

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2002/2003

Februari/Mac 2003

KIT 252 - Operasi Unit

Masa: 3 jam

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

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

1. (a) Pastikan sama ada dimensi persamaan pemindahan haba berikut konsisten:

$$h = 2.0 k D_p^{-1} + 0.6 D_p^{-0.5} G^{0.5} \mu^{-0.17} c_p^{0.33} k^{0.67}$$

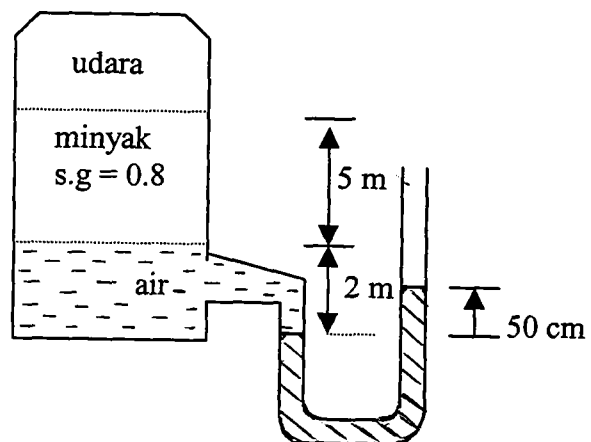
dengan h = pekali pemindahan haba; D_p = diameter; k = kekonduksian haba bagi bendalir; G = halaju jisim; μ = kelikatan; manakala c_p = haba tentu. Kebiasaannya unit matrik bagi h , k , G , μ dan c_p masing-masing ialah $Wm^{-2} \text{ } ^\circ C^{-1}$, $W(m \text{ } ^\circ C)^{-1}$, $kgm^{-2}s^{-1}$, $kg(ms)^{-1}$ dan $J(g \text{ } ^\circ C)^{-1}$.

(10 markah)

- (b) Tiga batang paip L_1 , L_2 dan L_3 disambung bersiri pada kedudukan sendeng 3° , dengan $L_1 = 100$ m, $d_1 = 80$ mm, $L_2 = 150$ m, $d_2 = 60$ mm, $L_3 = 50$ m, dan $d_3 = 40$ mm. Air mengalir melalui paip pada kadar $10 \text{ m}^3\text{j}^{-1}$. Kiralah kejatuhan tekanan jumlah. Pekali geseran $f = 0.03$, dan pekali kehilangan perubahan mendadak, $K_p = 0.3$.

(10 markah)

2. Suatu mineral pirit (FeS_2) yang berkualiti rendah mengandungi 32% sulfur. Bagi setiap 100 kg pirit tersebut ia dicampurkan dengan 10 kg sulfur tulen untuk membantu pembakaran dalam udara bagi penyediaan satu gas pembakar yang mengandungi 13.4% SO_2 , 2.7% O_2 dan selebihnya N_2 . Tiada sulfur yang tertinggal di akhir proses tersebut. Bagaimanapun menurut seorang jurutera proses yang bertugas di situ, gas SO_3 dibebaskan melalui sebuah corong semasa proses tersebut berjalan.
- (a) Apakah yang akan berlaku kepada pirit apabila ia dibakar dalam udara?
(3 markah)
- (b) Kiralah peratusan sulfur yang bertukar kepada SO_3 .
(17 markah)
3. Stim lazimnya digunakan untuk menyejukkan sesuatu tindakbalas pempolimeran. Suatu stim yang berada di dalam sejenis alat pada mulanya mempunyai suhu dan tekanan masing-masingnya 250°C dan 4,000 kPa. Pada akhir proses penyejukan tersebut, suhu dan tekanan stim tersebut masing-masing berubah kepada 650°C dan 10,000 kPa. Kiralah perubahan tenaga dalaman bagi 1 kg stim tersebut. Tunjukkan bahawa jawapan tersebut boleh diperolehi melalui dua kaedah pengiraan.
(20 markah)
4. (a) Terangkan kaedah tiub tekanan atau piezometer untuk mengukur tekanan suatu cecair.
(4 markah)
- (b) Sebuah manometer merkuri dihubungkan kepada sebuah tangki tertutup yang mengandungi minyak dan air di bawahnya seperti dalam rajah di bawah. Kiralah tekanan gaj udara di bahagian atas lapisan minyak.



