

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



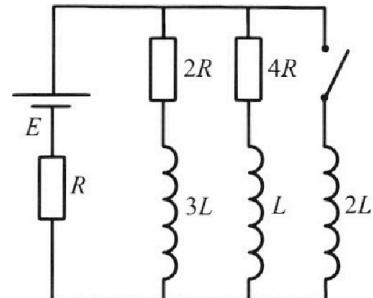
Вариант 11-04

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

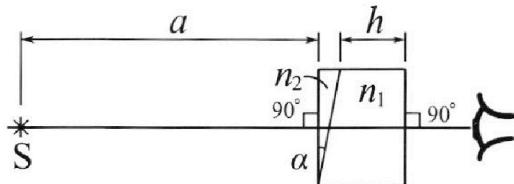
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установленся. Затем ключ замыкают.

- 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 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 $a = 100$ 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.



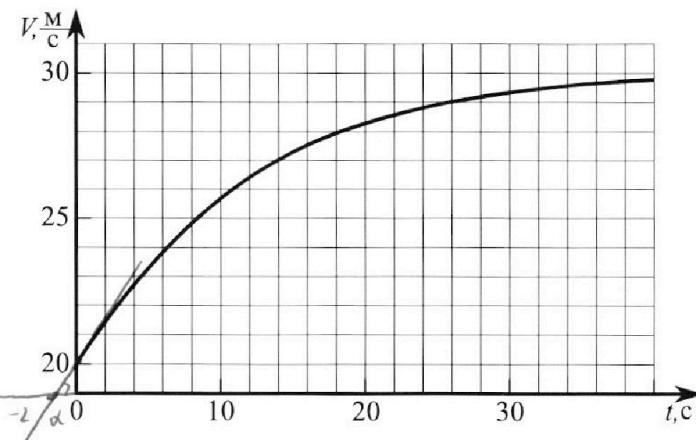
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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 числа иного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

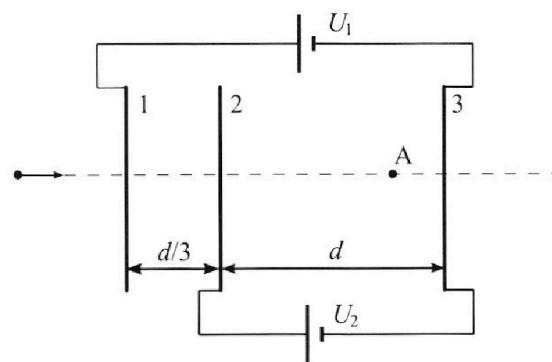
- 2.** Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный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



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"/> |

МФТИ

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

нр. $P_T = \text{const}$, нр.

$V_0 \cdot F_{T0} = V_L \cdot P_K$, где V_0 - первонач. высота
 $V_0 = 200\text{ см}$.

$$F_{T0} = \frac{V_L \cdot P_K}{V_0}$$

известны 1) гр-дис(1):

$$\frac{V_L \cdot P_K}{V_0} - F_0 = mao$$

$$F_0 = \frac{V_L \cdot P_K}{V_0} - mao = \frac{30 \cdot 200}{20} - 240 \cdot 0,5 = 300 - 120 = \\ = \boxed{180\text{ Н}}$$

3) нр. P_{C0} - получают син. широт. балансом массы.

$$P_{C0} = F_0 \cdot V_0$$

$P_{T0} = F_{T0}$; V_0 - получают движение 1 час. машин.

$$F_{T0} = \frac{V_L \cdot P_K}{V_0}$$

$$P_{T0}: P_{T0} = \frac{V_L \cdot P_K}{V_0} \cdot V_0 = V_L \cdot P_K$$

$$\frac{P_{C0}}{P_{T0}} = \frac{F_0 \cdot V_0}{V_L \cdot P_K} = \frac{180 \cdot 20}{30 \cdot 200} = \boxed{\frac{3}{5}}$$



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

$$m = 280 \text{ кг}$$

$$P_T = \text{const}$$

$$F_K = 200 \text{ Н}$$

$$a_0 - ?$$

$$F_0 - ?$$

$$\cancel{\frac{P_{CO}}{P_{TO}}} - ?$$

1) $\Rightarrow a = \frac{dU_i}{dt_i}$, т.е. превыходное ускорение
не бралось, и то:

тогда касание задержало в нач. движения
одно из краев касательную к траектории $U(t)$ в
точке с абсолютной $t=0$, тогда ~~такое удачное~~
такое касание будет дальнейшее ускорение
использоваться в нач. движения.

2) а. удачно: $t g d = \frac{201}{2} = a_0$.

$$a_0 = 0,5 \text{ м/с}^2$$

2) $F_0 - ?$

в 3-м движении для $t=0$:

$F_{TO} - F_0 = m a_0 (i)$, т.е. F_{TO} - это лишь ~~атмо~~
использовалась в нач. движения

н.э. $P_T = \text{const}$, т.е. $P_T = \frac{A_T}{\Delta t} = \frac{F_T \cdot \Delta S}{\Delta t} = F_T \cdot U = \text{const}$,
т.е. в этот момент времени нет χ -ии
иначе лишь на первом использовалась основная масса.

в 3-м движении для движения, когда получила уже заданные руки,
таким образом $a = 0$

$$P_T - F_K = F_T - F_K = 0 \Rightarrow F_T = F_K.$$

$$\text{Начальное ускорение } U_K = 30 \text{ м/с} \Rightarrow P_T = F_T \cdot U_K = F_K \cdot U_K$$

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 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!

$$\text{лига } \frac{8J_1 RT}{V} = p_{\text{анл}} + \frac{2(J_2 - \frac{3}{4} k_{\text{Рв}} V) RT}{V}$$

$$p_{\text{анл}} V = 8 J_1 RT (8 J_1 - 2 J_2 + \frac{3}{4} k_{\text{Рв}} V)$$

$$\text{из } \frac{J_1}{J_2} = 4, \text{ то:}$$

$$p_{\text{анл}} V = RT (8 \cdot 4 J_2 - 2 J_2 + \frac{3}{4} k_{\text{Рв}} V)$$

$$p_{\text{анл}} V = RT (30 J_2 + \frac{3}{4} k_{\text{Рв}} V)$$

$$p_{\text{анл}} V = RT (30 \cdot \frac{p_0 V_0}{8 RT_0} + \frac{3}{4} k_{\text{Рв}} V) \Rightarrow$$

$$p_{\text{анл}} = \frac{15}{4} p_0 \cdot \frac{T}{T_0} + \frac{3}{4} k_{\text{Рв}} \cdot RT$$

$$p_{\text{анл}} = \frac{15}{4} p_0 \cdot \frac{4}{3} + \frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot p_0 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3}$$

$$p_{\text{анл}} = 5 p_0 + \frac{3}{4} \cdot 3 \cdot \frac{3}{5} p_0$$

$$p_{\text{анл}} = \frac{29}{20} p_0 + \frac{27}{20} p_0$$

$$p_{\text{анл}} = \frac{122}{20} p_0 \Rightarrow \boxed{p_0 = \frac{20}{122} p_{\text{анл}}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

