



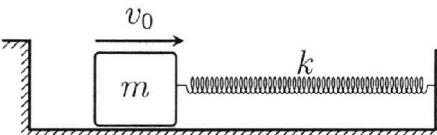
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 11-06



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

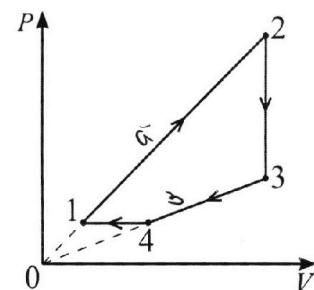
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой  $m$  прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью  $k$  (см. рис.). Уступ находится на таком расстоянии от тела, что если тело прижать к уступу и отпустить без начальной скорости, то положение равновесия тело пройдёт со скоростью  $v_0$ . В момент времени  $t_0 = 0$  телу в положении равновесия придают скорость  $23v_0/9$ , направленную к стене. После первого удара тела о уступ тело проходит положение равновесия со скоростью  $7v_0/3$ . Все удары о уступ считать частично упругими, при которых отношение кинетических энергий после удара и до удара можно считать постоянным. Каждая точка тела движется вдоль одной горизонтальной прямой.



- 1) Определите максимальное сжатие пружины до первого удара.
- 2) Определите скорость прохождения телом-положения равновесия после второго удара.
- 3) В какой момент времени  $t_1$  тело пройдет положение равновесия после первого удара?

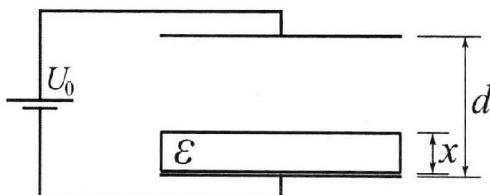
В ответе допустимы обратные тригонометрические функции.

2. Рабочим телом тепловой машины, работающей по циклу 1-2-3-4-1, является идеальный газ (см. рис.). Участки цикла 1-2 и 3-4 лежат на прямых, проходящих через начало координат, 2-3 – изохора, 4-1 – изобара. На каждом из участков 2-3 и 4-1 от газа было отведено количество теплоты  $Q$  ( $Q > 0$ ). Молярная теплоёмкость газа в процессе 1-2 равна  $C = 7R/2$ ,  $R$  – универсальная газовая постоянная. Отношение температур  $T_2/T_3 = 12/5$ .

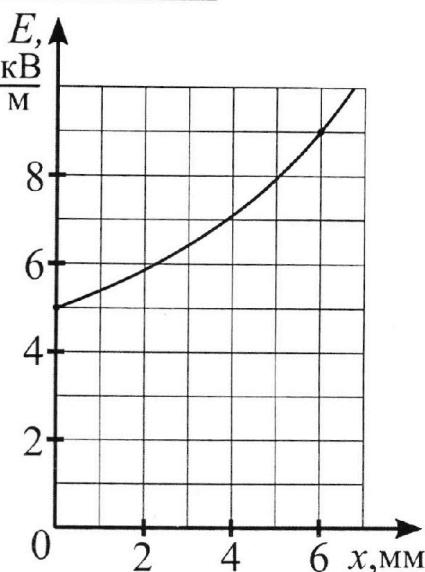


- 1) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 2-3.
- 2) Найти работу газа за цикл.
- 3) Найти КПД цикла.

3. Плоский конденсатор подсоединен к источнику постоянного напряжения. Расстояние между обкладками  $d = 9$  мм (см. рис.). В конденсатор вставляется пластина из диэлектрика толщиной  $x$  (пластина занимает часть объема конденсатора, равную  $x/d$ ). Известна часть графика зависимости напряженности электрического поля в воздушном зазоре от толщины пластины  $x$  (см. рис.). Диэлектрическую проницаемость воздуха принять равной единице.



- 1) Найти напряжение  $U_0$  источника.
- 2) Найти диэлектрическую проницаемость  $\epsilon$  диэлектрика.





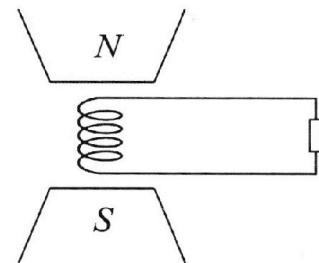
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 11-06



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

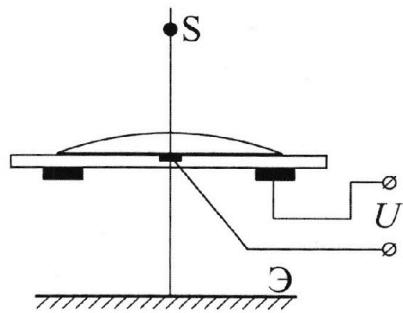
4. Катушка индуктивностью  $L$  с числом витков  $n$  и площадью каждого витка  $S_1$  находится во внешнем однородном магнитном поле, направленном перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением  $R$ . Внешнее поле выключают в течение времени  $t$ . За время выключения ток в катушке возрастает линейно от нуля до  $I_1$ .



- 1) Найти скорость возрастания тока через время  $t/4$  от начала выключения.
- 2) Найти заряд  $q$ , протекший через катушку от момента, когда ток в катушке был  $I_1$ , до момента, когда ток через катушку станет нулевым.
- 3) Найти начальную индукцию  $B_1$  внешнего магнитного поля.

Сопротивлением катушки и соединительных проводов пренебречь.

