

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**

Вариант 11-04

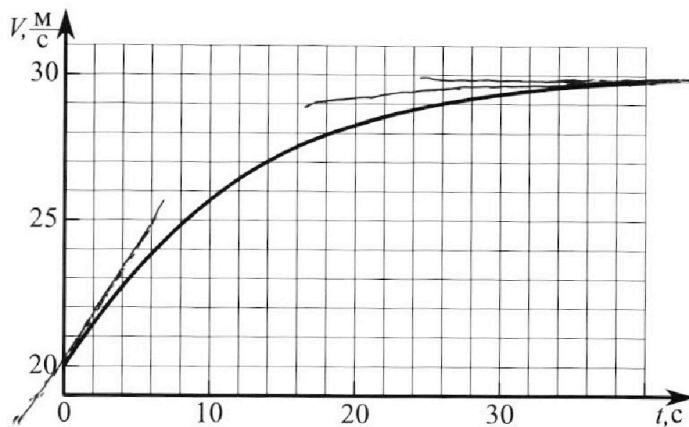


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 240$ 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 $F_k = 200$ Н.

- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- 2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
- 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?

Требуемая точность чисел енного ответа на первый вопрос ориентировано 10%.



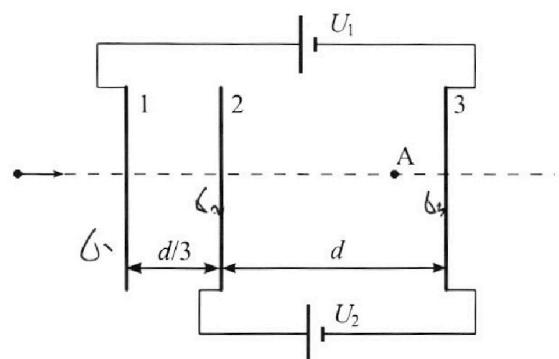
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $3V/8$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/8$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p w$. 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 $R T \approx 3 \cdot 10^3$ 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 начальное давление в сосуде P_0 . 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 $U_1 = 5U$ 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 $3d/4$ от сетки 2.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

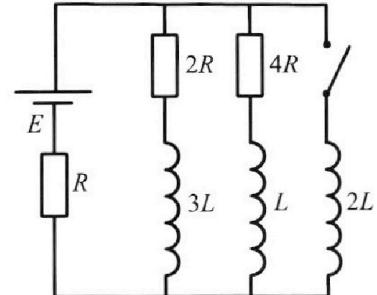
Вариант 11-04

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.

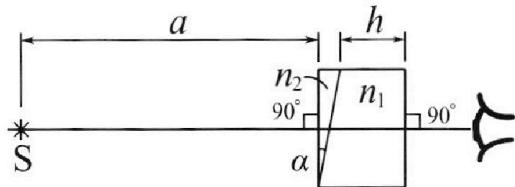
- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми к оэфициентами 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 $a = 100$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



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

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

Дано:

$$m = 240 \text{ кг}$$

$$F_k = 200 \text{ Н}$$

$$1) a_0 - ?$$

$$2) F_o - ?$$

$$3) n - ?$$

Решение:

1) Ускорение в начальный момент

времени соответствует тангенцу угла наклона касательной, проведенной к начальной точке.

$$\text{По графику: } a_0 \approx \left(\frac{25 - 20}{6} \right) \frac{m}{c^2} = \frac{5}{6} \frac{m}{c^2}$$

2) Мощность от двигателя, передаваемая на ведущее колесо, идет на разгон и на преодоление силы сопротивления.

$$P = (ma_0 + F_o)V_0 = (ma_k + F_k)V_k, \text{ где } V_k \text{ и } a_k - \text{ конечные значения.}$$

$$a_k \approx 0; V_k \approx 29,7 \approx 30 \frac{m}{s}; V_0 = 20 \frac{m}{s} \text{ (по графику)}$$

$$(ma_0 + F_o)V_0 = F_k V_k$$

$$ma_0 + F_o = \frac{F_k V_k}{V_0}$$

$$F_o = \frac{F_k V_k}{V_0} - ma_0$$

$$F_o = \frac{200 \cdot 30}{20} - 240 \cdot \frac{5}{6} = 300 - 200 = 100 \text{ Н.}$$

3) Пусть n - часть мощности, которое идет на преодоление силы сопротивления в начале.

