

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

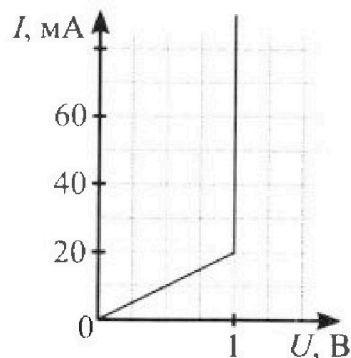
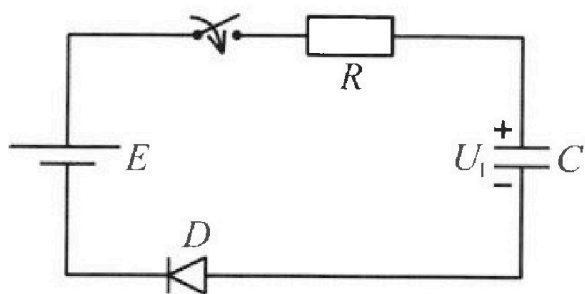
Вариант 11-05

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



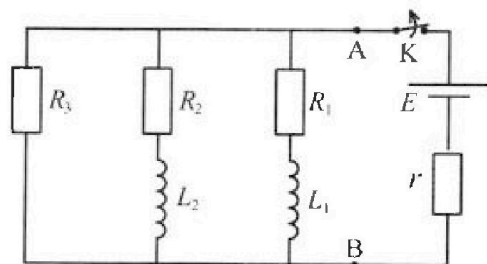
3. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника $E = 9$ В, $R = 100$ Ом, $C = 60$ мкФ, конденсатор заряжен до напряжения $U_1 = 3$ В. Вольтамперная характеристика диода D приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

- 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.

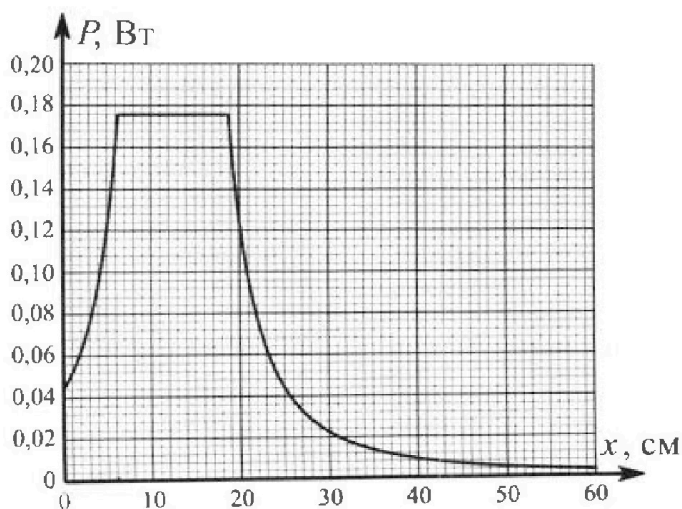
- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке L_1 сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд q_3 , протекший через резистор R_3 после размыкания ключа.



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 $R \ll a$.





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-05



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

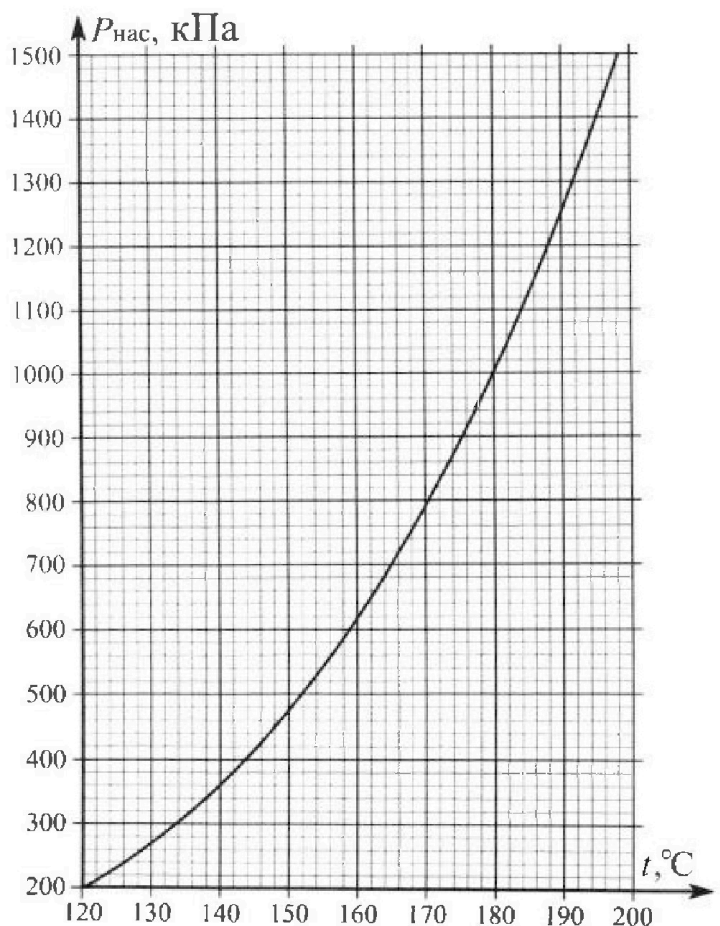
1. Из игрушечной пушки стреляют три раза одним и тем же снарядом. Масса пушки без снаряда в 4 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту $H = 13/3$ м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу, 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 $C_{V1} = 5R/2$ (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.





