

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2004/2005

Mac 2005

**KIT 252 – Operasi Unit**

Masa : 3 jam

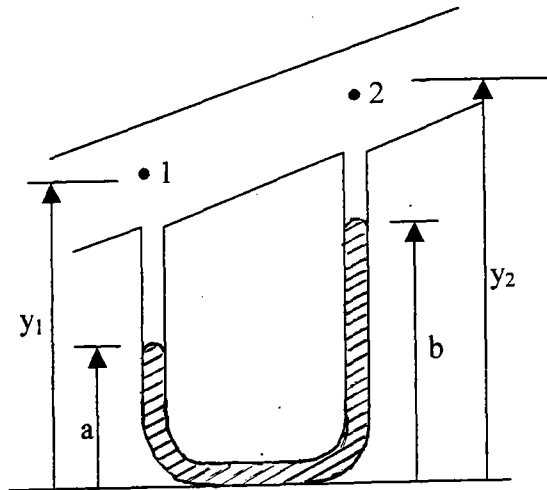
---

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

Jawab LIMA soalan sahaja.

Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan, hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

1. (a) Sebuah manometer-U merkuri dipasang pada suatu saluran paip air pada kedudukan sendeng seperti rajah di bawah



- (i) Tunjukkan persamaan perbezaan tekanan antara titik 1 dan 2 boleh dinyatakan sebagai;

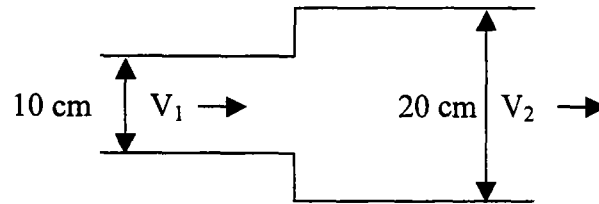
$$p_1 - p_2 = mh + c$$

dengan  $m = g(\rho_{Hg} - \rho_{air})$ ,  $c = \rho_{air}g(y_2 - y_1)$  dan  $h = (b - a)$

- (ii) Kiralah perbezaan tekanan dalam sebutan  $mm Hg$ , jika  $y_1 = 2$  m,  $y_2 = 4$  m,  $a = 10$  cm dan  $b = 20$  cm.
- (iii) Jika paip tersebut dilaraskan menjadi kedudukan mengufuk, berapakah nilai perbezaan paras merkuri yang baru pada manometer tersebut.

(12 markah)

- (b) Suatu saluran paip berdiameter 10 cm disambung kepada paip berdiameter 20 cm dengan lakaran seperti di bawah



- (i) Lukiskan rupabentuk aliran yang wujud di sekitar perubahan mendadak diameter paip tersebut.
- (ii) Tunjukkan bahawa perubahan halaju pada paip kecil dengan paip besar,  $\Delta V$ , dinyatakan sebagai

$$\Delta V = \sqrt{2gh_m}$$

dengan  $h_m$  ialah kehilangan tinggi dan  $g$  ialah pecutan graviti.

(8 markah)

2. (a) Sebuah tangki terbuka yang diisi dengan minyak sawit mentah ( $s.g = 0.85$ ) setinggi 20 m. Di dasar tangki tersebut didapati air setinggi 1 m.

- (i) Kiralah tekanan jumlah pada antara muka minyak-air dan pada dasar tangki.
- (ii) Tunjukkan perbezaan tekanan di antara dasar dan antara muka minyak-air dinyatakan sebagai

$$\Delta P = gh_{\text{air}}\rho_{\text{air}}, \text{ dan}$$

kiralah nilai  $\Delta P$  tersebut dalam sebutan  $mm Hg$  dengan menggunakan data di atas.

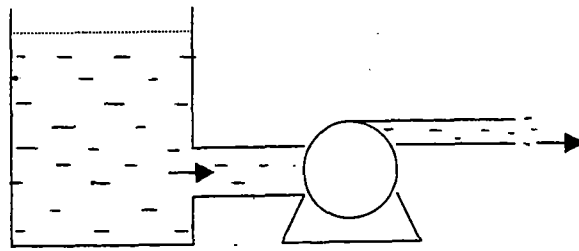
(10 markah)

- (b) Tunjukkan kadar alir,  $Q$ , suatu bendalir tak termampatkan yang mengalir melalui suatu saluran dinyatakan sebagai

$$Q = A_1V_1 = A_2V_2$$

dengan  $A$  dan  $V$  seperti tertakrif.

