

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

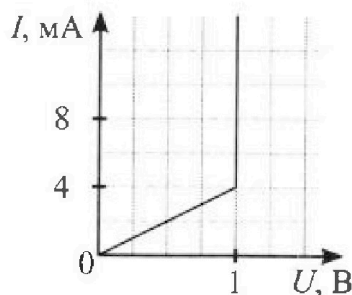
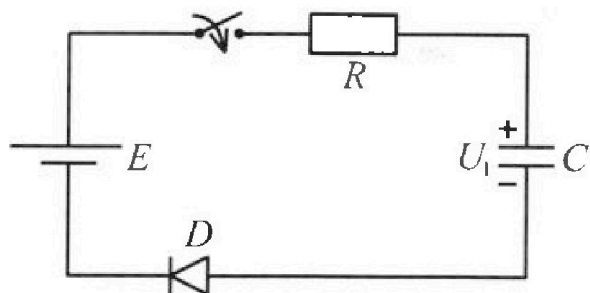
Вариант 11-06

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



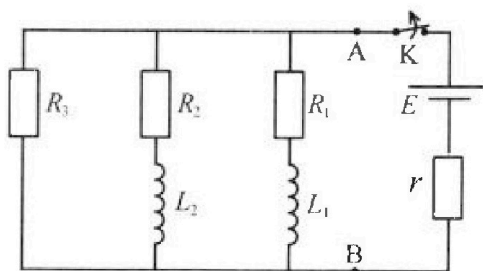
3. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника $E = 8$ В, $R = 500$ Ом, $C = 200$ мкФ, конденсатор заряжен до напряжения $U_1 = 4$ В. Вольтамперная характеристика диода D приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

- 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.

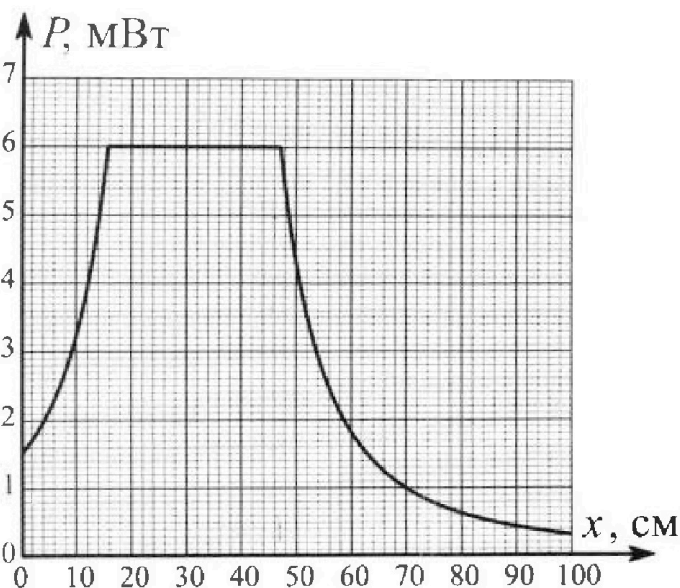
- 1) Найти ток I_0 через катушку L_2 при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке L_2 сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд q_3 , протекший через резистор R_3 после размыкания ключа.



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 $R \ll a$.





