

## UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1999/2000

Februari 2000

KIT 252 – Operasi Unit I

Masa: 3 jam

---

Jawab 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 (9 muka surat)

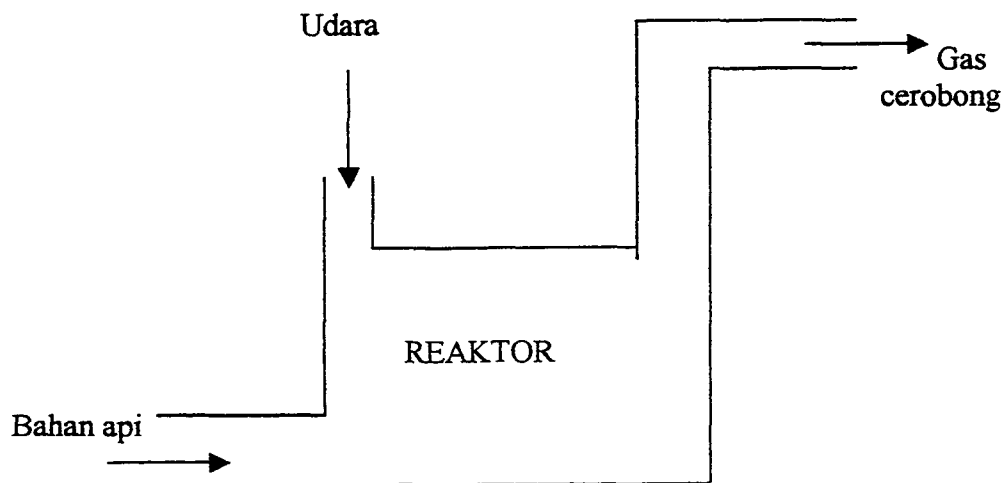
---

1. (a) Antimoni (Sb) diperoleh secara pembakaran serbuk stibnit ( $Sb_2S_3$ ) dengan butir-butir besi, dan antimoni lebur dikeluarkan dari bahagian bawah reaktor. Andaikan dalam masa satu jam sebanyak 0.600 kg stibnit dan 0.250 kg besi telah dibakar dan menghasilkan 0.200 kg logam antimoni. Kiralah,
- (i) zat penghad,
  - (ii) peratus kelebihan zat tindak balas,
  - (iii) peratus pertukaran, dan
  - (iv) hasilan.
- (Berat atom: Sb = 121.8, S = 32.06, Fe = 55.85)
- (8 markah)
- (b) Dalam suatu proses pembuatan jem, campuran buah-buahan yang mengandungi 14% berat pepejal terlarutkan telah dikisar dan dicampurkan dengan gula (1.22 kg/1.00 kg campuran buah) dan pektin (0.0025 kg/1.00 kg campuran buah), dimasukkan ke dalam pencampur. Campuran tersebut kemudiannya disejat di dalam sebuah penyejat untuk menghasilkan jem yang mengandungi 67 % berat pepejal terlarutkan. Suapan ialah 1000 kg campuran buah-buahan.

- (i) Kiralah berat campuran daripada pencampur.
- (ii) Berat air tersejat.
- (iii) Berat jem yang dihasilkan.

