



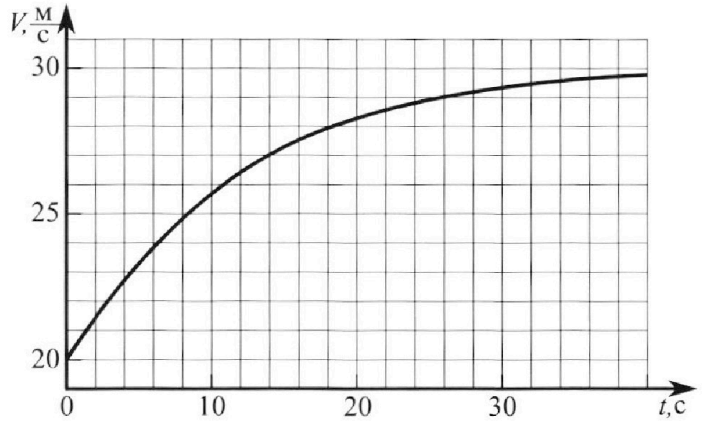
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02



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

1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 300$ 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 $F_k = 405$ Н.



1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $v_1 = 27$ м/с.

2) Найти силу сопротивления движению F_1 при скорости v_1 .

3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости v_1 ?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

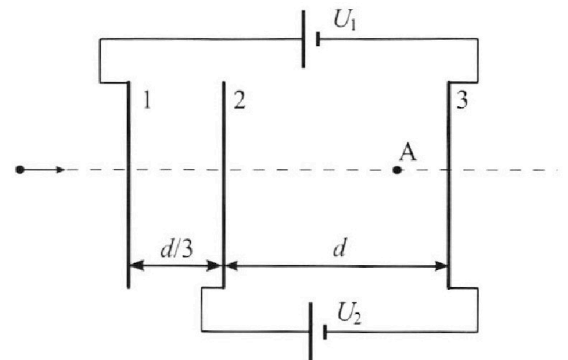
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/6$.

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 конечное давление в сосуде P . 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 $U_1 = 2U$ 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 $2d/3$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

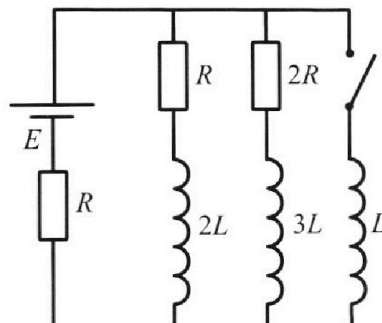
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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 $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ 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 $a = 200$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,05$ 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.

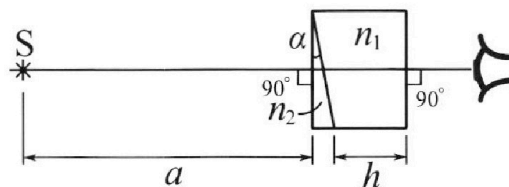


рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,8$, $n_2 = 1,6$, 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



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

как и формула: $a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$ м.е. $\frac{g}{c}$

этой касательной к графику $v(t)$, м.е. $\frac{dv}{dt}$
хотим узнать $a(z_1)$, мы находим касательную в
точке с ординатой v_1 и знаем угл. коэф.

Так, я нашел касательную и получил $a \approx \frac{29 \frac{m}{c} - 23 \frac{m}{c}}{20,5c - 0c}$
 $= \frac{5,9 \frac{m}{c}}{20,5c} \approx \left(0,29 \frac{m}{c^2}\right)$ $\frac{m}{c^2}$ $\frac{m}{c^2}$

здесь a мы считаем, что в него она не входит,
то $P_{мотор} = P_{сопр} + P_{разгон}$; $P_{мотор}$ - мощность от
мотора; $P_{сопр}$ - мощность, направленная на $\frac{dv}{dt}$
сопр. воздуха; $P_{разгон}$ - мощность на разгон;

в конце $a = 0$ тогда $P_{сопр} \text{ конст.} = P_{сопр} k$;

выражаем: $P = F \cdot v$ тогда $P_{мотор} k = F_{сопр} \cdot v \cdot \frac{v}{k}$
 $= 405 \text{ Н} \cdot 30 \frac{m}{c}$ (линейно к означен зная величину
в конце срезаем); $P_{мотор} = C_{сопр} v^2$ по условию

$P_{мотор} = F_{сопр} \cdot v_1 + m \cdot a(z_1) \cdot v_1$ ($F_{разгон} = m \cdot a$)
И з.т. так-то $F_2 = m \cdot a$; $F_{мотор} - F_{сопр} = m \cdot a$, но мы

