



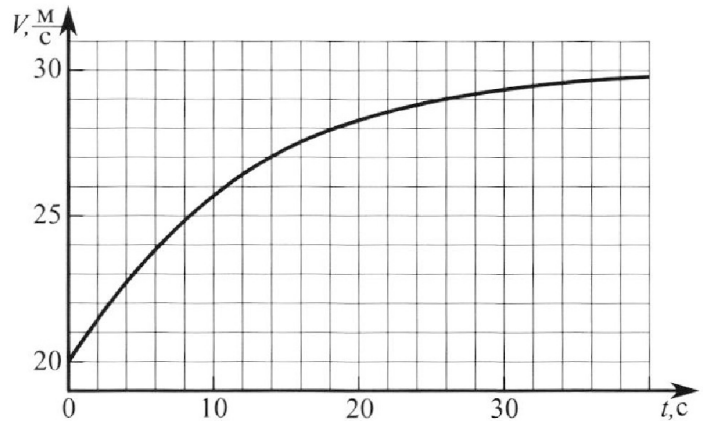
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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%.

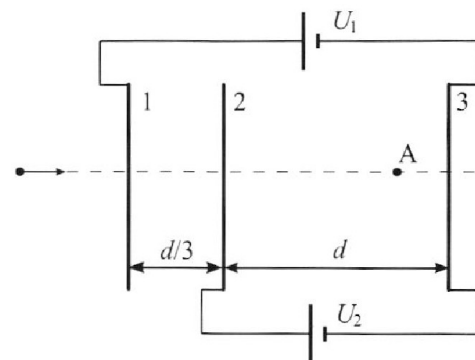
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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 Δn растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. 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 A на расстоянии $2d/3$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

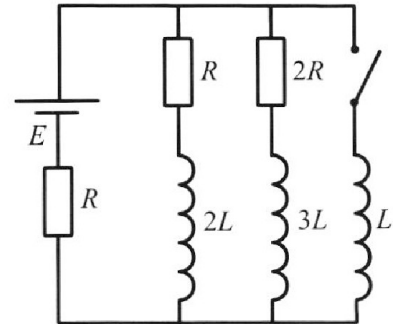
Вариант 11-02

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 $n_v = 1,0$. 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.

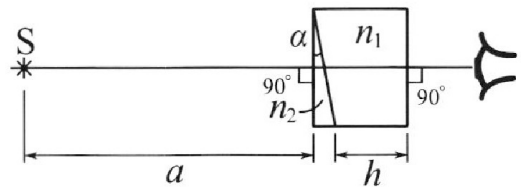


рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,6$, 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 ☐

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. $\frac{м. е.}{с}$
есть касательной к графику $v(t)$, м. е. $\frac{м. е.}{с}$

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

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

$\frac{5,9 \frac{м}{с}}{20,5с} \approx 0,29 \frac{м}{с^2}$ $\frac{м. е.}{с^2}$ $\frac{м. е.}{с^2}$ $\frac{м. е.}{с^2}$

заметим, что в начале они не сходятся,

но $P_{мотор} = P_{сеп} + P_{разгон}$; $P_{мотор}$ - мощность от

мотора; $P_{сеп}$ - мощность, затраченная на сеп.

сеп. в воздухе; $P_{разгон}$ - мощность на разгон;

в конце $a = 0$ тогда $P_{сеп} = P_{сеп} \cdot k$;

выражаем: $P = F \cdot v$ тогда $P_{мотор} = F_{сеп} \cdot v +$

$= 405 Н \cdot 30 \frac{м}{с}$ (линейка к означенным значениям

в конце сжатия); $P_{мотор} = P_{сеп} + P_{разгон}$

$P_{мотор} = F_{сеп} \cdot v + m \cdot a \cdot v$ ($F_{разгон} = m \cdot a$)

и з.п. так-то $F_2 = m \cdot a$; $F_{мотор} - F_{сеп} = m \cdot a$, но мы

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

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!

