

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

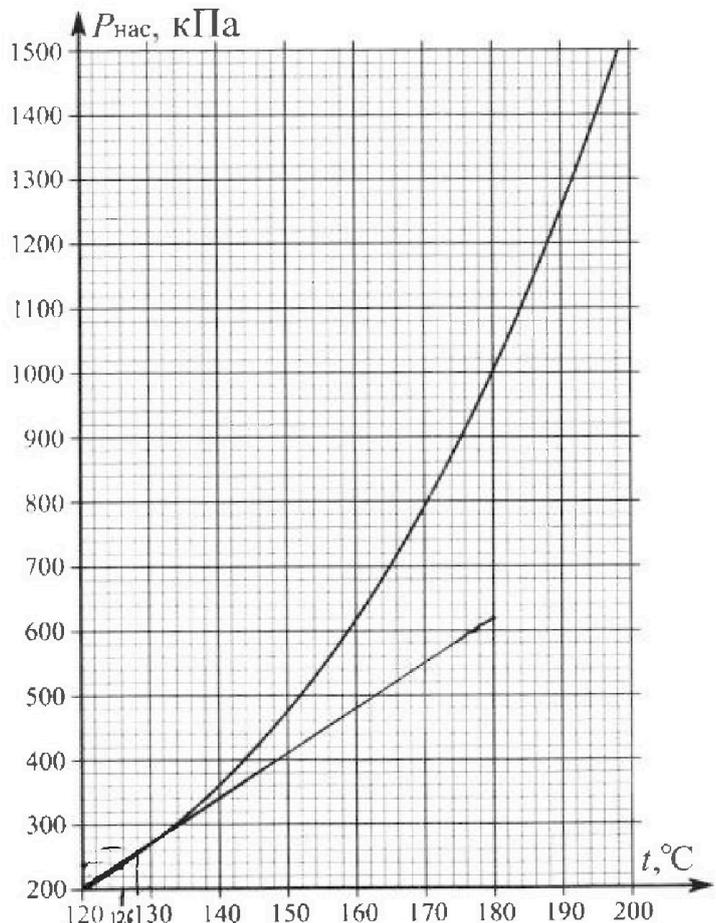
1. Из игрушечной пушки стреляют три раза одним и тем же снарядом. Масса пушки без снаряда в 4 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту $H = 13/3$ м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу, 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 $S = 10$ см² 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 $F = 150$ Н, направленной вдоль оси сосуда внутрь. В некоторый момент времени сила становится равной $1,5F$, и затем остаётся постоянной. Считайте, что нормальное атмосферное давление $P_0 \approx 100$ кПа. Воздух и водяной пар считать идеальными газами с молярными теплоемкостями при постоянном объеме $C_{V1} = 5R/2$ (сухой воздух), $C_{V2} = 3R$ (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

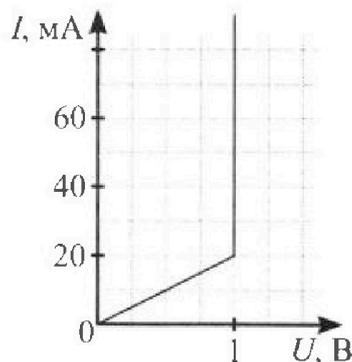
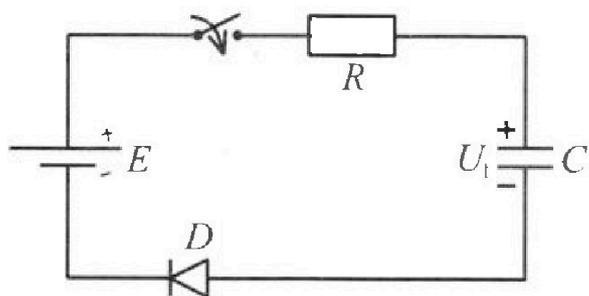
Вариант 11-05

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



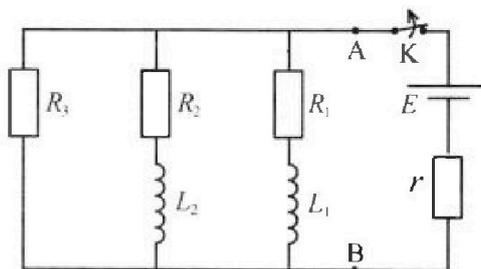
3. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника $E = 9$ В, $R = 100$ Ом, $C = 60$ мкФ, конденсатор заряжен до напряжения $U_1 = 3$ В. Вольтамперная характеристика диода D приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

- 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?



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.

