



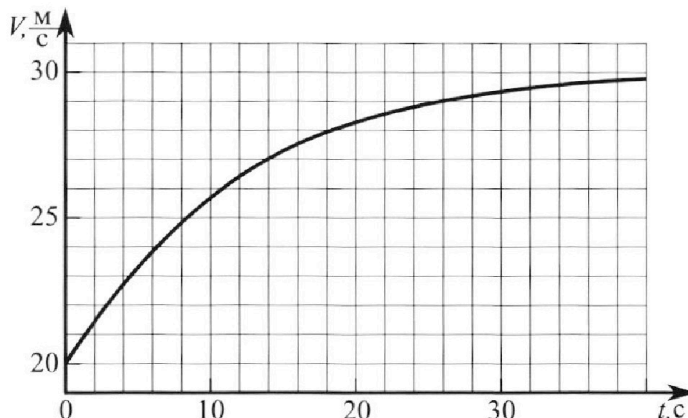
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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%.

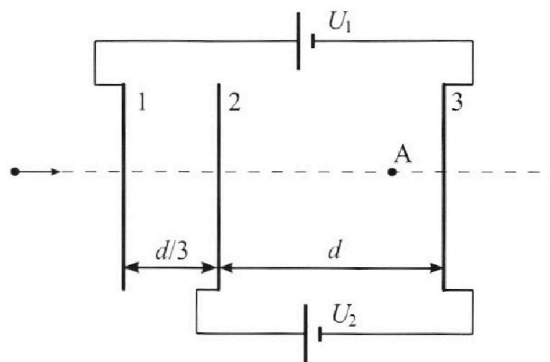
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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

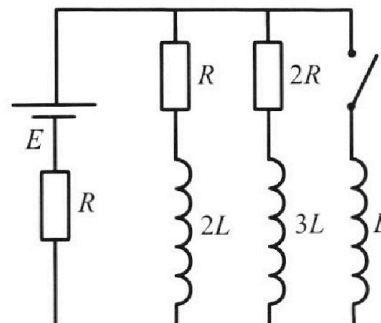
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



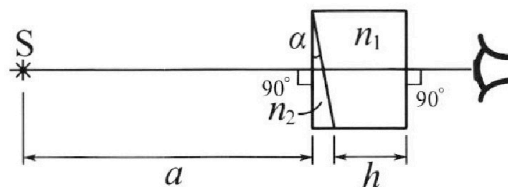
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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.



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
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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!

как и формула: $a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$ м.е. $\frac{g}{c^2}$

этой касательной к графику $v(t)$, м.е. $\frac{dv}{dt}$

хотим узнать $a(v)$, мы находим касательную в точке с ординатой v , и ищем угл. коэф.

Итак, я нашел касательную и получил $a \approx \frac{29 \frac{m}{c} - 23 \frac{m}{c}}{20,5c - 0c}$

$= \frac{5,9 \frac{m}{c}}{20,5c} \approx 0,29 \frac{m}{c^2}$ $\frac{m}{c^2}$ $\frac{m}{c^2}$ $\frac{m}{c^2}$

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, затраченная на $\frac{mv^2}{2}$

сопр. воздуха; $P_{разгон}$ - мощность на разгон;

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

выражаем: $P = F \cdot v$ тогда $P_{мотор} k = F_{сопр} \cdot v \cdot \frac{v}{k}$

$= 405 \text{ Н} \cdot 30 \text{ м/с}$ (интересно отметить, что v в конце $\frac{v}{k}$)

в конце $\frac{v}{k}$ $P_{мотор} = P_{сопр} + P_{разгон}$

$P_{мотор} = F_{сопр} \cdot v_1 + m \cdot a(v_1) \cdot v_1$ ($F_{разгон} = m \cdot a$)

