



KOLEJ UNIVERSITI TEKNOLOGI  
TUN HUSSEIN ONN

PEPERIKSAAN AKHIR  
SEMESTER 2  
SESI 2004/2005

MATA PELAJARAN : TERMODINAMIK 1

KOD MATA PELAJARAN : BDA 1612

KURSUS : 1 BER  
1 BET

TARIKH PEPERIKSAAN : MAC 2005

JANGKA MASA : 2 JAM 30 MINIT

ARAHAN : 1. JAWAB **EMPAT (4)** SOALAN SAHAJA  
DARIPADA **ENAM (6)** SOALAN

2. SETIAP SIMBOL YANG DIGUNAKAN  
MEMPUNYAI TAKRIFAN YANG  
LAZIM KECUALI JIKA DINYATAKAN  
SEBALIKNYA

3. NYATAKAN ANDAIAN YANG  
DIBUAT BAGI SETIAP SOALAN

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI **DUA BELAS (12)** MUKA SURAT

- S1. (a) Proses isentropik (1 - 2) untuk gas unggul diberi sebagai  $p_1 v_1^k = p_2 v_2^k$ .  
Tunjukkan bahawa nisbah suhu sebagai

$$\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{k-1}$$

di mana

p = tekanan,  
v = isipadu spesifik,  
T = suhu dan  
k = nisbah haba tentu

- (b) Campuran cecair-wap air [stim] terdapat di dalam silinder ombok pada tekanan 700 kPa dan  $x = 0.95$ . Ia mengembang mengikut hukum  $p v^{1.1} = \text{pemalar}$  turun ke tekanan 40 kPa. Kira kerja yang dilakukan setiap kg stim semasa pengembangan tersebut dan aliran haba setiap kg stim daripada atau ke silinder semasa proses pengembangan.

(25 markah)

- S2. (a) Nyatakan Hukum Pertama Termodinamik untuk :

- (i) Sistem tertutup  
(ii) Sistem terbuka

- (b) Sebuah silinder berombok mengandungi 0.25 kg udara dengan tenaga dalam awal sebanyak 30kJ/kg. Ia kemudian dimampatkan sehingga mencapai suatu tekanan yang tinggi dan tenaga dalam akhir sebanyak 70 kJ/kg. Semasa proses pemampatan berlaku kehilangan haba sebanyak 2000 J. Dapatkan kerja masukan yang diperlukan untuk proses pemampatan.

- (c) **Rajah 1** menunjukkan sebuah bilik berukuran 5m x 6m x 8m yang dipanaskan menggunakan sebuah pemanas elektrik. Suhu awal bilik ini adalah 15°C dan tekanan atmosfera adalah 98 kPa. Bilik ini kehilangan haba ke persekitaran pada kadar 200 kJ/min. Sekiranya masa yang diperlukan untuk menaikkan suhu bilik ke suhu 25°C adalah 15 minit, tentukan:

- (i) jisim udara yang terkandung di dalam bilik
- (ii) kuasa pemanas elektrik

(25 markah)

- S3. (a) **Rajah 2** menunjukkan pemanas air suapan beroperasi pada keadaan mantap mempunyai dua salur masuk dan satu salur keluar. Pada salur masuk yang pertama, wap air masuk pada tekanan  $P_1 = 700$  kPa,  $T_1 = 165^\circ\text{C}$  dengan kadar aliran jisim 40 kg/s. Pada salur masuk kedua, air pada tekanan  $P_2 = 700$  kPa,  $T_2 = 40^\circ\text{C}$  masuk melalui keluasan  $A_2 = 25$  cm<sup>2</sup>. Cecair tepu pada tekanan  $P_3 = 700$  kPa keluar dengan kadar alir isipadu 0.06 m<sup>3</sup>/s. Tentukan:

- (i) kadar aliran jisim pada saluran masukan kedua dan pada saluran keluar
- (ii) kira halaju pada saluran masuk kedua.

- (b) Nitrogen terdapat di dalam system silinder ombok. Pada permulaannya, ia berisipadu 0.03 m<sup>3</sup>, bertekanan 1.05 bar, dan suhu 15°C. Gas itu dimampatkan secara isoterma dan ia boleh balik sehingga mencapai tekanan 4.2 bar. Kira perubahan entropi, aliran haba dan kerja yang dilakukan semasa proses tersebut.

