



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



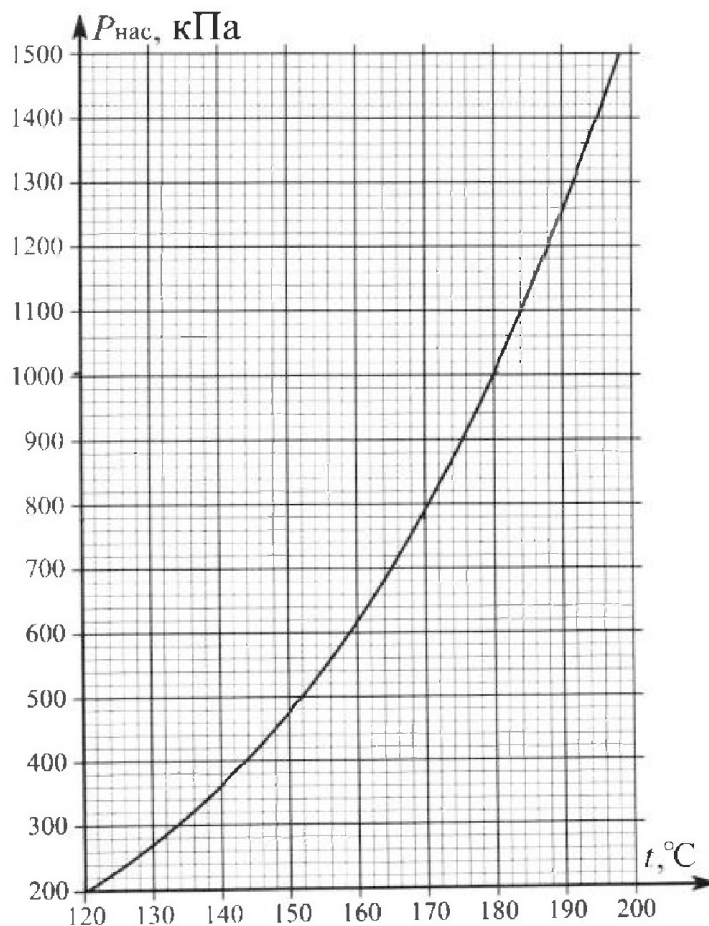
1. Из игрушечной пушки стреляют три раза одним и тем же снарядом. Масса пушки без снаряда в 3 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту $H = 13/4$ м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу, ствол направляют под углом φ ($\operatorname{tg} \varphi = 3/2$) 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?

Раз меры 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 $\varphi_1 = 75\%$ при температуре $t_1 = 100^\circ\text{C}$. Над поршнем вакуум. Поршень удерживается в равновесии силой $F = 125 \text{ Н}$, направленной вдоль оси сосуда внутрь. В некоторый момент времени сила становится равной $2F$, 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 $C_{V1} = 5R/2$ (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.



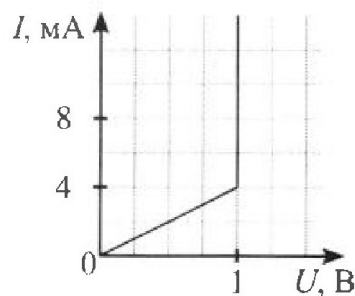
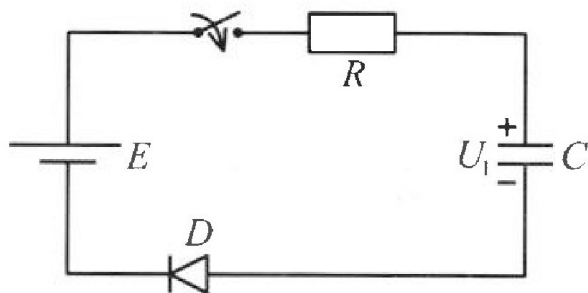
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

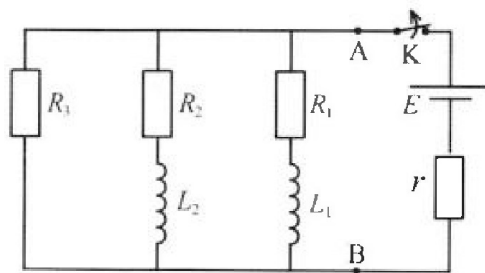
3. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника $E = 8$ В, $R = 500$ Ом, $C = 200$ мкФ, конденсатор заряжен до напряжения $U_1 = 4$ В. Вольтамперная характеристика диода D приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

- 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 $I_2 = 4$ мА.
- 3) Какое количество теплоты Q выделится на резисторе после замыкания ключа?



4. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника E , $R_1 = R_2 = R$, $R_3 = 3R$, $r = R/7$, $L_1 = L$, $L_2 = 3L$. Ключ K замкнут, режим в цепи установился.

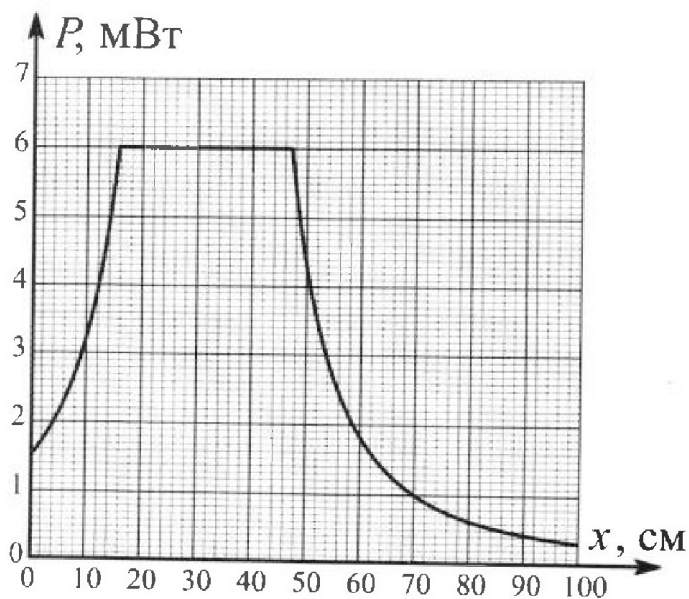
- 1) Найти ток I_0 через катушку L_2 при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке L_2 сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд q_3 , протекший через резистор R_3 после размыкания ключа.



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 $a = 48$ см от источника расположили тонкую линзу радиусом $R = 3$ 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 ☐

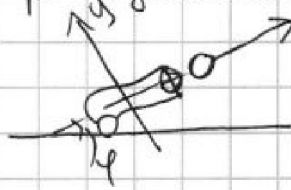
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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) Масса пушки без пороха 3 м, а масса пороха 1 м. Пусть в первом случае заряд выстрел со скоростью V из пушки, тогда:

$$H = \frac{V^2}{2g} \Rightarrow V = \sqrt{2gH}$$

П.к. пушки во втором случае никак не изменилась, но с-но II з-на Ньютона в импульсной форме в проекции на ось Ox :



$N\Delta t = mV$, т.к. в первом и втором случае $N\Delta t$ равны, то скорости, передаваемые пороху также равны, значит дальность во втором случае равна:

$S_2 = V \cos \varphi T$, а $T = \frac{2V \sin \varphi}{g}$, значит

$$S_2 = \frac{2V^2 \sin \varphi \cos \varphi}{g} = \frac{V^2 \sin 2\varphi}{g}$$

Из тригонометрии: $\frac{1}{\cos^2 \varphi} + 1 = \frac{1}{\cos^2 \varphi} \Rightarrow \Rightarrow \cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{13}}$

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{\frac{12}{13}} = \frac{3}{\sqrt{13}}$$

$$S_2 = \frac{2 \cdot 2gH}{g} \cdot \sin 2\varphi = 2H \cdot \frac{2 \cdot 2 \cdot 3}{13} = \frac{8 \cdot 3 \cdot 13}{4 \cdot 13} = 6 \text{ м}$$

2) Масса 3 кг Ox : $v = 3 \text{ м/с} \cos \varphi$



$$v = 3 \text{ м/с} \cos \varphi = 3 \text{ м/с}$$

Скорость пороха после выстрела, u - скорость пушки после выстрела пороха



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.



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) П. к. пушка не может двигаться
вниз, то проекция скорости на
Oy останется такой же ~~как~~ ~~в~~ ~~то~~ ~~же~~ ~~как~~
 $V \sin \varphi$, значит проекция на OX равна
 $V \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = V \cos \varphi$, значит $S_3 = S_2 = 6 \text{ м}$

Ответ: 1) 6 м ; 2) 6 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.

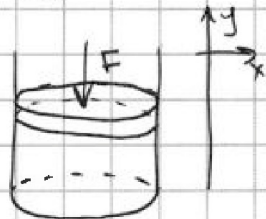
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 из 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!

