



KOLEJ UNIVERSITI TEKNOLOGI TUN HUSSEIN ONN

PEPERIKSAAN AKHIR SEMESTER I SESI 2006/2007

NAMA MATA PELAJARAN : TERMODINAMIK 1

KOD MATA PELAJARAN : BDA 2022/BDA 1612

KURSUS : 2 BDP/BEP

TARIKH PEPERIKSAAN : NOVEMBER 2006

JANGKA MASA : 2 ½ JAM

ARAHAN:

1. JAWAB **EMPAT(4)** SOALAN 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 **11** MUKA SURAT

- S1 (a) Sebuah sistem tertutup berisipadu 0.2 m^3 mengandungi 10 kg bahan pendingin R134a pada tekanan 800 kPa . Dengan menganggap $v_f = 0.00084 \text{ m}^3/\text{kg}$;
- tentukan tenaga dalam U (kJ) dan enthalpi H (kJ) bagi R134a pada keadaan diatas; dan
 - jika R134a ini menjalani satu proses setekanan sehingga suhu mencapai 54°C , tentukan peningkatan nilai tenaga dalam ΔU (kJ) dan juga peningkatan nilai entalpi ΔH (kJ). Lakarkan proses ini pada gambarajah T - v .

(10 Markah)

- (b) Sebuah loji janakuasa beroperasi di antara tekanan dandang 30 bar dan tekanan di pemeluwap 0.035 bar seperti dalam **rajah 1(b)**. Dengan menganggap kehilangan tekanan yang berlaku di dalam paip semasa proses di pemeluwap dan dandang adalah sifar, tentukan :
- kecekapan kitar Carnot,
 - haba yang dibekalkan jika fasa air berubah dari cecair tepu kepada wap tepu,
 - kerja keluaran dengan menganggap berlakunya proses seintropik di dalam turbin, dan
 - kerja keluaran sebenar jika kecekapan isentropik di turbin ialah 85% , (kW).

(15 Markah)

- S2 (a) Terbitkan rumus bagi kerja sempadan untuk proses yang mematuhi hukum $pV^n = \text{pemalar}$ dengan p dan V adalah tekanan dan isipadu.
(8 Markah)
- (b) Bahan pendingin yang berjisim 0.2 kg yang terkandung di dalam sebuah piston berada di dalam fasa wap tepu dengan bertekanan 200 kPa. Pada keadaan awal, 75 peratus dari jisim adalah pada fasa cecair. Haba kemudiannya dipindahkan ke bahan pendingin pada tekanan malar sehingga silinder dipenuhi oleh wap tepu sahaja. Tunjukkan proses ini pada rajah $P-v$ berpandukan garisan tepu. Tentukan:
- isipadu yang dipenuhi oleh bahan pendingin dikeadaan awal,
 - kerja yang dilakukan, dan
 - jumlah pemindahan haba.
- (17 Markah)

- S3 (a) Dengan menggunakan hukum termodinamik 1, buktikan persamaan aliran mantap berikut:

$$Q - W = m \left[(h_2 - h_1) + \left(\frac{\bar{V}_2^2 - \bar{V}_1^2}{2} \right) + g(z_2 - z_1) \right] \text{ kJ}$$

(15 Markah)

- (b) Aliran mantap stim melalui sebuah turbin adiabatik. Pada bahagian masukan, stim bertekanan 10 Mpa, 450°C dan 80 m/s manakala pada bahagian keluaran, stim bertekanan 10 kPa, kualiti stim adalah 92 peratus dan halajunya adalah 50 m/s. Kadar alir jisim turbin ini adalah 12 kg/s. Tentukan :
- perubahan tenaga kinetik,
 - kuasa keluar; dan
 - luas pada bahagian masukan.

(10 Markah)

S4 (a) Sebuah sistem penyejukan menggunakan bahan pendingin R134a, beroperasi untuk menyejukan ruang penyimpanan sehingga -25°C seperti dalam **rajah 4a**. Sistem ini menggunakan air sebagai bahan penyejuk di pemeluwap dan beroperasi pada suhu masukan 15°C dan keluaran 30°C . Kadar alir bagi air ialah 1080 kg/jam . Bahan pendingin memasuki pemampat pada tekanan 500 kPa dan meninggalkannya pada tekanan 1.4 MPa . Manakala pemeluwap mengalami kesusutan tekanan sebanyak 0.8572% dan ketumpatan di keluarannya ialah 200 kg/m^3 . Tentukan;

- (i) kadar alir bahan penyejuk,
- (ii) kuasa masukan pemampat,
- (iii) beban penyejukan,
- (iv) pekali prestasi (*COP*); dan
- (v) Pekali prestasi kitar Carnot sistem penyejuk dan kuasa masukan pada suhu minimum.

Lakarkan proses di atas dalam Gambarajah *T-v*.

