



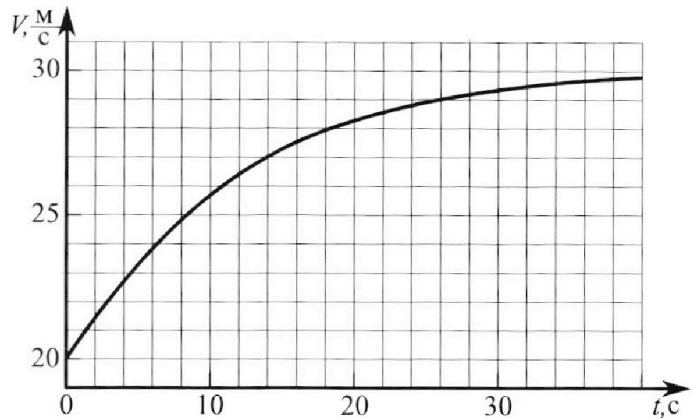
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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 ?

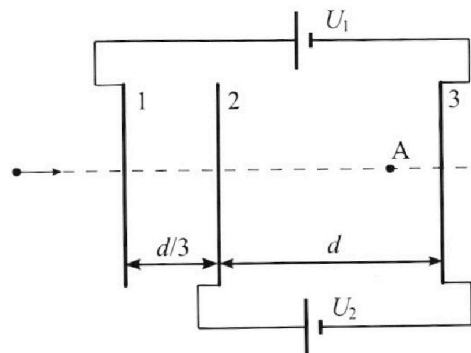
Требуемая точность числа нного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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

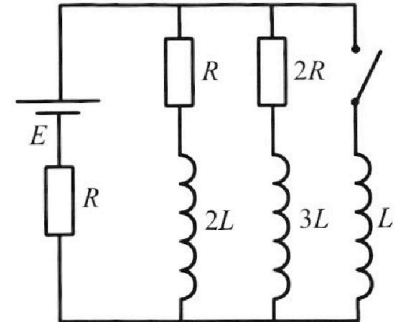
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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 $n_v = 1,0$. 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.

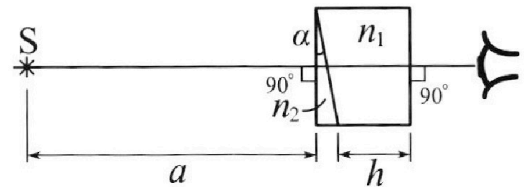


рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 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!

$$\begin{aligned} \# \frac{N}{v_1} - F_1 &= ma_1 \rightarrow F_1 = \frac{F_k v_k}{v_1} - ma_1 = \\ &= \frac{405 \text{ Н} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{27 \frac{\text{м}}{\text{с}}} - 300 \text{ кг} \cdot \frac{2}{7} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 450 \text{ Н} - \frac{600}{7} \text{ Н} \\ &= \frac{2550}{7} \text{ Н} \approx 364,29 \text{ Н}. \end{aligned}$$

3) Мощность, действующая против сопротивления равна $F_1 v_1$ (по модулю). Полная мощность двигателя равна N . Значит часть равна

$$\frac{F_1 v_1}{N} = \frac{F_1 v_1}{F_k v_k} = \frac{\frac{2550}{7} \cdot 27}{405 \cdot 30} = \frac{17}{21}.$$

Ответ: (1) $\frac{2}{7} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$,

(2) $\frac{2550}{7} \text{ Н} \approx 364,29 \text{ Н}$,

(3) $\frac{17}{21}$.

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!



