

SULIT



**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI**

JABATAN KEJURUTERAAN MEKANIKAL

**PEPERIKSAAN AKHIR
SESI DISEMBER 2016**

DJJ2073 : THERMODYNAMICS

**TARIKH : 13 APRIL 2017
MASA : 2.30 PM - 4.30 PM (2 JAM)**

Kertas ini mengandungi **LAPAN (8)** halaman bercetak.
Struktur (4 Soalan)
Dokumen sokongan yang disertakan : Formula

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

SULIT

INSTRUCTION:

This section consists of **FOUR (4)** questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi EMPAT (4) soalan. Jawab SEMUA soalan.

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1
C1

- (a) State the quantity for each International System (SI) units and Imperial units below.
Nyatakan kuantiti bagi setiap unit Sistem antarabangsa (SI) dan unit Imperial di bawah.

International System (SI) Units <i>(Unit Sistem Antarabangsa (SI))</i>		Imperial Units <i>(Unit Imperial)</i>	
Unit <i>Unit</i>	Quantity <i>Kuantiti</i>	Unit <i>Unit</i>	Quantity <i>Kuantiti</i>
i. Candela		iv. Foot	
ii. Ampere		v. British thermal unit	
iii. Kelvin		vi. Pound (force) per square inch	

[6 marks]

[6 markah]

CLO1
C2

- (b) Convert the following units:
Tukarkan unit-unit berikut:

- i. 25 m/hr to km/s [2 marks]
25 m/j kepada km/s [2 markah]
- ii. 65 mg/liter to kg/m³ [2 marks]
65 mg/liter kepada kg/m³ [2 markah]
- iii. 32 N/cm² to kN/m² [2 marks]
32 N/cm² kepada kN/m² [2 markah]
- iv. 100 kg/m³ to g/mm³ [2 marks]
100 kg/m³ kepada g/mm³ [2 markah]

CLO 1
C2

(c) Steam at 18 bar has the specific internal energy 2460 kJ/kg. Determine;
Stim pada tekanan 18 bar mempunyai tenaga dalam tentu 2460 kJ/kg. Tentukan;

- | | | |
|------|--|-------------------------|
| i. | Dryness fraction
<i>Pecahan kekeringan</i> | [3 marks]
[3 markah] |
| ii. | Specific volume
<i>Isipadu tentu</i> | [3 marks]
[3 markah] |
| iii. | Specific enthalpy
<i>Entalpi tentu</i> | [3 marks]
[3 markah] |
| iv. | Sketch and locate the dryness fraction on the P-v diagram.
<i>Lakar dan tandakan titik pecahan kekeringan pada rajah P-v.</i> | [2 marks]
[2 markah] |

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO 1
C1

(a) Define the following:
Takrifkan yang berikut:

- | | | |
|------|--|-------------------------|
| i. | First Law of Thermodynamics
<i>Hukum Pertama Termodinamik</i> | [2 marks]
[2 markah] |
| ii. | Law of Conservation of Energy
<i>Hukum Keabadian Tenaga</i> | [2 marks]
[2 markah] |
| iii. | Closed System
<i>Sistem tertutup</i> | [2 marks]
[2 markah] |

CLO1
C2

(b) A tank containing a fluid which is stirred by a paddle wheel. The work input to the paddle wheel is 5090 kJ. The heat transfer from the tank is 1500 kJ. If the tank and the fluid is in a control surface, find the change in internal energy of this control mass. State whether the change in internal energy is increased or decreased.

Sebuah tangki mengandungi suatu bendalir yang dikacau oleh roda pengayuh. Kerja masukan kepada roda pengayuh ialah 5090 kJ. Pemindahan haba dari tangki ialah 1500 kJ. Jika tangki dan cecair berada di dalam permukaan kawalan, cari nilai perubahan tenaga dalam bagi analisis jisim kawalan ini. Nyatakan samada perubahan tenaga dalam meningkat atau berkurang.

