

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2004/2005

Mac 2005

JIK 220 – KINETIK DAN ELEKTROKIMIA

Masa : 3 jam

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

Jawab LIMA soalan.

Setiap jawapan mesti dijawab di dalam buku jawapan yang disediakan.

Setiap soalan bernilai 20 markah dan markah subsoalan diperlihatkan di penghujung subsoalan itu.

1. (a) Bagi sebarang eksperimen kinetik, penentuan parameter-parameter kadar bagi suatu tindak balas sangat penting. Nyatakan parameter-parameter tersebut dan huraikan secara ringkas kaedah-kaedah penentuan kadar tindak balas.

(5 markah)

- (b) Secara amnya, kadar tindak balas bertambah dengan kenaikan suhu dan hubungan ini telah diberikan oleh persamaan Arrhenius. Tuliskan persamaan ini dalam menentukan kadar sesuatu tindak balas. Jelaskan makna setiap sebutan dalam persamaan anda. Berikan contoh bagi tindak balas yang tidak mengikuti peraturan ini.

(6 markah)

- (c) Hidrolisis $(\text{CH}_2)_6\text{CH}(\text{CH}_3)\text{Cl}$ dalam 80% etanol mematuhi tertib pertama. Jika pemalar kadar spesifiknya telah diperolehi seperti jadual di bawah :

T / °C	0	25	35	45
k / s ⁻¹	1.06 x 10 ⁻⁵	3.19 x 10 ⁻⁴	9.86 x 10 ⁻⁴	2.92 x 10 ⁻³

- (i) plotkan log k melawan 1/T
(ii) kirakan tenaga pengaktifan
(iii) kirakan faktor frekuensinya

(9 markah)

2. (a) Bagi suatu tindak balas kompleks, apakah yang dimaksudkan dengan tindak balas terbalikan, tindak balas selari dan tindak balas berturutan? Dengan merujuk kepada contoh mekanisme tindak balas hidrolisis ester bermangkinkan asid, sila jelaskan pemahaman anda.

(6 markah)

- (b) Tunjukkan bahawa tenaga pengaktifan bagi tindak balas kompleks yang selari dengan pemalar kadar k, bagi tindak balas keseluruhan dan k₁, k₂ serta k₃ masing-masing bagi pemalar tiga langkah asas terlibat diberikan sebagai,

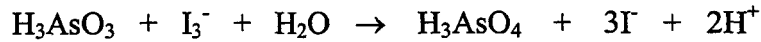
$$k = k_1 + k_2 + k_3$$

mempunyai tenaga pengaktifan keseluruhannya seperti berikut :

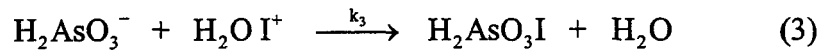
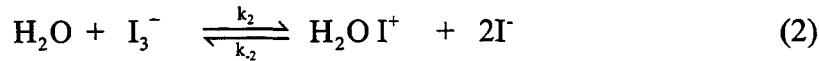
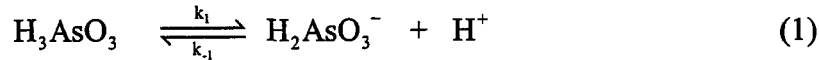
$$E_a = (k_1E_1 + k_2E_2 + k_3E_3) / (k_1 + k_2 + k_3)$$

(7 markah)

(c) Mekanisme bagi tindak balas antara triiodida dengan asid arsenius berikut :



ialah



Langkah (1) dan langkah (2) ialah keseimbangan cepat, langkah (3) ialah langkah penentuan kadar dan langkah (4) ialah langkah cepat. Tunjukkan bahawa mekanisme di atas adalah sesuai dengan persamaan kadar eksperimen berikut :

$$\text{Kadar} = \frac{k[\text{H}_3\text{AsO}_3][\text{I}_3^-]}{[\text{I}^-]^2[\text{H}^+]}$$

$$\text{Apabila } k = k_1 + k_2 + k_3 [\text{H}_2\text{O}]$$

(7 markah)

3. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan hukum pemangkinan Bronsted? Dalam suatu larutan yang mengandungi 0.06 M asid asetik (HA) dan 0.08 M natrium asetat, hitung peratusan tindak balas yang disebabkan oleh ion hidrogen, asid asetik dan air dalam tindak balas yang bermangkinkan asid. Anggapkan pekali penguraian α bagi H^+ , HA dan H_2O itu mempunyai nilai masing-masing 0.2, 0.5 dan 0.92, dan K_A bagi asid asetik ialah 1.8×10^{-5} .

