



KOLEJ UNIVERSITI TEKNOLOGI  
TUN HUSSEIN ONN

PEPERIKSAAN AKHIR  
SEMESTER 2  
SESI 2004/2005

NAMA MATAPELAJARAN : TERMODINAMIK II  
KOD MATAPELAJARAN : BDA 3043  
KURSUS : BDA  
TARIKH PEPERIKSAAN : MAC 2005  
JANGKAMASA : 3 JAM

ARAHAN:

1. JAWAB LIMA(5) SOALAN SAHAJA 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 11 MUKA SURAT

- S1 Kitar stim unggul jana semula dengan dua pemanas air suapan, satu jenis tertutup dan satu jenis terbuka menghasilkan kuasa keluaran bersih 250 MW. Stim memasuki turbine 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 terjujuk 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 gambarajah T-s dan tentukan,
- (i) kadar alir jisim memasuki dandang
  - (ii) kecekapan terma kitar
- (20 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  $C_p = 1.005 \text{ kJ/kgK}$ ,  $C_v = 0.718 \text{ kJ/kgK}$  and  $\gamma = 1.4$
- (20 markah)

S3 Sistem mampatan penyejuk dua peringkat beroperasi di antara had 8.8672 bar dan 1.3272 bar. Bendalir berkerja bahan pendingin ialah R-134a. Bahan pendingin meninggalkan pemeluwap dalam keadaan cecair tepu dan didikitkan dalam kebuk kilat yang beroperasi pada 4.1459 bar. Sebahagian daripada bahan pendingin menyejat selepas proses pengilatan dan stim bercampur dengan bahan pendingin meninggalkan pemampat tekanan-rendah. Campuran kemudiannya dimampatkan kepada tekanan pemeluwap oleh pemampat tekanan-tinggi. Cecair di dalam kebuk kilat didikit pada tekanan penyejat, dan ia menyerap haba di ruang penyejukan semasa ia memeluwap di dalam penyejat. Anggapkan bahan pendingin meninggalkan penyejat dalam keadaan wap tepu dan kedua-dua pemampat bertindak seentropi. Tunjukkan kitar dalam gambarajah p-h dan tentukan:

- (i) pecahan bahan pendingin yang menyejat dalam kebuk kilat;
- (ii) jumlah haba yang dipindahkan daripada ruang penyejukan;
- (iii) kerja pemampat per unit jisim bahan pendingin yang mengalir di dalam pemeluwap, dan
- (iv) Pekali Prestasi Penyejuk (COP).

(20 markah)

S4 (a) Gambarajah tekanan melawan isipadu ditunjukkan dalam **Rajah S4** bagi kitar unggul Diesel. Buktikan perhubungan kecekapan terma untuk kitar ialah:

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

di mana,

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

dan  $\gamma$  = nisbah muatan haba.

(5 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)

- S5 (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.

(5 markah)

- (b) Udara memasuki bahagian pemanas pada 95 kPa, 15°C dan 30% kelembapan relatif pada kadar 4 m<sup>3</sup>/min, dan meninggalkannya bahagian tersebut pada 25°C. Tentukan;

- (i) kadar haba berpindah di dalam bahagian pemanas, dan
- (ii) kelembapan relatif udara pada bahagian keluar.

(15 markah)



S6 Tangki bertebat mengandungi 1 kg  $O_2$  pada  $15^\circ$  dan 3 bar dihubungkan kepada  $2\text{ m}^3$  tangki tidak bertebat yang mengandungi  $N_2$  pada  $50^\circ\text{C}$  dan 5 bar. Injap yang menghubungkan antara dua tangki dibuka dan dua bentuk gas sejenis bercampur pada suhu bilik. Tentukan;

- (i) tekanan akhir tangki;
- (ii) pemindahan haba, dan
- (iii) entropi yang dijanakan selepas proses ini.