[6 marks]

[6 markah]

CLO1
C3

(c) Air with mass of 0.65 kg at pressure 15 bar and temperature 230^o C is expanded until its final volume is three times greater than its initial volume. The polytropic expansion process is according to the law $PV^n = C$. Calculate :

(Assume $n = 1.37$ and $R = 0.287$ kJ/kgK)

Udara dengan jisim 0.65 kg pada tekanan 15 bar dan suhu 230^o C dikembangkan sehingga isipadu akhir adalah tiga kali lebih besar daripada isipadu awal. Proses pengembangan politropik adalah mengikut hukum $PV^n = C$. Kirakan:

(Anngapan $n = 1.37$ dan $R = 0.287$ kJ/kgK)

- | | | |
|------|--|-------------------------|
| i. | Initial volume and final volume (m ³)
<i>Isipadu awal dan isipadu akhir (m³)</i> | [4 marks]
[4 markah] |
| ii. | Final pressure (bar)
<i>Tekanan akhir (bar)</i> | [3 marks]
[3 markah] |
| iii. | Final temperature (K)
<i>Suhu akhir (K)</i> | [3 marks]
[3 markah] |
| iv. | Work done (kJ)
<i>Kerja yang dilakukan (kJ)</i> | [3 marks]
[3 markah] |

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1
C1

- (a) List down **SIX (6)** equipments that applied the Steady Flow Energy Equation.

Senaraikan ENAM (6) peralatan-peralatan yang menggunakan aplikasi Persamaan Tenaga Aliran Sekata.

[6 marks]

[6 markah]

CLO1
C2

- (b) A boiler operates at a constant pressure of 13 bar and evaporates fluid at the rate of 950 kg/h. At entry to the boiler, the fluid has an enthalpy of 175 kJ/kg and on leaving the boiler the enthalpy of the fluid is 2100 kJ/kg. Determine the heat energy supplied to the boiler in kilowatt (kW).

Dandang beroperasi pada tekanan malar 13 bar dan menyejat bendalir pada kadar 950 kg/jam. Pada kemasukan ke dandang, cecair mempunyai entalpi 175 kJ/kg dan apabila meninggalkan dandang entalpi bendalir adalah 2100 kJ/kg. Tentukan tenaga haba yang dibekalkan kepada dandang dalam kilowatt (kW).

[6 marks]

[6 markah]

CLO1
C3

- (c) A steadily flows steam in the boiler as following:

Aliran mantap stim di dalam sebuah dandang adalah seperti berikut:

	Unit <i>Unit</i>	Entrance <i>Masukan</i>	Exit <i>Keluaran</i>
Pressure <i>Tekanan</i>	bar	2.8	6.9
Specific Volume <i>Isipadu tentu</i>	m ³ /kg	0.325	1.047
Velocity <i>Halaju</i>	m/s	17	28

The steam flows at a rate of 11424 kg/hr with specific internal energy at the exit is 1010 kJ/kg greater than the entrance. If the heat transfer to the cooling water is 75 kJ/s, determine the power produced in kilowatts (kW).

Stim mengalir pada kadar 11424 kg/jam dengan tenaga dalam tentu pada bahagian keluaran adalah lebih besar sebanyak 1010 kJ/kg dari bahagian masukan. Jika haba yang dipindahkan kepada air penyejuk adalah 75 kJ/s, tentukan kuasa yang terhasil dalam kilowatt (kW).

[13 marks]

[13 markah]

QUESTION 4

SOALAN 4

- CLO1
C1 (a) Define the following:
Takrifkan yang berikut:
- Heat Pump [2 marks]
Pam Haba. [2 markah]
 - Second Law of Thermodynamics [4 marks]
Hukum Kedua Termodinamik [4 markah]
- CLO1
C2 (b) On a certain day, a house is gaining heat from the outside air temperature of 35°C at a rate of 90,000 kJ/h, from the light at a rate of 2000 kJ/h and from other sources at a rate of 5000 kJ/h. An air-conditioner is used to set the temperature in the house at 25°C. Determine:
- Pada suatu hari tertentu, sebuah rumah menerima haba daripada udara luar yang bersuhu 35 °C pada kadar 90,000 kJ/jam, daripada lampu pada kadar 2000 kJ/jam dan daripada sumber lain pada kadar 5000 kJ/jam. Sebuah penghawa dingin digunakan untuk menetapkan suhu di dalam rumah pada 25 °C. Tentukan:*
- Coefficient of performance of the air-conditioner [3 marks]
Pekali prestasi bagi penghawa dingin. [3 markah]
 - The amount of heat absorbed by the air-conditioner [3 marks]
Jumlah haba yang diserap oleh penghawa dingin. [3 markah]
 - The amount of power supplied to the air-conditioner [3 marks]
Jumlah kuasa yang dibekalkan oleh penghawa dingin. [3 markah]

