



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

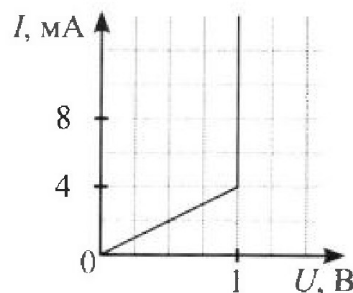
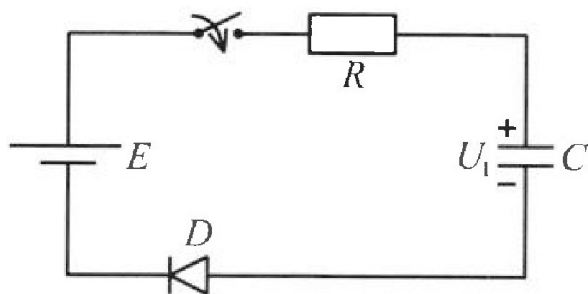
Вариант 11-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



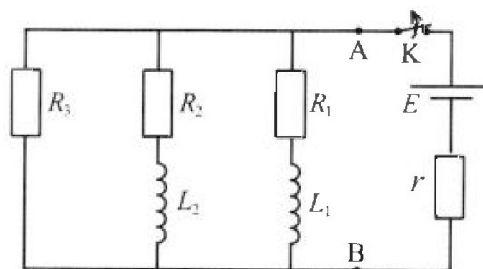
3. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника $E = 8$ В, $R = 500$ Ом, $C = 200$ мкФ, конденсатор заряжен до напряжения $U_1 = 4$ В. Вольтамперная характеристика диода D приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

- 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.

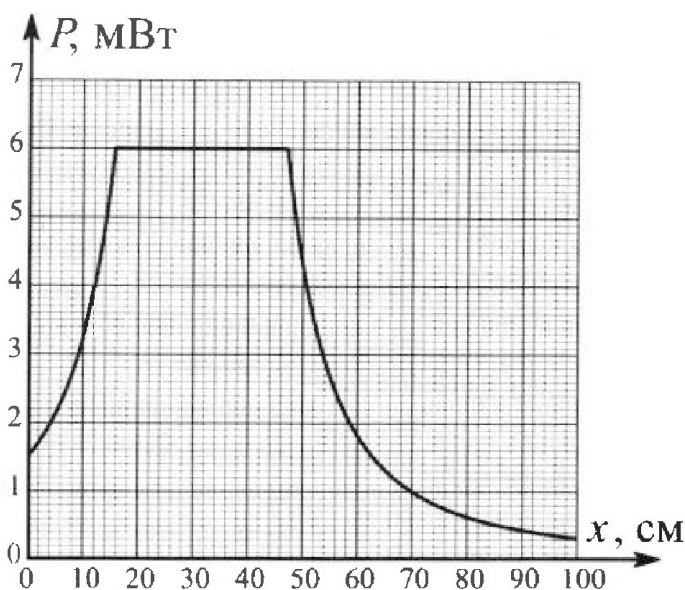
- 1) Найти ток I_0 через катушку L_2 при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке L_2 сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд q_3 , протекший через резистор R_3 после размыкания ключа.



К каждому ответу 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.