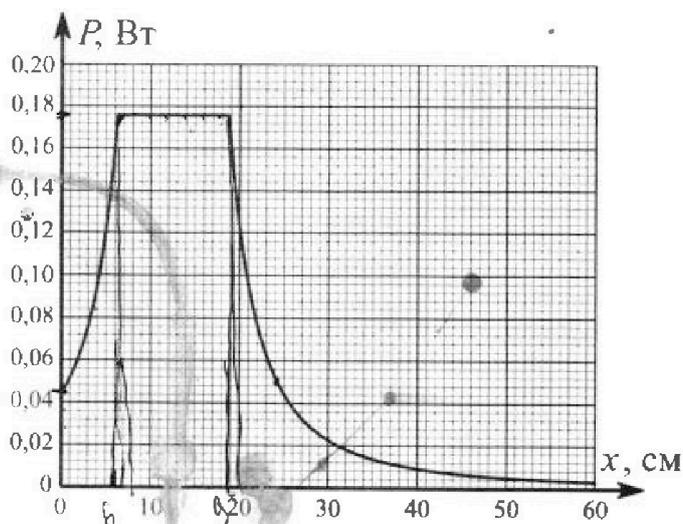
- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке L_1 сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд q_3 , протекший через резистор R_3 после размыкания ключа.



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 $R \ll a$.





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

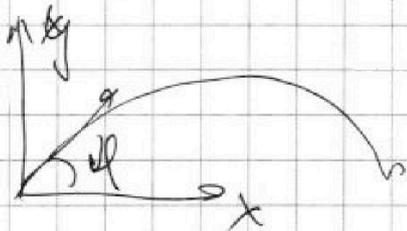
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) при вертикальном запуске.

для старта $\frac{mv^2}{2} = mgh \Rightarrow$

$\Rightarrow v^2 = 2gh$

2) при 2 встречах пушка неподвижна



$\tan \varphi = \frac{2}{3} \Rightarrow \sin \varphi = \frac{2}{3} \cos \varphi$

$\sin 2\varphi = \frac{4}{3} \cos^2 \varphi$

$\frac{1}{\cos^2 \varphi} = \tan^2 \varphi + 1 = \frac{13}{9}$

$\cos^2 \varphi = \frac{9}{13} \Rightarrow \sin 2\varphi = \frac{4 \cdot 3}{13} =$

$\Rightarrow S_2 = \frac{v^2 \sin 2\varphi}{g} = \frac{2gh \cdot \frac{12}{13}}{g} = \frac{12}{13}$

(общая известная формула)

или

$v_x t = S_2$

$v_y t - \frac{g}{2} t^2 = 0$

$t = \frac{2v_y}{g}$

$S_2 = \frac{2v_x v_y}{g} = \frac{v^2 \sin 2\varphi}{g}$

$= 2 \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{13}{3} =$

$= 8 \text{ м}$

$S_2 = 8 \text{ м}$



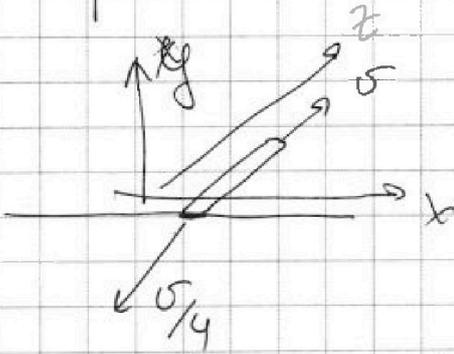
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

2) когда пушка не закреплена при вылете помещается угол.



З.С.И по z .

т.е. $M_{пушки} u = 0$

$$u = \frac{v}{4}$$

по оси y : импульс пушки погасится силой реакции, а по вертикали x она отбедет назад изначально отношение.

Кор. вертикали $\frac{v_y}{v_x} = \frac{2}{3}$ после $\frac{v_y}{v_x - u_x} = \frac{v_y}{v_x(1 - \frac{1}{4})} = \frac{8}{9}$

$$\frac{8}{9} = \tan \alpha \Rightarrow \text{аналогично } 1 \quad \sin 2\alpha = \frac{8 \cdot 16}{145}$$

$$\Rightarrow S_3 = \frac{2v^2 \sin 2\alpha}{g} = 2M \sin 2\alpha \approx 9 \text{ м.}$$

~~$= 2M \cdot \frac{16}{9} \cdot \frac{8}{9} = \frac{256M}{81}$~~

Ответ: 1) 8 м

2) 9 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
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!

