

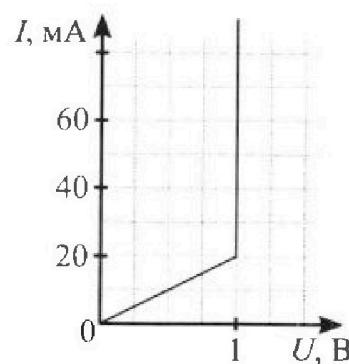
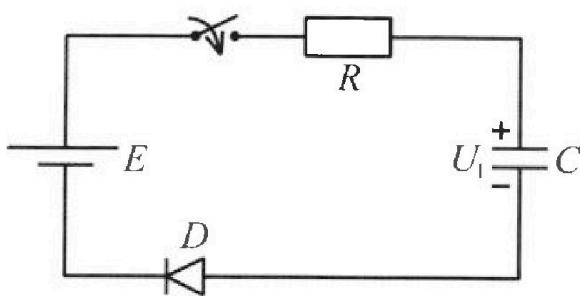
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

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.

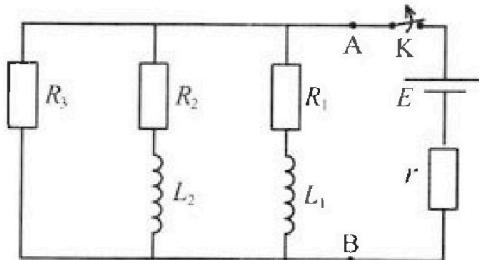
- 1) Найти ток I_1 в цепи сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти напряжение U_2 на конденсаторе в момент, когда ток в цепи станет $I_2 = 20$ мА.
- 3) Какое количество теплоты Q выделится на резисторе после замыкания ключа?



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.

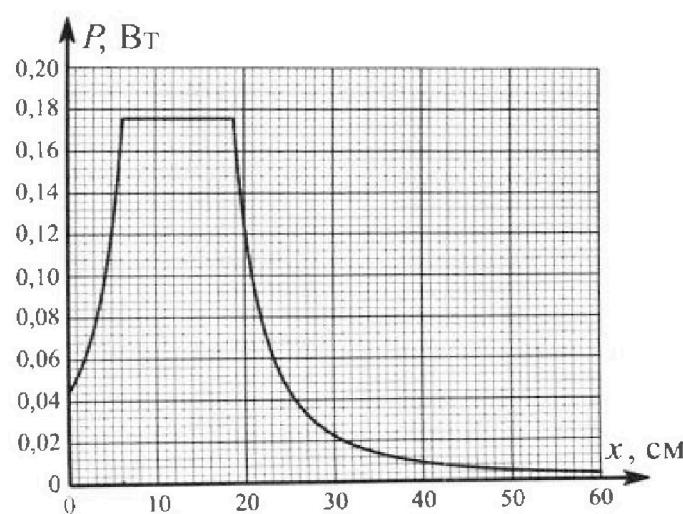
- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке L_1 сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд q_3 , протекший через резистор R_3 после размыкания ключа.

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 ($\tan \varphi = 2/3$) 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.

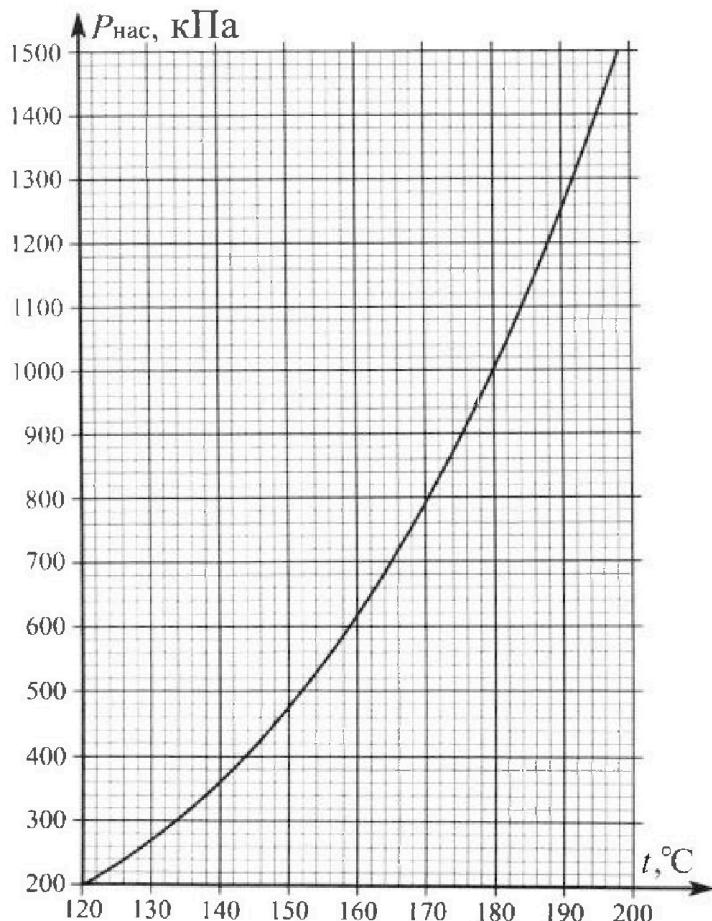
2. В цилиндрическом теплоизолированном сосуде с площадью основания $S = 10 \text{ см}^2$ под лёгким, теплоизолированным, способным свободно перемещаться поршнем находится в равновесии влажный воздух с относительной влажностью $\varphi_1 = 100\%$ при температуре $t_1 = 100^\circ\text{C}$. Над поршнем 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.



