
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2002/2003

Februari / Mac 2003

JNK 201/3 - Termodinamik

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** mukasurat dan **TUJUH (7)** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Buku Sifat dan Termodinamik disediakan.

Sila jawab **LIMA (5)** soalan sahaja.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

Serahkan **KESELURUHAN** soalan dan jawapan kertas peperiksaan ini kepada Ketua Pengawas di akhir sidang peperiksaan. Pelajar yang gagal berbuat demikian akan diambil tindakan disiplin.

KETUA PENGAWAS : Sila pungut :

- (a) **KESELURUHAN** kertas soalan ini (tanpa diceraikan mana-mana muka surat) dan mana-mana kertas soalan peperiksaan ini yang berlebihan untuk dikembalikan kepada Bahagian Peperiksaan, Jabatan Pendaftar, USM.

Peringatan :

1. Sila pastikan bahawa anda telah menulis angka giliran dengan betul.

- S1. [a] Empat kilogram bagi satu gas tertentu diletakkan di dalam sistem ombok-selinder. Gas berkenaan mengalami proses melalui hubungan $PV^{1.5} = \text{malar}$. Tekanan awal ialah 3 bar, isipadu awal ialah 0.1 m^3 dan isipadu akhir ialah 0.2 m^3 . Perubahan pada tenaga dalaman tentu bagi gas berkenaan di dalam proses tersebut ialah -4.6 kJ/kg . Tiada perubahan di dalam tenaga keupayaan dan tenaga kinetik. Tentukan pemindahan haba bersih bagi proses berkenaan.

Four kilograms of a certain gas is contained within a piston-cylinder assembly. The gas undergoes a process for which the P-V relationship is $PV^{1.5} = \text{constant}$. The initial pressure is 3 bars, the initial volume is 0.1 m^3 , and the final volume is 0.2 m^3 . The change in specific internal energy of the gas in the process is -4.6 kJ/kg . There are no significant changes in kinetic or potential energy. Determine the net heat transfer for the process.

(50 markah)

- [b] Stim pada 0.6 MPa , 200°C memasuki muncung tertebat dengan halaju 50 m/s . Ia meninggalkan muncung pada tekanan 0.15 MPa dan halaju 600 m/s . Tentukan suhu akhir jika stim adalah panas lampau pada keadaan akhir, atau kualiti stim jika ia dalam keadaan tepu. (Abaikan perubahan di dalam tenaga keupayaan).

Steam at 0.6 MPa , 200°C enters an insulated nozzle with a velocity of 50 m/s . It leaves at a pressure of 0.15 MPa and a velocity of 600 m/s . Determine the final temperature if the steam is superheated in the final state, or the quality if it is saturated. (Neglect the changes in the potential energy).

(50 markah)

- S2. [a] Sebuah tangki berisipadu malar mengandungi 3 kg campuran cecair-wap air pada tekanan 500 kPa . Jumlah isipadu bagi tangki ialah 1 m^3 . Kirakan suhu bagi campuran, dan kirakan juga isipadu dan jisim bagi cecair dan wap.

A constant volume tank contains 3 kg liquid-vapor mixture of water at a pressure of 500 kPa . The total volume of the tank is 1 m^3 . Find the temperature of the mixture, and calculate the volume and mass of the liquid and vapor.

(50 markah)

- [b] Satu gas unggul yang tidak diketahui mempunyai isipadu tentu $0.533 \text{ m}^3/\text{kg}$ pada tekanan 100 kPa dan suhu 15°C . 0.9 kg gas tersebut memerlukan pemindahan haba sebanyak 175 kJ bagi menaikkan suhunya dari 15°C ke 250°C semasa tekanan adalah malar. Kirakan
- (i) pemalar gas.
 - (ii) haba tentu bagi gas pada tekanan malar.
 - (iii) haba tentu bagi gas pada isipadu malar.
 - (iv) perubahan entropi ketika proses pemindahan haba.
 - (v) kerja yang dilakukan ketika proses pemindahan haba.

An unknown ideal gas has a specific volume of $0.533 \text{ m}^3/\text{kg}$ at a pressure of 100 kPa and a temperature of 15°C . A mass of 0.9 kg of this gas requires a heat transfer of 175 kJ to rise its temperature from 15°C to 250°C while the pressure remains constant. Calculate

- (i) *the gas constant.*
- (ii) *specific heat of the gas at constant pressure.*
- (iii) *specific heat of the gas at constant volume.*
- (iv) *the change of entropy during the heat transfer process.*
- (v) *the work done during the heat transfer process.*

(50 markah)

- S3. [a] **Mengapakah kitar Carnot berbalik bukan sebuah model sebenar bagi kitar penyejukan ?**

Why is the reversed Carnot cycle not a realistic model for refrigeration cycles?