Задача 1

1) Построим касательную к графику при $v = v_1 = 27 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Коэф ее наклона и будет ускорением. Касательная пересекает ось v в точке $23 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, а также проходит через точку $(28 \frac{\text{м}}{\text{с}}, 31 \frac{\text{м}}{\text{с}})$. Значит

$$a_1 = \frac{31 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 23 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{28 \text{с}} = \frac{8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{28 \text{с}} = \frac{2}{7} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

2) При движении на мотоцикл действует сила тяги F_T в напр. движения и сила сопр. F_c (против движения). Значит 2 закон Ньютона запишется так (на горизонталь)

$$F_T - F_c = ma. \text{ В конце разгона } a \approx 0, \text{ поэтому } F_{Tk} - F_k = m \cdot 0 = 0 \Rightarrow F_{Tk} = F_k.$$

Из графика скорость v_k в конце разгона равна $30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. По опред. мощности N двигателя в конце она равна $N = F_{Tk} v_k = F_k v_k$.

По условию $N = \text{const}$. Подставим $F_T = \frac{N}{v_1}$

в момент, когда $v = v_1$ в 2-й з-н Ньют.:

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



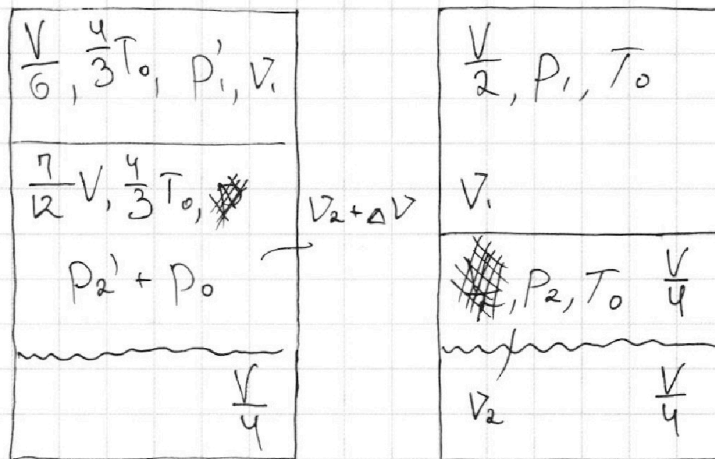
Задача 2

p_0 - атм. дав.

Дано:

$$V, T_0, \Delta V = k p W,$$

$$k, R T \approx 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$



после

до

1) Так как давление водяного пара в начале мы пренебрегаем, то и его количество можно пренебречь по сравнению с количеством углекислого газа. Запишем уравнение Менделеева - Клапейрона для газов:

$$\begin{cases} p_1 \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0 \\ p_2 \frac{V}{4} = \nu_2 R T_0 \end{cases} \rightarrow \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{p_1}{p_2} \cdot 2 = 2, \text{ т.к.}$$

$p_1 = p_2$ в силу равновесия поршня. Далее считаем $\nu_1 = 2\nu_2 = 2\nu$.

2) В силу сохранения объема сосуда и неизменного объема воды, объем угл.

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 checked="" 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!



Подставим $p_2' = p_1' \frac{1+kRT_0}{7}$ в $p_1' = p_2' + p_0$:

$$p_1' = p_1' \frac{1+kRT_0}{7} + p_0; \quad p_1' \left(1 - \frac{1+kRT_0}{7}\right) = p_0;$$

$$p_1' \cdot \frac{6-kRT_0}{7} = p_0; \quad p_1' = \frac{7}{6-kRT_0} p_0.$$

~~Это и будет давл. в сосуде. Т.к.~~

~~$R = 8 \cdot 10^3$, $T_0 = 3 \cdot 10^3$ $R \cdot T_0 = 3 \cdot 10^3$~~ посчитаем:

$$p_1' = \frac{7}{6 - 0,6 \cdot 10^3 \cdot \frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 10^3} p_0 = \frac{7}{6 - 0,6 \cdot \frac{9}{4}} p_0$$

$$= \frac{7}{6 - \frac{3}{5} \cdot \frac{9}{4}} p_0 = \frac{7}{6 - \frac{27}{20}} p_0 = \frac{140}{120 - 27} p_0 =$$

$$= \frac{140}{93} p_0.$$

Ответ: (1) 2,

(2) $\frac{140}{93} p_0$.

