
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

EKC 214 – Imbangan Tenaga

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM muka surat yang bercetak 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] Takrifkan sebutan-sebutan berikut:

- [i] sistem tertutup
- [ii] sistem terbuka
- [iii] haba pendam pelakuran
- [iv] haba pendam pengewapan

[5 markah]

[b] Dengan menggunakan Hukum Pertama Termodinamik, terbitkan persamaan imbalan tenaga bagi suatu sistem terbuka.

[15 markah]

[c] Stim pada 300°C dan 10 bar mutlak dikembangkan melalui satu pendikit kepada 200°C dan 5 bar. Dengan menggunakan persamaan imbalan tenaga yang diterbitkan dalam bahagian [b], kirakan halaju stim keluaran.

Data:

$$1.0 \text{ kJ} = 10^3 \text{ N.m}$$
$$1.0 \text{ N} = 1.0 \text{ kg.m.s}^{-2}$$

Andaian:

- [i] Tiada haba dipindahkan dari pendikit ke persekitaran
- [ii] Halaju awal stim adalah sifar

[5 markah]

2. Suatu suapan 7% berat larutan NaCl dengan kadar 7257 kg/jam dipekatkan kepada 40% berat di dalam sebuah penyejat. Suapan memasuki penyejat, kemudiannya dipanaskan kepada suhu 82°C. Wap air daripada larutan dan larutan NaCl pekat meninggalkan penyejat pada suhu 82°C. Stim pada kadar 6804 kg/jam memasuki pada 110°C dan keluar sebagai pemeluwap (condensate) pada 110°C.

[a] Lakarkan proses di atas secara ringkas

[3 markah]

[b] Dengan mengambil **air pada suhu 82°C sebagai rujukan**, kirakan suhu suapan semasa ia memasuki penyejat

[20 markah]

[c] Berapakah berat 40% NaCl yang dihasilkan per jam

[2 markah]

Data:

Purata C_p larutan 7% NaCl	= 3.85 kJ/(kg.°C)
Purata C_p larutan 40% NaCl	= 3.56 kJ/(kg.°C)
Entalpi Pengewapan H ₂ O pada 82°C	= 2302 kJ/kg
Entalpi Pengewapan H ₂ O pada 110°C	= 2230 kJ/kg

...3/-

3. 45,000 kg campuran 50% berat benzena, 40% berat toluena dan 10% berat o-xilena dipisahkan setiap hari dalam sebuah loji penyulingan pemeringkatan yang mengandungi dua buah turus penyulingan TI dan TII seperti ditunjukkan dalam Gambarajah S.3. Nisbah refluks bagi TI adalah 6:1; manakala nisbah refluks bagi TII adalah 4:1. Suapan bagi setiap turus adalah dalam fasa cecair.

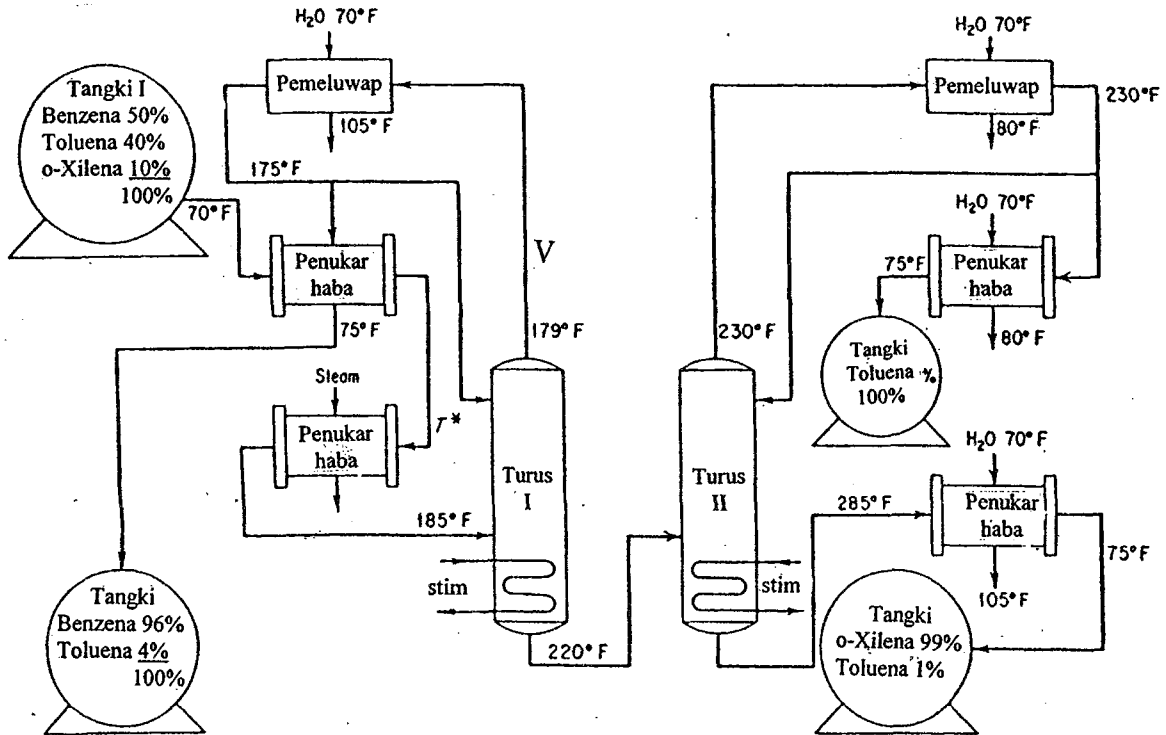
Tentukan;

