



UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

PEPERIKSAAN AKHIR SEMESTER II SESI 2009/2010

NAMA MATA PELAJARAN : PEMINDAHAN HABA

KOD MATA PELAJARAN : BDA 3063

KURSUS : 3 BDD / BDI

TARIKH PEPERIKSAAN : APRIL / MEI 2010

JANGKA MASA : 2 ½ JAM

ARAHAN :

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

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI SEBELAS (11) MUKA SURAT

- S1** (a) Dalam keadaan apakah perolakan semulajadi boleh menjejaskan perolakan paksa? Berikan contoh yang relevan. (5 markah)
- (b) Sebuah plat nipis bersaiz 5 m x 5 m tergantung di dalam sebuah bilik. Kedua-dua permukaan plat tersebut bersuhu 90°C. Udara bersuhu 30°C is bertiup dengan halaju 3 m/s di atas permukaan plat tersebut seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah S1 (b)**. Dengan membuktikan perolakan semulajadi tidak boleh diabaikan, tentukan jumlah haba yang dipindahkan dari permukaan plat tersebut melalui kedua-dua jenis perolakan, iaitu perolakan semulajadi dan juga perolakan paksa. Korelasi yang berkaitan diberikan dalam rajah. (20 markah)
- S2** (a) Dua sirip penyejuk jenis pin dari bahan yang sama mempunyai diameter yang berbeza, iaitu diameter salah satunya dua kali ganda sirip berbanding sirip yang satu lagi. Sirip manakah yang akan mempunyai:
- (i) keberkesanan yang lebih tinggi
 - (ii) kecekapan yang lebih tinggi
- Bincangkan jawapan anda. (7 markah)
- (b) Sebuah sirip berbentuk silinder panjang berdiameter 10 mm seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah S2 (b)**. Suhu yang diukur di dua lokasi dengan jarak 10 cm di antaranya masing-masing memberikan bacaan 70°C dan 62°C. Udara persekitaran bersuhu 30°C dengan pekali pemindahan haba is 20 W/m² K. Sekiranya pekali kekonduksian terma silinder tersebut adalah 400 W/m K, tentukan suhu di pangkal sirip tersebut apabila:
- (i) sirip tersebut dianggap sebagai sirip yang sangat panjang
 - (ii) sirip tersebut panjangnya 1 m dan dianggap berhujung adiabatik
 - (iii) peratus perbezaan antara kes (i) dan kes (ii)
- (18 markah)

- S3** Sebuah penukar haba kelompang-dan-tiub dengan satu kelompang dan empat laluan tiub digunakan bagi menyejukkan minyak daripada suhu 100°C ke 50°C , dengan air sebagai bahan penyejuk. Kadar aliran jisim minyak adalah 5 kg/s . Minyak mengalir menerusi tiub, manakala air menerusi kelompang. Muatan haba tentu bagi minyak ialah $2000\text{ J/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$. Suhu masukan air ialah 20°C dengan muatan haba tentu air ialah $4000\text{ J/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$. Pekali pemindahan haba bagi minyak dan air masing-masing ialah $40\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ dan $2000\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$. Dengan mengabaikan rintangan haba tentukan:
- (i) luas permukaan penukar haba yang diperlukan jika kadar alir air adalah 6 kg/s ;
(17 markah)
 - (ii) bilangan tiub yang diperlukan jika diameter tiub adalah 50 mm dengan panjang adalah 5 m ; dan
(4 markah)
 - (iii) kriteria yang diperlukan bagi menempatkan bendalir di dalam kelompang dan tiub penukar haba.
(4 markah)
- Carta faktor pembetulan untuk kelompang laluan tunggal 2, 4, 6... laluan tiub diberi dalam **RAJAH S3**.

