

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2002/2003

Februari/Mac 2003

**KAA 504 – Kaedah Elektrokimia**

Masa : 3 jam

PUSAT PENGAJIAN SAINS KIMIA  
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA  
11800 USM PULAU PINANG.

---

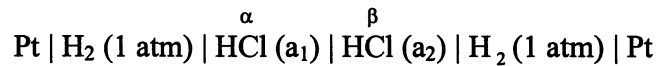
Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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

Kertas ini mengandungi ENAM soalan.

1. (a) Hurai dan lakarkan dengan jelas struktur lapisan ganda dua elektrik (electrical double layer).  
(10 markah)
- (b) (i) Terangkan tiga cara yang berlaku bagi proses pemindahan jisim.  
(ii) Apakah keadaan-keadaan eksperimen yang memastikan bahawa pergerakan spesies elektroaktif dihadkan oleh cara pembauran (diffusion)? Bagaimanakah keadaan-keadaan itu mencegah kesan penghijrahan (migration) dan kesan perolakan (convection)?  
(10 markah)

2. (a) Pertimbangkan sel berikut:

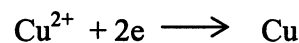
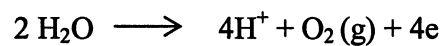


di mana keaktifan  $a_2 > a_1$ . Simbol  $\alpha$  dan  $\beta$  adalah fasa.

Terbitkan satu persamaan untuk keupayaan simpangan cecair,  $E_j$ .

(8 markah)

- (b) Suatu larutan  $\text{CuSO}_4$  dielektrolisis dalam suatu radas Hittorf dengan elektrod-elektrod Pt (lengai). Proses-proses elektrod ialah

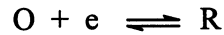


Larutan ini berkepekatan 0.1000 m. Pada akhir elektrolisis, petak anod mengandungi 100.0 g  $\text{H}_2\text{O}$ , 0.00500 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , dan 0.00800 mol  $\text{CuSO}_4$ . Anggapkan bahawa hanya ion  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{SO}_4^{2-}$  wujud pada awalnya dan juga wujud di luar petak anod pada sepanjang masa.

- (i) Tentukan berapa faradays melalui litar ini?
- (ii) Kiralah nombor pindahan (transference)  $\text{Cu}^{2+}$  dalam larutan  $\text{CuSO}_4$ .
- (iii) Pada akhir elektrolisis petak katod mengandungi 100.0 g  $\text{H}_2\text{O}$ . Berapakah mol  $\text{CuSO}_4$  yang terkandung dalamnya?

(12 markah)

3. Bagi suatu proses elektrod yang mana O diturunkan kepada R dalam satu langkah, tindak balasnya adalah seperti berikut :



- (a) Terbitkan persamaan Butler-Volmer bagi tindak balas di atas dengan menggunakan sebutan :  $C_O(0,t)$ ,  $C_R(0,t)$ ,  $F$ ,  $A$ ,  $k^0$ ,  $f$ ,  $V$  dan  $V^0$ .

(5 markah)

- (b) Di bawah syarat-syarat yang sesuai, daripada persamaan yang diterbitkan dalam bahagian (a), suatu bentuk hampiran bagi persamaan  $i$ - $\eta$  dengan sebutan  $i_0$ ,  $\alpha$ ,  $f$  dan  $\eta$  boleh diperolehi yang juga dinamakan persamaan Butler-Volmer. Dapatkan persamaan ini dan nyatakan syarat-syarat yang diperlukan supaya persamaan itu dipatuhi.

(5 markah)

- (c) Daripada bahagian (b), dapatkan persamaan ringkas bagi nilai  $\eta$  yang cukup kecil dan nilai  $\eta$  yang cukup besar. Lakarkan plot-plot itu tersebut.

