



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-05



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

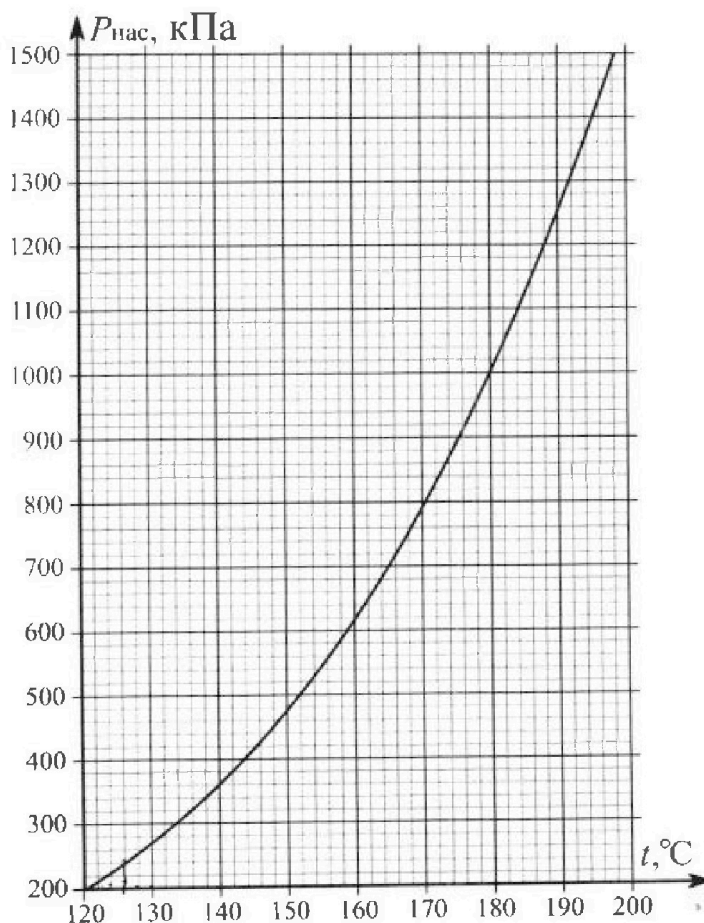
1. Из игрушечной пушки стреляют три раза одним и тем же снарядом. Масса пушки без снаряда в 4 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту $H = 13/3$ м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу, ствол направляют под углом φ ($\operatorname{tg}\varphi = 2/3$) к горизонту и стреляют. Третий раз пушка может скользить по горизонтальной поверхности пола без трения, поступательно, не отрываясь от пола. Ствол при третьем выстреле направлен под углом φ к горизонту.

- 1) Найти дальность полета S_2 снаряда при втором выстреле.
- 2) На каком расстоянии S_3 от места выстрела снаряд упадет на пол при третьем выстреле?

Размеры пушки и сопротивление воздуха не учитывать. Снаряд вылетает под действием сжатой легкой пружины. Ответы дать в метрах в виде обыкновенной дроби или целого числа.

2. В цилиндрическом теплоизолированном сосуде с площадью основания $S = 10 \text{ см}^2$ под лёгким, теплоизолированным, способным свободно перемещаться поршнем находится в равновесии влажный воздух с относительной влажностью $\varphi_1 = 100\%$ при температуре $t_1 = 100^\circ\text{C}$. Над поршнем вакуум. Поршень удерживается в равновесии силой $F = 150 \text{ Н}$, направленной вдоль оси сосуда внутрь. В некоторый момент времени сила становится равной $1,5F$, и затем остаётся постоянной. Считайте, что нормальное атмосферное давление $P_0 \approx 100 \text{ кПа}$. Воздух и водяной пар считать идеальными газами с молярными теплоемкостями при постоянном объеме $C_{11} = 5R/2$ (сухой воздух), $C_{12} = 3R$ (пар). На рисунке представлена зависимость давления насыщенного пара воды от температуры $P_{\text{нас}}(t)$.

- 1) Найти отношение начального равновесного давления P_1 к P_0 .
- 2) Найти в сосуде отношение числа молекул воды N_2 к числу молекул сухого воздуха N_1 .
- 3) Найти отношение температуры T_2 после установления термодинамического равновесия к начальной температуре T_1 . Температуры T_2 и T_1 по шкале Кельвина. Ответ дать в виде обыкновенной дроби.
- 4) Найти относительную влажность воздуха φ_2 в сосуде после установления термодинамического равновесия.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-05

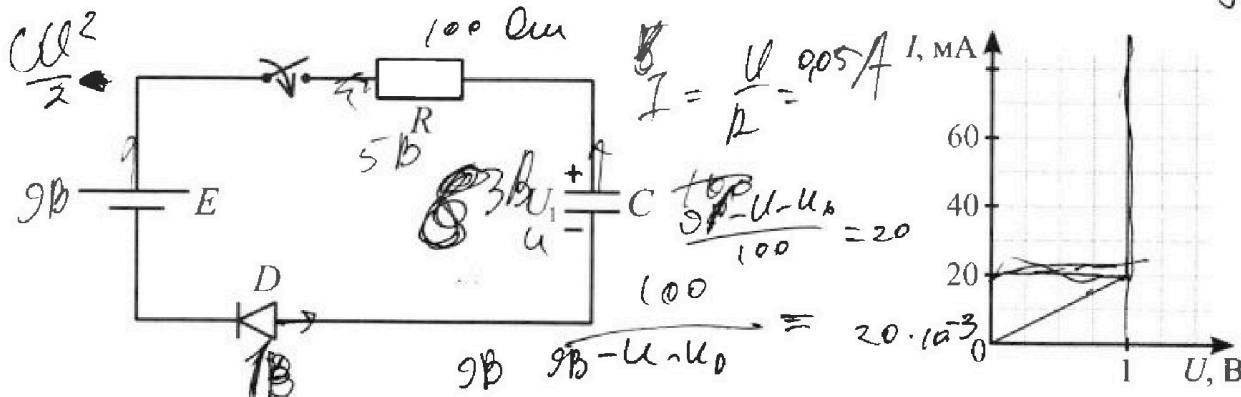
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

3. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника $E = 9$ В, $R = 100$ Ом, $C = 60$ мкФ, конденсатор заряжен до напряжения $U_1 = 3$ В. Вольтамперная характеристика диода D приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

$$I_2 = 20 \text{ мА}$$

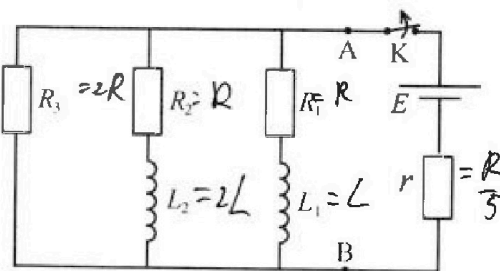
- 1) Найти ток I_1 в цепи сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти напряжение U_2 на конденсаторе в момент, когда ток в цепи станет $I_2 = 20$ мА.
- 3) Какое количество теплоты Q выделится на резисторе после замыкания ключа?

$$2 = \frac{E - U - U_0}{R}$$



4. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника E , $R_1 = R_2 = R$, $R_3 = 2R$, $r = R/5$, $L_1 = L$, $L_2 = 2L$. Ключ K замкнут, режим в цепи установился.

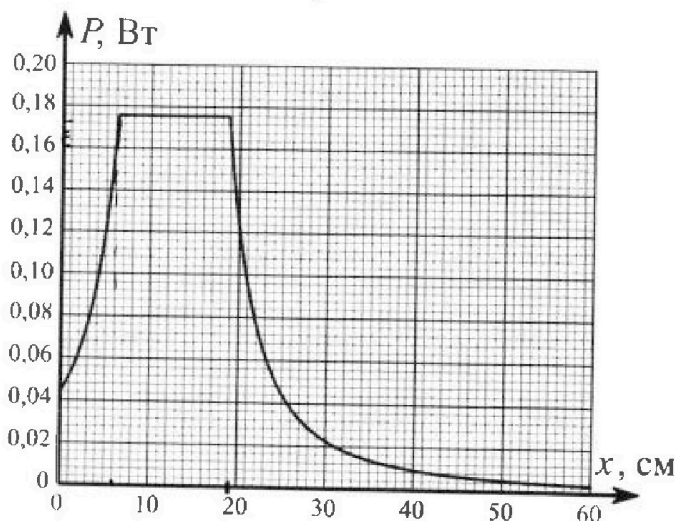
- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке L_1 сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд q_3 , протекший через резистор R_3 после размыкания ключа.



Каждый ответ выразить через E , R , L с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. Точечный источник излучает свет одинаково по всем направлениям. На некотором расстоянии от него расположили датчик в форме диска, регистрирующий мощность P падающего света. Ось симметрии датчика проходит через источник. Между источником и датчиком на фиксированном расстоянии $a = 32$ см от источника расположили тонкую линзу радиусом $R = 2$ см так, что главная оптическая ось линзы совпала с осью симметрии датчика. На рисунке представлен график зависимости показаний датчика от расстояния x между линзой и датчиком.

- 1) Найти радиус датчика r , считая его меньше радиуса линзы.
- 2) Найти фокусное расстояние F линзы.
- 3) Найти мощность источника P_0 , считая $R \ll a$.



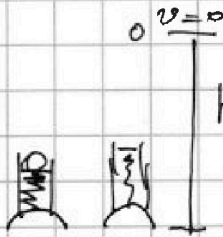


1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

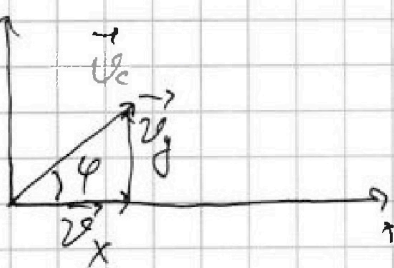
1)



Энергия пружины $\frac{kx^2}{2}$, и сила
равна $= mcgH$

ЗСЭ: $\frac{kx^2}{2} = mcgH = \frac{mcv_c^2}{2}$ скорость при взлете

2)



$$1 + tg^2 \varphi = \frac{1}{\cos^2 \varphi}$$

$$tg^2 \varphi = \frac{1}{\cos^2 \varphi} - 1 = \frac{1 - \cos^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} = \frac{\sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi}$$

$$L = v_x \cdot t, \quad t = \frac{2v_y}{g}, \quad v_x = v_c \cdot \cos \varphi$$

$$v_y = v_c \cdot \sin \varphi$$

$$gt = 2v_y$$

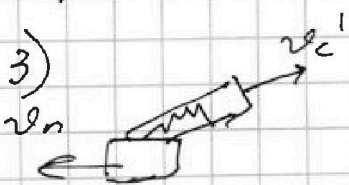
$$L = \frac{2v_c^2 \cos \varphi \sin \varphi}{g}$$

$$\cos \varphi = \frac{3}{\sqrt{13}}, \quad \sin \varphi = \frac{2}{\sqrt{13}}, \quad \frac{1}{2} = gH = \frac{v_c^2}{2} \text{ (н.п.т.)}$$

$$\frac{v_c^2}{g} = 2H \Rightarrow L = 4H \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi = 4 \cdot \frac{13}{8} \cdot \frac{2}{13} = 8 \text{ м}$$

