

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**

- (a) Heat transmission is the process of transferring energy from a hotter object to a cooler object. Conduction, convection, and radiation are the three primary mechanisms of heat transfer. Each mechanism functions differently based on the physical properties of the material involved and the mode of energy transfer.

Pemindahan haba ialah proses memindahkan tenaga daripada objek yang lebih panas kepada objek yang lebih sejuk. Konduksi, perolakan, dan radiasi adalah tiga mekanisme utama pemindahan haba. Setiap mekanisme berfungsi secara berbeza berdasarkan sifat fizikal bahan-bahan yang terlibat dan cara pemindahan tenaga.

CLO 1

- i. Give the definition of heat energy.
Beri definisi tenaga haba.

[2 marks]

[2 markah]

CLO 1

- ii. State the differences between open system and close system.
Tunjukkan berbezaan diantara sistem terbuka dan sistem tertutup.

[4 marks]

[4 markah]

- CLO 1 (b) By referring to Diagram B1, explain the mechanism of heat transfer by conduction.

Dengan merujuk kepada Rajah B1, terangkan mekanisme pemindahan haba dengan konduksi.

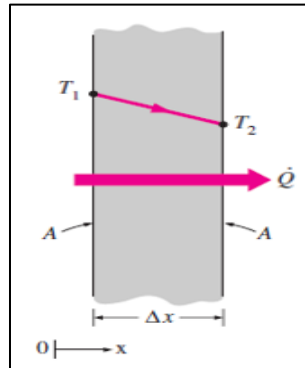


Diagram B1/Rajah B1

[4 marks]

[4 markah]

- (c) A round bottom stainless-steel container with a thermal conductivity of 240 W/m °C has a flat bottom measurement of 25 cm in diameter and 2 cm in thickness. The underside of the pot transfers 5000 W of consistent heat to the water that is boiling.

Kandungan bawah bulat keluli tahan karat dengan konduktiviti haba 240 W/m °C mempunyai ukuran dasar datar 25 cm dalam diameter dan 2 cm dalam ketebalan. Dibahagian bawah pot memindahkan 5000 W haba yang konsisten kepada air yang sedang mendidih.

- CLO 2 i. Calculate the temperature difference in Kelvin for the conduction process.

Kira perbezaan suhu dalam Kelvin untuk proses konduksi tersebut.

[7 marks]

[7 markah]

- CLO 2 ii. The aluminium pot has the same dimension as the stainless-steel pot. The thermal conductivity of aluminium is $400 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$. The outer surface temperature and the inner surface temperature of the bottom pot are 170°C and 100°C . Calculate the heat transfer rate through conduction.
- Pot aluminium mempunyai dimensi yang sama dengan pot keluli tahan karat. Konduktiviti haba aluminium ialah $400 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$. Suhu permukaan luar dan suhu permukaan dalaman bawah pot ialah 170°C dan 100°C . Kira kadar pemindahan haba melalui konduktif.*
- [8 marks]
[8 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

- CLO 1 (a) Define internal flow and external flow of the pipe.
Takrifkan aliran dalaman dan aliran luaran paip.
- [4 marks]
[4 markah]
- (b) Liquid water film temperature is 40°C . It is flowing over a $2\text{m} \times 2\text{m}$ flat plate with a velocity of 2 m/s .
Suhu filem cecair air ialah 40°C . Ia mengalir di atas $2\text{m} \times 2\text{m}$ plat rata dengan had laju 2 m/s .
- CLO 1 i. Report the value of density, thermal conductivity, dynamic viscosity, and Prandtl Number.
Laporkan nilai ketumpatan, kekonduksian haba, kelikatan dinamik dan nombor Prandtl.
- [4 marks]
[4 markah]

- CLO 1
- ii. Discuss the flow condition (laminar or turbulent) based on the calculated Reynold Number.
Bincangkan kondisi aliran (laminar atau turbulen) berdasarkan kiraan nombor Reynold.
- [3 marks]
[3 markah]
- (c) During the winter season, a 0.2 m diameter of a process line pipe with an external surface temperature of 150 °C passes through one open area that is not protected against the surrounding cold temperature. The wind is blowing across the cylindrical pipe at a velocity of 10 m/s and a temperature of -10 °C (1 atm pressure).
Pada musim sejuk, satu paip laluan proses berdiameter 0.2 m dengan suhu permukaan luar 150 °C melalui satu kawasan terbuka yang tidak dilindungi daripada suhu luar yang sejuk. Angin tersebut bertiup menyeberangi paip silinder itu pada had laju 10 m/s dan suhu -10 °C (1atm tekanan).
- CLO 2
- i. Calculate the Nusselt Number, N_{Nu} for this case.
Kira Nombor Nusselt, N_{Nu} untuk kes ini.
- [7 marks]
[7 markah]
- CLO 2
- ii. Calculate the convective heat transfer rate across that cylinder pipe if the length of the pipe is 10 m.
Kira kadar pemindahan haba secara perolakan menyeberangi paip silinder tersebut sekiranya panjang paip ialah 10m.
- [7 marks]
[7 markah]

QUESTION 3**SOALAN 3**

- (a) Radiation has a wide range of applications, from medical imaging (X-rays) and cancer treatment (radiotherapy) to communication (radio waves) and power generation.

