



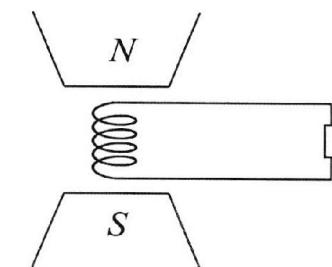
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**
Вариант 11-05



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

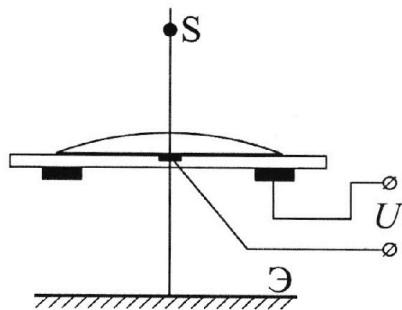
- 4.** Катушка с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля направлены перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением R . Внешнее поле выключают в течение времени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

- 1) Найти скорость возрастания тока через время $t/3$ 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 $n = 1,4$ покоятся на тонкой смачиваемой прозрачной горизонтальной диэлектрической подложке (см. рис.). Капля используется в качестве тонкой плосковыпуклой линзы для получения изображения маленького светящегося шарика-светодиода S на экране \mathcal{E} . Источник S можно перемещать вдоль главной оптической оси линзы. Плоскость экрана перпендикулярна оси и находится на расстоянии $b = 6$ 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.

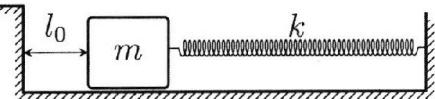


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**
Вариант 11-05



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

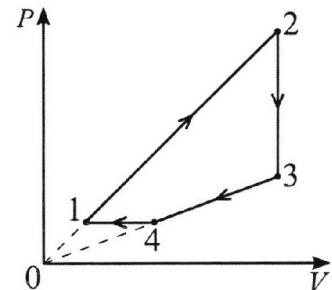
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой m прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью k . На расстоянии l_0 от тела находится вертикальный уступ, как показано на рисунке. Сжимая пружину на $11l_0/4$, тело придвигают к стене и отпускают без начальной скорости. 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?

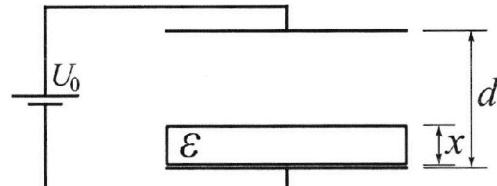
В ответе допустимы обратные тригонометрические функции.

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 $T_4/T_1 = 5/2$.

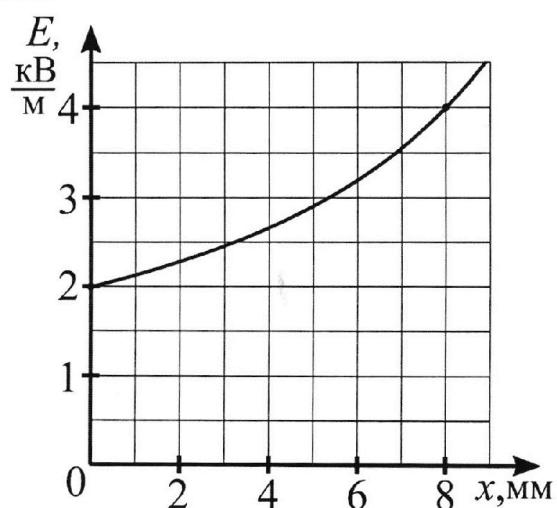


- 1) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 4-1.
- 2) Найти работу газа за цикл.
- 3) Найти КПД цикла.

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.



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 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 После удара энегия кинетики не изменяется, а кинетическая энергия тела изменяется в k_y раз.