5. Капля электропроводящей прозрачной жидкости с показателем преломления  $n = 4/3$  покоятся на тонкой смачиваемой прозрачной горизонтальной диэлектрической подложке (см. рис.). Капля используется в качестве тонкой плосковыпуклой линзы для получения изображения маленького светящегося шарика-светодиода  $S$  на экране  $\mathcal{E}$ . Источник  $S$  можно перемещать вдоль главной оптической оси линзы. Плоскость экрана перпендикулярна оси и находится на расстоянии  $b = 24$  см от линзы. Расстояние от источника до линзы значительно больше диаметра пучка света, проходящего через линзу. Если под каплей соосно расположить два электрода, так что небольшой центральный электрод непосредственно контактирует с жидкостью, а периферийный (кольцо) изолирован от неё, то можно изменять радиус  $R$  кривизны верхней поверхности линзы по линейному закону в зависимости от напряжения  $U$ , прикладываемого к электродам. При нулевом напряжении радиус кривизны  $R_0 = 2$  см. При напряжении  $U_1$  на экране получено изображение светодиода с увеличением  $\Gamma_1 = 5/3$ , а при напряжении  $U_2$  получено изображение с увеличением  $\Gamma_2 = 1/3$ .



- 1) Выберите формулу для фокусного расстояния  $F$  плосковыпуклой тонкой линзы в зависимости от радиуса кривизны  $R$  и показателя преломления  $n$ .
- 2) Определите  $U_2/U_1$ .
- 3) Считая, что светодиод излучает одинаковую световую мощность по всем направлениям, определите отношение средних освещённостей  $E_1/E_2$  первого и второго изображений. Поглощением света в подложке пренебречь. Освещённость — энергия света, падающего на единицу площади в единицу времени.



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.



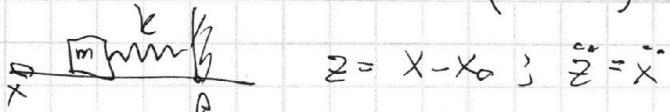
- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

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!

уп-е движение

$$m\ddot{x} = -k(x - x_0)$$



$$z = x - x_0 ; \dot{z} = \ddot{x}$$

$$m\ddot{z} + kz = 0$$

$$z = A \sin \omega t + B \cos \omega t$$

$$x = x_0 + A_1 \sin \omega t + B_1 \cos \omega t ; \dot{x} = \omega (A_1 \cos \omega t - B_1 \sin \omega t)$$

$$x(0) = x_0 \Rightarrow B_1 = 0$$

$$\dot{x}(0) = \frac{-23V_0}{g} = A_1 \omega ; A_1 = \frac{-23V_0}{g\omega}$$

$$x = x_0 - \frac{23V_0}{g\omega} \sin \omega t$$

$$x(t_L) = L = x_0 - \frac{23V_0}{g\omega} \sin \omega t_L$$

$$L - x_0 = \frac{23V_0}{g\omega} \sin \omega t_L = \frac{V_0}{\omega} ; \omega t_L > \pi$$

$$\sin \omega t_L = \frac{-g}{23} ; t_L = \frac{1}{\omega} \arcsin \left( \frac{-g}{23} \right) = \\ = \frac{1}{\omega} \left( \pi + \arcsin \frac{g}{23} \right)$$

наше 1 столкновение: будем отсчитывать время  
от  $t = 0$  времени  $\Delta t$ ,  $\Delta t = t - t_L$

$$x = x_0 + A_2 \sin \omega t + B_2 \cos \omega t ; \dot{x} = \omega (A_2 \cos \omega t - B_2 \sin \omega t)$$

$$x(0) = L = x_0 + B_2 \quad \text{т.е.} \quad B_2 = \frac{mV_{12}^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} \cdot \frac{40}{g}$$

$$\dot{x}(0) = -V_{12} = A_2 \omega \quad V_{12} = V_0 \sqrt{\frac{40}{g}} = \frac{2V_0}{3} \sqrt{10}$$



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.

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

$$B_2 = L - x_0 = \frac{v_0}{\omega} ; A_2 = \frac{-v_0}{\omega} \cdot \frac{2\sqrt{10}}{3}$$

$$x(t) = x_0 - \frac{v_0}{\omega} \cdot \frac{2\sqrt{10}}{3} \sin \omega t + \frac{v_0}{\omega} \cos \omega t$$

$$x(\Delta t_p) = x_0 = x_0 - \frac{v_0}{\omega} \cdot \frac{2\sqrt{10}}{3} \sin \omega \Delta t_p + \frac{v_0}{\omega} \cos \omega \Delta t_p$$

$$\frac{v_0}{\omega} \cdot \frac{2\sqrt{10}}{3} \sin \omega \Delta t_p = \frac{v_0}{\omega} \cos \omega \Delta t_p$$

$$\operatorname{tg}(\omega \Delta t_p) = \frac{3}{2\sqrt{10}} ; \Delta t_p = \frac{1}{\omega} \operatorname{arctg}\left(\frac{3}{2\sqrt{10}}\right)$$

$$t_{\text{ср}} = t_L + \Delta t_p = \frac{1}{\omega} \left( \pi + \operatorname{arcsinh}\left(\frac{9}{23}\right) + \operatorname{arctg}\left(\frac{3}{2\sqrt{10}}\right) \right)$$

$$\text{Ответ: 1) } \Delta x_m = \sqrt{\frac{m}{K}} \cdot \frac{23v_0}{g} \quad \omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

$$2) v_2 = \frac{4\sqrt{2}}{\sqrt{7}} v_0$$

$$3) t_1 = \sqrt{\frac{m}{K}} \left( \pi + \operatorname{arcsinh}\left(\frac{9}{23}\right) + \operatorname{arctg}\left(\frac{3}{2\sqrt{10}}\right) \right)$$

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.

