

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1994/95

April 1995

EMK101 - Termodinamik

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN muka surat dan TUJUH soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA soalan sahaja.

Sekurang-kurangnya satu (1) soalan mesti dijawab dalam bahasa Malaysia. Soalan-soalan lain boleh dijawab sama ada dalam bahasa Malaysia atau bahasa Inggeris.

S1. [a] Takrifkan proses isoterma, isobarik dan isokorik.

Define the isothermal, isobaric, and isochoric processes.

(15 markah)

[b] Nyatakan hukum sifar termodinamik.

What is the zeroth law of thermodynamics?

(15 markah)

[c] Apakah perbezaan di antara sifat intensif dan ekstensif?

What is the difference between intensive and extensive properties?

(10 markah)

[d] Timbangkan sebuah U-tiub manometer yang mengandungi cecair dengan ketumpatan 800 kg/m^3 . Berapakah tekanan yang dicatatkan sekiranya perbezaan ketinggian aras ialah 400 mm? Berapakah pula perbezaan ketinggian sekiranya tekanan yang sama dicatatkan oleh manometer yang mengandungi raksa? Ketumpatan raksa ialah $13,600 \text{ kg/m}^3$.

Consider a U-tube manometer containing a fluid with a density of 800 kg/m^3 . What pressure difference is indicated if the difference in height of the two column is 400 mm? What would the column height difference be if this same pressure difference were measured by a manometer containing mercury, having a density of $13,600 \text{ kg/m}^3$.

(60 markah)

...3/-

- S2. [a] Satu belon berbentuk sfera pada mulanya pipih, dikembungkan ke garispusat 40 m dengan mengisi gas helium. Tekanan atmosfera ialah 1 bar. Tentukan jumlah kerja yang dilakukan oleh gas helium bagi mengembungkan belon tersebut. (Formula untuk sfera $V = \frac{4}{3}\pi r^3$).

A spherical balloon which is initially flat is to be inflated to a diameter of 40 m by filling it from a tank of helium. The atmospheric pressure is 1 bar. Determine the amount of work done by the helium in inflating the balloon against the atmospheric pressure. (Formula for a sphere $V = \frac{4}{3}\pi r^3$).

(50 markah)

- [b] Sejumlah 0.1 kg gas oksigen pada 150 kPa, 20°C diisi dalam silinder yang mempunyai ombok. Beban ditambah ke atas ombok dan gas dimampatkan secara isoterma ke tekanan akhir 600 kPa. Kirakan jumlah kerja yang dilakukan semasa proses ini.

0.1 kg of oxygen gas at 150 kPa, 20° C is contained in a cylinder fitted with a piston. Weights are added to the piston and the gas is compressed isothermally to a final pressure of 600 kPa. Calculate the work done during this process.

(50 markah)

- S3. [a] Satu sistem penyinar (radiator) bagi pemanasan stim mempunyai isipadu 25 L. Apabila penyinar dipenuhi oleh wap stim tepu pada 225 kPa, kedua-dua injap ke penyinar ditutup. Berapa banyakkah haba yang akan dipindahkan ke bilik apabila tekanan stim di dalam penyinar jatuh ke 100 kPa?