3) φ_2 $2,25$ α - ~~часть~~ сум возг.

$$2,25 p_0 v_0 = \alpha J R T_2 = \frac{13}{6} J R T_0 \alpha$$

$$\alpha = \frac{p_0 v_0}{J R T_0} \cdot \frac{2,25 \cdot 6}{13} = \frac{2,25 \cdot 6}{13}$$

$$\frac{3}{2} J = \frac{2(1-\alpha) J}{3}$$

Ответ: 1) 1,5 2) $\frac{1}{2}$ 3) $\frac{13}{6}$ 4) $\frac{2(1 - \frac{2,25 \cdot 6}{13})}{3}$



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!

$$1) P_1 = \frac{F}{S} = \frac{150 \text{ Н}}{10 \text{ см}^2} = \frac{150 \text{ Н}}{10^{-3} \text{ м}^2} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Па} = 150 \text{ кПа}$$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_0} = 1,5$$

$$2) P_{\text{ка с. паров}} \text{ при } t = 100^\circ = 1 \text{ атм} = 10^5 \text{ Па} = P_0$$

$$\Rightarrow \text{Плавает } \Rightarrow \frac{N_{\text{возд}}}{N_A} R T = 1,5 P_0 V - P_0 V =$$

$$\frac{N_{\text{возд}}}{N_A} R T = P_0 V_0 \quad \Rightarrow \frac{N_{\text{возд}}}{N_A} R T = \frac{1}{2} P_0 V_0$$

$$N_A \Rightarrow \frac{N_{\text{возд}}}{N_{\text{возд}}} = \frac{1}{2}$$

3) После сжатия. Температура.

воздуха мгновенно поднялась чтобы ΣF на поршень была 0.

$$\Rightarrow \frac{1}{2} R T = 1,5 P_0 V_0 - 1,5 P_0 V_0 = 1,25 P_0 V_0$$

$$\frac{1}{2} R T_2 = P_0 V_0 \quad \Delta T = 2,5 T_0 \Rightarrow T_2 = 3,5 T_0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} (5R + R) (3,5 T_0 - T_2) = (3R + R) (T_2 - T_0)$$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_0} = \frac{16,25}{7,5} = \frac{13}{6}$$

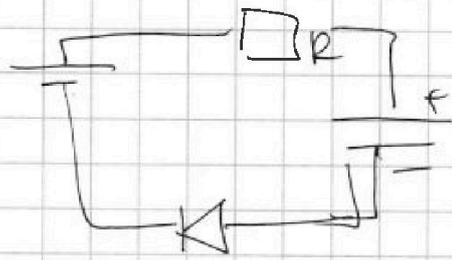


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



1) Дiod при $I \leq 20 \text{ mA}$ ведет себя как резистор с сопротивлением

$$R_0 = \frac{1000 \text{ m}\Omega}{20 \text{ A}} = 50 \Omega \Rightarrow$$

\Rightarrow предполагаем, что ток в цепи $I \leq 20 \text{ mA}$

$$\Rightarrow -\varepsilon + u_1 + (R + R_0)I = 0.$$

$$I = \frac{\varepsilon - u_1}{R + R_0} = 0,04 \text{ A} \approx > 20 \text{ mA} \Rightarrow$$

\Rightarrow диод открыт $-\varepsilon + u_1 + RI = 0.$

$$I = \frac{\varepsilon - u_1}{R} = 0,06 \text{ A}$$

2) при $I \leq 20$ как резистор $\Rightarrow I_2 = 20 \text{ mA} \Rightarrow$

$$\Rightarrow -\varepsilon + u_2 + (R + R_0)I_2 = 0.$$

$$u_2 = \varepsilon - (R + R_0)I_2 = 6 \text{ B}$$

3) До момента пока $I \leq 20 \text{ mA}$

всё тепло выделяется на ~~резисторе~~ R, после
еще и на диоде, причем $Q_{\text{диода}} = \frac{Q_R}{2}$

т.к. $Q = \frac{dQ}{dt} = N \cdot t = I^2 R t$

$$\frac{Q_D}{R} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{Q_D}{Q_R} = \frac{I^2 R_D dt}{I^2 R dt} = \frac{1}{2}$$



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
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!

найдем Q_{R1} до $I = 20 \text{ mA}$. $Q_R = Q_1$.
 энергия конденсатора, работа источника

$$Q_1 + \frac{u_1^2 C}{2} = \frac{u_2^2 C}{2} + \mathcal{E} (u_2 - u_1) C.$$

найдем Q_{R2} после $I = 20 \text{ mA}$ $Q_{R2} = Q_2$.

$\frac{3}{2} Q_2$ т.к. $Q_2 + Q_{\text{кон}} = Q_2 + \frac{Q_2}{2} = \frac{3}{2} Q_2$.

$$\frac{3}{2} Q_2 + \frac{Q_2^2 C}{2} = \frac{Q_2^2 C}{2} + \mathcal{E} (\mathcal{E} - u_2) C$$

