

INSTRUCTION:

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

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi EMPAT (4) soalan berstruktur. Jawab semua soalan.

QUESTION 1**SOALAN 1**CLO1
C1

(a) Describe the function and effect of superheaters in steam power plant.

Terangkan kegunaan dan kesan pemanas lampau di dalam loji stim.

[4 marks]

[4 markah]

CLO1
C2

(b) Illustrate a block diagram to show the difference between open feed-water heater and closed feed-water heater system and rewrite **FOUR (4)** effects of the feed-water heater used in the steam power plant system.

Lakarkan gambarajah blok untuk menunjukkan perbezaan di antara pemanas air suaan sistem terbuka dengan pemanas air suaan sistem tertutup dan berikan EMPAT (4) dari kesan penggunaan pemanas air suaan di dalam sistem loji kuasa stim.

[8 marks]

[8 markah]

CLO1
C3

(c) An ideal reheat Rankine cycle with water as the working fluid, operates the boiler at 15 Mpa, the reheater at 2000 kPa, and the condenser at 75 kPa. The temperature is 450°C at the entrance of the high-pressure and low-pressure turbines. Assume that the mass flow rate through the cycle is 30 metric ton/hour and the work done on the boiler feed water pump is neglected. Sketch the process cycle on the temperature versus entropy (T-s) diagram and determine the following:

- i. Heat supplied to the system
- ii. Gross work
- iii. Net work in kW
- iv. Thermal efficiency
- v. Specific steam consumption

Satu kitar Rankine sempurna menggunakan air sebagai bendalir kerja di dalam dandang pada tekanan 15 MPa, peralatan pemanasan semula pada 2000 kPa, dan pemeluwap pada 75 kPa. Suhu pada bahagian masuk turbin tekanan tinggi dan turbin tekanan rendah adalah 450°C. Dengan mengandaikan kadar alir jisim stim keseluruhan kitar adalah 30 ton metrik/jam dan kerja yang dilakukan ke atas pam bekalan air dandang diabaikan. Lakarkan kitar proses pada gambarajah suhu melawan entropi (T-s) dan tentukan nilai-nilai berikut:

- i. Haba bekalan ke dalam sistem
- ii. Kerja kasar
- iii. Kerja bersih dalam unit kW
- iv. Kecekapan kitar
- v. Penggunaan stim tentu

[13 marks]

[13 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**CLO1
C1(a) Identify **FOUR (4)** of the gas turbine engine applications.*Kenalpasti EMPAT (4) penggunaan enjin turbin gas.*

[4 marks]

[4 markah]

CLO2
C2

(b) In an open 2-shaft gas turbine system, the plant operates on a perfect Brayton cycle with air as a working fluid. The air from the atmosphere enters the compressor at 100 kPa and 298 K, where it is compressed to 850 kPa and then heated in the combustion chamber to a temperature of 1100 K. The hot gas is expanded in the high pressure turbine and exit at 300 kPa. The exhaust gas from high pressure turbine is reheat at constant pressure to a temperature of 1000 K and is expanded in the low pressure turbine until to the atmospheric pressure. Illustrate a schematic process flow diagram (PFD), Brayton cycle on the temperature versus entropy (T-s) diagram and pressure versus specific volume (p-v) diagram.

Di dalam sebuah sistem turbin gas 2-syaf sistem terbuka beroperasi dengan kitar Brayton sempurna. Udarakasa memasuki pemampat pada tekanan 100 kPa dan bersuhu 298 K dan dimampatkan sehingga ke tekanan 850 kPa. Udara termampat tersebut di panaskan pada tekanan tetap di dalam rongga pembakaran sehingga suhunya meningkat kepada 1100 K dan seterusnya di kembangkan di dalam turbin tekanan tinggi. Gas ekzos dari turbin tekanan tinggi pada tekanan 300 kPa di panaskan semula sehingga mencapai suhu 1000 K dan dikembangkan di dalam turbin tekanan rendah sehingga ke tekanan udarakasa. Lakarkan gambarajah blok skematik aliran proses dan kitar Brayton pada gambarajah suhu melawan entropi ($T-s$) dan gambarajah tekanan melawan isipadu tentu ($P - v$).

