

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2005/2006

April/Mei 2006

## **EBB 160/3 - Kimia Fizikal Bahan Kejuruteraan**

Masa : 3 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.

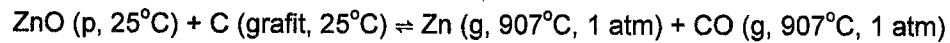
Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

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

Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. ZnO tulen diturunkan menggunakan amaun stokiometrik karbon dalam satu retot pada 25°C. Hasil-hasil meninggalkan retot pada 907°C.



Kirakan amaun haba per kg zink terhasil yang perlu dibekalkan kepada retot untuk tindakbalas berlangsung sepenuhnya.

Diberi:

Haba pembentukan piawai pada 25°C (kJ/mol)

ZnO	-348.11
CO	-110.54

Muatan haba molar pada tekanan tetap (J/K/mol)

Zink

22.38 + 10.04 x 10<sup>-3</sup> T (pada julat suhu 25°C - 420°C)

7.75 (pada julat suhu 420°C - 927°C)

Karbon monoksida

28.45 + 4.10 x 10<sup>-3</sup> T - 0.46 x 10<sup>5</sup> T<sup>-2</sup> (pada julat suhu 25°C - 2227°C)

Haba pelakuran zink pada takat lebur (420°C) = 7.28 kJ/mol

J.A.R Zink ; 65.38

(20 markah)

2. Kirakan perubahan entropi dalam sistem dan persekitaran untuk pembekuan isothermal satu mol kuprum cecair yang disejukkan pada  $900^{\circ}\text{C}$ . Persekitaran juga berada pada suhu yang sama. Apakah andaian yang dibuat dalam pengiraan ini?

Diberi:

Takat lebur kuprum =  $1083^{\circ}\text{C}$

Haba pelakuran kuprum pada takat lebur =  $12,970 \text{ J/K/mol}$

$C_{p,\text{pepejal}} = 22.64 + 6.28 \times 10^{-3} T$

$C_{p,\text{cecair}} = 31.88 \text{ J/K/mol}$

(20 markah)

3. [a] Terbitkan persamaan berikut dari persamaan tenaga bebas Gibbs

$$\left[ \frac{\partial \left( \frac{\Delta G}{T} \right)}{\partial T} \right]_P = - \frac{\Delta H}{T^2}$$

(8 markah)

- [b] Kirakan perubahan entalpi dan entropi piawai pada  $25^{\circ}\text{C}$  bagi tindakbalas berikut:

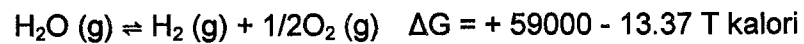
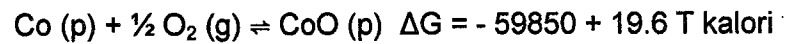


Diberikan :  $\Delta G = 760,000 + 7.6 T \log T - 34.65 T$

(12 markah)

4. [a] Kirakan komposisi campuran  $H_2 - H_2O$  yang dalam keseimbangan dengan kobalt pada  $927^\circ C$  dan tekanan total 1 atm.

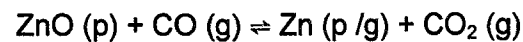
Diberikan:



Apakah kesan kepada keseimbangan dan juga komposisi dengan kehadiran nitrogen yang mempunyai tekanan separa 0.5 atm. (Andaikan tekanan total 1 atm).

(12 markah)

- [b] Untuk tindakbalas



Perubahan entalpi dan entropi pada 300K (Zn pepejal) dan 1200K (Zn gas) adalah seperti berikut:

Suhu (T)	$\Delta H$ (kJ/mol)	$\Delta S$ (J/K/mol)
300	65.0	13.7
1200	180.9	tiada

Dapatkan pemalar keseimbangan tindakbalas diatas pada suhu 1200 K ( $R = 8.314 \text{ J/K/mol}$ )

(8 markah)

5. [a] Kirakan tenaga pengaktifan bagi pensimenan kuprum oleh Fe dari satu larutan kuprum sulfat yang mengandungi 1.32g Cu/liter dari data berikut:

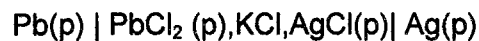
$1/T \times 10^3$	2.80	2.90	2.95	3.05	3.15
Pemalar kadar $\times 10^5$ , k (sm/saat)	3.9	3.0	2.5	2.0	1.5

