

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1996/97

Oktober/November 1996

EKC 230 - Pemindahan Haba Proses

Masa: [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

KERTAS PEPERIKSAAN INI MENGGUNAKAN SISTEM "OPEN BOOK".

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA (5)** soalan bercetak.

Kertas peperiksaan ini mengandungi **ENAM (6)** soalan.

Jawab hanya **LIMA (5)** soalan sahaja.

Soalan No. 1 **MESTI** dijawab dalam Bahasa Malaysia. Anda dibolehkan menjawab soalan-soalan lain dalam Bahasa Inggeris.

Soalan terjemahan Bahasa Inggeris ditaip dalam bentuk tulisan **Italic**.

JAWAB HANYA LIMA (5) SOALAN SAHAJA
ANSWER ONLY FIVE (5) QUESTIONS

1. [a] Terbitkan satu persamaan untuk fluk haba melalui sebuah geronggang petala sfera dengan jejari dalaman (r_i) dan jejari luaran (r_o) yang mempunyai kekonduksian terma (k). Bagi mengukur kekonduksian terma berkesan sebuah bahan indung madu legap untuk dinding kapal terbang, sebuah petala sfera dengan jejari dalaman 26 sm dan jejari luaran 34 sm telah dibina dan sebiji mentol elektrik 100 W diletakkan pada bahagian tengah. Pada keadaan mantap, suhu-suhu pada permukaan dalam dan luar telah diukur pada 339 dan 311 K, secara berturut-turut. Apakah kekonduksian berkesan untuk bahan tersebut?

Derive an expression for the heat flux through a hollow spherical shell of inside radius (r_i) and outside radius (r_o) having a thermal conductivity (k). To measure the effective thermal conductivity of an opaque honeycomb material for an aircraft wall, a spherical shell of inner radius 26 cm and outer radius 34 cm was constructed and a 100 W electric light bulb placed in the center. At steady state, the temperatures of the inner and outer surfaces were measured to be 339 and 311 K, respectively. What is the effective conductivity of the material?

(10 markah)

- [b] Satu talian paip bergarispusat 62 sm di Artik membawa minyak panas pada suhu 25°C dan ianya terdedah ke suhu sekeliling pada -40°C. Sejenis serbuk penebat khas setebal 9 sm digunakan untuk menyaluti sekeliling paip tersebut dan mempunyai pekali kekonduksian terma 7.1×10^{-3} W/mK. Pekali pemindah haba perolakan pada permukaan luar paip ialah 12 W/m²K. Anggarkan haba yang hilang daripada paip per meter panjang.

A 62 cm diameter pipe line in the Arctic carries hot oil at 25°C and is exposed to a surrounding temperature of -40°C. A special powder insulation 9 cm thick surrounds the pipe and has a coefficient of thermal conductivity of 7.1×10^{-3} W/mK. The convection heat transfer coefficient on the outside of the pipe is 12 W/m²K. Estimate the heat loss from the pipe per metre of length

(10 markah)

2. [a] Bahagian luar seutas dawai kuprum mempunyai garispusat 2 mm telah didedahkan pada olakan sekeliling dengan $h = 5000 \text{ W/m}^2\text{K}$ dan $T_\infty = 100^\circ\text{C}$. Apakah nilai arus yang perlu dilalukan melalui dawai itu untuk menghasilkan suhu ditengah pada 150°C .

The outside of a copper wire having a diameter of 2 mm is exposed to a convection environment with $h = 5000 \text{ W/m}^2\text{K}$ and $T_\infty = 100^\circ\text{C}$. What current must be passed through the wire to produce a center temperature of 150°C .

(10 markah)

- [b] Apakah purata suhu yang akan dicapai jika dawai itu ditebatkan dengan 1 mm bahan penebat dengan $k = 0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Anggap dawai kuprum itu berada pada suhu seragam.

What will be the average temperature if the wire is insulated with 1 mm insulating material with $k = 0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Assuming that the copper wire is at uniform temperature .

(10 markah)

3. [a] Untuk air yang mengalir di atas plat rata pada suhu 15°C dan halaju 3 m/s, kirakan kadar aliran jisim melalui lapisan sempadan pada jarak 5 cm daripada pinggir depan plat itu.

