



KOLEJ UNIVERSITI TEKNOLOGI TUN HUSSEIN ONN

PEPERIKSAAN AKHIR SEMESTER I SESI 2006/2007

NAMA MATA PELAJARAN : TERMODINAMIK II /
TERMODINAMIK GUNAAN

KOD MATA PELAJARAN : BDA 3043/BKM 3313/BTM 2062

KURSUS : BTJ/BKJ/BDP/BDT/BDI

TARIKH PEPERIKSAAN : NOVEMBER 2006

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 **10** MUKA SURAT

- S1 (a) Sebuah loji kuasa stim yang beroperasi dengan kitar Carnot bekerja antara tekanan 0.05 bar dan 53 bar. Air memasuki dandang pada keadaan cecair tepu dan meninggalkan dandang dalam keadaan wap tepu. Tentukan kecekapan terma loji berkenaan dan lakarkan kitar di atas pada gambarajah T-s.

(7 markah)

- (b) **Rajah S1(b)** menunjukkan sebuah lojikuasa stim yang beroperasi dengan kitar Rankine. Loji berkenaan digunakan untuk membekalkan kuasa kepada dua buah janakuasa. Air memasuki pam air suapan dalam keadaan tepu pada tekanan 1.3 bar dan keluar pada tekanan 20 bar. Stim mempunyai suhu maksima 330°C dan dikembangkan di dalam turbin tekanan tinggi sehingga mencapai tekanan 10 bar sebelum dikembangkan lagi di dalam turbin tekanan rendah sehingga mencapai tekanan pemeluwap. Kecekapan seentropi turbin tekanan tinggi dan tekanan rendah masing-masing ialah 0.9 dan 0.85. Jika kadar alir jisim stim ialah 400 kg/jam, tentukan:

- (i) kuasa kedua-dua turbin;
- (ii) nisbah kerja loji;
- (iii) kecekapan terma loji;
- (iv) penggunaan stim tentu; dan
- (v) kuasa kedua-dua janakuasa jika kecekapan mekanikal ialah 0.8.

Berpandukan susunatur loji yang telah diberi, lakarkan proses di atas pada gambarajah T-s.

(18 markah)

- S2 (a) Nyatakan tiga (3) andaian udara piawai dan kesannya ke atas analisa kitar Brayton.

(7 markah)

- (b) Sebuah enjin gas turbin jana semula beroperasi dengan dua peringkat mampatan dan dua peringkat pengembangan. Nisbah tekanan keseluruhan ialah 12.25. Suhu masukan udara pada setiap peringkat pemampat dan turbin masing-masing ialah 300 K dan 1200 K. Kecekapan pemampat dan turbin adalah 78% dan 86% dan keberkesanan penukar haba ialah 72%.

Tentukan;

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

Lakarkan rajah skematik sistem dan gambarajah T-s bagi proses di atas.

(18 markah)

- S3 Sistem penyejuk mampatan wap 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 bercampur dengan bahan pendingin yang 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 beroperasi secara seentropi. Tentukan:

- (a) pecahan bahan pendingin yang menyejat dalam kebuk kilat;
- (b) haba yang dipindahkan daripada ruang penyejukan;
- (c) kerja pemampat per unit jisim bahan pendingin yang mengalir di dalam pemeluwap, dan
- (d) Pekali Prestasi Penyejuk (COP_R).

Lakarkan proses di atas pada gambarajah p-h

(25 markah)

- S4 (a) Berdasarkan **Rajah S4(a)**, buktikan bahawa kerja per kitar sebuah pemampat udara tanpa isipadu kelegaan diberi sebagai:

$$W = \frac{n}{n-1}(p_2V_b - p_1V_a)$$

(7 markah)

- (b) Sebuah pemampat udara dua peringkat, 1 tindakan menghantar udara pada tekanan 16 bar. Kadar alir jisim udara ialah 6 kg/min. Udara diaruh pada keadaan udara bebas 1 bar dan 15°C. Nisbah isipadu kelegaan, V_c dengan isipadu suapan V_s bagi pemampat peringkat pertama dan kedua masing-masing ialah 0.04 dan 0.06. Jika indeks pengembangan dan mampatan bagi kedua-dua pemampat ialah 1.3 dan halaju pusingan engkol ialah 420 rpm, tentukan:
- kuasa pemampat;
 - kecekapan sesuhu;
 - hantaran udara bebas;
 - pemindahan haba di penyejuk antara; dan
 - isipadu suapan dan kelegaan bagi kedua-dua pemampat.

Lakarkan gambarajah p - V bagi proses di atas

(18 markah)

- S5 (a) Dalam sebuah kitar Otto, suhu minimum udara ialah 15 °C manakala suhu maksimum udara ialah 1400 °C. Haba yang dibekalkan per kg udara ialah 800 kJ. Kirakan nisbah mampatan dan kecekapan terma. Kirakan juga nisbah tekanan maksimum kepada tekanan minimum untuk kitar tersebut.

