



## UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

### PEPERIKSAAN AKHIR SEMESTER II SESI 2009/2010

NAMA MATA PELAJARAN : TERMODINAMIK I  
KOD MATA PELAJARAN : BDA 2022  
KURSUS : 2 BDD  
TARIKH PEPERIKSAAN : APRIL/MEI 2010  
JANGKA MASA : 2 JAM 30 MINIT

ARAHAN :

1. JAWAB **EMPAT (4)** SOALAN SAHAJA DARIPADA **LIMA (5)** SOALAN.
2. SIMBOL YANG LAZIM DIGUNAKAN MEMPUYAI TAKRIFAN YANG LAZIM KECUALI JIKA DINYATAKAN SEBALIKNYA.
3. NYATAKAN ANDAIAN YANG DIBUAT BAGI SETIAP SOALAN.

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI **LAPAN (8)** MUKA SURAT

- S1 Lengkapi maklumat yang terdapat dalam **Jadual 1: H<sub>2</sub>O** serta tunjukkan setiap keadaan pada rajah  $T-v$  and  $P-v$ .

Jadual 1: H<sub>2</sub>O

Keadaan	$P$ , bar	$T$ , °C	$x$	$v$ , m <sup>3</sup> /kg	$u$ , kJ/kg	$h$ , kJ/kg	$s$ , kJ/kg.K	Huraian Fasa
1	2				504.50			
2		200	0.5					
3	10	150						
4		300				4000		
5	9						4.5273	

(25 markah)

- S2 Sebuah pemampat udara adiabatik dibekalkan kuasa melalui pasangan-terus turbin stim adiabatik. Sebuah silinder ombok pada keadaan awalnya mengandungi udara pada 100 kPa dan bersuhu 25°C. Ketika keadaan ini, ombok tersebut dalam keadaan rehat, seperti dalam **Rajah S2** dan isipadu kandungannya ialah 500 L. Jisim ombok adalah 400 kPa diperlukan untuk menggerakkan ombok tersebut. Udara tersebut kini dipanaskan sehingga isipadunya meningkat dua kali ganda. Tentukan:

- (i) suhu akhir udara tersebut;
- (ii) kerja yang dilakukan;
- (iii) jumlah pemindahan haba; dan
- (iv) lakarkan rajah  $P-V$  diagram bagi semua proses tersebut.

(25 markah)

- S3 (a) Udara beraliran mantap memasuki sebuah peresap secara adiabatik pada tekanan 100 kPa dan meninggalkannya 320 kPa dengan halaju 30 m/s. Halaju udara dan suhu pada bahagian masukan masing-masing ialah 180 m/s dan 200°C. Jika luas pada bahagian masukan ialah 80 cm<sup>2</sup>, tentukan :

- (i) kadar alir jisim;
- (ii) suhu udara keluaran; dan
- (iii) nisbah luas bahagian masukan terhadap keluaran.

(15 markah)

- (b) Sebuah tangki bertebat yang dilengkapi dengan sebuah injap mempunyai isipadu  $0.5 \text{ m}^3$  dibina untuk menyimpan udara termampat seperti dalam **Rajah S3(b)**. Tangki tersebut pada awalnya mempunyai keadaan  $100 \text{ kPa}$  dan  $25^\circ\text{C}$ . Udara di dalam paip berada dalam keadaan  $700 \text{ kPa}$  dan  $120^\circ\text{C}$ . Apabila injap dibuka, udara mengalir masuk ke dalam tangki sehingga tekanan meningkat kepada  $500 \text{ kPa}$  dan pada tekanan ini, injap ditutup. Tentukan:
- (i) jisim udara yang memasuki tangki; dan
  - (ii) suhu terakhir udara di dalam tangki.

Ambil  $\gamma = 1.4$  dan  $R = 0.287 \text{ kJ/kg.K}$

(10 markah)

- S4** Dua enjin haba Carnot disusunatur secara bersiri seperti dalam **Rajah S4**. Enjin pertama menerima sejumlah haba  $Q_H$  daripada takungan panas dan menyingkirkan habanya ke enjin kedua sebanyak  $Q$ . Sejumlah haba  $Q_L$  dari enjin kedua seterusnya disingkirkan ke takungan sejuk. Kecekapan terma enjin pertama adalah 2 kali ganda daripada enjin kedua. Dengan mengangap tiada kehilangan haba berlaku semasa pemindahan haba dari enjin pertama dan kedua, tentukan:

- (i)  $Q_L$  dalam sebutan  $Q$  dan  $Q_H$ ;
- (ii)  $Q_L$ , jika diberi  $Q_H=100\text{kJ}$  dan kerja bersih keluaran enjin pertama ialah  $30 \text{ kJ}$ ;
- (iii) kerja bersih keluaran enjin kedua; dan
- (iv) kecekapan haba keseluruhan sistem.