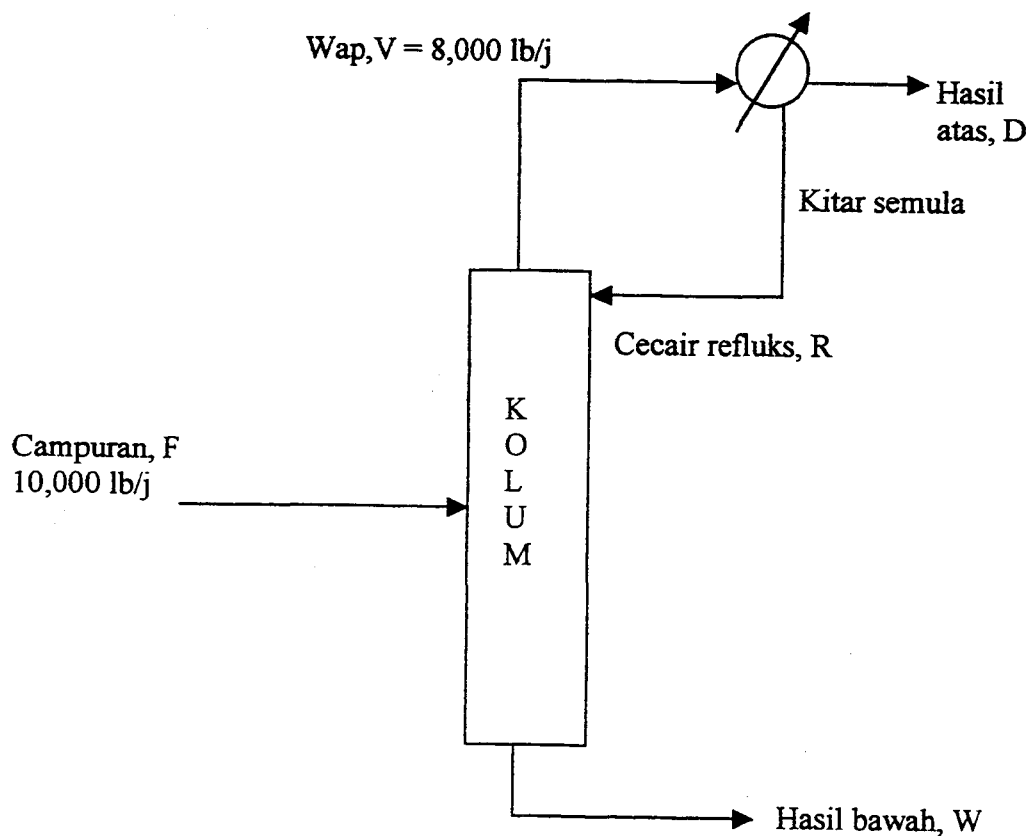
(12 markah)

- 2 (a) Skema di bawah menunjukkan reaktor pembakaran suatu gas bahan api yang terdiri daripada 3.5 % mol  $H_2$ , 27.5% mol  $CO$ , 4.0% mol  $CO_2$ , 1.0% mol  $O_2$ , dan selebihnya ialah  $N_2$ . Pembakaran tersebut dilakukan dengan menggunakan udara 10% kurang daripada udara teori. Jika hanya 90%  $CO$  bertukar kepada  $CO_2$ , dan 95%  $H_2$  bertukar kepada  $H_2O$ , kiralah peratus mol komposisi gas cerobong yang keluar daripada reaktor tersebut bagi setiap 100 kg mol bahan api.



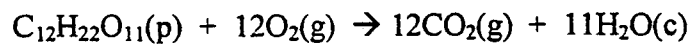
(12 markah)

- (b) Carta alir berikut adalah kolom pemisahan bagi 10,000 lb/j campuran 50% benzena dan 50% toluena. Hasil atas, D, dikeluarkan daripada kondenser pada bahagian atas kolom mengandungi 95% benzena, dan hasil bawah, W, mengandungi 96% toluena. Aliran stim, V, memasuki kondenser daripada bahagian atas kolom pada kadar 8,000 lb/j. Sebahagian hasil daripada kondenser dikitar semula ke kolom sebagai cecair refluks, R. Kiralah nisbah jumlah cecair refluks, R, terhadap hasil atas, D.



(8 markah)

- 3 (a) .Laktosa biasanya digunakan sebagai zat pemula dalam proses biokimia, yang dioksidakan mengikut persamaan tindak balas berikut:



dengan simbol p = pepejal, g = gas dan c = cecair.