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

Задача:

$$\frac{m}{2} \cdot \left( \frac{23V_0}{g} \right)^2 = \frac{k(L-x_0)^2}{2} + E_{K0} = \frac{mV_0^2}{2} + E_{K0}$$

$$\frac{k(L-x_0)^2}{2} + E_{K1} = \frac{m}{2} \left( \frac{4V_0}{3} \right)^2$$

$$\frac{mV_0^2}{2} + E_{K1} = \frac{m}{2} \cdot \left( \frac{4V_0}{3} \right)^2$$

$$E_{K0} = \frac{mV_0^2}{2} \left( \frac{23^2}{g^2} - 1 \right)$$

$$E_{K1} = \frac{mV_0^2}{2} \left( \left( \frac{4}{3} \right)^2 - 1 \right) = \frac{mV_0^2}{2} \cdot \frac{40}{9}$$

$$\beta = \frac{E_{K1}}{E_{K0}} = \frac{\frac{4^2}{3^2} - 1}{\frac{23^2}{g^2} - 1} = \frac{\frac{4^2 \cdot 3^2 - g^2}{3^2}}{23^2 - g^2} = \frac{45}{56}$$

Задача: ~~Найти коэффициент~~: на сколько 2 задача

$$\frac{k(L-x_0)^2}{2} + E_{K2} = \frac{mV_2^2}{2}$$

$$E_{K2} = \beta E_{K1} = \beta \cdot \frac{mV_0^2}{2} \cdot \left( \frac{4^2}{3^2} - 1 \right)$$

$$\frac{mV_0^2}{2} + \beta \cdot \frac{mV_0^2}{2} \cdot \frac{4g-g}{g} = \frac{mV_2^2}{2} \quad | : \left( \frac{m}{2} \right)$$

$$V_0^2 + \frac{40\beta}{g} V_0^2 = V_2^2 = V_0^2 \left( 1 + \frac{40}{g} \cdot \frac{45}{56} \right) = V_0^2 \left( 1 + \frac{5 \cdot 20}{28} \right) = \\ = V_0^2 \left( 1 + \frac{5 \cdot 10}{14} \right) = V_0^2 \left( 1 + \frac{5 \cdot 5}{7} \right) = V_0^2 \cdot \frac{7+25}{7} = V_0^2 \cdot \frac{32}{7}$$

$$V_2 = \frac{4\sqrt{2}}{\sqrt{7}} V_0$$



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**.

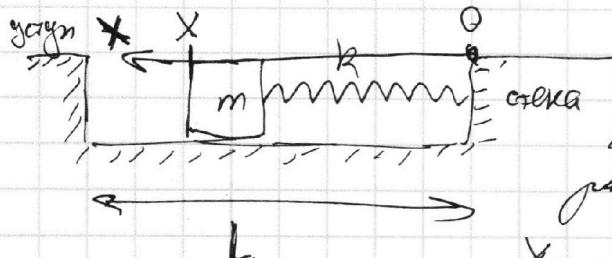
- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

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!

~~Задача~~

1.



если удачно тело  
отпустить, то получимое  
равнение сего уходит с  $V = V_0$   
Хорошего ~~задания~~ удачи

Задание:

$$\frac{k(L-x_0)^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2}, \text{ тогда } \frac{k}{m} = \omega^2$$

$$(L-x_0)^2 = \frac{V_0^2}{\omega^2}; L-x_0 = \frac{V_0}{\omega}$$

создадим тело скользить  $\frac{23V_0}{9}$  вправо, и это имеет  
коэффициент ~~ударности~~ ~~EKO~~ ~~ударности~~ сталкновения и

$E_{K1}$  более стоянки (первой)

$$\text{по условию } \frac{E_{K1}}{E_{K0}} = \beta$$

ударника максимально возможен, когда

~~если~~ скользит тело будет равно 0.

$$\frac{m}{2} \left( \frac{23V_0}{9} \right)^2 = \frac{k(x_m - x_0)^2}{2} \quad \Delta x_m = x_0 - x_m$$

$$\frac{m}{2} \cdot \frac{23^2}{9^2} \cdot V_0^2 = \frac{k}{2} \cdot \Delta x_m^2 \Rightarrow \Delta x_m^2 = \frac{m}{k} \cdot \left( \frac{23V_0}{9} \right)^2$$

$$\Delta x_m = \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \frac{23V_0}{9} \cdot \frac{23V_0}{9}$$



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**.

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

$$b = \frac{aV_1}{V_4} : \frac{V_4}{V_1} = \frac{a}{b} = \frac{12}{5} \quad | \cdot V_4 \quad V_4 = \frac{5}{12} V_1$$

$$4V_1 \cdot V_4 = 3V_2^2$$

$$4V_1 \cdot \frac{5}{12} V_1 = 3V_2^2$$

$$56V_1^2 = 3V_2^2 \quad | \cdot \frac{1}{3} \quad V_1 = V_2 \sqrt{\frac{5}{4}}$$

$$T_3 = \frac{5}{12} T_2$$

$$\Delta RT_1 = aV_1^2 ; \Delta RT_2 = aV_2^2$$

$$\frac{\Delta RT_1}{\Delta RT_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{a(V_1)^2}{a(V_2)^2} = \frac{5}{16} \quad | \cdot \quad T_1 = \frac{5}{16} T_2$$

$$\Delta RT_4 = bV_4^2 ; \Delta RT_3 = bV_3^2 = bV_2^2$$

$$\frac{\Delta RT_4}{\Delta RT_3} = \frac{T_4}{T_3} = \left( \frac{V_4}{V_2} \right)^2 = \left( \frac{\frac{5}{12} V_1}{V_2} \right)^2 = \left( \frac{12}{5} \right)^2 \cdot \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^2 = \left( \frac{12}{5} \right)^2 \cdot \frac{5}{16} =$$

$$= \frac{3^2 \cdot 4^2 \cdot 5}{5^2 \cdot 4^2} = \frac{9}{5} = \frac{9}{5} ; T_4 = \frac{9}{5} T_3 = \frac{9}{5} \cdot \frac{5}{16} T_2 = \frac{3T_2}{4}$$

$$A = |Q_H| - |Q_X| \quad \text{--- работа в цикле}$$

$Q_H$  - темпера~~т~~т подогр. за цикл,  $Q_X$  - темпера~~т~~т отб. за цикл.