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.



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

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!

$$N \perp \\ K = 13 \text{ м} \\ M = \frac{3}{4} \text{ м}$$

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

Во - нач скорость
стартова

$$0) \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{2}{3} \rightarrow \cos^2 \varphi = \frac{9}{13}$$

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

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

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

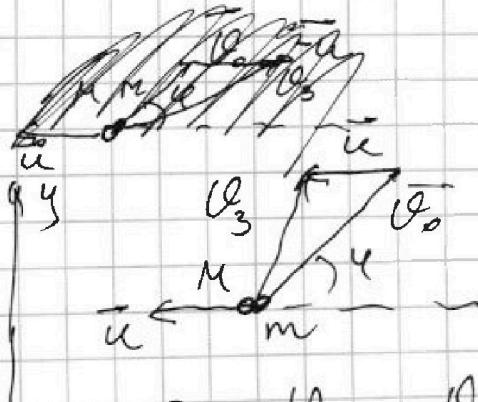
$$2) \text{ Если пушка закреплена: } V_y = V_0 \sin \varphi$$

$$\begin{array}{c} y \\ \nearrow \\ \varphi \\ \searrow \\ V_0 \\ \swarrow \\ S_2 \end{array} \quad t_{\text{над}} = 2V_0 \sin \varphi \quad V_x = V_0 \cos \varphi$$

$$S_2 = 2K \sin 2\varphi = 2 \cdot \frac{13}{3} \cdot \frac{18}{13}^4 = 8 \text{ м} \quad [S_2 = 8 \text{ м}]$$

3) будем считать что отко пушки
стартовывает с V_0 под углом φ

т.к. для системы "м + М" $\sum F_{\text{внешн}} = 0$, векторы
зкм но оси x и y CO земли



V_3 - скорость стартова
в CO земли

зкм:

$$mV_0 \cos \varphi - mu = Mu$$

$$V_0 \cos \varphi = 5u$$

$$u = \frac{V_0 \cos \varphi}{5}$$

$$x \quad V_{3x} = V_0 \cos \varphi - u = \frac{4}{5} V_0 \cos \varphi$$

$$V_{3y} = V_0 \sin \varphi \quad t_{\text{над}} = 2 \frac{V_0 \sin \varphi}{g}$$

$$[S_3 = 2 \frac{V_0 \sin \varphi}{g} \cdot \frac{4}{5} V_0 \cos \varphi = \frac{4}{5} \frac{V_0^2 \sin 2\varphi}{g} = \frac{4}{5} S_2 = \frac{32}{5} \text{ м}]$$

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.



