# UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

## FINAL EXAMINATION
## SEMESTER II
## SESSION 2017/2018

| | | |
|---|---|---|
| COURSE NAME | : | THERMODYNAMICS |
| COURSE CODE | : | DAJ 10803 |
| PROGRAMME | : | DAJ |
| EXAMINATION DATE | : | JUNE / JULY 2018 |
| DURATION | : | 3 HOURS |
| INSTRUCTION | : | ANSWER **FIVE (5)** QUESTIONS ONLY |

TERBUKA

THIS QUESTION PAPER CONSISTS OF **ELEVEN (11)** PAGES

***QUESTION IN ENGLISH***

**Q1** (a) *What is the difference between intensive and extensive properties?*

*(2 marks)*

(b) *Determine the mass and the weight of the air contained in a room whose dimensions are 6 m x 6 m x 8 m. Assume the density of the air is 1.16 kg/m$^3$.*

*(6 marks)*

(c) *The absolute pressure in water at a depth of 5 m is read to be 145 kPa. Determine:*

(i) *The local atmospheric pressure.*
(ii) *The absolute pressure at a depth of 5 m in a liquid whose specific gravity is 0.85 at the same location.*

*(10 marks)*

(d) *An office worker claims that a cup of cold coffee on his table warmed up to 80°C by picking up energy from the surrounding air, which is at 25°C. Is there any truth to his claim? Does this process violate any thermodynamic laws?*

*(2 marks)*

**Q2** (a) *Explain what is latent energy and sensible energy.*

*(2 marks)*

(b) *A mass of 35 kg rock falls from the top of a hill at an altitude of 170 m and crash onto a car that was at the foot of the hill. Calculate the energy exerted on the car by the rock. (Take the gravity, g = 9.81 m/s)*

*(3 marks)*

(c) *Determine the energy required to accelerate an 800-kg car from rest to 100 km/h on a level road.*

*(4 marks)*

TERBUKA

(d) *Water in a closed container is heated while being stirred during the heating process. The heat energy transferred to the water is 40 kJ and 6 kJ from it released to the environment. The work done by the stirrer rod hand is 450 Nm. Determine the total final energy contained in the water if the initial energy was 7 kJ.*

*(8 marks)*

(e) *What would happen if the combined turbine-generator efficiency be greater than either the turbine efficiency or the generator efficiency? Explain.*

*(3 marks)*

**Q3** (a) *If the water is saturated liquid at a temperature of 100°C and 120°C, at which temperature water requires more heat energy to evaporate. Explain your answer briefly.*

*(4 marks)*

(b) *Complete the following* ***Table Q3(b)*** *for $H_2O$.*

***Table Q3(b) : $H_2O$***

| State | T (°C) | P (bar) | v ($m^3$/kg) | u (kJ/kg) | h (kJ/kg) | x | Phase Description |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 5 | | 2000 | | | |
| 2 | 165 | | | | | 0.7 | |

*(10 marks)*

(c) *A vessel of volume 0.5 $m^3$ contains 10 kg of refrigerant R-134a at a temperature of -20°C. Calculate:*

(i) *The pressure inside the vessel.*
(ii) *The total energy in kJ.*
(iii) *The volume of refrigerant that is in the liquid phase.*

*(6 marks)*

TERBUKA

**Q4** (a) *State the equation of the First Law of Thermodynamics, which shows that a closed system resulting from the principle of conservation of energy.*

*(5 marks)*

(b) *A rigid tank contains 5 kg of air at 100 kPa and 27°C. Air is heated until the pressure doubled. Determine:*

(i) *The assumptions that are appropriate in the circumstances.*
(ii) *The volume of the tank.*
(iii) *The amount of heat transfer in kJ.*

*(15 marks)*

**Q5** (a) *What is the function of compressor and heat exchanger?*

*(4 marks)*

(b) *Air enters a nozzle steadily at 2.21 kg/m$^3$ and 40 m/s and leaves at 0.762 kg/m$^3$ and 180 m/s. If the inlet area of the nozzle is 90 cm$^2$, determine:*

(i) *The mass flow rate through the nozzle.*
(ii) *The exit area of the nozzle.*

*(6 marks)*

(c) *Steam enters an adiabatic turbine at 10 MPa and 500°C and leaves at 10 kPa with a quality of 90 percent. Neglecting the changes in kinetic and potential energies, determine the mass flow rate required for a power output of 5 MW.*

*(7 marks)*

(d) *Consider a device with one inlet and one outlet. What would happen if the volume flow rates at the inlet and at the outlet are the same is the flow through this device necessarily steady? Why?*

*(3 marks)*

TERBUKA

**Q6** (a) *What is the meaning of Clausius expression in second law of thermodynamics?*

*(2 marks)*

(b) *Describe the main features of a reversible heat engine? Draw a schematic diagram for a reversible heat engine.*