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

$$= 450 \text{ Н} - 84 \text{ Н} = 400 \text{ Н} - 34 \text{ Н} = 366 \text{ Н} \quad (\text{при } 28,0 \text{ м/с} \text{ в } 29 \text{ м/с})$$

мощность падающего света мощность на крыше. $F_{\text{ср. при } 28}$

$$\frac{P_{\text{ср. при } 28}}{P_{\text{мощ. при } 28}} = \frac{F_{\text{ср. при } 28}}{F_{\text{мощ. при } 28}} = \frac{366 \text{ Н}}{450 \text{ Н}} = \frac{122}{150} = \frac{244}{300} = \frac{243+1}{300}$$

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

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

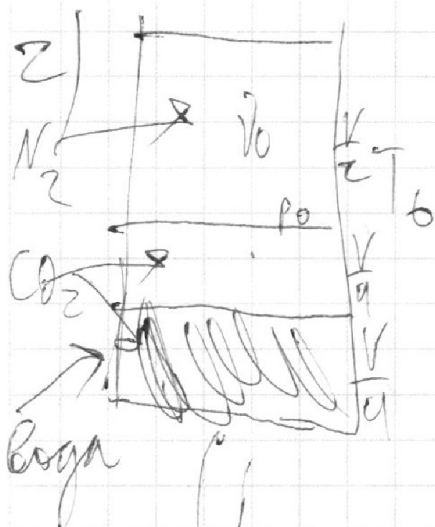
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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 смеси N_2 и CO_2 $\frac{V_0}{V}$;

$$3. \text{М-к.: } p_0 \cdot \frac{V}{2} = V_0 R T_0;$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = (V - \Delta V) R T_0; \Delta V - \text{расшир.}$$

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

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

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

$$= \frac{2}{1 + k R T_0} = \frac{2}{1 + 0,6 \cdot 10^3 \cdot 8,3 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{3}{4}} = \frac{2}{\frac{47}{20}} =$$

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

если же ~~не~~ расшир. CO_2 не
 считаем за CO_2 (я считал,

$$\delta/k), \text{ то } \varphi = \frac{V_0}{V - \Delta V} = \frac{p_0 \cdot \frac{V}{2}}{p_0 \cdot \frac{V}{4}} = 2; \text{ номер } 2),$$

при температуре T весь CO_2 не в воде.

$$\text{если } V: V_x = V - \frac{V}{6} - \frac{V}{4} = V \left(\frac{12 - 2 - 3}{12} \right) = \frac{7}{12} V; \text{ масса}$$

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!

давление смеси - давление CO_2 + давление паров
воды (p_{ATM}) по ф. Дальтона (парци. давление).

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

$p_1 = p - p_{\text{ATM}}$; т.к. паровая вода (по условию
принимая давл. на паровую ф. как давл. от H_2 , масса
откуда от CO_2); масса $\frac{(p - p_{\text{ATM}}) \cdot \frac{V}{6}}{p \cdot \frac{V}{6}} = \frac{\nu RT}{\nu_0 RT} =$

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

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

по условию: давл. воды p_{ATM} ; т.к. $T = 373 \text{ K} = 100^\circ \text{C}$

$$\text{ответ: } \frac{40}{47}; \quad \frac{140}{93} p_{\text{ATM}}$$

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

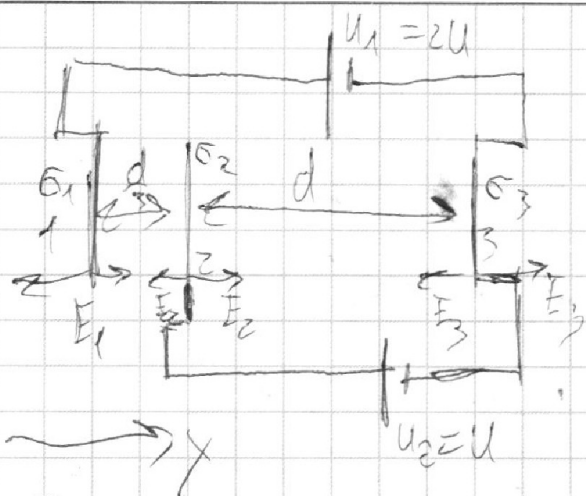
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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



nach $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = d$, die
 Stetigkeit von f an d ist
~~erforderlich~~

