



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



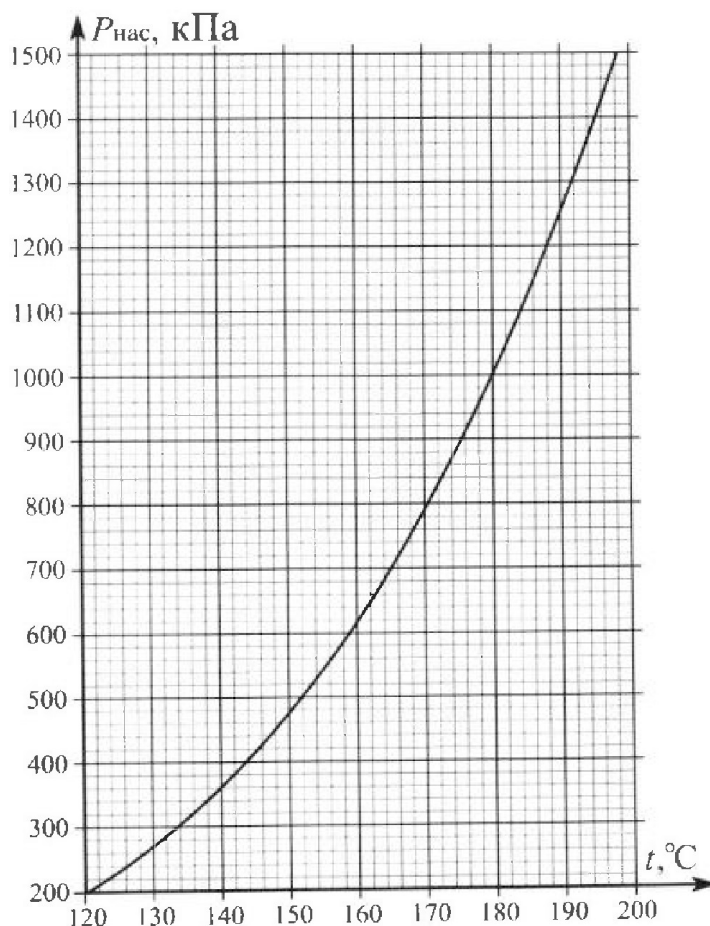
1. Из игрушечной пушки стреляют три раза одним и тем же снарядом. Масса пушки без снаряда в 4 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту $H = 13/3$ м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу,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

Ра змеры 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.





Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

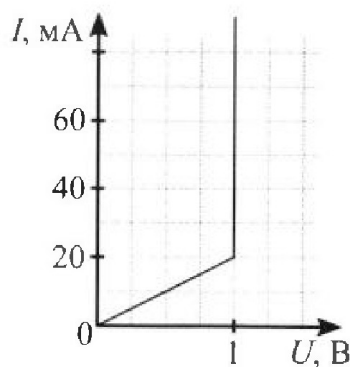
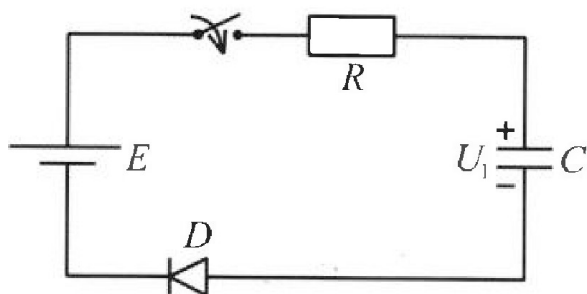
Вариант 11-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



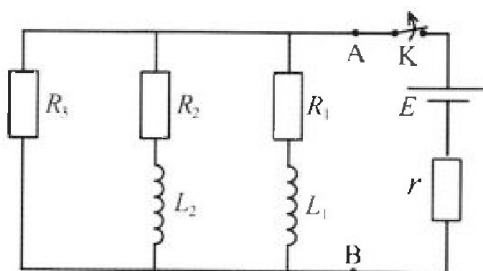
3. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника $E = 9$ В, $R = 100$ Ом, $C = 60$ мкФ, конденсатор заряжен до напряжения $U_1 = 3$ В. Вольтамперная характеристика диода D приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

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



4. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника E , $R_1 = R_2 = R$, $R_3 = 2R$, $r = R/5$, $L_1 = L$, $L_2 = 2L$. Ключ K замкнут, режим в цепи установился.