$$Q_H = Q_{12} = \Delta C \cdot (T_2 - T_1) = \frac{7VR}{2} \left( T_2 - \frac{5}{16} T_2 \right) = \frac{7VR}{2} \cdot \frac{11}{16} \quad *$$

~~$$-Q_{41} = \Delta C_P (T_2 - T_4) = 4VR \left( \frac{5}{16} T_2 - \frac{3}{4} T_2 \right) =$$~~

$$= \Delta RT_2 \left( \frac{5}{4} - 3 \right) = \Delta RT_2 \left( \frac{5-12}{4} \right) = \frac{-7\Delta RT_2}{4}$$

~~$$-Q_{34} = \Delta C (T_4 - T_3) = \frac{7VR}{2} \left( \frac{3}{4} T_2 - \right)$$~~



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.

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

6 процесс 4-1 :  $P = \text{const}$ , т.к.  $C_{V1} = C_p$ ,  
где  $C_p$  - мак. теплоемкость при изотермическом, но упр.  
изменении :  $C_p = C_V + R = 4R$

Для процесса 4-1 :  $-Q = V C_p (T_1 - T_4)$

1-2 :  $Q_{12} = V C_p (T_2 - T_1)$ ;  $Q_{12} > 0$  - подведенное тепло  
т.к.  $P \uparrow$ ;  $V \uparrow$ , т.о.  $dQ_{12} > 0$

2-3 :  $-Q = V C_V (T_3 - T_2)$

3-4 :  $-Q_{34} = V C (T_4 - T_3)$ ;  $Q_{34} > 0$  - отведенное  
тепло.

по ус.  $\frac{T_2}{T_3} = \frac{12}{5}$  т.к.  $P \downarrow$ ;  $V \downarrow$ , т.о. ~~Q34~~  $dQ_{34} < 0$

Процес 8 процесс 3-4 :  $P = bV$ , т.к.  $P \sim V$

$P_1 = bV_4$ ;  $P_3 = bV_3$ ; из упр.-е М-К :  $\Delta RT_4 = bV_4^2$

$\Delta RT_3 = bV_3^2$ ;  $P_1 = aV_1$ ;  $P_2 = aV_2$ ;  $\Delta RT_1 = aV_1^2$ ;  $\Delta RT_2 = aV_2^2$

4-1 :  $-Q = 4\Delta R \left( \frac{aV_1^2}{\Delta R} - \frac{bV_4^2}{\Delta R} \right) = 4(aV_1^2 - bV_4^2)$

2-3 :  $-Q = 3\Delta R \left( \frac{bV_3^2}{\Delta R} - \frac{aV_2^2}{\Delta R} \right) = 3(bV_3^2 - aV_2^2)$   $b = \frac{aV_1}{V_4}$

$V_2 = V_3$ , т.к. из 2-3  $V = \text{const}$ ,  $P_2 = P_3 \Leftrightarrow aV_3 = bV_4$

$-Q = 4 \left( aV_1^2 - \frac{aV_1}{V_4} \cdot V_4^2 \right) = 4 \left( aV_1^2 - aV_1 V_4 \right)$  т.к. на 4-1  $P = \text{const}$

$-Q = 3 \left( \frac{aV_1}{V_4} V_2^2 - aV_2^2 \right) = 3aV_2^2 \left( \frac{V_1}{V_4} - 1 \right)$

упрощиваем ур-е и т.к. это же выражение  $-Q$

$$4aV_1(V_1 - V_4) = 3aV_2^2 \left( \frac{V_1 - V_4}{V_4} \right) \Rightarrow 4V_1V_4 = 3V_2^2$$

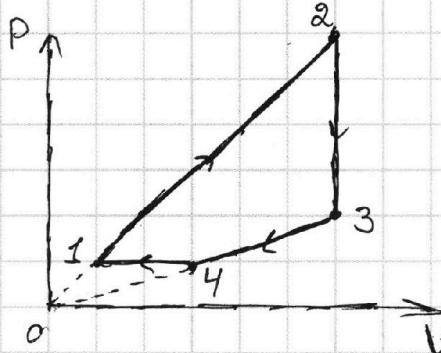
$$\frac{T_2}{T_3} = \frac{52}{5}; \frac{T_2}{T_3} = \frac{\Delta RT_2}{\Delta RT_3} = \frac{aV_2^2}{bV_3^2} = \frac{a}{b} = \frac{52}{5}, \text{т.к. } V_2 = V_3 : \frac{a}{b} = \frac{52}{5}$$



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 7СТРАНИЦА  
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!



