

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



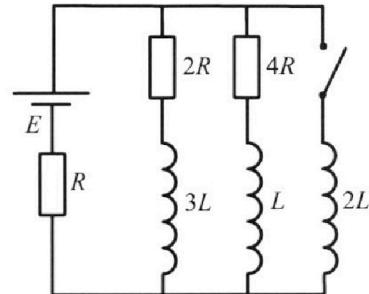
Вариант 11-04

*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.

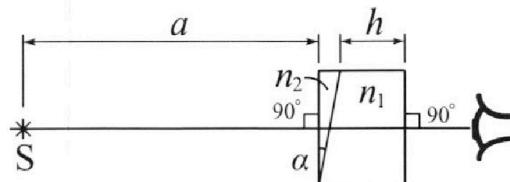
- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой ток протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

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.



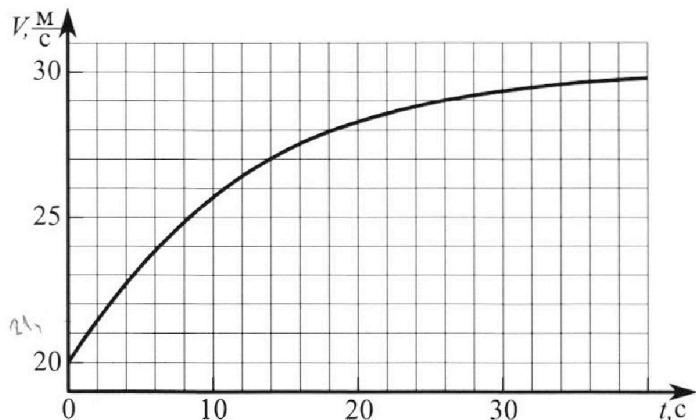


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**
Вариант 11-04



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?

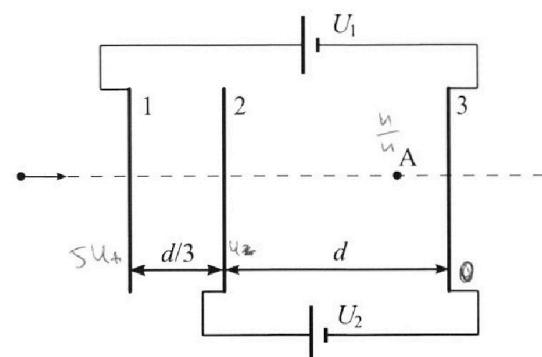
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 и пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p$. 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) Определить 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!

1) Ускорение маятника в начальный момент.

По графику вектора линии времени $t = 2 \text{ с}$:
 $\dot{x} \approx 21,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ на這一 участке мы можем сказать,
 $a \approx \text{const.}$

$$T_{\text{норм}} \left[a_0 = \frac{d\dot{x}}{dt} = \frac{21,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2 \text{ с}} = 0,75 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right]$$

2) В начальное мгновение скорость маятника

одна из составляющих $\Rightarrow a = 0$. Тогда по I з. н.:

$$m\ddot{a} = F_T - F_k = 0 \Rightarrow F_T = F_k; F_T - \text{сила тяги}$$

$$\text{По формуле поглощения: } N = \frac{dA}{dt} = \frac{F_T \cdot dS}{dt} = F_T \cdot \dot{S}$$

Мгновенное значение вектора времени по зеркальной оси

$$N = F_{\text{такое}} \cdot \dot{S}_{\text{норм}} = F_u \cdot \dot{v}_2; \dot{v}_2 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} (\text{по зеркалу})$$

$$N = F_{\text{такое}} \cdot \dot{S}_{\text{норм}} = F_{T1} \cdot \dot{v}_1; \dot{v}_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} (\text{по зеркалу})$$

$$\text{T.о. } F_{T1} \cdot \dot{v}_1 = F_u \cdot \dot{v}_2$$

$$F_{T1} = \frac{F_u \cdot \dot{v}_2}{\dot{v}_1}$$

Две равные результирующие по II з. н.:

$$F_{T1} - F_{c1} = m\ddot{a}_0$$

$$\frac{F_u \cdot \dot{v}_2}{\dot{v}_1} - F_{c1} = m\ddot{a}_0$$

$$F_{c1} = \frac{F_u \cdot \dot{v}_2 - m\ddot{a}_0}{\dot{v}_1}$$

$$F_{c1} = \frac{200 \text{Н} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}}} - 240 \text{н} \cdot 0,75 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 120 \text{Н.}$$

В начальный момент работы гвинтовые шайбы
в собственное сопротивление вектора и звено
изменяется энергия:

$$Nd\dot{t} = dA = dE_k + d|Ac|$$

$$\boxed{\frac{d|Ac|}{Nd\dot{t}} = \frac{F_{c1} \cdot dS}{N dt} = \frac{F_{c1} \cdot \dot{v}_1}{F_{T1} \cdot \dot{v}_1} = \frac{F_{c1}}{F_{T1}} = \frac{120 \text{Н}}{200 \text{Н}} = 0,6}$$