Первый удар, после удара, после второго удара:

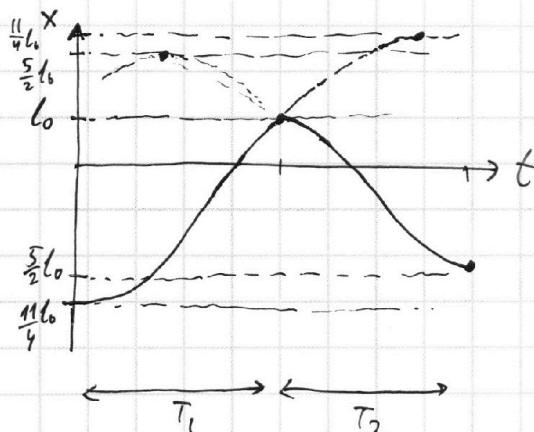
$$\left\{ \begin{array}{l} E_0 = \frac{k \cdot (\frac{11}{4} l_0)^2}{2} = \frac{k \cdot l_0^2}{2} + \frac{m l_0^2}{2} \quad (V_0 - скорость тела при первом ударе) \\ E_1 = \frac{k \cdot (\frac{5}{2} l_0)^2}{2} = \frac{k l_0^2}{2} + k_y \cdot \frac{m l_0^2}{2} \\ E_2 = \frac{k x^2}{2} = \frac{k l_0^2}{2} + k_y^2 \cdot \frac{m l_0^2}{2} \quad (x - макс. сжатие после второго удара) \end{array} \right.$$

Найдём скорость тела при прохождении положения равновесия перед первым ударом:

$$\frac{k \cdot (\frac{11}{4} l_0)^2}{2} = \frac{m V^2}{2} + 0 \Rightarrow V = \frac{11}{4} l_0 \cdot \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Из первого двойного уравнения находим $k_y = \frac{4}{5}$, заменя x :

$$\frac{k x^2}{2} = \frac{k l_0^2}{2} + \left(\frac{4}{5}\right)^2 \cdot \left(\frac{k \cdot (\frac{11}{4} l_0)^2}{2} - \frac{k l_0^2}{2}\right) = \frac{26}{5} \cdot \frac{k l_0^2}{2} \Rightarrow x = l_0 \cdot \sqrt{\frac{26}{5}}$$



Заметим, что период T колебаний не зависит от амплитуды, поэтому можем записать:

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

$$T_1 = \frac{T}{2\pi} \cdot \left(\frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{l_0}{\frac{11}{4} l_0} \right)$$

$$T_2 = \frac{T}{2\pi} \cdot \left(\frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{l_0}{\frac{5}{2} l_0} \right)$$

$$\text{Получим } T_1 + T_2 = \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \left(\frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{4}{11} + \arcsin \frac{2}{5} \right)$$

Объем:

$$\frac{11}{4} l_0 \cdot \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$l_0 \cdot \sqrt{\frac{26}{5}}$$

$$\sqrt{\frac{m}{k}} \left(\frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{4}{11} + \arcsin \frac{2}{5} \right)$$

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

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

СТРАНИЦА
1 из 1

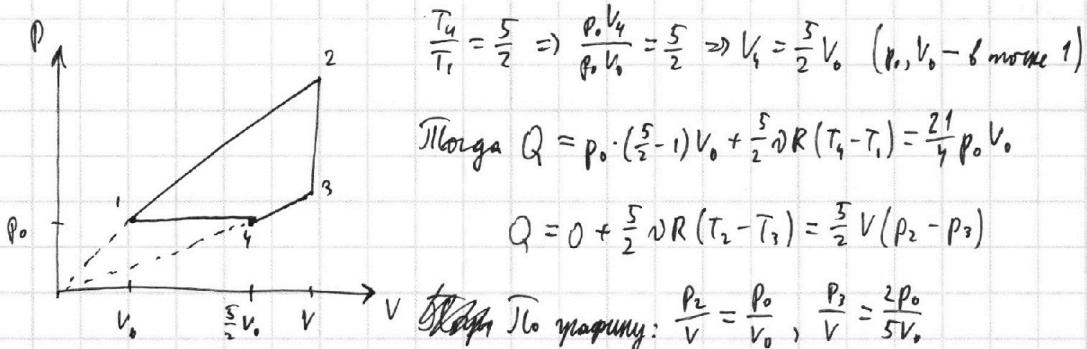
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