\mathcal{E} - т.к. ток перестанет течь \Rightarrow

$$\Rightarrow \mathcal{E} - u_{\text{кон}} = 0 \Rightarrow u_{\text{кон}} = \mathcal{E}.$$

$$Q_2 + \frac{u_2^2 C}{3} = \frac{\mathcal{E}^2 C}{3} + \frac{2\mathcal{E}}{3} (\mathcal{E} - u_2) C$$

$$Q_R = Q_1 + Q_2 = \frac{u_2^2 C}{2} - \frac{u_1^2 C}{2} + \mathcal{E} (u_2 - u_1) C + \frac{\mathcal{E}^2 C}{3} + \frac{2\mathcal{E}(\mathcal{E} - u_2)}{3} C$$

$$- \frac{u_2^2 C}{3} = \frac{u_2^2 C}{6} - \frac{u_1^2 C}{2} + \mathcal{E} (u_2 - u_1) C + \frac{\mathcal{E}^2 C}{3} + \frac{2\mathcal{E}(\mathcal{E} - u_2)}{3} C$$

$Q = \dots$ ~~76,590~~ ~~4590~~ 4590 мкДж

Ответ: 1) 60 мА 2) 6 В 3) 4590 мкДж

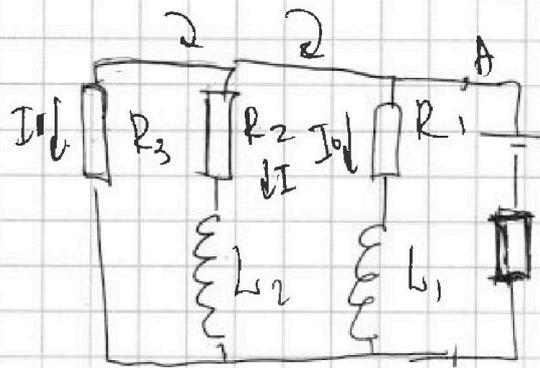


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!



1) решим установивши.

$$\Rightarrow I = \text{const} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = 0.$$

$$I_2 \Rightarrow R_1 I_0 - R_2 I = 0.$$

2 пр. киргофа обход среднего контура и крайнего.

$$R_2 I - R_3 I_1 = 0.$$

$$\Rightarrow I = I_0, \quad \text{D}$$

$$I_1 = \frac{I}{2} = \frac{I_0}{2}$$

\Rightarrow по 1 правилу киргофа

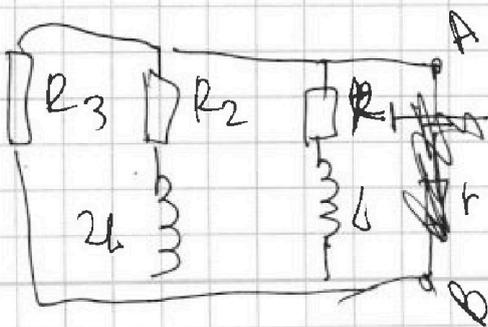
$$I_2 = I_0 + I + I_1 = \frac{5}{2} I_0.$$

\Rightarrow ^{для} правого контура 23. киргофа

$$E - I_2 r - I_0 R = 0 \Rightarrow I_0 \cdot \frac{3}{2} R = E.$$

$$I_0 = \frac{2}{3} \frac{E}{R}$$

2) когда разомкнем в нач момент ток через резистора не идёт



Но напряжения между A и B не даётся изменить

$$\Rightarrow L \frac{dI_1}{dt} = E - r \cdot I_0 \cdot \frac{5}{2}$$

$$\frac{dI}{dt} = E - \frac{3E}{2R} \cdot \frac{1}{5R} \cdot \frac{5}{2} = \frac{1}{4} E$$

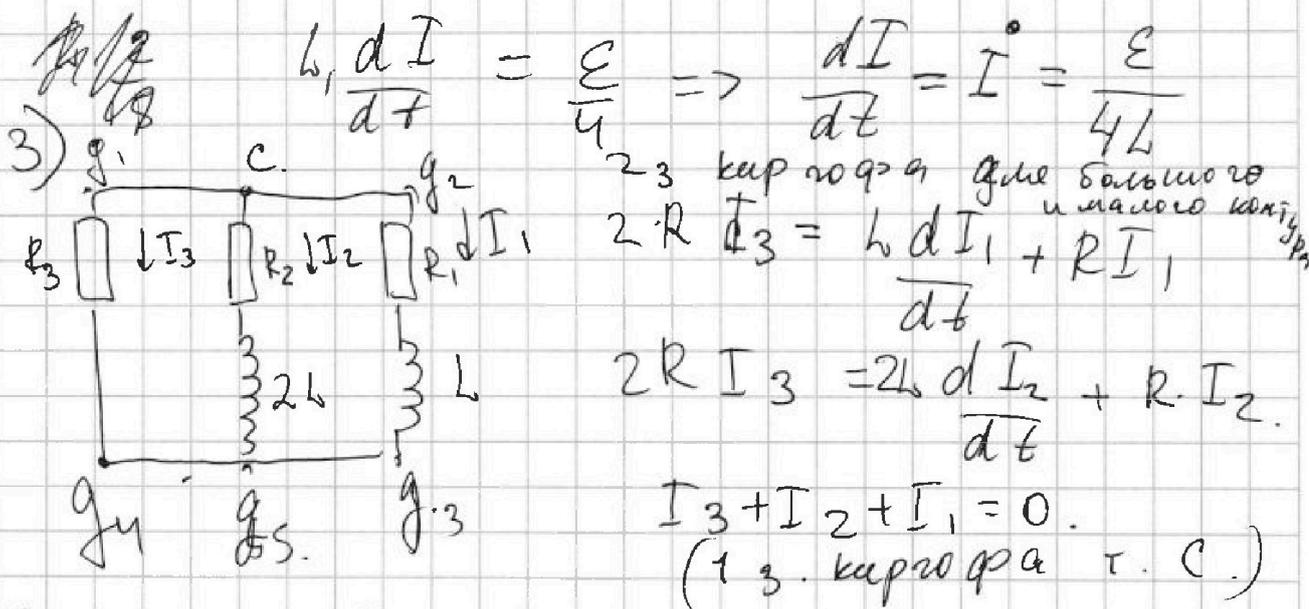
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



