
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2011/2012 Academic Session

June 2012

EMH 102/3 – Fluid Mechanics
[Mekanik Bendalir]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this paper contains **SEVEN (7)** printed pages, **TWO (2)** pages appendix and **SIX (6)** questions before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** mukasurat bercetak, **DUA (2)** mukasurat lampiran dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

Appendix/Lampiran:

1. Gambarajah Moody [1 page/mukasurat]
2. Pemalar Kehilangan pada Pelbagai Sambungan [1 page/mukasurat]
3. Jadual Termodinamik akan dibekalkan

INSTRUCTIONS : Answer **FIVE** questions. You may answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

[ARAHAN : Jawab **LIMA** soalan. Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya.]

Answer to each question must begin from a new page.

[Jawapan untuk setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

- Q1. [a] Explain briefly the phenomena of capillary in a small tube by the help of diagrams.**

Terangkan secara ringkas fenomena rerambut di dalam sebuah tiub kecil dengan bantuan gambarajah.

(30 marks/markah)

- [b] Gas A at 90kPa (absolute) is compressed isothermally and gas B at 75kPa (absolute) is compressed isentropically ($\gamma = 1.4$). Which is more compressible?**

Gas A pada 90kPa (mutlak) dimampatkan secara isoterma dan gas B pada 75kPa (mutlak) dimampatkan secara isentropik ($\gamma = 1.4$). Yang manakah boleh mampat lebih tinggi?

(30 marks/markah)

- [c] The space between two square flat parallel plates is filled with oil. Each side of the plate is 720mm. The thickness of the oil film is 15mm. The upper plate, which moves at 3m/s requires a force of 120N to maintain the speed. Determine:**

- (i) The dynamic viscosity of the oil**
(ii) The kinematic viscosity of oil if the specific gravity of oil is 0.95

Ruang di antara dua plat rata segiempat sama yang selari dipenuhi oleh minyak. Ketebalan lapisan minyak adalah 15mm. Plat di bahagian atas bergerak pada 3m/s yang memerlukan daya 120N bagi menetapkan kelajuan. Tentukan:

- (i) Kelikatan dinamik minyak*
(ii) Kelikatan kinematik minyak jika graviti tentu minyak ialah 0.95

(40 marks/markah)

- Q2. [a] With the help of diagrams, explain briefly the concept of floatation and stability of a barge.**

Dengan bantuan gambarajah, terangkan dengan ringkas konsep keapungan dan kestabilan bagi sebuah tongkang.

(30 marks/markah)

- [b] Determine the range of b/h for the stable equilibrium of a floating body of specific density s , where b is the width and h is the height of the body as shown in Figure Q2[b].**

Tentukan julat bagi b/h bagi kestabilan keseimbangan bagi sebuah jasad terapung berketumpatan gravity s , di sini b adalah lebar dan h adalah ketinggian jasad seperti ditunjukkan dalam Rajah 2[b].

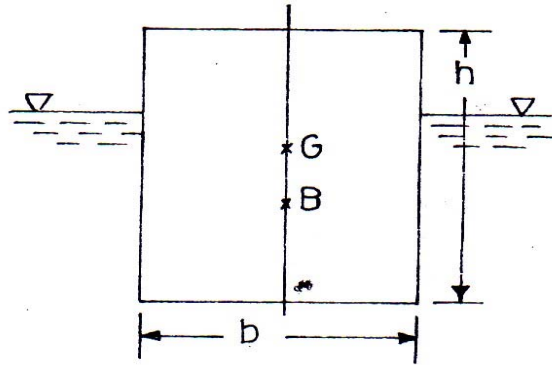


Figure Q2[b]
Rajah S2[b]

(30 marks/markah)

- [c] A cylinder of 0.25m diameter and 1.2m height is fixed centrally on the top of a large cylinder of 0.9m diameter and 0.8m height. Both the cylinders are filled with water. Calculate:

- (i) Total pressure at the bottom of the bigger cylinder, and
- (ii) Weight of total volume of water

Sebuah silinder bergaris pusat 0.25m dan ketinggian 1.2m ditetapkan secara berpusat di atas sebuah silinder bergaris pusat 0.9mm dan ketinggian 0.8m. Kedua-dua silinder diisikan dengan air. Kirakan:

- (i) Jumlah tekanan di bahagian bawah silinder besar, dan
- (ii) Berat bagi jumlah isipadu air

(40 marks/markah)

- Q3. [a] Explain briefly the Knudsen number and state the range of the flow can be considered as continuum.

