

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1998/99

Ogos/September 1998

KIT 350 - Unit Operasi II

Masa : (3 jam)

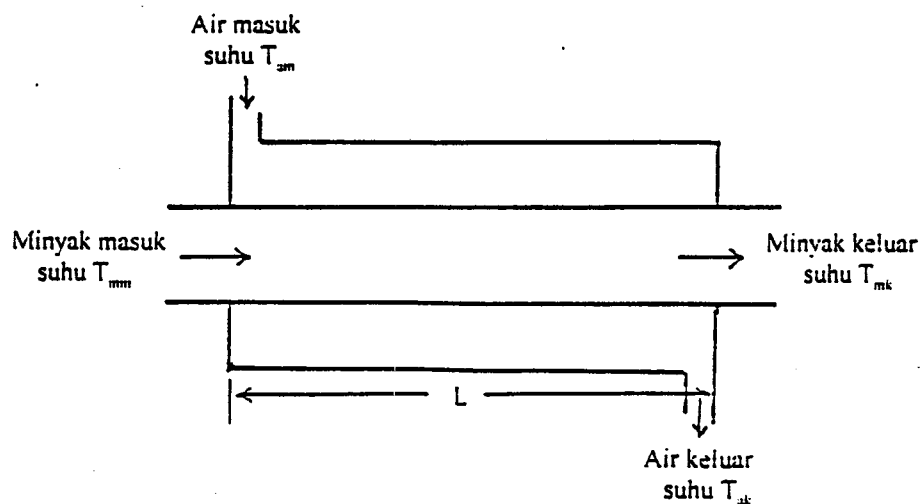
Jawab sebarang LIMA soalan sahaja.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi TUJUH soalan semuanya (6 muka surat).

1. Rajah di bawah mempamerkan satu penukar haba dwi-paip di mana minyak panas disejukkan oleh air.



- (a) Jika kadar alir jisim untuk air dan minyak adalah  $\dot{m}_a$  dan  $\dot{m}_m$  kg per saat masing-masing, terbitkan persamaan untuk perbezaan suhu purata log,  $\Delta T_{lm}$ . Lakarkan profil suhu melawan jarak untuk penukar haba di atas. [Gunakan  $c_m$  dan  $c_a$  untuk muatan haba untuk minyak dan air masing-masing].  
(14 markah)
- (b) Diberikan suhu masuk dan keluar untuk minyak, 110 °C dan 75 °C dan untuk air adalah 20 °C dan 60 °C. Kadar alir jisim minyak adalah 1 kg per saat. Muatan haba tentu minyak dan air adalah 2.0 dan 4.2 kJ/kg K masing-masing, manakala pekali pemindahan haba keseluruhan,  $U$  adalah 280 W/m<sup>2</sup> K. Kirakan panjang penukar haba ( $L$ ) jika jejari purata paip (minyak) adalah 25 cm.  
(6 markah)

2. (a) Persamaan Wilke-Chang adalah seperti berikut:

$$D_{AB} = 1.173 \times 10^{-16} (\phi M_B)^{0.5} \frac{T}{\mu_B V_A^{0.6}}$$

di mana  $\phi$  = parameter bersekutu,  $M_B$  = berat molekul pelarut,  $\mu_B$  = kelikatan pelarut,  $V_A$  = isipadu molal solut dan  $T$  = suhu (pembauran).

Dengan mengaplikasikan persamaan ini, kirakan anggaran nilai pembauran,  $D$ , untuk pembauran asid propionik dalam air pada suhu 30 °C dan 60 °C.

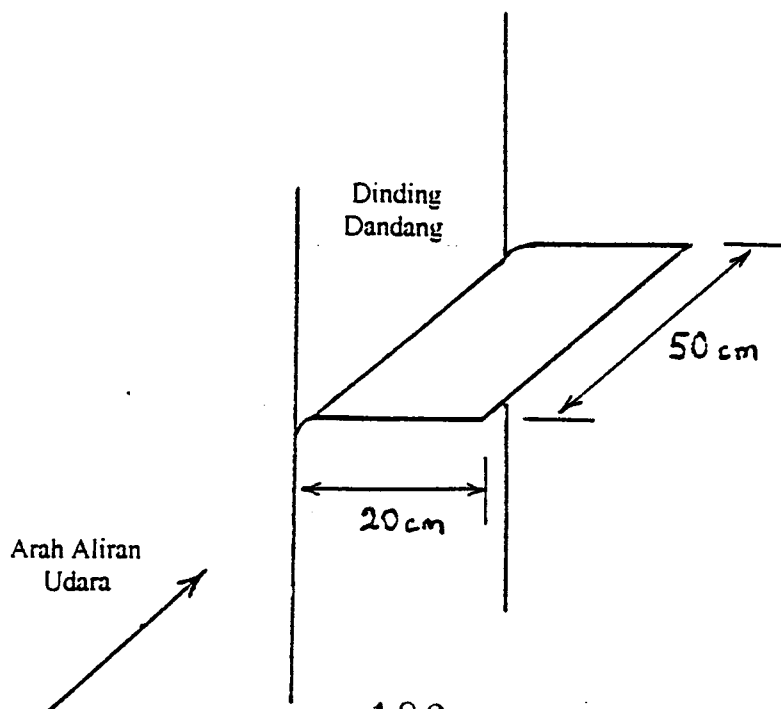
[Diberi: isipadu atom ( $\text{m}^3/\text{kg mol}$ ) C =  $14.8 \times 10^{-3}$ , O =  $12.0 \times 10^{-3}$ , dan H =  $3.7 \times 10^{-3}$ ; parameter bersekutu  $\phi = 2.6$ ].

