

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

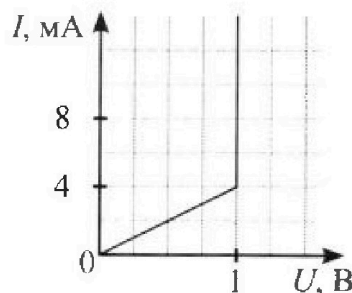
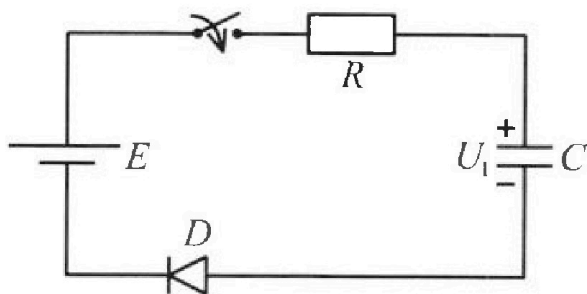
Вариант 11-06

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



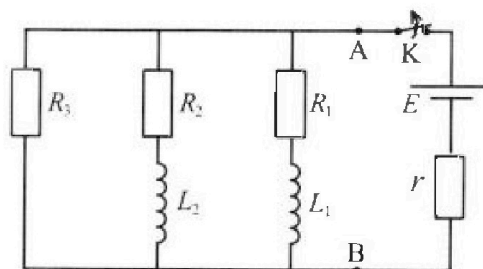
3. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника $E = 8$ В, $R = 500$ Ом, $C = 200$ мкФ, конденсатор заряжен до напряжения $U_1 = 4$ В. Вольтамперная характеристика диода D приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

- 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.

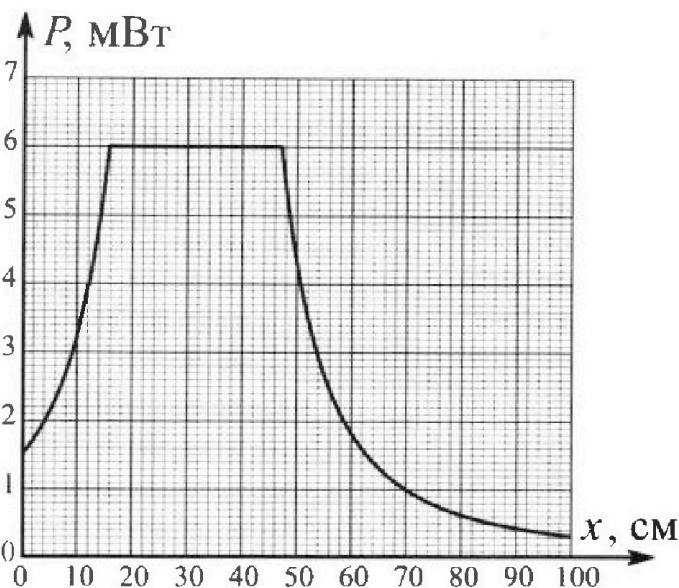
- 1) Найти ток I_0 через катушку L_2 при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке L_2 сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд q_3 , протекший через резистор R_3 после размыкания ключа.



К аждый 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.