Haba pembakaran,  $\Delta h_c^\circ$  pada 25 °C ialah  $- 5648.8 \times 10^3$  J/g mol. Kiralah haba pengoksidaan (pembakaran) jika tindak balas sempurna pada 37 °C dan 1 atm.

**Data**

Berat molekul laktosa = 342.3 g/g mol.

Spesis	Muatan haba min, $c_{pm}$ (J/g mol K) pada	
	298 K	373 K
Laktosa (p)	410.76	-
O <sub>2</sub> (g)	29.38	29.66
H <sub>2</sub> O(c)	75.32	-
CO <sub>2</sub> (g)	37.20	38.73

(10 markah)

- (b) Buktikan persamaan keselanjaran bagi cecair tak termampatkan yang mengalir melalui sebatang paip ialah

$$A_1v_1 = A_2v_2 = Q$$

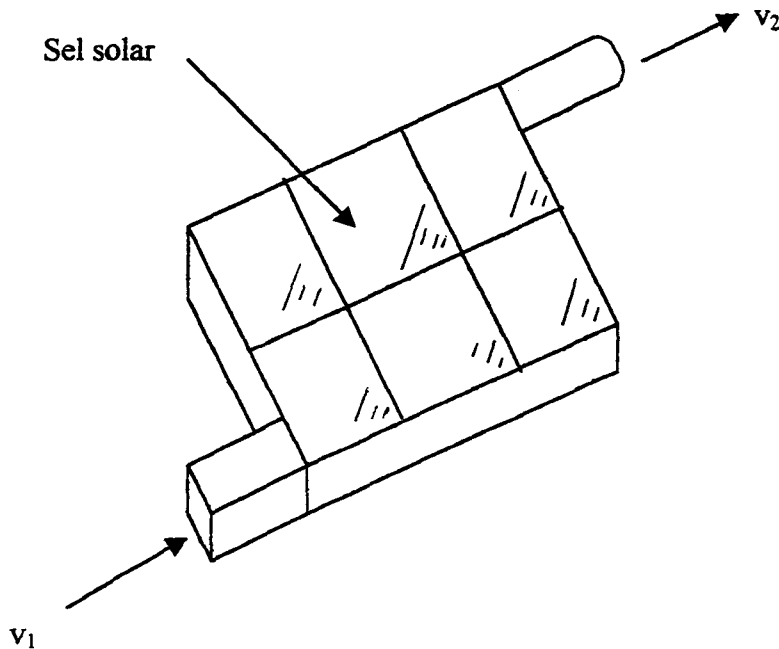
Dengan A ialah luas keratan rentas paip, v ialah halaju putara bendalir melalui paip, dan Q ialah kadar alir isipadu bendalir.

(4 markah)

- (c) Rajah di bawah menunjukkan sistem pemanas solar. Udara sejuk memasuki pemanas melalui saluran segiempat (300 mm x 150 mm) dan keluar sebagai udara panas melalui saluran paip berdiameter 250 mm. Ketumpatan udara pada saluran masuk dan keluar masing-masing 1.17 kg/m<sup>3</sup> dan 1.2 kg/m<sup>3</sup>. Halaju udara masuk ialah 0.1 m/s.

- (i) Tentukan kadar alir jisim.  
 (ii) Kiralah halaju udara keluar.

(6 markah)



- 4 (a) Terangkan apa yang dimaksudkan dengan aliran laminar dan aliran gelora. Nyatakan persamaan yang boleh digunakan untuk menentukan jenis aliran tersebut.

(4 markah)

- (b) Susu segar pada 293 K mempunyai ketumpatan  $1030 \text{ kg/m}^3$  dan kelikatan 2.12 cp mengalir pada kadar 0.605 kg/s di dalam saluran paip kaca berdiameter 63.5 mm. Kiralah nombor Reynolds dan tentukan jenis aliran tersebut.

