$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta i_2}{\Delta t} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4E}{7L} = \frac{2E}{7L}$$

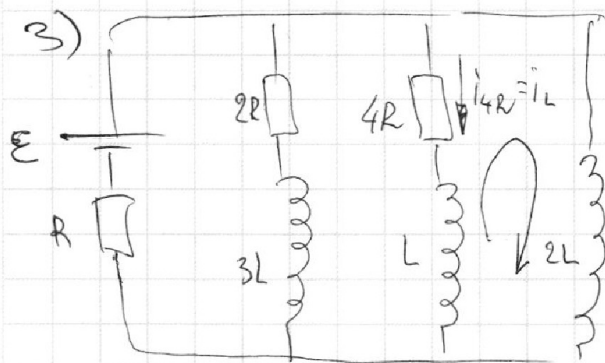
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Когда пройдет достаточно
времени $\Rightarrow$ режим
установится, токи
в катушках
станут постоянны

Ток будет течь только через катушку $2L$;

$$\Rightarrow U_{2L} = U_{2R} + U_{3L} = U_{4R} + U_L$$

$$U_{2L} = 2L \frac{\Delta i_{2L}}{\Delta t} = 0 \Rightarrow U_{2R} = 0 \text{ и } U_{4R} = 0.$$

Правило Кирхгофа: $0 = -i_L \cdot 4R - L \frac{\Delta i_L}{\Delta t} + 2L \frac{\Delta i_{2L}}{\Delta t}$

$$\Rightarrow 2L \frac{\Delta i_{2L}}{\Delta t} = L \frac{\Delta i_L}{\Delta t} + 4i_L R \quad | \cdot \Delta t$$

$$2L \cdot \Delta i_{2L} = L \cdot \Delta i_L + 4R (i_L \cdot \Delta t) = \Delta q_L = \Delta q_{4R} \quad | \sum (...)$$

$$2L \left(\frac{\varepsilon}{R} - 0 \right) = L \cdot \left(0 - \frac{\varepsilon}{7R} \right) + 4R \cdot q_{4R}$$

Ток в конце через $2L$: $\varepsilon = I_{2L} R \Rightarrow I_{2L} = \frac{\varepsilon}{R} \quad (B \text{ начале } i=0)$

В начале ток через $4R$ $i_2 = i_{20} = \frac{\varepsilon}{7R}$; в конце $i=0$

$$\Rightarrow 4R \cdot q_{4R} = \frac{2L\varepsilon}{R} + \frac{L\varepsilon}{7R} \Rightarrow = \frac{15L\varepsilon}{7R}$$

$$\Rightarrow q_{4R} = \frac{15L\varepsilon}{7R} \cdot \frac{1}{4R} = \boxed{\frac{15L\varepsilon}{28R^2}}$$

Ответ: 1) $\frac{\varepsilon}{7R}$; 2) $\frac{2\varepsilon}{7L}$; 3) $\frac{15L\varepsilon}{28R^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



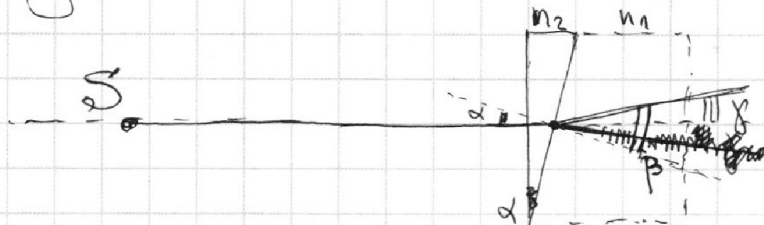
МФТИ

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



Задача 15

1)



Т.к. $n_1 = n_2$,

то после
выхода луча
из n_2 , он

никак не изменит
свое направление

Закон Снеллиуса: (α, β, γ -матри)

