



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



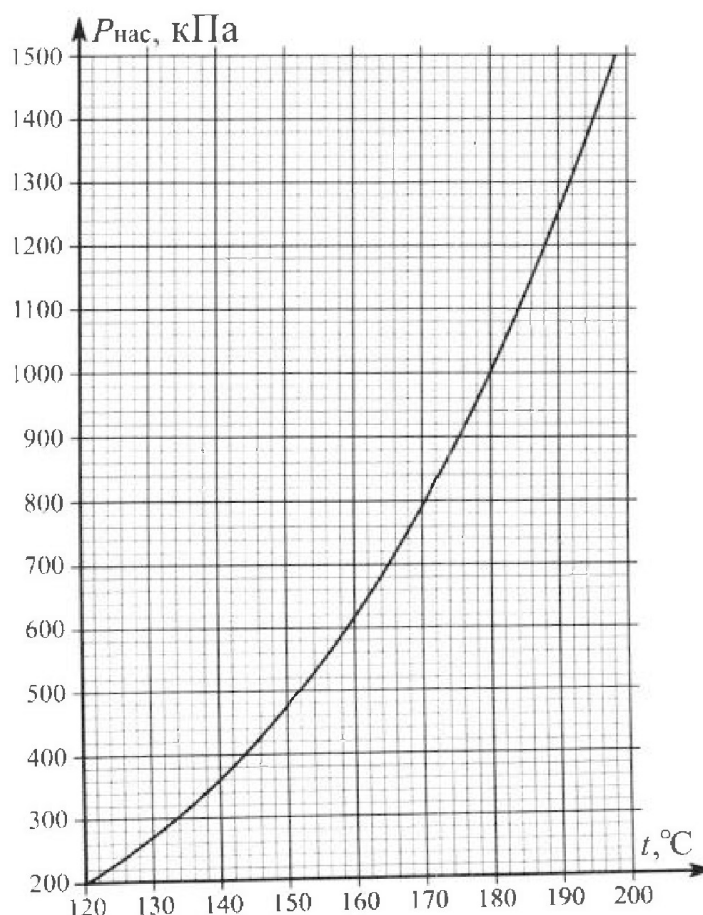
1. Из игрушечной пушки стреляют три раза одним и тем же снарядом. Масса пушки без снаряда в 4 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту $H = 13/3$ м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу,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

Раз меры пушки и сопротивление воздуха не учитывать. Снаряд вылетает под действием сжатой легкой пружины. Ответы дать в метрах в виде обыкновенной дроби или целого числа.

2. В цилиндрическом теплоизолированном сосуде с площадью основания $S = 10 \text{ см}^2$ под лёгким, теплоизолированным, способным свободно перемещаться поршнем находится в равновесии влажный воздух с относительной влажностью $\varphi_1 = 100\%$ при температуре $t_1 = 100^\circ\text{C}$. Над поршнем вакуум. Поршень удерживается в равновесии силой $F = 150 \text{ Н}$, направленной вдоль оси сосуда внутрь. В некоторый момент времени сила становится равной $1,5F$, и затем остаётся постоянной. Считайте, что нормальное атмосферное давление $P_0 \approx 100 \text{ кПа}$. Воздух и водяной пар считать идеальными газами с молярными теплоемкостями при постоянном объеме $C_{V1} = 5R/2$ (сухой воздух), $C_{V2} = 3R$ (пар). На рисунке представлена зависимость давления насыщенного пара воды от температуры $P_{\text{нас}}(t)$.

- 1) Найти отношение начального равновесного давления P_1 к P_0 .
- 2) Найти в сосуде отношение числа молекул воды N_2 к числу молекул сухого воздуха N_1 .
- 3) Найти отношение температуры T_2 после установления термодинамического равновесия к начальной температуре T_1 . Температуры T_2 и T_1 по шкале Кельвина. Ответ дать в виде обыкновенной дроби.
- 4) Найти относительную влажность воздуха φ_2 в сосуде после установления термодинамического равновесия.





