
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2013/2014 Academic Session

December 2013/January 2014

EEM 223 – THERMOFLUIDS
[TERMOBENDALIR]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of TEN (10) pages of printed material before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH (10) mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instructions: This question paper consists of FIVE (5) questions. Answer **ALL** questions. All questions carry the same marks.

Arahan: Kertas soalan ini mengandungi LIMA (5) soalan. Jawab **SEMUA** soalan. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

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

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

1. (a) Buktikan mengapa merkuri digunakan untuk membuat barometer yang baik berbanding dengan air.

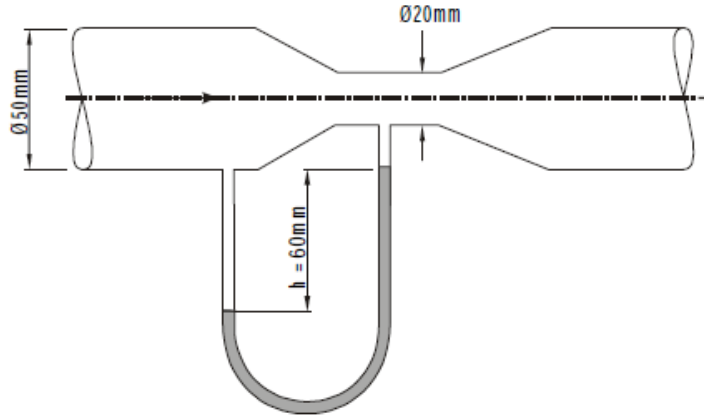
Prove why mercury has been used instead of water as the liquid to make a good barometer.

(20 markah/marks)

- (b) Meter Venturi digunakan untuk mewujudkan kadar aliran air dalam saluran paip mendatar yang mempunyai 50 mm diameter seperti Rajah 1. Garis pusat kerongkong Venturi adalah 20 mm. Penurunan tekanan di antara pintu masuk dan bahagian tekak adalah 60 mm merkuri. Dengan mengandaikan tiada kehilangan yang disebabkan oleh geseran dan mengambil ketumpatan air pada 1000 kg/m^3 dan merkuri 13600 kg/m^3 , tentukan:

A Venturi meter is used to establish the flow rate of water in a horizontal pipeline of 50 mm diameter as in Figure 1. The throat diameter of the Venturi is 20 mm. The pressure drop between the entrance and throat section is 60 mm of mercury. Assuming no losses due to friction and taking the densities of water at 1000 kg/m^3 and mercury at 13600 kg/m^3 , determine:

- (i) halaju air dalam saluran paip diameter 50 mm
the velocity of the water in the 50 mm diameter pipeline
- (ii) kadar aliran isipadu air
the volumetric flow rate of water
- (iii) kadar aliran jisim air.
the mass flow rate of water.



Rajah 1
Figure 1

(30 markah/marks)

- (c) Air mengalir secara mantap pada kadar 0.4 kg/s melalui pemampat udara, memasuki pada 60 m/s dengan tekanan 1 bar dan isipadu tentu 0.85 m³/kg dan keluar pada 45 m/s dengan tekanan 6.9 bar dan jumlah tentu 0.16 m³/kg. Tenaga dalaman bagi udara adalah 88 kJ/kg lebih besar daripada udara yang memasuki. Penyejuk air dalam jaket yang mengelilingi silinder menyerap haba daripada udara pada kadar 59 kJ/s.

Lakarkan gambarajah sistem untuk pemampat dan melampirkan data yang diberikan kemudian mengira **kuasa** yang diperlukan untuk memacu pemampat.

Air flows steadily at a rate of 0.4 kg/s through an air compressor, entering at 60 m/s with a pressure of 1 bar and a specific volume of 0.85 m³/kg and leaving at 45 m/s with a pressure of 6.9 bar and a specific volume of 0.16 m³/kg. The internal energy of the air leaving is 88 kJ/kg greater than the entering air. Cooling water in the jacket surrounding the cylinder absorbs heat from the air at the rate of 59 kJ/s.