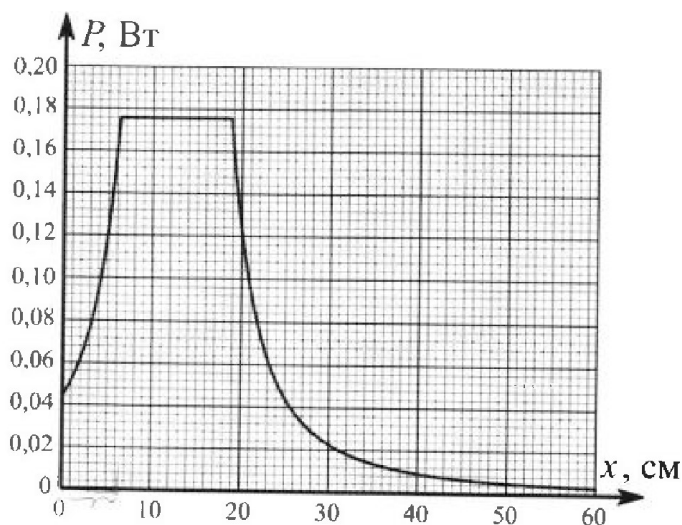
- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке L_1 сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд q_3 , протекший через резистор R_3 после размыкания ключа.



Каждый ответ выразить через E , R , L с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. Точечный источник излучает свет одинаково по всем направлениям. На некотором расстоянии от него расположили датчик в форме диска, регистрирующий мощность P падающего света. Ось симметрии датчика проходит через источник. Между источником и датчиком на фиксированном расстоянии $a = 32$ см от источника расположили тонкую линзу радиусом $R = 2$ см так, что главная оптическая ось линзы совпала с осью симметрии датчика. На рисунке представлен график зависимости показаний датчика от расстояния x между линзой и датчиком.

- 1) Найти радиус датчика r , считая его меньше радиуса линзы.
- 2) Найти фокусное расстояние F линзы.
- 3) Найти мощность источника P_0 , считая $R \ll a$.





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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА

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!

№1 продолжение

Имеем: $V_{0cy} = V_0 \sin \varphi$

$$V_{0cx} = \frac{4}{5} V_0 \cos \varphi$$

$$\Rightarrow S_3 = V_{0cx} \cdot t_2, \text{ где } t_2 - \text{время полета снаряда вверх раз}$$

$$V_{0cy} = g \frac{t_2}{2}$$

$$t_2 = \frac{2V_{0cy}}{g}$$

$$\Rightarrow S_3 = \frac{V_{0cx} \cdot 2V_{0cy}}{g} = \frac{2 \cdot \frac{4}{5} V_0 \cos \varphi \cdot V_0 \sin \varphi}{g}$$

$$= \frac{8}{5} \cdot \frac{V_0^2}{g} \cos \varphi \cdot \sin \varphi = \frac{8}{5} \cdot \frac{2gH}{g} \cdot \cos \varphi \sin \varphi =$$

$$= \frac{16H}{5} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{3}{\sqrt{3}} = \frac{16 \cdot 6^2}{5 \cdot \sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} =$$

$$= \frac{32}{5} \text{ м} = 6,4 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } S_2 = 8 \text{ м}; S_3 = 6,4 \text{ м}$$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

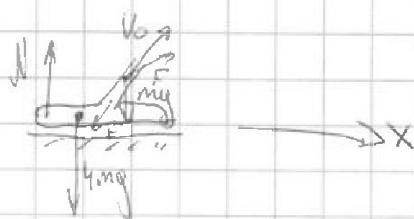
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

№3 продолжение

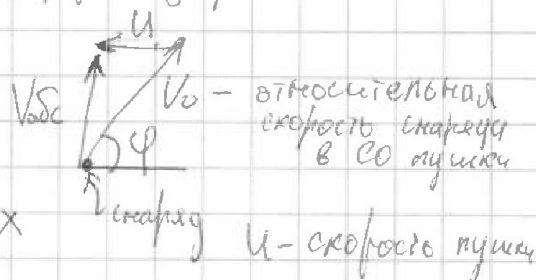
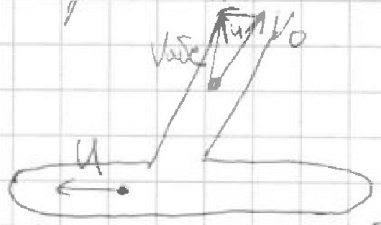
3 шаг.