1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 1

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!

N 1
 $K = 13 \text{ м}$
 $M = 4 \text{ м}$

d) $\text{tg } \varphi = \frac{2}{3} \rightarrow \cos^2 \varphi = \frac{9}{13}$

$\cos \varphi = \frac{3}{\sqrt{13}}$

$\sin \varphi = \frac{2}{\sqrt{13}}$

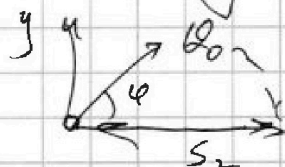
$\text{tg } \varphi = \frac{2}{3}$ 1) В первом случае:

v_0 - нач. скорость снаряда

$[v_0^2 = 2gK]$

$\sin 2\varphi = 2 \sin \varphi \cos \varphi = \frac{12}{13}$

2) Если пушка закреплена: $v_y = v_0 \sin \varphi$



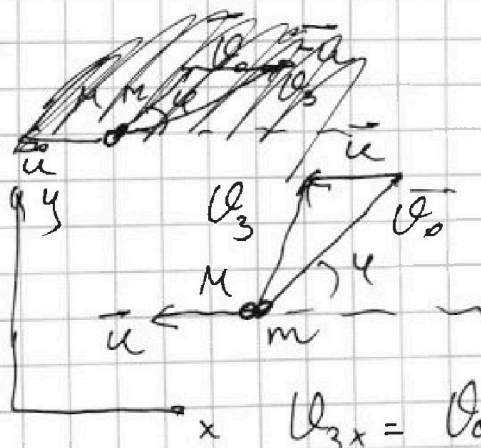
$\text{time} = \frac{2v_0 \sin \varphi}{g}$ $v_x = v_0 \cos \varphi$

$S_2 = v_x \text{time} = \frac{v_0^2 \sin 2\varphi}{g}$

$S_2 = 2K \sin 2\varphi = 2 \cdot \frac{13}{3} \cdot \frac{12}{13} = 8 \text{ м}$ $[S_2 = 8 \text{ м}]$

3) Будем считать что отн. ко пушки снаряд вылетает с v_0 под углом φ

т.к. для системы "м + М" $K_{внешн. x} = 0$, выполняется ЗИИ по оси x в СО земли



v_3 - скорость снаряда в СО земли

ЗИИ:

$m v_0 \cos \varphi - m u = M u$

$v_0 \cos \varphi = 5u$

$u = \frac{v_0 \cos \varphi}{5}$

$v_{3x} = v_0 \cos \varphi - u = \frac{4}{5} v_0 \cos \varphi$

$v_{3y} = v_0 \sin \varphi$ $\text{time} = \frac{2v_0 \sin \varphi}{g}$

$[S_3 = 2v_0 \frac{\sin \varphi}{g} \cdot \frac{4}{5} v_0 \cos \varphi = \frac{4}{5} \frac{v_0^2 \sin 2\varphi}{g} = \frac{4}{5} S_2 = \frac{32}{5} \text{ м}]$

Ответ: 1) $S_2 = 8 \text{ м}$ 2) $S_3 = \frac{32}{5} \text{ м}$.



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 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!

$S = 10^{-3} \text{ м}^2$ 1) $\downarrow F$ $\gamma_{\text{ст. равновесия}} \rho_1 = \frac{F}{S} = \frac{150}{10^{-3}} = 150000 \text{ Па}$

$T_1 = 373 \text{ К}$

$\varphi_1 = 100\%$

$F = 150 \text{ Н}$

$F \rightarrow 1,5F$

$\rho_0 = 10^5 \text{ Па}$

$C_{\text{вып}} = \frac{5}{2} R$

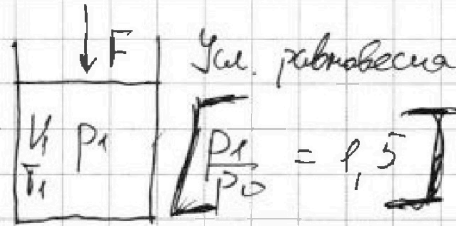
$C_{\text{вб}} = 3R$

1) $\frac{\rho_1}{\rho_0} = ?$

2) $\frac{N_2}{N_1} = ?$

3) $\frac{T_2}{T_1} = ?$

4) $\varphi_2 = ?$



2) $\frac{N_2}{N_1} = \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{N_A}{N_A} = \frac{V_2}{V_1} ; p_1 V_1 = 3V_1 R T_1$