~~30~~ 9 22 9, 9, 23, познати
заручен на машина на
Корнелиус. Великии царе

Без. заряды: $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \text{const}$ тогда получаем
 $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3 > 0$; т.е. E_1, E_2, E_3 все их
 суммируем

~~Множество~~ $E_{\Sigma \times 1} = E_1 - E_2 - E_3$ ^{исключающая логика} ~~или~~ ^{непересекающаяся} множества $\{E_1, E_2, E_3\}$

Уже 0x на рисунке: $E_{2 \times 2} = E_1 + E_2 - E_3$ - используем

на 0,8 км. Водяной сток в н. 2 и 3; там уже

на расстоянии т.к. вода сильно загрязнена; т.е.

Вывести закон из элементов. какие законы

до ~~того~~ когда исполн. исполнителей не было $\Rightarrow \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$

$$= 0 \text{ m}^3/\text{s}; \quad \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3 \text{ s}} = 0; \quad E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

Ex.: $U = E_d$. ~~В~~ ^{сделано} ~~модель~~ ^{на TI-3} Кукероси

Beste
11.1.2020

$$u_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}, u_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$$
$$(0 - 2E_3) = \frac{U}{d}, \quad E_3 = -\frac{U}{2d}; \text{ где } E_3 \text{ — напряж. в максимуме } u_{3\text{ср}},$$

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!

$$U = U_1 - U_2 = E_{ex1} \cdot \frac{d}{3} \cdot (0 - 2E_2 - 2E_3) \cdot d = \frac{3U}{d},$$

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

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

но это не так, так как вышло; тогда 1) $\sum \sigma = E_2 / (1/3 \cdot H)$

$$a_{ex1} = E_{ex1} \cdot g = \frac{Ug}{d}, \quad a_{ex2} = \frac{Ug}{md} > 0, \quad a_3 = \frac{Ug}{md};$$

$$2) K_3 - K_2 = A_{23} = E_{ex2} \cdot g \cdot d = Ug;$$

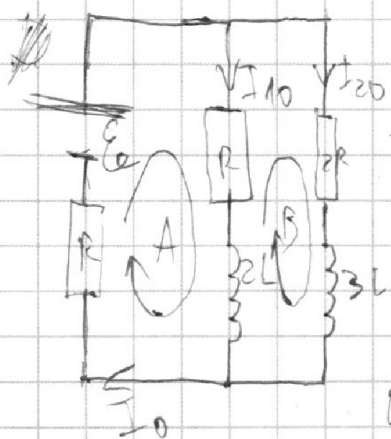
$$3) \text{Изменим } v_2; \quad 3(-): \frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + E_{ex1} \cdot g \cdot \frac{d}{3} + E_{ex2} \cdot g \cdot \frac{2d}{3}$$

$$= \frac{mv_0^2}{2} + Ug = Ug \cdot \frac{2}{3} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{Ug}{3}, \quad v_2 = \sqrt{v_0^2 + \frac{2Ug}{3m}}$$

поэтому это тоже максимум 1 $E_3 = E_1 + E_2 + E_3 = 0$
м.д. А сов. можно между 1 и 2 и между 2 и 3

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

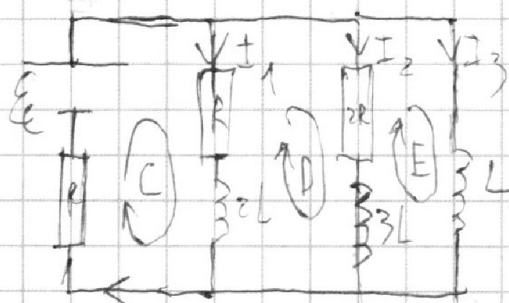
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



До замыкания ключа режим был установившимся и установившиеся токи I_{10} (через $2L$) и I_{20} (через $2R$) не менялись; напряжение на катушках равно $-(L \dot{I}) = L \dot{I}$, то есть на обеих катушках $U=0$; из 1-го правила Кирхгофа $I_0 = I_{10} + I_{20}$, где I_0 — ток через источник. 2-е правило Кирхгофа для контуров A и B (обойти по часовой стрелке):