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!

газа после нагревания равен $\frac{7}{12}V$. По закону Генри, кол-во угл. газа, выделившейся из воды равно

$$\Delta V = k p_2 \frac{V}{p} = k \cdot \frac{4}{V} V_2 R T_0 \cdot \frac{V}{4} = k V R T_0$$

(т.к. при T нет растворенного газа, выр-ные для p_2 из ур-ния пункта 1)).

В нижней части также будет насыщенный водяной пар (при 373K его давление равно p_0 , т.е. атмосферному) с давлением p_0 . Если p_1' - давл. азота (после), а p_2' - давл. угл. газа, то в силу равновесия поршня $p_1' = p_2' + p_0$. Запишем ур-ние Мендел.-Клап. для газов (после):

$$\text{азот: } p_1' \frac{V}{6} = 2 V R \cdot \frac{4}{3} T_0$$

$$\text{угл.: } p_2' \cdot \frac{7}{12} V = (V + \Delta V) R \cdot \frac{4}{3} T_0 \quad \Leftrightarrow$$

$$\cancel{p_2' / 7} \Leftrightarrow p_2' \cdot \frac{7}{12} V = (1 + k R T_0) V R \cdot \frac{4}{3} T_0$$

Поделим и найдем p_1'/p_2' :

$$\frac{p_1'}{p_2'} \cdot \frac{12}{7} \cdot \frac{1}{6} = \frac{2}{1 + k R T_0} \rightarrow \frac{p_1'}{p_2'} = \frac{7}{1 + k R T_0}$$

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!

Выгнем равенства:

$$0 = 2I_2 R + 3L \frac{dI_2}{dt} - L \frac{dI_3}{dt}$$

Заменяем $I_2 = \frac{dq_2}{dt}$ и домножим на dt :

$$0 = 2dq_2 R + 3L dI_2 - L dI_3;$$

$$2R dq_2 = L dI_3 - 3L dI_2.$$

Суммируя от момента замыкания до уст. режима получаем:

$$2Rq_2 = L \Delta I_3 - 3L \Delta I_2,$$

где q_2 - искомый заряд, ΔI_i - суммарное изм. тока. В уст. режиме катушка L станет просто проводом, весь ток потечет через нее. Этот ток будет равен E/R . Ток в катушке $3L$ будет 0. Значит

$$\Delta I_3 = E/R - 0 = \frac{E}{R}. \quad \Delta I_2 = 0 - I_{20} = -\frac{E}{5R}.$$

Отсюда

$$2Rq_2 = \frac{EL}{R} - 3L \left(-\frac{E}{5R}\right) = \frac{EL}{R} + \frac{3EL}{5R} = \frac{8EL}{5R} \rightarrow$$

$$\text{Ответ: } (1) \frac{1}{5} \frac{E}{R}, \quad \rightarrow q_2 = \frac{4}{5} \frac{EL}{R^2}.$$

$$(2) \frac{2}{5} \frac{E}{L},$$

$$(3) \frac{8}{5} \frac{EL}{R}, \quad \frac{4}{5} \frac{EL}{R^2}.$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

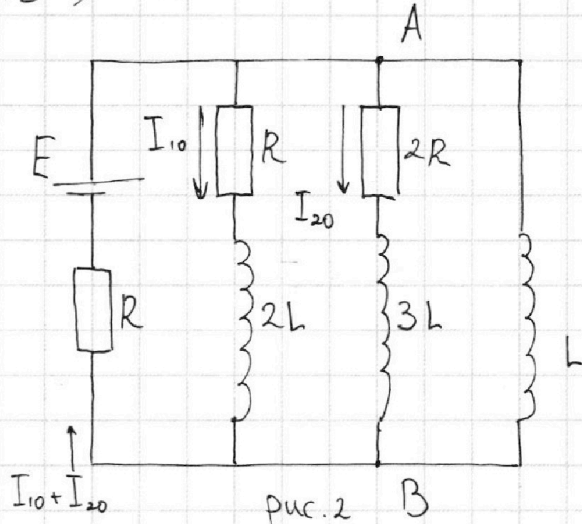
МФТИ

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



~~$L \frac{dI_3}{dt} = \frac{2}{5} E \rightarrow \frac{dI_3}{dt} = \frac{2E}{5L}$~~

