



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-05



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

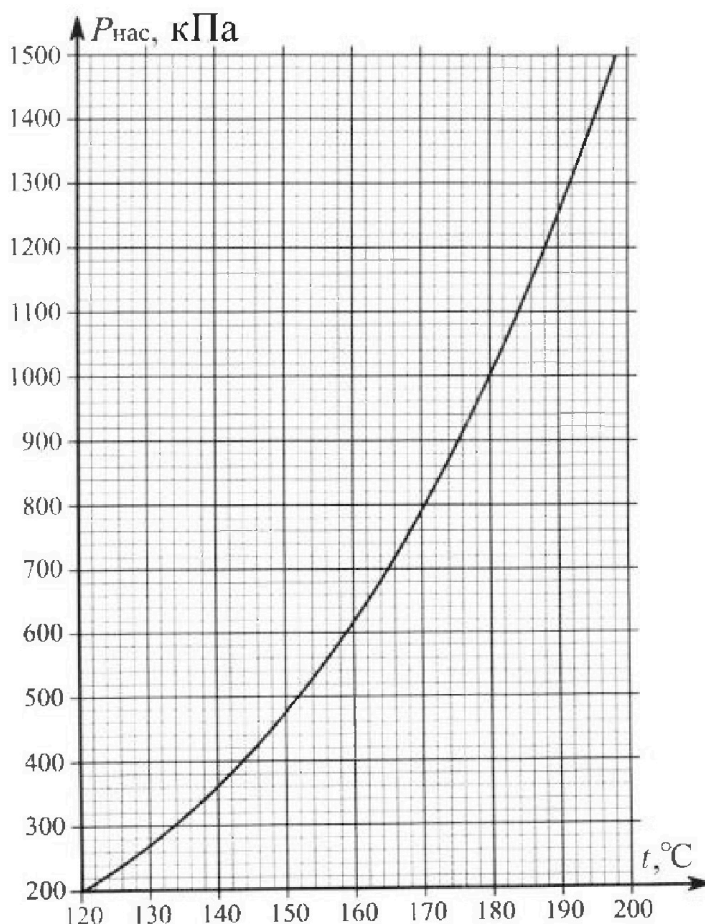
1. Из игрушечной пушки стреляют три раза одним и тем же снарядом. Масса пушки без снаряда в 4 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту $H = 13/3$ м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу,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

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 $C_{11} = 5R/2$ (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.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

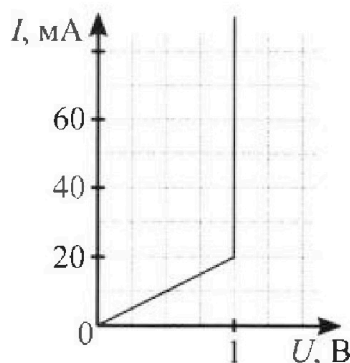
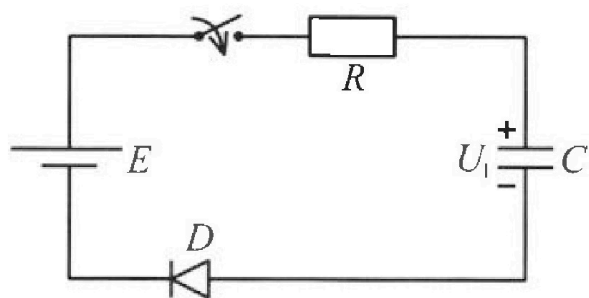
Вариант 11-05

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



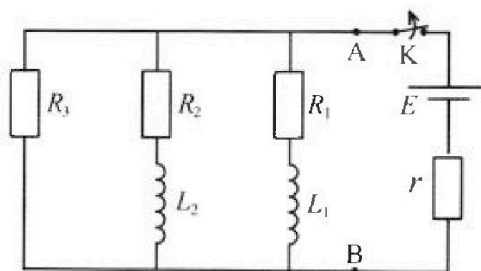
3. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника $E = 9$ В, $R = 100$ Ом, $C = 60$ мкФ, конденсатор заряжен до напряжения $U_1 = 3$ В. Вольтамперная характеристика диода D приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

- 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.

