



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-05



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

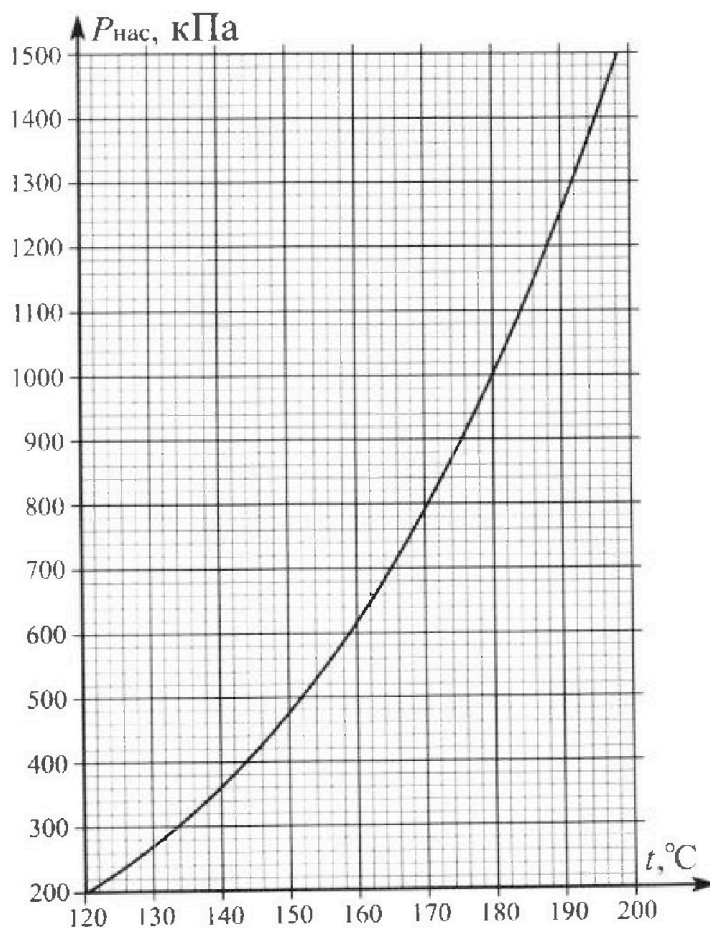
1. Из игрушечной пушки стреляют три раза одним и тем же снарядом. Масса пушки без снаряда в 4 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту  $H = 13/3$  м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу, ствол направляют под углом  $\varphi$  ( $\operatorname{tg}\varphi = 2/3$ ) 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  $\varphi$  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  $\varphi_2$  в сосуде после установления термодинамического равновесия.



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

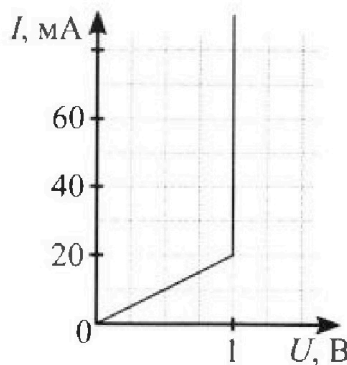
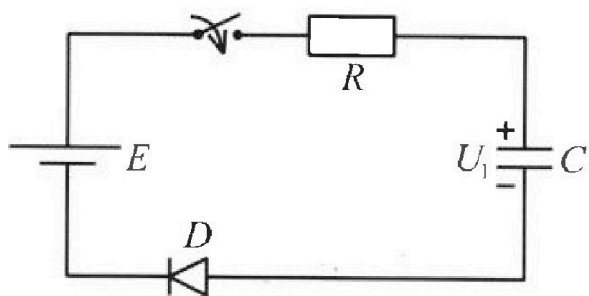
## Вариант 11-05

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



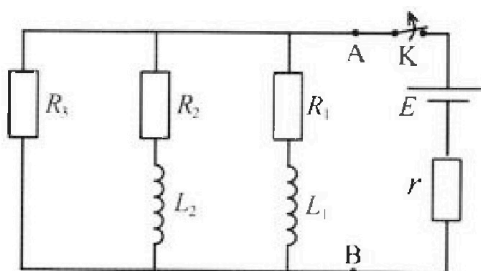
3. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника  $E = 9$  В,  $R = 100$  Ом,  $C = 60$  мкФ, конденсатор заряжен до напряжения  $U_1 = 3$  В. Вольтамперная характеристика диода  $D$  приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

- 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.