*Sketch a systems diagram for the compressor and attach the given data then calculate the **power** required to drive the compressor.*

(50 markah/marks)

2. (a) Bagaimana haba, tenaga dalaman, dan tenaga haba yang berkaitan dengan satu sama lain? Apakah perbezaan antara bentuk makroskopik dan mikroskopik tenaga?

How are heat, internal energy, and thermal energy related to each other? What is the difference between the macroscopic and microscopic forms of energy?

(30 markah/marks)

- (b) Satu jisim tetap gas dimampatkan isoterma dari tekanan 20 bar dan isipadu sebanyak 3.2 m^3 sehingga ia menduduki 25% daripada jumlah asal. Kira tekanan akhir gas.

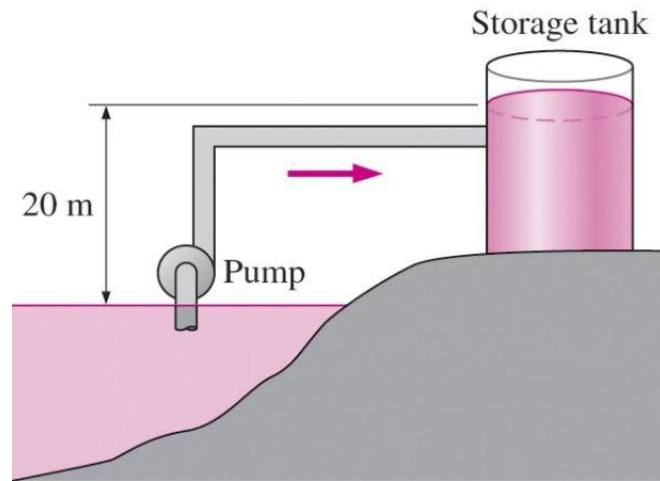
A fixed mass of gas is compressed isothermally from a pressure of 20 bar and volume of 3.2 m^3 until it occupies 25% of its original volume. Calculate the final pressure of the gas.

(30 markah/marks)

- (c) Dalam Rajah 2, air dipam dari tasik ke tangki penyimpanan 20 m di atas pada kadar 70 L/s manakala memakan 20.4 kW kuasa elektrik. Tanpa mengambil kira apa-apa kerugian geseran dalam paip dan apa-apa perubahan dalam tenaga kinetik, menentukan

As in Figure 2, water is pumped from a lake to a storage tank 20 m above at a rate of 70 L/s while consuming 20.4 kW of electric power. Disregarding any frictional losses in the pipes and any changes in kinetic energy, determine

- (i) kecekapan keseluruhan unit pam motor
the overall efficiency of the pump-motor unit
- (ii) perbezaan tekanan antara salur masuk dan keluar pam
the pressure difference between the inlet and the exit of the pump

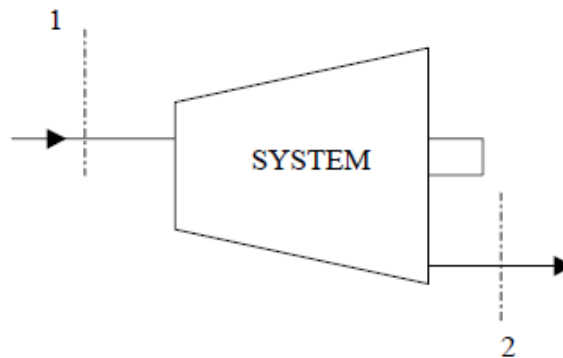


Rajah 2
Figure 2

(40 markah/marks)

3. (a) Dalam sistem aliran mantap seperti dalam Rajah 3, aliran bendalir bekerja pada kadar 4 kg/s. Ia masuk pada tekanan 620 kN/m², halaju 300 m/s, tenaga 2100 kJ/kg dan tertentu jumlah dalaman 0.37 m³/kg. Ia meninggalkan sistem pada tekanan 130 kN/m², halaju 150 m/s, tenaga dalaman 1.500 kJ/kg dan jumlah tertentu 1.2 m³/kg. Sepanjang laluan melalui sistem, cecair mempunyai kehilangan pemindahan haba sebanyak 30 kJ/kg ke persekitaran. Lampirkan data yang diberikan kepada gambarajah sistem yang ditunjukkan di bawah dan tentukan **kuasa** sistem itu, yang menyatakan sama ada daripada atau kepada sistem. Abaikan apa-apa perubahan dalam PE.