Тогда:

$$n = \frac{F_o}{ma_0 + F_o} = \frac{100}{240 \cdot \frac{5}{6} + 100} = \frac{100}{300} = 44\% \frac{1}{3}.$$

То есть на преодоление силы сопротивления идет ~~33%~~ 33% от всей мощности в начале разгона.

$$\text{Ответ: 1) } a_0 = \frac{5}{6} \frac{m}{c^2}$$

$$2) F_o = 100 \text{ Н}$$

$$3) n = \frac{1}{3}.$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ



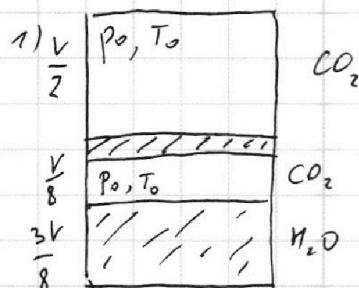
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Dано:
 $\frac{3V}{8}, \frac{4T_0}{3} = 373\text{ K}$
 $\frac{V}{8}$

1) $\frac{V_1}{V_2} = ?$

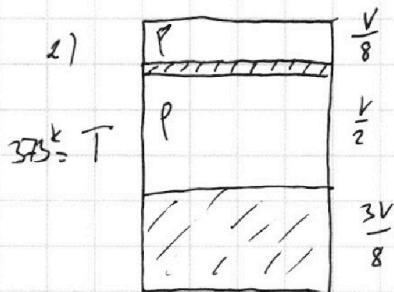
2) $P_0 = ?$

решение:



Горизонт плавления \Rightarrow
 давление в верхней
 и нижней частях
 равно.

$$\begin{aligned} P_0 \frac{V}{2} &= \vartheta_1 RT_0 \\ P_0 \frac{V}{8} &= \vartheta_2 RT_0 \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \frac{\vartheta_1}{\vartheta_2} = 4.$$



При $T = 373\text{ K}$ давление н.п.
 $P_{\text{н.п.}} = 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ атм.}$ Жидкость
 полностью не испарилась,
 поэтому $P = P_{\text{н.п.}}$.
 рассмотрим верхнюю часть.

$$\begin{aligned} P \frac{V}{8} &= \vartheta_1 RT \\ P_0 \frac{V}{2} &= \vartheta_1 RT_0 \end{aligned}$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{T}{T_0} = \frac{4}{3}$$

$$P = \frac{16}{3} P_0 \Rightarrow P_0 = \frac{3}{16} P = \frac{3}{16} \text{ атм.}$$

Ответ: 1) $\frac{V_1}{V_2} = 4$

2) $P_0 = \frac{3}{16} \text{ атм.}$

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

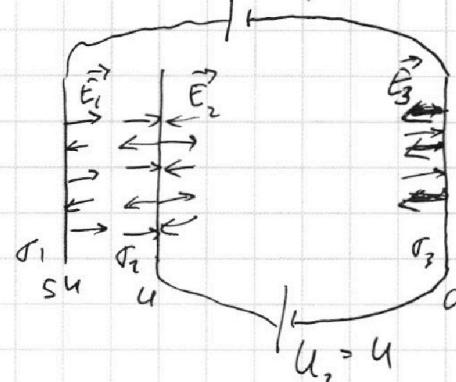


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Дано:
 $d, U_1 = 5U$
 $U_2 = U$
 V_0, m, q

- 1) $|Q_{23}|$
 2) $k_3 - k_2$
 3) V_A

Решение: $U_1 = 5U$



$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ - поверхности
мощности зарядов
на обкладках.

