



UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

**PEPERIKSAAN AKHIR
SEMESTER II
SESI 2011/2012**

NAMA KURSUS : TERMODINAMIK
KOD KURSUS : DAM 20503 / DDA 2033
PROGRAM : DDM / DAI / DDT
TARIKH PEPERIKSAAN : MAC 2012
JANGKA MASA : 3 JAM
ARAHAN : JAWAB LIMA (5) SOALAN
DARIPADA ENAM (6) SOALAN.

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI TUJUH (7) MUKA SURAT

SOALAN DI DALAM BAHASA MELAYU

S1 Jumlah semua bentuk tenaga sistem dipanggil jumlah tenaga, dan ia boleh diklasifikasi kepada tenaga dalaman, tenaga kinetik dan tenaga keupayaan. Dalam sistem tertutup, terdapat hanya dua bentuk interaksi tenaga antara sistem dan persekitarannya iaitu haba dan kerja. Berpandukan maklumat ini, sila jawab soalan-soalan berikut:

- (i) senaraikan bentuk tenaga yang menyumbang kepada tenaga dalaman;
- (ii) nyatakan perbezaan antara haba dan kerja; dan
- (iii) pertimbangkan sebuah sistem tertutup yang menjalani proses adiabatik di mana tiada haba yang dibenarkan untuk memasuki atau meninggalkan sistem itu. Dalam hal yang sedemikian, terangkan secara ringkas bagaimana kita boleh meningkatkan tenaga sistem tersebut.

(20 markah)

S2 (a) Terangkan maksud suhu tepu, tekanan tepu dan entalpi.

(8 markah)

(b) Pertimbangkan sebuah bekas tegar tertutup yang mengandungi campuran tepu H_2O . Tekanan awal ialah 700 kPa, jisim cecair tepu ialah 1.78 kg dan jisim wap tepu ialah 0.22 kg. Haba ditambah ke dalam air sehingga tekanan meningkat kepada nilai akhir sebanyak 8 MPa. Di sini, bekas tegar menandakan bahawa proses tersebut menjalani proses *isochoric*.

- (i) cari isipadu tentu purata bagi campuran tepu tersebut;
- (ii) apakah huraian fasa untuk H_2O pada peringkat akhir; dan
- (iii) lakukan kiraan interpolasi bagi nilai suhu, entalpi dan tenaga dalaman H_2O pada peringkat akhir proses, berdasarkan kepada huraian fasa yang telah anda jawab di (ii).

(12 markah)

S3 Sebuah tangki besi tegar berisipadu 0.75 m^3 mengandungi bahan pendingin R-134a berada pada tekanan awal 180 kPa dan pecahan kekeringan sebanyak 35 peratus. Kemudian, haba dipindahkan ke dalam tangki tersebut sehingga tekanannya mencapai 720 kPa.

- (i) nyatakan anggapan-anggapan termodinamik yang sesuai bagi menghuraikan proses tersebut;
- (ii) tentukan jisim bahan pendingin tersebut dalam kilogram;
- (iii) kirakan jumlah haba yang dipindahkan ke dalam tangki itu sekiranya perubahan didalam tenaga dalaman bahan pendingin tersebut hanyalah disebabkan oleh haba yang dipindahkan tadi; dan
- (iv) tunjukkan proses tersebut di dalam satu graf P - v yang lengkap dengan arah anak panah dan garisan tepu yang sesuai.

(20 markah)

S4 (a) Udara memasuki pemampat dalam sebuah janakuasa turbin gas pada 100 kPa dan $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Ia keluar pada tekanan 1 MPa, suhu $347 \text{ }^\circ\text{C}$ dan halaju 90 m/s. Manakala, halaju pada bahagian masuk adalah kecil dan boleh diabaikan. Pemampat tersebut disejukkan pada kadar 1500 kJ/min. Kuasa masukan pemampat ialah 250 kW. Tentukan,

- (i) kadar alir bagi jisim udara; dan
- (ii) luas keratan rentas salur keluar dari pemampat tersebut.

(10 markah)

(b) Stim dalam keadaan aliran mantap memasuki sebuah turbin yang ditebat (*adiabatic*) dengan sempurna pada 10 MPa, $450 \text{ }^\circ\text{C}$ dan 80 m/s. Stim keluar pada 10 kPa, 50 m/s dan pecahan kekeringan 92 peratus. Jika kadar alir jisim ialah 12 kg/s, tentukan,

- (i) perubahan tenaga kinetik bagi stim;
- (ii) kuasa keluaran yang dihasilkan oleh turbin; dan
- (iii) luas keratan rentas salur keluar dari turbin tersebut.

