

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1989/90**

**Mac/April 1990**

**IKK 203/4 - Operasi Unit I**

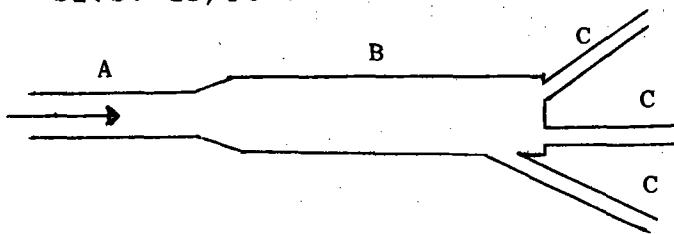
**Masa: [3 jam]**

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH mukasurat (termasuk Lampiran) yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab 5 (LIMA) soalan. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Apakah gunanya pasangan-pasangan di dalam satu sistem paip? Berikan satu contoh untuk setiap tujuan. [10/100]
- (b) Suatu zarah pepejal sedang bergerak menerusi satu bendalir. Sebutkan daya-daya yang menekan ke atas zarah itu. [5/100]
- (c) Apakah prinsip utama bagi kaedah analisis dimensi tentang perhubungan di antara pembolehubah-pembolehubah yang mempengaruhi suatu proses fizikal? [5/100]
- (d) Lukiskan plot koefisien orifis,  $C_o$ , melawan nombor Reynolds,  $N_{Re, o}$  [5/100]
- (e) Minyak mentah (graviti spesifik  $60^\circ\text{F}/60^\circ\text{F} = 0.90$ ) mengalir menerusi sistem paip yang ditunjukkan di bawah. Paip A bergarispusat 2.469 in, paip B bergarispusat 3.548 in, dan paip C bergarispusat 1.380 in. Kuantiti bendalir yang sama mengalir menerusi setiap paip C. Aliran menerusi paip A ialah 40 gal/min. Kirakan (a) kadar aliran jisim di dalam setiap paip, dalam unit lb/h. (b) halaju purata linear di dalam setiap paip, dalam unit ft/s, dan (c) halaju jisim di dalam setiap paip, dalam unit  $\text{lb}/\text{ft}^2\text{-s}$ .  $1 \text{ ft}^3 = 7.48 \text{ gal}$ .  $\rho_{\text{H}_2\text{O}}(60^\circ\text{F}) = 62.37 \text{ lb}/\text{ft}^3$ .



2

(75/100)

2. (a) Jika halaju akustik ialah  $a = [g_c(dp/d\rho)_s]^{1/2}$  dan  $\rho\rho^{-\gamma} = \text{malar}$ , dapatkan persamaan halaju akustik  $a$  untuk gas unggul.

[5/100]

- (b) Bincangkan tentang meter orifis dan Rotameter.

[20/100]

- (c) Suatu pecahan petroleum pada  $60^\circ\text{F}$  akan dipamkan sejauh 2 km dari satu kilang penyulingan ke suatu tangki simpanan menerusi satu paip yang mempunyai garispusat 150 mm pada kadar  $0.04 \text{ m}^3/\text{s}$ . Apakah kejatuhan tekanan sepanjang paip itu? Apakah kuasa dalam unit W, yang dibekalkan kepada pam itu jika keefisienannya ialah 70%? Graviti spesifik untuk cecair = 0.75, kelikatan cecair =  $0.52 \times 10^{-3} \text{ N s/m}^2$ , kekasaran paip  $k = 0.006 \text{ mm}$ .  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg m/s}^2$ ,  $1 \text{ W} = 1 \text{ N m/s}$ . Ketumpatan air pada  $60^\circ\text{F}$  ialah  $1 \text{ g/cm}^3$ .

[75/100]

3. (a) Apakah jarak benang yang digunakan dalam proses pengadukan?

[5/100]

- (b) Menapa nombor Froude  $N_{Fr} = n^2 D_a / g$  sangat penting untuk sistem pencampuran di mana vorteks terjadi?