предположим, что $E_1, E_2, E_3 > 0$

$$\left\{ \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} \cdot \frac{d}{3} + \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \cdot \frac{4d}{3} = 5U \right.$$

$$\left. \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} \cdot \frac{d}{3} + \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \cdot d = U \quad | \cdot \frac{9}{3} \Rightarrow \right.$$

$$\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} \cdot \frac{4d}{3} + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} \cdot d = 0$$

$$4\sigma_1 = -3\sigma_2 \rightarrow$$

$$-\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} \cdot \frac{4d}{3} + \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \cdot \frac{4d}{3} = 5U$$

$$\sigma_3 = \frac{\sigma_1}{3}$$

$$\frac{\sigma_1 d}{6\epsilon_0} - \frac{\sigma_1 d}{6\epsilon_0} - \frac{30U\epsilon_0}{4d} \cdot \frac{15}{4} = U$$

$$-\frac{\sigma_1 d}{3\epsilon_0} = U + \frac{15U}{4}$$

$$\sigma_1 = -\frac{57U\epsilon_0}{4d}$$

$$\sigma_2 = \frac{57U\epsilon_0}{d}$$

$$\sigma_3 = -\frac{27U\epsilon_0}{4d}$$

$$\frac{4\sigma_1 d}{6\epsilon_0} + \frac{4\sigma_3 d}{6\epsilon_0} = 4U$$

$$\frac{\sigma_1 d}{2\epsilon_0 \cdot 3} - \frac{4\sigma_1}{6\epsilon_0} = U$$

$$\frac{4\sigma_2 d}{6\epsilon_0} = U$$

$$\sigma_2 = \frac{3U\epsilon_0}{2d}$$

$$\sigma_1 = -\frac{3U\epsilon_0}{2d} \cdot \frac{3}{4} =$$

$$= -\frac{3U\epsilon_0}{8d}$$

$$\sigma_3 = \frac{2U\epsilon_0}{d} - \frac{\sigma_1 d}{6\epsilon_0}$$

$$\frac{2U\epsilon_0}{d} - \frac{2U\epsilon_0}{d} - \frac{\sigma_1}{3} =$$

$$\frac{2U\epsilon_0}{8d} = \frac{19U\epsilon_0}{8d}$$

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!

$$\frac{4\sigma_1 d}{18\varepsilon_0} + \frac{4\sigma_3 d}{6\varepsilon_0} = \frac{4}{3}U$$

$$\frac{\sigma_2 d}{6\varepsilon_0} + \frac{4\sigma_3 d}{6\varepsilon_0} = 5U$$

$$\frac{\sigma_2 d}{6\varepsilon_0} - \frac{4\sigma_1 d}{18\varepsilon_0} = \frac{11}{3}U$$

$$\frac{3\sigma_2 d}{18\varepsilon_0} - \frac{4\sigma_1 d}{18\varepsilon_0} = \frac{11}{3}U$$

$$\frac{3\sigma_2 d}{6\varepsilon_0} - \frac{4\sigma_1 d}{6\varepsilon_0} = 11U$$

$$\frac{3\sigma_2 d}{6\varepsilon_0} + \frac{3\sigma_2 d}{6\varepsilon_0} = \frac{\sigma_2 d}{\varepsilon_0} = 11U$$

$$\sigma_2 = \frac{11U\varepsilon_0}{d}$$

$$\sigma_1 = -\frac{3}{4} \cdot \frac{11U\varepsilon_0}{d} = -\frac{33U\varepsilon_0}{4d}$$

$$\sigma_3 = \frac{2U\varepsilon_0}{d} - \frac{\sigma_1 d}{6\varepsilon_0} \cdot \frac{2\varepsilon_0}{d} = \frac{2U\varepsilon_0}{d} - \frac{\sigma_1 d}{3\varepsilon_0}$$

$$\sigma_3 = \frac{2U\varepsilon_0}{d} + \frac{11U\varepsilon_0}{4d} = \frac{19U\varepsilon_0}{4d}$$

$$\text{Тогда } E_1 = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} = -\frac{33U}{8d}$$

