



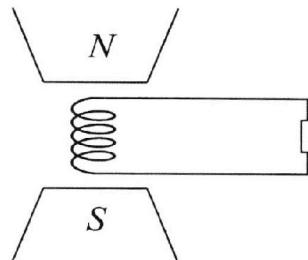
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-06



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

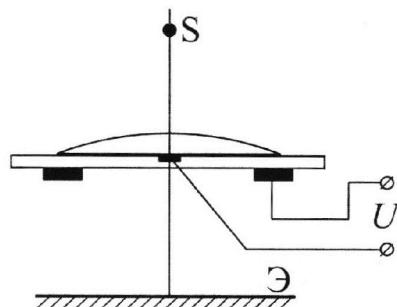
4. Катушка индуктивностью L с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле, направленном перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением R . Внешнее поле выключают в течение времени t . За время выключения 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 $n = 4/3$ покоится 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 $\Gamma_2 = 1/3$.

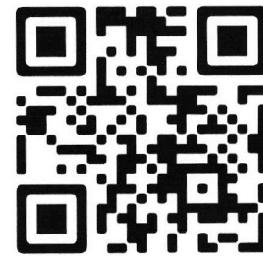


- 1) Выведите формулу для фокусного расстояния F плосковыпуклой тонкой линзы в зависимости от радиуса кривизны R и показателя преломления n .
- 2) Определите $\frac{U_2}{U_1}$.
- 3) Считая, что светодиод излучает одинаковую световую мощность по всем направлениям, определите отношение средних освещённостей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



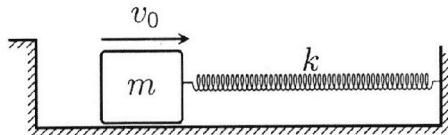
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-06



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

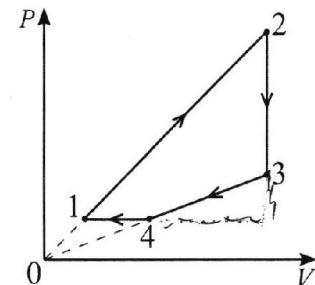
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой m прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью k (см. рис.). Уступ находится на таком расстоянии от тела, что если тело прижать к уступу и отпустить без начальной скорости, то положение равновесия тело пройдет со скоростью 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?

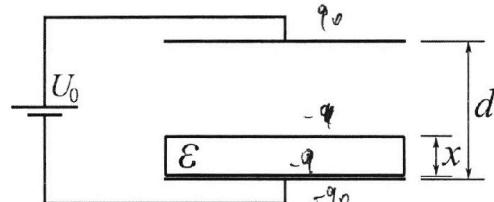
В ответе допустимы обратные тригонометрические функции.

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.

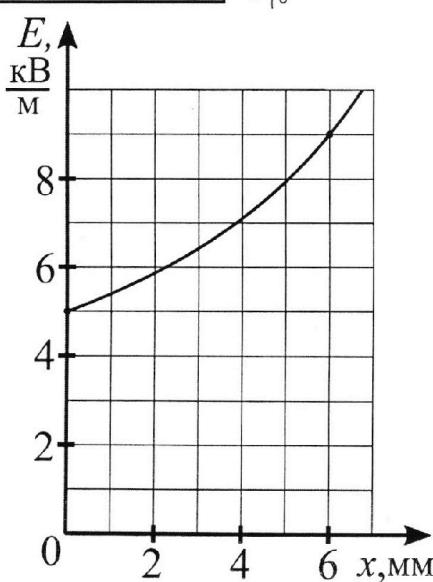


- 1) Найти напряжение U_0 источника.
- 2) Найти диэлектрическую проницаемость ϵ диэлектрика.

$$C = C_0 \cdot \epsilon$$

$$E = \frac{U_0}{d}$$

$$\epsilon = \frac{q}{\epsilon_0}$$





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
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!

№ 3-ky солр. Энергия ~~механической~~ к 60-бран 8-го столкновения

Что будет делать груз после удара. Энергия как и выше $1-20 = ?$

$$\Rightarrow EK_3 = EK_2 - \Delta = mV_0^2 \cdot \frac{20}{9} - \frac{45}{56} = \frac{25}{14} mV_0^2$$

Что EK_3 - это энергия груза после 2-го столкн.