- S4** (a) Gas ekzos yang bersuhu 800°C daripada relau digunakan untuk pra-pemanasan 5 kg/s udara pembakaran daripada suhu 15°C ke 300°C . Gas ekzos memasuki sebuah penukar haba satu laluan, aliran-bersilang di mana udara pra-pemanasan bercampur. Pekali pemindahan haba keseluruhan antara gas adalah $80\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$, muatan haba tentu gas ekzos adalah $1200\text{ J/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$, dan muatan haba tentu bagi udara adalah $1000\text{ J/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$. Jika gas ekzos mempunyai kadar alir jisim 5.5 kg/s , berapakah nilai keluasan penukar haba?
(15 markah)
- (b) Jika separuh daripada keluasan penukar haba tersekat dan pekali pemindahan haba keseluruhan meningkat kepada $120\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$, berapakah nilai suhu baru pra-pemanasan? Anda boleh menganggap kadar alir dan muatan haba tentu malar.
(10 markah)

- S5** (a) Umumnya, mata manusia bertindakbalas terhadap panjang gelombang radiasi dalam lingkungan 390 hingga 750 nm. Berdasarkan agihan *Planck* seperti dalam **Rajah S5 (a)**, anggarkan suhu minimum sesebuah permukaan yang boleh dilihat oleh manusia.
- (5 markah)
- (b) Untuk ruang tertutup seperti dalam **Rajah S5 (b)**, tentukan faktor pandangan F_{12} dan F_{21} .
- (5 markah)
- (c) Sebuah *hangar* ditunjukkan dalam **Rajah S5 (c)** berbumbung semi-silinder panjang dengan jejari 30 m. Lantai dan bumbung hangar tersebut mempunyai nilai kepancaran masing-masing 0.5 dan 0.9 dengan suhu sekata 30°C dan 50°C . Tentukan kadar pemindahan haba bersih daipada bumbung ke lantai per meter panjang hangar tersebut.
- (15 markah)
- S6** Beserta contoh yang sesuai, bincangkan anggapan-anggapan di bawah yang sering dibuat bagi memudahkan analisis pemindahan haba secara sinaran.
- (i) jasad *gray*
- (ii) jasad *diffuse*
- (5 markah)
- (b) **Rajah S6 (b)** menunjukkan bahagian tepi sebuah bangunan dua tingkat yang bersebelahan dengan tempat letak kereta. Setiap tingkat adalah setinggi 4 meter dengan kelebaran 20 meter. Tempat letak kereta adalah sepanjang 10 m dan diperbuat daripada asphalt dengan kepancaran 0.95. Sekiranya suhu tempat letak kereta adalah 70°C , tentukan:
- (i) radiasi dari tempat letak kereta ke permukaan dinding tingkat bawah bangunan
- (ii) radiasi dari tempat letak kereta ke permukaan dinding tingkat atas bangunan.
- (iii) bandingkan jumlah pemindahan haba secara radiasi di antara kedua-dua kes di atas.
- (20 markah)

Terjemahan Bahasa Inggeris:

Q1 (a) Under what condition may the natural convection hurt the forced convection? Give a relevant example.

(5 marks)

(b) Consider a 5 m x 5 m thin plate suspended in air with both its surfaces are at 90°C. Air at 30°C is flowing parallel to the plate at a velocity of 3 m/s as shown in **Rajah S1 (b)**. By proving the natural convection cannot be neglected, determine the total heat transfer from the plate as a result of both natural and forced convection. The combined Nusselt correlation is given in the figure.

(20 marks)

Q2 (a) Two pin fins are identical, except the diameter of one fin is twice than the other.

Which fin will have:

- (i) higher effectiveness; and
- (ii) higher efficiency

Explain your answers.