И з.п. макс-но $F_2 = m \cdot a$; $F_{мотор} - F_{сопр} = m \cdot a$, но мы

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7

ЛМФТИ

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

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

$$= 450 \text{ Н} - 84 \text{ Н} = 400 \text{ Н} - 34 \text{ Н} = 366 \text{ Н} \quad (\text{иногда } 28,0 \text{ м/с} \\ \text{иногда } 28 \text{ Н} = 28)$$

масса найдена также по формуле на пруж. - формулу

$$\frac{P_{\text{сж. } z_1}}{P_{\text{матр. } z_1}} = \frac{F_{\text{сж. } z_1}}{F_{\text{матр. } z_1}} = \frac{366 \text{ Н}}{450 \text{ Н}} = \frac{122}{150} = \frac{244}{300} = \frac{243+1}{300}$$

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

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

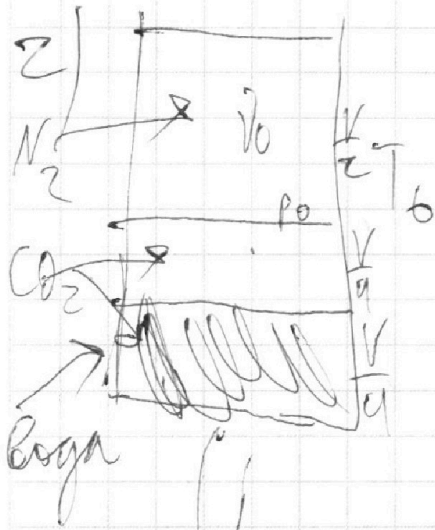
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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.: $p_0 \frac{V}{2} = V_0 RT_0$;

$p_0 \frac{V}{4} = (V - \Delta V) RT_0$; ΔV - расщ. CO_2 ;

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

$V RT_0 = p_0 \frac{V}{4} (1 + k RT_0)$;

$\varphi = \frac{V_0}{V} = \frac{V_0 RT_0}{V RT_0} = \frac{p_0 \frac{V}{2}}{p_0 \frac{V}{4} (1 + k RT_0)} =$

$= \frac{2}{1 + k RT_0} = \frac{2}{1 + 0,6 \cdot 10^3 \cdot 83 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{2}{9}} = \frac{2}{\frac{47}{20}}$

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

Если же CO_2 не считаем за CO_2 (а считаем O_2), то $\varphi = \frac{V_0}{V - \Delta V} = \frac{p_0 \frac{V}{2}}{p_0 \frac{V}{4}} = 2$; но $\varphi > 2$;

при температуре T весь CO_2 не в воде;

если V : $V_x = V - \frac{V}{6} - \frac{V}{4} = V \left(\frac{12 - 2 - 3}{12} \right) = \frac{7}{12} V$; 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 $\rho_{\text{смеси}}$ равное сред
всему ($\rho_{\text{атм}}$) по б. формула (масс. состав):

$$\text{масса } p_1 \cdot \frac{0.7V}{12} = \nu RT; \quad p \cdot \frac{V}{6} = \nu_0 RT.$$

$p_1 = p - p_{\text{атм}}$; м.к. нормальное давление (по условию)

нормальное давл. не равняется p_0 как давление от N_2 , так и
от смеси от CO_2 ; масса $\frac{(p - p_{\text{атм}}) \cdot \frac{V}{6}}{p \cdot \frac{V}{6}} = \frac{\nu RT}{\nu_0 RT} =$

$$= \frac{47}{140}; \quad \frac{(p - p_{\text{атм}}) \cdot \frac{V}{6}}{p \cdot \frac{V}{6}} = \frac{47}{140}; \quad p - p_{\text{атм}}$$

$$1 - \frac{p_{\text{атм}}}{p} = \frac{47}{140}; \quad \frac{p_{\text{атм}}}{p} = \frac{140 - 47}{140} = \frac{93}{140}; \quad p = \frac{140}{93} p_{\text{атм}}$$