(Ambil: suhu bilik ialah  $25^\circ$ , pemalar isipadu muatan haba untuk  $O_2$  dan  $N_2$  adalah  $0.658\text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$  dan  $0.743\text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$  masing-masing)

(20 markah)

S1 An ideal 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 **Figure S1**. Show the cycle on T-s diagram and determine,

- (i) the mass flow rate of steam through the boiler, and
- (ii) the thermal efficiency of the cycle.

(20 marks)

S2 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 T-s diagram and determine,

- (i) the work ratio, and
- (ii) the thermal efficiency of the cycle.

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

(20 marks)

- S3 A two-stage compression refrigeration systems operates between the pressure limit of 8.8672 bar and 1.3272 bar. The working fluid is refrigerant R-134a. The refrigerant leaves the condenser as a saturated liquid and is throttled to a flash chamber operating at 4.1459 bar. Part of the refrigerant evaporates during this flashing process, and this vapor is mixed with the refrigerant leaving the low-pressure compressor. The mixture is then compressed to the condenser pressure by the high-pressure compressor. The liquid in the flash chamber is throttled to the evaporator pressure, and it cools the refrigerated space as it vaporizes in the evaporator. Assuming the refrigerant leaves the evaporator as saturated vapor and both compressors are isentropic. Show the cycle on p-h diagram and determine:
- the fraction of the refrigerant that evaporates as it is throttle to the flash chamber;
  - the amount of heat removed from the refrigerated space;
  - the compressor work per unit mass of refrigerant flowing through the condenser, and
  - the Coefficient of Performance Refrigerator.

(20 marks)

- S4 (a) Pressure versus volume diagram for an ideal Diesel cycle is shows on the **Figure S4**. Shows that the thermal efficiency for that 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  $\gamma$  = specific heat ratio.

(5 marks)



- (b) An air-standard Diesel cycle has a compression ratio of 16 and cutoff ratio of 2. 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, and
- (iii) the mean effective pressure (MEP) for the cycle.

(15 marks)

- S5 (a) Showed that the equation of volume efficiency for a multi stages air

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

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

(5 marks)

- (b) Air enter a heating section at 95 kPa, 15°C and 30% relative humidity at a rate of 4 m<sup>3</sup>/min, and it leaves at 25°C. Determine;

- (ii) the rate of heat transfer in the heating section, and
- (iii) the relative humidity of the air at the exit.

(15 marks)

S6 An insulated tank that contain 1 kg of  $O_2$  at  $15^\circ$ , and 3 bar is connected to a  $2\text{ m}^3$  un insulated tank that contain  $N_2$  at  $50^\circ\text{C}$  and 5 bar. The valve connecting the two tanks is opened and the two gases form a homogeneous mixture at room temperature. Determine:

