
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

EKC 106 – Kimia Fizik

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT muka surat yang bercetak dan EMPAT muka surat Lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Arahan: Jawab EMPAT (4) soalan. Jawab mana-mana **DUA** (2) soalan dari Bahagian A. Jawab mana-mana **DUA** (2) soalan dari Bahagian B.

Pelajar hendaklah menjawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia.

Bahagian A Jawab mana-mana DUA soalan.

1. [a] Bagi proses isoterma berbalik, tunjukkan bahawa haba bergantung kepada laluan proses tersebut. (Gunakan gambarajah untuk menjelaskan jawapan anda).

[10 markah]

- [b] Selepas 1.6 mol gas NH_3 disuapkan ke dalam bekas berisipadu 1600 cm^3 pada 25°C , bekas berkenaan dipanaskan pada suhu 500K . Pada suhu ini, ammonia terurai sebahagiannya menjadi N_2 dan H_2 , dan bacaan tekanan ialah 4.85 MPa . Kirakan bilangan mol setiap komponen yang hadir pada 500K .

[10 markah]

- [c] Seorang pelajar mengurai KClO_3 dan mengumpul 36.5 cm^3 O_2 di atas permukaan air pada 23°C . Barometer makmal memberikan bacaan 751.1 torr . Tekanan wap bagi air pada 23°C ialah 21.1 torr . Kirakan isipadu (cm^3) oksigen kering yang hadir pada 0°C dan 1.00 atm .

[5 markah]

2. [a] Bagi cecair yang mematuhi persamaan keadaan, dapatkan persamaan bagi α dan κ .

[7 markah]

- [b] 2 mol Helium (He) melalui proses pengembangan dari 20 dm^3 ke 40 dm^3 pada tekanan 0.9 bar . Kirakan

[i] q (kJ)

[3 markah]

[ii] w (kJ)

[3 markah]

[iii] ΔH (kJ)

[3 markah]

[iv] ΔU (kJ)

[4 markah]

[v] ΔS ($\text{kJmol}^{-1}\text{K}^{-1}$)

[5 markah]

Diberikan $C_{v,m} = \frac{3}{2}R$

3. [a] Kirakan ΔS (JK^{-1}), ΔG (kJ), dan ΔA (kJ) bagi pencampuran 5g molekul Helium (He) dengan O_2 pada suhu 27°C dan 1 bar .

[9 markah]

- [b] Sekiranya 0.15 mol $O_2(g)$ disuapkan ke dalam suatu bekas kosong dan keseimbangan tercapai pada 3700K dan 895 torr, seseorang mendapati bahawa 0.1027 mol $O(g)$ hadir. Kirakan K_p° dan ΔG° (kJ/mol).

[9 markah]

- [c] Bagi hablur urea, $CO(NH_2)_2 (c)$, $\Delta_f H_{298}^\circ = -333.51$ kJ/mol dan $S_{298}^\circ = 104.60$ J/mol.K. Kirakan $\Delta_f G_{298}^\circ$ (kJ/mol)

[7 markah]

Bahagian B Jawab mana-mana DUA soalan.

4. Lakarkan sel bahanapi H_2/O_2 , tuliskan tindakbalas, dan kirakan ΔG° (kkal) sekiranya sel tersebut menggunakan

- [a] Membran penukaran proton (PEM) sebagai elektrolit

[6 markah]

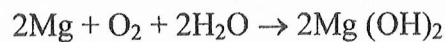
- [b] NaOH sebagai elektrolit.

[6 markah]

- [c] Terangkan secara ringkas keputusan ΔG° berkaitan dengan pengeluaran kerja bukan-pengembangan oleh sistem di 4 [a] dan 4 [b].

[5 markah]

- [d] Kirakan emf (volt) bagi sel bahanapi aluminum-oksigen. Tindakbalas keseluruhan ialah:



[8 markah]

5. [a] Pada awalnya, sebanyak 0.3 mol $N_2O_4 (g)$ dan 0.5 mol $NO_2 (g)$ digunakan untuk tindakbalas $N_2O_4 (g) \rightleftharpoons 2NO_2 (g)$ untuk mencapai keseimbangan pada suhu $25^\circ C$ dan 2.00 atm. Kirakan komposisi keseimbangan $n_{N_2O_4}$ dan n_{NO_2} .