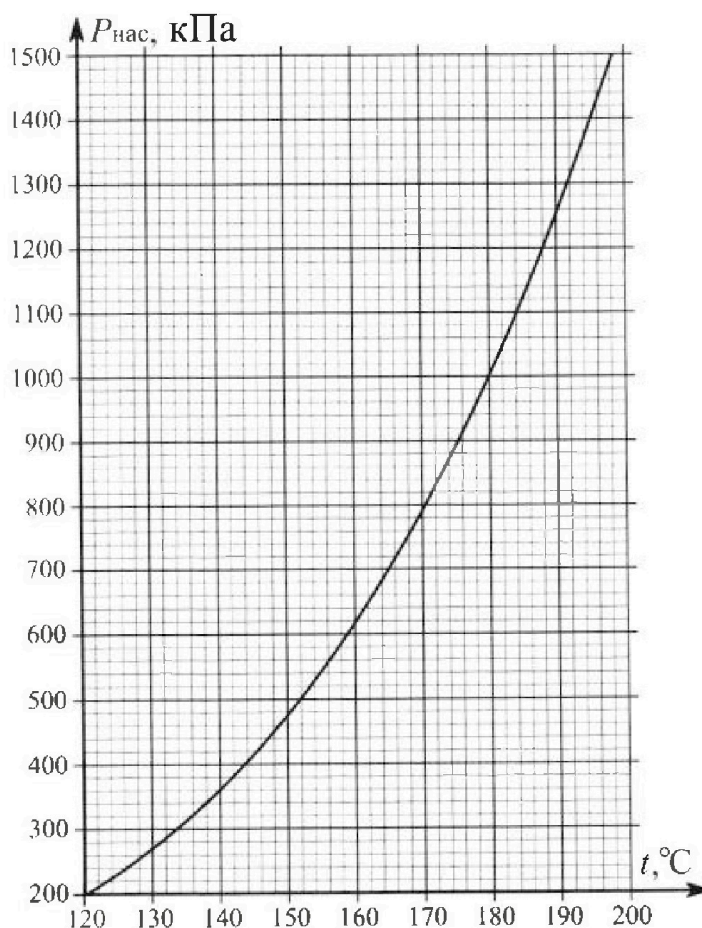
1. Из игрушечной пушки стреляют три раза одним и тем же снарядом. Масса пушки без снаряда в 3 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту $H = 13/4$ м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу,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

Р азмеры 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 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!

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

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

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

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

Ответ: 1) 6 м

2) 4 м

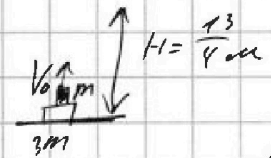
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



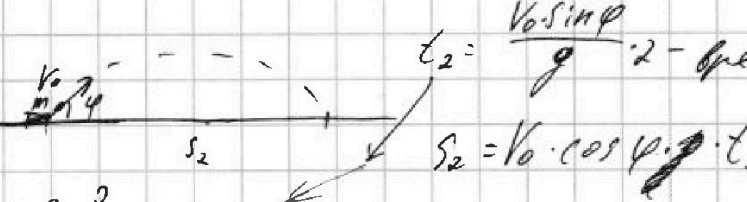
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

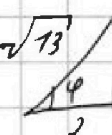
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) *сидит*  $H = \frac{13}{4} \text{ м}$ m -масса шарика
 V_0 -начальная скорость шарика

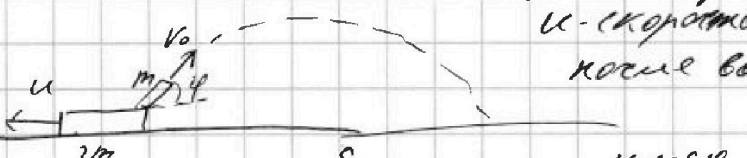
Решение: $\frac{mV_0^2}{2} = mgh \Rightarrow V_0^2 = 2gh$

2) *сидит*  $t_2 = \frac{V_0 \sin \varphi}{g} \cdot 2$ - время полета шарика
 $S_2 = V_0 \cdot \cos \varphi \cdot g \cdot t_2$

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

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

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

3) *сидит*  3м -масса пушки
 u -скорость пушки после выстрела

Решение: $u \cdot 3\text{м} = V_0 \cdot m \cdot \cos \varphi \Rightarrow u = \frac{V_0 \cos \varphi}{3}$

В момент выстрела пушки шарик движется с начальной скоростью V_0

$t_3 = t_2$ - время полета не изменяется

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

V_x - скорость пушки на гор.

