



**UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA**

**PEPERIKSAAN AKHIR  
SEMESTER II  
SESI 2010/2011**

NAMA KURSUS : TERMODINAMIK II  
KOD KURSUS : BDA 3043  
PROGRAM : 3BDD  
TARIKH PEPERIKSAAN : APRIL / MEI 2011  
JANGKA MASA : 3 JAM  
ARAHAN : JAWAB EMPAT(4) SOALAN  
SAHAJA DARI ENAM (6) SOALAN  
YANG DISEDIAKAN.

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI SEPULUH (10) MUKA SURAT

- S1 (a) Berikan tiga (3) perbezaan di antara Kitar Carnot dan Kitar Rankine bagi sebuah loji kuasa stim.
- (6 markah)
- (b) Sebuah loji kuasa stim yang beroperasi menggunakan kitar Rankine seperti **Rajah S1(b)** mempunyai tekanan pemeluwap dan dandang 0.05 bar dan 30 bar. Stim memasuki pam air suapan dalam keadaan cecair tepu. Stim memasuki turbin tekanan tinggi pada suhu 450 °C dan dikembangkan sehingga mencapai tekanan 10 bar. Stim kemudiannya dipanaskan semula sehingga mencapai suhu 350 °C dan dikembangkan di dalam turbin tekanan rendah sehingga mencapai tekanan pemeluwap. Tentukan;
- (i) keadaan stim pada bahagian keluaran kedua-dua turbin;
  - (ii) kecekapan terma kitar; dan
  - (iii) penggunaan stim tentu.

Lakarkan gambarajah T-s bagi proses di atas.

(19 markah)

- S2 Sebuah enjin gas turbin jana semula beroperasi dengan dua peringkat mampatan 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 peratus. Tunjukkan gambarajah skimatik sistem dan kitar dalam gambarajah T-s. Tentukan;
- (i) nisbah kerja; dan
  - (ii) kecekapan terma kitar.
- (ambil:  $C_p$  dan  $\gamma$  adalah 1.005 kJ/kgK dan 1.4 bagi udara dan bagi gas adalah 1.15kJ/kgK dan 1.33 bagi gas)

(25 markah)

- S3 (a) Merujuk kepada **RAJAH S3(a)**, buktikan bahawa kecekapan isipadu sebuah pemampat satu peringkat adalah;

$$\eta_v = 1 - \frac{V_c}{V_s} \left\{ \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right\}$$

(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  $27^{\circ}\text{C}$ . Tekanan antara dipilih supaya kerja mampatan setiap peringkat adalah sama. Abaikan isipadu kelegaan. Tunjukkan kitar dalam gambarajah  $p$ - $v$ . Kirakan;
- suhu hantaran daripada setiap peringkat;
  - Isipadu Hantaran Udara Bebas (FAD) per kilowatt-Jam pada 1.013 bar dan  $21^{\circ}\text{C}$ ; dan
  - kecekapan sesuhu.

(15 markah)

- S4 Sebuah loji penyejukan mampatan wap menggunakan bahan penyejuk R134a, beroperasi dengan tekanan sedutan dan suhu 2.005 bar dan  $-10^{\circ}\text{C}$ . Tekanan pemeluwap adalah 7.65 bar dan tidak berlaku proses sub-penyejukan pada bahan penyejuk. Proses pemampatan berlaku secara dua peringkat. Bahan penyejuk didikitkan di dalam sebuah kebuk kilat pada 4.139 bar dengan mana wap tepu kering yang keluar dari kebuk kilat dicampurkan dengan bahan penyejuk dari pemampat Tekanan Rendah sebelum memasuki pemampat Tekanan Tinggi. Cecair dari kebuk kilat didikitkan sebelum memasuki penyejat. Dengan mengandaikan proses mampatan adalah seentropi dan mengabaikan segala kesusutan, tentukan;

- pekali prestasi untuk loji; dan
- kadar alir jisim bahan penyejuk di dalam penyejat apabila kuasa kemasukan kepada loji adalah 100 kW.

Lakarkan gambarajah T-s dan  $p$ - $h$  bagi proses di atas.