Suatu cecair disedut keluar oleh pam penyedut berdiameter 10 cm seperti dalam skema berikut



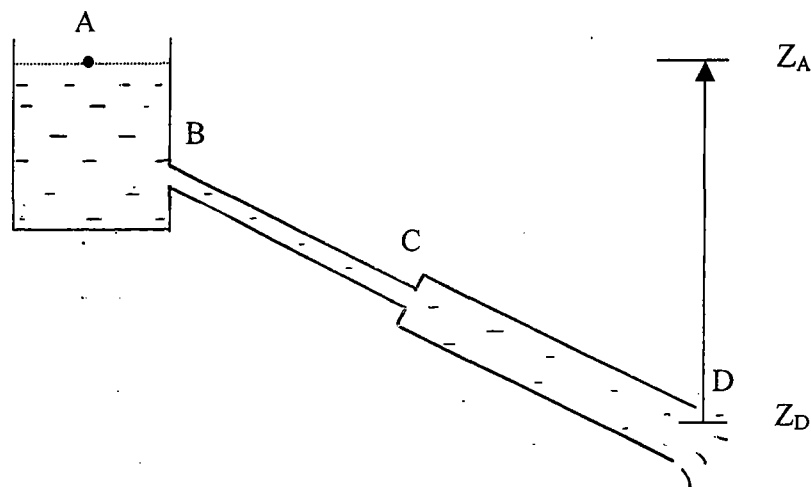
Jika diameter paip pengeluaran adalah  $\frac{1}{4}$  paip penyedut dan halaju purata cecair disedut ialah  $2.5 \text{ m s}^{-1}$ .

- (i) Kiralah halaju dan kadar alir isipadu cecair keluar daripada paip pengeluaran.
- (ii) Tentukan sama ada aliran keluar adalah laminar atau gelora, jika ketumpatan dan kelikatan cecair masing-masing ialah  $1030 \text{ kg m}^{-3}$  dan  $1.005 \text{ cP}$ .

(10 markah)

3. (a) Air disalir keluar daripada sebuah takungan melalui sebatang paip sepanjang 39 m. Salur keluar pada paip adalah tajam. Diameter paip berubah secara mendadak daripada 50 mm kepada 75 mm pada kedudukan 15 m daripada salur keluar paip pada takungan. Dengan mengambilkira kehilangan tinggi pada penyambungan dan sepanjang paip, kiralah perbezaan aras permukaan air dengan salur keluar, jika aliran ditetapkan pada  $2.8 \text{ L s}^{-1}$ . Pekali geseran,  $f$ , ialah 0.0048 untuk paip 50 mm dan 0.0058 untuk paip 75 mm. Susunan sistem adalah seperti rajah di bawah

$$(Q = \frac{1}{4} d_1^2 V_1 = \frac{1}{4} d_2^2 V_2)$$



(10 markah)

- (b) Anda ingin membuat pilihan sama ada membeli kereta buatan Amerika atau pun kereta buatan German. Harga sebuah kereta buatan Amerika yang berjenama B ialah USD 14,500.00 dan kereta ini mampu bergerak sejauh 28 batu bagi setiap galen. Kereta buatan German pula berharga USD 21,700 dan mampu bergerak sejauh 19 km bagi setiap liter. Kiralah setelah bergerak berapa batu, kedua-dua kereta ini mempunyai jumlah kos yang sama.

Diberi: 1 batu = 1.61 km; 1,000 L = 264.17 galen

(5 markah)

...6/-

- (c) Namakan satu alat penukar haba dan terangkan proses pemindahan haba alat itu serta mod-mod pemindahan haba yang terlibat. (5 markah)

4. Sebatang rod besi berdiameter 1cm dipasang kedalam satu silinder kuprum yang berdiameter luaran 3 cm sehinggakan rod dan silinder berpaksi sepunya. Sejenis gel (semi pepejal) mengisi ruang antara silinder dan rod. Jel akan mencair pada suhu 80 °C. Silinder berketebalan 0.5 cm dan perbezaan suhu (awal dan akhir) adalah 50 °C.

