



**UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN
MALAYSIA**

**PEPERIKSAAN AKHIR
SEMESTER 2
SESI 2009/2010**

NAMA MATA PELAJARAN : TERMODINAMIK II

KOD MATA PELAJARAN : BDA 3043

KURSUS : BDD

TARIKH PEPERIKSAAN : APRIL/MEI 2010

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 **EMPAT BELAS (14)** MUKA SURAT

BDA 3043

S1 Stesen kuasa stim Tenaga Nasional telah direka untuk beroperasi dengan stim di dalam pemeluwap disejukan dan diluwapkan oleh sistem penyejukan air daripada laut berhampiran yang mana memasuki ke pemeluwap secara adiabatik pada kadar 450 kg/s. Stim masuk ke turbin loji tersebut dengan kadar 25 kg/s pada 6 MPa dan 500°C dan mengembang kepada tekanan 0.4 MPa. Pada tekanan tersebut, 60% daripada stim dijujukan daripada turbin dan mengembang pada tekanan 10 kPa. Sebahagian daripada stim yang dijujukan digunakan untuk pemanas air suapan seperti di dalam gambarajah skematik **RAJAH S1**. Baki stim terjujuh digunakan untuk proses pemanasan dan meninggalkan proses pemanas pada keadaan cecair tepu pada tekanan 0.4 MPa. Proses sub-jujukan ini bercampur dengan air suapan dan meninggalkan pemanas air suapan dan campuran ini dipamkan kepada tekanan dandang. Tunjukkan kitar pada gambarajah T-s dan tentukan;

- (i) jumlah kuasa keluaran turbin;
- (ii) suhu air penyejuk yang meningkat daripada sungai di dalam Pemeluwap;
- (iii) kadar alir stim yang melalui proses pemanas;
- (iv) kadar haba bekal per unit jisim stim daripada proses pemanas;
- (v) kadar haba terpindah kepada stim di dalam dandang.

(25 markah)

S2 Sebuah kitar unggul gas turbin dengan dua peringkat pemampatan dan dua peringkat pengembangan ditunjukkan dalam **RAJAH S2**. Nisbah tekanan merentasi setiap peringkat pemampat dan turbin ialah 3:1. Udara memasuki setiap peringkat pemampat pada suhu 300 K dan setiap peringkat turbin pula pada suhu 1200 K. Tunjukkan kitar dalam gambarajah T-s dan tentukan kecekapan terma kitar jika;

BDA 3043

- (i) tanpa penjana semula;
- (ii) menggunakan penjana semula dengan keberkesanan 76%;
- (iii) daripada jawapan S2(i) dan S2 (ii), berikan tujuan penjana semula digunakan.

(25 markah)

- S3** (a) Terangkan dengan ringkas kelebihan dan kesan terhadap kecekapan jika penyejuk antara digunakan pada pemampat udara berbilang peringkat adalah lengkap. Tuliskan andaian dan persamaan haba yang dipindahkan kepada penyejuk antara.

(10 markah)

- (b) Pemampat udara empat-peringkat pesawat udara jet turbo bekerja antara had tekanan 1 bar dan 110 bar. Indeks mampatan bagi setiap peringkat adalah 1.25 dan suhu pada mula mampatan bagi setiap peringkat ialah 27°C . Tekanan antara dipilih supaya kerja mampatan setiap peringkat adalah sama. Abaikan isipadu kelegaan. Tunjukkan kitar dalam gambarajah p-v dan Kirakan,

- (i) suhu hantaran daripada setiap peringkat;
- (ii) Isipadu Hantaran Udara Bebas (FAD) per kilowatt-Jam pada 1.013 bar dan 21°C ;
- (iii) kecekapan sesuhu.