(25 markah)

BDA2022

S5 (a) Melalui proses ketidakbolehbalikan, udara dimampatkan daripada keadaan 1 ke keadaan 2. Sebuah silinder berombong membolehkan udara mengembang dari tekanan 6 MPa ke 1.2 MPa. Isipadu dan suhu pada peringkat awal ialah  $500 \text{ cm}^3$  dan  $800 \text{ }^\circ\text{C}$ . Sekiranya suhu dikekalkan pada nilai malar, tentukan :

- (i) nilai pemindahan haba; dan
- (ii) perubahan entropi.

(13 markah)

(b) Sebuah pemampat udara digunakan untuk membekalkan udara termampat dengan kadar  $0.35 \text{ kg/s}$  pada tekanan 5 bar dan suhu  $70^\circ\text{C}$ . Keadaan udara atmosfera ialah pada tekanan 1 bar dan suhu  $29^\circ\text{C}$ . Jika kuasa pemampat yang diperlukan ialah  $27 \text{ kW}$ , tentukan :

- (i) perubahan entropi ;
- (ii) kadar pemindahan haba ; dan
- (iii) kadar penjanaan entropi.

Ambil  $C_{p,\text{udara}} = 1.005 \text{ kJ/kg.K}$  dan  $R = 0.287 \text{ kJ/kg.K}$

(12 markah)

- Q1** Determine the missing properties and the phase descriptions in the following **Table 1: H<sub>2</sub>O** and show each of the states on  $T$ - $v$  and  $P$ - $v$  diagrams.

**Table 1: H<sub>2</sub>O**

State	$P$ , bar	$T$ , °C	$x$	$v$ , m <sup>3</sup> /kg	$u$ , kJ/kg	$h$ , kJ/kg	$s$ , kJ/kg.K	Phase description
1	2				504.50			
2		200	0.5					
3	10	150						
4		300				4000		
5	9						4.5273	

(25 marks)

- Q2** An adiabatic air compressor is to be powered by a direct-coupled adiabatic steam turbine. A piston-cylinder device initially contains air at 100 kPa and 25°C. At this state, the piston is resting on a pair of stops, as shown in **Figure Q2** and the enclosed volume is 500 L. The mass of the piston is such that a 400 kPa pressure is required to move it. The air is now heated until its volume has doubled. Determine:

- (i) the final temperature;
- (ii) the work done by the air;
- (iii) the total heat transferred to the air; and
- (iv) sketch a  $P$ - $V$  diagram for the whole process.

(25 marks)

- Q3** (a) Air enters an adiabatic diffuser steadily at 100 kPa, 200°C, and 180 m/s and leaves at 320 kPa and 30 m/s. If the inlet area of the diffuser is 80 cm<sup>2</sup>, determine:

- (i) the mass flow rate;
- (ii) the exit temperature of the air; and
- (iii) the ratio area of entrance to exit.

(15 marks)

- (b) An insulated tank at **Figure Q3(b)** with a volume of  $0.5 \text{ m}^3$  contains air at  $100 \text{ kPa}$  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  $700 \text{ kPa}$  and  $120^\circ\text{C}$ . The valve is then opened and air is allowed to flow into the tank until the tank pressure becomes  $500 \text{ kPa}$ . At that point the valve is closed. Determine:
- (i) the mass of the air that enters the tank; and
  - (ii) the final temperature of the air in the tank.

Take  $\gamma = 1.4$  and  $R = 0.287 \text{ kJ/kg K}$

(10 marks)

- Q4** Consider two Carnot heat engines operating in series at **Figure Q4**. The first engine receives  $Q_H$  amount of heat from a hot reservoir and operates with twice the thermal efficiency than the second engine. The second engine receives the heat  $Q$  from the first engine and rejects the waste heat  $Q_L$  to another reservoir. Determine:

- (i)  $Q_L$  in terms of  $Q$  and  $Q_H$ ;
- (ii)  $Q_L$ , if  $Q_H = 100 \text{ kJ}$  and net work output of the first engine is  $30 \text{ kJ}$ ;
- (iii) the net work output of the second engine; and
- (iv) the thermal efficiency of the whole system.

(25 marks)

BDA2022

**Q5** (a) During an irreversible process air is compressed from state 1 to state 2. Pressure and piston-cylinder device allows air to expand from 6 MPa to 1.2 MPa. The initial volume and temperature are  $500 \text{ cm}^3$  and  $800 \text{ }^\circ\text{C}$ . If the temperature is held constant, determine:

- (i) the heat transfer; and
- (ii) the change of entropy.

