



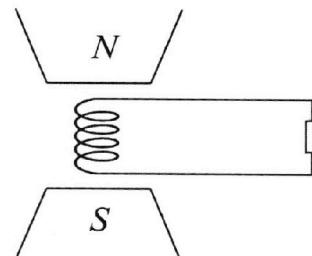
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-06



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

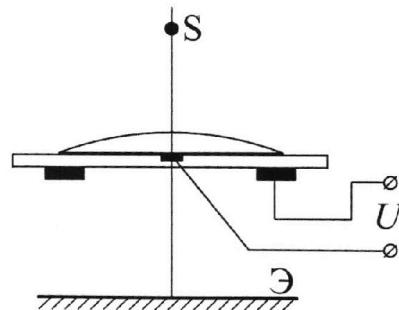
4. Катушка индуктивностью L с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле, направленном перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением R . Внешнее поле выключают в течение времени τ . За время выключения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



- 1) Найти скорость возрастания тока через время $\tau/4$ 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 $n = 4/3$ поконится 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.



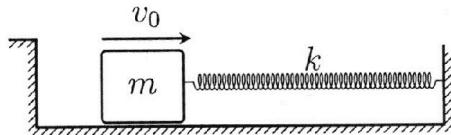
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-06



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

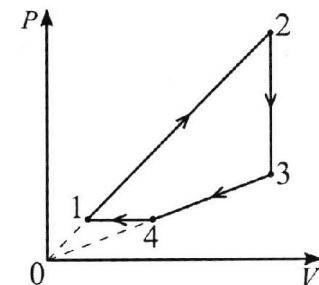
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой m прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью k (см. рис.). Уступ находится на таком расстоянии от тела, что если тело прижать к уступу и отпустить без начальной скорости, то положение равновесия тела пройдёт со скоростью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

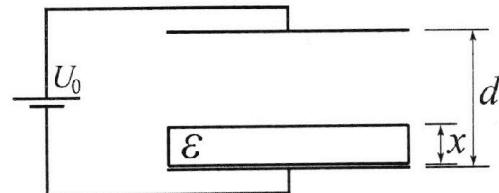
В ответе допустимы обратные тригонометрические функции.

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 $T_2/T_3 = 12/5$.

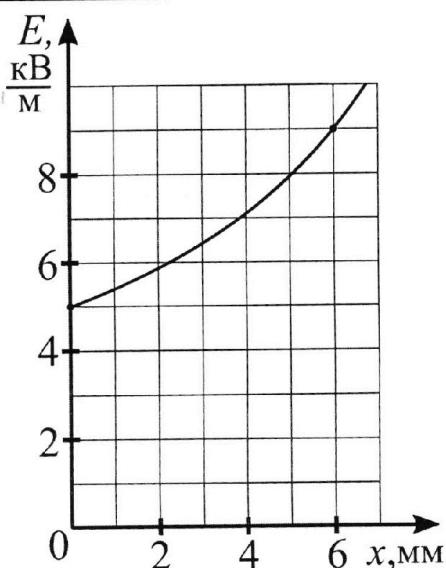


- 1) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 2-3.
- 2) Найти работу газа за цикл.
- 3) Найти КПД цикла.

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 ϵ диэлектрика.



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

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!

$$\left(\frac{23U_0}{g}\right)^2 m - \frac{kmU_0^2}{k} = mU_1^2$$

$$mU_0^2 \left(\left(\frac{23}{g}\right)^2 - 1\right) = mU_1^2 \Rightarrow U_1 = U_0 \sqrt{\frac{23^2 - g^2}{g^2}} = U_0 \frac{\sqrt{(23-g)(23+g)}}{g} = \\ = \frac{\sqrt{14 \cdot 32}}{g} U_0 = \frac{8\sqrt{7}}{g} U_0$$