(15 markah)

BDA 3043

S4 Sebuah sistem loji mampatan penyejuk dua-peringkat menggunakan R-134a sebagai pendingin. Sistem mempunyai suhu penyenjat -5°C dan suhu pemeluwap 45°C . Pendingin meninggalkan penyejat dan memasuki pemampat peringkat pertama pada keadaan tepu kering. Kebuk kilat seperti dalam Rajah S4 berkedudukan di antara peringkat pada suhu tepu 15°C . Andaikan kedua-dua mampatan dalam pemampat adalah seentropi dan kadar alir lisim menerusi sistem ialah 1.25 kg/s . Tunjukkan kitar dalam gambarajah p-h dan kirakan;

- (i) jumlah wap tejujuh daripada kebuk kilat;
- (ii) keadaan wap pada masukan ke peringkat kedua mampatan;
- (iii) kesan penyejukan per unit masa pendingin dalam penyejeat;
- (iv) kerja yang dilakukan per unit masa pendingin dalam pemampat;
- (v) COP_R

(25 markah)

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

$$\eta_{th, Otto} = 1 - \frac{1}{\epsilon^{\gamma-1}}$$

di mana,

$$\text{Nisbah mampatan: } \epsilon = \frac{V_{\text{maksimum}}}{V_{\text{minimum}}} = \frac{v_1}{v_2} \text{ dan } \gamma = \text{nisbah muatan haba.}$$

(10 markah)

BDA 3043

(b) Sebuah kitar unggul Diesel mempunyai nisbah mampatan 16/1 dan nisbah potong 2/1. 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 peranti silinder berombok mengandungi campuran 3 kmol gas He dan 7 kmol gas Ar pada suhu 30°C dan tekanan 300 kPa. Gas mengembang pada tekanan malar sehingga isipadunya dua kali ganda. Kirakan haba berpindah kepada campuran gas tersebut. Sifat-sifat gas ditunjukkan dalam **JADUAL S6(a)**.

(10 markah)

(b) Udara memasuki bahagian penyejuk 40 cm garis pusat pada 1 atmosfera, 32°C dan 30% kelembapan relatif pada halaju 18 m/s. Haba dipindahkan daripada udara pada kadar 1200 kJ/min. Dapatkan sifat-sifat udara menggunakan carta psikrometrik dan tunjukkan keadaan proses pada carta tersebut. Kirakan:

- (i) suhu keluaran
- (ii) kelembapan relatif udara yang keluar
- (iii) halaju udara keluar.

(15 markah)

BDA 3043

Q1 The Tenaga Nasional steam power station is designed to operate with steam in the condenser is cooled and condensed by the cooling water from a nearby river, which enters the adiabatic condenser at a rate of 450 kg/s. Steam enters the turbine of a plant at 6 MPa and 500°C at rate of 20 kg/s and expands to a pressure of 0.4 MPa. At this pressure, 60% of the steam is extracted from the turbine and the remainder expands to a pressure of 10 kPa. Part of the extracted steam is used to heat feed water in an open feed water heater shows at schematic diagram **RAJAH S1**. The rest of the extracted steam is used for process heating and leaves the process heater as a saturated liquid at 0.4 MPa. It is subsequently mixed with the feedwater leaving the feedwater heater, and the mixture is pumped to the boiler pressure. Show the cycle on a T-s diagram and determine:

- (i) the total power output of the turbine;
- (ii) the temperature rise of the cooling water from the river in the condenser;
- (iii) the mass flow rate of steam through the process heater;
- (iv) the rate of heat supply from the process heater per unit mass of steam passing through it, and
- (v) the rate of heat transfer to the steam in the boiler.

(25 marks)

Q2 An ideal gas turbine cycle with two stages of compression and two stages of expansion are shown in **RAJAH S2**. The pressure ratio across each stage of the compressor and the turbine is 3:1. The air enters each stage of the compressor at 300K and each stage of the turbine at 1200K. Show the cycle on the T-s diagram and determine the thermal efficiency of the cycle if;

- (i) no regenerator is used;
- (ii) a regenerator with 76% effectiveness is used;

BDA 3043

- (iii) from your answer Q2(i) and Q2(ii), give the purpose of regenerator is used;

(25 marks)

- Q3** (a) Explain shortly the advantage and effect of the efficiency, if the intercooler using in the multi stages air compressor are completed. Write the assumptions and equations for heat transfer to the intercooler.