н2 1)



С-но II з-ну Ньютона $\sum \vec{F} = m \vec{a}$:

$$Oy: F = P_1 S \Rightarrow P_1 = \frac{F}{S}, \text{ где } P_1 -$$

начальное давление

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{F}{S P_0} = \frac{125 \text{ Н}}{100.000 \text{ Па} \cdot 10 \cdot 10^{-6}} = 125$$

2) $P_1 = P_{b1} + P_{n1}$, где P_{b1} - начальное давление сухого воздуха, а P_{n1} - начальное давление водяного пара. $P_{n1} = \frac{p_1}{100\%} P_0$

$P_{b1} = n K T = \frac{N_1}{V_1} K T_1$, V_1 - объем сосуда, T_1 - начальная температура

$$P_{n1} = \frac{N_2}{V_1} K T_1, \text{ значит } \frac{N_2}{N_1} = \frac{P_{n1} V_1 K T_1}{K T_1 P_{b1} V_1} = \frac{P_{n1}}{P_{b1}} =$$

$$= \frac{P_1 - P_{n1}}{P_{n1} + 0,25 P_0} = \frac{P_1}{P_{n1} + 0,25 P_0} - 1 = \frac{125 P_0}{0,75 P_0} - 1 = 166,67 - 1 = 165,67$$

(124,125)

$$3) 2F = (P_{b2} + P_{n2}) S$$

С-но I началу термодинамики:

$Q = A + \Delta U$, т.к. сосуд теплоизолирован,

то $Q = 0$, а работа равна $2F \Delta x$,

где Δx - перемещение поршня, $\Delta x = \frac{V_2 - V_1}{S}$

$$2F \Delta x = 3R V_{n1} (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} R V_{b1} (T_2 - T_1)$$



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!

Получим $pV^{\gamma} = \text{const}$, где $\gamma = \frac{i+2}{1}$ - где i - число степеней свободы

$$pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R} \quad p = \frac{\nu R T}{V}$$

$$\Rightarrow \frac{\nu R T}{V} V^{\gamma} = \text{const} \Rightarrow T V^{\gamma-1} = \text{const}$$

$$T_1 \cdot (V_1)^{\gamma-1} = T_2 \cdot (V_2)^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$$

$$\frac{2F}{5} = \frac{\nu_2 R}{5} (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \nu_2 R (T_2 - T_1) \quad \text{где } \nu_2 = \nu_1 \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

$$\frac{2F}{5 T_1} (V_2 - V_1) = 3 \nu_n (K - 1) + \frac{5}{2} \nu_n (K - 1)$$

$$\frac{2F}{5 T_1} \left(V_1 \frac{1}{K^{\frac{1}{\gamma}}} - V_1 \right) = \left(3 \nu_n + \frac{5}{2} \nu_n \right) (K - 1)$$

$$\frac{2}{5} \left(\nu_n + \frac{5}{2} \nu_n \right) \left(K^{\frac{1}{\gamma}} - 1 \right) = \left(3 \nu_n + \frac{5}{2} \nu_n \right) (K - 1)$$

$$V = \frac{\nu R T}{p} \quad \frac{T}{p^{\frac{1}{\gamma-1}}} = \text{const}$$

$$\frac{T_1^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}}{p_{01}^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}} = \frac{T_2^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}}{p_{02}^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}} \Rightarrow p_{02} = p_{01} \sqrt[\gamma]{\frac{T_2}{T_1}} = p_{01} \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = p_{01} \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{i+2}{i-1}}$$

$$\frac{2F}{5} = p_{02} + p_{n2} \quad , \text{ м.к. } T_2 > T_1 \quad , \text{ то } \varphi_2 = 100\%$$

$$\frac{2F}{5} = p_{01} \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{i+2}{i-1}} + p_{n2} \quad \text{где зависимость } p_{n2}(T)$$

не зависит от температуры

$$\frac{2 \cdot 125}{5 \cdot 10^6} = (125 - 0,75) \cdot 100000 \left(\frac{T_2}{373} \right)^{\frac{7}{2}} +$$

Ответ: 1) 125 ; 2) 124,75 ; 4) 100%.



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.



