

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang 1988/89

Mac/April 1989

KFE 481 Larutan Elektrolit

Masa : (2 jam)

Jawab sebarang EMPAT soalan.

Hanya EMPAT jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

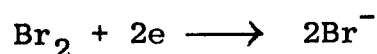
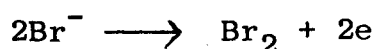
Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi lima soalan semuanya (5 muka surat).

1. (a) Bincangkan dengan ringkas prinsip kaedah sempadan bergerak untuk menentukan nombor angkutan suatu ion di dalam larutan elektrolit. Terangkan juga syarat-syarat yang perlu untuk mengekalkan satu sempadan tajam.

(10 markah)

- (b) Suatu larutan akueus yang mengandungi NaBr dan Br<sub>2</sub> digunakan dalam satu eksperimen Hittorf. Tindakbalas-tindakbalas elektrod yang berlaku ialah



Selepas elektrolisis, bahagian anod didapati mengandungi 100.0 g H<sub>2</sub>O, 0.1100 mol Br<sub>2</sub> dan 0.0920 mol NaBr; bahagian katod pula mengandungi 100.0 g H<sub>2</sub>O, 0.0900 mol Br<sub>2</sub> dan 0.1080 mol NaBr. Br<sub>2</sub> tidak dibenarkan bebas daripada larutan. Kiralah nombor angkutan Na<sup>+</sup> dan Br<sup>-</sup> di dalam larutan itu.

(15 markah)

.../2

2. Keupayaan elektrik,  $\psi$ , pada sesuatu titik di dalam larutan elektrik ditakrifkan sebagai kerja yang dibuat untuk membawa satu unit cas positif dari ketakterhinggaan (apabila  $\psi_{\infty} = 0$ ) kepada titik itu.

$$\psi = \frac{z_i e}{4\pi\epsilon_0 \epsilon a} - \frac{z_i e}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \frac{\kappa}{1 + \kappa a}$$

$$\text{dan } \kappa = \left[ \frac{e^2}{\epsilon_0 \epsilon kT} \sum_i N_i z_i^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Di dalam persamaan itu,  $e$  ialah unit cas elektrik,  $k$  pemalar Boltzmann,  $z_i$  bilangan cas yang dibawa oleh ion,  $N_i$  bilangan ion per unit isipadu di dalam larutan pukal itu,  $\epsilon$  pemalar dielektrik pelarut dan  $a$ , jarak terdekat yang atmosfera dan ion pusat mungkin dapat menghampiri satu dengan yang lain. Tunjukkan bahawa pekali keaktifan min,  $\gamma_{\pm}$  bagi satu elektrolit diberi oleh

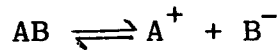
$$\log \gamma_{\pm} = - \frac{A |z_+ z_-| \sqrt{I}}{1 + B a \sqrt{I}}$$

Di sini  $A$  dan  $B$  ialah pemalar Debye-Huckel dan  $I$ , kekuatan ion bagi larutan itu. Terangkan sebutan-sebutan yang muncul di dalam persamaan Debye-Huckel. Jelaskan kesahihan persamaan itu. Tulislah bentuk penghadan dan lanjutan persamaan Debye-Huckel.

(25 markah)

.../3

3. (a) Untuk penceraian suatu elektrolit lemah 1:1 AB



tunjukkan bahawa pemalar penceraian termodinamik  $K_T$  diberi sebagai

$$\log K_T = \log K - 2A \sqrt{I}$$

Di sini, K ialah pemalar penceraian kepekatan atau pemalar penceraian bersyarat, A pemalar Debye-Huckel dan I, kekuatan ion larutan elektrolit itu.

(10 markah)

- (b) Keterlarutan garam  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$   $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  di dalam larutan akueus  $\text{KNO}_3$  pada 298 K diperolehi seperti berikut

$C_{\text{KNO}_3}/\text{mol dm}^{-3}$	0	0.0005	0.0010	0.0020
Keterlarutan, $S \times 10^5/\text{mol dm}^{-3}$	2.900	3.308	3.586	4.080

Tunjukkan bahawa data keterlarutan itu bersesuaian dengan teori Debye-Huckel dan kiralah pekali keaktifan min untuk ion  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  dan ion  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  pada setiap kepekatan.

$$(\log \gamma_{\pm} = -0.509 z_+ z_- \sqrt{I})$$

(15 markah)

.../4

4. (a) Bincangkan dengan ringkas kesan pengenduran dan elektroforetik yang melambatkan gerakan ion, yang dikelilingi oleh atmosfera ionnya, melalui sesuatu larutan. Terangkan bagaimana kesan-kesan itu dapat diambil kira di dalam persamaan kekonduksian Onsager untuk suatu larutan elektrolit kuat dan juga elektrolit lemah.