(10 marks)

- (b) A four-stage air compressor turbojet aircraft works between limits of 1 bar and 112 bar. 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. Neglect the clearance volumes. Shows the cycle on a p-v diagram and calculate,

- (i) the temperature at delivery from each stage;
- (ii) the volume of free air delivery per kilowatt-hour at 1.013 bar and 21°C ;
- (iii) the isothermal efficiency.

(15 marks)

BDA 3043

Q4 A two-stage compression refrigeration systems plant uses R-134a as a refrigerant. The system has an evaporator temperature of -5°C and condenser temperature of 45°C . The refrigerant leaves the evaporator as a dry saturated and entering the 1st stage compressor. A flash chamber show on **Rajah S4** is employed at an inter stage saturation temperature of 15°C . Assuming the both compression in compressor are isentropic and the mass flow rate trough the system is 1.25 kg/s. Show the cycle on p-h diagram and Calculate:

- (vi) the amount of vapor bled off at the flash chamber;
- (vii) the state of vapor at the inlet to the 2nd stage of compression;
- (viii) the refrigerating effect per unit mass of refrigerant in the evaporator;
- (ix) the work done per unit mass of refrigerant in the compressors;
- (v) COP_R

(25 marks)

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

$$\eta_{th, Otto} = 1 - \frac{1}{\epsilon^{\gamma-1}}$$

where,

index of compression ; $\epsilon = \frac{V_{maximum}}{V_{minimum}} = \frac{v_1}{v_2}$ and γ = specific heat ratio.

(10 marks)

BDA 3043

(b) An air-standard Diesel cycle has a compression ratio of 16/1 and cut-off ratio of 2/1. At the beginning of the compression process, air is at 95 kPa and 27°C. Determine:

- (i) the temperature after the heat addition process;
- (ii) the thermal efficiency;
- (iii) the mean effective pressure (MEP) for the cycle.

(15 marks)

Q6

(a) A piston cylinders device contains an ideal gas mixture of 3 kmol of He gas and 7 kmol of Ar at 30°C and 300 kPa. The gas expands at constant pressure until its volume double. Determine the heat transfer to the gas mixture. The properties of gases shown on **JADUAL S6(a)**.

(10 marks)

