



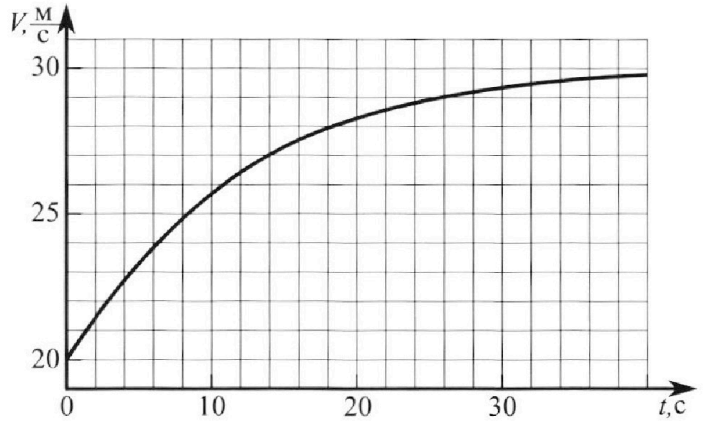
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.



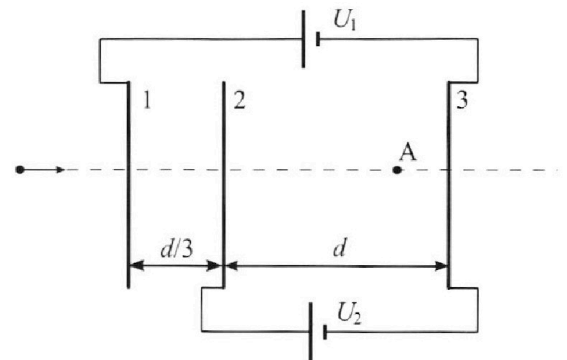
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $v_1 = 27$ м/с.
 - 2) Найти силу сопротивления движению F_1 при скорости v_1 .
 - 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости v_1 ?
- Требуемая точность численного ответа 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

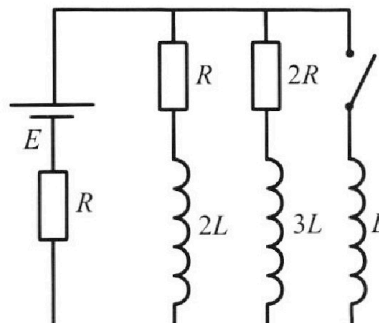
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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.

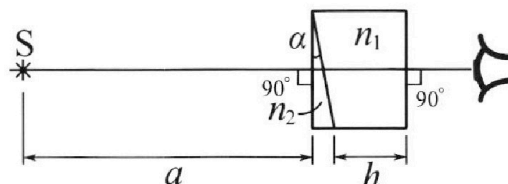


рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 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

МФТИ

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

$$= \frac{405 \text{ Н} - 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{29 \frac{\text{м}}{\text{с}}} - 300 \text{ кг} \cdot 0,28 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 450 \text{ Н} - 84 \text{ Н} = 366 \text{ Н}$$

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

(масса $m_1 = 0 \text{ м.к.}$
в момент $t_1 = 29 \text{ с.}$)

масса и импульс системы материальных точек

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

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

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!

сравнение смеси - сравнение $\rho_{\text{смеси}}$ равное сред
всему ($p_{\text{атм}}$) по ф. Дальмана (или, упрощенно):

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

$p_1 = p - p_{\text{атм}}$; м.к. нармемь в смеси (по этим же

принципам сравн. на нармемь p_0 как давление от N_2 , масса
мизу от CO_2); масса $\frac{(p - p_{\text{атм}}) \frac{V}{12}}{p \cdot \frac{V}{6}} = \frac{\nu RT}{\nu_0 RT} =$

$$= \frac{47}{140}; \quad \frac{(p - p_{\text{атм}}) \frac{V}{12}}{p \cdot \frac{V}{6}} = \frac{47}{140}; \quad p - p_{\text{атм}}$$

