



Ujian Akhir Semester 2008/2009

Matakuliah : Termodinamika
 Departemen : Fisika FMIPA UI
 Dosen/Asisten : Dr. Muhammad Hikam
 Hari/Tanggal : Kamis, 19 April 2009
 Jam : 07:30-09:10; Closed book

- Jawablah dengan singkat dan jelas:
 - Ketika didekat kipas angin (non AC) udara terasa lebih dingin, padahal gerakan udara semakin kencang, jelaskan! Hal ini seolah-olah pertentangan dengan kaidah termodinamika yang mengatakan apabila gerakan rata-rata partikel makin cepat maka suhu semakin tinggi.
 - Jelaskan statistik Maxwell-Boltzmann, Bose-Einstein dan Fermi-Dirac!
- Tunjukkan bahwa:
 - $P = NkT \left(\frac{\partial \ln Z}{\partial V} \right)_T$ (petunjuk: hubungkan dengan F)
 - $\left(\frac{\partial G}{\partial T} \right)_P = -S$
- Dua partikel berada pada dua level energi (1 eV dan 2 eV) level yang lebih rendah mempunyai degenerasi tiga. Gunakan statistika kuantum.
 - Hitunglah jumlah macrostate!
 - Hitunglah probabilitas termodinamika untuk setiap macrostate!
- Pada temperatur 6 K dan tekanan 19,7 atm He^4 memiliki volume spesifik $v = 2,64 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ kilomole}^{-1}$ (He^4 bukan gas ideal). Kompresibilitas termal pada keadaan tersebut $9,42 \times 10^{-8} \text{ m}^2 \text{ N}^{-1}$ dan koefisien ekspansi $\beta = 5,35 \times 10^{-2} \text{ K}^{-1}$. Bila $c_v = 9950 \text{ J kilomole}^{-1} \text{ K}^{-1}$:
 - Carilah c_p !
 - Hitunglah nilai $\left(\frac{\partial u}{\partial v} \right)_T$!
 - Hitung kecepatan *root-mean-square* molekul ($\approx v_{rms}$)
 - Jarak bebas rata-rata

Formula/konstanta yang mungkin digunakan:

$$H = U + PV$$

$$F = U - TS$$

$$G = U - TS + PV$$

$$TdS = dU + pdV.$$

$$l_m = \frac{1}{4\pi\sqrt{2}r^2n_V},$$

$$F = -NkT \ln Z$$

$$\text{Gas ideal monatomik: } U = \frac{3}{2} NkT$$

$$C_P = T \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_P ; C_V = T \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_V$$

$$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ SI} ; N_A = 6,02 \times 10^{23}$$

$$C_P - C_V = T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_P$$

$$\kappa = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T ; \beta = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P ;$$