ответ: 8 м

3)



$$\text{ЗСЭ: } \frac{kx^2}{2} = mcgH = \frac{mcv_c'^2}{2} + \frac{4mcv_n^2}{2}$$

$$\text{ЗСУ: } 0 = mcv_c' + 4mcv_n$$

$$v_n = -\frac{v_c'}{4}$$

$$mcgH = \frac{mcv_c'^2}{2} + \frac{4mc}{2 \cdot 4 \cdot 4} v_c'^2$$

$$gH = \frac{5v_c'^2}{8} \Rightarrow v_c' = \frac{2}{\sqrt{5}} \sqrt{gH}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

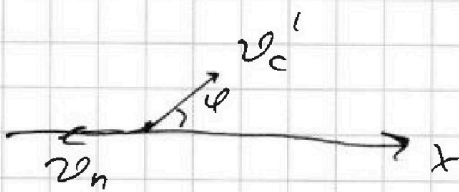
для п.2 $L^1 = \frac{2v_c'^2 \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{g}$

$$\frac{v_c'^2}{g} = \frac{8H}{5} \quad \frac{8H \cdot 2 \cdot \frac{2 \cdot 3}{13}}{5} = \frac{8 \cdot 4 \cdot 3}{5 \cdot 13} \cdot \frac{13}{3} =$$

$$= \frac{3 \cdot 2}{5} = \frac{64}{10} = 6,4 \text{ м}$$

$$S_3 = 6,4 \text{ м}, \quad S_2 = 8 \text{ м}$$

Ответ: $S_3 = 6,4 \text{ м}, \quad S_2 = 8 \text{ м}$



300 см Ox :

$$m_c v_c' \cdot \cos \varphi + 4m_c v_n = 0$$

$$v_c' \cdot \cos \varphi = -4v_n$$

$$v_n = -\frac{v_c' \cdot \cos \varphi}{4}$$

$$m g H = \frac{m_c v_c'^2}{2} + \frac{4m_c v_n^2}{2 \cdot 4 \cdot 4}$$

$$gH = \frac{(4 + \cos^2 \varphi) v_c'^2}{8} \quad \cos^2 \varphi = \frac{9}{13}$$

$$gH = \left(4 + \frac{9}{13}\right) \frac{v_c'^2}{8} =$$

$$= \frac{61}{13 \cdot 8} v_c'^2, \quad \frac{v_c'^2}{g} = \frac{13 \cdot 8}{61} H, \quad S_3 = \frac{2 v_c'^2 \sin \varphi \cos \varphi}{g}$$

$$= 2 \cdot \frac{26}{13 \cdot 8} \cdot \frac{13}{3} \cdot \frac{2 \cdot 3}{13} = \frac{52}{7} \text{ м} = \frac{416}{61} \text{ м} + \frac{3}{7} \text{ м}$$

$$= 2 \cdot \frac{13}{8} \cdot \frac{6}{13} \cdot \frac{13 \cdot 8}{61} = \frac{13 \cdot 8}{61} \text{ м} = \frac{208}{61} \text{ м} = \frac{208}{61} \text{ м}$$

Ответ: $S_2 = 8 \text{ м}, \quad S_3 = \frac{208}{61} \text{ м}, \quad S_3 = \frac{416}{61} \text{ м}$

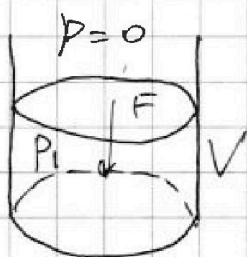


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



а) $P_1 = \frac{F}{S}$ — равновесие сил.

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{F}{SP_0} = \frac{150 \text{ Н}}{100 \text{ Па} \cdot 10 \cdot 10^{-4}} = 1,5$$

1) $\frac{P_1}{P_0} = 1,5$, $P_1 = 150 \text{ кПа}$

2) Давление повышается ~~до~~ $P_2 = 1,5 P_1 = 2,25 P_1$ 225 кПа

$\Rightarrow CV_1 = 5R \Rightarrow \bar{i} = 5$ $CV_2 = 3R \Rightarrow \bar{i} = 6$

\Rightarrow ЗОЭ: $\frac{5}{2} P_1^{\bar{i}} \cdot V + \frac{6}{2} P_1^{\bar{n}} \cdot V$ ~~Придем к тому же~~

~~Воздух не конденсируется:~~

~~ЗОЭ: $\frac{5}{2} P_1^{\bar{i}} V + \frac{6}{2} P_1^{\bar{n}} V = \frac{5}{2} P_2^{\bar{i}} V + \frac{6}{2} P_2^{\bar{n}} V$~~

~~$T_2^{\bar{i}} = T_2^{\bar{n}}$: $\frac{P_1^{\bar{i}}}{P_1^{\bar{n}}} = \frac{P_2^{\bar{i}}}{P_2^{\bar{n}}}$ $\frac{P_2^{\bar{i}}}{P_2^{\bar{n}}} = \frac{P_2^{\bar{i}}}{P_2^{\bar{n}}}$~~

~~и $\frac{P_1^{\bar{i}}}{P_1^{\bar{n}}} + P_1^{\bar{n}} = P_1$, $\frac{P_2^{\bar{i}}}{P_2^{\bar{n}}} + P_2^{\bar{n}} = P_2$~~

~~Т.к. вода кипит при $t = 100^\circ\text{C}$, то~~

~~$P_1^{\bar{i}} = P_0 \Rightarrow P_1^{\bar{i}} = P_1 - P_1^{\bar{n}} = 0,5 P_0$~~