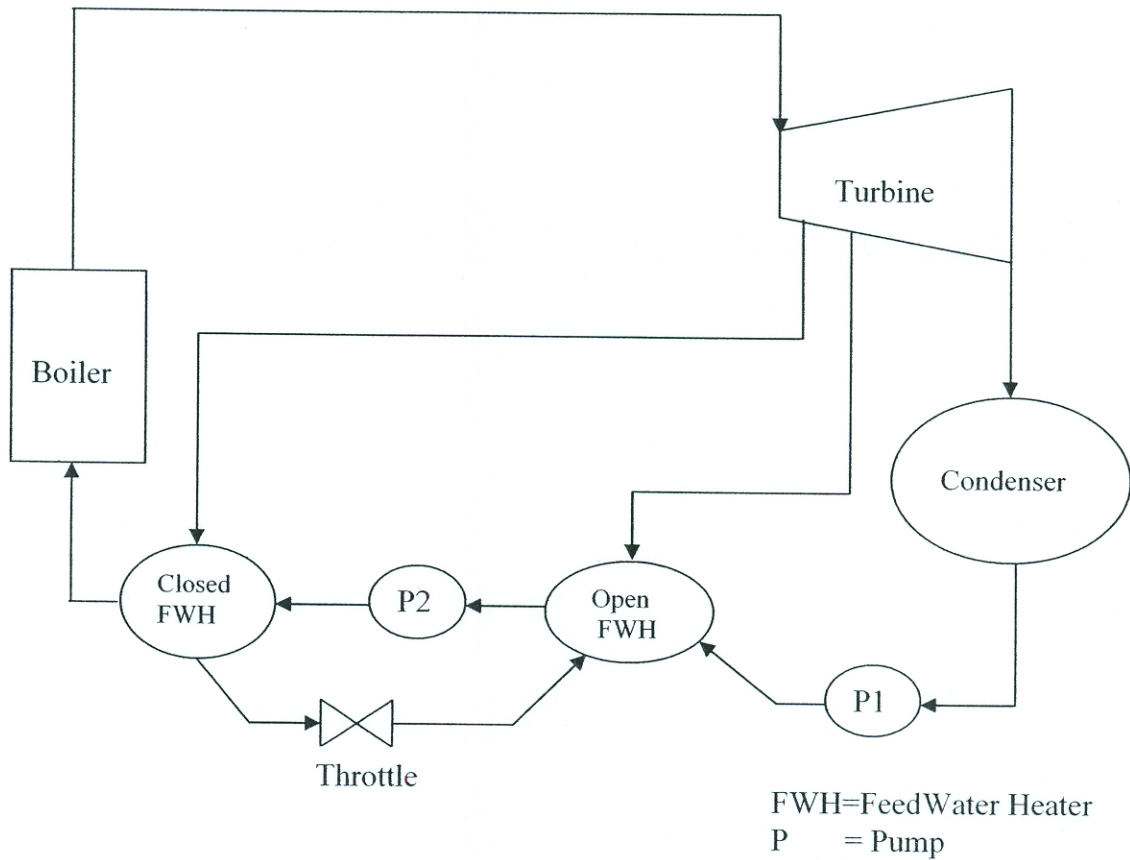
- (i) the final pressure in the tank;
- (ii) the heat transfer, and
- (iii) the entropy generated during this process.

(Taken: the room temperature is  $25^\circ$ , the constant volume specific heat of  $O_2$  and  $N_2$  are  $0.658\text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$  and  $0.743\text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$  respectively).

(20 marks)

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI	:SEMESTER 2/2004/2005	KURSUS	: 3BDA
MATAPELAJARAN	:TERMODINAMIK II	KOD MATA PELAJARAN	: BDA 3043



Rajah S1/Figure S1



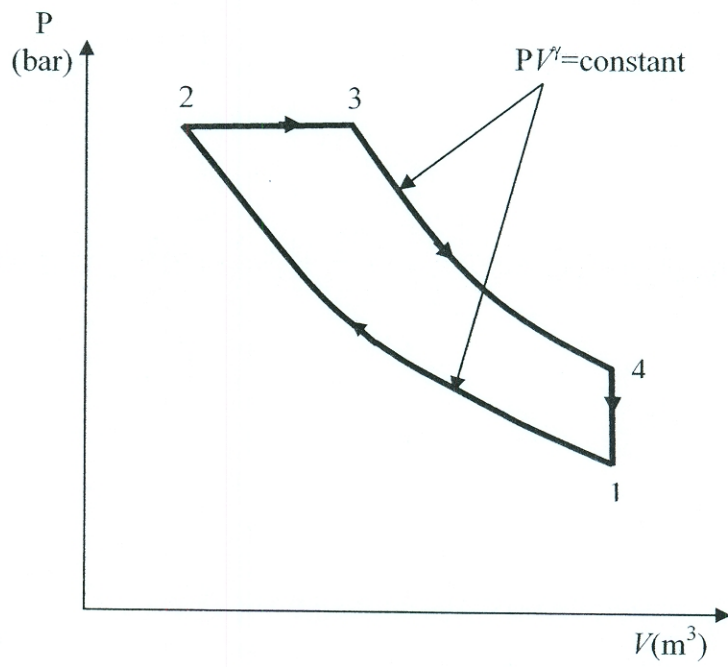
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI  
MATAPELAJARAN

:SEMESTER 2/2004/2005  
:TERMODINAMIK II

KURSUS  
KOD MATA PELAJARAN

: 3BDA  
: BDA 3043



Rajah S4/Figure S4