
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2006/2007

April 2007

EMH 202/3 – Dinamik Bendalir

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON :

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

Jawab EMPAT (4) soalan.

Sila jawab DUA (2) soalan dari BAHAGIAN A dan DUA (2) soalan dari BAHAGIAN B.

Calon boleh menjawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia ATAU Bahasa Inggeris ATAU kombinasi kedua-duanya.

Jawapan bagi setiap soalan hendaklah dimulakan pada mukasurat yang baru.

BAHAGIAN A

S1. [a] Tunjukkan, dengan bantuan ilustrasi eksperimen mudah, perbezaan-perbezaan fizikal bagi yang berikut:

- (i) μ , faktor geseran antara permukaan pepejal
- (ii) G , pemalar Hook bagi jasad pepejal
- (iii) μ , pekali kelikatan dinamik bagi bendalir.

Show, by means of simple experimental illustrations, the physical differences between the followings.

- (i) μ , the friction factor between solid surfaces
- (ii) G , Hook's constant of a solid body
- (iii) μ , the coefficient of dynamic viscosity of fluid.

(10 markah)

[b] Bendalir Newtonian dengan ketumpatan 1100 kg/m^3 dan kelikatan dinamik 0.15 Pa.s , mengalir dalam keadaan malar dengan nombor Reynolds = 1500, 5000, dan 10000. Bina jadual data bagi setiap keadaan aliran yang dinyatakan di atas bagi: halaju purata, halaju maksimum, kadar alir isipadu, kadar alir jisim, kadar alir halaju jisim dan momentum perolakan.

A Newtonian fluid of density 1100 kg/m^3 and dynamic viscosity of 0.15 Pa.s , flows at steady state under various conditions of Reynold's numbers = 1500, 5000, and 10000. Construct a table of data for each of the given flow conditions for: average velocities, maximum velocities, volumetric flow rates, mass flow rates, mass velocity flow rates and convection momentums.

(15 markah)

S2. [a] Bendalir Newtonian, mengalir di dalam satu paip menegak pada keadaan malar dan lamina. Lakarkan isipadu kawalan dan tuliskan pemindahan momentum molekul di dalam arah jejarian bagi bendalir yang mengalir dalam arah-z.

A Newtonian fluid, flows down a vertical pipe at steady state and laminar flow conditions. Sketch a control volume and hence write down the molecular momentum transfer in radial direction for flow of the fluid in the z-direction.

(10 markah)

- [b] Bendalir Newtonian jatuh antara dua plat selari menegak yang besar dan diletakkan pada satu jarak 'b' tertentu. Gunakan persamaan Navier-Stokes dan andaikan keadaan malar dan lamina bagi mendapatkan ungkapan bagi halaju titik U_z pada sebarang titik dalam arah-x.

A Newtonian fluid is falling between two infinitely large vertical parallel plates of a distance 'b' apart. Use the following Navier-Stokes equation and assume steady state and laminar flow conditions to find an expression for point velocity U_z at any point in x-direction.

Navier-Stokes equation

$$\rho \left(\frac{\partial U_z}{\partial t} + U_x \frac{\partial U_z}{\partial x} + U_y \frac{\partial U_z}{\partial y} + U_z \frac{\partial U_z}{\partial z} \right) = \mu \left(\frac{\partial^2 U_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U_z}{\partial z^2} \right) - \frac{\partial P}{\partial z} + \rho \cdot g_z$$

(15 markah)

- S3. [a] (i) Tuliskan persamaan polinomial bagi ketebalan lapisan sempadan bagi bendalir Newtonian pada keadaan aliran mantap di atas plat mengufuk.

- (ii) Terangkan dan lakarkan ketebalan lapisan sempadan bagi bendalir Newtonian di dalam keadaan gelora mantap di atas plat rata mengufuk.

(i) *Fit a polynomial equation to the boundary layer thickness of a Newtonian liquid at steady laminar flow over a horizontal plate.*

(ii) *Explain and sketch the boundary layer thickness of a Newtonian liquid in steady turbulent flow over a horizontal flat plate*

(15 markah)

- [b] (i) Terangkan dan tunjukkan laluan aliran disekitar jasad tumpul bagi nombor Reynold yang tinggi bagi aliran rendam tak mampat.

(ii) Terangkan fenomena ricihan vortex bagi aliran di sekitar jasad terendam.