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!

$$\Delta q = (\varepsilon - u_1) C$$

$$3 \text{ (Э)} : \varepsilon \Delta q = \Delta W_c + Q' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q' = \varepsilon \Delta q - \Delta W_c = C \varepsilon^2 - C u_1 \varepsilon - \frac{C \varepsilon^2}{2} + \frac{C u_1^2}{2} =$$

$$= C \left(\frac{\varepsilon^2}{2} - u_1 \varepsilon + \frac{u_1^2}{2} \right) = \frac{C}{2} (\varepsilon - u_1)^2 = \frac{100}{2} = 50 \text{ Дж}$$

$$\pm (200 \cdot 10^{-6} \cdot 16) \text{ Дж} = 3200 \cdot 10^{-6} \text{ Дж} = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: 1) } 6 \text{ мДж; 2) } 5 \text{ В; 3) } 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$$

Q' - теплота тепло, выделяющаяся суммой Q_D - теплота тепла, выделяющаяся на диоде и Q .

Q_D - сумма теплот, выделяющихся на диоде при постоянном напряжении ($I > 4 \text{ мА}$) и при $I < 4 \text{ мА}$

В первом случае $Q_{D1} = U_{D1} \cdot \Delta q = U_{D1} (u_1 + u_2) C$, где $U_{D1} = 1 \text{ В}$

Во втором случае $Q_{D2} = \sum I_R^2 R_D t_2 = Q_{R2} \frac{R_D}{R_{R2}}$,

где I_R - ток через резистор R_D - сопротивление диода ($R_D = \frac{U_{D1}}{I_2}$), t_2 - время изменения силы

тока от 4 мА до 0 А . Q_{R2} - тепло, выделяющееся на резисторе за t_2

$$3 \text{ (Э)} : \varepsilon C (u_2 - u_1) = Q_{D1} + Q_{R1} + \frac{C(u_2^2 - u_1^2)}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_{R1} = \varepsilon C (u_2 - u_1) - U_{D1} C (u_2 - u_1) - \frac{C}{2} (u_2^2 - u_1^2) =$$



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
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!

н3

1) С-по II правилу Кирхгофа:

$$\mathcal{E} = I_1 R + U_1 + U_D$$

где U_D - напряжение на диоде в g-ный момент

$$U_D = \begin{cases} I_1 \cdot 250 \text{ В} & \text{при } I_1 \in [0 \text{ А}; 4 \text{ мА}] \\ 1 \text{ В} & \text{при } I_1 \in (4 \text{ мА}; +\infty) \end{cases}$$

Проверим оба случая:

$$\text{I} \quad 8 \text{ В} = I_1 (250 \Omega + 500 \Omega) + U_1 \Rightarrow$$

$\Rightarrow I_1 = \frac{4}{750} \text{ А} > \frac{4}{1000} \text{ А}$, не входит в промежуток $[0 \text{ А}; 4 \text{ мА}]$, значит этот вариант не подходит

$$\text{II} \quad 8 \text{ В} = I_1 \cdot 500 \Omega + 1 \text{ В} + U_1 \Rightarrow I_1 = (6 \text{ мА}) \in (4 \text{ мА}; +\infty)$$

значит g-ный вариант подходит.

2) Пусть в цепи $4 \text{ мА} \rightarrow U_D = 1 \text{ В}$, значит

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= I_2 R + U_2 + U_D \Rightarrow U_2 = \mathcal{E} - U_D - I_2 R = \\ &= 8 \text{ В} - 1 \text{ В} - \frac{4 \cdot 500}{1000} \text{ В} = \boxed{5 \text{ В}} \end{aligned}$$

3) Режим полностью установившийся, когда напряжение на конденсаторе $U_C = \mathcal{E}$, значит заряд, который пройдет через источник равен:



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!

$$= C(u_2 - u_1) \left(\varepsilon - u_D - \frac{u_2 + u_1}{2} \right)$$

$$Q' = Q_{R_1} + Q_{R_2} \left(1 + \frac{R_D}{R} \right) \Rightarrow Q_{R_2} = \frac{(Q' - Q_{R_1})R}{R + R_D} =$$
$$= \frac{\left(\frac{C}{2} (\varepsilon - u_1)^2 - \frac{C}{2} (u_2 - u_1) (2\varepsilon - 2u_D - u_2 - u_1) \right) R}{R + R_D}$$

$$= \frac{CR}{2} \cdot \frac{(\varepsilon - u_1)^2 - (u_2 - u_1) (2\varepsilon - 2u_D - u_2 - u_1)}{R + R_D}, \text{ значит}$$

$$Q = Q_{R_1} + Q_{R_2} = \frac{C}{2} \left(\frac{R}{R + R_D} \left((\varepsilon - u_1)^2 - (u_2 - u_1) (2\varepsilon - 2u_D - u_2 - u_1) \right) + (u_2 - u_1) (2\varepsilon - 2u_D - u_2 - u_1) \right) =$$

$$= \frac{200 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}}{2} \left(\frac{50}{75} \left(16 - (16 - 2 - 5 - 4) \right) + (5) \right) \text{ В}^2 =$$

$$= \left(\frac{550}{75} + 5 \right) \cdot 10^{-4} \text{ Дж} = \frac{975}{75} \cdot 10^{-4} \text{ Дж} = 13 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$$