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

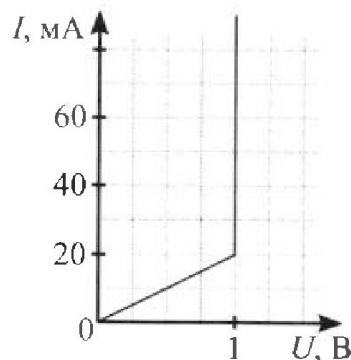
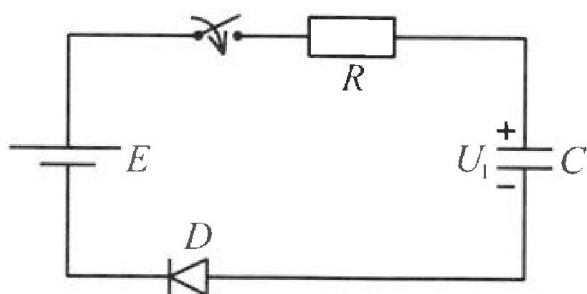
Вариант 11-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



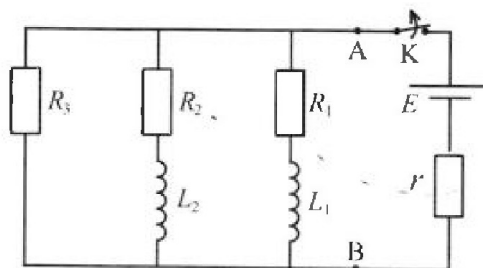
3. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника $E = 9$ В, $R = 100$ Ом, $C = 60$ мкФ, конденсатор заряжен до напряжения $U_1 = 3$ В. Вольтамперная характеристика диода D приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

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



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

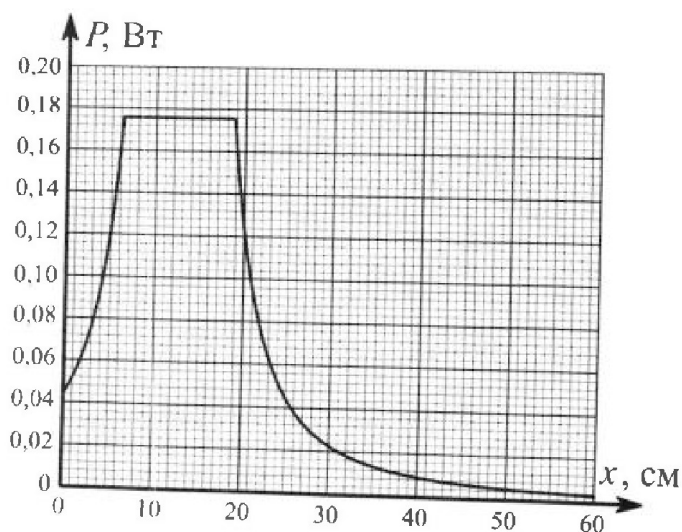
- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке L_1 сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд q_3 , протекший через резистор R_3 после размыкания ключа.



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

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

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





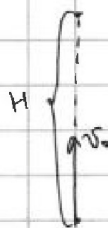
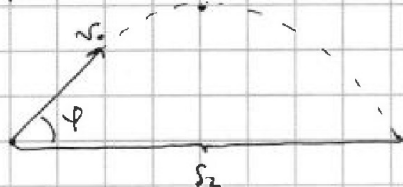
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

N1

1)



1 вверх:

$$H = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$0 = v_0 t - gt \Rightarrow t = \frac{v_0}{g}$$

$$H = \frac{v_0^2}{g} - \frac{g \cdot v_0^2}{2g^2} = \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gH}$$

2 вверх: v_0 так как начальная энергия всегда сохраняется (малая величина пренебрегаем) $\Rightarrow$ начальная скорость v_0 (корень вверх) = v_0 н.в.

$$0 = v_0 \sin \varphi - gt \Rightarrow t = \frac{v_0 \sin \varphi}{g} \Rightarrow t_{\text{max}} = \frac{2v_0 \sin \varphi}{g}$$

$$S_2 = v_0 \cos \varphi \cdot t_{\text{max}} = \frac{2v_0^2 \sin \varphi \cos \varphi}{g}$$