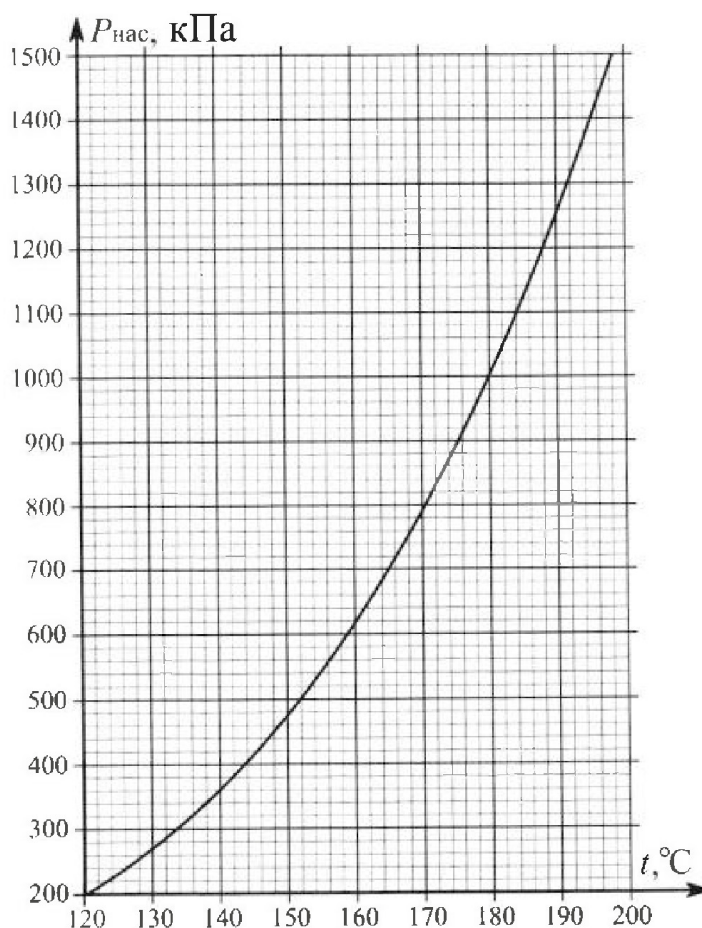
1. Из игрушечной пушки стреляют три раза одним и тем же снарядом. Масса пушки без снаряда в 3 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту $H = 13/4$ м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу,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

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 $\varphi_1 = 75\%$ при температуре $t_1 = 100^\circ\text{C}$. Над поршнем вакуум. Поршень удерживается в равновесии силой $F = 125 \text{ Н}$, направленной вдоль оси сосуда внутрь. В некоторый момент времени сила становится равной $2F$, и затем остаётся постоянной. Считайте, что нормальное атмосферное давление $P_0 \approx 100 \text{ кПа}$. Воздух и водяной пар считать идеальными газами с молярными теплоемкостями при постоянном объеме $C_{11} = 5R/2$ (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 оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА

2 ИЗ 2

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

$$S_3 = t_3 (V_0 \cos \varphi - u)$$

$$S_3 = t_2 (V_0 \cos \varphi - \frac{V_0 \cos \varphi}{3}) = V_0 \sin \varphi \cdot \frac{2}{3} \cdot V_0 \cos \varphi / (1 - \frac{1}{3})$$

$$S_3 = V_0^2 \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} = 2 \rho H \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3}$$

$$S_3 = 4 H \sin \varphi \cdot \cos \varphi \cdot \frac{2}{3} = 4 \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} \cdot \frac{3}{2\sqrt{13}} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} = 4 \text{ м}$$

Ответ: 1) 6 м

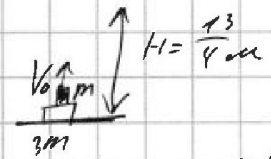
2) 4 м



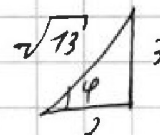
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

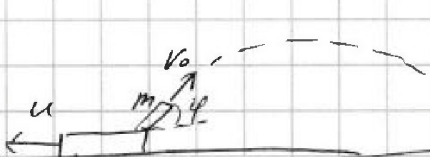
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1)  $H = \frac{13}{4} \text{ м}$ m - масса груза сканера
 V_0 - начальная скорость сканера
Решение: $\frac{mV_0^2}{2} = mgh \Rightarrow V_0^2 = 2gh$

2)  $t_2 = \frac{V_0 \sin \varphi}{g} \cdot 2$ - время полёта сканера
 $S_2 = V_0 \cdot \cos \varphi \cdot g \cdot t_2$
 $S_2 = V_0^2 \cdot \frac{2}{g} \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi$

 $\tan \varphi = \frac{3}{2} \Rightarrow \sin \varphi = \frac{3}{\sqrt{13}} ; \cos \varphi = \frac{2}{\sqrt{13}}$

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

3)  $3m$ - масса пушки
 u - скорость пушки после выстрела
Решение: $u \cdot 3m = V_0 \cdot m \cdot \cos \varphi \Rightarrow u = \frac{V_0 \cos \varphi}{3}$

В момент выстрела пушки сканер движется со скоростью V_0

$t_3 = t_2$ - время полёта не изменяется

$S_3 = t_3 (V_0 \cos \varphi - u) V_x$

V_x - скорость пушки на гор.

