



## UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

### PEPERIKSAAN AKHIR SEMESTER I SESI 2009/2010

NAMA MATA PELAJARAN : PEMINDAHAN HABA  
KOD MATA PELAJARAN : BDA 3063 / BKM 3333  
KURSUS : 3 BDD / BKJ  
TARIKH PEPERIKSAAN : NOVEMBER 2009  
JANGKA MASA : 2 ½ JAM

ARAHAN :

1. JAWAB **EMPAT (4)** SOALAN SAHAJA DARIPADA **ENAM (6)** SOALAN
2. SIMBOL YANG DIGUNAKAN MEMPUNYAI TAKRIFAN YANG LAZIM KECUALI JIKA DINYATAKAN SEBALIKNYA
3. NYATAKAN ANDAIAN YANG DIBUAT BAGI SETIAP SOALAN

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI **SEMBILAN (9)** MUKA SURAT

- S1** (a) (i) Apakah perbezaan di antara keberkesanan sirip dan kecekapan sirip?  
(2 markah)
- (ii) Terangkan bagaimana sirip dapat meningkatkan pemindahan haba dari permukaan. Juga, terangkan bagaimana penambahan sirip hanya akan mengurangkan pemindahan haba dari permukaan.  
(3 markah)
- (b) Sirip aluminium jenis *amular* dipasang pada sebuah tiub dengan diameter luar 5 cm. Sirip mempunyai ketebalan 2 mm, panjang 15 mm, pekali konduksi haba  $200 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  dan jarak antara sirip adalah 8 mm. Suhu permukaan tiub adalah  $T_b = 180^\circ\text{C}$ , dan sirip menyingkirkan haba ke persekitaran yang berada pada suhu  $T_\infty = 25^\circ\text{C}$  dengan pekali pemindahan haba  $h = 50 \text{ W/m}^2\text{C}$ . Kira kadar pemindahan haba per meter panjang tiub.  
(20 markah)

- S2** Sebuah relau domestik mempunyai binaan tegak, pintu kaca satu lapisan, 0.6 m tinggi dan 0.8 m lebar (Lihat **RAJAH S2(a)**). Pada suhu operasi relau yang maksimum, suhu pintu kaca tersebut mencapai  $T_s = 80^\circ\text{C}$  ketika suhu persekitaran  $T_\infty = 20^\circ\text{C}$ . Bagi mengurangkan kadar kehilangan haba, dicadangkan agar pintu kaca satu lapisan ini digantikan dengan pintu kaca dua lapisan yang dipisahkan dengan ruang udara 30 mm (Lihat **RAJAH S2(b)**). Dengan penggunaan pintu kaca dua lapisan, suhu lapisan dalam kaca adalah dianggarkan  $90^\circ\text{C}$ . Tentukan:
- (i) kadar kehilangan haba daripada pintu kaca satu lapisan melalui perolakan semulajadi;  
(10 markah)
- (ii) kadar kehilangan haba daripada pintu kaca dua lapisan melalui perolakan semulajadi; dan  
(12 markah)
- (iii) peratus pengurangan kehilangan haba kesan penggunaan pintu kaca dua lapisan.  
(3 markah)

Anda boleh menggunakan korelasi yang diberikan dalam **JADUAL S2**.

**S3** (a) Nyatakan **dua (2)** kelebihan dan **dua (2)** kelemahan penukar haba jenis kompak jika dibandingkan dengan penukar haba kelompang dan tiub.

(8 markah)

(b) Sebuah radiator automotif yang diwakili oleh penukar haba aliran-silang dengan kedua-dua bendalir tidak bercampur mempunyai 40 lintasan tiub berdiamter 0.5 cm dan panjang 50 cm. Air panas memasuki yang tiub pada 0.6 kg/s disejukkan oleh udara dari 90° C ke 70° C. Udara yang melalui sirip-sirip radiator pada 0.5 kg/s dipanaskan dari 30° C ke 45° C. Pekali pemindahan haba keseluruhan ialah 3000 W/m<sup>2</sup>.K. Hitungkan:

- (i) kerintangana terma keseluruhan
- (ii) kadar pemindahan haba radiator.

(17 markah)

**S4** (a) Terangkan kelebihan mencapai bilangan unit pemindahan (NTU) yang tinggi dalam rekabentuk sesebuah penukar haba.