Одни: 1) $a_0 \approx 0,75 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ 3) $\eta = 0,4$ ($\frac{|Ac|}{A_1}$ в квадрате).

$$2) F_{c1} = 120 \text{Н}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

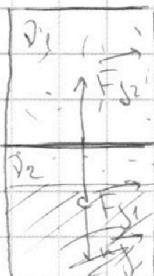


- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

МФТИ

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

1) По нагреванию:



Приложим баланс сил \Rightarrow

$$F_{j1} + F_{j2} + \cancel{Fg} = 0$$

масса пары неизменна $\Rightarrow m_j \rightarrow 0$

Т.о. $F_{j1} = F_{j2}$

$$P_1 S = P_2 S$$

$$P_1 = P_2$$

Так можно считать изотермичностью \Rightarrow

можно записать уравнение Менделеева-Клапейрона

$$T_1 = T_2 = T_0, \text{ т.к. изотерма}$$

$$\text{тогда } p_1 V_1 = \bar{V}_1 R T_1 \Rightarrow p_1 = \frac{\bar{V}_1 R T_1}{V_1} = \frac{2 \bar{V}_1 R T_0}{V}$$

$$p_2 V_2 = \bar{V}_2 R T_2 \Rightarrow p_2 = \frac{\bar{V}_2 R T_2}{V_2} = \frac{8 \bar{V}_2 R T_0}{V}$$

т.к. бар. давление $\frac{3}{2} V_1 = W$.

$$\text{т.о. } p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{2 \bar{V}_1 R T_0}{V} = \frac{8 \bar{V}_2 R T_0}{V}$$

$$\frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_2} = 4$$

*) При T_0 давление в верхних порах можно было
предсказать!!!

2) Сосуд нагревают изотермично \Rightarrow в модох изменят
давление где сверху ровно вдвое выше
снизу. Их температура сверху равна температуре снизу
(изотерма проводящий)

Изотермическое давление горючих в сосуде должно быть равно
тому при температуре T_0 имеющему давление

$$\text{т.к. расширение горючего } \Delta V = \frac{3}{8} k p_0 V; W = \frac{3}{8} V.$$

Изотермическое давление в верхнем сосуде p_3 должно
быть: согласно общему закону Гей-Люсака ($V_1 = \text{const}$).

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_3 V_3}{T_3}; \frac{p_1 \cdot V}{2 T_0} = \frac{p_3 V}{8 T} \Rightarrow p_3 = \frac{4 p_1 T}{T_0} = \frac{16}{3} p_1$$

В пункте со сжатием давление уменьшится вдвое:
Согласно уравнению Менделеева-Клапейрона
для горючего и изотермического состояния.

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!

$$\text{Дано начальное: } p_0 \cdot \frac{V}{8} = \bar{V}_2 R T_0$$

$$\text{Дано измененное: } p_0 \cdot \frac{V}{2} = (\bar{V}_2 + \Delta V) R T_0 = \bar{V}_2 R T_0 + \Delta V R T_0 =$$
$$= p_0 \cdot \frac{V}{8} + \Delta V R T_0$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = \bar{V}_L R T + \Delta V R T =$$

$$= p_0 \cdot \frac{V}{8} + \frac{T}{T_0} + \frac{3}{8} k p_0 V R T$$

$$p_0 = \cancel{\frac{p_0 \cdot T}{4 T_0}} + \frac{3 k p_0 R T}{8} = \frac{p_0}{4} \left(\frac{T}{T_0} + 3 k R T \right)$$

$$p_0 = \frac{p_0}{4} \left(\frac{4}{3} + 3 \cdot 0,6 \cdot 10^3 \frac{\text{бар}}{\text{К} \cdot \text{м}^3} \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{бар}} \right) =$$

$$= \frac{p_0}{4} \left(\frac{4}{3} + \frac{27}{5} \right) = p_0 \left(\frac{1}{3} + \frac{27}{20} \right) = \frac{101}{60} p_0$$