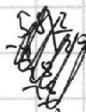
$\frac{kx^2}{2} = \frac{mU_0^2}{2}$. Давно учил сразу так
объяснение ног. Естественно,
когда надо угадать

$$\left(\frac{7U_0}{3}\right)^2 \frac{m}{2} - \text{коэффициент сопротивления первого у dara}$$

$$\frac{mU_0^2}{2} + \frac{mU_2^2}{2} = \left(\frac{7U_0}{3}\right)^2 \frac{m}{2} \quad U_2 - \text{скорость первого у dara после первого у dara}$$

$$U_2^2 = \left(\frac{7U_0}{3}\right)^2 + U_0^2 = U_0^2 \left(\frac{7^2}{3^2} + 1\right)$$

$$U_2 = U_0 \sqrt{\frac{49+9}{3}} = U_0 \frac{\sqrt{58}}{3} = U_0 \frac{\sqrt{40}}{3}$$



$$E_{go\ (up)} = \frac{mU_1^2}{2}$$

$$E_{vac.\ (up)} = \frac{mU_2^2}{2}$$

$$\frac{E_{vac.\ (up)}}{E_{go\ (up)}} = \frac{(U_2)^2}{(U_1)^2} = \left(\frac{U_0 \sqrt{40} \cdot g}{U_0 \cdot 8\sqrt{7} \cdot 3}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{40}}{7} \cdot \frac{3}{8}\right)^2 =$$

$$= \frac{40}{7} \cdot \frac{9}{64} = \frac{20}{7} \cdot \frac{3}{32} = \frac{10 \cdot 3}{7 \cdot 16} = \frac{5 \cdot 9}{7 \cdot 8} = \frac{45}{56}$$

U_3 - скорость шара после второго у dara

$$\left(\frac{U_3}{\sqrt{2}}\right)^2 = \frac{E_{vac.\ (up)}}{E_{go\ (up)}} \quad (\text{чка}) \Rightarrow \left(\frac{U_3}{\sqrt{2}}\right)^2 = \frac{45}{56} \Rightarrow \frac{U_3}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{45}{56}} \Rightarrow U_3 = U_2 \sqrt{\frac{45}{56}}$$

U_4 - скорость прохождения шаром линии разделительной между второго у dara

$$\frac{mU_3^2}{2} + \frac{mU_4^2}{2} = \frac{mU_4^2}{2} \Rightarrow U_4 = \sqrt{U_3^2 + U_0^2} = \sqrt{\frac{U_2^2 \cdot 45 + 56U_0^2}{56}} =$$

$$= \sqrt{\frac{U_0^2 \cdot 40 \cdot 45}{9 \cdot 56} + U_0^2} = U_0 \sqrt{\frac{5 \cdot 10}{14} + 1} = U_0 \sqrt{\frac{85 + 7}{7}} = U_0 \sqrt{\frac{32}{7}}$$



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
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!

1.

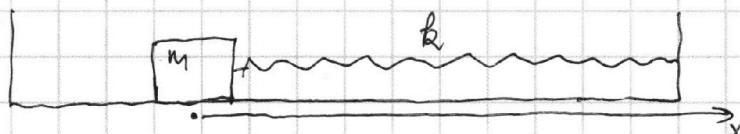
В момент времени $t=0$ у места если имеется жердь $\left(\frac{23U_0}{g}\right)^2 \frac{m}{2}$.

Т.к. эту скорость придали в положении равновесия, нет потенциальной энергии стояния грузиков. Т.к. масса горизонтальна, не имеющей

потенциальной энергии в виде движущей. Т.к. жердь не соединяется с землей, уменьшающая энергию $\Rightarrow E = \frac{mV^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \text{const}$ (30) до первого узла. где x - удлинение (стяжение) пружин.

1) До первого узла $E = \text{const} \Rightarrow E_1 = E_2 \quad E_1 = \left(\frac{23U_0}{g}\right)^2 \frac{m}{2}$

$$\left(\frac{23U_0}{g}\right)^2 \frac{m}{2} = \frac{kx_1^2}{2} \Rightarrow x_1 = \frac{23U_0}{g} \sqrt{\frac{m}{k}} \text{ - максимальное сжатие пружин}$$



Вернем ось x с нулем в положении равновесия и направим его к стене (см. рис.).