и обозначаем $F_{разгон} = F_{мотор} - F_{сопр}$; тогда $F_{сопр} \cdot v_1 =$
 $= (P_{мотор} - m \cdot a(z_1) \cdot v_1) / v_1 =$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

$$= \frac{405 \text{ Н} - 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 300 \text{ кг} \cdot 0,28 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 27 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{29 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 450 \text{ Н} - 30 \cdot 28 \text{ Н} =$$

$$= 450 \text{ Н} - 84 \text{ Н} = 400 \text{ Н} - 34 \text{ Н} = \boxed{366 \text{ Н}} \quad \left(\begin{array}{l} \text{вместо } 28, \text{ см.} \\ \text{вместо } 24 \text{ Н} = 24 \end{array} \right)$$

масса и скорость также получены по формуле

$$\frac{P_{\text{сир. } 21}}{P_{\text{мотор. } 21}} = \frac{F_{\text{сир. } 21}}{F_{\text{мотор. } 21}} = \frac{366 \text{ Н}}{450 \text{ Н}} = \frac{122}{150} = \frac{244}{300} = \frac{243+1}{300}$$

$$= \frac{81}{100} + \frac{1}{300} = 0,81(3) \approx \boxed{81,3\%}$$

ответ: $0,28 \frac{\text{м}}{\text{с}}; 366 \text{ Н}; 81,3\%$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

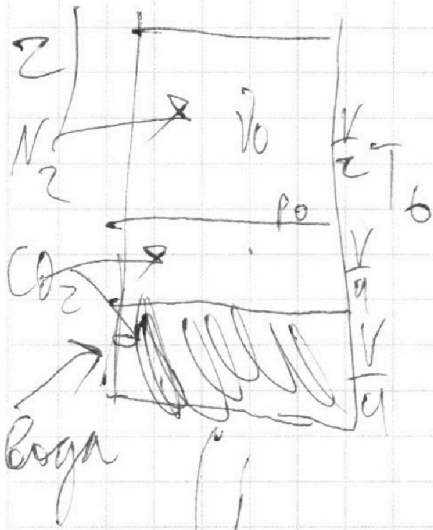
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 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 ~~сверху~~ V_0 сверху - кол-во N_2 ;

V снизу - кол-во CO_2 ;

масса N_2 и CO_2 $\frac{V_0}{V}$;

з.М-к.: $p_0 \cdot \frac{V}{2} = V_0 R T_0$;

$p_0 \cdot \frac{V}{4} = (V - \Delta V) R T_0$; ΔV - расмб CO_2 ;

$\Delta V = k p_0 \cdot \frac{V}{4}$; $p_0 \cdot \frac{V}{4} = V R T_0 - k p_0 \cdot \frac{V}{4} R T_0$;

$V R T_0 = p_0 \cdot \frac{V}{4} (1 + k R T_0)$;

$\varphi = \frac{V_0}{V} = \frac{V_0 R T_0}{V R T_0} = \frac{p_0 \cdot \frac{V}{2}}{p_0 \cdot \frac{V}{4} (1 + k R T_0)}$

$= \frac{2}{1 + k R T_0} = \frac{2}{1 + 0,6 \cdot 10^3 \cdot 83 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{2}{9}} = \frac{2}{\frac{47}{20}}$

$= \frac{40}{47} = \frac{1}{1,175} = \frac{5}{5,875} = \frac{5}{7}$

Если же расмб CO_2 не считаем за CO_2 (а считаем δ/k), то $\varphi = \frac{V_0}{V - \Delta V} = \frac{p_0 \cdot \frac{V}{2}}{p_0 \cdot \frac{V}{4}} = 2$; номер 2);

при температуре T весь CO_2 не в воде;
если V : $V_x = V - \frac{V}{6} - \frac{V}{9} = V \left(\frac{12 - 2 - 3}{12} \right) = \frac{7}{12} V$; масса

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!



сравнение смеси - сравнение $\rho_{\text{смеси}}$ с $\rho_{\text{воздуха}}$ (равенство через
формулу $\rho_{\text{смеси}} = \frac{m_{\text{смеси}}}{V_{\text{смеси}}}$ по ф. Дальмана (принцип равенства):

$$\rho_1 \cdot \frac{V_1}{12} = \rho_0 RT; \quad \rho \cdot \frac{V}{6} = \rho_0 RT.$$

$\rho_1 = \rho - \rho_{\text{атм}}$; м.к. нарисуем в смеси (по условию же

принцип равенства). Не нарисуем ρ_0 как давление от N_2 , так и
от смеси от CO_2 ; масса $\frac{(\rho - \rho_{\text{атм}}) \cdot V}{\rho} = \frac{\rho_0 RT}{\rho_0 RT} =$

$$= \frac{47}{140}; \quad \frac{(\rho - \rho_{\text{атм}}) \cdot V}{\rho} = \frac{47}{140}; \quad \rho - \rho_{\text{атм}}$$

$$1 - \frac{\rho_{\text{атм}}}{\rho} = \frac{47}{140}; \quad \frac{\rho_{\text{атм}}}{\rho} = \frac{140 - 47}{140} = \frac{93}{140}; \quad \rho = \frac{140}{93} \rho_{\text{атм}}$$

