

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA  
Peperiksaan Semester Tambahan  
Sidang Akademik 1987/88

**EBB 108 - PROSES-PROSES PENGANGKUTAN**

Tarikh: 21 Jun 1988

Masa: 9.00 pagi - 12.00 tgh.  
(3 jam)

---

**ARAHAN KEPADA CALON**

1. Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi TUJUH (7) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Jawab SEMUA soalan.
3. Semua soalan MESTILAH dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. a) Apakah yang dimaksudkan dengan lapisan sempadan momentum berdasarkan aliran ke atas plat rata? Lukiskan londa lapisan sempadan ke atas plat rata apabila halaju bendalir sebelum menemui plat adalah  $V_0$  dan lukiskan susuk-susuk halaju bendalir di dalam lapisan sempadan. Apakah komen anda mengenai susuk-susuk halaju.

(30 markah)

- b) Timbangkan aliran minyak ke atas plat rata yang condong  $30^\circ$  dari paksi mendatar. Buktikan berdasarkan persamaan Navier Stoke (lihat lampiran I) bahawa, kadar alir yang mengalir boleh diungkapkan sebagai

$$Q = \frac{5}{3} \frac{Ld^3\rho}{\eta}$$

yang mana  $L$  = panjang plat

$d$  = tebal saput minyak

$\rho$  = ketumpatan

$\eta$  = kelikatan

Adalah diandaikan pecutan graviti  $10 \text{ m/s}^2$

(30 markah)

- c) Timbangkan aliran bendalir yang digunakan adalah air yang mempunyai ketumpatan  $5/4$  lebih tinggi daripada minyak dan kelikatan  $3/2$  lebih tinggi daripada minyak. Apakah sudut yang perlukan dicondongkan supaya kadar alir minyak dan kadar alir air ditetapkan?

(40 markah)

...3/-

2. a) Bendalir mengalir di dalam paip dengan kadar alir  $Q$ . Panjang paip adalah  $L$  dan garispusat  $d$ .

Daripada persamaan pergerakan terbitkan formula Darcy yakni kehilangan turus akibat geseran

$$h = \frac{fLQ^2}{3d^5} \quad (30 \text{ markah})$$

- b) Kadar alir yang diukur dengan menggunakan meter venturi adalah 0.02 litre/s, garispusat paip 20 cm tentukan kehilangan turus per unit panjang jika ketumpatan bendalir adalah  $1,000 \text{ kg/m}^3$  dan kelikatan  $1.002 \text{ cP}$  ( $1.002 \times 10^{-3} \text{ NS/m}^2$ ).

(50 markah)

- c) Kadar alir boleh diukur dengan menggunakan meter pitot statik. Terangkan bagaimana peranti ini digunakan.

(20 markah)

3. a) Terbitkan persamaan laplace bagi sistem koordinat segiempat berdasarkan unsur kiub dan buktikan bagi pengaliran satu dimensi bahawa taburan suhu di dalam plat adalah lurus.

(30 markah)

...4/-

- b) Tembok relau merupakan tembok berencam yang mengandungi lapisan-lapisan seperti berikut:

Bahan	tebal (cm)	k(J/msK)
Batu bakar	22.86	1.0374
Batu merah	15.24	0.6916
Penebat	5.08	0.069
Keluli plat	0.32	44.954

Suhu di luar relau yakni suhu udara sekeliling adalah  $32^{\circ}\text{C}$ .

Suhu di permukaan luar relau adalah  $166.7^{\circ}\text{C}$ .

pekali permindahan haba di luar relau adalah  $5.66 \text{ J/m}^2 \text{ s/K}$ .

Tentukan

- i) Suhu di dalam relau
- ii) Suhu-suhu antaramuka
- iii) Pekali permindahan haba di dalam relau.
- iv) Lukiskan taburan suhu di dalam tembok berencam
- v) Nyatakan komen anda mengenai keputusan yang diperolehi.

(70 markah)

4. a) Terdapat beberapa model pengangkutan jisim tidak mantap di dalam pepejal. Model-model itu berdasarkan keadaan-keadaan tertentu. Apakah model-model itu dan nyatakan keadaan yang berkenaan?

(40 markah)

...5/-

- b) Di dalam proses pengkarbonan keluli 0.1 berat % Karbon perlu dikarbonkan suasana penyusukarbonan mempunyai kepekatan 0.9 berat % Karbon di permukaan keluli.

Malar resapan untuk Karbon di dalam keluli adalah seperti berikut

$$A = 2 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Q = 145 \text{ kJ/mol}$$

$$R = 8.31 \text{ J/K mol}$$

$$\text{Berat atom Karbon} = 12.0$$

$$\text{Berat atom besi} = 55.8$$

Proses ini mengkehendaki resapan Karbon sebanyak 0.2 berat % pada jarak 1.2mm dari permukaan keluli.

Apakah kombinasi masa dan suhu rawatan proses ini? Buatlah satu jadual 5 kombinasi masa dan suhu rawatan dengan menggunakan perbezaan suhu  $50^{\circ}\text{C}$  di antara satu kombinasi dengan yang lain.

Berikan komen anda.

Jadual fungsi ralat adalah diberi di dalam lampiran II.