(7 marks)

(b) A long cylindrical fin of 10 mm diameter is shown in **Rajah S2 (b)**. The temperature is measured at two points along its length, each 10 cm apart. The measured temperatures are 70°C and 62°C respectively. The ambient is at 30°C and the heat transfer coefficient to the ambient is 20 W/m² K. If the thermal conductivity of the cylindrical fin is 400 W/m K determine the fin's base temperature if:

- (i) the fin is assumed to be infinitely long;
- (ii) if the fin length is 1 m and assumed to have adiabatic tip; and
- (iii) difference in percentage between case (i) and case (ii)

(18 marks)

- Q3** A shell-and-tube heat exchanger with one shell and four tube passes uses water to cool oil from 100°C to 50°C. The mass flowrate of the oil in the tube is 5 kg/s. The oil has a specific heat capacity of 2000 J/kg K. The inlet temperature of the water is 20° C with a specific heat capacity of 4000 J/kg K. The individual heat transfer coefficients of the oil and the water are 40 W/m²K and 2000 W/m²K respectively. Assuming the thermal resistance of the tube wall is negligible, determine:
- (i) the area of heat exchanger surface required if the flowrate of the water is 6 kg/s;
(17 marks)
 - (ii) the minimum number of tubes required if the diameter of each tube is 50 mm and the maximum length of the heat exchanger is 5 m; and
(4 marks)
 - (iii) list of criteria for allocating fluid in shell and tube heat exchangers.
(4 marks)

The correction factor chart for a single-shell pass and 2, 4, 6 etc. tube passes is given in **RAJAH S3**.

- Q4** (a) Exhaust gas at 800°C from a furnace is used to preheat 5 kg/s of combustion air from 15°C to 300°C. The exhaust gas enters a single pass, cross-flow heat exchanger where the preheated air is mixed. The overall heat transfer coefficient between the gases can be assumed to be 80 W/m²K, the specific heat of the exhaust gas is 1200 J/kgK, and the specific heat of the preheated air is 1000 J/kgK. If the exhaust gas has a flow rate of 5.5 kg/s, calculate the heat exchanger total area.
(15 marks)
- (b) If half of the heat exchanger area is blocked and the overall heat transfer coefficient increases to 120 W/m²K while the flowrates and specific heats remains constant, determine the new preheat temperature.
(10 marks)

RAJAH S4 (a) and (b) gives the correction factor chart and effectiveness for a single-shell cross-flow with one fluid mixed and the other unmixed.

- Q5** (a) A typical human eye responds to radiation wavelength in the 390 to 750 Nm range. Based on the Plank distribution shown in **Rajah S5 (a)**, estimate the minimum surface temperature of a material that would be visible to human eye?
(5 marks)
- (b) For the enclosure shown in **Rajah S5 (b)**, determine the view factors F_{12} and F_{21} .
(5 marks)
- (c) A hangar shown in **Rajah S5 (c)** is constructed of a long semi-cylindrical roof of 30 m radius. The floor and the roof of the hangar have emissivities of 0.5 and 0.9 and are maintained at uniform temperatures of 30°C and 50°C respectively. Determine the net rate of radiation heat transfer from the dome to the floor surface per unit length. You may use the equation given in the figure.
(15 marks)
- Q6** (a) Explain with appropriate examples the idealizations made in the analysis of radiation heat transfer below:
(i) gray bodies; and
(ii) diffuse bodies
(5 marks)
- (b) **Rajah S6 (b)** shows part of a two storey office building aligned perpendicular to a car park. Each floor is 4 m high and 20 m wide. The car park is 10 m in depth is made of asphalt with emissivity of 0.95. If the surface temperature of the car park is at 70°C, determine:
(i) the radiation from the car park incident on the wall surface of the ground floor; and
(ii) the radiation from the car park incident on the wall surface of the building's top floor; and
(iii) compare the amount of heat radiating from the car park to the top and ground floor.
(20 marks)