Radiasi mempunyai pelbagai aplikasi, dari imej perubatan (X-ray) dan rawatan kanser (radioterapi) kepada komunikasi (gelombang radio) dan pengeluaran kuasa.

CLO 1

- i. Explain the definition of radiation.

Jelaskan definisi radiasi.

[3 marks]

[3 markah]

CLO 1

- ii. Explain total blackbody emissive power.

Jelaskan kuasa penuh penyinar jasad hitam.

[3 marks]

[3 markah]

- (b) A 20 cm diameter spherical ball at a surface temperature of 800 K is suspended in the air. Assume the ball close approximates a blackbody.

20 cm diameter bola sfera pada suhu permukaan 800 K tergantung di udara.

Andaikan bola itu menghampiri sebuah jasad hitam.

CLO 2

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

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

[4 marks]

[4 markah]

- CLO 2 ii. At one time, there are 2 types of real bodies with the same dimension as the spherical ball. The emissivity value of the bodies is ϵ_1 : 0.80 and ϵ_2 : 0.5. Calculate the total radiation emitted by the bodies at a surrounding temperature of 500 K.
- Pada satu masa, terdapat 2 jenis jasad sebenar dengan dimensi yang sama dengan bola sfera. Nilai keberpancaran jasad tersebut ialah ϵ_1 : 0.80 dan ϵ_2 : 0.5. Kirakan jumlah radiasi yang dikeluarkan oleh jasad tersebut pada suhu sekitar 500 K.*
- [7 marks]
[7 markah]
- CLO 2 (c) The temperature of an object that approximates a blackbody is 4000 K. Calculate the fraction of radiation emitted by the object in the wavelength of $\lambda_1 = 0.4 \mu\text{m}$ to $\lambda_2 = 1.2 \mu\text{m}$.
- Suhu sebuah objek yang menghampiri jasad hitam ialah 4000 K. Kira pecahan radiasi yang dikeluarkan objek pada Panjang gelombang $\lambda_1 = 0.4 \mu\text{m}$ hingga $\lambda_2 = 1.2 \mu\text{m}$.*
- [8 marks]
[8 markah]

QUESTION 4**SOALAN 4**

- CLO 1 (a) A heat exchanger is a device that efficiently transfers heat from one fluid to another without mixing them. They play a significant role in enhancing energy efficiency and maintaining temperature control in a variety of applications. List **FOUR (4)** types of heat exchangers.
*Penukar haba ialah alat yang cekap memindahkan haba dari satu bendalir kepada bendalir yang lain tanpa bercampur. Ia memainkan tugas yang penting bagi meningkatkan kecekapan tenaga dan mengekalkan pengawalan suhu dalam pelbagai aplikasi. Senaraikan **EMPAT (4)** jenis penukar haba.*
[4 marks]
[4 markah]
- (b) A plate heat exchanger is a type of heat exchanger that utilizes a series of metal plates to facilitate heat transfer between two fluids.
Penukar haba plat ialah penukar haba yang menggunakan siri plat besi bagi memudahkan pemindahan haba diantara dua bendalir.
- CLO 1 i. Explain **TWO (2)** properties of plate heat exchangers.
*Jelaskan **DUA (2)** ciri-ciri penukar haba plat.*
[5 marks]
[5 markah]
- CLO 1 ii. Explain the fouling phenomenon in heat exchangers.
Terangkan fenomena kekotoran dalam penukar haba.
[5 marks]
[5 markah]

- (c) Hot oil is to be cooled in a double-pipe counter-flow heat exchanger. Cold water flows through the tube while the oil flows through the shell. The tube diameter is 2 cm with negligible thickness while the shell diameter is 4 cm.

Minyak panas hendaklah disejukkan dalam penukar haba paip berganda yang beraliran balas. Air sejuk mengalir melalui tiub manakala minyak mengalir melalui cangkerang. Diameter tiub ialah 2cm dengan mengabaikan ketebalan manakala diameter cangkerang ialah 4cm.

CLO 2

- i. Draw the temperature profile diagram for the process and label it completely.

Lukis gambarajah profil suhu bagi proses tersebut dan label dengan lengkap.

[5 marks]

[5 markah]

CLO 2

- ii. The Nusselt Number and thermal conductivity for the flowing cold water is 240 and 0.5 W/m.K. The convective heat transfer coefficient of oil is 75.5W/m².K. Calculate the overall convective heat transfer coefficient, U for the double pipe counter-flow heat exchanger.

Nombor Nusselt dan kekonduksian terma bagi air sejuk yang mengalir ialah 240 dan 0.5 W/m.K. Pekali pemindahan haba perolakan minyak ialah 75.5W/m².K. Kirakan pekali pemindahan haba perolakan keseluruhan, U untuk penukar haba aliran balas paip berganda.

[6 marks]

[6 markah]

SOALAN TAMAT