Изменение температуры $T = 373 \text{ К} = 100^\circ\text{C}$

Изменение состояния пары газов p_{ATM} . Тогда
изменение в равновесии \Rightarrow

$$p_{ATM} + p_0 = p_3$$

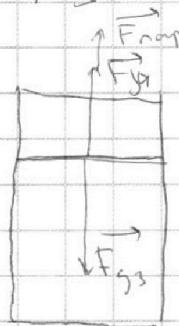
$$p_{ATM} + \frac{101}{60} p_0 = \frac{16}{3} p_0$$

$$p_{ATM} = \frac{219}{60} p_0 \Rightarrow p_0 = \frac{60}{219} p_{ATM}$$

$$\text{Однако: 1) } \frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_2} = 4$$

$$2) p_0 = \frac{60}{219} p_{ATM} \quad (p_0 \approx \frac{1}{3} p_{ATM})$$

$$p_0 = \frac{60}{219} p_{ATM}$$



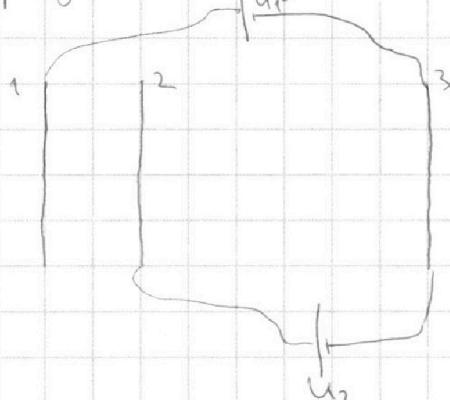


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

Изобразим схему:



1) Дадим изначальному напряжению 0, тогда изменяется второе напряжение $U_2 = U$ изменяется первое напряжение $U_1 = 5U$
 $U_1 = 5U$
 $U_2 = U$
 $U_3 = 0$.

А пример вспомнил я
семь этого блока рассмотрим

один из между схемы = 1 семья может считать бесконечно-
длинно-блочным, например схема имея индуктивность B_{61} -
индуктивность по формуле $E = \frac{B}{2\varepsilon_0} \Rightarrow$ между индуктивностью
имеет однородный. Тогда же однородного имея
следующее следующее: $U = Ed$, тогда

$$U_2 = E_{23}d \Rightarrow E_{23} = \frac{U}{d} - например схема имеет
между напряжением $\frac{1}{2} U_3$.$$

Затем пропускаем через схему схема проекционного
траектории \Rightarrow движущим схема не имеет потока
переопределения.

(*) Затем генерируя много меньше зарядов \rightarrow схема \Rightarrow
переопределение зарядов в схемах не будут.

Тогда в II з.н.: $ma = F_2$

$$ma_{23} = E_{23}q \Rightarrow \left[a_{23} = \frac{E_{23}q}{m} = \frac{Uq}{md} \right]$$

2) Скорость частицы бьет в том, что рассмотрим
то напряжение бьет в этом блоке результатов схемы

Причем в это время не имеет напряжения 0.

Тогда определим напряжение на схеме.

a) Изолично напряжению в блоке зарядов, с потоком

$$i \times потоком и напряжению \Rightarrow q_1 + q_2 + q_3 = 0.$$

$$B_1 + B_2 + B_3 = 0 - потоком зарядов в схемах.$$

Преобразуя из $B_1 > 0$; $B_2 > 0$; $B_3 > 0$. Железо уходит
изолично зарядов от схемы.

$$E = \frac{U}{2\varepsilon_0} \Rightarrow E_1 + E_2 + E_3 = 0. \text{ Предположим, что выражение}
m \text{ напряженности от напряжения}$$

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

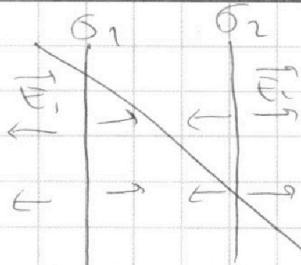
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



$$U_{13} = 5U = (E_1 - E_2 - E_3) \frac{d}{3} +$$
$$+ (E_1 + E_2 - E_3) d$$

$$\frac{15U}{d} = E_1 - E_2 - E_3 + 3E_1 + 3E_2 - 3E_3$$
$$\frac{15U}{d} = 4E_1 + 2E_2 - 4E_3$$

Аналогично: $U = (E_1 + E_2 - E_3) d$

$$\frac{U}{d} = E_1 + E_2 - E_3$$

$$\begin{cases} \frac{15U}{d} = 4E_1 + 2E_2 - 4E_3 \\ \frac{U}{d} = E_1 + E_2 - E_3 \\ 0 = E_1 + E_2 + E_3 \end{cases}$$

Тогда: $E_3 = -\frac{8U}{2d}$

$$E_2 = -\frac{11U}{2d}$$

$$E_1 = 6 \frac{U}{d}$$

Тогда $X_{13} \neq 6U/d$; $X_{23} \neq -11U/2d$; $X_{12} \neq 17U/2d$

$$q_1 = 6q; q_2 = -5,5q; q_3 = -0,5q$$

Слева от цепи none 0, т.к. цепь активно
связана с землей зарядами \Rightarrow суммарный заряд
всех цепей равен 0.

Тогда нужно $\varphi_3 = 0$; $\varphi_2 = U$; $\varphi_1 = 5U$ — наименее
надежно.