[13 markah]

- [b] Tuliskan samada setiap daripada larutan cecair di bawah akan mematuhi hukum Raoult, hukum Henry, atau bukan kedua-duanya. Kirakan komposisi keseimbangan fasa wap dengan menggunakan perkaitan keseimbangan yang sesuai.

[i] $x_{CCl_4} = 0.5$; $x_{CH_3OH} = 0.5$

[ii] $x_{CCl_4} = 0.99$; $x_{CH_3OH} = 0.01$

[iii] $x_{CCl_4} = 0.01$; $x_{CH_3OH} = 0.99$

[iv] $x_{CCl_4} = 0.4$; $x_{CH_3OH} = 0.6$

...4/-

Di beri: Suhu = 20°C

$$P^*_{\text{CCl}_4} = 39.345 \text{ kPa}$$

$$P^*_{\text{CH}_3\text{OH}} = 89 \text{ mmHg}$$

[12 markah]

6. [a] Masa separuh hayat bagi penguraian NH_3 bermangkinkan tungsten pada 1100°C merupakan fungsi tekanan awal NH_3 , $P_0 =$ pada isipadu tetap. Andaikan jisim mangkin adalah tetap. Data berikut diperolehi

P_0 (torr)	265	130	58
$t_{1/2}$, min	7.6	3.7	1.7

Kirakan tertib tindakbalas.

[9 markah]

- [b] Apakah akan terjadi kepada tertib tindakbalas sekiranya $\log_{10} P_0$ tidak bergantung kepada $\log_{10} t_{1/2}$?

[5 markah]

- [c] Kirakan tenaga pengaktifan (kJ/mol) bagi suatu tindakbalas yang mempunyai pemalar kadar yang meningkat sebanyak 6.5 kali apabila suhu (T) ditingkatkan daripada 300 kepada 310 K.

[6 markah]

- [d] Bagi tindakbalas yang mempunyai $E_a = 19 \text{ kJ/mol}$, berapakah faktor gandaan k apabila T ditingkatkan daripada 300 kepada 310K.

[5 markah]

Lampiran

Ciri-ciri termodinamik dalam keadaan piawai (25°C dan 1 bar)

Bahan	$\Delta_f H^\circ_{298}$ (kJmol ⁻¹)	$\Delta_f G^\circ_{298}$ (kJmol ⁻¹)	$S^\circ_{m,298}$ (Jmol ⁻¹ K ⁻¹)	$C_p^\circ_{m,298}$ (kJmol ⁻¹ K ⁻¹)
Ag ⁺ (ak)	105.56	77.09	72.8	-
Br (g)	111.884	82.396	175.022	20.786
Br ⁺ (aq)	-121.55	-103.97	82.4	-141.8
Br ₂ (l)	0	0	152.231	75.689
Br ₂ (g)	30.907	3.110	245.463	36.02
C (grafit)	0	0	5.740	8.527
C (berlian)	1.897	2.900	2.377	6.115
C (g)	716.682	671.257	158.096	20.838
CF ₄ (g)	-925	-879	261.61	61.09
CH ₄ (g)	-74.81	-50.72	186.264	35.309
CO (g)	-110.525	-137.168	197.674	29.116
CO ₂ (g)	-393.509	-394.359	213.74	37.11
CO ₃ ²⁻ (aq)	-677.14	-527.81	-56.9	-
COF ₂ (g)	-634.7	-619.2	258.60	46.82
C ₂ H ₂ (g)	226.73	209.20	200.94	43.93
C ₂ H ₄ (g)	52.26	68.15	219.56	43.56
C ₂ H ₆ (g)	-84.68	-32.82	229.60	52.63
C ₂ H ₅ OH (l)	-277.69	-174.78	160.7	111.46
(CH ₃) ₂ O (g)	-184.05	-112.59	266.38	64.39
C ₃ H ₈ (g)	-103.85	-23.37	270.02	73.51
C ₆ H ₆ (g)	82.93	129.7	269.31	81.67
C ₆ H ₁₀ (g)	-5.36	107.0	310.86	105.02
C ₆ H ₁₂ O ₆ (c)	-1274.4	-910.1	212.1	218.8
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (c)	-2221.7	-1543.8	360.2	425.5
CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH (c)	-890.8	-314.5	455.2	460.7
CaCO ₃ (kalsit)	-1206.92	-1128.79	92.9	81.88
CaCO ₃ (arignonit)	-1207.13	-1127.75	88.7	81.25
CaO (c)	-635.09	-604.03	39.75	42.80
Cl (g)	121.679	105.680	165.198	21.840
Cl ⁻ (aq)	-167.159	-131.228	56.5	-136.4
Cl ₂ (g)	0	0	223.066	33.907
Cu (c)	0	0	33.150	24.435
Cu ²⁺ (aq)	64.77	65.49	-99.6	-
F ₂ (g)	0	0	202.78	31.30
Fe (c)	0	0	27.28	25.10
Fe ³⁺ (aq)	-48.5	-4.7	-315.9	-
H (g)	217.965	203.247	114.713	20.784
H ⁺ (aq)	0	0	0	0
H ₂ (g)	0	0	130.684	28.824
HD (g)	0.318	-1.464	143.801	29.196

