



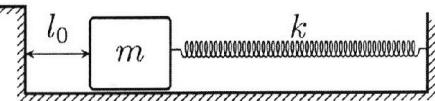
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-05



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

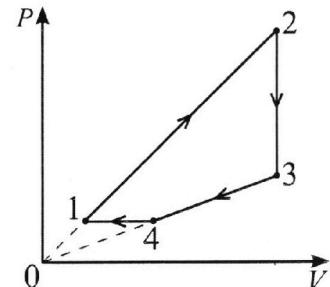
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой m прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью k . На расстоянии l_0 от тела находится вертикальный уступ, как показано на рисунке. Сжимая пружину на $11l_0/4$, тело придвигают к стене и отпускают без начальной скорости. После первого удара тела о уступ максимальное сжатие пружины оказалось $5l_0/2$. 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 скорость тела при прохождении положения равновесия перед первым ударом.
- 2) Определите величину максимального сжатия пружины после второго удара.
- 3) Сколько времени прошло между моментом отпускания тела и моментом максимального сжатия пружины после первого удара?

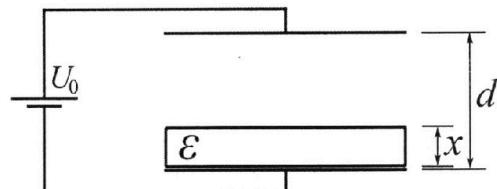
В ответе допустимы обратные тригонометрические функции.

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 3-4 равна $C = 3R$, R – универсальная газовая постоянная. Отношение температур $T_4/T_1 = 5/2$.

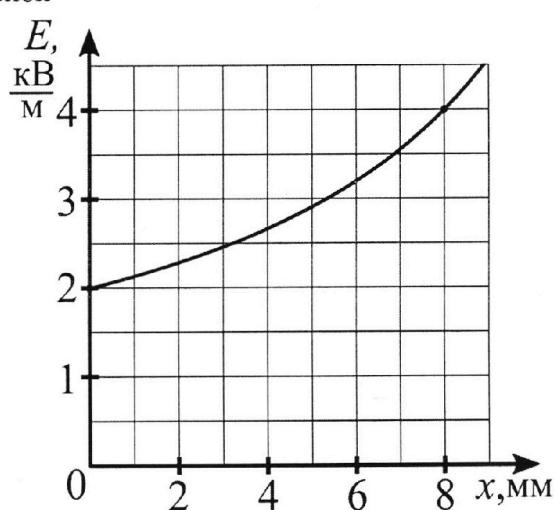


- 1) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 4-1.
- 2) Найти работу газа за цикл.
- 3) Найти КПД цикла.

3. Плоский конденсатор подсоединен к источнику постоянного напряжения. Расстояние между обкладками $d = 12$ 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.



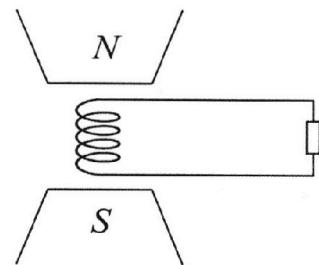


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**
Вариант 11-05



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

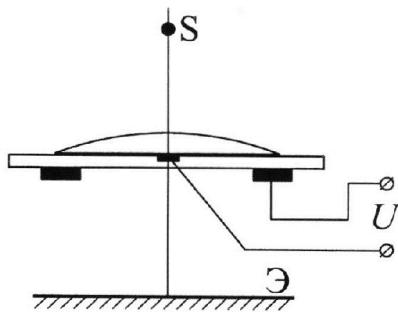
4. Катушка с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля направлены перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением R . Внешнее поле выключают в течение времени τ . За время выключения ток в катушке возрастает линейно от нуля до I_1 .



- 1) Найти скорость возрастания тока через время $\tau/3$ от начала выключения.
- 2) Найти заряд q , протекший через резистор от момента начала выключения поля до момента, когда ток через резистор станет нулевым.
- 3) Найти индуктивность L катушки.

Сопротивлением катушки и соединительных проводов пренебречь.

5. Капля электропроводящей прозрачной жидкости с показателем преломления $n = 1,4$ 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 $b = 6$ 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. Если светодиод на высоте $a_1 = 12$ см над каплей, то изображение на экране при $U_1 = 1$ В. Если светодиод на высоте $a_2 = 18$ см, то изображение на экране при напряжении $U_2 = 2$ В.