ρ_1 3-х Давидсона $p_1 = p_{b1} + p_{c1}$

$p_{b1} = 100 \text{ кПа}$ т.к. $T = 373 \text{ К}$ $\varphi_1 = 100\%$

p_b - давление вод. пара

p_c - давление сухого воздуха

$p_{c1} = 50 \text{ кПа} = \frac{1}{2} p_0$

$p_1 V_1 = 2R T_1$ $p_2 V_2 = 2R T_2$ $\frac{V_2}{V_1} = \left[\frac{N_2}{N_1} = \frac{p_{b1}}{p_{c1}} = 2 \right]$

3) После $\gamma_{\text{ст. равновесия}} \rho_2 = \frac{1,5F}{S} = 1,5 \rho_1$

за время $\gamma_{\text{ст. равновесия}}$ $A = 1,5F \left| \frac{\Delta V}{S} \right| = 1,5 p_1 |\Delta V|$
 A - работа внешней силы

$\Delta V = V_2 - V_1$ $V_2 < V_1$ $|\Delta V| = V_1 - V_2$

$p_2 V_2 = (V_2 + V_1) R T_2 = 3V_1 R T_2$

т.к. сосуд теплоизолирован $Q = 0$

И нач. тер. равновесием

$A = \Delta U$ $\Delta U = \frac{5}{2} R V_1 \Delta T + 3R V_2 \Delta T = \frac{14}{2} V_1 R (T_2 - T_1)$

$1,5 p_0 (V_1 - V_2) = \frac{14}{2} V_1 R T_2 - \frac{14}{2} V_1 R T_1$

$1,5 p_1 V_1 - p_2 V_2 = \frac{14}{2} V_1 R T_2 - \frac{14}{2} V_1 R T_1$

$4,5 V_1 R T_1 - 3V_1 R T_2 = \frac{14}{2} V_1 R T_2 - \frac{14}{2} V_1 R T_1$ $\left[\frac{T_2}{T_1} = \frac{26}{23} \right]$

$13 T_1 = 11,5 T_2$



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!

$$4) p_1 V_1 = 3 p_1 R T_1$$

$$p_2 V_2 = 1,5 p_1 V_2 = 3 V_1 R T_2$$

$$1,5 \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{26}{23}$$

$$V_2 = \frac{52}{69} V_1 = \frac{26}{23} \cdot \frac{2}{3} V_1$$

Для сухого воздуха

$$\frac{p_{c1} V_1}{T_1} = \frac{p_{c2} V_2}{T_2}$$

$$p_{c2} = p_{c1} \frac{T_2}{T_1} \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2} p_0 \frac{26}{23} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{23}{26}$$

$$p_{c2} = \frac{3}{4} p_0 = 0,75 p_0$$

$$p_2 = 1,5 p_1 = 2,25 p_0$$

$$p_{b2} = p_2 - p_{c2} = 1,5 p_0 = 150 \text{ мм рт.ст.}$$

$$T_2 \approx 421,5 \text{ К}$$

$$t_2 \approx 148,5^\circ \text{C}$$

$$p_{\text{нас}_2}(t_2 = 148,5^\circ \text{C}) \approx 450 \text{ мм рт.ст.}$$

$$\varphi_2 = \frac{p_{b2} \cdot 100\%}{p_{\text{нас}_2}} = \frac{150 \cdot 100\%}{450} \approx 33\%$$

$$\boxed{\varphi_2 = 33\%}$$

$\varphi_2 < 100\%$, поэтому пар не конденсируется,

поэтому предположим, что

$$V_{\text{сух}} + V_{\text{вог}} = 3 V_1 \text{ верно,}$$

$i \cdot V = \text{const}$

Ответ: 1) $\frac{p_1}{p_0} = 1,5$

2) $\frac{V_2}{V_1} = 2$

3) $\frac{T_2}{T_1} = \frac{26}{23}$

4) $\varphi_2 = 33\%$



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!

N 3 $\mathcal{E} = 9\text{ В}$

$R = 100\ \Omega$

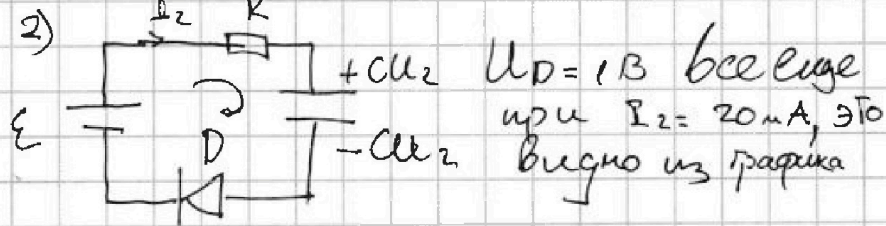
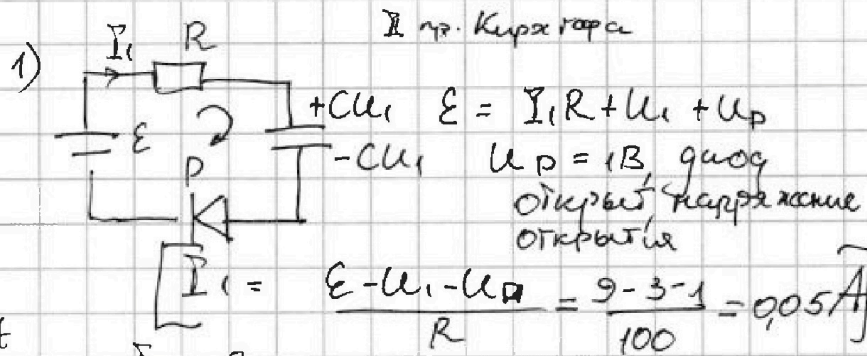
$C = 6 \cdot 10^{-5}\ \text{Ф}$

