



KOLEJ UNIVERSITI TEKNOLOGI  
TUN HUSSEIN ONN

PEPERIKSAAN AKHIR  
SEMESTER I  
SESI 2004/2005

NAMA MATAPELAJARAN : TERMODINAMIK II  
KOD MATAPELAJARAN : BTM 2062  
KURSUS : BTM  
TARIKH PEPERIKSAAN : OKTOBER 2005  
JANGKAMASA : 2 JAM 30 MINIT  
ARAHAN : JAWAB EMPAT(4) SOALAN  
SAHAJA DARIPADA ENAM  
(6) SOALAN

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI 10 MUKA SURAT

- S1 Sebuah loji kuasa stim beroperasi mengikut kitar Rankine unggul jana semula dengan kuasa keluaran bersih sebanyak 80 MW. Stim memasuki turbin tekanan tinggi pada 10 MPa, 550°C dan stim keluar daripada turbin pada tekanan 0.8 MPa. Sebahagian stim daripada turbin dijujukan pada tekanan tersebut untuk memanaskan air suapan di dalam pemanas air suapan jenis tertutup. Baki S tim dipanaskan semula kepada 500°C dan berkembang di dalam turbin tekanan rendah kepada tekanan pemeluwap 0.01 MPa.

Tunjukkan kitar di atas pada gambarajah T-s dan tentukan:

- i. kerja masukan pam
- ii. kadar alir jisim stim yang mengalir di dalam dandang
- iii. kerja keluaran bersih turbin
- iv. pecahan stim dijujukan daripada turbin memasuki pemeluwap
- iv. kecekapan terma kitar.

(25 markah)

- S2 Sebuah loji turbin gas beroperasi dengan dua peringkat mampatan dan dua peringkat pengembangan. Nisbah tekanan bagi setiap peringkat pemampatan dan pengembangan ialah 3.5. Bendalir bekerja memasuki setiap peringkat pemampatan pada 300 K dan 1200 K bagi setiap peringkat turbin. Kecekapan tiap-tiap pemampatan dan turbin adalah 78% dan 86% masing-masing manakala keberkesanan penjana ialah 72%. Mengabaikan kesemua kehilangan di dalam tekanan dan mengaggap perubahan halaju adalah kecil.

Tunjukkan kitar di atas pada gambarajah T-s dan tentukan:

- i. nisbah kerja kitar
- ii. prestasi termal kitar

(Ambil:  $C_p$  dan  $\gamma$  adalah 1.005 kJ/kgK dan 1.4 bagi udara dan 1.15 kJ/kgK dan 1.33 bagi gas)

(25 markah)

- S3 Sebuah Penyejuk dua peringkat beroperasi di antara had 10 bar dan 1.4 bar, dan bahan pendingin ialah R-134a. Bahan pendingin meninggalkan pemeluwap dalam keadaan cecair tepu dan didikitkan kepada kebuk kilat yang beroperasi pada 5 bar. Bahan pendingin meninggalkan pemampatan tekanan rendah pada 5 bar dan juga dialirkan kepada kebuk kilat. Wap di dalam kebuk kilat kemudian dimampatkan kepada tekanan pemeluwap oleh pemampatan tekanan tinggi dan bendalir didikitkan kepada tekanan penyejat. Anggapkan bahan pendingin meninggalkan penyejat dalam keadaan wap tepu dan kedua proses pemampatan adalah seentropi dengan kadar alir jisim 0.25 kg/s menerusi pemeluwap.

Tunjukkan kitar pada gambarajah P-h, tentukan:

- i. pecahan bahan pendingin yang tersejat dan didikitkan kepada kebuk kilat.
- ii. kadar pemindahan haba pada ruang penyejuk
- iii. kerja pemampatan
- iv. pekali prestasi penyejuk sistem penyejukan.

(25 markah)

- S4 Nisbah mampatan bagi kitar piawai Otto udara ialah 9.5. Proses mampatan mula adalah seentropi dengan udara pada 1 bar, 17°C dan 600 cm<sup>3</sup>. Suhu pada akhir proses pengembangan adalah mengikut eksponen politropik  $n = 1.35$  ialah 800K.

Tunjukkan proses pada gambarajah p-v, tentukan:

- i. suhu dan tekanan maksimum kitar
- ii. haba bersih
- iii. kecekapan terma
- iv. purata tekanan berkesan

(Ambil: Bagi udara adalah  $C_p = 1.005$  kJ/kgK,  $C_v = 0.718$  kJ/kgK dan  $\gamma = 1.4$ )

(25 markah)

- S5 a. Lakarkan gambarajah p-v dan tunjukkan bahawa hubungan tekanan perantaraan mampatan unggul bagi pemampat dua peringkat diberi sebagai,

$$p_i = \sqrt{p_1 p_2}$$

dengan  $P_i$  adalah tekanan perantaraan

$p_1$  dan  $p_2$  adalah tekanan awal mampatan dan hantaran masing-masing.