- 1) Выведите формулу для фокусного расстояния F плосковыпуклой тонкой линзы в зависимости от радиуса кривизны R и показателя преломления n .
- 2) Определите радиус кривизны R_0 капли при нулевом напряжении.
- 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.

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

СТРАНИЦА
1 из 2

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

N1

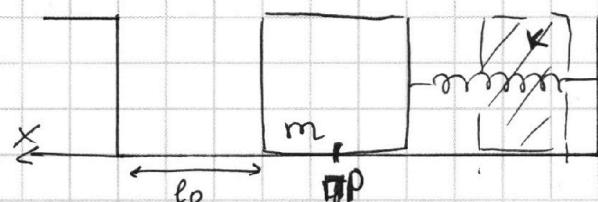
$$m, K, l_0$$

$$\Delta l_1 = \frac{11}{4} l_0$$

$$\Delta l_2 = \frac{5}{2} l_0$$

1) $V_{\text{пр}}$
2) Δl_{\max}

3) T



1) перед первым соударением PR не изменяет координату, зная ω

$$\text{ЗЧ} : \frac{Kl_0}{2} = \frac{mV_{\text{пр}}^2}{2} \Rightarrow V_{\text{пр}} = \sqrt{\frac{Kl_0}{m}} = \frac{11}{4} l_0 \sqrt{\frac{K}{m}}$$

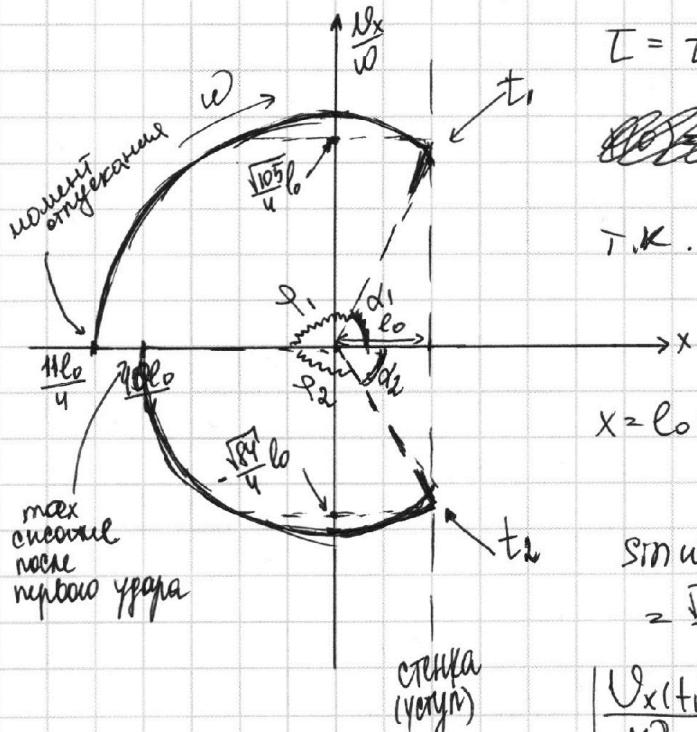
3) тело совершает колебания с $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

$$x = A \cos(\omega t + \phi_0)$$

$$\dot{x} = -A\omega \sin(\omega t + \phi_0)$$

$$\Rightarrow \left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{\dot{x}}{\omega A}\right)^2 = 1$$

$x^2 + \left(\frac{\dot{x}}{\omega}\right)^2 = A^2$ - уравнение окружности



$$T = t_1 + t_2 = \frac{\phi_1}{\omega} + \frac{\phi_2}{\omega}$$

$$\begin{cases} x = A \cos \omega t + B \sin \omega t \\ \dot{x} = -A\omega \sin \omega t + B\omega \cos \omega t \end{cases}$$

$$\text{т.к. } \dot{x}(0) = 0 = B\omega \Rightarrow B = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = A \cos \omega t$$

~~$\dot{x} = -A\omega \cdot \sin \omega t$~~

$$\dot{x} = -A\omega \cdot \sin \omega t$$

$$x = l_0: l_0 = \frac{11}{4} l_0 \cos \omega t_1$$

$$\cos \omega t_1 = \frac{4}{11}$$

$$\sin \omega t_1 = \sqrt{1 - \cos^2 \omega t_1} = \sqrt{1 - \frac{16}{121}} = \frac{\sqrt{105}}{11}$$

$$\left| \frac{V_x(t_1)}{\omega} \right| = \frac{11l_0}{4} \cdot \frac{\sqrt{105}}{11} = \frac{\sqrt{105}}{4} l_0$$

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.

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

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!