$U_1 = 3\text{ В}$

1) $I_1 = ?$

2) U_2 при $I_2 = 20\ \text{мА}$

3) $Q = ?$



$$\mathcal{E} = I_2 R + U_2 + U_D \quad U_2 = \mathcal{E} - U_D - I_2 R = 9 - 1 - 20 \cdot 10^{-3} \cdot 10^2 = 6\ \text{В}$$

3) Разобьем задачу на две части $Q = Q_1 + Q_2$ $[U_2 = 6\ \text{В}]$

3.1) $U_D = 1\ \text{В}$ пока $I = I_2$, т.е. U_C меньше от U_C при U_2

$P_D = I U_D$

$Q_D = U_D q_1$

ΔQ - заряд протекающий через диод
 Закон излучения энергии

Q_1 вая пока $U_D = 1\ \text{В}$, т.е. это диод с напряжением открытия

Q_2 вая когда $0 \leq U_D \leq 1\ \text{В}$, т.е. диод берет себя как резистор с $R_D = \frac{U}{I} = \frac{1}{20 \cdot 10^{-3}} = 50\ \Omega$

R_D получили из графика

$\Delta Q = C U_2 - C U_1$

$$\mathcal{E} \Delta Q = Q_1 + U_D q_1 + \frac{C U_2^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

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

$$Q_1 = C \left((\mathcal{E} - U_D)(U_2 - U_1) - \frac{U_2^2 - U_1^2}{2} \right) = 6 \cdot 10^{-5} \left((9 - 1)(6 - 3) - \frac{6^2}{2} + \frac{3^2}{2} \right) =$$



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.

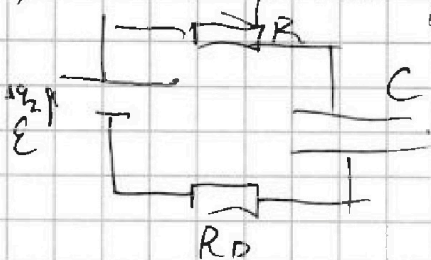
1 2 3 4 5 6 7

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!

$$= 6 \cdot 10^{-5} (24 - 18 + 4,5) = 6 \cdot 10,5 \cdot 10^{-5} = 6,3 \cdot 10^{-6} \text{ Дж} = 6,3 \text{ мкДж}$$

3.2) конденсатор заряжается до \mathcal{E}



$$\Delta q_2 = C\mathcal{E} - CU_2$$

$R = 2R_0$, поэтому Г.К
при нач. соед. $I_R = I_0$
соедет. $(\Delta Q = I^2 R t)$

$$Q_R = 2Q_0 = Q_2$$

в цепи выделяется 3-м изм энергии $Q_R + Q_0 = \frac{3}{2} Q_R = \frac{3}{2} Q_2$

$$\mathcal{E} \Delta q_2 = \frac{3}{2} Q_2 + \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{CU_2^2}{2}$$

$$C \left(\mathcal{E}(\mathcal{E} - U_2) - \frac{\mathcal{E}^2}{2} + \frac{U_2^2}{2} \right) = \frac{3}{2} Q_2$$

$$Q_2 = \frac{2}{3} C \left((\mathcal{E}(\mathcal{E} - U_2) - \frac{\mathcal{E}^2}{2} + \frac{U_2^2}{2}) \right) = \frac{2}{3} \cdot 6 \cdot 10^{-5} \cdot \left(9(9-6) - \frac{9^2}{2} + \frac{6^2}{2} \right) =$$

$$= 4 \cdot 10^{-5} (27 - 40,5 + 18) = 4 \cdot 4,5 \cdot 10^{-5} = 1,8 \cdot 10^{-6} \text{ Дж} = 1,8 \text{ мкДж}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 6,3 + 1,8 = 8,1 \text{ мкДж}$$