~~$P_1^{\bar{n}} = 100 \text{ кПа}$~~

~~$P_1^{\bar{i}} = 50 \text{ кПа}$~~



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$P_2^b + P_2^n = P_2 = 225 \text{ кПа}$$

$$P_2^b V = \nu B R T_2$$

$$P_2^n V = \nu_n R T_2 \Rightarrow \frac{P_2^n}{P_2^b} = \frac{\nu_n}{\nu B} = 2$$

$$3P_2^b = 225 \text{ кПа} \quad P_2^b = 75 \text{ кПа} \Rightarrow P_2^n = 150 \text{ кПа}$$

$$\frac{P_2^b}{P_2^n} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{75 \text{ кПа}}{50 \text{ кПа}} = 1,5 \Rightarrow$$

$$T_2 = 1,5 T_1 = 1,5 \cdot 373 = 559,5 \text{ К}$$

~~373 \cdot 1,5 = 559,5~~
373 \cdot 1,5 = 559,5

$$\begin{array}{r} 373 \overline{) 186,5} \\ \underline{1116} \\ 749 \\ \underline{749} \\ 0 \end{array}$$

3СЭ

$$Q + \frac{5}{2} \nu B R T_1 + 3 \nu_n R T_1 = \frac{5}{2} \nu B R T_2 + 3 \nu_n R T_2$$

← энергия из за негерметичности

$$\varphi_1 = \frac{p_n}{p_{max}} = \frac{P_n}{P_{max}} = 1$$

$$P_n = p_n R T_1$$

$$P_1^n V = \nu_n R T_1$$

$$P_1^b V = \nu B R T_1$$

$$P_1^n + P_1^b = 150 \text{ кПа}$$

$$P_{max} = 100 \text{ кПа} \quad \text{при } t = 100^\circ \text{C} \Rightarrow \frac{P_1^n}{P_1^b} = \frac{\nu_n}{\nu B} = \frac{\nu_n \cdot N_A}{\nu B \cdot N_A} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$\Rightarrow P_1^n = 100 \text{ кПа}, \quad P_1^b = 50 \text{ кПа}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{100 \text{ кПа}}{50 \text{ кПа}} = 2, \quad \text{и} \quad \frac{5 \nu_b R T_1 + 3 \nu_n R T_1}{2} = \frac{5 \nu_b R T_2 + 3 \nu_n' R T_2}{2}$$

Энергия из-за конвекции

$$P_2^b V = \nu_b R T_2 \quad P_2^b \cdot P_2^n = P_2 \quad P_2^b V = \nu_b R T_2$$

$$P_2^n V = \nu_n' R T_2 \quad P_2^n V = \nu_n' R T_2$$

~~$$\frac{5}{2} P_2^b V + 3 P_2^n V = \frac{5}{2} P_2 V$$~~

$$Q = \frac{P_2^n}{P_{\text{нас}}} \quad Q + \frac{5 \nu_b R T_1 + 3 \nu_n R T_1}{2} = \frac{5 \nu_b R T_2 + 3 \nu_n' R T_2}{2}$$

Энергия из-за конвекции

$$\nu_n = 2 \nu_b$$

$$P_2 V = (\nu_b + \nu_n') R T_2$$

$$P_1 V = (\nu_b + \nu_n) R T_1$$

~~$$Q = \frac{P_2^n}{P_{\text{нас}}} = \frac{5 \nu_b R T_1 + 3 \nu_n R T_1}{2 P_1 V}$$~~

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{126 + 273}{100 + 273} = \frac{399}{373} \Rightarrow \frac{P_2^b}{P_1^b} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{399}{373}$$

$$\Rightarrow P_2^b = \frac{399}{373} P_1^b \Rightarrow P_2^n = P_2 - P_2^b = \frac{399}{373} P_0 - \frac{399}{373} P_0 = \frac{399}{373} P_0 \left(1 - \frac{399}{373}\right)$$

$$= 2,25 P_0 - \frac{399}{373} \cdot \frac{P_0}{2} = \frac{4,5 \cdot 373 - 399}{373 \cdot 2} P_0$$

насос

$$Q_2 = \frac{P_2^n}{P_{\text{нас}}} = \frac{4,5 \cdot 373 - 399}{373 \cdot 2} P_0$$

$$= 1 - \frac{266}{3 \cdot 373} = \frac{1119 - 266}{3 \cdot 373} = \frac{853}{1119}$$

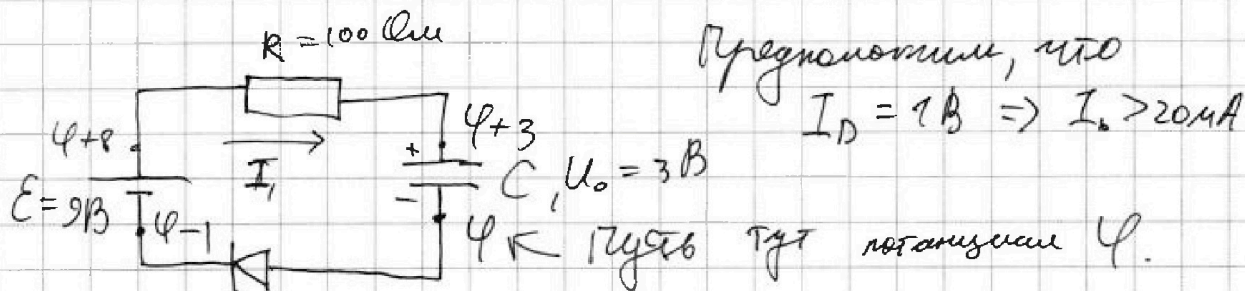
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

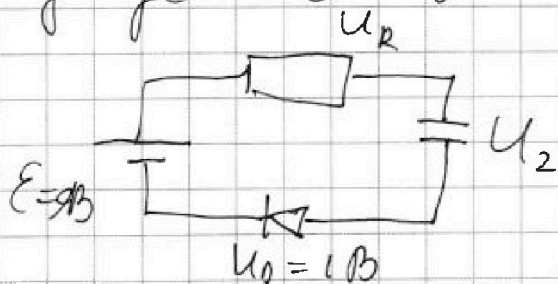
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$U_R = \varphi + 8 - \varphi + 3 = 5\text{В}, I_0 = \frac{U_R}{R} = \frac{5\text{В}}{100\text{Ом}} =$$