по условию: давл. смеси $\rho_{\text{атм}}$; м.к. $T = 373 \text{ K} = 100^\circ \text{C}$

$$\text{Смесь: } \frac{40}{47}; \quad \frac{140}{93} \rho_{\text{атм}}$$

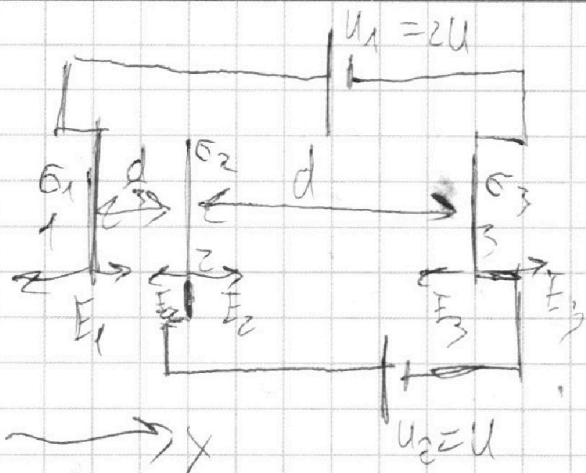
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



раз $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$, но
 считаем их $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$
~~поэтому~~

~~и~~ q_1, q_2, q_3 — заряды на пластинках не
 равны.

Без пластинки: $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \text{const}$ тогда считаем

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3 > 0$; т.е. E_1, E_2, E_3 — они все
 направлены вправо.

поэтому $E_{2x1} = E_1 - E_2 - E_3$ — ~~средняя~~ между 1 и 2;

уже 0x на пластинке; $E_{2x2} = E_1 + E_2 - E_3$ — средняя
 на 0x пласт. между 2 и 3; там уже нет

на пластинке т.к. поле строго направлено; т.е.
 векторно можно их складывать. тогда зарядов

до ~~того~~ $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$ по $\sigma_3 < 0$

$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$; $E_1 + E_2 + E_3 = 0$

Тогда $U = Ed$ — тогда по II з. Кирхгофа

$U_1 = E_{2x1} \cdot d = (E_1 - E_2 - E_3) \cdot d$; $U_2 = E_{2x2} \cdot d$; $E_{2x2} = \frac{U}{d}$;

$(0 - 2E_3) = \frac{U}{d}$; $E_3 = -\frac{U}{2d}$; т.е. значит E_3 к пластинке
 и $\sigma_3 < 0$.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

$$U = U_1 - U_2 = E_{2x1} \cdot \frac{d}{3} \cdot (0 - 2E_2 - 2E_3) \cdot d = \frac{3U}{d},$$

$$2E_2 = -E_3 - \frac{3U}{2d} = \frac{U}{2d} - \frac{3U}{2d} = -\frac{U}{d}, \text{ тогда } E_1 =$$

$$= -E_2 - E_3 = \left(\frac{U}{2d} + \frac{3U}{2d}\right) - E_3 = \frac{3U}{2d}; \text{ тогда } \sigma_1 > 0, \sigma_2, \sigma_3 < 0;$$

но это не так, это не вышло; тогда 1) $\sum \sigma \cdot M = E_3 / (\pi \cdot 3 \cdot H)$

$$a_{2x2} = \frac{E \cdot q}{2x2} = \frac{Uq}{d}, a_{2x} = \frac{Uq}{md} > 0; a_2 = \frac{Uq}{md};$$

$$2) K_3 - K_2 = A_{23} = E_{2x2} \cdot q \cdot d = Uq;$$

$$3) \text{Изменим } v_2; 3(\rightarrow): \frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + E_{2x1} \cdot q \cdot \frac{d}{3} + E_{2x2} \cdot q \cdot \frac{2d}{3}$$
$$= \frac{mv_0^2}{2} + Uq = U \cdot q \cdot \frac{2}{3} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{Uq}{3}; v_2 = \sqrt{v_0^2 + \frac{2Uq}{3m}}$$

нужно это все максимум 1 $E_3 = -E_1 + E_2 + E_3 = 0$
м.е. А сов. только между 1 и 2 и между 2 и 3

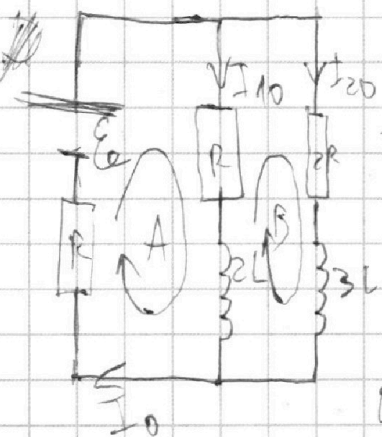
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