Установление №1 (3)

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{\sqrt{105}}{4} \Rightarrow \alpha_1 = \arctg \frac{\sqrt{105}}{4} \Rightarrow \varphi_1 = \pi - \arctg \frac{\sqrt{105}}{4}$$

$$t_1 = \frac{\varphi_1}{\omega} = \frac{\pi - \arctg \frac{\sqrt{105}}{4}}{\sqrt{\frac{K}{m}}}$$

$$\text{макс сокращение } A = \frac{10}{4} l_0$$

$$\begin{cases} x = A \cos \omega t \\ v_x = A \omega \sin \omega t \end{cases} \quad x(l_0) = l_0 = \frac{10}{4} l_0 \cos \omega t_2 \Rightarrow \cos \omega t_2 = \frac{4}{10}$$

$$\left| \frac{v_x(l_0)}{\omega} \right| = A \cdot \sin \omega t_2 = \frac{10}{4} l_0 \cdot \frac{\sqrt{84}}{10} = \frac{\sqrt{84}}{4} l_0$$

$$\sin \omega t_2 = \sqrt{1 - \cos^2 \omega t_2} = \sqrt{1 - \frac{16}{100}} = \frac{\sqrt{84}}{10}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{\sqrt{84}}{4} \Rightarrow \alpha_2 = \arctg \frac{\sqrt{84}}{4} \Rightarrow \varphi_2 = \pi - \arctg \frac{\sqrt{84}}{4}$$

$$t_2 = \frac{\varphi_2}{\omega} = \frac{\pi - \arctg \frac{\sqrt{84}}{4}}{\sqrt{\frac{K}{m}}}$$

$$T = t_1 + t_2 = \left(\pi - \arctg \frac{\sqrt{105}}{4} + \pi - \arctg \frac{\sqrt{84}}{4} \right) \sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$T = \left(2\pi - \arctg \frac{\sqrt{105}}{4} - \arctg \frac{\sqrt{84}}{4} \right) \sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$d) E_{k \text{ го} 1} = \frac{K \Delta l_1^2}{2} - \frac{K l_0^2}{2} = \frac{K}{2} \left(\frac{121 l_0^2}{16} - l_0^2 \right) = \frac{105 K l_0^2}{32}$$

$$E_{k \text{ после} 1} = \frac{K \Delta l_2^2}{2} - \frac{K l_0^2}{2} = \frac{K}{2} \left(\frac{25 l_0^2}{4} - l_0^2 \right) = \frac{21 K l_0^2}{8}$$

$$\frac{E_{k \text{ го} 1}}{E_{k \text{ после} 1}} = \alpha = \frac{E_{k \text{ после} 1}}{E_{k \text{ после} 2}} \Rightarrow E_{k \text{ после} 2} = \frac{E_{k \text{ после} 1}}{E_{k \text{ го} 1}}$$

$$E_{k \text{ после} 2} = \frac{K \Delta l_{\max}^2}{2} - \frac{K l_0^2}{2} = \frac{\left(\frac{21 K l_0^2}{8} \right)^2}{\frac{105 K l_0^2}{32}} \quad \left\{ \frac{K}{2} (\Delta l_m^2 - l_0^2) = \left(\frac{21}{8} \right)^2 \cdot \frac{32}{105} \cdot K \cdot l_0^2 \right.$$

$$\frac{K}{2} (\Delta l_m^2 - l_0^2) = \left(\frac{21}{8} \right)^2 \cdot \frac{l_0^2}{105} = \left(\frac{21}{8} \right)^2 \cdot \frac{32}{105} K l_0^2 \quad \left. \Delta l_m^2 = l_0^2 + \left(\frac{21}{8} \right)^2 \cdot \frac{6M}{105} l_0^2 \right)$$

$$\Delta l_m = l_0 \sqrt{1 + \frac{21^2 \cdot 6M}{60 \cdot 105}} = l_0 \sqrt{\frac{546}{105}}$$

Ответы:
1) $\frac{11}{4} l_0 \sqrt{\frac{K}{m}}$
2)
3) $l_0 \sqrt{\frac{546}{105}}$



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 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!