(2) В процессе 3-4 $\frac{P}{V} = \text{const}$ (по уравнению); в процессе с постоянной теплоемкостью будто

$PV^n = \text{const}$, где $n = \frac{C-C_p}{C-C_V}$, отсюда $\frac{C-C_p}{C-C_V} = -1 \Rightarrow C = \frac{1}{2}(C_V + C_p) = \frac{1}{2}\left(\frac{5}{2}R + \frac{7}{2}R\right) = 3R \Rightarrow$

$\Rightarrow i = 5$ — если отнемет свободы 5, то газ движется так; $C_V = \frac{5}{2}R$, $C_p = \frac{7}{2}R$.

Процесс 4-1 — изобары $\Rightarrow C_{41} = C_p = \frac{7}{2}R$ — изотепловые теплоемкости в процессе 4-1.



$$\frac{T_4}{T_1} = \frac{5}{2} \Rightarrow \frac{P_0 V_4}{P_0 V_1} = \frac{5}{2} \Rightarrow V_4 = \frac{5}{2} V_1 \quad (V_1, V_0 - \text{безразмерные})$$

$$\text{Меняется } Q = P_0 \cdot \left(\frac{5}{2}-1\right)V_0 + \frac{5}{2}nR(T_4-T_1) = \frac{21}{4}P_0V_0$$

$$Q = 0 + \frac{5}{2}nR(T_2-T_1) = \frac{5}{2}V(P_2-P_1)$$

~~$$\text{По уравнению: } \frac{P_2}{V} = \frac{P_0}{V_0}, \frac{P_3}{V} = \frac{2P_0}{5V_0}$$~~

$$\text{Из последних уравнений: } V = \sqrt{\frac{2QV_0}{3P_0}}, P_3 = \frac{2}{5}P_2, P_2 = \sqrt{\frac{2QP_0}{3V_0}}.$$

$$\text{Работа газа } A = \frac{1}{2}((P_2-P_0)(V_3-V_0)-(P_3-P_0)(V_3-\frac{5}{2}V_0)) = \frac{1}{2}\left(\frac{3}{5}P_2V_3 - \frac{3}{2}P_0V_0\right) = \frac{2}{35}Q.$$

При этом подводится газу тепло в процессе 1-2, поэтому КПД цикла $\eta = \frac{A}{Q_{12}}$

$$Q_{12} = A_{12} + A_{12} = \frac{1}{2}(P_0+P_2)(V-V_0) + \underbrace{\frac{5}{2}(P_2V-P_0V_0)}_{nR(T_2-T_1)} = \frac{10}{7}Q$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{\frac{2}{35}Q}{\frac{10}{7}Q} = \frac{1}{25} = 0,04$$

Ответ:

$$\frac{7}{2}R$$

$$\frac{2}{35}Q$$

$$0,04$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

(3)

$$\text{Найдем ёмкость конденсатора: } \frac{1}{C} = \frac{d-x}{\epsilon_0 \cdot S} + \frac{x}{\epsilon \epsilon_0 S} \Rightarrow C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{\epsilon d - (\epsilon-1)x}$$

$$\text{Потом на конденсаторе накапливается заряд } Q = C \cdot U_0, \text{ а напряженность } E = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} = \frac{\epsilon U_0}{2(\epsilon d - (\epsilon-1)x)}$$

$$\text{На картинке целые точки: } E_1 = 2 \frac{kV}{m}, x_1 = 0 \text{ м и } E_2 = 4 \frac{kV}{m}, x_2 = 8 \text{ м} = \frac{2}{3}d$$

Подставляем:

$$E_1 = \frac{U_0}{2d}, \quad E_2 = \frac{3\epsilon U_0}{2d(\epsilon+2)}$$

$$\text{Отсюда находим } U_0 = E_1 \cdot 2d = 2 \frac{kV}{m} \cdot 2 \cdot 12 \text{ м} = 48 \text{ В}, \quad \frac{E_2}{E_1} = \frac{3\epsilon}{\epsilon+2} \Rightarrow \epsilon = 4.$$

Ответ:

$$U_0 = 48 \text{ В}$$

$$\epsilon = 4.$$



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**.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

1 ИЗ 1

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

(4)

1) ток в катушке возрастает линейно, поэтому схема Барнума — $\frac{I_1}{\tau}$

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**.

