



UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

PEPERIKSAAN AKHIR SEMESTER I SESI 2009/2010

NAMA MATA PELAJARAN : TERMODINAMIK II

KOD MATA PELAJARAN : BDA 3043

KURSUS : BDD

TARIKH PEPERIKSAAN : NOVEMBER 2009

JANGKA MASA : 3 JAM

ARAHAN :

1. JAWAB **EMPAT (4)** DARIPADA **ENAM (6)** SOALAN
2. SIMBOL YANG DIGUNAKAN MEMPUYAI 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 Sebuah loji kuasa Stim beroperasi berdasarkan kitar unggul jana semula dengan dua pemanas air suapan, satu jenis tertutup dan satu jenis terbuka menghasilkan kuasa keluaran bersih 250 MW. Stim memasuki turbin pada 12.5 MPa dengan suhu 550°C dan ekzos kepada pemeluwap pada 10 kPa. Stim dijujukan daripada turbin pada 0.8 MPa untuk pemanas air suapan tertutup dan pada 0.3 MPa untuk pemanas air suapan terbuka. Air suapan dipanaskan kepada suhu pemeluwap dan stim dijujukan ke dalam pemanas air suapan tertutup. Stim terjujuh meninggalkan pemanas air suapan tertutup dalam keadaan cecair tepu di mana sub-jujukan didikit kepada pemanas air suapan terbuka di tunjukkan dalam **RAJAH S1**. Tunjukkan kitar dalam gambarajah T-s dan tentukan:

- (i) kadar alir jisim memasuki dandang; dan
- (ii) kecekapan terma kitar.

(25 markah)

S2 Sebuah injin gas turbin jana semula beroperasi dengan dua peringkat pemampat dan dua peringkat pengembangan. Nisbah tekanan merentasi setiap pemampat dan turbin ialah 3.5. Udara masuk setiap peringkat pemampat pada 300 K dan setiap peringkat turbin pada 1200 K. Kecekapan pemampat dan turbin adalah 78 dan 86 peratus masing-masing dan keberkesanan penukar haba ialah 72%. Tunjukkan kitar dalam gambarajah T-s dan tentukan:

- (i) nisbah kerja; dan
- (ii) kecekapan terma kitar.

Andaikan pemalar muatan haba tentu untuk pada suhu bilik di mana $C_p = 1.005$ kJ/kgK, $C_v = 0.718$ kJ/kgK and $\gamma = 1.4$

(25 markah)

- S3 (a) Tunjukkan persamaan kecekapan isipadu bagi pemampat udara berbilang peringkat ialah:

$$\eta_v = \frac{\ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)}{Z\left(\frac{n}{n-1}\right)\left[\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} - 1\right]}$$

di mana, Z=bilangan peringkat dan n= indeks mampatan.

(10 markah)

- (b) Sebuah pemampat udara dua peringkat mempunyai tiga silinder yang mempunyai lejang dan gerak yang sama. Tekanan hantaran 7 bar dan hantaran udara bebas (F.A.D) ialah 4.2 m³/min. Udara disedut masuk pada 1.013 bar, suhu 21°C dan penyejuk antara mampatan menyejukkan udara kepada 38°C. Indeks mampatan ialah 1.25 untuk kesemua ketiga-tiga silinder. Abaikan isipadu kelegaan, Tentukan:

- (i) tunjukkan titik keadaan kitaran dalam gambarajah p-v;
- (ii) tekanan perantaraan;
- (iii) kuasa yang diperlukan untuk memacu pemampat; dan
- (iv) kecekapan sesuhu.

(15 markah)

- S4 (a) Sebuah pam haba menggunakan bendalir bekerja R-134a untuk memanaskan rumah menggunakan air bawah tanah pada 8°C sebagai sumber haba. Rumah kehilangan haba pada kadar 60,000 kJ/Jam. Bahan pendingin memasuki pemampat pada 280 kPa dan 0°C dan meninggalkannya pada 1 MPa dan 60°C. Bahan Pendingin meruwap pada 30°C. Tunjukkan kitar dalam gambarajah p-h dan tentukan:

- (i) kuasa masukkan ke pam haba;

- (ii) kadar haba yang diserap daripada air; dan
- (iii) peningkatan kuasa masukan elektrik jika rintangan pemanas elektrik digunakan sebagai pengganti pam haba.