№2

$$Q_{2-3}, Q_{4-1} = Q < 0 \quad \text{отвр.}$$

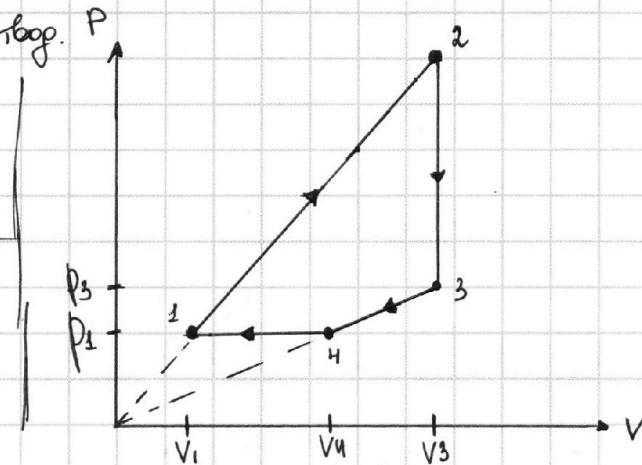
$$C_{3-4} = 3R$$

$$\frac{T_u}{T_1} = \frac{5}{2}$$

$$1) C_{u-1}$$

$$2) A \text{ цикл}$$

$$3) \eta \text{ числа}$$



$$1) C_p = \frac{dQ}{dT} = \frac{pdV + \frac{i}{2}\sqrt{RdT}}{dT} = \frac{\frac{i+2}{2}\sqrt{RdT}}{dT} = \frac{i+2}{2} R$$

Уп. сост.: $d(pV) = d(\sqrt{RT})$
 $\frac{dp}{p} + pdV = \sqrt{RdT}$
 т.к. $p_2 \text{ const.}$: $pdV = \sqrt{RdT}$

две процессы 3-4 и 1-2: $C = 3R$, такие процессы $pV^{-1} = \text{const}$, т.е. $n = -1$

$$n = \frac{C_p - C}{C_v - C} = -1 \rightarrow C_p - C = C - C_v$$

$$C_p = \frac{C_p + C_v}{2} = 3R$$

$$C_v = \frac{i}{2} R \quad \Rightarrow \quad \frac{\frac{i+2}{2} + \frac{i}{2}}{2} R = 3R$$

$$\frac{2i+2}{2} = 6$$

$$i+1 = 6$$

$$i = 5 \Rightarrow \text{из двухжильной}$$

$$C_p = \frac{i+2}{2} R = \frac{5+2}{2} R = \frac{7}{2} R$$

$$C_v = \frac{i}{2} R = \frac{5}{2} R$$



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**.

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

$$2) \Delta \Gamma_{\text{умен}} = \cancel{A_1 - A_2} + \cancel{A_3 - A_4} + \cancel{A_4 - A_1} Q_H - Q_X$$

$$Q_H = Q_{1-2} = C \sqrt{dT} = 3R \sqrt{(T_2 - T_1)}$$

$$Q_X = Q_{2-3} + Q_{3-4} + Q_{4-1} = 2Q + Q_{3-4} = 2Q + 3R \sqrt{(T_3 - T_4)}$$

$$\Delta \Gamma_{\text{умен}} = \cancel{3VR(T_2 - T_1)} - 2Q - \cancel{3VR(T_3 - T_4)} = \cancel{3\sqrt{RT_2} - 3\sqrt{RT_1}} - 2Q - \cancel{3\sqrt{RT_3} + 3\sqrt{RT_4}} = \cancel{3\sqrt{R}(T_2 - T_3) - 3\sqrt{R}(T_1 - T_4)}$$

$$\begin{aligned} \Delta \Gamma_{\text{умен}} &= \cancel{3\sqrt{RT_2} - 3\sqrt{RT_1}} - 2Q - \cancel{3\sqrt{RT_3} + 3\sqrt{RT_4}} = \\ &= 3\sqrt{R}(T_2 - T_3) + 3\sqrt{R}(T_4 - T_1) - 2Q = + \frac{3\sqrt{R} \cdot 2Q}{5\sqrt{R}} + \frac{3\sqrt{R} \cdot 6Q}{21\sqrt{R}} - 2Q = \\ &= + \frac{6Q}{5} + \frac{18Q}{105} - 2Q = \frac{126Q + 90Q}{105} - 2Q = \boxed{\frac{6}{105}Q} \end{aligned}$$

$$Q_{1-4} = Q = \frac{3}{2} p_1 V_1 + \frac{15}{4} p_1 V_1 = \frac{21}{4} p_1 V_1 = \frac{21}{4} \sqrt{RT_1} \rightarrow T_1 = \frac{4Q}{21\sqrt{R}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_4 = \frac{10Q}{21\sqrt{R}} \Rightarrow (T_4 - T_1) = \frac{Q}{21\sqrt{R}} (10 - 4) = \frac{6Q}{21\sqrt{R}}$$