Cadangkan mekanisme tindak balas bagi nilai α yang besar.

(6 markah)

- (b) Apakah yang dimaksudkan dengan halaju purata, frekuensi pelanggaran dan keratan rentas pelanggaran?

Terbitkan persamaan frekuensi pelanggaran bagi dua molekul sejenis dan bagi dua molekul tak sejenis. Nyatakan persamaan kadar dalam sebutan frekuensi pelanggaran masing-masingnya.

(7 markah)

- (c) Dalam udara kering terdapat 78% N₂, 21% O₂ dan 1% komponen gas lain. Kira bilangan pelanggaran antara molekul gas nitrogen dengan molekul gas nitrogen pada tekanan 1 atm dan suhu 30°C dalam 10 cm³. Anggapkan garis – pusat pelanggaran nitrogen 3.16 x 10⁻¹⁰ m.

(7 markah)

4. (a) Berdasarkan teori pelanggaran, apa yang difahamkan dengan faktor sterik? Beri jawapan anda berdasarkan tindak balas antara atom K dan molekul Br₂.

(5 markah)

- (b) Terangkan secara ringkas kelebihan teori keadaan peralihan berbanding dengan teori pelanggaran. Tuliskan persamaan kadar menurut teori keadaan peralihan bagi tindak balas bimolekul.

(7 markah)

- (c) Penggunaan teori peralihan tidak terbatas kepada sistem gas sahaja, bagi tindak balas dalam larutan tindakbalasnya dipengaruhi oleh pelarut dan keadaan larutan melalui kesan aktiviti. Tunjukkan pemalar kadar tindak balas dalam larutan, K_s dapat dibuktikan sebagai

$$k_s = \frac{kT}{h} K^\ddagger \frac{\gamma_A \gamma_B}{\gamma^\ddagger}$$

$\frac{kT}{hv}$ = fungsi sekatan getaran khas,

K^\ddagger = pseudo-pemalar keseimbangan

γ = pekali aktiviti bagi spesies dalam sistem cecair.

v = frekuensi getaran khas dari medium.

(8 markah)

5. (a) Takrifkan nilai kekonduksian suatu larutan elektrolit.

(3 markah)

- (b) Apakah faktor yang boleh mempengaruhi nilai kekonduksian larutan elektrolit tersebut.

(5 markah)

...5/-

- (c) Kekonduksian molar bagi suatu larutan elektrolit berair yang mengandungi $2.4 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ kuprum sulfat ialah $188.14 \text{ } \Omega^{-1} \text{ cm}^2 \text{ mol}^{-1}$ pada 298.15 K. Persamaan Debye-Huckel-Onsager penghadan bagi elektrolit ini pada suhu tersebut ialah ;

$$\Lambda = 267.20 - 485.86 \sqrt{I}$$

dimana I merupakan nilai kekuatan ion. Koefisien keaktifan purata bagi ion bebas yang bervalensi z diberi pada 298.15 K dengan hubungan berikut;

$$-\log \gamma_{\pm} = \frac{0.509 z^2 I^{1/2}}{I + I^{1/2}} - 0.2I$$

Kirakan nilai pemalar penceraian larutan kuprum sulfat.