Ответ: 1) $I_1 = 50 \text{ мА}$

Q_0 - энергия выд.
на диоде

2) $U_2 = 6 \text{ В}$

Δq_1 - заряд прошедший
через диод, пока

3) $Q = 8,1 \text{ мкДж}$

$U_D = 1 \text{ В}$

Δq_2 - заряд прошедший
через цепь, пока

$0 \leq U_D < 1 \text{ В}$



1 2 3 4 5 6 7

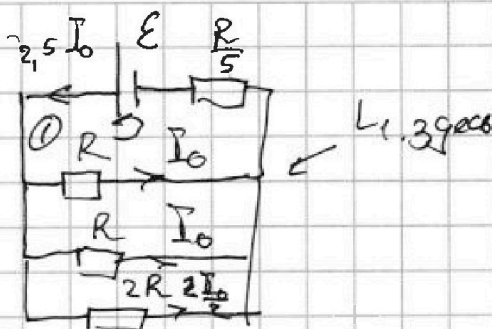
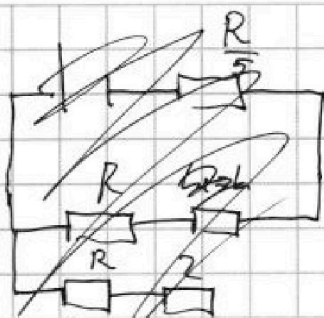
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

\mathcal{E}, L, R 1)

$I_0 = ?$

$\left| \frac{dI_1}{dt} \right|_{t=0} = ?$ $q_3 = ?$



В уст режиме $U_{L1} = U_{L2} = 0$ т.е.
катушки = идеальный проводник
или I_{np} Кирхгофа

Рассчитаем токи и запишем II кр. Кирхгофа

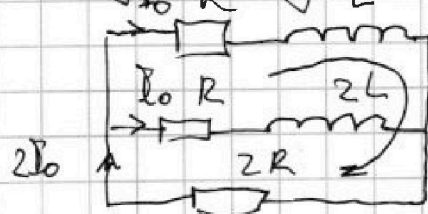
для ①
$$\mathcal{E} = 2,5 I_0 R + I_0 R = \frac{3}{2} I_0 R$$

после разложения
источника

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

2) Сразу ток через катушки увеличится не
много, тогда

Запишем II кр. Кирхгофа для ②

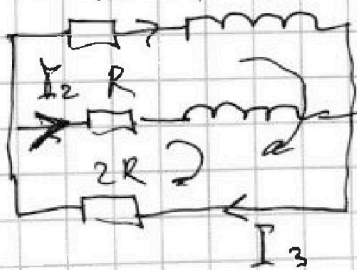


$$\textcircled{2} -L \frac{dI_1}{dt} \Big|_{t=0} = I_0 R + 4 I_0 R = 5 \cdot \frac{2}{3} \mathcal{E} = \frac{10}{3} \mathcal{E}$$

$$\left| \frac{dI_1}{dt} \right|_{t=0} = \frac{10}{3} \frac{\mathcal{E}}{L}$$

3) В уст момент

III кр. Кирхгофа



$$\begin{cases} I_3 = I_1 + I_2 \\ I_1 R + L \frac{dI_1}{dt} + 2 I_3 R = 0 \\ I_2 R + 2L \frac{dI_2}{dt} + 2 I_3 R = 0 \end{cases}$$

$$L \frac{dI_1}{dt} + 2L \frac{dI_2}{dt} + 5 I_3 R = 0 \quad / \cdot dt$$

$$dq_3 = I_3 dt$$

$$L dI_1 + 2L dI_2 = -5R dq_3$$



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
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!

Пропишите формулы от момента сразу после размыкания до каждого состояния ($I_1 = I_2 = I_3 = 0$)

$$L \int_{I_0}^0 dI_1 + 2L \int_{I_0}^0 dI_2 = -5R \int_0^{q_3} dq_3$$

$$L(0 - I_0) + 2L(0 - I_0) = -5R(q_3 - 0)$$

$$-3LI_0 = -5Rq_3 \quad q_3 = \frac{3L}{5} \frac{I_0}{R} = \frac{3LE}{5R^2} \cdot \frac{2}{3}$$

$$\left[q_3 = \frac{2LE}{5R^2} \right]$$

Ответ: 1) $I_0 = \frac{2}{3} \frac{E}{R}$

2) $\left| \frac{dI_1}{dt} \right|_{t=0} = \frac{10E}{3L}$

3) $q_3 = \frac{2LE}{5R^2}$

I_1 - ток через L

I_2 - ток через $2L$

I_3 - ток через $2R$



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!