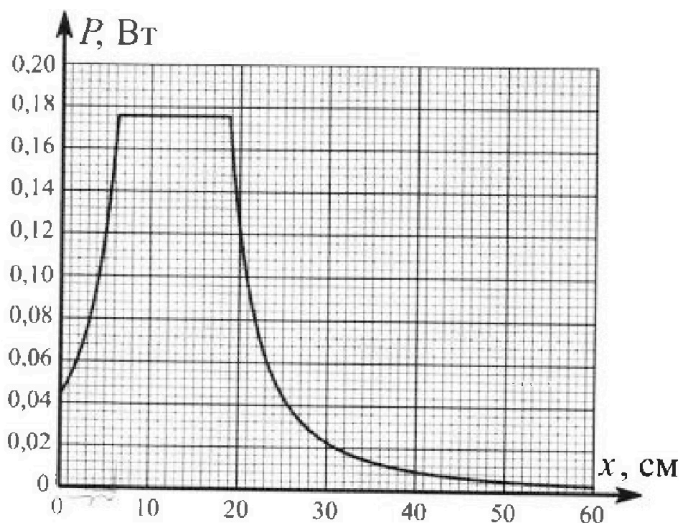
- 1) Найти ток  $I_0$  через катушку  $L_1$  при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке  $L_1$  сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд  $q_3$ , протекший через резистор  $R_3$  после размыкания ключа.



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

Ищем:  $V_{0cy} = V_0 \sin \varphi$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

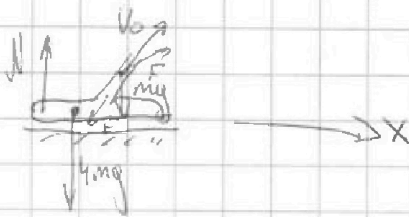
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

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 очки.

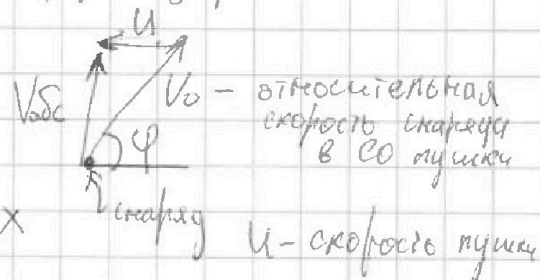
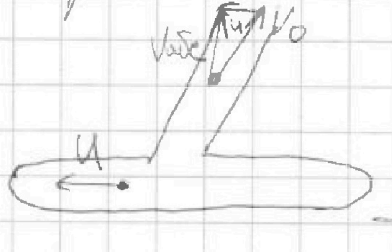
№3 продолжение

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

$v_{0x}$  - скорость снаряда в СО  
земли

Тогда ЗМ для системы "пушка + снаряд" на ось  $x$

выглядит так:  $m v_{0x} - 4m u = 0$

$$(1) v_{0x} = 4u$$

для снаряда  ~~$v_{0x} = v_0 \cos \phi$~~  Закон сохранения скорости:

$$\overline{v_{0x}} = \overline{v_0} + \overline{u} \Rightarrow v_{0x} = v_0 \cos \phi$$

$$(2) v_{0x} = v_0 \cos \phi - u \quad \text{подставим в (1)}$$

$$v_0 \cos \phi - u = 4u$$

$$v_0 \cos \phi = 5u$$

$$\Rightarrow 4u = \frac{4}{5} v_0 \cos \phi$$

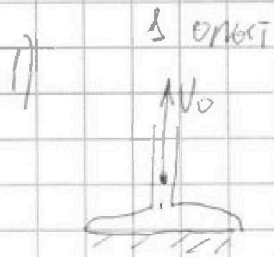


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 3

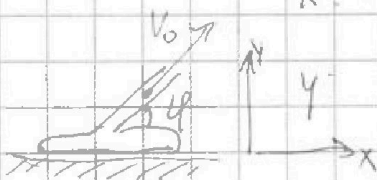
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