3) Рассмотрим систему из пушки + снаряд



ЗМ на x для этой системы
верен, т.к.
внешних сил на ось x нет

Рассмотрим момент вылета снаряда из пушки



V_0 - относительная
скорость снаряда
в со пушки

u - скорость пушки

V_{sc} - скорость снаряда в со
земли

Тогда ЗМ для системы „пушка + снаряд“ на ось x

выглядит так: $mV_{sc}x - 4m u = 0$

$$(1) V_{sc}x = 4u$$

для снаряда ~~$V_{sc} \cos \phi$~~ Закон сохранения скорости:

$$V_{sc} \cos \phi = V_0 + u \Rightarrow V_{sc} \cos \phi = V_0 \sin \phi$$

$$(2) V_{sc} \cos \phi = V_0 \cos \phi - u \quad \text{подставим в (1)}$$

$$V_0 \cos \phi - u = 4u \quad V_0 \cos \phi = 5u$$

$$\Rightarrow 4u = \frac{4}{5} V_0 \cos \phi$$

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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 из 3

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



1)



$$\frac{mV_0^2}{2} = mgH$$

$$V_0 = \sqrt{2gH}$$

2)

2 объект



$x: V_0 \cos \varphi t = S_2$, где t - время полета

$y: V_0 \sin \varphi t = g \frac{t}{2}$, т.к. в максимальной точке $V_y = 0$

$$t = \frac{2V_0 \sin \varphi}{g}$$

$$\Rightarrow S_2 = \frac{2V_0^2 \sin \varphi \cos \varphi}{g} = \frac{4gH \cdot \sin \varphi \cos \varphi}{g}$$

$$= 4H \sin \varphi \cos \varphi$$

$$\tan \varphi = \frac{2}{3}$$

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

$$\Leftrightarrow \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = \frac{2}{3}$$

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

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

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

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

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

$$\Rightarrow S_2 = 4H \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} \cdot \frac{3}{\sqrt{13}} = \frac{24H}{13} = \frac{24}{13} \cdot \frac{13}{3} = 8 \text{ м}$$



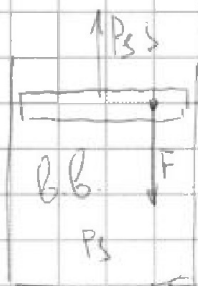
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



№2

1) $p_s S = F$ (усл. равновесия газа поршня)

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

$$\frac{p_s}{p_0} = 1.5$$

$$k = \frac{p_s}{p_0} = \frac{F}{S \cdot p_0} = \frac{150 \text{ Н} \cdot 100 \cdot 100}{10 \text{ м}^2 \cdot 100000 \text{ Па}} = 1.5$$

2) $p_s = p_{\text{вв}} = p_n + p_{\text{вб}}$
 $\Rightarrow 1.5 p_0 = p_0 + p_{\text{вб}}$
 $p_{\text{вб}} = \frac{p_0}{2}$

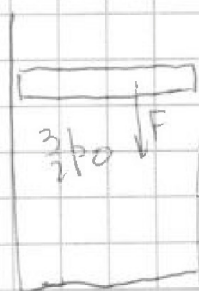
$p_n = p_{\text{нн}}$ (равновесие массы поршня при $t = t_0$)
 p_0 на па, т.к. $\varphi = 100\%$

$$p_{\text{вб}} = nk \quad p_{\text{вб}} = nk T_s = \frac{W_s k T_s}{V}$$

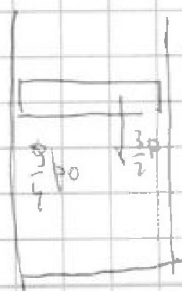
$$p_0 = \frac{W_2 k T_2}{V}$$

$$\frac{p_0}{p_{\text{вб}}} = \frac{p_0}{p_0/2} = \frac{W_2}{W_s} \Rightarrow \frac{W_2}{W_s} = 2$$

3) в новом установившемся состоянии $p_2 = \frac{1.5 F_0}{S} = \frac{9}{4} p_0$



- было Δh



стало

ЗСД:

$$\frac{5}{2} p_0 \frac{p_0}{2} V_0 + 3 p_0 V_0 + \frac{9}{4} p_0 S \Delta h = \frac{5}{2} p_2 V_2 + \frac{9}{4} p_0 S \Delta h + 3 p_{\text{вв}} V_2$$



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

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!

$$\frac{5}{4} U_{cb} R T_1 + 3 U_n R T_1 + \frac{9}{4} p_0 (V_0 - V_2) = \frac{5}{4} U_{cb} R T_2 + 3 U_n R T_2$$

$$\frac{5}{4} U_{cb} R T_1 + 3 U_n R T_1 + \frac{9}{4} p_0 V_0 - \frac{9}{4} p_0 V_2 = \frac{5}{4} U_{cb} R T_2 + 3 U_n R T_2$$

$$\frac{5}{4} U_{cb} R T_1 + 3 U_n R T_1 + \frac{9}{4} U_n R T_1 = \frac{5}{4} U_{cb} R T_2 + 3 U_n R T_2 + \frac{9}{4} \frac{3.3}{2.2} p_0 V_2$$

$$k = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{5}{4} U_{cb} + 3 U_n + \frac{9}{4} U_n = \frac{5}{4} U_{cb} \cdot k + 3 U_n k + \frac{9}{4} \frac{p_0 V_2}{T_2 R}$$