(15 Markah)

(b) Sebuah pemanas air membekalkan air panas untuk sebuah rumah pada suhu 55°C seperti di dalam **rajah 4b**. Air sejuk daripada sistem perpaipan memasuki pemanas air pada suhu 15°C dengan kadar alir $0.03 \text{ m}^3/\text{min}$. Pemanas air menerima haba daripada pam haba pada suhu 0°C

- (i) Dengan menganggap air dalam keadaan cecair termampat dan tiada perubahan fasa semasa haba dibekalkan, tentukan kadar haba yang dibekalkan pada air; dan
- (ii) Dengan menganggap bahawa pemanas air sebagai pengumpul haba dan berfungsi pada suhu purata 35°C , tentukan kuasa minimum yang dibekalkan kepada pam haba.

(10 Markah)

S5 (a) Sebuah loji janakuasa stim beroperasi pada keadaan adiabatik .Suhu maksimum pada masukan 600°C dan 120°C pada keluarannya. Tekanan pada bahagian masukan ialah 5 MPa dan mengalami proses kesusutan tekanan sebanyak 99% . Di dapati bahawa kadar alir stim adalah 14760 kg/jam . Tentukan;

- (i) kecekapan isentropic turbin,
- (ii) kuasa keluaran loji tersebut, dan
- (iii) entropi yang dijanakan, (*Entropy Generated*),

Lakarkan proses atas dalam Gambarajah *T-s*.

(12 Markah)

(b) Sebuah silinder mengandungi gas Nitrogen yang berisipadu 0.06m^3 serta berjisim molar 28.013 kg/mol untuk mengerakan piston pada kedudukan asal 1.05 bar dan 15°C . Gas tersebut akan dimampatkan pada proses sesuhu (*isothermally*) dan bolehbalik (*reversibly*) sehingga tekanan 4.2 bar . Dengan menganggap nitrogen adalah gas unggul, tentukan :

- (i) perubahan entropi,
- (ii) jisim Nitrogen; dan
- (iii) kadar haba yang disingkirkan dan kerja yang berlaku.

(13 Markah)

TERJEMAHAN

- Q1 (a) A closed system with a volume of 0.2 m^3 contains 10 kg of refrigerant 134a (R134a) at 800 kPa . By assuming $v_f = 0.00084 \text{ m}^3/\text{kg}$;
- find the internal energy, U (kJ) and enthalpy, H (kJ) of the R134a at above system; and
 - if the R134a undergoes a constant pressure process until it reaches $54 \text{ }^\circ\text{C}$, find the increase in internal energy, ΔU (kJ) and enthalpy ΔH (kJ). Sketch the process on a T - v diagram.
- (10 Marks)
- (b) A steam power plant operates between a boiler pressure of 30 bar and a condenser pressure of 0.035 bar as shown in **Rajah 1(b)**. Assume, pressure losses inside condenser and boiler pipe are zero. Determine.
- Carnot cycle efficiency,
 - heat supplied if water phase change from saturated liquid to saturated vapor,
 - work out; assume the isentropic process at turbine; and
 - the actual work out if the isentropic efficiency of turbine is 85% .
- (15 Marks)
- Q2. (a) Derive an equation for the boundary work for a system undergoing a process according to $pV^n = \text{constant}$ where p and V are pressure and Volume respectively.
- (8 Marks)

- (b) A mass of 0.2 kg of saturated refrigerant-134a is contained in a piston-cylinder device at 200 kPa. Initially, 75 percent of the mass is in the liquid phase. Now heat is transferred to the refrigerant at constant pressure until the cylinder contains vapor only. Show the process on a P - v diagram with respect to saturation lines. Determine:

- (i) the volume occupied by the refrigerant initially,
- (ii) the work done, and
- (iii) the total heat transfer.

(17 Marks)

- Q3 (a) Using the first law of thermodynamic proof the steady-flow energy balance equation shown below:

$$Q - W = m \left[(h_2 - h_1) + \left(\frac{\bar{V}_2^2 - \bar{V}_1^2}{2} \right) + g(z_2 - z_1) \right] \text{ kJ}$$

(15 Marks)

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

- (i) the changes in kinetic energy
- (ii) the power output; and
- (iii) the turbine inlet area.

(10 Marks)

- Q4 (a) A commercial refrigeration system with refrigerant R134a 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 shown in **Rajah 4a**, leaves at 30°C 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 0.8572% and the density is 200 kg/m^3 , determine:

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

Sketch the process above in a T - v diagram

(15 Marks)

- (b) A domestic water heater supplies a hot water to a house at 55°C as shown in **Rajah 4b**. Cold water at 15°C enters a water heater at the rate of $0.03\text{m}^3/\text{min}$. The water heater receives heat from a heat pump that receives heat from a heat source at 0°C .