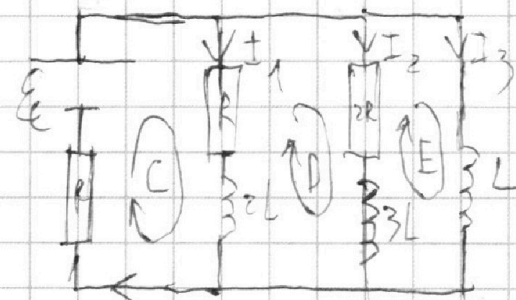


До замыкания ключа решим бы-
-те уравнения по узлам; масса
тока I_{10} (через $2L$) и I_{20} (через $2R$)
не меняются; напряжение на катушке
или катушечка равно $-(L\dot{I}) = L\dot{I}$ по

закону Кирхгофа $U=0$; из I закона Кирхгофа
 $I_0 = I_{10} + I_{20}$, где I_0 - ток через источник. I закона Кирхгофа
для контуров A и B (объём на рисунке):

$$\begin{cases} E_0 = R \cdot I_0 + R \cdot I_{10} \\ 0 = 2R \cdot I_{20} - R \cdot I_{10} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_{10} = 2I_{20} \\ I_0 = I_{10} + I_{20} = 3I_{20} \end{cases}$$

$$E_0 = 3I_{20} \cdot R + 2I_{20} \cdot R = 5I_{20} \cdot R \Rightarrow I_{20} = \frac{E_0}{5R}$$



кнопка замыкается; напомним ток
 I, I_1, I_2, I_3 как показано на рисунке

Задано $I_3(0)$. Заметим, что
 $I_3(0) = 0; I_2(0) = I_{20}; I_1(0) = I_{10}$

сразу - момент замыкания ключа. Эти три равенства вы-
но, тк. ток через катушки мгновенно изменился
не можем решить. Они такие же, как и до замыка-

ния. масса I по Кирхгофа для внешнего контура
 $E_0 - L - R: E_0 - L\dot{I}_3(0) = I(0) \cdot R; I(0) = I_1(0) + I_2(0) + I_3(0) =$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

$$= 3I_{20} = \frac{3\varepsilon}{5R} \quad \varepsilon - LI_3(0) = \frac{3\varepsilon \cdot R}{5R} \quad LI_3(0) = \frac{2\varepsilon}{5}$$

$I_3(0) = \frac{2}{5} \frac{\varepsilon}{L}$; ~~и далее найдем, что через~~
 Беск. долгое время $I_2(t) = I_1(t) = 0$

и к. катушка L смещен по сути перемещением
 энергии выходящей заряд через z_2 ~~зв. кр. кр. кр.~~

при катушка E: ~~$LI_3 + 3LI_2 = -2I_2R$~~

где $L \left(\frac{dI_3}{dt} - 3 \frac{dI_2}{dt} \right) = z_2 dq_2$; где dq_2 - заряд

прошедший через z_2 за $dt \rightarrow 0$ время $L(dI_3 - 3dI_2) =$

$= dq_2$; интегрируем от $t=0$ до ∞ : $\frac{L}{z_2} (I_3(\infty) - I_3(0) -$

$- 3I_2(\infty) + 3I_2(0)) = \Delta q_2$; ~~и~~ ~~и~~ в бесконечном t .

$I_3(\infty) = I_2(\infty)$ зв. кр. кр. кр. при бескон. катушка: $\varepsilon = I_3(\infty)$

$I_3(\infty) = \frac{\varepsilon}{R}$; $I_3(0) = 0$; $I_2(\infty) = 0$; $I_2(0) = \frac{\varepsilon}{5R}$; $\Delta q_2 =$

$= \frac{L}{z_2} \left(\frac{\varepsilon}{R} + 3 \cdot \frac{\varepsilon}{5R} \right) = \frac{\varepsilon L \cdot 8}{R^2 \cdot 2.5} = \frac{4}{5} \frac{\varepsilon L}{R^2}$

Ответ: $\frac{\varepsilon}{5R}$; $\frac{2}{5} \frac{\varepsilon}{L}$; $\frac{4}{5} \frac{\varepsilon L}{R^2}$

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

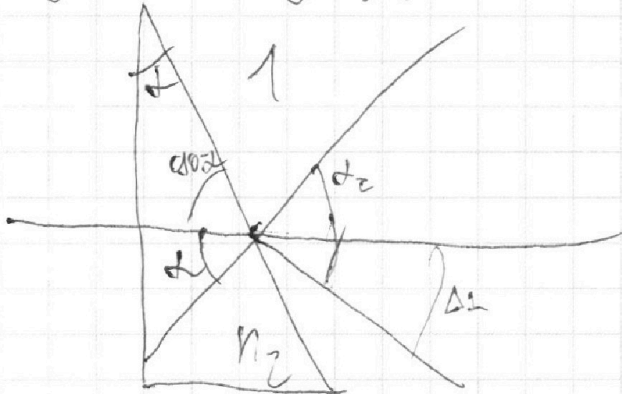
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