$$\frac{p_0 V_0}{2} = U_{cb} R T_1$$

$$\frac{p_0 V_0}{2} = U_n R T_1 \rightarrow U_n = 2 U_{cb}$$

$$\frac{9}{4} p_0 = p_{b2} + p_{n2} \Rightarrow \frac{9}{4} p_0 V_2 = p_{cb2} V_2 + p_{n2} V_2$$

$$\Rightarrow \frac{9}{4} p_0 V_2 = U_{cb} R T_2 + U_n R T_2$$

$$\frac{9}{4} p_0 V_2 = U_{cb} R T_2 + U_n R T_2$$

$$\Rightarrow \frac{5}{4} U_{cb} + 3 U_n + \frac{9}{4} U_n = \frac{5}{4} U_{cb} k + 3 U_n k + U_{cb} k + U_n k$$

$$\frac{5}{4} U_{cb} + 6 U_{cb} + \frac{9}{2} U_{cb} = \frac{5}{4} U_{cb} k + 6 U_{cb} k + U_{cb} k + 2 U_{cb} k$$

$$\frac{5}{4} + 6 + \frac{9}{2} = \frac{5}{4} k + 6 k + k + 2 k$$

$$\frac{47}{4} = \frac{41}{4} k$$

$$k = \frac{47}{41}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{47}{41}$$



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!

$$p_{n2} V_2 = J_{cb} R T_2$$

$$p_{n2} = \frac{J_{cb} R T_2}{V_2}$$

$$p_{n2} = \frac{J_{cb} R T_2}{V_2}$$

$$3 \frac{J_{cb} R T_2}{V_2} = \frac{3}{4} p_0$$

$$\frac{J_{cb} R T_2}{V_2} = \frac{1}{4} p_0$$

$$V_2 = \frac{J_{cb} R T_2}{\frac{1}{4} p_0}$$

$$p_{n2} = \frac{4 p_0 J_{cb} R T_2}{3 J_{cb} R T_2} = \frac{4}{3} p_0$$

$$= \frac{4}{3} p_0$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

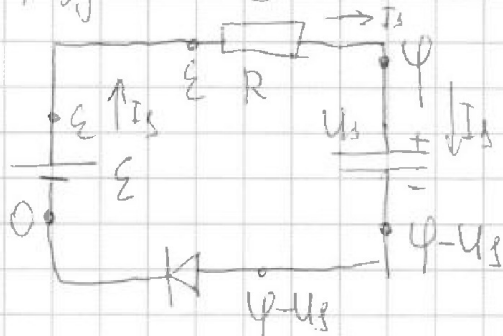
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

W3

Сразу после замыкания напряжение на конденсаторе скачком не изменится $\Rightarrow U_C(0) = U_C \Rightarrow W(0) = \frac{C U_C^2}{2}$

1) сразу после замыкания

воспользуемся методом потенциалов



Предположим, что ~~контр~~
 $\phi - U_C \rightarrow 1B$
(~~т.е. через конденсатор~~)

$$E - \phi = I_s R$$

Пусть напряжение на диоде 1В

$$\text{Тогда } \phi - U_C = 1B$$

$$\phi = 1B + U_C$$

$$\Rightarrow I_s = \frac{E - U_C - 1B}{R} = \frac{9 - 3 - 1}{100} = 50 \mu A \Rightarrow I_s > 20 \mu A \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ наше предположение верно

$$I_s = 50 \mu A$$

2) В момент когда $I = I_2$ по графику $I(U)$ на диоде $U_D = 1B \Rightarrow$ из метода потенциалов

$$E - I_2 R = U_C + U_D \quad U_C = E - I_2 R - U_D = 6B \quad (U_2 = 6B)$$



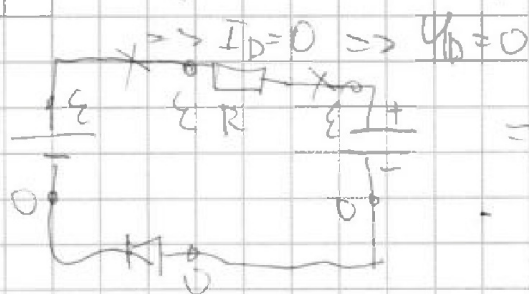
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

W3

Рассмотрим установившийся режим $I_C = 0$



$$U_C = E \Rightarrow W(t_{уст}) = \frac{CE^2}{2}$$

Рассмотрим ЗСЭ для цепи от начального момента (друзья после замыкания) до установившегося режима.

$$A_{ист} = Q_R + Q_D + W(t_{уст}) - W(0)$$

$$A_{ист} = E(CE - U_C C)$$

$$CE^2 - EU_C C = Q_R + Q_D + \frac{CE^2}{2} - \frac{CU_C^2}{2}$$

$$Q_R + Q_D = \frac{CE^2}{2} - \frac{EU_C C}{2} + \frac{CU_C^2}{2} = \frac{C}{2} (E^2 - 2EU_C + U_C^2) = \frac{C}{2} (E - U_C)^2$$

$\Rightarrow$ Найдем теплоту выделяющуюся на диоде.