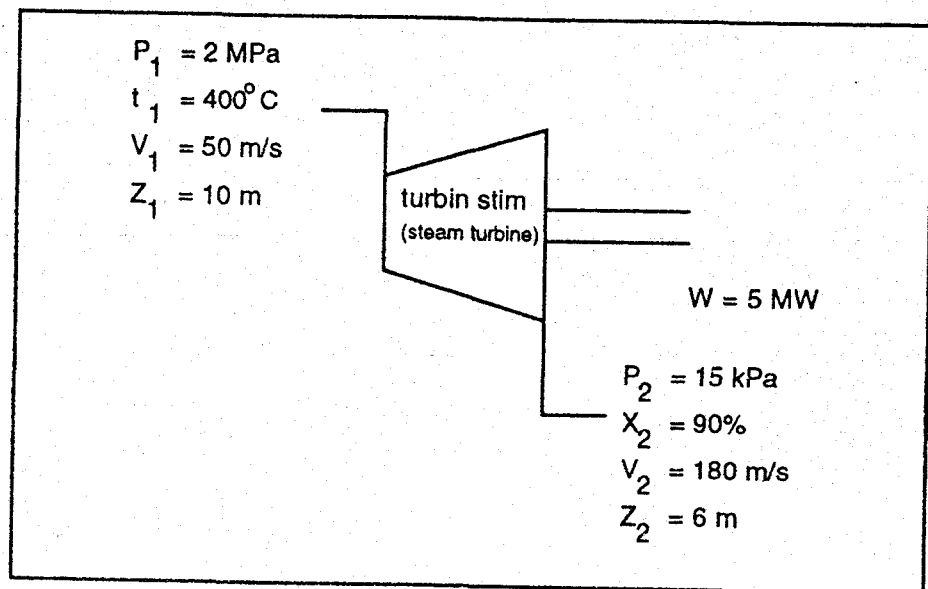
A radiator of a steam heating system has a volume of 25 L. At a time when this radiator is filled with saturated vapor steam at 225 kPa, both valves to the radiator are closed. How much heat will have been transferred to the room when the steam pressure in the radiator has dropped to 100 kPa?

(40 markah)

...4/-

- [b] Kuasa keluaran bagi turbin stim adiabatik ialah 5 MW, dan keadaan masukan dan keluaran stim adalah seperti ditunjukkan dalam Rajah S3[b].

The power output of an adiabatic steam turbine is 5 MW, and the inlet and exit conditions of the steam are as indicated in Figure Q3[b].



Rajah S3[b]

Figure Q3[b]

- [i] Tentukan jumlah kerja yang dilakukan per jisim stim yang mengalir melalui turbin.

Determine the work done per unit mass of the steam flowing through the turbine.

(50 markah)

- [ii] Kirakan jumlah kadar alir jisim stim.

Calculate the mass flow rate of the steam.

(10 markah)

...5/-

- S4. [a] Nyatakan salah satu daripada hukum kedua Termodinamik.

State any one from of the second law of Thermodynamics.

(15 markah)

- [b] Stim yang berjisim 0.9 kg, pada mulanya mempunyai tekanan 15 bar dan suhu 250°C, mengembang secara boleh balik dan politropik ke tekanan 1.5 bar. Tentukan:

A mass of 0.9 kg of steam, initially at a pressure of 15 bar and a temperature of 250° C, expands reversibly and polytropically to 1.5 bar. Determine:

- [i] suhu akhir

final temperature

- [ii] jumlah kerja dan haba yang dipindahkan

work and heat transfers

- [iii] pertukaran entropi

change of entropy

Anggapkan pekali pengembangan (n) bersamaan 1.25 dan tunjukkan juga proses tersebut di atas rajah T-s.

Assume index of expansion equal to 1.25 and show also the process on a T-s diagram.

(85 markah)

...6/-

- S5. [a] Dapatkan keadaan dan nilai untuk keluaran maksimum bagi kitar terbuka turbin gas dalam bentuk nisbah tekanan dan suhu minimum dan maksimum bagi kitar unggul.

Obtain the condition and value for maximum output for an ideal open cycle gas turbine in terms of cycle pressure ratio and minimum & maximum cycle temperatures.

(40 markah)

- [b] Dalam sebuah loji turbin gas, udara dimampatkan daripada tekanan 1 bar, 15°C ke tekanan 6 bar. Hasil pembakaran pula memasuki turbin pada tekanan 6 bar, 1000 K dan mengembang dalam dua peringkat dengan gas dipanaskan semula ke suhu 1000 K di antara kedua-dua peringkat tersebut. Kecekapan isentropi bagi pemampat dan turbin boleh dianggap sebagai 0.8. Kirakan jumlah kerja keluaran bersih per kg udara, nisbah kerja dan kecekapan kitar.