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

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

2) 2 опыта



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

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

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

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

$$= 4h \sin \varphi \cos \varphi$$

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

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

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

ОТ1  $\frac{4 \cos^2 \varphi + \cos^2 \varphi}{g} = 1$

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

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

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

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

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

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

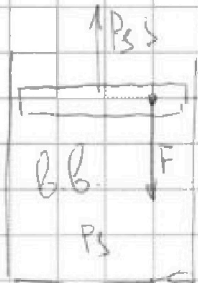


1  2  3  4  5  6  7

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!

№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)  $P_s = P_{\text{св}} = P_n + P_{\text{св}}$   
 $\Rightarrow 1,5 P_0 = P_0 + P_{\text{св}}$   
 $P_{\text{св}} = \frac{P_0}{2}$

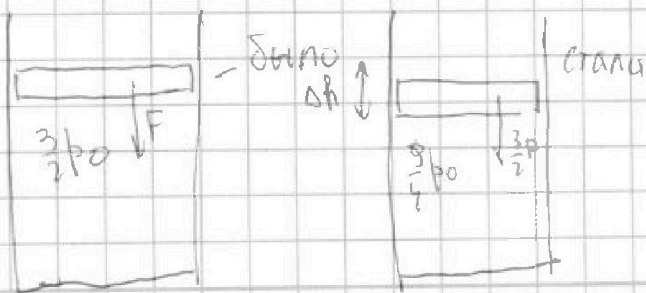
$P_n = P_{\text{н}} (P_0 \text{ при } t=100^\circ \text{ нагр. массы. нагр. т.к } \varphi=100\%)$

$$P_{\text{св}} = nk \quad P_{\text{св}} = nk T_s = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} k T_s$$

$$P_0 = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} k T_s$$

$$\frac{P_0}{P_{\text{св}}} = \frac{P_0}{P_0/2} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 2$$

3) в новом установившемся состоянии  $P_2 = \frac{15F_0}{S} = \frac{9}{4} P_0$



ЗСД:

$$\frac{5}{2} P_0 V_0 + \frac{3}{2} P_0 V_0 + \frac{9}{4} P_0 S \Delta h =$$

$$= \frac{5}{2} P_2 V_2 + \frac{9}{4} P_2 S \Delta h + \frac{3}{2} P_2 V_2$$



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!

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

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

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

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

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

$$\frac{p_0 V_0}{2} = U_{cb} R T_1 \quad \frac{p_0 V_0}{2.2} = U_n R T_1 \rightarrow U_n = 2 U_{cb}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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!

$$P_{\text{об2}} V_2 = J_{\text{об}} R T_2$$

$$P_{\text{об2}} = \frac{J_{\text{об}} R T_2}{V_2}$$

$$P_{\text{об2}} = \frac{J_{\text{об}} R T_2}{V_2}$$

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

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

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

$$P_{\text{н2}} = \frac{4 p_0 J_{\text{об}} R T_2}{3 J_{\text{об}} R T_2} = \frac{4}{3} p_0$$

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





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

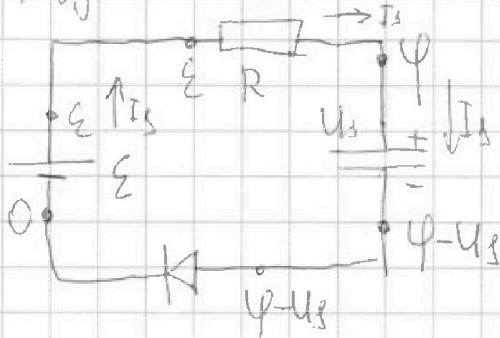
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№3

Сразу после замыкания напряжение на конденсаторе ~~на конденсаторе~~ кратковременно ~~на конденсаторе~~ увеличивается  $\Rightarrow U_C(0) = U_C \Rightarrow W(0) = \frac{C U_C^2}{2}$