$$E_2 = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} = \frac{11U}{2d}$$

$$E_3 = \frac{\sigma_3}{2\varepsilon_0} = \frac{19U}{8d}$$

$$|a_{23}| = |E_1 + E_2 + E_3| \frac{q}{m} = \left| -\frac{33U}{8d} + \frac{11U}{2d} + \frac{19U}{8d} \right| \frac{q}{m} \quad | \frac{q}{m} =$$

$$= \frac{15U}{8d} \cdot \frac{q}{m} = \frac{15qU}{8md} \quad (\rightarrow) \quad \frac{U \cdot q}{d} \cdot \frac{q}{m} = \boxed{\frac{q^2 U}{md}}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$\frac{m V_0^2}{2} = -Uq + k_2 ; \quad \frac{m V_0^2}{2} + Uq = k_2$$

$$\frac{m V_0^2}{2} = k_3$$

$$k_3 - k_2 = \boxed{-Uq}$$

$$k_2 = \frac{m k_2^2}{2} = \frac{m V_0^2}{2} - Uq ; \quad V_2^2 = V_0^2 + \frac{2Uq}{m}$$

$$\frac{3d}{4} = \frac{V_A^2 - V_2^2}{2a} = \frac{V_A^2 - V_0^2 - \cancel{\frac{2Uq}{m}}}{2a} = \cancel{2} \cdot \frac{94}{md}$$

$$V_A^2 - V_0^2 + \frac{24q}{m} = \cancel{\frac{3d}{4}} \cdot \frac{294}{md} = \cancel{\frac{394}{2m}}$$

$$V_A^2 = V_0^2 + \frac{394}{2m} + \frac{24q}{m} = V_0^2 - \cancel{\frac{74q}{2m}} + \frac{94}{2m}$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 + \frac{94}{2m}}$$

$$\text{Ответ: 1) } |a_{23}| = \frac{94}{md}$$

$$2) \quad k_3 - k_2 = -Uq$$

$$3) \quad V_A = \sqrt{V_0^2 + \frac{94}{2m}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

Dано:
 E, L, R

$$1) I_{20} - ?$$

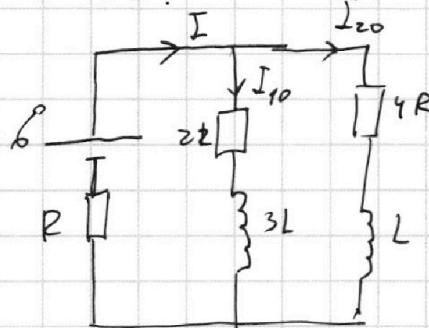
$$2) I_{2L} - ?$$

$$3) q - ?$$

Решение:

№4.

1) Когда килог разомкнут, схема выглядит так:



напряжение на катушке b установившееся
режиме $= 0$.

$$\begin{cases} \delta = IR + 4R I_{20} \\ \delta = IR + 2R I_{10} / 3 \\ I = I_{10} + I_{20} \end{cases}$$

$$I_{10} = I - I_{20}$$

$$\delta = IR + 2R I - 2I_{20}R = 3IR - 2I_{20}R$$

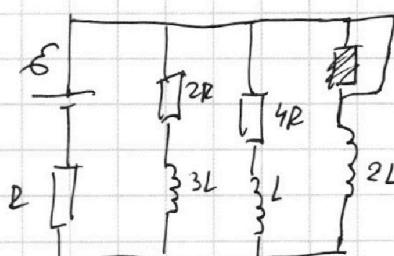
$$\delta = IR + 4R I_{20} / 3$$

$$3\delta = 3IR + 12R I_{20}$$

$$2\delta = 14R I_{20} \Rightarrow I_{20} = \frac{1}{7} \frac{\delta}{R}$$

$$I = \frac{\delta}{R} - 4I_{20} = \frac{\delta}{R} - \frac{4}{7} \frac{\delta}{R} = \frac{3\delta}{7R}$$

2) сразу после замыкания ток через R не изменился.