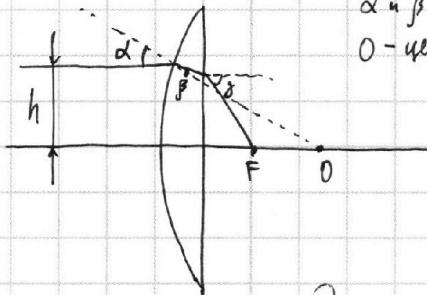


- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
1 из 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!

(5)



α и β - малые углы (потому $\sin \alpha \approx \alpha$, $\sin \beta \approx \beta$)

0 - центр окружности.

по т. Синуса: $\alpha = n\beta$, $(\alpha - \beta) \cdot h = f$.

Более того h удовлетворяет нелинейному уравнению

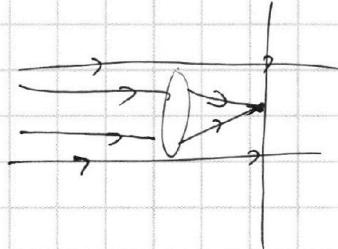
$$F \cdot f = R \cdot \alpha \Rightarrow F \cdot h \cdot (n\beta - \beta) = R \cdot n\beta \Rightarrow F = \frac{R}{n-1}.$$

Расстояние от линзы до линзы удовлетворяет формуле диаметра пучка света, проходящего через линзу \Rightarrow можно сказать, что лучи падают параллельно направлению.

Известно, что $R \sim u$. Пусть $R = ku + R_0$, тогда $F(n-1) = ku + R_0$. Тогда диаметр лучей

падает на фокус, поэтому $a_1 = F$, $a_2 = F_2$: $a_1(n-1) = ku_1 + R_0$, $a_2(n-1) = ku_2 + R_0$. Тогда

$$\text{находим } R_0 = (a_1 \cdot \frac{u_2}{u_1} - a_2) \cdot \frac{n-1}{\frac{u_2}{u_1} - 1} = 2,4 \text{ см.}$$



весь свет, проходящий через линзу, попадает на изображение, диаметр изображения отвещенности равно диаметру изображения линзы, а они зависят от радиусов кривизны квадратов.

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{R_1^2}{R_2^2}.$$

$$\text{Найдём } k: (a_2 - a_1)(n-1) = k(u_2 - u_1) \Rightarrow k = \frac{a_2 - a_1}{u_2 - u_1} \cdot (n-1) = 2,4 \frac{\text{см}}{\text{см}}$$

$$R_1 = \frac{ku_1 + R_0}{n-1} = \frac{2,4 \cdot 1 + 2,4}{0,4} = 12 \text{ см}, R_2 = \frac{ku_2 + R_0}{n-1} = \frac{2,4 \cdot 2 + 2,4}{0,4} = 18 \text{ см}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{12}{18}\right)^2 = \frac{4}{9}$$

Ответ:

$$F = \frac{R}{n-1}$$

$$R_0 = 2,4 \text{ см}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{4}{9}$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

