

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1993/94

April 1994

EBB 218/3 - Proses-Proses Pengangkutan

Masa: (3 jam)

---

**ARAHAN KEPADA CALON**

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi LAPAN (8) mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Sila jawab LIMA (5) soalan sahaja.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH (7) soalan semuanya.

Semua soalan MESTILAH dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Semua jawapan mesti dimulakan pada mukasurat baru.

1. [a] Sebuah tangki pemeraman dengan diameter 12 m diletakkan di dalam sebuah bilik yang suhunya dikekalkan pada 15 °C. Tangki tersebut dibina menggunakan plat keluli dengan ketebalan 10 sm dan dilapisi kaca di bahagian dalam setebal 12 sm. Permukaan dalam kaca berada pada suhu 50 °C. Andaikan bahawa kerintangan termal yang disebabkan oleh filem udara di permukaan luar bersamaan dengan kerintangan bagi kaca dan keluli digabungkan. Kirakan suhu pada antara muka kaca-keluli dan antara muka keluli-udara.

$$\text{Kekonduksian termal bagi kaca} = 0.8 \text{ W/m } ^\circ\text{K.}$$

$$\text{Kekonduksian termal bagi keluli} = 45 \text{ W/m } ^\circ\text{K.}$$

(50 markah)

- [b] Suatu bar keluli nirkarat bergarispusat 125 mm dipanaskan ke 315 °C. Kemudian ianya disejukkan di dalam satu hembusan udara pada 25 °C ( $h = 140 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ . Keresapan termal =  $0.44 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{saat}$ . Kekonduksian termal =  $16 \text{ W/m } ^\circ\text{K}$ ).

- i] Cari masa yang diambil untuk pusat bar mencapai suhu 35 °C?
- ii] Apakah suhu permukaan bila suhu dipusat ialah 35 °C?
- iii] Cari masa untuk pusat bar mencapai 35 °C di bawah keadaan lindapkejut yang ideal ( $h = \infty$ ) pada 25 °C.

(50 markah)

2. [a] Terbitkan persamaan bagi pemindahan haba perolakan keseluruhan bagi aliran laminar selari dengan plat rata pada suhu ternaik dalam bentuk tanpa-dimensi.

(65 markah)

- [b] Terbitkan Hukum Sesaran Wein untuk radiasi iaitu  $\lambda_m T = \text{pemalar}$  dari Hukum Plack bagi radiasi dari jasad hitam iaitu:

$$E_{b\lambda} = \frac{C_1 \lambda^{-5}}{(e^{C_2/\lambda T}) - 1}$$

- di mana  $T$  = suhu mutlak  
 $\lambda$  = jarak gelombang radiasi  
 $E_{b\lambda}$  = tenaga bagi jarak gelombang  $\lambda$  disinarkan oleh jasad hitam  
 $C_1/C_2$  = pemalar  
 $\lambda_m$  = jarak gelombang bagi  $E_{b\lambda}$  maksimum

(35 markah)

3. [a] Apakah yang dimaksudkan terikan tak kenyal dan bagaimanakah ianya dikaitkan dengan resapan?

(30 markah)

- [b] Terbitkan perhubungan bagi resapan karbon ke dalam besi sebagai suatu fungsi bagi suatu masa (relaxation). Apakah kesan suhu ke atas pengenduran koefisien resapan?

(30 markah)

- [c] Suatu pendulum kilasan dibuat daripada wayar logam kbj (kiub berpusat jasad) dengan larutan pepejal celahan dan ianya mempunyai tempuh ayunan 4 saat. Tenaga maksimum yang hilang perkitaran disebabkan oleh geseran dalaman ialah  $5 \times 10^{-2}$  dan terjadi pada 300 °K. Kirakan masa pengenduran dan koefisien resapan bagi atom antara-celahan pada 300 °K. Buatkan andaian yang bersesuaian apabila diperlukan dan nyatakan andaian ini.

33  (40 markah)

4. [a] Terangkan mekanisme resapan dalam larutan pepejal tukarganti. Apakah yang dimaksudkan oleh resapan-diri dan bagaimanakah anda boleh menentukan nilainya?

(25 markah)

- [b] Suatu plat keluli lembut (mempunyai 0.05% C) dipanaskan dalam suatu atmosfera berkarbon dan didapati bahawa kepekatan karbon pada kedalaman 3 mm ialah 0.5% selepas dipanaskan selama 12 jam. Apakah sepatutnya masa pemanasan untuk memperolehi 0.5% C pada kedalaman 6mm jika suhu yang sama digunakan.

(30 markah)

- [c] Huraikan kesan Kirkendall. Bagaimanakah anda boleh menentukan koefisien resapan sebagai suatu fungsi komposisi. Terangkan tatacara matematik untuk pengiraan dengan suatu contoh numerikal tipikal.

(45 markah)

5. [a] Satu tiub pitot statik dipasangkan dengan pembuka hentamnya melalui garisan tengah bagi suatu paip panjang yang mempunyai diameter dalaman 300mm.