V_x - скорость сканера по движению, относительно земли

$V_x = V_0 \cos \varphi - u$ - т.к. у сканера отрицательная начальная скорость относительно пушки и u - отрицательная скорость пушки



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!

с момента времени замыкания ключа
до момента, когда ток стал равен $I_n = 4 \text{ мА}$
 $U_0 = E - I \cdot r = 7 \text{ В}$

1) Когда ЗСЭ: для резистора и конденсатора:

$$U_0 \cdot q = \frac{U_1^2 C}{2} - \frac{U_2^2 C}{2} + Q_1 \quad (\text{контуры АСВ})$$

q — заряд протекающий по АСВ

$$q = U_2 C - U_1 C = 5 \cdot 2200 \cdot 10^{-6} - 7 \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$$

Q_1 — тепло выделяется на резисторе R

$$7 \cdot 2 \cdot 10^{-4} = \frac{10^{-6}}{2} (5^2 - 7^2) + Q_1$$

$$Q_1 = 14 \cdot 10^{-4} - 4.5 \cdot 10^{-6} = 200 = 14.9 \cdot 10^{-4} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$$

После того как ток в цепи стал равен $I_2 = 4 \text{ мА}$
резистор стал как резистор с сопротивлением $\frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} = 250 \text{ Ом}$
в 2 раза меньшим сопротивлением резистора $R = 500 \text{ Ом}$.

Тогда на резисторе выделилось тепло $\frac{Q_2}{2}$ на
резисторе — Q_2 т.к. мощность при параллельном соединении
сопротивлений, при последовательном резисторов

ЗСЭ (после зам. тока I_2)

$$E \cdot q_2 = Q_2 + \frac{Q_2}{2} + \frac{U_k^2 C}{2} - \frac{U_2^2 C}{2}, \quad U_k = E - \text{напряжение}$$

$$q_2 = (U_k - U_2) / C = (E - U_2) / C = (8 - 5) \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$$

заряд протекающий в цепи

$$8 \cdot 6 \cdot 10^{-4} = 1.5 Q_2 + \frac{200 \cdot 10^{-6}}{2} (64 - 25) \Rightarrow Q_2 = \frac{2}{3} (48 - 39) \cdot 10^{-4} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$$

$$Q_1 + Q_2 = (5 + 6) \cdot 10^{-4} = 11 \cdot 10^{-4} \text{ — всё тепло выделилось на резисторе}$$

Ответ: 1) 6 мА 2) 5 В) 3) $11 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

сразу после замыкания ключа:

$$RI_1(U_0) = E - U_1 - U_0 \quad \text{Зак Кирхгофа}; U_0 - \text{напряжение на диоде}$$

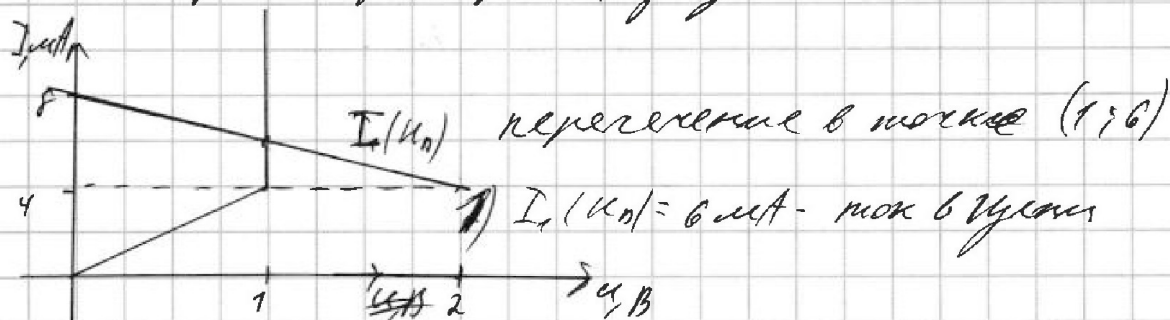
$$I_1(U_0) = \frac{E - U_1}{R} - U_0 \frac{1}{R}$$

$$I_1(U_0) = \frac{8-4}{500} - U_0 \frac{1}{500} \text{ (А)} - \text{значения в амперах}$$

