
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2004/2005

Mac 2005

EKC 111 – Imbangan Jisim

Masa : 3 jam

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

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

Pelajar hendaklah menjawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia.

Bahagian A : Jawab SEMUA soalan.

1. [a] Satu cecair mempunyai graviti tentu 0.90 pada suhu 25°C.
- [i] Kirakan ketumpatannya pada suhu 25°C dalam unit kg/m^3
- [ii] Kirakan isipadu tentunya pada suhu 25°C dalam unit ft^3/lb_m
- [iii] Sekiranya botol 1.5 L yang mempunyai berat 232 g diisi dengan cecair tersebut, kirakan jumlah berat akhir.

[8 markah]

- [b] [i] Satu persamaan ringkas bagi pekali pemindahan haba untuk gas di dalam sebatang paip, dengan udara yang tenang di luar paip adalah;

$$h = 0.026G^{0.6} D^{-0.4}$$

di mana h = pekali pemindahan haba dalam $\frac{btu}{hr.ft^2.^{\circ}F}$

G = kadar aliran jisim dalam $\frac{lb}{hr.ft^2}$

D = garis pusat paip dalam ft

Sekiranya pekali pemindahan haba, h diungkapkan dalam unit $cal/min.cm^2.^{\circ}C$, apakah pemalar baru bagi persamaan tersebut.

[6 markah]

- [ii] Apakah pemalar baru bagi persamaan di atas sekiranya pemboleh ubah-pemboleh ubah tersebut diukur menggunakan unit-unit berikut:

G dalam $g/min.cm^2$

D dalam cm

[6 markah]

2. [a] Satu campuran gas mengandungi pecahan mol bagi metana, etana, hidrogen dan nitrogen sebanyak 0.5, 0.3, 0.13 dan 0.07. Apakah komposisi campuran ini dalam pecahan berat?

[6 markah]

- [b] Satu larutan aseton-air mengandungi 10% aseton dikeluarkan sebagai produk di dalam turus penyerapan. Satu campuran aseton-udara berkadar aliran 100 kmol/j dan mengandungi sebanyak 20% aseton disuapkan kepada dasar turus tersebut. Aseton tersebut tidak diserapkan sepenuhnya dan aliran keluar gas mengandungi 3% aseton dan tidak mengandungi air. Kirakan jumlah air yang disuapkan ke dalam turus tersebut.

[8 markah]

[c] Satu campuran mengandungi 45% benzena dan 55% toluena disuapkan ke turus penyulingan. Produk atas mengandungi 95% berat benzena dan produk bawah mengandungi 8% dari benzena yang terdapat dalam suapan. Suapan memasuki turus pada kadar 2000 kg/j. Kirakan :

- [i] Kadar aliran produk atas.
- [ii] Kadar aliran jisim benzena di produk atas.
- [iii] Kadar aliran jisim benzena di produk bawah.

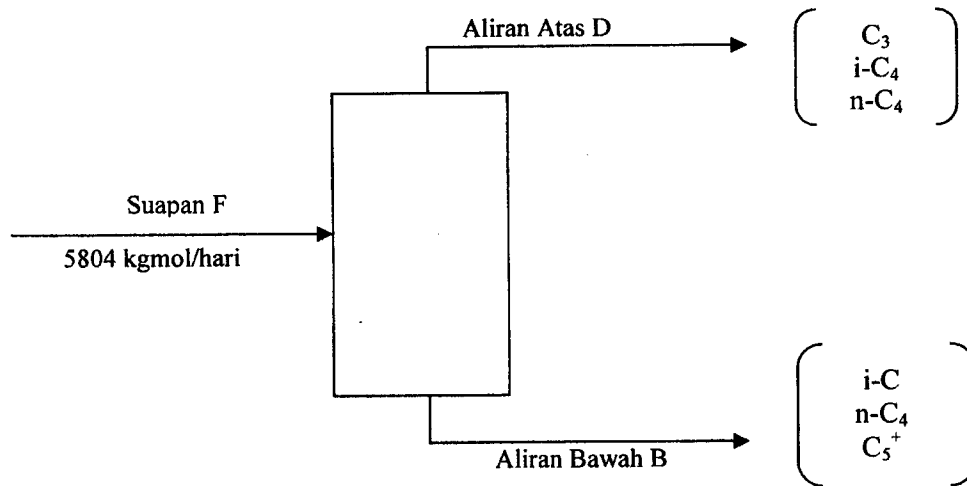
[6 markah]

Bahagian B Jawab mana-mana DUA soalan.