До момента когда $I_D = 20 \text{ мА}$ $Q_1 = q \cdot U_D = q \cdot U_B$

$$q = C(U_2 - U_B) \Rightarrow Q_1 = C(U_1 - U_B)U_D(U_D - U_B)$$

После момента когда I_D станет меньше 20 мА

$$Q_D = Q_1 + Q_2$$

идет выделяется Q_2

$$\text{Найдем } Q_2 \quad Q_2 = \int P_D dt = \int U(I) \cdot I dt =$$

$$= \int U(I) \cdot dQ = \frac{U_D}{2} \cdot C(E - U_2)$$



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

1
☐

2
☐

3
☒

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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

№3

$$\begin{aligned} Q_R &= \frac{C}{2} (\varepsilon - U_3)^2 - Q_D = \frac{C}{2} (\varepsilon - U_3)^2 - C U_D (U_2 - U_3) - \frac{C U_D}{2} (\varepsilon - U_2) = \\ &= \frac{C}{2} (\varepsilon - U_3)^2 - 2 C U_D (U_2 - U_3) - C U_D (\varepsilon - U_3) = \\ &= 27 \text{ В}^2 \cdot \frac{60 \text{ мкФ}}{2} - 27 \text{ В}^2 \cdot 30 \text{ мкФ} = 810 \text{ мкДж} \end{aligned}$$

Ответ: $I_3 = 50 \text{ мА}$; $U_2 = 6 \text{ В}$; $Q = 810 \text{ мкДж}$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

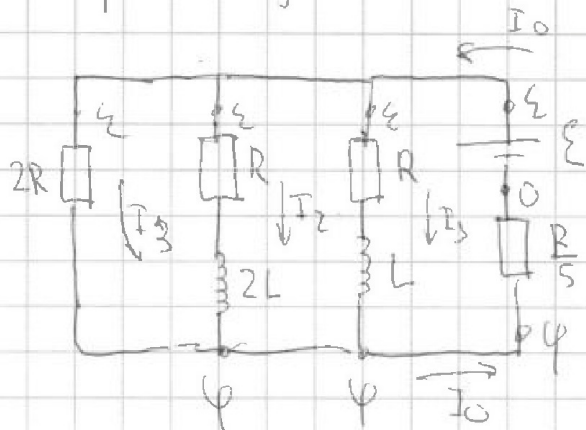
СТРАНИЦА

1 ИЗ 4

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!

ИЧ

1) Т.к. режим установившийся, то напряжения на катушках нет



ЗСЗ: $I_1 + I_2 + I_3 = I_0$

$$\frac{E - \varphi}{2R} + \frac{E - \varphi}{R} + \frac{E - \varphi}{R} = \frac{5\varphi}{R} \quad | \cdot 2R$$

$$E - \varphi + 2E - 2\varphi + 2E - 2\varphi = 10\varphi$$

$$5E = 15\varphi \quad \varphi = \frac{E}{3} \Rightarrow I_3 = \frac{E - \frac{E}{3}}{R} = \frac{2E}{3R}$$

$$I_0 = I_3 = \left(\frac{2E}{3R} \right)$$

$$I_2 = I_3 = I_0$$

Воспользуемся методом потенциалов

$$\frac{E - \varphi}{2R} = I_3$$

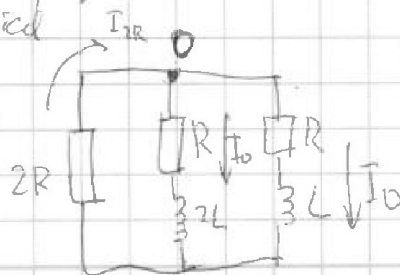
$$\frac{E - \varphi}{R} = I_2$$

$$\frac{E - \varphi}{R} = I_1$$

$$\frac{5\varphi}{R} = I_0$$

2) Сразу после замыкания ток через катушки (катушки не изменяются)

$\Rightarrow$ ищем ветвь



ЗСЗ для 1. D

$$I_{2R} = 2I_0$$

$\Rightarrow$

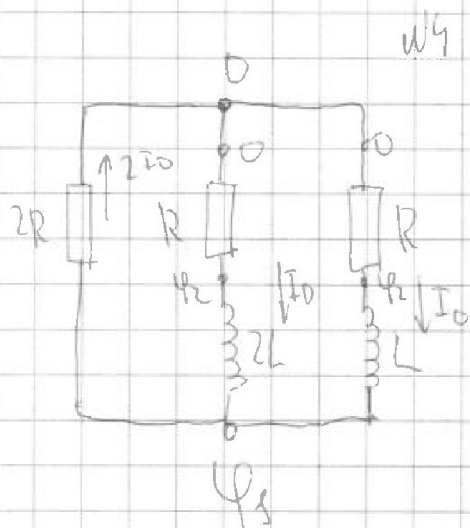
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

2 из 4

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!