(15 markah)

- (b) Terbitkan hubungan pekali prestasi (COP) jika soalan **S4(a)** adalah;
- (i) sistem penyejuk; dan
 - (ii) sistem penyejuk dua peringkat dengan kebuk kilat dalam terma entalpi dan kualiti pada masukkan ke kebuk kilat. Pertimbangkan kadar alir jisim yang melalui pemeluwap adalah malar.

(10 markah)

- S5 (a) Gambarajah tekanan melawan isipadu ditunjukkan dalam **RAJAH S5** bagi kitar unggul Diesel. Buktikan perhubungan kecekapan termal untuk kitar ialah:

$$\eta_{th \text{ Diesel}} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\gamma-1}} \left[\frac{\varepsilon_c^\gamma - 1}{\gamma(\varepsilon_c - 1)} \right]$$

di mana,

$$\text{Nisbah potong ; } \varepsilon_c = \frac{V_3}{V_2} = \frac{v_3}{v_2} \quad ; \quad \text{Nisbah mampatan; } \varepsilon = \frac{V_{\text{maximum}}}{V_{\text{minimum}}} = \frac{v_1}{v_2}$$

dan γ = nisbah muatan haba.

(10 markah)

- (b) Kitar unggul Diesel mempunyai nisbah mampatan 16/1 dan nisbah potong 2. Pada permulaan proses mampatan udara ialah pada 95 kPa dan 27°C.

Tentukan:

- (i) suhu selepas proses penambahan haba;
- (ii) kecekapan terma; dan
- (iii) Tekanan Berkesan Min kitar.

(15 markah)

- S6 (a) Sebuah tangki tegar mengandungi 0.5 kmol Ar dan 2 kmol N₂ pada 250kPa dan 280 K. Campuran di panaskan kepada 400K. Tentukan:
- (i) isipadu tangki: dan
 - (ii) tekanan akhir campuran.
- (10 markah)
- (b) Sebuah menara pendingin makmal loji di UTHM menyejukkan air pada 40°C kepada 26°C dengan kadar alir air 60 kg/s. Udara atmosfera memasuki menara pada 1 atmosfera, suhu bebuli kering 22°C dan bebuli basah 16°C dan meninggalkan menara pada 34°C dengan 90% kelembapan relatif. Lukis rajah skematik menara pendingin dan dengan menggunakan carta psikrometrik, tentukan:
- (i) kadar alir isipadu udara yang memasuki menara pendingin, dan
 - (ii) kadar alir jisim air tambahan (*makeup water*) yang diperlukan.
- (15 markah)

- Q1 An ideal power plant operating on a steam regenerative cycle with two feed water heaters, one closed and one opened, producing a net power output of 250 MW. Steam enters the turbine at 12.5 Mpa and 550°C and exhausts to the condenser at 10 kPa. Steam extracted from the turbine at 0.8 Mpa for the closed feed water heater and at 0.3 Mpa for the open feed water heater. The feed water is heated to the condensation temperature of the extracted steam in the closed feedwater heater. The extracted steam leaves the closed feed water heater as a saturated liquid, which is subsequently throttled to the open feed water heater showing at
- RAJAH S1.** Show the cycle on a T-s diagram and determine:
- the mass flow rate of steam through the boiler; and
 - the thermal efficiency of the cycle.

(25 marks)

- Q2 A gas turbine engine with regeneration operates with two stage compressors and two stages expansion. The pressure ratio across each stage of the compressor and turbine is 3.5. The air enters each stage of the compressor at 300 K and each stage of the turbine at 1200 K. The compressor and the turbine efficiencies are 78 and 86 percent, respectively, and the effectiveness of heat exchanger is 72 percent. Show the cycle on a T-s diagram and determine:
- the work ratio; and
 - the thermal efficiency of the cycle.

(Assume constant specific heat for air at room temperature where $C_p = 1.005$ kJ/kgK, $C_v = 0.718$ kJ/kgK and $\gamma = 1.4$)

(25 marks)

- Q3 (a) Show that the equation of volume efficiency for a multi-stage air

$$\text{compressor is } \eta_v = \frac{\ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)}{Z\left(\frac{n}{n-1}\right)\left[\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{n-1}{2n}} - 1\right]}$$

where Z = number of stage, n = index of compression

(10 marks)

- (b) A four-stage compressor works between limits of 1 bar and 112 bars. The index of compression in each stage is 1.25, the temperature at the start of compression in each stage is 27°C, and the intermediate pressure are so chosen that the work is divided equally among the stages. Neglecting the clearance volume. Calculate:

- (i) show the state point of the cycle on p-v diagram;
- (ii) the temperature at delivery from each stage;
- (iii) the volume of free air delivery per kilowatt-hour at 1.013 bar; and 15°C; and
- (v) the isothermal efficiency.