(60 markah)

...6/-

Persamaan Pergerakan di dalam koordinat silinder

$$\begin{aligned}
 r - \text{komponen} \quad \rho \left( \frac{\partial v_r}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial v_r}{\partial \theta} - \frac{v_\theta^2}{r} + v_z \frac{\partial v_r}{\partial z} \right) &= -\frac{\partial P}{\partial r} \\
 &- \left( \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \tau_{rr}) + \frac{1}{r} \frac{\partial \tau_{r\theta}}{\partial \theta} - \frac{\tau_{\theta\theta}}{r} + \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial z} \right) + \rho g_r \quad (A)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \theta - \text{komponen} \quad \rho \left( \frac{\partial v_\theta}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_\theta}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} + \frac{v_r v_\theta}{r} + v_z \frac{\partial v_\theta}{\partial z} \right) &= -\frac{1}{r} \frac{\partial P}{\partial \theta} \\
 &- \left( \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \tau_{r\theta}) + \frac{1}{r} \frac{\partial \tau_{\theta\theta}}{\partial \theta} + \frac{\partial \tau_{\theta z}}{\partial z} \right) + \rho g_\theta \quad (B)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z - \text{komponen} \quad \rho \left( \frac{\partial v_z}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_z}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial v_z}{\partial \theta} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) &= -\frac{\partial P}{\partial z} \\
 &- \left( \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \tau_{rz}) + \frac{1}{r} \frac{\partial \tau_{\theta z}}{\partial \theta} + \frac{\partial \tau_{zz}}{\partial z} \right) + \rho g_z \quad (C)
 \end{aligned}$$

Persamaan Navier stoke ( & tetap)

$$\begin{aligned}
 r - \text{komponen} \quad \rho \left( \frac{\partial v_r}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial v_r}{\partial \theta} - \frac{v_\theta^2}{r} + v_z \frac{\partial v_r}{\partial z} \right) &= -\frac{\partial P}{\partial r} \\
 &+ \eta \left[ \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r v_r) \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_r}{\partial \theta^2} - \frac{2}{r^2} \frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial^2 v_r}{\partial z^2} \right] + \rho g_r \quad (D)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \theta - \text{komponen} \quad \rho \left( \frac{\partial v_\theta}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_\theta}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} + \frac{v_r v_\theta}{r} + v_z \frac{\partial v_\theta}{\partial z} \right) &= -\frac{1}{r} \frac{\partial P}{\partial \theta} \\
 &+ \eta \left[ \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r v_\theta) \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_\theta}{\partial \theta^2} + \frac{2}{r^2} \frac{\partial v_r}{\partial \theta} + \frac{\partial^2 v_\theta}{\partial z^2} \right] + \rho g_\theta \quad (E)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z - \text{komponen} \quad \rho \left( \frac{\partial v_z}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_z}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial v_z}{\partial \theta} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) &= -\frac{\partial P}{\partial z} \\
 &+ \eta \left[ \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial v_z}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_z}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} \right] + \rho g_z \quad (F)
 \end{aligned}$$

Fungsi Ralat, erf(x)

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.0000	0.0113	0.0226	0.0338	0.0451	0.0564	0.0676	0.0789	0.0901	0.1013
0.1	0.1125	0.1236	0.1348	0.1459	0.1569	0.1680	0.1790	0.1900	0.2009	0.2118
0.2	0.2227	0.2335	0.2443	0.2550	0.2657	0.2763	0.2869	0.2974	0.3079	0.3183
0.3	0.3256	0.3389	0.3491	0.3593	0.3694	0.3794	0.3893	0.3992	0.4090	0.4187
0.4	0.4254	0.4380	0.4475	0.4569	0.4662	0.4755	0.4847	0.4937	0.5027	0.5117
0.5	0.5205	0.5292	0.5370	0.5465	0.5549	0.5633	0.5716	0.5798	0.5879	0.5959
0.6	0.6039	0.6117	0.6194	0.6270	0.6346	0.6420	0.6494	0.6566	0.6638	0.6708
0.7	0.6778	0.6847	0.6914	0.6981	0.7047	0.7112	0.7175	0.7238	0.7300	0.7361
0.8	0.7421	0.7480	0.7538	0.7595	0.7651	0.7707	0.7761	0.7814	0.7867	0.7918
0.9	0.7969	0.8019	0.8068	0.8116	0.8163	0.8209	0.8254	0.8299	0.8342	0.8385
1.0	0.8427	0.8468	0.8508	0.8548	0.8586	0.8624	0.8661	0.8698	0.8733	0.8768
1.1	0.8802	0.8835	0.8868	0.8900	0.8931	0.8961	0.8991	0.9020	0.9048	0.9076
1.2	0.9103	0.9130	0.9155	0.9181	0.9205	0.9229	0.9252	0.9275	0.9297	0.9319
1.3	0.9340	0.9361	0.9381	0.9400	0.9419	0.9438	0.9456	0.9473	0.9490	0.9507
1.4	0.9523	0.9539	0.9554	0.9569	0.9583	0.9597	0.9611	0.9624	0.9637	0.9649
1.5	0.9661	0.9672	0.9683	0.9695	0.9706	0.9716	0.9726	0.9735	0.9745	0.9754
1.55	1.6	1.65	1.7	1.75	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	
0.9716	0.9763	0.9804	0.9838	0.9867	0.9891	0.9928	0.9953	0.9970	0.9981	

Jadual Nilai Fungsi Ralat

oooo0oooo