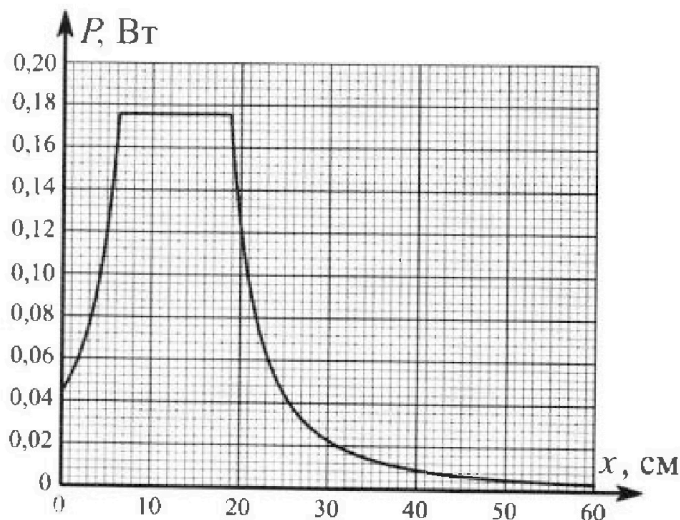
- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке L_1 сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд q_3 , протекший через резистор R_3 после размыкания ключа.



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 $R \ll a$.

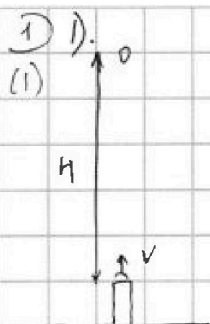




1 2 3 4 5 6 7

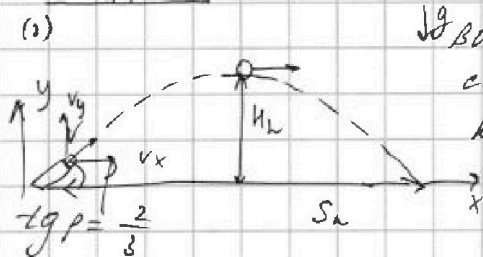
СТРАНИЦА 1 ИЗ 3

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!



найдем скорости шарика при вылете из трубки.
по ЗСЭ: \dots пусть m - масса шарика,
 v - его скорости в нач. момент времени.
по ЗСЭ:

$$mgh = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$



во втором случае шарик вылетит
с той же скоростью v под углом φ
к горизонту.

по 2 закону Ньютона:

$$m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$y: -mg = may$$

$ay = -g$ - движение равноус.

$$tg p = \frac{v_{y0}}{v_{x0}} = \frac{2}{3}$$

$$2v_{x0} = 3v_{y0}$$

$$v^2 = v_{y0}^2 + v_{x0}^2 = \frac{4}{9}v_{x0}^2 + v_{x0}^2 = \frac{13}{9}v_{x0}^2 = \frac{13}{4}v_{y0}^2$$

из формулам равноуск. движ-ия:

$$v_y = v_{y0} + a_y t \Rightarrow v_y = v_{y0} - gt$$

$$v_x = v_{x0} + a_x t \Rightarrow v_x = v_{x0}$$

Пусть шарик достиг до своей верхней точки траектории за время t_0 . Тогда в этот момент считаем $v_y(t_0) = 0 \Rightarrow v_{y0} - gt_0 = 0 \Rightarrow t_0 = \frac{v_{y0}}{g}$

За время t_0 шарик пролетит по оси x путь S_1 :

$$S_1 = t_0 \cdot v_{x0} = \frac{v_{y0} \cdot v_{x0}}{g}$$

Шарик движется равноускоренно по параболе \Rightarrow

$$S_1 = \frac{1}{2} S_2 \Rightarrow S_2 = \frac{2v_{y0} v_{x0}}{g} = \frac{2 \cdot \frac{3}{\sqrt{13}} v \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} v}{g} =$$

$$= \frac{12v^2}{13g} = \frac{12 \cdot 2gh}{13g} = \frac{24}{13} h =$$

$$= \frac{24}{13} \cdot \frac{13}{3} =$$

$$= 8 \text{ м}$$



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.

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!