Задача аналогична для ком. мы 8-м столкн. и получим результат:

$$\frac{25}{14} mV_0^2 + \frac{KX_0^2}{2} = \frac{mV_p^2}{2}, \text{ где } V_p - \text{ скорость при прохождении}$$

столкновения 63-го раз.

$$V_p \sqrt{mV_p^2} = mV_0^2 + \frac{25}{14} mV_0^2$$

$$V_p^2 = \frac{32}{7} V_0^2$$

$$\text{Ответ: } V_p = \sqrt{\frac{32}{7}} \sqrt{\frac{2}{7}} V_0$$

3) Задача 2-й 3-ти известна. Но есть X , где X - гармоники. Ось O пульса 6-i. Решение есть.

$$m\ddot{x} = -kx \quad \text{состр.}$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0 \quad \leftarrow \text{ур-е колебаний}$$

$$\text{состр. гарм. колебаний } \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\text{Период колебаний } T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$x = A \sin(\omega_0 t), \text{ где } k - \text{амплитуда колебаний}$$



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
7 ИЗ 9

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!

При первом ударе мяч отскакивает в момент времени t_1 . Мяч в этот момент разлетается со скоростью $A_1 = \frac{I}{2} = \sqrt{\frac{m}{k}}$.

При втором ударе мяч в момент времени t_2 отскакивает со скоростью $A_2 = \sqrt{\frac{m}{k}} \sin(\frac{\pi}{3})$.

$$A_2 = x_m = V_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

При третьем ударе мяч в момент времени t_3 отскакивает со скоростью $A_3 = \sqrt{\frac{m}{k}} \sin(\frac{\pi}{3}) \cos(\frac{\pi}{3})$.

$$\sin(\frac{\pi}{3}) \cos(\frac{\pi}{3}) = \frac{1}{2}$$

$$A_3 = \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \frac{1}{2}$$

Найдём время полёта мяча между первым и вторым отскоками.

$$\frac{k A_2^2}{2} = \frac{m V_0^2}{2} \cdot \frac{1}{4} \Rightarrow A_2 = \frac{1}{2} x_0 \Rightarrow$$

$$x_0 = A_2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow t_2 = \frac{x_0}{V_0} = \frac{1}{2} \arcsin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$t_3 = t_2 + \arcsin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$\Rightarrow t_1 = t_2 + t_3 = \frac{1}{2} + \arcsin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) + \arcsin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$\text{Окончательно: } t_1 = \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \left(\arcsin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) + \arcsin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \right)$$



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**.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

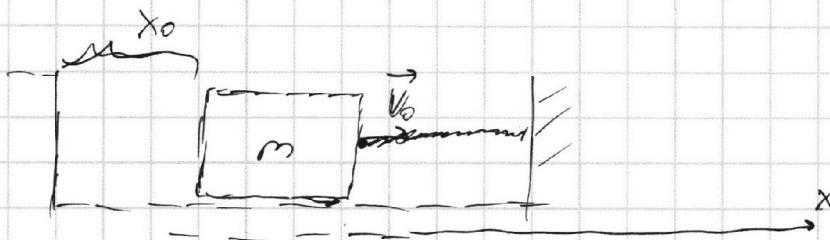


Рисунок x_0 - расстояние от места вспомогательной остановки.

так как V_0 уменьшается.

так как в движение приводится работа блока $= 0$, то работает

3-я Сохранение энергии (ЗСЭ).

ЗСЭ:

$$\frac{K x_0^2}{2} = \frac{m V_0^2}{2} \Rightarrow x_0 = V_0 \sqrt{\frac{m}{K}}$$

такому телу придается $\frac{23 V_0}{9}$ вторую сию, то

за это время до первой остановки блок.

аналогично \Rightarrow также работает ЗСЭ.

Задача Задача ЗСЭ для $t = t_0$ и для

первой остановки:

$$\frac{m \cdot \left(\frac{23}{9} V_0\right)^2}{2} = \frac{K x_m^2}{2}, \quad \text{здесь } x_m - \text{ макс. удл. пружины.}$$

$$x_m = \frac{23}{9} V_0 \sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$\text{Ответ: } x_m = \frac{23}{9} V_0 \sqrt{\frac{m}{K}}$$



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
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!