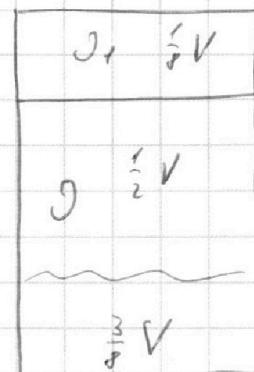
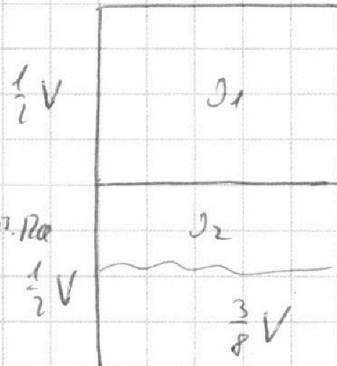
- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked=""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

V, T₀

$$T = \frac{4}{3} T_0 = \\ = 373 K$$



$$k = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ дж/К} \cdot \text{Дж}$$

$$RT \approx 3 \cdot 10^{-3} \text{ дж/К}$$

$$\frac{J_1}{J_2} - ?$$

последовательно - $J_1 + J_2 = \text{const}$. т.к. C_0_2 в двух частях одна

1) где первично C_0_2 : где вторично C_0_2 :

$$p_0 V = J_1 R T_0$$

$$p_0 \left(\frac{1}{2} V - \frac{3}{8} V \right) = J_2 R T_0$$

$$\Rightarrow J_2 = \frac{p_0 V}{R T_0}$$

$$\boxed{\frac{J_1}{J_2} = 4}$$

2) т.к. в первом и втором будет одинаково $\frac{1}{2} V$, то

общий объем газов будет $\frac{1}{2} V$.

последовательно - $J_1 + J_2 = \text{const}$.

$J_1 = k p_0 \cdot \frac{3}{8} V$, тогда $J = J_2 = k p_0 \cdot \frac{3}{8} V$, т.к. J - неизменен

вторично - $J_1 = J_2 = k p_0 \cdot \frac{3}{8} V$

также первично и вторично одинаково. Вывод получается, что при $T = 373 K$ первое равновесие p_1 - давление при $T = 373 K$ первое:

$p_{12} = p_1 + p_2$, т.к. p_2 - давление вторично C_0_2 .

где первично C_0_2 : $\frac{1}{2} p_1 V = J_1 R T_0 \Rightarrow p_1 = \frac{8 J_1 R T_0}{V}$

где вторично C_0_2 : $\frac{1}{2} V \cdot p_2 = (J_2 - \frac{3}{8} k p_0 V) R T_0 \Rightarrow p_2 = \frac{152 (J_2 - \frac{3}{8} k p_0 V)}{V}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Будем рахка: $A_{23} = F_{23} \cdot l$, где l - рабочий
отрезок l машины:

$F_{13} = \frac{l}{260} (q_1 + q_2 + q_3) \cdot q = 0$, ибо $A_{13} = 0$, лежа
на ресле V_1 в α при выше приведенном рахке:

$$U_1 = U_0 - 10 \text{ В.}$$

Задача 2: приращение от 1 машины до машины:

$$\text{Из } K_A - K_1 = A_{1A} \quad \frac{U_1 - U_2}{d/3}$$

$$m = \cancel{0} \quad A_{1A} = \cancel{\frac{1}{260} (q_1 + q_2 + q_3)} + d/3 \cdot q + \cancel{\frac{1}{260} (q_1 + q_2 + q_3)} \cdot \frac{3}{8} d \cdot q =$$

$$= (U_1 - U_2) q + \frac{U_2}{d} \cdot \frac{3}{8} d \cdot q = \frac{4}{3} U_1 q + \frac{3}{4} U_2 q =$$

$$= \frac{19}{4} U_1 q$$

$$\text{Задача: } \frac{m U_1^2}{2} - \frac{m U_0^2}{2} = \frac{19}{4} U_1 q.$$

$$m U_1^2 - m U_0^2 = \frac{19}{2} U_1 q.$$

$$U_1^2 - U_0^2 = \frac{19}{2} U_1 q / m$$

$$U_1^2 = U_0^2 + \frac{19 U_1 q}{2m}$$

$$U_1 = \sqrt{U_0^2 + \frac{19 U_1 q}{2m}}$$

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

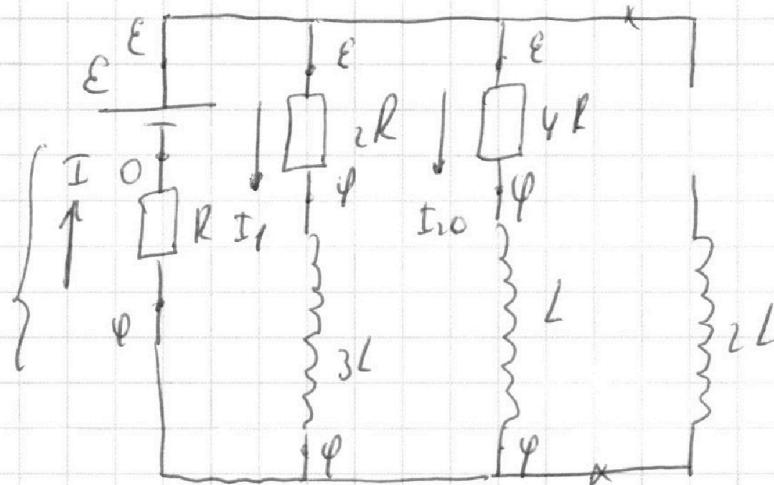
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1) $I_{20} - ?$