3. Dalam sebuah loji pemisahan gas, suapan ke pemisah butana mempunyai komponen-komponen berikut:

Komponen	% Mol
C ₃	1.9
i-C ₄	51.6
n-C ₄	46.0
C ₅ ⁺	0.5
Jumlah	100.0

Carta alir bagi proses tersebut ditunjukkan dalam Rajah S.3



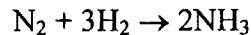
Rajah S.3

Sekiranya aliran-aliran atas dan bawah dari pemisah butana mempunyai komposisi-komposisi berikut, kirakan kadar aliran D dan B dalam kgmol/hari

Komponen	% Mol dalam D	% Mol dalam B
C ₃	3.4	-
i-C ₄	95.7	1.1
n-C ₄	0.9	97.6
C ₅ ⁺	-	1.3
Jumlah	100.0	100.0

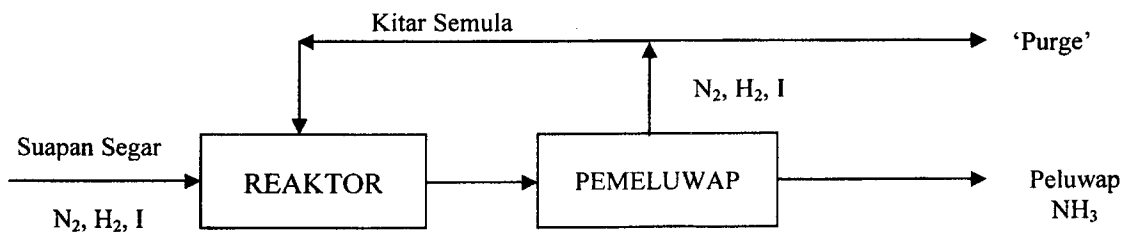
[30 markah]
...4/-

4. Satu suapan segar ke proses penghasilan ammonia mengandungi 24.75 %mol nitrogen, 74.25 %mol hidrogen dan selebihnya adalah lengai. Suapan tersebut dicampurkan dengan aliran kitar semula yang mengandungi spesis yang sama dan aliran yang dicampurkan ini disuapkan ke sebuah reaktor di mana penukaran (conversion) 25% 'single-pass' bagi nitrogen dicapai. Produk-produknya dialirkan melalui sebuah pemeluwap di mana kesemua ammonia dikeluarkan dan baki gas-gas yang lain dikitar semula. Walaubagaimanapun untuk mencegah pengumpulan lengai dalam sistem berkenaan, suatu aliran pembersihan (*purge*) mesti dikeluarkan dari sistem tersebut. Aliran kitar semula mengandungi 12.5 %mol lengai. Proses tersebut ditunjukkan dalam Rajah S.4 dan tindakbalas yang terlibat adalah:



Kirakan:

- [i] Penukaran keseluruhan nitrogen
- [ii] Nisbah bagi (mol *purge* gas) / (mol gas yang meninggalkan pemeluwap)
- [iii] Nisbah bagi (mol suapan segar) / (mol yang disuapkan ke reaktor)



Rajah S.4

[30 markah]

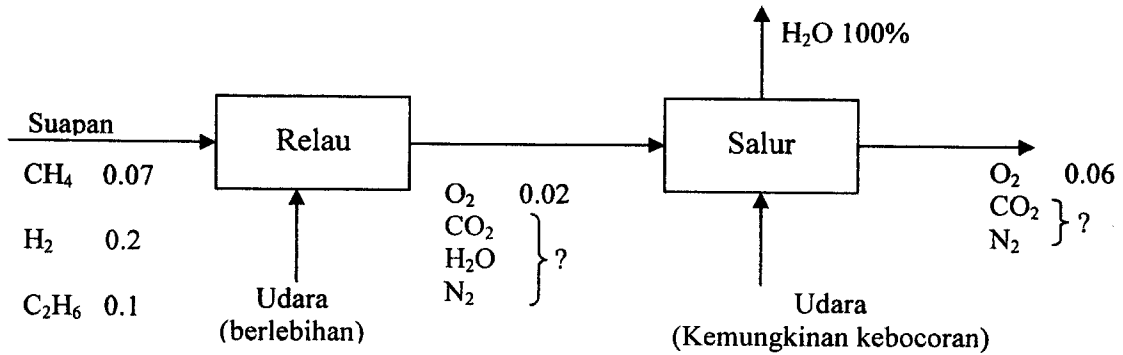
5. Suatu relau membakar bahanapi seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S.5 dengan udara yang berlebihan dengan komposisi-komposisi berikut:

Komponen	% Mol
Metana (CH ₄)	70%
Hidrogen (H ₂)	20%
Etana (C ₂ H ₆)	10%

Suatu kuar (*probe*) oksigen diletakkan pada aliran keluaran gas relau dan memberikan bacaan 2% oksigen. Aliran gas-gas berkenaan dilalukan melalui satu salur (*duct*) panjang dan kemudian ke sebuah penukar haba. Pada bahagian kemasukan penukar haba, analisis Orsat bagi gas tersebut memberikan bacaan 6% O₂. Perbezaan bacaan ini berkemungkinan disebabkan oleh, analisis basah dan analisis kedua adalah analisis kering (tiada air peluwap di dalam salur), atau pun berkemungkinan terdapat kebocoran udara masuk ke dalam salur.

...5/-

- [a] Sekiranya disebabkan alasan yang pertama, kira dan buat analisis Orsat pada gas yang keluar dari relau
- [b] Sekiranya disebabkan alasan yang kedua, kirakan amaun udara yang bocor memasuki salur tersebut bagi setiap 100 mol bahanapi dibakar.