1) Сразу после замыкания

используем метод потенциалов



Предположим, что ~~на конденсаторе~~  
 $U_C = 1В \Rightarrow I_1 =$   
(~~тогда~~ ~~на конденсаторе~~)

$$\varepsilon - \varphi = I_1 R$$

Пусть напряжение на диоде 1В

$$\text{Тогда } \varphi - U_C = 1В$$

$$\varphi = 1В + U_C$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{\varepsilon - U_C - 1В}{R} = \frac{9 - 3 - 1}{100} = 50 \mu A \Rightarrow I_1 > 20 \mu A \Rightarrow$$

$\Rightarrow$  наше предположение верно

$$I_1 = 50 \mu A$$

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

$$\varepsilon - I_2 R = U_C + U_D \quad U_C = \varepsilon - I_2 R - U_D = 6В \quad (U_2 = 6В)$$



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.

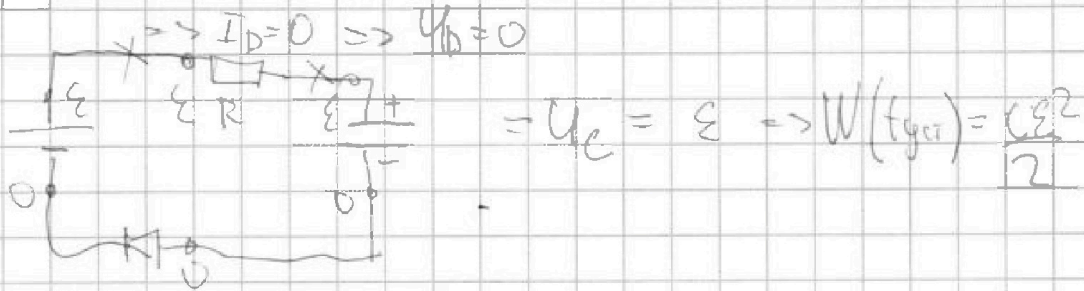
1  2  3  4  5  6  7

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  $I_C = 0$



Рассмотрим ЗЭД для цепи от начального момента (разу после замыкания) до установившегося режима.

$$A_{\text{ист}} = Q_R + Q_D + W(t_{\text{ст}}) - W(0)$$

$$A_{\text{ист}} = E(EC - U_C C)$$

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

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

$\Rightarrow$  Выделяет теплоту выделяющуюся на диоде.

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

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

После момента когда  $I_D$  станет меньше  $20 \text{ мА}$

$$Q_D = Q_1 + Q_2$$

теперь выделяется  $Q_2$

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

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



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.

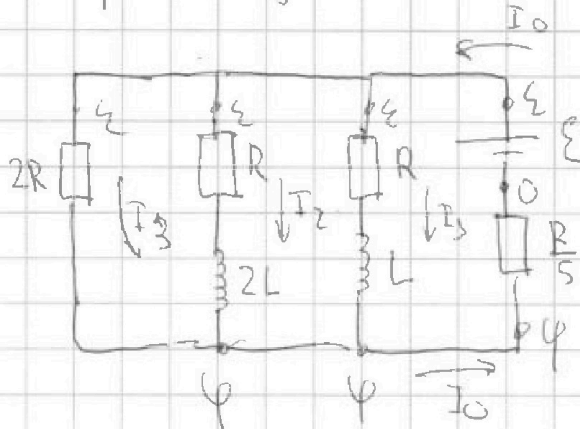
1  2  3  4  5  6  7

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!

№4

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



Воспользуемся методом потенциалов

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

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

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

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

ЗСЗ:  $I_1 + I_2 + I_3 = I_0$

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

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

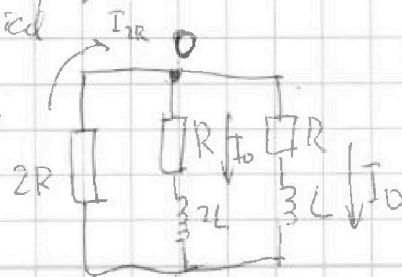
$$5\varepsilon = 15\varphi \quad \varphi = \frac{\varepsilon}{3} \quad \Rightarrow I_3 = \frac{\varepsilon - \frac{\varepsilon}{3}}{R} = \frac{2\varepsilon}{3R}$$

