

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang  
Sidang Akademik 2005/2006

Jun 2006

**IEK 206 – Operasi Unit III**

Masa : 3 jam

---

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

Jawab LIMA soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. Satu pepejal basah akan dikeringkan dari kandungan lembapan 0.40 hingga 0.10 kg H<sub>2</sub>O/kg pepejal kering. Berat pepejal ialah L = 400 kg dan A = 17.5 m<sup>2</sup> permukaan pengeringan.
- Lukiskan lengkungan kadar pengeringan (R lawan W);
  - Hitungkan jumlah masa pengeringan.

Data kadar pengeringan tempoh kejatuhan adalah seperti berikut:

|                            |       |       |       |       |       |       |     |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| R, kg H <sub>2</sub> O/m.h | 1.51  | 1.21  | 0.90  | 0.71  | 0.37  | 0.27  | 0.0 |
| W, kg/kg                   | 0.195 | 0.150 | 0.100 | 0.065 | 0.050 | 0.040 | 0.0 |

$$R = -(L/A)dW/dt, \quad \int dX/(aX + b) = (1/a)\ln [1/(aX + b)]$$

(100 markah)

2. Suatu sampel campuranliat diturunkan pada tekanan malar 35 kN/m<sup>2</sup> dengan menggunakan penuras daun yang mempunyai luas permukaan 0.05 m<sup>2</sup>. Turasan sebanyak 400 cm<sup>3</sup> telah dihasilkan pada 300 s yang pertama. Turasan tambahan sebanyak 400 cm<sup>3</sup> diperolehi selepas masa tambahan penurasan 600 s. Jika rintangan medium terhadap penurasan boleh diabaikan, kirakan
- nilai L/W;
  - nilai  $\alpha\mu W$ .

$$V^2 + 2LAV/W = 2A^2(-\Delta p)t/(\alpha\mu W)$$

(100 markah)

3. Suatu turus penyulingan digunakan untuk memisahkan 350 kg-mol/h campuran 45%mol benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) (A) dan 55% toluene (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>) (B) menjadi hasil atas yang mengandungi 97.5% mol benzene dan hasil bawah yang mengandungi 98% mol toluene. Nisbah refluks 3.5 mol kepada 1 mol hasil atas akan digunakan. Haba pendam molal bagi benzene dan toluene ialah masing-masing 7360 dan 7960 cal/g-mol. Takat gelembung pada 1 atm untuk arus suap ialah 95°C.
- Hitungkan mol hasil atas dan mol hasil bawah sejam;
  - Hitungkan haba pendam  $\lambda$  untuk arus suap;
  - Jika arus suap ialah cecair pada suhu 25°C (muatan haba = 0.44 cal/g.°C), tentukan bilangan plat unggul dan kedudukan plat suap melalui kaedah McCabe-Thiele.

Data keseimbangan:

|       |     |       |      |      |      |      |      |     |
|-------|-----|-------|------|------|------|------|------|-----|
| $x_A$ | 0.0 | 0.017 | 0.13 | 0.26 | 0.41 | 0.58 | 0.78 | 1.0 |
| $y_A$ | 0.0 | 0.039 | 0.26 | 0.46 | 0.63 | 0.77 | 0.90 | 1.0 |

$$q = 1 + C_{pL}(T_b - T_F)/\lambda$$

$$y = -qx/(1-q) + x_F/(1-q)$$

$$y_{n+1} = R_D x_n / (R_D + 1) + x_D / (R_D + 1)$$

$$y_{m+1} = L_m x_m / (L_m - B) - B x_B / (L_m - B)$$

(100 markah)

4. Suatu campuran yang mengandungi 50% mol di-n-butilfat (A) dan 50% mol di-n-butylsebakat (B) disuapkan ke dalam satu turus penyulingan untuk menghasilkan hasil atas yang mengandungi 95% mol komponen A dan hasil bawah yang mengandungi 3% mol komponen A. Nisbah refluks ialah 2.0 kali nilai minimumnya. Jika arus suap adalah pada takat gelembung pada 1 atm, tentukan
- nisbah refluks minimum;
  - bilangan plat unggul dadukan plat suap melalui kaedah McCabe-Thiele.