используем: давл. всего $p_{\text{атм}}$; м.к. $T = 373 \text{ K} = 100^\circ \text{C}$

$$\text{объем } \frac{40}{47}; \quad \frac{140}{93} p_{\text{атм}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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) $\sum \sigma \cdot M = E_3 / (\epsilon_3 \cdot H)$

$$a_{\Sigma M} = \frac{E \cdot q}{\epsilon \cdot d} = \frac{Uq}{d}, a_{2x} = \frac{Uq}{md} > 0; a_3 = \frac{Uq}{md};$$

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

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

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

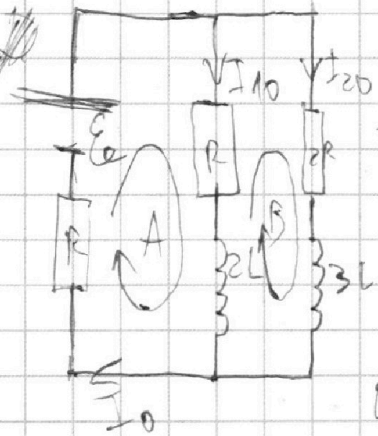
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

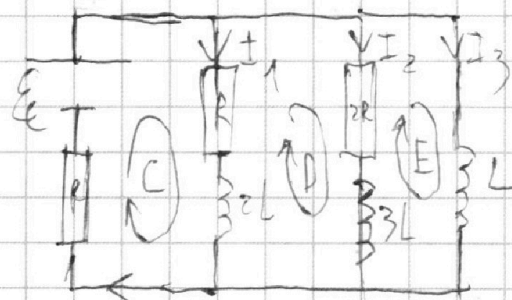


До замыкания ключа решим бы-
-те уравнения по узлам; масса
тока I_{10} (через $2L$) и I_{20} (через $2R$)
не меняется; падение напряжения
на катушке равно $-(L\dot{I}) = L\dot{I}$, то

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

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

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



кнопку замыкаем; напомним ток
 I, I_1, I_2, I_3 как показано на рисунке

зададим $I_3(0)$. 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 катушку мгновенно изменился
не можем решить. Они верны все, как и до замыка-

ния. масса I из закона 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!

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

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

и к. катушка L смещен по цепи перемещением
 может вытеснить заряд через z_2 ~~зв. кр. кр. кр.~~

при катушка E : ~~$z_1 I_3 + z_2 I_2 = -z_1 I_2$~~ $LI_3 + 3LI_2 = -z_1 I_2$

где $L \left(\frac{dI_3}{dt} - 3 \frac{dI_2}{dt} \right) = z_1 dq_2$; где dq_2 - заряд
 прошедший через z_2 за $dt \rightarrow 0$ тогда $L(dI_3 - 3dI_2) =$

$= dq_2$; интегрируем от $t=0$ до ∞ : $\frac{L}{z_1} (I_3(\infty) - I_3(0) - 3I_2(\infty) + 3I_2(0)) = \Delta q_2$; ~~и~~ ~~и~~ в бесконечном t .

$I_3(\infty) = I_2(\infty)$ зв. кр. кр. кр. при этом катушка $= \epsilon = I_3(\infty)$

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

$= \frac{L}{z_1} \left(\frac{\epsilon}{R} + 3 \cdot \frac{\epsilon}{5R} \right) = \frac{\epsilon L \cdot 8}{R^2 \cdot 2.5} = \frac{4}{5} \frac{\epsilon L}{R^2}$

Ответ: $\frac{\epsilon}{5R}$, $\frac{2}{5} \frac{\epsilon}{L}$, $\frac{4}{5} \frac{\epsilon L}{R^2}$