$= 50\text{мА} \Rightarrow I_0 > 20\text{мА}$, предположение верное. 1) $I_0 = 50\text{мА}$

2) Пусть $I_D = I_2 = 20\text{мА}$, напряжение на диоде всё ещё 1В:



$$U_R = I_2 \cdot R = 2\text{В}$$

$$U_R = \varphi + 8 - \varphi - U_2 = 8 - U_2$$

$$2\text{В} = 8\text{В} - U_2$$

$$U_2 = 6\text{В}$$

2) $U_2 = 6\text{В}$

3) После $U_2 \Rightarrow U_3 > U_2$ $I_D < 20\text{мА} \Rightarrow$

диод будет, как резистор с $R_D = \frac{1\text{В}}{20\text{мА}} = \frac{1000}{20}\text{Ом} = 50\text{Ом}$, и конденсатор будет заряжаться

до $U_C = E = 9\text{В}$

$$I = C \frac{dU_C}{dt} = C U_C, \text{ до } U_2 = 1\text{В}, N_D = U_D \cdot I, N_R = I \cdot U_R$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$U_R = 8 - U_C, \quad I = \frac{U_D}{R} = \frac{8 - U_C}{R}$$

$$dQ_D = N_D d\epsilon = U_D \cdot dq \cdot dt = U_D dq$$

$$Q_D = U_D \cdot q, \quad \text{а после } U_2:$$

$$N_D = I^2 \cdot R_D \quad N_R = I^2 \cdot R \quad \frac{R}{R_D} = 2$$

$$\Rightarrow Q_R = 2Q_D$$

Тогда ЗСЭ по U_2 :

$$q = C(U_2 - U_1) = 60 \cdot 10^{-6} \cdot 3B = 180 \text{ мкКл}$$

$$q\mathcal{E} = U_D \cdot q + Q_{R1} + \frac{C(U_2^2 - U_1^2)}{2}$$

$$q(\mathcal{E} - U_D) - \frac{C(U_2^2 - U_1^2)}{2} = Q_{R1}$$

$$10^{-6} \cdot 180 \cdot 8 \text{ Дж} - \frac{60 \cdot 10^{-6} (36 - 9) \text{ Дж}}{2} = Q_{R1}$$

$$(8 \cdot 180 - 30 \cdot 25) \cdot 10^{-6} \text{ Дж} = Q_{R1} = 690 \text{ мкДж}$$

$$\text{ЗСЭ после } U_2: \quad q = C(U_3 - U_2) = 180 \text{ мкКл} \\ U_3 = 9 \text{ В}$$

$$q\mathcal{E} = 1,5Q_{R2} + \frac{C(U_3^2 - U_2^2)}{2},$$

$$1,5Q_{R2} = (180 \cdot 9 - 30 (81 - 36)) \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$$

$$Q_{R2} = (180 \cdot 6 - 20 \cdot 45) \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$$

$$Q_{R2} = 180 \text{ мкДж} \quad Q = Q_{R2} + Q_{R1} = 870 \text{ мкДж}$$

Ответ: $I_0 = 50 \text{ мА}$, $U_2 = 6 \text{ В}$, $Q = 870 \text{ мкДж}$.

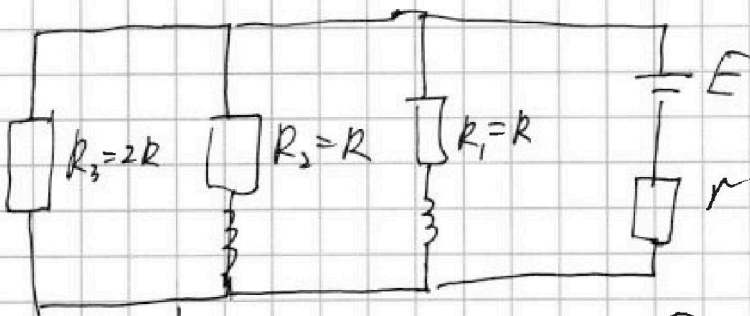


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

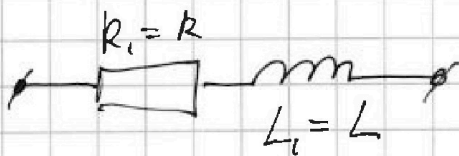


В узле решиме
 $U_{L1} + U_{L2} = 0$

$$R_n = \frac{1}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}}, \quad \frac{1}{R_n} = \frac{5}{2R} \quad R_n = \frac{2}{5} R$$

$$R_{\Sigma} = r + R_n = \frac{3}{5} R, \quad I_{\Sigma} = \frac{E}{R_{\Sigma}} = \frac{5E}{3R}$$

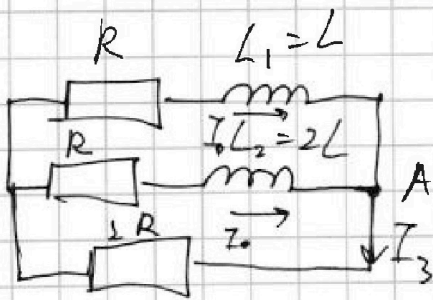
$$U_n = I_{\Sigma} \cdot R_n = \frac{5E}{3R} \cdot \frac{2R}{5} = \frac{2}{3} E$$



в вет. $I_0 = I_{R1}$
 $I_0 = \frac{U_n}{R_1} = \frac{2E}{3R}$

1) $I_0 = \frac{2E}{3R}$, такой же ток и на L_2 , так $R_1 = R_2$

2)