На землю действует только электрическая
сила \Rightarrow баланс сил ЗСГ: сила

Две массы при условии ~~одинаковы~~ 1/2:

$$E_0 = K_2 + E_{n2} = K_2 + Uq$$

Две массы при условии через ~~одинаковы~~ 3:

$$E_0 = K_3 + E_{n3} = K_3 + 0 = K_3$$

$$\text{т.о. } K_3 = K_2 + Uq$$

$$\boxed{K_3 = K_2 = Uq}$$

Слева от цепи none 0 \Rightarrow так же спросить
зачем две массы одна из которых равна $\varphi_3 = 5U$.

Тогда в ЗСГ: $E_0 = \frac{m_1 \varphi_2}{2} + 5Uq$

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!

Поне можем воспользоваться однородно $\Rightarrow E_{23} = \frac{U}{d}$

$$E_{23} = \frac{U_A \varphi_0}{d} \Rightarrow U_A = \frac{U}{\varphi_0}$$

Тогда для точки A: $E_A = \frac{m\varphi_0^2}{2} + \frac{Uq}{4}$

$$\text{T. o. } \frac{m\varphi_0^2}{2} + \frac{Uq}{4} = \frac{m\varphi_0^2}{2} + 5Uq$$

$$2m\varphi_0^2 + Uq = 2m\varphi_0^2 + 20Uq$$

$$\varphi_A^2 = \varphi_0^2 + \frac{19Uq}{2m}$$

$$\varphi_A = \sqrt{\varphi_0^2 + \frac{19Uq}{2m}}$$

Очевидно: 1) $a_{23} = \frac{Uq}{md}$, 2) $U_3 - k_2 = Uq$; 3)

$$3) \varphi_A = \sqrt{\varphi_0^2 + \frac{19Uq}{2m}}$$

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



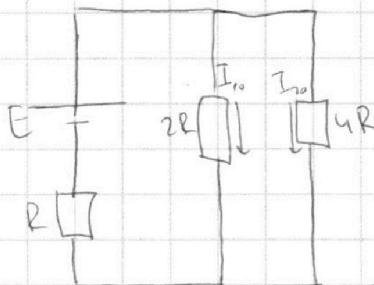
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

Задача №4.

1) Найти ток через резистор $4R$ при подключении этого в
установившееся режиме.В установившемся режиме самоиндукция преодолевается и
в.н. синхронное сопротивление источника мало, то наложим
можно заменить ее идеальной четырехполюсником.

См. рисунок:



Найдем общее сопротивление цепи.

$$R_o = R + \left(\frac{1}{2R} + \frac{1}{4R} \right)^{-1} = R + \frac{4}{3}R = \frac{7}{3}R$$

* $2R$ и $4R$ соединены параллельно.

То ячейку One где напр. есть:

$$I_o = \frac{E}{R_o} = \frac{3E}{7R}$$

То первый предел Кирхгофа:

$$I_o = I_{o1} + I_{o2}$$

Резистором $2R$ ~ $4R$ сопротивления равны

$$I_{o2} \Rightarrow U_{2R} = U_{4R}$$

$$I_{o1} \cdot 2R = I_{o2} \cdot 4R$$

$$I_{o1} = 2I_{o2}$$

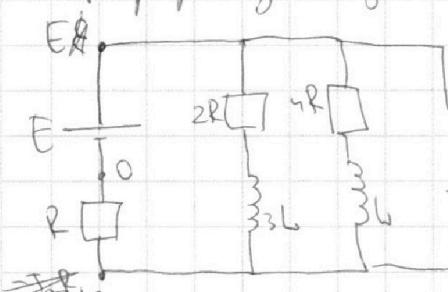
$$\text{T.O. } I_o = 2I_{o2} + I_{o2} = 3I_{o2}$$

$$I_{o2} = \frac{I_o}{3}$$

$$I_{o2} = \frac{E}{7R}$$

2) Найти скорость возрастания тока в катушке $2L$ сразу
после замыкания цепи:

Перерисуем ячейку:

Катушка индуктивностью $2L$
составляет параллельно с источником
~ сопротивлением R .

$$\text{Torez. } E_{S12} = \delta E - \Psi$$

(0, E, Ψ — параметры в некоторой
точке)

То ячейку One где устанавливаем:

$$0 - \Psi = I_o R = \Psi \quad \Psi = -I_o R$$

$$E_{S12} = E - I_o R = E - \frac{3E}{7R} \cdot R = \frac{4E}{7R}$$

(**) Но считаем, что это можно сделать в одинаковом времени —
сразу же замыкание цепи то ток через источник не
изменится (исключение).

