

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2001/2002**

Februari/Mac 2002

ESA 242/3 – Termodinamik

Masa : [3 Jam]

ARAHAN KEPADA CALON :

1. Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **(9) SEMBILAN** mukasurat bercetak dan **(7) TUJUH** soalan.
2. Anda dikehendaki menjawab **(5) LIMA** soalan sahaja.
3. Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan.
4. Jawab semua soalan dalam Bahasa Melayu atau Bahasa Inggeris tetapi satu soalan mestilah dijawab dalam Bahasa Melayu.
5. Mesin kira yang bukan boleh diprogramkan boleh digunakan.

- 2 -

1. Terangkan istilah-istilah termodinamik yang berikut :
Describe the following terms from the point view thermodynamics :

- (a) Sistem (*System*)
- (b) Sistem terbuka (*Open system*)
- (c) Proses boleh balik (*Reversible process*)
- (d) Proses seentropi (*Isentropic process*)
- (e) Keadaan tepu (*Saturated state*)
- (f) Titik genting dan titik berganda tiga dalam gambarajah keadaan fasa am (*Critical Point and Tripple point in the General Phase_state Diagram*)

(20 markah/marks)

- 2 (a) Dari aspek termodinamik, terangkan apa yang dimaksudkan dengan : kitar (*cycle*), Otto Kitar (*Otto cycle*) dan Bryton kitar (*Bryton Cycle*).

From the point of view thermodynamic, explain what is means : cycle, Otto cycle and Bryton Cycle.

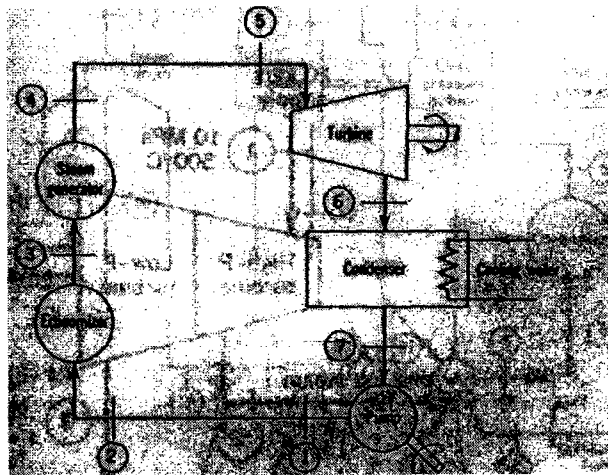
(5 markah/marks)

- (b) Suatu logi kuasa stim sederhana (*a simple steam power plant*) dengan konfigurasi seperti dalam Gambarajah 2, mempunyai data seperti berikut:
The following data are for a simple steam power plant as in Figure 2 belows:

$P_1 = 6.2 \text{ Mpa}$			
$P_2 = 6.1 \text{ Mpa,}$	$T_2 = 45^{\circ} \text{ C}$		
$P_3 = 5.9 \text{ Mpa,}$	$T_2 = 175^{\circ} \text{ C}$		
$P_4 = 5.7 \text{ Mpa,}$	$T_2 = 500^{\circ} \text{ C}$		
$P_5 = 5.5 \text{ Mpa,}$	$T_2 = 490^{\circ} \text{ C}$		
$P_6 = 10 \text{ Kpa,}$	$x_6 = 0.92 \text{ C}$	$V_6 = 200 \text{ m/sec}$	
$P_7 = 9 \text{ Kpa,}$	$T_2 = 490^{\circ} \text{ C}$		

...3/

- 3 -



Gambarajah 2: Logi kuasa stim sederhana
 Figure 2: Simple steam power plant

Laju aliran stim (*Rate of steam flow*) = 25 Kg/sec

Kuasa masuk ke pam = 300 Kw

Diameter paip untuk : Penjana stim ke turbin = 200 mm
 Steam generator to turbine = 200 mm