В начальный момент

$$I_1 = I_0, \quad I_2 = I_0$$

$$\Rightarrow \text{В узле A: } I_3 = I_1 + I_2 = 2I_0 = \frac{4E}{3R}$$

$U_{L1} = U_{L2}$ — т.к. параллельные:

$$I_3 \cdot R_3 = U_1 + I_1 \cdot R, \quad \frac{8E}{3} - \frac{2E}{3} = U_1 = 2E$$

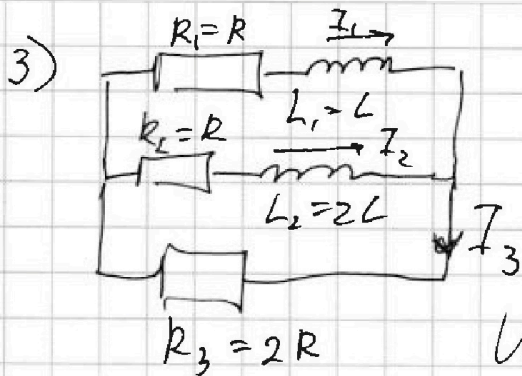
$$U_1 = L_1 \dot{I}_1, \quad \dot{I}_1 = \frac{U_1}{L_1} = \frac{2E}{L}, \quad 2) \dot{I}_1 = \frac{2E}{L}$$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$q_3 = I_3 \cdot t$$

$$U_1 = U_2 = U_3 = I_3 \cdot R_3$$

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 + L_1 \cdot \dot{I}_1$$

$$U_2 = I_2 \cdot R_2 + L_2 \cdot \dot{I}_2$$

$$\begin{cases} L_1 \cdot \dot{I}_1 = 2R I_1 + 2R I_2 - R I_1 = 2R I_2 + R I_1 \\ + \\ L_2 \cdot \dot{I}_2 = 2R I_1 + 2R I_2 - R I_2 = 2R I_1 + R I_2 \end{cases}$$

$$L \dot{I}_1 + 2L \dot{I}_2 = 3R I_3$$

$$\frac{d q_3}{dt} \cdot 3R = L \cdot \frac{d I_1}{dt} + 2L \frac{d I_2}{dt} \quad | \cdot dt$$

$$d q_3 \cdot 3R = L d I_1 + 2L d I_2$$

Продифференцируем. $3 q_3 R = L I_0 + 2L I_0$ ↗

в конечном
моментах L_1 и L_2
разрядятся.

$$q_3 = \frac{L I_0}{R} = \frac{L \cdot 2E}{3R \cdot R} = \frac{2}{3} \frac{LE}{R^2}$$

Ответ: 1) $I_0 = \frac{2E}{3R}$, 2) $\dot{I}_1 = \frac{2E}{L}$, 3) $q_3 = \frac{2}{3} \frac{LE}{R^2}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

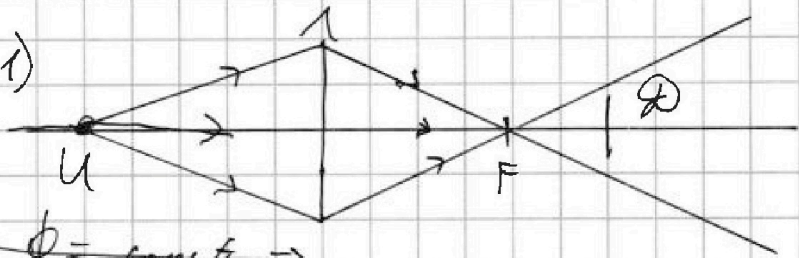


1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

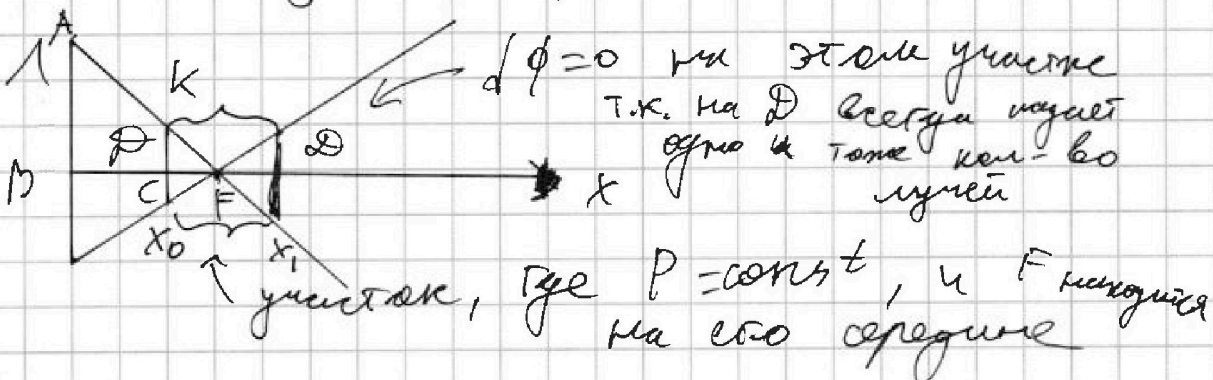
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\Phi = \frac{E}{t}, I = \frac{\Phi}{S} \quad 1)$$



$P = \text{const}$, когда $\Phi = \text{const} \Rightarrow$

$$\frac{dP}{dx} = 0, \text{ когда } d\Phi = 0, \text{ т.к. } S = \text{const} \Rightarrow :$$