(5 markah)

(b) Sebuah penukar haba kelompang-dan-tiub dengan satu lintasan kelompang dan 20 lintasan tiub berdiameter 0.5 cm setiap satu digunakan untuk menyejukkan air dengan menggunakan udara. Air panas memasuki penukar haba pada 90° C dengan kadar 0.6 kg/s. Udara mengalir pada kadar 0.5 kg/s dan dipanaskan dari 30° C ke 45° C. Pekali pemindahan haba keseluruhan diberi sebagai 1000 W/m<sup>2</sup>.K. Tentukan:

- (iii) suhu keluaran air panas,
- (iv) nisbah kapasiti,
- (v) keberkesanan penukar haba, dan
- (vi) panjang penukar haba.

(20 markah)

- S5** (a) (i) Sebuah kereta yang dibiarkan di bawah cahaya matahari mengalami '*kesan rumah hijau*' di mana suhu di dalam kereta itu lebih tinggi berbanding suhu udara di luar. Bincangkan fenomena ini dari aspek pemindahan haba secara sinaran.  
(5 markah)
- (ii) Mengapakah pendaki gunung yang bersalji mudah mengalami kesan 'kulit terbakar' semasa mendaki walaupun suhu persekitaran adalah sangat rendah?  
(5 markah)
- (b) Tentukan faktor pandangan  $F_{13}$  dan  $F_{23}$  di antara permukaan berbentuk segiempat tepat seperti dalam **RAJAH S5(b)**.  
(15 markah)
- S6** (a) (i) Takrifkan radiositi dan kegunaannya dalam pengiraan kadar pemindahan haba.  
(3 markah)
- (ii) Dua silinder sepusat beserta dengan dimensi masing-masing ditunjukkan dalam **RAJAH S6(a)**. Tentukan faktor pandangan  $F_{12}$ ,  $F_{21}$  and  $F_{22}$ .  
(7 markah)
- (b) Sebuah relau berbentuk silinder berdiameter 4 m dan tinggi 2 m ditunjukkan dalam **RAJAH S6(b)**. Permukaan atas, lilitan dan bawah relau tersebut bersuhu 700, 500 and 1200 K masing-masing. Sekiranya semua permukaan tersebut boleh dianggap berwarna hitam, tentukan kadar pemindahan haba bersih secara sinaran dari atau kepada permukaan atas silinder semasa relau beroperasi dalam keadaan mantap.  
(15 markah)

- Q1**
- (a) (i) What is the difference between the fin effectiveness and the fin efficiency?  
(2 marks)
- (ii) Explain how fins enhance heat transfer from a surface. Also, explain how the addition of fins may actually decrease heat transfer on a surface.  
(3 marks)
- (b) Annular fins made from aluminum are attached to a tube with outer diameter of 5 cm. The fins are 2 mm thick and 15 mm in length (from base to tip), having thermal conductivity of  $200 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  with 8 mm spacing. The tube surface is maintained at uniform temperature of  $T_b = 180^\circ\text{C}$ , and the fins dissipate heat by convection into the ambient air at  $T_\infty = 25^\circ\text{C}$ . If the heat transfer coefficient is  $50 \text{ W/m}^2\text{C}$ , determine the total heat transfer per meter length of tube.  
(20 marks)

- Q2**
- A domestic oven has vertical, single-sheet glass door of 0.6 m height and 0.8 m width (See **RAJAH S2(a)**). At maximum operating temperature of the oven, the glass door reaches a temperature of  $T_s = 80^\circ\text{C}$  when the ambient temperature in the kitchen is  $T_\infty = 20^\circ\text{C}$ . To reduce the rate of heat loss from the oven and to reduce burn hazard, it is proposed to replace this door by a double glazed one with similar dimensions and a 30 mm air gap between the two sheets of glass (See **RAJAH S2(b)**). It is roughly estimated that with the new door, the inside sheet of glass will attain a temperature of  $T_1 = 90^\circ\text{C}$ . Calculate:-
- (i) the rate of heat loss from the single-sheet glass door by natural convection;  
(10 marks)
- (ii) the rate of heat loss from the double-glazed door by natural convection; and  
(12 marks)
- (iii) the percent of reduction in convective heat loss as a result of installing the double-glazed with air gap door.  
(3 marks)

You may use correlations given in **JADUAL S2**

- Q3** (a) State **two (2)** advantages and **two (2)** disadvantages of compact heat exchangers as opposed to shell and tube heat exchangers.

(8 marks)

- (b) An automotive radiator which can be taken as a cross-flow heat exchanger with both fluid unmixed has 40 tubes with 0.5 cm diameter and length 50 cm length. Hot water entering the tubes at 0.6 kg/s are cooled by air from 90° C to 70° C. Air flowing through the radiator fins at 0.5 kg/s are heated from 30° C to 45° C. The overall heat transfer coefficient is 3000 W/m<sup>2</sup>.K. Calculate:

- (i) the overall thermal resistance, and
- (ii) the heat transfer rate in the radiator.

