



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 II : 2025/2026

DGP30363 : HEAT TRANSFER

TARIKH : 30 APRIL 2026

MASA : 2.30 PETANG - 4.30 PETANG (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**

- CLO 1 (a) Heat transmission refers to the process of transferring thermal energy from a region of higher temperature to a region of lower temperature. The three primary mechanisms of heat transfer are conduction, convection, and radiation that govern how this energy moves through different materials and environments.
- Pemindahan haba merujuk kepada proses pemindahan tenaga haba dari kawasan yang bersuhu tinggi ke kawasan yang bersuhu rendah. Tiga mekanisme utama pemindahan haba ialah konduksi, perolakan dan radiasi mengawal bagaimana tenaga ini bergerak melalui pelbagai bahan dan persekitaran.*
- i. Define heat transfer rate.
Definisikan pemindahan haba.
- [2 marks]
[2 markah]
- ii. State the energy and matter movement in open system and close system.
Nyatakan pergerakan tenaga dan jirim dalam sistem terbuka dan sistem tertutup.
- [4 marks]
[4 markah]

- CLO 1 (b) Thermal radiation is one of the three primary modes of heat transfer, alongside conduction and convection. Explain the term of a real body and a blackbody.
Radiasi haba merupakan salah satu daripada tiga kaedah utama pemindahan haba, selain konduksi dan perolakan. Terangkan terma bagi jasad nyata dan jasad hitam.
- [4 marks]
[4 markah]
- CLO 1 (c) A house developer constructed a house with a brick wall measuring 5 m x 6 m, having a thickness of 25 cm. The brick has a thermal conductivity, k of 0.5 W/m·°C. During winter, the temperatures of the inner surface and the outer surface of the wall are 20°C and 5°C, respectively.
Pemaju perumahan membina sebuah rumah dengan dinding bata yang berukuran 5m × 6m dengan ketebalan 25 cm. Bata tersebut mempunyai kekonduksian haba, k sebanyak 0.5 W/m·°C. Semasa musim sejuk, suhu pada permukaan dalam dinding adalah 20°C, manakala suhu pada permukaan luar dinding adalah 5°C.
- i. Calculate the conductive heat transfer rate, Q through the brick wall, in W.
Kirakan kadar pemindahan haba, Q secara konduktif melalui dinding bata tersebut dalam W.
- [7 marks]
[7 markah]
- ii. Based on the answer in (c) (i), the house developer intends to increase the wall thickness by 20% from the original thickness. Calculate the reduction in conductive heat transfer rate in W due to these thickness increments.
Berdasarkan jawapan dalam (c)(i), pemaju perumahan berhasrat untuk meningkatkan ketebalan dinding sebanyak 20% daripada ketebalan asal. Kirakan pengurangan kadar pemindahan haba secara konduksi dalam unit W akibat daripada penambahan ketebalan ini.
- [8 marks]
[8 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

- CLO 1 (a) Conduction is one of the primary mechanisms by which heat energy is transferred through solids, relying on microscopic collisions and vibrations of particles within the material. Describe the conduction theory of kinetic energy of particles until thermal equilibrium is achieved.

Konduksi adalah salah satu mekanisme utama di mana tenaga haba dipindahkan melalui pepejal, bergantung kepada perlanggaran dan getaran mikroskopik zarah-zarah di dalam bahan tersebut. Huraikan teori konduksi berkaitan tenaga kinetik zarah-zarah sehingga keseimbangan terma dicapai.

[4 marks]

[4 markah]

- CLO 1 (b) A 4 m high, 6 m wide, and 0.3 m thick brick wall type A has thermal conductivity of $k = 0.5 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$. On a certain day, the temperatures of the inner and the outer surfaces of the wall are measured to be 14°C and 6°C , respectively.

Sebuah dinding bata jenis A dengan ketinggian 4 m, lebar 6 m, dan ketebalan 0.3 m mempunyai kekonduksian haba $k = 0.5 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$. Pada suatu hari, suhu permukaan dalam dan permukaan luar dinding tersebut masing-masing diukur pada 14°C dan 6°C .