(10 markah)

- (b) Sebuah enjin petrol 4 lejang 4 silinder menggunakan sebuah penunjuk enjin bagi menentukan tekanan purata berkesan tertunjuk. Pemalar pegas

penunjuk yang digunakan ialah 0.8 bar/mm. Luas bersih dan panjang gambarajah penunjuk masing-masing ialah 200 mm^2 dan 30 mm. Luas keratan rentas omboh dan lejang bagi silinder enjin tersebut masing-masing ialah 100 cm^2 dan 12 cm.

Enjin tersebut disambungkan ke sebuah dinamometer hidraulik bagi menjalankan ujian prestasi. Pada kelajuan purata enjin 3000 rpm, beban brek dan lengan brek masing-masing ialah 280 N dan 60 cm. Jika kadalir jisim dan NKR petrol yang digunakan masing-masing ialah 0.0014 kg/s dan 44.2 MJ/kg, tentukan:

- (i) kuasa tertunjuk enjin;
- (ii) kuasa geseran;
- (iii) kecekapan mekanik;
- (iv) kecekapan terma brek; dan
- (v) penggunaan bahan api tentu.

(15 markah)

- S6 (a) Apakah perbezaan di antara hukum Dalton dan Amagat? Huraikan di dalam bentuk pernyataan dan persamaan untuk menyokong jawapan anda.

(7 markah)

- (b) Satu campuran yang terdiri daripada 1.3 kmol N_2 dan 2.4 kmol udara berada di dalam sebuah silinder pada tekanan 2.5 bar dan suhu 34°C .

Tentukan:

- (i) jisim setiap komponen dan campuran;
- (ii) peratus jisim nitrogen dalam campuran;
- (iii) jisim molar campuran; dan
- (iv) isipadu tentu campuran.

Anggap udara terdiri daripada 20 % O_2 dan 80 % N_2 secara isipadu

(18 markah)

- Q1 (a) A steam power plant operates using Carnot cycle works between 0.05 bar and 53 bar. Water enters the boiler at saturated liquid and exits at saturated vapor. Determine the plant thermal efficiency and sketch the cycle on a T-s diagram.

(7 marks)

- (b) **Rajah S1(b)** shows a steam power plant that operates using Rankine cycle. The plant is used to supply power to both power generators. Water enters the feed water pump in saturated condition at 1.3 bar and exits at 20 bar. Steam has a maximum temperature of 330°C and is expanded in the high pressure turbine until it reaches 10 bar before it is further expanded in the low pressure turbine until it reaches condenser pressure. Isentropic efficiency for the high and low pressure turbine is 0.9 and 0.85 respectively. If the steam mass flow rate is 400 kg/hour, determine:
- (i) the power of both turbines;
 - (ii) the plant work ratio;
 - (iii) the plant thermal efficiency;
 - (iv) the specific steam consumption; and
 - (v) the power of both generators if the mechanical efficiency is 0.8.

Based on the schematic diagram given, sketch the above processes on a T-s diagram.

(18 marks)

- Q2 (a) Give three (3) air standard assumptions and its affect on the analysis of a Bryton cycle.

(7 marks)

- (b) A gas turbine engine with regeneration system operates with two stages of compression and two stages of expansion. The overall pressure ratio is 12.25. Inlet air temperature at both stages of compressors and turbines are

300 K and 1200 K respectively. The compressor and the turbine efficiencies are 78 % and 86 %, respectively, and the effectiveness of the heat exchanger is 72%. Determine:

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

Sketch the system schematic diagram and T-s diagram for the processes above.

(18 marks)

- Q3 A two-stage vapor 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 in a flash chamber operating at 4.1459 bar. Parts of the refrigerant evaporate 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. Assume that the refrigerant leaves the evaporator as saturated vapor and both compressors operate isentropically. Determine:
- (a) the fraction of the refrigerant that evaporates in the flash chamber;
 - (b) the heat removed from the refrigerated space;
 - (c) the compressor work per unit mass of refrigerant flowing through the condenser, and
 - (d) the Coefficient of Performance (COP_R).

Sketch the above processes on a p-h diagram

(25 marks)

- Q4 (a) Based from **Rajah S4(a)**, proof that the work per cycle for a reciprocating compressor with no clearance volume is:

$$W = \frac{n}{n-1} (p_2 V_b - p_1 V_a)$$

(7 marks)

- (b) A two stage, single acting reciprocating compressor delivers air at 16 bar. The air mass flow rate is 6 kg/min. Air is induced at free air condition at 1 bar and 15°C. The ratio of the clearance volume V_c with the swept volume V_s for the first and the second stage compressor are 0.04 and 0.06 respectively. If the compression and expansion index for both compressors is 1.3 and the crank speed is 420 rpm, determine:
- the compressor power;
 - the isothermal efficiency;
 - the free air delivery;
 - the heat transfer in the intercooler; and
 - the swept and the clearance volume for both compressors.