(25 markah)

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

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

di mana,

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

dan  $\gamma$  = 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 Purata kitar.

(15 markah)

- S6 (a) Sebuah silinder berombong 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 dua kali ganda isipadunya. Kirakan pemindahan haba kepada campuran gas tersebut. Sifat-sifat gas ditunjukkan dalam **JADUAL S6(a)**.

(10 markah)

- (b) Udara memasuki bahagian penyejuk berdiameter 40 cm 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 dengan menggunakan carta psikrometrik dan tunjukkan keadaan proses pada carta tersebut. Kirakan;
- (i) suhu keluaran;
  - (ii) kelembapan relatif udara yang keluar; dan
  - (iii) halaju udara keluar.

(15 markah)

- Q1** (a) Give three (3) differences between Carnot and Rankine cycle for a steam power plant.

(6 marks)

- (b) A steam power plant which operates using Rankine cycle as per **Rajah S1(b)** has a condenser and boiler pressure of 0.05 bar and 30 bar respectively. Steam enters the feed water pump as saturated liquid. It enters the high pressure turbine at 450 °C and expands until it reaches 10 bar. Steam is then reheated until 350 °C and expands in the low pressure turbine until it reaches the condenser pressure. Determine;

- (i) the condition of steam at the exit of both turbines;
- (ii) the thermal efficiency of the cycle; and
- (iii) the specific steam consumption.

Sketch the T-s diagram for the above processes.

(19 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 enter 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 schematic diagram of the system and the cycle on T-s diagram. Determine;

- (i) the work ratio, 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)

- Q3** (a) Referring to **RAJAH S3**, prove that the volumetric efficiency of a single stage compressor is;

$$\eta_v = 1 - \frac{V_c}{V_s} \left\{ \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right\}$$

(10 marks)

- (b) A four-stage air compressor in a turbojet aircraft works between limits of 1 bar and 110 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;
- the temperature at delivery from each stage;
  - the volume of free air delivery (FAD) per kilowatt-hour at 1.013 bar and 21°C; and
  - the isothermal efficiency.

(15 marks)

- Q4** A vapor-compression refrigeration plant running with R134a operates with a compressor suction pressure and temperature of 2.005 bar and -10°C. The condenser pressure is 7.675 bar and there is no sub-cooling of refrigerant. The compression is taking place in two stages, and the condensate is throttled into a flash chamber at 4.139 bar from which the dry saturated vapor is drawn off to mix with the refrigerant from the Low Pressure compressor before entry to the High Pressure compressor. The liquid from the flash chamber is throttled into the evaporator. Assuming isentropic compression and neglecting all losses, calculate;

- the coefficient of performance (COP) of the plant; and
- the mass flow rate of refrigerant in the evaporator when the power input to the plant is 100 kW.

Sketch the processes on a T-s and  $p$ - $h$  diagram.

(25 marks)

- Q5** (a) Pressure versus volume diagram for an ideal Diesel cycle is shown on the **Figure S5(a)**. Show 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,

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

and  $\gamma$  = specific heat ratio.

(10 marks)

- (b) An air-standard Diesel cycle has a compression ratio of 16/1 and cut-off 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)

- 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)

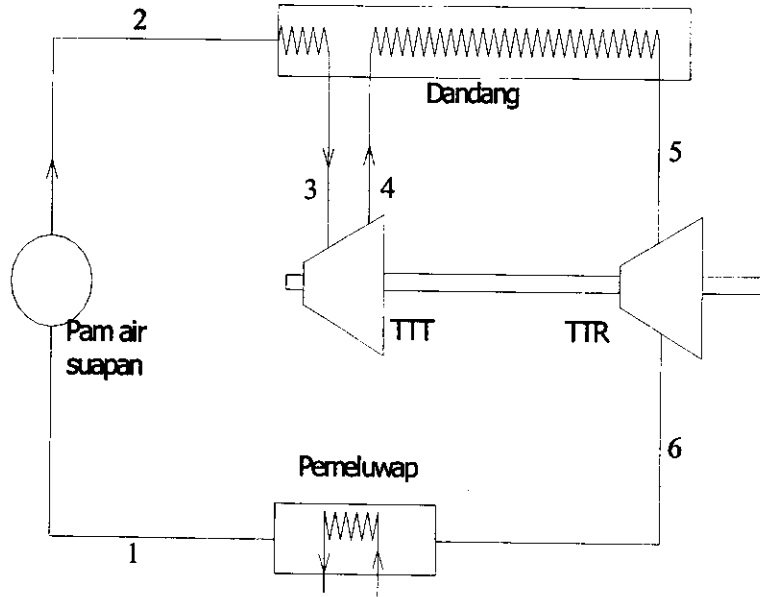
- (b) Air enters a 40 cm diameter cooling section at 1 atmosphere, 32°, and 30% relative humidity at 18 m/s. Heat is removed from the air at a rate of 1200 kJ/min. Using the psychometric chart to get the properties of air and show the process on the chart. Calculate;
- (i) the exit temperature;
  - (ii)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