V_x - скорость шарика по направлению к пушке, относительно земли

$V_x = V_0 \cos \varphi - u$ - т.к. у шарика 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 $I_2 = 4 \text{ мА}$
 $U_0 = E - I_1 r = 7 \text{ В}$

1) Когда ЗСЭ: для резистора и конденсатора:

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

Δq — заряд протекающий по АСВ

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

Q_1 — тепло выделяется на резисторе r

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

$$Q_1 = 14 \cdot 10^{-4} - 4.5 \cdot 10^{-6} = 200 = (14 - 9) \cdot 10^{-4} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$$

После того как ток в цепи стал равен $I_2 = 4 \text{ мА}$ ридверт себя как резистор с сопротивлением $\frac{E}{I_2} = 250 \text{ Ом}$ в 2 раза меньшим сопротивлением резистора $R = 500 \text{ Ом}$.

Тепло Q_2 на риде выделилось тепло $\frac{Q_2}{2}$ на резисторе — Q_2 т.к. мощность при прохождении тока через сопротивление, при последовательном соединении резисторов

ЗСЭ (после установившегося тока I_2)

$$E \cdot \Delta q_2 = Q_2 + \frac{Q_2}{2} + \frac{U_1^2 C}{2} - \frac{U_2^2 C}{2}, \quad U_1 = E - \text{комлексное напряжение на конденсаторе}$$

$$\Delta q_2 = (U_1 - U_2) C = (E - U_2) C = (7 - 5) \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$$

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

$Q_1 + Q_2 = (5 + 6) \cdot 10^{-4} = 11 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$ — все 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:

$$RI_1(u_0) = E - u_1 - u_0 \quad \text{Зак Кирхгофа}; \quad u_0 - \text{напряжение на диоде}$$

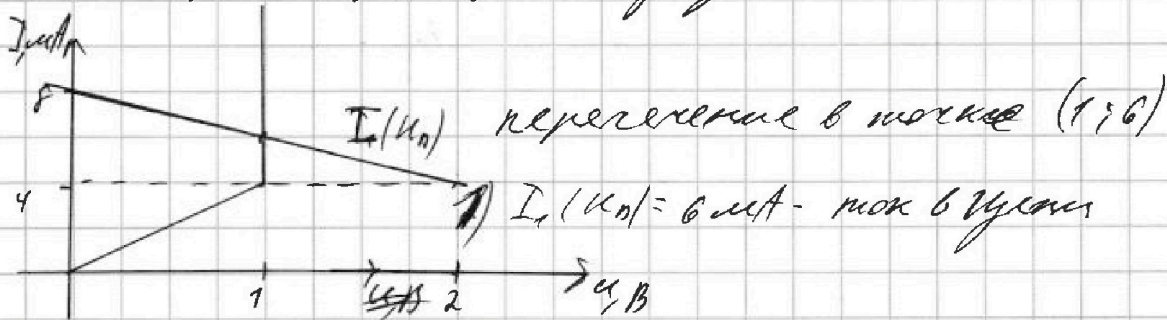
$$I_1(u_0) = \frac{E - u_1}{R} - \frac{u_0}{R}$$

$$I_1(u_0) = \frac{8-4}{500} - \frac{u_0}{500} \text{ (А)} \quad \text{значения в амперах}$$

$$I_1(u_0) = 8 - 2u_0 \text{ (мА)} \quad \text{значения в миллиамперах}$$

Построим функцию $I_1(u_0) = 8 - 2u_0$ на графике

выбравшейся характеристикой диода



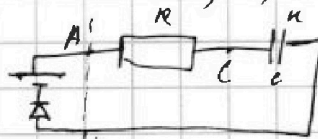
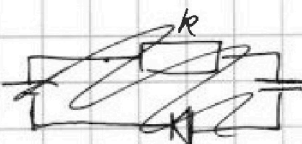
~~Задание 2 А)~~ Когда ток $I_2 = 4 \text{ мА}$, напряжение u_2 на диоде $u_0 = u_2$, но $u_0 = u_2$ на диоде