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

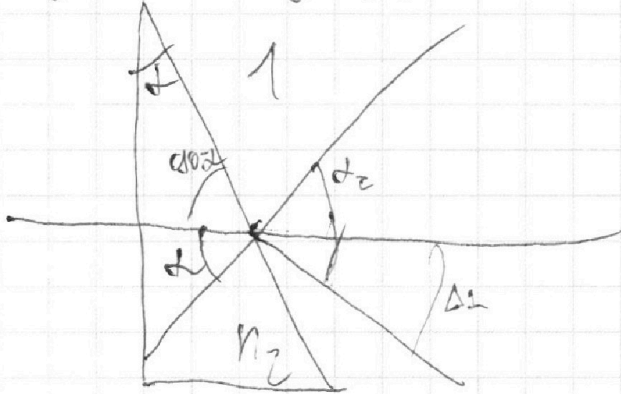
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

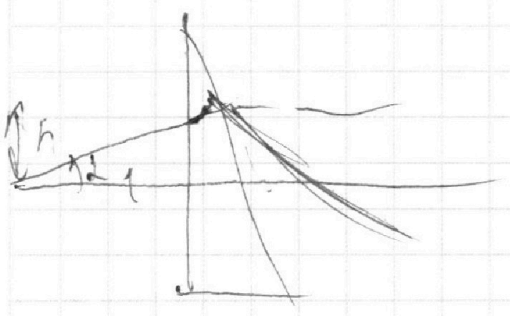
1, 2 муршам: $n_1 = 1$; $n_2 = 1,6$ $\Delta d = 0,05$ рад
Видеть только $\Delta \approx n_2$



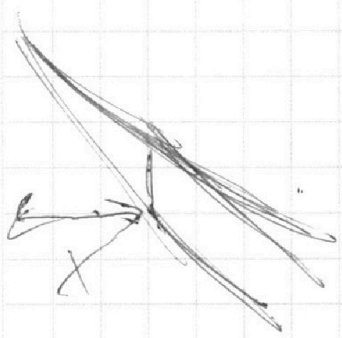
2 - угол к нормали:
мощь $n_2 \cdot \alpha_2 = n_1 \cdot \alpha_1$;
м.к. $\sin \alpha \approx \alpha$ при малых α ;
мощь $\Delta d = n_2 \alpha_2$; $\Delta d = \alpha_2 \cdot \Delta =$

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

мощь $\alpha_2 = \alpha_1$; угол $\Delta d = n_2 \alpha_2$
 $\Delta d = \alpha_2 \cdot \Delta$ к нормали, а $\Delta d = n_2 \alpha_2$



$$= \alpha_2 \cdot \Delta; \alpha_2 =$$



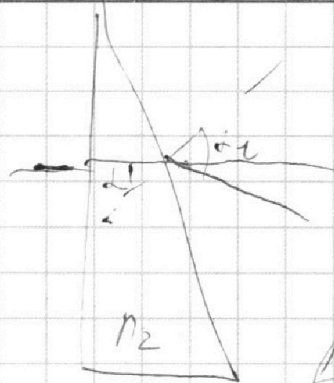
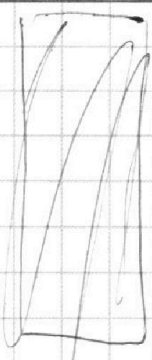
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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

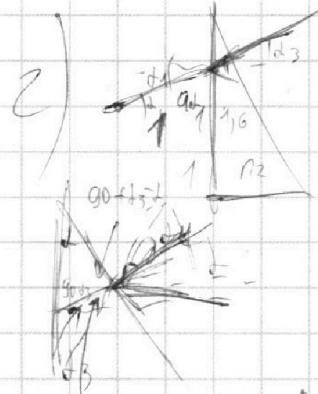


$$d \cdot n_2 = d_2 \cdot 1$$

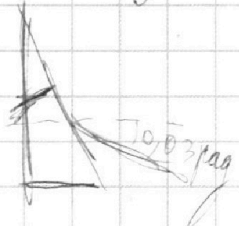
$$d_2 = 16 \cdot 0,05 \text{ рад} = 0,08 \text{ рад}$$

