



# UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

## FINAL EXAMINATION SEMESTER I SESSION 2010/2011

COURSE NAME : THERMODYNAMICS  
COURSE CODE : DDA 2033  
PROGRAMME : DDT/ DDM/ DDX  
EXAMINATION DATE : NOVEMBER/DECEMBER 2010  
DURATION : 2 1/2 HOURS  
INSTRUCTIONS : ANSWER **FOUR (4)**  
QUESTIONS ONLY

THIS QUESTION PAPER CONSISTS OF SIX (6) PAGES

- S1 (a)** Sebuah silinder piston mengandungi 750 gm air pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ . Piston itu adalah bergerak bebas dan mempunyai berat 10 kg dan diameter 15 cm. Jumlah tekanan atmosfera ialah 90 kPa. Kemudiannya, haba telah dibekalkan kepada air tersebut sehingga suhu meningkat kepada  $150^{\circ}\text{C}$ .

Tentukan :

- (i) tekanan akhir di dalam silinder
- (ii) perubahan isipadu di dalam silinder
- (iii) perubahan entalpi air (H)
- (iv) lakarkan proses tersebut dalam gambarajah T- $v$

(15 markah)

- (b)** Sebuah tangki  $1\text{ m}^3$  mengandungi udara pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 400 kPa telah disambung kepada sebuah tangki yang lain melalui sebuah saluran injap. Tangki kedua mengandungi udara seberat 5 kg dan suhu  $50^{\circ}\text{C}$  pada tekanan 200 kPa. Kemudian, injap telah dibuka dan keseluruhan sistem mencapai keseimbangan terma terhadap suhu persekitaran iaini  $20^{\circ}\text{C}$ . Diberi pemalar gas  $R = 0.287\text{ kPa}\cdot\text{m}^3/\text{kg}\cdot\text{K}$ .

Tentukan :

- (i) lakarkan dan terjemahkan soalan ini di dalam bentuk lukisan blok
- (ii) isipadu tangki kedua
- (iii) keseimbangan terakhir tekanan udara

(10 markah)

- S2 (a)** Sebuah silinder piston pada awalnya mengandungi  $0.07\text{ m}^3$  nitrogen gas pada tekanan 130 kPa dan suhu  $120^{\circ}\text{C}$ . Gas nitrogen dibiarkan mengembang sehingga tekanan menjadi 100 kPa *polytropically* dengan satu eksponen politropic di mana nilainya sama dengan spesifik nisbah haba iaini pengembangan isentropic. Diberi pemalar nitrogen  $R = 0.2968\text{ kJ}/\text{kg}\cdot\text{K}$  and spesifik nisbah haba  $k = 1.4$ .

Tentukan :

- (i) Jumlah berat nitrogen (kg)
- (ii) Isipadu akhir nitrogen
- (iii) Suhu akhir nitrogen
- (iv) Jumlah kerja yang dilakukan oleh dinding sempadan

(15 markah)

- (b)** Sebuah tangki statik berpenebat pada awalnya mengandungi 1.0 kg helium pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 300 kPa. Sebuah roda pedal dengan kuasa 0.02 kW beroperasi selama 15 min. Diberi spesifik haba  $c_v = 3.1156\text{ kJ}/\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}$ .

Tentukan :

- (i) Suhu akhir gas helium
- (ii) Tekanan akhir gas helium
- (iii) Lakar gambarajah P- $v$

(10 markah)

**S3 (a)** Satu silinder ombok bertebat mengandungi 5 L cecair tepu berada pada tekanan malar 150 kPa. Pemanas rintangan elektrik yang berada di dalam silinder dinyalakan dan sebanyak 2200 kJ tenaga telah dipindahkan ke stim tersebut. Kirakan perubahan entropi air semasa proses ini.