1) Когда: $I_2 R = E - u_2 - u_0$; - Закон Кирхгофа

$$u_2 = E - u_0 - I_2 R = u_2 = E - u_0 - I_2 R$$

$$u_2 = 8 - 4 \cdot 10^{-3} \cdot 500 - 1 = 8 - 2 - 1 = 5 \text{ В}; \quad 2) u_2 = 5 \text{ В}$$

3)



Кирхгоф
узел

Ищем u_0 падение напряжения на АВ

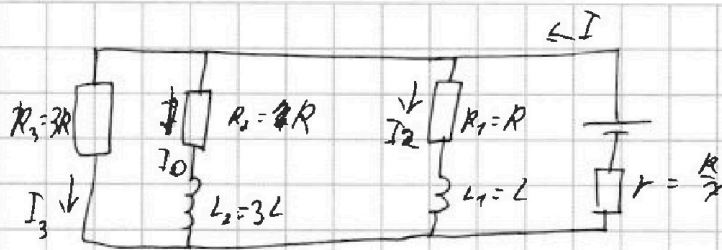


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



обобщение
написанное

В упрощенном решении катушки

не имеют сопротивления, наводимые магнитные

и не оказывают влияния на цепь

$$I = I_0 + I_2 + I_3 \quad \text{— закон Кирхгофа}$$

суммарное сопротивление катушек R_1 , R_2 и R_3

последовательно R_0

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

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

$$E = I(R + R_0) = I\left(\frac{R}{7} + \frac{6R}{7}\right) = I R \frac{7}{7} \Rightarrow I = \frac{7E}{4R}$$

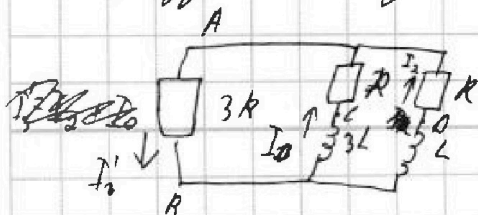
П.к. R_1 , R_2 , R_3 соединены параллельно, по зак. Кирхгофа

$$3R \cdot I_3 = I_2 \cdot R = I_0 \cdot R \Rightarrow I_2 = I_0 \quad ; \quad I_3 = \frac{I_0}{3}$$

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

$$1) \quad I_0 = \frac{3E}{4R} \quad \text{— ток через } R_2 \text{ и } L_2$$

Сразу после замыкания ключа:



Ток через катушки сразу
после замыкания не изменяется
 I_2 — ток через R_1 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!

$$3) P_0 = 6749 \text{ мПа}$$

Ответ: 1) 1 см

$$2) 19,2 \text{ см}$$

$$3) 6749 \text{ мПа}$$



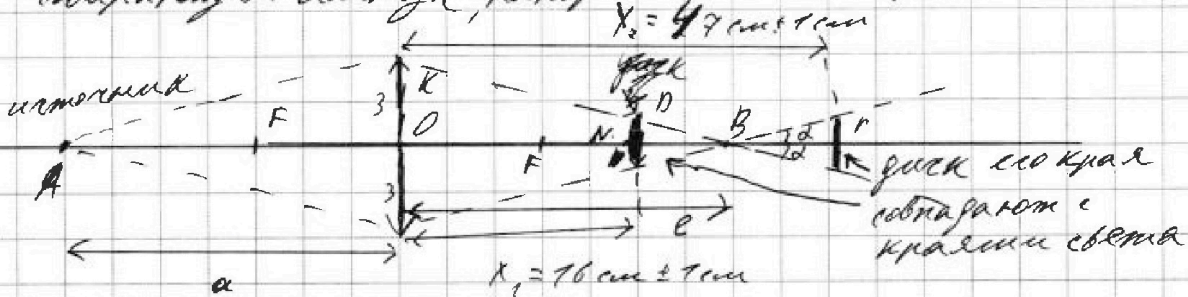
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Представленная зависимость упрощается только соотношением между координатами за фокусом