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

МФТИ

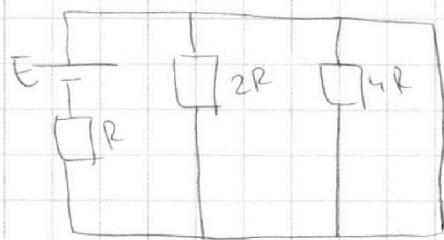


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\text{Torsa } E_{\text{sin}} = \frac{2LdI}{dt} = \frac{4E}{7} \Rightarrow \boxed{\mu = \frac{dI}{dt} = \frac{2E}{7L}}$$

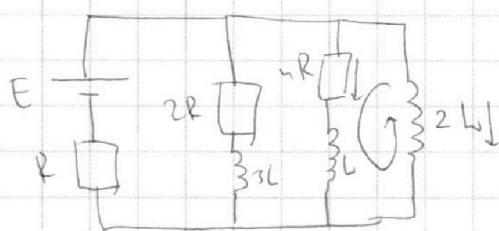
3) Найти заряд через резистор $4R$ при замыкании
кнопки.

После замыкания кнопки в установившемся режиме:
самостоящие в катушках пропадают; оставшиеся сопро-
тивления получат значение ∞ \Rightarrow источник можно будет про-
следить по основным первым же.



Из схемы видно, что так в
установившемся режиме через $2R$
и $4R$ спадет разность Δ , а
через катушку $2L$ спадет разность
 $\Delta I = \frac{E}{R}$ (на ячейку $4R$).

Torsa E_{sin} при продольном движении в режиме после
замыкания кнопки.



Пуск тока через $4R$ будет
 I_u ; через катушку $2L$: I_2
 $\pi_0 2$ проводимость (не
рисунок)

$$I_u \cdot 4R + E_{\text{sin}} - E_{\text{sin}} = 0$$

$$E_{\text{sin}} + E_{\text{sin}} = I_u \cdot 4R$$

$$+ \frac{L d I_u}{dt} + \frac{2L d I_{2u}}{dt} = I_u \cdot 4R \cdot dt$$

$$2L \cdot d I_{2u} + L d I_u = dq_u \cdot 4R$$

$$2L (I_{2u} - I_{2u}) + L (I_u - I_{u \text{ нач}}) = u q_u R$$

$$2L \left(\frac{E}{R} - 0 \right) + L \left(0 - \frac{E}{4R} \right) = u q_u R$$

$$\frac{2LE}{R} - \frac{LE}{4R} = u q_u R$$

$$13L E$$

$$q_u = \frac{13L E}{28R^2}$$

$$\text{Ответ: 1) } I_u = \frac{E}{4R} \quad 2) \mu = \frac{dI}{dt} = \frac{2E}{7L} \quad 3) q_u = \frac{13L E}{28R^2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



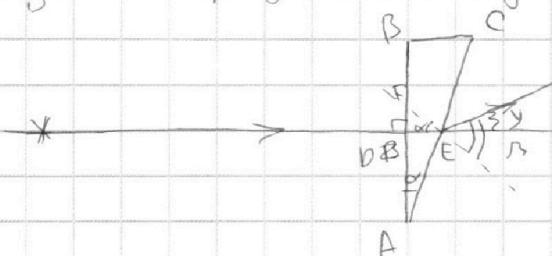
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

1) $n_1 = n_2 = 1 \Rightarrow$ можем сказать, что брачка с n_1 ,
то же будет менять, т.к. свет при переходе из
примы 1 в воздух не изменяется.

Сделан рисунок с ходом луча:



Установим, что брачка не бывает
здесь ребен α , а то
 $AC : \angle DEF = d$.

Тогда по закону
Снеллиуса:

$$n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \beta$$

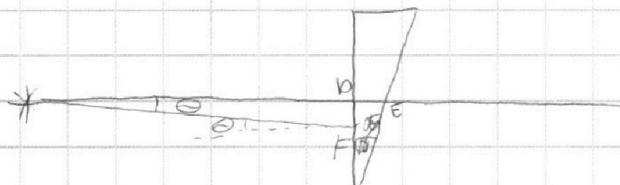
$\alpha \approx \beta$ - можно \Rightarrow

$$\Rightarrow \sin \alpha \approx d; \sin \beta \approx \beta$$

$$n_2 d = \beta. Тогда \text{ угол отклонения } \chi = \beta - \alpha = d(n_2 - 1)$$

$$[\chi = 0,1 \text{ рад} \cdot (1,7 - 1) = 0,07 \text{ рад}]$$

2) Третий источник не меняет свет во всех направлениях. Рассмотрим луч, направляемый из линзы
угол Θ от луча в первых пучках.