(13 markah)

**(b)** Stim memasuki sebuah turbin adiabatik pada 7 MPa, 600°C, dan 80 m/s dan keluar dari turbin pada 50 kPa, 150°C dan 140 m/s. Jika keluaran kuasa turbin ialah 6 MW, kirakan :

- (i) kadar aliran jisim stim yang melalui turbin tersebut dan
- (ii) kecekapan seentropi turbin

(12 markah)

**S4** Satu sistem penyejukan komersial dengan bahan pendingin R 134a sebagai bendalir kerja digunakan untuk mengekalkan ruang penyejukan pada -25°C dengan membebaskan haba buangan ke sistem penyejukan air yang memasuki kondenser pada 15°C pada keadaan cecair tepu, Rajah S4, keluar pada suhu 68°C pada keadaan cecair tepu juga dengan kadar alirannya 1080 kg/h. Bahan pendingin memasuki kondenser pada 500 kPa dan keluar pada 1.4 MPa. Tekanan berkurangan sebanyak 85 % di dalam kondenser dan berketumpatan 200 kg/m<sup>3</sup>.

Tentukan :

- (i) kadar aliran jisim bahan pendingin
- (ii) kuasa masukan pemampat
- (iii) beban bahan pendingin
- (iv) pekali prestasi (COP)
- (v) COP sistem Carnot bahan pendingin dan kuasa masukan pemampat pada suhu minimum

Lakarkan proses tersebut didalam gambarajah T-v.

(25 markah)

**S5 (a)** Udara dimampatkan oleh satu pemampat adiabatik dari 100 kPa dan 20°C ke keadaan 1.8 MPa dan 400°C. Air memasuki pemampat melalui satu pembukaan 0.15 m<sup>2</sup> dengan kelajuan 30 m/s. Ia keluar melalui satu pembukaan 0.08 m<sup>2</sup>. Kirakan kadar aliran jisim udara dan kuasa masukan yang diperlukan.

(12 markah)

**(b)** Stim mengalir secara mantap melalui sebuah turbin adiabatik. Pada masukan, keadaan stim ialah 10 MPa, 450°C dan 80 m/s. Pada keluaran stim berkeadaan 10 kPa, 92 peratus kualiti dan 50 m/s. Kadar aliran jisim stim ialah 12 kg/s. Tentukan :

- (i) Perubahan tenaga kinetik
- (ii) Kuasa keluaran, dan
- (iii) Keluasan masukan turbin

(13 markah)

- Q1 (a)** A piston-cylinder device contains 750 gm of water at 100°C. The piston that is free to move has a mass of 10 kg and a diameter of 15 cm. The local atmospheric pressure is 90 kPa. Now heat is transferred to the water until the temperature is 150°C.

Determine:

- (i) the final pressure in the cylinder
- (ii) the change in the volume of the cylinder
- (iii) the change in the enthalpy of the water (H)
- (iv) sketch the process on a T- v diagram.

(15 marks)

- (b)** A 1 m<sup>3</sup> tank containing air at 35°C and 400 kPa is connected through a valve to another tank containing 5 kg of air at 50°C and 200 kPa. Now the valve is opened and the entire system is allowed to reach thermal equilibrium with the surroundings, which are at 20°C. Given that gas constant  $R = 0.287 \text{ kPa}\cdot\text{m}^3/\text{kg}\cdot\text{K}$ .

Determine :

- (i) sketch and convert this problem inform of block diagram
- (ii) the volume of the second tank
- (iii) the final equilibrium pressure of air.

(10 marks)

- Q2 (a)** A piston cylinder device initially contains 0.07m<sup>3</sup> of nitrogen gas at 130 kPa and 120°C. The nitrogen is now expanded to a pressure of 100 kPa polytropically with a polytropic exponent whose value is equal to the specific heat ratio (called isentropic expansion). Given the properties of Nitrogen are, Gas constant  $R = 0.2968 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$  and specific heat ratio  $k = 1.4$ .

Determine the :

- (i) total mass of nitrogen
- (ii) final volume of nitrogen
- (iii) final temperature
- (iv) work done by the boundary during this process.