- [a] Imbangan jisim sekitar TI.
- [b] Imbangan tenaga sekitar TI.
- [c] Tenaga yang dibekalkan oleh pengulang didih (reboiler) stim dalam TI.

Data:

Komponen	Takat Didih (°C)	C _p Cecair kal/(g°C)	Haba Pendam Pengewapan (kal/g)	C _p gas kal/(g°C)
Benzena	80	0.44	94.2	0.280
Toluena	109	0.48	86.5	0.300
o-xilena	143	0.48	81.0	0.320
Suapan ke TI	90	0.46	88.0	0.290
Overhead (V) TI	80	0.45	93.2	0.285
Hasil bawah TI	120	0.48	83.0	0.310

$1 \Delta^{\circ}\text{C} = 1.8 \Delta^{\circ}\text{F}$



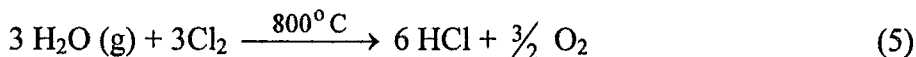
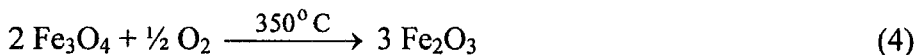
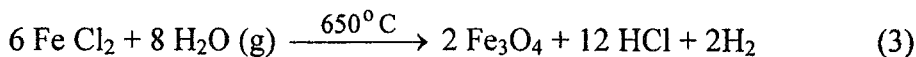
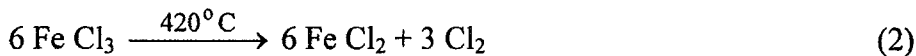
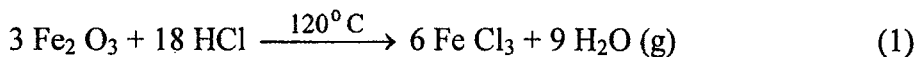
Gambarajah S. 3

[25 markah]

...4/-

Bahagian B : Jawab mana-mana DUA soalan.

4. [a] Hidrogen digunakan dalam banyak proses industri, contohnya dalam penghasilan amonia bagi baja. Hidrogen juga dianggap mempunyai potensi sebagai sumber tenaga kerana pembakarannya menghasilkan hasil yang bersih dan ia sering disimpan dalam bentuk hidrida logam. Gambarajah S.4 menunjukkan satu proses untuk menghasilkan hidrogen yang melibatkan satu siri lima langkah:-



- [i] Kirakan haba tindakbalas piawai bagi setiap langkah.

[5 markah]

- [ii] Apakah tindakbalas keseluruhan dan haba tindakbalas piawainya?

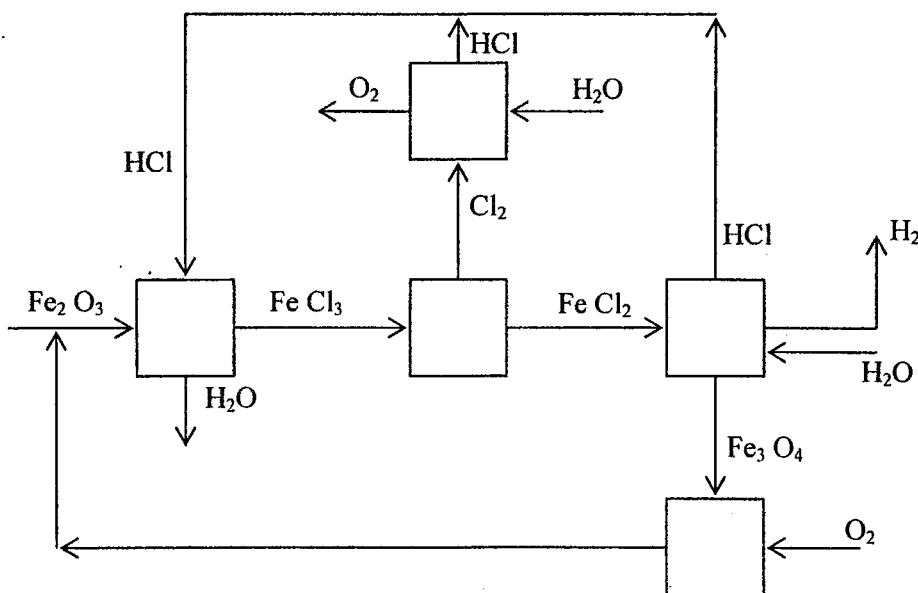
[2 markah]