$$Q = \frac{5}{2} \sqrt{R}(T_2 - T_3) \Rightarrow T_2 - T_3 = + \frac{2Q}{5\sqrt{R}}$$

$$3) \eta_{\text{исп}} = \frac{\Delta \Gamma}{Q_H} = \frac{6Q}{105} \cdot \frac{4}{10Q} = \frac{24Q}{1050} = \frac{24}{525}$$

$$Q_H = 3R \sqrt{(T_2 - T_1)} = 3R \sqrt{\left(\frac{2Q}{5\sqrt{R}} - \frac{4Q}{21\sqrt{R}} \right)} = 3R \sqrt{\frac{14Q - 4Q}{21\sqrt{R}}} = \frac{10Q}{\sqrt{R}}$$

$$T_1 = \frac{4Q}{21\sqrt{R}} \quad T_2 = \frac{2Q}{5\sqrt{R}}$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_3} \Rightarrow P_2 V_1 = P_3 V_1$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_3}{V_3} \Rightarrow \frac{P_2}{P_3} = \frac{V_4}{V_1} = \frac{5}{2}$$

$$\frac{NRT_2}{V_2} = \frac{5}{2} \frac{NRT_3}{V_3} \Rightarrow \frac{T_2}{T_3} = \frac{V_2}{V_3} \cancel{\frac{5}{2}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_3} = \frac{5}{2} \Rightarrow T_3 = \frac{2}{5} T_2$$

$$\text{Ответы: 2) } \Delta \Gamma_y = \frac{6}{105} Q$$

$$1) \frac{4}{21} R$$

$$3) \eta = \frac{24}{525}$$

$$T_2 - T_3 = \frac{2Q}{5\sqrt{R}} \Rightarrow T_2 \left(\frac{1}{5} - \frac{2}{5} \right) = \frac{2Q}{5\sqrt{R}}$$

$$T_2 = \frac{10Q}{15\sqrt{R}} = \frac{2Q}{3\sqrt{R}}$$

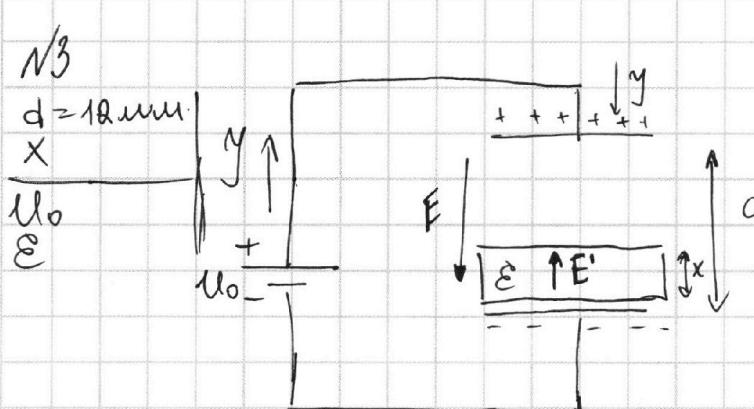


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



1) поле внутри конденсатора считаем однородным из графика: регулирующее поле от диэлектрика ϵ конденсатора

$$U_k = U_0 = E_k \cdot d = E(0) \cdot d = 2000 \cdot 0,0012 = 2,4 V$$

$$E(0) = \frac{2,4 V}{0,012 m} = 2000 \frac{V}{m}$$

Ответ: 1) $2,4 V = U_0$
2) —

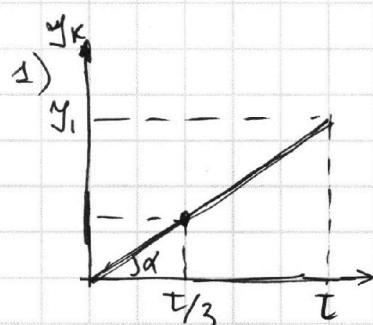
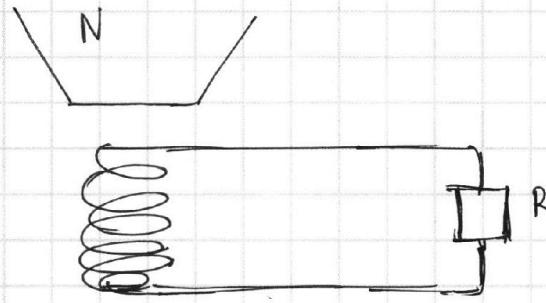
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

$$\begin{array}{l} N_4 \\ \text{1) } \dot{q}(t/3) \\ \text{2) } q \\ \text{3) } L \end{array}$$