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

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



Ключ замыкаем, наведем токи 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 формируем, так как ток через катушку мгновенно изменился, не может измениться. Они такие же, как и до замыкания. Тогда 1-е правило 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:

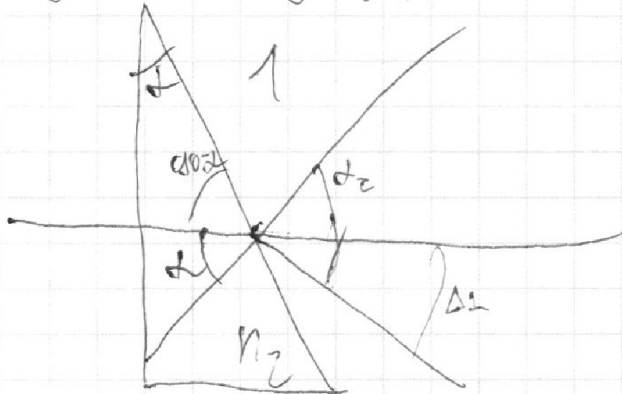
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



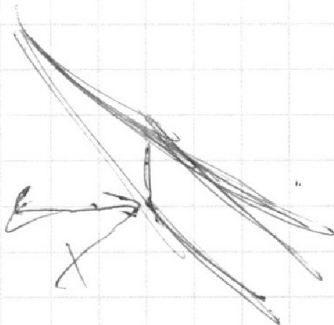
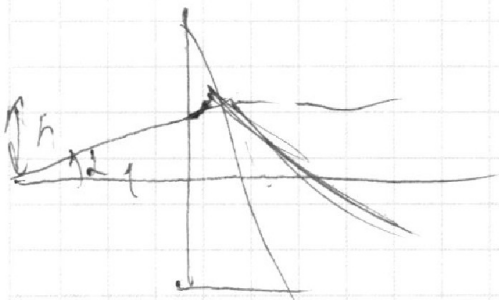
1, 2 кривыми: $n_1 \approx 1$; поэтому можем считать только $\Delta \in n_2$;



2-угол к нормали:
тогда $n_2 \sin \alpha_2 = \sin \alpha_1$;
и т.к. $\sin \alpha \approx \alpha$ при малых α ;
тогда $\Delta z = n_2 \alpha_2$; $\Delta z = \alpha_2 L =$

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

тогда считаем $\alpha_2 \approx 1$; угол будем α_2
 $\Delta z = L \alpha_2$ к нормали, а до $n =$
 $= 0,21$; $\alpha_2 =$



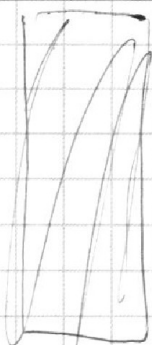
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

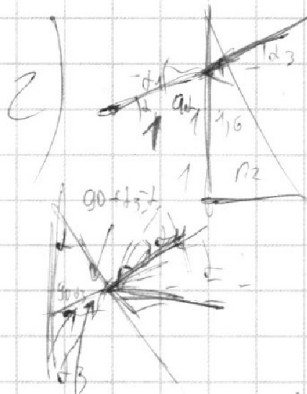


$$d \cdot n_2 = d_2 \cdot 1,$$

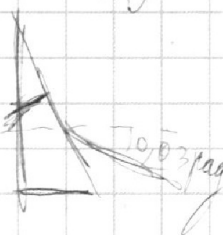
$$d_2 = 16 \cdot 0,05 \text{ рад} = 0,08 \text{ рад}$$