[5/100]

- (c) Bincangkan tentang tujuannya proses pengadukan.

[10/100]

- (d) Suatu meter venturi mendatar yang mempunyai garispusat kerongkongannya 2.5 cm adalah dipasangkan di dalam satu garispaip yang bergarispusat 8.00 cm. Air pada 15.6°C (ketumpatan 1 g/cm<sup>3</sup>) mengalir menerusi garispaip ini. Manometer merkuri adalah digunakan, yang mana lengannya diisi dengan air. Jika bacaan manometer itu 40.0 cm, apakah nilainya kadar aliran volumetrik, dalam unit m<sup>3</sup>/s? Jika 12% tekanan diferensial telah dirugi secara kekal, apakah penggunahabisan kuasa meter itu? 1N = 1 kg m/s<sup>2</sup>, 1 W = 1 N m/s. Graviti spesifik bagi merkuri = 13.6. Pecutan graviti  $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ .  $C_v = 0.98$ .

[80/100]

4. (a) Bincangkan tentang kerugian geseran di dalam satu garispaip.

[20/100]

- (b) Mulai dari persamaan Bernoulli yang lengkap di antara stesyen a dan b, terbitkan suatu persamaan keseimbangan hidraustatik bagi suatu kolom cecair yang tidak bergerak.

[10/100]

- (c) Suatu menara tingginya 60 ft dan garispusatnya 25 ft diisi dengan biji sfera yang bergarispusat 0.8 in. Gas propana memasuki dari bahagian atas

alas pada suhu 640°F dan keluar pada suhu yang sama. Tekanan di dasar alas ialah 35 lb<sub>f</sub>/in<sup>2</sup>. Keliangan alas ialah 0.35. Anggapkan bahawa masa mastautin bagi gas ialah 20 s. Apakah tekanan gas masuk? Berat molekul bagi propana ialah 44. Pemalar gas R = 1545 ft-lb<sub>f</sub>/lb-mol<sup>o</sup>R. Kelikatan propana = 0.0152 cP, 1 cP = 6.72x10<sup>-4</sup> lb/ft-s.

Persamaan Ergun:  $f_p = \frac{\Delta p g_c}{L} \frac{D_p}{\rho \bar{v}_o^2} \frac{\epsilon^3}{1-\epsilon} = \frac{150(1-\epsilon)}{D_p \bar{v}_o \rho / \mu} + 1.75$

Persamaan Kozeny-Carman:  $f_p = \frac{150(1-\epsilon)}{D_p \bar{v}_o \rho / \mu}$

Persamaan Blake-Plummer:  $f_p = 1.75$  [70/100]

5. Tenaga E yang diperlukan untuk menghasilkan satu penukaran dx pada zarah saiz x adalah mengikut rangkap kuasa x seperti di bawah, di mana n dan C adalah malar

$$\frac{dE}{dx} = - \frac{C}{x^n}$$

- (a) Dari persamaan di atas hasilkan persamaan untuk hukum Rittinger dan Hukum Bond serta nyatakan anggapan yang dibuat. [40/100]

- (b) Anggarkan berapakah tenaga yang diperlukan untuk menghancurkan 100 ton/jam batu phosphate dari satu suapan saiz 4 inci untuk menghasilkan batu-batu kecil kurang dari 1/8 inci. Gunakan Hukum Bond untuk menyelesaikan dan Index Kerja untuk batu phosphate ialah 10.13. [60/100]

6. Carta Analisis tapis yang diberikan di bawah boleh digunakan untuk sampel batu hancur. Ketumpatan zarah ialah  $2650 \text{ kg/m}^3$  dan faktor-faktor rekabentuk ialah:  $a = 2$  dan  $\phi_s = 0.571$ . Untuk saiz zarah antara 4 mesh dan 200 mesh, kirakan dengan menggunakan analisis pembeza.