n°2

т.к. учащий прошел процесс 1-2 изото-  
дно через 0, то  $P \sim V$   
будет  $P = aV$ , где  $a$  - уча-  
щий коэффициент учащего 1-2  
По уравнению Менделеева-Кла-  
пецкого: ( $M_a - K_a$ )

$$PV = \nu RT, \text{ подставив } P$$

$$aV^2 = \nu RT, \text{ дифференцируем:}$$

$$2aVdV = \nu RdT \Rightarrow dT = \frac{2aVdV}{\nu R}$$

$$\text{Из закона термодинамики: } dQ = dU + dA$$

$$dQ = \nu C dT; dU = \nu C_v dT, \text{ где } C_v -$$

-коэффициент теплоемкости при const. объеме.

$$dA = PdV$$

$$\nu C dT = \nu C_v dT + PdV, \text{ неглаживаем } dT \text{ и } P:$$

$$\nu C \cdot \frac{2aVdV}{\nu R} = \nu C_v \cdot \frac{2aVdV}{\nu R} + \cancel{\frac{a}{R} VdV} / \cancel{\nu dV}$$

$$\frac{2\nu C}{\nu R} = \frac{2\nu C_v}{\nu R} + 1 \Rightarrow C = C_v + \frac{R}{2} \Rightarrow C_v = C - \frac{R}{2} =$$

$$= \frac{7R}{2} - \frac{R}{2} = 3R, \text{ также заметим, что если процесс } P \sim V$$

то ~~коэффициент теплоемкости~~ не зависит от ~~чтобы~~ коэффициента  
значит в процессе 3-4 теплоемкость также  $C$ .

Процесс 2-3 - изотхра, значит  $V = \text{const}$ , значит  $C_{23} = C_v = 3R$

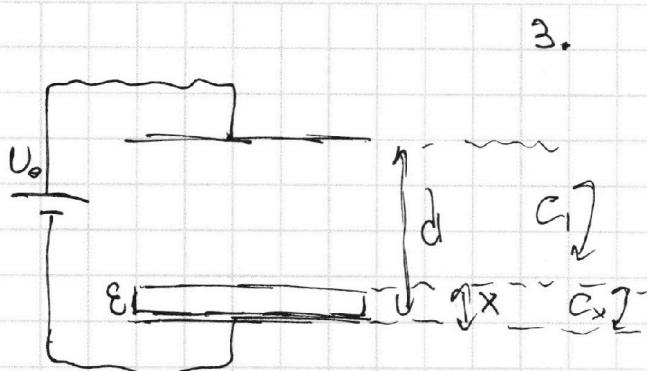


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА  
1 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.

это систе~~м~~ль можно  
представить, как 2  
конденсатора, соед.  
параллельно,

$$\frac{U_0}{q} = \frac{1}{C_x + \frac{1}{C_1}} ; \quad C_x = \frac{\epsilon E_0 S}{x} ; \quad C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d-x}$$

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_x} + \frac{1}{C_1} = \frac{x}{\epsilon E_0 S} + \frac{d-x}{\epsilon_0 S} =$$

$$= \frac{x + \epsilon(d-x)}{\epsilon E_0 S} = \frac{\epsilon d + (\epsilon - \epsilon)x}{\epsilon E_0 S}$$

$$q = U_0 C_{\text{общ}} = U_1 C_1 ; \quad E_1 = \frac{U_1}{d-x} = \frac{U_0 C_1}{C_1(d-x)}$$

$U_1$  - напряжение на  $C_1$ ;  $E_1$  - нал. в ёмк.

~~$E_1 = \frac{U_0 \cdot \frac{\epsilon E_0 S}{\epsilon d + (\epsilon - \epsilon)x}}{\epsilon_0 S} = \frac{\epsilon U_0}{\epsilon d + (\epsilon - \epsilon)x}$~~ 

$$C_{\text{общ}} = \frac{\epsilon E_0 S}{\epsilon d + (\epsilon - \epsilon)x} ; \quad C_1(d-x) = \epsilon_0 S$$

$$\text{при } x=0, \quad E_1 = E_0 = 5 \frac{kB}{\mu} = 5 \frac{B}{\text{нит}} \quad \text{из графика}$$

$$E_0 = \frac{\epsilon U_0}{\epsilon d} = \frac{U_0}{d} \quad \Rightarrow \quad U_0 = E_0 d = 5 \frac{B}{\text{нит}} \cdot 9 \text{ нит} = 45 B$$

$$\text{при } x = 6 \text{ нит} = \frac{2}{3}d : \quad E_1 = E_0 = 9 \frac{kB}{\mu} = 9 \frac{B}{\text{нит}}$$

$$E_0 = \frac{\epsilon U_0}{\epsilon d + (\epsilon - \epsilon) \cdot \frac{2}{3}d} = \frac{\epsilon E_0 d}{\epsilon d + (\epsilon - \epsilon) \frac{2}{3}d} \#$$



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!

$$\frac{E_3}{E_0} = \frac{Ed}{Ed + (I-E)\frac{2}{3}d} = \frac{E}{E + \frac{2}{3}(I-E)} = \frac{E}{E - \frac{2}{3}E + \frac{2}{3}} = \frac{3E}{E+2}$$

$$\frac{E_3}{E_0} = \frac{9}{5} \quad | \Rightarrow \frac{3E}{E+2} = \frac{9}{5}$$

$$15E = 9E + 18$$

$$6E = 18$$

$$E = \cancel{18} \frac{18}{6} = 3$$

Ответ: 3)  $U_0 = 45 \text{ В}$

$$E = 3$$

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.

- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

$$L \frac{dI_2}{dt} = -R I_2 dt = -R dq_2$$

$$L \int_{q_1}^{q_2} dI_2 = -R \int_{q_1}^{q_2} dq_2$$

$$L I_2 \Big|_{q_1}^{q_2} = -R q_2 \Big|_{q_1}^{q_2}$$

$$L(0 - I_1) = -R q_1$$

$$R q_1 = L I_1 ; q_1 = \frac{L I_1}{R}$$

через катушку.  
после зеркального, поэтому

$$\text{из } q_2 = e; E = -L \dot{I} - IR$$

$$B n S_x = -\cancel{R \dot{I}} - L \dot{I} - a t R$$

$$n S_1 \cdot \frac{dB}{dt} = -L \frac{dI}{dt} - a t R$$

$$n S_1 dB = -L dI - a R t dt$$

$$n S_1 \int_{B_0}^0 dB = -L \int_{I_1}^{I_2} dI - a R \int_{t_0}^t t dt$$

$$n S_1 \cdot \cancel{dB} \Big|_{B_0}^0 = -L \cancel{dI} \Big|_{I_1}^{I_2} - a R \frac{t^2}{2} \Big|_{t_0}^t$$

$$n S_1 (0 - B_0) = -L (I_2 - I_1) - \frac{a R}{2} (t^2 - t_0^2)$$

$$-n S_1 B_0 = -L I_1 - \frac{I_1}{2} \cdot \frac{R}{2} \cdot t^2 = -L I_1 - \frac{I_1 R t^2}{4}$$

$$n S_1 B_0 = L I_1 + \frac{I_1 R t^2}{4} ; B_0 = \frac{L I_1}{n S_1} \left( L + \frac{R t^2}{4} \right)$$



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!

~~Будет ли~~ Искажение межней от  $B_1$ , то  $\varnothing$ ,

потому что  $B_0 = B_1$

$$B_1 = B_0 = \frac{I_1}{nS_1} \left( L + \frac{R^2}{2} \right)$$

Ответ:

$$1) I_1 = \frac{I_1}{2}$$

$$2) g = \frac{LI_1}{R}$$

$$3) B_1 = \frac{I_1}{nS_1} \left( L + \frac{R^2}{2} \right)$$

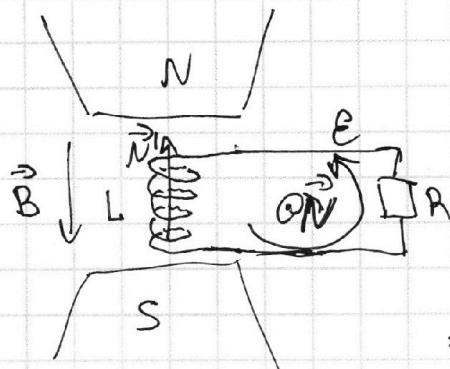


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 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!



4.

$\vec{N}^1, \vec{N}^2$  - векторы нормали контура

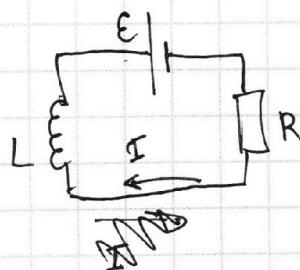
Поток магнитного поля:

$$\Phi = (\vec{B} \cdot \vec{N}^1) \cdot n S_1 = -B n S_1$$

из знака ~~изменения~~ ~~изменения~~ потока:  $E = -\dot{\Phi}$   
изменение потока приводит к току:

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = \cancel{\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}} - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$E = -\dot{\Phi} = B n S_1$$



Это называется ~~внешним~~ контуром:

$$E = -L \dot{I} + IR$$

т.к. В динамике  $B < 0$  и  $E < 0$ , тогда  $I > 0$   
но ток в контуре возрастает  
линейно. Тогда ток  $I = at$

$$\dot{I} = a = \text{const}$$

$$\text{т.к. } I(t) = I_1$$

$$\text{т.к. } I_1 = at$$

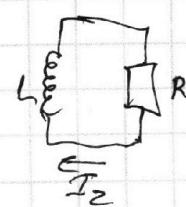
$$a = \frac{I_1}{t}$$

1) скроем возрастание тока контура

$$\dot{I}_2 = \dot{I} = a = \frac{I_1}{t}$$

наш основной ток:  $\Phi = L \dot{I}_2 + I_2 R$

$$L \frac{dI_2}{dt} = -I_2 R$$





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                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

5.

В параксимальных условиях:  
 $\alpha \ll \beta \ll 1$

$$\alpha \approx \sin \alpha = \frac{h}{R} \quad ; \quad \cos \alpha \approx 1$$

$$\beta \approx \sin \beta = \frac{h'}{F}$$

$$n\alpha = \alpha + \beta$$

$$(n-1)\cdot \alpha = \beta$$

$$(n-1) \frac{h}{R} = \frac{h}{F} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{F} = \frac{n-1}{R} \quad \Rightarrow \quad F = \frac{R}{n-1}$$

~~•~~  $R(U) = kU + m$ ; т.к.  $R \sim U$

$R(a) = R_0 = m$

• по правилу тонкой линзы

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

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a} = \frac{a-F}{aF}$$

$$x = \frac{aF}{a-F}$$

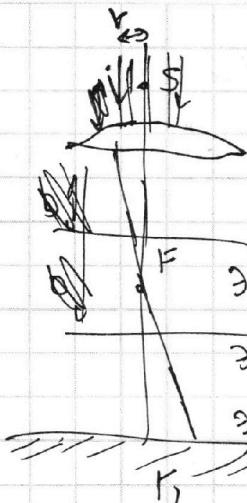


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!