- i. Report the conductive heat transfer rate through the wall on that day.
Laporkan kadar pemindahan haba secara konduksi melalui dinding itu pada hari tersebut.

[4 marks]

[4 markah]

- ii. If the brick wall of type A is replaced with another similar dimension brick wall of type B, with a thermal conductivity of $k = 0.3 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$, report the heat transfer rate, Q during the day.

Jika dinding bata jenis A digantikan dengan dinding bata jenis B yang mempunyai dimensi yang sama dan mempunyai kekonduksian termal $k = 0.3 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$, laporkan kadar pemindahan haba pada waktu siang.

[4 marks]

[4 markah]

- CLO 1 (c) A wall is made from several different layers. The heat transfer areas for each surface are $A = B = 10 \text{ m}^2$, $C = D = 30 \text{ m}^2$. The thickness for each layer is 5 cm. On a sunny day, temperature of its inner surface for the room is measured to be at 25°C while the temperature of the outer surface is 35°C .

Sebuah dinding diperbuat daripada beberapa lapisan bahan yang berbeza. Luas permukaan kawasan pemindahan haba untuk setiap permukaan ialah $A = B = 10 \text{ m}^2$, $C = D = 30 \text{ m}^2$. Ketebalan bagi setiap lapisan adalah 5 cm. Pada hari yang panas, suhu permukaan dalam dinding bagi ruang dalaman diukur pada 25°C manakala suhu permukaan luar adalah 35°C .

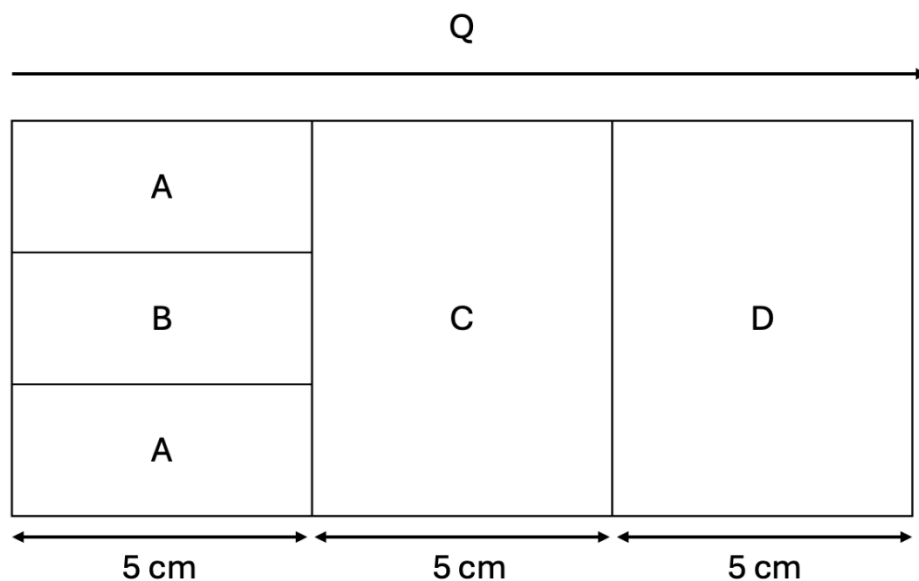


Diagram 2 (c) / Rajah 2 (c)

- i. Visualize with complete label the thermal resistance networks according to Diagram 2 (c).

Visualisasikan dengan label yang lengkap rangkaian rintangan terma berdasarkan Rajah 2 (c).

[5 marks]

[5 markah]

- ii. The thermal conductivity for each layer is $k_A = 0.5 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$, $k_B = 0.8 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$, $k_C = k_D = 0.3 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$. Calculate the total resistances, R_{total} for the wall.

Kekonduksian terma untuk setiap lapisan ialah $k_A = 0.5 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$, $k_B = 0.8 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$, $k_C = k_D = 0.3 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$. Kirakan jumlah rintangan, R_{total} untuk dinding tersebut.

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 3**SOALAN 3**

- CLO 1 (a) Natural and forced convection are two primary mechanisms that facilitate heat transfer in fluids; both involve energy transport due to fluid motion. State the difference with an example of natural and forced convection.