Ответ: 1) 6 мА ; 2) 5 В ; 3) $13 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$



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

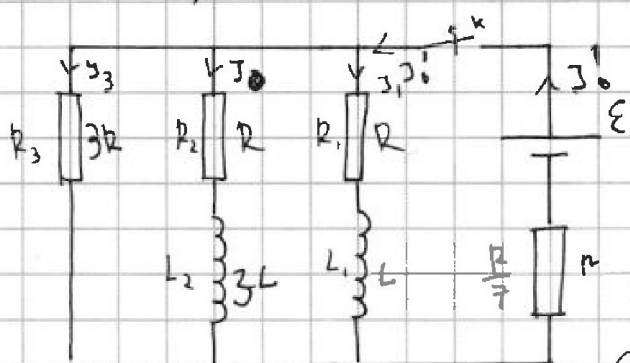
☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

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!

~ 4 1)



В установившемся
режиме $\varepsilon_{in} = 0$,

тогда ток через L_2
равен току через R_2 ,

С-по II правилу Кирхгофа:

$$\varepsilon = J_0' \frac{R}{7} + J_1 R_1$$

$$\varepsilon = J_0' \frac{R}{7} + J_0 R_2 \rightarrow J_1 = J_0$$

$$\varepsilon = J_0' \frac{R}{7} + 3J_3 R_3 \rightarrow J_3 = \frac{J_0}{3}$$

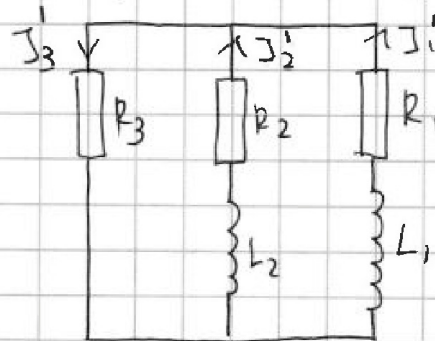
J_0' - установившийся ток
через ΔC , J_0 - ток
через R_1 , J_3 - ток через R_3

С-по I правилу Кирхгофа: $J_0' = J_1 + J_0 + J_3 =$
 $= J_0 + J_0 + \frac{J_0}{3} = \frac{7}{3} J_0$ (4)

тогда (4) в (2): $\varepsilon = \frac{7}{3} J_0 \cdot \frac{R}{7} + J_0 R = \frac{4}{3} J_0 R \Rightarrow$

$$\Rightarrow J_0 = \frac{3 \varepsilon}{4 R}$$

3) При размыкании ключа ток через катушки
не успев быстро измениться, значит



$J_3' = J_2' + J_1'$
II правило Кирхгофа:

$$-L \frac{dJ_1'}{dt} = J_1' R + 3J_3' R$$

$$+ -3L \frac{dJ_2'}{dt} = J_2' R + 3J_3' R$$

$$L \left(\frac{dJ_1'}{dt} + 3 \frac{dJ_2'}{dt} \right) = 7 J_3' R$$



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!

$$J_1' + J_2' = J_3' \quad | : dt$$

$$q_1 + q_2 = q_0$$

$$-L(dJ_1' + 3dJ_2') = 7J_3' R dt$$

$$+L(J_0 + 3J_0) = 7q_0 R \Rightarrow q_0 = \frac{4LJ_0}{7R} =$$

$$= \frac{4L \cdot 3\varepsilon}{11R \cdot 7R} = \left(\frac{3}{7} \frac{L\varepsilon}{R^2} \right)$$

2) III-к. во время размыкания ключа

через L_1 и L_2 текут равные токи, то

$\dot{J}_1 = \dot{J}_2$ - скорости изменения токов
через L_1 и L_2 соответственно.

II Правило Кирхгофа:

$$L\dot{J} = J_1' R + 3J_3' R$$

$$3L\dot{J} = J_2' R + 3J_3' R$$

$$4L\dot{J} = 7J_3' R, \text{ т.к. в ветви с } R_3 \text{ нет}$$

катушки, то $J_3' = J_3 = \frac{\varepsilon}{4R}$, значит

$$\dot{J} = \left(\frac{7\varepsilon}{16RL} \right)$$

Ответ: 1) $\frac{3\varepsilon}{4R}$, 2) $\frac{7\varepsilon}{16L}$ 3) $\frac{3}{7} \frac{L\varepsilon}{R^2}$



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.



