

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1996/97

Oktober/November 1996

EKC 370 - Kaedah Pengiraan Kejuruteraan Kimia

Masa: [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** soalan.

Jawab hanya **EMPAT (4)** soalan sahaja.

Soalan No. 1 **MESTI** dijawab dalam Bahasa Malaysia. Anda dibolehkan menjawab soalan-soalan lain soalan dalam Bahasa Inggeris.

Soalan terjemahan Bahasa Inggeris ditaip dalam bentuk tulisan **Italic**

1. Kirakan turunan tekanan di paip licin sepanjang 30m, mempunyai garispusat dalam 5 sm, yang disebabkan oleh pengaliran cecair didalamnya dengan kadar pengaliran isipadu 9 m³/jam.

Calculate the pressure drop across a 30 m long smooth pipe, having an inside diameter of 5 cm, due to a liquid flowing inside it with a volumetric flowrate of 9 m³/hr.

Diberi:

Given

$$\rho = 1200 \text{ kg/m}^3, \mu = 0.01 \text{ Ns/m}^2$$

$$\Delta P = 4f \left(\frac{L}{d} \right) \frac{\rho u^2}{2}$$

dimana:

where:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 4.0 \log(\text{Re}\sqrt{f}) - 4$$

anda boleh menggunakan persamaan Blasius untuk anggaran awal f .
you may use Blasius Equation for the initial estimate of f .

$$f = \frac{0.079}{\text{Re}^{0.25}}$$

Gunakan hanya tiga ulangan dan berikan anggaran ralat di setiap langkah.
Apply only three iterations and give an estimate of the error in each step.

(25 markah)

2. Sesuaikan satu polinomial bertertib kedua kepada data eksperimen berikut:
Fit a second order polynomial to the following experimental data:

x: 1.0 1.2 1.4
y: 2.0 3.1 4.0

Gunakan dua kaedah berikut:
Use the following two methods:

- [a] Formula Penentudalaman Kedepan Newton
Newton's Forward Interpolation formula

$$f(x_0 + nh) = f(x_0) + n\Delta f(x_0) + \frac{n(n-1)}{2!} \Delta^2 f(x_0) + \dots$$

(12 markah)

- [b] Kaedah Penyingkiran Gaussian dengan Kondensasi Pivotal untuk menilaikan pemalar a, b dan c dalam persamaan:

Gaussian Elimination method with Pivotal Condensation to evaluate the constant a, b and c in the equation:

$$y = a + bx + cx^2$$

(13 markah)

3. Untuk siri tindakbalas $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$, kadar-kadarnya boleh dituliskan seperti berikut:

For the series reaction $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$, the rates may be written as follows:

$$\frac{dC_A}{dt} = -k_1 C_A \quad (1)$$

$$\frac{dC_B}{dt} = k_1 C_A - k_2 C_B \quad (2)$$

dimana:
where:

$$k_1 = 0.03 \text{ s}^{-1}, k_2 = 0.01 \text{ s}^{-1}, C_A(0) = 1 \quad C_B(0) = C_C(0) = 0$$

Selesaikan persamaan (1) secara analisis dan gunakan keputusannya di persamaan (2) untuk membentuk persamaan pembezaan bertertib pertama untuk kadar pertukaran C_B dengan masa. Selesaikan persamaan ini dengan menggunakan kaedah Euler pindaan atau salah satu dari kaedah Runga-Kutta.

Solve equation (1) analytically and use the result into equation (2) to form a first order differential equation for the rate of change of C_B with time. Solve this equation using the modified Euler method or one of the Runga-Kutta methods.

Kirakan kepekatan A, B, C selepas 1 dan 2 saat, betulkan sekurang-kurangnya kepada tiga titik perpuluhan.

Calculate the concentrations of A, B and C after 1 and 2 seconds, correct to at least three decimal points.