(25 markah)

- S4. (a) Dengan menggunakan hukum pertama termodinamik bagi sistem tertutup, terbitkan perhubungan:

$$Tds = dh - vdp$$

di mana      T = suhu  
                   s = entropi  
                   h = entalpi  
                   v = isipadu spesifik  
                   p = tekanan

- (b) Tangki yang tertebat berisipadu  $0.5\text{m}^3$  mengandungi udara pada tekanan 100 kPa dalam suhu  $25^\circ\text{C}$ . Tangki ini disambungkan kepada injap pada saliran besar udara termampat. Udara di dalam aliran dibekalkan pada tekanan 700 kPa dan  $120^\circ\text{C}$ . Injap itu kemudiannya dibuka dan udara dibenarkan mengalir keluar ke tangki sehingga tekanan tangki menjadi 500 kPa. Pada ketika itu, injap ditutup. Tentukan jisim udara yang memasuki tangki dan suhu terakhir udara di dalam tangki.

(25 markah)

- S5. (a) Udara memasuki muncung adiabatik secara mantap pada 300 kPa,  $200^\circ\text{C}$  pada halaju 30 m/s dan meninggalkannya pada tekanan 100 kPa dan halaju 180 m/s. Luas salur masuk muncung ialah  $80\text{ cm}^2$ . Tentukan:

- (i) kadar aliran jisim melalui muncung
- (ii) suhu udara keluar
- (iii) luas salur keluar muncung

- (b) Turbin stim menerima stim pada tekanan 1 MPa dan suhu  $300^\circ\text{C}$ . Stim ini meninggalkan turbin pada tekanan 15 kPa. Kerja keluaran sebenar turbin ialah 600 kJ/kg daripada stim yang mengalir melalui turbin. Tentukan kecekapan isentropik bagi turbin dan keadaan sebenar wap keluaran turbin (suhu sekiranya wap itu dipanaslampau dan kualiti sekiranya tepu).

(25 markah)

- S6 (a) Nyatakan Hukum Kedua Termodinamik berdasarkan kenyataan Clausius.
- (b) Tunjukkan bahawa sebuah enjin yang mempunyai 100% kecekapan adalah mustahil.
- (c) **Rajah 3** menunjukkan sebuah enjin haba Carnot dikendalikan di antara dua takungan pada suhu  $800^{\circ}\text{C}$  dan  $20^{\circ}\text{C}$ . Kerja terhasil daripada enjin haba tersebut digunakan untuk menggerakkan sebuah pam haba Carnot. Pam haba ini menyerap haba dari persekitaran pada suhu  $2^{\circ}\text{C}$  dan memindahkan haba ke sebuah rumah supaya suhu dalam rumah adalah  $22^{\circ}\text{C}$ . Jika rumah tersebut kehilangan haba pada kadar  $95000 \text{ kJ/jam}$ , tentukan kadar minimum bekalan haba ke enjin haba untuk mengekalkan suhu rumah pada  $22^{\circ}\text{C}$ .

(25 markah)

- S1. (a) An isentropic process (1 - 2) for an ideal gas is given by  $p_1 v_1^k = p_2 v_2^k$ . Show that the temperature ratio is given by:

$$\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{k-1}$$

where

p = pressure,  
v = specific volume  
T = temperature and  
k = specific heat ratio

- (b) A liquid-vapor mixture of water (steam) is contained in a piston-cylinder device at 700 kPa and quality 0.95. It expands according to the law  $p v^{1.1} = \text{constant}$  down to a pressure of 40 kPa. Calculate the work done per kg of steam during the expansion, and the heat flow per kg of steam to or from the cylinder during the expansion process.

(25 marks)

- S2 (a) State the First Law of Thermodynamics for
- (i) a closed system
  - (ii) an open system
- (b) A piston cylinder assembly contains 0.25 kg of air with an internal energy of 30 kJ/kg. It is compressed to a higher pressure and the final internal energy is 70 kJ/kg. During compression there is a heat loss of 2000 J. Determine the work input needed for compression.

- (c) **Rajah 1** shows a 5m x 6m x 8m room that is heated by an electric resistance heater. Initially, the room is at 15 °C and the local atmospheric pressure is 98 kPa. The room is losing heat steadily to the outside at a rate of 200 kJ/min. If it takes 15 min for the room air to reach an average temperature of 25C, find :

- (i) the total mass of air in the room  
(ii) the power rating of the electric heater

(25 marks)

- S3. (a) **Rajah 2** shows a feed water heater operating at steady state with two inlets and one exit. At the first inlet, water vapor enters at  $P_1 = 700$  kPa,  $T_1 = 200$  °C with a mass flow rate of 40 kg/s. At the second inlet, liquid water at  $P_2 = 700$  kPa,  $T_2 = 40$  °C enters through an area of  $A_2 = 25$  cm<sup>2</sup>. Saturated liquid at  $P_3 = 700$  kPa exits with a volumetric flow rate of 0.06 m<sup>3</sup>/s. Determine:

- (i) the mass flow rate at the second inlet and at the exit  
(ii) the velocity at the second inlet.