N 5

$$d = a = 32 \text{ см}$$

$$R = 2 \text{ см}$$

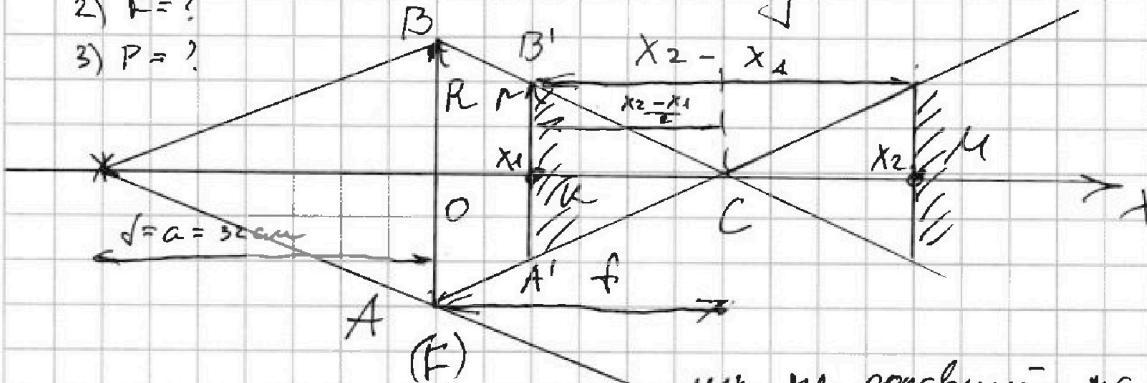
1) $r = ?$

2) $F = ?$

3) $P = ?$

$d =$ расстояние до источника (предмета)

Прямая на графике означает, что все лучи, попавшие на линзу попадают в датчик



лучи не попавший на линзу не попадет на датчик

от x_1 до x_2 все лучи попадают на датчик из графика

$$x_1 = 6 \text{ см}$$

$$x_2 = 19 \text{ см}$$

C - середина KM из симметрии

$$f = x_1 + \frac{x_2 - x_1}{2} = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{6 + 19}{2} = 12,5 \text{ см}$$

1) Ф-ла тонкой линзы

$$\frac{1}{d=a} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad \frac{f}{F} = \frac{f+a}{fa}$$

$$F = \frac{fa}{f+a} = \frac{12,5 \cdot 32}{12,5 + 32} = \frac{400}{44,5} = \frac{800}{89} \text{ см} = \frac{8}{89} \text{ м}$$

$x_2 > F > x_1 \Rightarrow d > F$, поэтому все верно

2) из $\triangle ABC \sim \triangle A'B'C'$

$$\frac{r}{6,5} = \frac{R}{12,5} \quad r = \frac{13}{25} R = \frac{52}{100} R =$$

$$r = 0,84 \text{ см}$$

$$= 0,84 \text{ см}$$

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.

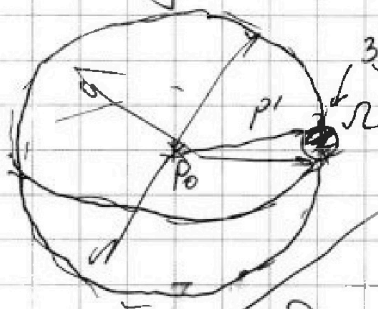


1 2 3 4 5 6 7

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) т.к. $R \ll a$, то телесный угол под которым видно линзу из источника $\Omega = \frac{RR^2}{a^2}$



здесь линза Ω -полный телесный угол

$$\frac{P_0}{4\pi} = \frac{P'}{\Omega}$$

$P' = 0,148 \text{ Вт}$ -
мощность света,
падающего
на линзу

$$P_0 = P' \frac{4\pi \cdot a^2}{RR^2} = P' \frac{4a^2}{R^2}$$

т.к. свет распр
во все стороны равномерно

$$P_0 = \frac{2^2 \cdot 32^2}{2^2} \cdot 0,148 = 2^{10} \cdot 0,148 =$$

$$= 1024 \cdot 0,148 = 182,3 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $r = 0,84 \text{ см}$

2) $F = \frac{8}{89} \text{ м}$

3) $P_0 = 182,3 \text{ Вт}$



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!

$$\uparrow \quad \frac{\sin \varphi}{9} + \ell \quad \frac{13}{9} = \frac{1}{\cos^2 \varphi} \quad \cos^2 \varphi = \frac{9}{13} \quad \sin^2 \varphi = \frac{4}{13}$$

$$\cos \varphi = \frac{3}{\sqrt{13}} \quad \sin \varphi = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

$$\sin 2\varphi = \frac{12}{13}$$

$$3 \quad 4 \cdot 10^{-5}$$

$$12.5 \cdot 2^3 \cdot 4^2 \cdot 400$$
$$2^{10} \cdot 2^3 \cdot 1024 \cdot 0.148$$
$$\begin{array}{r} 1024 \cdot 0.148 \\ \underline{0.148} \\ 8192 \\ 4168 \\ \underline{1024} \\ 18272 \end{array}$$

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!