т.к. ~~если~~ функция $Y_k(t)$ - линейная, значит скорость возрастания всегда одна и та же
 $\dot{Y}(t/3) = \dot{Y}t = \frac{Y_1}{T}$

2) ~~если~~ если $Y(t)$ - линейная $\Rightarrow B(t)$ - линейная
 $B \sim Y$

$$\frac{d\Phi}{dt} = YR \Rightarrow \frac{dB_S}{dt} = \frac{dY}{dt}R \Rightarrow \int_0^B \frac{dB_S}{R} = \int_0^Y dY$$

$$q = \frac{B_0 S_1}{R}$$

3) ~~если~~

$$\left| L \frac{dY}{dt} \right| = YR \Rightarrow L \frac{dY}{dt} = \frac{dY}{dt} R \Rightarrow L \int_0^Y dY = \int_0^q dY R$$

$$LY_1 = qR \Rightarrow L = \frac{B_0 S_1 R}{R \cdot Y_1} = \frac{B_0 S_1}{Y_1}$$

Ответы: 1) $\dot{Y}(t/3) = \frac{Y_1}{T}$ 3) $L = \frac{B_0 S_1}{Y_1}$

$$2) q = \frac{B_0 S_1}{R}$$

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**.

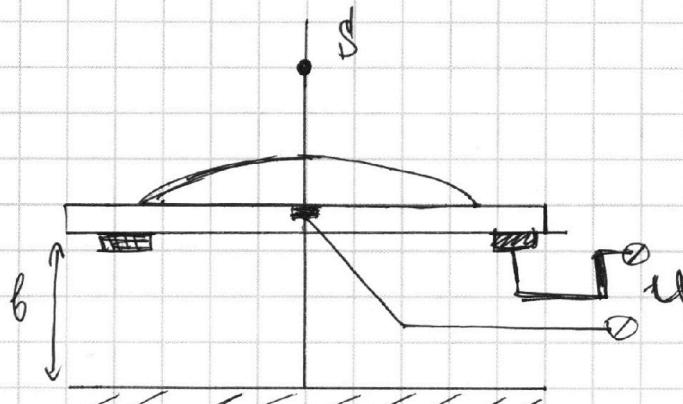
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 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!

N5

$$\begin{aligned} n &= 1,4 \\ B &= 6 \text{ см} \\ 1) & F(R_0, n) \\ 2) & R_0 \\ 3) & E_1 / E_2 \end{aligned}$$



1) по формуле шифровщика:

$$\frac{l}{F} = (n-1) \left(-\frac{l}{R_{\text{крив}}^{\text{вн}}} + \frac{l}{\infty} \right)$$

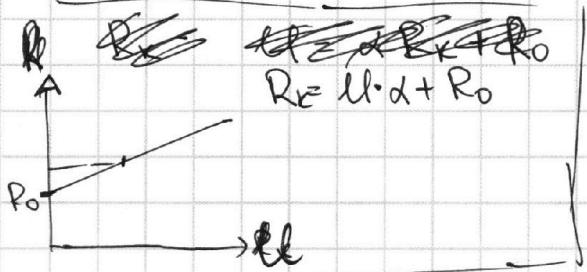
$$\frac{l}{F} = (n-1) \left(-\frac{l}{R_{\text{крив}}} \right) \approx (1-n) \left(\frac{l}{R_k} \right) = \frac{1-n}{R_k}.$$

$$F = \frac{R_{\text{крив}}}{1-n}, \text{ если по модулю } |F| = \frac{R_k}{n-1}$$

2) по формуле Токсат МНДО:

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{B} = -\frac{1}{F} \quad \cancel{F} \Rightarrow \frac{l}{d} - \frac{l}{B} = \frac{n-1}{R_k} = \frac{n-1}{R_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{n-1}{R_0} + \frac{1}{B} = \frac{(n-1)B + R_0}{R_0 B} \Rightarrow d = \frac{R_0 B}{(n-1)B + R_0}$$



$$d' = \frac{R_k B}{(n-1)B + R_k}$$

при $d' = a_1, U_1 = \pm B$

$$\begin{aligned} R_{k1} &= \frac{a_1((n-1)B + R_k)}{B} = \\ &= a_1(n-1) + \frac{l}{B} R_{k1} \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\Rightarrow R_{k1} \left(1 - \frac{1}{B} \right) = a_1(n-1)$$

$$R_{k1} \left(\frac{B-1}{B} \right) = a_1(n-1) \Rightarrow R_{k1} = \frac{B a_1(n-1)}{B-1} \quad (1)$$

$$R_{k2} = \frac{B a_2(n-1)}{B-1} \quad (2) \text{ при } U_2 = 2B$$



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 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!