$x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$, т.к. груз на пружине - гармонический осциллятор.

$$x = A \cos \omega t \cos \varphi_0 - A \sin \omega t \sin \varphi_0 = B \cos \omega t + C \sin \omega t$$

$$A \cos \varphi_0 = B \quad -A \sin \varphi_0 = C \quad \text{При } t=0 \quad x=0 \Rightarrow B=0$$

$$x = -B \sin \omega t + C \sin \omega t$$

$$\frac{kx_0^2}{2} = \frac{mU_0^2}{2} \Rightarrow x_0 = \sqrt{\frac{m}{k}} U_0 \text{ - расстояние от узла до положения равновесия}$$

Более дробного узла $\left(\frac{23U_0}{g}\right)^2 \frac{m}{2}$. Пусть скорость за маление до первого узла v_1 .

$$\text{При } \left(\frac{23U_0}{g}\right)^2 \frac{m}{2} = \frac{kx_0^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2}$$



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

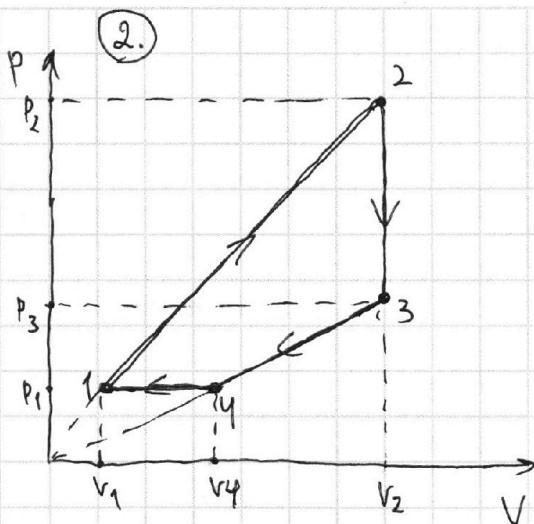
5

6

7

СТРАНИЦА
1 из 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!



$$A_{23} = 0 \Rightarrow \Delta U_{32} = Q$$

$$P_1(V_4 - V_1) + \Delta U_{14} = Q$$

$$\Delta U_{32} = \frac{i}{2} V_2 (P_2 - P_3)$$

$$\Delta U_{14} = \frac{i}{2} P_1 (V_4 - V_1)$$

$$\frac{i}{2} V_2 (P_2 - P_3) = P_1 (V_4 - V_1) \left(1 + \frac{i}{2}\right)$$

$$\frac{V_2 (P_2 - P_3)}{P_1 (V_4 - V_1)} = \frac{2+i}{4i} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{V_2 P_3 \left(\frac{T_2}{T_3} - 1\right)}{P_1 \cancel{V_1} \left(\frac{P_2}{P_3} - 1\right)} = \frac{V_2 P_3}{P_1 V_1} = \frac{V_2}{V_1} \cdot \frac{V_2}{V_4} = \frac{V_2}{P_1 V_1} \cdot \frac{T_3}{T_2} \cdot \frac{P_1 V_2}{V_1} = \frac{V_2^2}{V_1^2} \cdot \frac{P_3}{T_2} = \frac{4}{3}$$

$$p = \frac{C}{V^n} \Rightarrow n = -1 \text{ (газ изотермы 1-2)}$$

$$\frac{C - (C_V + R)}{C - C_V} = -1$$

$$\frac{C - C_V - R}{C - C_V} = \left(1 - \frac{R}{C - C_V}\right) = -1$$

$$PV^n = \text{const} \quad \text{- изотерма}$$

$$n = \frac{C - C_V}{C - C_P} \quad \text{- показатель изотерм}$$

$$1) \quad 2-3 \quad \text{- изотерма} \Rightarrow V = \text{const}$$

Температура газа в цикле 2-3 это $C_V = \frac{5}{2}R$

$$1) \text{ Определяем: } C_V = 3R$$

$$P_2 V_2 = \cancel{V_1} T_2$$

$$P_3 V_2 = \cancel{V_1} T_3$$

$$\frac{T_2}{T_3} = \frac{P_2}{P_3}$$

$$P_2 = \frac{T_2 P_3}{T_3}$$

$$P_3 = \frac{T_3 P_2}{T_2} = \frac{T_3}{T_2} \cdot \frac{P_1 V_2}{V_1}$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \quad \frac{P_1}{V_4} = \frac{P_3}{V_2}$$