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

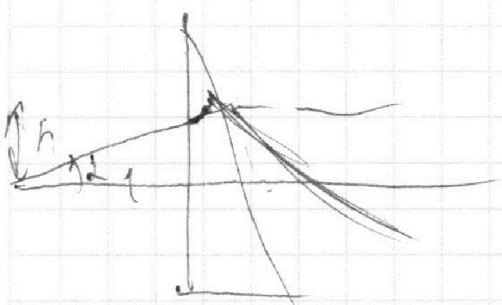
1, 2 муршам: $n_1 = 1$; $n_2 = 1,6$ *нормаль* *нормаль* *нормаль*
 Визит $\Delta d_1 \in n_2$



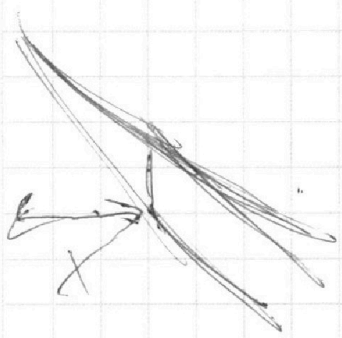
2 - угол к нормали:
 норма $n_2 \cdot \alpha = n_1 \cdot \alpha'$
 м.к. $\sin \alpha \approx \alpha$ при малых α
 норма $\Delta d = n_2 \alpha$; $\Delta d = \alpha' \cdot d =$

$$= (n_2 - 1) \alpha = (1,6 - 1) 0,05 \text{ рад} = \mathbf{0,03 \text{ рад}}$$

норма Δd_1 $\Delta d_1 = \alpha' \cdot d_1$; угол Δd_1 к нормали, а $\Delta d_1 =$



$$= \alpha' d_1; \alpha' d_1 =$$



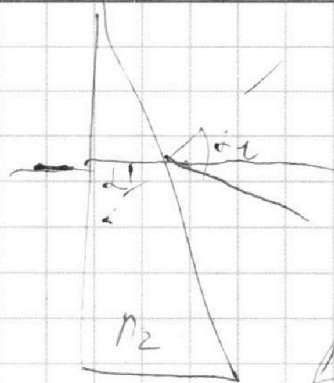
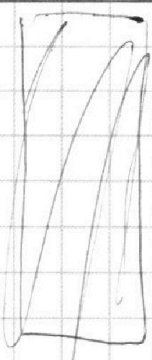
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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

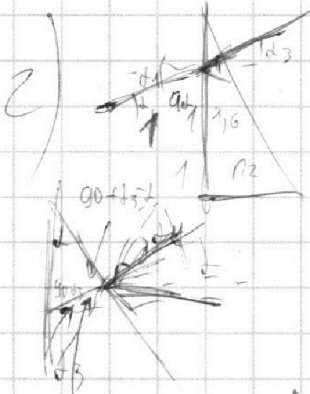


$$d \cdot n_2 = d_2 \cdot 1$$

$$d_2 = 16 \cdot 0,05 \text{ рад} = 0,08 \text{ рад}$$

$$\frac{8}{5} = \frac{16}{10} = 1,6$$

$$d = 0,03 \text{ рад}$$

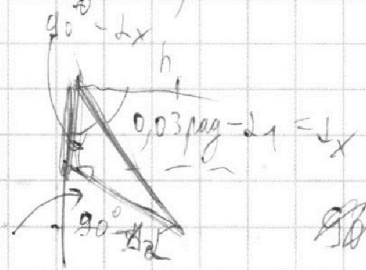
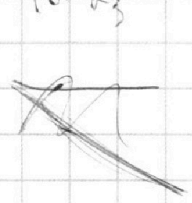


$$n_2 d_3 = d_1 \cdot 1$$



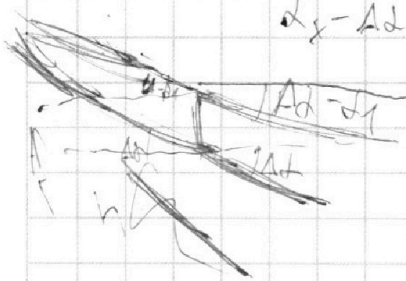
$$n_2 d_3 - d_1 = 0,03 \text{ рад} - d_1$$

$$d_4 = n_2 (d - d_3) = n_2 d - d_1 = 1,6 \cdot 0,05 \text{ рад} - d_1$$



$$h \sin(\alpha_2) - h \sin(\alpha_1) = a d_1$$

$$h = \frac{a d_1}{d_x - \Delta d} = \frac{a d_1}{\dots \sin 90^\circ \text{ рад}}$$



$$h \sin(\alpha_2) - h \sin(\alpha_1) = a d_1$$

$$h d_1 = a d_1, \quad h = a, \quad v = h \Delta d =$$

$$= 0,03 \text{ рад} = 0,06 \text{ м} = 6 \text{ см}$$

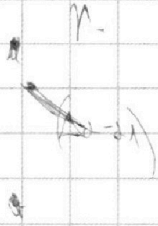
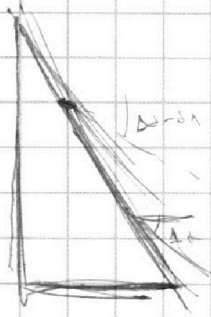
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$n_1 d_2 = n_2 d_1$$