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

Также луч не
преломится ~~на границе~~
на границе n_2 и n_1 ,

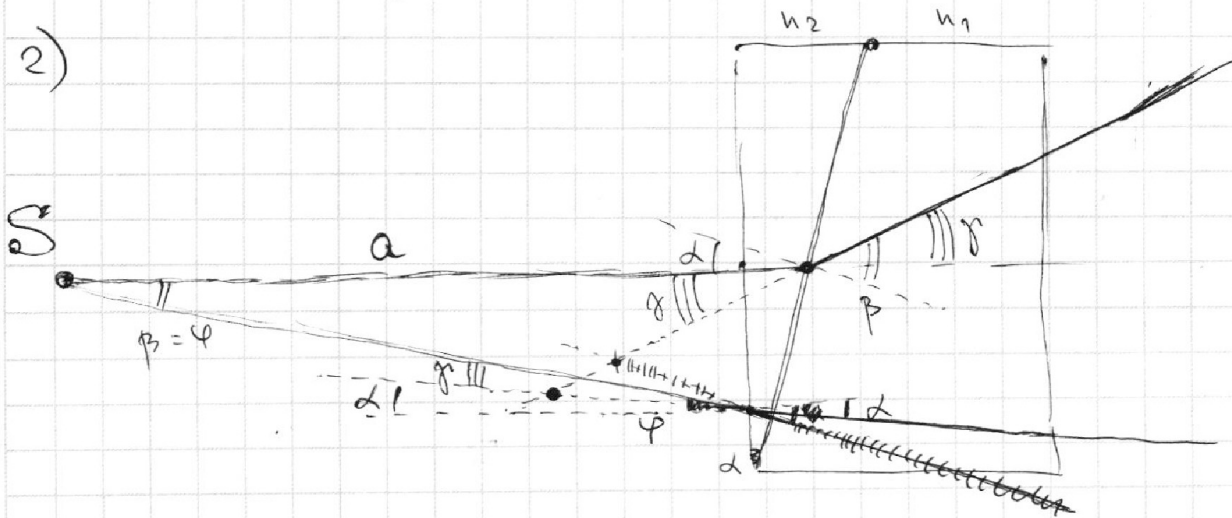
$$n_2 \alpha = \beta \Rightarrow$$

Т.к. угол падения = 90°

$$\gamma = \beta - \alpha =$$

$$= n_2 \alpha - \alpha = (n_2 - 1) \alpha \Rightarrow \boxed{\gamma = (n_2 - 1) \alpha = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07 \text{ рад}}$$

2)



Рассмотрим луч, идущий $\perp$ левой границе

и луч, идущий $\perp$ границе n_2 и n_1 под $\angle = 90^\circ$

1 луч отражается так в 1 пункте

$$2 \text{ луч: } \sin \varphi = n_2 \sin \alpha \Rightarrow \varphi = n_2 \alpha = \beta.$$

Закон Снеллиуса

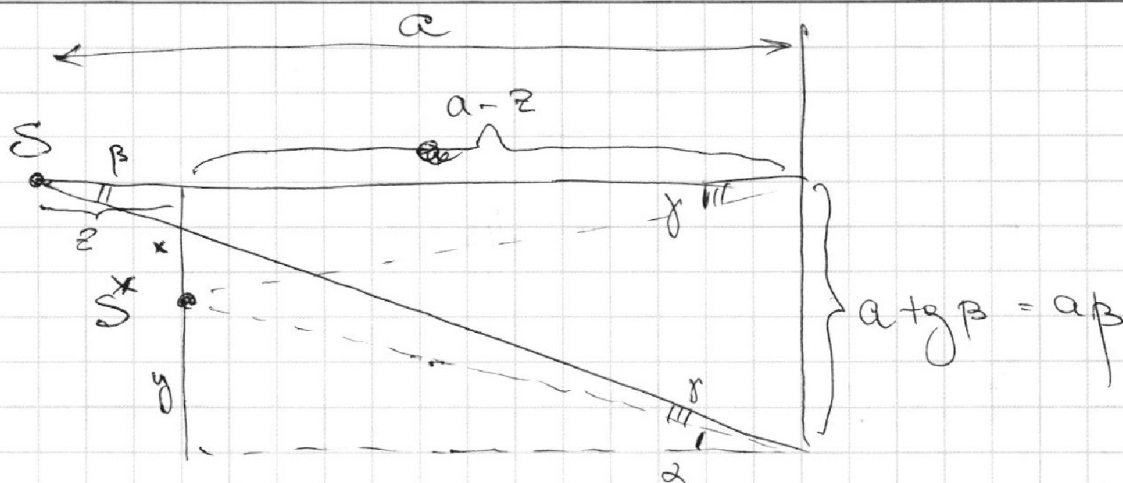
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\frac{x}{y} = \frac{(a-z) \cdot \tan \gamma}{(a-z) + y \alpha} = \frac{\gamma}{\alpha} \Rightarrow x = \frac{\gamma}{\alpha} \cdot a \beta = (n_2 - 1) a \beta$$