(15 marks)

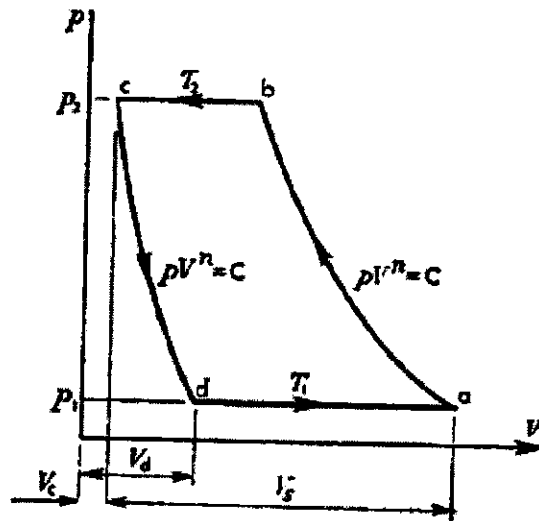
**PEPERIKSAAN AKHIR**

SEMESTER / SESI : SEM II / 2010/2011  
 KURSUS : TERMODINAMIK II

PROGRAM : 3 BDD  
 KOD KURSUS : BDA 3043



**RAJAH S1(b)**



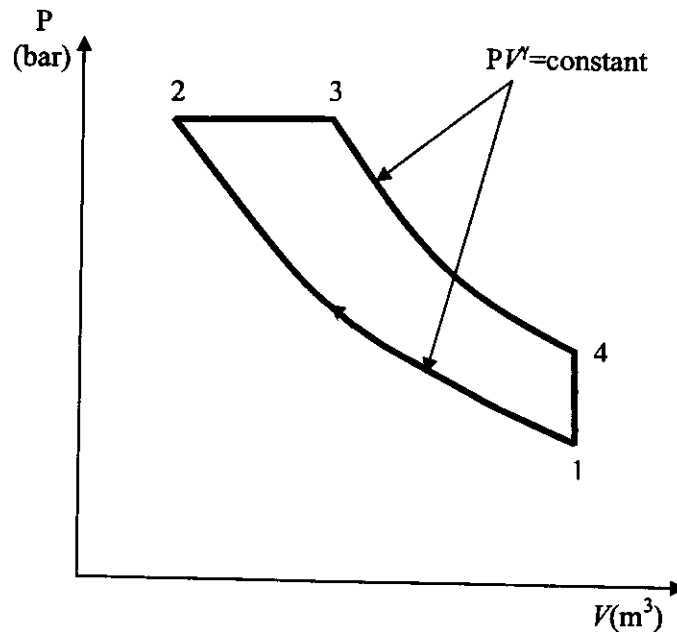
**RAJAH S3(a)**



## PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEM II / 2010/2011  
 KURSUS : TERMODINAMIK II

PROGRAM : 3 BDD  
 KOD KURSUS : 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	Cp kJ/kg.K	Cv kJ/kg.K	$\gamma$	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

### PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEM II / 2010/2011  
KURSUS : TERMODINAMIK II

PROGRAM : 3 BDD  
KOD KURSUS : BDA 3043

## PSYCHROMETRIC CHART