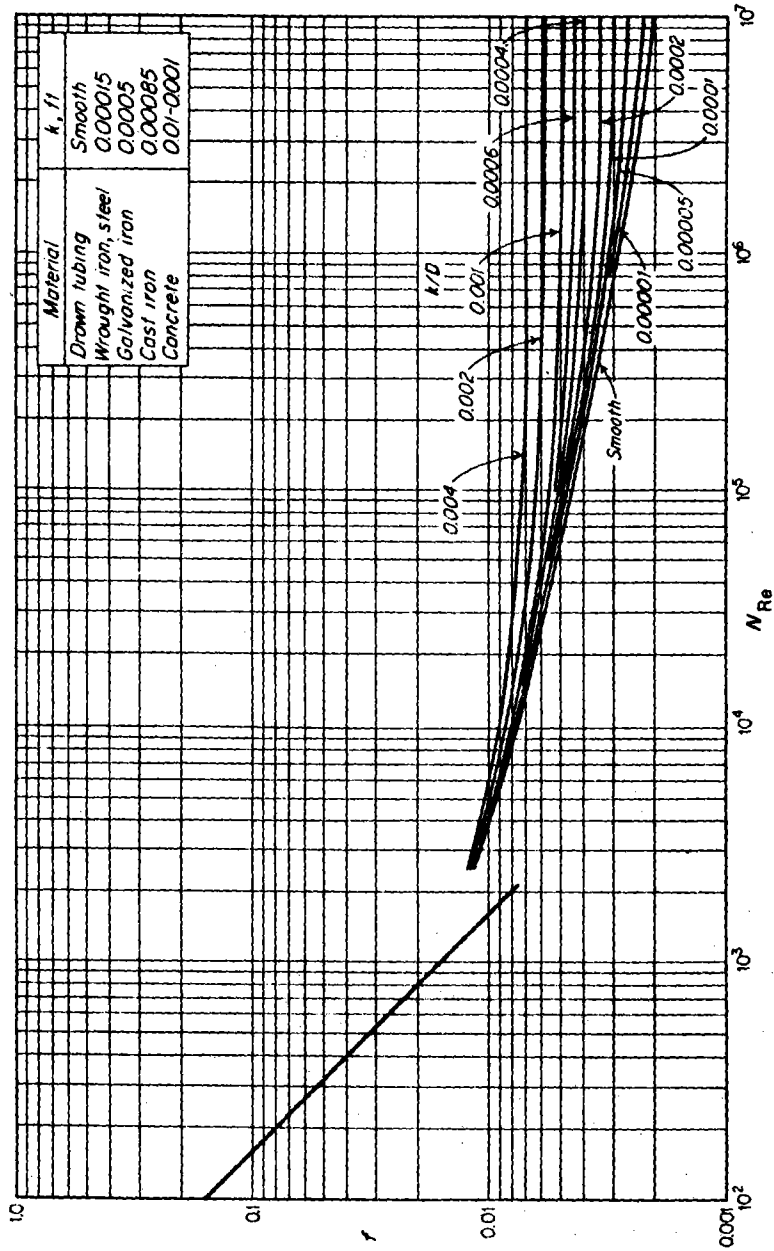
- (a)  $A_w$  Permukaan spesifik dalam segiempat millimeter per gram. [20/100]
- (b)  $N_w$  Jumlah zarah. [20/100]
- (c)  $\bar{D}_s$  Garispusat purata isipadu permukaan. [20/100]
- (d)  $\bar{D}_w$  Garispusat purata jisim. [20/100]
- (e)  $N_{i=2}$  Jumlah zarah pada tokokan 150/200 mesh. [20/100]

