



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI

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

JABATAN KEJURUTERAAN PETROKIMIA

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI I : 2025/2026

DGP30122 : HEAT TRANSFER

TARIKH : 26 NOVEMBER 2025

MASA : 8.30 PAGI – 10.30 PAGI (2 JAM)

Kertas soalan ini mengandungi **SEPULUH (10)** halaman bercetak.

Struktur (4 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Formula

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

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 transmission is the process of transferring energy from a hotter object to a cooler object. 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. Setiap mekanisme berfungsi secara berbeza berdasarkan sifat fizikal bahan-bahan yang terlibat dan cara pemindahan tenaga.

- i. List **TWO (2)** mechanism of heat transfer.

*Senaraikan **DUA (2)** mekanisme pemindahan haba.*

[2 marks]

[2 markah]

- ii. State the difference between open system and close system.

Nyatakan perbezaan di antara sistem terbuka dan sistem tertutup.

[4 marks]

[4 markah]

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

Dengan merujuk kepada Rajah 1(b), terangkan mekanisme pemindahan haba secara konduksi.

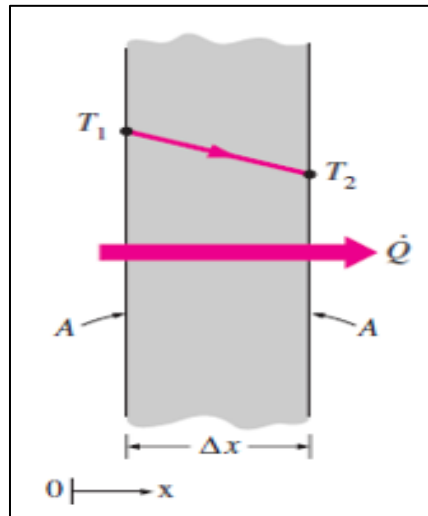


Diagram 1(b) /Rajah 1(b)

[4 marks]

[4 markah]

- CLO 2 (c) A square-shaped bottom pan with a thermal conductivity of $240 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ has a flat bottom measuring 2 cm in thickness and 20 cm in length on each side. The underside of the pot transfers 5000 W of consistent heat to the water that is boiling.

Sebuah kuali berbentuk segi empat sama dengan kekonduksian terma $240 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ mempunyai permukaan bawah yang berukuran 2 cm ketebalan dan panjang sisi 20 cm setiap sisi. Bahagian bawah kuali memindahkan haba secara konsisten sebanyak 5000 W kepada air yang sedang mendidih.

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

Kirakan perbezaan suhu dalam Kelvin untuk proses konduksi tersebut.

[7 marks]

[7 markah]

- ii. An 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 respectively. Calculate the heat transfer rate through conduction.

Pot aluminium mempunyai dimensi yang sama dengan pot keluli tahan karat. Konduktiviti haba aluminium adalah $400 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$. Suhu permukaan luar dan suhu permukaan dalaman bawah pot ialah 170°C dan 100°C . Kirakan kadar pemindahan haba melalui konduksi.

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

- CLO 1 (a) Define internal flow and external flow of the pipe.
Definisikan aliran dalaman dan aliran luaran paip.
 [4 marks]
 [4 markah]
- CLO 1 (b) Liquid water film temperature is 40 °C. It is flowing over a 2m x 2m flat plate with a velocity of 2 m/s.
Suhu filem cecair air adalah 40 °C. Ia mengalir di atas 2m x 2m plat rata dengan had laju 2 m/s.
- 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]
- 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]

- CLO 2 (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 outer cylindrical pipe at a velocity of 10 m/s and a temperature of -10 °C (1 atm pressure). Calculate:

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 permukaan luar paip silinder itu pada had laju 10 m/s dan suhu -10 °C (1atm tekanan). Kirakan:

- i. the Nusselt Number, N_{Nu} for this case.

Nombor Nusselt, N_{Nu} untuk kes ini.

[7 marks]

[7 markah]

- ii. the convective heat transfer rate across that cylinder pipe if the length of the pipe is 10 m.

kadar pemindahan haba secara perolakan menyeberangi paip silinder tersebut sekiranya panjang paip ialah 10m.

[7 marks]

[7 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

- CLO 1 (a) Radiation has a wide range of applications, from medical imaging (X-rays) and cancer treatment (radiotherapy) to communication (radio waves) and power generation. Explain:
Radiasi mempunyai pelbagai aplikasi, daripada imej perubatan (X-ray) dan rawatan kanser (radioterapi) kepada komunikasi (gelombang radio) dan pengeluaran kuasa. Terangkan:
- i. the term “radiation”.
terma “radiasi”.
- [3 marks]
 [3 markah]
- ii. total blackbody emissive power.
kuasa penuh penyinar jasad hitam.
- [3 marks]
 [3 markah]
- CLO 2 (b) A spherical ball with surface area of 0.1256 m^2 and surface temperature of 800 K is suspended in the air. Assume the ball closely approximates a blackbody.
Sebiji bola sfera dengan luas permukaan 0.1256 m^2 dan suhu permukaan 800 K tergantung di udara. Andaikan bola itu menghampiri sebuah jasad hitam.
- i. Calculate the blackbody maximum rate of radiation emitted by the ball.
Kirakan kadar maksimum radiasi jasad hitam yang dipancarkan oleh bola tersebut.
- [4 marks]
 [4 markah]

- 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 : 0.8 and ϵ_2 : 0.5. Calculate the total real body 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 : 0.8 dan ϵ_2 : 0.5. Kirakan jumlah radiasi jasad sebenar yang dikeluarkan oleh jasad-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. Kirakan 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. List **FOUR (4)** types of heat exchangers.
*Penukar haba ialah alat yang cekap memindahkan haba dari satu bendalir kepada bendalir yang lain tanpa bercampur. Senaraikan **EMPAT (4)** jenis penukar haba.*
- [4 marks]
[4 markah]
- CLO 1 (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. Explain:
Penukar haba plat ialah penukar haba yang menggunakan siri plat besi bagi memudahkan pemindahan haba di antara dua bendalir. Terangkan:
- i. **TWO (2)** properties of plate heat exchangers.
DUA (2) ciri-ciri *penukar haba plat*.
- [5 marks]
[5 markah]
- ii. the fouling phenomenon in heat exchangers.
fenomena kekotoran dalam penukar haba.
- [5 marks]
[5 markah]

CLO 2 (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.

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

Lukis dan label dengan lengkap gambar rajah profil suhu bagi proses tersebut.

[5 marks]

[5 markah]

- ii. The Nusselt Number and thermal conductivity for the flowing cold water is 240 and 0.5 W/m.K respectively. 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