

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

1<sup>st</sup>. Semester Examination  
2003/2004 Academic Session  
*Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2003/2004*

September / October 2003

**EAH 221/3 – Mekanik Bendalir Untuk Jurutera Awam**  
*EAH 221/3 – Fluids Mechanics For Civil Engineers*

Duration: 3 hours  
*Masa : 3 jam*

---

**Instructions to candidates:**

*Arahan Kepada Calon:*

1. Ensure that this paper contains **TEN (10)** printed pages before you start the examination.  
*Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH (10)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.*
2. This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions only. Marks will be given to the **FIRST FIVE (5)** questions put in order on the answer script and **NOT** the **BEST FIVE (5)**.  
*Kertas ini mengandungi **SIX (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi **LIMA (5)** jawapan **PERTAMA** yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya **LIMA (5)** jawapan terbaik.*
3. Questions **CAN BE** answered either in English or Bahasa Malaysia or a combination of both languages.  
*Semua soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia ataupun kombinasi kedua-dua bahasa.*
4. Write the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.  
*Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.*

1. (a) Define the followings and state their SI units.

- (i) Mass density
- (ii) Coefficient of viscosity
- (iii) Surface tension

( 6 marks)

*Berikan definisi dan nyatakan unit S.I. untuk:*

- (i) Ketumpatan Jisim*
- (ii) Pekali kelikatan*
- (iii) Tegangan permukaan*

(b) If  $5.27 \text{ m}^3$  of a certain oil weights  $44\text{kN}$ , calculate the (i) specific weight, (ii) mass density and (iii) specific gravity of the oil.

( 4 marks)

*Diberi  $5.27 \text{ m}^3$  isipadu minyak bersamaan  $44\text{kN}$ . Kira:*

- (i) Berat tentu.*
- (ii) Ketumpatan Jisim.*
- (iii) Graviti tentu minyak tersebut.*

(c) A plate  $0.0254\text{mm}$  distance from a fixed plate moves at  $61\text{cm/sec}$  and requires a force of  $0.2 \text{ kg/cm}^2$  to maintain this speed. Determine the dynamic viscosity of the fluid between the plates.

( 5 marks)

*Jarak plat daripada plat tetap adalah  $0.0254\text{mm}$  dan ia bergerak  $61\text{cm/saat}$  dan memerlukan daya  $0.2\text{kg/cm}^2$  bagi menetapkan halaju tersebut. Tentukan kelikatan dinamik bagi bendalir antara plat tersebut.*

(d) What should be the diameter of a droplet of water, if the pressure inside is to be  $0.0018 \text{ kg/cm}^2$  greater than the outside? Given the value of surface tension of water in contact with air at  $20^\circ\text{C}$  as  $0.0075 \text{ kg/m}$ .

( 5 marks)

*Apakah diameter bagi titisan air, jika tekanan dalaman adalah  $0.0018\text{kg/cm}^2$  lebih daripada luaran? Diberikan tekanan permukaan air merujuk kepada udara  $20^\circ\text{C}$  adalah  $0.0075\text{kg/m}$ .*

2. (a) Explain the terms, intensity of pressure and pressure head. ( 4 marks)

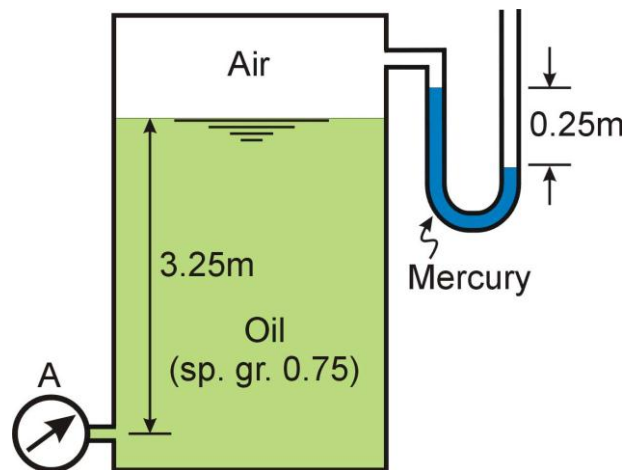
*Huraikan istilah keamatan tekanan dan turus tekanan/hulu tekanan.*

- (b) Prove that the pressure is the same in all directions at a point in a static fluid. ( 5 marks)

*Buktikan tekanan adalah sama dalam semua arah pada titik bendalir statik.*

- (c) The tank shown in Figure 1 contains oil of specific gravity 0.75. Determine the reading of the pressure gage at A in units of (i)  $\text{kg/cm}^2$  and (ii)  $\text{kN/m}^2$ .