3 вверх: E_n - начальная энергия системы

$E_n = \frac{mv_0^2}{2}$ В данной системе 3СИ выполняется по горизонтали:

$$0 = M v_{\text{sn}} - m v \cos \varphi, \text{ где } M = 4m, (\text{масса пушки})$$

$$m v \cos \varphi = M v_n$$

$$\frac{v_n}{v} = \frac{m \cos \varphi}{M}$$

$$v_n = \frac{m \cos \varphi}{M} \cdot v$$

$$v_n = \frac{m \cos \varphi \cdot v}{4m}$$

$$\text{по 3СИ: } \frac{mv_0^2}{2} = \frac{M v_n^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{16 v_0^2}{2} = \frac{4m \cdot v^2 \cos^2 \varphi}{2 \cdot 16} + \frac{m v^2}{2}$$

$$16 v_0^2 = v^2 (4 \cos^2 \varphi + 16) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{16 v_0^2}{4 \cos^2 \varphi + 16}}$$

Данность вверх выполняется по формуле для дальности броска

формуле, аналогичной формуле для дальности броска вверх.



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!

Решение:

~~S₂~~

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi &= \frac{2}{3} = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{\cos \varphi} = \\ &= \operatorname{tg}^2 \varphi + 1 = \frac{1}{\cos^2 \varphi} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{\operatorname{tg}^2 \varphi + 1}} = \\ &= \frac{1}{\sqrt{\frac{4}{9} + 1}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{13}{9}}} = \frac{3}{\sqrt{13}} \end{aligned}$$

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - \frac{9}{13}} = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

$$S_2 = \frac{2 \cdot 2gH \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} \cdot \frac{3}{\sqrt{13}}}{1} = 4 \cdot \frac{13}{3} \cdot \frac{4^2}{13} = \underline{\underline{8 \text{ м}}}$$

~~$$S_3 = \frac{2 \cdot \sqrt{16} \cdot 2 \cdot \frac{16 v_0^2}{4 \cos^2 \varphi + 16} \sin \varphi \cos \varphi}{1 (\cos^2 \varphi + 4) g} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 2gH \cdot \sin \varphi \cos \varphi}{1 (\cos^2 \varphi + 4) g} = \frac{4 \cdot \frac{13}{3} \cdot \frac{4^2}{13}}{\frac{9}{13} + 4} = \frac{13 \cdot 8}{61} = \frac{104}{61} \text{ м.}$$~~

$$\begin{aligned} S_3 &= \frac{2 \cdot \sqrt{16} \cdot 2 \cdot \frac{16 v_0^2}{4 \cos^2 \varphi + 16} \sin \varphi \cos \varphi}{1 (\cos^2 \varphi + 4) g} = \\ &= \frac{2 \cdot 4 \cdot 2gH \cdot \sin \varphi \cos \varphi}{1 (\cos^2 \varphi + 4) g} = \frac{4 \cdot \frac{13}{3} \cdot \frac{4^2}{13}}{\frac{9}{13} + 4} = \frac{13 \cdot 8}{61} = \frac{104}{61} \text{ м.} \end{aligned}$$

Ответ: 1) 8 м; 2) $\frac{104}{61}$ м.



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

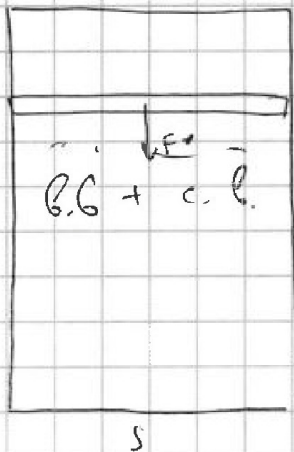


СТРАНИЦА

1 ИЗ 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!