[8 marks]

[8 markah]

CLO2
C3

(c) Based on the information in Question 2(b), by neglecting the mass of fuel, the net power output is 30000 kW, calculate the following:

- i. The mass flow rate of the air through the system
- ii. The thermal efficiency
- iii. The back work ratio.

Predict that constant properties of air during:

The Compression process : $C_{p_a} = 1.005 \text{ kJ/kg.K}$ $\gamma_a = 1.4$

The Heating & expansion process : $C_{p_g} = 1.15 \text{ kJ/kg.K}$ $\gamma_g = 1.33$

Berdasarkan informasi daripada Soalan 2(b), dengan mengandaikan jisim bahanapi diabaikan dan kerja keluaran bersih dari sistem ialah 30000 kW, kirakan nilai-nilai berikut:

- i. Kadar alir jisim udara yang memasuki sistem.
- ii. Kecekapan haba loji.
- iii. Nisbah kerja pemampat/turbin

Anggapkan nilai pemalar untuk udara adalah seperti dibawah:

Proses mampatan : $C_{p_a} = 1.005 \text{ kJ/kg.K}$ $\gamma_a = 1.4$

Pemanasan & Proses pengembangan : $C_{p_g} = 1.15 \text{ kJ/kg.K}$ $\gamma_g = 1.33$

[13 marks]

[13 markah]

QUESTION 3
SOALAN 3CLO1
C1

(a) Identify **FIVE (5)** advantages of a diesel power plant compared with the other prime movers.

Kenalpasti LIMA (5) kelebihan loji kuasa diesel berbanding dengan penggerak utama yang lain.

[5 marks]
[5 markah]

CLO1
C2

(b) List **FOUR (4)** effects to the environment and its precaution to be considered for the installation of cooling water system in a thermal power plant, by incorporating the environmental protection aspect and green technology concept.

Senaraikan EMPAT (4) kesan terhadap alam sekitar dan faktor yang perlu dipertimbangkan untuk pemasangan sistem air penyejukan dalam sebuah loji kuasa terma, dengan menghubungkan aspek perlindungan alam sekitar dan konsep teknologi hijau.

[8 marks]
[8 markah]

CLO2
C3

(c) An ideal air-standard Diesel cycle engine has a compression ratio of 18 and a cut-off ratio of 2. At the beginning of the compression process, the working fluid is at 100 kPa, 27°C (300 K). Note that the nominal specific heat capacity values for air are $C_p = 1.00$ kJ/kg.K, $C_v = 0.717$ kJ/kg.K and adiabatic index, $\gamma = 1.4$. Illustrate a pressure versus specific volume diagram representing the process. Determine the following for 1 kg air:

- i. Temperature and pressure of the air at the end of each process
- ii. Heat supplied to the system.
- iii. Heat reject during exhaust process.
- iv. Net work output per cycle.
- v. Thermal efficiency of the cycle

Satu kitar udara piawai sempurna bagi sebuah enjin Diesel mempunyai nisbah mampatan 18 dan nisbah 'cut-off' adalah 2. Udarakasa memasuki kedalam enjin pada tekanan 100 kPa dan bersuhu 27°C (300 K). Dengan menganggapkan nilai haba tentu udara, $C_p = 1.00 \text{ kJ/kg.K}$, $C_v = 0.717 \text{ kJ/kg.K}$, and adiabatic index, $\gamma = 1.4$. Lakarkan kitar proses pada gambarajah tekanan melawan isipadu (p - v). Tentukan nilai-nilai berikut bagi setiap 1 kg udara:

- i. Suhu dan tekanan udara bagi setiap akhir proses.
- ii. Haba bekalan kedalam sistem.
- iii. Haba yang keluar semasa proses ekzos.
- iv. Kerja bersih bagi setiap kitar.
- v. Kecekapan haba kitar.

[12 marks]
[12 markah]

QUESTION 4 SOALAN 4

CLO1
C1

- (a) Sketch the velocity diagram for Impulse Turbine.

