



UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

PEPERIKSAAN AKHIR SEMESTER I SESI 2010/2011

NAMA KURSUS : TERMODINAMIK II
KOD KURSUS : BDA 3043
PROGRAM : 3 BDD
TARIKH PEPERIKSAAN : OKTOBER 2010
JANGKA MASA : 2 ½ JAM

ARAHAN :

1. JAWAB **EMPAT (4)** 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 **SEPULUH (10)** MUKA SURAT

- S1** (a) Bincangkan secara ringkas mengenai kitar kuasa tergabung dan nyatakan dua (2) kelebihanannya.

(5 markah)

- (b) Sebuah loji kuasa stim unggul beroperasi dengan kitar Rankine pemanas semula-penjana dengan kadar alir stim 50 kg/s. Stim memasuki turbin tekanan tinggi pada tekanan 100 bar dan suhu 550 °C. Stim meninggalkan turbin tersebut pada tekanan 8 bar, di mana sebahagian kecil daripada stim tersebut dijujoh ke dalam pemanas air suapan terbuka. Baki stim dipanaskan semula ke suhu 400 °C sebelum mengembang dalam turbin tekanan rendah ke tekanan pemeluwap pada 10 kPa. Dengan melakar gambarajah T - s , tentukan:

- (i) kecekapan terma kitar; dan
(ii) kuasa bersih keluaran loji tersebut.

(20 markah)

- S2** (a) Di dalam loji kuasa gas, nyatakan mengapakah proses pemampatan berperingkat dengan penyejukan antara mengurangkan kerja masukan pemampat dan proses pengembangan berperingkat dengan pemanasan semula meningkatkan kerja keluaran turbin.

(6 markah)

- (b) Sebuah loji kuasa gas unggul dengan penjana semula mempunyai dua (2) peringkat pemampatan dan dua (2) peringkat pengembangan. Nisbah tekanan keseluruhan adalah 8. Udara memasuki kedua-dua pemampat pada suhu 300 K dan kedua-dua turbin pada 1200 K. Keberkesanan penjana semula adalah 80%. Lakarkan gambarajah T - s untuk kitar ini dan tentukan kira:

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

(19 markah)

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

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

(7 markah)

- (b) Dalam sebuah pemampat udara salingan tiga peringkat, satu tindakan, 5 kg per minut udara dimampat dari 1.013 bar dan 15 °C dengan nisbah tekanan 12:1. Kesemua peringkat mempunyai nisbah tekanan yang sama dengan indeks politropik untuk mampatan dan pengembangan 1.3. Isipadu kelegaan bagi setiap peringkat adalah 5% daripada isipadu sapuan peringkat masing-masing. Pemampat berkenaan bekerja pada 450 rpm. Jika proses penyejuk-antara adalah lengkap, tentukan:

- (i) kuasa tertunjuk pemampat;
- (ii) kecekapan isipadu pemampat; dan
- (ii) isipadu tersapu silinder yang diperlukan.

Lakarkan gambarajah $p-v$ bagi proses di atas.

(18 Markah)

- S4 Sebuah loji penyejukan mampatan wap menggunakan bahan penyejuk R134a, beroperasi dengan tekanan sedutan dan suhu 2.005 bar dan -10 °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 ialah seentropi dan mengabaikan segala kesusutan, tentukan:

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

Lakarkan gambarajah $p-h$ bagi proses di atas.

(25 markah)

S5 (a) Tekanan, isipadu dan suhu awalan sebuah enjin yang beroperasi dengan kitar Otto ialah 110 kPa, 0.002 m³ dan 15 °C masing-masing. Kitar ini mempunyai nisbah mampatan 10:1 dengan tekanan maksimum 5 MPa. Jika kelajuan enjin ialah 3500 rpm, tentukan:

- (i) tekanan, isipadu dan suhu pada setiap titik proses; dan
- (ii) kecekapan terma kitar;

Lakarkan gambarajah p - v bagi proses di atas.

(10 markah)

(b) Sebuah enjin petrol empat (4) lejang, enam (6) silinder mempunyai 50 mm gerek dan 110 mm lejang. Enjin berkenaan diuji dengan menggunakan dinamometer brek bagi mendapatkan kriteria prestasinya. Data ujikaji adalah seperti berikut:

Kelajuan enjin	:	3500 rpm
Lengan tork	:	0.40 m
Beban brek	:	180 N
Kadar alir jisim petrol	:	0.0015 kg/s
Nilai kalorifik rendah	:	42.5 MJ/kg

Tentukan:

- (i) kuasa brek enjin;
- (ii) tekanan berkesan min brek; dan
- (iii) kecekapan terma brek enjin.

(15 markah)

S6 (a) Sebuah takungan berisipadu 3 m³ mengandungi campuran terdiri daripada Nitrogen (28) dan Karbon dioksida (44) dengan komposisi yang sama menurut isipadu. Campuran berada pada 32 °C dan 3.5 bar. Tentukan jisim setiap jujuk campuran.

(7 markah)

(b) Sebuah silinder berisipadu 0.3 m³ mengandungi satu campuran terdiri daripada udara dan stim dengan darjah kekeringan 0.75. Jika tekanan dan suhu didalam silinder ialah masing-masing 7 bar dan 120.2 °C, tentukan jisim bagi air, stim tepu kering dan udara yang terdapat didalam silinder.