- (b) Nitrogen is contained in a piston-cylinder system. Initially the volume is 0.03 m<sup>3</sup>, pressure 1.05 bar, and temperature 15°C. The gas is compressed isothermally and reversibly until the pressure is 4.2 bar. Calculate the change of entropy, the heat flow, and the work done during the process (neglect the changes in the kinetic and potential energies).

(25 marks)

- S4. (a) Using the first law of thermodynamics for a closed system (neglect the changes in the kinetic and potential energies), derive the relation:

$$Tds = dh - vdp$$

where

- T = temperature
- s = entropy
- h = enthalpy
- v = specific volume
- p = pressure

- (b) An insulated tank with a volume of  $0.5 \text{ m}^3$  contains air at 100 kPa and  $25^\circ\text{C}$ . The tank is connected through a valve to a large compressed air line. The air in the line is maintained at 700 kPa and  $120^\circ\text{C}$ . The valve is then opened and air is allowed to flow into the tank until the tank pressure becomes 500 kPa. At that point the valve is closed. Determine the mass of the air that enters the tank, and the final temperature of the air in the tank. (25 marks)

- S5. (a) Air enters an adiabatic nozzle steadily at 300 kPa,  $200^\circ\text{C}$  at a velocity of 30 m/s and leaves at 100 kPa and 180 m/s. The inlet area of the nozzle is  $80 \text{ cm}^2$ . Determine:

- (i) the mass flow rate through the nozzle
- (ii) the exit temperature of the air, and
- (iii) the exit area of the nozzle

- (b) A steam turbine receives steam at a pressure of 1 MPa and temperature of  $300^\circ\text{C}$ . The steam leaves the turbine at a pressure of 15 kPa. The actual work output of the turbine is 600 kJ/kg of steam flowing through the turbine. Determine the isentropic efficiency of the turbine, and the actual state (temperature if the steam is superheated, and the quality if it is saturated) of the steam exiting the turbine.

(25 marks)



- S6 (a) State the Second Law of Thermodynamics based on the statement by Clausius.
- (b) Show that a heat engine having 100% efficiency is impossible.
- (c) **Rajah 3** shows a Carnot heat engine operating between two reservoirs at  $800^{\circ}\text{C}$  and  $20^{\circ}\text{C}$ . The work output from the heat engine is used to drive a Carnot heat pump that absorbs heat from the cold surroundings at  $2^{\circ}\text{C}$  and transfers it to a house maintained at  $22^{\circ}\text{C}$ . If the house is losing heat at a rate of  $95000\text{ kJ/hr}$ , determine the minimum rate of heat required by the heat engine to keep the house at  $22^{\circ}\text{C}$ .

(25 marks)

PEPERIKSAAN AKHIR

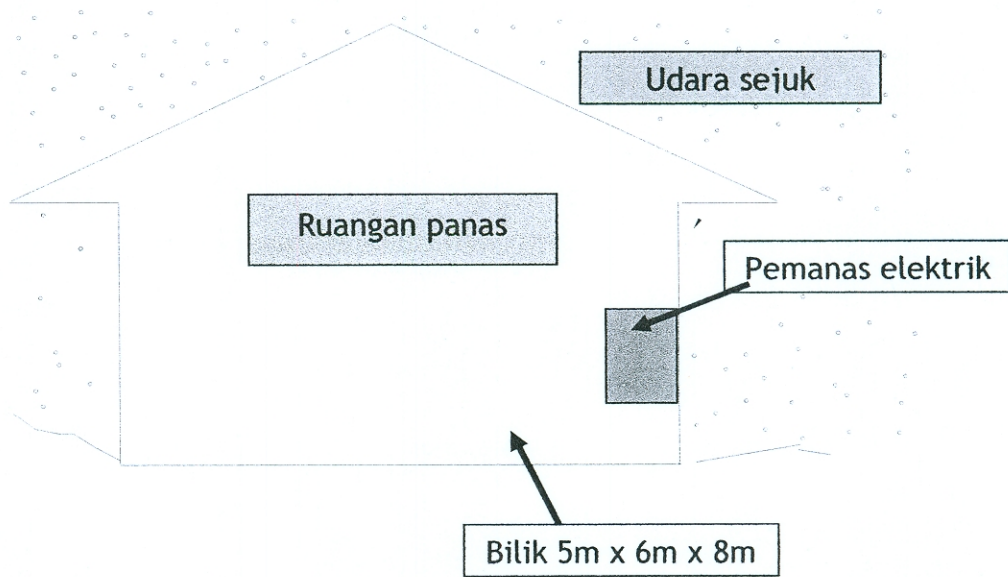
SEMESTER / SESI : SEMESTER II/ 2004/2005