Fiz. механика

Запишем энергию тела E_1 *в момент удара об*

стену:

$$E_1 = \frac{kx_0^2}{2} + E_{K_1}, \quad \text{где } E_{K_1} - \text{энергия во время } t \text{ удара.}$$

$$E_{K_1} = E_1 - \frac{kx_0^2}{2} = \left(\frac{2}{9}V_0^2\right) \frac{m}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} \cdot \frac{32 \cdot 7}{81} =$$

$$= \frac{mV_0^2 \cdot 32 \cdot 7}{81}$$

После удара будет E_{K_2} *как*.

$$E_{K_2} = d \cdot E_{K_1}, \quad \text{где } d - \text{отн. энергии тела после удара.}$$

Запишем ЗС \exists *в* t *координаты* *после* t *удара*
и *тогда равновесие*:

$$\frac{kx_0^2}{2} + dE_{K_1} = \frac{m}{2} \cdot \frac{40}{9} V_0^2$$

$$\frac{mV_0^2}{2} + d \cdot \frac{mV_0^2 \cdot 32 \cdot 7}{81} = m \cdot \frac{40}{9 \cdot 2} V_0^2$$

$$\frac{32 \cdot 7 \cdot 2}{81} = \frac{40}{18} - \frac{1}{2} = \frac{40}{18} = \frac{20}{9}$$

$$d = \frac{20}{9} \cdot \frac{81}{32 \cdot 7} = \frac{20}{7} \cdot \frac{9}{56} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_{K_2} = E_{K_1} \cdot d = mV_0^2 \cdot \frac{32 \cdot 7}{81} \cdot \frac{9}{56} = mV_0^2 \cdot \frac{20}{56}$$

¶



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
1 из 3

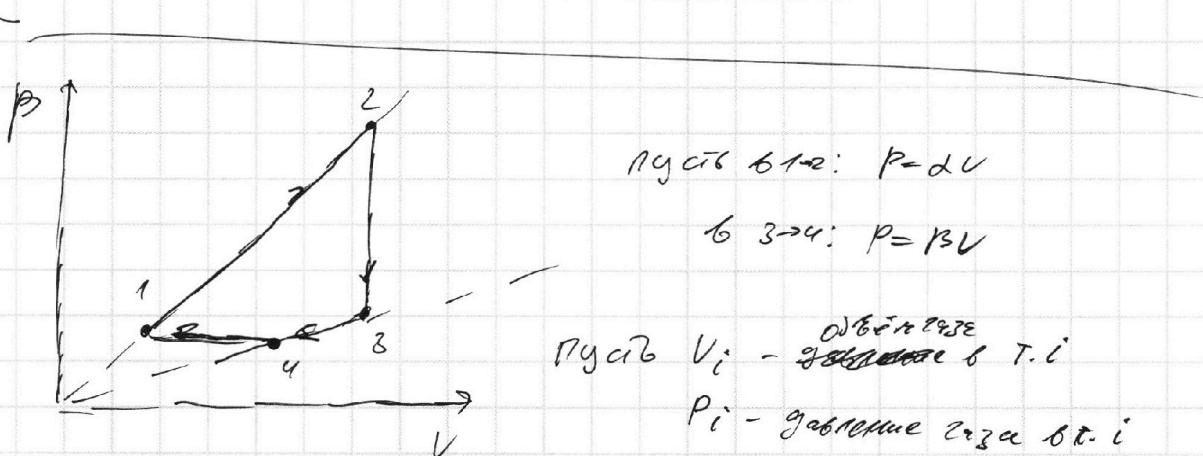
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\Rightarrow \text{6 пр-стах } 1 \rightarrow 2 \text{ и } 3 \rightarrow 4 \quad U = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \frac{PV}{M} = \frac{3}{2} \rho V^2 \approx \frac{1}{2} \rho V^2$$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_3} = \frac{V_2}{V_3} = \frac{12}{6}$$

TK при $A = \int P dV$

$$A_{12} = \int_{V_1}^{V_2} P dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{P_1 V_1^2 - P_2 V_2^2}{2} = \frac{P_1 V_2 - P_2 V_1}{2} = \frac{\Delta PV}{2}$$