(15 marks)

- (b)** An insulated rigid tank initially contains 1.0 kg of helium at 30 °C and 300 kPa. A paddle wheel with a power rating of 0.02 kW is operated within 15 min. Given that specific heats  $c_v = 3.1156 \text{ kJ/kg}\cdot\text{°C}$ .

Determine:

- (i) the final temperature of helium gas
- (ii) the final pressure of helium gas
- (iii) sketch the P-v diagram

(10 marks)

**Q3 (a)** An insulated piston–cylinder device contains 5 L of saturated liquid water at a constant pressure of 150 kPa. An electric resistance heater inside the cylinder is now turned on, and 2200 kJ of energy is transferred to the steam. Determine the entropy change of the water during this process.

(13 marks)

**(b)** Steam enters an adiabatic turbine at 7 MPa, 600°C, and 80 m/s and leaves at 50 kPa, 150°C and 140 m/s. If the power output of the turbine is 6 MW, determine :

- (i) the mass flow rate of the steam flowing through the turbine and
- (ii) the isentropic efficiency of the turbine.

(12 marks)

**Q4** A commercial refrigeration system with refrigerant R 134a as working fluid is used to keep the refrigerated space at -25°C by rejecting waste heat to cooling water that enters the condenser at 15°C as saturated liquid, Rajah S4, leaves at 68°C as saturated liquid as well and flow rate is 1080 kg/h. The refrigerant enters the condenser at 500 kPa and leaves at 1.4 MPa. The pressure drop inside the condenser is 85 % and the density is 200 kg/m<sup>3</sup>. Determine :

- (i) refrigerant mass flow rate
- (ii) compressor power input
- (iii) the refrigerant load
- (iv) coefficient of performance (COP)
- (v) COP Carnot refrigerant system and compressor power input at minimum temperature

Sketch the process above in a T-v diagram

(25 marks)

**Q5 (a)** Air is compressed by an adiabatic compressor from 100 kPa and 20°C to 1.8 MPa and 400°C. Air enters the compressor through a 0.15 m<sup>2</sup> opening with a velocity of 30 m/s. It exits through a 0.08 m<sup>2</sup> opening. Calculate the mass flow rate of air and the required power input.

(12 marks)

**(b)** Steam flows steadily through an adiabatic turbine. The inlet conditions of the steam are 10 MPa, 450°C, and 80 m/s, and the exit conditions are 10 kPa, 92 percent quality, and 50 m/s. The mass flow rate of the steam is 12 kg/s. Determine :

- (i) the change in kinetic energy,
- (ii) the power output, and
- (ii) the turbine inlet area.

(13 marks)

## PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEMESTER 1 / 2010 / 2011

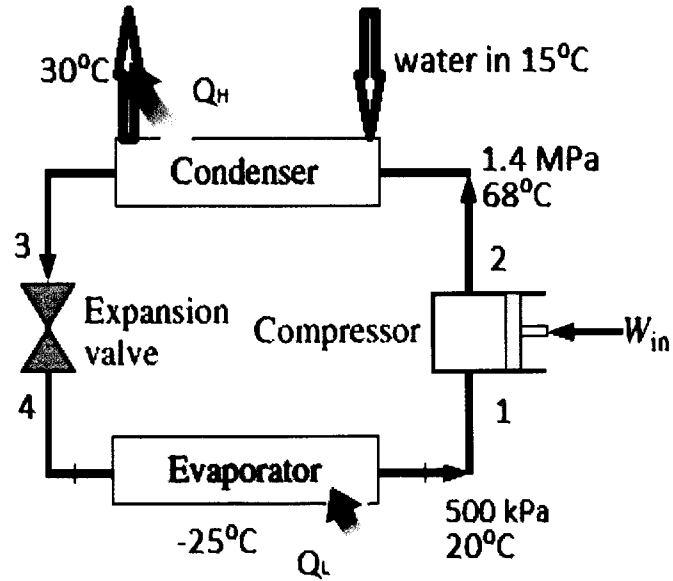
PROGRAM

: DDT/DDM/DDX

KURSUS : TERMODINAMIK

KOD KURSUS

: DDA 2033



Rajah S4