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-06



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

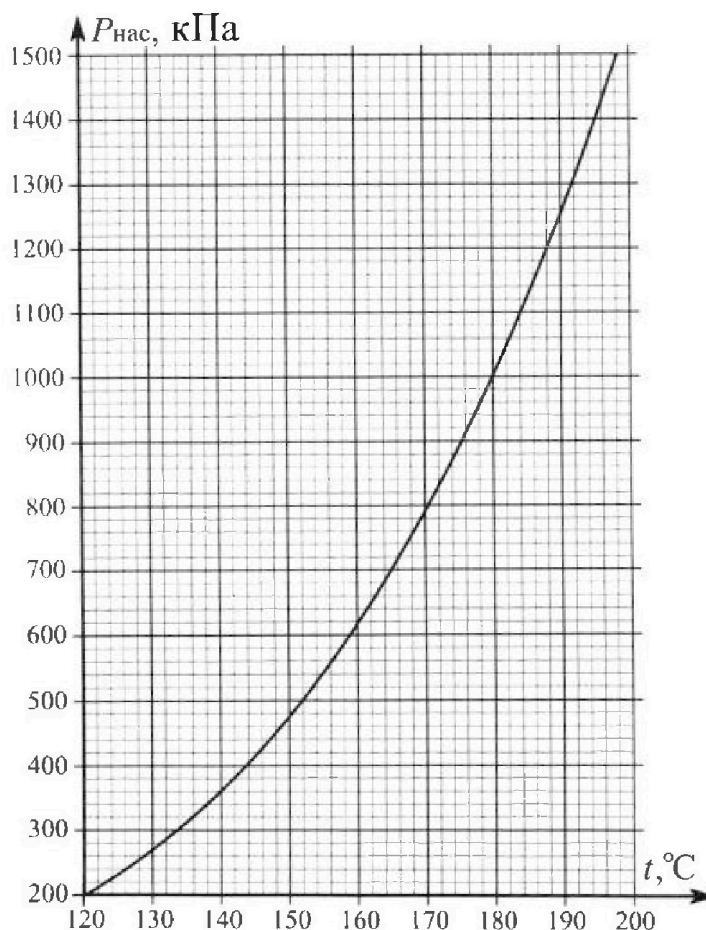
1. Из игрушечной пушки стреляют три раза одним и тем же снарядом. Масса пушки без снаряда в 3 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту $H = 13/4$ м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу, 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 $S = 10$ см² 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 $F = 125$ Н, направленной вдоль оси сосуда внутрь. В некоторый момент времени сила становится равной $2F$, и затем остаётся постоянной. Считайте, что нормальное атмосферное давление $P_0 \approx 100$ 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.





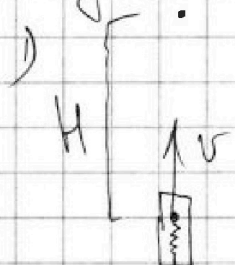
На одной странице можно оформить только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

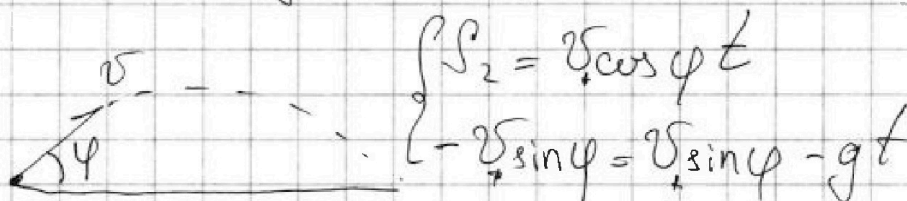
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 1



$$\text{ЗЭЭ: } \frac{mv^2}{2} = mgh$$

$$v = \sqrt{2gh} - \text{ скорость вылета}$$



$$S_2 = v \cos \varphi t$$

$$-v \sin \varphi = v \sin \varphi - gt$$

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

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

$$= \frac{1}{\frac{g}{4} + 1} = \frac{4}{13} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

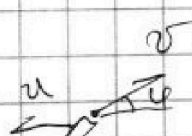
$$\sin^2 \varphi = 1 - \cos^2 \varphi = 1 - \frac{4}{13} = \frac{9}{13} \Rightarrow \sin \varphi = \frac{3}{\sqrt{13}}$$

$$S_2 = \frac{2gh \cdot 2 \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi}{g} = \frac{4 \cdot 13 \cdot 2 \cdot 3}{4 \cdot \sqrt{13} \cdot \sqrt{13}} = 6 \text{ м}$$

Ответ: 6 м

$$2) \text{ ЗЭЭ: } mgh = \frac{Mv^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2}$$

$$\text{ЗЧ: ОК: } Mv = mv_1 \cos \varphi \Rightarrow v = \frac{v_1 \cos \varphi}{3}$$



$$\text{ЗЭЭ: } mgh = \frac{2Mv_1^2 \cos^2 \varphi}{3 \cdot 2} + \frac{mv_1^2}{2} \quad | \cdot 6$$

$$6gh = v_1^2 \cos^2 \varphi + 3v_1^2$$

$$\Rightarrow v_1^2 = \frac{6gh}{(3 + \cos^2 \varphi)}$$



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!