(6 markah)

- (b) Sekeping plat nipis logam tersiat keluar dari satu dinding dandang seperti yang ditunjukkan di bawah. Udara didapati mengalir secara selari pada permukaan plat terpanjang. Kadar aliran udara pada awalnya adalah 10 m/s dan kemudiannya meningkat kepada 25 m/s. Suhu udara adalah 25 °C dan tekanan mutlak 1 atm, manakala suhu plat didapati sekata dan tetap pada 105 °C.

- (i) Kirakan nilai pekali pemindahan haba perolakan,  $h$ , dan jumlah haba hilang,  $q$ , untuk kedua-dua kadar kelajuan aliran udara untuk plat tersebut.
- (ii) Berikan komen anda terhadap nilai-nilai  $h$  yang anda perolehi itu.

(14 markah)



3. Sebatang buret berdiameter 1 cm, berisi 10 ml larutan akues 0.1 M KCl. Buret ini terdedah kepada udara pada tekanan 1 atm dan suhu bilik 25 °C. Andaikan sistem dalam keadaan mantap dan isoterma dan udara tak larut dalam air. Jawab kesemua soalan-soalan berikut:

(a) Terbitkan persamaan untuk kadar pengewapan air,  $N_{air}$ , dalam bentuk tekanan purata log (udara),  $P_{udara, m}$ . (6 markah)

(b) Kirakan pekali pembauran air,  $D_{air}$ , jika diberi nilai kadar pengewapan air,  $N_{air}$ , adalah  $1.7 \times 10^{-7}$  kg mol/s  $m^2$  dan diperhatikan perbezaan aras  $\Delta z$  ialah  $2 \times 10^{-2}$  m. (4 markah)

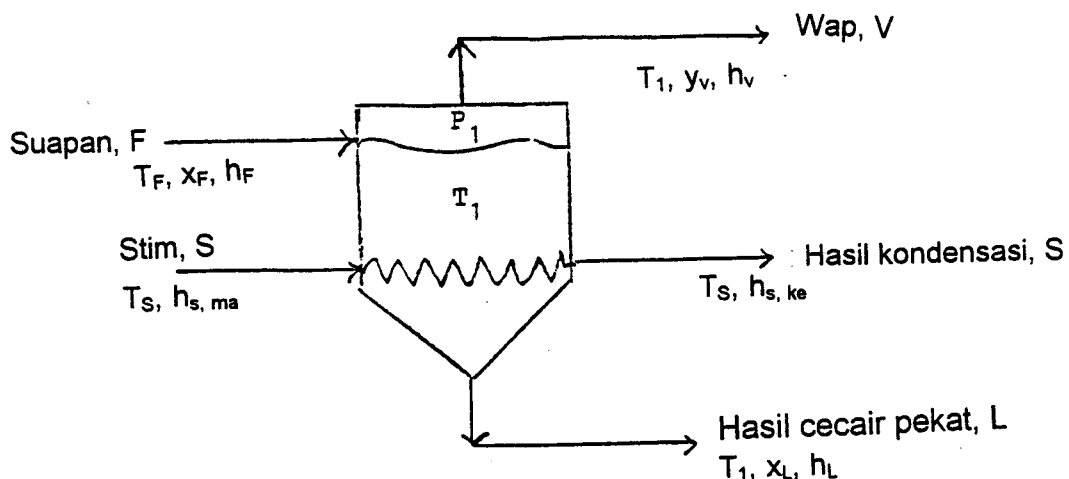
(c) Jika sistem di atas dibiarkan terdedah pada keadaan yang sama, kirakan masa yang diperlukan untuk kepekatan larutan KCl dalam buret itu menjadi 0.2 M dengan mengandaikan tiada pemendakan KCl berlaku. (10 markah)

4. (a) Terangkan dengan ringkas kaedah operasi penyejat berikut:

- (i) Penyejat peringkat tunggal.
- (ii) Penyejat suapan pelbagai peringkat.

