



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI

BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI

JABATAN KEJURUTERAAN MEKANIKAL

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI I : 2024/2025

DJJ20063 : THERMODYNAMICS

TARIKH : 04 DISEMBER 2024

MASA : 2.30 PM – 4.30 PM (2 JAM)

Kertas ini mengandungi **TUJUH (7)** halaman bercetak.

Struktur (4 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Buku Stim, Formula

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

INSTRUCTION:

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

ARAHAN:

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

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1

(a) Define the following terms:

Takrifkan terma berikut:

i. System

Sistem

[2 marks]

[2 markah]

ii. State

Keadaan

[2 marks]

[2 markah]

iii. Cycle

Kitaran

[2 marks]

[2 markah]

CLO2

(b) Interpolate the values of saturated vapor at a pressure of 15.2 MPa for the following:

Interpolasikan nilai bagi wap tepu pada tekanan 15.2 MPa untuk yang berikut:

i. Specific enthalpy

Entalpi tentu

[4 marks]

[4 markah]

ii. Specific internal energy

Tenaga dalam tentu

[3 marks]

[3 markah]

CLO2

(c) Given the pressure and specific enthalpy of wet steam is 34 bar and 1812 kJ/kg.

Calculate:

Diberi tekanan dan entalpi tentu bagi stim basah ialah 34 bar dan 1812 kJ/kg.

Kirakan :

i. Specific volume

Isipadu tentu

[6 marks]

[6 markah]

ii. Specific internal energy

Tenaga dalam tentu

[3 marks]

[3 markah]

iii. Specific entropy

Entropi tentu

[3 marks]

[3 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO2

(a) Identify **FOUR (4)** characteristics of closed system.

Kenal pasti EMPAT (4) ciri-ciri sistem tertutup.

[4 marks]

[4 markah]

CLO2

(b) A piston cylinder device undergoes a polytropic process that obeys the law of $PV^{1.35} = \text{constant}$. The properties at the initial state are 1 bar, 312 K and 0.1 m^3 . If at the end of the process the pressure changes to 9 bar, express the value of:

Sebuah silinder piston melalui proses politropik yang mematuhi hukum $PV^{1.35} = \text{malar}$. Nilai-nilai pada keadaan awal adalah 1 bar, 312 K dan 0.1 m^3 . Jika pada akhir proses tekanannya berubah menjadi 9 bar, nyatakan nilai untuk:

i. Final temperature

Suhu akhir

[4 marks]

[4 markah]

ii. Final volume

Isipadu akhir

[4 marks]

[4 markah]

CLO2

(c) A perfect gas undergoes a constant pressure expansion in a cylinder of 1.25 bar. The temperature is initially at 27°C with volume of 0.05 m^3 . After the process, the volume rises to 0.14 m^3 . The gas is assumed to be a perfect gas with properties $R = 0.2969 \text{ kJ/kgK}$, and $C_p = 1045 \text{ J/kgK}$, calculate:

Suatu gas sempurna mengalami pengembangan secara tekanan malar di dalam sebuah silinder pada 1.25 bar. Suhu awalnya bernilai 27°C dengan isipadu sebanyak 0.05 m^3 . Selepas proses ini, isipadu silinder telah meningkat kepada 0.14 m^3 . Dengan menganggap gas tersebut adalah gas sempurna dengan nilai $R = 0.2969 \text{ kJ/kgK}$, dan $C_p = 1045 \text{ J/kgK}$, kirakan:

i. Mass of the gas

Jisim gas

[4 marks]

[4 markah]

ii. Heat flows to the system

Haba yang mengalir kepada sistem

[6 marks]

[6 markah]

iii. Work done by the gas

Kerja yang dilakukan oleh gas

[3 marks]