Data keseimbangan:

|       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $x_A$ | 0.116 | 0.220 | 0.333 | 0.456 | 0.590 | 0.815 |
| $y_A$ | 0.212 | 0.368 | 0.510 | 0.638 | 0.753 | 0.904 |

(100 markah)

5. (a) Huraikan mengenai peresapan dalam pemindahan jisim. (50 markah)
- (b) Bincangkan tentang menara berisi. (50 markah)
6. (a) Bincangkan mengenai proses pengeringan pengedaran terus. (50 markah)
- (b) Bincangkan mengenai azeotrop dan proses penyulingan azeotropik. (50 markah)

# CONVERSION FACTORS AND CONSTANTS OF NATURE

| To convert from                | To                                | Multiply by†                 |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| acre                           | ft <sup>2</sup>                   | 43,560*                      |
|                                | m <sup>2</sup>                    | 4046.85                      |
| atm                            | N/m <sup>2</sup>                  | 1.01325* × 10 <sup>5</sup>   |
|                                | lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup> | 14.696                       |
| Avogadro number:               | particles/g mol                   | 6.022169 × 10 <sup>23</sup>  |
| barrel (petroleum)             | ft <sup>3</sup>                   | 5.6146                       |
|                                | gal (U.S.)                        | 42*                          |
| bar                            | m <sup>3</sup>                    | 0.15899                      |
|                                | N/m <sup>2</sup>                  | 1* × 10 <sup>5</sup>         |
| Boltzmann constant             | lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup> | 14.504                       |
|                                | J/K                               | 1.380622 × 10 <sup>-23</sup> |
| Btu                            | cal <sub>IT</sub>                 | 251.996                      |
|                                | ft-lb <sub>f</sub>                | 778.17                       |
|                                | J                                 | 1055.06                      |
|                                | kWh                               | 2.9307 × 10 <sup>-4</sup>    |
| Btu/lb                         | cal <sub>IT</sub> /g              | 0.55556                      |
| Btu/lb-°F                      | cal <sub>IT</sub> /g-°C           | 1*                           |
| Btu/ft <sup>2</sup> -h         | W/m <sup>2</sup>                  | 3.1546                       |
| Btu/ft <sup>2</sup> -h-°F      | W/m <sup>2</sup> -°C              | 5.6783                       |
| Btu-ft/ft <sup>2</sup> -h-°F   | kcal/m <sup>2</sup> -h-K          | 4.882                        |
|                                | W-m/m <sup>2</sup> -°C            | 1.73073                      |
|                                | kcal/m-h-K                        | 1.488                        |
| cal <sub>IT</sub>              | Btu                               | 3.9683 × 10 <sup>-3</sup>    |
|                                | ft-lb <sub>f</sub>                | 3.0873                       |
| cal                            | J                                 | 4.1868*                      |
|                                | J                                 | 4.184*                       |
| cm                             | in.                               | 0.39370                      |
|                                | ft                                | 0.0328084                    |
| cm <sup>3</sup>                | ft <sup>3</sup>                   | 3.531467 × 10 <sup>-5</sup>  |
|                                | gal (U.S.)                        | 2.64172 × 10 <sup>-4</sup>   |
| cP (centipoise)                | kg/m-s                            | 1* × 10 <sup>-3</sup>        |
|                                | lb/ft-h                           | 2.4191                       |
|                                | lb/ft-s                           | 6.7197 × 10 <sup>-4</sup>    |
| cSt (centistoke)               | m <sup>2</sup> /s                 | 1* × 10 <sup>-6</sup>        |
| faraday                        | C/g mol                           | 9.648670 × 10 <sup>4</sup>   |
| ft                             | m                                 | 0.3048*                      |
|                                | Btu                               | 1.2851 × 10 <sup>-3</sup>    |
| ft-lb <sub>f</sub>             | cal <sub>IT</sub>                 | 0.32383                      |
|                                | J                                 | 1.35582                      |
| ft-lb <sub>f</sub> /s          | Btu/h                             | 4.6262                       |
|                                | hp                                | 1.81818 × 10 <sup>-3</sup>   |