Рассмотрим цикл 1-2:

$$\text{тогда } A_{12} = \int_{V_1}^{V_2} P dV = \int_{V_1}^{V_2} \alpha V dV = \frac{\alpha V_2^2}{2} - \frac{\alpha V_1^2}{2} = \frac{P_1 V_2 - P_2 V_1}{2} = \Delta \left(\frac{PV}{2} \right)$$

Молл

Пусть $C = \frac{dQ}{dT}$ - теплоемкость постоянства давления

$$C = \frac{dQ}{dT} = \frac{A + \cancel{\text{изменение}}}{\Delta T} = \frac{iR}{\Delta T} + R \cdot \frac{4}{\Delta T} =$$

$$= \frac{i}{2} R + R \cdot \frac{\Delta PV}{6(PV)}$$

$$\log_2 C = \frac{i}{2} R + \frac{1}{2} R \Rightarrow i = 6$$

$$\text{тогда } C = \frac{i}{2} R, \text{тогда } C_{23} = 3R$$

или $C_{23} = 3R$



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 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!

2) Равнограничная - плоская задачка

$$A = \frac{P_2 \cdot V_2}{2} - \frac{P_3 \cdot V_3}{2} - \left(\frac{P_4 V_4}{2} - \frac{P_1 V_1}{2} \right) = \frac{P_1 P_2 + P_2 V_2 - P_3 V_3 - P_4 V_4}{2}$$

Решение
TK 410 - 430, то $C_{p,q} = C_p = C_V + R = 4R \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta U_{pq} = \frac{3Q}{4} = \frac{\Delta PV}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_4 V_4 - P_1 V_1 = \frac{Q}{4}$$

Установка 430 - 420, то $\Delta U_{pq} = \frac{1}{2} \Delta PV = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_3 V_3) \Rightarrow$
TK 3-2 - 420

$$\Rightarrow P_2 V_2 - P_3 V_3 = \frac{Q}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = \frac{\frac{Q}{3} - \frac{Q}{4}}{2} = \frac{Q}{24}$$

Итог: $A = \frac{Q}{24}$

3) ~~Площадь сопротивления = $\frac{A_{\text{сумма}}}{Q_{\text{расход}}}$~~ ;

$Q_{\text{расход}} = Q_{12}$ TK 420 < 0, а $400 < 41 < 0$.

ОНО 1-му математической:

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} \quad \text{ибо } C = \frac{1}{2} k, \text{ а } \frac{1}{2} k = 0,1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_{12} = F A_{12}; \quad A_{12} = \frac{1000 \text{ см}^2}{2} \frac{(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{2}$$

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



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

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!

$$\text{При } T_2 = P_2 V_2 \quad \left\{ \begin{array}{l} P_2 V_2 = \frac{\alpha V_2^2}{\beta V_3^2} = \frac{\alpha}{\beta} = \\ P_3 = \alpha V_3 \end{array} \right.$$

по 3-му Методика - Клаппенбах (МК);

$$PV = \rho R T \Rightarrow \frac{\alpha}{\beta} = \frac{T_2}{T_3} = \frac{12}{5}$$

$$\text{Q}_{2-3}; Q = 3 \rho k (T_2 - T_3) \quad T_3 = \frac{5}{12} T_2$$

$$T_2 - T_3 = \frac{Q}{3 \rho R}$$

$$\frac{T}{T_2} T_2 = \frac{Q}{3 \rho R} \Rightarrow T_2 = \frac{7}{3} \frac{Q}{\rho R}$$

$$T_3 = \frac{5}{12} \frac{Q}{\rho R}$$

$$\text{рассчитано } 4 \rightarrow 1; -Q = \frac{4}{3} \rho k \Delta T \text{ для } (T_2 - T_4)$$

$$T_2 - T_4 = \frac{-Q}{4 \rho R} =$$

$$\text{При } P_1 = P_4 \text{ то } \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{\alpha}{\beta} \Rightarrow \frac{28}{5} = \frac{T_4}{T_1}$$

$$\frac{T}{T_1} T_1 = \frac{28}{5 T_1}$$

$$T_1 = \frac{5}{28} T_4$$

$$\frac{T}{T_2} T_4 = \frac{Q}{4 \rho R}$$

$$T_4 = \frac{3}{7} \frac{Q}{\rho R}$$

$$T_1 = \frac{5}{28} \frac{Q}{\rho R}$$

$$A_{12} = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{2} = \left(\frac{7}{3} - \frac{5}{28} \right) Q = \frac{11}{28} Q \Rightarrow Q_{12} = \frac{11}{4} Q \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varphi = \frac{A_{12}}{Q_{12}} = \frac{Q}{24 \cdot 112} = \frac{1}{66}$$