Udara pada 65 °C dan 1 atm (gauge) dialirkan melalui paip dan tekanan barometrik ialah 745 mm Hg. Perbezaan dalam tekanan disukat oleh tiub pitot adalah 11 mm air. Kirakan kadar aliran air di dalam paip.

Ketumpatan udara 1.225 kg/m<sup>3</sup>

Kelikatan Udara =  $2.4 \times 10^{-4}$  Pa.s.

(40 markah)

- [b] Apakah yang dimaksudkan dengan lapisan sempadan laminar? Terbitkan pernyataan bagi ketebalan lapisan sempadan ketika aliran laminar melalui suatu plat rata.

(30 markah)

- [c] Profil kelajuan yang terbentuk dalam suatu lapisan cecair yang mengalir dalam suatu aliran laminar menuruni permukaan menegak boleh diwakili oleh persamaan.

$$U_y = \frac{\rho g}{\mu} \frac{Lx - x^2}{2}$$

di mana  $L$  = ketebalan lapisan cecair

$\rho$  = ketumpatan

$\mu$  = kelikatan

$x$  = jarak mendatar daripada plat

$U_y$  = kelajuan menurun pada jarak  $x$  daripada dinding.

$g$  = kecepatan kepada graviti

Buktikan bahawa halaju purata bagi cecair adalah dua pertiga halaju pada permukaan bebas.

(30 markah)

6. [a] Air mengalir melalui suatu peresap mendatar dengan garis pusat dalaman bertambah beransur-ansur dari 0.05 m ke 0.10 m mengabaikan geseran, kira daya terhasil pada peresap apabila tekanan diulu adalah 500 kPa dan kadar aliran adalah  $0.0631 \text{ m}^3/\text{s}$ .

(30 markah)

- [b] Terbitkan persamaan Hagen-Poiseuille untuk kejatuhan tekanan semasa aliran laminar dalam paip membulat.

(30 markah)

- [c] Terbitkan persamaan Navier-Stokes dalam bentuk pembezaan tak-terhingga bagi aliran dalam mampatan bagi suatu bendalir dalam dua dimensi. Nyatakan andaian yang dibuat.

(40 markah)

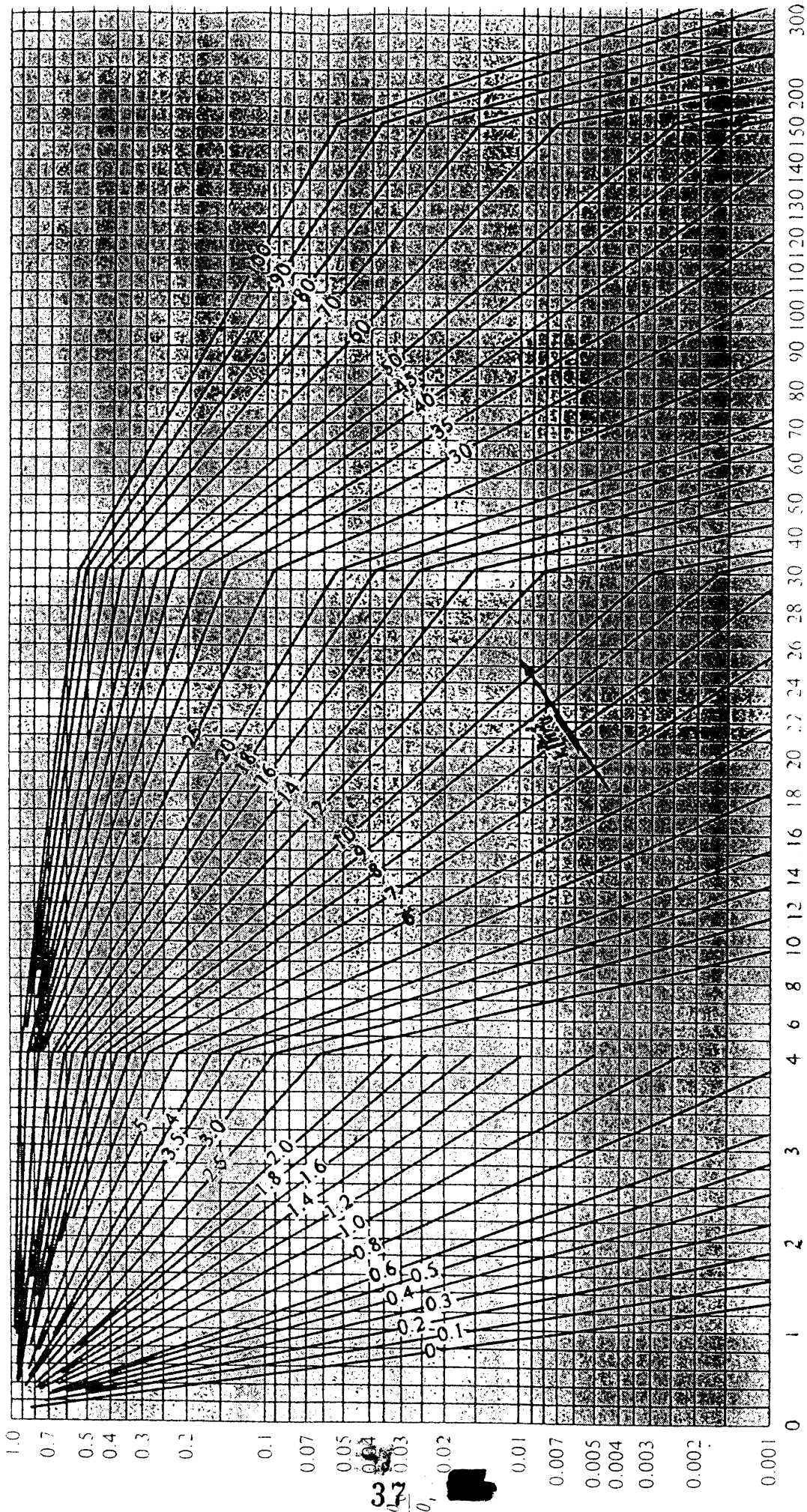
7. [a] Terbitkan persamaan am bagi pemindahan haba dengan daya perolakan menggunakan Theorem Buckingham  $\pi$ .

