
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2014/2015 Academic Session

December 2014 / January 2015

EMH 211 – Thermodynamics
[Termodinamik]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this paper contains **FOUR** printed pages and **FIVE** questions before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **EMPAT** mukasurat dan **LIMA** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

INSTRUCTIONS : Answer **ALL** questions.

*[**ARAHAN** : Jawab **SEMUA** soalan.]*

Answer questions in English OR Bahasa Malaysia.

[Jawab soalan dalam Bahasa Inggeris ATAU Bahasa Malaysia.]

Answer to each question must begin from a new page.

[Jawapan bagi setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

Property Tables Booklet is provided.

Jadual Sifat Bendalir Termodinamik adalah dibekalkan.

Q1. [a] Explain the followings:

- [i] Why internal energy is a property of a thermodynamic system**
- [ii] Why efficiency of a cycle or a device cannot be 100%**
- [iii] The difference between reversible and irreversible process**
- [iv] Zeroth Law of thermodynamics**
- [v] First law of Thermodynamics**
- [vi] Why entropy is always increasing**
- [vii] Second law of Thermodynamics according to Plank**
- [viii] Importance of Exergy**

Terangkan perkara berikut:

- [i] Kenapa tenaga dalam adalah sifat sistem termodinamik*
- [ii] Kenapa kecekapan sebuah kitar atau alat tidak boleh mempunyai kecekapan 100%*
- [iii] Perbezaan diantara proses boleh balik dan proses tidak boleh balik*
- [iv] Hukum Sifar Termodinamik*
- [v] Hukum Pertama Termodinamik*
- [vi] Kenapa entropi sentiasa meningkat*
- [vii] Hukum Kedua Termodinamik berdasarkan kepada Plank*
- [viii] Kepentingan eksergi*

(50 marks/markah)

[b] A pressure cooker with volume 4 liter operates at 200kPa absolute pressure. It contains 2 liters of water. It is heated for 1 hour. Calculate the highest rate of heat supply to avoid all the water from evaporating.

Sebuah periuk tekanan dengan isipadu 4 liter dikendali pada 200kPa tekanan mutlak. Ia mengandungi 2 liter air. Ia dipanas selama 1 jam. Kirakan kadar tertinggi haba terbekal untuk mengelakan semua air tersejat.

(50 marks/markah)

Q2. [a] A rigid vessel with a volume of 4m³ has steam at 20 bar and 400°C. The vessel is cooled until steam is dry saturated.

- [i] Sketch the process on P-v diagram**
- [ii] Calculate the steam mass in the tank,**
- [iii] Calculate the steam final pressure**
- [iv] Calculate the heat removed**

Sebuah tangki tegar dengan isipadu 4m³ mempunyai stim pada tekanan 20 bar dan suhu 400°C. Tangki tersebut disejukkan sehingga stim menjadi tepu kering.

- [i] Lakarkan proses tersebut pada rajah P-v*
- [ii] Kirakan jisim stim didalam tangki*
- [iii] Kirakan tekanan akhir stim*
- [iv] Kirakan haba yang dikeluarkan*

(50 marks/markah)

- [b] A piston and cylinder system contains 2 kg of air at 150 kPa and 30°C. The gas is now compressed in a polytropic process during which $Pv^{1.2}=\text{Constant}$. The process ends when the volume is reduced by half.**

- [i] Sketch the process on a P-v diagram**
[ii] Calculate the work done
[iii] Calculate the heat transferred

Sistem omboh dan silinder mengandungi 2kg udara pada tekanan 150kPa and suhu 30°C. Gas tersebut dimampatkan dalam proses politropik $Pv^{1.2}=\text{malar}$. Proses tersebut berakhir apabila isipadu berkurang menjadi separuh.

- [i] Lakarkan proses tersebut pada rajah P-v*
[ii] Kirakan kerja berlaku
[iii] Kirakan haba berpindah

(50 marks/markah)

- Q3. [a] Steam at 8MPa and dryness fraction of 0.8 expands isothermally behind a piston to a pressure of 1MPa.**

- [i] Sketch the process on T-s diagram**
[ii] Calculate the heat transferred during the process
[iii] Calculate the work done

Stim pada tekanan 8MPa dan pecahan kekeringan 0.8 mengembang di belakang omboh secara isoterma sehingga ke tekanan 1 MPa.

- [i] Lakarkan proses tersebut pada gambarajah T-s*
[ii] Kirakan haba terbekal semasa proses tersebut
[iii] Kirakan kerja berlaku

(50 marks/markah)

- [b] A hot temperature reservoir is at a temperature of 1000°C and a cold temperature reservoir at ambient temperature of 30°C with a heat transfer of 300kW to a heat engine. The actual work done is 150kW.**

- [i] Calculate the efficiency of the heat engine if it were reversible.**
[ii] Calculate the exergy of a heat engine
[iii] Calculate the exergy destroyed
[iv] Calculate the second law efficiency

Sebuah takungan panas berada pada suhu 1000°C dan takungan sejuk pada suhu persekitaran 30°C dengan haba berpindah 300kW ke sebuah enjin haba. Kerja sebenar adalah 150kW.

- [i] Kirakan kecekapan enjin haba jika ia adalah boleh balik*
[ii] Kirakan eksergi enjin haba
[iii] Kirakan eksergi terhapus
[iv] Kirakan kecekapan Hukum Kedua

(50 marks/markah)

Q4. Air in a closed cycle gas turbine at 1.0 bar and 30°C is compressed to 8 bar. The cycle maximum temperature is 1000°C. Compressor and turbine isentropic efficiencies are 80% and 85% respectively.

- [i] Sketch the cycle on a T-s diagram**
- [ii] Calculate the actual temperatures after the compressor and turbine**
- [iii] Calculate the power input into the compressor and the power output of the turbine**
- [iv] Calculate the cycle efficiency**
- [v] Calculate the work ratio**

Udara di dalam sebuah gas turbin pada 1.0 bar dan 30°C dimampat ke tekanan 8 bar. Suhu maksimum kitar adalah 1000°C, Kecekapan isentropi pemampat adalah 80% dan kecekapan isentropi turbin adalah 85%.

- [i] Lakarkan kitar tersebut pada gambarajah T-s*
- [ii] Kirakan suhu sebenar selepas pemampat dan turbin.*
- [iii] Kirakan kuasa masukan pemampat dan kuasa keluaran turbin*
- [iv] Kirakan kecekapan kitar*
- [v] Kirakan nisbah kerja*

(100 marks/markah)

Q5. A steam power plant operates on a superheat Rankine cycle. The state of the steam entering the turbine is 4MPa and 350°C. The state of the steam at turbine outlet is 50kPa dry saturated.

- [i] Sketch the cycle of a T-s diagram**
- [ii] Calculate the specific work done by the turbine.**
- [iii] Calculate the total heat input in the boiler and the superheater**
- [iv] Calculate the efficiency of the cycle**
- [v] Calculate the isentropic efficiency of the turbine**

Sebuah loji kuasa dikendalikan berdasarkan kitar Rankine dengan pemanas semula. Keadaan stim memasuki turbin adalah 4MPa dan 350°C. Keadaan stim selepas turbin adalah 50kPa stim tepu kering.

- [i] Lakarkan kitar tersebut pada gambarajah T-s*
- [ii] Kirakan kerja tentu oleh turbin*
- [iii] Kirakan jumlah haba masuk ke dalam dandang dan pemanas lampau*
- [iv] Kirakan kecekapan kitar*
- [v] Kirakan kecekapan isentropi turbin*

(100 marks/markah)