2) $I'_{12}(0) - ?$

3) $q_{4R} - ?$

ищет
лучшее



1) рассчитаем q_{4R} для замкнутого магнита:

$$\text{уст. режим} \Rightarrow U_1 = U_{3L} = U_{4R} = 0$$

$$I = \frac{q}{R} \quad I_1 = \frac{E - q}{2R} \quad I_{20} = \frac{E - q}{4R}$$

3(3): $I_1 + I_{20} = I$.

$$\frac{E - q}{2R} + \frac{E - q}{4R} = \frac{q}{R}$$

$$\frac{1}{2}E - \frac{1}{2}q + \frac{1}{4}E - \frac{1}{4}q = q$$

$$\frac{3}{4}E = \frac{3}{4}q + q = \frac{7}{4}q$$

$$q = \frac{3}{7}E \quad \Rightarrow \quad I_{20} = \frac{E - q}{4R} = \frac{E - \frac{3}{7}E}{4R} = \frac{\frac{4}{7}E}{4R} = \boxed{\frac{E}{7R}}$$

2) рассчитаем q_{4R} для разомкнутого магнита.

$$I_1 = \frac{E - q}{2R} = \frac{\frac{4}{7}E}{2R} = \left(\frac{2E}{7R} \right)$$

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

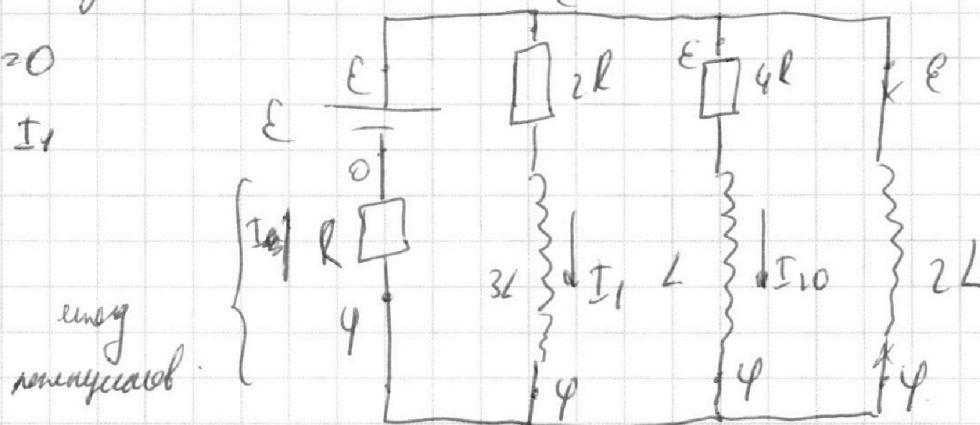
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Часть 1: симметрическое включение: $t = \tau$

$$I_{2L}(\tau) = 0$$

$$I_{3L}(\tau) = I_1$$

I

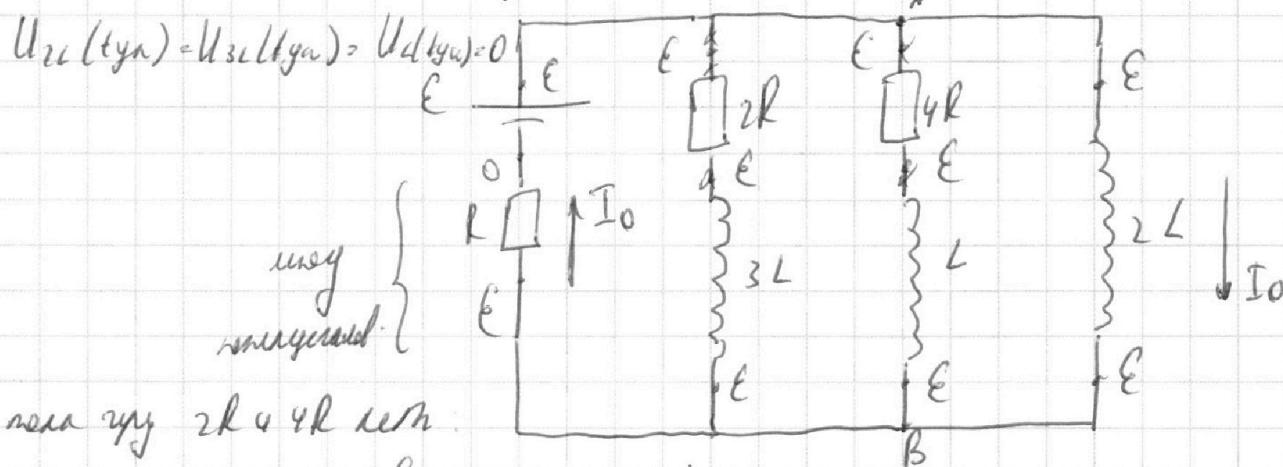


н. при получении $2L$ нет пот. но ее есть в других
включениях $\Rightarrow \varphi = \frac{3}{7}E$, нейтралка

$$U_{2L}(\tau) = E - \varphi = \frac{4}{7}E$$

$$U_{2L}(\tau) = 2L \cdot I_{2L}'(\tau) \Rightarrow I_{2L}'(\tau) = \frac{2\varphi E}{7XL^2} = \boxed{\frac{2E}{7L}}$$

3) расщепление по 6 гармоникам: $t = t_{6\text{ гарн}}$



нет при $2L + 4L$ нет

$$I_{2L}(t_{6\text{ гарн}}) = I_0 = \frac{E}{R}; \text{ реш. } \Theta U_{AB} \text{ и } U_{AB} = \text{базисное}$$

$$\text{уравнение: } \varphi_A - \varphi_B = 4R \cdot I_1 + U_{AB} = U_{2L}, 4R \cdot I_1 + L \cdot \frac{dI_{2L}}{dt} = 2L \cdot \frac{dI_{2L}}{dt}$$

$$4R \cdot I_{2L} + L \cdot I_{2L}'' = 2L \cdot dI_{2L}/dt, \text{ решая для } t \text{ по закону:}$$

$$4R \cdot 9R + L(0 - I_{20}) = 2L \cdot (I_0 - 0) \Rightarrow 9R^2 + \frac{L I_{20}}{2L} = \boxed{\frac{15E}{28R^2}}$$