$$I_0 = I_3 = \frac{2\varepsilon}{3R}$$

$$I_2 = I_1 = I_0$$

2) Сразу видно здесь размагничивание тока через катушки скатной на изгибах

$\Rightarrow$  ищем цепь



ЗСЗ для 1.0

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

$\Rightarrow$

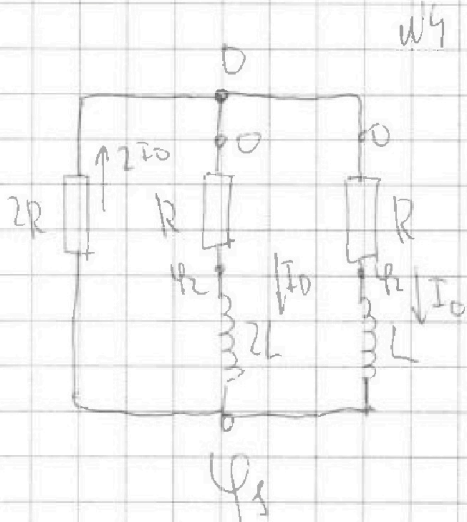
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

$$\frac{\Psi_1 - 0}{2R} = 2I_0$$

$$\Psi_1 = 4RI_0$$

$$0 - \Psi_2 = I_0 R$$

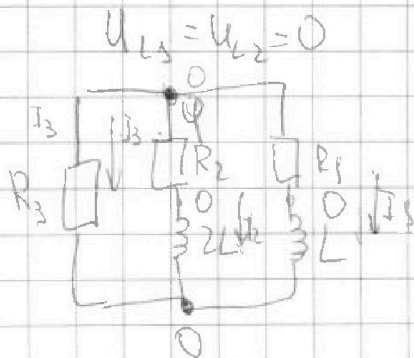
$$\Psi_2 = -I_0 R$$

$$\Rightarrow U_L = \Psi_2 - \Psi_1 = -5I_0 R$$

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

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

3) Рассеянная цепь в установившемся режиме



Воспользуемся методом потенциалов

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

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

303 в т.ч.

$$I_3 + I_2 + I_1 = 0$$

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

$\frac{2\varepsilon}{3L}$

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.

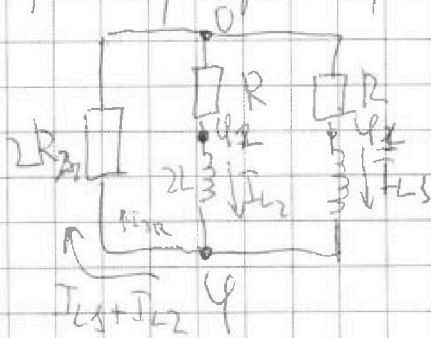


1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
3 ИЗ 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

$$\frac{0 - \varphi_2}{R} = I_{L2} \quad \text{ЗСЗ:}$$

$$I_{L2} = I_{L3} I_{L2}$$

$$\frac{0 - \varphi_1}{R} = I_{L1}$$

$$\varphi = \frac{(I_{L2} + I_{L1}) \cdot 2R}{2R} \quad \text{ЗСЗ}$$

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

$$\varphi_2 = -I_{L2} R$$

$$I_{L2} = -\frac{\varphi}{R} \quad \leftarrow \quad -\frac{\varphi_2}{R} = I_{L2}$$

$$\varphi_1 = -I_{L1} R$$

$$\varphi_1 + \varphi_2 = -(I_{L1} + I_{L2}) R \quad \frac{\varphi_1}{R} = I_{L1}$$

$$\Rightarrow \varphi_1 + \varphi_2 = -\frac{\varphi}{2}$$

$$I_{L3} = \frac{\varphi_1 - \varphi}{L} \quad (\varphi_1 - \varphi) = I_{L3}' L \quad \rightarrow \quad \varphi_1 =$$