$$V_1 P_2 = V_4 P_3$$

$$V_4 = \frac{V_1 P_2}{P_3}$$

$$\frac{V_2}{V_4} = \frac{P_3}{P_1}$$

$$P_2 = \frac{P_1 V_2}{V_1}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{4}{\sqrt{5}}$$

$$\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \frac{4}{3} \cdot \frac{T_2}{T_3}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{T_2}{T_3}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4}{5}} = \frac{4}{\sqrt{5}}$$



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 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!

$$A = \frac{5Q}{15 \cdot 56} \left(3(4-\sqrt{5})^2 - 4(\sqrt{5}-3)^2 \right) = \frac{Q}{168} \left(3(16-8\sqrt{5}+5) - 4(5-6\sqrt{5}+9) \right) =$$

2) Ответ:

$$= \frac{Q}{168} (48 + 15 - 24\sqrt{5} - 20 + 24\sqrt{5} - 36) = \frac{7Q}{168} = \boxed{\frac{Q}{24}}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_H}$$

$Q_H = \alpha U_{12} + A_{12}$ Изменение теплоты газа можно в чардаке 1-2.
В основных чардаках газ сжимают на более
высокие давления \Rightarrow газо отборники.

$$\alpha U_{12} = \frac{1}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) = 3\left(\frac{16}{5} - 1\right)P_1V_1 = \frac{3 \cdot 11}{5} \cdot \frac{8Q}{28} = \frac{33Q}{28}$$

$$A_{12} = \frac{(P_1+P_2)(V_2-V_1)}{2} = \frac{P_1V_1}{2} \left(1 + \frac{4}{\sqrt{5}}\right) \left(\frac{4}{\sqrt{5}} - 1\right) = \frac{P_1V_1}{2} \left(\frac{16-5}{5}\right) = \frac{P_1V_1 \cdot 11}{10} =$$

$$= \frac{3Q}{28} \cdot \frac{11}{10} = \frac{11Q}{56}$$

3) Ответ:

$$\eta = \frac{\frac{11Q}{56}}{\frac{33Q}{28} + \frac{11Q}{56}} = \frac{1}{\frac{66+11}{56}} = \frac{56}{77} = \frac{14}{6 \cdot 77} = \frac{7}{3 \cdot 77} = \boxed{\frac{1}{33}}$$

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
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!

$$1 + \frac{R}{C_V - C} = -1$$

$$1 + \frac{R}{\frac{iR}{2} - \frac{7R}{2}} = -1$$

$$2 = \frac{R}{\frac{7R}{2} - \frac{iR}{2}} = \boxed{\frac{2R}{7R-iR} = 2}$$

$$\frac{1}{7-i} = 1 \Rightarrow 7-i = 1$$

$$\boxed{i=6}$$

$$\frac{(V_2 - V_1)(P_2 - P_1)}{2} - \frac{(V_2 - V_4)(P_3 - P_1)}{2} = A$$

$$A = \frac{(V_2 - V_1)(P_2 - P_1)}{2} - (V_2 - V_4)(P_3 - P_1) = P_1 V_1 \left(\frac{4}{\sqrt{5}} - 1 \right) \left(\frac{4}{\sqrt{5}} - 1 \right) - P_1 V_1 \left(\frac{4}{\sqrt{5}} - \frac{12}{5} \right) \left(\frac{\sqrt{5}}{3} - 1 \right) =$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow P_2 = \frac{4P_1}{\sqrt{5}}$$

$$= \frac{P_1 V_1 \frac{(4-\sqrt{5})^2}{5}}{2} - \frac{P_1 V_1 \frac{(4\sqrt{5}-12)(\sqrt{5}-3)}{5 \cdot 3}}{2} =$$

$$P_3 = \frac{T_3 P_2}{T_2} = \frac{4P_1}{\sqrt{5}} \cdot \frac{5}{12} = \frac{P_1 \cdot \sqrt{5}}{3}$$