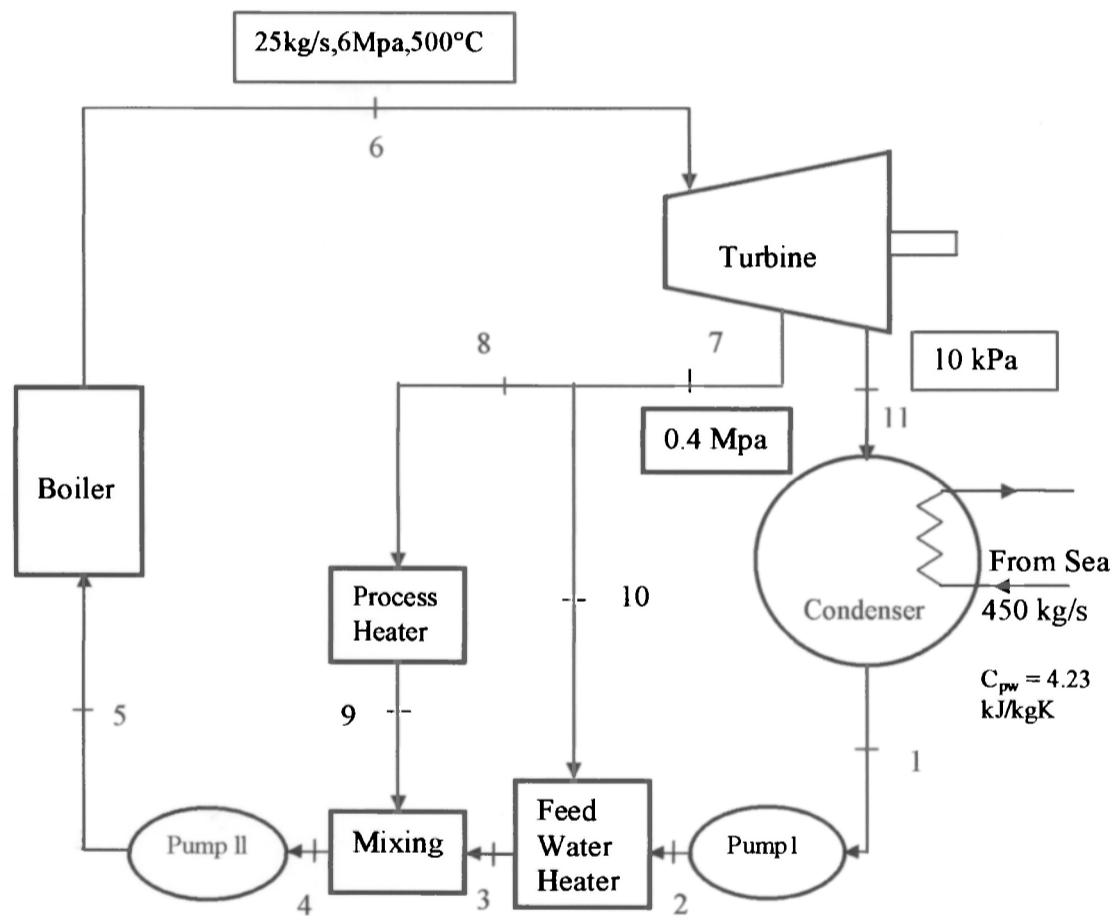
(b) Air enters a 40 cm diameter cooling section at 1 atmosphere, 32°, and 30 percent relative humidity at 18 m/s. Heat is removed from the air at a rate of 1200 kJ/min. Using the psychometric chart to get the properties of air and show the process on the chart. Calculate:

- (i) the exit temperature
- (ii) the exit relative humidity of the air
- (iii) the exit velocity

(15 marks)