Diberi: Haba pembentukan piawai, ΔH_f° bagi :-

$\text{FeCl}_3 = -403.34 \text{ kJ/mol}$

$\text{FeCl}_2 = -342.67 \text{ kJ/mol}$

$\text{Fe}_3\text{O}_4 = -1116.7 \text{ kJ/mol}$



Gambarajah S.4. : Proses Penghasilan Hidrogen.

...5/-

[b] Suatu gas bahanapi mengandungi 85.0% mol metana dan 15.0% mol etana dibakar secara sempurna dengan oksigen tulen pada suhu 25°C dan suhu hasil-hasilnya turunkan kembali kepada suhu 25°C.

[i] Andaikan reaktor tersebut adalah berterusan. Kirakan \dot{Q} (kW) dengan menganggap satu nilai peratusan oksigen berlebihan disuapkan ke dalam reaktor. Ambil asas pengiraan pada 1 mol/s gas bahanapi.

[8 markah]

[ii] Sekarang andaikan pembakaran berlaku dalam reaktor kelompok berisipadu malar. Ambil asas 1 mol gas bahan api dimasukkan ke dalam reaktor, anggap sebarang peratusan oksigen berlebihan dan kirakan Q (kJ).

[8 markah]

[iii] Jelaskan dengan ringkas mengapa keputusan di dalam bahagian [i] dan [ii] tidak bergantung kepada peratusan oksigen berlebihan dan mengapa keputusan-keputusan tersebut tidak akan berubah jika udara disuapkan ke dalam reaktor menggantikan oksigen tulen.

[2 markah]

5. [a] Satu analisa gas serombong telah dijalankan ke atas dandang tertembak api (fired boiler) bagi gas asli (CH_4). Gas serombong keluar dari dandang pada suhu 515°F. Keputusan analisa menunjukkan 7.8% CO_2 dan 3.9% O_2 . Dengan mengurangkan udara berlebihan sehingga gas serombong menunjukkan 8.7% CO_2 dan 1.9% O_2 , suhu keluar gas serombong dikurangkan kepada 490°F bagi beban (duty) haba yang sama (Q).

Untuk mengekalkan keadaan operasi yang kedua, dicadangkan untuk memasang sistem kawalan yang memerlukan RM124,000. Kos gas asli ialah RM 6.20/10⁶ Btu dan proses tersebut menggunakan 180,000 kaki³/jam gas (pada keadaan piawai), dengan 8000 jam operasi setahun. Berapa lamakah masa akan diambil untuk menjimatkan RM 124,000 dalam kos bahan api jika operasi dijalankan pada keadaan-keadaan kedua?

[18 markah]

[b] Bagi setiap proses berikut yang berlaku dalam sistem terbuka pada keadaan mantap, kirakan haba dipindahkan ke atau dari sistem jika proses adalah isoterma.

[i] 1000 g gas O_2 dicampurkan dengan 1000 g gas CO_2 .

[2 markah]

...6/-

- [ii] 900 kg air dicampurkan dengan 63 kg asid nitrik.

[5 markah]

Data pada keadaan piawai.

Sebatian	\hat{H}_f^o (kJ/kg)
HNO ₃ (cecair)	- 173.234
Dalam 1 mol H ₂ O	- 186.347
2 H ₂ O	- 193.318
5 H ₂ O	- 201.962
10 H ₂ O	- 205.014
50 H ₂ O	- 205.978
100 H ₂ O	- 205.983

6. Dua bahan api dipertimbangkan sebagai sumber haba bagi proses metalurgi:-

	Komponen	Peratusan
Gas	CH ₄	96.0
	CO ₂	3.0
	N ₂	1.0
Kok	C	95.0
	Abu	5.0

Kirakan suhu nyalaan maksima (iaitu pembakaran dengan jumlah udara diperlukan secara teori) bagi kedua-dua bahan api. Anggapkan bahawa bahan-bahan api dan udara masuk pada suhu 25°C dan abu tanpa karbon ($C_p = 1.15 \text{ J/g}^\circ\text{C}$) meninggalkan kebuk pembakaran pada suhu 527°C. Bahanapi yang manakah memberikan suhu yang lebih tinggi?

[25 markah]