(10 markah)

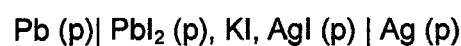
- [b] Tunjukkan bahawa separuh hayat untuk tindakbalas tertib pertama tidak bergantung kepada kepekatan awal. Jika separuh hayat untuk penguraian radium adalah 1600 tahun, kirakan pemalar kadar dalam unit  $\text{minit}^{-1}$  dan  $\text{saat}^{-1}$ , andaikan tindakbalas adalah tertib pertama. Berapa tahunkah yang diperlukan untuk 90% kuantiti tertentu radium lesap.

(10 markah)

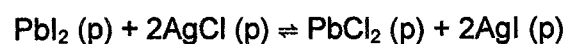
6. [a] Nilai-nilai daya gerak elektrik untuk sel berikut:



dan



pada 298 K adalah masing-masing 0.4902 dan 0.2111 V. Pekali suhu d.g.e sel-sel di atas masing-masing adalah  $-186 \times 10^{-6}$  dan  $-127 \times 10^{-6}$  V/K. Kirakan nilai  $\Delta G^\circ$  and  $\Delta H^\circ$  untuk tindakbalas



pada 298 K. Juga dapatkan entalpi piawai untuk AgI pada suhu yang sama.

Entalpi piawai  $\text{PbI}_2 = -175.3 \text{ kJ/mol}$

(15 markah)

...6/-

[b] Elektropenyaduran emas, Au dijalankan dari larutan KCN yang mengandungi ion kompleks  $\text{Au}(\text{CN})_4^-$ . Tuliskan persamaan seimbang untuk tindakbalas katod. Jika Au reaktif digunakan sebagai anod, tuliskan persamaan seimbang untuk tindakbalas anod. Berapa jamkah yang diperlukan untuk 80 A arus mengendapkan 15g Au.  
(5 markah)

7. [a] Takat lebur kadmium pada 1 atm adalah  $321^\circ\text{C}$  dan haba pelakurannya adalah 13.6 kal/g. Perubahan isipadu akibat perlakuran ini adalah + 0.0064 cc/g. Kirakan takat lebur kadmium pada i) tekanan 2 atm ii) dalam vakuum. (1 cal = 41.293 cc.atm.)  
(11 markah)

[b] Terangkan kenapa kita memerlukan lebih arus elektrik untuk menghasilkan 1 g aluminium berbanding dengan 1g kuprum.  
(3 markah)

[c] Entalpi tidak boleh digunakan untuk meramal kebolehlaksanaan sesuatu proses. Terangkan.  
(3 markah)

[d] Apakah yang anda faham tentang sebutan tenaga bebas.  
(3 markah)

# TRANSLATION

---

## UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
Academic Session of 2005/2006

April/May 2006

### **EBB 160/3 - Physical Chemistry of Engineering Materials**

Time : 3 hours

---

Please ensure that this paper consists of SIX printed pages before you proceed with the examination.

This paper contains SEVEN questions.

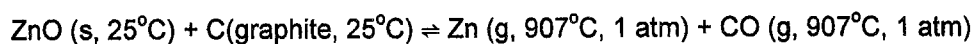
Answer any FIVE questions. If a candidate answers more than five questions, only the first five answered will be examined and awarded marks.

Answer to any question must start on a new page.

All questions must be answered in Bahasa Malaysia.

...2/-

1. Pure ZnO is reduced by stoichiometric amount of carbon in a retort at 25°C. The products leave the retort at 907°C.



Calculate the amount of heat per kg of zinc produced, which must be transmitted to the retort for complete reaction.

Given:

Standard heats of formation of ZnO and CO at 25°C (kJ/mol)

ZnO -348.11

CO -110.54

Molar heat capacity at constant pressure (J/K/mol):

Zinc

$22.38 + 10.04 \times 10^{-3} T$  (temperature range 25°C - 420°C)

7.75 (temperature range 420°C - 927°C)

Carbon monoxide

$28.45 + 4.10 \times 10^{-3} T - 0.46 \times 10^{-5} T^2$  (temperature range 25°C - 2227°C)

Heat of fusion of zinc at boiling point (420°C) = 7.28 kJ/mol

Atomic weight of Zinc ; 65.38

(20 marks)

...3/-



2. Calculate the entropy change of the system and the surroundings for the isothermal freezing of one mole of supercooled liquid copper at 900°C when surroundings are also at the same temperature. What is the assumption made?

