

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2002/2003

Februari/Mac 2003

KAA 504 – Kaedah Elektrokimia

Masa : 3 jam

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 TUJUH soalan.

1. (a) Hurai dan lakarkan dengan jelas struktur lapisan dubel elektrik

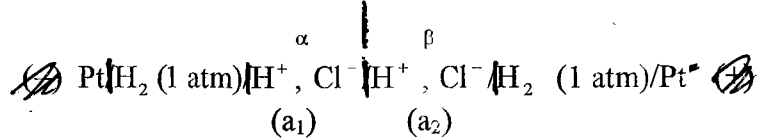
(12 markah)

- (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} peresapan? Bagaimanakah keadaan-keadaan itu mencegah kesan migrasi dan kesan perolakan?

(8 markah)

2. (a) Pertimbangkan sel berikut:

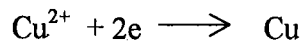


di mana keaktifan $a_2 > a_1$. Simbol α dan β adalah fasa.

Terbikan satu persamaan untuk keupayaan simpangan cecair, E_j .

(8 markah)

(b) Suatu larutan CuSO_4 dielektrolisis dalam suatu radas Hittorf dengan elektrod-elektrod Pt (lengai). Proses-proses elektrod ialah

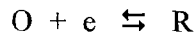


Larutan ini berkepekatan 0.1000 ^mmolal. Pada akhir elektrolisis, petak anod mengandungi 100.0 g H_2O , 0.00500 mol H_2SO_4 , dan 0.00800 mol CuSO_4 . Anggapkan bahawa hanya ~~ion~~ ^{ion} Cu^{2+} dan SO_4^{2-} berada pada awal dan juga di luar petak anod ~~pada keseluruhan masa.~~ ^{terkandung di dalamnya} _{Wujud}

- (i) Berapakah ~~faradays~~ ^{cas} melalui litar ini?
- (ii) Kiralah nombor transferens Cu^{2+} dalam larutan CuSO_4 .
- (iii) Pada akhir elektrolisis petak katod mengandungi 100.0 g H_2O . Berapakah mol CuSO_4 yang ~~dikandungi olehnya?~~ ^{terkandung di dalamnya}

(12 markah)

3. ~~3.1~~ Bagi suatu proses elektrod ^{yang mana} dalam ~~masa~~ O diturunkan kepada R dalam satu langkah :



- (a) Terbitkan persamaan Butler-Volmer ^{bagi proses tersebut} dengan sebutan ~~$C_O(0,t)$ dan $C_R(0,t)$~~ F , A , k^0 , f , V dan V^0 . Semua simbol mempunyai makna biasa.

(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 , α , f dan η boleh diperolehi yang ~~telah~~ juga dinamakan ~~sebagai~~ persamaan Butler-Volmer. Dapatkan persamaan ini dan nyatakan syarat-syarat yang diperlukan supaya persamaan itu dipatuhi.

(5 markah)

- (c) Daripada bahagian b, ^{dapat persamaan} perolehilah bentuk-bentuk sederhana pada nilai η cukup kecil dan nilai η yang cukup besar. Lakarkan ~~plot-plot~~ ^{plot-plot} itu.

(5 markah)

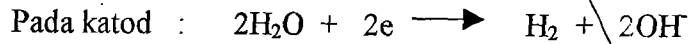
- (d) Bagi tindak balas tersebut pada keadaan : $C_R^* = C_O^* = 1 \text{ mM}$, $k^0 = 10^{-7} \text{ cm s}^{-1}$ dan $\alpha = 0.3$, kirakan nilai arus pertukaran dalam unit $\mu\text{A cm}^{-2}$.

(5 markah)

4. (a) Bincangkan kesan pemindahan jisim terhadap proses elektrod dan bagaimana kesan-kesan itu boleh ~~diminimalkan~~ ^{diminimalkan}.

(10 markah)

- (b) Pertimbangkan elektrolisis suatu larutan 0.1 M NaOH pada elektrod platinum



Tunjukkan "balance sheet" bagi sistem itu pada keadaan mantap. Anggapkan 20e telah mengalir di circuit luar per unit masa. Gunakan nilai-nilai λ_0 : bagi $\text{OH}^- = 198 \text{ cm}^2 \Omega^{-1} \text{ mol}^{-1}$ dan bagi $\text{Na}^+ = 50 \text{ cm}^2 \Omega^{-1} \text{ mol}^{-1}$ untuk mengira nombor tranferens.

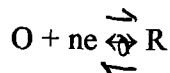
(10 markah)

5. Tulislah suatu rencana, termasuk prinsip, kaedah dan contoh terhadap salah satu tajuk berikut :

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

(20 markah)

6. (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)

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 ⁻¹ , atau coulomb per mol, elektron
e	Cas elektron	4.80×10^{-10} esu 1.60×10^{-19} C atau coulomb
m_e	Jisim elektron	9.11×10^{-28} g 9.11×10^{-31} kg
m_p	Jisim proton	1.67×10^{-24} g 1.67×10^{-27} kg
h	Pemalar Planck	6.626×10^{-27} erg s 6.626×10^{-34} J s
c	Halaju cahaya	3.0×10^{10} cm s ⁻¹ 3.0×10^8 m s ⁻¹
R	Pemalar gas	8.314×10^7 erg K ⁻¹ mol ⁻¹ 8.314 J K ⁻¹ mol ⁻¹ 0.082 l atm K ⁻¹ mol ⁻¹ 1.987 cal K ⁻¹ mol ⁻¹
k	Pemalar Boltzmann	1.380×10^{-16} erg K ⁻¹ molekul ⁻¹ 1.380×10^{-23} J K ⁻¹ molekul ⁻¹
g		981 cm s ⁻² 9.81 m s ⁻²
1 atm		76 cmHg 1.013×10^6 dyne cm ⁻² $101,325$ 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		

7. (a) Huraikan dengan ringkas bagaimanakah kadar kakisan dapat ditentukan dengan kaedah ~~ekstrapolasi~~ Tafel daripada data ~~polarisasi~~?

polarisasi

(8 markah)

(b) Suatu plot polarisasi 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)