

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
Academic Session 2015/2016

December 2015 / January 2016

**EMH 211 – Thermodynamics**  
***[Termodinamik]***

Duration : 3 hours  
*Masa : 3 jam*

---

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

*[sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **ENAM** 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.]*

**NOTE** :  
Thermodynamic Property Tables Booklet Is Provided.  
*Buku 'Thermodynamic Property Tables' dibekalkan.*

**Q1. [a] Explain the followings:**

*Terangkan perkara berikut:*

**[i] What is a perpetual motion machine and why it is impossible?**

*Apakah mesin pergerakan sentiasa dan kenapa ia adalah mustahil?*

**[ii] Why efficiency of a cycle or a device cannot be 100%.?**

*Kenapa kecekapan sebuah kitar atau alat tidak boleh mempunyai kecekapan 100%.?*

**[iii] What is the difference between reversible and irreversible processes?**

*Apakah perbezaan di antara proses boleh balik dan proses tidak boleh balik?*

**[iv] What do you understand by the First Law of Thermodynamics?**

*Apakah pada pendapat anda Hukum Pertama Termodinamik?*

**[v] State the Second law of Thermodynamics according to Clausius.**

*Nyatakan Hukum Kedua Termodinamik berdasarkan kepada Clausius.*

**[vi] What is the importance of Exergy?**

*Apakah kepentingan exergy?*

**[vii] Why entropy of heat is higher than entropy of work?**

*Kenapa entropi haba lebih tinggi daripada kerja?*

**(50 marks/markah)**

*...3/-*

- [b] **An electric kettle consumes 250 volts and 4 amp electricity supply. Three liter of water is required to be boiled. Assume the temperature of water initially is 20°C. Efficiency of the kettle is 85%. Calculate the time taken to boil the water.**

*Cerek elektrik menggunakan 250 volt dan bekalan elektrik 4 amp. Tiga liter air diperlukan untuk dididih. Andaikan suhu air pada mulanya adalah 20°C. Kecekapan cerek adalah 85%. Kira masa yang diambil untuk mendidih air.*

(50 marks/markah)

- Q2. [a] **Five kilogram steam at pressure of 8 bar and dryness fraction of 0.8 is heated at constant pressure in closed system until the temperature is 250°C. Calculate the work done and heat supplied in the process. Sketch the process on a P-v diagram.**

*Lima kilogram wap pada tekanan pada 8 bar dan pecahan kering adalah 0.8 dipanaskan pada tekanan malar di dalam sistem tertutup sehingga suhu 250°C. Kirakan kerja yang dilakukan dan haba yang dibekalkan dalam proses. Lakarkan proses tersebut pada gambarajah P-v.*

(50 marks/markah)

- [b] **A piston and cylinder system contains 2 kg of air at 10MPa and 350°C. The gas is expanded in a polytropic process during which  $Pv^{1.2} = \text{Constant}$ . The process ends when the pressure is 0.5MPa.**

*Sistem omboh dan silinder mengandungi 2 kg udara pada tekanan 10MPa dan suhu 350°C. Gas tersebut dikembang dalam proses politropik  $Pv^{1.2} = \text{malar}$ . Proses tersebut berakhir apabila tekanan menjadi 0.5MPa.*

- [i] **Sketch the process on a P-v diagram.**  
*Lakarkan proses tersebut pada rajah P-v.*
- [ii] **Calculate the work done.**  
*Kirakan kerja berlaku.*
- [iii] **Calculate the heat transfer.**  
*Kirakan pemindahan haba.*

(50 marks/markah)

...4/-

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

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

**[i] Sketch the process on T-s diagram.**

*Lakarkan proses tersebut pada gambarajah T-s.*

**[ii] Calculate the specific heat transfer during the process.**

*Kirakan haba berpindah tentu semasa proses tersebut.*

**[iii] Calculate the specific work done.**

*Kirakan kerja berlaku tentu.*

**(50 marks/markah)**

**[b] Derive the entropy equation for ideal gas using the Gibb's equation.**

*Terbitkan persamaan entropi bagi gas unggul menggunakan persamaan Gibb.*

$$s_2 - s_1 = c_p \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - R \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$$

**(20 marks/markah)**

**[c] In a gas turbine, gas enters the turbine at temperature of 550°C and 5bar of pressure and exit at pressure of 1 bar. This process is adiabatic but the change in entropy is 0.174 kJ/kgK. Assumed that the gas is ideal gas and take value of  $\gamma$  as 1.333 and  $c_p$  as 1.11 kJ/kg K.**

*Dalam sebuah turbin gas, gas memasuki turbin pada suhu 550°C dan 5bar tekanan dan keluar pada tekanan 1bar. Proses ini ialah proses adiabatik tetapi perubahan entropi ialah 0.174 kJ / kgK. Andaikan gas unggul dan ambil nilai  $\gamma$  sebagai 1.333 dan  $c_p$  sebagai 1.11 kJ / kg K.*

- [i] **Sketch the process on T-s diagram.**  
*Lakarkan proses pada rajah T-s.*
- [ii] **Calculate the temperature of the exit gas.**  
*Kira suhu gas keluar.*
- [iii] **Calculate the isentropic efficiency of the turbine.**  
*Kira kecekapan isentropi turbin.*

(30 marks/markah)

**Q4. In an Otto cycle, the specific heat supply is 800kJ/kg. Maximum temperature is 1400°C and minimum temperature is 15°C at 1bar pressure.**

*Dalam suatu kitar Otto, haba tentu terbekal ialah 800kJ / kg. Suhu maksimum adalah 1400°C dan suhu minimum adalah 15°C pada tekanan 1 bar.*

- [a] **Sketch the cycle of a P-v diagram.**  
*Lakarkan kitar gambarajah P-v.*
- [b] **Calculate the compression ratio.**  
*Kirakan nisbah mampatan.*
- [c] **Calculate the temperature at the end of expansion process.**  
*Kirakan suhu pada akhir proses pengembangan.*
- [d] **Calculate the cycle efficiency.**  
*Kirakan kecekapan kitar.*
- [e] **Calculate the net specific work of the cycle.**  
*Kirakan kerja tertentu bersih kitaran.*
- [f] **Calculate the mean effective pressure.**  
*Kirakan tekanan berkesan min.*

(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 pressure of the steam at turbine outlet is 50kPa. The isentropic efficiency of the turbine is 85%. Assume that the pump work is negligible.**

*Sebuah loji kuasa dikendalikan berdasarkan kitar Rankine dengan pemanas semula. Keadaan stim memasuki turbin adalah 4MPa dan 350°C. Tekanan stim selepas turbin adalah 50kPa. Kecekapan isentropi turbin ialah 85%. Andaikan kerja pam boleh diabaikan.*

- [a] Sketch the cycle of a T-s diagram.**

*Lakarkan kitar tersebut pada gambarajah T-s.*

- [b] Calculate the specific work done by the turbine.**

*Kirakan kerja tentu oleh turbin.*

- [c] Calculate the total heat input in the boiler and the superheater.**

*Kirakan jumlah haba tentu masuk ke dalam dandang dan pemanas lampau.*

- [d] Calculate the efficiency of the cycle.**

*Kirakan kecekapan kitar.*

**(100 marks/markah)**