UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1992/93

April 1993

IKK 200/4 - PENGANTAR OPERASI PEMINDAHAN

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEMBILAN (9) mukasurat (termasuk lampiran) yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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

1. Penghasilan suatu gas pengeluar berkomposisi (% mol)

   CH_4 1.6%; CO 28.0%; CO_2 4.4%;

   H_2 1.9%; N_2 56.0%; H_2O 8.1%

   memerlukan

   (a) Udara kering,

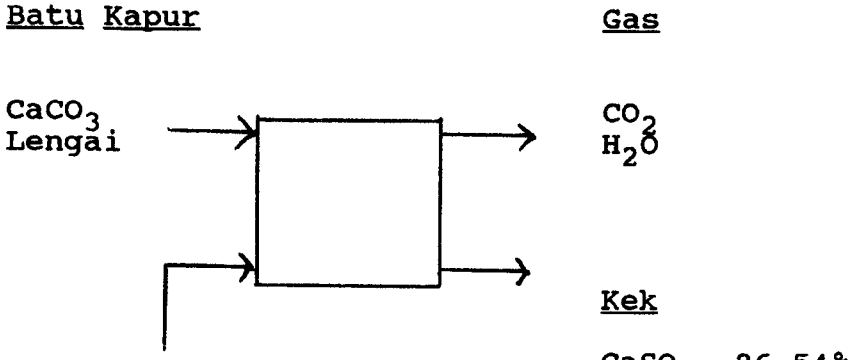
   (b) Arang kok yang mengandungi 60% berat karbon, lembapan, oksigen, dan abu,

   (c) 0.2 kg stim/kg arang kok.

   Apakah analisis arang kok yang diguna itu?

   (100 markah)

2. Tindakbalas batu kapur taktulen dengan asid sulfurik 73.5% menghasilkan gas dan kek seperti berikut:



Dengan menggunakan 1000 kg larutan asid sebagai dasar penghitungan, tentukan

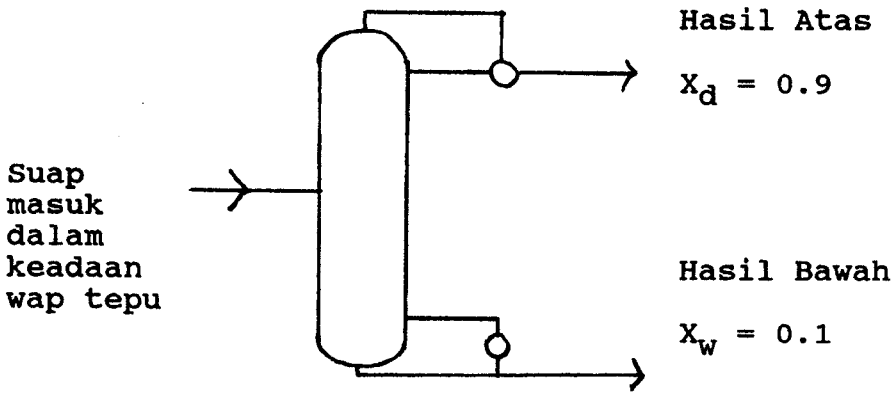
(a) Darjah penyempurnaan tindakbalas.

(b) Analisis gas-gas terpecat.

(Berat atom Ca = 40, C = 12, H = 1, O = 16, S = 32)

(100 markah)

3. Penyulingan sesuatu sistem binari ideal memberikan:



Kalau nisbah refluks ialah 2 kali nilai minimum dan silangan di antara garis q dengan lengkungan keseimbangan ialah (0.2, 0.4), melalui kaedah pengiraan, tentukan persamaan untuk garis operasi bawah.

(100 markah)

4. Methyl alkohol mengalir di dalam bahagian dalam paip satu penukar haba jenis kembar (double pipe exchanger), disejukkan menggunakan air yang mengalir di bahagian jaket. Paip dalam, diperbuat dari 1 in (25 mm) jadual 40 besi keluli. Kekonduksian terma keluli ialah 26 Btu/ft h^oF (45 W/m^oC). Pekali pemindahan haba dan faktor cemaran adalah seperti di jadual 1.

Diberi bahawa untuk Paip 1 in Jadual 40

D_i = 1.049 in D_o = 1.315 in, X_w = 0.133 in

Jadual 1

	Pekali Pemindahan haba	
	Btu/fth^oF	W/m^{2o}C
Pekali Alkohol h_i	180	1020
Pekali Air h_o	300	1700
Faktor Cemaran dalaman h_{di}	1000	5680
Faktor Cemaran Luar h_{do}	500	2240

(a) Terbitkan persamaan Log Luas Purata bagi sistem pemindahan haba secara songsang.