(25 markah)

4. [a] Tunjukkan taburan suhu yang berkeadaan mantap di dalam plat logam empat segi nipis yang telah didedahkan ke haba elektrik pada kadar \dot{q} Btu/jam kaki³ yang memperihalkannya ke persamaan kebezaan separa:

Show that the steady-state temperature distribution in a thin square metal plate subjected to an electrical heating at rate \dot{q} Btu/hr ft³ may be described by the partial differential equation:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = -\frac{\dot{q}}{k}$$

Anggaplah kedua-dua permukaan plat adalah bertebat keseluruhannya. Assume that the two faces of the plate are totally insulated.

(5 markah)

- [b] Sekiranya kedua-dua pinggiran plat itu ditebat, sementara dua yang lain ditetapkan pada suhu T_0 , sepertimana yang ditunjukkan di bawah, tuliskan persamaan nod (yang didapati dari farmulasi perbezaan terhingga) bagi kesemua nod yang ditunjukkan.

If two of the edges of the plate are insulated, while the other two are fixed at a temperature T_o , as shown below, then write down the nodal equations (obtained from the finite difference formulations) for all the nodes shown.

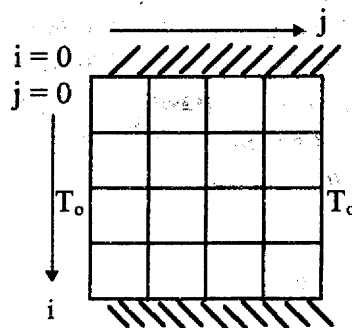
(13 markah)

- [c] Cadangkan satu kaedah penyelesaian untuk mendapatkan keadaan taburan suhu mantap. Cuba selesaikan masalah dengan hanya satu lakaran berdasarkan data-data berikut:

problem with only one iteration based on the following data: Suggest a method of solution to obtain the steady-state temperature distribution. Attempt to solve the

$\Delta x = \Delta y = 0.25$ ft, $k = 10$ Btu/hr $^{\circ}$ F, $T_o = 100^{\circ}$ F, $\dot{q} = 50,000$ Btu/hr ft³
plate thickness = 1mm.

(7 markah)



5. [a] Terbitkan persamaan kebezaan separa parabolik berikut:
Derive the following parabolic partial differential equation

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

yang digunakan untuk menerangkan keadaan ketakmantapan pengaliran satu dimensi (atau resapan jisim).

which is used to describe one-dimensional unsteady-state conduction (or mass diffusion).

(4 markah)

- [b] Tuliskan persamaan nod bagi ke empat-empat nod dengan menggunakan formula perbezaan displisit terhingga.

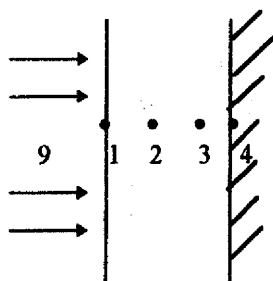
Write down the nodal equations for the four nodes using explicit finite difference formulations.

(13 markah)

- [c] Plat setebal 30 cm ($\alpha = 0.002 \text{ m}^2/\text{s}$, $k = 3 \text{ W/mK}$) ditebat sepenuhnya pada salah satu daripada permukaan, sementara permukaan yang lain didedahkan ke haba fluk yang mantap pada 100 W/m^2 . Bahagikan ketebalan dinding kepada 3 bahagian dengan lebar yang sama. Suhu awalan bagi dinding tersebut ialah 25°C . Kirakan taburan suhu selepas 3 saat dengan menggunakan jarak masa selama satu saat. Bolehkah anda hitung taburan suhu selepas 10 saat dalam satu langkah.

The 30 cm thick plate ($\alpha = 0.002 \text{ m}^2/\text{s}$, $k = 3 \text{ W/mK}$) is totally insulated at one of its faces, while the other face is subjected to constant heat flux of 100 W/m^2 . Divide the wall thickness into three divisions having equal width. The initial temperature of the wall is 25°C . Calculate the temperature distribution after 3 seconds using one second time interval. Can you calculate the temperature distribution after 10 seconds in one step?

(8 markah)



ooo0ooo