KURSUS

: BER & BET

MATA PELAJARAN : TERMODINAMIK I

KOD MATA PELAJARAN : BDA 1612



Rajah 1

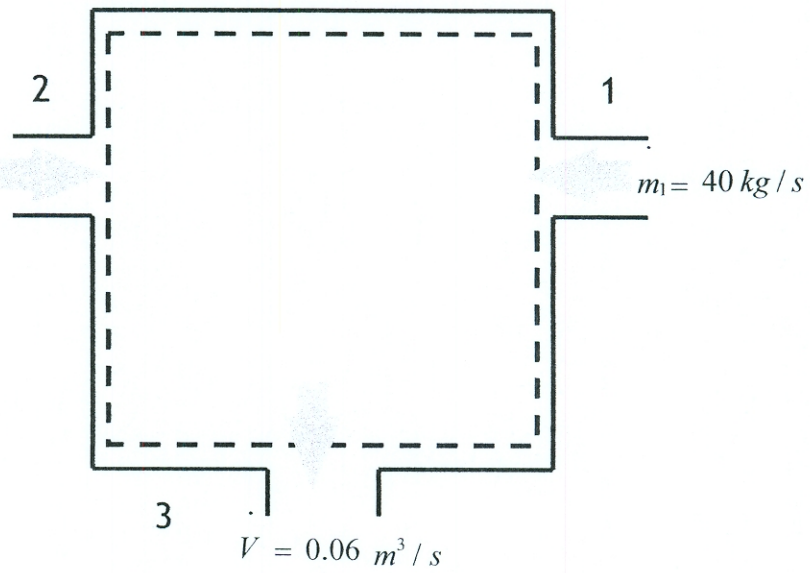
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEMESTER II / 2004/2005

KURSUS : BER & BET

MATA PELAJARAN : TERMODINAMIK I

KOD MATA PELAJARAN : BDA 1612



Rajah 2

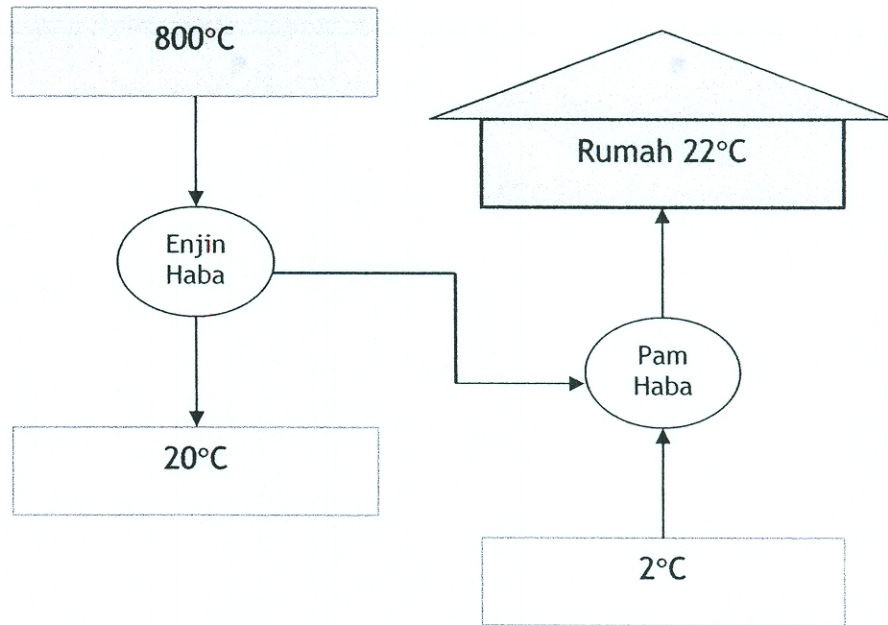
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEMESTER II / 2004/2005

KURSUS : BER & BET

MATA PELAJARAN : TERMODINAMIK I

KOD MATA PELAJARAN : BDA 1612



Rajah 3