Из графика $x_0 = 6 \text{ см}$, $x_1 = 19 \text{ см}$

$$F = x_0 + \frac{x_1 - x_0}{2} = 6 + \frac{19 - 6}{2} = 6 + 6,5 = 12,5 \text{ см}$$

$$\Rightarrow \frac{x_1 - x_0}{2} = \frac{F - x_0}{F} = \frac{r}{R} = \frac{6,5}{12,5} = \frac{r}{2} \quad \leftarrow \text{подобие } \Delta ABF \text{ и } \Delta KCF$$

$$r = \frac{13}{12,5} \text{ см} = \frac{26}{25} \text{ см} = 1,04 \text{ см}$$

1) $r = 1,04 \text{ см}$ 2) $F = 12,5 \text{ см}$

3) $P = 0,176 \text{ Вт}$ — мощность проецируемая
источником на линзу — это малая

площадь dS ($R \ll a$) или же dS — телесный
угол $d\Omega = \frac{dS \cdot \cos \alpha}{R^2} \approx 1$, т.к. $\alpha \approx \frac{a}{R}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$dS = \frac{dS}{R^2} = \frac{\pi D^2}{a^2} \Rightarrow \frac{dP}{dS} \cdot \pi \quad P_0 = \frac{dP}{dS} \cdot 4\pi$$

$$P_0 = \frac{\pi R^2}{d^2} \cdot \frac{P \cdot a^2}{\pi R^2} \cdot 4\pi = \frac{P \cdot 32 \cdot 32 \cdot 4}{4} \text{ Вт}$$

(площадь сферы)
(полный телесный угол)

$$= 0,176 \text{ Вт} \cdot 32 \cdot 32 = 180,224 \text{ Вт}$$

$$\begin{array}{r} 180,224 \\ \times 0,176 \\ \hline 1281568 \\ 1261568 \\ \hline 3143136 \end{array}$$

Ответ: 1) $r = 1,04 \text{ см}$

2) $F = 12,5 \text{ см}$

3) $P_0 = 180,224 \text{ Вт}$

$$176 + 0,176 \cdot 24$$

$$\begin{array}{r} 176 \\ \times 0,176 \\ \hline 128 \\ 126 \\ \hline 314 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 176 \\ \times 0,176 \\ \hline 128 \\ 126 \\ \hline 314 \\ 352 \\ \hline 3143136 \end{array}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
— ИЗ —

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

~~$$P_2^b \cdot P_2^n = P_2$$~~

~~$$P_1^b \cdot V = \nu_B R T_1$$~~

~~$$P_2^b \cdot V = \nu_B R T_2$$~~

~~$$P_2^n \cdot V = \nu_n R T_1$$~~

~~$$P_2^n \cdot V = \nu_n R T_2 \Rightarrow$$~~

~~$$(P_2^b + P_2^n) V = (\nu_B + \nu_n) R T_2$$~~

~~$$\frac{P_2^b}{P_1^b} = \frac{T_2}{T_1}$$~~

~~$$P_2 V = (\nu_B + \nu_n) R T_2$$~~

~~$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{\nu_2 \cdot N_A}{\nu_1 \cdot N_A} = \frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{\nu_n}{\nu_B}$$~~

~~$$\frac{P_1^b}{P_1^n} = \frac{P_1^b}{P_1^n} = \frac{\nu_n}{\nu_B} = \frac{N_2}{N_1} = 2$$~~

~~$$P_2^b \cdot V = \nu_B R T_2$$~~

~~$$P_2^n \cdot V = \nu_n R T_2$$~~

~~$$P_2^b + P_2^n = P_2 \Rightarrow$$~~

~~$$P_1 V = (\nu_B + \nu_n) R T_1$$~~

~~$$P_2 \cdot V = (\nu_B + \nu_n') R T_2$$~~

*предположим, что
какая-то часть
легче сконцентрировалась*

3СЭ:

~~$$\frac{5}{2} \nu_B R T_1 + 3 \nu_n R T_1 = \frac{5}{2} \nu_B R T_2 + 3 \nu_n' R T_2$$~~

~~$$3СЭ: \frac{5}{2} \nu_B R T_1 + 3 \nu_n R T_1 = \frac{5}{2} \nu_B R T_2 + 3 \nu_n' R T_2$$~~

~~$$\frac{5}{2} P_1^b V + 3 P_1^n V = \frac{5}{2} P_2^b V + 3 P_2^n V$$~~

~~$$\frac{5}{2} P_2^b + 3 P_2^n = \frac{5}{2} \cdot 50 \text{ кПа} + 300 \text{ кПа} = 425 \text{ кПа}$$~~

~~$$P_2 + P_2^n = P_2 = 225 \text{ кПа} \quad 3 P_2 - \frac{P_2^b}{2} = 425 \text{ кПа}$$~~



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$\frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{2} M_n = 4$ $P_2 n = 2 A_3 \cdot 75$ $150 = m_c v_c^2 + 4 m_c v_1^2$
 $\frac{P_2}{P_1} = \frac{m_c v_c^2}{2} + \frac{4 m_c v_1^2}{2} = 2 m_c g H$ $M = 13$
 $v_c = -4 v_1$
 $\frac{T_2}{T_1} = 1,5 = \frac{T_2}{T_1}$ $v_c t - \frac{g t^2}{2} = \frac{10}{3}$
 $\frac{k x^2}{2} = \frac{m_c v_c^2}{2} = m_c g H$ $v_c t - \frac{g t^2}{2} = \frac{13}{3}$
 $v_c t - v_c t = \frac{13}{3} - \frac{1}{2} v_c t = \frac{13}{3}$
 $v_c^2 = 2 g H$ $v_c = \sqrt{2 g H}$
 $v_c \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} = v_y$ $v_y t = 2 v_y = \frac{4 v_c}{\sqrt{13}}$
 $v_c \cdot \frac{3}{\sqrt{13}} = v_x$ $v_x t = L$ $L = \frac{3 v_c}{\sqrt{13}} \cdot \frac{4 v_c}{\sqrt{13} g} = \frac{12 v_c^2}{13 g}$
 $\frac{12 v_c^2}{13 g} = \frac{12}{13} \cdot 2 H = \frac{24}{13} H$ $H = \frac{24}{13} \cdot \frac{13}{3} = 8 \text{ м}$