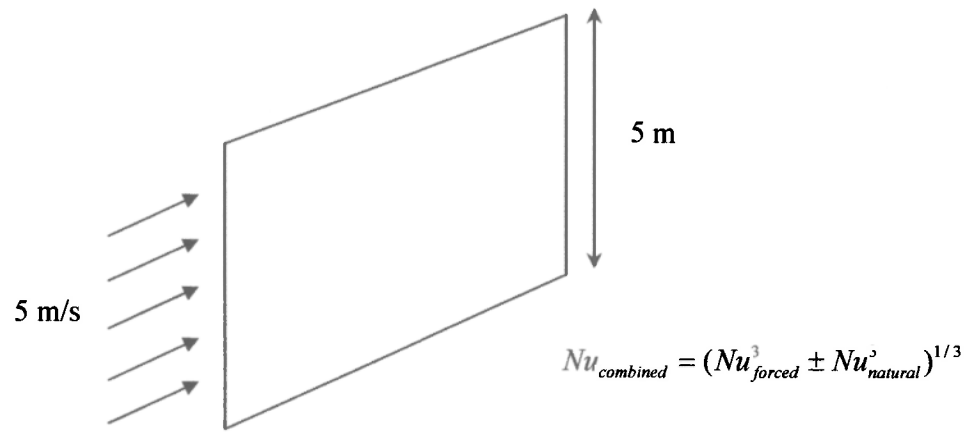
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEMESTER II- 2009/2010

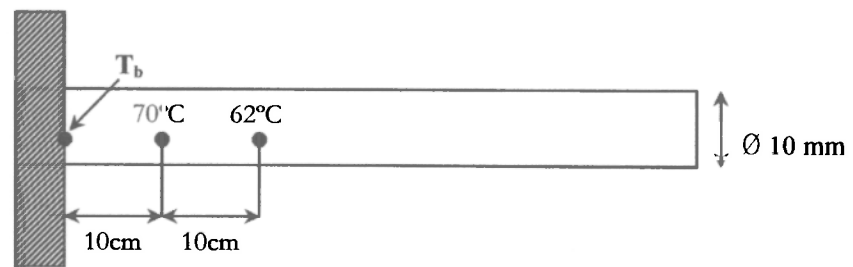
KURSUS : 3 BDD / BDI

MATA PELAJARAN : PEMINDAHAN HABA

KOD MATA PELAJARAN : BDA3063



Rajah S1 (b)

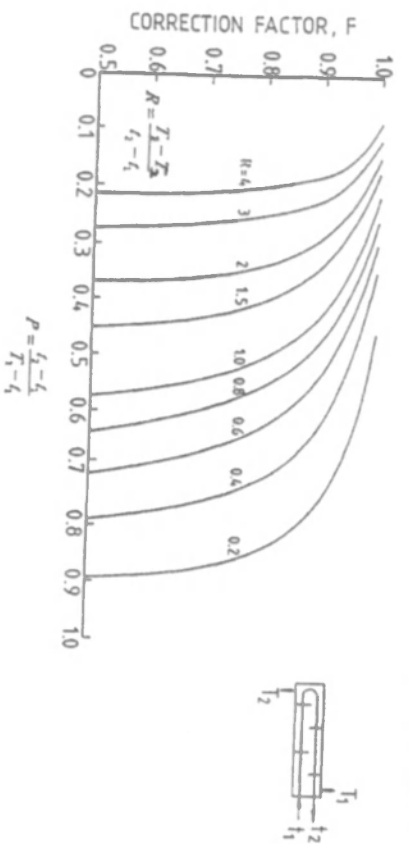


Rajah S2 (b)

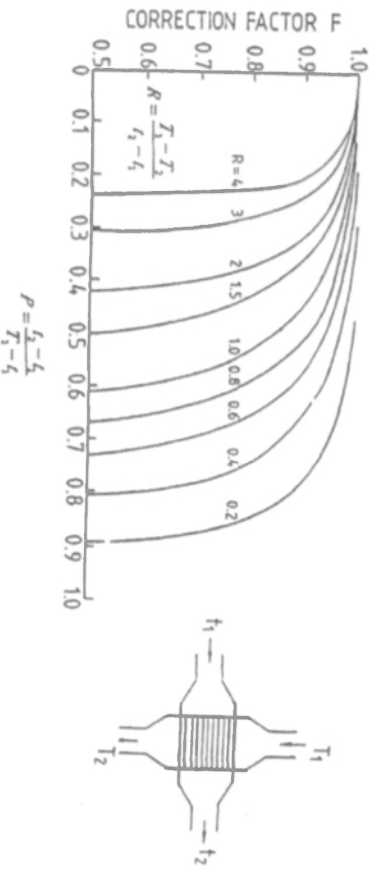
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEMESTER II - 2009/2010
 MATA PELAJARAN : PEMINDAHAN HABA