(8 markah)

.../3-

- (c) Sebuah paip mendatar dengan diameter 125 mm disambung secara bersiri kepada paip berdiameter 75 mm, mengalirkan minyak diesel dengan ketumpatan 852 kgm^{-3} pada kadar $1 \times 10^{-2} \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Tekanan di dalam paip besar didapati bernilai 4 kNm^{-2} . Dengan mengabaikan semua kehilangan tenaga, anggarkan tekanan di dalam paip kecil.

(8 markah)

5. (a) Air dipam daripada sebuah takungan kepada tangki penyimpan pada ketinggian 15 m dengan halaju purata 2.5 ms^{-1} . Tekanan mutlak pada ketinggian tangki tersebut ialah 150 kPa. Kiralah tenaga jumlah dalam sebutan tinggi air dan tinggi merkuri.

(6 markah)

- (b) Terbitkan persamaan Bernoulli bagi aliran bendalir di dalam suatu saluran.

Sebuah paip menegak sepanjang 2 m dengan diameter mengecil daripada 100 mm di bahagian bawah kepada 80 mm di bahagian atas. Kiralah perbezaan tekanan pada paip tersebut jika

- (i) air dialirkan melaluinya pada kadar 20 Ls^{-1} , dan
 (ii) minyak dengan graviti tentu $0.8\rho_{\text{air}}$ pada kadar yang sama.

(8 markah)

- (c) Suatu sampel minyak dengan ketumpatan dan kelikatan masing-masing ialah 855 kgm^{-3} dan $2.1 \times 10^{-2} \text{ Pa.s}$ dipam melalui sebuah paip berdiameter 10.0 mm pada nombor Reynolds 2,100.

- (i) Kiralah halaju minyak di dalam paip.
 (ii) Kiralah diameter paip jika nombor Reynolds dan halaju dikekalkan tetapi dengan menggunakan suatu bendalir berketumpatan 925 kgm^{-3} .

Cadangkan satu cara untuk mengubah aliran tersebut kepada aliran laminar.

(6 markah)

6. (a) Dengan berbantuan rajah, terangkan konsep lapisan sempadan terma (thermal boundary layer concept) bagi satu aliran cecair melepasi suatu permukaan rata yang panas.
(6 markah)
- (b) Sebatang tiub besi berdiameter dalaman 0.25 m dan panjang 1 m mempunyai ketebalan dinding 2 mm. Buktikan bahawa nilai kadar haba berpindah secara konduksi melalui dinding tiub itu boleh dianggapkan seperti kadar pemindahan haba konduksi melalui dinding permukaan rata. Kirakan peratus ralat dalam pengiraan tersebut.
(10 markah)
- (c) Sebatang rod besi yang dipanaskan pada suhu 70 °C perlu ditebat dengan suatu lapisan getah tiruan supaya tiada haba hilang kepada sekeliling dan ini boleh dianggarkan melalui ketebalan kritikal lapisan. Anggarkan ketebalan kritikal lapisan getah tiruan itu dan berikan komen dari aspek fluks pemindahan haba, q' apabila ketebalan lapisan getah tiruan yang digunakan, (i) kurang dan (ii) melebihi daripada ketebalan kritikal.

(4 markah)

$$[\text{Diberi : } k_{\text{besi}} = 80 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}, h = 1.6 \text{ kWm}^{-2}\text{K}^{-1}]$$

7. Sebatang tiub diperbuat dari 3 lapisan logam iaitu kuprum, besi dan zink dengan ketebalan masing-masing 0.2 cm. Lapisan terluar adalah lapisan zink manakala lapisan terdalam adalah lapisan kuprum. Jejari dalaman tiub adalah 0.8 cm. Cecair A mengisi bahagian dalam tiub dan cecair B menyelubungi luar tiub. Kedua-dua cecair dalam keadaan pegun dan semua keadaan dikatakan mantap.

- (a) Terbitkan persamaan untuk fluks pemindahan haba konduksi-perolakan, q' , bagi tiub tersebut jika tiub tersebut digunakan sebagai dinding untuk penyejukan cecair B.

(8 markah)

- (b) Kirakan secara konduksi-perolakan nilai kadar pemindahan haba, Q , fluks pemindahan haba, q' dan pekali pemindahan haba keseluruhan, U' untuk tiub tersebut jika perbezaan suhu cecair adalah 40 °C.

(12 markah)

$$[\text{Diberi: } k_{\text{kuprum}} = 380 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}, k_{\text{besi}} = 80 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}, k_{\text{zink}} = 50 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}, \\ h_A = 0.8 \text{ kWm}^{-2}\text{K}^{-1}, h_B = 1.5 \text{ kWm}^{-2}\text{K}^{-1}]$$