N 2



$$p_{\text{внеш}} = \frac{F}{S}$$

$$\frac{F}{S} = p_0 + p_6, \text{ где } p_0 - \text{давление нас. бн. при } t = 100^\circ\text{C}$$

$$1) \frac{F}{S \cdot p_0} = \frac{150}{10 \cdot 10^{-4} \cdot 100 \cdot 10^3} = \frac{150}{1000 \cdot 10^1} = \frac{150}{100} = 1.5$$

$$2) p = n k T \quad p = \frac{N}{V} k T$$

$$\frac{p_0}{p_6} = \frac{N_2}{N_1} \quad | \quad 1.5 p_0 - p_0 = p_6 \Rightarrow 0.5 p_0 = p_6 \Rightarrow p_0 = 2 p_6$$

$$\frac{2 p_6}{p_6} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow \boxed{\frac{N_2}{N_1} = 2}$$

$$3) \frac{1.5 F}{S} = p_{\text{нас}} + p_6 \quad \text{Рассмотрим процесс в газе:}$$

$$Q = p_6 \Delta V + \frac{5}{2} V R \Delta T$$

$$C_{v1} V_1 \Delta T = p_6 \Delta V + \frac{5}{2} V R \Delta T$$

$$Q_1 + Q_6 = p \Delta V + \Delta U_1 + \Delta U_6$$

$$\Delta T (C_{v1} V_1 + C_{v2} V_2) = p \Delta V +$$

$$A_6 = - \Delta U_6$$

Ответ: 1) 1.5 раза 2). 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!

N3

$$1) E = IR + U_1 + U_0$$

$$\frac{U_0}{I} = \frac{E}{I} - \frac{U_1}{I} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{1} = 20 \cdot 10^{-3}$$

$$E = U_0 + IR + U_1 + U_0 = U_0(2R + 1) + U_1$$

$$E = U_0(2R + 1) + U_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_0 = \frac{E - U_1}{2R + 1} = \frac{6}{2 \cdot 20 \cdot 10^{-3} + 1} = \frac{6}{0,4 + 1} = \frac{6}{1,4} = 4,2857 \text{ В}$$

$$= \frac{6}{1,4} = 4,2857 \text{ В}$$

Но минимальное напряжение на диоде = 1 В $\Rightarrow$ радио рассогласован
группы сигналов:

$$E = IR + U_1 + U_0 \Rightarrow I = \frac{E - U_1 - U_0}{R} = \frac{9 - 3 - 1}{100} = \frac{5}{100} = 0,05 = 50 \text{ мА}$$

$$2) \text{ Если ток в цепи } 20 \text{ мА} \Rightarrow U_0 = 1$$

$$E = IR + U_{02} + U_0 \Rightarrow U_2 = E - IR - U_0 =$$

$$= 9 - 0,02 \cdot 100 - 1 = 8 - 2 = 6 \text{ В}$$

3) Рассмотрим промежуток времени, пока ток в цепи $\geq 20 \text{ мА}$.

$$\Delta q = C U_2 - C U_1 = C (U_2 - U_1)$$

$$\text{ЭЭЭ } \Delta q = Q_1 + \frac{C U_2^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} \Rightarrow Q_1 = C E (U_2 - U_1) + \frac{C U_1^2}{2} - \frac{C U_2^2}{2}$$

Затем, диод будет себе как резистор с сопротивлением

$$R_0 = \frac{1}{20 \cdot 10^{-3}} = \frac{1000}{20} = 50 \text{ Ом} \Rightarrow R_0 = \frac{1}{2} R$$



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
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!

Рассмотрим мощности, выделяющиеся на резисторе и диоде:

$$P_R = I^2 R; P_D = I^2 R_D = \frac{I^2 R}{2}$$

$$\frac{P_R}{P_D} = \frac{Q_R}{Q_D} = \frac{I^2 R \cdot 2}{I^2 R} = 2 \Rightarrow Q_R = 2 Q_D \Rightarrow Q_D = \frac{Q_R}{2}$$

$$\Delta q_2 = C \left(\frac{E}{2} - U_2 \right) = C \left(\frac{E}{2} - U_2 \right)$$

$$E \cdot \Delta q_2 = Q_R + \frac{Q_R}{2} + \frac{C \left(\frac{E}{2} \right)^2}{2} - \frac{C U_2^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_R = \frac{\left(E C \left(\frac{E}{2} - U_2 \right) + \frac{C U_2^2}{2} - \frac{C \left(\frac{E}{2} \right)^2}{2} \right) 2}{3}$$