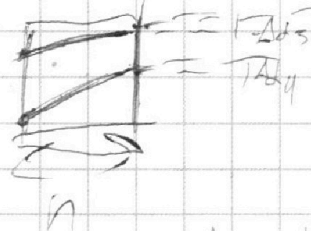
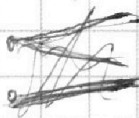
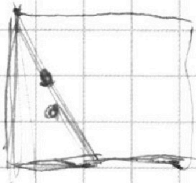
$$d_2 = \frac{n_2}{n_1} d_1$$

$$\Delta d = d_1 - d_2 = d_1 \left(1 - \frac{n_2}{n_1} \right) = \frac{d_1(n_1 - n_2)}{n_1} = \Delta d$$

$$(d_1 - d_2) n_2 = n_1 d_1$$

$$d_2 = \left(1 - \frac{d_1}{n_2} \right) \frac{n_2}{n_1}$$

$$d_1 - d_2 = \frac{d_1}{n_1} \left(1 - \left(1 - \frac{d_1}{n_2} \right) \right) = \frac{d_1^2}{n_1 n_2}$$



$$\Delta h = \Delta d_1 - \Delta d_2 = d_1 a - \frac{d_1^2}{n_1}$$

$$\Delta d_1 = d_1 a + \left(\Delta d - \frac{d_1}{n_1} \right) \cdot h ; \Delta d_2 = h \cdot \Delta d$$

$$\Delta d_3 = n_1 \left(\Delta d - \frac{d_1}{n_1} \right) ; \Delta d_4 = n_1 \Delta d$$

$$t \cdot n_1 \Delta d - t \cdot n_1 \left(\Delta d - \frac{d_1}{n_1} \right) = d_1 \left(a - \frac{h}{n_1} \right)$$

$$t \cdot \Delta d = a - \frac{h}{n_1}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



$$\sigma_1 - 10\sigma_3 + \sigma_3 = 0, \quad \sigma_1 = 9\sigma_3, \quad 9\sigma_3 - 10\sigma_3 - \sigma_3 = 2\epsilon\epsilon_0 \frac{U}{d}, \quad \sigma_3 = -\epsilon\epsilon_0 \frac{U}{d}$$

$$\sigma_1 + 10\sigma_3 - \sigma_3 = -\frac{q}{2\epsilon\epsilon_0} \frac{U}{d}, \quad 18\sigma_3 = -\frac{qU}{2\epsilon\epsilon_0 d}, \quad \sigma_3 = -\frac{qU}{36\epsilon\epsilon_0 d}$$

$$\sigma_2 = 10\epsilon\epsilon_0 \frac{U}{d}, \quad \sigma_1 = -9\epsilon\epsilon_0 \frac{U}{d}$$

$$F_{2x} \cdot q = \frac{Uq}{d}, \quad a = \frac{Uq}{md}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} + E_{1x} q \frac{d}{3} = k_2$$

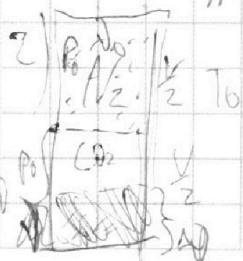
$$\frac{m v_0^2}{2} + E_{1x} q \frac{d}{3} + E_{2x} \cdot q \cdot d = k_3$$

$$k_3 - k_2 = E_{2x} q d = U q$$

$$\frac{m v_0^2}{2} + E_{1x} q \frac{d}{3} + E_{2x} \cdot q \cdot \frac{2d}{3} = \frac{m v_2^2}{2}$$

$$v_2^2 = v_0^2 + \frac{2qgd}{m} \left(\frac{E_{1x}}{3} + E_{2x} \cdot \frac{2}{3} \right) = v_0^2 + \frac{2qU}{m} \left(-\frac{3}{3} + \frac{2}{3} \right)$$

$$= v_0^2 + \frac{2qU}{m} \left(-\frac{1}{3} \right) = v_0^2 - \frac{14qU}{3m}, \quad v_2 = \sqrt{v_0^2 - \frac{14qU}{3m}}$$



$$373 \text{ K} = 100^\circ \text{C}$$

$$p_0 \frac{V}{2} = 2p_0 RT_0; \quad \Delta V = k p_0 \frac{V}{4}$$

$$(p - \Delta p) \cdot RT_0 = p_0 \frac{V}{4}$$

$$2(p - \Delta p) = p_0 \left(\frac{V_0 - \Delta V}{V_0} \right)$$

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!