g_1, g_2, g_3, g_4 - большой
 g_1, c, g_5, g_4 - маленький

$$\Rightarrow 4R I_3 = L \frac{dI_1}{dt} + 2L \frac{dI_2}{dt} + R(I_1 + I_2)$$

$$4R I_3 = L \frac{dI_1}{dt} + 2L \frac{dI_2}{dt} - R I_3 \quad \text{про суммируем по } dt$$

$$5R \int I_3 dt = L \int dI_1 + 2L \int dI_2 \quad \text{в начале}$$

$$5R \Delta Q_3 = L(0 - I_1) + 2L(0 - I_2) \quad \text{через } L_1 \text{ и } 2L \text{ течёт } I_0, \text{ в конце } 0$$

$$|\Delta Q_3| = \frac{3}{5} \frac{I_0 L}{R} = \frac{2}{5} \frac{L E}{R^2}$$



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
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!

Ответ:

1) $\frac{2}{3} \frac{\varepsilon}{R}$

2) $\frac{\varepsilon}{4b}$

3) $\frac{2}{5} \frac{h \varepsilon}{R^2}$



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

2 ИЗ 2

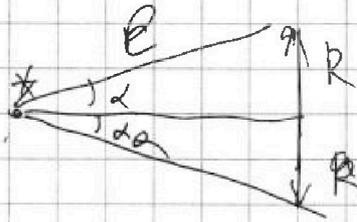
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\Rightarrow \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{a \cdot b}{a + b} = \frac{32 \cdot 12}{12 + 32} = \frac{96}{11}$$

т.к. $R \ll a \Rightarrow$

$$R = (R^2 + a^2)^{\frac{1}{2}} = a \left(1 + \frac{R^2}{2a^2} \right)$$

3)



$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{R}{R} = \frac{R}{a \left(1 + \frac{R^2}{2a^2} \right)}$$

$$\Rightarrow \alpha = \sin^{-1} \frac{R}{a} = \frac{R}{a} \ll 1 \Rightarrow \alpha \text{ малый}$$

связь 2α в 2π

$$\Rightarrow N \cdot 2\alpha = 2\pi \quad N = \frac{2\pi}{\alpha} \quad \text{с } 2\alpha \text{ мы получаем}$$

$$P = 0,176 \text{ Вт} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{с } 2\pi \text{ мы получим } P_0 = N \cdot P = \frac{2\pi}{\alpha} \cdot 0,176 =$$

$$= \frac{\pi R}{a} \cdot 0,176 = P_0$$



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!

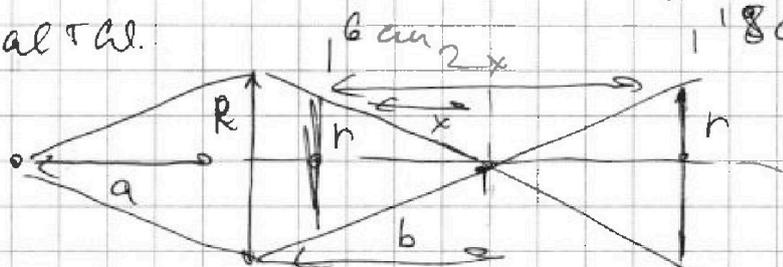
Линза собирающая т.к. иначе.

мощность бола Φ_0 постоянна.

т.к. $r < R \Rightarrow$ при $x = 0$ мощность бола Φ_0 ~~постоянна~~ убывает при возр.т.

x т.к. мощность лучей Φ растаивает уменьшается.

$\Phi_0 \Rightarrow$



при $x = 0$ ~~при $x \in [0, 18)$~~ ~~$P = const$~~
и при $x = 0$ ~~в~~ мощность $P \sim \pi r^2$.