*In a steady flow system as in Figure 3, the working fluid flows at the rate of 4 kg/s. It enters at a pressure of 620 kN/m², a velocity of 300 m/s, internal energy 2100 kJ/kg and specific volume 0.37 m³/kg. It leaves the system at a pressure of 130 kN/m², a velocity of 150 m/s, internal energy 1.500 kJ/kg and specific volume 1.2 m³/kg. During its passage through the system, the fluid has a heat transfer loss of 30 kJ/kg to the surroundings. Attach the given data to the systems diagram shown below and determine the **power** of the system, stating whether it is from or to the system. Neglect any change in PE.*



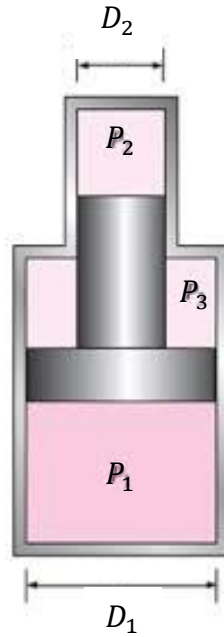
Rajah 3

Figure 3

(50 markah/marks)

- (b) Garis pusat ombok dalam Rajah 4 adalah $D_1 = 10$ cm dan $D_2 = 4$ cm. Ruang 1 mengandungi 1 kg helium, ruang 2 dipenuhi dengan pemeluwapan wap air, dan ruang 3 adalah dipindahkan. Seluruh pemasangan diletakkan dalam persekitaran yang suhu 200°C . Tentukan jumlah ruang 1 apabila keadaan keseimbangan termodinamik telah terbentuk.

The piston diameters in Figure 4 are $D_1 = 10$ cm and $D_2 = 4$ cm. Chamber 1 contains 1 kg of helium, chamber 2 is filled with condensing water vapor, and chamber 3 is evacuated. The entire assembly is placed in an environment whose temperature is 200°C . Determine the volume of chamber 1 when thermodynamic equilibrium has been established.



Rajah 4

Figure 4

(50 markah/marks)

4. (a) Jika tekanan bahan yang meningkat semasa proses mendidih, suhu juga akan meningkat atau ia akan kekal berterusan? Mengapa?

If the pressure of a substance is increased during a boiling process, will the temperature also increase or will it remain constant? Why?

(20 markah/ marks)

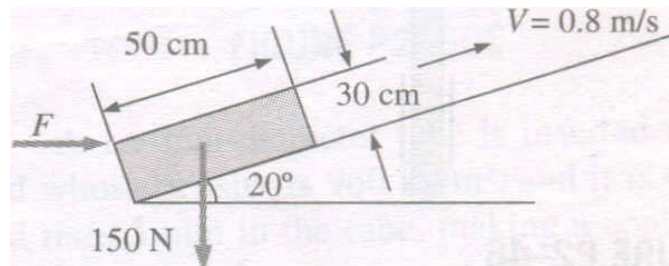
- (b) Bagaimana kelikatan dinamik cecair dan gas berbeza dengan suhu? Bagaimana kelikatan kinematik cecair dan gas berbeza dengan suhu?

How does the dynamic viscosity of liquids and gases vary with temperature?

(20 markah/marks)

- (c) Dalam Rajah 5, blok 50 cm X 30 cm X 20 cm seberat 150 N adalah untuk bergerak dengan halaju malar sebanyak 0.8 m/s pada permukaan condong dengan pekali geseran 0.27. (a) Tentukan daya F yang perlu digunakan dalam arah melintang. (b) Jika filem minyak 0.4 mm tebal dengan kelikatan dinamik 0,012 Pa • s digunakan antara blok dan condong muka, menentukan peratus pengurangan dalam tenaga yang diperlukan.