на границе фокус от $x_1 = 16 \text{ см}$ до $x_2 = 47 \text{ см}$ и мощность максимальная достигая не меняется т.к. весь свет попадающий в линзу попадает на экран.

$$\text{Очевидно } e = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{16 + 47}{2} = 8 + 23,5 = 31,5 \text{ см}$$

Поскольку B - изображение источника

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{e} = \frac{1}{F}; \quad \frac{1}{48} + \frac{1}{31,5} = \frac{1}{F}$$

$$2/F = \frac{48 + 31,5}{48 \cdot 31,5} \approx \frac{6}{5} \cdot \frac{1}{16} = 3,2 \cdot 6 = 19,2 \text{ см}$$

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

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

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

$$NB = OB - NO = e - x_1 = 31,5 - 16 = 15,5$$

$$\frac{3}{47} = \frac{r}{15,5} \quad r = \frac{3 \cdot 15,5}{47} \approx 1 \text{ см}$$

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

Эта мощность излучения пропорциональна площади радиуса линзы R и источника

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

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



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!

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

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

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

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

$$P_{\text{жид}} = \frac{\rho_1}{\rho_0} \cdot P_{\text{макс}}(t_1)$$

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

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

$$P_{\text{возд}} = \frac{75}{100} \cdot 100.000 = 75.000 \text{ Па}; \quad P_{\text{жид}} = P_1 - P_{\text{возд}} = (125 - 75) \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$P_{\text{жид}} = 50.000 \text{ Па}$$

Уч. соотн. уравновешивающего газа:

$$P_{\text{возд}} V = \frac{N_{\text{возд}}}{N_1} R T_1; \quad V - \text{одна и та же величина для обоих газов}$$

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

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

$$2) \frac{P_{\text{жид}}}{P_{\text{возд}}} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{P_{\text{жид}}}{P_{\text{возд}}} = \frac{75.000}{50.000} = \frac{3}{2}$$

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!

$$R I_1 = E - U_1 - U_0(I_1) \Rightarrow R I_1 - U_0(I_1) = E - U_1$$

$$R I_1 (1 - k_0) = E - U_1$$

$$I_1 = \frac{E - U_1 - U_0}{R} = \frac{8 - 0 - 0}{500} \text{ A} = \frac{8}{500} \text{ A} = 0.016 \text{ A} = 16 \text{ mA}$$

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

$$U_0 = 0 \text{ В}$$

$$U_0(1) = 0 \text{ В}$$

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

$$R I_2 = E - U_2 - U_0(I_2) \Rightarrow 500 \cdot I_2 = 8 - U_0(I_2) = 8 - 2 U_0 \cdot I_2$$

$$2 P_1 V_1 = V_{00} R I_1$$

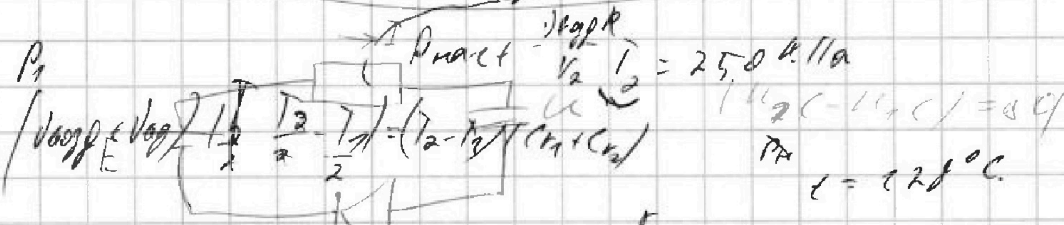
$$2 P_2 V_2 = V_{00} R I_2$$

$$U_1 = 1 \text{ мВ} \cdot 10^{-3} \cdot 0.016 = 1.6 \cdot 10^{-6} \text{ В}$$

$$2 P_1 (V_2 - V_1) = (T_2 - T_1) / (C_1 + C_2)$$

$$P_{\text{на с}} + P_{\text{возд}} = 2 P_1 = 250 \text{ мВт}$$

P_1



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

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

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

$$2 P_1 V_1 (V_2 - V_1) = (C_1 + C_2) (T_2 - T_1) / \gamma$$

$$2 P_1 V = \Delta P (C_1 + C_2) (T_2 - T_1) / \gamma = \left(\frac{E^2 C}{2} - \frac{U_0^2 C}{2} \right) + Q_{\text{в}} + Q_{\text{с}}$$



$$U_0 = E - \Delta P = \frac{E^2 C}{2} - \frac{U_0^2 C}{2} / \gamma$$

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.

