



## Ujian Akhir Semester 2010/2011

Matakuliah : Termodinamika  
 Departemen : Fisika FMIPA UI  
 Dosen : Dr. Muhammad Hikam  
 Hari/Tanggal : Kamis, 12 Mei 2011  
 Jam : 07:30-09:30; Closed book

1. Jawablah dengan singkat dan jelas:

- Ambil sebuah karet gelang, kemudian tarik dengan cepat. Apakah proses ini adalah proses spontan? Bagaimana perubahan fungsi Gibbs pada proses ini (naik atau turun)?
- Setelah ditarik dengan cepat pada kasus a), sentuhkan karet gelang tersebut ke bibir. Dapat dipastikan bahwa karet gelang tersebut terasa panas. Apakah entalpi dalam proses ini naik atau turun? Jelaskan!
- Tuliskan secara lengkap pengertian entropi menurut Termodinamika Klassik, Fisika Statistik dan secara umum!
- Sebutkan asumsi-asumsi dasar pada teori kinetika gas!

2. Gunakan teori kinetika gas, anggap udara hanya terdiri dari gas nitrogen (gas ideal diatomik) pada suhu 20°C.

- Perkirakan kecepatan molekul N<sub>2</sub>!
- Hitung jarak bebas rata-rata!

Massa 1 molekul nitrogen 4,65x10<sup>-26</sup> kg; diameter N<sub>2</sub> sekitar 3x10<sup>-10</sup> m. Satu mole gas menempati 22,4 liter.

3. Tiga partikel berada pada dua level energi yang satu diantaranya mempunyai degenerasi dua. Untuk sistem Maxwell-Boltzmann:

- Hitunglah jumlah “macrostate”!
- Hitunglah probabilitas termodinamika pada setiap “macrostate”!

Anggap energi pada level yang terendah yang terdegenerasi mempunyai nilai 0, sementara energi yang lebih tinggi mempunyai nilai ε.

- Carilah jumlah “macrostate” statistik Bose-Einstein dan Fermi-Dirac pada sistem yang sama!

4. Suatu fungsi Termodinamika dapat dinyatakan sebagai:  $\Phi = S - \frac{U + PV}{T}$

Buktikan bahwa a).  $V = -T \left( \frac{\partial \Phi}{\partial P} \right)_T$       b).  $U = T \left[ T \left( \frac{\partial \Phi}{\partial T} \right)_P + P \left( \frac{\partial \Phi}{\partial P} \right)_T \right]$

Formula/konstanta yang mungkin digunakan:

$$H = U + PV$$

$$F = U - TS$$

$$G = U - TS + PV$$

$$TdS = dU + pdV.$$

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

$$F = -NkT \ln Z$$

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

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

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

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

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

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

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{M}} \quad (\text{gas ideal monatomik})$$