Pemeluap ke penjana wap = 75 mm
 condenser to steam generator = 75 mm

Hitung/Calculate :

- (i) Kuasa keluaran turbin
The power output of the turbine
- (ii) Kadar pemindahan haba pemeluap
The heat transfer rate in condenser
- (iii) Kadar pemindahan haba penjimat
The heat transfer rate in economizer
- (iv) Kadar pepindahan haba penjana stim
The heat transfer rate in steam generator
- (v) Kadar aliran air pendingin pada pemeluap jika suhu air pendingin meningkat dari 15 ke 25⁰ C
The flow rate of cooling water through the condenser if the temperature of the cooling water increase from 15 to 25⁰ C in the condenser

(15 markah/marks)

...4/

- 4 -

- 3 (a) Gas oksigen dengan jisim 1 kg dipanaskan dari 300°K ke 1500°K . Jika gas ini adalah merupakan gas ideal (*ideal gas*), maka kira:
An oxygen of 1 kg is heated from 300°K to 1500°K . If the behavior of the oxygen can be considered as ideal gas. Calculate :

(i) Perubahan entalpi
The enthalpy change

(ii) Jika di dalam proses tersebut di atas, tekanan jatuh dari 200 Kpa menjadi 150 Kpa, kira perubahan entropi.
If in this case above process make the pressure is drop from intial condition 200 Kpa become 150 Kpa, calculate the change of entropy.

(8 markah/marks)

- (b) Suatu enjin dengan carnot menggunakan air sebagai bendalir bekerja (*the working fluid*). Pemindahan haba ke bendalir bekerja terjadi pada suhu 300°C . Pada proses ini air berubah dari cecair tepu menjadi wap tepu. Haba adalah ditolak dari bendalir bekerja pada 40°C .
Consider a Carnot – Cycle heat engine with water as the working fluid. The heat transfer to the working fluid take place at 300°C . During this process the water changes from saturated liquid t saturated vapor. The heat is rejected from the working fluid at 40°C .

(i) Gambarkan diagram T-s dari kitar ini
Show this cycle on a T-s diagram

(ii) Kira mutu bendalir kerja pada awal dan akhir proses penolakan haba isothermal yang terjadi
Calculate the quality of the working fluid at the beginning and the end of the isothermal heat rejection process

(iii) Tentukan rangkaian keluaran perkilogram bagi air.
Determine the net work output per kilogram of water.

(iv) Kira kecekapan termal sistem ini
Calculate the thermal efficiency of this system

(12 markah/marks)

- 5 -

- 4 (a) Stim masuk ke dalam turbin stim (*steam turbine*) pada tekanan 0.8 Mpa, suhu 300°C dan kecepatan 50 m/saat. Wap meninggalkan turbin dengan tekanan 100 Kpa dan kecepatan 150 m/saat. Jika proses yang terjadi adalah boleh balik dan adiabatik
- Steam enters a steam turbine at a pressure of 0.8 Mpa, a temperature of 300°C and a velocity of 50 m/sec. The steam leaves the turbine at a pressure of 100 Kpa and a velocity of 150 m/sec. If the process is reversible and adiabatic*

- (i) Gambarkan konfigurasi sistem ini dan diagram T-s
Sketch the configuration of the system and T-s Diagram
- (ii) Cari kualiti stim
Calculate the quality of the steam
- (iii) Cari entalpi pada stesen keluar turbin (*turbine's exit station*)
Calculate the enthalpy at turbine's exit station
- (iv) Cari kerja turbin
Calculate the Turbine work.

(10 markah/marks)

- (b) Suatu aliran stim mengalir secara boleh balik-adiabatik melalui muncung. Stim memasuki muncung pada tekanan 1 Mpa, suhu 300°C dan kecepatan 30m/sec. Jika tekanan pada saat keluar muncung adalah 0.3 Mpa, maka :

Consider the reversible adiabatic flow of the steam through a nozzle. Steam enters to the nozzle at 1 Mpa, 300°C with velocity of 30 m/sec. The pressure of the system at the nozzle exit is 0.3 Mpa.