Задача 1

$$\begin{aligned} \sqrt{3} &= \frac{25^2 \cdot 3 \sin 2\varphi}{g} = \frac{60 \text{ Н} \cdot 2 \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{(3 + \cos^2 \varphi) g} \\ &= \frac{12 \cdot 13 \cdot 3 \cdot 2}{4 \cdot 13 \left(3 + \frac{4}{13}\right)} = \frac{18 \cdot 13}{43} = \frac{234}{43} \end{aligned}$$

Ответ: $\frac{234}{43}$



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!

Задача 2

$$\text{из (2)} \quad D_1 + D_2 = \frac{11(T_2 - T_1)}{2(2T_1 - T_2)}$$

$$\frac{p_{b,n}}{p_{нас}} = \frac{D_{b,n}}{D_{нас}} = \varphi$$

$$D_1 = 1,5 D_2 = 1,5 \cdot \varphi \cdot D_{нас}$$

$$2,5 \cdot 0,45 \cdot D_{нас} = \frac{11(T_2 - T_1)}{2(2T_1 - T_2)}$$

$$2,5 D_2 = \frac{11(T_2 - T_1)}{2(2T_1 - T_2)}$$

$$D_2 = \frac{p_{b,n} \cdot p'_{взг} V_2}{R T_2 p_{взг}} = \frac{p_{b,n} \cdot p'_{взг} \cdot S(D_1 + D_2)}{2 F \cdot p_{взг}}$$



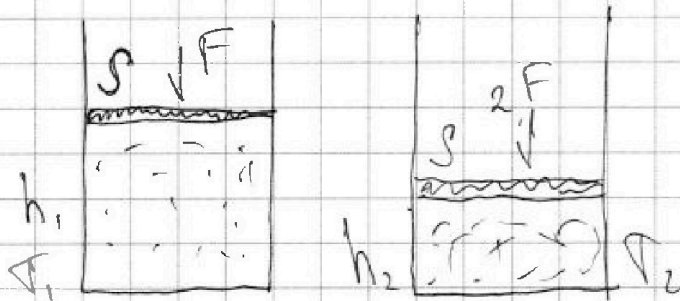
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача 12



$$1) P_1 = \frac{F}{S} ; \frac{P_1}{P_0} = \frac{F}{SP_0} = \frac{125}{10 \cdot 10^4 \cdot 10^5} = 1,25$$

Ответ: 1,25

$$2) \frac{P_{b.n.}}{P_{нас}} = 4, \text{ при } t_1 = 100^\circ C \quad P_{нас} \approx 10^5 \text{ Па}$$

$$P_{b.n.} = 0,75 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\frac{F}{S} = P_{возг} + P_{b.n.} ; \frac{125 \cdot 10^5}{5} = 0,75 \cdot 10^5 + P_{возг} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{возг} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$P_{возг} V_1 = \nu_1 R T_1 ; \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{P_{возг}}{P_{b.n.}} ; \frac{N_1 \cdot N_A}{N_2 \cdot N_A} = \frac{P_{возг}}{P_{b.n.}}$$

$$P_{b.n.} V_1 = \nu_2 R T_1 ; \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{P_{возг}}{P_{b.n.}} ; \frac{N_1 \cdot N_A}{N_2 \cdot N_A} = \frac{P_{возг}}{P_{b.n.}}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{11,75 \cdot 10^5}{0,75 \cdot 10^5} = \frac{48}{3} \approx 15,6 \quad \frac{N_1}{N_2} = \frac{0,5 \cdot 10^5}{0,75 \cdot 10^5} = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{3}{2} = 1,5$$

Ответ: ~~48/3~~ ~~15,6~~ ~~2/3~~ 1,5



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!