*(6 marks)*

(c) *A steam power plant receives heat from a furnace at a rate of 280 GJ/h. Heat losses to the surrounding air from the steam as it passes through the pipes and other components are estimated to be about 8 GJ/h. If the waste heat is transferred to the cooling water at a rate of 145 GJ/h, determine:*

(i) *Net power output.*
(ii) *The thermal efficiency of this power plant.*

*(6 marks)*

(d) *Steam enters an adiabatic turbine at 5 MPa and 450°C and leaves at a pressure of 1.4 MPa. Determine the work output of the turbine per unit mass of steam if the process is reversible.*

*(6 marks)*

TERBUKA

**Q7** (a) *What is the entropy and state the formula relating the entropy change and the relationship between Q and T.*

*(3 marks)*

(b) *Air initially at 0.1 MPa, 27°C, is compressed reversibly to a final state. Determine:*

(i) *The entropy change of the air when the final state is 0.5 MPa, 227°C,*
(ii) *The entropy change when the final state is 0.5 MPa, 180°C,*
(iii) *The temperature at 0.5 MPa that makes the entropy change zero.*

*Assume air is an ideal gas with constant specific heats, $R = 0.287$ kJ/kgK dan $c_p = 1.005$ kJ/kgK.*

*(9 marks)*

(c) *A constant-volume tank contains 5 kg of air at 100 kPa and 327°C. The air is cooled to the surroundings temperature of 27°C. Assume constant specific heats at 300 K, $c_v = 0.718$ kJ/kgK. Determine:*

(i) *The entropy change of the air in the tank during the process, in kJ/K,*
(ii) *The net entropy change of the universe due to this process, in kJ/K,*
(iii) *Sketch the processes for the air in the tank and the surroundings on a single T-s diagram. Be sure to label the initial and final states for both processes.*

*(8 marks)*

***- END OF QUESTION -***

TERBUKA

**SOALAN DALAM BAHASA MELAYU**

**S1** (a) Apakah perbezaan di antara sifat-sifat intensif dan ektensif.

(2 markah)

(b) Tentukan jisim dan berat udara yang terkandung di dalam bilik yang berdimensi 6 m x 6 m x 8 m. Anggapkan ketumpatan udara adalah 1.16 $kg/m^3$.

(6 markah)

(c) Tekanan mutlak dalam air pada kedalaman 5 m ialah pada bacaan 145 kPa. Tentukan:

(i) Tekanan atmosfera setempatnya.
(ii) Tekanan mutlak pada kedalaman 5 m dalam sesuatu cecair yang mempunyai graviti tentu ialah 0.85 di lokasi yang sama.

(10 markah)

(d) Seorang pekerja pejabat mendakwa bahawa secawan kopi sejuk di atas meja dipanaskan sehingga 80°C dengan mengambil tenaga daripada udara sekeliling, iaitu pada 25°C. Adakah benar dakwaan tersebut? Adakah proses ini melanggar prinsip termodinamik?

(2 markah)

**S2** (a) Terangkan apakah yang dimaksudkan dengan tenaga pendam dan tenaga deria.

(2 markah)

(b) Sebiji batu berjisim 35 kg jatuh dari atas bukit pada ketinggian 170 m dan menghempap sebuah kereta yang berada di kaki bukit. Kirakan tenaga yang dikenakan ke atas kereta oleh batu tersebut. (Ambil nilai graviti, $g = 9.81$ m/s)

(3 markah)

(c) Tentukan tenaga yang diperlukan untuk memecut sebuah kereta seberat 800 kg dari keadaan rehat kepada 100 km/j di atas jalan raya yang rata.

(4 markah)

TERBUKA

(d) Air di dalam bekas *tertutup dipanaskan sambil* dikacau sepanjang proses pemanasan. Jumlah tenaga haba yang dipindahkan kepada air ialah 40 kJ dan 6 kJ daripadanya bebas ke sekitaran. Kerja yang dilakukan oleh rod pengacau pula ialah 450 Nm. Tentukan jumlah tenaga akhir yang terkandung di dalam air sekiranya tenaga awalnya ialah 7 kJ.

(8 markah)

(e) Jelaskan apa yang akan berlaku jika gabungan kecekapan penjana turbin lebih besar sama ada daripada kecekapan turbin atau kecekapan penjana.

(3 markah)

**S3** (a) Sekiranya air berada dalam keadaan cecair tepu pada suhu 100°C dan 120°C, air pada suhu manakah memerlukan lebih banyak tenaga haba untuk menyejat. Terangkan jawapan anda secara ringkas.

(4 markah)

(b) Lengkapkan **Jadual S3(b)** di bawah bagi $H_2O$.

**Jadual S3(b) : $H_2O$**

| Keadaan | $T$ (°C) | $P$ (bar) | $v$ ($m^3$/kg) | $u$ (kJ/kg) | $h$ (kJ/kg) | $x$ | Huraian Fasa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 5 | | 2000 | | | |
| 2 | 165 | | | | | 0.7 | |

(10 markah)

(c) Sebuah bekas berisipadu 0.5 $m^3$ mengandungi 10 kg bahan pendingin R-134a pada suhu -20°C. Kirakan:

(i) Tekanan di dalam bekas tersebut.
(ii) Jumlah tenaga dalam unit kJ.
(iii) Isipadu bahan pendingin yang berada dalam fasa cecair.

