

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang  
Sidang Akademik 2002/2003

April 2003

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

Masa : 3 jam

---

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

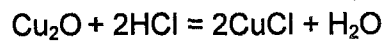
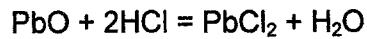
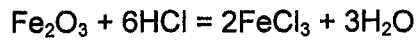
Kertas soalan ini mengandungi **TUJUH** soalan.

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.

1.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PbO}$  dan  $\text{Cu}_2\text{O}$  yang terdapat dalam bijih timah yang telah dipanggang mati bertindakbalas dengan 1.11M  $\text{HCl}$  pada  $25^\circ\text{C}$  menurut persamaan berikut :



Kirakan haba proses pelarut-lesapan per 100 kg bijih pada  $25^\circ\text{C}$ . Andaikan  $\text{SiO}_2$  dan  $\text{SnO}_2$  yang terdapat dalam bijih tidak bertindakbalas dengan  $\text{HCl}$  semasa pelarut-lesapan. Data :

- (i) Komposisi bijih timah yang telah dipanggang mati :

$\text{Fe}_2\text{O}_3$	10%	$\text{SiO}_2$	15%
$\text{PbO}$	5%	$\text{SnO}_2$	65%
$\text{Cu}_2\text{O}$	5%		

- (ii) Haba pembentukan piawai pada  $25^\circ\text{C}$  (kkal/mol) :

$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Cu}_2\text{O}$	$\text{PbO}$	$\text{FeCl}_3$	$\text{CuCl}$
-196.3	-40.0	-52.4	-92.0	-30.9
$\text{PbCl}_2$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{HCl}$		
-83.2	-68.32	-17.4		

J. A. R. :  $\text{Fe} = 55.85$

$\text{Pb} = 207.20$

$\text{Cu} = 63.55$

$\text{O} = 16.00$

(20 markah)

2. [a] Terbitkan persamaan Gibbs-Helmholtz

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

(10 markah)

- [b] Kirakan perubahan entalpi piawai dan entropi piawai pada 25°C bagi tindakbalas berikut :

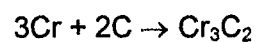


$$\Delta G^\circ = 760,000 + 7.6T \log T - 34.65 T \text{ Joule}$$

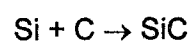
(10 markah)

3. [a] Kromium dan karbon yang terdapat dalam keluli membentuk kromium karbida pada 600°C. Berdasarkan pengiraan termodinamik pilih yang manakah antara unsur-unsur Si, Ti dan V ini yang perlu dialoikan dengan keluli supaya boleh menghalang pembentukan kromium karbida.

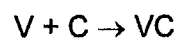
Diberikan :



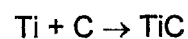
$$\Delta G^\circ = -87,027 - 16.74T \text{ Joules}$$



$$\Delta G^\circ = -53,430 - 6.95T \text{ Joules}$$



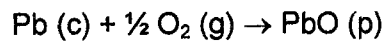
$$\Delta G^\circ = -83,680 + 6.69T \text{ Joules}$$



$$\Delta G^\circ = -188,280 + 11.71T \text{ Joules}$$

(8 markah)

[b] Kira perubahan tenaga bebas piawai untuk



Pada 527°C dari data berikut :

$$\Delta H^\circ_{298, \text{PbO(s)}} = -220,080 \text{ J/mol}$$

$$\Delta H^\circ_{800, \text{PbO(l)}} = -220,424.4 \text{ J/mol}$$

$$\Delta S^\circ_{298, \text{PbO(s)}} = 68.04 \text{ J/K/mol}$$

$$\Delta S^\circ_{298, \text{Pb(s)}} = 65.1 \text{ J/K/mol}$$

$$\Delta S^\circ_{298, \text{O}_2\text{(g)}} = 205.88 \text{ J/K/mol}$$

$$C_{P, \text{PbO(s)}} = 44.52 + 16.8 \times 10^{-3} T \text{ J/K/mol}$$

$$C_{P, \text{Pb(s)}} = 23.65 + 9.79 \times 10^{-3} T \text{ J/K/mol}$$

$$C_{P, \text{Pb(l)}} = 32.55 - 3.108 \times 10^{-3} T \text{ J/K/mol}$$

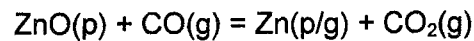
$$C_{P, \text{O}_2\text{(g)}} = 30.07 + 4.2 \times 10^{-3} T - 1.68 \times 10^5 T^{-2} \text{ J/K/mol}$$

Takat didih Pb,  $T_m = 327^\circ\text{C}$

Haba pendam pelakuran, Pb,  $L_f = 4830 \text{ J/mol}$

(12 markah)