2) По условию известно, что шарик вылетает под некоторым углом к горизонту. В двух случаях он вылетает под углом α к горизонту, поэтому по ЗСЭ:

$$\frac{k\alpha^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

В третьем случае шарик вылетает под углом α к горизонту \Rightarrow шарик вылетает под углом α к горизонту для некоторой скорости.

$$\frac{k\alpha^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{4mv_2^2}{2}$$

по ЗСМ:

$4mv_2 = mv_{1x0}$ (по оси y этот закон не выполняется, т.к. пушка не подпрыгивает и сила реакции опоры)

Шарик вылетает под углом φ к горизонту.

$$\tan \varphi = \frac{v_{1y0}}{v_{1x0}} = \frac{2}{3} \Rightarrow v_{1y0} = \frac{2}{3} v_{1x0}$$

$$v_1^2 = v_{1x0}^2 + v_{1y0}^2 = v_{1x0}^2 + \frac{4}{9} v_{1x0}^2 = \frac{13}{9} v_{1x0}^2$$

$$v_{1x0} = \frac{3}{\sqrt{13}} v_1$$

$$4mv_2 = \frac{3}{\sqrt{13}} mv_1$$

$$v_2 = \frac{3}{4\sqrt{13}} v_1$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{4mv_2^2}{2}$$

$$v^2 = v_1^2 + 4v_2^2 = v_1^2 + 4 \cdot \frac{9}{4 \cdot 13} v_1^2 =$$

$$= \frac{52+9}{52} v_1^2 = \frac{61}{52} v_1^2 \Rightarrow v_1^2 = \sqrt{\frac{52}{61}} v$$

Аналогично 1- пушке, $S_3 = \frac{2v_{y0} \cdot v_{x0}}{g} =$



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!

$$\begin{aligned} \text{в)} \quad 2 \cdot \frac{3}{\sqrt{13}} v_1 \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} v_1 &= \frac{12 v_1^2}{13g} = \frac{\sqrt{2}^4 \cdot 12 \cdot v_1^2}{61 \cdot 13g} \\ &= \frac{48}{61} \cdot \frac{v^2}{g} = \frac{48}{61} \cdot \frac{25H}{g} = \frac{96 \cdot H}{61} = \frac{96 \cdot 32}{61} \cdot \frac{13}{3} \\ &= \frac{416}{61} \text{ м.} \end{aligned}$$



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!

2

1) над поршнем находится влажный воздух (т.е. сухой воздух + водяной пар).
т.к. $\varphi = 100\%$, то водяной пар считается насыщенным и при $t = 100^\circ\text{C}$ имеет давление P_0 .

$P_{\text{ВВ}} = P_{\text{СВ}} + P_{\text{ВП}}$
Давление в. воздуха < Давление в. паров
Давление в. сух. воздуха

$$P_1 = \frac{F}{S} = \frac{150\text{H}}{10 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 15 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{15 \cdot 10^4}{10^5} = 1,5$$

2) $P_{\text{ВВ}} = P_{\text{СВ}} + P_{\text{ВП}}$
 $1,5 P_0 = P_{\text{СВ}} + P_0 \Rightarrow 0,5 P_0 = P_{\text{СВ}}$

по закону Менделеева - Клапейрона:

$$P_{\text{СВ}} \cdot V = \nu_{\text{СВ}} R T \Rightarrow 0,5 P_0 V = \nu_{\text{СВ}} R T$$

$$P_{\text{ВВ}} \cdot V = \nu_{\text{ВВ}} R T \Rightarrow 1,5 P_0 V = \nu_{\text{ВВ}} R T$$

$$N_1 = \nu_{\text{СВ}} \cdot N_A$$

$$N_2 = \nu_{\text{ВВ}} \cdot N_A$$

$$\frac{\nu_{\text{СВ}}}{\nu_{\text{ВВ}}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{2}$$



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.

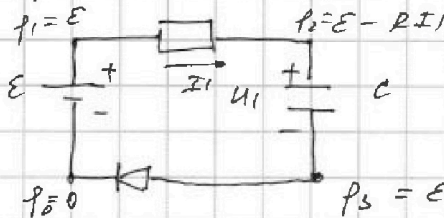
1 2 3 4 5 6 7

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!

3)

1) Сразу после замыкания ключа напряжение на конденсаторе скачком не изменяется и остается равным U_1 .



