

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1990/91

Mac/April 1991

JAK 342 Kimia Fizik I

Masa : [3 jam]

---

ARAHAN KEPADA CALON:

- Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
- Jawab mana-mana LIMA soalan. Setiap soalan bernilai 20 markah dan markah subsoalan diperlihatkan di penghujung subsoalan itu.
- Setiap jawapan mesti dijawab di dalam buku jawapan yang disediakan.

Persamaan-persamaan yang boleh membantu anda dalam usaha anda menjawab soalan 1 - 4.

$$\Delta U = q + w$$

$$\frac{d \ln K}{d\left(\frac{1}{T}\right)} = -\frac{\Delta H}{R}$$

$$-\Delta G = nFE$$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K$$

$$dS = \frac{q_{rev}}{T}$$

$$\int \frac{dx}{x} = \ln x + \text{const}$$

$$G = H - TS$$

$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + \text{const}$$

$$\ln x = 2.303 \log x$$

$$C_p - C_v = R$$

$$\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P = C_p$$

$$\int dx = x + \text{const}$$

$$\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V = C_v$$

$$dG = -SdT + VdP$$

$$R = 0.08205 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ deg}^{-1}$$

$$F = 96487 \text{ C mol}^{-1}$$

$$= 8.314 \text{ joule mol}^{-1} \text{ deg}^{-1}$$

$$g = 9.807 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 1.987 \text{ cal deg}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$1 \text{ joule} \equiv 0.01 \text{ L-atm}$$

1. Huraikan maksud dan kepentingan istilah-istilah di bawah:

- (a) Pemalar genting
- (b) Carta Hongen-Watson-Ragatz
- (c) Kitar Carnot
- (d) Kriteria Kespontanan dan Keseimbangan
- (e) Persamaan keadaan bagi gas sejati

(20 markah)

2. (a) Muatan haba bagi CO, O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> mematuhi persamaan yang berbentuk  $C_p = a + bT + cT^{-2}$  bagi julat suhu 298.15K-2000K. Persamaan bagi gas-gas ini adalah seperti berikut:

$$\text{CO} ; \quad C_p^\theta = 24.81 + 4.10 \times 10^{-3}T - 0.46 \times 105T^{-2}$$

$$\text{O}_2 ; \quad C_p^\theta = 29.96 + 4.18 \times 10^{-3}T - 1.67 \times 105T^{-2}$$

$$\text{CO}_2 ; \quad C_p^\theta = 44.23 + 8.79 \times 10^{-3}T - 8.62 \times 105T^{-2}$$

di mana  $C_p$  mempunyai unit J.mol<sup>-1</sup>.

Sekiranya perubahan entalpi bagi tindak balas  $\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{CO}_2$  pada suhu 298.15K ialah  $-2.83 \times 10^5 \text{ J mol}^{-1}$  kira perubahan entalpi bagi tindak balas ini pada suhu 798.15K.

(14 markah)

- (b) Haba pelakuran H<sub>2</sub>O pada suhu 273.15K dan 1 atm ialah 6008 J.mol<sup>-1</sup>. Pada suhu ini ketumpatan H<sub>2</sub>O cecair ialah 998.8 kg.m<sup>-3</sup> manakala ketumpatan H<sub>2</sub>O pepejal ialah 991.7 kg.m<sup>-3</sup>. Kira nilai q, w dan ΔU bagi pelakuran 1 mol H<sub>2</sub>O pada 273.15K dan 1 atmosfera.