$$3) \frac{2F}{S} = P_{\text{взг}}' + \cancel{P_{\text{в.н}}'} + P_{\text{в.н}}'$$

$$P_{\text{взг}}' V_2 = \nu_1 R T_2 \quad P_{\text{в.н}}' V_2 = \frac{\nu_2}{2} R T_2$$

$$\frac{2F}{S} (V_2 - V_2) = -C_{V_1} (T_1 - T_2) + C_{V_2} (T_1 - T_2), \text{ так как}$$

сосуд теплоизолирован. ($A = -\Delta U$)

$$\frac{2F}{S} = \frac{\nu_1 R T_2}{V_2} + \frac{\nu_2 R T_2}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{S R T_2 (\nu_1 + \nu_2)}{2F}$$

$$\frac{F}{S} = \frac{\nu_1 R T_1}{V_1} + \frac{\nu_2 R T_1}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{S R T_1 (\nu_1 + \nu_2)}{F}$$

$$\frac{2F}{S} \cdot \frac{S R (\nu_1 + \nu_2)}{F} (T_1 - \frac{T_2}{2}) = \frac{5R}{2} (T_2 - T_1) + 3R (T_2 - T_1)$$

$$(\nu_1 + \nu_2) (2T_1 - T_2) = \frac{11}{2} T_2 - \frac{11}{2} T_1 \quad (2)$$

$$P_{\text{в.н.}} = \frac{P_1}{\mu} R T_1 \quad P_{\text{в.н}}' = \frac{P_2}{\mu} R T_2$$

$$\frac{P_{\text{в.н.}}}{P_{\text{в.н}}'} = \frac{P_1 T_1}{P_2 T_2} = \frac{V_2 T_1}{V_1 T_2} = \frac{S R T_2 T_1 (\nu_1 + \nu_2) F}{2 F S R T_1 T_2 (\nu_1 + \nu_2)} = 2$$

$$P_{\text{в.н}}' = 2 \cdot P_{\text{в.н.}} = 1,5 \cdot 10^5$$

$$P_{\text{взг}}' = \frac{2 \cdot 125}{10 \cdot 10^{-4}} - 1,5 \cdot 10^5 = 1 \cdot 10^5$$



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!

Задача 3

Тогда темп, который ведется на резек-
торе, когда диод был полностью включен,

$$\max \frac{P_R}{P_D} = \frac{Q_R}{Q_D}; \quad \frac{2^2 R}{2^2 R_D} = \frac{Q_R}{Q_D}$$

$$\Rightarrow Q_D = \frac{Q_R \cdot R_D}{R}$$

$$Q_0 = Q_D + Q_R = Q_R \left(\frac{R_D}{R} + 1 \right) = Q_R \left(\frac{250}{500} + 1 \right) = \frac{3}{2} Q_R$$

$$Q_R = \frac{2}{3} Q_0 = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10^{-4}}{3} = 6 \cdot 10^{-4}$$

$$Q = Q_R + Q' = 7 \cdot 10^{-4} + 6 \cdot 10^{-4} = 13 \cdot 10^{-4} \text{ Джс}$$

$$\text{Ответ: } 13 \cdot 10^{-4} \text{ Джс}$$

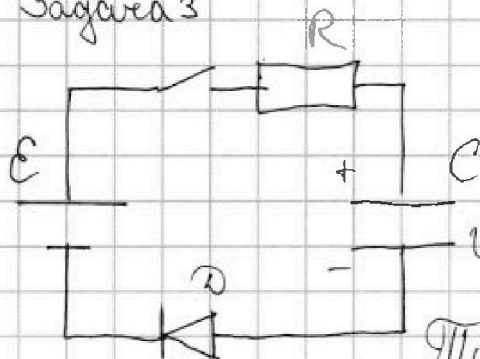


1 2 3 4 5 6 7

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!