| ft <sup>2</sup> /h             | m <sup>2</sup> /s                 | 2.581 × 10 <sup>-5</sup>     |
|                                | cm <sup>2</sup> /s                | 0.2581                       |
| ft <sup>3</sup>                | cm <sup>3</sup>                   | 2.8316839 × 10 <sup>4</sup>  |
|                                | gal (U.S.)                        | 7.48052                      |
|                                | L                                 | 28.31684                     |
| ft <sup>3</sup> -atm           | Btu                               | 2.71948                      |
|                                | cal <sub>IT</sub>                 | 685.29                       |
|                                | J                                 | 2.8692 × 10 <sup>3</sup>     |
| ft <sup>3</sup> /s             | gal (U.S.)/min                    | 448.83                       |
| gal (U.S.)                     | ft <sup>3</sup>                   | 0.13368                      |
|                                | in. <sup>3</sup>                  | 231*                         |
| gravitational constant         | N-m <sup>2</sup> /kg <sup>2</sup> | 6.673 × 10 <sup>-11</sup>    |
| gravity acceleration, standard | m/s <sup>2</sup>                  | 9.80665*                     |
| h                              | min                               | 60*                          |
|                                | s                                 | 3600*                        |
| hp                             | Btu/h                             | 2544.43                      |
|                                | kW                                | 0.74624                      |
| hp/1000 gal                    | kW/m <sup>3</sup>                 | 0.197                        |
| in.                            | cm                                | 2.54*                        |
|                                | cm <sup>3</sup>                   | 16.3871                      |
| in. <sup>3</sup>               | erg                               | 1* × 10 <sup>7</sup>         |
|                                | ft-lb <sub>f</sub>                | 0.73756                      |
| kg                             | lb                                | 2.20462                      |
|                                | Btu                               | 3412.1                       |
| kWh                            | m <sup>3</sup>                    | 1* × 10 <sup>-3</sup>        |
|                                | kg                                | 0.45359237*                  |
| L                              | kg/m <sup>3</sup>                 | 16.018                       |
|                                | g/cm <sup>3</sup>                 | 0.016018                     |
| lb                             | N/m <sup>2</sup>                  | 6.89473 × 10 <sup>3</sup>    |
|                                | kg mol/m <sup>2</sup> -s          | 1.3562 × 10 <sup>-3</sup>    |
| lb/ft. <sup>2</sup>            | g mol/cm <sup>2</sup> -s          | 1.3562 × 10 <sup>-4</sup>    |
|                                | m/s                               | 2.997925 × 10 <sup>8</sup>   |
| light, speed of                | ft                                | 3.280840                     |
| m                              | in.                               | 39.3701                      |
|                                | ft <sup>3</sup>                   | 35.3147                      |
| m <sup>3</sup>                 | gal (U.S.)                        | 264.17                       |
|                                | dyn                               | 1* × 10 <sup>5</sup>         |
| N                              | lb <sub>f</sub>                   | 0.22481                      |
|                                | lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup> | 1.498 × 10 <sup>-4</sup>     |
| N/m <sup>2</sup>               | J-s                               | 6.626196 × 10 <sup>-34</sup> |
| Planck constant                | percent alcohol by volume         | 0.5                          |
| proof (U.S.)                   | kg                                | 1016                         |
| ton (long)                     | lb                                | 2240*                        |
|                                | lb                                | 2000*                        |
| ton (short)                    | kg                                | 1000*                        |
| ton (metric)                   | lb                                | 2204.6                       |
|                                | ft                                | 3*                           |
| yd                             | m                                 | 0.9144*                      |

† Values that end in an asterisk are exact, by definition.