(17 marks)

- Q4** (a) In heat exchanger designs, explain the significance of achieving a higher number of transfer units (NTU)

(5 marks)

- (b) A shell-and-tube heat exchanger with one shell pass and 20 tube passes uses air to cool hot water flowing in the tubes which are each 0.5 cm in diameter. The hot water enter the heat exchanger at 90° C and at a rate of 0.6 kg/s. Air flows at a rate of 0.5 kg/s and is heated from 30° C to 45° C. The overall heat transfer coefficient is given as 1000 W/m<sup>2</sup>.K, determine:

- (i) the exit temperature of water
- (ii) the capacity ratio,
- (iii) the heat exchanger effectiveness, and
- (iv) the length of the heat exchanger.

(20 marks)

- Q5** (a) (i) A car left under direct sunlight experiences the 'greenhouse effect' whereby the interior of the car gets warmer than the air outside. Discuss the cause of this phenomena in terms of radiation heat transfer.  
(5 marks)
- (ii) Why do mountaineers on snowy mountains get sunburned so easily despite the the very low surrounding temperatures?  
(5 marks)
- (b) Determine the view factors  $F_{13}$  and  $F_{23}$  between the rectangular surfaces in **RAJAH S5(b)**.  
(15 marks)
- Q6** (a) (i) Define radiosity and its importance in the calculation of radiation heat transfer.  
(3 marks)
- (ii) Two concentric cylinders with their respective dimensions ara shown in **RAJAH S6(a)**. Determine the view factors of  $F_{12}$ ,  $F_{21}$  and  $F_{22}$ .  
(7 marks)
- (b) A cylindrical furnace having a diameter of 4 m and 2 m height is shown in **RAJAH S6(b)**. The top, side and bottom surfaces of the furnace are at 700, 500 and 1200 K respectively. If all these surfaces can be taken as black surfaces, calculate the net rate of radiation heat transfer to or from the top surface during steady operation.  
(15 marks)

PEPERIKSAAN AKHIR

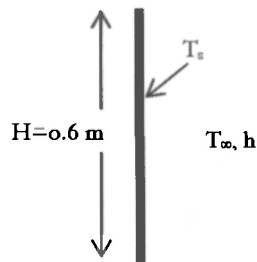
SEMESTER / SESI : SEMESTER I / 2009/2010

KURSUS

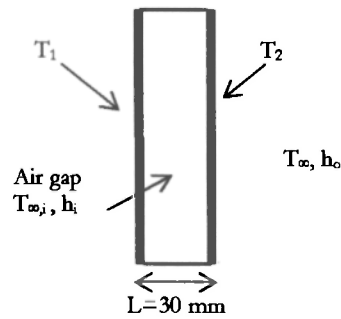
: 3 BDD / BKJ

MATA PELAJARAN : PEMINDAHAN HABA

KOD MATA PELAJARAN : BDA3063/BKM3333



RAJAH S2(a)



RAJAH S2(b)

JADUAL S2

Natural Convection ( $Gr = (g\beta(T_1-T_2)L_c^3)/\nu^2$ , and  $Ra=Gr.Pr$ )

Geometry	Characteristic Length, $L_c$	Average Nusselt Number, $Nu$	Conditions
Vertical Plate 	H	$Nu = \frac{hH}{k} = 0.59 Ra^{1/4}$ $Nu = \frac{hH}{k} = 0.1 Ra^{1/3}$ $Nu = \frac{hH}{k} = \left\{ 0.825 + \frac{0.387 Ra^{1/6}}{\left[ 1 + \left( \frac{0.49}{Pr} \right)^{1/6} \right]^{4/27}} \right\}^2$ (complex but more accurate)	$10^4 \leq Ra \leq 10^9$  $10^{10} \leq Ra \leq 10^{13}$  Entire range
Vertical Rectangular Enclosure 	L	$Nu = \frac{hL}{k} = 0.42 Ra^{1/4} Pr^{0.012} \left( \frac{H}{L} \right)^{-0.3}$ $Nu = \frac{hL}{k} = 0.46 Ra^{1/3}$	$10 \leq H/L \leq 40$ , $1 \leq Pr < 2 \times 10^4$ , $10^4 < Ra \leq 10^7$  $1 \leq H/L \leq 40$ , $1 \leq Pr \leq 20$ , $10^6 \leq Ra < 10^9$