$$I_1(U_0) = 8 - 2U_0 \text{ (мА)} - \text{значения в миллиамперах}$$

Построим прямую $I_1(U_0) = 8 - 2U_0$ на графике

выбывающей характеристики диода



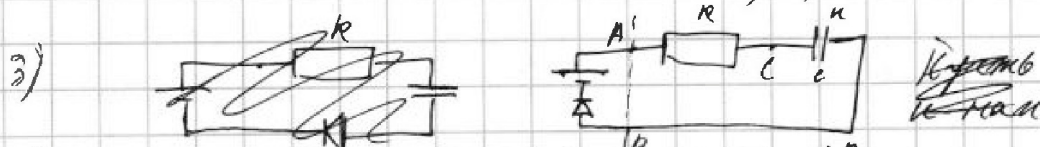
~~При этом~~ 2) Когда ток $I_2 = 4 \text{ мА}$, напряжение

$U_2 R = E - U_2 - U_0$, напряжение на диоде U_0 по графику

1) Когда: $I_2 R = E - U_2 - U_0$; - Закон Кирхгофа

$$U_2 R = E - U_0 - I_2 R \Rightarrow U_2 = E - U_0 - I_2 R$$

$$U_2 = 8 - 4 \cdot 10^{-3} \cdot 500 - 1 = 8 - 2 - 1 = 5 \text{ В}; 2) U_2 = 5 \text{ В}$$



Ищем U_0 падение напряжения на АВ



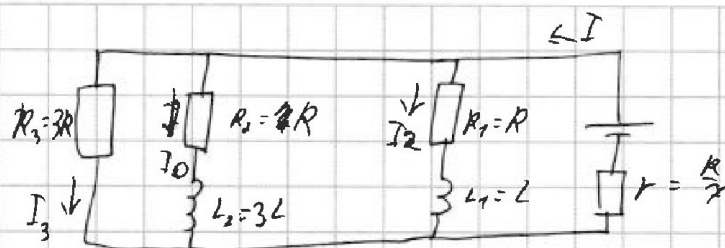
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



обратимое
напряжение

В установившемся режиме катушки

не имеют сопротивления, падение напряжения

о нем оказывают влияние на цепь

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad \text{— закон Кирхгофа}$$

суммарное сопротивление катушек R_1 , R_2 и R_3

параллельно катушкам — R_0

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{3R} \Rightarrow R_0 = \frac{3}{4}R$$

$$E = I(r + R_0) = I\left(\frac{R}{4} + \frac{3}{4}R\right) = IR \Rightarrow I = \frac{E}{R}$$

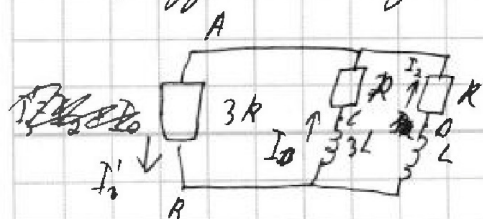
П.к. R_1 , R_2 , R_3 параллельно, по зак. Кирхгофа

$$3R \cdot I_3 = I_2 \cdot R = I_1 \cdot R \Rightarrow I_2 = I_1 = \frac{I_3}{3}$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{I_3}{3} + \frac{I_3}{3} + I_3 = \frac{5}{3}I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{3}{5}I = \frac{3}{5} \frac{E}{R}$$

$$1) I_1 = \frac{3}{5} \frac{E}{R} \quad \text{— ток через } R_2 \text{ и } L_2$$

Сразу после замыкания ключа:



Ток через катушки сразу
после замыкания не изменился
 I_3' — ток через R_3 после замыкания



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) $P_0 = 6744 \text{ мПа}$

Ответ: 1) 1 см

2) 19,2 см

3) 6744 мПа



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

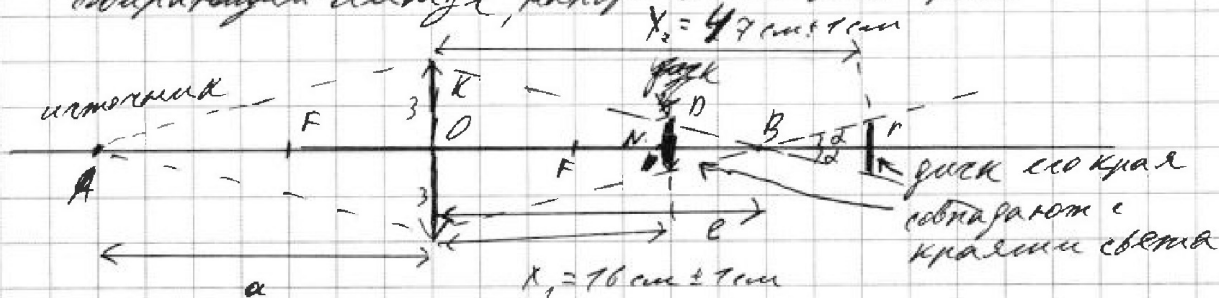


СТРАНИЦА

1 из 2

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

Представленная зависимость упрощает только
сопряженной линзы, находящейся за фокусом