$$V_2 = \frac{4V_1}{\sqrt{5}}$$

$$= \frac{P_1 V_1 \frac{(4-\sqrt{5})^2}{5}}{2} - \frac{4(\sqrt{5}-3)^2}{15}$$

$$V_4 = \frac{V_2 P_1}{P_3} = \frac{V_1 P_2}{P_3} = \frac{V_1 \cdot 12}{5} = \frac{P_1 V_1 \left(\frac{(4-\sqrt{5})^2}{5} - \frac{4(\sqrt{5}-3)^2}{15} \right)}{2}$$

$$\frac{1}{2} V_2 (P_2 - P_3) = Q$$

$$P_1 V_1 \cdot \frac{12}{\sqrt{5}} \left(\frac{12-5}{\sqrt{5}-3} \right) = Q$$

$$\frac{3 \cdot 4V_1}{\sqrt{5}} \left(\frac{4P_1}{\sqrt{5}} - \frac{\sqrt{5}P_1}{3} \right) = Q$$

$$P_1 V_1 \cdot \frac{12}{\sqrt{5}} \cdot \frac{7}{\sqrt{5} \cdot 3} = P_1 V_1 \cdot \frac{4 \cdot 7}{5} = \frac{28}{5} P_1 V_1 = Q$$

$$P_1 V_1 \cdot \frac{12}{\sqrt{5}} \left(\frac{4}{\sqrt{5}} - \frac{\sqrt{5}}{3} \right) = Q$$

$$\downarrow \\ P_1 V_1 = \frac{5Q}{28}$$



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 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!

(3.)



$$U_0 = \frac{E_{\text{бес}}}{\epsilon} \cdot x + E_{\text{бес}} \cdot (d-x)$$

1):

$$\text{При } x=0:$$

$$U_0 = E_{\text{бес}} \cdot d$$

↑ находим из графика (при $x=0$)

$$U_0 = 5 \frac{B}{m} \cdot 0,009 \text{ м} = 5000 \frac{B}{m} \cdot 0,009 \text{ м} = [45B]$$

$$2) U_0 = \frac{E_{\text{бес}}}{\epsilon} \cdot x_1 + E_{\text{бес}} \cdot (d-x_1)$$

за x_1 возьмём толщину, отмеченную на графике при $x=6 \text{ мм}$.

$$\frac{E_{\text{бес}} x_1}{\epsilon} = U_0 - E_{\text{бес}} \cdot (d-x_1)$$

$E_{\text{бес}}$ найдём из графика (но не горизонтали)

$$\epsilon = \frac{\frac{E_{\text{бес}} x_1}{\epsilon}}{U_0 - E_{\text{бес}} \cdot (d-x_1)} = \frac{9000 \frac{B}{m} \cdot 0,006 \text{ м}}{45B - 9000 \frac{B}{m} (0,009 - 0,006) \text{ м}} = \frac{54B}{45B - 27B} = \frac{54}{18} = \frac{3}{3} =$$

$$= [3]$$

2) Ответ:

Разослая изолировав между обкладками ёмкость, тк. к-р подсоединен к источнику напряжения.

Работа по изменению ёмкости заряда q. всегда одинакова.

П.к. она одна и та же, но ус., что расст. между обл. мало меньше ёмк. ёмкостей обкладок, считаем, что вклады конденсатора одноимённых и неодинаковых зарядов одинаковы.



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

СТРАНИЦА
— ИЗ —

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



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 1

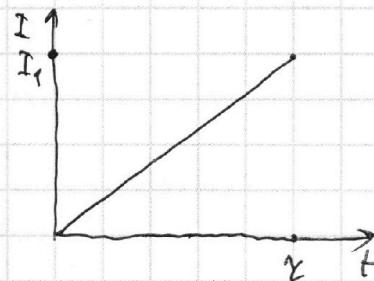
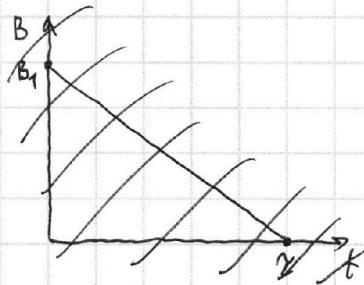
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(4)