- (i) Assuming the water to be an incompressible liquid that does not change phase during heat addition, determine that rate of heat supplied to the water,
- (ii) assuming the water heater acts as a heat sink having an average temperature of 35°C , determine the minimum power supplied to the heat pump.

(10 Marks)

- Q5 (a) The power plant with adiabatic steam turbine unit takes in 600°C and leaves at 120°C . The pressure at suction is 5MPa and the pressure drop inside the turbine is 99% . The steam mass flow rate is 14760 kg/h . Determine:

- (i) the isentropic efficiency of the turbine,
- (ii) the power output turbine; and
- (iii) entropy Generated.

Sketch the process above in a T - s diagram .

(12 Marks)

- (b) 0.06m^3 of nitrogen (molar mass 28.013 kg/kmol) contained in a cylinder behind a piston is initially at 1.05 bar and 15°C . The gas is compressed isothermally and reversibly until the pressure is 4.2 bar . Assume nitrogen to act as a perfect gas. Determine

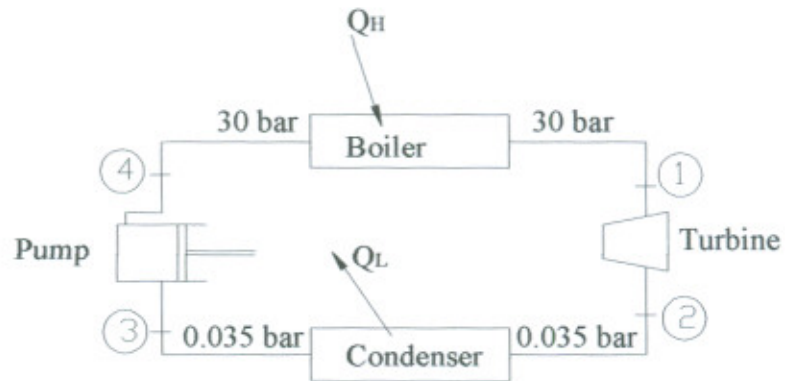
- (i) the change of entropy,
- (ii) the mass of nitrogen; and
- (iii) the heat rejected and the work done

(13 Marks)

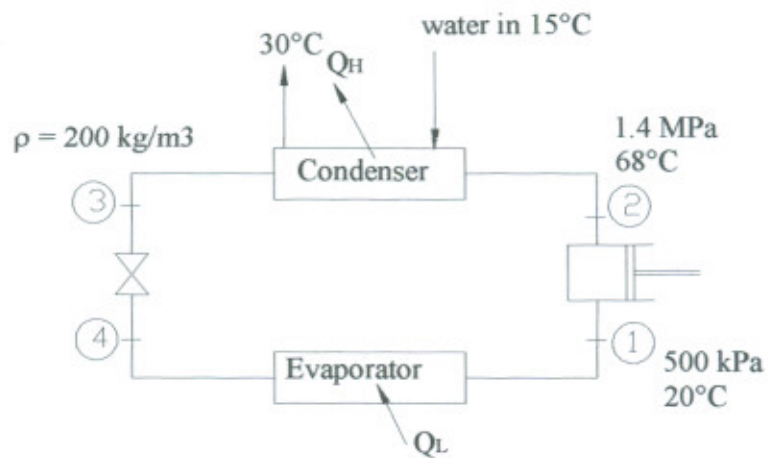
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : SEMESTER 1/2006/07
MATA PELAJARAN : TERMODINAMIK

KURSUS : 2BDP
KOD MATA PELAJARAN : BDA 2022/BDA 1612



Rajah 1(b) : Loji Janakuasa

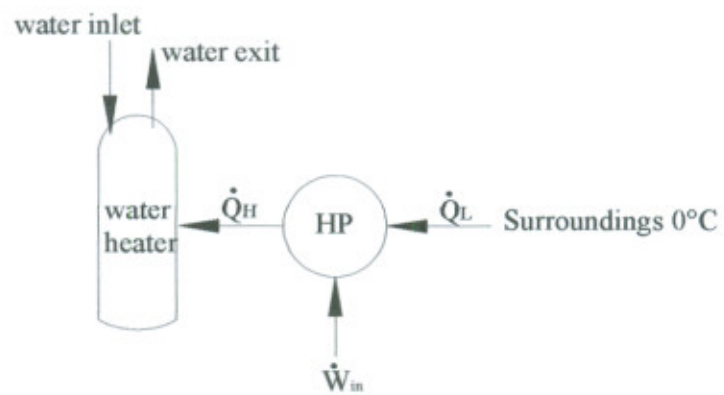


Rajah 4(a) : Sistem Penyejuk

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : SEMESTER 1/2006/07
MATA PELAJARAN : TERMODINAMIK

KURSUS : 2BDP
KOD MATA PELAJARAN : BDA 2022/BDA 1612



Rajah 4(b): Sistem Pemanas