(b) Gunakan persamaan yang diterbitkan untuk mencari Log Garis Rentas Purata.

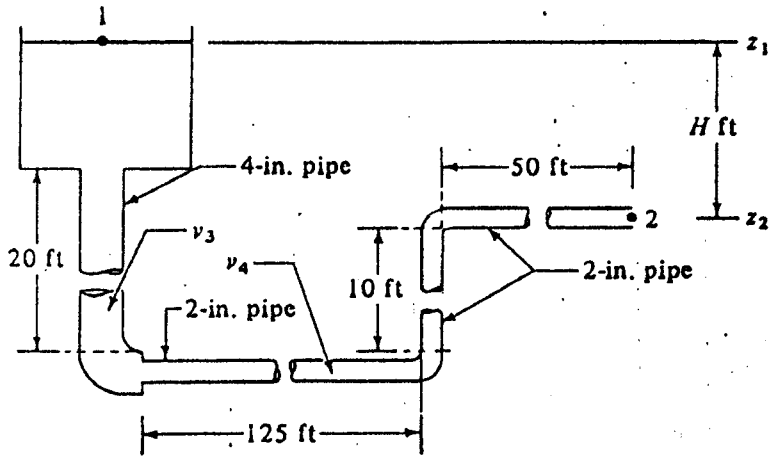
(c) Kirakan berapakah Jumlah Pemindahan haba keseluruhan berdasarkan luas luar paip bahagian dalam.

(100 markah)

5. Satu tangki menyimpan air di dataran tinggi pada suhu $82.2^{o}F$ seperti ditunjukkan dalam gambarajah. Adalah diharapkan, kadar discas pada titek 2 ialah 0.223 m^3/s. Berapakah ketinggian permukaan air, H, dalam meter, yang terkandung di dalam tangki relatif kepada titek discas. Paip yang digunakan ialah jenis keluli jadual 40. Gunakan jadual kehilangan kepada faktor geseran.