Мн.к. ток в катушке возрастает линейно, $\frac{dI}{dt} = \text{const}$

$$|E| = \frac{d\Phi}{dt} = nS_1 \frac{dB}{dt}$$

~~$E = L \frac{dI}{dt}$ - направление на концы получим. т.к. $\frac{dI}{dt} = \text{const}$, $E = \text{const}$ $\Rightarrow \frac{dB}{dt} = \text{const}$~~



$$nS_1 \frac{dB}{dt} = L \frac{dI}{dt} + IR$$

$$\int nS_1 dB = \int L dI + \int IR dt \Rightarrow nS_1 \int dB = L \int dI + \left[\frac{1}{2} R I^2 \right]_0^T$$

~~$nS_1 \Delta B = L \Delta I + \frac{1}{2} R I^2$~~

$$I(t) = \frac{I_1}{2} \cdot t$$

$$nS_1 \Delta B = L \Delta I + \frac{1}{2} R \left(\frac{I_1}{2} \right)^2$$

Ответ:

1) Скорость возрастания тока

из-за $\frac{I_1}{2}$ обмоткавспышки - $\frac{I_1}{2}$

$$\Delta B = B_1$$

$$\Delta I = I_1$$

$$nS_1 \Delta B = L \Delta I + \frac{I_1 R \frac{T}{2}}{2}$$

~~$nS_1 B_1 = L I_1 + \frac{I_1 R \frac{T}{2}}{2}$~~

$$-L \frac{dI}{dt} = IR$$

$$I = \frac{dq}{dt}$$

$$q = \int I dt$$

$$-\int L \frac{dI}{I} = R dt$$

$$I_2 = I_1 e^{-\frac{R}{L} \cdot t}$$

$$-L \ln \frac{I_2}{I_1} = Rt$$

$$q = I_1 \int_0^\infty e^{-\frac{R}{L} \cdot t} dt = I_1 \left[-\frac{L}{R} e^{-\frac{R}{L} \cdot t} \right]_0^\infty = \frac{I_1 L}{R} e^{-\frac{R}{L} \cdot t} \Big|_0^\infty = \boxed{\frac{I_1 L}{R}}$$

$$-\ln \frac{I_2}{I_1} = \frac{R}{L} \cdot t$$

$$e^{-\frac{R}{L} \cdot t} = \frac{I_2}{I_1}$$

2) Ответ:



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 checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

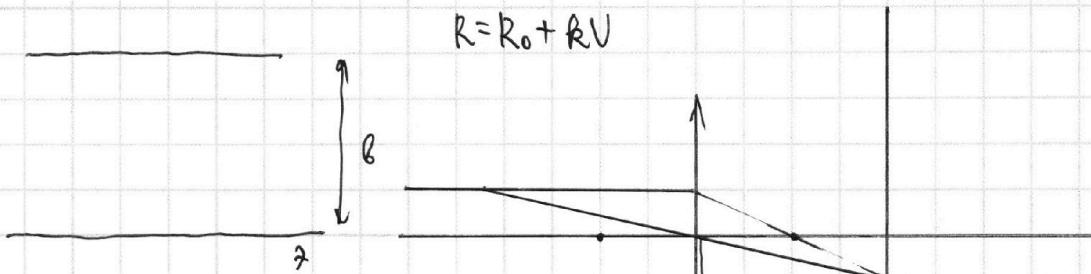
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