$$9B = IB + I_1 R + 3B$$

$$8B = I_1 R$$

$$I_1 = \frac{5}{100} = 0,05 \text{ A}$$

$$\begin{array}{r} 400 \\ \hline 44,5 \\ 100 \cdot 4 \\ \hline 50 \cdot 8 \end{array}$$

$$20 \cdot 10^{-3} \cdot 10^2$$

$$2B + IB + U_C = 9B$$

$$25 \cdot 16$$

$$\frac{8}{89}$$

$$800$$

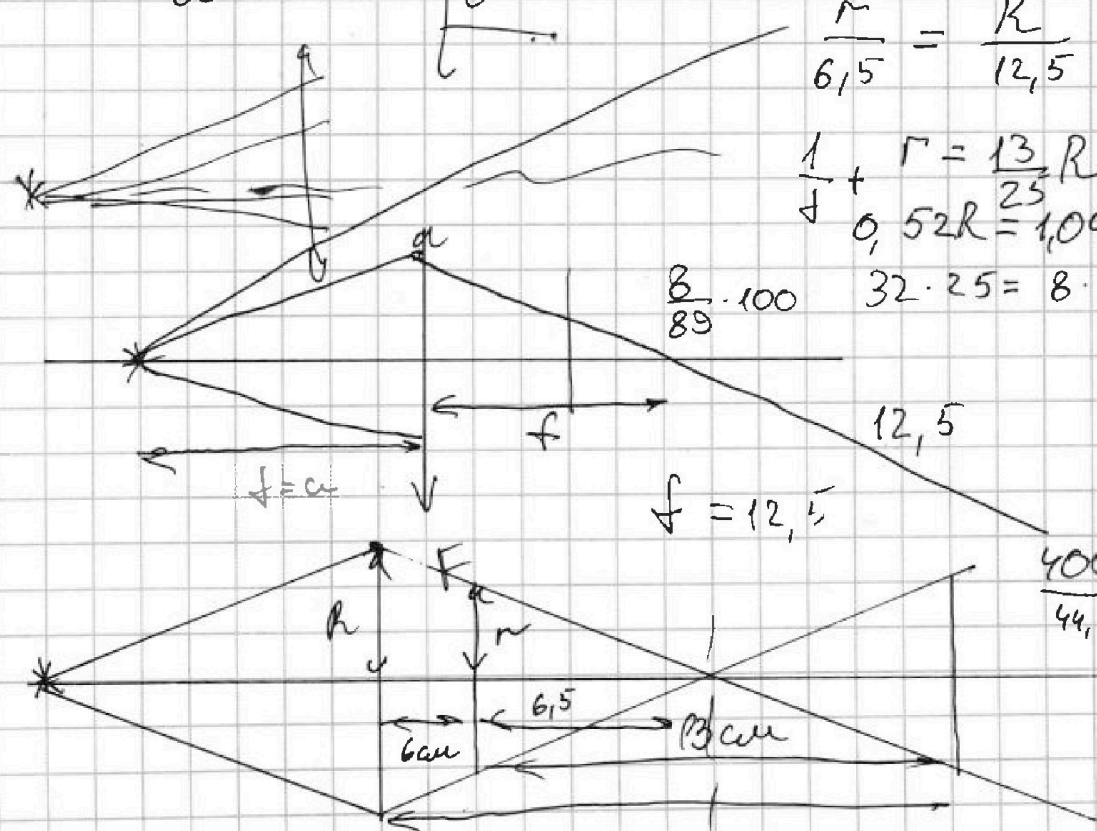
$$U_C = 6B$$

$$\frac{r}{6,5} = \frac{R}{12,5}$$

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{r} = \frac{1}{R} \Rightarrow R = 1,04 \text{ cm}$$

$$\frac{8}{89} \cdot 100$$

$$32 \cdot 25 = 8 \cdot 100$$



$$\frac{1}{32} + \frac{1}{12,5} = \frac{1}{F}$$

$$2 \left(\frac{12,5 + 32}{32 \cdot 25} \right)$$

$$\frac{400}{44,5}$$

$$\frac{800}{89}$$

$$19 \text{ cm} \quad 25$$

$$\frac{49}{32 \cdot 25}$$

$$25 + 64$$

$$\frac{32 \cdot 25}{49}$$

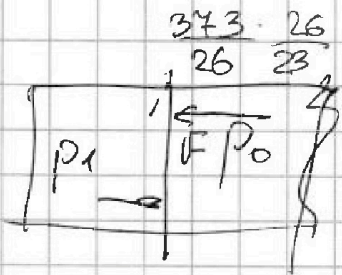


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



113

$$p_1 = \frac{F}{S}$$

$$\frac{p_1}{10^5 \cdot 100} = 10^{-3} \text{ м}^2$$

$$\frac{26}{23} = 1,13$$

$$p_0 V_0 = N_1 k T_0$$

$$\frac{p_0 V_0}{2} = N_2 k T_0$$

$$p_1 = p_2 + p_0$$

$$A = \Delta U$$

$$1,5 F \frac{\Delta V}{S} = \frac{5R_2}{2} \Delta T + 3R \cdot 2 \Delta T$$

$$1,5 F \frac{\Delta V}{S} = \frac{14}{2} R \Delta T$$

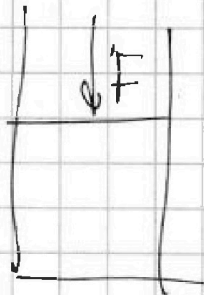
$$1,5 p_0 \Delta V = \frac{14}{2} p_0 V_0 \frac{\Delta T}{T_0}$$