нужно радиуса  $R$

т.к. шестигранник дальше от шарнира  $\tau$

$$a \rightarrow \infty; \frac{1}{a} \approx 0 \Rightarrow x = F$$

$$\text{или } R_1 + \sqrt{b^2 - R_1^2}$$

из геометрии:

$$\frac{R_1}{b-F} = \frac{R}{F} \Rightarrow R_1 = \frac{R_1}{F} = \frac{b-F}{F}$$

$$R_1 = \frac{b}{F} - 1 = \frac{b(n-1)}{R} - 1$$

$$\frac{b(n-1)}{R} = R_1 + 1 \quad \text{где } R = R_1$$

$$R = R(U_s) = kU_s + R_0$$

$$\frac{b(n-1)}{kU_s + R_0} = R_1 + 1$$

если  $R_1$  может быть если эпюра ближе, чем  $F$  или дальше

1 случай: (далее)

$$\frac{R_1}{F-b} = \frac{R}{F}$$

$$\frac{F-b}{F} = \frac{R_1}{F} = R_2$$

$$1 - \frac{b}{F} = R_2 \Rightarrow \frac{b}{F} = 1 - R_2 = \frac{b(n-1)}{kU_s + R_0} = 1 - R_2$$

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**.

- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

если Э дальше член  $P_1$ , то по аналогии с  $P_1$

$$\frac{b(n-1)}{kU_2 + R_0} = P_2 + 1$$

для 1 случая: выражаем  $kU_1$  и  $kU_2$

$$kU_1 + R_0 = \frac{b(n-1)}{P_1 + 1}$$

$$kU_2 + R_0 = \frac{b(n-1)}{1 - P_2}$$

$$kU_1 = \frac{b(n-1)}{P_1 + 1} - R_0 ; kU_2 = \frac{b(n-1)}{1 - P_2} - R_0$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{kU_2}{kU_1} = \frac{\frac{b(n-1)}{1 - P_2} - R_0}{\frac{b(n-1)}{P_1 + 1} - R_0} = \frac{-5}{4} = -1,25$$

для второго случая  $1 - P_2$  заменяем на  $1 + P_2$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{kU_2}{kU_1} = \frac{\frac{b(n-1)}{1 + P_2} - R_0}{\frac{b(n-1)}{P_1 + 1} - R_0} = -0,5$$

На изображении показано  $P$  зависимость от источника  
исходя из первого изобр.

$$S_1 = \pi r^2 = \pi r^2 P_1^2 ; S_2 = \pi r^2 P_2^2$$



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 7СТРАНИЦА  
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!

$$E = \frac{dP}{dS}$$

$$E_1 = \frac{P}{S_1} ; E_2 = \frac{P}{S_2}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{S_2}{S_1} = \frac{\pi r^2 R_2^2}{\pi r^2 R_1^2} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 = \left(\frac{1/3}{5/3}\right)^2 = \left(\frac{1}{5}\right)^2 = \frac{1}{25} = 0,04$$

Ответ:  $F = \frac{R}{n-1}$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{\frac{b(n-1)}{S+R_2} - R_0}{\frac{b(n-1)}{S+R_1} - R_0} = -1,25 ; \text{ если } F > b$$

или

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{\frac{b(n-1)}{S+R_2} - R_0}{\frac{b(n-1)}{S+R_1} - R_0} = -0,5 ; \text{ если } b > F$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 = 0,04$$

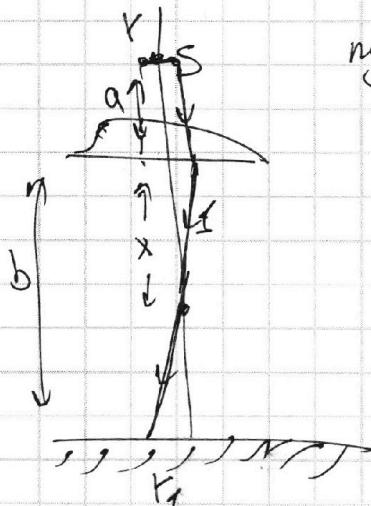


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



путь разбогателей  $\Gamma$

Тогда из геометрии для луча  $\Gamma$ :

$$\frac{P_1}{b-x_1} = \frac{\Gamma}{x_1}; \quad \frac{x_1}{P_1} = \frac{\Gamma}{\Gamma}$$

$$R_1 = R(U_1) = kU_1 + R_0$$

$$x_1 = \frac{aF}{a-P_1} \quad P_1 = \frac{R_1}{n-1}$$

$$\frac{1}{x_1} = \frac{1}{P_1} - \frac{1}{a} = \frac{n-1}{R_1} - \frac{1}{a} = \frac{1}{q}$$

$$\frac{b-x_1}{x_1} = P_1$$

$$\frac{b}{x_1} - 1 = P_1 = b \left( \frac{n-1}{R_1} - \frac{1}{a} \right) \rightarrow 1 = P_1$$

$$\frac{n-1}{R_1} - \frac{1}{a} = \frac{P_1 + 1}{b}$$

аналогично для  $U_2; R_2; P_2$

$$\frac{n-1}{R_2} - \frac{1}{a} = \frac{P_2 + 1}{b}$$

т.к. расст. от источника до зеркал  $\gg$  длины луча пучка света, то можно считать, что лучок параллельный  $a \rightarrow \infty$

$$\frac{1}{a} \approx 0 \quad ; \quad x_1 = x_2 = F$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
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!