5) Равномерная интерференция

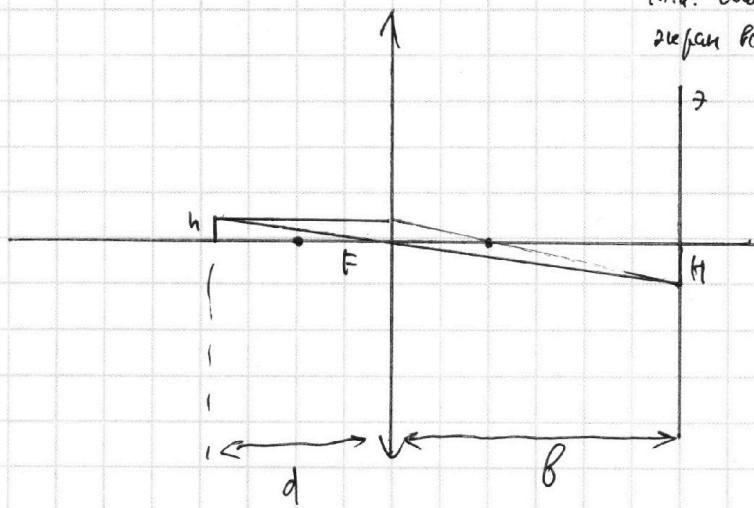
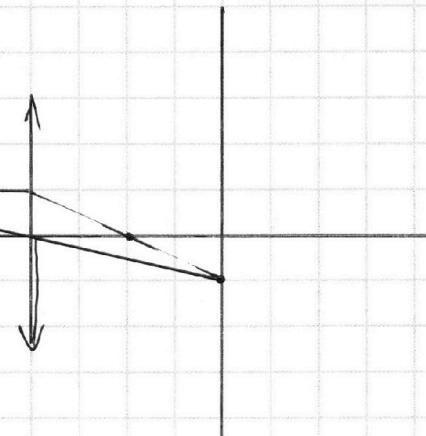
$$2) \quad D = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{1}{F}$$

При рассмотрении обстоятельств до линзы
учитывая близкое расположение линзы, сдвиги между
нарекспансионами.



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

$$R = R_0 + R_1 V$$



При этом всегда получаем изображение, которое всегда дальше фокуса.

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{1}{f} =$$

$$\frac{h}{H} = \frac{d}{f} \text{ (изображение)} = \frac{f-d}{fF}$$

$$\frac{h}{H} = \frac{f-d}{f^2 F}$$

$$f = \frac{f^2 F}{f-d} = \frac{f^2 R}{(n-1)(f-\frac{R}{n-1})} =$$

$$= \frac{f^2 R}{f(n-1)-R} = \frac{f^2 (R_0 + R_1 V)}{f(n-1) - R_0 - R_1 V}$$

$$\begin{aligned} 5 &= \cancel{\frac{576(2+R_1 V)}{3}} \\ 3 &= \frac{576(2+R_1 V)}{\left(\frac{24R}{3}\right) - 2 - R_1 V} = \frac{576(2+R_1 V)}{6 - R_1 V} \end{aligned}$$

$$10 - \frac{5R_1 V}{3} = 1152 + 576R_1 V$$

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

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

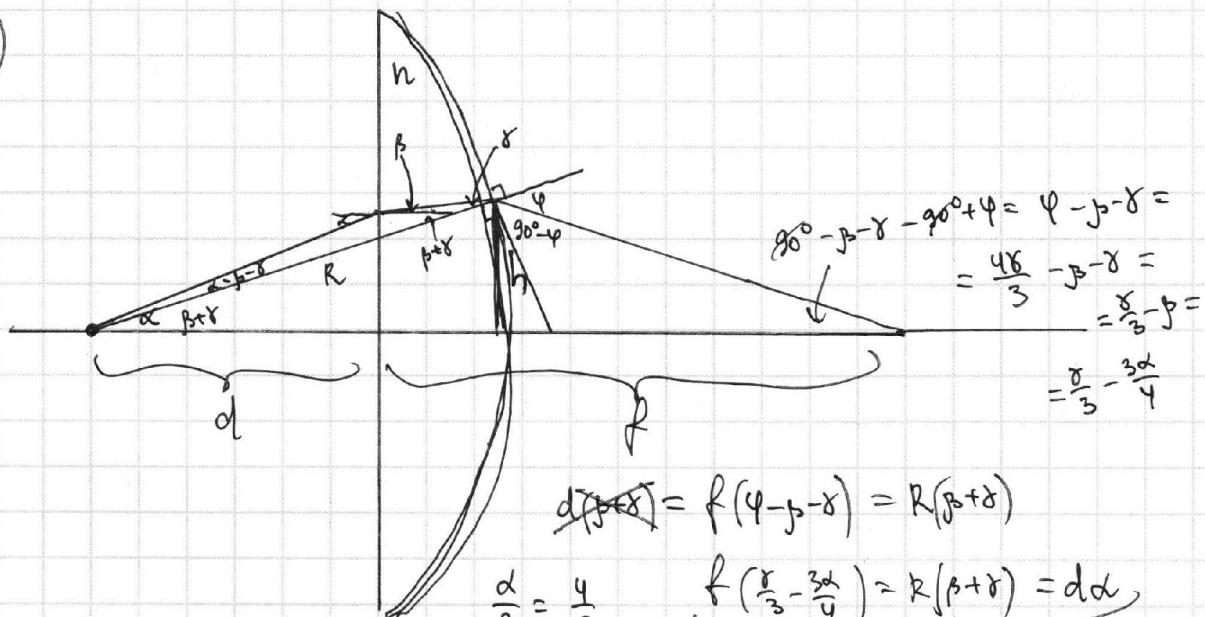
$$-1142 = \frac{1733kV_1}{3} \Rightarrow V_1 = \frac{-1142 \cdot 3}{1733k}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{576(2+kV_2)}{6 - kV_2} \Rightarrow 2 - \frac{kV_2}{3} = 1152 + 576kV_2$$