$$1,5 p_0 \Delta V = \frac{14}{6} p_0 V_0 \frac{\Delta T}{T_0}$$

$$\begin{array}{r} 10 \cdot 10 \\ 421 \\ -243 \\ \hline 148 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 373 \\ 113 \\ \hline 1119 \\ 343 \\ \hline 421,49 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 42 \\ 1024 \\ 0146 \\ \hline 8202 \\ 4168 \\ \hline 1024 \\ \hline 182282 \end{array}$$



$$13 \sqrt{V_1 R T_1} = 11 \sqrt{V_2 R T_2}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{26}{23} = \frac{52}{69}$$

$$\frac{3}{2} = \frac{26}{23}$$

$$p_1 = \frac{F}{S} = \frac{150}{10^{-3}} = 150000$$

$$p_1 = 150 \text{ кПа}$$

$$\frac{p_1}{p_0} = 1,5 \quad 1,5 \frac{V_2}{V_1} =$$

$$p_1 V_1 = 3 \sqrt{R T_1}$$

$$p_2 = p_2 V_2 = 3 \sqrt{R T_2}$$

$$p_2 V_2 = 3 \sqrt{R T_2}$$

$$V_2 = 3 \sqrt{R T_2}$$

$$1,5 \sqrt{R T_1} - 3 \sqrt{R T_2} =$$

$$1,5 p_2 (V_1 - V_2) =$$

$$p_2 (V_1 - V_2) =$$



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

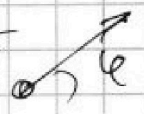
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

ML

mg. $v_0 = \sqrt{2gk}$

$\frac{2}{4,5}$
 $\frac{4}{100}$



$\frac{37}{43}$ $4,5$

$t_{max} = \frac{2v_0 \sin \varphi}{g}$ $L = \frac{2v_0^2 \sin^2 \varphi}{g}$

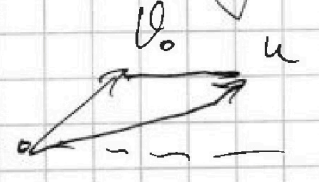
$\tan \varphi = \frac{2}{3}$ $\frac{4}{9} + 9 = \frac{1}{\cos^2 \varphi}$

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

$\cos^2 \varphi = \frac{9}{13}$ $\sin^2 \varphi = \frac{2}{13}$

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

$S_2 = \frac{2gk \cdot \sin 2\varphi}{g} = 2k \sin 2\varphi = 2 \cdot \frac{13}{3} \cdot \frac{12}{13} = 8m$



$4mu = mv_0 \cos \varphi + u$

$v_0 \cos \varphi = 3u$

$u = \frac{v_0 \cos \varphi}{3}$

$v_x = \frac{4}{3} v_0 \cos \varphi$

$v_y = v_0 \sin \varphi$ $t_{max} = \frac{2v_0 \sin \varphi}{g}$

$S_3 = \frac{4}{3} \frac{v_0^2 \sin^2 \varphi}{g} = \frac{8}{3} gk \sin^2 \varphi$

$\frac{4}{3}$ $\frac{13}{9}$

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!

1)

$$4 \cdot \frac{32^2}{2^2} = \frac{2^2 \cdot 2^{10}}{2^2} = 2^{10} \cdot 0,148$$

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

$$U_{R'} = \frac{2}{3}E \quad I_0 = \frac{2}{3} \frac{E}{R}$$

1024 = 0,148

2)

$$I_0 R + U_L + 4 I_0 R = 0$$

$$I_0 R + U_L = U_L$$

$$E = 5 I_0 R$$

$$\left| \frac{\Delta I_{L_1}}{\Delta t} \right| = \frac{10E}{3L}$$

$$I_1 R + L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 2(I_1 + I_2) R$$

$$I_2 R + 2L \frac{\Delta I_2}{\Delta t} = 2(I_1 + I_2) R$$

$$I_3 R + L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + 2L \frac{\Delta I_2}{\Delta t} = 4 I_3 R$$

$$L \Delta I_1 + 2L \Delta I_2 = -3 I_3 R$$

$$L(I_0 - I_0) + 2L(I_0 - I_0)$$

$$-3L I_0 = -5R I_3$$

$$6 \cdot 10^{-5} \left((5-1)(6-3) - \frac{6^2}{2} + \frac{3^2}{2} \right)$$

$$6 \cdot 10^{-5} (24 - 18 + 4,5) = 18$$

$$I_3 = \frac{3}{5} \frac{L E}{R^2}$$

$$6 \cdot 10^{-5} \cdot 10,5 = 6,3 \cdot 10^{-6}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 105 \\ \underline{6} \\ 630 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 20 \cdot 10^{-3} \\ \underline{1} \cdot 10^3 \\ 20 \end{array}$$

$$\frac{5}{100} = 50 \mu\text{e}$$