на расстоянии от $X_1 = 16$ см до $X_2 = 47$ см мощность
прямая линза уменьшается т.е.
весь свет попадающий в линзу попадает на датчик.

$$\text{Очевидно } e = \frac{X_1 + X_2}{2} = \frac{16 + 47}{2} = 8 + 23,5 = 37,5 \text{ см}$$

В точке В - изображение источника

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{e} = \frac{1}{F}; \quad \frac{1}{47} + \frac{1}{37,5} = \frac{1}{F}$$

$$2/F = \frac{47 + 37,5}{47 \cdot 37,5} \approx \frac{84,5}{1758,75} \approx \frac{6}{5} \cdot \frac{1}{16} = 3,2 \cdot 6 = 19,2 \text{ см}$$

Поскольку $\triangle BOK \sim \triangle BND$, т.к. BO и BN - общие и $KO \parallel DN$

$$\frac{OK}{OB} = \frac{DN}{NB}$$

$$OK = 3; \quad OB = e = 47 \text{ см} \quad DN = r - \text{радиус датчика}$$

$$NA = OB - NO = e - X_1 = 37,5 - 16 = 21,5$$

$$\frac{3}{47} = \frac{r}{21,5}; \quad r = \frac{3 \cdot 21,5}{47} \approx 1 \text{ см}$$

максимальная мощность излучения $P = 6 \text{ мВт}$
радиационная датчиком равна всей мощности
излучения попадающей на линзу.

Но мощность излучения пропорциональна
плотности энергии линзы R и источника

$$\text{значит } \frac{P}{S_L} = \frac{P_0}{S_K}; \quad S_L = \frac{\pi R^2}{4}, \text{ считая } R \ll a$$

$$P = \frac{S_L}{S_K} \cdot P_0 = \frac{\pi (R/a)^2}{\pi} \cdot \frac{P_0}{4} = \frac{1}{16 \cdot 4} P_0; \quad P_0 = 4^5 \cdot P = 2^{10} \cdot P = 1024 \cdot 6 \text{ мВт}$$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
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!

$$P_1 = \frac{F}{S} - \text{так давление со стороны уравновешивает силу F}$$

$$P_1 = \frac{125}{10 \cdot 10^{-4}} = 125 \cdot 10^3$$

$$1) \frac{P_1}{P_0} = \frac{125 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^3} = \frac{5}{4} = 1,25$$

$$P_1 = P_{\text{возд}} + P_{\text{вср}}; \quad P_{\text{возд}} - \text{макс. давление воздуха в сосуде}$$

$$P_{\text{вср}} = \frac{\varphi_1}{100} \cdot P_{\text{нас}}(t_1)$$

$P_{\text{нас}}(t_1)$ - давление макс. насыщенного пара при $t_1 = 100^\circ\text{C}$

$$P_{\text{нас}}(t_1) \approx 100 \text{ кПа} \approx P_0$$

$$P_{\text{возд}} = \frac{75}{100} \cdot 100 \cdot 1000 = 75000 \text{ Па}; \quad P_{\text{вср}} = P_1 - P_{\text{возд}} = (125 - 75) \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$P_{\text{вср}} = 50000 \text{ Па}$$

Уч. соотн. уравновешивающ:

$$P_{\text{возд}} V = \frac{N_{\text{возд}}}{N_1} R T_1; \quad V - \text{одинаков для макс. объема пар}$$

$$P_{\text{вср}} V = \frac{N_{\text{вср}}}{N_2} R T_2 \quad T_2 = t_2 + 273$$

$$\frac{P_{\text{вср}}}{P_{\text{возд}}} = \frac{N_{\text{вср}}}{N_{\text{возд}}} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$2) \frac{P_{\text{вср}}}{P_{\text{возд}}} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{P_{\text{вср}}}{P_{\text{возд}}} = \frac{50000}{75000} = \frac{2}{3}$$

Ответ: 1) 1,25

2) 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
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!