Carta Analisis Tapis

Mesh	Screen opening, $D_{pi}$ , mm	Mass fraction retained, $X_i$	Average particle diameter in increment, $D_{pi}$ , mm	Cumulative fraction smaller than $D_{pi}$
4	4.699	0.0000	-	1.0000
6	3.327	0.0251	4.013	0.9749
8	2.362	0.1250	2.845	0.8499
10	1.651	0.3207	2.007	0.5292
14	1.168	0.2570	1.409	0.2722
20	0.833	0.1590	1.001	0.1132
28	0.589	0.0538	0.711	0.0594
35	0.417	0.0210	0.503	0.0384
48	0.295	0.0102	0.356	0.0282
65	0.208	0.0077	0.252	0.0205
100	0.147	0.0058	0.178	0.0147
150	0.104	0.0041	0.126	0.0106
200	0.074	0.0031	0.089	0.0075
Pan	-	0.075	0.037	0.0000

oooooooo00000oooooooo

LAMPIRAN





---

 APPENDIX  
**THREE**


---

 CONVERSION FACTORS AND  
 CONSTANTS OF NATURE

To convert from	To	Multiply by†
acre	ft <sup>2</sup>	43,560•
	m <sup>2</sup>	4,046.85
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
Btu/lb	J	1,055.06
	kWh	2.9307 × 10 <sup>-4</sup>
Btu/lb-°F	cal <sub>IT</sub> /g	0.55556
Btu/ft <sup>2</sup> -h	cal <sub>IT</sub> /g-°C	1•
Btu/ft <sup>2</sup> -h-°F	W/m <sup>2</sup>	3.1546
Btu-ft/ft <sup>2</sup> -h-°F	W/m <sup>2</sup> -°C	5.6783
cal <sub>IT</sub>	W-m/m <sup>2</sup> -°C	1.73073
	Btu	3.9683 × 10 <sup>-3</sup>
cal	ft-lb <sub>f</sub>	3.0873
	J	4.1868•
cm	J	4.184•
	in.	0.39370
cm <sup>3</sup>	ft	0.0328084
	ft <sup>3</sup>	3.531467 × 10 <sup>-3</sup>
cP (centipoise)	gal (U.S.)	2.64172 × 10 <sup>-4</sup>
	kg/m-s	1• × 10 <sup>-3</sup>
	lb/ft-h	2.4191
	lb/ft-s	6.7197 × 10 <sup>-4</sup>

(Continued overleaf)

## LAMPIRAN

To convert from	To	Multiply by†
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•
ft-lb <sub>f</sub>	Btu	1.2851 × 10 <sup>-3</sup>
	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	3,600•
hp	Btu/h	2,544.43
	kW	0.74570
in.	cm	2.54•
in. <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	16.3871
J	erg	1• × 10 <sup>7</sup>
	ft-lb <sub>f</sub>	0.73756
kg	lb	2.20462
kWh	Btu	3,412.1
l	m <sup>3</sup>	1• × 10 <sup>-3</sup>
lb	kg	0.45359237•
lb/ft <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	16.018
	g/cm <sup>3</sup>	0.016018
lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	N/m <sup>2</sup>	6.89473 × 10 <sup>2</sup>
lb mol/ft <sup>3</sup> -h	kg mol/m <sup>2</sup> -s	1.3652 × 10 <sup>-3</sup>
	g mol/cm <sup>2</sup> -s	1.3652 × 10 <sup>-4</sup>
light, speed of	m/s	2.997925 × 10 <sup>8</sup>
m	ft	3.280840
	in.	39.3701
m <sup>3</sup>	ft <sup>3</sup>	35.3147
	gal (U.S.)	264.17
N	dyn	1• × 10 <sup>5</sup>
	lb <sub>f</sub>	0.22481
N/m <sup>2</sup>	lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	1.4498 × 10 <sup>-4</sup>
Planck constant	J-s	6.626196 × 10 <sup>-34</sup>
proof (U.S.)	percent alcohol by volume	0.5
ton (long)	kg	1,016
	lb	2,240•
ton (short)	lb	2,000•
ton (metric)	kg	1,000•
	lb	2,204.6
yd	ft	3•
	m	0.9144•

† Values that end in • are exact, by definition.