(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  $4.2 \text{ m}^3/\text{min}$ . Udara disedut masuk pada 1.013 bar, suhu  $21^\circ\text{C}$  dan penyejuk antara mampatan menyejukkan udara kepada  $38^\circ\text{C}$ . Indeks mampatan ialah 1.25 untuk kesemua ketiga-tiga silinder. Abaikan isipadu kelegaan, kirakan:
- tekanan perantaraan
  - kuasa yang diperlukan untuk memacu pemampat
  - kecekapan sesuhu.

(15 markah)

- S6 a. Sistem pemanas dengan pelembapan ditunjukkan pada **Rajah 6(a)**. Udara bahagian pertama dipanaskan pada 1 atm, suhu  $15^\circ\text{C}$  dan kelembapan relatif 60% kepada  $20^\circ\text{C}$  dalam bahagian pemanas dan kemudian dilembapkan oleh wap air. Udara meninggalkan bahagian lembapan pada  $25^\circ\text{C}$  dengan kelembapan relatif 65%. Dapatkan sifat-sifat udara dengan menggunakan carta psikrometri dan tunjukkan proses pada carta. Kirakan:
- jumlah wap ditambahkan kepada udara
  - jumlah pemindahan haba kepada udara di dalam bahagian pemanas.

(10 markah)

- b. Air penyejuk daripada pemeluwap sebuah kuasa loji masuk ke menara pendingin pada  $40^{\circ}\text{C}$  dengan kadar  $90\text{ kg/s}$ . Air didinginkan kepada  $25^{\circ}\text{C}$  dalam menara pendingin oleh udara yang memasuki menara pada 1 atmosfera, suhu  $23^{\circ}\text{C}$  dan kelembapan relatif 60% dan meninggalkan dalam keadaan tepu pada suhu  $32^{\circ}\text{C}$ . Abaikan kuasa masukan kepada kipas. Dapatkan sifat-sifat udara dengan menggunakan carta psikrometrik dan lakarkan rajah skematik menara pendingin. Tentukan:
- i. kadar alir ispadu air ke dalam menara pendingin
  - ii. kadar alir jisim air tambahan yang diperlukan.

(15 markah)

- S1 A steam power plant operates on an ideal reheat-regenerative Rankine cycle and has a net power output of 80 MW. Steam enters the high-pressure turbine at 10 MPa and 550°C and leaves at 0.8 MPa. Some of steam is extracted at this pressure to heat the feed water in an closed feed-water heater. The rest of steam is reheated to 500°C and is expanded in the low-pressure turbine to the condenser pressure of 0.01 MPa.

Show the cycle on a T-s diagram with respect to saturation lines, and determine:

- i. the work input of pump,
- ii. the mass flow rate of steam enters the boiler,
- iii. the net work output of turbine,
- iv. the fraction of steam extracted from turbine enter to condenser and,
- v. the thermal efficiency of the plant.

(25 marks)

- S2 A gas turbine engine with regeneration operates with two stages of compression and two stage of 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 turbine efficiencies are 78% and 86%, respectively, and the effectiveness of the regenerator is 72%. Neglecting all losses in pressure, and assuming that velocity changes are negligibly small.

show the cycle on T-s diagram with respect to saturation lines, calculates:

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

(Taken:  $C_p$  and  $\gamma$  as 1.005 kJ/kgK and 1.4 for air and as 1.15kJ/kgK and 1.33 for gas)

(25 marks)

S3 A two-stage vapor-compression refrigeration system operates between the pressure limits of 10 bar and 1.4 bar and the working fluid is refrigerant-134a. The refrigerant leaves the condenser as saturated liquid and is throttled to a flash chamber operating at 5 bar. The refrigerant leaving the low-pressure compressor at 5 bar is also routed to the flash chamber. The vapor in the flash chamber is then compressed to the condenser pressure by the high-pressure compressor and the liquid is throttled to the evaporator pressure. Assuming the refrigerant leaves the evaporator as saturated vapor and both compressions are isentropic and mass flow rate is 0.25 kg/s. Show the cycle on P-h diagram with respect to saturation lines and determine:

- i. the fraction of the refrigerant that evaporates and throttled to the flash chamber,
- ii. the rate of heat removed from the refrigerated space,
- iii. the compressor work and,
- iv. the coefficient of performance of refrigeration system.

(25 marks)

S4 The compression ratio of an air standard Otto cycle is 9.5. Prior to the isentropic compression process, the air is at 1 bar, 17°C, and 600 cm<sup>3</sup>. The temperature at the end of the expansion process by a polytropic exponent  $n = 1.35$  is 800K. Show the process on P-v diagram, determine:

- i. the maximum temperature and pressure in the cycle,
- ii. the amount of heat transferred in kJ,
- iii. the thermal efficiency and,
- iv. the mean effective pressure.