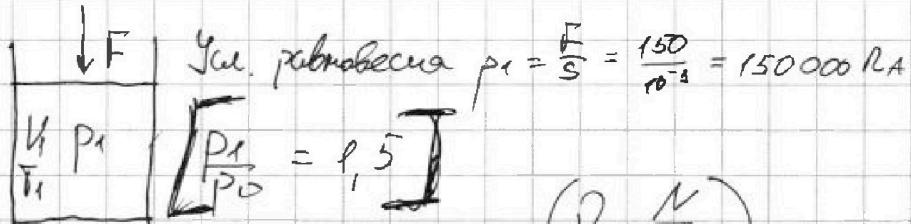
- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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)



$$\Gamma_1 = 343 \text{ K}$$

$$\varphi_1 = 100\%$$

$$F = 150 \text{ Н}$$

$$F \rightarrow 1.5F$$

$$p_0 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$C_{V, \text{сух}} = \frac{5}{2} R$$

$$C_{V,B} = 3R$$

$$1) \frac{p_1}{p_0} = ?$$

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

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

$$4) \varphi_2 = ?$$

$$2) \frac{N_2}{N_1} = \frac{N_2}{N_A} \cdot \frac{N_A}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} ; p_1 V_1 = 3 p_1 R \Gamma_1$$

$$3) \text{3-к давление } p_1 = p_{B1} + p_{C1}$$

$$p_{B1} = 100 \text{ атм} \quad \text{т.к. } \Gamma = 343 \text{ К} \quad \varphi_1 = 100\%$$

p_B - давление Бог. пары

p_C - давление сухого воздуха

$$p_{C1} = 50 \text{ кПа} = \frac{1}{2} p_0$$

$$3) \frac{V_2}{V_1} = ?$$

$$p_{B1} V_1 = p_{B1} \Gamma_1$$

$$p_{C1} V_1 = p_{C1} \Gamma_2$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{p_{B1}}{p_{C1}} = 2$$

$$3) \text{Давление ст. равновесия } p_2 = \frac{1.5 F}{S} = 1.5 p_1$$

$$\text{за время ст. равновесия } A = 1.5 F / \left(\frac{A V}{S} \right) = 1.5 p_1 / (A V)$$

A - рабочая поверхность

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

$$p_2 V_2 = (V_2 + V_1) p_1 \Gamma_2 = 3 p_1 R \Gamma_2$$

Р.к. сосуд теплоизолирован $Q=0$

$$\text{Изменение температуры} \quad \Delta T = \Delta U / (m C_p) = \frac{5}{2} R \Gamma_1 + 3 R \Gamma_2 = \frac{14}{2} R (\Gamma_2 - \Gamma_1)$$

$$1.5 p_0 (V_1 - V_2) = \frac{14}{2} p_1 R \Gamma_2 - \frac{14}{2} p_1 R \Gamma_1$$

$$1.5 p_0 V_1 - p_2 V_2 = \frac{14}{2} p_1 R \Gamma_2 - \frac{14}{2} p_1 R \Gamma_1$$

$$4.5 p_0 R \Gamma_1 - 3 p_1 R \Gamma_2 = \frac{14}{2} p_1 R \Gamma_2 - \frac{14}{2} p_1 R \Gamma_1 \quad \left[\frac{\Gamma_2}{\Gamma_1} = \frac{26}{23} \right]$$

$$13 \Gamma_1 = 11.5 \Gamma_2$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$4) p_1 V_1 = 3 P_0 R \Gamma_1$$

$$p_2 V_2 = 1,5 p_1 V_2 = 3 P_0 R \Gamma_2$$

$$\left. \begin{aligned} & \frac{V_2}{V_1} = \frac{\Gamma_2}{\Gamma_1} = \frac{26}{23} \\ & V_2 = \frac{52}{69} V_1 = \frac{26}{23} \cdot \frac{2}{3} V_1 \end{aligned} \right\}$$

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

Для сухого воздуха

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

$$p_{c2} = p_{c1} \frac{T_2}{T_1} \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2} P_0 \frac{26}{23} \frac{3}{2} \cdot \frac{23}{26}$$

$$p_{c2} = \frac{3}{4} P_0 = 0,75 P_0$$

$$P_2 = 1,5 P_1 = 2,25 P_0 \quad p_{b2} = P_2 - p_{c2} = 1,3 P_0 = 150 \text{ Па}$$

$$T_2 \approx 421,53 \text{ К} \quad t_2 \approx 148,5^\circ\text{C}$$

$$\rho_{\text{рас}}(t_2 = 148,5^\circ\text{C}) \approx 450 \text{ г/м}^3$$

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

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

Так как $\varphi_2 < 100\%$, поэтому пар не сконденсировался,

поэтому предположение, что

в конденсате

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

$$T = \text{const}$$

$$\text{Ответ: 1)} \frac{P_1}{P_0} = 1,5$$

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

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

$$4) \varphi_2 = 33\%$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$N 3 \quad \mathcal{E} = 9V$$