$$p \frac{V}{6} = 6 \rho_0 RT$$

$$p \frac{V}{4} = 2 \rho_0 RT_0$$

$$\frac{p_0 V}{6} = 2 \rho_0 RT_0 = \frac{p}{6} \frac{1}{3} = \frac{1}{4} \cdot 1119$$

$$V - \frac{V}{4} - \frac{V}{6} = \frac{3V}{4} - \frac{V}{6} = \frac{9V}{12} - \frac{2V}{12} = \frac{7V}{12}$$

337
334
373
2924
309963

Решение

$$p \frac{V}{12} = \rho_0 RT$$

$$\frac{7V}{12} (p - p_{atm}) = \rho_0 RT = \left(\frac{\rho_0}{2} + \Delta \rho \right) RT =$$

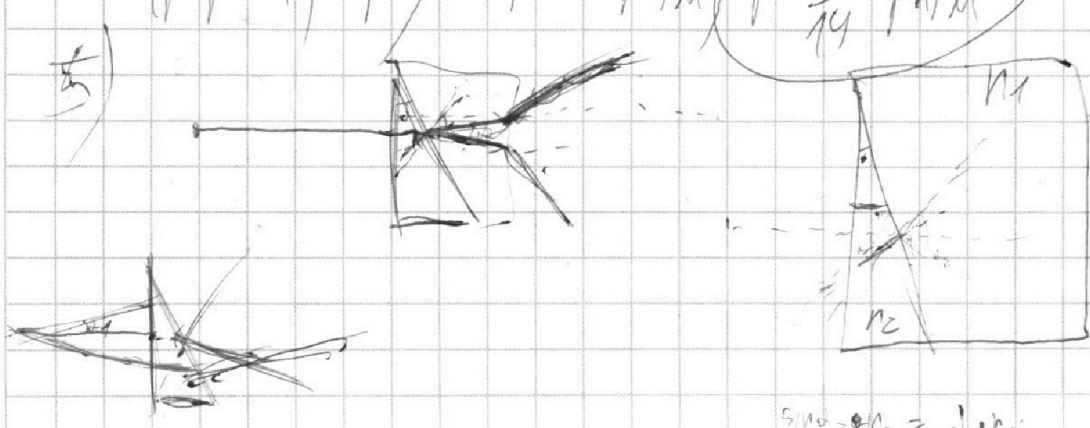
$$= \left(\frac{\rho_0}{2} + \frac{k \rho_0 V}{4} \right) RT ; \frac{(p - p_{atm}) 7V}{12} = \left(\frac{\rho_0}{2} + \frac{k \rho_0 V}{4} \right) RT = \frac{\rho_0 + k \cdot \rho_0 RT_0}{6 \rho_0}$$

$$= \frac{1}{6} + \frac{k}{6} RT_0$$

$$= 1 + 0,6 \cdot 10^3 \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}} \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^3}{\text{моль}} =$$

$$= \frac{1}{6} \left(1 + \frac{1800}{20} \right) = \frac{2004}{20} \quad (p - p_{atm}) = \frac{0,4}{6} = \frac{2}{5} = \frac{1}{15}$$

$$15(p - p_{atm}) = p \quad \Rightarrow 14p = 15 p_{atm} \quad p = \frac{15}{14} p_{atm}$$



$$\frac{19}{4} \cdot 3 =$$

$$= \frac{9}{20} \cdot 3 =$$

$$= \frac{27}{20}$$

$$p_1 + p_2 = 2 \cdot p_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$$\frac{29 \mu\text{с} - 23,6 \mu\text{с}}{20,8 \text{с}} = \frac{5,4 \mu\text{с}}{20,8 \text{с}}$$

$$\begin{array}{r} 540 \\ 415 \\ \hline 1240 \\ 1040 \\ \hline 2000 \end{array}$$

$$\frac{208}{3,2 \cdot 59}$$

$$\frac{405}{9} = 45$$

$$\frac{30}{3} = 10$$

$P = F \cdot v$. $P_k = F_k \cdot v = 405 \text{ Н} \cdot \frac{30 \mu\text{с}}{10} = 12150 \text{ Вт}$, 450 ;
 $F - F_c = m a$; $F = m a + F_c$; $P_{01} = (m a + F_c) v_1 = 12150 \text{ Вт}$ $\frac{12150 \cdot 27}{450} = 7290$
 $m a + F_{c1} = \frac{12150 \text{ Вт}}{27 \mu\text{с}} = 450 \text{ Н}$ $29 \cdot 3 = 84 \text{ Н}$
 $300 \text{ кг} \cdot 0,28 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + F_{c1} = 450 \text{ Н}$

$$F_{c1} = 450 \text{ Н} - 84 \text{ Н} = 400 \text{ Н} - 34 \text{ Н} = 366 \text{ Н}$$

$$\frac{366}{450} = ?$$

$$405 \cdot 3 = 1215$$



$$q_1 + q_2 + q_3 = 0; \quad \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$$