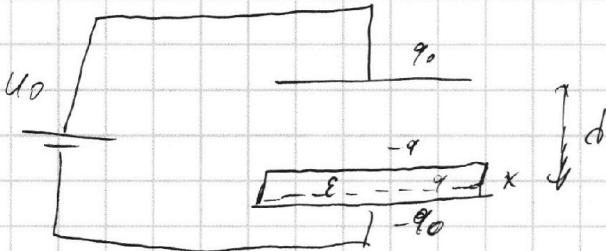
ответ: $\varphi = \frac{1}{66}$

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

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!



$$1) \text{ Составим выражение для } U_0 \text{ при } x=0: \quad E = \frac{5 \cdot 10^{-13}}{\mu} = ?$$

$$\Rightarrow U_0 = E(0) \cdot d = \frac{5 \cdot 10^{-13}}{\mu} \cdot 9 \cdot 10^{-3} \mu = 4513$$

ответ! 4513

2) На каком диапазоне поляриз. зарядов?

на каких конденсаторах?

$$E = \frac{90}{80S}, \text{ где } S - \text{площадь пластины}$$

$$\frac{90}{80S} - \frac{9}{80S} = \frac{90}{80SE} \Rightarrow$$

$$9 = \frac{2-1}{2} 90$$

получим.

Так же из-за разницы пот. между обкладками $U_0 = ?$

$$\Rightarrow E(E(6-x) + E(6+x)) = U_0 \quad E(6) - \frac{E(6-x)}{2} x = U_0$$

$$E(6) - (E(6-x))x = U_0$$

$$U_0 = E(6-x) + \frac{E}{2} \cdot x = U_0$$

$$\Rightarrow E(6) - \frac{15x}{40 - E(6-x)} = \frac{7 \cdot 10^{-13} \cdot 13}{\mu} \cdot 6 \cdot 10^{-3} \mu =$$

$$= \frac{42B}{4513 - 2113} = \frac{42}{24} = \frac{7}{4}$$

ответ! $\frac{7}{4}$



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
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!

TK Ток $\frac{dI}{dt} = \text{const}$, а $i = t \Rightarrow$

$$\text{напряжение } \frac{\delta B}{\delta t} \sim t$$

$$\text{инач } \frac{\delta B}{\delta t} = L t \Rightarrow AB = \frac{L t^2}{2}$$

$$\delta B = L t \delta t \Rightarrow B_p = \frac{L t^2}{2}$$

$$L = \frac{-2B_p}{t^2}$$

$$\text{при } \delta B = \frac{I}{4} : i = \frac{I}{4}$$

$$L \frac{di}{dt} = \frac{I}{4}$$

$$3-\text{ч} \quad - \frac{d(B_s n)}{dt} = - \frac{L I}{4} \sin$$

но получаем 90 градусов:

$$B_s \frac{I_1 R}{4} = \frac{B_1 \cdot S_n}{2\pi} - \frac{L I_1}{4}$$

$$B_1 = \frac{\left(\frac{I_1 R}{4} + \frac{L I_1}{4} \right) \cdot 2\pi}{S_n} = \frac{\frac{I_1 R \pi}{2} + 2LI_1}{S_n}$$

$$\text{ответ } B_1 = \frac{\frac{I_1 R \pi}{2} + 2LI_1}{S_n} = \frac{I_1 (R\pi + 2L)}{2S_n}$$

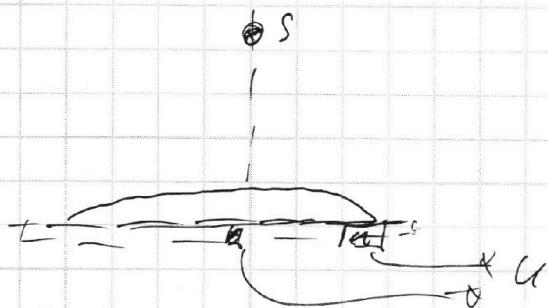
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



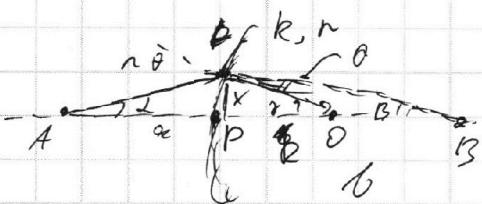
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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!



