

Praca Domowa Termodynamika i Fizyka Statystyczna R 2021/2022

Kacper Cybiński

26 maja 2022

1 Zadanie 3

3. Znajdź punkt krytyczny gazu opisanego równaniem stanu

$$p(V - Nb) = NRT e^{-\alpha NRT/V}.$$

2 Rozwiązanie

Rozpatrywany gaz opisany jest równaniem stanu postaci:

$$p(V - Nb) = NRT \exp\left(-\frac{\alpha NRT}{V}\right)$$

Stąd ciśnienie gazu dane jest wzorem:

$$p = \frac{NRT \exp\left(-\frac{\alpha NRT}{V}\right)}{V - Nb}$$

Punkt krytyczny gazu, to takie wartości V_{kr}, T_{kr}, p_{kr} , dla których zachodzą równania:

$$\begin{aligned}\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V &= 0 \\ \left(\frac{\partial^2 p}{\partial^2 T}\right)_V &= 0\end{aligned}$$

Obliczając pochodne dostajemy układ równań:

$$\frac{NRT e^{-\frac{\alpha NRT}{V}} (\alpha NRT(bN - V) + V^2)}{V^2(V - bN)^2} = 0$$

$$-\frac{NRT e^{-\frac{\alpha NRT}{V}} (\alpha^2 N^2 R^2 T^2 (V - bN)^2 - 2\alpha NRTV(b^2 N^2 - 3bNV + 2V^2) + 2V^4)}{V^4(bN - V)^3} = 0$$
 A stąd dostajemy, że równania te spełnione są dla $V_{kr} = 2bN$ i $T_{kr} = \frac{4b}{\alpha R}$, natomiast p_{kr} jest równe $p_{kr} = \frac{4}{\alpha e^2}$