— ИЗ —

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

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



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

$$Q = nC(T_3 - T_4) = \frac{5}{2}(nR(T_3 - T_4)) + A \quad (3-4)$$

$$\stackrel{3-4}{\cancel{\frac{5}{2} (P_3 V_3 - \frac{5}{2} P_0 V_0)}} = \frac{1}{2} (P_0 + P_3)(V_3 - \frac{5}{2} V_0)$$

$$P_0 V_3 = \frac{5}{2} P_3 V_0$$

$$\frac{P_3}{V_0} = \frac{P_0}{V_3}$$

$$\frac{5}{2} V (P_2 - P_3) = \frac{21}{4} P_0 V_0 = Q$$

$$\frac{P_2}{V_0} = \frac{P_0}{V_0} \cdot \frac{2P_0}{5V_0} = \frac{P_0}{V}$$

$$\frac{P_2 - P_3}{V_0} = \frac{P_0}{V_0} \left(1 - \frac{2}{5}\right) = \frac{3}{5} \frac{P_0}{V_0}$$

$$\frac{5}{2} \cdot V^2 \cdot \frac{3}{5} \frac{P_0}{V_0} = Q = \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} \cdot V^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2QV_0}{3P_0}}$$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U = \frac{1}{2}(P_2 + P_0)(V - V_0) + \frac{5}{2}(P_2 V - P_0 V_0)$$

$$\frac{1}{2} P_2 V - \frac{1}{2} P_2 V_0 + \frac{1}{2} P_0 V - \frac{1}{2} P_0 V_0 + \frac{5}{2} P_2 V - \frac{5}{2} P_0 V_0$$

$$-3P_0 V_0 + 3P_2 V - \frac{1}{2} P_2 V_0 + \frac{1}{2} P_0 V - \frac{4}{7} Q \quad 2Q$$

$$2Q - \frac{4}{7} Q = \frac{14-4}{7} Q = \frac{10}{7} Q$$

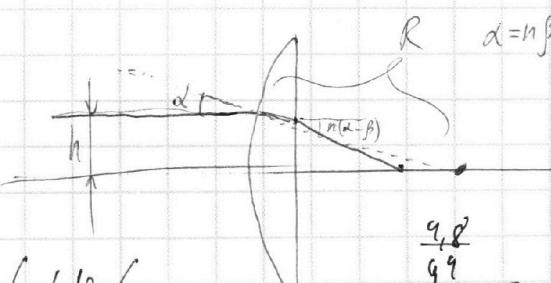
$$A = \frac{1}{2} ((P_2 - P_0)(V_3 - V_0) - (P_3 - P_0)(V_2 - \frac{5}{2} V_0)) = \frac{1}{2} \left(\frac{3}{5} P_2 V_3 - \frac{3}{2} P_0 V_0 \right) = \frac{2}{35} Q$$

$$\frac{1}{5} - \frac{1}{7} = \frac{2}{35}$$

$$P_2 V_3 - P_0 V_0 - P_0 V_3 + P_0 V_0 - \frac{2}{5} P_2 V_3 + P_2 V_0 + P_0 V_3 - P_0 V_0 \cdot \frac{5}{2} = \frac{3}{5} P_2 V_3 - \frac{3}{2} P_0 V_0 = \left(\frac{2}{5} Q - \frac{2}{7} Q\right) = \frac{4}{35} Q$$

$$P_0 V_0 = \frac{4}{21} Q, \frac{3}{2} P_0 V_0 = \frac{8}{7} \frac{4}{21} Q = \frac{2}{7} Q$$

$$P_2 V_3 = \sqrt{\frac{2Q P_0}{3V_0}} \cdot \sqrt{\frac{2Q V_0}{3P_0}} = \frac{2}{3} Q, \frac{3}{5} P_2 V_3 = \frac{2}{5} Q$$



