

INSTRUCTION:

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

ARAHAN :

Bahagian ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan objektif. Jawab **SEMUA** soalan.

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1
C1

- (a) State **THREE (3)** basic mechanisms of Heat Transfer with examples.

*Nyatakan **TIGA (3)** mekanisma asas Pemindahan Haba beserta contoh.*

[5 marks]
[5 markah]

CLO1
C2

- (b) 1.2 kg of liquid water initially at 15°C is to be heated to 95°C in a teapot equipped with a 1200 W electric heating element inside as shown in Diagram 1(b). The weight of teapot is 0.5 kg and has an average specific heat of 0.7 kJ/kg·°C. If the specific heat of water is 4.18 kJ/kg·°C and disregarding any heat loss from the teapot, determine how long it will take for the water to be heated.

1.2 kg air pada suhu awal 15°C dipanaskan sehingga 95°C di dalam cerek yang dilengkapi dengan elemen pemanas elektrik 1200W di dalamnya seperti dalam Rajah 1(b). Berat cerek ialah 0.5kg dan mempunyai purata haba tentu 0.7 kJ/kg·°C. Jika haba tentu bagi air adalah 4.18 kJ/kg·°C dan abaikan sebarang kehilangan haba dari cerek, tentukan berapa lamakah masa yang diambil untuk air dipanaskan.

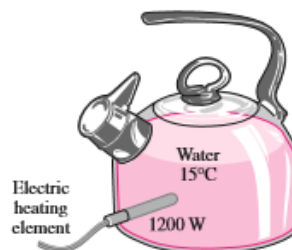


Diagram 1(b) / Rajah 1(b)

[8 marks]
[8 markah]

CLO2
C3

- (c) A 3 m high and 5 m wide wall built using horizontal bricks with 16 cm x 22 cm cross section ($k = 0.72 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) is separated by 3 cm thick plaster layers ($k = 0.22 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$). On each side of the brick there is a 2 cm thick plaster layers and on the inner side of the wall a 3 cm thick rigid foam ($k = 0.026 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) as shown in Diagram 1(c). The indoor and the outdoor temperatures are 20°C and -10°C , and the heat transfer coefficients on the inner and the outer sides are $h_1 = 10 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ and $h_2 = 25 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ respectively. Assuming one-dimensional heat transfer and disregarding radiation, determine the rate of heat transfer through the wall.

Dinding dengan ketinggian 3 m dan lebar 5 m terdiri daripada binaan bata dengan keratan rentas melintang 16 cm x 22 cm ($k = 0.72 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) dipisahkan dengan lapisan plaster dengan tebal 3 cm ($k = 0.22 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$). Pada setiap sisi bata terdapat lapisan plaster dengan tebal 2 cm dan pada bahagian dalam dinding terdapat span dengan tebal 3 cm ($k = 0.026 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) seperti ditunjukkan dalam Rajah 1(c). Suhu pada bahagian dalam dan luar adalah 20°C and -10°C dan pekali pemindahan haba untuk bahagian dalam dan luar adalah $h_1 = 10 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ dan $h_2 = 25 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. Andaikan permindahan haba berlaku pada satu arah dan radiasi diabaikan, tentukan kadar pemindahan haba yang melalui dinding.

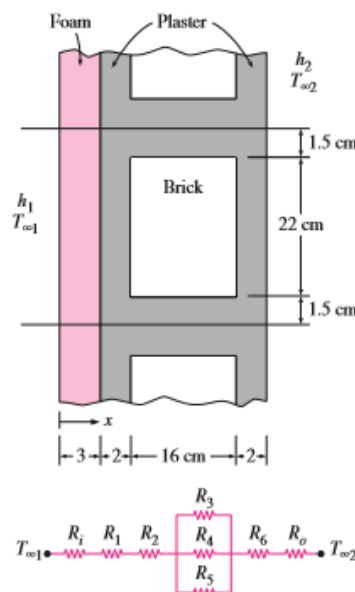


Diagram 1(c) / Rajah 1(c)

[12 marks]
[12 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO1
C2

- (a) Describe the difference between laminar flow and turbulent flow.

Terangkan perbezaan di antara aliran laminar dan aliran gelora.[5 marks]
[5 markah]CLO2
C3

- (b) Engine oil at
- 60°C
- flows over the upper surface of a 5m long flat plate at
- 20°C
- with velocity of 2 m/s. Determine the total drag force and rate of heat transfer per unit width of the entire plate.

Minyak enjin pada suhu 60°C mengalir di sepanjang 5m plat rata bersuhu 20°C dengan halaju 2 m/s. Tentukan jumlah daya seretan dan kadar pemindahan haba di sepanjang plat per unit lebar.[10 marks]
[10 markah]CLO2
C4

- (c) A 10 cm diameter steam pipe with external surface temperature of
- 110°C
- passes through an open area that is not protected from the wind as shown in Diagram 2(c). Determine the rate of heat loss from the pipe per unit of its length when the air pressure is at 1 atm and
- 10°C
- and the wind is blowing across the pipe at a velocity of 8 m/s.

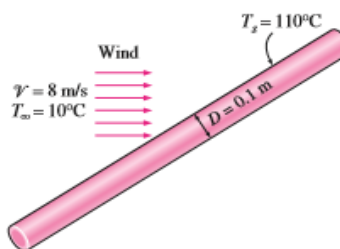
Paip stim berdiameter 10 cm dengan suhu permukaan luarnya 110°C telah melalui beberapa kawasan yang terdedah kepada angin seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2(c) di bawah. Tentukan kadar kehilangan haba dari paip per unit panjang apabila tekanan udara berada pada tekanan 1 atm dan 10°C dan angin bertiup merentasi paip pada kelajuan 8 m/s.