(Taken:  $C_p$  and  $\gamma$  as 1.005 kJ/kgK and 1.4 for air)

(25 marks)

- S5 a. Sketch on the p-v diagram and shows that the ideal intermediate pressure of two stage compressor is given as,

$$p_i = \sqrt{p_1 p_2}$$

Where  $P_i$  is intermediate pressure

$p_1$  and  $p_2$  are compression pressure initial and delivery respectively.

(10 marks)

- b. A two stage air compressor consists of three cylinders having the same bore and stroke. The delivery pressure is 7 bar and the free air delivery (F.A.D) is  $4.2 \text{ m}^3/\text{min}$ . Air is drawn in at 1.013 bar,  $21^\circ\text{C}$  and is intercooled to  $38^\circ\text{C}$ . The index of compression is 1.25 for all three cylinders. Neglecting clearance of volume calculate:

- i. the intermediate pressure,
- ii. the power required to drive the compressor and,
- iii. the isothermal efficiency.

(15 marks)

- S6 a. A heating with humidification system shows in **Figure 6(a)**. Air at 1 atm,  $15^\circ\text{C}$  and 60 percent relative humidity is first heated to  $20^\circ\text{C}$  in heating section and then humidified by introducing water vapor. The air leaves the humidifying section at  $25^\circ\text{C}$  and 65 percent relative humidity. Using the psychrometric chart to get the properties of air and showing the process on the chart, calculate:

- i. the amount of steam added to the air and,
- ii. the amount of heat transfer to the air in the heating section.

(10 marks)



- b. The cooling water from the condenser of a power plant enters a cooling tower at  $40^{\circ}\text{C}$  at a rate of  $90\text{ kg/s}$ . The water is cooled to  $25^{\circ}\text{C}$  in the cooling tower by air that enters the tower at 1 atmosphere,  $23^{\circ}\text{C}$ , and 60 percent relative humidity and leaves saturated at  $32^{\circ}\text{C}$ . Neglecting the power input to the fan. Using the psychrometric chart to get the properties of air and the schematic diagram of cooling tower, determine:
- i. the volume flow rate of air into the cooling tower and,
  - ii. the mass flow rate of the required makeup water.

(15 marks)

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI

:SEMESTER 1/2004/2005

KURSUS

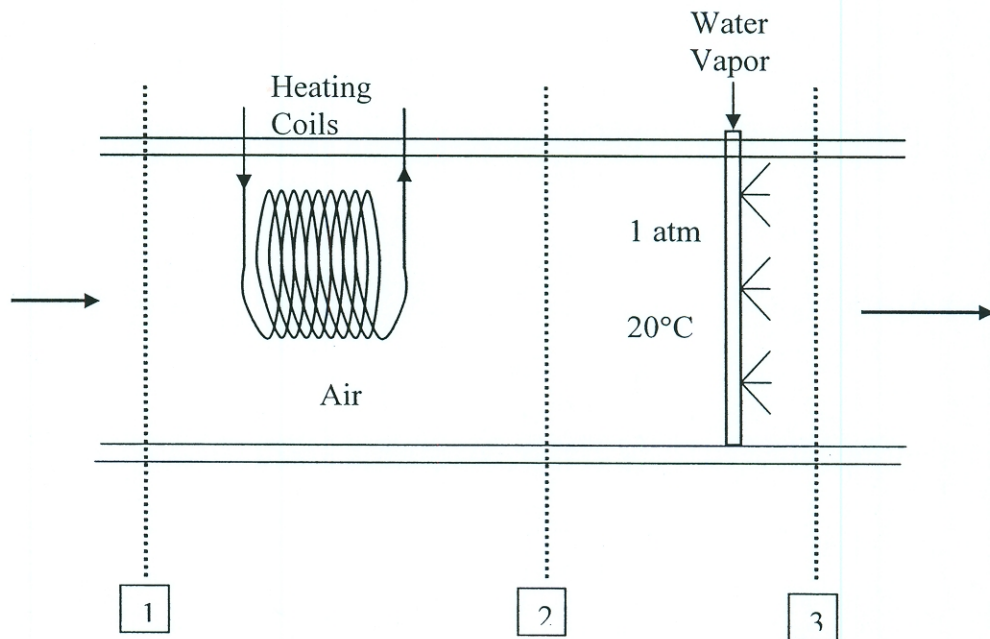
: 3BTM

MATAPELAJARAN

:TERMODINAMIK II

KOD MATA PELAJARAN

: BTM 2062



Rajah S6(a)/Figure S6(a)