$$\delta - 2L \frac{dI_{2L}}{dt} = IR$$

$$2L \dot{I}_{2L} = \delta - IR$$

$$\dot{I}_{2L} = \frac{\delta - IR}{2L}$$

$$\dot{I}_{2L} = \frac{\delta - \frac{3}{7}\delta}{2L} = \frac{4}{2L} \frac{\delta}{7} = \frac{2\delta}{7L}$$

3) рассмотрим 2 контура.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



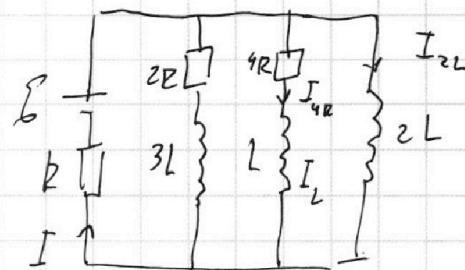
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <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!

$$\begin{cases} \mathcal{E} = IR + 4I_{4R} R + L \frac{dI_L}{dt} \\ \mathcal{E} = IR + 2L \frac{dI_{2L}}{dt} \end{cases}$$

$$IR + 4I_{4R} R + L \frac{dI_L}{dt} = IR + 2L \frac{dI_{2L}}{dt}$$



$$4I_{4R} R + L \frac{dI_L}{dt} = 2L \frac{dI_{2L}}{dt} \quad | \cdot dt \quad I_L = I_{4R}$$

$$4R I_{4R} dt + L dI_L = 2L dI_{2L}$$

$$4R q + L dI_L = 2L dI_{2L}$$

В установившемся режиме после замыкания
кнопка через $4R$ тока нет, т.е. через I_L тока нет,
ток через $2L$ равен $I_m = \frac{\mathcal{E}}{R}$

$$4Rq + L(0 - I_{2L}) = 2L\left(\frac{\mathcal{E}}{R} - 0\right)$$

$$4Rq = \frac{2L\mathcal{E}}{R} + LI_{2L} = \frac{2L\mathcal{E}}{R} + \frac{L\mathcal{E}}{7R} = \frac{15L\mathcal{E}}{7R}$$

$$q = \frac{15\mathcal{E}L}{28R^2}$$

Ответ: 1) $I_{2L} = \frac{\mathcal{E}}{7R}$

2) $I_{2L} = \frac{2\mathcal{E}}{7L}$

3) $q = \frac{15L\mathcal{E}}{28R^2}$



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!

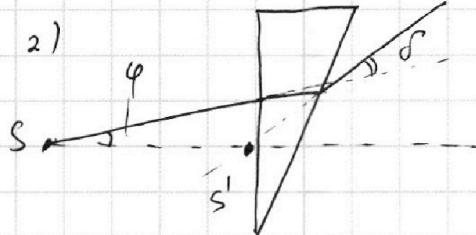
Дано:
 $n_1 = 1,0$
 $a = 100 \text{ см}$
 $\alpha = 0,1 \text{ rad}$
 $h = 14 \text{ см}$

1) δ
2) l_1
3) l_2

Решение:

$$1) \delta = \lambda (n_2 - 1) = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07 \text{ rad}$$

2)



Ответ: 1) $0,07 \text{ rad}$.

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

Отметьте крестиком номер задачи,

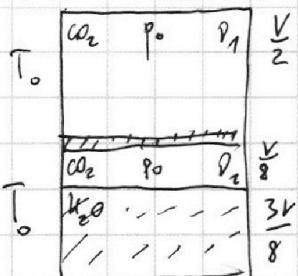
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

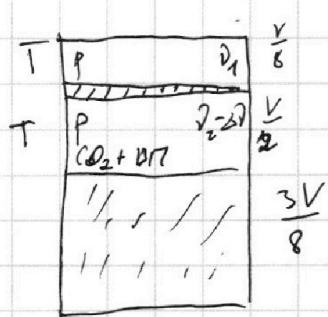
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_1 RT_0$$

$$p_0 \frac{V}{8} = \nu_2 RT_0$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = 4$$



$$p_0 \frac{V}{8} = \nu_1 RT_0$$

$$\frac{2p_0 V}{8p_0 V} = \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{p}{4p_0} = \frac{4}{3}$$