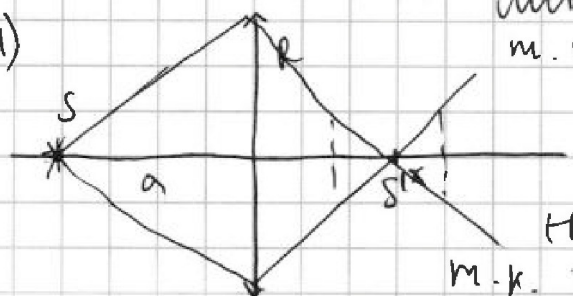
СТРАНИЦА

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!

№5

1)



линза является собирающей,
т.к. график зависимости
излучения рассеивающей
линзы представляет
собой некоторую посто-
янно убывающую ф-цию,
т.к. кол-во лучей, дошедших

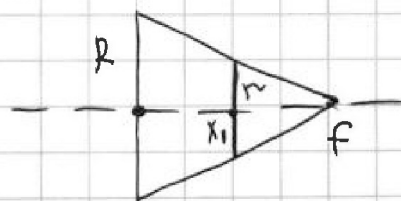
до диска с увеличением радиуса
лишь увеличивается.

$P \sim N$, где N - число лучей,
дошедших до диска. P и N пропорциональны
т.к. мощности одинаковы, только если
диск находится на равном расстоянии
от изображения, значит

$$f = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{16 + 48}{2} \text{ см} = 32 \text{ см}$$

$$x_1 = 16 \text{ см}, x_2 = 48 \text{ см}$$

мощность начинает увеличиваться, когда
число лучей, дошедших до диска увеличивается,
значит мы имеем:



$$\frac{f}{x_1} = \frac{R}{r} \Rightarrow r = \frac{R x_1}{f} = \frac{3 \text{ см} \cdot 16 \text{ см}}{32 \text{ см}} = 1,5 \text{ см}$$

2) По 2-й точкой линзы:

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{a} = \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{fa}{f+a} = \frac{32 \cdot 48 \text{ см}}{32 + 48} = \frac{8 \cdot 6 \cdot 32 \text{ см}}{80} = 19,2 \text{ см}$$



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
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) Мощность источника равна $P_{\text{max}} = (6 \text{ мВт})$

Ответ: 1) 1,5 см

2) 19,2 см

3) 6 мВт

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!

$$p = \frac{n}{K T}$$

$$\frac{12500}{75} = \frac{2500}{15} = \frac{500}{3} = 1 + \frac{497}{3}$$

$$\frac{1}{9 \cdot 10^{-3}} = \frac{12500}{75} = \frac{500}{3} = 0,25 \cdot 10^3 = 250$$

$$8 = 1 + 4 + 3 + 500$$

$$J = \frac{3}{500} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

$$8 = 4 + J(250 + 500) =$$

$$= J = \frac{4}{750} \approx \frac{4}{1000}$$

$$P_{b2} + P_{n2} \quad V' = J R T_2$$

$$2 \frac{F}{S} V' = J R T_2$$

$$J_0 R + L \frac{dJ_0}{dt} =$$

$$J_1 R - L \frac{dJ_0}{dt} + 3L \frac{dJ_0}{dt} - J_0 R = 0$$

$$2L \frac{dJ_0}{dt} = 0$$

$$\frac{FV}{S} = J R T_1$$

$$\frac{2V'}{V} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$Q = Q_{p1} + Q_{R1} + Q_{R2} + Q_{R2} \left(P_{b2} \cdot \frac{R_D}{R_R} \right)$$

$$Q - Q_D = Q_{R1} + Q_{R2} \left(1 + \frac{R_D}{R_R} \right) \quad P_{b2} V' = J R T_2$$

$$\frac{P_{b1} V_1}{R T_1} = J$$

$$P_{b2} (V_1 - S_A X) = J R T_2$$

$$= \frac{P_{b1} V_1}{T_1} T_2$$

$$2 F_{\Delta} X = A_{b1} + A_{n1} + \frac{1}{2} J R (T_2 - T_1)$$

Решение

$$\frac{F}{S} V_1 = J R T_1$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{J R S}{F} + S_{\text{уч}} = h n i s$$

$$h \epsilon - h \cos \theta = h \cos \theta$$

Ана



На одной странице можно оформить 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!