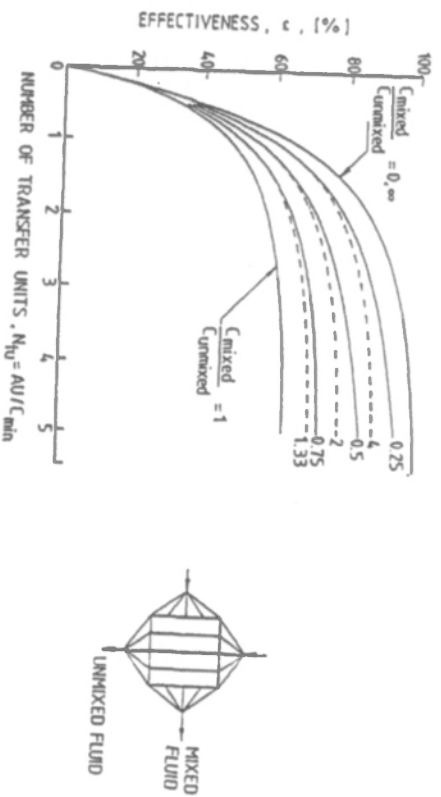
KURSUS : 3 BDD / BD1
 KOD MATA PELAJARAN : BDA 3063



Rajah S3



Rajah S4 (a)



Rajah S4 (b)

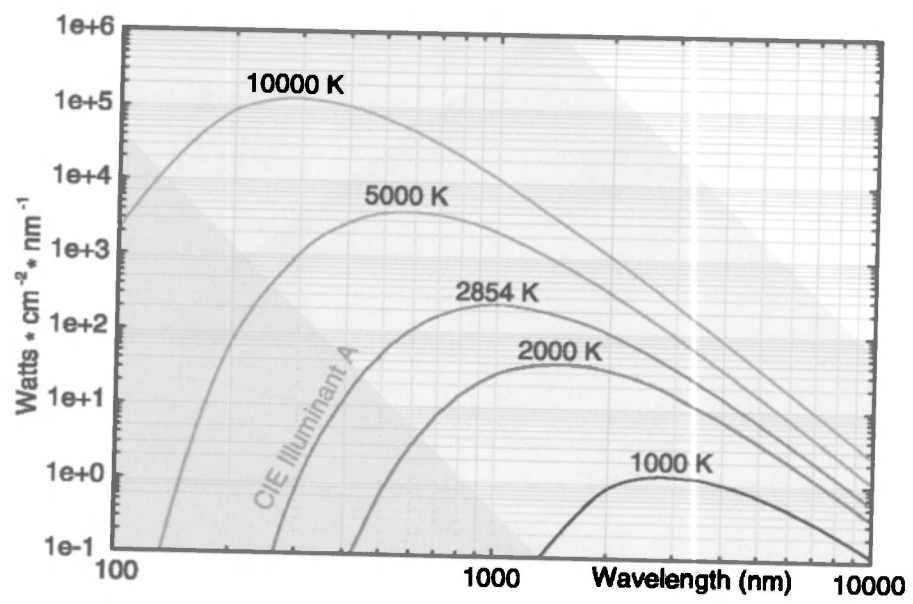
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEMESTER II- 2009/2010