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

$$d = 0,03 \text{ рад}$$

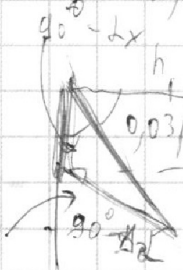
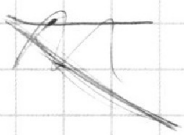


$$n_2 d_3 = d_1 \cdot 1$$



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

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



$$h \cdot \sin(\alpha) - h \cdot \sin(\beta) = a \cdot \sin(\gamma)$$

$$h = \frac{a \cdot \sin(\alpha)}{\sin(\beta) - \sin(\alpha)} = \frac{a \cdot \sin(\alpha)}{\sin(90^\circ) - \sin(90^\circ)}$$



$$h \cdot \sin(\alpha) - h \cdot \sin(\beta) = a \cdot \sin(\gamma)$$

$$h \cdot \sin(\alpha) = a \cdot \sin(\gamma); h = a \cdot \sin(\gamma) / \sin(\alpha); v = h \cdot \sin(\alpha) =$$

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



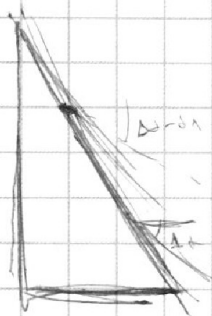
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

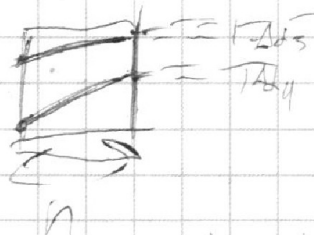
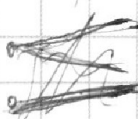
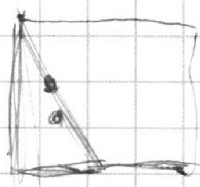


$$n_1 \Delta z = n_2 \Delta x$$

$$\Delta z = \frac{n_2}{n_1} \Delta x$$

$$\Delta z - \Delta x = \Delta z \left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right) = \frac{(n_1 - n_2)}{n_1} \Delta z = \Delta x$$

$$\begin{aligned} (\Delta z - \Delta x) n_2 &= n_1 \Delta x \\ \Delta z &= \left(1 - \frac{\Delta x}{\Delta z}\right) \frac{n_2}{n_1} \\ \Delta z &= \Delta x \left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right) = \frac{\Delta x}{\frac{n_1}{n_2} - 1} \end{aligned}$$



$$\Delta h = \Delta h_1 - \Delta h_2 = \Delta z \cdot a - \frac{\Delta x \cdot h}{n_1}$$

$$\Delta h_1 = \Delta z \cdot a + \left(\Delta z - \frac{\Delta x}{n_1}\right) \cdot h ; \Delta h_2 = h \cdot \Delta z$$

$$\Delta z \cdot a = n_1 \left(\Delta z - \frac{\Delta x}{n_1}\right) ; \Delta x = n_1 \Delta z$$



$$\begin{aligned} t \cdot n_1 \Delta z - t \cdot n_1 \left(\Delta z - \frac{\Delta x}{n_1}\right) &= \Delta x \left(a - \frac{h}{n_1}\right) \\ t \cdot \Delta x &= a - \frac{h}{n_1} \end{aligned}$$

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

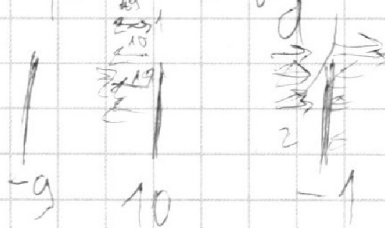
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



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

$$\frac{9\sigma_3 + 10\sigma_3 - \sigma_3}{2\epsilon\epsilon_0} = -\frac{9U}{d}, \quad \frac{18\sigma_3}{2\epsilon\epsilon_0} = -\frac{9U}{d}, \quad \sigma_3 = -\frac{U}{2d}$$

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



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

$$\frac{mv_0^2}{2} + F_{1x} g \frac{d}{3} = k_2;$$

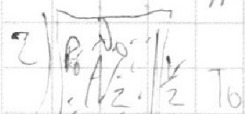
$$\frac{mv_0^2}{2} + F_{1x} g \frac{d}{3} + F_{2x} \cdot g \cdot d = k_3;$$

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

$$\frac{mv_0^2}{2} + F_{1x} g \frac{d}{3} + F_{2x} \cdot g \cdot \frac{2d}{3} = \frac{mv_0^2}{2};$$