D ₂ (g)	0	0	144.960	29.196
HBr (g)	-36.40	-53.45	198.695	29.142
HCl (g)	-92.307	-95.299	186.908	29.12
HF (g)	-271.1	-273.2	173.779	29.133
HN ₃ (g)	294.1	328.1	238.97	43.68
H ₂ O (l)	-285.830	-237.129	69.91	75.291
H ₂ O (g)	-241.818	-228.572	188.825	33.577
H ₂ O ₂ (l)	-187.78	-120.35	109.6	89.1
H ₂ S (g)	-20.63	-33.56	205.79	34.23
K ⁺ (aq)	-252.38	-283.27	102.5	21.8
KCl (c)	-436.747	-409.14	82.59	51.30
Mg (c)	0	0	32.68	24.89
Mg (g)	147.70	113.10	148.650	20.786
MgO (c)	-601.70	-569.44	26.94	37.15
N (g)	472.704	455.563	153.298	20.786
N ₂ (g)	0	0	191.61	29.125
NH ₃ (g)	-46.11	-16.45	192.45	35.06
NH ₂ CH ₂ COOH (c)	-528.10	-368.44	103.51	99.20
NO (g)	90.25	86.55	210.761	29.844
NO ₂ (g)	33.18	51.31	240.06	37.20
NO ₃ ⁻ (aq)	-207.36	-111.25	146.4	-86.6
N ₂ O ₄ (g)	9.16	97.89	304.29	77.28
Na (g)	107.32	76.761	153.712	20.786
Na ⁺ (aq)	-240.12	-261.905	59.0	46.4
NaCl (c)	-411.153	-384.138	72.13	50.50
O (g)	249.170	231.731	161.055	21.912
O ₂ (g)	0	0	205.138	29.355
OH ⁻ (aq)	-229.994	-157.244	-10.75	-148.5
PCl ₃ (g)	-287.0	-267.8	311.78	71.84
PCl ₅ (g)	-374.9	-305.0	364.58	112.80
SO ₂ (g)	-296.830	-300.194	248.22	39.87
Si (g)	455.6	411.3	167.97	22.251
SiC (β, kiub)	-65.3	-62.8	16.61	26.86
SiO ₂ (kuartz)	-910.94	-856.64	41.84	44.43
Sn (kelabu)	-2.09	0.13	44.14	25.77
Sn (putih)	0	0	51.55	26.99
SO ₄ ²⁻ (aq)	-909.27	-744.53	20.1	-293