первое предположение
происходит $B(C)F$

по закону Снеллиуса:

$$1. \Theta = n_2 \alpha = 1,7 \times 30^\circ$$

$$\alpha = \frac{\Theta}{n_2}$$

Следующий рисунок нарисован:

Установим, что брачка не бывает
здесь ребен: C :

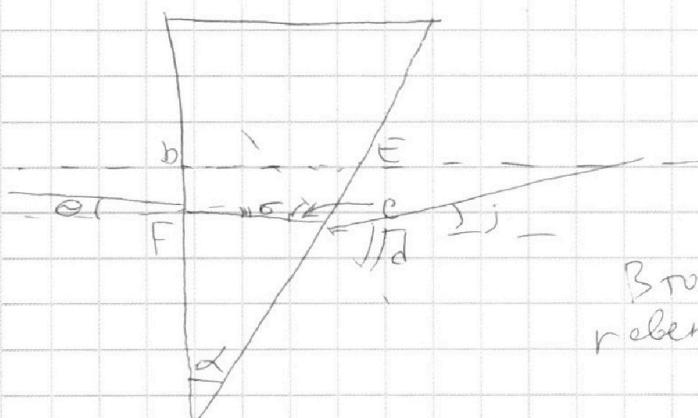
$$90^\circ - C + 90^\circ - \alpha + d = 180^\circ$$

$$C = d - \alpha = d - \frac{\Theta}{n_2}$$

И последнее предположение
 $n_2 C = d$

$$d = n_2 C = n_2 \alpha$$

Второй угол отклонения
ребен $j = d - \alpha = (n_2 - 1)d - \alpha =$
 $= 0,7d - \Theta$



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

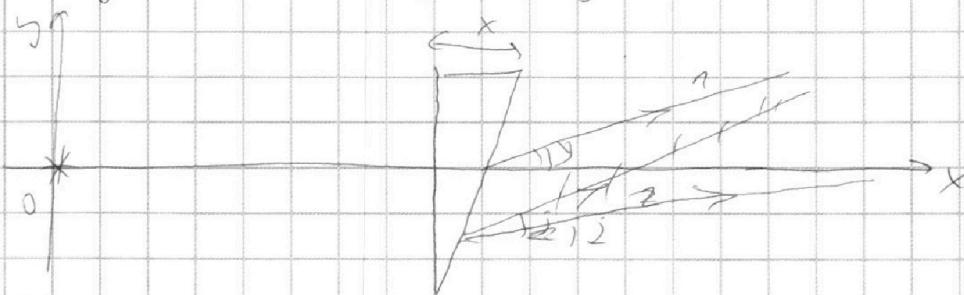
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

Всегда система изображает xOy .



$x \ll a \Rightarrow$ система x (из y_2 и продолжение)
проходит через точку $(a; 0)$; а вторая:
 $(a; -a \Theta)$

$$y_1 = jx + b_1$$

$$0 = j \cdot a + b_1$$

$$b_1 = -ja$$

$$y_2 = jx + b_2$$

$$-a \Theta = ja + b_2$$

$$b_2 = a(-\Theta - j)$$

7. 2



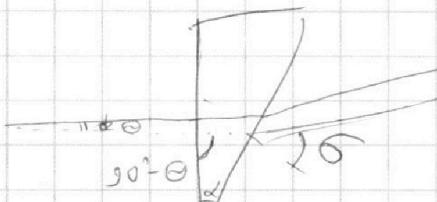
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$180^\circ - 90^\circ + \theta - L = 90^\circ + \theta - L$$

$$1,7 (\theta - \cancel{L} - \cancel{\theta}) = 6$$
$$\theta = 1,7 \cancel{\theta} - 1,7 \cancel{\theta}$$

$$h_1 = 0,7 \theta.$$

$$\theta = h_1 = 0,7 \theta - 1,7 \cancel{\theta} - h_2$$

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!

$$E_2 = -\frac{u}{2d} \quad \frac{u}{d} = E_{1x}$$

$$P = \cancel{60880} \quad P_1 = P_0$$

$$\Delta V = k p_0 - \frac{3}{8} V = \frac{3}{8} k p_0 V$$

$$\gamma_1 = \\ P_{\text{атм}}$$

$$\cancel{P_1} \frac{P_1 \cdot \frac{V}{2}}{T_0} = \frac{P_2 V}{8T}$$

$$P_3 = \cancel{P_2} \frac{4 P_1 T}{T_0}$$

$$P_3 = P_A + P_1$$

$$P_4 = \frac{2(\gamma + \Delta V)RT}{V}$$

$$P_4 = \frac{2(\gamma + \Delta V)RT}{V}$$

$$\Delta V = \frac{3}{8} k V p_0 \quad \gamma = \frac{P_0 V}{8 RT_0}$$

$$P_4 = \frac{2 \left(\frac{P_0 V}{8 RT_0} + \frac{3}{8} k V p_0 \right) RT}{8V} = \frac{P_0}{4} \left(\frac{1}{RT_0} + 3k \right) RT = \\ = \frac{P_0}{4} \left(\frac{T}{T_0} + 3k RT \right)$$

618
101-
one

- one

$$\frac{101}{09} \zeta = \frac{09}{18 + 09}$$

$$+ \epsilon_2 \frac{09}{18} + \frac{\xi}{18} = \frac{5}{12} = \zeta \cdot \frac{5}{3} \cdot \zeta + \frac{\xi}{n}$$