2) Сразу после замыкания ключа токи не изменяются (св-во катушек) (см. рис. 2)



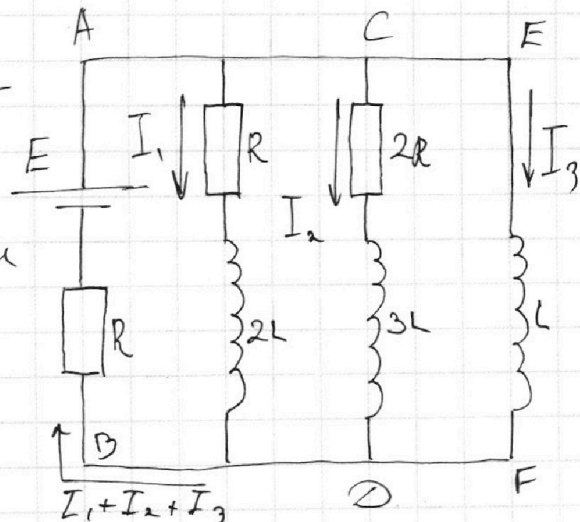
Напряжение U_{AB} равно

$$U_{AB} = E - (I_{10} + I_{20})R$$

$$= E - \frac{3E}{5R} \cdot R = \frac{2}{5} E. \text{ Это же напр. равно } U_L:$$

$$U_L = \frac{dI_L}{dt} L = \frac{2}{5} E \rightarrow \frac{dI_L}{dt} = \frac{2E}{5L}.$$

3) Введем токи в произвольный момент как на рис. Запишем



как на рис. Запишем правило Кирхгофа для контуров $ACDB$ и $AEFB$

$ACDB$

$$ACDB: E = 2I_2R + 3L \frac{dI_2}{dt} + (I_1 + I_2 + I_3)R$$

$$AEFB: E = L \frac{dI_3}{dt} + (I_1 + I_2 + I_3)R$$

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 checked="" 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!



~~Задача 4~~ Задача 4.

1) В установившемся режиме катушки ведут себя как просто соединяемые провода, так что

наша схема эквивалентна

схеме на рис. 1. Общее

сопротивление равно

$$R + \frac{R \cdot 2R}{R + 2R} = R + \frac{2}{3}R = \frac{5}{3}R$$

значит $I_{10} + I_{20} = \frac{E}{\frac{5}{3}R} = \frac{3}{5} \frac{E}{R}$. При парал-

лельном соединении токи делятся обратно пропорционально сопротивлению $\Rightarrow I_{20} = \frac{1}{3}(I_{10} + I_{20}) = \frac{E}{5R}$.

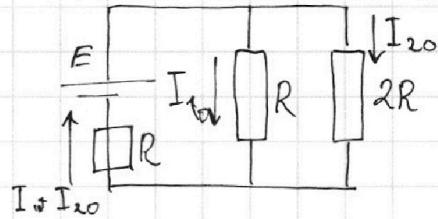


рис. 1

~~2) Сразу после замыкания ключа тока не
успеют измениться (т.к. в каждой ветви
катушка), а значит не изменится
и напр. на клеммах катушки L. Изначально оно было равно напр. на 2R (т.к.
напр. на 3R в уст. режиме было 0), т.е.
равно $2R \cdot I_{20} = 2R \cdot \frac{1}{5} \frac{E}{R} = \frac{2}{5} E$. Значит
сразу после размыкания (индекс 3 обозначает третью ветвь цепи, т.е. катушку):~~

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Задача 5

1) Если $n_1 = n_2$, то можно считать, что призмы n_1 нет.

