

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1993/94

April, 1994

EKC 104 - Kimia Fizikal

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **Lapan** muka surat yang bercetak sebelum anda mula menjawab.

Kertas ini mengandungi **Enam** soalan.

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

Sumbangan markah tiap-tiap soalan ialah **20** markah.

Maklumat

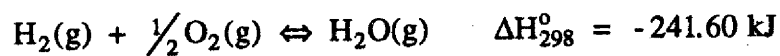
Nilai Pemalar Gas, R = $8.31441 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
= $1.98720 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
= $8.20575 \times 10^{-2} \text{ dm}^3 \text{ atm. K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

SOALAN NO.1

(a) Nyatakan keempat-empat hukum termodinamik dan terangkan kepentingannya.

(8 markah)

(b) Tindakbalas pembentukan air diberikan di bawah



Muatan haba pada tekanan tetap bagi $\text{H}_2(\text{g})$, $\text{O}_2(\text{g})$ dan $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ diberikan di bawah.

$$\bar{C}_{p(\text{H}_2\text{O}, \text{g})} = 30.175 + 9.923 \times 10^{-3}T \quad \text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$$

$$\bar{C}_{p(\text{H}_2, \text{g})} = 39.038 - 0.836 \times 10^{-3}T \quad \text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$$

$$\bar{C}_{p(\text{O}_2, \text{g})} = 25.477 + 13.597 \times 10^{-3}T \quad \text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$$

Hitung entalpi pembentukan piawai wap air pada 100°C .

(6 markah)

(c) Apabila 0.200 g asid benzoik (JMR 122.05) dibakar dalam kalorimeter bom, suhu kalorimeter meningkat sebanyak 1.528°C . Apabila 0.250 g asid asetik (JMR 60) dibakar suhunya naik sebanyak 1.30°C . Sekiranya haba pembakaran per mol asid benzoik ialah $770.9 \text{ kcal mol}^{-1}$, berapakah haba pembakaran per mol asid asetik.

(6 markah)

SOALAN NO.2

- (a) Satu silinder yang ditutup oleh piston yang mempunyai luas keratan 50 cm^2 mengandungi hidrogen. Isipadu asal ialah 500 cm^3 pada 25°C dan tekanan dua atmosfera. Kira perubahan entropi gas apabila piston ditarik keluar sejauh 10 cm secara isothermal.

(6 markah)

- (b) Nilai tenaga bebas Gibbs piawai (ΔG°) bagi tindakbalas $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ diberikan di bawah.

T(K)	$\Delta G^\circ(\text{kJ})$
1900	132.28
2100	127.20
2300	122.06
2500	116.96

- (i) Dapatkan nilai pemalar keseimbangan bagi tindakbalas di atas pada suhu 2250 K .
- (ii) Tentukan nilai perubahan entalpi piawai bagi tindakbalas di atas pada suhu 2100 K .

(14 markah)

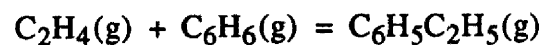
SOALAN NO.3

- (a) Pada 0°C, data P, V, T bagi N
- ₂
- adalah seperti berikut.

P(atm)	50	100	200	400	800	100
PV/RT	0.9846	0.9846	1.0365	1.2557	1.7959	2.0641

Tentukan fugasiti bagi N₂ pada keadaan-keadaan kadar berkenaan.
(12 markah)

- (b) Dari data yang diberikan kira K
- _p
- bagi



Data	C ₂ H ₄ (g)	Sebatian C ₆ H ₆ (g)	C ₆ H ₅ C ₂ H ₅ (g)
$\Delta\bar{H}_f^{\circ}{}_{298.15}(\text{cal mol}^{-1})$	12496	19820	4540
$S_{298.15}(\text{cal K}^{-1} \text{mol}^{-1})$	52.45	64.34	84.31

(8 markah)

SOALAN NO.4

(a) Data ujikaji bagi tindakbalas

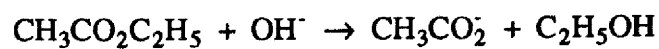
$\text{OCl}^- + \text{I}^- \rightarrow \text{OI}^- + \text{Cl}^-$, iaitu yang dimangkinkan oleh OH^- , diberikan seperti berikut.

Keadaan	$[\text{OCl}^-](\text{M})$	$[\text{I}^-](\text{M})$	$[\text{OH}^-](\text{M})$	$d[\text{IO}^-]/dt \times 10^{-4} (\text{molL}^{-1}\text{s}^{-1})$
I	0.0017	0.0017	1.00	1.75
II	0.0034	0.0017	1.00	3.50
III	0.0017	0.0034	1.00	3.50
IV	0.0017	0.0017	0.50	3.50

Dapatkan hukum kadar dan kira pemalar kadar bagi tindakbalas ini.

(8 markah)

(b) Data berikut didapati dari hidrolisis berbes etil asetat pada 25°C.



Masa/saat	0	178	273	531	866	1510	1918	2410
$[\text{NaOH}] \times 10^3 (\text{M})$	9.80	8.92	8.64	7.92	7.24	6.45	6.03	5.74
$[\text{Ester}] \times 10 (\text{M})$	4.86	3.98	3.70	2.97	2.30	1.51	1.09	0.8

Tentukan hukum kadar dan pemalar kadar bagi tindakbalas ini. Tentukan juga masa setengah hayat bagi tindakbalas ini.

(12 markah)

SOALAN NO. 5

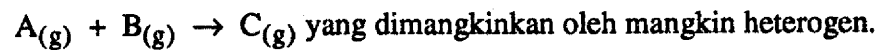
- (a) Nilai pemalar kadar bagi satu tindakbalas tertib pertama pada suhu yang berbeza diberikan di bawah.