$$R = 100 \Omega$$

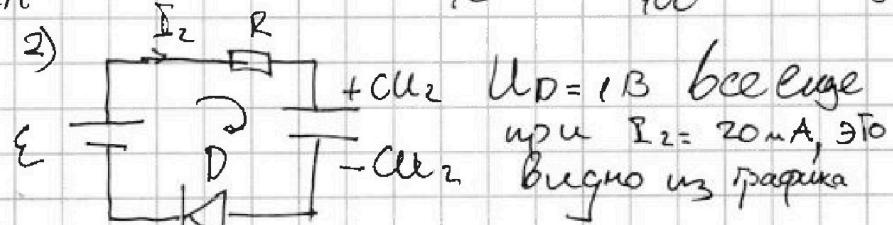
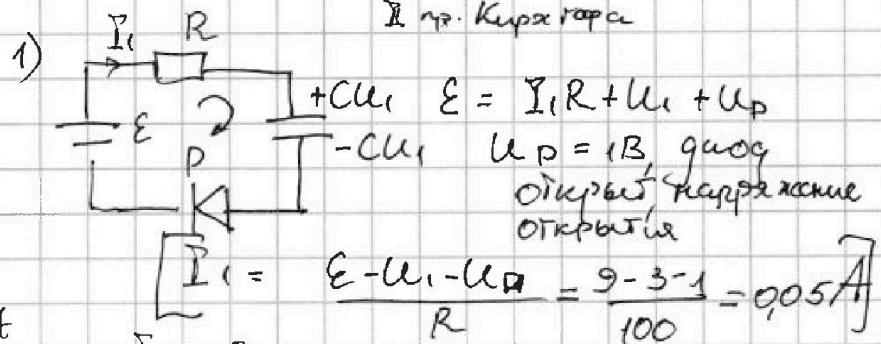
$$C = 6 \cdot 10^{-5} F$$

$$U_1 = 3V$$

$$1) \quad I_1 = ?$$

$$2) \quad U_2 \text{ при } I_2 = 20mA$$

$$3) \quad Q = ?$$



$$3) \quad \text{Разобьем задачу на две части}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$P_D = I_1 U_D$$

$$Q_D = U_D q_1$$

$$\Delta Q = \Delta U_D q_1$$

$$\text{Запол. изл. энергии}$$

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

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

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

$$\Delta Q = \Delta U_2 - \Delta U_1$$

Q_1 ваг. пока $U_D = 1V$, т.е.
это сдвиг с напр. открытые

Q_2 ваг. когда $0 < U_D < 1V$, т.е.
сдвиг берет седя как резистор

$$C - R = \frac{U}{I} = \frac{1}{20 \cdot 10^{-3}} = 50 \Omega$$

R_D получили из графика

заряд через сдвиг

запол. изл. энергии

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.



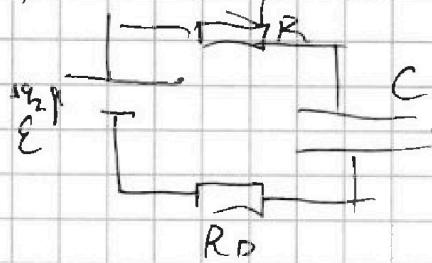
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

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

3.2) конденсатор заряжается до \mathcal{E}



$$\Delta Q_2 = C(\mathcal{E} - U_2)$$

$$R = 2R_D, \text{ но это не } R_K \\ \text{ при этом соотношение } I_R : I_D \\ \text{ следует: } (\Delta Q = I^2 R \Delta t) \\ Q_R = 2Q_D = Q_2$$

6 цепь включается
3-м изм энергии

$$Q_R + Q_D = \frac{3}{2} Q_R = \frac{3}{2} Q_2$$

$$\mathcal{E} \Delta Q_2 = \frac{3}{2} Q_2 + C \mathcal{E}^2 - C U_2^2$$

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

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

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

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

Ответ: 1) $I_C = 50 \mu\text{A}$

Q_D - энергия, выд.
на диоде

$$2) U_2 = 6 \text{В}$$

ΔQ_1 - заряд прошедший
через диод, пока

$$3) Q = 8,1 \mu\text{Дж}$$

$$U_D = 1 \text{В}$$

ΔQ_2 - заряд прошедший
через цепь, пока $0 \leq U_D < 1 \text{В}$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