(10 markah)

- S5** (a) Apakah yang dimaksudkan dengan enjin haba ? Berikan contoh yang sesuai.
(4 markah)
- (b) Nyatakan pernyataan/ungkapan Kelvin–Planck yang berkait rapat dengan Hukum Termodinamik Kedua.
(4 markah)
- (c) Sebuah loji kuasa stim dengan kapasiti penjanaan kuasa bersih 555-Mega Watt, mendapat bekalan air penyejuknya dari sebuah sungai yang berdekatan. Loji tersebut mempunyai kecekapan haba sebenar sebanyak 25 peratus. Kirakan, dalam unit MW,
(i) kadar bekalan haba ke loji tersebut; dan
(ii) kadar haba buangan ke air penyejuk.
(6 markah)
- (d) Loji kuasa stim di soalan S5(c) menggunakan air panas yang diekstrak dari punca geoterma (sumber tenaga dari perut bumi) pada suhu 180°C sebagai sumber tenaga utamanya. Jika suhu persekitaran loji itu ialah 25°C , tentukan kecekapan haba maksima (kecekapan haba tertinggi atau dikenali sebagai Kecekapan Haba Carnot) yang mungkin boleh dicapai oleh loji kuasa stim tersebut.
(6 markah)
- S6** (a) Udara dimampatkan melalui proses tidak boleh balik, dari keadaan 1 ke keadaan 2. Tekanan dan suhu pada keadaan 1 adalah 2 bar dan 330 K, manakala tekanan dan suhu pada keadaan 2 adalah 5 bar dan 550 K. Kirakan nilai perubahan entropi tentu.
(10 markah)
- (b) Sebuah bekas tegar dan bertebat mengandungi udara pada suhu 24°C dan tekanan 210 kPa. Udara tersebut menerima kerja sebanyak 780 kJ dari sebuah pengacau yang dimasukkan ke dalam bekas tersebut. Sekiranya isipadu bekas ialah 2.5 m^3 dan mengandaikan nilai haba tentu adalah malar, tentukan nilai peningkatan entropi.
(10 markah)

SOALAN DI DALAM BAHASA INGGERIS

Q1 The sum of all forms of energy of a system is called total energy, and can be classified into the internal energy, kinetic energy, and potential energy. In a closed system, the only two forms of energy interactions between a system and its surrounding are heat and work.

Now, please answer the following questions:

- (i) list the forms of energy that contribute to the internal energy;
- (ii) identify the difference between heat and work; and
- (iii) consider a closed system undergo an adiabatic process in which no heat is allowed to enter or leave the system. In such case, explain briefly how we can increase the energy of the system.

(20 marks)

Q2 (a) Explain the meaning of saturated temperature, saturated pressure and enthalpy.

(8 marks)

(b) Consider a closed, rigid container that contains a saturated mixture of H_2O . The initial pressure is 700 kPa, the mass of the saturated liquid is 1.78 kg, and the mass of the saturated vapor is 0.22 kg. Heat is added to the water until the pressure increases to a final value of 8 MPa. Here, the rigid container implies that the process undergoes an isochoric process.

- (i) find the average specific volume of the saturated mixture;
- (ii) what is the phase description for the H_2O at the final stage; and
- (iii) at the final stage, interpolate the values of the temperature, enthalpy, and internal energy of the H_2O based on the phase description that you have answered in (ii).

(12 marks)

Q3 A 0.75 m^3 rigid steel tank contains Refrigerant-134a initially at 180 kPa and 35 percent quality. Heat is now transferred to the refrigerant until the pressure reaches 720 kPa.

- (i) state your assumptions for the process;
- (ii) determine the mass of the refrigerant in the tank;
- (iii) calculate the amount of heat transferred into the tank if that heat is the only cause for the change in the internal energy of the refrigerant; and
- (iv) show the process on a P - v diagram with respect to saturation lines.

(20 marks)

Q4 (a) Air enters the compressor of a gas-turbine at ambient conditions of 100 kPa and $25 \text{ }^\circ\text{C}$. The inlet velocity is low and negligible. The air exits at 1 MPa, $347 \text{ }^\circ\text{C}$ with a velocity of 90 m/s. The compressor is cooled (heat loss) at a rate of 1500 kJ/min, and the power input to the compressor is 250 kW. Determine:

- (i) the mass flow rate of air through the compressor; and
- (ii) the compressor outlet area using mass flow rate relation.

(10 marks)

(b) Steam flows through an adiabatic turbine in a steady flow system. The inlet conditions of the steam are 10 MPa, $450 \text{ }^\circ\text{C}$ 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. Now, determine:

- (i) the change in kinetic energy per unit mass;
- (ii) the output power of the turbine; and
- (iii) the turbine outlet area.

(10 marks)

- Q5** (a) What is the meaning of the heat engine and give an example. (4 marks)
- (b) What is the Kelvin–Planck expression of the Second Law of Thermodynamics? (4 marks)
- (c) A steam power plant with net power output 555-Mega Watt obtains its cooling water from a nearby river. The power plant has an actual thermal efficiency of 25 percent. Calculate, in MW,
(i) the rate of heat supply to the power plant; and
(ii) the rate of heat transfer (rejected) to the cooling water. (6 marks)
- (d) Now, consider the power plant in Q5(c) uses geothermal water extracted at 180 °C as the heat source to generate the its power output. If the environment temperature is 25 °C, determine the maximum possible thermal efficiency (the Carnot efficiency) of the power plant. (6 marks)
- Q6** (a) During an irreversible process air is compressed from state 1 to state 2. Pressure and temperature at state 1 are 2 bar and 330 K, while pressure and temperature at state 2 are 5 bar dan 550 K. Determine the change of specific entropy. (10 marks)
- (b) Air is contained in an insulated, rigid volume at 24 °C and 210 kPa. A stirrer, inserted in the volume does 780 kJ of work on the air. If the volume is 2.5 m³, and assuming constant specific heats, calculate the entropy increase. (10 marks)