*Tangki yang ditunjukkan dalam Rajah 1 di bawah, mengandungi minyak yang mempunyai graviti tentu 0.75. Tentukan bacaan pada tolok tekanan A dalam unit (i)  $\text{kg/cm}^2$  dan (ii)  $\text{kN/m}^2$ .*

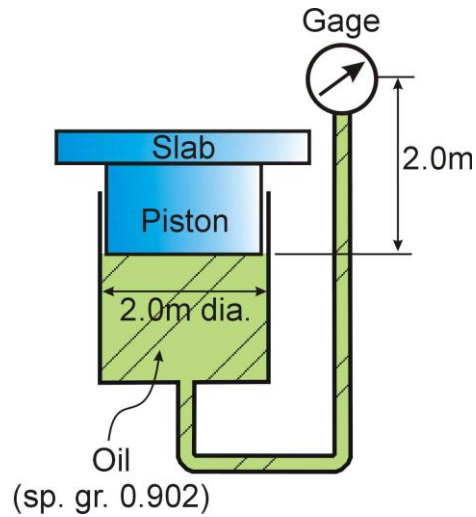


**Figure 1**

( 6 marks)

2. (d) The cylinder and the tubing shown in Figure 2 contain oil of specific gravity 0.902. For a gage reading of  $2\text{kg/cm}^2$ , what is the total weight of the piston and the slab placed on it?

*Silinder dan 'tubing' yang ditunjukkan dalam Rajah 2, mengandungi minyak yang mempunyai graviti tentu 0.902. Bacaan pada tolok tekanan adalah  $2\text{kg/cm}^2$ , apakah jumlah berat piston dan papak yang diletakkan di atas ombok tersebut?*



**Figure 2**

( 5 marks)

3. (a) Explain the terms:  
(i) Total pressure centre of pressure.  
(ii) Buoyant force and centre of buoyancy.

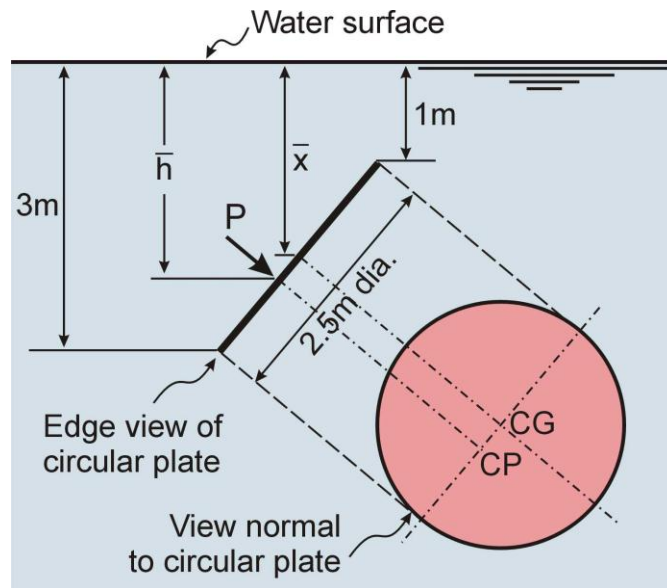
( 2 marks)

*Huraikan istilah:*

- (i) *Jumlah tekanan pada pusat tekanan.*  
(ii) *Daya timbul dan pusat ketimbulan.*

- (b) A circular plate shown in Figure 3 is 2.5m in diameter and is immersed in water. Its greatest and least depth below the free surface being 3m and 1m respectively. Find (i) the total pressure on one face (upper face) of the plate and (ii) the position of the centre of pressure.

*Rajah 3 menunjukkan plat bulatan berdiameter 2.5m yang direndam di dalam air. Kedalaman maksimum dan minimum di bawah permukaan bebas air masing-masing adalah 3m dan 1m. Cari: (i) jumlah di salah satu (permukaan atas) plat tersebut dan (ii) kedudukan pusat tekanan.*



**Figure 3**

( 4 marks)

3. (c) A wooden block of rectangular section 1.25m wide, 2m deep, 4m long floats horizontally in sea water. If the specific gravity of wood is 0.64 and sea water weights  $1025 \text{ kg/m}^3$ , find the volume of liquid displaced and the position of the centre of buoyancy.