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

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

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

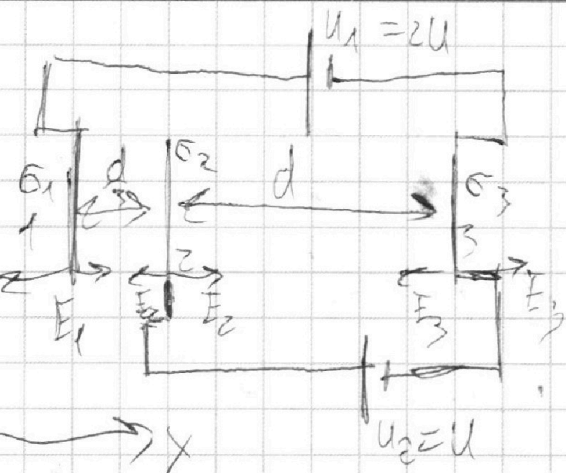
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



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



раз $U_1 = 2U$
 потенциал не является
~~равным во всех~~

~~равно~~ q_1, q_2, q_3 заряды на пластинках не

равны. Вспомогательная линия

Без пластинки: $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \text{const}$ тогда $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3 > 0$; т.е. E_1, E_2, E_3 от них

поэтому $E_{zx1} = E_1 - E_2 - E_3$ ~~средняя по x~~ между 1 и 2;

где Ox на пластинке; $E_{zx2} = E_1 + E_2 - E_3$ ~~средняя~~ между 2 и 3;

на пластинке т.к. поле строго направлено; т.е.

векторно-матрица их сложить. тогда зарядов

по ~~этим~~ пластинкам $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$ по z (3); $\frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{2\epsilon_0} = 0$; $E_1 + E_2 + E_3 = 0$

Тогда $U = Ed$ ~~по II з.~~ Вспомогательная

$U_1 = E_{zx1} \cdot d + E_{zx2} \cdot d$; $U_2 = E_{zx2} \cdot d$; $E_{zx2} = \frac{U}{d}$

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

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) $\sum \sigma \cdot M = E_3 / (\epsilon_3 \cdot H)$

$$a_{2x1} = \frac{E_{2x1} \cdot q}{\epsilon_2 \cdot d} = \frac{Uq}{d}, \quad a_{2x} = \frac{Uq}{md} > 0; \quad a_3 = \frac{Uq}{md};$$

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

$$3) \text{Изменим } v_2; \quad 3(\cdot): \frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + E_{2x1} \cdot q \cdot d \cdot \frac{1}{3} + E_{2x2} \cdot q \cdot d \cdot \frac{2}{3}$$
$$= \frac{mv_0^2}{2} + Uq = U \cdot q \cdot \frac{2}{3} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{Uq}{3}; \quad v_2 = \sqrt{v_0^2 + \frac{2Uq}{3m}}$$

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

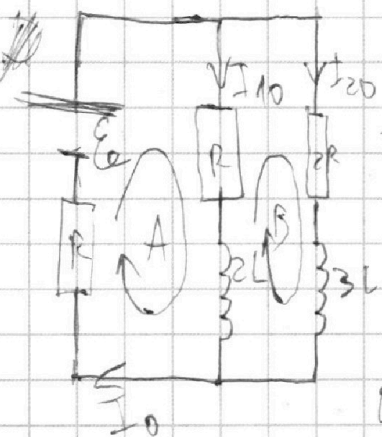
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

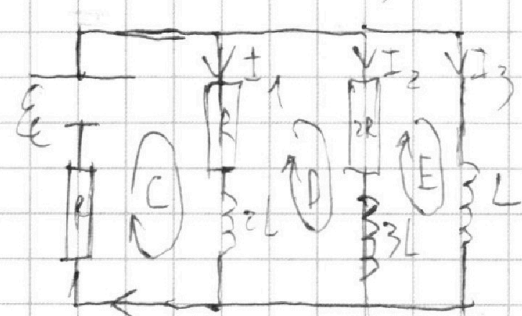


До замыкания ключа решим бы-
-те уравнения по узлам; масса
токи I_{10} (через $2L$) и I_{20} (через $2R$)
не меняются; напряжение
на катушке равно $-(L\dot{I}) = L\dot{I}$ по

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):

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

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



кнопку замыкаем; 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 катушку 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!