(15 marks)

- Q4 (a) A heat pump using refrigerant-134a heats a house by using underground water at 8°C as a heat source. The house is losing heat at a rate of 60,000 kJ/hour. The refrigerant enters the compressor at 280 kPa and 0°C and leaves

at 1 MPa and 60°C. The refrigerant exits the condenser at 30°C.

Show the cycle on p-h diagram and determine,

- (i) the power input to heat pump,
- (ii) the rate of heat absorption from the water; and

- (iii) the increase in electric power input if an electric resistance heater is used instead of heat pump.

(15 marks)

- (b) Derive a relationship for the COP if the question Q4(a) is;
- a refrigeration system instead of a heat pump, and
 - a two-stage refrigeration system with a flash chamber in terms of the enthalpy and quality at flash chamber inlet stage. Consider the mass flow rate to condenser is constant.

(10 marks)

- Q5 (a) Pressure versus volume diagram for an ideal Diesel cycle is shown on the RAJAH S5. Show that the thermal efficiency for this cycle is given as,

$$\eta_{th, Diesel} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\gamma-1}} \left[\frac{\varepsilon_c^\gamma - 1}{\gamma(\varepsilon_c - 1)} \right]$$

where,

$$\text{cutoff ratio; } \varepsilon_c = \frac{V_3}{V_2} = \frac{v_3}{v_2}; \text{ index of compression; } \varepsilon = \frac{V_{\text{maximum}}}{V_{\text{minimum}}} = \frac{v_1}{v_2}$$

and γ = specific heat ratio.

(10 marks)

- (b) An air-standard Diesel cycle has a compression ratio of 16 and cut-off ratio of 2. At the beginning of the compression process, air is at 95 kPa and 27°C. Determine:
- the temperature after the heat addition process;
 - the thermal efficiency; and
 - the mean effective pressure (MEP) for the cycle.

(15 marks)

- Q6 (a) A rigid tank contains 0.5 kmol of Ar and 2 kmol of N_2 at 250 kPa and 280 K. The mixture is now heated to 400 K. Determine:
- the volume of the tank and
 - the final pressure of the mixture.

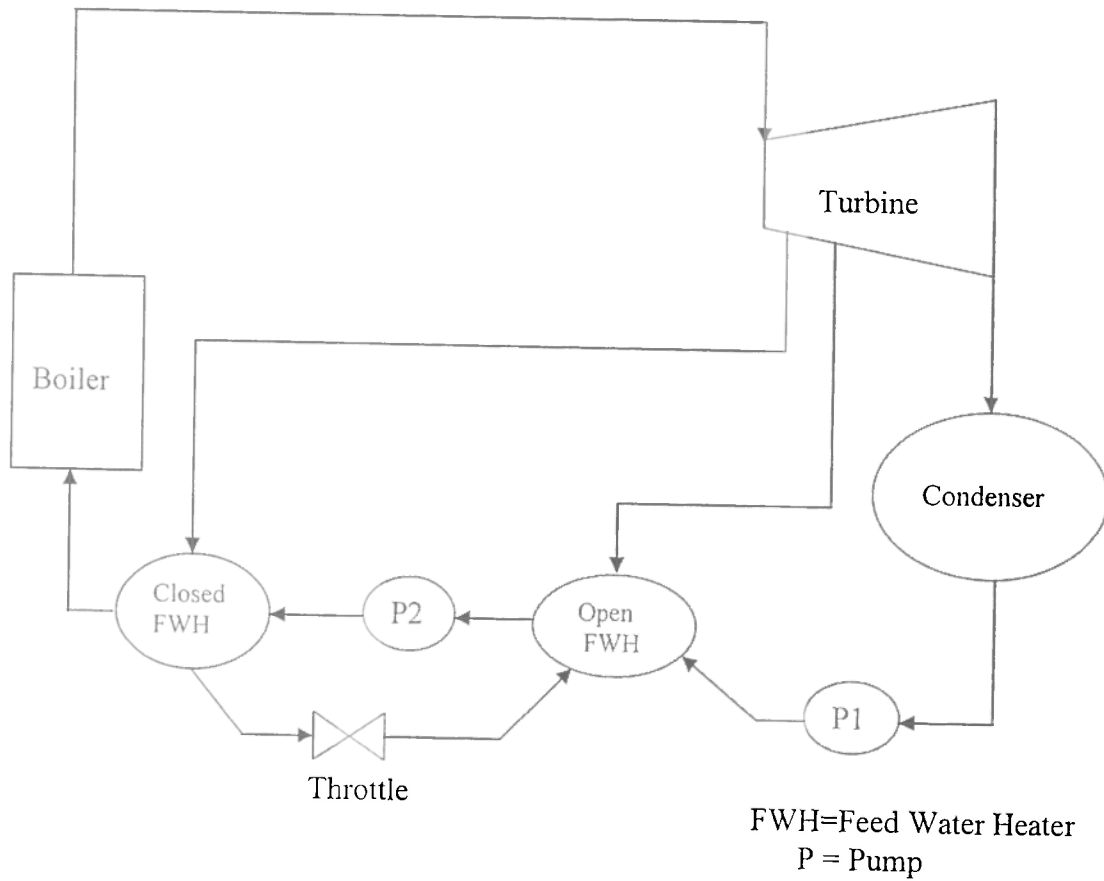
(10 marks)