PEPERIKSAAN AKHIR

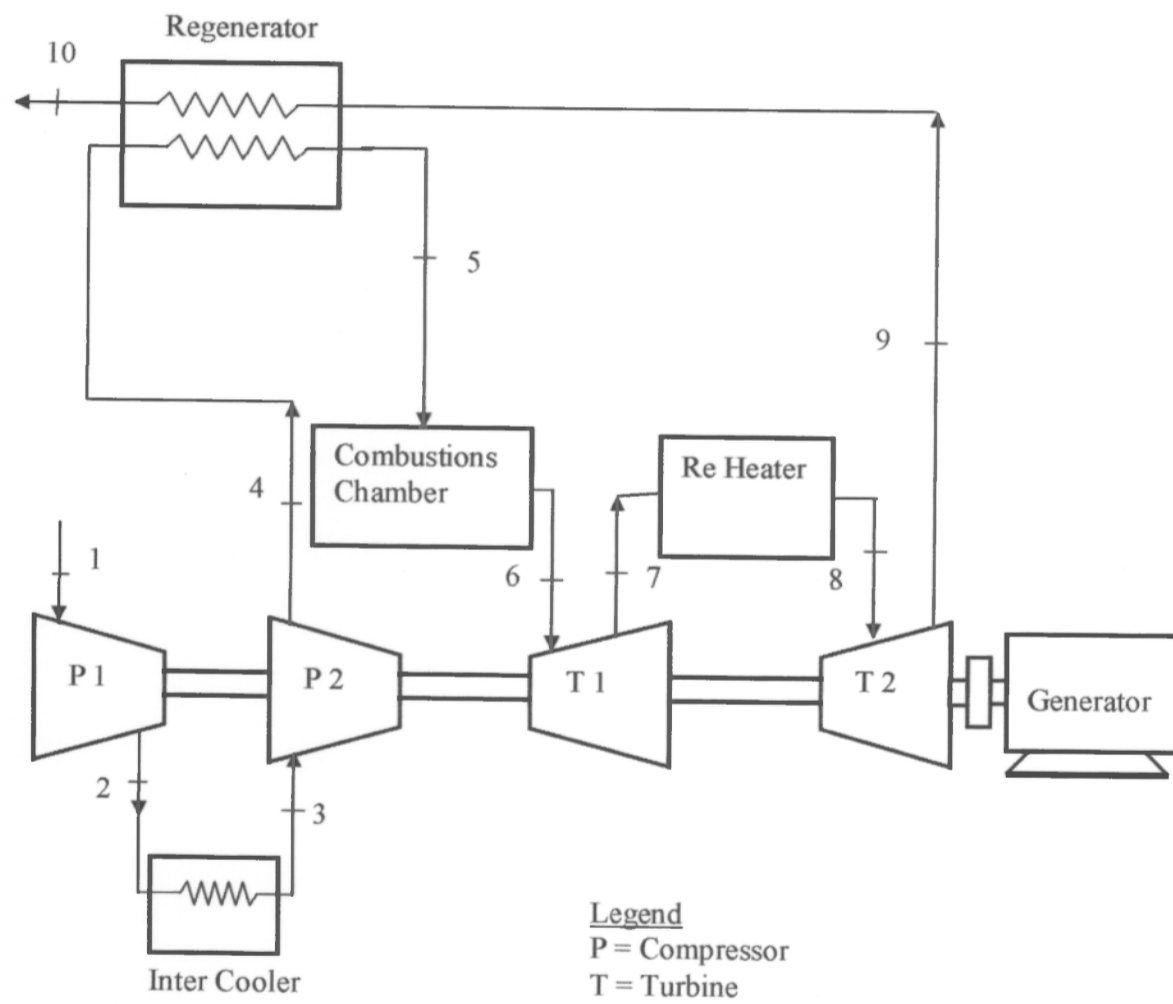
SEMESTER/SESI : SEMESTER 2/2009/2010 KURSUS : 3BDA
 MATAPELAJARAN : TERMODINAMIK II KOD MATA PELAJARAN : BDA 3043



RAJAH S1

PEPERIKSAAN AKHIR

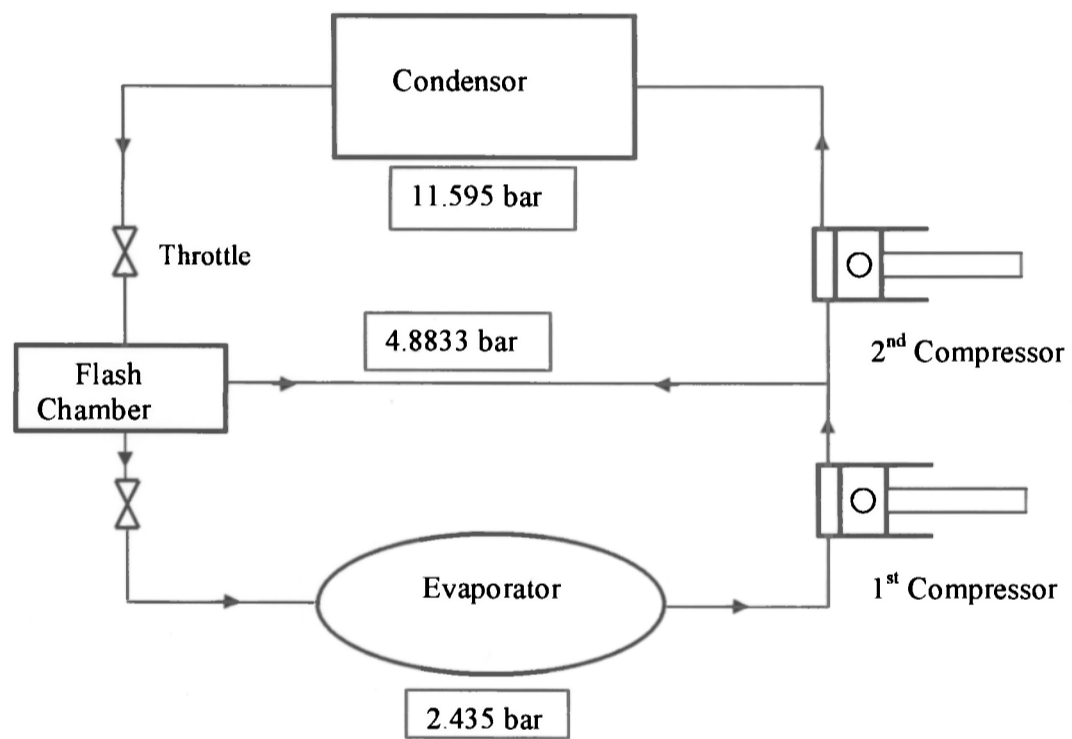
SEMESTER/SESI : SEMESTER 2/2009/2010 KURSUS : 3BDA
MATAPELAJARAN : TERMODINAMIK II KOD MATA PELAJARAN : BDA 3043