напряжения на катушке

$$(\varphi_2 - \varphi) = 2L I_{L2}' \quad \rightarrow \quad \varphi_2 =$$

напряжения на катушке

$$\varphi_1 - \varphi = I_{L3}' L$$

$$\varphi_2 - \varphi = 2L I_{L2}'$$

$$\varphi = (I_{L3} + I_{L2}) R \cdot 2 = -2R - 2(\varphi_1 + \varphi_2)$$

$$\varphi_1 - \varphi = L I_{L3}' \quad \varphi_1 + \varphi_2 - 2\varphi = L(I_{L3}' + 2I_{L2}')$$

$$\varphi_2 - \varphi = 2L I_{L2}' \quad -\frac{5}{2}\varphi = L(I_{L3}' + 2I_{L2}')$$

$$\varphi = -2(\varphi_1 + \varphi_2) \Leftrightarrow \varphi_1 + \varphi_2 = -\frac{\varphi}{2}$$

$$-\frac{5}{2} \cdot 2R \cdot I_{L2} = L(I_{L3}' + 2I_{L2}')$$

$$-5R \cdot I_{L2} = \frac{L}{\Delta t} (\Delta I_{L3} + 2\Delta I_{L2})$$



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.



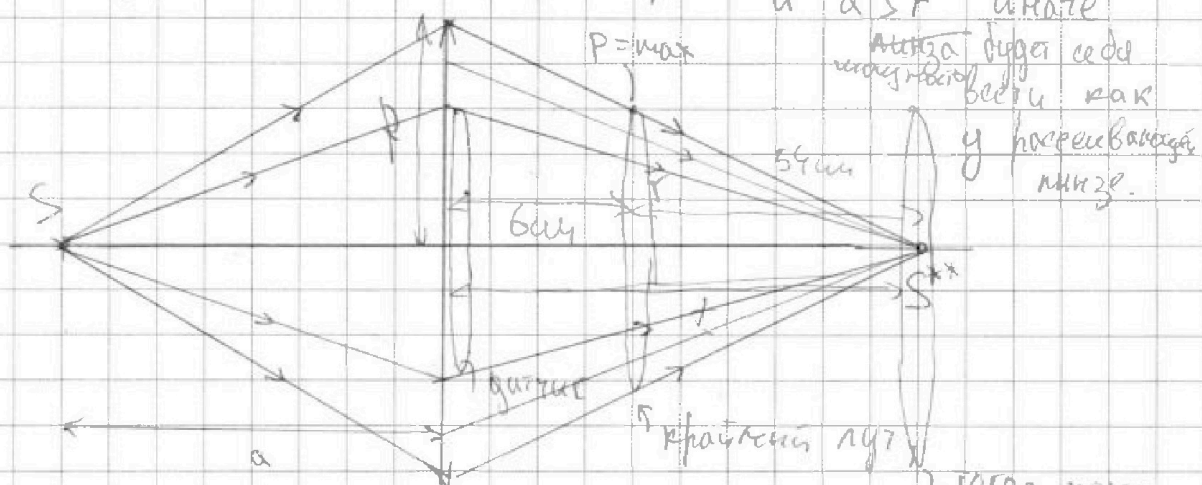
1  2  3  4  5  6  7

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  
тогда будет сфокусировано  
лучей как  
у рассеивающей  
линзы.

длина каждого в ютке  
изображения  $S^*A$   
 $P \approx 0$   $f$  - расстояние  
от линзы  
до  $S^{**}$   
тогда когда  
линза  $f < a$

$\Rightarrow f = 60 \text{ см}$

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!

$$P_0 = k \cdot 2m \cdot$$

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

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



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.

- 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!

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

$$P_{max} = 0,176 \text{ Вт} = \frac{R}{a} \cdot k \cdot S$$

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

5

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

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

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

$$V_2 = \frac{UR T_2}{k b_2}$$

$$k b_2 V_2 = UR T_2 = 16,2 \text{ Вт}$$

$$\frac{k T_2}{4} =$$

нужно решить

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

$$\frac{5}{4} p_0 V_0 + \frac{3}{2} p_0 V_0 - \frac{9}{4} p_0 V_0 = \frac{5}{4} p_0 V_0 + \frac{3}{2} p_0 V_0$$

$$p_0 V_0 = \frac{3}{4} p_0 = p_n + p_{eB}$$

$$\frac{5}{4} p_0 V_0 = p_n V_2 + p_{eB} V_2$$

$$\frac{p_0 V_0}{2} = 0,8 R T_2$$

$$p_0 V_0 = 1,6 R T_2$$

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

$$\frac{5 + 24 + 18}{4} = \frac{47}{4}$$

$$\frac{p_0 V_0}{2} = \frac{T_2}{T_1}$$

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

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



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!