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!

$$n_1 = 1, \sqrt{2} = 0, (\mu)$$

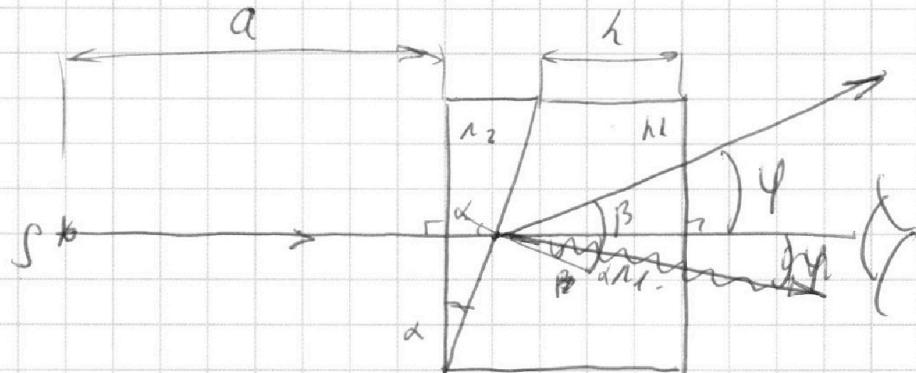
$$n_1 = 1, 1$$

$$n_2 = 1, 7$$

$$\varphi - ?$$

$$a = 100 \text{ см.}$$

$$h = 14 \text{ см.}$$



1) да уравн. n_2 и n_1 :

$$\alpha \cdot n_2 = \beta \cdot n_1$$

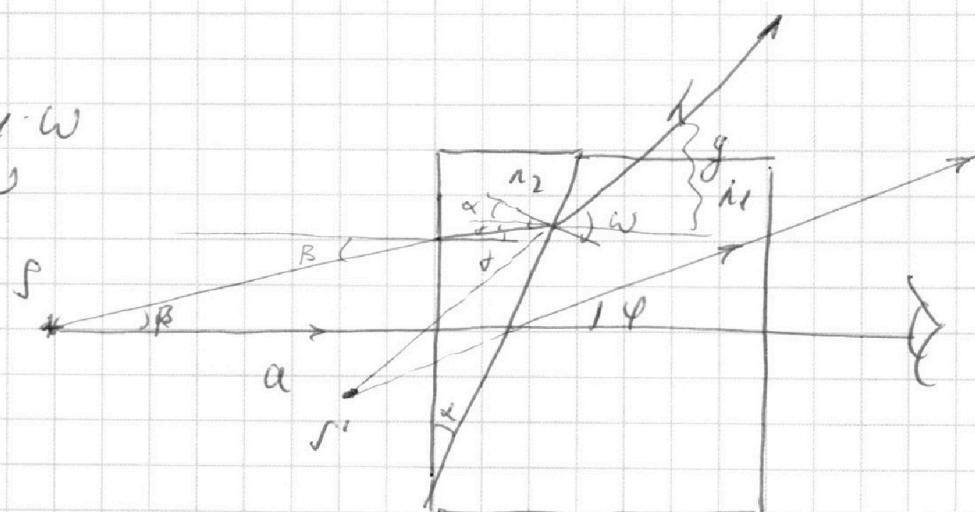
$$\beta = \frac{\alpha n_2}{n_1} \Rightarrow \varphi = \beta - \alpha = \frac{\alpha n_2}{n_1} - \alpha = \alpha \left(\frac{n_2 - n_1}{n_1} \right) =$$
$$= \alpha \cdot \frac{1,7 - 1}{1} = 0,7 \cdot \alpha = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07 \text{ рад.}$$

2) $n_1 = n_2 = 1, \quad n_2 = 1, 7, \quad l - ?$

$$\beta = j \cdot n_2$$

$$(\alpha + j) n_2 = n_1 \cdot \omega$$

$$\alpha n_2 + \beta = n_1 \cdot \omega$$



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 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!