Diagram 2(c) / Rajah 2(c)

[10 marks]
[10 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1
C2

- (a) (i) Identify the properties of radiation.

Kenalpasti sifat-sifat radiasi.

[4 marks]

[4 markah]

- (ii) The sun can be treated as a blackbody at an effective surface temperature. Describe the definition of a blackbody.

Matahari boleh dianggap sebagai jasad hitam pada permukaan yang mempunyai suhu berkesan. Terangkan definisi bagi jasad hitam.

[3 marks]

[3 markah]

CLO2
C3

- (b) Consider a 20 cm diameter ball at 800 K suspended in air as shown in Diagram 3(b). Assuming the ball closely approximates a blackbody, determine the:

Pertimbangkan bola berdiameter 20 cm pada 800 K digantung di udara seperti ditunjukkan dalam Rajah 3(b). Anggapkan bola adalah menyerupai jasad hitam, tentukan:

- (i) Total blackbody emissive power,

Jumlah kuasa pancaran jasad hitam

- (ii) Total amount of radiation emitted by the ball in 5 minutes,

Jumlah radiasi yang dipancarkan oleh bola dalam 5 minit

- (iii) Spectral blackbody emissive power at a wavelength of
- $3\mu\text{m}$

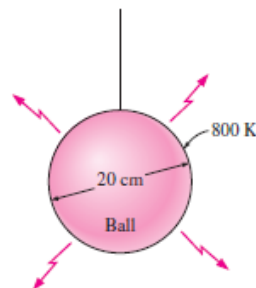
Kuasa pancaran jasad hitam pada panjang gelombang $3\mu\text{m}$ 

Diagram 3(b) / Rajah 3(b)

[10 marks]

[10 markah]

CLO2
C4

- (c) The variation of the spectral absorptivity of a surface is as given in Diagram 3(c). Determine the average surface absorptivity and reflectivity of radiation originated from the source at $T = 2500$ K. Next, calculate the average emissivity of this surface at 3000 K.

Variasi penyerapan spektrum permukaan adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3(c) di bawah. Tentukan purata penyerapan dan pemantulan permukaan radiasi yang berasal dari sumber pada $T = 2500$ K. Kemudian, kirakan purata pancaran permukaan ini pada 3000 K.



Diagram 3(c) / Rajah 3(c)

[8 marks]
[8 markah]**QUESTION 4****SOALAN 4**CLO2
C2

- (a) Heat transfer in a heat exchanger usually involves convection in each fluid and conduction through the wall that separates the two fluids. Determine **TWO (2)** elements that affect the amount of heat transfer from steam to the natural gas.

Pemindahan haba dalam penukaran haba biasanya melibatkan perolakan di dalam setiap cecair dan konduksi melalui dinding yang dipisahkan oleh dua cecair. Tentukan **DUA (2)** elemen yang mempengaruhi jumlah pemindahan haba daripada stim kepada gas semulajadi.

[5 marks]
[5 markah]

CLO2
C3

- (b) Shell-and-tube heat exchangers contain a tube that packed in a shell with their axes parallel to the shell. Sketch the schematic diagram of a shell-and-tube heat exchanger below with suitable labels.

Penukar haba dinding dan tiub terdiri daripada beberapa tiub yang diisi di dalam dinding yang disusun secara selari dengan dinding. Lakarkan gambar rajah skematik dinding dan tiub penukar haba di bawah dengan label yang sesuai.

- (i) One-shell pass and two-tube pass.

Satu dinding keluar dan dua tiub keluar.

[5 marks]

[5 markah]

- (ii) Two-shell passes and four-tube passes.

Dua dinding keluar dan empat tiub keluar

[5 marks]

[5 markah]

CLO2
C4

- (c) Hot oil is to be cooled in a double tube counter-flow heat exchanger. The copper inner tubes have a diameter of 2 cm and negligible thickness as shown in Diagram 4(c). The inner diameter of the outer tube (the shell) is 3 cm. Water flows through the tube at a rate of 0.5 kg/s, and the oil through the shell at a rate of 0.8 kg/s. The average temperatures of the water and the oil to be are 45°C and 80°C respectively, determine the overall heat transfer coefficient of this heat exchanger.

Minyak panas telah disejukkan di dalam tiub berkembar penukar haba aliran balik. Tiub tembaga mempunyai diameter dalam 2 cm dan ketebalannya diabaikan seperti dalam Rajah 4(c). Diameter dalam dan luar tiub (dinding) adalah 3 cm. Air mengalir keluar melalui tiub dengan halaju 0.5 kg/s, dan minyak melalui dinding pada kadar 0.8 kg/s. Suhu purata air dan minyak adalah 45°C dan 80°C masing-masing, tentukan pekali pemindahan haba keseluruhan bagi penukar haba ini.

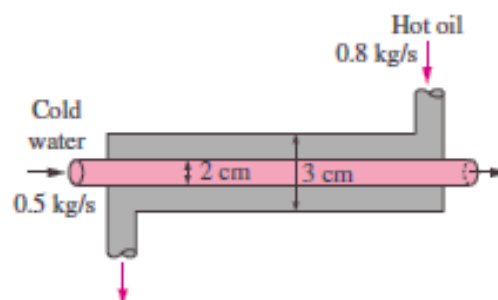


Diagram 4(c) / Rajah 4(c)

[10 marks]

[10 markah]

SOALAN TAMAT