
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Final Examination
2015/2016 Academic Session

May/June 2016

JIF 314 – Thermodynamics
[Termodinamik]

Time : 2 hours
[Masa : 2 jam]

Please ensure that this examination paper contains **SIX** printed pages before you begin the examination.

Answer **ALL** questions. You may answer **either** in Bahasa Malaysia or in English.

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

Read the instructions carefully before answering.

Each question carries 100 marks.

*Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **ENAM** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.*

*Jawab **SEMUA** soalan yang diberikan. Anda dibenarkan menjawab soalan **sama ada** dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.*

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

Baca arahan dengan teliti sebelum anda menjawab soalan.

Setiap soalan diperuntukkan 100 markah.

Answer **ALL** questions.

1. (a) Define

- (i) quasi-static process.
- (ii) isobaric process.
- (iii) isothermal process.
- (iv) adiabatic process.

Takrifkan

- (i) *proses kuasi-statik.*
- (ii) *proses isobarik.*
- (iii) *proses isoterma.*
- (iv) *proses adiabatik.*

(40 marks/markah)

(b) Given the equation of state for an ideal gas $PV = nRT$, show that volume expansivity coefficient, $\beta = \frac{1}{T}$.

Diberi persamaan keadaan gas ideal, $PV = nRT$, tunjukkan pekali pengembangan isipadu, $\beta = \frac{1}{T}$.

(40 marks/markah)

(c) A rigid tank contains a hot fluid that is cooled while being stirred by a paddle wheel. Initially, the internal energy of the fluid is 800 kJ. During the cooling process, the fluid loses 500 kJ of heat, and the paddle wheel does 100 kJ of work on the fluid. Determine the final internal energy of the fluid. Neglect the energy stored in the wheel.

Sebuah tangki tegar mengandungi cecair panas yang sedang menyejuk sambil dikacau dengan roda dayung. Pada mulanya, tenaga dalam cecair tersebut ialah 800 kJ. Semasa proses menyejuk, 500 kJ haba lenyap dari cecair, dan roda dayung melakukan 100 kJ kerja pada cecair. Tentukan tenaga dalam akhir cecair. Abaikan tenaga yang tersimpan dalam roda.

(20 marks/markah)

2. (a) A room is initially at an outdoor temperature of 25 °C. A large fan that consumes 200 W of electricity when running is turned on. The heat transfer rate, \dot{Q} between the room and the outdoor air is given as $\dot{Q} = UA(T_i - T_o)$ where internal energy, $U = 6 \text{ W/m}^{-2}\text{°C}$ is the overall heat transfer coefficient, $A = 30 \text{ m}^2$ is the exposed surface area of the room, and T_i and T_o are the indoor and outdoor air temperatures, respectively. Determine the indoor air temperature when steady operating conditions are established.

Pada awalnya, sebuah bilik pada suhu luar 25 °C. Sebuah kipas besar yang menggunakan 200 W elektrik dihidupkan. Diberikan kadar pemindahan haba, \dot{Q} antara bilik dan udara luar ialah $\dot{Q} = UA(T_i - T_o)$, di mana tenaga dalam, $U = 6 \text{ W/m}^{-2}\text{°C}$ ialah pekali pemindahan haba keseluruhan, $A = 30 \text{ m}^2$ ialah luas permukaan bilik yang terdedah, T_i dan T_o ialah suhu udara dalam dan luar. Tentukan suhu udara dalam semasa keadaan operasi stabil tercapai.

(20 marks/markah)

- (b) A fan that consumes 20 W of electric power when operating is claimed to discharge air from a ventilated room at a rate 1.0 kgs^{-1} at a discharge velocity of 8 ms^{-1} . Determine if this claim is reasonable.

Sebuah kipas yang menggunakan 20 W kuasa elektrik semasa beroperasi melepaskan udara dari bilik pengudaraan pada kadar 1.0 kgs^{-1} dengan halaju pelepasan 8 ms^{-1} . Tentukan sama ada tuntutan ini adalah munasabah.

(30 marks/markah)

- (c) A weather balloon is filled with helium gas at $20.0 \text{ }^\circ\text{C}$ and 1 atm of pressure. The volume of the balloon after filling is measured to be 8.50 m^3 . The helium gas is heated until its temperature is $55.0 \text{ }^\circ\text{C}$. During this process, the balloon expands at constant pressure (1.0 atm).

[Gas constant, $R = 8.31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$]

Determine

- (i) number of moles of gas
- (ii) heat flow into the helium

Satu belon cuaca dipenuhi dengan gas helium pada $20.0 \text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan 1 atm. Isipadu belon selepas pengisian ialah 8.50 m^3 . Gas helium itu dipanaskan sehingga suhunya $55.0 \text{ }^\circ\text{C}$. Dalam proses ini, belon mengembang pada tekanan malar (1.0 atm).

[Pemalar gas, $R = 8.31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$]

Tentukan

- (i) *bilangan mol gas.*
- (ii) *haba mengalir ke dalam helium*

(50 marks/markah)

3. (a) Describe the work mechanism of a refrigerator.
Perihalkan mekanisme kerja peti sejuk.
(40 marks/markah)
- (b) Define the following classical statements of Second Law of thermodynamics:
- (i) Clausius statement.
(ii) Kelvin-Planck statement.
- Takrifkan pernyataan klasik Hukum Termodinamik Kedua berikut:*
- (i) *Pernyataan Clausius.*
(ii) *Pernyataan Kelvin-Planck.*
(60 marks/markah)
4. (a) An energy-source at 100 K transfers heat to a completely reversible heat engine. This engine transfers heat to a sink at 300 K. How much heat must be transferred from the energy-source to increase the entropy of the energy-sink by 20 kJK^{-1} ?
Suatu sumber tenaga pada 100 K memindahkan haba ke enjin haba sepenuhnya boleh balik. Enjin ini memindahkan haba kepada singki pada 300 K. Berapa banyak haba mesti dipindahkan daripada sumber tenaga untuk meningkatkan entropi singki tenaga sebanyak 20 kJK^{-1} ?
(30 marks/markah)
- (b) Heat in the amount of 100 kJ is transferred directly from a hot reservoir at 1200 K to a cold reservoir at 600 K. Calculate the entropy change of the two reservoirs and determine if the increase of entropy principle is satisfied.

Haba sebanyak 100 kJ dipindahkan terus dari takungan panas pada 1200 K kepada takungan sejuk pada 600 K. Hitung perubahan entropi dua takungan ini dan tentukan sama ada prinsip peningkatan entropi dipatuhi.

(40 marks/markah)

- (c) Air is expanded from 2000 kPa at 500 °C to 100 kPa at 50 °C. Assuming constant specific heats, determine the change in the specific entropy of air.

[Specific heat at constant pressure, $c_p = 1.008$ kJ/kg·K; gas constant, $R = 0.287$ kJ/kg·K]

Air mengembang daripada 2000 kPa pada 500 °C kepada 100 kPa pada 50 °C. Anggapkan haba tentu malar, tentukan perubahan entropi tentu udara. [Haba tentu pada tekanan malar, $c_p = 1.008$ kJ/kg·K; pemalar gas, $R = 0.287$ kJ/kg·K]

(30 marks/markah)