$$Q_n = Q_1 + Q_R$$

$$Q_1 = 60 \cdot 10^{-6} \cdot 9 \cdot 3 + \frac{60 \cdot 10^{-6} \cdot 9}{2} - \frac{60 \cdot 10^{-6} \cdot 36}{2} =$$
$$= 60 \cdot 10^{-6} (27 + 4,5 - 18) = 60 \cdot 10^{-6} \cdot 13,5$$

$$Q_R = \frac{2}{3} \left(9 \cdot 60 \cdot 10^{-6} \cdot 3 + \frac{60 \cdot 10^{-6} \cdot 36}{2} - \frac{60 \cdot 10^{-6} \cdot 81}{2} \right) =$$
$$= \frac{2}{3} \cdot 60 \cdot 10^{-6} (27 + 18 - 40,5) = \frac{2}{3} \cdot 60 \cdot 10^{-6} \cdot 4,5$$

$$Q_n = 60 \cdot 10^{-6} \left(13,5 + \frac{9}{3} \right) = 60 \cdot 10^{-6} \left(4,5 \cdot 3 + \frac{4,5 \cdot 2}{3} \right) =$$
$$= 60 \cdot 10^{-6} \cdot 4,5 \cdot \frac{11}{3} = 90 \cdot 11 \cdot 10^{-6} = 990 \cdot 10^{-6} = 990 \text{ нДж}$$

Ответ: 1) 50 мА; 2) 6 В; 3) 990 нДж



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!

М4

1) Когда резисторы удовлетворяют условию можно считать проводом без сопротивления.

Тогда R^* - эквивалентное сопротивление.

$$R^* = \frac{1}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R}} + \frac{R}{5} = \frac{1}{\frac{5}{2R}} + \frac{R}{5} =$$

$$= \frac{2R}{5} + \frac{R}{5} = \frac{3}{5}R \Rightarrow I_{\text{одн}} = \frac{E}{R^*} = \frac{E}{\frac{3}{5}R} = \frac{5E}{3R}$$

$$\frac{R_1}{R^*} = \frac{I_0 R_1}{I_0} \Rightarrow I_0 = \frac{R^* I_{\text{одн}}}{R_1} = \frac{\frac{3}{5}R \cdot \frac{5E}{3R}}{R} =$$

$$E = I_{\text{одн}} \cdot \frac{R}{5} + I_0 R_1 \Rightarrow I_0 = \frac{E - \frac{5E}{3R} \cdot \frac{R}{5}}{R} = \frac{\frac{2}{3}E}{R} = \frac{2E}{3R}$$

2) Найдем ток I_2 , учитывая то разделение тока $2/3 L_2$.

$$E = I_{\text{одн}} \cdot \frac{R}{5} + I_2 R \Rightarrow I_2 = I_0 = \frac{2E}{3R}$$

Сразу после разделения тока ток через резисторы не меняется.

$$\text{Тогда } I_3 = I_0 + I_2 = \frac{4}{3} \frac{E}{R} \Rightarrow U_{R_3} = \frac{4}{3} \frac{E}{R} \cdot 2R = \frac{8}{3} E$$

$$| \mathcal{E}_{\text{инд}} | = I_0 R_1 + I_3 U_{R_3} \Rightarrow L \frac{dI}{dt} = I_0 R_1 + U_{R_3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{\frac{2}{3}E + \frac{8}{3}E}{L} = \frac{10E}{3L} = \mathcal{V}_I$$

$$3) L \ddot{q}_1 = q_1 R + (q_1 + q_2)' R_3$$

$$2L \ddot{q}_2 = q_2 R + (q_1 + q_2)' R_3 \Rightarrow$$

$$dQ = \left(\frac{\partial Q}{\partial t} \right) R dt = \frac{\partial Q}{\partial t} R$$

$$L (\ddot{q}_1 + 2\ddot{q}_2)' = R (q_1 + q_2)' + 2R_3 (q_1 + q_2)'$$

$$dQ = \mathcal{V} dt = \frac{dQ}{dt} \cdot dt \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = \underline{\underline{qU}}$$



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!