$$n_1, n_2$$

$$\lambda = 1$$

$$a = 100 \text{ мкм}$$

$$d = 0,1 \mu\text{м}$$

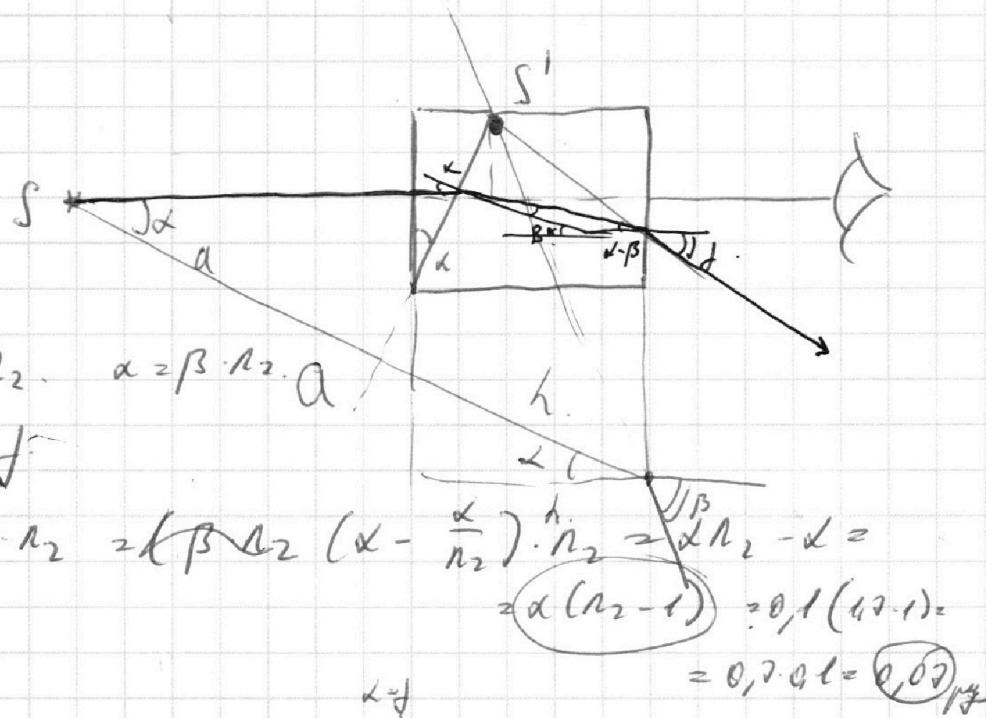
$$\lambda = 18 \text{ мкм}$$

$$n_1 = n_2 = 1,0$$

$$n_{\text{eff}} = 1,2$$

#

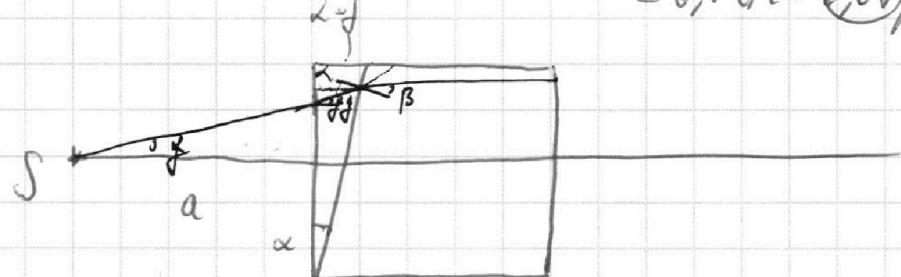
$$d \cdot n_2 = \beta$$



$$n_1 = n_2 = 1,0$$

$$n_{\text{eff}} = 1,2$$

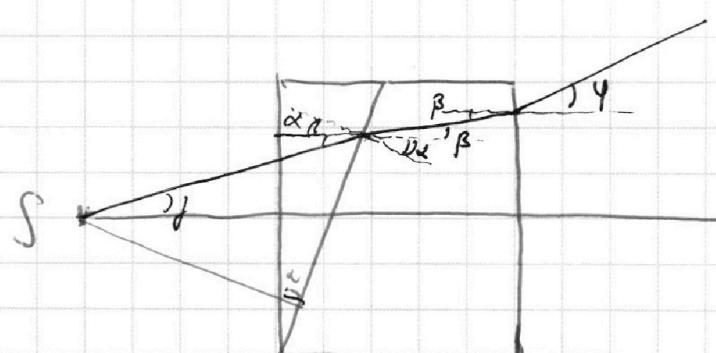
$$f = ?$$



$$d + f = (\alpha + \beta) n_2$$

$$\beta \cdot n_2 = \psi$$

$$d + f = \alpha n_2 + \psi$$





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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