На одной странице можно оформлять **ТОЛЬКО ОДИНУ** 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!

$$\Delta D = \frac{3}{8} k p_0 V$$

$$p_w = \left(\frac{1}{2} \left(v_1 + \frac{3}{8} k p_0 V \right) R T \right) \frac{V}{V}$$

$$\frac{3}{8} k p_0 V = \Delta D$$

$$\frac{6U}{d}$$



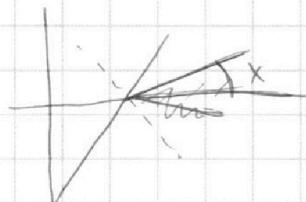
$$h_2 \sin \alpha = h_1 \sin \beta$$

$$\beta = 1, \gamma_2$$

$$\frac{p_0 V}{d} = v_1$$

$$-\frac{11}{2} \frac{U}{d}$$

$$-\frac{U}{2d}$$



$$x = 0, 2d$$

$$-\frac{11}{2} + x - \frac{1}{2} = 0$$

$$\Theta = ny$$

$$x = 6 \frac{6U}{d}$$

$$2\delta^2 w (I_n - I_{n-1})$$

$$2L (I_n - I_{n-1}) \equiv L (I_n - I_{n-1}) \in qR$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

0

σ_1

σ_2

σ_3

0

φ_1

φ_2

φ_3

$$U_{13} = 6 - \frac{11}{2} + \frac{1}{2} U$$

$$(6_1 - \sigma_2) \frac{d}{3} + (6_1 + \sigma_2 - \sigma_3) d = 5U$$

$$\frac{E_1 - E_2}{3} + \frac{E_1 + E_2 - E_3}{d} = \frac{5U}{d} \quad 8 + \frac{11}{2} + \frac{1}{2} U$$

$$4_1 E_1 + 4 E_2 + 4 E_3 = 0$$

$$\frac{15U}{d} = -2E_2 - 8E_3 = -2E_2 + \frac{11U}{d} + \frac{4U}{d}$$

$$\frac{11U}{d} = 2E_2 \Rightarrow E_2 = -\frac{11U}{2d}$$

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

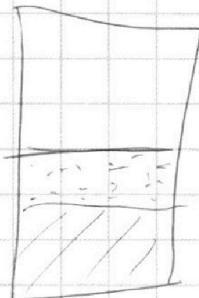
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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!



$$\frac{u T_0}{3}$$

$$p_1 V_1 = \bar{D} R T_1$$

$$p_2 V_2 = \bar{D} R T_2 \quad 6 + \frac{11}{2}$$

$$p_1 = p_2; \quad T_1 = T_2$$

$$p_1 V_1 = \bar{D}_1 R T_1, \quad p_2 V_2 = \bar{D}_2 R T_2$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\bar{D}_1}{\bar{D}_2} = \frac{1}{4}$$

$$\Delta \bar{D}_1 = k p_0 w = k p_0 \cdot \frac{3}{8} V = \frac{3 k p_0 V}{8}$$

$$\frac{i}{2} \bar{D}_2 R T_0 + \frac{i}{2} \bar{D}_1 R T_0 = \frac{i}{2} \bar{D}_2 R T + \frac{i}{2} (\bar{D}_1 + \Delta \bar{D})$$

$$\Delta \bar{D} = \frac{3}{8} k p_0 V$$

$$-2F_3 = W_d$$

$$p_1 = p_2 \text{ в } \text{модусе} \text{ начн.}$$

$$E_3 = -\frac{U}{2d}$$

$$p_0 V p_0 \frac{V}{2} = \bar{D} R T_0$$

$$E_1 + E_2 = \frac{3U}{2d}$$

$$p_0 \frac{V}{8} = \bar{D} R T$$

$$4E_1 + 2E_2 =$$

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

$$\frac{4p_0}{p_0} = \frac{T_0}{T}$$

$$p_0 = \frac{4p_0 T}{T_0}$$

$$p_0 V u = (\bar{D} + \Delta \bar{D}) R T$$

$$\Delta \bar{D} = k p_0 \frac{3}{8} V$$

$$\frac{2p_0 T}{T_0} \cdot \frac{V}{2} = (\bar{D} + \Delta \bar{D}) R T$$

~~$$\frac{2p_0}{T_0} \frac{V}{2} =$$~~

$$p \frac{p_1}{V_1} = \frac{\bar{D}_L}{V_2}$$

$$2 \frac{\bar{D}_1}{V} = \frac{8 \bar{D}_{01}}{V} \Rightarrow \bar{D}_{01} = 8 \bar{D}_{02}$$