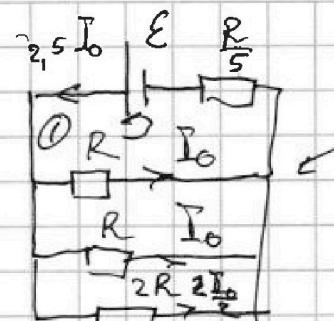
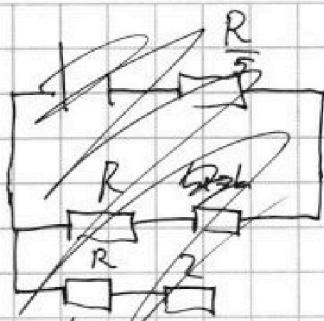
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

$$\mathcal{E}, L, R \quad 1)$$

$$I_0 = ?$$

$$\left(\frac{\Delta I_1}{\sqrt{t}}\right)_{t=0} = ? \quad q_3 = ?$$



$$U_L = 39 \text{ мВ}$$

6) Установка тока в катушке = идеальный проводник
или I_0 независимо

Рассчитаем токи в замкнутом II циркуле для ①

$$\mathcal{E} = 2.5 I_0 R + I_0 R = \frac{3}{2} I_0 R$$

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

2) Сразу токи через катушки изменяются не могут, тогда

$$\sqrt{I_0} R \quad \sqrt{L}$$

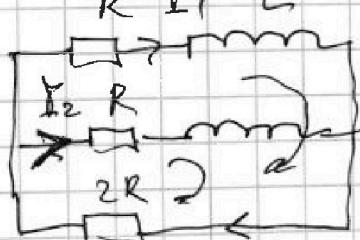
Запишем II циркуль для ②

$$2I_0 - L \frac{dI_1}{dt} = I_0 R + 4I_0 R = 5 \cdot \frac{2}{3} \mathcal{E} = \frac{10}{3} \mathcal{E}$$

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

3) Вправильный момент

III циркуль



$$\left\{ \begin{array}{l} I_3 = I_1 + I_2 \\ I_1 R + L \frac{dI_1}{dt} + 2I_3 R = 0 \\ I_2 R + 2L \frac{dI_2}{dt} + 2I_3 R = 0 \\ L \frac{dI_1}{dt} + 2L \frac{dI_2}{dt} + 5I_3 R = 0 \end{array} \right.$$

$$dq_3 = I_3 dt$$

$$L dI_1 + 2L dI_2 + 5I_3 R = -5R dq_3$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Произойдет размагничивание от момента сразу после

размагничания до конечного состояния

$$L \int_{I_0}^0 dI_1 + 2L \int_{I_0}^0 dI_2 = -5R \int_0^q dq_3 \quad (I_1 = I_2 = I_3 = 0)$$

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

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

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

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

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

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

I_1 - ток через L

I_2 - ток через $2L$

I_3 - ток через $2R$



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

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

$$d = a = 32 \text{ см}$$

$$R = 2 \text{ см}$$

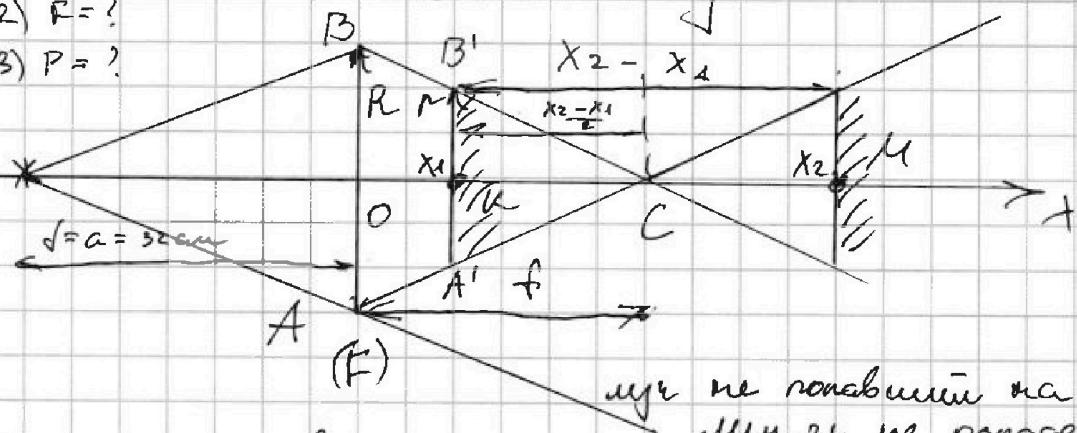
$$1) m = ?$$

$$2) R = ?$$

$$3) P = ?$$

$f = \text{расстояние до источника}$
(предмета)