Ответ: 1) $I_0 = \frac{3}{4} \frac{E}{R}$

2) $I_0' = \frac{7}{4} \frac{E}{L}$

3) $I_3 = \frac{3}{7} \frac{EL}{R^2}$



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!

$$RI_1 = E - U_1 - U_0(I_1) \rightarrow RI_1 = E - U_1 - U_0(I_1) \rightarrow RI_1 + U_0(I_1) = E - U_1$$

$$I_1 = \frac{E - U_1 - U_0}{R} = \frac{3}{500} \text{ A} = \frac{6}{1000} \text{ A} = 6 \text{ mA}$$

$$I_1 / U_0 = \frac{E - U_1 - U_0}{R}$$

$$U_0 = 6 \text{ B}$$

$$U_0(I_1) = 6 \text{ B}$$

$$I_1 / U_0 = \frac{6}{500 + 8 \cdot 10^3} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ A}$$

$$RI_2 = E - U_2 - U_0(I_2) \rightarrow 50 \cdot V_1 = U_0(I_2) = 8 - 2U_0 \cdot \text{cm}$$

$$2P_1 V_2 = (V_{\text{доп}} + V_{\text{доп}}) / RT_2$$

$$2P_1 V_2 = V_1$$

$$U_1 = 1 \text{ mV} \cdot 1 \text{ cm}^2 \cdot T - P_{\text{доп}} = 0.50$$

$$2P_1 (V_2 - V_1) = (T_2 - T_1) / (C_1 + C_2) \rightarrow P_{\text{на с}} + P_{\text{доп}} = 2P_1 = 250 \text{ KPA}$$

$$P_1$$

$$(V_{\text{доп}} + V_{\text{доп}}) / \frac{1}{2} \cdot \frac{T_2 - T_1}{2} = (T_2 - T_1) / (C_1 + C_2) \rightarrow U_2(C_1 + C_2) = 0.9$$

$$T = 128^\circ \text{C}$$

$$(PV^\gamma)' = P(V^\gamma)' + P'V^\gamma = \gamma P V^{\gamma-1} + V^\gamma = 1/\gamma P + 1 = 0$$

$$t = \frac{V_1}{P} \cdot 2$$

$$2P_1 V = \Delta P (C_1 \Delta T + C_2 \Delta T)$$

$$2P_1 V_1 - V_2 = (C_1 + C_2) / (T_2 - T_1) \cdot \Delta T = (E - U_0) / C$$

$$2P_1 V_1 = \frac{3}{2} V_{\text{доп}} \cdot V_{\text{доп}} = 2P_1 \Delta V = \frac{3}{2} (C_1 + C_2) / (T_2 - T_1) \cdot \Delta T = \left(\frac{E^2}{2} - \frac{U_0^2}{2} \right) + Q_0 + Q_0$$



$$\Delta T = \Delta P = \frac{1}{2} \cdot \frac{C_1 + C_2}{2} \cdot \frac{P_{\text{доп}}}{P_{\text{на с}}}$$



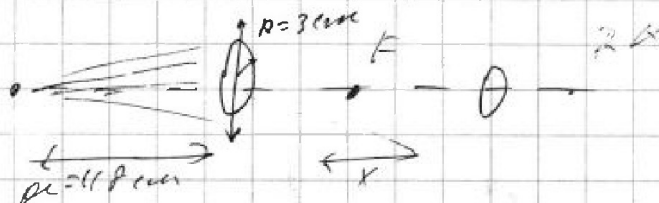
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