$$q = \epsilon \epsilon_0 E; \quad q = \epsilon \epsilon_0 \frac{U}{d} = \epsilon \epsilon_0 \frac{U}{d}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon \epsilon_0}; \quad F_{\text{пл}} = \frac{\sigma^2}{2 \epsilon \epsilon_0}$$

$$F_{\text{пл}} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3}{2 \epsilon \epsilon_0}; \quad F_{\text{пл}} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3}{2 \epsilon \epsilon_0}; \quad U = \frac{U_0}{d}$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3 = 2 \epsilon \epsilon_0 \frac{U}{d}; \quad U = \frac{U_0}{d}; \quad E_{1x} = \frac{-q_1}{d}; \quad F_{2x} = \frac{U}{d}$$

$$\sigma_2 - \sigma_3 = -q; \quad \sigma_2 = -105; \quad \sigma_3 = -262$$

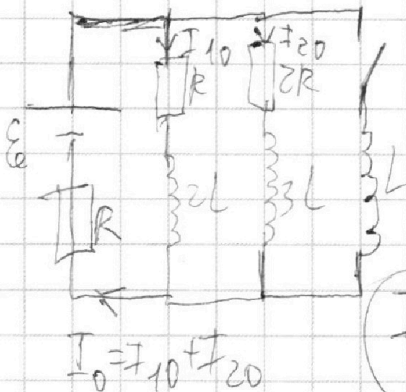
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$(I_{10} + I_{20}) \cdot R + I_{10} R = \mathcal{E}$$

$$I_{20} \cdot 2R = I_{10} \cdot R \Rightarrow I_{10} = 2I_{20}$$

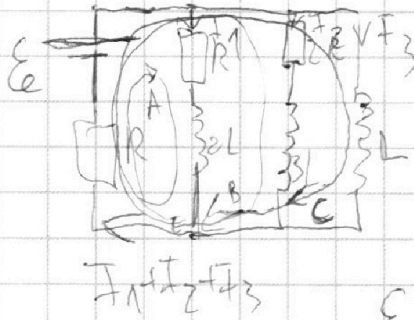
$$I_0 = 3I_{20}, \quad \mathcal{E} = I_{20} \cdot 2R + 3I_{20} \cdot R = 5I_{20} R$$

$$I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{5R}, \quad \text{причем надо } \mathcal{E} - LI' = \frac{3\mathcal{E} \cdot R}{5R}$$

$$LI'_1 = \frac{5\mathcal{E}}{5} - \frac{3\mathcal{E}}{5} = \frac{2\mathcal{E}}{5}$$

$$I'_1 = \frac{2\mathcal{E}}{5L}$$

I'_3 — коэффициент при $\Delta t, B, C$



$$\mathcal{E} - 2LI'_1 = R(I_1 + I_2 + I_3)$$

$$\mathcal{E} - 3LI'_2 = R(I_1 + 3I_2 + I_3)$$

$$\mathcal{E} - LI'_3 = R(I_1 + I_2 + I_3)$$

$$\mathcal{E} - 2LI'_1 = I_1 R + \mathcal{E} - LI'_3, \quad L(I'_3 - 2I'_1) = I_1 R$$

$$R(LI'_3 - 3LI'_2) = 2I_2 R, \quad I'_3 = I_1 R + 2I'_1, \quad dI_3 = I_1 R dt + 2dI_1$$

$$\Delta I_3 = 3\Delta I_2 + 2I_2 \frac{R}{L}; \quad \Delta I_3 = 3\Delta I_2 + 2dq_2 \frac{R}{L}$$

$$\Delta I_3 = 3\Delta I_2 + \frac{2R}{L} \Delta q_2, \quad \Delta q_2 = \left(\Delta I_3 - 3\Delta I_2 \right) \frac{L}{2R} = \frac{L}{2R} \left(I_{30} + 3\mathcal{E} \right) \frac{L}{5R} = I_{30} \cdot \frac{\mathcal{E} + 3\mathcal{E} R}{5R}$$

$$\Delta q_2 = \left(\frac{\mathcal{E}}{R} + \frac{3\mathcal{E}}{5R} \right) \cdot \frac{L}{2R} = \frac{8\mathcal{E} \cdot L}{5R \cdot 2R} = \frac{4\mathcal{E}L}{5R^2}$$

$$a = \left(29 \frac{\mu\text{C}}{\text{C}} - 23,2 \frac{\mu\text{C}}{\text{C}} \right) = \frac{5,8 \mu\text{C}}{20,5 \text{ C}}$$

$$\left(\frac{R}{kV} \right)^2 = \frac{kV^2/c^2}{kV/c^2} = \frac{kV^2/c^2}{kV/c^2}$$

$$\begin{array}{r} 580/205 \\ 416 \\ \hline 1700 \\ 1640 \\ \hline 600 \\ 4900 \end{array}$$

$$\left[0, 28 \frac{\mu\text{C}}{\text{C}}; 0, 308 \frac{\mu\text{C}}{\text{C}}; 0, 252 \frac{\mu\text{C}}{\text{C}} \right]$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



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