Задача 3



1) Предположим, что на диоде падает напр. меньше, чем $U_D = 1В$, тогда ток $I < 4мА$

Тогда суммарный ток, который падает на резисторе, конденсаторе и диоде

$$U_D + U_C + IR = 1 + 4 + 4 \cdot 500 \cdot 10^{-3} = 4 < E = 8В \Rightarrow$$

\Rightarrow на диоде падает U_D

$$E = IR + U_C + U_D \Rightarrow I = \frac{E - U_C - U_D}{R} = \frac{8 - 4 - 1}{500} = 6мА$$

Ответ: 6 мА

2) При $I_2 = 4мА$ на диоде падает напряжение

$U_D = 1В$, тогда

$$E = I_2 R + U_2 + U_D \Rightarrow U_2 = E - U_D - I_2 R = 8 - 1 - 4 \cdot 500 \cdot 10^{-3} = 5В$$

3) Цепь установится и тока в цепи не будет, когда напряжение на конденсаторе будет E

$$q_2 = \frac{C}{E} = \frac{8^4}{200 \cdot 10^{-6}} = 4 \cdot 10^4 Кл - \text{заряд на конг. в этот момент (конечный)}$$

$$q_1 = \frac{U_C}{E} = \frac{4}{200 \cdot 10^{-6}} = 2 \cdot 10^4 Кл - \text{заряд на конденсаторе}$$



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!

Задача 3

$$C(q_2 - q_1) = \frac{C^2 C}{2} - \frac{U_1^2 C}{2} + Q_{\Sigma}$$

$$Q_{\Sigma} = \frac{C}{C} (C - U_1) - \frac{C^2 C}{2} + \frac{U_1^2 C}{2} = \frac{8 \cdot 4}{200 \cdot 10^{-6}} - \frac{64 \cdot 200 \cdot 10^{-6}}{2}$$

Закон ЗСЭ: $C(q_k - q_n) = \frac{q_k^2}{2C} - \frac{q_n^2}{2C} + Q_{\Sigma}$

$$Q_{\Sigma} = \frac{C C (C - U_1)}{2} - \frac{C^2 C}{2} + \frac{U_1^2 C}{2} =$$

$$= C \left(\frac{C^2}{2} - C U_1 + \frac{U_1^2}{2} \right) = 200 \cdot 10^{-6} (32 - 32 + 8) = 16 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$$

- Это тепло выделится и на резисторе и на диоде за всё время

ЗСЭ: (когда диод открыт)

$$Q' = C(U_2 C - U_1 C) - \frac{U_2^2 C}{2} + \frac{U_1^2 C}{2} = 200 \cdot 10^{-6} \left(40 - 32 - \frac{25}{2} + 8 \right) =$$

$$= 2 \cdot 10^{-4} \left(\frac{32}{2} - \frac{25}{2} \right) = 7 \cdot 10^{-4} \text{ Дж.} - \text{ это}$$

тепло выделится только на резисторе т.к. диод открыт, а значит его сопротивление 0

$Q_0 = Q_{\Sigma} - Q' = 16 \cdot 10^{-4} - 7 \cdot 10^{-4} = 9 \cdot 10^{-4}$ - тепло, которое выделится когда диод был полуоткрыт (имел сопротивление)

сопротивление диода в полуоткрытом состоянии из графика

$$R_D = \frac{U}{I} = \frac{4}{4 \cdot 10^{-3}} = 250 \text{ Ом}$$



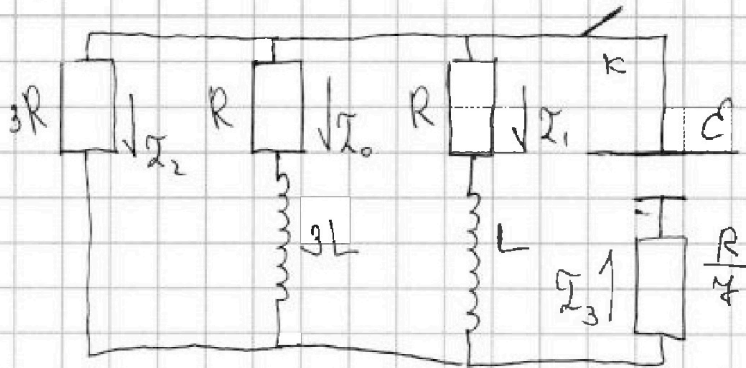
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача 4



1) Ст.к. режим цепи установлен, то на катушках напряжение не падает.