1) Изобразите эпюру изгибающих моментов.



Пусть в зоне АМУ эпюра
изогнута нормально к линии.

$$\text{для } \tau k + \text{ЧВ и } \gamma \text{ мал., то } \delta = \tau g \alpha = S k \alpha \\ n \tau \alpha B = S k B \\ \delta = k \gamma = S k \gamma$$

в $\triangle OAB$: $\gamma = \alpha + \beta \rightarrow \alpha = -\gamma - \beta$

в AOB : $n \alpha = \delta + \gamma$

$$\delta + \gamma = n \gamma - n \beta$$

$$\delta + n \beta = (n-1) \gamma$$

$$\frac{\delta}{\alpha} + \frac{n \gamma}{\beta} = \frac{(n-1) \gamma}{\beta}$$

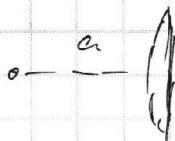
$$\frac{1}{\alpha} + \frac{n}{\beta} = \frac{n-1}{\beta} \quad \Rightarrow \text{изобразите эпюру изгибающих}$$

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
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!



Задача 2 горизонтальная линзовая оптика 512 2-х линз!

Решение:

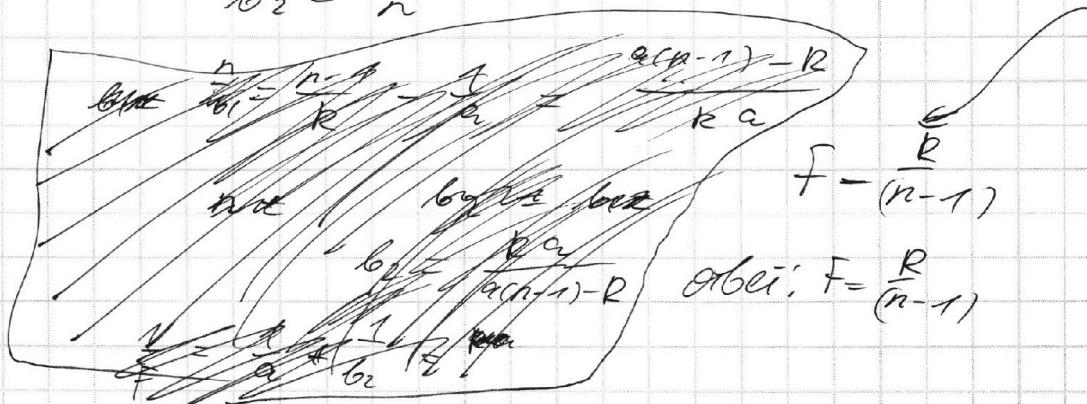
$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b_1} = \frac{n-1}{R}, \text{ где } b_1 - \text{ расстояние от линзы до первого изображения}$$

изображение линзы R.

Решение 2:

$$\frac{n}{b_1} + \frac{1}{b_2} = \frac{1-n}{\infty} = 0, \text{ где } b_2 - \text{ расстояние от линзы до второго изображения}$$

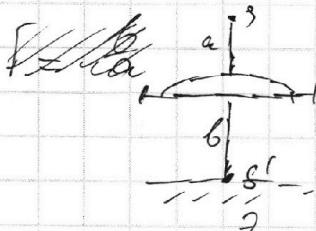
$$b_2 = \frac{b_1}{n} \Rightarrow \frac{1}{a} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{a} + \frac{n}{b_2} = \frac{(n-1)}{R} = F$$



2) Рисунок Р-конструкции линз

$$R = R_0 + \Delta R, \text{ где } \Delta R - \text{ константа, с.ч.}$$

Мы можем либо



$$F = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\alpha = \frac{R_2}{F}$$

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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 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!