$$p = \frac{16}{3} p_0$$

$$\frac{p}{2} = (\nu_2 - \Delta\nu) RT$$

$$\frac{8p_0 V}{2p_0 V} = \frac{\nu_2 - \Delta\nu}{\nu_2} \cdot \frac{4}{3}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{\nu_2 - \Delta\nu}{\nu_2} \cdot \frac{4}{3}$$

$$\nu_2 - \Delta\nu = 1$$

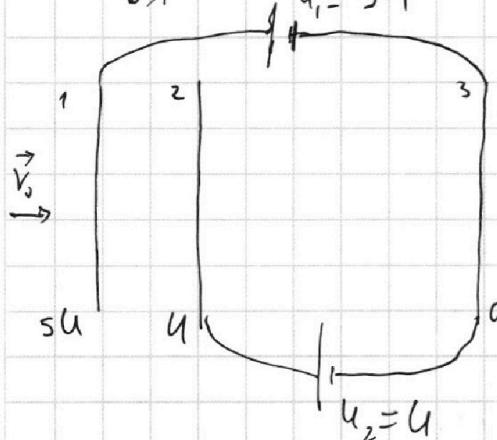
$$p \frac{V}{2} = (\nu_2 - \Delta\nu) RT$$

$$\frac{8p_0 V}{2p_0 V} = \frac{\nu_2 - \Delta\nu}{\nu_2} \cdot \frac{4}{3}$$

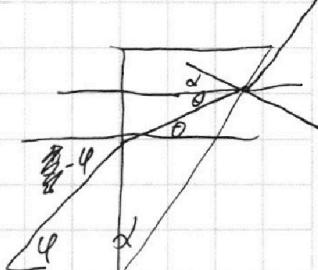
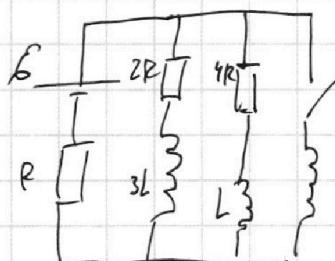
$$\frac{4}{3} = \frac{\nu_2 - \Delta\nu}{\nu_2}$$

$$p = 10^5$$

$$p_0 = \frac{3}{16} P_{\text{атм}}$$



$$q_{av} = 6 \text{ kg}$$



$$q = u_3 \theta$$

$$u_3(\alpha + \theta) = \xi =$$

$$= \sigma + q + \alpha$$

какое разницу?

$$\begin{cases} E = I_1 \cdot 2R + I_2 R \\ E = I_2 \cdot 4R + I_1 R \\ I = I_1 + I_2 \end{cases}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

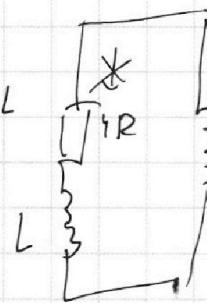
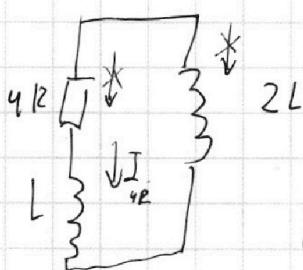
$$Eg = \frac{4}{2L} I_{2L} +$$



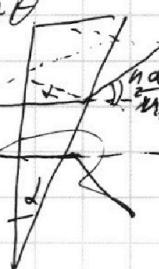
$$\varphi = u_2 \theta =$$

$$Eg = \Delta W_{3L} + \Delta W_L + \Delta W_L + Q_{2L} + Q_{4R} \quad u_2(\theta + \alpha) = 5 = Eg$$

