



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua

Sidang Akademik 1996/97

April 1997

EBB 219/3 - TERMODINAMIK BAHAN

Masa : [3 jam]

Arahan Kepada Calon :

Kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** muka surat bercetak.

Kertas soalan ini mempunyai **TUJUH (7)** soalan.

Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja.

Mulakan jawapan anda bagi setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia ataupun maksimum **2 (DUA)** soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris.

...2/-

1. (a) Terangkan sebutan keadaan mikro dan keadaan makro dalam sesuatu sistem.

Explain the terms micro-states and macro-states in a system.

(6 markah)

- (b) Suatu sistem terdiri daripada 3 partikel yang berbeza dengan jumlah tenaga sebanyak 9 unit tenaga. Tenaga partikel - partikel dihadkan kepada nilai 0,1,2,3 dan 4. Dapatkan bilangan keadaan makro dan keadaan mikro.

A system is of 3 distinguishable particles with a total of 9 energy units, and they are restricted to the energy values 0, 1, 2, 3, and 4. Determine the number of macrostates and microstates.

(14 markah)

2. (a) Lakarkan dan terangkan gambar rajah fasa sistem satu komponen pada (i) paksi $\ln P$ dan $1/T$ (ii) paksi P dan V .

Sketch and explain the phase diagram of a one component system on (i) the axes $\ln P$ and $1/T$, and (ii) the axes P and V .

(8 markah)

- (b) Silikon mempunyai takat lebur pada 1683 K dan takat didih pada 2750 K pada 1 atmosfera. Haba pelakuran bagi silikon adalah 46.7 kJ/mol dan haba penyejatan adalah 297 kJ. Dapatkan takat tripel dan lakarkan gambar rajah fasa.

...3/-

Silicon has melting point at 1683 K and boiling point at 2750 K at 1 atmosphere, with a heat of fusion 46.7 kJ/mole and a heat of vaporization of 297 kJ. Find the triple point and sketch the phase diagram.

(12 markah)

- 3 (a) Nyatakan dengan ringkas ciri-ciri suatu larutan biasa (regular solution).

State briefly the characteristics of a regular solution.

(5 markah)

- (b) Menggunakan nilai, pada 500 °C, pekali keaktifan bagi Cd dalam aloi Cd-Sn seperti yang diberikan di bawah, dapatkan nilai-nilai pekali keaktifan timah pada 500°C untuk X_{Sn} bersamaan 0.7 dan 0.5.

N_{Cd}	0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.0
γ_{Cd}	0	1.8	1.345	1.158	1.051	1.006	1.0

Using the values, at 500°C, of the activity coefficient of Cd in Cd-Sn alloys given below, find the values of the activity coefficient of tin at 500°C for X_{Sn} at 0.7 and 0.5.

(15 markah)

...4/-

- (a) Suatu sistem binari terlarut sepenuhnya dalam fasa pepejal dan cecair. Terangkan bagaimanakah entropi pemejalan mempengaruhi bentuk gambar rajah fasa sistem tersebut.

Explain how the entropy of solidification of the two components in a binary system with complete solubility in solid and liquid states affects the shape of the phase diagram.

(5 markah)

- (b) Germanium dan silikon boleh larut-campur dalam keadaan cecair dan pepejal. Andaikan larutan adalah unggul, kirakan garis cecair (liquidus) dan pepejal (solidus) menggunakan julat suhu 1300 K - 1600K pada selang 100K. Abaikan pembetulan muatan haba. Takat didih germanium dan silikon adalah masing-masing 1210 K dan 1685K manakala haba pelakuran adalah 30.4 J/mol-K dan 30.1J/mole-K.

Germanium and Silicon are completely miscible in liquid and solid states. Assuming that the solutions are ideal, calculate the liquidus and solidus lines, using the range 1300-1600K at 100 K intervals. Neglect the heat capacity corrections. The melting points are 1210 K and 1685 K, so also the entropy of fusion values are 30.4 J/mole-K and 30.1 J/mole-K for Ge and Si respectively.