а максимальная ~~всё~~ ~~мощ~~ $\sim \pi R^2$.

т.к. все лучи попадают $\Rightarrow P = 0,04$

$$\Rightarrow \frac{P(0)}{P_{max}} = \frac{\pi r^2}{\pi R^2} \Rightarrow \frac{r}{R} = \sqrt{\frac{P(0)}{P_{max}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{0,044}{0,176}} = \frac{1}{2} \Rightarrow r = 1 \text{ см.}$$

2) см. рис. P постоянна ~~и~~ ~~максимальна~~

$$\text{от } 6 \text{ см до } 18 \text{ см} \Rightarrow b = 18 - 6 = 12 \text{ см}$$

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!

$$\text{Q1} \quad \# \quad 2,25 \rho \Delta V = \pm$$

$$120 \rightarrow 0,25$$

$$\# \quad 3,5 T_0 - T_2$$

$$(3,5)^2 T_0 - 3,5 T_2 = 4 T_2 - 4 T_0$$

$$16,25 T_0 = 7,5 T_2$$

$$2 \frac{1,25}{7,5} = 2,$$

$$2 \cdot \frac{2,5}{7,5} = \frac{1}{6}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 35 \\ \hline 600 \\ 350 \\ \hline 4200 \end{array}$$



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!

2,28 по 10

$7,5 + 6 = 13,5 \quad | = \frac{2}{27} + \frac{1}{32}$

$\frac{32}{x} = \frac{2}{27} + \frac{1}{32}$

$\frac{64 + 27}{32 \cdot 27} = \frac{64}{81}$

$\frac{81 \cdot 93}{27 \cdot 82}$

$\frac{No}{NA} RT_1 = \frac{No - A}{NA}$

$\frac{145}{32}$

$\frac{64}{27} = \frac{81}{81}$

$\frac{32}{3} = F$

$\frac{1}{a} + 1$

$2x = 13$

$x = 7,5 = 13$

18

19



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!

$$\frac{\mathcal{E}}{8L} \quad \frac{\mathcal{E}}{4L}$$

$$2R \frac{dq_3}{dt} = R \frac{dq_1}{dt} + L \frac{dI_1}{dt}$$

$$2R \frac{dq_3}{dt} = R \frac{dq_2}{dt} + 2L \frac{dI_2}{dt}$$

$$\frac{dq_3}{dt} + \frac{dq_2}{dt} + \frac{dq_1}{dt} = 0. \quad \Delta q_3 + \Delta q_2 + \Delta q_1 = 0$$

$$2R \Delta q_3 = R \Delta q_1 + L dI_1$$

$$2R \Delta q_3 = R \Delta q_2 + 2L dI_2$$

$$R(\Delta q_1 - \Delta q_2) = L(I_1 - I_2)$$

$$\Delta q_1 = \frac{L I_1}{R}$$

$$\Delta q_2 = \frac{2L I_2}{R}$$

$$4R \Delta q_3 = -R \Delta q_3 + 3L dI$$

$$5R \Delta q_3 = 3L dI$$

$$\Delta q_3 = \frac{3L}{5R} \cdot I_0 = \frac{3L}{5R} \cdot \frac{2\mathcal{E}}{3R} = \frac{2L\mathcal{E}}{5R}$$

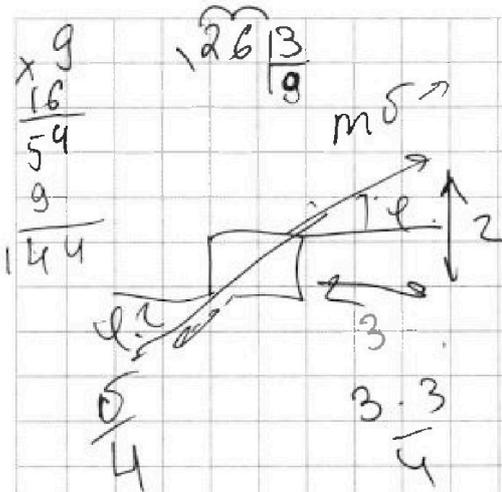


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$m \cos \alpha = m \sin \alpha$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{2 \cdot 4}{9} = \frac{8}{9}$$

$$\frac{8}{9} \cos \alpha = \sin \alpha$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{64}{81} + 1 = \frac{145}{81}$$

$$\frac{16}{9} \cos^2 \alpha = \sin^2 \alpha$$

$$\frac{64}{81} + 1 = \frac{145}{81}$$

$$\frac{81}{145} \cdot \frac{16}{9} = \frac{9 \cdot 16}{145}$$

$$\frac{145}{5} = 29$$

$$\frac{13}{3} \cdot \frac{2 \cdot 9 \cdot 16}{145} =$$

$$= \frac{13 \cdot 2 \cdot 9 \cdot 16}{3 \cdot 145} =$$

$$= \frac{3 \cdot 16}{5} = 9,6 \text{ м}$$

$$\frac{8}{9} \cos x = \sin x$$

$$x \frac{13}{16}$$

$$\frac{81 \cdot 9 \cdot 16}{145 \cdot 9}$$

$$\frac{2 \cdot 4}{3 \cdot 3} = \frac{8}{9}$$

$$\frac{16}{9} \cos^2 x = \sin^2 x$$

$$2 \cdot 13 = 26$$

$$\frac{145}{81} + 1 = \frac{236}{81}$$



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!