по методу потенциалов напряжение на диоде можно выразить как $U_D = E - RI1 - U_1$

Предположим, что $U_D \approx 1В$. Тогда $I_1 = \frac{U_D}{50} \Rightarrow 50I_1 = U_D$

$$50I_1 = E - RI_1 - U_1$$

$$50I_1 = 9 - 100I_1 - 3$$

$$150I_1 = 6$$

$$I_1 = \frac{6}{150} A = 0,04 A = 40 mA. \text{ как видно из}$$

ВАХ диода, при таком же напряжении конденсатора равно $U_D = 1В$, это противоречит предполож.

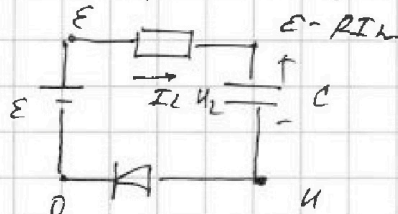
Тогда $U_D = 1В$. Отсюда:

$$1 = 9 - 100I_1 - 3$$

$$100I_1 = 5$$

$$I_1 = 0,05 A = 50 mA$$

2) когда ток равен $I_2 = 20 mA$, U_D все еще равно $1В$ ($U_D = U$):



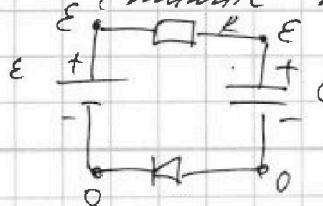
Тогда напряжение на конденсаторе равно:

$$U_2 = |E - RI_2 - U_D| = |9 - 100 \cdot 0,02 - 1| = |9 - 2 - 1| = 6В$$

3) когда суммарное заряд конденсатора равно: $\Delta Q = q$

В установившемся режиме тока $\neq 0$ конденсатор нет \Rightarrow нет тока во всей цепи

(также напряжение на диоде равно 0)



тока $\neq 0$ резистор нет \Rightarrow

падшие напряжения на нем

равно нулю. Отсюда напряжение

на конденсаторе равно:

$$U_c = E - 0 = E = 9В$$

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!

Медиа прилипли ширине конденсатора равно:

$$\Delta W = W(\epsilon_{\text{сум}}) - W(\epsilon) = \frac{CE^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} =$$

$$= \frac{C}{2} (81 - 9) = 30 \cdot 10^{-6} \cdot 72 \text{ Дж} = 216 \cdot 10^{-5} \text{ Дж}.$$

Заряд верхней пластины конденсатора сразу после замыкания ключа был $+CU_1$.

В установившемся режиме заряд верхней пластины равен $+C \cdot E$ ($+CU_1 < +CE$).

Следовательно, с источника ЭДС протек заряд $q^* = C(E - U_1)$, но идет направленно действие сил. Медиа работ источника равно:

$$A = q^* \cdot E = CE(E - U_1)$$

по ЗЭЭ:

$$A = \Delta W + Q \Rightarrow Q = A - \Delta W = CE(E - U_1) - \frac{C}{2}(E^2 - U_1^2) = C \left(E^2 - U_1 E - \frac{1}{2}E^2 + \frac{1}{2}U_1^2 \right) =$$

$$= C \left(\frac{1}{2}E^2 - U_1 E + \frac{1}{2}U_1^2 \right) = \frac{1}{2}C(E^2 - 2U_1 E + U_1^2)$$

$$= \frac{1}{2}C(E - U_1)^2 = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 10^{-6} \cdot (9 - 3)^2 =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 10^{-6} \cdot 36 = 108 \cdot 10^{-5} \text{ Дж} = 1,08 \text{ мДж}$$

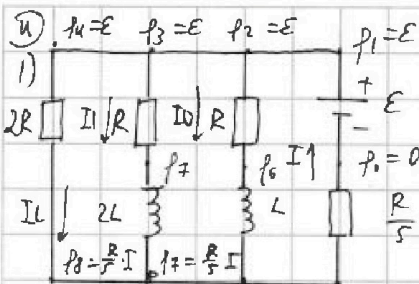


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



В установившемся режиме напряжения на обеих катушках равны 0.
Пусть z_1 катушку L_1 течет ток I_1 , z_2 резистор $R_3 = 2R$ течет ток I_2 , а z_3 источник ток I .