Diberi ρ_{air} = 60.53 lbm/ft^3

μ_{air} = 2.33 x 10^{-4} lbm/ft s

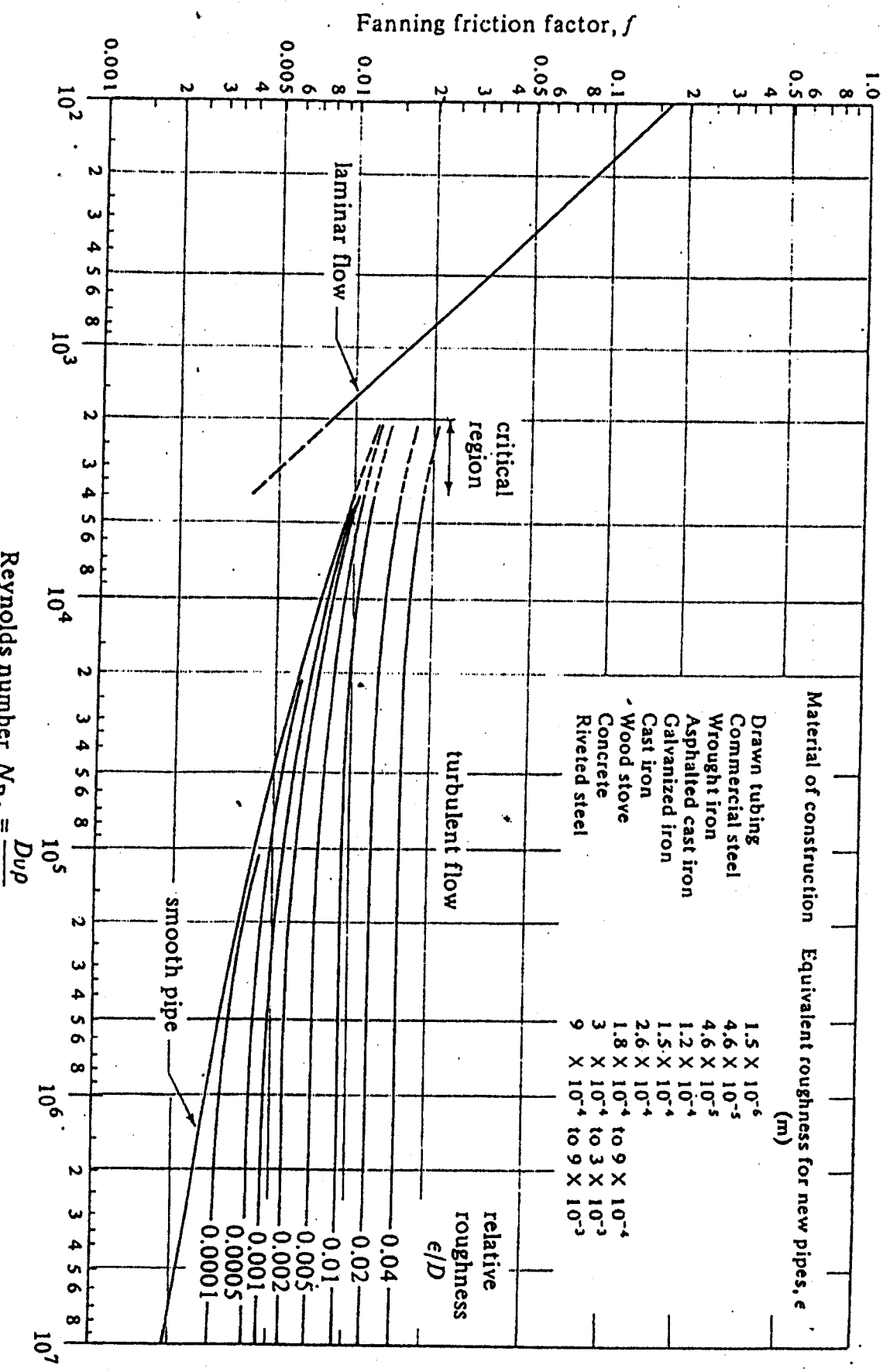


(100 markah)

6. Adalah dicadangkan di dalam satu kilang pemprosesan kimia, untuk mengepam 10000 kg/h toluene pada suhu 114^{o}C dan 1.1 atm absolute dari satu pengulang didih (reboiler) turus penyulingan kepada unit penyulingan kedua tanpa mendinginkan toluene terlebih dahulu sebelum ia masuk ke dalam pam. Kiranya kehilangan geseran pada talian antara pengulang didih dan pam ialah 7 kN/m^2 dan ketumpatan toluene ialah 866 kg/m^3. Berapa tinggi di atas pamkah patut paras cecair di dalam pengulang didih perlu dikekalkan supaya menghasilkan Net Sedutan kepala (NPSH) 2.5 m.

(100 markah)

oooooooooo0000000000ooooooooooo



Friction factors for fluids inside pipes. [*Based on L. F. Moody, Trans. A.S.M.E., 66, 671, (1944); Mech. Eng. 69, 1005 (1947). With permission.*]

Friction Loss for Turbulent Flow Through Valves and Fittings

Type of Fitting or Valve	*Frictional Loss, Number of Velocity Heads, K_f*	*Frictional Loss, Equivalent Length of Straight Pipe in Pipe Diameters, L_e/D*
Elbow, 45°	0.35	17
Elbow, 90°	0.75	35
Tee	1	50
Return bend	1.5	75
Coupling	0.04	2
Union	0.04	2
Gate valve		
Wide open	0.17	9
Half open	4.5	225
Globe valve		
Wide open	6.0	300
Half open	9.5	475
Angle valve, wide open	2.0	100
Check valve		
Ball	70.0	3500
Swing	2.0	100
Water meter, disk	7.0	350

Friction Loss for Laminar Flow Through Valves and Fittings (K1)

Type of Fitting or Valve	*Frictional Loss, Number of Velocity Heads, K_f Reynolds Number*					
	50	*100*	*200*	*400*	*1000*	*Turbulent*
Elbow, 90°	17	7	2.5	1.2	0.85	0.75
Tee	9	4.8	3.0	2.0	1.4	1.0
Globe valve	28	22	17	14	10	6.0
Check valve, swing	55	17	9	5.8	3.2	2.0

1 micron = 10^{-6} m = 10^{-4} cm = 10^{-3} mm = 1 μm (micrometer)
1 Å (angstrom) = 10^{-10} m = 10^{-4} μm
1 mile = 5280 ft
1 m = 3.2808 ft = 39.37 in.