Прямо на графике видно, что
все лучи, попавшие на линзу
попадают в фокус



от x_1 до x_2 все лучи
попадают на фокус
из графика $k_1 = 6 \text{ см}$

$$x_2 = 19 \text{ см}$$

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) Φ -ра тонкой линзы

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

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

$x_2 > F > x_1 \Rightarrow f > F$, но это не все

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

$$\frac{r}{6,5} = \frac{R}{12,5} \quad r = \frac{13}{25} R = \frac{32}{100} R =$$

$$\sqrt{r} = 0,84 \text{ см}$$



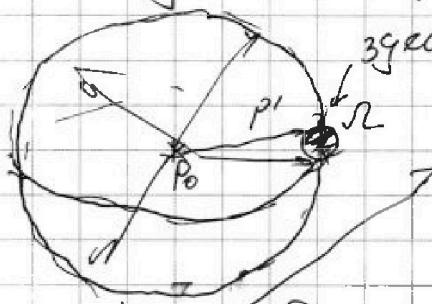
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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 шумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3) Т.к. $R < a$, то Гееский угол под которым видно линзу из источника $\angle L = \frac{RR^2}{a^2}$



здесь линза

$4R$ -пий Гееский угол

$$\frac{P_0}{4R} = \frac{P'}{\angle L} \quad P' = 0,148 R \text{ -}\newline \text{модульность света,}\newline \text{падающего}\newline \text{на линзу}$$

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

т.к. свет распространяется в вакууме
все соизмеримо

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

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

Ответ: 1) $F = 0,84 \text{ см}$

2) $F = \frac{8}{32} \text{ м}$

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!

1)

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

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

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

$$3 \quad 9 \cdot 10^{-5}$$

$$12.5 \cdot 2^3 \cdot 4^2 = 400$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 2 \end{array} \begin{array}{r} 1024 \cdot 0,148 \\ 0,148 \\ \hline 8122 \\ 4168 \\ 1024 \\ \hline 182272 \end{array}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$9B = 1B + I_1 R + 3B$$

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

$$\frac{3B}{5} = I_1 R$$

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

$$\frac{100 \cdot 4}{44,5}$$

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

$$2B + 1B + U_C = 9B$$

$$50 \cdot 8$$

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

$$800$$

$$\left| \begin{array}{l} 0 \\ f \end{array} \right.$$

$$\left| \begin{array}{l} U_C = 6B \\ \end{array} \right|$$

$$25 \cdot 16$$

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

$$\frac{1}{f} + \frac{r}{R} = \frac{13}{25} R = 0,52 R = 1,04 \text{ см}$$

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

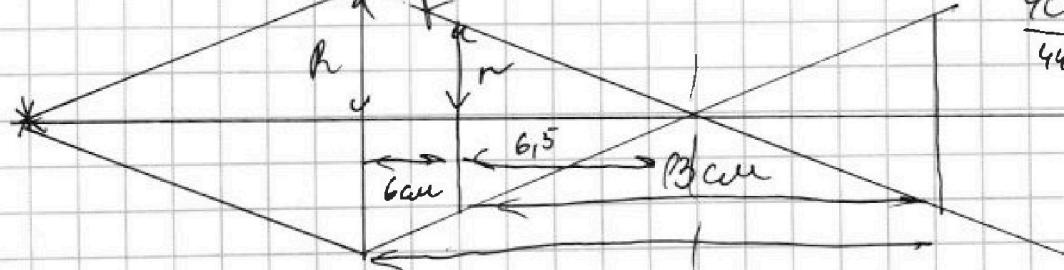
$$32 \cdot 25 = 8 \cdot 100$$

$$12,5$$

$$f = 12,5$$

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

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



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

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

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

$$25 + 64$$

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

$$25 + 64$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\begin{array}{c} 373 \cdot 26 \\ 26 \quad 23 \\ \hline 113 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4^2 \\ 1024 \\ 0146 \\ 8202 \\ 4168 \\ \hline 1024 \\ \hline 182282 \end{array}$$