In Figure 5, a 50 cm X 30 cm X 20 cm block weighing 150 N is to be moved at a constant velocity of 0.8 m/s on an inclined surface with a friction coefficient of 0.27. (a) Determine the force F that needs to be applied in the horizontal direction. (b) If a 0.4 mm thick oil film with a dynamic viscosity of 0.012 Pa·s is applied between the block and inclined surface, determine the percent reduction in the required force.



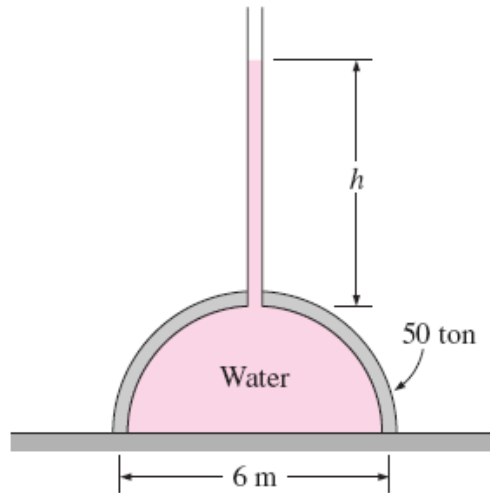
Rajah 5

Figure 5

(60 markah/marks)

5. (a) Kubah hemisfera yang seberat 50 tan dan mempunyai diameter 6 m dipenuhi air diletakkan di atas permukaan rata seperti di dalam Rajah 6. Seseorang mendakwa bahawa dia dapat mengangkat kubah tersebut dengan hanya menggunakan hukum Pascal dengan memasang satu tiub yang diisi air di atasnya. Tentukan ketinggian air yang diperlukan di dalam tiub untuk mengangkat kubah tersebut. Abaikan berat tiub dan air di dalam kubah.

A 50 ton, 6 m diameter hemispherical dome on a level surface is filled with water, as shown in Figure 6. Someone claims that he can lift this dome by making use of Pascal's law by attaching a long tube to the top and filling it with water. Determine the required height of water in the tube to lift the dome. Disregard the weight of the tube and the water in the dome.



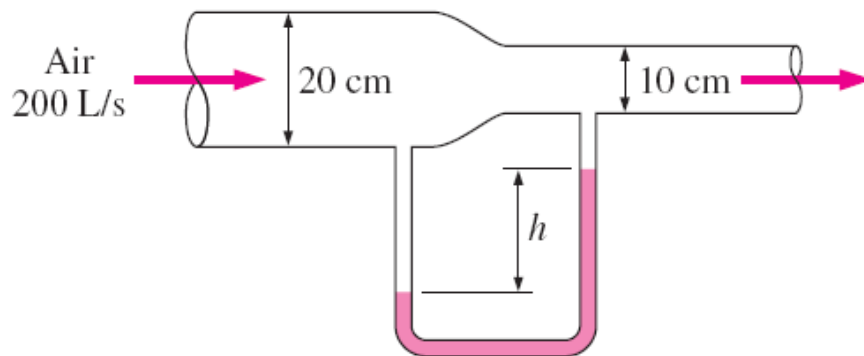
Rajah 6

Figure 6

(50 markah/marks)

- (b) Udara mengalir melalui paip pada kadar 200 L/s seperti dalam Rajah 7. Paip terdiri daripada dua bahagian yang berdiameter 20 cm dan 10 cm dengan bahagian yang mencorong menyambungkan kedua-dua bahagian. Tekanan yang berbeza di antara dua bahagian diukur dengan manometer air. Dengan mengabaikan kesan geseran, tentukan perbezaan ketinggian air di antara kedua-dua bahagian paip. Ketumpatan udara ialah 1.20 kg/m^3 .

Air flows through a pipe at a rate of 200 L/s as illustrated in Figure 7. The pipe consists of two sections of diameters 20 cm and 10 cm with a smooth reducing section that connects them. The pressure difference between the two pipe sections is measured by a water manometer. Neglecting frictional effects, determine the differential height of water between the two pipe sections. Take the air density to be 1.20 kg/m^3 .



Rajah 7

Figure 7

(50 markah/marks)

oooOooo