



Ujian Akhir Semester 2004/2005

Matakuliah : Termodinamika
Departemen : Fisika FMIPA UI
Dosen/Asisten : Dr. Muhammad Hikam / Riza Iskandar, M.Si
Hari/Tanggal : Selasa, 3 Mei 2005
Jam : 08:00-10:00; Closed book

- Jawablah dengan singkat dan jelas:
 - Kita dapat menyobek kertas dengan energi misal 0,1 joule; mengapa kita tidak dapat mengembalikan kertas dalam bentuk semula dengan energi yang sama? Apakah hal ini tidak bertentangan dengan hukum kekekalan energi?
 - Selain dengan pengertian termodinamika ($dS = d'Q/T$), definisikan cara lain untuk perhitungan nilai entropi.
 - Apa arti fisis energi bebas fungsi Helmholtz (F) dan fungsi Gibbs (G)

- Tunjukkan bahwa:

$$(a). \left(\frac{\partial c_P}{\partial P} \right)_T = -T \left(\frac{\partial^2 v}{\partial T^2} \right)_P$$

$$(b). \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_{23} = \frac{l_{23}}{T(v''' - v'')} \text{ (Persamaan Clausius-Clapeyron)}$$

- Empat partikel berada pada dua level energi (0 eV dan 1 eV). Untuk statistika Maxwell-Boltzmann dan Bose-Einstein level yang rendah mempunyai degenerasi dua, sementara untuk statistika Fermi-Dirac level yang sama terdegenerasi tiga.

Untuk ketiga macam statistik ini

- Hitunglah jumlah macrostate dan microstate!
 - Hitung probabilitas energi total 1 eV!
- Pada temperatur 6 K dan tekanan 19,7 atm He^4 memiliki volume spesifik $v = 2,64 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ kilomole}^{-1}$. 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:

$$H = U + PV$$

$$F = U - TS$$

$$G = U - TS + PV$$

$$TdS = dU + pdV.$$

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

$$f(v) dv = \frac{4N}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{m}{2kT} \right)^{3/2} v^2 \exp \left(-\frac{mv^2}{2kT} \right) dv$$

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

$$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ SI} ; N_A = 6,02 \times 10^{23} ; v_{rms} = \sqrt{3 \frac{kT}{m}}$$