$$10 \text{ см}^2 = 10^{-2} \text{ м} \cdot 1 \text{ см} \cdot 1 \text{ см} \cdot 10 = 10^{-2} \cdot 10^{-2} \cdot 10 = 10^{-3} \text{ м}^2$$

$$P_2 = 2,25$$

$$\frac{F}{S} = P_1 = \frac{10^2 \cdot 1,5}{10^{-3}} = 1,5 \cdot 10^5 \cdot \frac{P_1}{P_0} = 1,5$$

$$\frac{N_1}{NA} RT + \frac{N_2}{NA} RT = P_1 V$$

$$P_0 V + \frac{N_{\text{свх}}}{NA} RT = P_1 V$$

$$\begin{array}{r} \times 15 \\ 15 \\ \hline 75 \\ \times 15 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\frac{1}{32} + \frac{1}{12} = \frac{N_{\text{свх}}}{NA} = \frac{1}{2} P_0 V_0$$

$$= \frac{1}{4.8} + \frac{1}{4.3} = \frac{N_1}{NA} = \frac{1}{2} = \frac{N_{\text{свх}}}{N}$$

$$\begin{array}{r} 0,010 \\ 0,010 \\ \hline 0,020 \\ \times 10 \\ \hline 2,000 \\ \hline 2,020 \end{array}$$

$$2,25 P_0 \Delta V = \frac{N - N_e}{NA} C_{pB} + N_e C_{p\text{свх}} (T_2 - T_1)$$

$$P_0 \Delta V$$

$$\frac{N_{\text{свх}}}{NA} RT_2 + \frac{N_e}{NA} RT_2 = 2,25 P_0 (V - \Delta V)$$

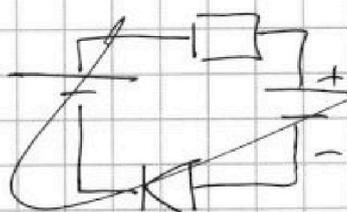


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

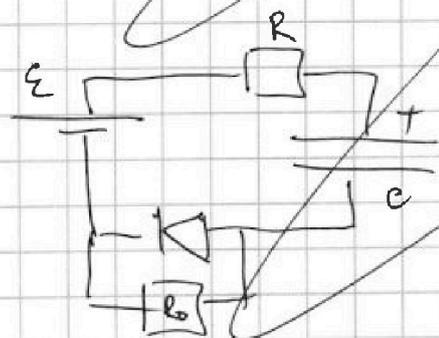
СТРАНИЦА
4. ИЗ

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!



1) $I_{дог}$ при $I_{ток} \leq 20 \text{ mA}$
ведёт себя как резистор
с $R_0 = \frac{1 \text{ В}}{20 \text{ mA}} = 500 \Omega$

\Rightarrow помещаем схему.



для решения

предположим, что ток $\leq 20 \text{ mA}$ (*) \Rightarrow

\Rightarrow 2 закон Киргофа

$$-\varepsilon + u_1 + (R + R_0)I = 0$$

$$I = \frac{\varepsilon - u_1}{R + R_0} = \frac{9 - 3}{600} = 0,01 \text{ A} =$$

$$= 10 \text{ mA} \text{ со (*) нет}$$

2) когда в цепи ток против. \Rightarrow всё хорошо

$$\frac{9 - 3}{150} = 0,04 \Rightarrow \text{не верно}$$

$$\frac{9 - 3}{100} = 0,06 \text{ A}$$

б.

$$-\varepsilon + R \cdot I + u_{\text{диод}}$$



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

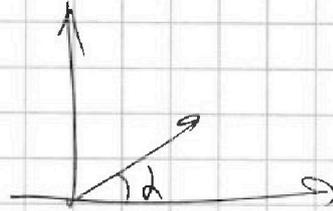
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

4

$$\frac{mv^2}{2} = mgh$$

$$v = \sqrt{2gh}$$



$$\sqrt{2gh}$$

$$L = v \cos \alpha \cdot t$$

$$-\frac{g \cdot t^2}{2} + v \sin \alpha \cdot t = 0$$

$$\frac{g \cdot t}{2} = v \sin \alpha$$

$$t = \frac{2v \sin \alpha}{g}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{v \sin \alpha \cdot t}{v \cos \alpha \cdot t} = \frac{L \cdot g \cdot t^2}{2L}$$

$$L = \frac{v^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{4}{3} + 1$$

$$\sin \alpha = \frac{2}{3} \cos \alpha$$

$$\frac{4}{3} \cos^2 \alpha = \sin 2\alpha$$

$$\frac{7}{3} = \cos^2 \alpha = \frac{3}{7}$$

$$\frac{\frac{4}{3} \cdot \frac{3}{7} \cdot v^2}{g} = \frac{4}{3} \cdot \frac{2gh}{g} = \frac{8}{3} \cdot \frac{13}{3} =$$



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!