Т.к. луч $\perp AB$, то на AB он не преломится. На AC

он упадет под углом α к перп.

(из геометрии). Пусть угол преломл. β . Тогда

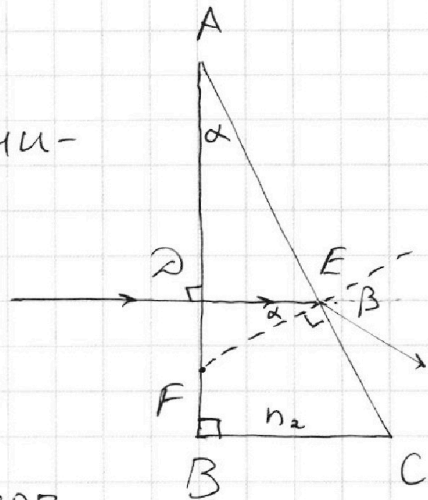
$$n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \beta; \quad n_2 \sin \alpha = \sin \beta \quad (\text{т.к. } n_1 = 1).$$

Углы у нас малые, так что

$$n_2 \alpha = \beta; \quad \beta = n_2 \alpha = \frac{8}{5} \cdot \frac{1}{20} = \frac{2}{25} = 0,08.$$

Угол отклонения будет равен $\beta - \alpha = 0,03$.

Ответ к (1): 0,03.



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!



7.

1

V_1 азот $p_1 = p_2$

$\frac{V}{2}$ v_2

$\frac{V}{2}$ $\frac{V}{4}$ CO_2

$\frac{V}{4}$

бодн

~~$p_1 \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0$~~

~~$p_2 \frac{V}{4} = \nu_2 R T_0$~~

$\frac{V_1}{V_2} = 2$

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

$\frac{2}{12}V = 2$

$\frac{4}{3}T_0$

$p_1 \frac{V}{6} = \nu_1 R \frac{4}{3}T_0$ дако: V, T_0, k, p_0

$p_2 \frac{7}{12}V = (\nu_2 + \Delta\nu) R \cdot \frac{4}{3}T_0$

$p_1 = p_2 + p_0$

$\Delta V = k p_{20} \frac{V}{4}$

$p_{20} = \frac{\nu_2 R T_0}{V} \cdot 4$

$\frac{V}{6}$ p_1

$\frac{7}{12}V$ $p_2 + p_0$

напр + CO_2

$\frac{V}{4}$ бодн p_0

$$\Delta V = k p_{20} \frac{V}{4} = k \frac{V}{4} \cdot \frac{4}{V} \cdot \nu_2 R T_0 = k \nu_2 R T_0 = \Delta V_2$$

$$p_1 = p_2 + p_0$$

$$p_1 \frac{V}{6} = \nu_1 R \cdot \frac{4}{3} T_0$$

$$p_2 \frac{7}{12} V = (\nu_2 + \Delta\nu) R \cdot \frac{4}{3} T_0$$

$$\rightarrow \frac{p_1}{p_2} \cdot C_1 = C_2$$

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!



$$\mathcal{E} = I_1 R + 2L \frac{dI_1}{dt} + (I_1 + I_2 + I_3) R \quad (1)$$

$$\mathcal{E} = 2I_2 R + 3L \frac{dI_2}{dt} + (I_1 + I_2 + I_3) R \quad (2)$$

$$\mathcal{E} = L \frac{dI_3}{dt} + (I_1 + I_2 + I_3) R \quad (3) \quad I_2 = \frac{dq_2}{dt}$$

$$(1) - (2): 0 = \frac{dq_1}{dt} R + 2L \frac{dI_1}{dt} - 2 \frac{dq_2}{dt} R - 3L \frac{dI_2}{dt};$$