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

$$d = 0,03 \text{ рад}$$

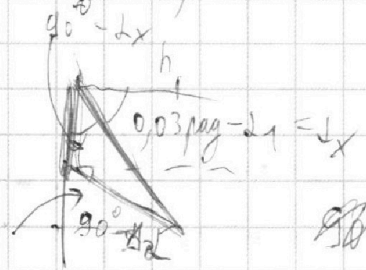
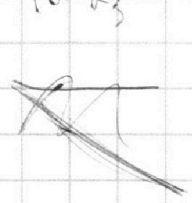


$$n_2 d_3 = d_1 \cdot 1$$



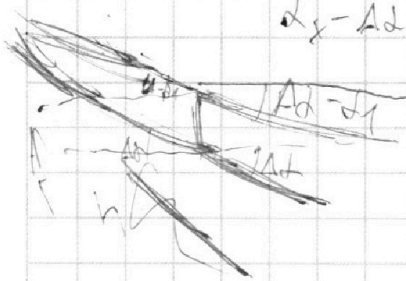
$$n_2(d - d_1) - d = 0,03 \text{ рад} - d_1$$

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



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

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



$$h \Delta d - h(\Delta d - d) = a d_1$$

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

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

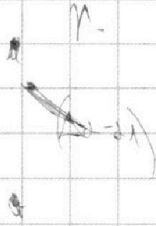
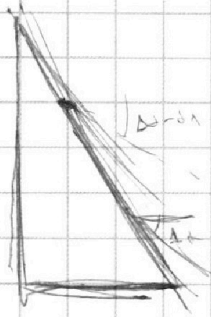
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$n_1 d_2 = n_2 d_1$$

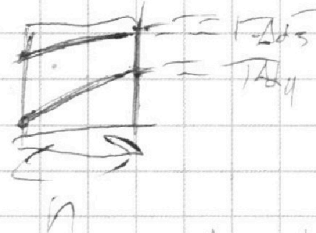
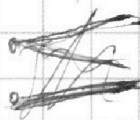
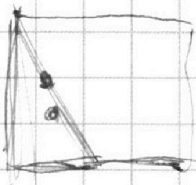
$$d_2 = \frac{n_2}{n_1} d_1$$

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

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

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

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



$$\Delta h = \Delta h_1 + \Delta h_2 = d_1 a - \frac{d_1 \cdot h}{n_1}$$

$$\Delta h_1 = d_1 a + \left(\Delta d - \frac{d_1}{n_1} \right) \cdot h$$

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

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

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

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!



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

$$p_0 \frac{V}{2} = 2pRT_0; \quad \Delta V = k p_0 \frac{V}{4}$$

$$(2 - \Delta V) \cdot RT_0 = p_0 \frac{V}{4}$$

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

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!



$$p \frac{V}{6} = 6 p_0 RT$$

$$p \frac{V}{4} = 2 p_0 RT_0$$

$$\frac{p_0 RT_0}{p} = \frac{2 RT_0}{6 RT} = \frac{1}{3} = \frac{1}{4} \cdot 1.119$$

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

310373
337
334
373
1119
2924
309963

Решение

$$p \frac{7V}{12} = p_0 RT$$

$$\frac{7V}{12} (p - p_{atm}) = \nu RT = \left(\frac{V_0}{2} + \Delta V \right) RT =$$