Воспользуемся методом потенциалов

$$\frac{\varphi_s - 0}{2R} = 2I_0$$

$$\varphi_s = 4RI_0$$

$$0 - \varphi_2 = I_0 R$$

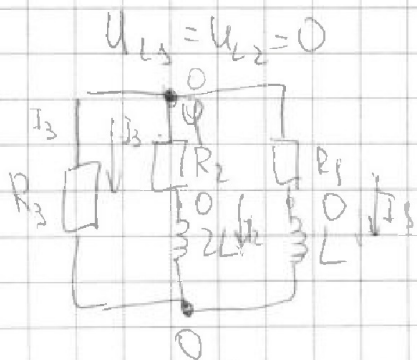
$$\varphi_2 = -I_0 R$$

$$\Rightarrow U_L = \varphi_2 - \varphi_s = -5I_0 R$$

$$U_L = L I_L' \quad I_L' = \frac{U_L}{L} = -\frac{5I_0 R}{L}$$

Скорость тока $V = |I_L'| = \frac{5R}{L} \cdot \frac{2\epsilon}{3R} = \underline{\underline{\frac{10\epsilon}{3L}}}$

3) Рассеянная цепь в установившемся режиме



Воспользуемся методом потенциалов

$$\frac{U}{R_3} = I_3 \quad \frac{U}{R_2} = I_2$$

$$\frac{U}{R_1} = I_1$$

303 в т.ч.

$$I_3 + I_2 + I_1 = 0$$

$$\frac{U}{R_3} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_1} = 0 \Rightarrow U = 0 \Rightarrow \text{точка в цепи отсутствует}$$

72

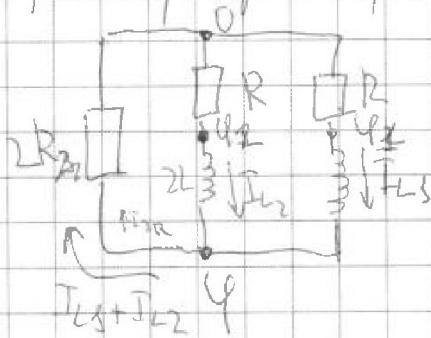


1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
3 ИЗ 4

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!

Рассмотрим переходный процесс



воспользуемся методом потенциалов

$$\frac{0 - U_2}{R} = I_{L2} \quad \text{ЗЗЗ}$$

$$\frac{0 - U_1}{R} = I_{L1}$$

$$U = (I_{L2} + I_{L1}) \cdot 2R \quad \text{ЗЗЗ}$$

$$U = I_{L2} \cdot 2R$$

$$\begin{aligned} U_2 &= -I_{L2}R \\ I_{L2} &= -\frac{U}{R} \\ U_1 &= -I_{L1}R \end{aligned} \quad \left| \quad \begin{aligned} -\frac{U_2}{R} &= I_{L2} \\ \frac{U_1}{R} &= I_{L1} \end{aligned} \right.$$

$$\begin{aligned} U_1 + U_2 &= -(I_{L1} + I_{L2})R \\ \Rightarrow U_1 + U_2 &= -\frac{U}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{L1} &= \frac{U_1 - U}{L} \quad (U_1 - U) = \frac{I_{L1}}{L} \quad \text{напряжение на } R_{L1} \\ (U_2 - U) &= 2L I_{L2}' \quad \text{напряжение на } R_{L2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_1 - U &= I_{L1}' L \\ U_2 - U &= I_{L2}' \cdot 2L \\ U &= (I_{L1} + I_{L2})R \cdot 2 = -2R - 2(U_1 + U_2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_1 - U &= L I_{L1}' \\ U_2 - U &= 2L I_{L2}' \\ U &= -2(U_1 + U_2) \Rightarrow U_1 + U_2 = -\frac{U}{2} \end{aligned}$$

$$-\frac{5}{2} \cdot 2R \cdot I_{L2} = L(I_{L1}' + 2I_{L2}')$$

$$-5R \cdot I_{L2} = \frac{L}{\Delta t} (\Delta I_{L1} + 2\Delta I_{L2})$$



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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☒