Sistem penukaran unit

Kuantiti	Nilai kesamaan
Jisim	1 kg = 1000 g = 0.001 tan metrik = 2.20462 lb _m = 35.27392 aun 1 lb _m = 16 aun = 5×10 ⁻⁴ tan = 453.593 g = 0.453593 kg
Panjang	1 m = 100 sm = 1000 mm = 10 ⁶ μm = 10 ¹⁰ angstrom = 39.37 in = 3.2808 ka = 1.0936 ela = 0.0006214 batu.
Isipadu	1 m ³ = 1000 L = 10 ⁶ sm ³ = 10 ⁶ ml = 35.3145 ka ³ = 264.17 gal 1 ka ³ = 1728 in ³ = 7.4805 gal = 0.028317 m ³ = 28.317 L = 28317 sm ³
Daya	1 N = 1 kg.m.s ⁻² = 10 ⁵ dyne = 10 ⁵ g.sm.s ⁻² = 0.22481 lb _f 1 lb _f = 32.174 lb _m ft.s ⁻² = 4.4482 N
Tekanan	1 atm = 1.01325×10 ⁵ N/m ² (Pa) = 1.01325×10 ⁵ kg/(m.s ²) = 760 torr = 760 mmHg = 14.696 psi = 1.01325 bar
Tenaga	1 J = 1 N.m = 10 ⁷ dyne.sm = 2.778×10 ⁻⁷ kW.h = 0.23901 kal = 0.7376 ka-Ib _f = 9.486×10 ⁻⁴ Btu
Kuasa	1 W = 1 J/s = 0.23901 kal/s = 0.7376 ka-Ib _f /s = 9.486×10 ⁻⁴ Btu/s = 1.341×10 ⁻³ hp

Pemalar Gas	Pemalar Faraday	Persamaan-persamaan
8.314 m ³ .Pa/mol.K	96485 C/mol	$\Delta A = \Delta U - T\Delta S$
0.08314 liter. bar/mol.K		$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
0.08206 liter.atm/mol.K		$K_p^o = \prod_i (P_{i,eq}/P^o)^{v_i}$
62.36 liter.mmHg/mol.K		$\zeta^o = -\frac{\Delta G^o}{nF}$
0.7302 ft ³ .atm/lb-mole.°R		$\zeta = \zeta^o - \frac{RT}{nF} \ln \left[\prod_i (a_i)^{v_i} \right]$
10.73 ft ³ .psia/lb-mole.°R		$= \zeta^o - \frac{RT}{nF} \ln Q$
82.06 cm ³ .atm/mol.K		Tindakbalas tertib ke-n
8.314 J/mol.K		$\left(\frac{[A]}{[A]_o} \right)^{1-n} = 1 + [A]_o^{n-1} (n-1)k_o t$
1.987 kal/mol.K		untuk n ≠ 1.
1.987 Btu/lb-mole.°R		

Keupayaan elektrod piawai

Tindakbalas separuh	ζ , Volt	Tindakbalas separuh	ζ , Volt
$K^+ + e^- \rightarrow K$	-2.936	$2D^+ + 2e^- \rightarrow D_2$	-0.01
$2Mg(OH)_2 + 4e^- \rightarrow 2Mg + 4OH^-$	-2.680	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	0
$Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$	-2.868	$AgBr(c) + e^- \rightarrow Ag + Br^-$	0.073
$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	-2.714	$AgCl(c) + e^- \rightarrow Ag + Cl^-$	0.222
$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	-2.360	$Hg_2Cl_2(c) + 2e^- \rightarrow 2Hg + 2Cl^-$	0.268
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	-1.677	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	0.339
$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-$	-0.828	$Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$	0.518
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0.762	$I_2(c) + 2e^- \rightarrow 2I^-$	0.535
$Ga^{3+} + 3e^- \rightarrow Ga$	-0.549	$Hg_2SO_4(c) + 2e^- \rightarrow 2Hg + SO_4^{2-}$	0.615
$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	-0.44	$Fe^+ + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	0.771
$Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$	-0.402	$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	0.799
$PbI_2(c) + 2e^- \rightarrow Pb + 2I^-$	-0.365	$Br_2(l) + 2e^- \rightarrow 2Br^-$	1.078
$PbSO_4(c) + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$	-0.356	$O_2(g) + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	1.229
$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$	-0.141	$Cl_2(g) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	1.360
$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	-0.126	$Au^+ + e^- \rightarrow Au$	1.69
$Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$	-0.04		