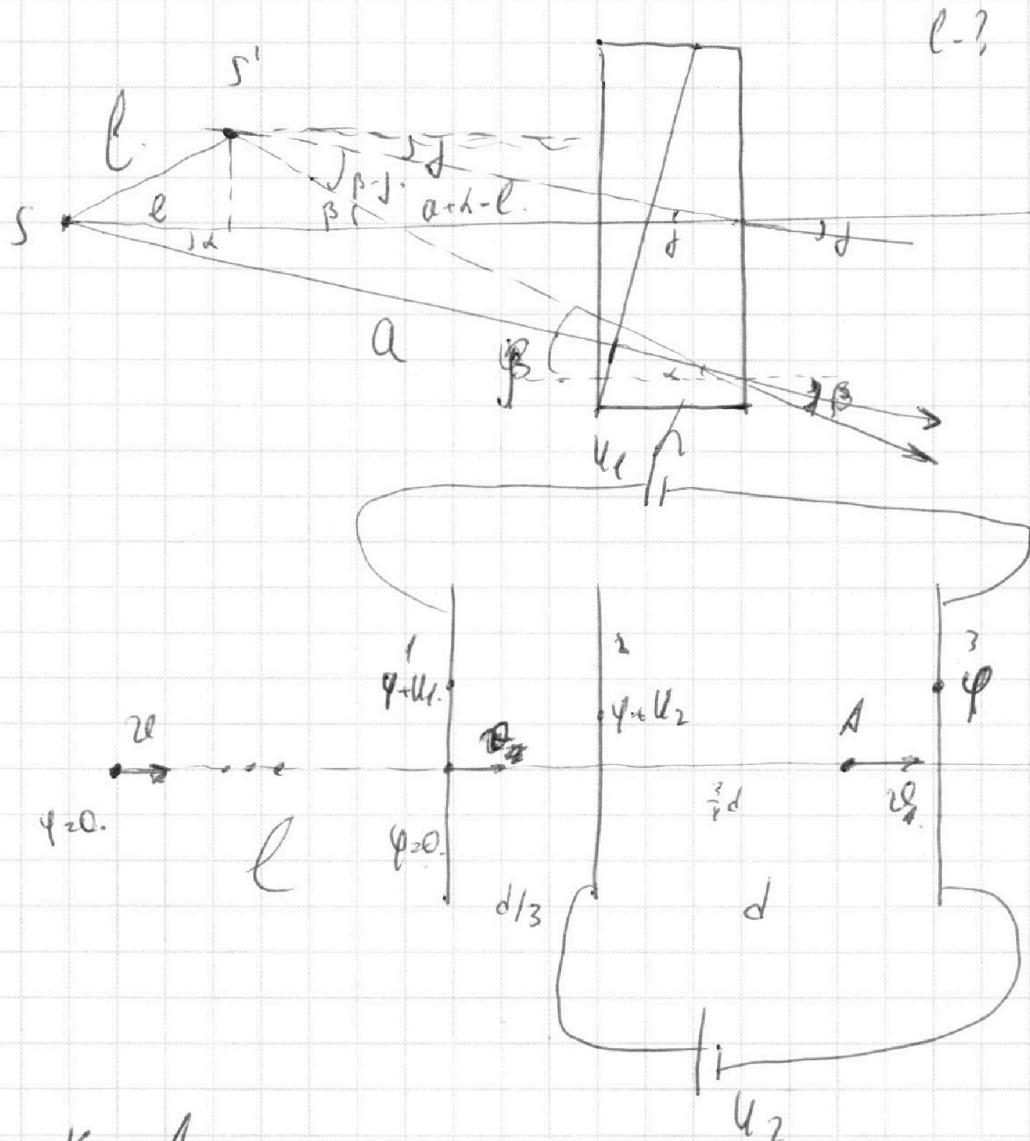
5

6

7

МФТИ

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



$$k_H - K = A_{\text{осл}} - \varphi_0 -$$

$$A_{\text{осл}} = \frac{(q_1 + q_2 + q_3)}{260 S} \cdot l = 0.$$

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

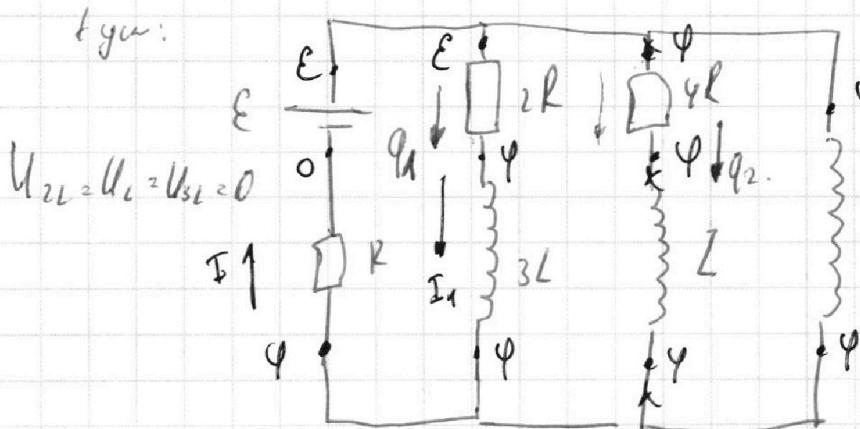
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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



$$I_1 = \frac{E - \Psi_1}{2R}, \quad I_2 = \frac{\Psi}{R}$$

$$2R \cdot I_1 \cdot \alpha t + 3L \cdot I_2 = 2L \cdot I_{2L}$$

$$4R \cdot I_1 + U_L = U_{2L}$$

$$2R \cdot \Psi_1 + 3L(I_1 - I_{10}) = 2L \cdot I_2$$

$$4R \cdot I_1 + L \cdot I_1' = 2L \cdot I_2'$$

$$2R \Psi_1 + 3L(I_1 - I_{10}) = 2L \cdot I_2$$

$$4R \cdot I_1 + L \cdot \frac{\partial I_1}{\partial t} = 2L \cdot \frac{\partial I_{2L}}{\partial t}, \quad \Psi = E$$

$$4L I_1 \cdot \alpha t + L \cdot \partial I_1 = 2L \cdot I_{2L}$$

$$I_2 = I^2 = \frac{E}{R}$$

$$4L \Psi_1 + L(0 - I_{10}) = 2L \cdot (I_2 - 0)$$

$$4L \Psi_1 - L \cdot I_{10} = 2L \cdot I_2$$

$$4R \Psi_1 - L \cdot I_{10} = 2L \cdot \frac{E}{R}$$

$$4R \Psi_{4L} - L \cdot I_{10} = 2L \cdot I_{10}, \quad \Psi_{4L} = \frac{2L \cdot I_{10} + L \cdot I_{10}}{4R} = \frac{15L^2 E}{28L^2} = \frac{15L E}{28L^2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



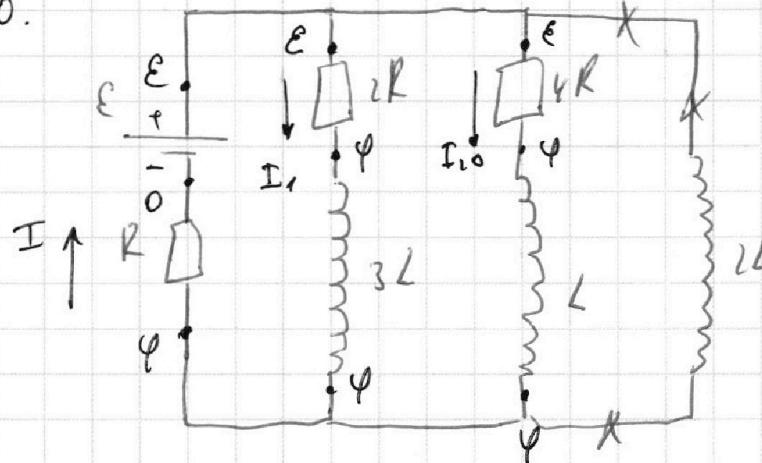
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ

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

I₁₀(0)

$$U_{20}(0) = U_{30}(0) = 0.$$



$$I = \frac{\Phi}{R}$$

$$I_1 = \frac{E - \Phi}{2R} \quad I_{20} = \frac{E - \Phi}{4R}$$

$$I_1 + I_{20} = I.$$

$$\frac{\Phi}{R} = \frac{E - \Phi}{2R} + \frac{E - \Phi}{4R}$$

$$\Phi = \frac{1}{2}(E - \Phi) + \frac{1}{4}(E - \Phi)$$

$$\Phi = \frac{3}{4}E - \frac{3}{8}\Phi$$

$$I_{20} = \frac{E - \Phi}{4R} = \frac{E - \frac{3}{4}E}{4R} = \frac{\frac{1}{4}E}{4R} = \frac{E}{16R}$$

$$\frac{3}{4}\Phi = \frac{3}{4}E$$

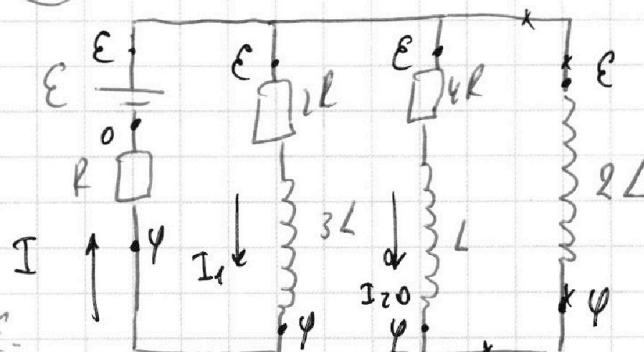
$$\Phi = \frac{3}{4}E$$

$$1) I'_{20}(0) - ?$$

$$I_{2L} = 0.$$

$$\Phi = RI = E \\ \Phi = \frac{3}{4}E.$$

$$U_{2L}(0) = E - \frac{3}{4}E = \frac{1}{4}E.$$



$$U_{2L}(0) = 2L \cdot I'_{2L}(0)$$

$$I'_{2L}(0) = \frac{U_{2L}(0)}{2L} = \frac{\frac{1}{4}E}{2L} = \frac{E}{8L}$$

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!