- (i) Gambarkan lakaran konfigurasi sistem ini dan diagram T-s
Sketch the configuration of the system and T-s Diagram
- (ii) Kira suhu pada saat keluar muncung
Calculate the temperature at exit nozzle station
- (iii) Kira kecepatan pada saat aliran keluar muncung
Calculate the velocity exit at the nozzle station
- (iv) Kira nombor Mach saat aliran keluar dari muncung
Calculate the Mach number at exit station

(10 markah/marks)

- 5 (a) Kadar mampatan pada suatu enjin dengan prinsip kitar Otto piawai adalah 10. Pada awal lejang mampatan, tekanan adalah 0.125 Ma dan suhu 25° . Pemindahan haba ke udara per kitar adalah 1800 KJ/Kg.
The compression ratio in an air standard Otto cycle is 10. At the beginning of compression stroke the pressure is 0.125 Ma and temperature is 25° . The heat transfer to the air per cycle is 1800 KJ/Kg.

- (i) Gambarkan diagram P-v dan T-s untuk Otto kitar ini
Draw the diagram P-v and T-s for Otto Cycle
- (ii) Kira tekanan dan suhu pada akhir proses kitar ini
Calculate the pressure and temperature at the end of each process of the cycle
- (iii) Kira kecekapan termalnya
The thermal efficiency
- (iv) Kira purata keberkesanan tekanannya
The mean effective pressure

(10 markah/marks)

- (b) Suatu enjin dengan kitar piawai, kitar diesel mempunyai kadar mampatan adalah 20. Dan haba dipindahkan ke bendalir bekerja perkitar adalah 2000 KJ/kg. Pada awal proses mampatan, bendalir kerja memiliki tekanan 0.125 Mpa dan suhu 25° .

An air standard Diesel cycle has a compressor ratio of 20 and the heat transferred to the working fluid per cycle is 2000 KJ/kg. At the beginning of the compression process the pressure is 0.125 Mpa and temperature is 25° .

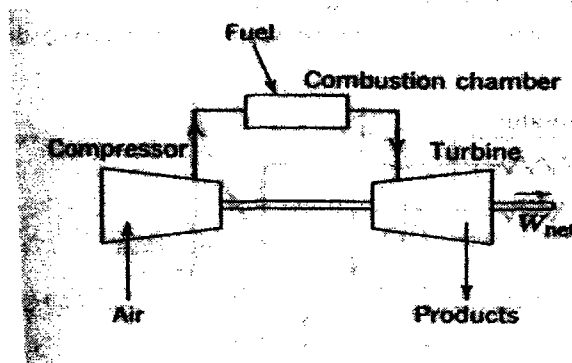
- (i) Gambarkan diagram P-v dan T-s untuk kitar Diesel ini
Draw the diagram P-v and T-s for Diesel Cycle
- (ii) Kira tekanan dan suhu pada setiap akhir proses kitar Diesel tersebut
Calculate the pressure and temperature at the end of each process of the cycle
- (iii) Kira kecekapan termal
The thermal efficiency

(10 markah/marks)

- 7 -

6. Suatu enjin gas turbin sebagai kitar terbuka dengan udara masuk ke pemampat pada tekanan 0.1 Mpa dan suhu 20° . Ketika meninggalkan pemampat udara mempunyai tekanan 1.2 Mpa. Suhu turbin maksimum adalah 1100° C. Jika kecekapan pemampat $\eta_c = 0.82$ dan kecekapan turbin $\eta_t = 0.85$ dan penurunan tekanan di dalam kebuk pembakaran adalah 20 Kpa. Gas turbin ini mempunyai lakaran konfigurasi seperti dalam Gambarajah 6 di bawah ini .