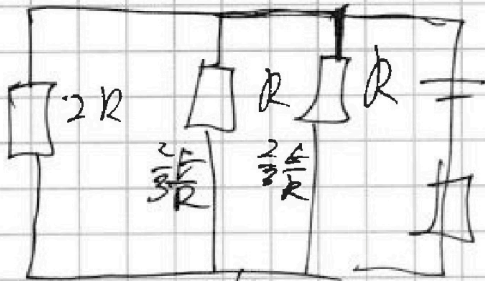


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

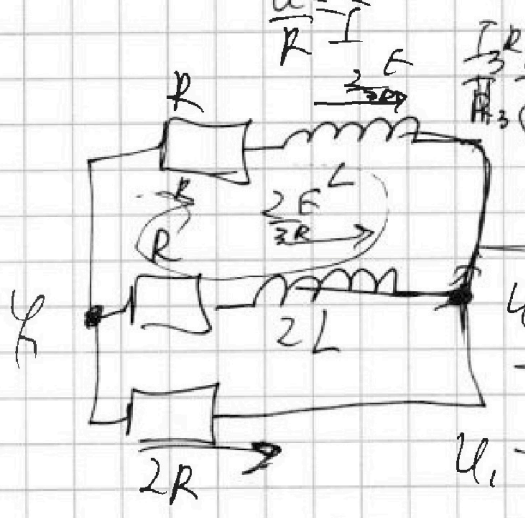
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \Rightarrow \frac{R}{2}$$

$$\frac{1}{\frac{R}{2}} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{R} \Rightarrow \frac{R}{3}$$

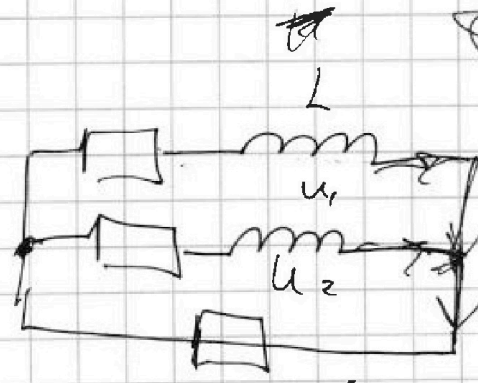
$$U = I R \Rightarrow I = \frac{U}{\frac{R}{3}} = \frac{3U}{R}$$



$$U_1 = L \frac{dI_1}{dt}$$

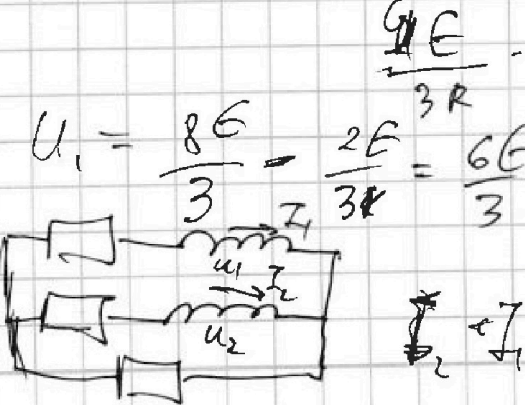
$$U_2 = 2R \frac{dI_2}{dt}$$

$$U_1 - U_2 = \dots$$



$$\frac{2E}{3} + 2L \frac{dI_2}{dt} = \dots$$

$$2 \frac{dI_2}{dt} = \frac{dI_1}{dt}$$



$$\frac{4E}{3} \cdot 2R = \frac{8E}{3} = U$$

$$U_1 = \frac{8E}{3} - \frac{2E}{3} = \frac{6E}{3} = 2E$$

$$2E = L \frac{dI_1}{dt}$$

$$\frac{2E}{L} I_1 t = q$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$I_3 R - I_1 R = U_1$$

$$U_1 = L \frac{dI_1}{dt}$$

$$I_3 = I_2 + I_1$$

$$I_3 R - I_2 R = U_2$$

$$U_2 = 2L \frac{dI_2}{dt}$$

$$I_3 \cdot t = q_3$$

$$2I_2 R + 2I_1 R - I_1 R = U_1$$

$$2I_2 R + I_1 R = U_1$$

$$P = nKT$$

$$PV = \nu RT$$

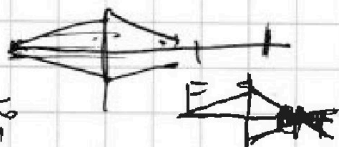
$$\frac{L I_1^2}{2}$$

$$\frac{L I_1^2}{2} + \frac{2L I_2^2}{2}$$

$$q_1 + q_2 = q_3$$

$$2I_2 R + I_1 R = L \dot{I}_1$$

$$2I_1 R + 2I_2 R = 2L \dot{I}_2$$

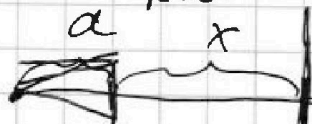


$$v = \frac{m}{\rho} \rho T$$

$$\frac{4,2}{5} = \frac{0,4}{10} = 0,04$$

$$19 - 6 = 13$$

$$\frac{R}{\rho} = \frac{18,5}{12,5} = 3 \times 6 = 12,5$$



$$r = \frac{25}{37} R$$

$$I \cdot R$$

$$3 q_3 R = L \dot{I}_1 + 2L \dot{I}_2$$

$$3 q_3 R = L \dot{I}_1 + 2L \dot{I}_2$$

$$q_3 = \frac{L \dot{I}_1}{R}$$

$$U_{max} = I R$$