по ЗСЗ: $\varphi_6 = \frac{R}{5} I$ $\varphi_5 = \frac{R}{5} I$ ток I .
 $I = I_0 + I_1 + I_2$

из рисунка по методу потенциалов следует, что:

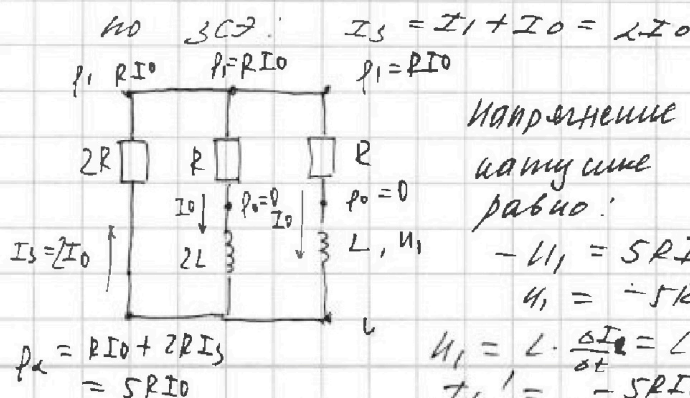
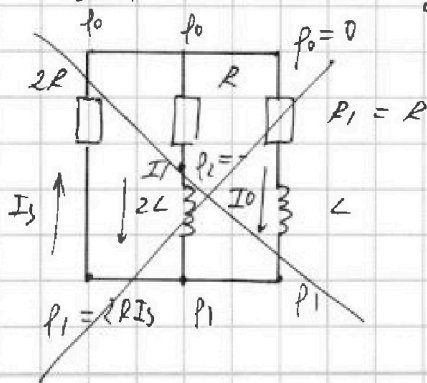
$$\left. \begin{aligned} \varphi_4 - \varphi_0 &= \varepsilon - \frac{R}{5} I = 2R I_1 \\ \varphi_3 - \varphi_7 &= \varepsilon - \frac{5}{5} R I = R I_1 \\ \varphi_2 - \varphi_6 &= \varepsilon - \frac{R}{5} I = R I_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_1 = I_0 = 2 I_2$$

$$\begin{aligned} I_0 + I_0 + \frac{I_0}{5} &= I \\ \frac{5}{2} I_0 &= I \\ I_0 &= \frac{2}{5} I \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon - \frac{R}{5} I &= R \cdot \frac{2}{5} I \\ 5\varepsilon - RI &= 2RI \\ 5\varepsilon &= 3RI \\ I &= \frac{5\varepsilon}{3R} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_0 &= \frac{2}{5} \cdot \frac{5}{3} \cdot \frac{\varepsilon}{R} = \\ &= \frac{2\varepsilon}{3R} \end{aligned}$$

2) сразу после размыкания ключа ток на катушке скачком не уменьшается:



Напряжение на катушке L_1 равно:

$$\begin{aligned} -U_1 &= 5R I_0 \\ U_1 &= -5R I_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_1 &= L \cdot \frac{\Delta I_0}{\Delta t} = L I_0' \\ I_1' &= \frac{-5R I_0}{L} = -\frac{5R}{L} I_0 \end{aligned}$$

- скорость изменения тока $\frac{3L}{3L}$

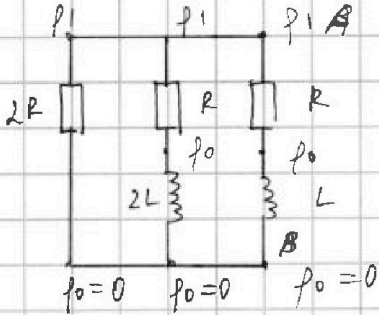


1 2 3 4 5 6 7

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!

- и)
3) Рассмотрим установившийся режим после замыкания ключа: напряжения на катушках равны нулю.

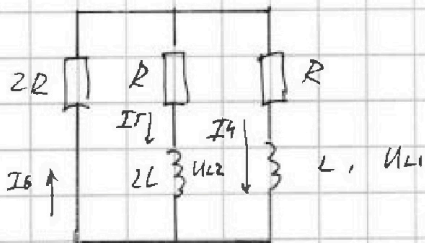


Если $\rho_1 > 0$, то в каждой ветви цепи токи идут сверху вниз (от большего потенциала к меньшему). Тогда все токи вытекают в н. В и не вытекают из нее \Rightarrow прот.-е ЗСЗ.