(8 Markah)

- (c) Udara didalam ruang sebuah dewan kuliah pada tekanan 1.013 bar, suhu bebuli kering $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan suhu bebuli basah $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, menjalani proses pendinginan sehingga berkeadaan tepu pada suhu $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ dibahagian keluar koil pendinginan. Lakarkan proses psikrometrik dan tentukan nilai haba yang disingkir dari udara dan kuantiti air yang tersejat per kilogram udara.

(10 markah)

Terjemahan Bahasa Inggris:

Q1 (a) Discuss briefly the combined gas-vapor power cycle and state two (2) advantageous. (5 marks)

- (b) A steam power plant operates on an ideal reheat-regenerative Rankine cycle with steam mass flow rate of 50 kg/s. Steam enters the high pressure turbine at 100 bar and 550 °C. As the steam leaves the turbine at 8 bar, a small quantity of steam is extracted to an open feedwater heater. The remaining steam is reheated to 400 °C before expansion takes place in a low pressure turbine to the condenser pressure of 10 kPa. Sketch the cycle on a T - s diagram and determine:
- (i) the thermal efficiency of the cycle; and
 - (ii) net power output of the plant.

(20 marks)

Q2 (a) In gas turbines, why does multistage compression with intercooling decreases the compressor work while multistage expansion with reheating increases the turbine work?

(6 marks)

- (b) A regenerative gas turbine power plant consists of two stages of compression and two stages of expansion. The overall pressure ratio of the cycle is 8. Air enters both compressors at 300 K and both turbines at 1200 K. The effectiveness of the regenerator is 80%. Sketch the T - s diagram of the cycle and determine the:
- (i) the back work ratio; and
 - (ii) the thermal efficiency of the cycle.

(19 marks)

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

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

State the conditions which allow the equation to be used during the analysis.

(7 marks)

- (b) In a single acting, three stage reciprocating air compressor, 5 kg per minutes of air are compressed from 1.013 bar and 15°C through a pressure ratio of 12:1. All the stages have the same pressure ratio, with the polytropic index for compression and expansion of 1.3. The clearance volume of each stage is 5% of their respective swept volumes. The compressor works at 450 rpm. If the inter cooling process is complete, determine:

- (i) the compressor indicated power;
- (ii) the compressor volumetric efficiency; and
- (iii) the cylinder swept volume required.

Sketch the p - V diagram for the above processes

(18 marks)

- Q4** (a) 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:

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

Sketch the processes by numbering all points as clearly on a p - h diagram.

(25 marks)

- Q5** (a) The initial pressure, volume and temperature of an engine that operates using the Otto cycle are 110 kPa, 0.002 m³ and 15°C respectively. The cycle has a compression ratio of 10:1 with the maximum pressure of 5 MPa. If the engine speed is 3500 rpm, determine:

- (i) the pressure, volume and temperature of each process point; and
- (ii) the thermal efficiency of the cycle.

Sketch the p - V diagram for the above processes.

(10 marks)

- (b) A four (4) stroke, six (6) cylinder petrol engine has 50 mm of piston diameter and 110 mm of stroke. The engine is tested using a brake dynamometer to obtain its performance criteria. The experimental data are as follows:

Engine speed	:	3500 rpm
Torque arm	:	0.40 m
Brake load	:	180 N
Mass flow rate of the petrol	:	0.0015 kg/s
Lower calorific value	:	42.5 MJ/kg

Determine:

- (i) the brake power of the engine;
- (ii) the brake mean effective pressure; and
- (iii) the brake thermal efficiency of the engine.

(15 marks)

- Q6** (a) A container of volume 3 m^3 contains a mixture of Nitrogen (28) and Carbon dioxide (44) of equal composition by volume. The mixture is at 32°C and 3.5 bar. Determine the mass of each mixture.

(7 marks)

- (b) A cylinder of volume 0.3 m^3 contains mixture of air and steam of dryness fraction 0.75. If the temperature and pressure inside the cylinder are 120.2°C and 7 bars respectively, find the mass for the air and saturated dry steam that is contained in the cylinder.

(8 marks)

- (c) Atmospheric air in a lecture hall at pressure 1.013 bar, dry-bulb temperature 32°C and wet-bulb 25°C respectively, is cooled to 18°C by passing over a cooling coil until it is saturated at the exit of the coil. Sketch the psychrometrics process and calculate the amount of heat given out by the air and the amount of water condensed per kilogram of air.

(10 marks)

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEMESTER I- 2010/2011

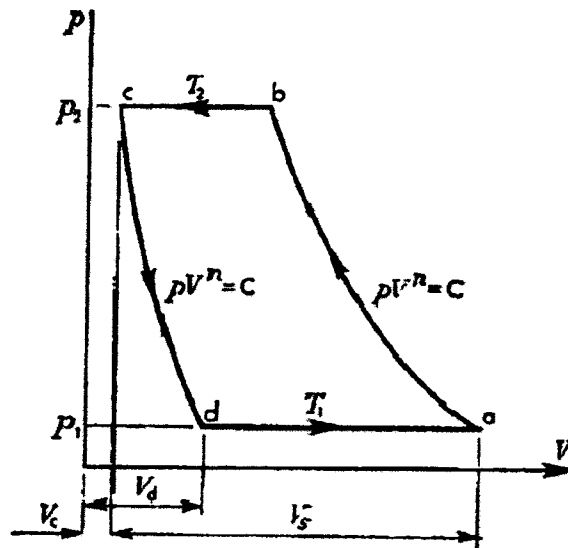
PROGRAM

: 3 BDD

NAMA KURSUS : TERMODINAMIK II

KOD KURSUS

: BDA3043



RAJAH S3(a)