из Решение задачи:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{k}{b} = \frac{\Gamma+1}{b}$$

$$f = \frac{b}{\Gamma+1} = \frac{k}{(n-1)} = \frac{R_0 + k_0}{(n-1)}$$

$$\Delta U = \cancel{\frac{b(n-1)(\Gamma+1)}{b}} / R_0 \Big| \Delta U = \frac{b(n-1)}{\Gamma+1} - R_0$$

$$\Delta U_1 = \cancel{\frac{(n-1)(\Gamma+1)}{b}} / R_0 \Big| \Delta U_1 = \frac{b(n-1)}{\Gamma+1} - k_0$$

$$\Delta U_2 = \cancel{\frac{(n-1)(\Gamma_2+1)}{b}} / R_0 \Big| \Delta U_2 = \frac{b(n-1)}{\Gamma_2+1} - k_0$$

~~$$\frac{\Delta U_2}{\Delta U_1} = \frac{b(n-1)(\Gamma_2+1) - k_0 b}{b(n-1)(\Gamma+1) - R_0 b}$$~~

$$\frac{\Delta U_2}{\Delta U_1} = \frac{\frac{b(n-1)}{\Gamma_2+1} - R_0}{\frac{b(n-1)}{\Gamma+1} - R_0} = \frac{\frac{0.24M \cdot \frac{1}{3}}{3} - 0.2M}{\frac{0.24M \cdot \frac{1}{3}}{3} - 0.2M} =$$

$$= \frac{(0.06 - 0.2)M}{(0.08 - 0.2)M} = \frac{-14}{72}$$

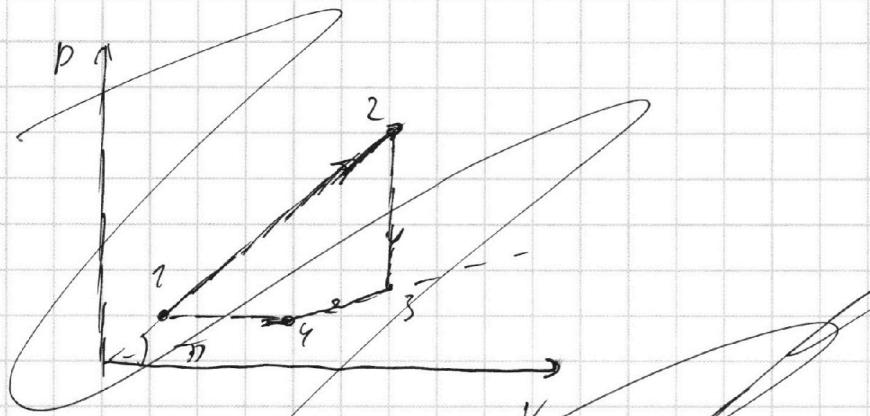
Ответ: $\frac{14}{72}$

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
из

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



1) Ручай с - ион. теплоёмкость в процессе 2-3 равна 0, то можно

$$C = \frac{dU}{dT} = \frac{A^{1234}}{\delta T} = \frac{PdV + \delta(PV) \cdot \frac{3}{2}}{\delta T} = \frac{3}{2}P + \frac{PdV}{\delta(PV)} \cdot R$$

$$\text{TK 253} - 430 \text{ K} \Rightarrow A^{1234} = 0$$

$$C_{23} = \frac{dU}{dT} = \frac{\frac{3}{2}d(PV)}{dT} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{dV}{dT}} = \frac{3}{2}R$$

$$\text{отсюда; } C_{23} = \frac{3}{2}R$$

2) Ручай в 16 раз ссе 1-2 $P = \alpha V$

Бароце 3-4; $P = \beta V$

Ручай с - ион. теплоёмкость в 1-2 и 3-4

Их. $Q_{23} = -Q$ а $Q_{41} = -Q$

так же $Q_{12} = Q$ и $Q_{34} = Q$

$$C = \frac{3}{2}R + \frac{PdV}{\delta(PV)} = \frac{3}{2}R + \frac{2VdV}{\delta(2V)^2} = \frac{3}{2}R +$$

$$C = \frac{3}{2}R + \frac{PdV}{\delta(PV)} = \frac{3}{2}R + \frac{2VdV}{\delta(2V)^2} = \frac{3}{2}R +$$

Уравнение 1-2 и 3-4: $U = \frac{3}{2}PV$, но физико, если есть β .

$$C = \frac{3}{2}PV = \frac{3}{2}\delta V^2(\beta - e) + \frac{3}{2}R + \frac{2VdV}{\delta(2V)^2}$$