(8 markah)

- (c) Udara pada suhu 250 K dan tekanan 0.1MPa dengan entalpi 489 kJ/kg telah dialirkan ke dalam sebuah pemampat dan dimampatkan kepada tekanan 1 MPa. Suhu dan entalpi pada akhir pemampatan masing-masing ialah 278 K dan 509 kJ/kg. Kuasa diperlukan oleh pemampat untuk memampatkan 100 kg udara dalam masa satu jam ialah 610 W. Kiralah halaju udara keluar daripada pemampat.

Nyatakan semua andaian yang digunakan dalam pengiraan anda.

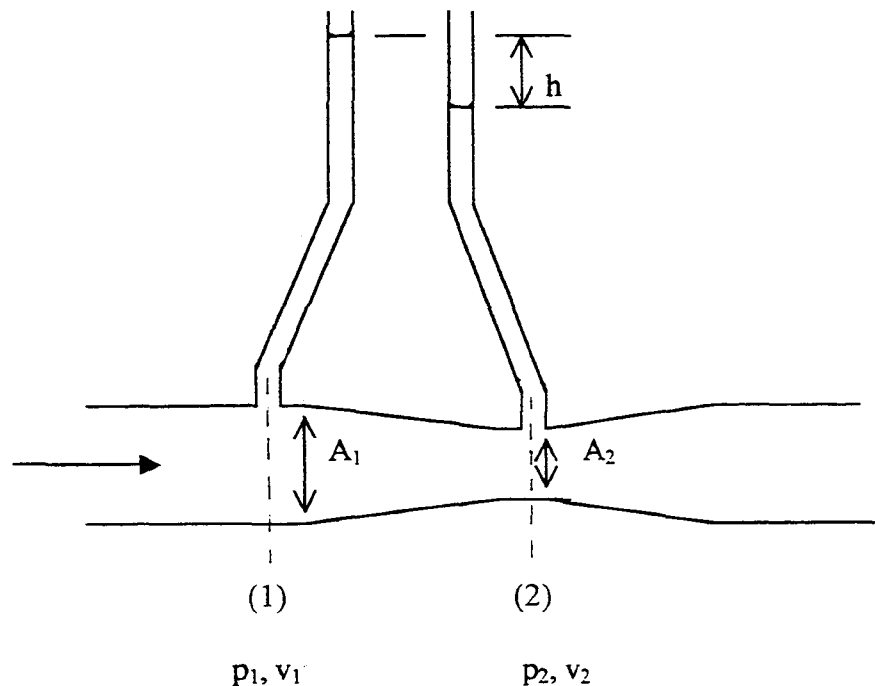
(8 markah)

- 5 (a) “Bagi suatu aliran mantap tanpa geseran bendalir tak termampatkan, tenaga jumlah (tinggi jumlah) adalah malar di sepanjang laluan aliran”.

Berdasarkan konsep di atas, terbitkan persamaan Bernoulli untuk aliran air yang melalui suatu saluran paip.

(4 markah)

- (b) Rajah di bawah menunjukkan meter venturi yang dipasang pada suatu saluran paip.



Dengan menganggapkan bahawa aliran adalah laminar dan cecair adalah tak termampatkan, tunjukkan halaju purata bendalir,  $v_1$ , dinyatakan sebagai

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{[(L_A)^2 - 1]}}$$

dengan,  $h$  = perbezaan tinggi tekanan,  $g$  = halaju graviti,  $L_A$  = nisbah luas keratan rentas  $A_1$  dan  $A_2$ .

(8 markah)

- (c) Sebuah meter venturi dengan diameter paip 150 mm dan diameter leher 50 mm dipasang pada saluran paip yang membawa air. Perbezaan tinggi tekanan ialah 5.51 m kolum air diperhatikan. Jika pekali discaj ialah 0.95, tentukan kadar alir isipadu air.

(8 markah)

- 6 (a) (i) Takrifkan kelikatan suatu bendalir.
- (ii) Bezakan antara bendalir Newtonan dan tak Newtonan. Berikan satu contoh untuk setiap jenis bendalir tersebut.