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

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

и к. катушка L смещен по сути перемещением
 энергии выходящей заряд через z_2 ~~зона~~ I_{up} катушка
 при катушка ϵ : ~~$LI_3 + 3LI_2 = -2I_2R$~~

где $L \left(\frac{dI_3}{dt} - 3 \frac{dI_2}{dt} \right) = z_2 \frac{dq_2}{dt}$; где dq_2 - заряд
 промежуток через z_2 за $dt \rightarrow 0$ тогда $L(dI_3 - 3dI_2) =$
 $= dq_2$; интегрируем от $t=0$ до ∞ : $\frac{L}{z_2} (I_3(\infty) - I_3(0) -$
 $- 3I_2(\infty) + 3I_2(0)) = \Delta q_2$; ~~мы~~ ~~на~~ в бесконечном t .

$I_3(\infty) = I_2(\infty)$ з.к. катушка при беск. катушка: $\epsilon = I_3(\infty)$

• $I_3(\infty) = \frac{\epsilon}{R}$, $I_3(0) = 0$, $I_2(\infty) = 0$, $I_2(0) = \frac{\epsilon}{5R}$; $\Delta q_2 =$
 $= \frac{L}{z_2} \left(\frac{\epsilon}{R} + 3 \cdot \frac{\epsilon}{5R} \right) = \frac{\epsilon L \cdot 8}{R^2 \cdot 2.5} = \frac{4}{5} \frac{\epsilon L}{R^2}$

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.

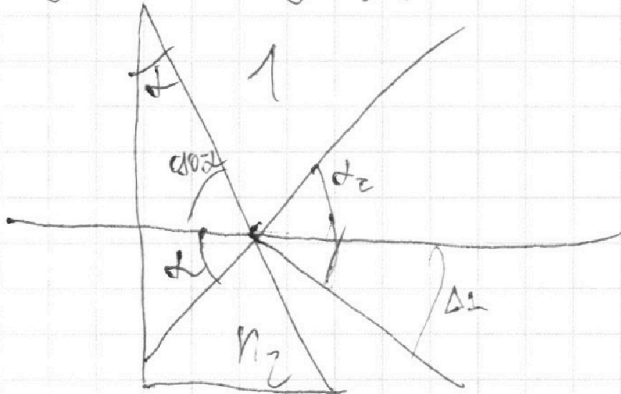
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

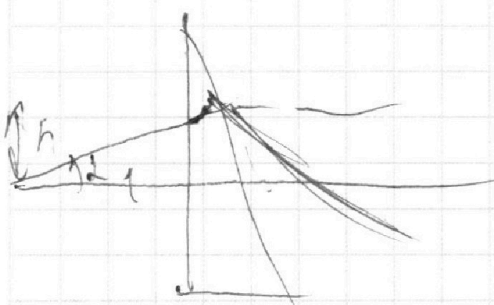
1, 2 муршам: $n_1 = 1$; $n_2 = 1,6$ *нормаль* *нормаль* *нормаль*
Видеть *нормаль* $\Delta \approx n_2$



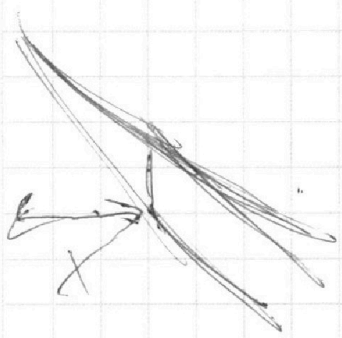
2 - угол к нормали:
мощь $n_2 \cdot \alpha = n_1 \cdot \beta$;
м.к. $\sin \alpha \approx \alpha$ при малых α ;
мощь $\Delta \approx \alpha - \beta$; $\Delta \approx \alpha - \alpha/n_2 =$