Rajah S. 5

[30 markah]

Lampiran

Common Engineering Conversion Factors

Length	Volume
1 ft = 12 in = 0.3048 m, 1 yard = 3 ft 1 mi = 5280 ft = 1609.344 m 1 nautical mile (nmi) = 6076 ft	1 ft ³ = 0.028317 m ³ = 7.481 gal, 1 bbl = 42 U.S. gal 1 U.S. gal = 231 in ³ = 3.7853 L = 4 qt = 0.833 Imp. gal. 1 L = 0.001 m ³ = 0.035315 ft ³ = 0.2642 U.S. gal
Mass	Density
1 slug = 32.174 lb _m = 14.594 kg 1 lb _m = 0.4536 kg = 7000 grains	1 slug/ft ³ = 515.38 kg/m ³ , 1 g/cm ³ = 1000 kg/m ³ 1 lb _m /ft ³ = 16.0185 kg/m ³ , 1 lb _m /in ³ = 27.68 g/cm ³
Acceleration & Area	Velocity
1 ft/s ² = 0.3048 m/s ² 1 ft ² = 0.092903 m ²	1 ft/s = 0.3048 m/s, 1 knot = 1 nmi/h = 1.6878 ft/s 1 mi/h = 1.4666666 ft/s (fps) = 0.44704 m/s
Mass Flow & Mass Flux	Volume Flow
1 slug/s = 14.594 kg/s, 1 lb _m /s = 0.4536 kg/s 1 kg/m ² -s = 0.2046 lb _m /ft ² -s = 0.00636 slug/ft ² -s	1 gal/min = 0.002228 ft ³ /s = 0.06309 L/s 1 million gal/day = 1.5472 ft ³ /s = 0.04381 m ³ /s
Pressure	Force and Surface Tension
1 lb _f /ft ² = 47.88 Pa, 1 torr = 1 mm Hg 1 psi = 144 psf, 1 bar = 10 ⁵ Pa 1 atm = 2116.2 psf = 14.696 psi = 101,325 Pa = 29.9 in. Hg = 33.9 ft H ₂ O	1 lb _f = 4.448222 N = 16 oz, 1 dyne = 1 g-cm/s ² = 10 ⁻⁵ N 1 kg _f = 2.2046 lb _f = 9.80665 N 1 U.S. (short) ton = 2000 lb _f , 1 N = 0.2248 lb _f 1 N/m = 0.0685 lb _f /ft
Power	Energy and Specific Energy
1 hp = 550 (ft-lb _f)/s = 745.7 W 1 (ft-lb _f)/s = 1.3558 W 1 Watt = 3.4123 Btu/h = 0.00134 hp	1 ft-lb _f = 1.35582 J, 1 hp-h = 2544.5 Btu 1 Btu = 252 cal = 1055.056 J = 778.17 ft-lb _f 1 cal = 4.1855 J, 1 ft-lb _f /lb _m = 2.9890 J/kg
Specific Weight	Heat Flux
1 lb _f /ft ³ = 157.09 N/m ³	1 W/m ² = 0.3171 Btu/(h-ft ²)
Viscosity	Kinematic Viscosity
1 slug/(ft-s) = 47.88 kg/(m-s) = 478.8 poise (p) 1 p = 1 g/(cm-s) = 0.1 kg/(m-s) = 0.002088 slug/(ft-s)	1 ft ² /s = 2.506 · 10 ⁻⁵ m ² /s, 1 ft ² /s = 0.092903 m ² /s 1 stoke (st) = 1 cm ² /s = 0.0001 m ² /s = 0.001076 ft ² /s
Temperature Scale Readings	
°F = (9/5)°C + 32	°C = (5/9)(°F - 32)
°R = °F + 459.69	°K = °C + 273.16
Specific Heat or Gas Constant*	Thermal Conductivity*
1 (ft-lb _f)/(slug-°R) = 0.16723 (N-m)/(kg-K) 1 Btu/(lb-°R) = 4186.8 J/(kg-K)	1 cal/(s-cm-°C) = 242 Btu/(h-ft-°R) 1 Btu/(h-ft-°R) = 1.7307 W/(m-K)
<p>* Note that the intervals in absolute (Kelvin) and °C are equal. Also, 1 °R = 1 °F. Latent heat: 1 J/kg = 4.2995 × 10⁻⁴ Btu/lb_m = 10.76 lb_f-ft/slug = 0.3345 lb_f-ft/lb_m, 1 Btu/lb_m = 2325.9 J/kg. Heat transfer coefficient: 1 Btu/(h-ft²-°F) = 5.6782 W/(m²-°C). Heat generation rate: 1 W/m³ = 0.09665 Btu/(h-ft³) Heat transfer per unit length: 1 W/m = 1.0403 Btu/(h-ft) Mass transfer coefficient: 1 m/s = 11.811 ft/h, 1 lbmol/(h-ft²) = .0013562 kgmol/(s-m²)</p>	