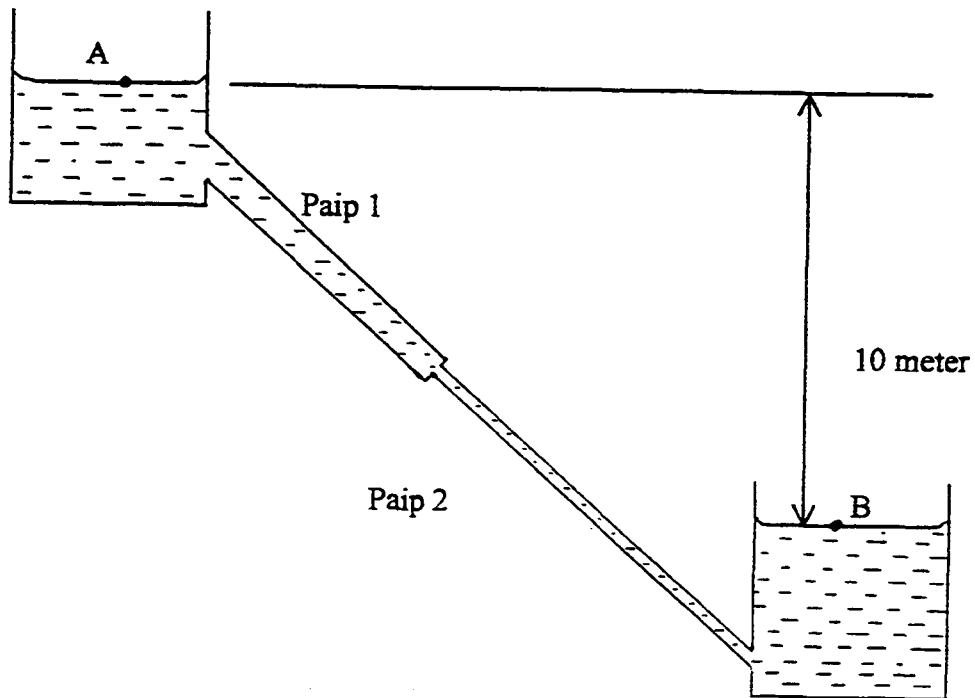
(6 markah)

- (b) Dua buah takungan air dihubungkan dengan sebatang paip sepanjang 40 m seperti yang ditunjukkan di bawah. Di bahagian takungan atas diameter paip ialah 250 mm sepanjang 15 m dan selebihnya dihubungkan dengan paip 125 mm diameter. Salur masuk dan keluar paip adalah tajam dan perubahan adalah mendadak. Perbezaan aras air di antara dua takungan tersebut ialah 10 m. Kiralah

- (i) halaju pada paip 1 dan 2, dan
- (ii) kadar alir isipadu.

Pekali geseran bagi kedua-dua paip = 0.06

Pekali kehilangan,  $K$ , bagi pengecutan mendadak = 0.3



(14 markah)

- 7 (a) Tunjukkan kehilangan setempat (kehilangan minor),  $h_m$ , dalam m air apabila diameter paip bertambah dengan mendadak dinyatakan sebagai

$$h_m = K v_1^2 / 2g$$

$K$  ialah pemalar,  $v_1$  ialah halaju dalam paip kecil.

(8 markah)



- (b) Dalam eksperimen untuk menentukan pekali kehilangan yang disebabkan pengembangan mendadak diameter suatu paip, data-data berikut telah diperolehi:

Diameter paip kecil = 13 mm

Diameter paip besar = 26 mm

Pertambahan tekanan statik  
melintasi perubahan diameter = 48 mm air

Kadar alir isipadu =  $2.22 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ .

Kiralah pekali kehilangan dan bandingkan dengan nilai teori yang didapati dengan menggunakan persamaan di (a).

(12 markah)

oooOooo