$$\frac{9}{52} \approx 0,173$$

$$\frac{5}{12} \approx 0,417$$

$$\frac{A}{\pi r^2} \cdot \left( \Gamma_H + \frac{\text{две}}{\text{шесть}} \sin c \right)$$

$$\text{две} \cdot c =$$

$$\frac{52}{5} = 2,4$$

$$\frac{u}{52} = \frac{4}{2,4} = \frac{2}{1,1}$$

$$\frac{\cancel{24} \cdot \frac{1}{3}}{\cancel{5} - \cancel{4/3}} - 2 = \frac{\cancel{24} \cdot \frac{1}{3}}{\cancel{5} + \cancel{4/3}} - 2$$

$$= \frac{\frac{8}{2/3} - 2}{\cancel{\frac{8}{2/3}} - 2} = \frac{\frac{3}{4} - 2}{3 - 2} =$$

*Вс*

$$\frac{\frac{8}{2/3} - 2}{\cancel{\frac{8}{2/3}} - 2} = \frac{\frac{8}{2/3} - 2}{\cancel{\frac{8}{2/3}} - 2} = \frac{\frac{3}{2} - 2}{3 - 2} = \frac{-\frac{1}{2}}{1} = -0,5$$



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**.

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

$$P = \beta V$$

$$PV = \sqrt{RT} \quad \text{или} \quad \beta V^2 = \sqrt{RT}$$

$$\partial C_{dT} = \partial C_V dT + P dV$$

$$\partial R dT = 2\beta V dV$$

$$C_V - \frac{\frac{\partial R}{\partial T} dT}{R} = C_V \left( \frac{\frac{\partial R}{\partial T} dT}{R} \right) + P dV$$

$$\frac{\partial C}{\partial T} = \frac{\partial C_V}{R} + 1$$

$$C = C_V + \frac{R}{2}$$

$$A = Q_{12} - Q_2 - Q_{34} - Q_3 = \\ = \partial C_V (T_2 - T_1)$$

$$- \begin{array}{r} 45 \\ \cancel{23} \\ \hline 442 \\ \cancel{81} \\ \hline 36 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ \cancel{23} \\ \hline 69 \\ \cancel{46} \\ \hline 448 \\ \cancel{224} \\ \hline 224 \\ \cancel{56} \\ \hline 2 \end{array}$$

$$Q_3 = \frac{E \cdot 45}{R + E d + (E-1) \frac{2}{3} d}$$

$$U_0 = E_0 \cdot d$$

$$Q = \frac{E \cdot 5 \cdot d}{E \cdot d + (E-1) \cdot \frac{2}{3} d} = \frac{5E}{E + \frac{2}{3}E - \frac{2}{3}} = \frac{5E}{\frac{5}{3}E - \frac{2}{3}}$$

$$= \frac{5E}{5E - 2} = 9$$

$$5E = 55 - 6$$

$$10E = 6$$

$$= \frac{90}{112} = \frac{45}{56}$$

$$\frac{45 \cdot 9 - 81}{529 - 81} = \frac{360}{448} = \frac{580}{224} =$$



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.**

Это система имеет **разрыв** на концентрическом **изостатическом** контуре

$$C_1 = \frac{E EoS}{d-x}, \quad C_x = \frac{E EoS}{x}$$

$$C_{\text{одн}} = \frac{E EoS}{Ed + (E-I)x}$$

$$\text{наличие } C_1:$$

$$E_I = \frac{U_1}{d-x}$$

$$U_0 = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_x} = \frac{q}{C_{\text{одн}}}$$

$$U_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{U_0 C_{\text{одн}}}{C_1}$$

$$E_I = \frac{U_1}{d-x} = \frac{U_0 C_{\text{одн}}}{C_1(d-x)} = \frac{U_0 \cdot \frac{E EoS}{d-x}}{\frac{E EoS}{d-x} \cdot (d-x)} =$$

$$= \frac{U_0 E EoS}{E EoS (Ed + (E-I)x)} = \frac{E U_0}{Ed + (E-I)x}$$

$$E_I(x) =$$

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 checked="" 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!

~~движение:~~

$$mx'' = -k(2-x)$$

$$mx'' + k(x-L) = 0$$

$$m(x''+k(x-L)) = 0$$

$$x'' + k(x-L) = 0$$

$$x'' = -k(x-L)$$

$$x = L + A \sin \omega t + B \cos \omega t$$

$$x = L + A \sin \omega t + B \cos \omega t ; \dot{x} = \omega (A \cos \omega t - B \sin \omega t)$$

по 1 стадии:

$$x(0) = x_0$$

$$\dot{x}(0) = -\frac{23V_0}{9}$$

$$x(0) = 0 \Rightarrow B = -L$$

$$\dot{x}(0) = -\frac{23V_0}{9} = -\omega A \Rightarrow A = -\frac{23V_0}{9\omega}$$

~~$x(t) = L - \frac{23V_0}{9\omega} \sin \omega t - \frac{23V_0}{9\omega} \cos \omega t$~~

~~$\dot{x}(t) = -\frac{23V_0}{9\omega} \cos \omega t + \frac{23V_0}{9\omega} \sin \omega t$~~

~~$x(t) = L - \frac{23V_0}{9\omega} \sin \omega t - \frac{23V_0}{9\omega} \cos \omega t$~~

~~$\dot{x}(t) = -\frac{23V_0}{9\omega} \cos \omega t + \frac{23V_0}{9\omega} \sin \omega t$~~

$$x_0 = L + B ; B = x_0 - L = -\frac{V_0}{\omega}$$

$$\omega A = -\frac{23V_0}{9} ; A = \frac{-23V_0}{9\omega}$$

$$x(t) = L - \frac{23V_0}{9\omega} \sin \omega t - \frac{V_0}{\omega} \cos \omega t$$

$$x(t_2) = L = L - \frac{23V_0}{9\omega} \sin \omega t_2 - \frac{V_0}{\omega} \cos \omega t_2$$