(5 markah)

- (d) Bagi tindak balas di atas pada keadaan :  $C_R^* = C_O^* = 1 \text{ mM}$ ,  $k^0 = 10^{-7} \text{ cm s}^{-1}$  dan  $\alpha = 0.3$ , kirakan nilai arus pertukaran dalam unit  $\mu\text{A cm}^{-2}$ .

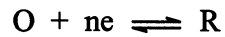
(5 markah)

4. Tulislah suatu rencana, termasuk prinsip, kaedah dan contoh bagi DUA tajuk berikut :

- (a) Pengelektrosaduran,
- (b) Analisis elektroforetik rerambut,
- (c) Teknik elektroanalisis pengawalan arus dengan rujukan khas kepada kronopotensiometri.

(20 markah)

5. (a) Dalam suatu sistem berbalik,



kedua-dua O and R wujud pada permulaan eksperimen. Lakarkan satu kelok I-t bagi suatu eksperimen berperingkat yang mana keupayaan awal ialah keupayaan keseimbangan dan keupayaan akhir ialah sebarang nilai E. Lakarkan juga kelok I-E yang mungkin dirakamkan bagi suatu eksperimen arus-tersampel. Apakah nilai  $E_{1/2}$  ? Adakah nilai ini bergantung kepada kepekatan ?

(10 markah)

- (b) Jelaskan mengenai kelebihan teknik-teknik denyut berbanding dengan teknik polarografi lazim dalam analisis kimia.

(10 markah)

6. (a) Huraikan dengan ringkas bagaimanakah kadar kakisan dapat ditentukan dengan kaedah tentuluan (extrapolation) Tafel daripada data pengutuban (polarization).

(8 markah)

- (b) Suatu plot pengutuban potensiodinamik daripada kawasan katodik kepada anodik boleh memberikan pelbagai maklumat tentang proses yang berlaku pada permukaan spesimen dalam larutan tertentu. Dengan bantuan lakaran plot, jelaskan proses permukaan yang berikut :

- (i) Pembentukan kakisan liang
- (ii) Kesan penambahan klorida terhadap pempasifan spesimen.

(12 markah)

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA  
Pusat Pengajian Sains Kimia

Pemalar Asas dalam Kimia Fizik

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Nilai</u>
$N_A$	Nombor Avogadro	$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
$F$	Pemalar Faraday	96,500 C mol <sup>-1</sup> , atau coulomb per mol, elektron
$e$	Cas elektron	$4.80 \times 10^{-10} \text{ esu}$ $1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ atau coulomb
$m_e$	Jisim elektron	$9.11 \times 10^{-28} \text{ g}$ $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
$m_p$	Jisim proton	$1.67 \times 10^{-24} \text{ g}$ $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
$h$	Pemalar Planck	$6.626 \times 10^{-27} \text{ erg s}$ $6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
$c$	Halaju cahaya	$3.0 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$ $3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
$R$	Pemalar gas	$8.314 \times 10^7 \text{ erg K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $0.082 \text{ l atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $1.987 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
$k$	Pemalar Boltzmann	$1.380 \times 10^{-16} \text{ erg K}^{-1} \text{ molekul}^{-1}$ $1.380 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1} \text{ molekul}^{-1}$
$g$		$981 \text{ cm s}^{-2}$ $9.81 \text{ m s}^{-2}$
1 atm		76 cmHg $1.013 \times 10^6 \text{ dyne cm}^{-2}$ $101,325 \text{ N m}^{-2}$
$2.303 \frac{RT}{F}$		0.0591 V, atau volt, pada 25 °C

Berat Atom yang Berguna

H = 1.0	C = 12.0	I = 126.9	Fe = 55.8	As = 74.9
Br = 79.9	Cl = 35.5	Ag = 107.9	Pb = 207.0	Xe = 131.1
Na = 23.0	K = 39.1	N = 14.0	Cu = 63.5	F = 19.0
O = 16.0	S = 32.0	P = 31.0	Ca = 40.1	Mg = 24.0
Sn = 118.7	Cs = 132.9	W = 183.85		