поставили (1) и (2) в функцию ~~R_k(U)~~

$$\left\{ \begin{array}{l} \cancel{R_k = \alpha U + R_0} \\ R_{k1} = \frac{B a_1 (n-1)}{B-1} \quad U_1 = 1B \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{k2} = \frac{B a_2 (n-1)}{B-1} \quad U_2 = 2B \\ \hline \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{B a_1 (n-1)}{B-1} = \underline{\underline{\alpha}} \cdot U_1 + \underline{\underline{R_0}} \\ \frac{B a_2 (n-1)}{B-1} = \underline{\underline{\alpha}} \cdot U_2 + \underline{\underline{R_0}} \end{array} \right. \quad (-) \alpha (U_2 - U_1) = \frac{B(n-1)}{B-1} (a_2 - a_1)$$

$$\alpha = \frac{B(n-1)(a_2 - a_1)}{(U_2 - U_1)(B-1)}$$

$$R_0 = \frac{B a_1 (n-1)}{B-1} - \frac{B(n-1)(a_2 - a_1)}{(U_2 - U_1)(B-1)} U_1$$

$$R_0 = \frac{6 \cdot 12 \cdot (1,4-1)}{6-1} - \frac{6 \cdot (1,4-1) \cdot (18-12)}{(2-1)(6-1)} \cdot 1 =$$

$$= \frac{6 \cdot 12 \cdot 0,4}{5} - \frac{6 \cdot 0,4 \cdot 6 \cdot 1}{1 \cdot 5} = \frac{6 \cdot 12 \cdot 4}{50} - \frac{6 \cdot 4 \cdot 6}{50} = \\ = \frac{24 \cdot 12 - 24 \cdot 6}{50} = \frac{24 \cdot 6}{50} = \frac{144}{50}$$

Обрати: 1) $F = \frac{R_k}{1-\alpha}$

2) $R_0 = \frac{144}{50}$

3) -



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_3} \Rightarrow P_2 V_1 = P_1 V_3$$

$$P_2 V_1 = P_3 V_4$$

$$\frac{P_1}{V_4} = \frac{P_3}{V_3} \Rightarrow P_1 V_3 = P_3 V_4$$

$$\frac{P_2}{P_3} = \frac{V_4}{V_1} = \frac{5}{2} \Rightarrow$$

$$P_2 = \frac{5}{2} P_3$$

$$\frac{\sqrt{RT_2}}{V_2} = \frac{5}{2} \frac{\sqrt{RT_3}}{V_3}$$

$$\frac{T_2}{V_2} = \frac{5}{2} \frac{T_3}{V_3}$$

$$T_2 = \frac{V_2}{V_3} \cdot \frac{5}{2} T_3 \rightarrow T_3$$

$$T_2 - T_3 = \frac{2Q}{5VR}$$

L

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!

L**L**



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!

$$A_{1-u} = p_1(V_u - V_1) = p_1 \cdot \frac{3}{2} V_1 \quad \Delta U_{1-u} = \frac{5}{2} \sqrt{R} \Delta T = \frac{5}{2} p_1 \cdot \frac{3}{2} V_1$$

$$A_{3-u} = \frac{p_3 V_3}{2} - \frac{p_1 V_u}{2} = \frac{p_1 + p_3}{2} \cdot (V_3 - V_u)$$

$$p_1 V_1 = \sqrt{R} T_1$$

$$\frac{T_u}{T_1} = \frac{V_u}{V_1} = \frac{5}{2} \Rightarrow V_u = \frac{5}{2} V_1$$

$$p_1 V_u = \sqrt{R} T_u$$

$$Q = \frac{5}{2} \sqrt{R} (T_3 - T_2) =$$

$$= \frac{5}{2} (p_3 V_3 - p_2 V_3) =$$

$$= \frac{5}{2} V_3 (p_3 - p_2)$$

$$Q = C \Delta T$$

$$\frac{\Delta Q}{5 \sqrt{R}} = T_3 - T_2$$

$$\frac{21}{126}$$

$$\frac{18}{90}$$

$$\lambda^{21}$$

$$\begin{aligned} & \frac{21}{21} \\ & + \frac{42}{42} \\ & \frac{105}{105} \\ & \text{Q}_u \end{aligned}$$