(10 markah)

(b) Imbangan jisim dan haba sebuah penyejat adalah seperti berikut:



Penyejat tersebut digunakan untuk memekatkan larutan garam 2.0% kepada 3.0%. Kadar alir suapan ialah 150 kg/min pada suhu 311 K. Tekanan di dalam penyejat ditetapkan pada tekanan atmosfera, dan stim dibekalkan adalah tepu pada tekanan 140 kPa. Kiralah

- (i) Kadar alir wap dibebaskan.
- (ii) Kadar alir hasil cecair pekat.
- (iii) Jumlah stim yang diperlukan.

( $C_{p(\text{air})}$  ialah 4.14 kJ/kg K dan takat didih air ialah 373.2 K).

(10 markah)

5. (a) Berikan peralatan yang digunakan dalam pengeringan bahan granul, dan huraikan berserta lakaran DUA daripada peralatan tersebut.

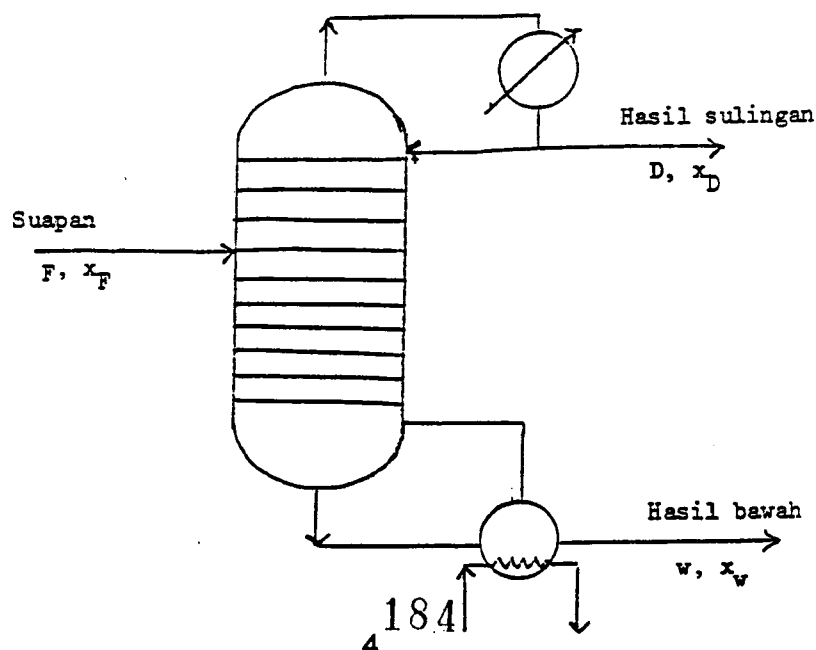
(10 markah)

- (b) Suatu campuran udara-wap pada suhu 57.5 °C (suhu buli kering) dengan kelembapan 0.030 kg H<sub>2</sub>O/kg udara kering, telah mengalami proses pengeringan. Dengan menggunakan carta kelembapan dan persamaan-persamaan berkaitan, tentukan

- (i) takat embun campuran itu,
- (ii) peratus kelembapan tepu pada 57.5 °C,
- (iii) haba lembab, dan
- (iv) isipadu lembab.

(10 markah)

6. Rajah berikut ialah sebuah penyuling dengan suapan dialirkan di bahagian tengah, hasil sulingan dan hasil bawah dikeluarkan.



Jika aliran suapan cecair tepu pada takat didih terdiri daripada 42 mol% n-heptana dan 58 mol% etil benzena, memasuki penyuling tersebut pada kadar 200 mol/jam pada tekanan 101.32 kPa. Hasil sulingan mengandungi 97 mol% n-heptana dan hasil bawah pula mengandungi hanya 1.1 mol% n-heptana. Nisbah refluks ialah 2.5 : 1. Kiralah:

- (i) Aliran hasil sulingan dan hasil bawah.
- (ii) Takat didih suapan.
- (iii) Bilangan plat teori.

Data keseimbangan bagi pecahan mol n-heptana,  $x_H$  dan  $y_H$  adalah seperti berikut:

Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	$x_H$	$y_H$
136.1	0	0
129.4	0.080	0.230
119.4	0.250	0.514
110.6	0.485	0.730
102.8	0.790	0.904
98.2	1.000	1.000

(20 markah)

7. (a) Huraikan dengan ringkas jenis-jenis penuras rotari berterusan. Bincangkan kelebihan dan kebaikan peralatan tersebut dibandingkan antara satu sama lain.

