

INSTRUCTION:

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

ARAHAN:

Kertas ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan berstruktur. Jawab **SEMUA** soalan.

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1

- (a) Heat Transfer is a process where two medium exchange heat to reach thermal equilibrium. This method is widely used in engineering field such as automotive, heating, ventilation and air conditioning and others.

Pemindahan haba adalah proses di mana dua medium bertukar haba bagi mencapai keseimbangan haba. Cara ini digunakan secara meluas dalam bidang kejuruteraan seperti automotif, pemanasan, pengudaraan dan penghawa dingin, dan lain-lain.

- i. Give the definition of radiation.

Beri definisi radiasi.

[2 marks]

[2 markah]

- ii. State the differences between thermodynamics and heat transfer.

Nyatakan perbezaan diantara termodinamik dan pemindahan haba.

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- (b) A brick wall with the dimensions of 7 m length and 3 m width has a thickness of 0.6 m which has thermal conductivity of 9.6 W/m. °C. The outer temperature on the brick wall was measured at 42°C, while inner temperature is 32°C. Discuss the heat transfer rate.

Dinding bata berukuran 7 m panjang dan 3 m lebar mempunyai ketebalan 0.6 m dan mempunyai kekonduksian haba 9.6 W/m. °C. Suhu luar pada permukaan dinding bata diukur pada 42°C sementara suhu dalaman adalah 32°C. Bincangkan kadar pemindahan haba.

[4 marks]

[4 markah]

- CLO2 (c) A wall with the dimension of 940 cm x 980 cm of which $k = 12 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ and thickness of 10.5 cm. The room temperature is maintained at 22°C while outer temperature is 39°C . Given $h_1 = 32 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ and $h_2 = 10 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.
Satu dinding dengan dimensi 940 cm x 980 cm di mana $k = 12 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ dan mempunyai ketebalan 10.5 cm. Suhu bilik dikekalkan pada 22°C manakala suhu luar adalah 39°C . Diberi $h_1 = 32 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ dan $h_2 = 10 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.
- i. Calculate the thermal resistance network for this condition.
Kirakan rangkaian rintangan termal untuk situasi berikut.
- [7 marks]
[7 markah]
- ii. Calculate the inner surface temperature for this condition.
Kirakan suhu bagi permukaan dalam untuk situasi berikut.
- [8 marks]
[8 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

- CLO1 (a) Describe **TWO (2)** types of flows.
*Huraikan **DUA (2)** jenis aliran.*
- [4 marks]
[4 markah]
- CLO1 (b) Coolant water with $\mu = 0.72 \times 10^{-3} \text{ kg/m.s}$ and the density of 994 kg/m^3 flows over a flat plate with the dimensions of 7 m x 7 m and the velocity of 2.3 m/s. The convection heat transfer coefficient for the coolant water is $4.5 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.
Air penyejuk dengan $\mu = 0.72 \times 10^{-3} \text{ kg/m.s}$ dan ketumpatan adalah 994 kg/m^3 mengalir atas plat rata berukuran 7 m x 7 m dengan halaju 2.3 m/s. Purata pekali pemindahan haba perolakan untuk minyak enjin adalah $4.5 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.
- i. Discuss the flow condition of coolant water either in Laminar or Turbulent, based on the calculated Reynold Number.
Bincangkan kondisi aliran air penyejuk samada dalam laminar atau turbulen, berdasarkan nombor Reynold yang dikira.
- [4 marks]
[4 markah]

- ii. This process required to remove 3500 W of heat from the surface of a plate. The coolant water flows at a temperature of 35°C while the surface temperature is 50°C. Discuss whether this process can be achieved by current situation.

Proses ini perlu menyingkirkan 3500 W haba daripada permukaan plat. Air penyejukan mengalir pada suhu 35°C sementara suhu permukaan adalah 50°C. Bincangkan samada proses ini dapat dicapai dengan situasi semasa.

[3 marks]

[3 markah]

CLO2

- (c) During summer, a 55 cm diameter of a process pipeline with external surface temperature of 180°C passes through an open area that is not protected against the surrounding temperature. The wind is blowing across the cylindrical pipe at velocity 9 m/s with temperature of 20°C.

Pada musim panas, satu saluran paip proses berdiameter 55 cm dengan suhu permukaan luar 180°C melalui satu kawasan terbuka yang tidak dilindungi oleh suhu luar. Angin bertiup merentasi paip silinder tersebut pada halaju 9 m/s dengan suhu 20°C.

- i. Based on the above situation, calculate the Nusselt Number for this case.

Berdasarkan situasi di atas, kira Nombor Nusselt untuk kes ini.

[7 marks]

[7 markah]

- ii. Based on answer (c)(i), calculate the convection heat transfer rate on the cylinder for this case if the length of the pipeline is 28 m.

Berdasarkan jawapan (c)(i), kirakan kadar pemindahan haba perolakan atas silinder untuk kes ini jika panjang saluran paip adalah 28 m.