Consider a gas turbine as an open cycle with air entering the compressor at 0.1 Mpa and temperature 20° and leaving at compressor exit station at a pressure 1.2 Mpa. The maximum temperature at turbine is 1100° . If the compressor efficiency $\eta_c = 0.82$ and turbine efficiency $\eta_t = 0.85$ and pressure drop at combustion chamber is 20 Kpa. The configuration of the system as shown on Fig. 6. below:



Gambarajah 6 : Enjin gas turbin
Figure 6 : Gas turbine engine

Cari/Calculate:

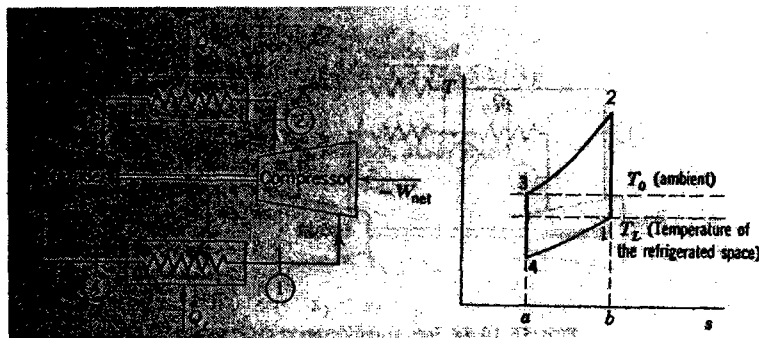
- (a) Suhu pada saat keluar dari kompresor
Pressure and temperature at compressor (4 markah/marks)
- (b) Kerja pemampat
The compressor work (4 markah/marks)
- (c) Kerja turbin
The turbine work (4 markah/marks)
- (d) Penambahan haba dalam kebuk pembakaran
Heat addition in the combustion chamber (4 markah/marks)
- (e) Kecekapan kitar
Cycle efficiency (4 markah/marks)

...8/

- 8 -

7. Pertimbangkan kitar penyejukan udara piawai seperti dalam Gambarajah 7. Udara masuk ke dalam pemampat pada tekanan 0.15 Mpa dan suhu -15° . Pada saat keluar dari pemampat, udara mempunyai tekanan 0.6 Mpa. Setelah melalui pemeluap, udara masuk ke dalam pengembang pada suhu 15° dan kembali ke bahagian yang dipanaskan semula dan ke pemampat.

Consider the simple –air standard refrigeration cycle as depicted in Fig. 7. Air enters the compressor at a pressure 0.15 Mpa and temperature -15° . At compressor exit station, the air leaves it at a pressure 0.6 Mpa. After pass through condenser, air enter to the expander at temperature 15° then enter to the reheater and back to the compressor.



Gambarajah 7: Penyejukan udara piawai mudah
Figure 7: A simple air – standard refrigeration.

Untuk sistem seperti di atas, kira
Calculate :

- | | | |
|-----|---|------------------|
| (a) | Suhu pada saat keluar dari pemampat
<i>Temperature at compressor</i> | (2 markah/marks) |
| (b) | Kerja pemampat yang diperlukan
<i>Work required by compressor</i> | (2 markah/marks) |
| (c) | Haba yang ditolak dalam pemeluap
<i>Heat rejected at condenser</i> | (2 markah/marks) |
| (d) | Suhu pada stesen 4
<i>Temperature at station 4</i> | (2 markah/marks) |

- (e) Kerja yang dilakukan dan pengembangan
Work done by the expander (3 markah/marks)
- (f) Pertukaran haba pada bahagian yang dipanaskan semula
Heat exchanger at reheater section (3 markah/marks)
- (g) Kecekapan prestasi
coefficient performance (3 markah/marks)
- (h) Jika sistem ini menghasilkan 1 Kw penyejukan, kirakan kadar aliran udara yang masuk ke dalam pemampat
If the system to produce 1 Kw of refrigeration calculate the rate at which air must enter to compressor (3 markah/marks)