$$R dq_1 + 2L dI_1 = 2R dq_2 + 3L dI_2$$

$$(2) - (3): \cancel{2R dq_2 + 3L dI_2} \quad 2R dq_2 + 3L dI_2 = L dI_3$$

$$2R q_2 + 3L \Delta I_2 = L \Delta I_3$$

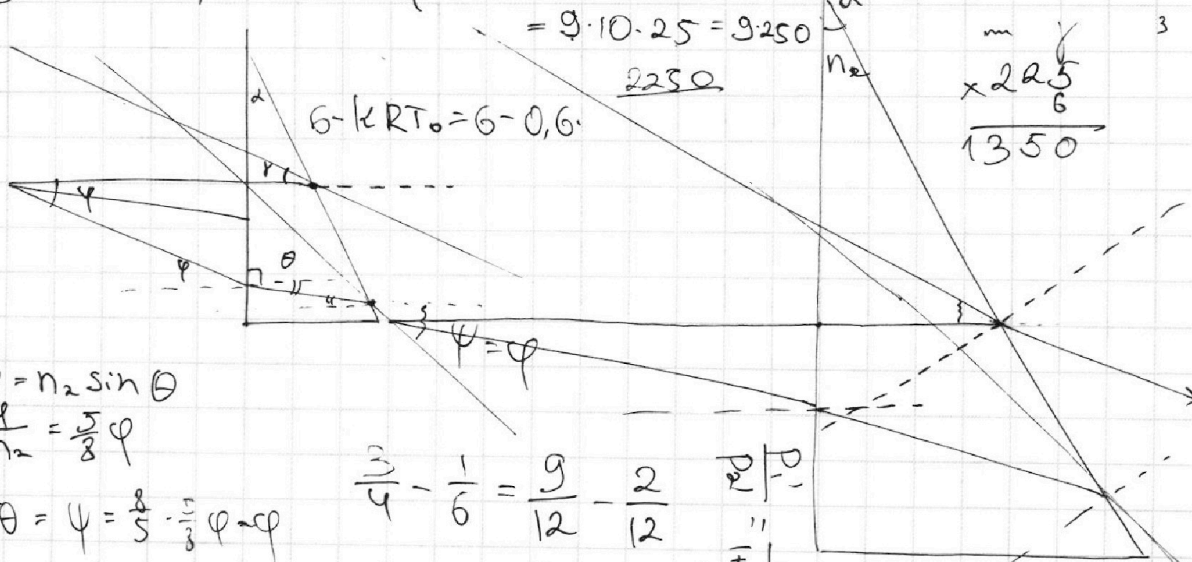
$$25 \cdot 9 = 180 + 45$$

$$5 \cdot 3^2 = 225 = 200 +$$

$$R \cdot \frac{4}{3} T_0 = 3 \cdot 10^3; \quad RT_0 = \frac{9 \cdot 10^3}{4} = \frac{9 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 10}{4}$$

$$= 9 \cdot 10 \cdot 25 = 2250$$

$$6 \cdot kRT_0 = 6 \cdot 0,6 \cdot 2250$$



$$\sin \varphi = n_2 \sin \theta$$

$$\theta = \frac{\varphi}{n_2} = \frac{5}{8} \varphi$$

$$n_2 \cdot \theta = \varphi = \frac{8}{5} \cdot \frac{5}{8} \varphi = \varphi$$

$$\frac{3}{4} - \frac{1}{6} = \frac{9}{12} - \frac{2}{12} = \frac{7}{12}$$

$$kRT_0 = 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 2250$$

$$= 0,6 \cdot 2,25 = 1,35$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

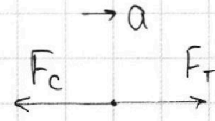
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$m = 300 \text{ кг}$, $N = \text{const.}$, $F_k = 405 \text{ Н.}$



$F_T - F_c = ma$; $N = F_T v$

В конце разгона $a \approx 0$, поэтому v

$F_T = F_c$; $\frac{N}{v_k} = F_k$; $N = v_k F_k$, $v_k = 30 \frac{\text{м}}{\text{с.}}$