$(R_1 + R_2) I_0 = \mathcal{E}$

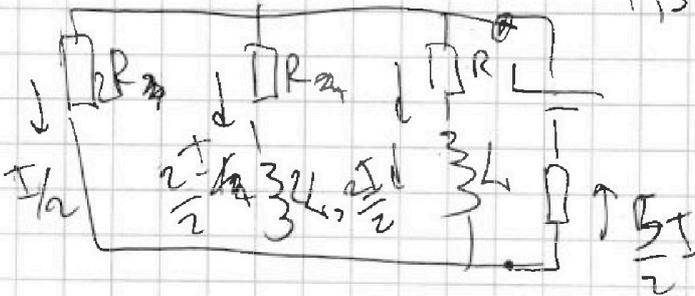
$I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2} = \frac{\mathcal{E}}{6R} = \frac{5\mathcal{E}}{6R}$

$2,25 p_{\text{пр}} I_0 = \frac{3}{2} J R T_2$

$R_1 I_0 + L_1 \frac{dI_1}{dt} = R_2 I_0 + L_2 \frac{dI_2}{dt}$

$\frac{1}{5} pV = J R T + p_{\text{нас}}$ $p \Delta V = \frac{3}{4} J R \Delta T + 4 J \Delta T$

$1,5 p_0 V_0 = \frac{3}{2} J R T_1$



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

$\frac{3}{2} I R = \mathcal{E}$

$I = \frac{2}{3} \frac{\mathcal{E}}{R}$

$L_1 \frac{dI}{dt} = U_{AB} = \mathcal{E} - \frac{2}{5} \mathcal{E} = \frac{3}{5} \mathcal{E}$

$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{13 \mathcal{E}}{15 L}$ $q_1 + q_2 = q_3$

$2R \frac{dq}{dt} = \frac{13}{15} \mathcal{E} L_1 \frac{dI}{dt}$

$\Delta q_3 = L_1 \Delta I$

$\frac{3 \mathcal{E}}{2 R} \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{1}{5} R = \frac{3}{4} \mathcal{E}$



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

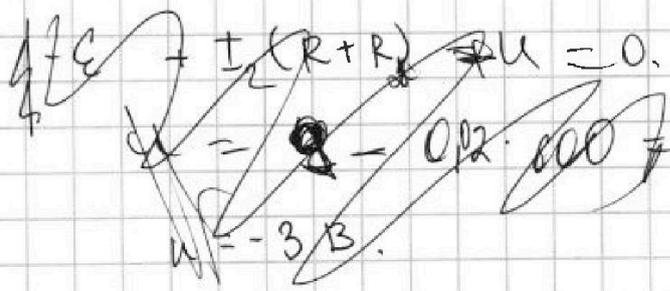
СТРАНИЦА
из

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!

$$-E + IR + U_1 + 500I = 0$$

$$U_1 = \frac{1}{0,02} = \frac{1000}{2} = 500$$

$$6 = 600I \quad I = 0,01 = 10 \text{ mA}$$



$\frac{36}{7,8} = 4,615$
 $\frac{4}{9} + 1 = 1,444$
 $\frac{54,6}{60,84} = 0,9$
 $\times \frac{7}{8}$

$\epsilon \epsilon C = q_{\text{кон}}$
 $q_1 C = q_2 C$

$(E - U_1) C = \Delta Q$
 $\epsilon \epsilon C (U_2 - U_1) C = \Delta Q_2$

$$-E + 1,2 = 7,8 = U_2$$

$$E \cdot \Delta Q + \dots$$

$$E(E - U_1)C + \frac{E^2 C}{2} = Q + \frac{U_1^2 C}{2}$$

$$Q_1 + \frac{U_1^2 C}{2} = \frac{E^2 C}{2} + C(U_2 - U_1)C$$

$$Q + \frac{9 \cdot 60 \cdot 10^{-9}}{2} = \frac{60,84 \cdot 60 \cdot 10^{-9}}{2} + \frac{54 \pm}{2}$$

$$= 54 + 18 + 4,5 = 76,5$$

$$= 27 + 18 + 32 = 77$$

$$- 8 \cdot 8 = 27 + 4,5$$