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

$$= v_0^2 + \frac{2qU}{m} \left(-\frac{7}{3} \right) = v_0^2 - \frac{14qU}{3m}; \quad v_2 = \sqrt{v_0^2 - \frac{14qU}{3m}}$$



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

$$p_0 \frac{V}{2} = 2p_0 T_0; \quad \Delta V = k p_0 \frac{V}{4};$$

$$(2 - \Delta V) \cdot p_0 T_0 = p_0 \frac{V}{4};$$

$$2(2 - \Delta V) = \frac{V}{4}; \quad \frac{V}{4} = 2;$$



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!



$$p \frac{V}{6} = 6 p_0 R T;$$

$$p \frac{V}{4} = 2 p_0 R T_0;$$

$$\frac{p_0 R T_0}{p R T} = \frac{2 \frac{V}{4}}{6 \frac{V}{6}} = \frac{1}{3} = \frac{1}{4} \quad 1119$$

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

Решение

$$\frac{7V}{12} p = \Delta p \cdot R T;$$

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

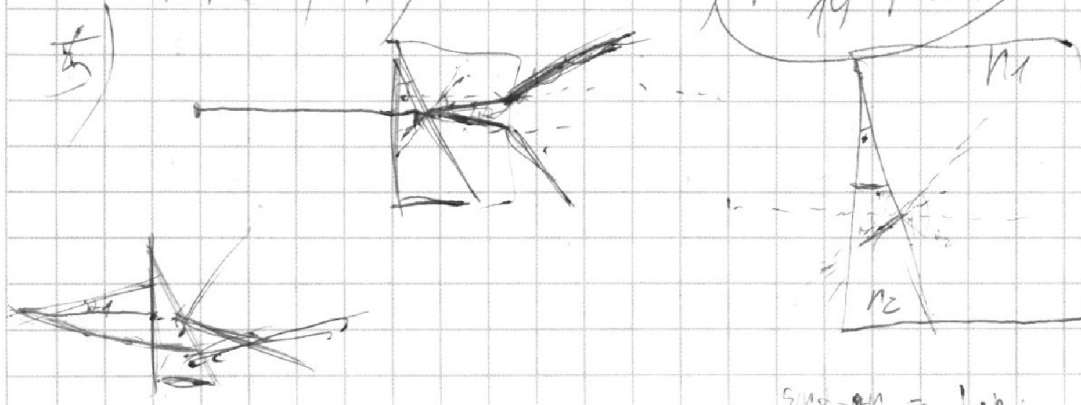
$$= \left(\frac{V_0}{2} + \frac{k \Delta V}{p} \right) R T; \quad \frac{(p - p_{atm}) 7V}{12} = \left(\frac{V_0}{2} + \frac{k \Delta V}{p} \right) R T = \frac{V_0 + \frac{k}{p} \Delta V R T_0}{2}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{k}{2} R T_0$$

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

$$= \frac{1}{6} \left(1 + \frac{1}{20} \right) = \frac{21}{120} = \frac{7}{40}; \quad \frac{(p - p_{atm})}{p} = \frac{0,4}{6} = \frac{2}{3} = \frac{1}{15}$$

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



$$\sin \alpha = \frac{r_2}{r_1} = \frac{1}{2}$$

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!



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

$$\begin{array}{r} 540 \\ 416 \\ \hline 1240 \\ 1040 \\ \hline 2000 \end{array}$$

$$\frac{208}{9,2 \cdot 10^9}$$

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

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

$$P = F_{\text{тр}} \cdot v, \quad P_k = F_k \cdot v = 405 \text{ Н} \cdot \frac{30 \text{ м}}{\text{с}} = 12150 \text{ Вт}$$

$$F - F_c = m a, \quad F = m a + F_c, \quad P_{\text{тр}} = (m a + F_c) v = 12150 \text{ Вт}$$