$$\begin{cases} \mathcal{E} = \mathcal{I}_1 R + \mathcal{I}_3 \frac{R}{4} \\ \mathcal{E} = \mathcal{I}_0 R + \mathcal{I}_3 \frac{R}{4} \\ \mathcal{E} = 3\mathcal{I}_2 R + \mathcal{I}_3 \frac{R}{4} \\ \mathcal{I}_3 = \mathcal{I}_0 + \mathcal{I}_1 + \mathcal{I}_2 \end{cases} \begin{cases} \mathcal{I}_1 = \frac{7\mathcal{E}}{8R} - \frac{\mathcal{I}_3}{4} \\ \mathcal{I}_0 = \frac{\mathcal{E}}{R} - \frac{\mathcal{I}_3}{4} \\ \mathcal{I}_2 = \frac{\mathcal{E}}{3R} - \frac{\mathcal{I}_3}{21} \\ \mathcal{I}_3 = \frac{2\mathcal{E}}{R} + \frac{\mathcal{E}}{3R} - \frac{2\mathcal{I}_3}{4} - \frac{\mathcal{I}_3}{21} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \mathcal{I}_3 = \frac{7\mathcal{E}}{4R} \\ \mathcal{I}_0 = \frac{\mathcal{E}}{R} - \frac{\mathcal{E}}{4R} = \frac{3\mathcal{E}}{4R} \end{cases} \quad \mathcal{I}_1 = \mathcal{I}_0 = \frac{3\mathcal{E}}{4R}$$

Ответ: $\frac{3\mathcal{E}}{4R}$

2) После отключения ключа \checkmark в начальный момент катушки превратятся в источники и ток, который течет через катушки в начальный момент сохранился. Закон будет верен \int -н Кирхгофа

$$3L \frac{d\mathcal{I}}{dt} = (\mathcal{I}_0 + \mathcal{I}_1) 3R + \mathcal{I}_0 R$$



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!

Задача 4

$$3L \frac{dI}{dt} = \left(\frac{3}{4} \frac{\mathcal{E}}{R} + \frac{3}{4} \frac{\mathcal{E}}{R} \right) \cdot 3R + \frac{3}{4} \frac{\mathcal{E}}{R} \cdot R =$$

$$= 3L \frac{dI}{dt} = \frac{3}{4} \mathcal{E} + \frac{3}{4} \mathcal{E}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{4L} - \text{скорость измен. тока в катушке}$$

3) (1) $3L \frac{dI}{dt} = (I_1 + I_0) \cdot 3R + I_0 R$

$$3L(I_m - 0) = q_0 \cdot 3R + q_1 R$$

(2) $L \left(\frac{dI}{dt} \right)_0 = (I_1 + I_0) 3R + I_1 R$

$$L(I_m - 0) = q'_0 \cdot 3R + q'_1 R$$



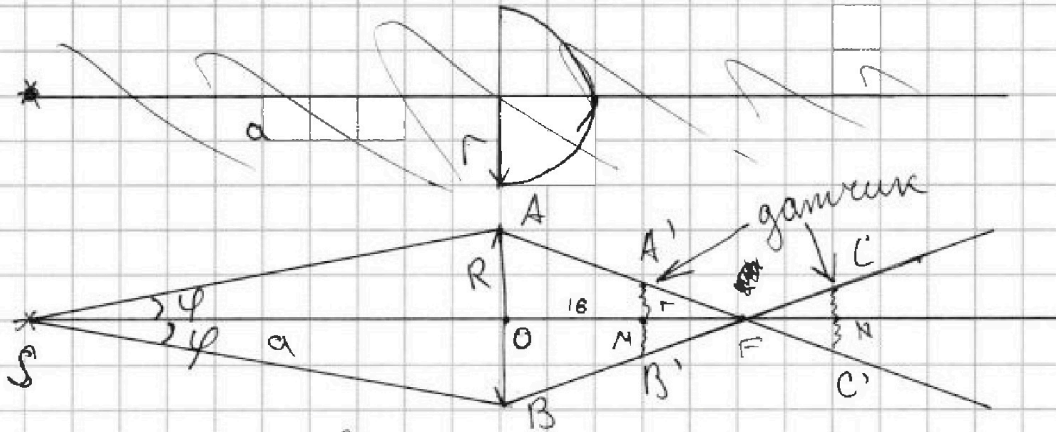
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

Задача 5



1) Из графика видно, что при отдалении датчика от линзы мощность возрастает (от 0 до 16 см), а значит на него (датчик) попадает больше лучей \Rightarrow линза собирающая. Если бы линза была рассеивающей, то мощность всё время убывала.