Lakarkan gambarajah halaju bagi Turbin Dedenyut

[6 marks]

[6 markah]

CLO2
C2

- (b) In an impulse turbine, the mean diameter of the blades are 1.0 m and the speed is 3000 rpm. The nozzle angle is 20°, the ratio of the blade speed to steam speed is 0.42 and the ratio of the relative velocity at outlet from the blades to inlet is 0.85. The outlet angle of the blade is to be made 3° less than the inlet angle. The steam flow is 10 kg/s. Sketch the velocity diagram for the blades and calculate the following:

Di dalam satu turbin dedenyut, diameter bilah adalah 1.0 m dan kelajuan 3000 ppm. Sudut muncung ialah 20°, nisbah halaju bilah kepada halaju stim adalah 0.72 dan nisbah halaju relatif keluaran kepada masukan adalah 0.85. Sudut keluaran bilah adalah 3° kurang dari sudut masukan. Kadar alir stim adalah 10 kg/s. Lukis gambarajah halaju bilah dan kirakan:

(i) Tangential thrust on the blades
Tujahan tangen ke atas bilah

(ii) Power developed
Kuasa keluaran

[7 marks]

[7 markah]

CLO2
C3

(c) Diagram 4c shows a three layers composite wall. The thicknesses of the three layers are 0.5m, 1m and 0.2m respectively. The thermal conductivity of these layers are 2.5 W/m.K, 2 W/m.K and 2.2 W/m.K respectively. The temperature T_1 and T_4 are maintained at 1000 K and 200 K respectively. Determine the following:

- i. The rate of heat flow through per meter square of the composite wall.
- ii. The interface temperature for each layer.
- iii. Write the effect of the heat transfer of the same composite wall if the layers are re-arranged in a different position.

Rajah S4 menunjukkan satu dinding gabungan yang mempunyai tiga lapisan dinding. Ketebalan ketiga-tiga lapisan tersebut adalah 0.5m, 1m dan 0.2m masing-masing. Pekali pengaliran haba bagi setiap lapisan adalah 2.5 W/mK, 2 W/mK dan 2.2 W/mK masing-masing. Suhu T_1 dan T_4 ditetapkan kekal pada 1000 K dan 200 K masing-masing. Tentukan nilai-nilai berikut:

- i. Kadar pengaliran haba bagi setiap meter persegi luas permukaan.*
- ii. Suhu di antara muka lapisan*
- iii. Nyatakan kesan pemidahan haba terhadap dinding gabungan yang sama sekiranya lapisan di susun dalam kedudukan yang berubah tempat.*

[12 marks]

[12 markah]

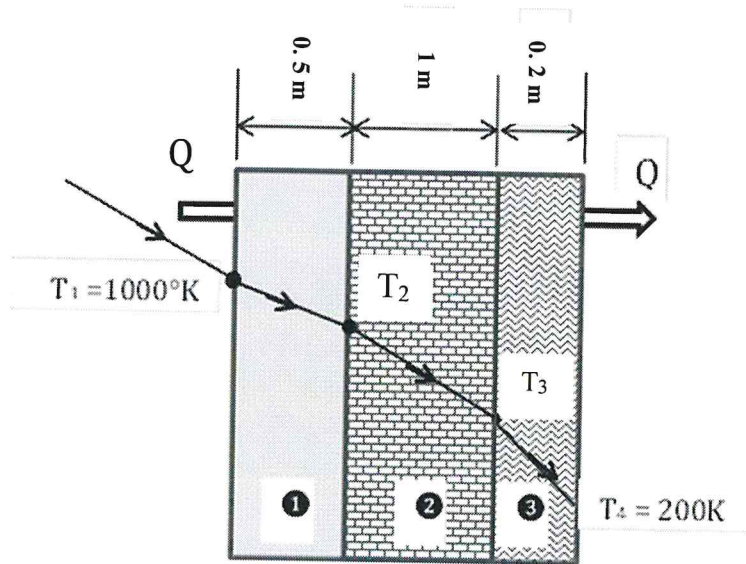


Diagram 4c/Rajah 4c

SOALAN TAMAT