Terangkan secara ringkas nombor Knudsen dan nyatakan julat aliran yang boleh dianggap sebagai selanjur.

(20 marks/markah)

- [b] Using the diagram, explain the working principle of rotameter for measuring the flow rate.

Dengan gambarajah, terangkan prinsip kerja rotameter bagi mengukur kadar aliran.

(30 marks/markah)

- [c] A 2D inviscid, incompressible flow can be described (in m^2/s units) by the stream function equation:

$$\phi = x + 2x^2 - 2y^2$$

- (i) Check the flow is rotational or irrotational
- (ii) Calculate the potential velocity
- (iii) If the piezometric pressure at (1,-2) is 4.8kPa, calculate the piezometric pressure at (9,6)

Sebuah aliran 2D tak likat, tak mampat boleh diterangkan (dalam unit m^2/s) dengan persamaan fungsi arus:

$$\phi = x + 2x^2 - 2y^2$$

- (i) *Tentu aliran adalah berputar atau tak berputar*
- (ii) *Kirakan halaju upaya*
- (iii) *Jika tekanan piezometer di (1,-2) adalah 4.8kPa, kirakan tekanan piezometer di (9, 6)*

(50 marks/markah)

- Q4. [a] Draw the venturimeter and explain how the flow rate can be measured.**

Lukis meter venturi dan terangkan bagaimana kadar aliran boleh diukur.

(30 marks/markah)

- [b] **Air flows through a pipe at a rate of 200L/s. The pipe consists of two sections of diameters 20cm and 10cm with a smooth reducing section that connects them. The pressure difference between two pipe sections is measured by a water manometer. Neglecting the frictional effects, determine the differential height of water between two pipe sections. Take the air density as $1.2kg/m^3$.**

Udara mengalir melalui sebuah paip pada kadar 200L/s. Paip terdiri dua seksyen bergaris pusat 20cm dan 10cm dengan seksyen pengurangan licin yang menyambung kedua-dua seksyen. Perbezaan tekanan di antara dua seksyen paip diukur dengan manometer air. Abaikan kesan geseran, tentukan perbezaan ketinggian air di antara 2 seksyen paip tersebut. Ambil ketumpatan udara sebagai $1.2kg/m^3$.

(30 marks/markah)

- [c] **Oil of specific gravity of 0.85 issues from a 50mm diameter orifice under a pressure of 100kPa (gage). The diameter of the vena contracta is 39.5mm and the discharge is 18L/s. Determine the coefficient of velocity.**

Minyak mempunyai graviti tentu 0.85 mengalir daripada orifis bergaris pusat 50mm dengan tekanan 100kPa (tolok). Garis pusat bagi menumpu vena ialah 39.5mm dan luahan ialah 18L/s. Tentukan pemalar halaju.

(40 marks/markah)

- Q5. [a] A soft drink with the properties of 10°C and water is sucked through a 4mm diameter, 0.25m long straw at a rate of 4cm³/s. Determine the flow is laminar or turbulent and calculate the friction coefficient. (Take the density and dynamic viscosity as 1000kg/m³ and 0.002Pas respectively)**

Minuman ringan dengan ciri 10°C dan air dihisap melalui straw bergaris pusat 4mm, panjang 0.25m pada kadar 4cm³/s. Tentukan aliran laminar atau gelora dan kirakan pemalar geseran. (Ambil ketumpatan dan dinamik kelikatan masing-masing sebagai 1000kg/m³ and 0.002Pas)

(30 marks/markah)

- [b] A fully developed laminar flow in the pipe can be represented by the velocity profile;**