Suhu(°C)	0	20	40	60
$k \times 10^5 (s^{-1})$	2.46	47.5	576	5480

- kira (i) tenaga pengaktifannya;
 (ii) faktor pra-eksponennya; dan
 (iii) masa setengah hayat pada suhu 80°C

(10 markah)

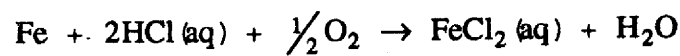
- (b) Secara ringkas terangkan mekanisme yang mungkin bagi tindakbalas



(10 markah)

SOALAN NO.6

- (a) Salah satu tindakbalas yang penting dalam kakisian ferum di dalam keadaan berasid ialah



- (i) Tentukan arah kespontanan tindakbalas ini apabila keaktifan Fe^{2+} dan H^+ ialah satu.
- (ii) Tentukan keaktifan Fe^{2+} apabila ferum berhenti mengkakis dalam larutan asid HCl yang mempunyai $a(\text{H}^+) = 1$.

Jadual keupayaan piawai elektrod ada dilampirkan untuk kegunaan anda.

(10 markah)

- (b) Nilai EMF piawai bagi sel $\text{Pt, H}_2 \text{HCl(aq), Hg}_2\text{Cl}_2\text{(s) Hg}$ ialah 0.2699V. Nilai pada suhu 30°C ialah 0.2669V.
Kira nilai ΔG_m^q , ΔH_m^q dan ΔS_m^q pada suhu 25°C.

(10 markah)

Jadual keupayaan piawai elektrod pada suhu 25°C, E^θ / V .

$\text{Li}^+ + e^- = \text{Li}$	-3.045	$\text{AgBr} + e^- = \text{Ag} + \text{Br}^-$	0.071
$\text{K}^+ + e^- = \text{K}$	-2.924	$\frac{1}{2}\text{Sn}^{4+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Sn}^{2+}$	0.139
$\text{Rb}^+ + e^- = \text{Rb}$	-2.925	$\text{Cu}^{2+} + e^- = \text{Cu}^+$	0.158
$\frac{1}{2}\text{Ba}^{2+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Ba}$	-2.90	$\text{AgCl} + e^- = \text{Ag} + \text{Cl}^-$	0.2223
$\frac{1}{2}\text{Sr}^{2+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Sr}$	-2.89	$\frac{1}{2}\text{Cu}^{2+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Cu}$	0.340
$\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Ca}$	-2.76	$\text{Cu}^+ + e^- = \text{Cu}$	0.522
$\text{Na}^+ + e^- = \text{Na}$	-2.712	$\frac{1}{2}\text{I}_2 + e^- = \frac{1}{2}\text{I}^-$	0.534
$\frac{1}{2}\text{Mg}^{2+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Mg}$	-2.375	$\frac{1}{2}\text{I}_2 + e^- = \text{I}^-$	0.535
$\frac{1}{2}\text{Be}^{2+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Be}$	-1.85	$\text{Fe}^{3+} + e^- = \text{Fe}^{2+}$	0.770
$\frac{1}{2}\text{Al}^{3+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Al}$	-1.706	$\frac{1}{2}\text{Hg}_2^{2+} + e^- = \text{Hg(l)}$	0.799
$\frac{1}{2}\text{Zn}^{2+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Zn}$	-0.763	$\text{Ag}^+ + e^- = \text{Ag}$	0.7996
$\frac{1}{2}\text{Fe}^{2+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Fe}$	-0.409	$\text{Hg}^{2+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Hg}_2^{2+}$	0.905
$\frac{1}{2}\text{Cd}^{2+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Cd}$	-0.403	$\frac{1}{2}\text{Br}_2(\text{l}) + e^- = \text{Br}^-$	1.065
$\text{P}^+ + e^- = \text{P}$	-0.37	$\text{H}^- + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + e^-$	
$\frac{1}{2}\text{Ni}^{2+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Ni}$	-0.23	$= \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O(l)}$	1.229
$\text{AgI} + e^- = \text{Ag} + \text{I}^-$	-0.152	$\frac{1}{2}\text{H}^- + \frac{1}{2}\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + e^-$	
$\frac{1}{2}\text{Sn}^{2+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Sn}$	-0.136	$= \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O(l)} + \frac{1}{2}\text{Cr}^{3+}$	1.33
$\frac{1}{2}\text{Pb}^{2+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Pb}$	-0.126	$\frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) + e^- = \text{Cl}^-$	1.3583
$\text{H}^+ + e^- = \text{H}_2(\text{g})$	0	$\frac{1}{2}\text{Au}^{3+} + e^- = \frac{1}{2}\text{Au}$	1.42
		$\frac{1}{2}\text{H}^+ + \frac{1}{2}\text{MnO}_4^- + e^-$	
		$= \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{Mn}^{2+}$	1.491
		$\text{Ce}^{4+} + e^- = \text{Ce}^{3+}$	1.443
		$\frac{1}{2}\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + e^- = \text{SO}_4^{2-}$	2.05
<i>Basic solution:</i>		$\text{O}_2 + e^- = \text{O}_2^-$	-0.56
$\frac{1}{2}\text{Fe}(\text{OH})_2 + e^-$		$\frac{1}{2}\text{S} + e^- = \frac{1}{2}\text{S}^{2-}$	-0.48
$= \frac{1}{2}\text{Fe} + \text{OH}^-$	-0.877	$\frac{1}{2}\text{O}_2 + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} + e^-$	
$\text{H}_2\text{O} + e^- = \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) + \text{OH}^-$	-0.828	$= \frac{1}{2}\text{HO}_2^- + \frac{1}{2}\text{OH}^-$	-0.076