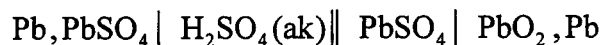
(12 markah)

6. (a) Takrifkan pernyataan berikut :

- i) potensial elektrod
- ii) daya gerak elektrik
- iii) beza potensial
- iv) elektrolit lemah
- v) elektrolit kuat

(10 markah)

- (b) Pertimbangkan sel bekal plumbum berikut :



Di mana,

$$E_{\text{SO}_4^{2-} \mid \text{PbSO}_4, \text{Pb}}^{\ominus} = -0.356 \text{ V} \quad \text{dan}$$

$$E_{\text{PbSO}_4 \mid \text{PbO}_2, \text{Pb}}^{\ominus} = 1.685 \text{ V}$$

- (i) Tuliskan tindak balas sel setengah di atas.
- (ii) Adakah tindak balas berlaku secara spontan?
- (iii) Tuliskan potensial sel sebagai fungsi keaktifan asid sulfurik
- (iv) Jika e.m.f. sel adalah 2.016 V, kirakan nilai keaktifan asid sulfurik.

(10 markah)

Jadual 1

Pemalar Asas Kimia

Simbol	Keterangan	Nilai
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
R	Pemalar gas	$8.314 \text{ kPa dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ $8.314 \times 10^7 \text{ erg K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $82.05 \text{ cm}^3 \text{ atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $0.0821 \text{ liter atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $1.987 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
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 cm s^{-2} 9.81 m s^{-2}
1 atm		760 mm Hg 101.325 kPa 76 cm Hg $1.013 \times 10^6 \text{ dyn cm}^{-2}$ $101,325 \text{ N m}^{-2}$
$2.303 \frac{RT}{F}$		0.0591 V, atau volt, pada 25°C
	760 torr =	101.325 kPa
	1 Å =	10^{-8} cm
	pico =	10^{-12}

Jadual 2

PEMALAR DAN FAKTOR PERTUKARAN*

1 liter	1000.028 cm ³
1 atm	1.01325 × 10 ⁶ dynes cm ⁻² 760 mm raksa (Hg)
1 joule antarabangsa	1.00017 joule mutlak
1 cal (secara takrifan)	4.1833 joules antarabangsa 4.1833 volt-coulombs antarabangsa 4.1840 joules mutlak 0.041292 liter-atm 41.293 cc.-atm
1 liter-atm	1.0133 × 10 ⁹ ergs 1.0131 × 10 ² joules antarabangsa 24.218 cal
1 cc.-atm	0.024212 cal.
Isipadu molar gas unggul 0°C dan 1 atm	22.4140 cal.
Takat ais	273.16 K
Pemalar gas molar	8.3144 joules mutlak K ⁻¹ mol ⁻¹ 8.3130 joules antarabangsa K ⁻¹ mol ⁻¹ 1.9872 cal. K ⁻¹ mol ⁻¹ 0.082054 liter-atm K ⁻¹ mol ⁻¹ 82.057 cc.-atm K ⁻¹ mol ⁻¹
Nombor Avogadro (N)	6.0228 × 10 ²³ mol ⁻¹
Pemalar Boltzmann (k=R/N)	1.3805 × 10 ¹⁶ erg K ⁻¹
Pemalar Planck (h)	6.6242 × 10 ⁻²⁷ erg sec.
Laju cahaya (c)	2.99776 × 10 ¹⁰ cm sec. ⁻¹
hc/k	1/4385 cm K
Faraday (F)	96,500 coulombs antarabangsa g.equav ⁻¹

* Kebanyakan daripada terbitan National Bureau of Standards, c.f.,
J.Res. Nat. Bur. Stand., 34, 143 (1945)

Jadual 3 : Dalam teori gas kinetik persamaan kamilan bentuk ini sering ditemui.

Kamilan	n					
	0	1	2	3	4	5
$\int_0^{\infty} x^n \exp(-ax^2) dx$	$\frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{a} \right)^{1/2}$	$\frac{1}{2a}$	$\frac{1}{4} \left(\frac{\pi}{a^3} \right)^{1/2}$	$\frac{1}{2a^2}$	$\frac{3}{8} \left(\frac{\pi}{a^5} \right)^{1/2}$	$\frac{1}{a^3}$
$\int_{-\infty}^{+\infty} x^n \exp(-ax^2) dx$	$\left(\frac{\pi}{a} \right)^{1/2}$	0	$\frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{a^3} \right)^{1/2}$	0	$\frac{3}{4} \left(\frac{\pi}{a^5} \right)^{1/2}$	0