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
4 из 4

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!

$$-5R \cdot \Delta \varphi_{2R} = L(\Delta I_1 + 2\Delta I_2)$$

$$-5R \varphi_3 = L(I_0(0 - I_0) + 2(0 - I_0))$$

$$-5R \varphi_3 = -3LI_0$$

$$5R \varphi_3 = 3LI_0$$

$$\varphi_3 = \frac{3L}{5R} I_0 = \frac{3L}{5R} \cdot \frac{2\varepsilon}{3R} = \frac{2\varepsilon L}{5R^2}$$

4. Ответ: $I_0 = \frac{2\varepsilon}{3R}$; $V = \frac{10\varepsilon}{3L}$

$$\varphi_3 = \frac{2\varepsilon L}{5R^2}$$



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 2

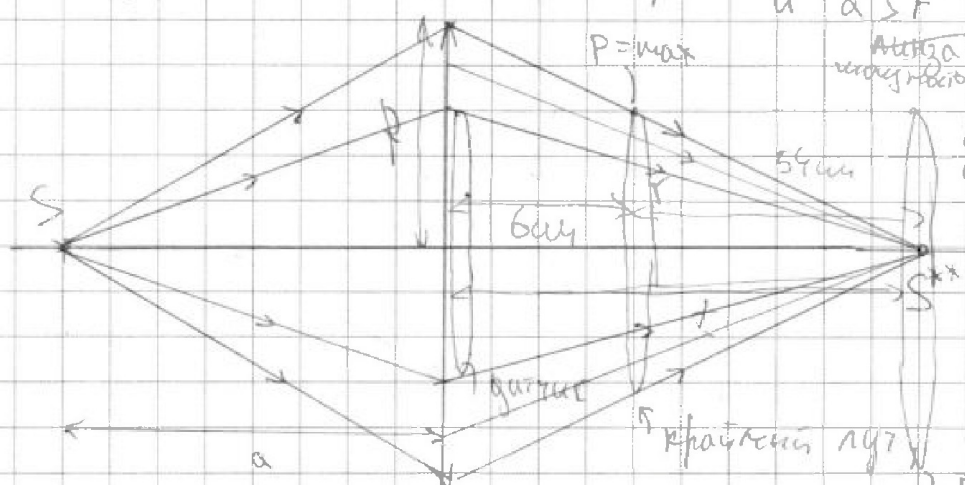
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№5

Т.к. из профиля мощность слабо растет, а потом начинает падать, то линза может быть только собирающей (рассеивающая линза будет просто рассеивать, тем самым уменьшать мощность с расстоянием).

и $a > F$ иначе

линза будет себя вести как у рассеивающей линзы.



данные находятся в ютке изображения S^*A

$R \neq 0$

тогда когда

линза т.е.

f - расстояние от линзы до S^*

$$\Rightarrow f = 60 \text{ см}$$

По формуле тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{f}$$

$$F = \frac{af}{a+f} = \frac{32 \cdot 60}{32+60} = \frac{32 \cdot 60}{92} = 20,9 \text{ см}$$



$$\frac{r}{60-6} = \frac{R}{60}$$

$$r = \frac{54}{60} R = \frac{9}{10} R = \frac{9}{10} \cdot 2 = 1,8 \text{ см}$$



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!

$$P_0 = R \cdot 2n$$

$$P_{\max} = \frac{R}{\alpha} \cdot R = 0,176 \text{ Вт}$$

$$\Rightarrow P_0 = \frac{P_{\max} \cdot 2na}{R} \approx 16,2 \text{ Вт}$$



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.



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!

$$P_0 = k \cdot 2n \cdot S$$

$$P_{\max} = 0,175 \text{ Вт} = \frac{R}{a} \cdot k \cdot S$$

$$\Rightarrow \frac{P_{\max}}{P_0} = \frac{R}{a \cdot 2n}$$

$$\frac{29}{4} + \frac{12}{4} k$$

$$P_{\max} = \frac{P_{\max} R}{a \cdot 2n} \approx 9 \text{ Вт}$$

$$P_0 = P_{\max} \cdot \frac{a \cdot 2n}{R} = P_{\max} \cdot 90$$

$$V_2 = \frac{DRT_2}{k \cdot b_2}$$

$$p_{b2} V_2 = DRT_2 = 16,2 \text{ Дж}$$

$$\frac{47}{4}$$

нужно решить

$$\frac{23}{4} + \frac{24}{4} k$$

$$\frac{5}{4} p_0 V_0 + \frac{3}{2} p_0 V_0 = \frac{5}{4} p_0 V_0 + \frac{3}{2} p_0 V_0 = \frac{5}{4} p_0 V_0 + \frac{3}{2} p_0 V_0$$