$$a - z = \frac{x}{\gamma} = (n_2 - 1) a \cdot \frac{\beta}{\gamma} = (n_2 - 1) a \cdot \frac{n_2}{(n_2 - 1) \alpha} = n_2 a$$

$$\Rightarrow |z| = a - (n_2 - 1) a \frac{\beta}{\gamma} = a - n_2 a = (n_2 - 1) a$$

$$\Rightarrow d = x^2 + z^2 = \sqrt{(n_2 - 1)^2 + (n_2 - 1)^2 \cdot n_2^2} a$$

$$= \sqrt{0,49 + 0,49 \cdot 2,89 \cdot 0,01 \cdot 100} \text{ cm}$$

$$= 7 \cdot \sqrt{1 + 0,0289} \text{ cm} \approx 7 \text{ cm}$$

Ответ: 1) 0,07 рад ; 2) 7 см

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!

Задача 11

1) Ускорение в начальный момент времени a_0 :

$$a_0 = \frac{\Delta v}{\Delta t} - \text{производная скорости по времени}$$

= ~~тангенс~~ тангенс угла наклона касательной

к графику $v(t)$.

$$a_0 = \tan \alpha_0 \approx \frac{25}{8} = \frac{25}{8} = 0.75 \text{ м/с}^2$$

N - мощность движ.

A - работа сил

$F(t)$ - сила тяги

S_c - перемещ. вдоль
силы

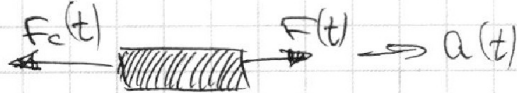
$v(t)$ - скорость

$$2) N = \frac{A}{\Delta t} = \frac{F S_c}{\Delta t} = F(t) \cdot v(t)$$

В любой момент времени

В любой момент времени :

II ЗИ (моторика) :



$$m \cdot a(t) = F(t) - F_c(t) \quad \text{сила сопротивления}$$

$$\Rightarrow m \cdot a(t) = \frac{N}{v(t)} - F_c$$

$$\text{В начале: } m a_0 = \frac{N}{v_0} - F_0 \Rightarrow F_0 = \frac{N}{v_0} - m a_0$$

$$\text{В конце: } N = \text{const} \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{N}{v_k} - F_k = 0 \Rightarrow N = F_k v_k$$

$$v_0 - \text{нач. скорость} \quad v_0 = 20 \text{ м/с (из графика)}$$

$$v_k - \text{кон. скорость} \quad v_k = 30 \text{ м/с (из графика)}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