Given:

Melting point of copper = 1083°C

Heat of fusion of copper at melting point = 12,970 J/mol

$C_{p, \text{solid}} = 22.64 + 6.28 \times 10^{-3} T$  J/K/mol

$C_{p, \text{liquid}} = 31.38$  J/K/mol

(20 marks)

3. [a] Derive the following equation from the Gibbs free energy equation

$$\left[ \frac{\partial \left( \frac{\Delta G}{T} \right)}{\partial T} \right]_P = -\frac{\Delta H}{T^2}$$

(8 marks)

- [b] Calculate the standard enthalpy and entropy change at 25°C for the following reaction.

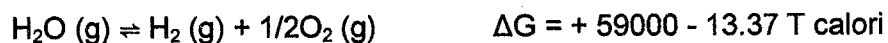


Given :  $\Delta G = 760,000 + 7.6 T \log T - 34.65 T$

(12 marks)

4. [a] Calculate the composition of the mixture  $H_2 - H_2O$  which is in equilibrium with cobalt at  $927^\circ C$  and total pressure 1 atm.

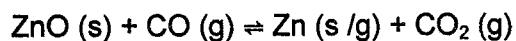
Given:



What would be the effect on the equilibrium and also the composition if nitrogen with partial pressure 0.5 atm is present. (Assume total pressure is 1 atm.)

(12 marks)

For the reaction



The enthalpy and entropy change at 300K (Zn solid) and 1200K (Zn gas) are as follows:

Temperature (T)	$\Delta H$ (kJ/mol)	$\Delta S$ (J/K/mol)
300	65.0	13.7
1200	180.9	na

Calculate the equilibrium constant at 1200 K ( $R= 8.314 \text{ J/K/mol}$ )

(8 marks)

...5/-

5. [a] Calculate the activation energy of cementation of copper by iron from a copper sulphate solution containing 1.32 g Cu/litre from the following data:

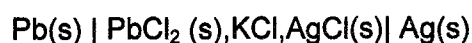
$1/T \times 10^3$	2.80	2.90	2.95	3.05	3.15
Rate constant $\times 10^5$ , k (sm/saat)	3.9	3.0	2.5	2.0	1.5

(10 marks)

- [b] Show that the half-life of a first order reaction is independent of initial concentration. The half-life period for the decomposition of radium is 1600 years. Calculate the rate constant in  $\text{min}^{-1}$  and  $\text{sec}^{-1}$ , assuming that the order is first order. In how many years will 90% of a given amount of radium disappear?

(10 marks)

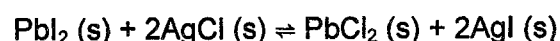
6. [a] The electromotive force (e.m.f) of the reversible cells:



and



at 298K are 0.4902 and 0.2111 V respectively. The temperature coefficients of the e.m.f of the above cells are  $-186 \times 10^{-6}$  and  $-127 \times 10^{-6}$  V/K respectively. Calculate the values of  $\Delta G^\circ$  and  $\Delta H^\circ$  for the reaction.



at 298 K. Also calculate the standard enthalpy of AgI at 298K.

Standard enthalpy  $\text{PbI}_2 = -175.3$  kJ/mol

(15 marks)

...6/-

- [b] Electrodeposition of gold, Au is normally carried out from KCN solution containing  $\text{Au}(\text{CN})_4^-$  ion complex. Write a balanced equation for the cathodic reaction. If a reactive Au is used as anode, give the balanced equation for the anodic reaction. Calculate the time required for a current of 80A to deposit 15g of gold.

(5 marks)

7. [a] The melting point of cadmium at 1 atm is  $321^\circ\text{C}$  and its heat of fusion is 13.66 cal/g. The volume change on melting of cadmium is + 0.0064 cc/g. Calculate the melting point of cadmium i) at 2 atm ii) in vacuo. (1 cal = 41.293 cc.atm.)

(11 marks)

- [b] Explain why you need more current to produce 1g of aluminium compared to 1g of copper.

(3 marks)

- [c] Enthalpy cannot be used to predict the possibility of a process. Explain.

(3 marks)

- [d] What do you understand by the term free energy?

(3 marks)

- oooOooo -