(6 markah)

TERBUKA

**S4** (a) Nyatakan persamaan Hukum Pertama Termodinamik yang menunjukkan bahawa sistem tertutup terhasil daripada prinsip keabadian tenaga.

(5 markah)

(b) Satu tangki tegar mengandungi 5 kg udara pada 100 kPa dan 27°C. Udara dipanaskan sehingga tekanan meningkat dua kali ganda. Tentukan:

(i) Anggapan-anggapan yang bersesuaian dengan keadaan di atas.
(ii) Isipadu tangki tersebut.
(iii) Jumlah pemindahan haba dalam unit kJ.

(15 markah)

**S5** (a) Apakah fungsi pemampat dan penukar haba?

(4 markah)

(b) Udara pada ketumpatan 2.21 $kg/m^3$ dan halaju 40 m/s memasuki sebuah muncung secara mantap dan seterusnya keluar daripada muncung pada ketumpatan 0.762 $kg/m^3$ dan halaju 180 m/s. Jika luas masukan pada muncung 90 $cm^2$, tentukan:

(i) Kadar alir jisim yang melalui muncung.
(ii) Luas keluaran muncung.

(6 markah)

(c) Stim memasuki sebuah turbin adiabatik pada tekanan 10 MPa dan suhu 500°C dan meninggalkannya pada tekanan 10 kPa dengan pecahan kekeringan 90 peratus. Abaikan perubahan tenaga kinetik dan tenaga keupayaan. Tentukan kadar alir jisim yang diperlukan bagi menjalankan kuasa keluaran sebanyak 5 MW.

(7 markah)

(d) Pertimbangkan satu peralatan dengan satu masuk dan satu keluaran. Apa yang akan berlaku jika kadar aliran isipadu di salur masuk dan keluar adalah sama aliran yang melalui peralatan ini semestinya mantap? Mengapa?

(3 markah)

TERBUKA

**S6** (a) Apakah maksud kenyataan Clausius terhadap hukum kedua termodinamik?

(2 markah)

(b) Huraikan ciri-ciri utama bagi sebuah enjin haba balikan? Lukiskan gambarajah skematik bagi sebuah enjin haba balikan.

(6 markah)

(c) Sebuah loji kuasa stim menerima haba dari relau pada kadar 280 GJ/jam. Kehilangan haba ke udara sekeliling dari wap kerana ia melalui paip dan komponen lain yang dianggarkan kira-kira 8 GJ/jam. Jika haba buangan dipindahkan ke air pendinginan pada kadar 145 GJ/jam, tentukan:

(i) Keluaran kuasa bersih.
(ii) Kecekapan terma loji kuasa ini.

(6 markah)

(d) Stim memasuki turbin adiabatik pada 5 MPa dan 450°C dan meninggalkannya pada tekanan 1.4 MPa. Tentukan kerja keluaran turbin per unit jisim wap jika proses tersebut adalah boleh balik.

(6 markah)

TERBUKA

**S7** (a) Apakah yang dimaksudkan dengan entropi dan nyatakan rumus yang berkaitan di antara perubahan entropi dan hubungan $Q$ dan $T$.

(3 markah)

(b) Udara pada tekanan awal 0.1 MPa dan suhu awal 27°C dimampatkan secara proses boleh balik kepada keadaan akhir. Tentukan:

(i) Perubahan entropi terhadap udara apabila keadaan akhir tekanan pada 0.5 MPa dan suhu 227°C,

(ii) Perubahan entropi apabila keadaan akhir tekanan pada 0.5 MPa dan suhu 180°C,

(iii) Suhu pada tekanan 0.5 MPa di mana tiada berlaku perubahan entropi.

Anggapkan udara sebagai gas unggul dengan haba tentu adalah malar, $R - 0.287$ kJ/kgK dan $c_p - 1.005$ kJ/kgK.

(9 markah)

(c) Sebuah tangki pada isipadu malar mengandungi 5 kg udara pada tekanan 100 kPa dan suhu 327°C. Udara tersebut disejukkan kepada persekitaran pada suhu 27°C. Anggapkan haba tentu malar pada suhu 300 K, $c_v = 0.718$ kJ/kgK. Tentukan:

(i) Perubahan entropi terhadap udara dalam tangki semasa proses berlaku, dalam kJ/K,

(ii) Perubahan keseluruhan entropi bersih terhadap proses yang dijalankan , dalam kJ/K,

(iii) Lakarkan proses-proses udara dalam tangki dan persekitaran pada rajah $T$-$s$. Pastikan dilabelkan keadaan awal dan akhir bagi kedua-dua proses.

(8 markah)

TERBUKA

**-SOALAN TAMAT-**