$$-1150 = kV_2 \left(576 + \frac{1}{3} \right) = kV_2 \frac{1729}{3} \Rightarrow V_2 = \frac{-1150 \cdot 3}{1729k}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1150 \cdot 3}{1729} \frac{1733}{1142 \cdot 3} = \frac{1150 \cdot 1733}{1729 \cdot 1142}$$

1)



$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{4}{3} \Rightarrow \phi = \frac{4\alpha}{3}$$

$$\alpha = \beta + \gamma = \frac{3\alpha}{4} + \gamma \Rightarrow \gamma = \frac{1}{4}\alpha$$

$$f\left(\frac{\alpha}{3} - \frac{3\alpha}{4}\right) = R\left(\frac{3\alpha}{4} + \gamma\right) = dd$$

$$f\left(\frac{\alpha}{12} - \frac{3\alpha}{4}\right) = R\alpha = dd$$

$$f\left(\frac{\alpha - 9\alpha}{12}\right) = -f\frac{8\alpha}{3}$$

$$-\frac{2}{3}f = R\alpha = dd$$



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

1

2

3

4

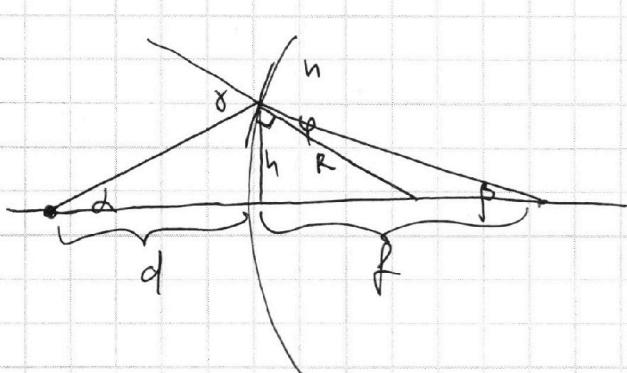
5

6

7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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



$$\frac{\gamma}{\varphi} = n$$

$$\alpha d = \beta f$$



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 6СТРАНИЦА
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!

$$\begin{array}{r} 29 \\ \times 3 \\ \hline 261 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 7 \\ \hline 224 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5812 \\ \times 29 \\ \hline 18 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 49 \\ \times 7 \\ \hline 9 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 7 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 49 \\ \times 3 \\ \hline 343 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 56 \\ \times 3 \\ \hline 168 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 49 \\ \times 6 \\ \hline 12 \end{array}$$

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

$$\begin{array}{r} 168 \\ \times 7 \\ \hline 1128 \\ -1428 \\ \hline 24 \end{array}$$

56

$$\begin{array}{r} 0,24 \\ \times 0,24 \\ \hline 96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,0576 \\ \times 0,48 \\ \hline 1152 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 576 \\ \times 3 \\ \hline 1728 \end{array}$$

1733

1723