(13 marks)

(b) An air compressor was used to supply the compressed air with a rate of  $0.35 \text{ kg/s}$  at pressure 5 bars and temperature  $70^\circ\text{C}$ . The atmosphere air was state at pressure 1 bar and temperature  $29^\circ\text{C}$ . If the requirement of compressor power is  $27 \text{ kW}$ , determine:

- (i) the change of entropy ;
- (ii) the rate of heat transfer ; and
- (iii) the rate of entropy generation.

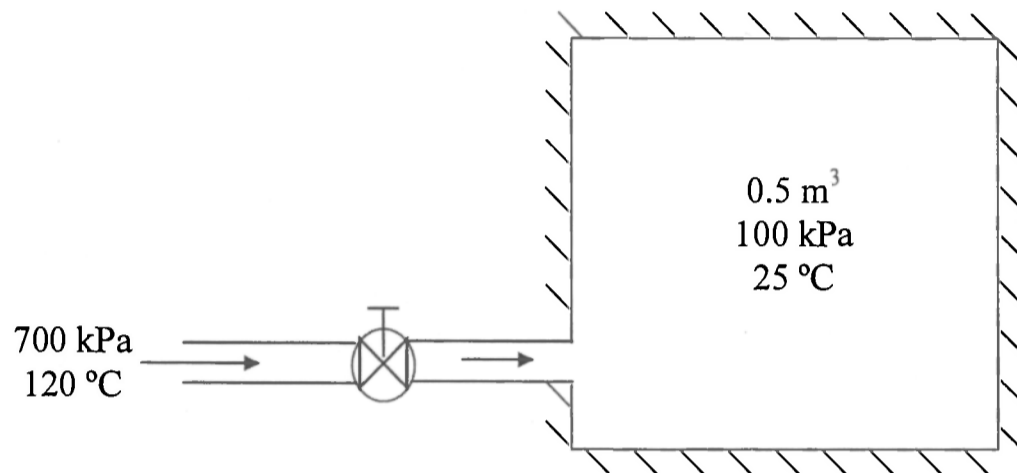
Take  $C_{p\text{air}} = 1.005 \text{ kJ/kg.K}$  and  $R = 0.287 \text{ kJ/kg.K}$

(12 marks)

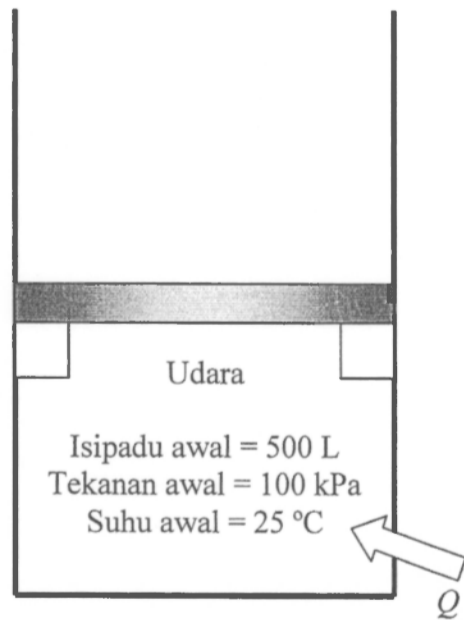
**PEPERIKSAAN AKHIR**

SEMESTER / SESI : SEM II / 2009/2010  
 MATA PELAJARAN : TERMODINAMIK I

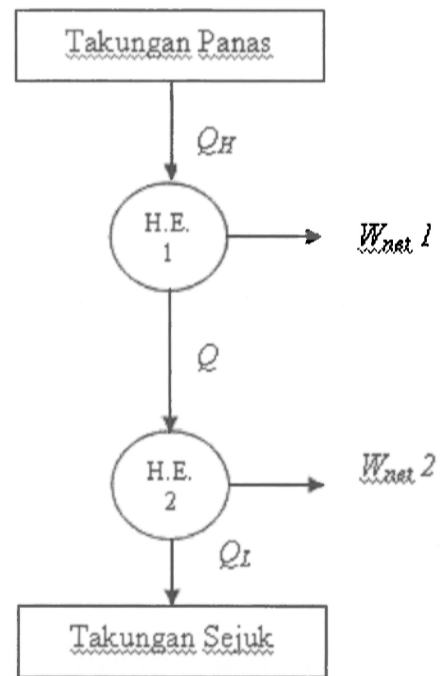
KURSUS : 2 BDD  
 KOD MATA PELAJARAN : BDA2022



Rajah S3(b) / Figure Q3(b)



Rajah S2 / Figure Q2



Rajah S4 / Figure Q4