Ит.к. в какой-то момент мощность показанная датчиком была const. Значит, он на него попали все лучи прошедшие через линзу.

Рассмотрим треугольники, которые образовали линза и крайние положения датчика, когда на него попадают все лучи.

$$\begin{aligned} \triangle A'B'F - \text{равноб.} & \quad \angle A'FB' = \angle CFC' \text{ (как верт.)} \Rightarrow \\ \triangle C'C'F - \text{равноб.} & \quad \Rightarrow \angle FA'B' = \angle FB'A' = \angle FC'C' = \\ & \quad = \angle FCC' ; AB = C'C = 2r \text{ (датчик)} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \triangle A'B'F = \triangle C'C'F$$



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!

Задача 5

Из графика $OM = 16 \text{ см}$ $ON = 47 \text{ см}$ (крайние точки, где $P = \text{const}$)

т.к. $\triangle A'B'F = \triangle CC'F$, то $NF = MF = \frac{OM - ON}{2} = 15,5 \text{ см}$

$\triangle ABF$ и $\triangle A'B'F$ - подобны по 3-ум углам

$\angle AFB = \angle A'FB$ $\angle BAF = \angle B'A'F$ (т.к. $\triangle ABF$ - равн.

и при верш. точкой все углы)

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{MF}{OM}; \quad \frac{2r}{2R} = \frac{15,5}{31,5} \Rightarrow r = \frac{3 \cdot 15,5}{31,5} \approx 1,48 \text{ см.}$$

Ответ: 1,48 см

2) Фокусное расстояние будет. $OF = OM + MF =$
 $= 16 + 15,5 = 31,5 \text{ см}$

Ответ: 31,5 см.

3) Чтобы найти мощность источника, необходимо понять какую часть от всех лучей займает лучи прошедшие через линзу. т.к. мощность показанная датчиком зависит от количества лучей на этом датчике.

$$\text{В } \triangle SOA: \sin \varphi = \frac{R}{a} \text{ т.к. } a \gg R, \text{ то } \varphi \approx \frac{R}{a}$$



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
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!

Задача 5

Получаем

$$\frac{P_{\text{полн}}}{P_0} = \frac{S_{\text{полн}}}{S_0} = \frac{\pi a^2}{\frac{2\varphi}{2\pi} \cdot \pi a^2} = \frac{\pi}{\varphi}$$

Из графика $P_0 = 6 \text{ мВт}$ (макс. мощность на график) \Rightarrow все лучи на расстоянии

$$P_{\text{полн}} = \frac{\pi P_0}{\varphi} = \frac{a\pi P_0}{R} \approx 284 \text{ мВт}$$

Ответ: 284 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
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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
18
13
54
13
234

$$\frac{D_{в.н}}{D_{н.н}} = \varphi$$

$$\frac{m_{в.н}}{m_{н.н}} = \varphi$$

$$D = \frac{m}{\mu}$$

$$D_2 = 1,5 D_1$$

$$P = \frac{P}{\rho}$$

$\rho_{н.н.}$

$$D_2 = \frac{\rho_{в.н} V_1}{\rho_{г.1}} = \frac{\rho_{в.н} D_1}{\rho_{в.г.2}} = \frac{\rho_{в.н} \rho_{в.г.2} V_1}{\rho_{г.2} \rho_{в.г.2}}$$



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 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

Handwritten student work on a grid background, including diagrams and calculations for various physics problems.