[7 marks]

[7 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1

- (a) Radiation is the energy transmitted by matter in the form of electromagnetic waves that causes the changes in the electronic configurations of the atoms or molecules.

Radiasi adalah tenaga yang dihantar oleh jirim dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang mengakibatkan perubahan konfigurasi elektronik atom dan molekul.

- i. Explain the definition of total blackbody emissive power.

Terangkan definisi jumlah kuasa pancaran badan hitam.

[3 marks]

[3 markah]

- ii. Discuss the definition of emissivity.

Bincangkan definisi emisiviti.

[3 marks]

[3 markah]

CLO2

- (b) A carbon steel spherical ball with a diameter of 72 cm and temperature of 950°C is suspended in air with chain. Assuming the steel ball is approximate to a blackbody.

Bola keluli mangan dengan berukuran 72 cm diameter pada suhu 950°C digantung di udara dengan rantai. Andaikan bola keluli itu menghampiri jasad hitam.

- i. Calculate the blackbody maximum rate of radiation emitted by the steel ball.

Kira kadar maksimum radiasi jasad hitam yang dipancarkan oleh bola keluli tersebut.

[4 marks]

[4 markah]

- ii. Calculate spectral blackbody emissive power at a wavelength of 4μm and 6μm at 950°C.

Kira kuasa pancaran spektrum jasad hitam pada panjang gelombang $4\mu\text{m}$ dan $6\mu\text{m}$ pada suhu 950°C .

[7 marks]

[7 markah]

CLO2

- (c) Filament temperature of a lightbulb is 7000 K when light up. Assuming the filament to be a blackbody, calculate the fraction of the radiant energy emitted by the filament that falls in the visible range. The visible range of the electromagnetic spectrum extends from $\lambda_1 = 0.2 \mu\text{m}$ to $\lambda_2 = 0.6 \mu\text{m}$.

Suhu filamen mentol pijar adalah 7000 K apabila dinyalakan. Andaikan filamen tersebut adalah jasad hitam, kirakan pecahan tenaga sinaran yang dipancarkan oleh filamen yang jatuh dalam julat yang boleh dilihat. Julat spektrum elektromagnetik yang boleh dilihat menjangkau dari $\lambda_1 = 0.2 \mu\text{m}$ kepada $\lambda_2 = 0.6 \mu\text{m}$.

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 4

SOALAN 4

CLO1

- (a) A Heat Exchanger is one of the equipments used in industry nowadays and considered as critical, due to heat transfer process. List **FOUR (4)** types of heat exchanger.

*Penukar haba adalah salah satu peralatan yang digunakan dalam industri pada masa sekarang dan dianggap kritikal disebabkan proses penukaran haba. Senaraikan **EMPAT (4)** jenis penukar haba.*

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- (b) Amongst the heat exchangers, Plate and Frame Heat Exchanger commonly used in industry nowadays.

Antara penukar haba, penukar haba jenis 'Plate & Frame' selalu digunakan dalam industri pada masa sekarang.

- i. Explain **TWO (2)** properties of Plate and Frame Heat Exchanger.

*Jelaskan **DUA (2)** ciri-ciri penukar haba jenis 'Plate and Frame'.*

[5 marks]

[5 markah]

- ii. Discuss the mechanism of heat transfer in heat exchanger.

Bincangkan mekanisma pemindahan haba dalam penukar haba.

[5 marks]

[5 markah]

CLO2

- (c) Process water is to be cooled in a double pipe counter current flow heat exchanger. Process water flows through the tube while the tap water flows through the shell. The tube diameter is 5 cm with negligible thickness while the shell inner diameter is 9 cm.

Air proses akan disejukkan dalam penukar haba paip berganda yang beraliran lawan. Air proses mengalir melalui tiub manakala air paip mengalir melalui cengkerang. Ukuran diameter tiub adalah 5 cm dengan mengabaikan ketebalan manakala ukuran diameter cengkerang adalah 9 cm.

- i. Draw a complete temperature profile diagram for the above situation with complete labelling.

Lukis gambarajah profil suhu yang lengkap untuk situasi di atas lengkap dengan label.

[5 marks]

[5 markah]

- ii. The Nusselt Number and thermal conductivity for the flowing tap water is 523 and 3.5 W/m.K respectively. The convective heat transfer coefficient of process water is 32 W/m².K. Calculate the overall convective heat transfer coefficient, U, for the double pipe parallel heat exchanger.

Nombor Nusselt dan kekonduksian terma untuk cecair penyejuk masing-masing 523 dan 3.5 W/m.K. Pekali pemindahan haba perolakan minyak enjin adalah 32 W/m².K. Kirakan pekali pemindahan haba perolakan keseluruhan, U, untuk penukar haba aliran selari paip berganda.

[6 marks]

[6 markah]

SOALAN TAMAT