$\frac{N}{v} - F_c = ma \rightarrow F_c = \frac{N}{v} - ma$

Handwritten calculations:

$$\begin{array}{r} 255 \quad | \quad 5 \\ \underline{25} \quad | \quad 5 \\ 05 \quad | \quad 5 \\ \hline 510 \\ \underline{51} \quad | \quad 3 \\ 00 \quad | \quad 3 \\ \hline 513 \end{array}$$

Мощность тяги: $N_T = F_T v$

Мощность сопр.: $N_c = F_c v$

Сумм. мощность $N = \frac{dK}{dt} = \frac{1}{2} m \cdot 2v \cdot v' = mav$

$N_T \neq N_c + N$; $N = N_T - N_c$; $N_c = N_T - N$ - комплекс. и часть по мощи. N_T . $\frac{N_T - N}{N_T} = 1 - \frac{N}{N_T}$

$\frac{30 - 26,5}{40} = \frac{3,5}{40} = \frac{3,5}{400} = \frac{7}{80}$

$$\begin{array}{r} 405 \quad | \quad 9 \\ \underline{36} \quad | \quad 45 \\ 45 \quad | \quad 45 \\ \hline 450 \end{array}$$

$\frac{405 \cdot 30}{27} = \frac{45 \cdot 10}{27} = 450$

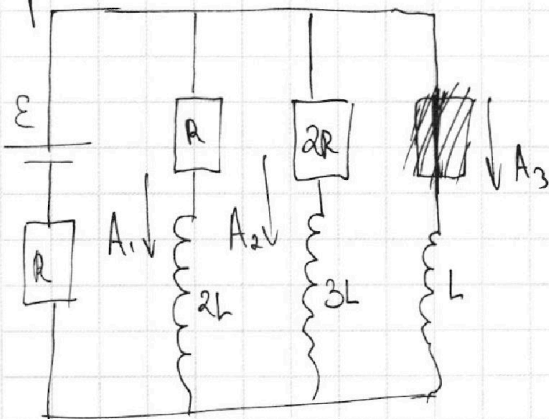
$$\begin{array}{r} 600 \quad | \quad 7 \\ \underline{56} \quad | \quad 85 \\ 40 \quad | \quad 85 \\ \underline{35} \quad | \quad 85 \\ 51 \quad | \quad 85 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3150 \quad | \quad 7 \\ \underline{300} \quad | \quad 7 \\ 2550 \quad | \quad 7 \\ \underline{21} \quad | \quad 364,2 \\ 45 \quad | \quad 85 \\ \underline{42} \quad | \quad 85 \\ 30 \quad | \quad 85 \\ \underline{28} \quad | \quad 85 \\ 20 \quad | \quad 85 \\ \underline{14} \quad | \quad 85 \\ 60 \quad | \quad 85 \\ \underline{56} \quad | \quad 85 \\ 40 \quad | \quad 85 \\ \underline{35} \quad | \quad 85 \end{array}$$

$\frac{27}{405 \cdot 30} = \frac{27}{3 \cdot 45 \cdot 8 \cdot 10} = \frac{1}{450}$

$$\frac{51}{7 \cdot 9} = \frac{51}{63} = \frac{17}{21}$$

$\frac{A_1 + A_2 + A_3}{7 - 3 \cdot 7} = \frac{17}{21}$



$\mathcal{E} = A_1 R + 2L \frac{dA_1}{dt} + (A_1 + A_2 + A_3) R$

$dq_2 = A_2 dt$. $U_2 = 3L \frac{dA_2}{dt}$

$\mathcal{E}_1 = 2A_2 R + 3L \frac{dA_2}{dt} + (A_1 + A_2 + A_3) R$

$\mathcal{E} = L \frac{dA_3}{dt} + (A_1 + A_2 + A_3) R$