$$L_1 \ddot{q}_1 = \ddot{q}_1 R + (q_1 + q_2)' R$$

$$L_1 \dot{q}_1 = \dot{q}_1 R + \dot{q}_1 R + \dot{q}_2 R$$

$$L_1 \ddot{q}_1 = (3\dot{q}_1 + 2\dot{q}_2) R$$

$$L_2 \ddot{q}_2 + L_1 \ddot{q}_1 = (5\dot{q}_1 + 5\dot{q}_2) R$$

$$L_1 \ddot{q}_1 - L_2 \ddot{q}_2 = \dot{q}_1 R - \dot{q}_2 R$$

$$L_2 \ddot{q}_2 = \dot{q}_2 R + \dot{q}_1 R + \dot{q}_2 R$$

$$L_2 \ddot{q}_2 = 3\dot{q}_1 + 2\dot{q}_2 (3\dot{q}_2 + 2\dot{q}_1) R$$

$$dQ_1 = dq_1 U_1$$

$$dQ_2 = dq_2 U_2$$

$$dQ_3 = dq_1 U_1$$

$$Q_1 = q_1 (U_3 - \epsilon_{12})$$

$$Q_2 = q_2 (U_3 - \epsilon_{12})$$

$$Q_3 = (q_1 + q_2) U_3$$

~~Задания выписаны заданием 1, 2 и конденсаторов
с ними не работают разъемы~~

$$\text{Ответ: } 1) \frac{2}{3} \frac{E}{R}; 2) \frac{10}{3} \frac{E}{L}$$



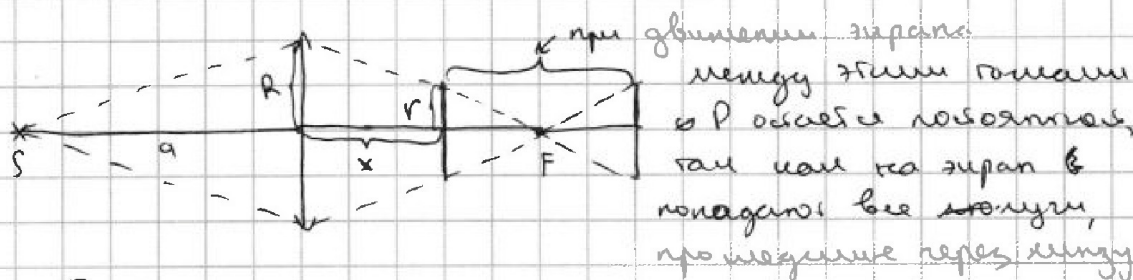
1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

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!

N5



$$\begin{cases} \frac{r}{R} = \frac{F - x_1}{F} \\ \frac{r}{R} = \frac{x_2 - F}{F} \end{cases} \Rightarrow \frac{F - x_1}{F} = \frac{x_2 - F}{F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F - x_1 = x_2 - F \Rightarrow 2F = x_1 + x_2 \Rightarrow F = \frac{x_1 + x_2}{2} =$$

$$\approx \frac{19 + 1}{2} = \frac{20}{2} \approx 10,5 \text{ см}$$

$$r \approx R \cdot \left(\frac{12,5 - x_1}{12,5} \right) \approx 2 \cdot \left(\frac{12,5 - 1}{12,5} \right) \approx \frac{25 - 2}{12,5} \approx \frac{23}{12,5} \approx$$

$\approx 1,84 \text{ см}$. (оценки известны, так как готово показывать, снятых с экрана, не идеальна).

3) Так как источник излучает свет во все направления и изотропно $\Rightarrow$ если мы найдем, какую часть пространства вокруг источника занимает линза, то мы найдем какая часть от полной мощности для излучения попадает на зрачок.

$S_{\text{линза}} = \pi R^2$. Площадь поверхности пространства.

вокруг источника $S = 4\pi a^2$, где a — радиус $R \ll a \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{S_{\text{линза}}}{S} = \frac{P_{\text{л}}}{P_0} \Rightarrow P_0 = \frac{P_{\text{л}} \cdot S}{S_{\text{линза}}} = \frac{P_{\text{л}} \cdot 4\pi a^2}{\pi R^2} =$$

$$= \frac{0,176 \cdot 4 \cdot 32^2}{2^2} = 0,176 \cdot 1024 = \frac{176 \cdot 1024}{1000} \approx 176 \text{ Вт}$$

(оценки известны по тем же принципам)

Ответ: 1) $\approx 10,5 \text{ см}$; 2) $\approx 1,84 \text{ см}$; 3) $\approx 176 \text{ Вт}$.