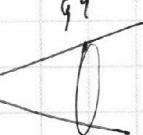
$$6 + 0,6$$

$$6 \cdot 2$$

$$(12 \cdot 2 - 18) \cdot 0,6 = 2,4$$

$$\frac{24-18}{6}$$

$$\frac{q_1 q_2}{q_1 q_2}$$



$$\frac{0,6}{1} \cdot 0,6$$

$$F \cdot n(n-1)\beta = R \cdot n\beta$$

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

$$\left(\frac{2}{3}\right)^2 \frac{1}{2} F = \frac{n-1}{R}$$

$$F \cdot (n-1) = kU_1 + f$$

$$F_1 \cdot (n-1) = kU_1 + f$$

$$F_2 \cdot (n-1) = kU_2 + f$$

$$F_1 \cdot (n-1) \frac{u_1}{u_1} = kU_1 + f \frac{u_1}{u_1}$$

$$R = kU + f$$



$$F(n-1) = kU_1 + f$$

$$F_1(n-1) = kU_1 + f$$

$$F_2(n-1) = kU_2 + f$$

$$F_1(n-1) \frac{u_1}{u_1} = kU_1 + f \frac{u_1}{u_1}$$

$$(F_1(n-1) - F_2(n-1)) \frac{u_1}{u_1} = f \frac{u_1}{u_1}$$

$$(a_2 - a_1)(n-1) = f \frac{u_1}{u_1}$$





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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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

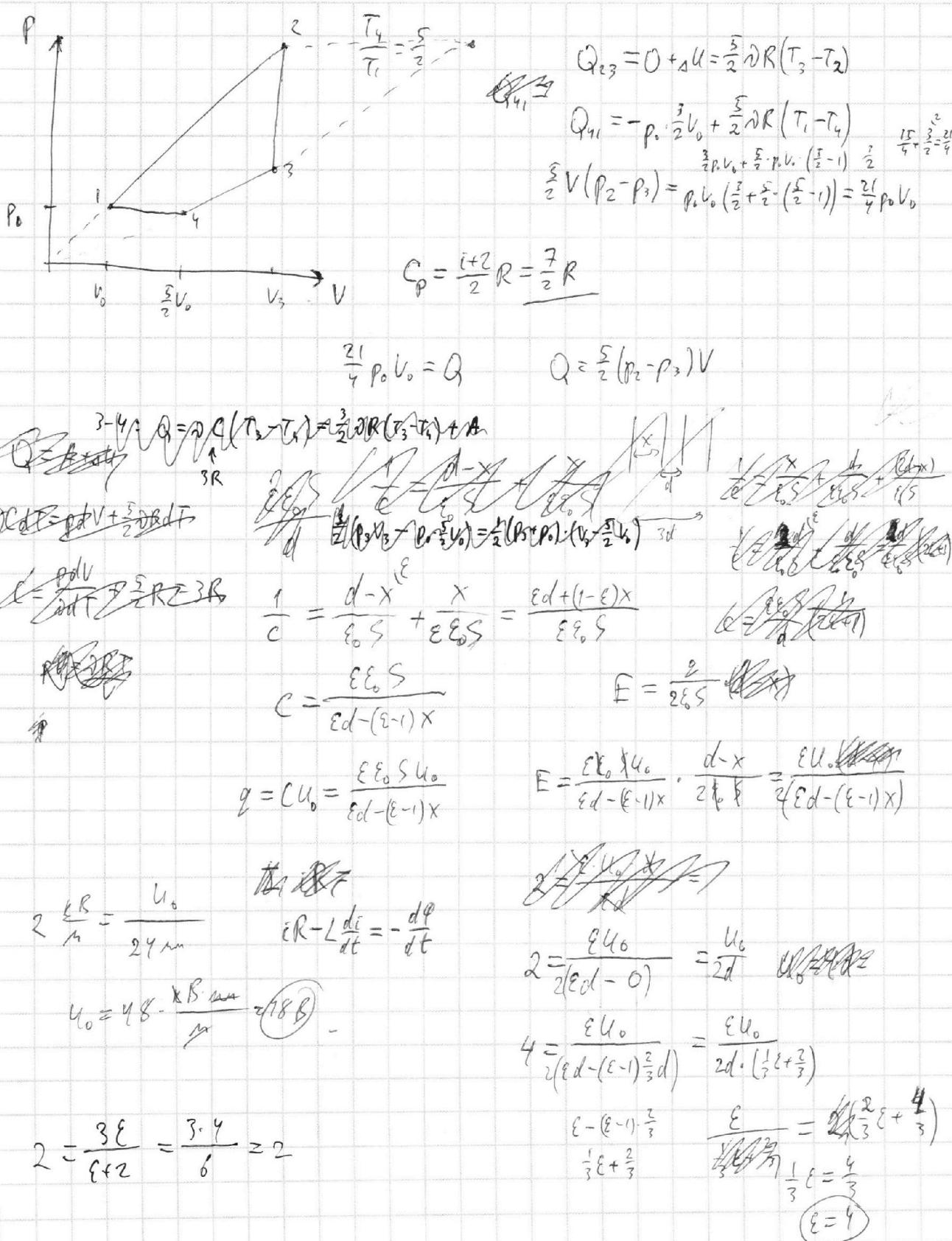
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
ИЗ