$$\frac{8 \bar{D}_1}{V} = 2 \frac{\bar{D}_2}{V} \Rightarrow 4 \bar{D}_1 = \bar{D}_2$$

$$\bar{D}_1 + \Delta \bar{D} = \bar{D}_2 \\ \bar{D}_1 = \bar{D}_2$$

$$\Delta \bar{D} = 3 \bar{D}_1 = k p_0 \frac{3V}{8}$$

$$p_0 \frac{V}{8} = \bar{D}_1 R T_0$$

$$\frac{2(\bar{D}_1 + \Delta \bar{D}) R T}{V} =$$

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"/> |

МФТИ

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

$$1) 2 - 3: \frac{U}{d} = E \Rightarrow a = \frac{E q}{m} = \frac{U q}{md}$$

$$2) \frac{m \omega_0^2}{2} + 5Uq = \left(\frac{m \omega_0^2}{2} \right) + Uq \\ E_{u2} = \frac{m \omega_0^2}{2} + 4Uq$$

$$E_{u3} = \frac{m \omega_0^2}{2} + 5Uq$$

$$E_{u3} - E_{u2} = Uq$$

$$5Uq + \frac{m \omega_0^2}{2} = \frac{U}{n} \cdot q + \frac{m \omega_0^2}{2} \quad | -4 \\ 20Uq + 2m \omega_0^2 = Uq + 2m \omega_0^2 \\ \frac{19Uq + 2m \omega_0^2}{2m} = \sqrt{\omega^2} = \sqrt{\omega_0^2 + \frac{19Uq}{2m}}$$

$$P = \text{const.}$$

$$N = \frac{dA}{dt} = \frac{F_t \cdot dS}{dt} = F_t \cdot S.$$

$$N = F_u \cdot \cancel{30 \omega_0} \quad ma = F_t - F_c$$

$$F_{t1} = \frac{N}{\omega_1} = \frac{F_u \cdot \omega_1}{\omega_1} \quad ma = \frac{F_u \cdot \omega_1}{\omega_1} - F_c$$

$$F_c = \frac{F_u \cdot \omega_1}{\omega_1} - ma$$

$$a = \frac{15}{2} = 0,75 \frac{m}{s^2}$$

$$\frac{200 \cdot 30}{20} = 240 \cdot 0,75 = 300 - \cancel{240} \cdot \frac{3}{4} = 120 \text{ Н.}$$

$$\frac{A_c}{A_t} = \frac{F_s \cdot dS}{F_t \cdot dS} - \quad \frac{A_c}{A_t} = \frac{F_s}{F_t} = \frac{120}{300} = 0,4$$



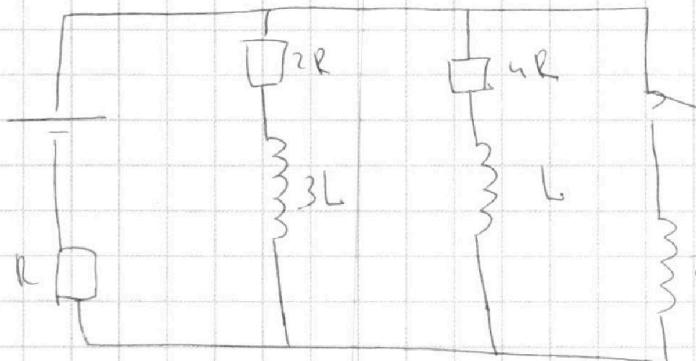
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



При подсчетах
имеем

$$1) \quad R_0 = \left(\frac{1}{2R} + \frac{1}{4R} \right)^{-1} = \left(\frac{3}{8R} \right)^{-1} \Rightarrow \frac{8R}{3}$$

$$R_0 = \left(\frac{4}{3} + 1 \right) R = \frac{7}{3} R$$

$$I_0 = \frac{3E}{7R}$$

$$2) \quad I_1 R = 4 I_2 R \\ 2(I_1 - I_2) = 2 \times I_2$$

$$I_1 = 3 I_2 \quad I_2 = \frac{I_1}{3} = \left(\frac{E}{7R} \right)$$

Имеем, получим

$$E - IR = 2E \quad I_2 \cdot 4R = \frac{2E}{7R} = \frac{2L dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{2E}{7RL}$$

$$UR I_u + \frac{L dI_u}{dt} = U$$

$$UR I_u + \frac{L dI_u}{dt} = E_s = \frac{L dI_u}{dt}$$

$$UR I_u + \frac{L dI_u}{dt} = E - I_o R$$

$$UR q_2 + L dI =$$

$$\frac{L dI_u}{dt} + I_o R$$

$$L(I_u - I_{uo}) + qR$$

$$\frac{2L dI_o}{dt} = E dt - q_o dt R$$

$$L(I_u - I_{uo}) + qR = 2L dI_o / dt$$

$$\frac{dI_o}{dt} = \frac{q_o}{L} dt$$