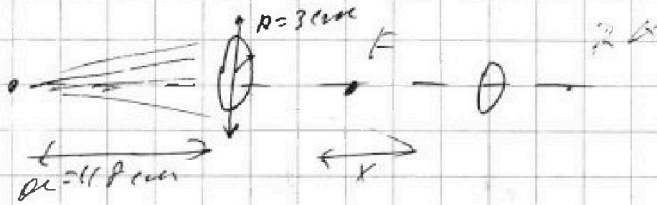


- 1 2 3 4 5 6 7

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



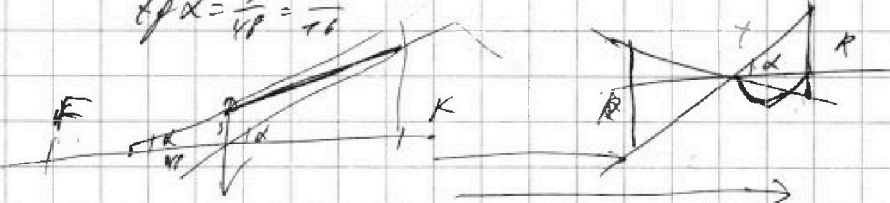
$$x = 1.65 / R = 6$$

$$x = 4.95 / R = 6$$

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



$$d \cdot f \cdot x = \frac{3}{4.9} = \frac{1}{1.6}$$



1 —

2 — 42 34

3 —

$$\frac{1}{4.9} + \frac{1}{3.2} = \frac{1}{F}$$

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

$$\frac{5}{6} = \frac{2 + 3}{6} = \frac{5}{6}$$

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

$$\frac{1}{16} + \frac{1}{16} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{5}{6} \cdot 16 = \frac{80}{6}$$

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



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!

$$I_3' = I_2 + I_0 \quad \text{— закон Кирхгофа}$$

~~3L I_0' = R I_0 + R_3 I_3'~~ I_0' — скорость изменения тока в L_2 после размык. (сразу)

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

$$3L I_0' = R I_0 + R_3 (I_0 + I_2) \quad 3R = R(4I_0 + I_2) = R \cdot \frac{3}{4} \frac{E}{R}$$

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

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

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

Потом: ~~$3R(I_2 + I_0) = 3L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} - R I_0$~~ закон Кирхгофа

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

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

~~Данности оба уравнения на t .~~

~~$$3R(I_0 + I_0) = 3L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} - R I_0 \quad \text{через } R_2 \text{ закон}$$~~

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

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

~~матрица оба уравнения~~

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

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

~~$$7R \Delta t I_0 = 3L \Delta I_0 + L \Delta I_2 \quad \text{— кросс-множител}$$~~

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

т.к. макс ток I_0 и I_2 одновременно 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 ___

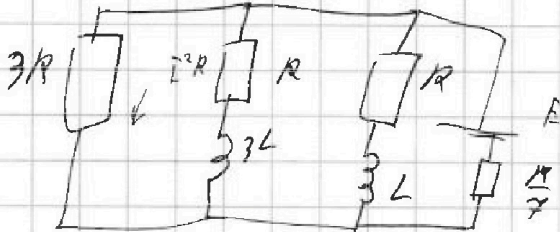
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