Если $\rho_1 < 0$, то в каждой ветви цепи токи идут снизу вверх (от большего потенциала к меньшему), вытекают в н. А и не вытекают из нее \Rightarrow прот.-е.

Отсюда $\rho_1 = 0$, ток в цепи отсутствует (это можно просто объяснить тем, что $I_{2L} < 0$ и $I_{L} < 0 \Rightarrow$ токи на катушках направлены до нуля).

Рассм. установившееся состояние цепи:



Все ветви обтекаются параллельно между собой. Отсюда следует:

$$2R \cdot I_6 = RI_5 + 2L \frac{\Delta I_5}{\Delta t} = RI_4 + L \frac{\Delta I_4}{\Delta t}$$

q_1 - заряд, протекший
 $\Rightarrow R_1 = R$

q_2 - заряд, протекший
 $\Rightarrow R_2 = R$

q_3 - заряд, протекший
 $\Rightarrow R_3 = 2R$

$$RI_5 + 2L \frac{\Delta I_5}{\Delta t} = RI_4 + L \frac{\Delta I_4}{\Delta t} \quad | \cdot \Delta t$$

$$RI_5 \Delta t + 2L \Delta I_5 = RI_4 \Delta t + L \Delta I_4$$

просуммируем обе части равенства:

$$R \cdot q_2 + 2L(I_{5k} - I_{5n}) = R \cdot q_1 + L(I_{4k} - I_{4n})$$

В итоге все токи в цепи равны нулю:

$$R \cdot q_2 + 2L(0 - I_0) = R \cdot q_1 + L(0 - I_0)$$

$$R q_2 - 2L I_0 = R q_1 - L I_0$$

$$q_1 = \frac{R q_2 - L I_0}{R}$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

в)

по ЗСЗ:

$$q_3 = q_2 + q_1 = q_2 + \frac{Rq_2 - LI_0}{R} = \frac{2Rq_2 - LI_0}{R}$$

$$2R \dot{I}_6 = R \dot{I}_5 + 2L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad | \cdot \Delta t$$

$$2R \dot{I}_6 \cdot \Delta t = R \cdot \dot{I}_5 \cdot \Delta t + 2L \Delta I$$

$$q_2 = \frac{Rq_2 + LI_0}{2R}$$

просуммируем обе части равенства:

$$2R \cdot q_3 = R \cdot q_2 + 2L(I_0 - I_0)$$

$$2R \cdot q_3 = R \cdot q_2 - 2LI_0$$

$$2R \cdot q_3 = R \cdot \frac{Rq_2 + LI_0}{2R} - 2LI_0$$

$$2Rq_3 = \frac{Rq_2}{2} + \frac{LR}{2} I_0 - 2LI_0 \quad | \cdot 2$$

$$3Rq_3 = -2LI_0$$

$$q_3 = -\frac{2LI_0}{3R} = \frac{-L \cdot 2E}{5R \cdot R} = \frac{-2EL}{5R^2}$$



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)

1) ~~каждый~~ на мишуру падает какая-то часть лучей, которые в ней преломляются.

Когда датчик расположен рядом с мишурой ($x=0$), то на мишуру попадают सभी лучи (м.к. $v < R$). Когда датчик находится в фокусе мишур, то на мишуру попадают все преломляющиеся лучи. считая, что мощность P , регистрируемая датчиком, прямо пропорционально зависит от кол-ва лучей, то получаем:

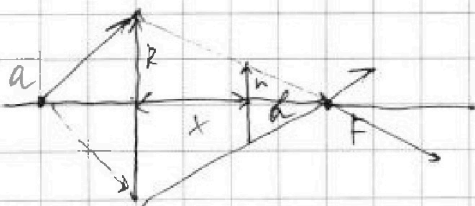
$$\frac{P_0}{P_F} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{0,044}{0,176} = \frac{1}{4}$$

(при максимальной мощности со датчик попадают все лучи)