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

$$24_3 - 74 + 42 - 4$$

$$\frac{1}{6} = \frac{1}{2} = 24$$

$$\begin{array}{r} 32 \overline{) 5} \\ 30 \phantom{6} \phantom{4} \\ \hline 2 \phantom{0} \phantom{0} \end{array}$$

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

$$p = n k T$$

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

$$pV = W k T$$

$$pV = J \cdot W_A k T$$

$$pV = \nu R T$$

$$\left( \frac{v^2}{2} - \epsilon u_g + u_g^2 \right) / 2$$

$$v^2 - 2\epsilon u_g + u_g^2 \geq 0$$

$$88 - (\epsilon - u_g)^2$$

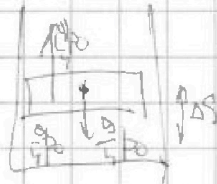
$$9 - 3 \frac{360}{2}$$

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



В T гет.

$$1,5 F_0 \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} p = \frac{9}{4} p \nu$$



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

$$I < 20$$

ε

$$E_0 \quad p \quad 3R_0 \quad 3p_0 \cdot V_0 + \frac{5}{2} \frac{p_0 V_0}{2} +$$

$$+ \frac{9}{4} p_0 \Delta V_0 =$$

$$8 - 2 - 1 = 5$$

$$3 = p_n (V_0 - \Delta V_0) + \frac{5}{2} p_0 (V_0 - \Delta V_0)$$

$$362 =$$

$$9 - 3 = 6 \quad 36 - 9 = 27$$

$$2 \cdot 3 \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 3$$

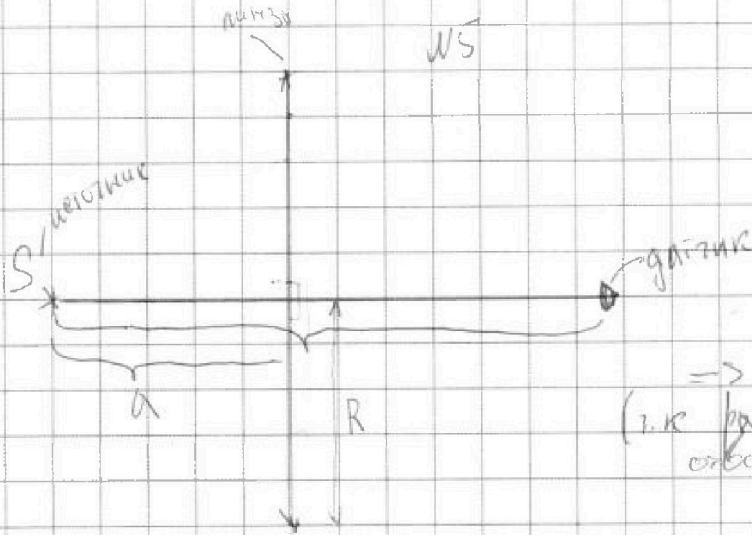


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 это, после  
отдаления от точки  
P1 → количество  
направления пути  
на дуге не растет  
→ линия собирающая  
(т.к. рассеивающая линза шире  
собирает свет от дуги  
на плоскости)

Построим ход лучей от источника

после этого момента P начинает падать  
дальше  
(касание  
с крайней  
лучем)

Видим

$$\begin{array}{r} 10 \\ 30 \cdot 60 = 20 \\ \hline 1800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ 16 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 48 \\ \hline 48 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1+a \\ 44 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ 18 \\ 48 \\ \hline 7260 \\ 144 \\ \hline 7404 \\ 132 \\ \hline 7536 \\ \times 6 \\ \hline 45216 \end{array}$$

$$F = a \sqrt{1920} \sqrt{92}$$

$$\begin{array}{r} 1+a \\ 184 \\ \hline 800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 32 \\ \hline 64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ 32 \\ \hline 512 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 90 \end{array}$$