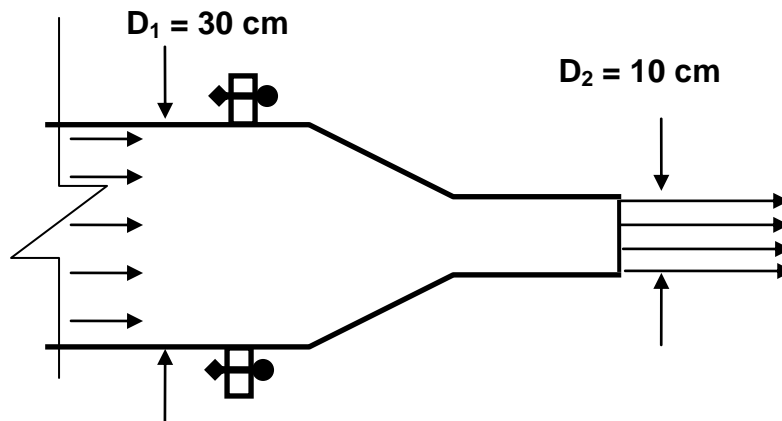
( 4 marks)

*Blok kayu segiempat tepat berukuran 1.25m lebar, 2m dalam dan 4m panjang, terapung secara melintang di dalam laut. Jika graviti tentu kayu tersebut adalah 0.64 dan berat air laut adalah  $1025\text{kg/m}^3$ , cari isipadu cecair yang dinyahkan dan kedudukan pusat ketimbangan.*

- (d) Water flow through a nozzle at a rate of  $0.30\text{m}^3/\text{s}$  and discharge into the atmosphere as shown in Figure 4. Determine the force required at the flange to hold to the nozzle in place.

(10 marks)

*Aliran air melalui nozel adalah  $0.30\text{m}^3/\text{s}$  dan dialirkan ke udara seperti Rajah 4. Cari nilai daya yang diperlukan untuk memegang nozel tersebut. Nyatakan andaian dan lukis diagram jasad bebas.*



**Figure 4**

4. (a) Briefly describes the following:
- Uniform Flow
  - Non-uniform Flow
  - Steady Flow
  - Non-steady flow
  - Uniform non-steady flow

( 3 marks)

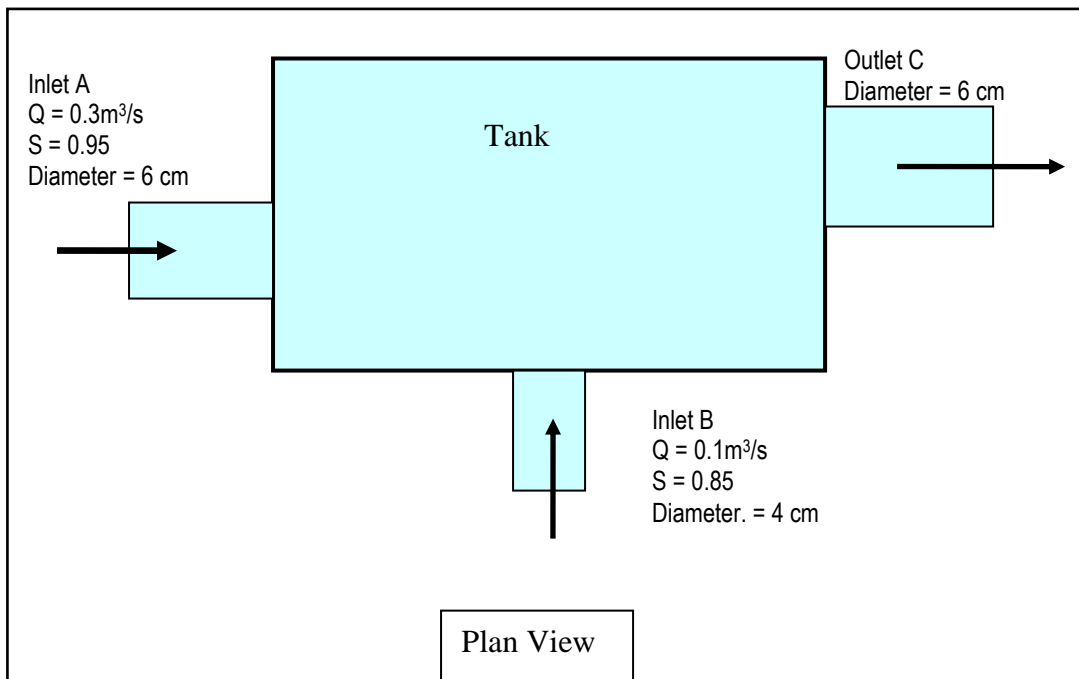
*Nyatakan dengan ringkas pernyataan berikut:*