(55 markah)

[b] Menggunakan teknik keserupaaan (Similarity), tunjukkan bahawa faktor geseran mungkin berhubungkait sebagai suatu fungsi nombor Reynold untuk aliran melalui paip-paip.

(45 markah)

~oooOooo~



$\frac{\alpha \tau}{r_0^2} = Fo$

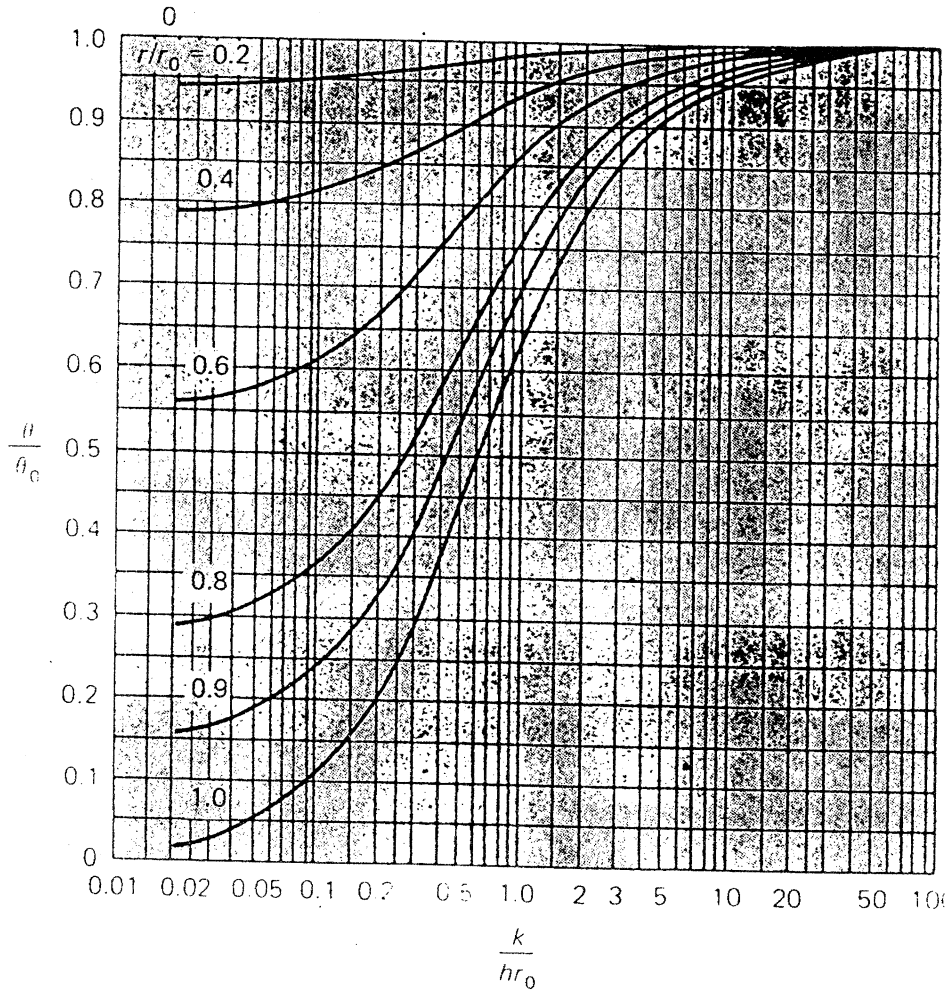
Axis temperature for an infinite cylinder of radius  $r_0$

$r/r_0$

37







Temperature as a function of axis temperature in an infinite cylinder of radius  $r_0$ .

4-11-1964