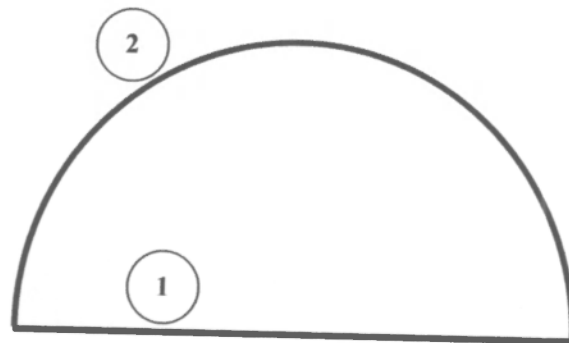
KURSUS : 3 BDD / BDI

MATA PELAJARAN : PEMINDAHAN HABA

KOD MATA PELAJARAN : BDA3063



Rajah S5 (a)



Rajah S5 (b)

PEPERIKSAAN AKHIR

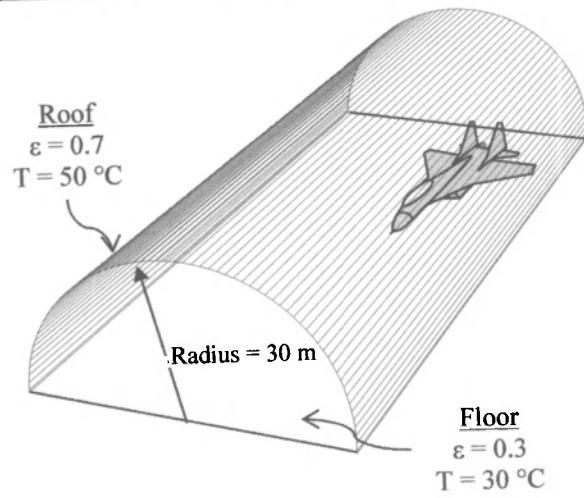
SEMESTER / SESI : SEMESTER II- 2009/2010

KURSUS

: 3 BDD / BDI

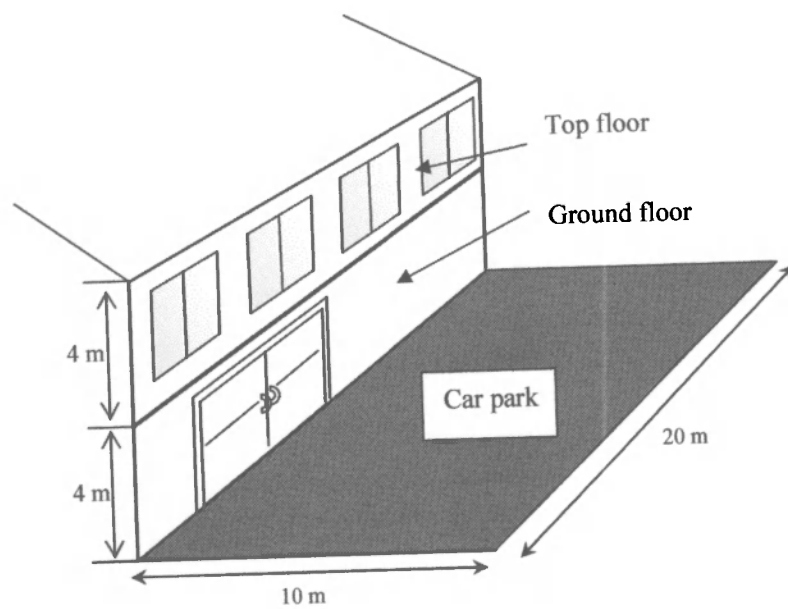
MATA PELAJARAN : PEMINDAHAN HABA

KOD MATA PELAJARAN : BDA3063



$$\dot{Q}_{12} = \frac{\sigma(T_1^4 - T_2^4)}{\left(\frac{1 - \epsilon_1}{A_1 \epsilon_1}\right) + \left(\frac{1}{A_1 F_{12}}\right) + \left(\frac{1 - \epsilon_2}{A_2 \epsilon_2}\right)}$$

Rajah S5 (c)



Rajah S6 (b)