(i) *Explain and show the flow path around blunt bodies for high Reynold's number of incompressible immersed flow.*

(ii) *Explain, vortex shedding phenomena for flow around immersed bodies.*

(10 markah)

BAHAGIAN B

S4. [a] Sebuah turbin Francis mempunyai dimensi-dimensi berikut: $r_1 = 4.5\text{m}$, $r_2 = 2.5\text{m}$, $b_1 = b_2 = 0.85\text{m}$, $\beta_1 = 75^\circ$, $\beta_2 = 100^\circ$. Halaju sudut ialah 120 put/min, dan luahan ialah $150\text{ m}^3/\text{s}$. Dengan tiada pemisahan pada masukan pelari, lakarkan gambarajah halaju dan tentukan :

- (i) sudut panduan bilah
- (ii) tork teori
- (iii) kepala teori
- (iv) kuasa teori

A Francis turbine has the following dimensions: $r_1 = 4.5\text{ m}$, $r_2 = 2.5\text{ m}$, $b_1 = b_2 = 0.85\text{ m}$, $\beta_1 = 75^\circ$, $\beta_2 = 100^\circ$. The angular speed is 120 rev/min, and the discharge is $150\text{ m}^3/\text{s}$. For no separation at the entrance to the runner, draw the velocity diagram and determine :

- (i) *the guide vane angle*
- (ii) *theoretical torque*
- (iii) *theoretical head*
- (iv) *theoretical power*

(15 markah)

[b] Terangkan dengan ringkas prinsip kerja turbin tindakbalas. Penerangan mesti menjelaskan fungsi berikut; tiub alir bebas, selongsong pilin atau volut, bilah paduan dan pelari.

Briefly explain the working principle of a reaction turbine. The explanation must include the functions of the following: draft tube, volute or spiral casing, guide vanes and runner.

(10 markah)

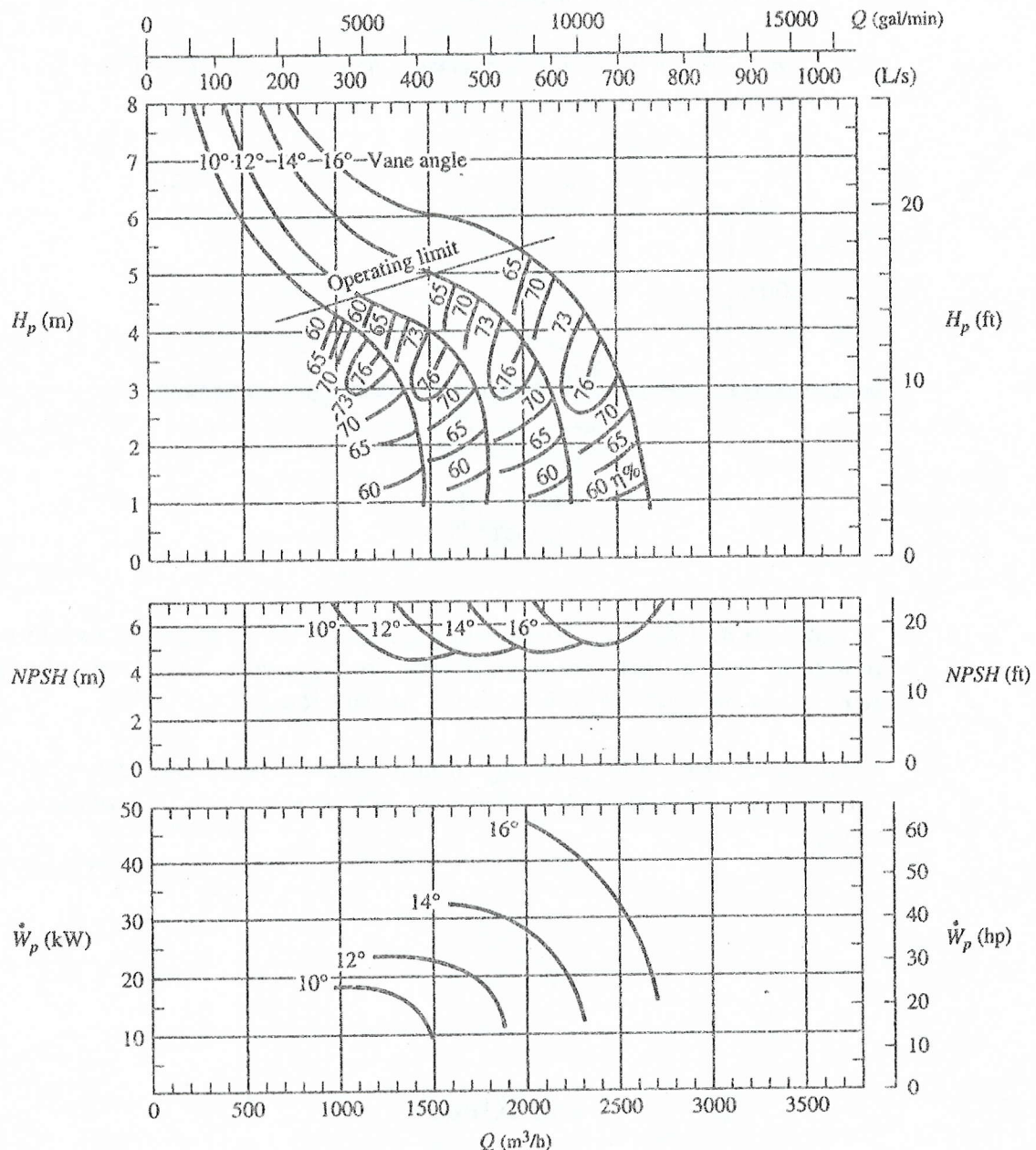
S5. [a] Sebuah pam empur dengan $\alpha_1 = 90^\circ$ meluahkan $0.118\text{ m}^3/\text{s}$ pada halaju 1340 put/min terhadap kepala 25 m. Diameter pendesak ialah 0.25 m dan lebar pada keluaran ialah 0.05 m. Tentukan sudut ram pada jejari luaran pendesak.