Sketch the p - V for the processes above.

(18 marks)

- Q5 (a) In an Otto cycle, the minimum air temperature is 15°C where else the maximum air temperature is 1400°C. Heat supplied per kg of air is 800 kJ. Determine the pressure ratio and the thermal efficiency. Calculate also the ratio of the maximum pressure with the minimum pressure for the cycle.

(10 marks)

- (b) A 4 stroke, 4 cylinder engine uses an engine indicator to determine its indicated mean effective pressure. The spring constant for the diagram is 0.8 bar/mm. Net area and length of the diagram is 200 mm² and 30 mm

respectively. The piston area and stroke is 100 cm^2 and 12 cm respectively.

The engine is connected to a hydraulic dynamometer to run a performance test. At an average engine speed of 3000 rpm , the brake load and torque arm is 280 N and 60 cm respectively. If the fuel flow rate and the LCV are 0.0014 kg/s and 44.2 MJ/kg respectively, determine:

- (i) the engine indicated power;
- (ii) the friction power;
- (iii) the mechanical efficiency;
- (iv) the thermal brake efficiency; and
- (v) specific fuel consumption.

(15 marks)

- Q6 (a) What is the difference between the Dalton's and the Amagat's law. Describe in the forms of statements and equations to support your answer.
- (7 marks)

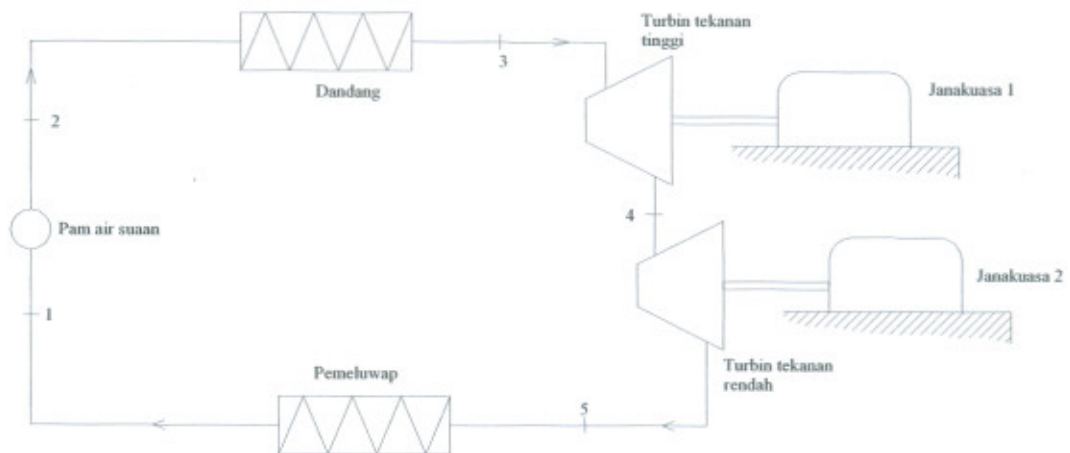
- (b) A mixture in a cylinder consists of 1.3 kmol of N_2 and 2.4 kmol of air are in a cylinder at pressure 2.5 bar and temperature 34°C . Determine:
- (i) the mass for each constituent and the mixture;
 - (ii) the mass percentage of nitrogen in the mixture;
 - (iii) the molar mass of the mixture; and
 - (iv) the specific volume of the mixture.
- Assume that the air consists of $20\% \text{ O}_2$ and $80\% \text{ N}_2$ by volume.

(18 marks)

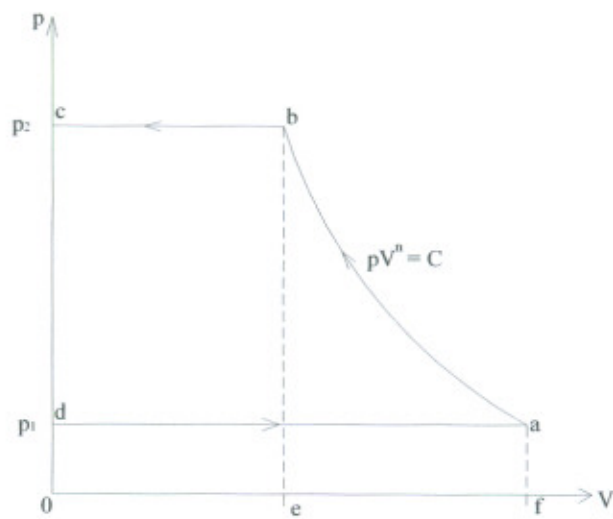
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/ SESI : 1/2006/2007
M/P : TERMODINAMIK II

KURSUS: BTJ/BKJ
M/P : BDA 3043/BKM 3313



Rajah S1(b)



Rajah S4(a)