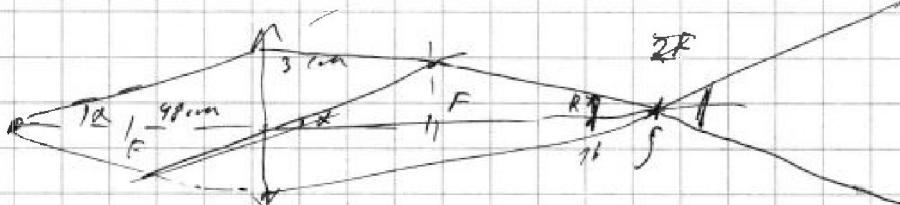
исходник



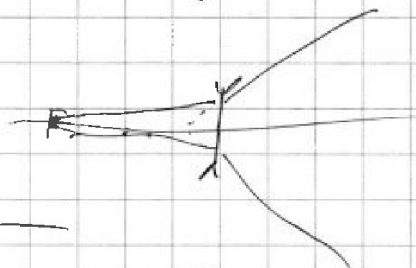
$$x = 16.5 / R = 6$$

$$x = 4.75 / R = 6$$

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



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



1 —

2 — 42 34

3 —

$$\frac{1}{41} + \frac{1}{32} = \frac{1}{F}$$

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

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{6} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{6.8} + \frac{1}{4.9} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{16} + \frac{1}{2} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{3 \cdot 16} + \frac{1}{2 \cdot 16} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{6} = \frac{1}{F}$$



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!

$$I_3' = I_2 + I_0 \quad - \text{зак Кирхгофа}$$

~~3L I_0' = R I_0 + R I_2~~ I_0' - скорость изменения тока в L_2 после размык. (сразу)

$$L_3 \cdot I_0' = R_2 \cdot I_0 + R_3 I_3' \quad - \text{зак Кирхгофа контур ABC}$$

$$3L I_0' = R I_0 + R(I_0 + I_2) \quad 3R = R(4I_0 + I_2) = R \cdot \frac{3}{4} \frac{E}{R}$$

$$3L I_0' = E \cdot \frac{3}{4}$$

$$2) I_0' = \frac{E \cdot 7}{4RL}$$

$$I_0' = \frac{\Delta I_0}{\Delta t} \quad \text{ток } I_0; I_2 \text{ - токи в конкретной момент времени через } R_2 \text{ и } R_3$$

Потом: ~~3R(I_2 + I_0) = 3L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} - R I_0~~ I_0' - ток

$$3R(I_2 + I_0) = 3L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} - R I_0 \quad - \text{зак Кирхгофа контур ABC}$$

$$3R(I_0 + I_0) = L \frac{\Delta I_2}{\Delta t} - R I_2 \quad - \text{зак Кирхгофа, контур ABD}$$

~~3R(I_2 + I_0) = 3L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} - R I_0~~ I_0' - ток

$$3R(I_2 + I_0) = 3L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} - R I_0$$

$$3R \Delta t (I_2 + I_0) = 3L \Delta I_0 - R \Delta t I_0$$

$$3R \Delta t (I_2 + I_0) = 3L \Delta I_0 - R \Delta t I_0$$

тогда $q_3 = \Delta t I_3' = \Delta t (I_2 + I_0)$
математика

$$2 \cdot 3R \Delta t (I_2 + I_0) = 3L \Delta I_0 + L \Delta I_2 - R \Delta t (I_2 + I_0)$$

$$2 \cdot 3R \Delta t (I_2 + I_0) = 3L \Delta I_0 + L \Delta I_2 - R \Delta t (I_2 + I_0)$$

$$7R \Delta t I_3 = 3L \Delta I_0 + L \Delta I_2 \quad - \text{кратим на } \Delta t$$

$$7R q_3 = 3L I_0 + L I_2 = 4L \frac{3}{4} \frac{E}{R} \Rightarrow q_3 = \frac{3}{7} \frac{LE}{R^2}$$

т.к. макс ток I_0 и I_2 соответствует 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.



СТРАНИЦА
__ ИЗ __

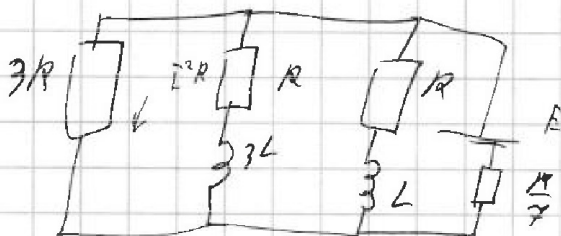
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2. (3)

$$D_1 V = R_1 (V_1 + V_2 / R T_1)$$

$$(V - \Delta V) / 2 R_2 = (V_1 + V_2 - \Delta V) / R T_2$$

$$2 R_2 \cdot \Delta V =$$



$$-R I_0 + 3L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} = L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} + R I_0 = 3L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} + R I_0$$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{1}{3R} + \frac{2}{R} = \frac{1}{3R} + \frac{6}{3R} = \frac{7}{3R}$$