V

$$n = 2 \cdot 16$$

4x

T₀

$$\frac{3}{8}V - \text{без}$$

$$T = \frac{4}{3}T_0 = 333K$$

$\frac{V}{8}$

$$p_0 \cdot \frac{1}{2}V = J_1 RT_0$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{8}V = J_2 RT_0$$

$$\frac{J_1}{J_2} = \frac{\frac{1}{2}V}{\frac{1}{8}V} = 4$$

$$J_1 = 4J_2$$

0.0

$$\Delta J = k p w$$

$$k = 0.6 \cdot 10^{-3} \text{ дж/м}^2 \text{ Па} \quad PT = 3 \cdot 10^3 \text{ дж/м}^2$$

$$p_1 \cdot \frac{1}{8}V = J_1 RT_1$$

$$p_1 \cdot N_2 = Q \Delta T$$

$$p_1 = p_{\text{аму}} + p_2 = p_1$$

$$J = J_2 - J_1$$

$$p_1 \cdot \frac{1}{8}V = J_1 RT_1$$

$$p_1 \cdot \frac{1}{2}V = (J_2 - kw p_0) RT_1$$

$$p_2 \cdot \frac{1}{2}V = J$$

$$J_2 - \frac{3}{8}kV p_0 = 8J_1$$

$$\Delta J = kw p_1 \quad J_2 - \frac{3}{8}kV p_0 = 16J_2$$

$$J_2 = kw p_0$$

$$J = J_2 - kw p_0$$

$$J = \frac{J_2 - k \cdot \frac{3}{8}V \cdot p_0}{J_1}$$

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!

$$p_1 \cdot \frac{1}{2} V = J_1 R T_1.$$

$$p_1 = p_{\text{атм}} + p_2.$$

$$p_2 \cdot \frac{1}{2} V = (J_2 - \frac{3}{8} V_0 \cdot p_0 \cdot k) = R T_1.$$

$$p_1 = \frac{J_1 R T_1}{V} + p_a + \frac{R T_1 (J_2 - \frac{3}{8} V_0 p_0 k)}{V} =$$

$$\frac{8 J_1 R T_1 - 2 (J_2 - \frac{3}{8} V_0 p_0 k) R T_1}{V} = p_a.$$

~~$$RT_1 (8 J_1 - 2 J_2 + \frac{3}{8} p_0 V k) = p_a \cdot V.$$~~

$$RT_1 (8 \cdot 4 J_2 - 2 J_2 + \frac{3}{8} p_0 V k) = p_a \cdot V.$$

$$RT_1 (30 J_2 + \frac{3}{8} p_0 V k) = p_a \cdot V.$$

$$RT_1 \left(70 - \frac{p_0 V}{8 R T_0} + \frac{3}{8} p_0 V k \right) = p_a \cdot V.$$

$$RT_1 \left(\frac{15 p_0}{4 R T_0} + \frac{3}{8} p_0 V k \right) = p_a.$$

$$\frac{15}{4} \frac{T_1 p_0}{T_0} + \frac{3}{8} p_0 V k \cdot R T_1 = p_a.$$

$$\frac{15}{4} \cdot \frac{4 p_0}{3} + \frac{3}{8} p_0 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 = p_a.$$

$$5 p_0 + \frac{3}{8} \cdot \frac{9}{5} p_0 = p_a. \quad \cancel{5 p_0} + \frac{27}{20} p_0 = p_a \quad \frac{127}{20} p_0 = p_a.$$

$$p_0 = \frac{20}{127} p_a.$$

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!

$$U_1 = 5U$$

$$\frac{30 - 300}{20} = 200$$

$$n_1 q > 0.$$

$$U_{0,0}$$

$$\infty \rightarrow u_0$$

$$\psi = 0.$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0.$$

$$P_{co, ot.} = \frac{12}{20} = \frac{b}{20} = \frac{d}{3}.$$

$$\left(\frac{q_1}{260s} + \frac{q_2}{260s} - \frac{q_3}{260s} \right) d = U_2.$$

$$(q_1 + q_2 - q_3) \cdot \frac{d}{260s} = U_2.$$

$$\left(\frac{q_1}{260s} - \frac{q_2}{260s} - \frac{q_3}{260s} \right) \cdot \frac{d}{3} = U_1.$$

$$(q_1 - q_2 - q_3) \cdot \frac{d}{3 \cdot 260s} = U_1.$$

$$(2-3) : \left(\frac{q_1}{260s} + \frac{q_2}{260s} - \frac{q_3}{260s} \right) \cdot \frac{d}{d} \cdot q = M a_{23} \quad = q(U_1 + \frac{3}{3} U_2)$$