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

Нужно найти

$$p \cdot \frac{V}{2} = (V_2 + \Delta V) RT$$

$$p_{CO_2} \cdot \frac{V}{2} = (V_2 + \Delta V) RT$$

$$p = p_{CO_2} + p_{H_2O}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 4$$

$$p = \frac{16}{3} p_0$$

$$(4) \quad (p - p_{atm}) \cdot \frac{V}{2} = (V_2 + \Delta V) RT = \frac{4}{3} (V_2 + \Delta V) RT_0$$

$$(3) \quad p_0 \cdot \frac{V}{8} = V_2 RT_0$$

$$(4) = 4 \cdot \left(1 - \frac{p_{atm}}{p}\right) = \left(\frac{V_2}{V_1} + \frac{\Delta V}{V_1}\right)$$

$$(1) \quad p_0 \cdot \frac{V}{2} = V_1 RT_0$$

$$4 - \frac{4 p_{atm}}{p} = \frac{1}{4} + \frac{3}{8} k p_0 V$$

$$(2) \quad p \cdot \frac{V}{8} = V_1 RT$$

$$\frac{p_0 V}{V_1} = 2 RT_0$$

$$4 - \frac{4 p_{atm}}{p} = \frac{1}{4} + \frac{3}{8} k \cdot 2 RT_0$$

$$p = \frac{16}{3} p_0$$

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

$$\frac{81}{9} = 9$$

$$\frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5} \cdot 3$$

$$300 -$$

$$81 \cdot 3$$

$$20$$

$$5 - \frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5} = \frac{27}{20} = \frac{100 - 27}{20}$$

$$= \frac{9}{5}$$

$$\frac{3 \cdot 20}{300 - 243}$$

$$= \frac{60}{60}$$

$$15 - \frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5} \cdot 3$$

$$5 - \frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5}$$

$$= \frac{9}{5}$$

$$15 \cdot 20 - 81$$

$$3$$

$$= \frac{1}{100 - 27}$$

$$\frac{20}{73}$$

$$\frac{6}{28.8}$$

$$= \frac{9}{5}$$

$$15 - \frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5} \cdot 3 = \frac{3 \cdot 20}{300 - 81} = \frac{3 \cdot 20}{219}$$

$$= \frac{20}{73}$$

$$= \frac{20}{73}$$

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!



$$N = \text{const}$$

$$F_T = 200 \text{ Н}$$

$$N = \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{F \Delta s}{\Delta t} = F \Delta v$$



$$N = F(t) \cdot v(t)$$

$$F_T = F_K = \frac{N}{v_K} \Rightarrow N = ?$$

В конце $v = \text{const} \Rightarrow F = \text{const}$

$$v_K = \frac{N}{F_K}$$

$$a_0 = \frac{\Delta v_0}{\Delta t}$$

$$N = v_0 F_0 = v_K F_K$$

$$F_0 = \frac{v_K}{v_0} F_K$$

$$\frac{1}{3} \cdot \frac{60}{780}$$

Найдём:

$$m a_0 = \frac{N}{v_K} - F_0$$

$$m a_0 = F_T - F_0 = \frac{N}{v_0} - F_0 \quad \text{Изг:}$$

$$F_0 = \frac{N}{v_0} - m a_0$$

$$\frac{373}{2} \cdot \frac{2}{4} = 300 < 27^\circ$$

$$m a_0 = \frac{N}{v_0} - F_0$$

$$F_T = F_0 + m a_0$$

$$\rightarrow \frac{F_0}{F_T}$$

$$\frac{120}{300} = \frac{4}{10}$$

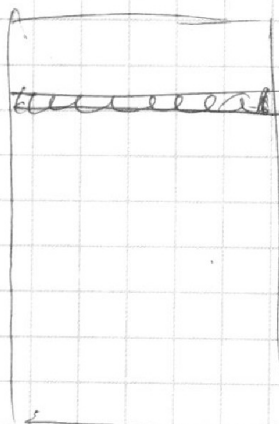
$$T_0 \rightarrow T = \frac{4T_0}{3}$$

$$CO_2 - [i=5]$$

$$\Delta V = k p$$

CO_2	T_0
p_0	$\frac{V}{2}$
CO_2	p_0
$\frac{V}{8}$	$\frac{V}{8}$
$3V/8$	

$$\frac{V}{2}$$



$$\frac{V}{8}$$

$$\frac{7}{8}V$$

Верх:

$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_2 R T_0$$

$$p \cdot \frac{V}{8} = \nu_2 R T$$

$$\frac{4}{3} = \frac{p/2}{p_0/2} = \frac{p \cdot 2}{8 p_0} = \frac{p}{4 p_0}$$

$$p_0 = 3p$$

$$p_2 = \frac{16}{3} p_0$$

Бого

$$p_0 \cdot \frac{V}{8} = \nu_2 R T_0$$

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

$$U = E \cdot d$$

el

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!