Aliran laminar terbentuk sepenuhnya di dalam paip boleh digambarkan dengan susuk halaju;

$$u = V_{max} \left(1 - \left(\frac{2r}{R} \right)^2 \right)$$

where:

u = local velocity

V = maximum velocity

R = Radius

r = radie

Di sini:

u = halaju tempatan

V = halaju maksimum

R = jejari

r = perubahan jejari

Show that the volume flow rate, Q can be calculated as

Tunjukkan kadar aliran isipadu, Q boleh dikira dengan

$$Q = \frac{\pi R^2 V_{max}}{2}$$

(30 marks/markah)

- [c] Water at 10°C flows through the coils of the heat exchanger at rate of 4L/min. Determine the pressure drop between the inlet and outlet of the horizontal device.**

Air pada 10°C mengalir melalui gelung penukar haba pada kadar 4L/min. Tentukan kejatuhan tekanan di antara salur masuk dan salur keluar bagi peranti mengufuk.

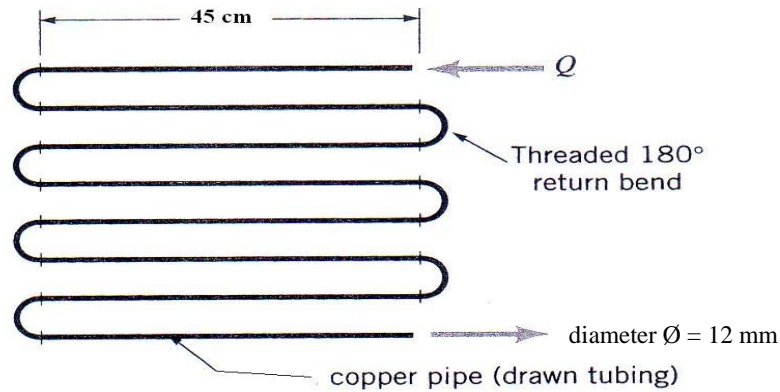


Figure Q5[c]
Rajah S5[c]

(40 marks/markah)

- Q6. [a]** Describe the different between a model and a prototype by the help of diagrams. State the condition of model and prototype is having a complete geometric similarity.

Terangkan perbezaan di antara sebuah model dan sebuah prototaip dengan bantuan gambarajah. Nyatakan keadaan bagi model dan prototaip mempunyai keserupaan geometri lengkap.

(20 marks/markah)

- [b]** A thin rectangular plate having a width, w and a height, h is located so that it is normal to the moving stream of fluid. Assume the drag, D that the fluid exerts on the plate is the function of w and h , the fluid viscosity and density, ρ and μ , respectively, and the velocity, V of the fluid approaching the plate. Determine the dimensionless group to study this problem experimentally.

Sebuah plat nipis segiempat mempunyai lebar w dan ketinggian h diletak supaya ianya normal kepada aliran bendalir bergerak. Anggapkan seretan, D bagi bendalir terhasil di atas plat adalah fungsi bagi w dan h , kelikatan dan ketumpatan bendalir masing-masing ρ and μ , dan halaju V bagi bendalir menghampiri plat. Tentukan kumpulan tanpa dimensi bagi kajian masalah ini secara eksperimen.

(40 marks/markah)

- [c] **Model tests are to be performed to study the flow through valve having a 0.6m diameter inlet and carrying water at the flow rate of $10\text{m}^3/\text{s}$. The working fluid in the model is water at the same temperature as that in the prototype. Complete geometric similarity exists between model and prototype, and the model inlet diameter 9cm. Determine the required flow rate in the model.**

Model ujian akan dilakukan bagi kajian aliran melalui injap yang mempunyai garis pusat salur masuk 0.6m dan air mengalir pada kadar aliran $10\text{m}^3/\text{s}$. Bendalir bekerja di dalam model ialah air pada suhu yang sama dalam prototaip. Kecerupaan geometri lengkap digunakan di antara model dan prototaip, dan garis pusat salur masuk model 9cm. Tentukan kadar aliran yang dikehendaki di dalam model.

(40 marks/markah)

-oooOOooo-