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

мощь *нормаль* $\Delta \approx \alpha$; угол *нормаль* $n_2 \alpha$
 $\Delta \approx \alpha - \alpha/n_2$ к нормали, а $\Delta \approx \alpha$



$$= \alpha \Delta \alpha; \alpha \Delta \alpha =$$



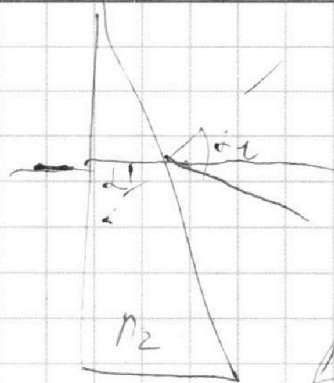
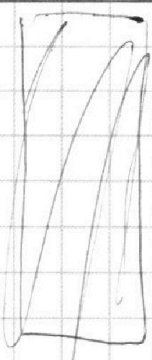
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

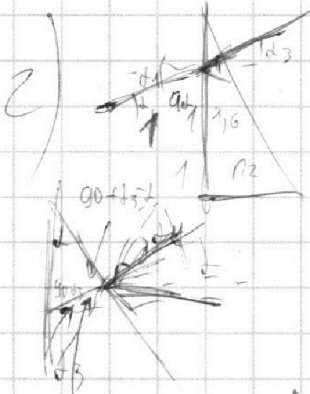


$$d \cdot n_2 = d_2 \cdot 1,$$

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

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

$$d = 0,03 \text{ рад}$$

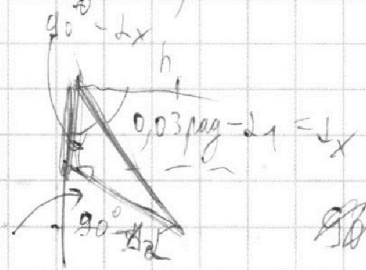
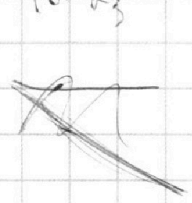


$$n_2 d_3 = d_1 \cdot 1$$



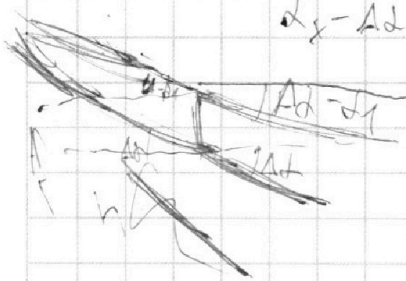
$$n_2 d_3 - d_1 = 0,03 \text{ рад} - d_1$$

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



$$h \cdot \cot(\alpha) - h \cdot \cot(\beta) = a d_1$$

$$h = \frac{a d_1}{d_2 - d_1} = \frac{a d_1}{0,05 \text{ рад} - 0,03 \text{ рад}}$$



$$h \cdot \cot(\alpha) - h \cdot \cot(\beta) = a d_1$$

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

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

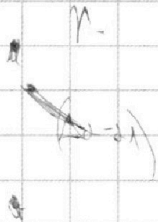
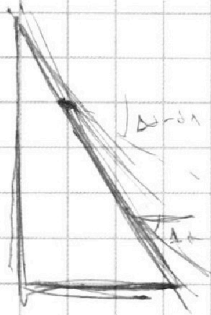
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$n_1 d_2 = n_2 d$$

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

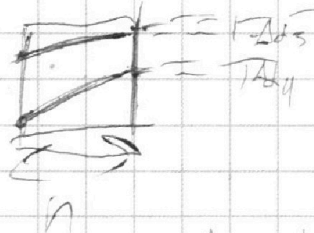
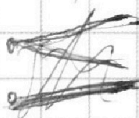
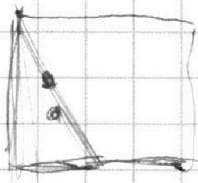
$$\Delta d = d - d_2 = d \left(1 - \frac{n_2}{n_1} \right) = \frac{d(n_1 - n_2)}{n_1} = \Delta d$$

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

$$d_x = \left(d - \frac{d_2}{n_2} \right) \frac{n_2}{n_1}$$

$$d - d_x = \frac{d_2}{n_1}$$

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



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

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

$$\Delta h_2 = h \cdot \Delta d$$

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

$$\Delta d_4 = n_1 \Delta d$$

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

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

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!