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

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

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

$$366 \text{ Н} \cdot 3 = 1098 \text{ Н}$$

$$405 \cdot 3 = 1215 \text{ Н}$$

$$1215 - 1098 = 117 \text{ Н}$$



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

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

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon \epsilon_0}, \quad F_{\text{эл}} = \frac{\sigma^2}{2 \epsilon \epsilon_0}$$

$$F_{\text{эл}} = \frac{\sigma_1^2 - \sigma_2^2 - \sigma_3^2}{2 \epsilon \epsilon_0}, \quad F_{\text{эл}} = \frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_3^2}{2 \epsilon \epsilon_0}, \quad U = \frac{V_0}{d}$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3 = 2 \epsilon \epsilon_0 \frac{U}{d}, \quad U = \frac{V_0}{d}, \quad E_{1x} = \frac{-q_1}{d}, \quad F_{2x} = \frac{U}{d}$$

$$\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 = -q \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d} - \frac{1}{d} \right), \quad (\sigma_2 - \sigma_3) = -q \cdot 2 \sigma_3, \quad \sigma_2 = -10 \sigma_3$$

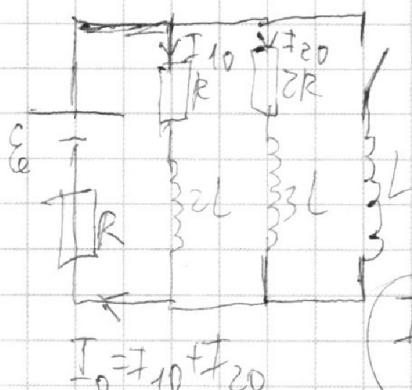
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$(I_1 + I_2) \cdot R + I_1 R = E$$

$$I_2 \cdot 2R = I_1 \cdot R \Rightarrow I_1 = 2I_2$$

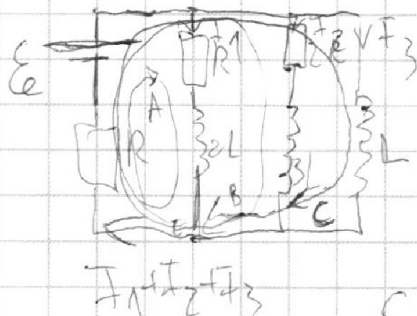
$$I_0 = 3I_2, E = I_2 \cdot 2R + 3I_2 \cdot R = 5I_2 R$$

$$I_2 = \frac{E}{5R}, \text{ тогда } E - LI_1' = \frac{3E}{5R}$$

$$LI_1' = \frac{5E}{5} - \frac{3E}{5} = \frac{2E}{5}$$

$$I_1' = \frac{2E}{5L}$$

Из курса физики для контура A, B, C



$$E - 2LI_1' = R(I_1 + I_2 + I_3)$$

$$E - 3LI_2' = R(I_1 + 3I_2 + I_3)$$

$$E - LI_3' = R(I_1 + I_2 + I_3)$$

$$E - 2LI_1' = I_1 R + E - LI_3', L(I_3' - 2I_1') = I_1 R$$

$$R(LI_3' - 3LI_2') = 2I_2 R, I_3' = I_1 \frac{R}{L} + 2I_1', dI_3' = I_1 \frac{R}{L} dt + 2dI_1'$$

$$L dI_3' = 3L dI_2' + 2I_2 \frac{R}{L}; \frac{L}{3} dI_3' = 3dI_2' + 2dI_1' \frac{R}{L}$$

$$\Delta I_3' = 3\Delta I_2' + \frac{2R}{L} \Delta I_1', \Delta q_2 = \left(\Delta I_3' - 3\Delta I_2' \right) \frac{L}{2R} =$$

$$= \left(I_3' - 0 \right) - 3 \left(0 - \frac{E}{5R} \right) \cdot \frac{L}{2R} = \left(I_3' + \frac{3E}{5R} \right) \frac{L}{2R}$$

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

$$\left(\frac{R}{k\sqrt{\epsilon}} \right)^2 = \frac{k\sqrt{\epsilon}}{k\sqrt{\epsilon}} = k\sqrt{\epsilon}$$

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

$$\frac{580/205}{416} = 0,282$$

$$0,028 \frac{\mu}{C}, [0,308 \frac{\mu}{C}, 0,252 \frac{\mu}{C}]$$

$$0,28 \frac{\mu}{C}$$



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!

