



## Ujian Akhir Semester 2009/2010

Matakuliah : Termodinamika

Departemen : Fisika FMIPA UI

Dosen/Asisten : Dr. Muhammad Hikam/Andy Octavian Latief

Hari/Tanggal : Kamis, 22 April 2010

Jam : 07:30-09:30; Closed book

1. Jawablah dengan singkat dan jelas:

- Jelaskan apakah teori evolusi Darwin bertentangan dengan hukum Termodinamika II?
- Jelaskan keterkaitan antara entropi dengan jumlah seluruh "microstate" yang mungkin!

2. Gabungan Hukum termodinamika I dan II dapat dinyatakan sebagai

$$dU = TdS - p dV + \sum_{i=1}^k \mu_i dN_i$$

Nyatakan potensial kimia sebagai turunan dari energi bebas Gibbs!

3. Suatu bejana tertutup berbentuk kubus dengan sisi-sisi 20 cm berisi gas H<sub>2</sub> pada temperatur 27° C. Jarak antar H-H pada gas H<sub>2</sub> sekitar 1 Å dengan massa masing-masing 1,66x10<sup>-24</sup> gram. Anggap bahwa gas berperilaku seperti gas ideal dan abaikan derajat kebebasan vibrasi. Hitung kecepatan angular rata-rata molekul H<sub>2</sub> berputar pada sumbu simetri tegak lurus garis yang menghubungkan kedua atom.

[Petunjuk: terdapat 2 derajat kebebasan rotasi]

4. Pada suhu sangat rendah kapasitas panas sebuah kristal dapat dinyatakan sebagai

$C = aT^3$  dengan  $a$  konstanta. Pada interval suhu tersebut:

(a). Carilah entropi kristal!

(b). Carilah jumlah keadaan yang dapat diakses!

(c). Carilah energi rata-rata  $E$  (Petunjuk:  $\frac{1}{kT} = \frac{\partial \ln \Omega}{\partial E}$ )

Formula/konstanta yang mungkin digunakan:

$$H = U + PV$$

$$F = U - TS$$

$$G = U - TS + PV$$

$$TdS = dU + pdV.$$

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

$$F = -NkT \ln Z$$

Energi rata-rata setiap derajat kebebasan:  $\frac{1}{2} kT$

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

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

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

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

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