- Aliran seragam*
- Aliran tidak seragam*
- Aliran mantap*
- Aliran tidak mantap*
- Aliran seragam tidak mantap*

4. (b) In a chemical tank, inflows are from Inlet A and B, whereas outflow through Outlet C as shown in Figure 5. Assuming that complete mixing occurs in the tank, find the velocity and the mass flow rate at Outlet C.

( 7 marks)

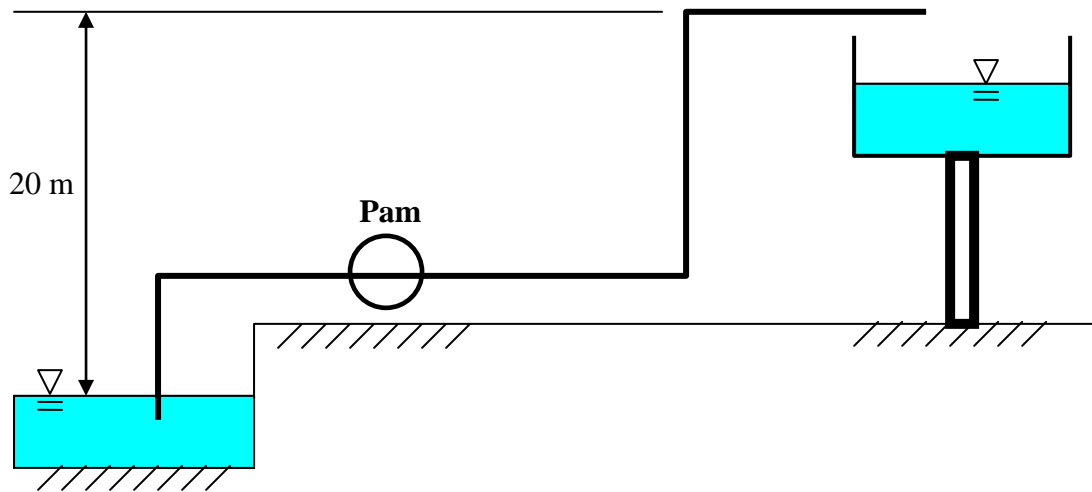
*Di dalam satu tangki kimia, aliran masuk ke tangki adalah dari Inlet A dan B dan aliran keluar adalah Outlet C seperti Rajah 5. Sekiranya berlakunya percampuran sepenuhnya di dalam tangki, cari kadar alir jisim (mass flow rate) dan halaju di Outlet C.*



**Figure 5**

- (c) A pump is used to transport water from a lake to a reservoir as shown in Figure 6. The discharge will be a 45 liter per minute at an elevation of 20 m. The suction pipe is 5 m and the discharge pipe is 70 m with 25mm diameter. Head loss for each pipe is  $2LV^2/2g$  where L is the length of the pipe. Determine the head supplied by the pump. (10 marks)

*Satu pam digunakan untuk mengalirkan air dari sebuah tasik ke sebuah reservoir seperti Rajah 6. Sekiranya kadar alir adalah 45 liter per minit dan dipamkan ke aras 20 m. Panjang paip sedutan adalah 5 m dan panjang paip discas adalah 70m dan bergaris pusat 25 mm. Sekiranya kehilangan turus paip adalah  $2LV^2/2g$  di mana L adalah panjang paip. Cari nilai turus yang dijanakan oleh pam tersebut.*



**Figure 6**

5. (a) Describes the concept of Momentum and Conservation of Energy in Fluid Mechanics. Gives example in the discussion. ( 5 marks)

*Terangkan Konsep Persamaan Momentum dan Keabadian Tenaga dalam mekanik bendalir. Nyatakan contoh dalam penerangan tersebut.*



- (b) Water is forced out a nozzle as shown in Figure 7. The piston is moving at a speed of 5 m/s. Determine the force required to move the piston and the speed of fluid jet  $V_2$ . Describes all assumptions.