(8 markah)

(b) Bagi satu elektrolit lemah pada kepekatan C, setiap molekul menghasilkan  $\nu_+$  kation bercas  $z_+$  dan  $\nu_-$  anion bercas  $z_-$  dan darjah pengionannya ialah  $\alpha$ , tunjukkan bahawa

$$\lambda_+^0 = u_+^0 z_+ F \quad \text{dan} \quad \lambda_-^0 = u_-^0 z_- F$$

Di sini  $\lambda^0$  dan  $u^0$  masing-masing ialah kekonduksian ion molar dan mobiliti spesies ion pada pencairan tak terhingga.

(8 markah)

(c) Nombor angkutan  $\text{Na}^+$  di dalam larutan  $\text{NaCl}$  cair ialah 0.4 dan kekonduksian molar  $\text{Cl}^-$  ialah  $76.3 \times 10^{-4} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$ . Seterusnya, rintangan telah disukat untuk suatu sel kekonduksian yang diisikan berturut-turut dengan larutan berikut:

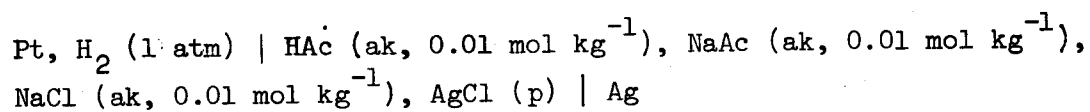
<u>Larutan</u>	<u>Rintangan</u>
0.1 mol dm <sup>-3</sup> KCl	7,000 Ω
0.1 mol dm <sup>-3</sup> KCl dan	2,600 Ω
0.2 mol dm <sup>-3</sup> NaCl	

Kiralah kekonduksian molar  $\Lambda$  untuk larutan KCl.

(9 markah)

.../5

5. E.m.f. bagi sel



ialah 0.6220 V pada 298 K. Keupayaan piawai elektrod argentum/argentum klorida ialah 0.2225 V. Terbitkan satu persamaan untuk emf sel itu. Kiralah pemalar penceraian asid asetik (HAc) di dalam larutan akueus pada 298 K. Apakah anggapan yang perlu dibuat dalam perkiraan anda?

(25 markah)

ooo0ooo

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	$4.80 \times 10^{-10}$ esu $1.60 \times 10^{-19}$ C atau coulomb
$m_e$	Jisim elektron	$9.11 \times 10^{-28}$ g $9.11 \times 10^{-31}$ kg
$m_p$	Jisim proton	$1.67 \times 10^{-24}$ g $1.67 \times 10^{-27}$ kg
h	Pemalar Planck	$6.626 \times 10^{-27}$ erg s $6.626 \times 10^{-34}$ J s
c	Halaju cahaya	$3.0 \times 10^{10}$ cm s <sup>-1</sup> $3.0 \times 10^8$ m s <sup>-1</sup>
R	Pemalar gas	$8.314 \times 10^7$ erg K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> $8.314$ J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> $0.082$ l atm K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> $1.987$ cal K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
k	Pemalar Boltzmann	$1.380 \times 10^{-16}$ erg K <sup>-1</sup> molekul <sup>-1</sup> $1.380 \times 10^{-23}$ J K <sup>-1</sup> molekul <sup>-1</sup>
g		981 cm s <sup>-2</sup> 9.81 m s <sup>-2</sup>
1 atm		76 cmHg $1.013 \times 10^6$ dyn cm <sup>-2</sup> $101,325$ N m <sup>-2</sup>
$2.303 \frac{RT}{F}$		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	
Na = 23.0	K = 39.1	N = 14.0	Cu = 63.5	
O = 16.0	S = 32.0	P = 31.0	Ca = 40.1	