- (b) The counter-flow cooling tower at UTHM laboratory is to cool 60 kg/s of water from 40°C to 26°C. Atmospheric air enters the tower at 1 atmosphere with dry-bulb and wet-bulb temperatures of 22°C and 16°C, respectively, and leaves at 34°C with a relative humidity of 90%. Draw the schematic diagram of cooling tower and using the psychrometric chart, determine:
- the volume flow rate of air into the cooling tower, and
 - the mass flow rate of the required makeup water.

(15 marks)

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : SEMESTER 2/2009/2010 KURSUS : 3BDA
MATAPELAJARAN : TERMODINAMIK II KOD MATA PELAJARAN : BDA 3043



RAJAH S1

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI

:SEMESTER 2/2009/2010

KURSUS

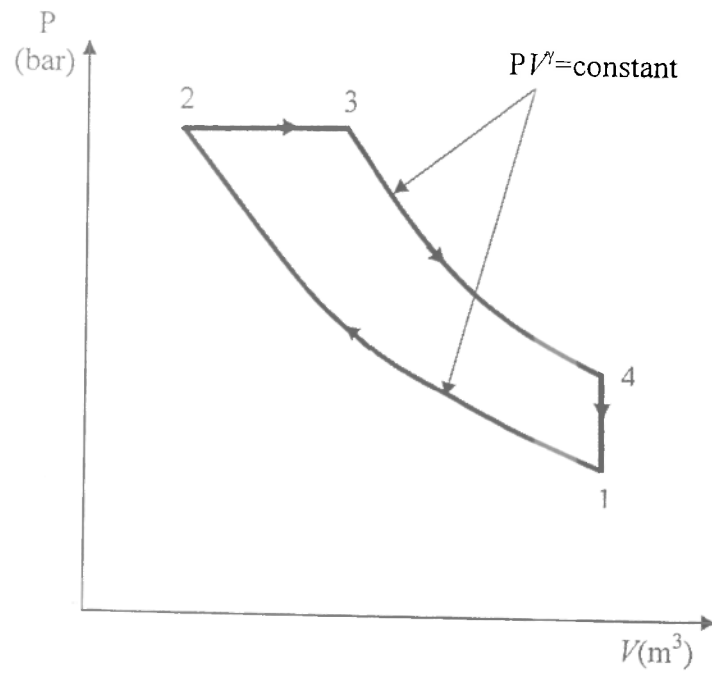
: 3BDA

MATAPELAJARAN

:TERMODINAMIK II

KOD MATA PELAJARAN

· BDA 3043



RAJAH S5

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/ SESI : 2/209/2010
 MATA PELAJARAN: TERMODINAMIK II

KURSUS : BDD
 KOD MATA PELAJARAN : BDA 3043

LAMPIRAN A

PSYCHROMETRIC CHART