( 5 marks)

*Air di tolak keluar dari sebuah nozel seperti di Rajah 7. Halaju piston adalah 5 m/s. Cari daya yang diperlukan untuk menggerakkan piston tersebut dan halaju jet  $V_2$ . Nyatakan semua adaiand dan lakarkan diagram jasad bebas (free body diagram).*

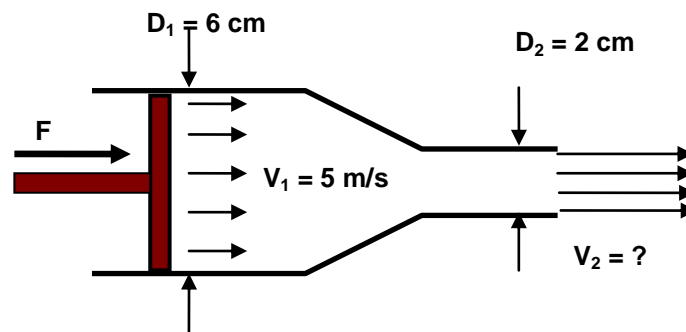


Figure 7

5. (c) A cone is held stable by a water jet as shown in Figure 8. The cone weight is 40N. The initial jet velocity is 15 m/s and the initial jet diameter is 3 cm. Find the height to which the cone will rise and remain stationary.

(10 marks)

*Satu jasad kon diimbang oleh pancutan air seperti di Rajah 8. Berat kon tersebut adalah 40N. Halaju awal pancutan tersebut adalah 15 m/s dan diameter asal pancutan tersebut adalah 3 cm. Cari nilai ketinggian pancutan tersebut ( $H$ ).*

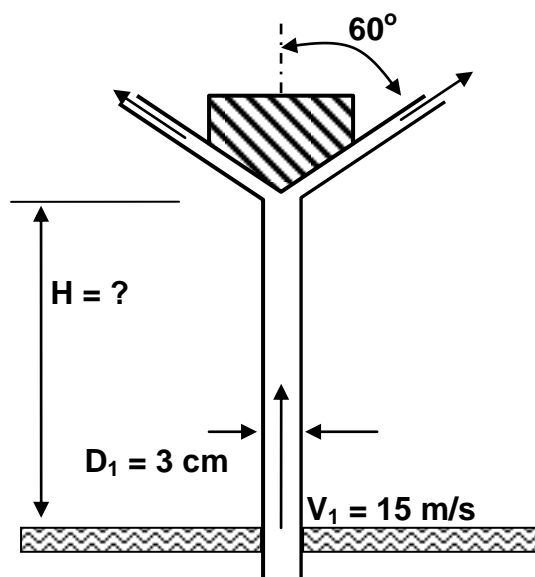


Figure 8

6. (a) With the aid of diagrams, define the term boundary layer. ( 2 marks)

*Dengan bantuan lakaran, takrifkan istilah lapisan sempadam.*

- (b) What is meant by;

- i. laminar boundary layer.
- ii. turbulent boundary layer.
- iii. boundary layer thickness ( $\delta$ ).
- iv. displacement thickness ( $\delta^*$ ).
- v. momentum thickness.

( 8 marks)

*Apakah yang dimaksudkan dengan;*

- i. *lapisan sempadan laminar.*
- ii. *lapisan sempadan gelora.*
- iii. *ketebalan lapisan sempadan ( $\delta$ ).*
- iv. *ketebalan enjakan ( $\delta^*$ ).*
- v. *ketebalan momentum.*

- (c) What is meant by the term notch and prove from first principles (i) V notch and (ii) Square notch.

( 6 marks)

*Apakah yang dimaksudkan dengan istilah 'takuk' dan buktikan dari prinsip-prinsip pertama (i) takuk 'v' dan (ii) takuk segiempat.*

- (c) For a rectangular sharp crashed weir,  $b = 1.20\text{m}$   $Y = 0.30\text{m}$ ,  $h = 1.50\text{m}$  with side walls and notch end contracting. If a  $90^\circ$  V notch is used to replace the square notch, what will be the value for Y for the same flow.

( 4 marks)

*Untuk sebuah takuk empat segi empang limpah puncak lebar,  $b = 1.20\text{m}$   $Y = 0.30\text{m}$ ,  $h = 1.50\text{m}$  dengan dinding tepi pengecutan hujung takuk. Jika sebuah takuk V  $90^\circ$  digunakan untuk menggantikan takuk empat segi itu, apakah nilai Y untuk kadar alir sama.*