4. [a] Untuk tindakbalas



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

Suhu (T)	$\Delta H$ (kJ/mol)	$\Delta S$ (JK <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )
300	65.0	13.7
1200	180.9	-

kirakan pemalar keseimbangan pada suhu 1200K ( $R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ )

(8 markah)

- [b] Terangkan dengan ringkas sebutan-sebutan berikut seperti yang digunakan dalam termodinamik :

- (i) fungsi keadaan
- (ii) sistem
- (iii) pembolehubah ekstensif

(6 markah)

- [c] Habas pengwapan kuprum pada takat didih normal adalah 311.71 kJ/mol. Tekanan wap kuprum pada 1500°C adalah 34 Nm<sup>-2</sup>. Kira takat didih kuprum.

(1 atm = 1.01325 x 10<sup>5</sup> Pa)

(6 markah)

5. [a] Tunjukkan bahawa masa yang diperlukan bagi tindakbalas sebarang pecahan bahan yang wujud pada awalnya adalah tidak bergantung kepada kepekatan awal bagi suatu tindakbalas tertib pertama tetapi berubah dengan kepekatan bagi tindakbalas tertib kedua.

(4 markah)

- [b] Kinetik penurunan cepat bagi FeO dalam slag oleh karbon dalam jongkong besi telah dikaji pada pelbagai suhu. Di bawah diberikan data peratus FeO yang diturunkan sebagai satu fungsi masa dan suhu.

Masa (s)	Peratus FeO diturunkan			
	1703 K	1730 K	1761 K	1853 K
0	0	0	0	0
60	33.93	42.46	56.35	78.00
90	47.52	53.23	71.16	88.52
120	56.35	64.32	80.95	94.50
180	69.80	78.12	91.68	-
240	80.00	-	-	-

Dengan menggunakan graf, tentukan tertib tindakbalas ini dan kirakan pemalar kadar bagi proses.

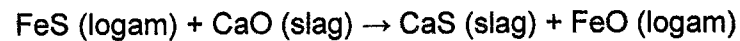
(14 markah)

- [c] Kirakan nisbah masa yang diperlukan bagi suatu tindakbalas yang telah berlangsung sebanyak 75% kepada masa tindakbalas yang telah berlangsung sebanyak 50% bagi suatu tindakbalas tertib pertama.

(2 markah)

6. [a] Data eksperimen di bawah diperolehi dari kajian pemindahan sulfur dari besi kepada slag pada 1775 K dalam satu relau bagas pada pelbagai selang suhu.

Tindakbalas **penyahsulfuran** berlangsung menurut tindakbalas kimia berikut :



<b>Masa/min</b>	0	4	15	33	63	91	151	234
<b>[S]</b>	1000	860	825	568	448	208	72	27

- (i) Menggunakan data yang diberikan dan plot graf yang sesuai, kirakan pemalar kadar spesifik bagi tindakbalas tertib pertama di atas.
- (12 markah)
- (ii) Apakah kadar sebenar pemindahan sulfur dari besi kepada slag bagi sampel yang sama pada 1775 K pada sebarang peringkat dalam proses?
- (4 markah)
- [b] Pemalar kadar bagi tindakbalas tertib pertama adalah  $4.8 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ . Kepekatan awal bahan tindakbalas adalah 0.2 moles/litre ( $0.2 \text{ mol/dm}^3$ ). Kirakan kadar awal dalam moles/ $\text{cm}^3/\text{min}$ .
- (4 markah)

7. [a] (i) Terbitkan persamaan Nernst dari persamaan isoterma Van't Hoff.  
(6 markah)

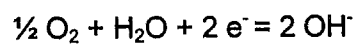
(ii) Menggunakan persamaan Nernst, kirakan keupayaan elektrod bagi Zn pada 298 K, apabila keaktifan  $Zn^{2+}$  adalah 0.01 dan logam zink adalah tulin.

Diberikan, keupayaan elektrod piawai bagi Zn adalah - 0.763 V pada 298 K,

$$R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ dan } F = 96500 \text{ C.}$$

(4 markah)

[b] Kirakan emf sel pada suhu 298 K, di antara dua titik A and B di atas satu keping besi yang direndamkan ke dalam air yang diudarakan jika nisbah  $p_{O_2}$  (pada A) :  $p_{O_2}$  (pada B) = 10. Tindakbalas sel setengah (penurunan) adalah :



for which,

$$E = E^{\circ}_{O_2/OH^-} + \frac{RT}{nF} \ln \left[ \frac{p^{1/2} O_2}{a^2_{OH^-}} \right]$$

Anggapkan  $a_{H_2O} = 1$  dan  $a_{OH^-}$  adalah malar pada keseluruhan larutan.

(Diberikan :  $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  dan  $F = 96500 \text{ C}$ )

(6 markah)