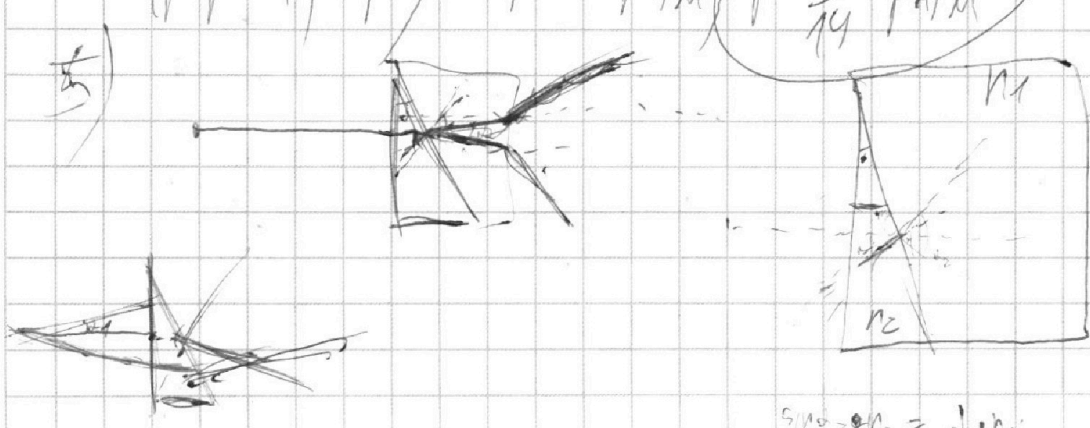
$$= \left(\frac{V_0}{2} + \frac{k p_0 V}{4} \right) RT ; \frac{(p - p_{atm}) 7V}{12} = \left(\frac{V_0}{2} + \frac{k p_0 V}{4} \right) RT = \frac{V_0 + \frac{k}{2} V_0 RT_0}{6 p_0}$$

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

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

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

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



$$p_1 = p_2 = p_{atm}$$

19
4
= 9
20
= 27
20

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!



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

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

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

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

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

$P = F_k \cdot v$. $P_k = F_k \cdot v = 405 \text{ Н} \cdot \frac{30 \mu\text{с}}{10} = 12150 \text{ Вт}$

$F - F_c = m a$; $F = m a + F_c$; $P_{01} = (m a + F_c) v_1 = 12150 \text{ Вт}$

$m a + F_{c1} = \frac{12150 \text{ Вт}}{27 \mu\text{с}} = 450 \text{ Н}$

$300 \text{ кг} \cdot 0,28 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + F_{c1} = 450 \text{ Н}$

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

$$\frac{366}{27} = ?$$

$405 \cdot 3 = 1215$; $1215 \cdot 10 = 12150$; $12150 \cdot 1000 = 12150000$

$$\frac{366}{450} = \frac{122}{150} = \frac{244}{300} \approx 0,813$$



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

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

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

$F_{\text{пл}} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3}{2 \epsilon \epsilon_0}$; $F_{\text{пл}} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3}{2 \epsilon \epsilon_0}$; $U = \frac{V_2}{d}$

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

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

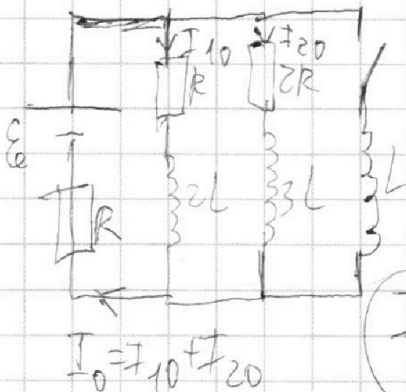
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

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

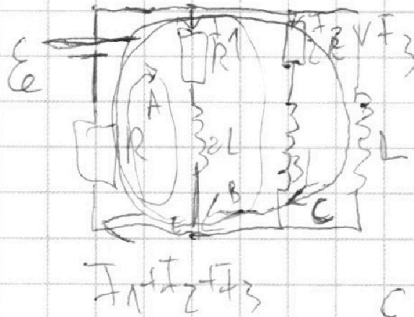
$$I_0 = 3I_{20}, \quad \mathcal{E} = I_{20} \cdot 2R + 3I_{20} \cdot R = 5I_{20} R$$

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

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

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

I'_3 — коэффициент при Δ, B, C



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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!