In a gas turbine plant the air is compressed from 1 bar, 15° C to a pressure of 6 bar. The combustion products (gas) enter the turbine at 6 bar, 1000 K and expand in two stages with the gas reheated to 1000 K between stages. The isentropic efficiencies of compressor and turbines may be taken a 0.8. Calculate the net work output/kg air, work ratio and cycle efficiency.

Tentukan juga nilai-nilai tersebut sekiranya penukar haba dengan kecekapan 0.75 dipasangkan pada loji tersebut. Bandingkan suhu gas yang keluar daripada loji bagi kedua-dua kes. Anggapkan C_p untuk udara ialah 1.005 kJ/kgK dan untuk hasil pembakaran 1.15 kJ/kgK.

Determine these values if a heat exchanger of effectiveness 0.75 is fitted to the plant. Compare the gas temperature leaving the plant in each case. Take C_p for air as 1.005 kJ/kgK and combustion products as 1.15 kJ/kgK.

(60 markah)

...71-

- S6. [a] Gunakan hukum pertama termodinamik bagi setiap proses kitar disel udara piawai (air standard diesel cycle) dan dapatkan persamaan bagi kecekapan udara piawai dalam bentuk suhu kitar.

Apply first law of thermodynamics to each process of an air standard diesel cycle and obtain the equation for air standard efficiency in terms of cycle temperatures.

(40 markah)

- [b] Pada peringkat permulaan proses mampatan bagi satu kitar disel udara piawai beroperasi dengan nisbah mampatan 18, suhu 300 K dan tekanan 1 bar. Nisbah potong (cut off ratio) bagi kitar ialah 2. Tentukan:

At the beginning of the compression process of an air standard diesel cycle operating with a compression ratio of 18, the temperature is 300 K and the pressure is 1 bar. The cut off ratio for the cycle is 2. Determine:

- [i] suhu dan tekanan di akhir setiap proses bagi kitar tersebut

temperature and pressure at the end of each process of the cycle.

- [ii] kecekapan udara piawai

air standard efficiency.

- [iii] tekanan berkesan min

mean effective pressure.

Anggapkan R dan C_v untuk udara sebagai 0.287 kJ/kgK dan 0.718 kJ/kgK.

Take R and C_v for air as 0.287 kJ/kgK and 0.718 kJ/kgK.

(60 markah)

...8/-

- S7. [a] Terangkan prinsip kerja sistem penyejukan Carnot dan nyatakan kekurangannya.

Explain the working of the Carnot refrigerator and mention its limitations.

(30 markah)

- [b] Peti sejuk mampatan wap ammonia beroperasi di antara tekanan penyejat (evaporator) 2.077 bar dan tekanan pemeluwap 12.37 bar. Bandingkan kitar-kitar berikut di mana pada setiap kes tidak ada pendinginan kurang (undercooling) dalam pemeluwap dan anggapkan ianya mampatan isentropik.

An ammonia vapour-compression refrigerator operates between an evaporator pressure of 2.077 bar and a condenser pressure of 12.37 bar. The following cycles are to be compared; in each case there is no undercooling in the condenser, and isentropic compression may be assumed:

- [i] Wap mempunyai pecahan kekeringan 0.9 pada bahagian masukan pemampat

The vapour has a dryness fraction of 0.9 at entry to the compressor,

- [ii] Wap mempunyai 5 K panas lampau pada bahagian masukan pemampat. Bagi setiap kes, kirakan C.O.P._r dan kesan penyejukan per kg. Berapakah C.O.P._r bagi kitar Carnot terbalik yang beroperasi di antara suhu tepu yang sama?

The vapour has 5 K of superheat at entry to the compressor. In each case calculate the C.O.P._r and the refrigeration effect per kg. What would be the C.O.P._r of a reversed Carnot cycle operating between the same saturation temperatures?

(70 markah)

0000000000