RAJAH S2

PEPERIKSAAN AKHIR

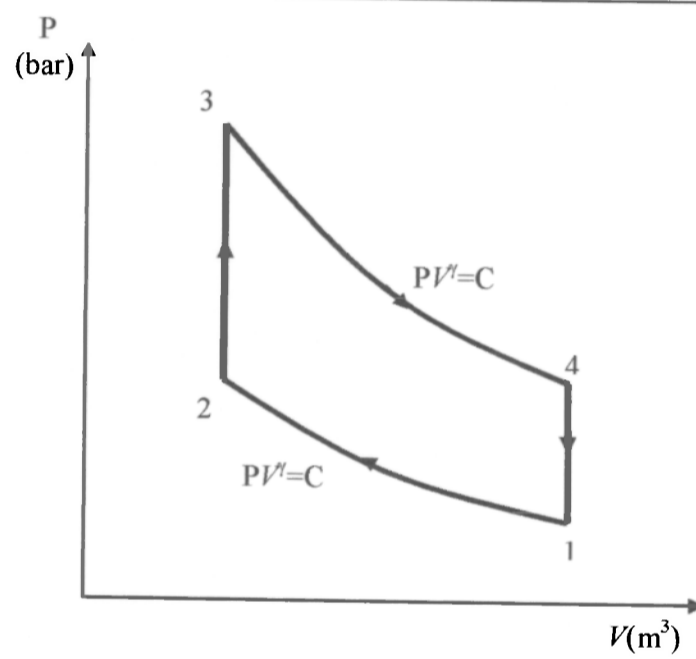
SEMESTER/SESI : SEMESTER 2/2009/2010 KURSUS : 3BDA
MATAPELAJARAN : TERMODINAMIK II KOD MATA PELAJARAN : BDA 3043



RAJAH S4

PEPERIKSAAN AKHIR

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



RAJAH S5(a)

JADUAL S6(a)

Ideal-gas specific heats and molar mass of various common gases

| Gas | Formula | Gas constant, R kJ/kg.K | C _p kJ/kg.K | C _v kJ/kg.K | γ | Molar mass, M kg/kmol |
|--------|---------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-------|--------------------------|
| Air | - | 0.2870 | 1.005 | 0.718 | 1.400 | 28.97 |
| Argon | Ar | 0.2081 | 0.5203 | 0.3122 | 1.667 | 39.948 |
| Helium | He | 2.0769 | 5.1926 | 3.1156 | 1.667 | 4.003 |

BDA 3043

PEPERIKSAAN AKHIR

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

KURSUS : BDD
KOD MATA PELAJARAN : BDA 3043

LAMPIRAN A

PSYCHROMETRIC CHART