(8 markah)

- (b) Bincangkan dengan ringkas faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penyediaan bahan mentah pepejal untuk proses melarut lesap.

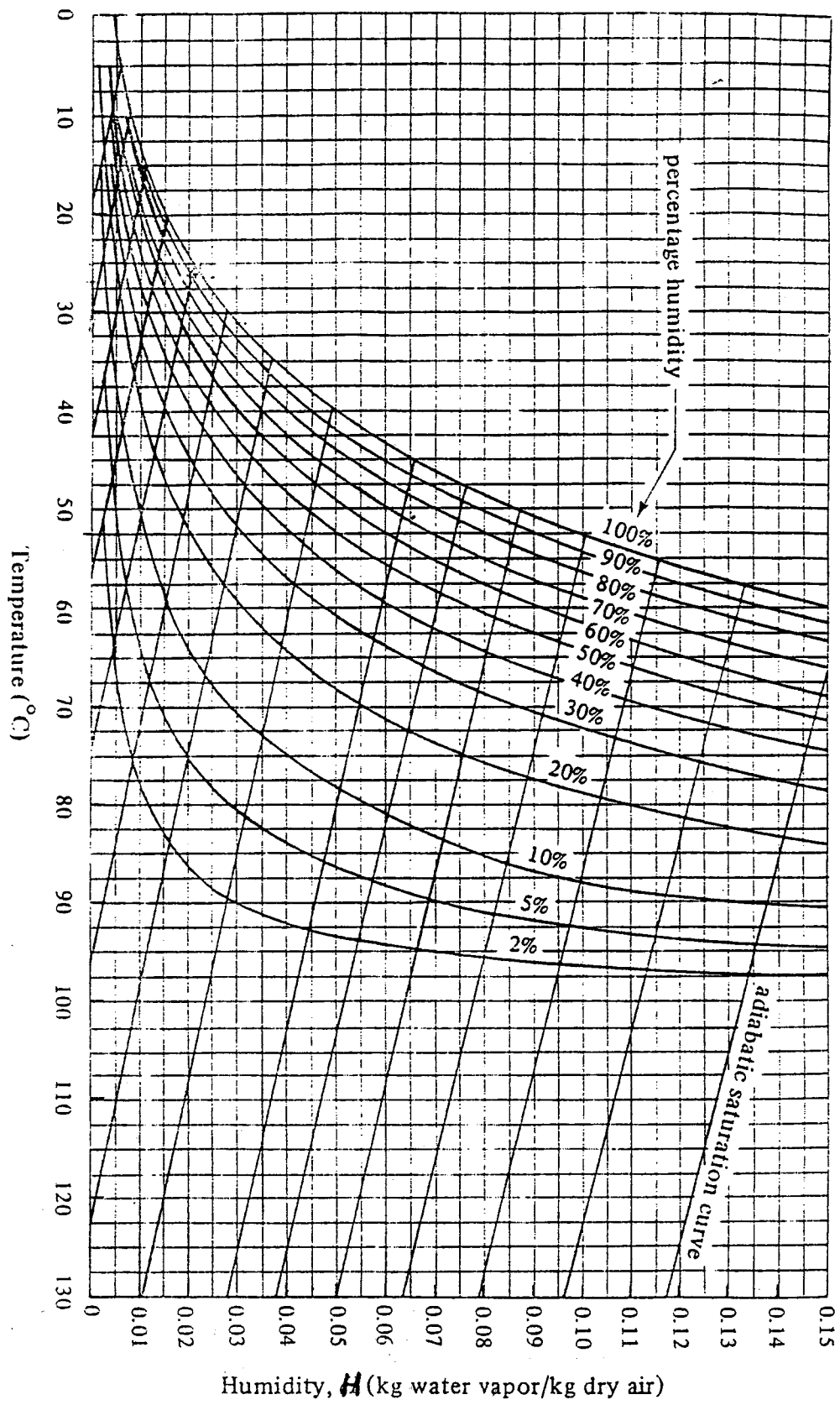
(6 markah)

- (c) Suatu larutan garam 10,000 kg terdiri dariada 25%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  disejukkan kepada 293 K. Garam menghablur sebagai  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (dekahidrat), Kiralah perolehan hablur dekahidrat tersebut jika keterlarutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  kontang ialah 25 kg/100 kg air jumlah, dengan andaian bahawa tidak ada air tersejat.

(JMR :  $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106.0$ ,  $\text{H}_2\text{O} = 18.0$ )

(6 markah)

Soalan 5 (Carta Kelembapan)



Humidity chart for mixtures of air and water vapor at a total pressure of 101.325 kPa (760 mm Hg). (From R. E. Treybal, Mass-Transfer Operations, 3rd ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1980. With permission.)

ooo0ooo