22. (3)

$$R_1 V = K_0 (V_1 + V_2) / RT_1$$

$$(V - \Delta V) / 2R_2 = (V_1 + V_2 - \Delta V) / RT_2$$

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



$$-R I_0 + 3L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} = L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + L \frac{\Delta I_2}{\Delta t} = 3L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} + K_0$$

$$93R \quad \frac{1}{R_0} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{1}{3R} + \frac{2}{3R} = \frac{3}{3R} = \frac{1}{R}$$

$$I_0 = 9IR \quad K_0 = \frac{3}{4}R$$

$$I_0 = \frac{E}{R_0} = \frac{E \cdot 4}{4R}$$

$$I_0 = I_1 + I_2$$

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

$$I_1 = I_2 = \frac{I_0}{3} = \frac{E}{4R} \cdot \frac{1}{3} = \frac{E}{12R}$$

$$3R I_1 + R I_2 = L I_0 \quad \frac{E \cdot 4}{4R} = \frac{E}{3} I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{3E}{4R}$$

$$3R I_1 + R I_2 = 3L I_0 = I_1 = \frac{3E}{4R}$$

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

$$\cancel{3R I_1 + 2R I_2}$$

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

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

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

$$9 = I \frac{E}{R \Delta t}$$

1 - 22
2 - 22
3 - 22
4 -
 $3R(I_1 + I_2) + I_0 R = 3L \frac{\Delta I_0}{\Delta t}$
 $= L \frac{\Delta I_0}{\Delta t}$
 $3R(I_1 + I_2) = 3L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} - R I_0 =$
 $= L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} - R I_0$
 $3R I_0 = 3L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} - R I_0 = L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} - R I_0$
 $I_0 = 9I_1 + I_0$

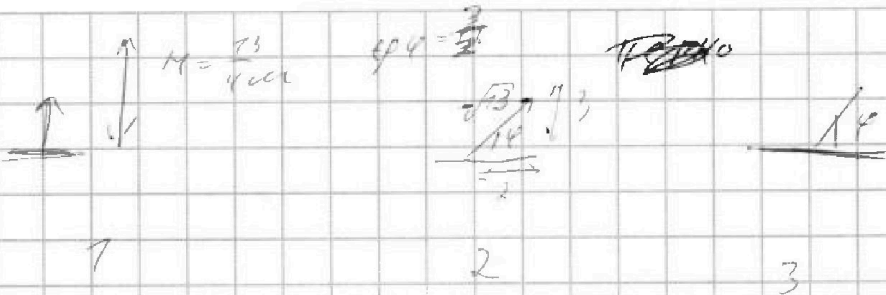


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$1) \text{ length} = \frac{13u}{2}$$

$$V = \sqrt{2gh}$$

$$2) S_1 =$$

$$S_2 = k_1 t = 2k_2 t_2 = \frac{2}{g} V \sin \varphi \cdot V \cos \varphi = \frac{2}{g} V^2 \frac{3}{2\sqrt{13}} \frac{2}{2\sqrt{13}}$$

$$E_{\text{pot}} = \frac{c(u^2 - u_2^2)}{2} \quad \Delta T(R) + I u_0$$

$$3) \quad u = 3 \text{ m/s} = V \frac{3}{2\sqrt{13}} \text{ m}$$

$$t_3 = t_2 = t_1 \quad \frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} = 0,25 \cdot 100 = 250 \text{ Rev}$$

$$u = 3 \text{ m/s} = V \frac{3}{2\sqrt{13}} \text{ m}$$

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

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

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

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

$$P_1 = P_{\text{pot}} + P_{\text{pot}} \quad ; \quad P_{\text{pot}} = \rho \cdot \varphi_1 = 100 \cdot P_{\text{pot}} \cdot \alpha$$

$$P_{\text{pot}} \cdot V = \frac{2 \rho g (R) \frac{N_{\text{pot}}}{N_A}}{2 \rho g} \Rightarrow \frac{V_{\text{pot}}}{V_{\text{pot}}} = \frac{P_{\text{pot}}}{P_{\text{pot}}} = \frac{N_{\text{pot}}}{N_{\text{pot}}}$$