$$p_{b2} =$$

$$\frac{3}{2} = \frac{3}{2} p_0$$

$$\frac{3}{4} p_0 = p_n + p_{b2}$$

$$\frac{p_0 V_0}{2} = D_0 R T_3$$

$$p_{b2} V_2 = U_{b2} R T_2$$

$$\frac{5}{4} + 6 + \frac{9}{2}$$

$$\frac{5}{4} + \frac{24}{4} + \frac{18}{4}$$

$$\frac{5}{4} p_0 V_0 + \frac{3}{2} p_0 V_0 + A = \frac{5}{4} p_0 V_0 R + \frac{3}{2} p_0 V_0 R$$

$$\frac{5}{4} p_0 V_0 + \frac{3}{2} p_0 V_0 + \frac{3}{4} (p_0 V_0 - p_0 V_2)$$



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!

$$\frac{2}{3} + \frac{2}{3} + \frac{1}{3} = \frac{5}{3}$$

$$\begin{array}{r} 177 \\ \times 30 \\ \hline 810 \end{array}$$

u_2

9

$$0,02 \cdot 100 = 2$$



$$I < 20$$

Σ

$$8 - 2 - 1 = 6$$

$$362 =$$

$$9 - 3 = 6$$

$$36 - 9 = 27$$

$$2 \cdot 3 \cdot 3 = 1 \cdot 3$$

$$2u_3 - 7u_2 + u_2 - u_1$$

$$\frac{f_2}{2} = 24$$

$$\begin{array}{r} 32 \overline{) 5} \\ 30 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 6 \overline{) 4} \\ 5 \\ \hline 32.0 \end{array}$$

$$p = n k T$$

$$p = \frac{N}{V} k T$$

$$pV = N k T$$

$$pV = \underbrace{J \cdot N_A}_{\text{mol}} k T$$

$$pV = \underbrace{J}_{\text{mol}} R T$$

$$C \left(\frac{u^2}{2} - \epsilon u_3 + \frac{u_3^2}{2} \right)$$

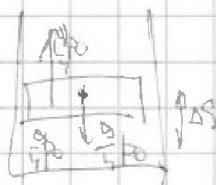
$$u^2 - \epsilon u_3 + \frac{u_3^2}{2} \geq 0$$

$$88 - \left(\epsilon - u_3 \right)^2$$

$$9 - 3 \quad \frac{360}{2}$$

$$6 \quad T \quad 807$$

$$15 F_0 \quad \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} p = \frac{9}{4} p_v$$



$$\frac{9}{4} p_0 = p_{\text{ell}} = p_n + p_b$$

$$E_0 \quad 3 R_0 \quad 3 p_0 \cdot V_0 + \frac{5}{2} \frac{R_0}{2} V_0 + \frac{8}{4} p_0 \Delta V_0 =$$

$$3 \cdot p_n (V_0 - \Delta V_0) + \frac{5}{2} p_{\text{el}} (V_0 - \Delta V_0)$$



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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

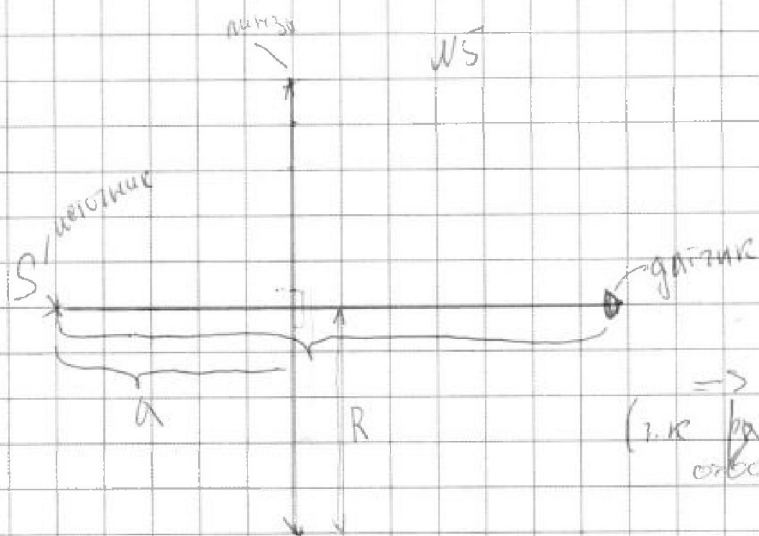
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ 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!



Заметим что, после
отдаления от линзы
РА $\rightarrow$ количество
падающих лучей
на датчик растет
 $\rightarrow$ линза собирающая
(т.к. рассеивающая линза широту
отбрасывала свет от датчика
на противоположной

Построим ход лучей от источника