(6 markah)

3. Dengan menggunakan maklumat-maklumat di bawah:

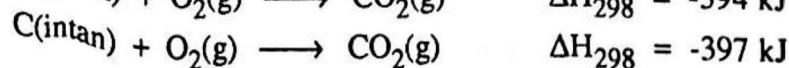
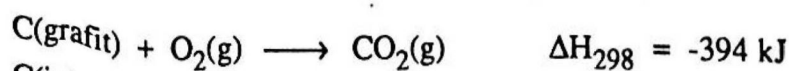
- (a) Tentukan sama ada intan atau grafit yang lebih stabil pada 298K dan 1 atmosfera.
- (b) Tentukan tekanan yang diperlukan untuk membentuk intan daripada grafit.

$$\rho(\text{intan}) = 3.5 \text{ g.ml}^{-1}$$

$$\rho(\text{grafit}) = 2.25 \text{ g.ml}^{-1}$$

$$S_{298}^\circ(\text{intan}) = 2.44 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

$$S_{298}^\circ(\text{grafit}) = 5.75 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$



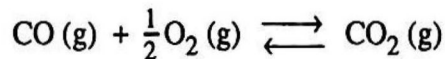
(20 markah)

4. (a) Pertalian di antara pemalar keseimbangan tindak balas dengan tekanan diberikan dalam persamaan:

$$\left( \frac{\partial \ln K_x}{\partial P} \right)_T = \frac{-\sum V_i}{P}$$

Pada suhu tertentu dan 1 atmosfera, 50.2%  $N_2O_4$  terurai menjadi  $NO_2$ . Berapa peratuskah  $N_2O_4$  yang akan terurai pada 10 atmosfera?

- (b) Dengan menggunakan maklumat-maklumat yang diberikan di bawah, kira  $K_p$  bagi:



$$\Delta G_{f,CO_2(g)}^\circ = -394.38 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta G_{f,CO(g)}^\circ = -137.27 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta G_{f,O_2} = 0$$

(20 markah)

5. (a) Andaikan elektron berada di dalam kotak satu dimensi yang mempunyai panjang,  $\ell = 2\text{\AA}$  mematuhi hukum frekuensi Bohr. Tentukan

- (i) panjang gelombang,  $\lambda$  (2 markah)

- (ii) panjang gelombang yang terhasil apabila elektron itu turun dari paras  $n+1$  ke  $n$ . (2 markah)

- (iii) panjang gelombang terpanjang untuk spektrum di dalam sistem tersebut. (6 markah)

$$h = 6.626 \times 10^{-27} \text{ erg.sec}$$

$$\text{berat elektron} = 9.11 \times 10^{-28} \text{ g}$$

$$c = 3.0 \times 10^{10} \text{ cm/sec}$$

(b) Tunjukkan

$$\int_0^{\ell} \psi_1(x) \psi_2(x) dx = 0$$

jika

$$\psi_1(x) = \left(\frac{2}{\ell}\right)^{\frac{1}{2}} \sin\left(\frac{\pi x}{\ell}\right)$$

dan

$$\psi_2(x) = \left(\frac{2}{\ell}\right)^{\frac{1}{2}} \sin\left(\frac{2\pi x}{\ell}\right)$$

Apakah yang dapat anda rumuskan daripada keputusan di atas?

(10 markah)

6. (a) Katakan  $\psi_1$  dan  $\psi_2$  merupakan dua fungsi eigen yang degenerat untuk satu operator  $\hat{H}$ . Oleh itu  $\psi = C(\psi_1 + \psi_2)$  juga adalah fungsi eigen untuk operator  $\hat{H}$ . Jika  $\psi_1$  dan  $\psi_2$  sudah dinormalkan tunjukkan kombinasi linear  $\psi$  akan ternormalkan sekiranya nilai  $C = \frac{1}{\sqrt{2}}$ .

(5 markah)

- (b) (i) Tenaga penolakan di antara dua molekul yang berada pada jarak  $r$  di antara satu sama lain boleh diberikan dengan ungkapan berikut:

$$V(r) = \frac{C}{r^{12}}$$

Terbitkan ungkapan untuk daya penolakan  $F(r)$  untuk molekul-molekul itu.

(5 markah)

- (ii) Untuk atom hidrogen, faktor jejari untuk orbital 2p ialah

$$R(r) = \frac{1}{2\sqrt{6}} \left(\frac{1}{a}\right)^{\frac{5}{2}} r^{-r/2a}$$

( $a$  = jejari Bohr)

Tentukan jarak minimum daripada nukleus yang termungkin untuk elektron ini.

(10 markah)