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

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

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

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

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

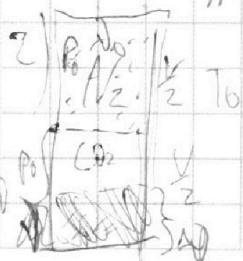
$$\frac{m v_0^2}{2} + E_{1x} q \frac{d}{3} + E_{2x} \cdot q \cdot d = k_3$$

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$= \frac{1}{6} \left(1 + \frac{1800}{20} \right) = \frac{19}{20} ; \frac{(p - p_{atm})}{p} = \frac{0,4}{6} = \frac{2}{5} = \frac{1}{15}$$

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



$$5 \rho_0 \cdot 20 n_2 = 2 \cdot n_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



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

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

$$\frac{208}{3,2} = 65$$

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

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

$P = F \cdot v$. $P_k = F_k \cdot v = 405 \text{ H} \cdot 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 12150 \text{ Вт}$

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

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

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

$28 \cdot 3 = 84 \text{ Н}$

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

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

$405 \cdot 3 = 1215$; $1215 \cdot 10 = 12150$; $12150 \cdot 10 = 121500$

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



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

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

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

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

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

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

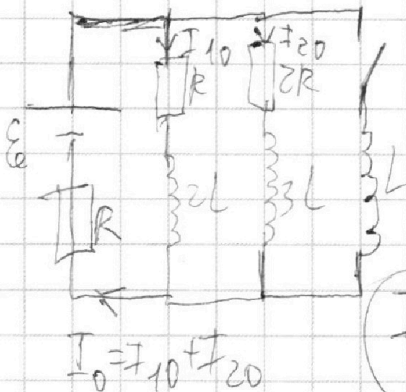
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

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

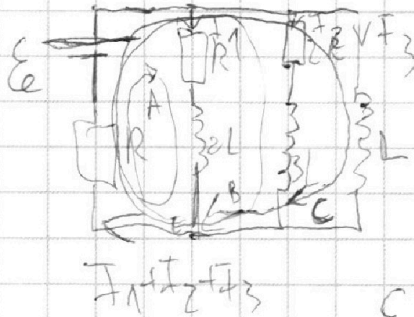
$$I_0 = 3I_{20}, \quad \mathcal{E} = I_{20} \cdot 2R + 3I_{20} \cdot R = 5I_{20} R$$

$$I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{5R}, \quad \text{причем по закону сохранения энергии } \mathcal{E} - LI \frac{dI}{dt} = \frac{3\mathcal{E} \cdot R}{5R}$$

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

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

I_3 — коэффициент при ΔI_3



$$\mathcal{E} - 2LI_1' = R(I_1 + I_2 + I_3)$$

$$\mathcal{E} - 3LI_2' = R(I_1 + 3I_2 + I_3)$$

$$\mathcal{E} - LI_3' = R(I_1 + I_2 + I_3)$$

$$\mathcal{E} - 2LI_1' = I_1 R + \mathcal{E} - LI_3', \quad L\left(\frac{dI_3}{dt} - 2\frac{dI_1}{dt}\right) = I_1 R$$

$$L\frac{dI_3}{dt} - 3L\frac{dI_2}{dt} = 2I_2 R \Rightarrow I_3' = I_1' + 2I_2'$$

$$\Delta I_3' = 3\Delta I_2' + 2\Delta I_1' \Rightarrow \Delta I_3 = 3\Delta I_2 + 2\Delta I_1$$

$$\Delta I_3 = 3\Delta I_2 + 2\left(\frac{\Delta q_2}{L}\right), \quad \Delta q_2 = \left(\Delta I_3 - 3\Delta I_2\right) \frac{L}{2R} = \frac{2\left(\frac{\mathcal{E}}{5R} - 3 \cdot 0\right) \cdot L}{2R} = \frac{4\mathcal{E}L}{5R^2}$$

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

$$a = \frac{29 \mu\text{C}}{20,5 \text{C}} - 23,2 \mu\text{C} = \frac{5,8 \mu\text{C}}{20,5 \text{C}} = 0,28 \mu\text{C/C}$$

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

$$\frac{580}{205} = 2,83$$

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

$$[0,28 \mu\text{C/C}; 0,308 \mu\text{C/C}; 0,252 \mu\text{C/C}]$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