Perolakan semula jadi dan perolakan paksa adalah dua mekanisme utama yang memudahkan pemindahan haba dalam bendalir; kedua-duanya melibatkan pengangkutan tenaga disebabkan oleh pergerakan bendalir. Nyatakan perbezaan antara perolakan semula jadi dan perolakan paksa dengan memberikan satu contoh bagi setiap jenis perolakan.

[4 marks]

[4 markah]

- CLO 1 (b) The Prandtl number (Pr) is a dimensionless number used in heat transfer and fluid flow analysis. It represents the ratio of momentum diffusivity (kinematic viscosity) to thermal diffusivity. Discuss the comparison between a high and low Prandtl number value.

Nombor Prandtl (Pr) ialah nombor tanpa dimensi yang digunakan dalam analisis pemindahan haba dan aliran bendalir. Ia mewakili nisbah kebolehrintasan momentum (kelikatan kinematik) kepada kebolehrintasan terma. Bincangkan perbandingan antara nilai nombor Prandtl yang tinggi dan rendah.

[4 marks]

[4 markah]

- CLO 1 (c) During a cold winter day, wind at 5 m/s is blowing parallel to a 4 m high wall. If the air temperature outside the house is 5°C and the surface temperature of the wall is 15°C, report the flow condition of the fluid (laminar or turbulent).
Pada suatu hari musim sejuk, angin dengan kelajuan 5 m/s bertiup selari dengan dinding setinggi 4 m. Jika suhu udara di luar rumah adalah 5°C dan suhu permukaan dinding ialah 15°C, laporkan keadaan aliran bendalir tersebut (lamina atau turbulen).

[4 marks]

[4 markah]

- CLO 1 (d) During the winter season, a 20 cm diameter process line pipe with an external surface temperature of 150 °C passes through an 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). Calculate:

Pada musim sejuk, sebatang paip proses berdiameter 20 cm dengan suhu permukaan luar 150 °C melalui kawasan terbuka yang tidak terlindung daripada suhu sejuk persekitaran. Angin bertiup melintang ke arah paip silinder tersebut dengan halaju 10 m/s dan suhu -10 °C (pada tekanan 1 atm)

- i. Reynold number (Re) for the fluid flow.

Nombor Reynold (Re) untuk aliran bendalir tersebut.

[6 marks]

[6 markah]

- ii. Nusselt number (Nu) for the fluid flow.

Nombor Nusselt (Nu) untuk aliran bendalir tersebut.

[7 marks]

[7 markah]

QUESTION 4**SOALAN 4**

- 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.
- i. The term of radiation.
Terma radiasi.
- [3 marks]
 [3 markah]
- ii. Total blackbody emissive power.
Kuasa penuh penyinar jasad hitam.
- [3 marks]
 [3 markah]
- CLO 1 (b) A cube box, with each side measuring 20 cm, is situated within a room. The surface temperature of the cube box is 800 K. Assume that the cube box closely approximates a blackbody.
Satu kotak kiub, dengan setiap sisi berukuran 20 cm, diletakkan dalam sebuah bilik. Suhu permukaan kiub tersebut ialah 800 K. 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. After the removal of the blackbody cube box, two types of real bodies with the same dimensions as the cube box are situated within the room. The emissivity values of these real bodies are 0.8 and 0.5, respectively. Calculate the total rate of radiation, Q emitted by these physical entities at an ambient temperature of 500 K, considering that each entity's surface temperature is 800 K.

Selepas pengeluaran kotak kiub badan hitam, dua jenis badan nyata dengan dimensi yang sama seperti kotak kiub tersebut ditempatkan di dalam bilik. Nilai emisiviti bagi kedua-dua badan nyata ini masing-masing ialah 0.8 dan 0.5. Kirakan jumlah kadar radiasi yang dipancarkan oleh kedua-dua entiti fizikal ini pada suhu persekitaran 500 K, dengan mengambil kira bahawa suhu permukaan setiap entiti ialah 800 K.

[7 marks]

[7 markah]

- CLO 1 (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]

SOALAN TAMAT