Problem 1: $\varphi = 22^\circ$, $M = 3\text{ м}$. $R = 2 \frac{S}{kz}$. $S_{\text{сеч}} = \frac{2R S_{\text{ном}}}{4\pi}$. $2 = \frac{4\pi S_{\text{сеч}}}{S_{\text{ном}}} = \frac{4\pi \cdot \frac{2R S_{\text{ном}}}{4\pi}}{S_{\text{ном}}} = 2R$. $R = 1\text{ м}$. $100\text{ см} = 1\text{ м}$, $10^4\text{ см}^2 = 1\text{ м}^2$. $5\pi = \frac{4\pi R^2}{10} = \frac{4\pi R^2}{10 \cdot 10} = \frac{4\pi R^2}{100}$. $R^2 = 125$. $R = \sqrt{125} = 11,18\text{ м}$. $\frac{R}{R} = 1,5,5$. $S = 95\text{ см}^2$. $- 95 \sin \varphi = 97 t$. $t = \frac{95 \sin \varphi}{97}$.

Problem 2: $R = 2$. $\frac{R}{R} = 15,5$. $\frac{R}{R} = \frac{15,5}{81,5} \approx \frac{1}{5}$. $31 S = \frac{95^2 \sin^2 \varphi}{97}$.

Problem 3: $93000 \begin{array}{r} 163 \\ -63 \\ \hline 300 \\ -252 \\ \hline 480 \end{array}$. $\frac{31}{63} = \frac{31}{21}$.

Problem 4: $31000 \begin{array}{r} 121 \\ -21 \\ \hline 100 \\ -81 \\ \hline 190 \\ -160 \\ \hline 30 \end{array}$. $\varphi = 16^\circ$.

Problem 5: $S = 2\pi R^2 \sin^2 \frac{\varphi}{2}$. $S = \frac{4\pi R^2 \sin^2 \frac{\varphi}{2}}{4\pi} = \frac{4\pi R^2}{4\pi} = R^2$.



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 _____ 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!

$$\frac{\pi \pi R^2}{2\pi} = \frac{\pi R^2}{12}$$

$$P_{\text{max}} = \frac{P}{R} \left(\frac{1 - \alpha}{\alpha} \right) = \frac{125}{10^{-3}} = 1,25 \cdot 10^5 \text{ Вт}$$

$$\frac{\pi}{6} - x \Rightarrow x = \frac{18}{18} = 1$$

$$V_2 = \frac{P_{\text{max}} V}{C \cdot R} = \frac{144}{18 \cdot 324} = \frac{50}{95} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \varphi} + 1 = L^2 g^4$$

$$3L \frac{dI}{dt} = \frac{3}{2} \frac{\epsilon}{R} \cdot 3R + \frac{3}{4} \frac{\epsilon}{R} \cdot R = \frac{18}{4} \epsilon + \frac{3}{4} \epsilon = \frac{21}{4} \epsilon$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\alpha}{4} \frac{\epsilon}{L} \cos^2 \varphi = L = \frac{21}{4} \frac{\epsilon}{R}$$

$$\alpha \cdot dt = dq \quad R = \frac{21}{4} \frac{\epsilon}{R} \quad R = \frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} = 250$$

$$P = \frac{3 \epsilon L}{4 R} \quad R I_3 = L \frac{dI}{dt} - R I_1$$

$$V_1 = \frac{R I_1}{V_1} (n_1 + 1) \quad V_2 - V_1 = \frac{3 R I_1 (n_1 + 1)}{\epsilon}$$

$$P_{\text{max}} = \frac{P}{R} \left(\frac{1 - \alpha}{\alpha} \right) = \frac{125}{10^{-3}} = 1,25 \cdot 10^5 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{max}} = \frac{P}{R} \left(\frac{1 - \alpha}{\alpha} \right) = \frac{125}{10^{-3}} = 1,25 \cdot 10^5 \text{ Вт}$$

$$I_1 = \frac{P_{\text{max}} V}{R I_1}$$

$$I_2 = \frac{P_{\text{max}} V}{R I_2}$$

$$V_2 - V_1 = \frac{3 R I_1 (n_1 + 1)}{\epsilon}$$

$$V_1 = \frac{R I_1}{V_1} (n_1 + 1)$$