- CLO 1
C3 (c) A steam power plant operates between a boiler pressure of 40 bar and a condenser pressure of 0.04 bar. If steam entry to the turbine with dry saturated, calculate for a Rankine cycle :

Sebuah penjana kuasa stim beroperasi diantara tekanan dandang 40 bar dan tekanan pemeluwap 0.04 bar. Sekiranya stim masuk ke dalam turbin pada tekanan tepu kering, kirakan untuk kitar Rankine :

- Feed pump work [2 marks]
kerja pam suapan [2 markah]
- Rankine Efficiency [6 marks]
Kecekapan kitar Rankine [6 markah]
- Specific steam consumption [2 marks]
Penggunaan stim tepu [2 markah]

SOALAN TAMAT

3. Polytropic Process ($PV^n = C$)

$$U_2 - U_1 = mC_v(T_2 - T_1) \quad ; \quad W = \frac{P_1V_1 - P_2V_2}{n-1} = \frac{mR(T_1 - T_2)}{n-1}$$

$$Q = \frac{\gamma - n}{\gamma - 1} \times W \quad ; \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{n-1}$$

4. Isobaric Process

$$U_2 - U_1 = mC_v(T_2 - T_1)$$

$$W = P(V_2 - V_1) = mR(T_2 - T_1)$$

$$Q = mC_p(T_2 - T_1)$$

5. Isometric Process

$$U_2 - U_1 = mC_v(T_2 - T_1)$$

$$W = 0$$

$$Q = U_2 - U_1 = mC_v(T_2 - T_1)$$

3. SECOND LAW OF THERMODYNAMICS

Heat Engine

$$\eta_{th} = \frac{W_{net,out}}{Q_H} = 1 - \frac{Q_L}{Q_H}$$

Refrigerator

$$COP_{R,rev} = \frac{T_L}{T_H - T_L} = \frac{1}{T_H/T_L - 1}$$

Heat Pump

$$COP_{HP,rev} = \frac{T_H}{T_H - T_L} = \frac{1}{1 - T_L/T_H}$$

Power Cycle

$$\eta_{Rankine} = \frac{(h_1 - h_2) - (h_4 - h_3)}{(h_1 - h_4)}$$

$$\text{Work Ratio} = \frac{(h_1 - h_2) - (h_4 - h_3)}{(h_1 - h_2)}$$

$$s.s.c = \frac{3600}{(h_1 - h_2) - (h_4 - h_3)}$$

1. PROPERTIES OF PURE SUBSTANCE

Steam

$$v = xv_g \quad ; \quad h = h_f + xh_{fg} \quad ; \quad u = u_f + x(u_g - u_f) \quad ; \quad s = s_f + xs_{fg}$$

Ideal Gas

$$PV = mRT \quad ; \quad R = \frac{R_0}{M} \quad ; \quad R = C_p - C_v \quad ; \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

2. FIRST LAW OF THERMODYNAMICS

$$\Sigma Q = \Sigma W \quad ; \quad Q - W = U_2 - U_1$$

Flow Process

$$\dot{m} = \rho CA \text{ (kg/s)} = \frac{CA}{V} \quad ; \quad h = u + pv = C_p \Delta T$$

$$Q - W = \dot{m} \left[(h_2 - h_1) + \left(\frac{C_2^2 - C_1^2}{2} \right) + (Z_2 - Z_1)g \right]$$

Non-Flow Process

1. Isothermal Process ($PV = C$)

$$U_2 - U_1 = 0 \quad ; \quad Q = W$$

$$W = P_1V_1 \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \quad @ \quad W = P_1V_1 \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

$$Q = P_1V_1 \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \quad @ \quad Q = P_1V_1 \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

2. Adiabatic Process ($PV^\gamma = C$)

$$U_2 - U_1 = mC_v(T_2 - T_1) \quad ; \quad W = \frac{P_1V_1 - P_2V_2}{\gamma - 1} = \frac{mR(T_1 - T_2)}{\gamma - 1}$$

$$Q = 0 \quad ; \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$$