

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2001/2002

September 2001

**IEK 204/3 – OPERASI UNIT II**

Masa : 3 jam

---

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

Jawab LIMA soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Jelaskan mengenai ketiga-tiga kaedah asas pemindahan haba.  
(50 markah)
- (b) Satu paip nipis membawa stim (Jejari luar = 4 cm) ditebat dengan lapisan asbestos setebal 1 cm. Lapisan asbestos ditutup pula dengan lapisan gentian kaca setebal 4 cm.
- (c) Tentukan suhu antaramuka di antara penebat asbestos dengan gentian kaca.
- (d) Kira kadar pemindahan haba setiap meter sepanjang paip.

$$k_{\text{asbestos}} = 0.10 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$k_{\text{gentian}} = 0.05 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$\text{Suhu permukaan paip stim} = 430^\circ\text{C}$$

$$\text{Suhu permukaan luar lapisan gentian kaca} = 30^\circ\text{C}$$

(50 markah)

2. Kepingan-kepingan berlaminat (laminated sheets) dibuat dari kepingan-kepingan plastik dengan menggunakan suatu perekat yang sesuai. Apabila beberapa kepingan plastik sudah disusun, susunan itu ditekan di antara dua plat besi untuk menjaga kerataannya ketika susunan itu menjadi keras.

Plat besi ditetapkan pada suhu 343 K untuk membekalkan haba semasa proses pengerasan.

Dalam sistem ini haba yang dibekalkan boleh disamakan dengan haba janaan yang seragam pada  $100 \text{ W}/\text{m}^3$ . Beberapa kepingan plastik (setiap satu tebalnya 3 mm) yang boleh diproses pada setiap waktu jika suhu maksimum dalam susunan itu tidak boleh melebihi 353 K?

Kekonduksian terma susunan plastik itu ialah  $0.3 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ .

...3/-

Diberi:

$$\left( \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) + g/k = \frac{1}{a} \left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)$$

Nyatakan andaian dan pertimbangan lanjutan yang perlu difikirkan dalam proses ini.

(100 markah)

3. Huraikan perkara-perkara utama yang diambilkira dalam Rekabentuk Alat Penukar Haba jenis tiub-petala.

(100 markah)

4. (a) Satu gegelung penyejuk (cooling coil) yang terdiri daripada suatu tiub panjang dipasang di dalam suatu reaktor. Isi reaktor ditetapkan pada suhu 400 K dengan menggunakan aliran air di dalam gegelung. Suhu salur masuk dan salur keluar air penyejuk, masing-masing ialah 300 K dan 340 K

Diberi:

haba spesifik air = 4 187 J/kg.K

- (i) Kira suhu air pada salur keluar jika panjang tiub dijadikan 4 kali panjang asal?
- (ii) Nyatakan andaian-andaian anda.

(50 markah)

...4/-

- (b) Kira luas permukaan pemanas bagi suatu penyejat yang beroperasi pada  $30 \text{ kN/m}^2$ .  
Penyejat itu memekatkan suapan  $1.5 \text{ kg/s}$  larutan NaOH dari 10% menjadi 40% menurut berat. Andaikan nilai  $U$  ialah  $1.25 \text{ kW/m}^2\text{K}$  dan stim masuk pada suhu  $390\text{K}$ .

Data:

Tambahan takat didihan larutan	= 30 K
Suhu suapan	= 291 K
Haba spesifik suapan	= 4.0 kJ/kg K
Haba spesifik hasilan	= 3.26 kJ/kg K

Maklumat tambahan boleh didapati daripada jadual stim yang dibekalkan.

(50 markah)

5. Udara pada tekanan  $2 \text{ atm.}$ , suhu  $200^\circ\text{C}$  dipanaskan ketika dilalukan dalam suatu tiub (garis pusat ialah  $2.54 \text{ cm.}$ ). Halaju udara ialah  $10\text{m/s}$ .
- (a) Kira jumlah haba terpindah bagi seunit panjang tiub sekiranya keadaan fluks haba malar berlaku di dinding tiub.
- Suhu dinding ialah  $20^\circ\text{C}$  melebihi suhu udara pada sepanjang tiub.
- (b) Berapakah pertambahan suhu pukal udara selepas  $3 \text{ m}$  dari titik masuk udara ke dalam tiub?

...5/-

Diberi:

Sifat udara pada 200°C

$\rho$	=	1.493 kg/m <sup>3</sup> .
Pr	=	0.681
$\mu$	=	2.57 x 10 <sup>-5</sup> kg/m.s.
k	=	0.0386 W/m°C
C <sub>p</sub>	=	1.025 kJ/kg°C
Nu	=	hd/k = 0.023 Re <sup>0.8</sup> Pr <sup>0.4</sup> jika keadaan gelora
Re	=	udp/ $\mu$

(100 markah)

6. (a) Gas perlu dipanaskan dari suhu T<sub>1</sub> menjadi T<sub>2</sub> Kelvin dengan cara melalukan gas itu dalam tiub yang dipanaskan oleh stim (di bahagian luar tiub). Sekiranya perbezaan suhu min dan koefisien pemindahan haba di antara dinding tiub dengan gas masing-masing ialah  $\theta_m$  dan h, tunjukkan

$$S_t = h/\rho V C_p = (T_2 - T_1)/\theta_m \cdot D/4L$$

Di sini

S<sub>t</sub> ialah nombor Stanton, suatu nombor yang mengaitkan nombor Nusselt, nombor Prandtl dan nombor Reynolds (S<sub>t</sub> = Nu/Re.Pr)

D	Garis pusat dalam tiub
L	Panjang tiub
V	Halaju min aliran gas
$\rho$	ketumpatan min gas
C <sub>p</sub>	Haba spesifik min gas

(50 markah)

...6/-

- (b) (i) Terbitkan satu ungkapan untuk taburan suhu  $T(x)$ , keadaan mantap, satu dimensi bagi suatu dinding rata yang tebalnya  $L$ .

Katakan haba terjana di dalam bahan itu pada kadar  $g$   $W/m^3$ .

Permukaan sempadan pada  $x = 0$  ditebat dan pada permukaan  $x = L$ , suhu ditetapkan pada  $0^\circ C$

Nyatakan andaian anda.

- (ii) Kira suhu permukaan yang ditebat jika  $k = 40 W/(m^\circ C)$ ,  $g = 10^6 W/m^3$  dan  $L = 0.1m$ .

(50 markah)