A.1-4 Mass

1 lb_m = 453.59 g = 0.45359 kg
1 lb_m = 16 oz = 7000 grains
1 kg = 1000 g = 2.2046 lb_m
1 ton (short) = 2000 lb_m
1 ton (long) = 2240 lb_m
1 ton (metric) = 1000 kg

A.1-5 Standard Acceleration of Gravity

g = 9.80665 m/s^2
g = 980.665 cm/s^2
g = 32.174 ft/s^2
g_c (gravitational conversion factor) = 32.1740 $lb_m \cdot ft/lb_f \cdot s^2$
= 980.665 $g_m \cdot cm/g_f \cdot s^2$

A.1-6 Volume

1 L (liter) = 1000 cm^3
1 in.^{3} = 16.387 cm^3
1 ft^3 = 28.317 L (liter)
1 ft^3 = 0.028317 m^3
1 ft^3 = 7.481 U.S. gal
1 m^3 = 264.17 U.S. gal
1 m^3 = 1000 L (liter)
1 U.S. gal = 4 qt
1 U.S. gal = 3.7854 L (liter)
1 U.S. gal = 3785.4 cm^3
1 British gal = 1.20094 U.S. gal

A.1-7 Force

1 g · cm/s^2 (dyn) = 10^{-5} kg · m/s^2 = 10^{-5} N (newton)
1 g · cm/s^2 = 7.2330 × 10^{-5} $lb_m \cdot ft/s^2$ (poundal)
1 kg · m/s^2 = 1 N (newton)
1 lb_f = 4.4482 N
1g · cm/s^2 = 2.2481 × 10^{-6} lb_f

A.1-8 Pressure

1 bar = 1 × 10^5 Pa (pascal) = 1 × 10^5 N/m^2
1 psia = 1 lb_f/in.^{2}
1 psia = 2.0360 in. Hg at 0°C
1 psia = 2.311 ft H_2O at 70°F
1 psia = 51.715 mm Hg at 0°C (ρ_{Hg} = 13.5955 g/cm^3)
1 atm = 14.696 psia = 1.01325 × 10^5 N/m^2 = 1.01325 bar
1 atm = 760 mm Hg at 0°C = 1.01325 × 10^5 Pa
1 atm = 29.921 in. Hg at 0°C
1 atm = 33.90 ft H_2O at 4°C

1 psia = 6.89476 × 10^4 g/cm · s^2
1 psia = 6.89476 × 10^4 dyn/cm^2
1 dyn/cm^2 = 2.0886 × 10^{-3} lb_f/ft^2
1 psia = 6.89476 × 10^3 N/m^2
1 lb_f/ft^2 = 4.7880 × 10^2 dyn/cm^2 = 47.880 N/m^2
1 mm Hg (0°C) = 1.333224 × 10^2 N/m^2 = 0.1333224 kPa

A.1-9 Power

1 hp = 0.74570 kW
1 hp = 550 ft · lb_f/s
1 hp = 0.7068 btu/s
1 watt (W) = 14.340 cal/min
1 btu/h = 0.29307 W (watt)
1 J/s (joule/s) = 1 W

A.1-10 Heat, Energy, Work

1 J = 1 N · m = 1 kg · m^2/s^2
1 kg · m^2/s^2 = 1 J (joule) = 10^7 g · cm^2/s^2 (erg)
1 btu = 1055.06 J = 1.05506 kJ
1 btu = 252.16 cal (thermochemical)
1 kcal (thermochemical) = 1000 cal = 4.1840 kJ
1 cal (thermochemical) = 4.1840 J
1 cal (IT) = 4.1868 J
1 btu = 251.996 cal (IT)
1 btu = 778.17 ft · lb_f
1 hp · h = 0.7457 kW · h
1 hp · h = 2544.5 btu
1 ft · lb_f = 1.35582 J
1 ft · lb_f/lb_m = 2.9890 J/kg

A.1-11 Thermal Conductivity

1 btu/h · ft · °F = 4.1365 × 10^{-3} cal/s · cm · °C
1 btu/h · ft · °F = 1.73073 W/m · K

A.1-12 Heat-Transfer Coefficient

1 btu/h · ft^2 · °F = 1.3571 × 10^{-4} cal/s · cm^2 · °C
1 btu/h · ft^2 · °F = 5.6783 × 10^{-4} W/cm^2 · °C
1 btu/h · ft^2 · °F = 5.6783 W/m^2 · K
1 kcal/h · m^2 · °F = 0.2048 btu/h · ft^2 · °F

A.1-13 Viscosity

1 cp = 10^{-2} g/cm · s (poise)
1 cp = 2.4191 lb_m/ft · h
1 cp = 6.7197 × 10^{-4} lb_m/ft · s
1 cp = 10^{-3} Pa · s = 10^{-3} kg/m · s = 10^{-3} N · s/m^2
1 cp = 2.0886 × 10^{-5} $lb_f \cdot s/ft^2$
1 Pa · s = 1 N · s/m^2 = 1 kg/m · s = 1000 cp