$$80 - (180 - 90 - \alpha - \theta) = \alpha + \theta$$



$$I_m = \frac{E}{R}$$



$$\varphi = \delta + \varphi + \alpha$$

$$\frac{\delta + \alpha}{u_2 - 1} = \frac{\alpha}{n_2 - 1}$$

$$E = 2L \frac{dI_{2L}}{dt} + IR$$

$$E = I_R R + \frac{4}{4R} I R + L \frac{dI_{2L}}{dt}$$

$$E = I_R R + 2L \frac{dI_{2L}}{dt}$$

$$4I_R R + L \frac{dI_{2L}}{dt} = 2L \frac{dI_{2L}}{dt}$$

$$4qR + L(dI_{2L}) = 2L(dI_{2L})$$

$$4qR + L(0 - I_{20}) = 2L(I_m - 0)$$

$$4qR = 2L I_m + L I_{20} = 2L \frac{E}{R} + L \cdot \frac{E}{7R} = \frac{15}{7R} E$$

$$q = \frac{15}{28} \frac{EL}{R^2}$$

$$tg(\varphi + \delta) = \frac{r}{a}$$

$$q + \delta = \frac{r}{b} = \frac{r}{a - l_1}$$

$$\frac{a}{tg\varphi} = \frac{a - l_1}{tg(\varphi + \delta)}$$

$$a(\varphi + \delta) = (a - l_1)\varphi$$

$$a\delta =$$

$$a\varphi + a\delta = (a - l_1)\varphi + a\delta$$

$$a\varphi = \varphi l_1 + \delta l_1 - \delta l_1$$

$$a\delta = \varphi l_1 + \delta l_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$\frac{\tau_1}{2\varepsilon_0} \cdot \left\{ \begin{array}{l} \frac{\tau_2}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{d}{3} + \frac{\tau_3}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{4d}{3} = 5U \\ \frac{\tau_1}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{d}{3} + \frac{\tau_3}{2\varepsilon_0} \cdot d = U \\ \frac{\tau_1}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{4d}{3} + \frac{\tau_2}{2\varepsilon_0} \cdot d = 0 \end{array} \right. \quad \text{уравнение 1}$$

$$\frac{4\tau_1 d}{6\varepsilon_0} + \frac{4\tau_3 d}{2\varepsilon_0} = 4U$$

$$\frac{\tau_2 d}{6\varepsilon_0} + \frac{4\tau_3 d}{6\varepsilon_0} = 4U$$

$$\frac{4\tau_2 d}{6\varepsilon_0} = 4$$

$$\frac{2\tau_2 d}{3\varepsilon_0} = 4$$

$$\tau_2 = \frac{3\varepsilon_0 \cdot 4}{2d}$$

$$-\frac{4\tau_1 d}{2\varepsilon_0 \cdot 3} + \frac{\tau_3}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{4d}{3} = 5U$$

$$\tau_3 = (5U + \frac{4\tau_1 d}{2\varepsilon_0 \cdot 3}) \cdot \frac{6\varepsilon_0}{4d} = \frac{30U\varepsilon_0 + \tau_1 d}{4d}$$

$$\frac{\tau_1 d}{6\varepsilon_0} - \frac{30U\varepsilon_0}{4d} \cdot \frac{d}{8\varepsilon_0} - \frac{\tau_1 d}{2\varepsilon_0} = 4$$

$$-\frac{\tau_1 d}{3\varepsilon_0} = U + \frac{15U}{4} = \frac{19U}{4}$$

$$\tau_1 = -\frac{57U\varepsilon_0}{4d}$$

$$\begin{aligned} 4 \cdot 11 + 19 - 33 &= \\ &= 44 + 19 - 33 = \\ &= 11 + 19 = 30 \end{aligned}$$

$$11 - 19 = -8$$

$$\tau_2 = \frac{57U\varepsilon_0}{d}$$

$$\tau_3 = \frac{30U\varepsilon_0}{4d} - \frac{57U\varepsilon_0}{4d} = -\frac{27U\varepsilon_0}{4d}$$

$$\frac{1}{4}U + \frac{134\varepsilon_0}{4d} \cdot \frac{24d}{36\varepsilon_0} = \frac{134\varepsilon_0}{72} + \frac{1}{4}U$$

$$\frac{\frac{V^2 - V_0^2}{A}}{2 \cdot \frac{qU}{md}} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{V^2}{A} = \frac{qU}{2m} + \frac{V_0^2}{A}$$



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!