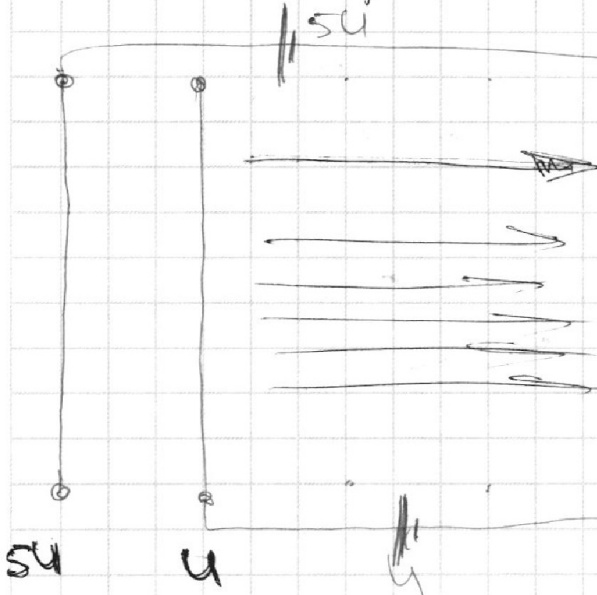
12:15 230824 12.45. плохо

$$E_3 - 2E_1 = \frac{13U}{d}$$

$$\textcircled{1} = \frac{U}{2d} - \frac{13U}{d} = 2E,$$

$$-\frac{25}{2d} = 2E_1$$

$$\Phi = \frac{23+25}{12} + \left(\frac{1}{2} + \frac{25}{4} = \frac{23}{4} \right)$$



$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{29}{4}qU$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + \frac{1394}{2m}}$$

$$4 + \frac{3}{4} = \frac{19}{4} = 4,75.$$

2,5 часа - 3 задачи плохо (1,5 часа)

Ключ разомкнут!

Решение установившаяся $\Rightarrow$ тока

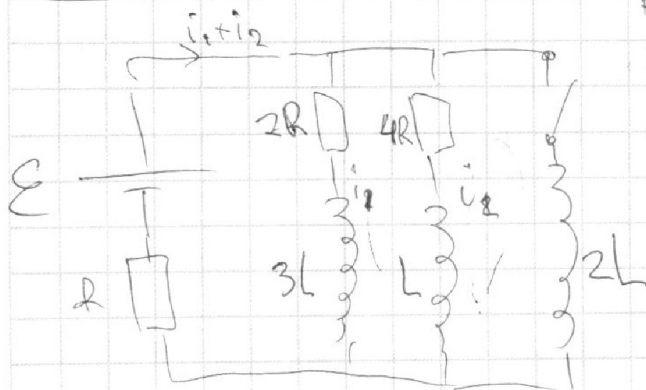
в катушках ~~тоже~~ постоянны,

$$\textcircled{1} I_{20} = 0$$

$$E = (i_1 + i_2)R +$$

$$q_{4R} = 2 \int i_{4R} dt$$

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$



$$2L \cdot \frac{\Delta i_2}{\Delta t} = L \frac{\Delta i_1}{\Delta t} + 4i_1 R \quad \Delta q_E = \Delta q_{4R}$$

$$2L \Delta i_2 = L \Delta i_1 + 4R \int i_1 dt = \int 2$$

$$2L \left(\frac{E}{R} - 0 \right) = L \left(0 - \frac{E}{7R} \right) + 4R q_A$$



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!

45 мин. 5 задач

$$n_2 \alpha = \beta$$

$$\alpha = \beta - \gamma$$

$$\beta = n_2 \alpha$$