(15 markah)

5. (a) Terangkan dengan ringkas bagaimana tenaga antara muka mempengaruhi kedudukan fasa kedua (i) dalam ira (ii) pada suatu sempadan ira (iii) pada suatu simpang-tiga ira (tri-junction), bagi sistem aloi binari.

...5/-

Explain briefly how interfacial energy influences the location of second phase in a binary alloy (i) within a grain, (ii) at a grain boundary and (iii) at a tri-junction of grains.

(8 markah)

- (b) Tiga fasa α, β , dan γ bertembung pada suatu sempadan yang sama dan normal pada bahagian yang di kaji.

Sudut dwisatah yang diukur dalam fasa α, β , dan γ adalah masing-masing 120° , 105° dan 135° . Jika nilai tenaga antara muka untuk antara muka $\alpha - \beta$ adalah 1.0 J/m^2 dapatkan nilai yang bersepadanan bagi dua lagi antara muka yang lain.

Three phases, α, β and γ meet at a common boundary which is normal to section of the sample examined. The dihedral angles measured inside the phases α, β and γ are 120° , 105° and 135° respectively. If the value of interface energy for $\alpha - \beta$ interface is 1.0 J/m^2 , find the corresponding values for the other two interfaces.

(12 markah)

- (a) Terbitkan ungkapan untuk bilangan kekosongan dalam suatu hablur pada keseimbangan berdasarkan entropi tatarajah dan faktor lain. Apakah faktor yang mempengaruhi ungkapan yang sama untuk dwi-kekosongan.

Derive the expression for the number of vacancies in a crystal at equilibrium on the basis of configurational entropy and other factors.

What factors govern a similar expression for divacancies ?

(8 markah)

...6/-

- (b) Jika tenaga pembentukan kekosongan adalah 113 kJ/mole dalam kuprum dan entropi getaran adalah $1.5R/\text{mole-K}$, kirakan bilangan kekosongan dalam Cu dalam 1 cm^3 pada keseimbangan pada suhu 295K dan 1273K.

$$\text{Nombor Avogadro} = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{Ketumpatan Cu} = 8.94 \text{ g/cm}^3$$

If the energy for the formation of vacancies is 113 kJ/mole in copper and the vibrational entropy is assessed at $1.5R/\text{mole-K}$, find the number of vacancies in copper in 1 cu. cm. at equilibrium at 295 K and 1273 K. Avogadro Number 6.02×10^{23} . Density of copper 8.94 g/cm^3 .

(12 markah)

7. (a) Nyatakan hubungan antara kadar penukleusan dan pelbagai faktor yang mempengaruhinya berdasarkan teori kadar tindak balas mutlak.

Explain the relation between the rate of homogeneous nucleation and the various governing factors on the basis of the absolute reaction rate theory.

(6 markah)

- (b) Terbitkan hubungan antara jejari bagi saiz nukleus kritikal untuk penukleusan homogen, r^* dan darjah pendinginan kurang, ΔT .

Derive the relation between r^ , the radius of the critical sized nucleus for homogeneous nucleation and the degree of undercooling, ΔT .*

(6 markah)

...7/-

- (c) Apakah nilai $\Delta T/T_0$ untuk nukleus kritikal bersaiz 10^{-7} cm ? Apakah saiz kritikal pada $\Delta T/T_0 = 0.01$? Andaikan $\gamma_{SL} = 200$ erg/cm² dan $\Delta H = -1254$ J/cm³.

What would be $\Delta T/T_0$ for a critical nucleus of size 10^{-7} cm ? What would be the critical size at $\Delta T/T_0 = 0.01$? Assume $\gamma_{SL} = 200$ erg/cm² and $\Delta H = -1254$ J/cm³.

(8 markah)

ooOoo