$$T_2 - T_3 = \frac{2Q}{5\sqrt{R}}$$

$$T_4 - T_1 = \frac{6Q}{21\sqrt{R}}$$

$$(T_2 - T_1) + T_4 - T_3 = \left(\frac{6}{21} + \frac{2}{5}\right) \frac{Q}{\sqrt{R}}$$

$$T_4 = \frac{5}{2} \cdot \frac{2}{21} \frac{Q}{\sqrt{R}} = \frac{10Q}{21\sqrt{R}}$$

$$-\frac{dP}{dt} = -\frac{dB S_1}{dt}$$

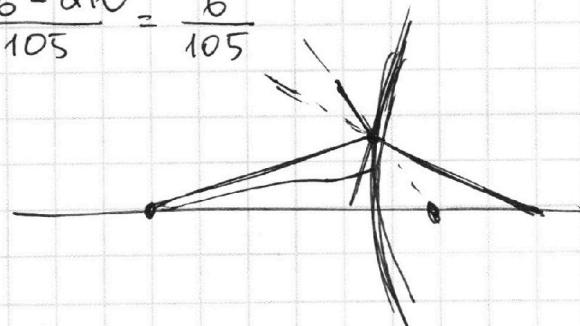
$$-\frac{dM L}{dt} = M R$$

$$\frac{24}{24} - \frac{dy}{dt}$$

$$\frac{216}{105} - \frac{210}{105} = \frac{216 - 210}{105} = \frac{6}{105}$$

$$\frac{E_{Kd}}{F}$$

$$+ \frac{x}{J} - \frac{x}{F} = - \frac{x}{F}$$





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!

$$l_0 + \frac{11}{4} l_0 = \frac{15}{4} l_0$$

$$\frac{10l_0}{4}$$

$$T = 2\pi / \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\frac{2\pi}{\omega} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$x = A \cos(\omega t + \phi_0) \quad \dot{x} = -A\omega \sin(\omega t + \phi_0)$$

$$x = A \cos \omega t + B \sin \omega t \Rightarrow A = \cancel{B}$$

$$\dot{x} = -A\omega \sin \omega t + B\omega \cos \omega t = 0 = B\omega$$

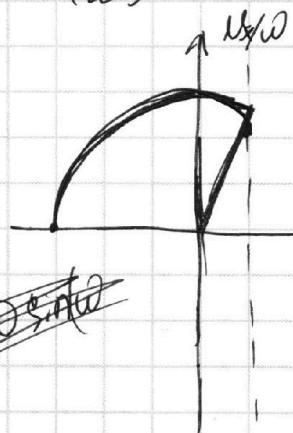
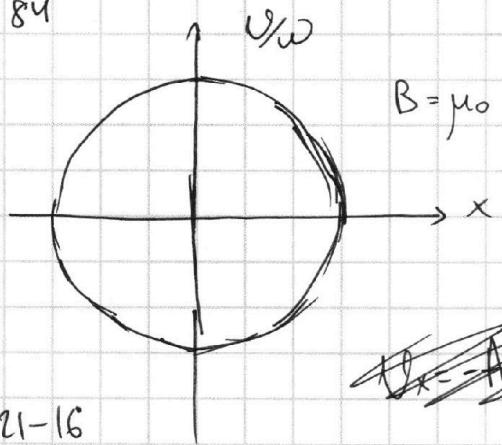
$$\cos(-\cdot) = \frac{x}{A} \quad \rightarrow \quad \left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{\dot{x}}{\omega}\right)^2 = 1$$

$$100 \cdot 16 \sin(-\cdot) = -\frac{\dot{x}}{A\omega}$$

84

$$x^2 + \left(\frac{\dot{x}}{\omega}\right)^2 = A$$

$$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$



121-16

$$\frac{21}{16}$$

$$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta \varphi}{\omega}$$

$$C - C_V = C_p - C$$

$$\bar{i} = 3 \quad C = \frac{C_p + C_V}{2}$$

$$\frac{5}{2} + \frac{3}{2} = \frac{8}{2} R$$

$$\sqrt{dV \cdot dP}$$

42

$$P = \frac{C_p - C}{C_V - C}$$

$$dQ = pdV + \frac{i}{2} \nabla P dT$$

$$C = \frac{dQ}{dT} = \frac{100}{12}$$

$$P = \frac{100}{12} \text{ atm} - \frac{100}{100} \text{ atm} = 0,08 \text{ atm}$$

$$0,0012$$

$$P/V = \text{const}$$

$$pdV + dP V = \nabla P dT$$

$$pdV + dP V = \nabla P dT$$

$$-1 = \frac{C_p - C}{C_V - C}$$

T=3