$$R_0 = \frac{3}{7} R$$

$$R_0 = \frac{3}{7} R$$

$$I_0 = \frac{E}{R_0} = \frac{E \cdot 7}{3R}$$

$$I_0 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_0 \cdot R = I_1 \cdot R = I_2 \cdot 3R$$

$$I_1 = I_0 + I_0 + \frac{I_0}{3} = \frac{7}{3} I_0 = \frac{7E}{4R}$$

$$3R Q + R Q = L I_0 \quad \frac{E \cdot 7}{4R} = \frac{7}{3} I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{3E}{4R}$$

$$3R Q + R Q = \frac{3L}{4} I_0 = I_1 = \frac{3E}{4R}$$

$$\Delta (3R (I_0 + I_1) + R I_2) = 3L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} = \frac{E}{4R}$$

$$\frac{7E}{4R} \cdot \frac{7}{3} + \frac{3E}{4R} \cdot \frac{1}{3}$$

$$\frac{7E}{4R} \cdot \frac{7}{3} + \frac{3E}{4R} \cdot \frac{1}{3}$$

$$\frac{L \Delta I}{R \Delta t} = \frac{1}{R} \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{E L}{R^2} = \frac{1}{R} \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$Q = I \frac{E}{R \Delta t}$$

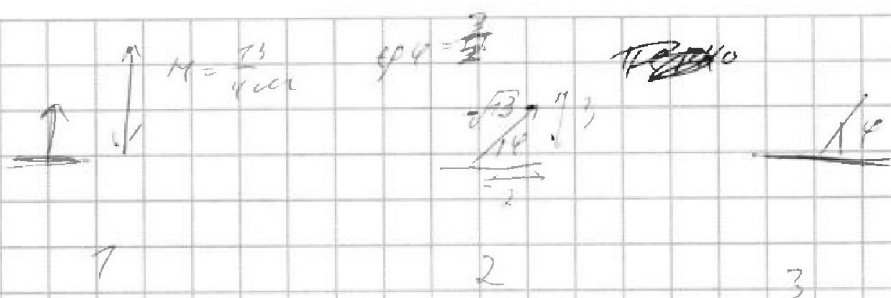


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7
☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒

СТРАНИЦА
 _ ИЗ _

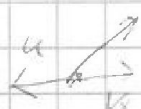
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



1) $\text{length} = \frac{13\sqrt{2}}{2}$
 $V = \sqrt{2gh}$

2) $S_1 =$
 $S_2 = k_1 t = 2k_2 t_2 = \frac{2}{g} V \sin \varphi \cdot V \cos \varphi = \frac{2}{g} V^2 \frac{3}{2\sqrt{3}} \frac{2}{2\sqrt{3}}$
 $E_{\text{eff}} = \frac{(U^2 - U_0^2)}{L} \cdot \Delta t(R) + I U_0$

3)



$t_5 = 10$ $t_3 = t_1$

$\frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} = 0,25 \cdot 100 = 250 \text{ Ом}$

$u = 3 \text{ m} = V_{\text{min}} = V \frac{3}{2\sqrt{3}} \text{ m}$

$S_1 = S_2 - U \cdot t_3 = S_2 -$

$S_2 = \frac{2}{g} \sin \varphi \cos \varphi V^2 (V \cos \varphi - U)$

$S_2 = \frac{2}{g} \sin \varphi V^2 V \cos \varphi - \frac{U \cos \varphi}{3}$

$S_2 = \frac{4H \sin \varphi \cos \varphi}{1 - \frac{1}{3}}$

$P_1 = P_{\text{avg}} + P_{\text{avg}}$; $P_{\text{avg}} = \frac{1}{2} U_1 = 100 \cdot P_{\text{avg}}$

$P_{\text{avg}} \cdot V = \frac{1}{2} U_1 \frac{N_{\text{avg}}}{N_A} \Rightarrow \frac{V_{\text{avg}}}{V_{\text{avg}}} = \frac{P_{\text{avg}}}{P_{\text{avg}}} = \frac{N_{\text{avg}}}{N_{\text{avg}}}$
 $P_{\text{avg}} V = \frac{1}{2} U_1 \frac{N_{\text{avg}}}{N_A}$