$$13 V_1 R \Gamma_1 = 11,3 V_1 R \Gamma_2$$

$$\frac{\Gamma_2}{\Gamma_1} = \frac{26}{23} = \frac{52}{69}$$

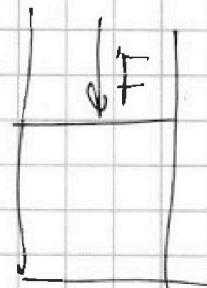
$$P_1 = \cancel{p_0} \frac{F}{S}$$

$$\frac{p_0}{100 \cdot 100} = p_0^{-3} u^2$$

$$\begin{array}{r} 26 \quad 23 \\ 23 \quad 1,13 \\ \hline 30 \\ 23 \\ \hline 70 \end{array}$$

$$p_0 V_0 = N_1 W_0$$

$$\frac{p_0}{2} V_0 = N_2 W_0$$



$$P_1 = \frac{F}{S} = \frac{150}{10^{-3}} = 150000$$

$$P_1 = 150 u R A$$

$$\frac{P_1}{P_0} = 1,5 \quad 1,5 \frac{V_2}{V_1} =$$

$$P_1 V_1 = 3 \sqrt{R \Gamma_1}$$

$$P_2 = \frac{P_0}{2} V_2 = 3 \sqrt{R \Gamma_2}$$

$$P_2 V_2 = 3 \sqrt{R \Gamma_2}$$

$$V_2 = 3 \sqrt{R \Gamma_2}$$

$$4,5 \sqrt{R \Gamma_1} - 3 \sqrt{R \Gamma_2} =$$

$$A = s u$$

$$15 F \frac{\Delta V}{S} = \frac{5 R_2}{2} \Gamma_1 + 3 R_2 \cdot 2 \Gamma_2 \quad 1,5 P_0 (V_1 - V_2)$$

$$1,5 F \frac{\Delta V}{S} \cdot \frac{14}{2} R \Gamma_1 \Gamma_2$$

$$P_2 (V_1 - V_2) =$$

10.10

$$\begin{array}{r} 421 \\ -243 \\ \hline 178 \end{array}$$

$$1,5 P_0 \Delta V = \frac{14}{2} \sqrt{R \Gamma_1 \Gamma_2}$$

$$P_2 V_1 = \frac{373}{113}$$

$$1,5 P_0 \Delta V = \frac{14}{6} \sqrt{R \Gamma_2} - \frac{14}{6} P_0 V_0$$

$$\frac{373}{373} = 421,9$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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

$$mg \cdot v_0 = \sqrt{2gh}$$

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

$\frac{4}{10^0}$

θ_0

α

$$\frac{37}{8} \quad 4,5$$

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

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

$$\tan \varphi = \frac{3}{4}$$

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

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

$\frac{13}{-}$

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

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

$$S_2 = \frac{2gh \cdot \sin 2\varphi}{g} = 2h \sin 2\varphi = 2 \cdot \frac{13}{3} \cdot \frac{12}{\sqrt{13}} = 8m$$



$$4mu = m v_0 \cos \varphi + u$$

$$v_0 \cos \varphi = 3u$$

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

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

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

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

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



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)  $\frac{4 \cdot \frac{32^2}{2^2}}{1} = \frac{2^2 \cdot 2^{10}}{R^2} = 2^{10} \cdot 9778$

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

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

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

$$2) \quad I_o \underbrace{R}_{L} + \overbrace{I_o R + U_L + I_o R = 0}$$

~~\$R + U_1, U_2,~~

$$E_i = 5 E_0 R$$

$$\left| \frac{\delta I_{L1}}{4t} \right| = \frac{10E}{3L}$$

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

$$I_2 R + 2L \frac{\sqrt{I_2}}{4t} = -2(I_1 + I_2)R \quad (1)$$

$$I_3 R + L \frac{dI_1}{dt} + 2L \frac{dI_2}{dt} = -q I_3 R$$

$$L\sqrt{I_1} + 2L\sqrt{I_2} = -3 + q_3 R$$

$$L(D_0 - T_0) + 2L(D - T_0) \quad \frac{5}{100} = 50\%$$

$$-3L\ddot{\theta}_0 = -5R\dot{q}_3 \quad q_3 = \frac{3}{5} \frac{LE}{r^2}$$

$$-3LI_0 = -5Rg_3 \quad g_3 = \frac{3}{5} \frac{LE}{R^2}$$

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

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