(a) Kiralah

- (i) kadar alir haba konduksi, dengan arah alir haba secara selari dengan paksi
- (ii) kadar alir haba konduksi-perolakan, dengan arah alir haba secara tegak tepat dengan paksi

(12 markah)

(b) Sekiranya gel dalam keadaan awal mencair semuanya dan permukaan kulit luar silinder dan suhu pukal sekeliling berada pada suhu bilik kiralah suhu pukal minimum rod berasaskan kepada (a) (ii) di atas dengan nilai Q telah ditingkatkan kepada tiga kali ganda.

(8 markah)

[Andaikan cecair jel berada dalam keadaan pegun dan suhu pukal besi sama dengan suhu permukaan besi. Diberikan:  $k_{\text{besi}} = 100 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ;  $k_{\text{kuprum}} = 380 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ;  $k_{\text{gel}} = 50 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ;  $h_{\text{gel}} = 1.5 \text{ kWm}^{-2}\text{K}^{-1}$ ]

5. Sebuah tiub konsentrik 2.5 m panjang di mana bendalir panas mengalir dalam tiub dalam pada kadar alir,  $10 \text{ L min}^{-1}$  dan bendalir sejuk mengalir antara tiub dalam dan tiub luar pada kadar alir,  $20 \text{ L min}^{-1}$ . Dianggarkan nilai koefisien pemindahan haba keseluruhan,  $U$  bagi tiub konsentrik ini ialah  $1.2 \text{ kWm}^{-2}\text{K}^{-1}$ . Tiub konsentrik ini ditebat keseluruhannya. Tiub dalam diperbuat daripada logam kuprum dengan diameter luaran 15 mm dan tebal tiub adalah 2 mm. Suhu masuk dan suhu keluar untuk bendalir panas masing-masing adalah  $110^\circ\text{C}$  dan  $80^\circ\text{C}$  manakala untuk bendalir sejuk masing-masing adalah  $15^\circ\text{C}$  dan  $50^\circ\text{C}$ .

(a) Dengan berbantuan teori lapisan sempadan terma dan persamaan berkaitan, jelaskan mekanisme pemindahan haba yang berlaku antara bendalir panas dan bendalir sejuk bagi tiub konsentrik di atas.

(5 markah)

(b) Kiralah kadar alir haba per unit panjang,  $Q/l$ , jika arah alir bendalir antara satu sama lain adalah dalam keadaan,

- (i) selari dan
- (ii) lawan arus.

(10 markah)

(c) Lukiskan profil suhu dan berikan ulasan mengenai kedua-dua nilai kadar alir haba per unit panjang,  $Q/l$  yang anda perolehi untuk (b) di atas.

(5 markah)

6. Suatu aliran air buangan dari kilang pembuatan bahan logam mengandungi 5.15 peratusan berat (wt %) kromium. Aliran air buangan tersebut dialirkan ke satu unit perawat air yang dapat menyingkirkan sehingga 95 % kromium sebelum menyalurkannya semula ke kilang tersebut. Cecair baki yang meninggalkan unit perawat tersebut dihantar ke kolam pembuangan. Untuk rekod, unit perawat air yang beroperasi itu hanya mampu menampung 4,500 kg air buangan per jam. Jika kadar aliran air buangan melebihi nilai tersebut, air yang berlebihan akan melimpah lalu melangkaui unit perawat air itu. Limpahan air yang berlebihan tersebut kemudiannya akan bergabung dengan cecair baki yang meninggalkan unit perawat air dan akhirnya akan ke kolam pembuangan.

(a) Lukis dan labelkan carta alir lengkap bagi proses di atas.

(5 markah)

...8/-

-8-

- (b) Kadar aliran air buangan dicatatkan sebanyak 6,000 kg per jam. Kiralah kadar aliran cecair ke kolam buangan dan pecahan jisim kromium dalam cecair tersebut.  
(12 markah)
- (c) Nyatakan tiga maklumat yang anda perlukan dalam membuat keputusan sekiranya pihak firma tersebut ingin menambah peratusan dapatan kromium pada unit perawat air di atas?  
(3 markah)
7. (a) Kiralah haba tindak balas bagi persamaan berikut pada 298 K dan 101.32 kPa bagi 4 g mol  $\text{NH}_3$ :  
$$4\text{NH}_3(g) + 5\text{O}_2(g) \longrightarrow 4\text{NO}(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g)$$
  
(10 markah)
- (b) Kiralah haba yang dibebaskan daripada 4,540 kg per jam susu lembu sekiranya susu tersebut disejukkan daripada 60.00 °C ke 4.44 °C.  
(10 markah)

-oooOooo-