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
☐

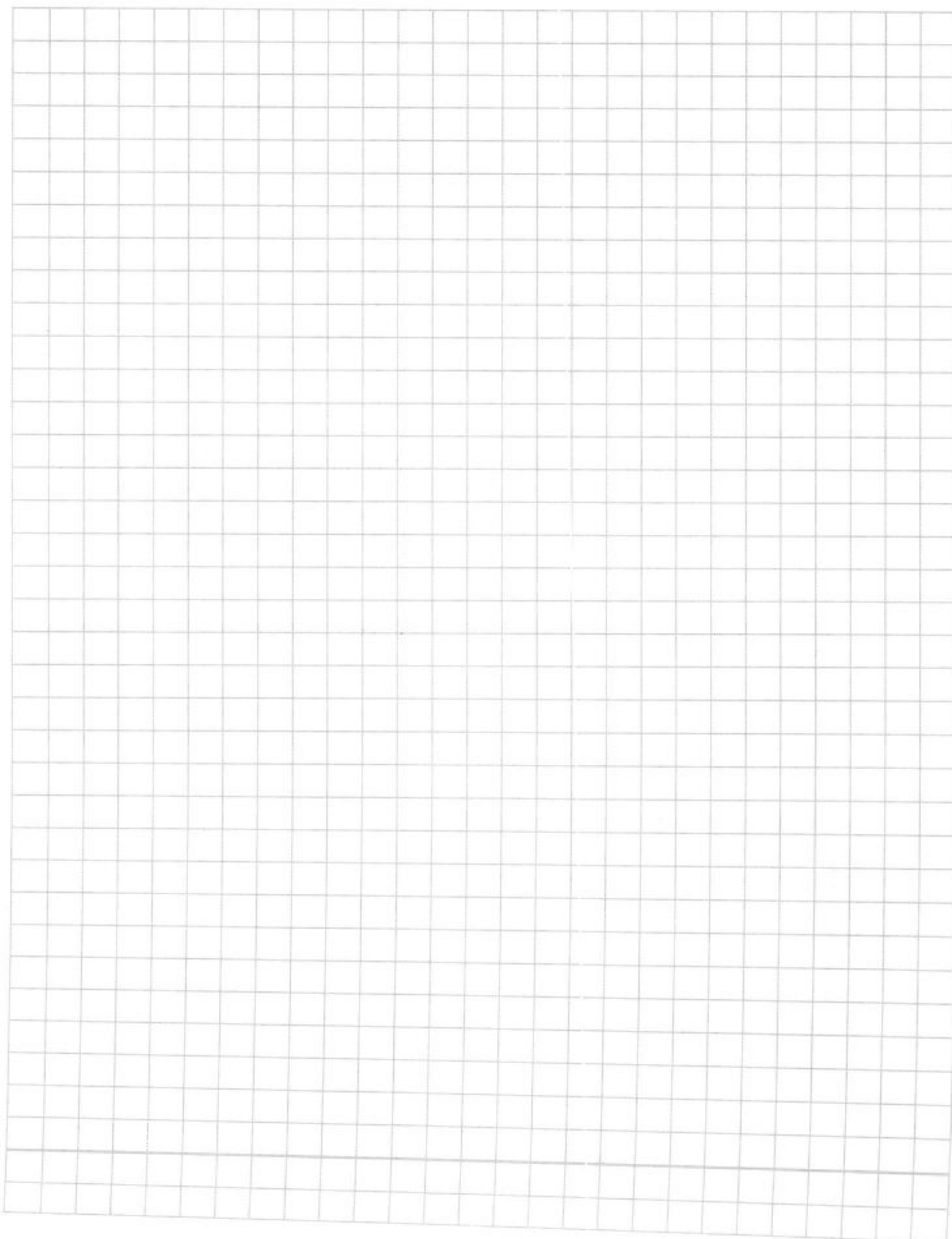
5
☐

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!





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!

