

## Решение задачи 5 (II уровень)

Поскольку иное не оговорено в условии задачи, будем ее решать, полагая молярную массу газа  $\mu$  и его массу  $m$  неизменными. По условию задачи газ является идеальным. Следовательно, уравнение состояния газа имеет вид:  $pV = mRT/\mu$ . Поэтому давление газа его плотность  $\rho = m/V$  должны подчиняться соотношению:  $pV = \rho RT/\mu$ . Это означает, что изотерма на графике  $p(\rho)$  — прямая, проходящая через начало координат. Тангенс угла наклона этой прямой к оси  $\rho$  (при надлежащем выборе масштабов на осях этого графика) равен  $\frac{\Delta p}{\Delta \rho} = \frac{RT}{\mu}$ . Отсюда следует, что минимальную температуру  $\tau_{min} = \frac{\mu p_0}{3R\rho_0}$  в заданном в условии задачи цикле газ имеет в точке 1. Максимальной же  $\tau_{max} = \frac{3\mu p_0}{R\rho_0}$  его температура становится в точке 2.

Как известно, максимальный коэффициент полезного действия цикла теплового двигателя (КПД цикла Карно)  $\eta_K = 1 - \frac{\tau_{min}}{\tau_{max}}$ . Следовательно, искомый КПД заданного цикла  $\eta = \frac{\eta_K}{k} = \frac{1}{9}$ .