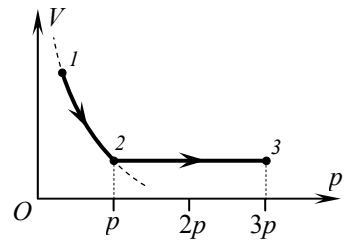
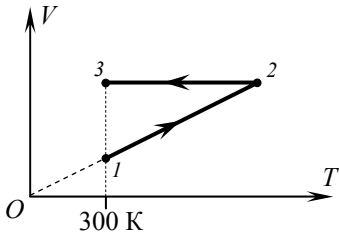


C2. Термодинамика (2005)

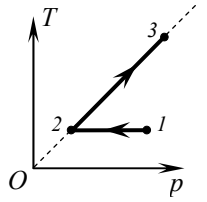
1. Идеальный одноатомный газ в количестве 1 моль сначала изотермически сжали ($T_1 = 300$ К). Затем газ нагрели, повысив давление в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты получил газ на участке 2-3? Ответ: $Q_{23} = 3\nu RT_1 = 7479$ Дж



2. Один моль идеального одноатомного газа сначала нагрели, а затем охладили до первоначальной температуры 300 К, уменьшив давление в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты сообщено газу на участке 1-2? Ответ: $Q_{12} = 5\nu RT_1 = 12,5$ кДж.

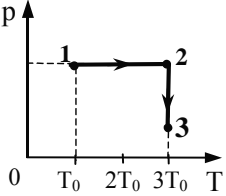


3. Идеальный одноатомный газ в количестве 1 моль сначала изотермически расширился ($T_1 = 300$ К). Затем газ нагрели, повысив давление в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты получил газ на участке 2-3? Ответ: $Q_{23} = 3\nu RT_1 = 7479$ Дж



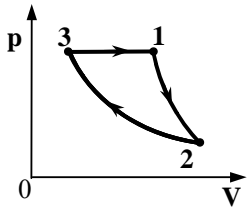
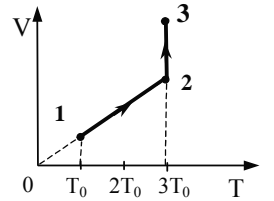
4. Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1-2-3. На участке 2-3 к газу подводят 2500 Дж теплоты. $T_0 = 300$ К. Найдите отношение полного количества подведенной к газу теплоты Q_{123} к работе A_{123} , совершаемой газом в ходе всего процесса.

Ответ: $\frac{Q_{123}}{A_{123}} = \frac{5\nu RT_0 + Q_{23}}{2\nu RT_0 + Q_{23}} \approx 2$



5. Один моль гелия совершает процесс 1-2-3. На участке 2-3 к газу подводят 2500 Дж теплоты (см. рисунок). $T_0 = 300$ К. Найдите отношение работы A_{123} , совершаемой газом в ходе всего процесса, ко всему подведенному к газу количеству теплоты Q_{123} .

Ответ: $\frac{A_{123}}{Q_{123}} = \frac{2nRT_0 + Q_{23}}{5nRT_0 + Q_{23}} \approx 0,5$



6. Один моль аргона совершает цикл, изображенный на pV -диаграмме (см. рисунок). Участок 1-2 — адиабата, 2-3 — изотерма, 3-1 — изобара. Разность температур в состояниях 1 и 2 $\Delta T = 300$ К. На участке 2-3 газ отдает количество теплоты $Q = 6$ кДж. Какая работа совершена газом за цикл?

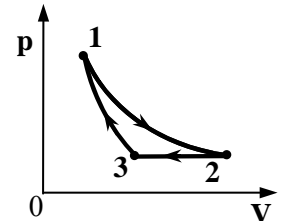
Ответ: $A = \frac{5}{2} \nu R \Delta T - Q = 232,5$ Дж.

7. Гелий в количестве 1 моль совершает цикл, изображенный на pV -диаграмме (см. рисунок к предыдущей задаче). Участок 1-2 — адиабата, 2-3 — изотерма, 3-1 — изобара. Работа, совершенная газом за цикл, равна A . На участке 2-3 газ отдает количество теплоты Q . Какова разность температур гелия в состояниях 1 и 2?

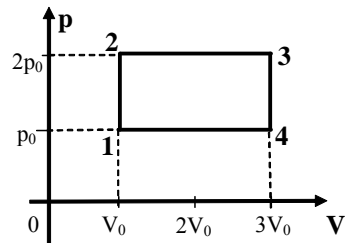
Ответ: $\Delta T = \frac{2}{5} \frac{(A+Q)}{\nu R}$

8. Один моль одноатомного идеального газа совершает цикл, изображенный на pV -диаграмме (см. рисунок). Участок 1-2 — изотерма, 2-3 — изобара, 3-1 — адиабата. Работа, совершаемая газом за цикл, равна A . Разность температур в состояниях 1 и 3 составляет ΔT . Какую работу совершает газ при изотермическом процессе?

Ответ: $A_{12} = A - \frac{1}{2} \nu R \Delta T$



9. В цилиндре под поршнем находится идеальный одноатомный газ. Какое количество теплоты получил газ, если при давлении $1,2 \cdot 10^5$ Па он изобарно расширился с $0,12$ м³ до $0,14$ м³? Ответ: 6 кДж

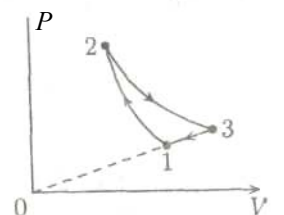


10. Рассчитайте КПД тепловой машины, использующей в качестве рабочего тела одноатомный идеальный газ и работающей по циклу, изображенному на рисунке.

Ответ: $\eta = \frac{2p_0 V_0}{4p_0 V_0 + \frac{15}{2} p_0 V_0} = \frac{4}{23}$

11. В медный стакан калориметра массой 200 г, содержащий 150 г воды, опустили кусок льда, имевший температуру 0°C. Начальная температура калориметра с водой 25°C. В момент времени, когда наступит тепловое равновесие, температура воды и калориметра стала равной 5°C. Рассчитайте массу льда. Удельная теплоемкость меди 390 Дж/кг·К, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/кг·К, удельная теплота плавления льда $3,35 \cdot 10^5$ Дж/кг. Потери тепла калориметром считать пренебрежимо малыми. Ответ: 0,04 кг

12. Газообразный гелий находится в цилиндре под подвижным поршнем. Газ сжимают в адиабатическом процессе, переводя его из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.). Над газом совершается при этом работа сжатия A_{12} ($A_{12} > 0$). Затем газ расширяется в изотермическом процессе 2-3, и, наконец, из состояния 3 газ переводят в состояние 1 в процессе, когда его давление P прямо пропорционально объему V . Найти работу A_{23} , которую совершил газ в процессе изотермического расширения, если во всем замкнутом цикле 1-2-3-1 он совершил работу A . Ответ: $A_{23} = A + (4A_{12}/3)$



13. Температура гелия увеличилась в $k = 3$ раза в процессе $P^2 V = \text{const}$ (P — давление, V — объем газа), а его внутренняя энергия изменилась на 100 Дж. Найти: 1) начальный объем V_1 газа; 2) начальное давление P_1 газа. Максимальный объем, который занимал газ в процессе нагрева, равнялся $V_{\text{max}} = 3$ л.

Ответ: $V_1 = (1/3)$ л; $p_1 = \frac{2}{3} \cdot \frac{k^2}{k-1} \cdot \frac{\Delta U}{V_{\text{max}}} = 10^5$ Па