на мишуру попадает N_F лучей при расстоянии от нее до источника, равном a . когда датчик расположен от источника на расстоянии a , то на мишуру попадает только N_0 лучей. Отсюда следует, что кол-во лучей, попадающих на мишуру и датчик соотносится, как площади их поперечностей:

$$\frac{\pi R^2}{\pi r^2} = \frac{N_F}{N_0} = 4 \Rightarrow r = 1 \text{ см}$$

2) когда мишура ~~оказывает~~ датчик оказывается на $x = 6 \text{ см}$ от мишур, то на мишуру попадают все преломляющиеся лучи:



пусть r -е от датчика до фокуса равно b . тогда:

$$\frac{b}{x+b} = \frac{r}{R} = \frac{1}{2}$$

$$2b = x+b \Rightarrow b = x = 6 \text{ см}$$

$$F = 2x = 12 \text{ см}$$



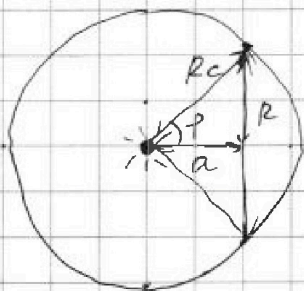
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

3)
лучи от источника расходятся в разные стороны. Ограничим их сферой радиуса R . Рассмотрим их-сть, проходящую \perp диаметру этой сферы \perp -но плоскости сшшш и \perp -чка:



$$\begin{aligned} \text{тогда } R_c &= \sqrt{R^2 - a^2} = \\ &= \sqrt{3^2 - 2^2} = \\ &= \sqrt{16^2 + 1^2} = \sqrt{257} \end{aligned}$$

$$\cos \varphi = \frac{a}{R} = \frac{3/16}{\sqrt{257}}$$

$$\cos 2\varphi = 2 \cos^2 \varphi - 1 =$$

$$= 2 \cdot \frac{256}{257} - 1 =$$

$$= \frac{2 \cdot 256 - 257}{257} = \frac{511}{257}$$

тогда на сшшш \perp -чадом:

$\frac{dS}{S_0} = \frac{\arccos \frac{511}{257}}{2\pi}$ част \perp в сшшш

$d\pi$

тогда $\frac{P_F}{P_0} = \frac{\arccos \frac{511}{257}}{2\pi}$, где P_F - \perp -сшшш сшшш, P_0 - \perp \perp -чадом на

$P_0 = P_F \cdot \frac{2\pi}{\arccos \frac{511}{257}} =$ сшшш

$= 0,176 \cdot \frac{2\pi}{\arccos \frac{511}{257}}$



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!

Черновик

$$P_1 = \frac{F}{S} = \frac{150}{10 \cdot 10^{-4}} = \frac{15 \cdot 10^4}{10^5} = 15$$

$$P_1 = \frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{4mv^2}{2}$$

$$360 - 140 = 220$$

$$P = \Delta T + 52$$

$$\frac{1}{F} = \left(\frac{n}{n-1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R} \right)$$

$$1.5 \cdot 1.5 P_0 = P_{CB} + P_{BII}$$

$$P_1 = \dots + P_0$$

$$1.5 \cdot 1.5 P_0 = \frac{2CBRT_2}{V}$$

The page contains several diagrams:

- A diagram showing a particle's path with velocity vectors v and v_0 and a force vector F .
- A diagram of a rectangular object with dimensions s and a .
- Force diagrams showing vectors F , P_0 , and P_{CB} .
- Energy diagrams showing work W and force F over distance s .

Numerical calculations and algebraic steps are scattered throughout, including:

- $360 - 140 = 220$
- 52
- 61
- $72 + 9 = 81$
- $176 / 4 = 44$
- $176 / 16 = 11$
- $1.5 \cdot 1.5 P_0 = P_{CB} + P_0$
- $1.5 \cdot 1.5 P_0 = \frac{2CBRT_2}{V}$



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

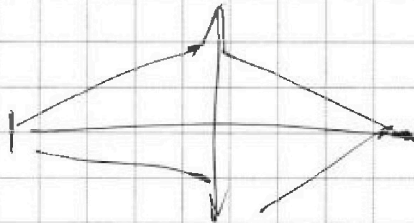
5

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!



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!