(20 markah)

- [b] **Stim pada 4 MPa dan kualiti (pecahan kekeringan) 0.7 mengembang secara sesuhu (pada suhu malar) ke atas ombok ke tekanan 1 MPa .**

- (i) **tunjukkan proses pada gambarajah T-s.**
- (ii) **tentukan pemindahan haba ketika proses.**
- (iii) **tentukan kerja yang dilakukan.**

Steam at 4 MPa and quality (dryness fraction) of 0.7 expands isothermally (at constant temperature) behind a piston to a pressure of 1 MPa .

- (i) *show the process on the T-s diagram.*
- (ii) *determine the heat transferred during the process.*
- (iii) *determine the work done.*

(80 markah)

- S4. [a] **Nyatakan pernyataan Kelvin-Planck bagi hukum kedua termodinamik**

State the Kelvin-Planck statement of the second law of thermodynamics.

(20 markah)

- [b] **Satu kitar Brayton udara-piawai menerima udara pada 27°C dan 103 kPa . Had-had atas bagi tekanan dan suhu bagi kitar berkenaan ialah 517 kPa dan 316°C . Tunjukkan kitar pada gambarajah T-s, dan tentukan tekanan dan suhu pada setiap titik pada kitar dan kecekapan terma bagi kitar.**

An air-standard Brayton cycle receives air at 27°C and 103 kPa . The upper limits of pressure and temperature of the cycle are 517 kPa and 316°C . Show the cycle on a T-s diagram, and determine the pressure and temperature at each point in the cycle, and the thermal efficiency of the cycle.

(80 markah)

S5. [a] Takrifkan :

- (i) nisbah mampatan bagi kitar Otto.
- (ii) nisbah tekanan bagi kitar turbin gas.

Define :

- (i) *the compression ratio of Otto cycle.*
- (ii) *the pressure ratio of gas turbine cycle.*

(20 markah)

[b] Nisbah mampatan bagi kitar Otto udara-piawai ialah 10. Sebelum proses mampatan seisentropi, udara adalah pada 0.1 MPa, 15°C. Pemindahan haba kepada udara per kitar ialah 1800 kJ/kg udara. Tunjukkan kitar pada gambarajah $p - v$ dan tentukan :

- (i) suhu dan tekanan pada penghujung setiap proses bagi kitar
- (ii) kecekapan terma
- (iii) tekanan berkesan min

The compression ratio of an air-standard Otto cycle is 10. Prior to the isentropic compression process, the air is at 0.1 MPa, 15°C. The heat transfer to the air per cycle is 1800 kJ/kg air. Show the cycle on a $p - v$ diagram, and determine

- (i) *the temperature and pressure at the end of each process of the cycle;*
- (ii) *the thermal efficiency; and*
- (iii) *the mean effective pressure.*

(80 markah)

S6. [a] Lakarkan kitar Rankine unggul mudah pada gambarajah T-s.

Sketch the simple ideal Rankine cycle on a T-s diagram.

(20 markah)

[b] Sebuah loji kuasa stim beroperasi pada kitar Rankine unggul mudah. Kuasa keluaran bersih ialah 300 MW. Stim memasuki turbin pada 10 MPa dan 500°C dan disejukkan pada pemeluwap pada tekanan 10 kPa. Tentukan

- (i) entalpi stim pada penghujung setiap proses bagi kitar.
- (ii) kecekapan terma bagi kitar.
- (iii) kadar aliran jisim bagi stim.

A steam power plant operates on a simple ideal Rankine cycle. The net output power of the cycle is 300 MW. Steam enters the turbine at 10 MPa and 500°C and is cooled in the condenser at a pressure of 10 kPa. Determine

- (i) *the enthalpy of the steam at the end of each process of the cycle.*
- (ii) *the thermal efficiency of the cycle.*
- (iii) *the mass flow rate of the steam.*

(80 markah)

- S7. [a] **Lakarkan kitar penyejukan unggul pemampatan-wap pada gambarajah T-s.**

Sketch the ideal vapor-compression refrigeration cycle on a T-s diagram.

(20 markah)

- [b] **Bahan penyejuk R-134a memasuki pemampat sebagai wap tepu pada 140 kPa dan dimampatkan ke 800 kPa di dalam satu kitar penyejukan unggul pemampatan-wap. Kesan penyejukan bagi kitar ialah 5 kW. Tentukan**

- (i) **entalpi bahan penyejuk pada penghujung setiap proses bagi kitar berkenaan.**
- (ii) **kualiti bahan penyejuk pada penghujung proses pendikitan.**
- (iii) **pekali prestasi.**
- (iv) **kuasa masukan kepada pemampat**

Refrigerant R-134a enters the compressor as saturated vapor at 140 kPa and is compressed to 800 kPa in an ideal vapor-compression refrigeration cycle. The cooling effect of the cycle is 5 kW. Determine

- (i) *the enthalpy of the refrigerant at the end of each process of the cycle.*
- (ii) *the quality of the refrigerant at the end of the throttling process.*
- (iii) *the coefficient of performance.*
- (iv) *the power input to the compressor.*

(80 markah)