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"/> 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
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!

$$\Rightarrow \frac{P_2}{P_3} \text{ т.к. } \frac{T_2}{T_3} = \frac{12}{5}, \text{ т.к. } \frac{P_2}{P_3} = \frac{12}{5}$$

Число.
А зв. газы - подсогие винты звезды.

$$Q_{\text{чума}} = Q_{12} = \text{нек} \frac{P_2}{2} \cdot \Delta T_2$$

рассмотрим 2-ю: $\theta =$

$$\text{т.к. } P_1 = P_4, \text{ т.к. } 2V_1 = \beta V_4 \rightarrow \frac{V_4}{V_1} = \frac{1}{\beta} = \frac{5}{2}$$

$$\text{аналог: } \frac{P_2}{P_3} = \frac{82}{5}$$

$$\text{т.к. } \theta = \frac{3}{2} (\frac{P_2}{P_3} + V_2^2 - V_3^2) = (2-\alpha) V_3^2$$

а = 2/5 т.к. симметрия

доказано. т.к. $P_1 = P_4$ т.к. $C_{p,1} = \frac{5}{2} R \Rightarrow$

$$\Rightarrow Q_{12} = \frac{5}{2} \Delta Q_{11} \text{ т.к. } \Delta Q_{11} = \frac{5}{3} (2V_1^2 - V_4^2)$$

$$Q_{12} = \frac{5}{3} (2-\alpha) V_3^2 (V_4^2 - 5V_1^2) = P_1 (V_4 - V_1) \Rightarrow \frac{P_1}{P_3} = \frac{2-\alpha}{\beta}$$

$$\frac{3}{2} \sqrt{R} (\bar{T}_2 - \bar{T}_3) = Q \Rightarrow \text{т.к. } \bar{T}_2 - \bar{T}_3 = \frac{2 \cdot 2}{3 \cdot 0.8}$$

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

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

$$\frac{T_1}{T_2} T_2 = \frac{2}{3} \frac{Q}{\sqrt{R}}$$

$$T_2 = \frac{3}{2} \frac{Q}{\sqrt{R}}$$

$$T_3 = \frac{10}{21} \frac{Q}{\sqrt{R}}$$



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.

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!

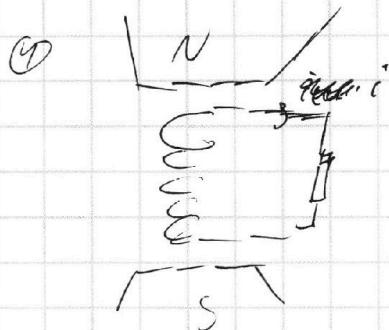


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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!



$$\Phi = \Phi_{\text{ внешн.}} + \Phi_{\text{ в. с.}, \text{ исс}}$$

$\Phi_{\text{внешн.}}$ - поле самоиндукции

$$\Phi_{\text{внешн.}} = B \cdot S_{\text{внешн.}} \cdot R, \quad \text{где } B - \text{ магн. поле, } S_{\text{внешн.}} - \text{ площадь}$$

изменение

$$3) \text{ в } \Phi_{\text{внешн.}}: -\frac{\delta \Phi}{\delta t} = E_{\text{внешн.}} = -\frac{\delta B}{\delta t} S_{\text{внешн.}} \cdot n \cdot L \cdot i = iR$$

$$2) \text{ в } 3-\text{мн. выражении: } |E_{\text{внешн.}}| = |L \frac{\delta i}{\delta t}| = iR$$

$$|L \frac{\delta i}{\delta t}| = 6.89 R \Rightarrow$$

$$q = \frac{R}{R} \Delta t$$

$$\text{здесь: } q = I_1 \frac{L}{R}$$

$$\text{для: } q = \frac{I_1 L}{R}$$

1) **Числ. расчет:**

$$\text{TK Ток равен константе} \Rightarrow \frac{\delta i}{\delta t} = \text{const} \quad \text{или} \quad \frac{\delta i}{\delta t} = \text{const}$$

значит, что ток постоянен

$$\Rightarrow \Phi = \text{const} \Rightarrow \text{изменение} = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{\delta i}{\delta t} = \frac{I_1}{T} \quad ; \text{ для: } \frac{\delta i}{\delta t} = \frac{I_1}{T}$$