3

$U_1 = RI_1 - U_1$
 $I_1 = 90 \cdot U_1$
 $\frac{I_1}{40} = RI_1 - U_1$
 $I_1 = 4000 I_1 - 3$
 $3989 I_1 = 3$
 $1533 I_1 = 1$
 $I_1 = 0,04 \text{ A}$

$RI_1 - U_1 = 100 \cdot 20 \cdot 10^{-5} - 1$
 $I_1 = 20 \cdot 100 I_1 - U_1$
 $I_1 = 2000 I_1 - 3$
 $1989 I_1 = 3$
 $I_1 = \frac{3}{1989} = \frac{1}{663}$

$20 \cdot 10^{-5} = 0,02 \times 50 \quad U_1 = 3$
 $U_1 = E - RI_1 - U_1$
 $50 I_1 = 9 - 100 I_1 - 3$
 $50 I_1 = 3$
 $I_1 = \frac{3}{50} = \frac{6}{100} = 0,06$
 $R \quad p_1 + U_1 + R_2 I_2 = 0$



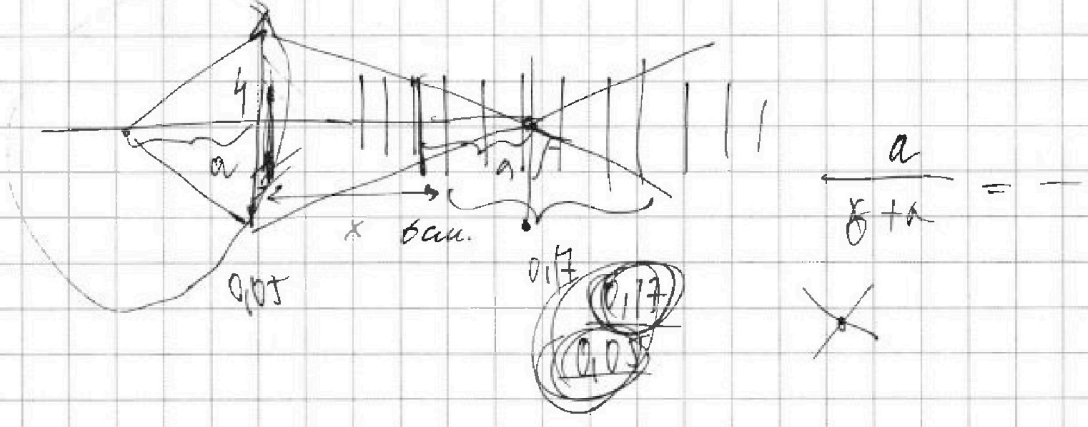
На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

Черновик





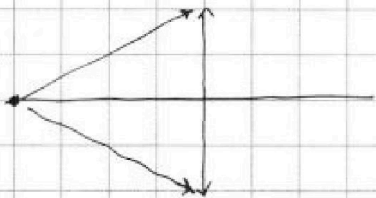
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

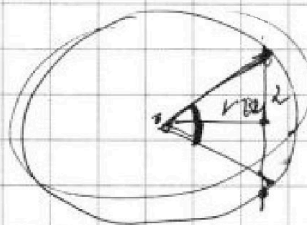
Р3)



лучи из источника расходятся во все стороны. Лучи падают на \perp плоскости, цилиндрической поверхности, приходится α лучей. Отражаются от сферой pa

$$\begin{array}{r} 3 \\ 16 \\ + 16 \\ \hline 32 \\ + 196 \\ + 16 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{1}{16}$$

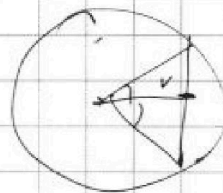


$$\sqrt{16^2 + 1^2} R$$

$$\alpha - \rho$$

17

$$\begin{array}{r} 1 \\ 256 \\ \hline 2 \\ \hline 512 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} + 32 \\ + 32 \\ \hline + 154 \\ 96 \\ \hline 1024 \end{array}$$

$$511 \overline{) 17}$$

$$511 \overline{) 19} \\ \underline{31} \\ 31$$

$$\begin{array}{r} 1024 \\ + 1024 \\ \hline 1028 \\ \hline 2 \\ 19 \\ + 3 \\ \hline 7 \end{array}$$