[3 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

- CLO2 (a) State **FOUR (4)** characteristics of open system.
Nyatakan EMPAT (4) ciri-ciri sistem terbuka.
 [4 marks]
 [4 markah]
- CLO2 (b) Steam flows through a nozzle at a rate of 1.5 kg/s. The inlet specific enthalpy is 2976 kJ/kg with an inlet velocity of 80 m/s. If the exit specific enthalpy is 2799 kJ/kg and the exit specific volume is 0.29 m³/kg, express the value of:
Stim mengalir melalui muncung pada kadar 1.5 kg/s. Entalpi tentu pada bahagian masukan ialah 2976 kJ/kg dengan halaju masukan 80 m/s. Jika entalpi tentu pada bahagian keluar ialah 2799 kJ/kg dan isipadu tentu bahagian keluar ialah 0.29 m³/kg, nyatakan nilai untuk:
- i. The exit velocity of the nozzle
Halaju keluar muncung
 [5 marks]
 [5 markah]
- ii. The nozzle exit area
Luas keluaran muncung
 [3 marks]
 [3 marks]
- CLO2 (c) Steam flows steadily into a turbine at 6000 kg/h. It enters the system at a pressure of 900 kN/m², a velocity of 320 m/s, internal energy 3770 kJ/kg and specific volume of 0.55 m³/kg. It leaves the system at a pressure of 150 kN/m², a velocity of 110 m/s, internal energy 2550 kJ/kg and specific volume 1.90 m³/kg. The turbine lost 64 kJ/s of heat through its casing. Calculate:
Stim mengalir dengan sekata ke dalam turbin pada 6000 kg/h. Ia memasuki sistem pada tekanan 900 kN/m², berkelajuan 320 m/s, tenaga dalam 3770 kJ/kg dan isipadu tentu sebanyak 0.55 m³/kg. Ia keluar dari sistem pada tekanan 150 kN/m², berkelajuan 110 m/s, tenaga dalam 2550 kJ/kg dan isipadu tentu sebanyak 1.90 m³/kg. Turbin ini telah kehilangan haba sebanyak 64 kJ/s melalui selongsongnya. Kirakan:

- i. specific enthalpy change
perubahan entalpi tentu [6 marks]
[6 markah]
- ii. the power produced by this turbine in kilowatt.
kuasa yang dihasilkan oleh turbin ini dalam kilowatt. [7 marks]
[7 markah]

QUESTION 4**SOALAN 4**

- CLO2 (a) List **FOUR (4)** characteristics of heat engine.
Senaraikan EMPAT (4) ciri enjin haba. [4 marks]
[4 markah]
- CLO2 (b) A heat pump with a COP of 2.3 is used to heat the house that loses 82000 kJ/h of heat to the surroundings. Relate the given information for solution of:
Sebuah pam haba dengan COP 2.3 digunakan untuk memanaskan rumah yang kehilangan 82000 kJ/jam habanya kepada persekitaran. Hubungkan maklumat yang diberi untuk penyelesaian:
- i. power consumed by the heat pump
kuasa yang digunakan oleh pam haba [3 marks]
[3 markah]
- ii. rate of heat absorbed from the cold surroundings.
kadar haba yang diserap daripada persekitaran sejuk. [3 marks]
[3 markah]

CLO2

(c) A steam power plant operates as Rankine Cycle between a boiler pressure of 65 bar and a condenser pressure of 0.04 bar. If the dry saturated steam enters the turbine, calculate:

Sebuah loji janakuasa stim beroperasi secara Kitar Rankine di antara tekanan dandang 65 bar dan tekanan pemeluwap 0.04 bar. Sekiranya stim memasuki turbin dalam keadaan tepu kering, kirakan:

i. The cycle efficiency

Kecekapan kitar

[11 marks]

[11 markah]

ii. The work ratio

Nisbah kerja

[2 marks]

[2 markah]

iii. The specific steam consumption

Penggunaan stim tentu

[2 marks]

[2 markah]

SOALAN TAMAT

1. PROPERTIES OF PURE SUBSTANCE

Steam

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

Ideal Gas

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

2. FIRST LAW OF THERMODYNAMICS

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

Flow Process

$$\dot{m} = \rho CA = \frac{CA}{V}$$

$$h = u + pv$$

$$h = C_p \Delta T$$

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

Non-Flow Process

1. Isothermal Process ($PV = C$)

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

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

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

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

$$U_2 - U_1 = mC_v(T_2 - T_1) \quad W = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{\gamma - 1} = \frac{mR(T_1 - T_2)}{\gamma - 1}$$

$$Q = 0$$

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

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

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

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

4. Isobaric Process

$$U_2 - U_1 = Q - W$$

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

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

5. Isometric Process

$$U_2 - U_1 = Q$$

$$W = 0$$

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

3. SECOND LAW OF THERMODYNAMICS

$$W_{net} = Q_H - Q_L$$

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

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

$$Work\ ratio = \frac{W_T - W_P}{W_T} = \frac{(h_1 - h_2) - (h_4 - h_3)}{(h_1 - h_2)}$$

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