A centrifugal pump with $\alpha_1 = 90^\circ$ is to discharge $0.118\text{ m}^3/\text{s}$ at a speed of 1340 rev/min against a head of 25 m. The impeller diameter is 0.25 m and its width at outlet is 0.05 m. Determine the vane angle at the outer periphery of the impeller.

(13 markah)

- [b] Terangkan keronggaan di dalam mesin turbo. Lengkuk prestasi bagi pump aliran jejarian ditunjukkan dalam Rajah S5[b]. Tentukan kenaikan bagi pam 240 mm diameter supaya dapat diletakkan di atas permukaan air bagi takungan sedutan tanpa mengalami keronggaan. Air pada 15°C dipamkan pada 250 m³/h. Abaikan kehilangan di dalam sistem. Gunakan $p_{atm} = 101 \text{ kPa}$.

Explain cavitation in turbomachines. The performance curves for a radial-flow pump are shown in Figure Q5[b]. Determine the elevation that the 240 mm diameter pump can be situated above the water surface of the suction reservoir without experiencing cavitation. Water at 15°C is being pumped at 250 m³/h. Neglect losses in the system. Use $p_{atm} = 101 \text{ kPa}$.



Rajah S5[b]
Figure Q5[b]

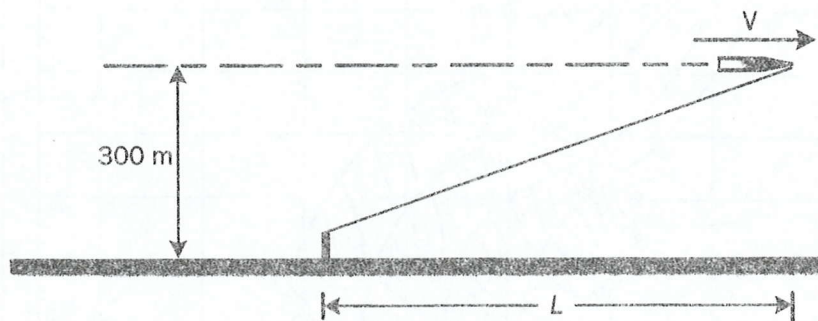
(12 markah)

S6. [a] Sebuah projektil berbentuk muncung jarum bergerak pada kelajuan $M = 2.5$ melintasi 300 m di atas pemerhati seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S6[a]. Ambil suhu atmosfera $T = 20^\circ\text{C}$. Kirakan

- (i) halaju projektil
- (ii) jarak di atas pemerhati apabila projektil mula didengari.

A projectile with a needle-nose shape is traveling at a speed of $M = 2.5$ passes 300m above an observer as shown in Figure Q6[a]. Take atmosphere temperature $T = 20^\circ\text{C}$, calculate

- (i) *the velocity of the projectile*
- (ii) *the distance beyond the observer when the projectile will first be heard.*



Rajah S6[a]
Figure Q6[a]

(13 markah)

- [b] Terangkan dan berikan ringkasan bagi tingkahlaku aliran di dalam salur pelbagai jenis; (a) mencapah (b) menguncup (c) kerongkongan. Ringkasan boleh ditunjukkan dalam bentuk jadual.

Explain and provide the summary of flow behavior in different types of ducts; (a) converging (b) diverging (c) throat. The summary can be tabulated in a table.

(12 markah)