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



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"/> |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|

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!

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

$$f = \text{const}$$

$$\varphi = B_0 n S_1$$

$$E_i = -\frac{d\varphi}{dt}$$

$$C - C_p = C_V - C_p$$

$$2C = C_v + C_p$$

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

$$(i+1) = 6$$

$$i = 5$$

Выходящий из...

$$\left. \begin{array}{l} E_0 = \frac{k \cdot (\frac{m}{4} l_0)^2}{2} = \frac{k \cdot l_0^2}{2} + \frac{m v_0^2}{2} \\ E_1 = \frac{k \cdot (\frac{5}{2} l_0)^2}{2} = \frac{k \cdot l_0^2}{2} + k_y \cdot \frac{m l_0^2}{2} \\ E_2 = \frac{k x^2}{2} = \frac{k l_0^2}{2} + k_y \cdot \frac{m l_0^2}{2} \end{array} \right\}$$

$$\text{предупреждение} \quad \frac{k(\frac{11}{4}) l_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow V = \frac{11}{4} l_0 \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \textcircled{1}$$

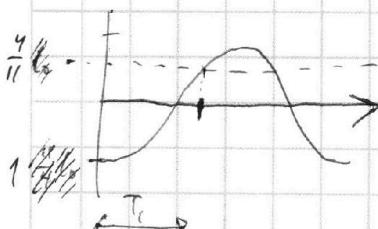
$$mv^2 = kx^2 \left(\left(\frac{11}{4} \right)^2 - 1 \right)$$

$$k_y \cdot m v_0^2 = k l_0^2 \left(\left(\frac{5}{2} \right)^2 - 1 \right)$$

$$k_y = \frac{\left(\frac{5}{2} \right)^2 - 1}{\left(\frac{11}{4} \right)^2 - 1} = \frac{\frac{25}{4} - 1}{\frac{121}{16} - 1} = \frac{\frac{21}{4}}{\frac{105}{16}} = \frac{21 \cdot 4}{105} = \frac{4}{5}$$

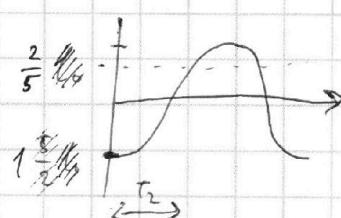
$$\frac{k x^2}{2} = \frac{k l_0^2}{2} + k_y \cdot \left(\frac{k(\frac{11}{4} l_0)^2}{2} - \frac{k l_0^2}{2} \right) = \frac{k l_0^2}{2} \cdot \left(1 + \frac{16}{25} \cdot \left(\left(\frac{11}{4} \right)^2 - 1 \right) \right) = \frac{k l_0^2}{2} \cdot \frac{26}{5}$$

$$x = l_0 \cdot \sqrt{\frac{26}{5}}$$

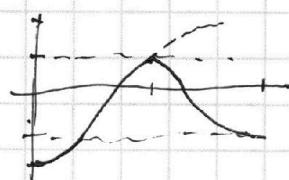


значит, что $T_2 > T_1$

также $f = T_1 + T_2$.



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



$$\frac{T}{2} + \left(\arcsin \frac{1}{11} + \arcsin \frac{2}{5} \right) \cdot \frac{T}{2\pi} = \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot (n + \dots)$$

$$\text{также } (-) \sqrt{\frac{m}{k}}$$