$$a_{23} \approx \frac{U_2}{d} \cdot q = M a_{23}$$

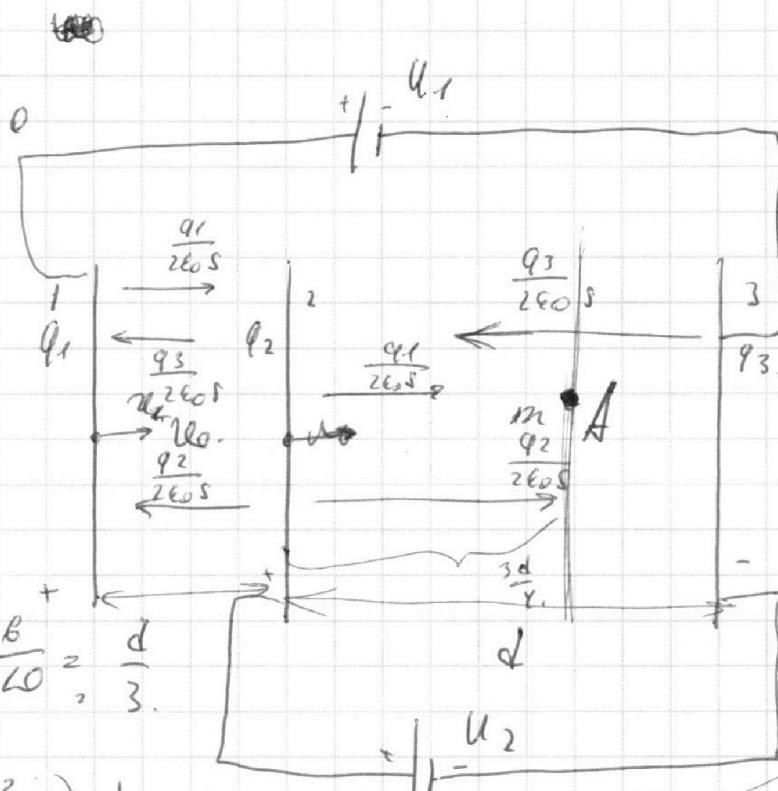
$$k_2, k_3.$$

$$A = \frac{U_2}{d} \cdot q \cdot d = U_2 \cdot q.$$

$$k_2 + A = k_3 \quad k_3 - k_2 = A = U_2 \cdot q.$$

$$a_{23} = \frac{U_2 \cdot q}{M d}$$

$$M a_{23} = \frac{U_2 \cdot q}{d}$$



$$F_A - K_0 = \frac{q_1 - q_3 - q_2}{260s} q \frac{d}{3} +$$

$$+ \frac{q_1 + q_2 - q_3}{260s} q \frac{3d}{Y_1} =$$

$$= U_1 q + \frac{U_2 \cdot 260s}{d \cdot 260s} \cdot \frac{3d}{4} \cdot q^2$$

$$= U_1 q + \frac{3}{8} U_2 \cdot q^2$$

$$= U_1 q + \frac{1}{8} U_2 \cdot q^2$$

$$= q(U_1 + \frac{3}{8} U_2)$$

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"/> |

МФТИ

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

$$m = 240 \text{ кг.}$$

$$F_k = 200 \text{ Н.}$$

$$P = \frac{A}{t} \quad \text{или}$$

$$\cancel{P} \quad A' = P \quad F_0 \\ F_T \quad P = \frac{A}{t} = \frac{F_T \cdot S}{\omega t}$$

$$F_T \cdot \omega = \text{const.}$$

$$F_T \cdot \omega \quad F_{T0} \cdot \omega_0 = \text{const.}$$

$$M \frac{\omega(t)}{\omega_0} = - F_C + F_T.$$

$$M \ddot{\omega}(t) = - F_{Cdd}(t) + F_{Tdd}(t)$$

$$F_{T0} - F_0 = M \omega_0$$

$$P_0 = F_{T0} \cdot \omega_0$$

$$P_1 = \frac{\Delta F_0}{\omega t} = \frac{F_0 \cdot \omega S}{\omega t} = F_0 \cdot \omega_0$$

$$\frac{F_0 \cdot \omega_0}{F_{T0} \cdot \omega_0} = \left(\frac{F_0}{F_{T0}} \right)$$

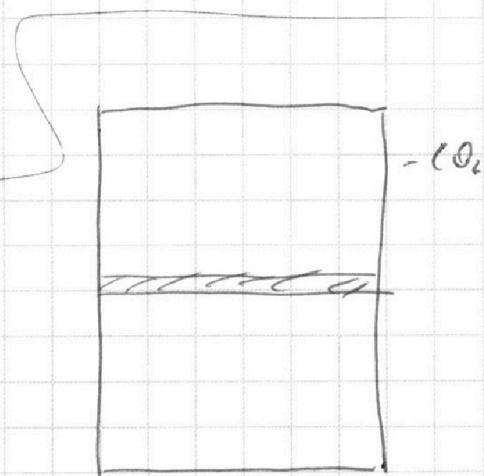
$$F_0 + F_0 = M \omega_0 \Rightarrow F_0 = \dots$$

$$F_{T1} - F_k = M \cdot \omega_0$$

$$F_{T1} = F_k$$

$$F_{T1} \cdot \omega_1 = F_{T0} \cdot \omega_0$$

$$F_{T0} = \dots$$



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!

$$U_0 = 54, d.$$

$$U_2 = U.$$

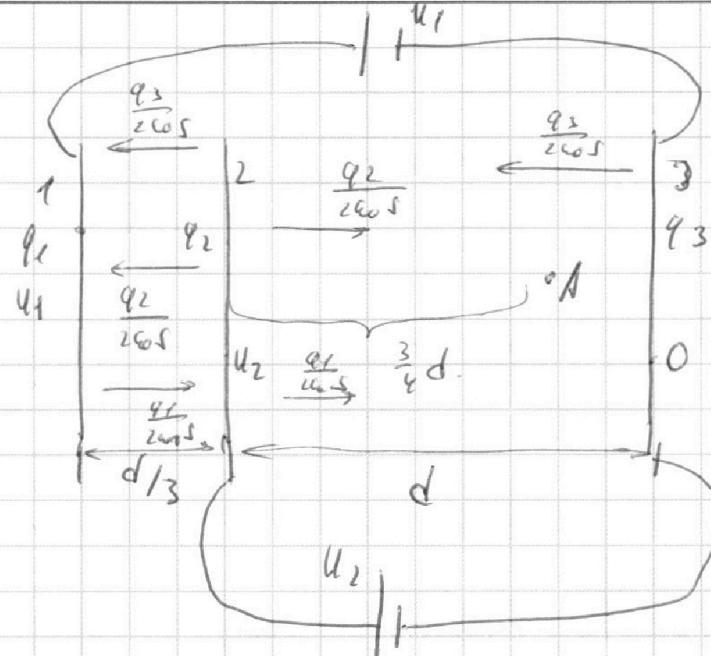
$$m, q > 0.$$

$$U_0 -$$

$$\infty \frac{U_0}{q}$$

$$q = 0.$$

$$a_{23}?$$



1) токи q_1, q_2, q_3 — заряд между зарядом на 1, 2, 3 плюсика, когда $q_1 + q_2 + q_3 = 0$.

$$E_{13} \cdot d = U_2.$$

$$E_{13} = \frac{1}{265} (q_1 + q_2 - q_3).$$

$$U_2 = \frac{1}{265} (q_1 + q_2 - q_3).$$

II 3-к Newtona. $m a_{23} = F_x = E_{23} q$

$$m a_{23} = \frac{U_2}{d} \cdot q \Rightarrow a_{23} = \frac{U_2 q}{dm} = \boxed{\frac{U_2 q}{dm}}$$

2) $k_3 - k_2$?

$$k_3 - k_2 = A_{23} = q \cdot U_2 = \boxed{q U}$$

3) U_1 ? \rightarrow U_0 — заряд плюсика на оси балансир равнодействия от плюсиков. Но контакт свободный $\varphi = 0$, тогда

A_{23} — работа по перемещению плюсика $\neq 0$ на 1 единицу



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"/> |

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

 МФТИ