For water flowing over a flat plate at 15°C and 3 m/s, calculate the mass flow rate through the boundary layer at a distance of 5 cm from the leading edge of the plate .

(10 markah)

- [b] Udara pada tekanan 0.07 bar dan suhu 35°C mengalir sepanjang sekeping 30 cm plat rata segiempat sama pada halaju 7.5 m/s. Plat itu disenggarakan pada suhu 65°C . Anggarkan haba yang hilang daripada plat itu.

Air at 0.07 bar and 35°C flows along a 30 cm square flat plate at 7.5 m/s. The plate is maintained at 65°C . Estimate the heat lost from the plate .

(10 markah)

4. [a] Satu talian paip di Artik membawa minyak panas pada suhu 40°C . Satu tiupan angin Artik yang kuat bertiup rentas satu paip bergaris pusat 62 sm pada halaju 13 m/s dan suhu pada -25°C . Anggarkan haba yang hilang per meter panjang paip.

A pipe line in the Arctic carries hot oil at 40°C . A strong Arctic wind blows across a 62 cm diameter pipe at a velocity of 13 m/s and a temperature of -25°C . Estimate the heat loss per metre of pipe length .

(10 markah)

- [b] Sebatang paip mendatar bergaris pusat 18 sm diletakkan dalam bilik di mana suhu udara atmosfera ialah 20°C . Suhu permukaan paip itu ialah 140°C . Kirakan haba yang hilang melalui perolakan bebas per meter paip.

A horizontal pipe 18 cm in diameter is located in a room where atmospheric air is at 20°C . The surface temperature of the pipe is 140°C . Calculate the free convection heat loss per metre of pipe .

(10 markah)

5. [a] Sebatang silinder bergaris pusat 1 m, panjang 1 m, disenggarakan pada suhu 800 K dan mempunyai keberpencaran 0.65. Sebatang silinder lain, bergaris pusat 2 m dan panjang 1 m, menutupi silinder yang pertama dan ianya ditebat dengan sempurna. Kedua-dua silinder itu diletakkan di dalam bilik yang luas disenggarakan pada suhu 300 K. Kirakan haba yang hilang daripada silinder yang di dalam.

A 1 m diameter cylinder, 1 m long, is maintained at 800 K and has an emissivity of 0.65. Another cylinder, 2 m diameter and 1 m long, encloses the first cylinder and is perfectly insulated. Both cylinders are placed in a large room maintained at 300 K. Calculate the heat lost by the inner cylinder .

(10 markah)

- [b] Sebuah penukar haba jenis paip kembar secara aliran berlawanan akan digunakan untuk memanaskan 0.6 kg/s air daripada 35 ke 90°C dengan minyak yang mengalir pada kadar 0.9 kg/s. Minyak itu mempunyai muatan haba spesifik 2.1 kJ/kg K dan memasuki penukar haba pada suhu 175°C . Pekali pemindah haba keseluruhan ialah $425 \text{ W/m}^2\text{K}$. Kirakan luas permukaan penukar haba itu dan juga keberkesanan.

Counter flow double pipe heat exchanger is to be used to heat 0.6 kg/s of water from 35 to 90°C with an oil flow of 0.9 kg/s. The oil has a specific heat of 2.1 kJ/kg K and enters the heat exchanger at a temperature of 175°C. The overall heat transfer coefficient is 425 W/m²K. Calculate the area of the heat exchanger and the effectiveness.

(10 markah)

6. [a] Sebuah penukar haba jenis petala dan tiub dengan satu laluan pada petala dan dua laluan pada tiub digunakan untuk memanaskan 5.0 kg/s air daripada 30°C ke 80°C. Air yang mengalir di dalam tiub-tiub mempeluwapkan stim pada 1 bar (100°C) yang digunakan di dalam bahagian petala. Dengan menggunakan cara keberkesanan NTU, kirakan bilangan tiub pada setiap laluan dan panjang tiub jika purata halaju air dalam tiub yang dipilih bergarispusat 20 mm ialah 0.2 m/s, dan pekali pemindahan haba keseluruhan ialah 900 W/m²K.

A shell-and-tube heat exchanger with one shell pass and two tube passes is used to heat 5.0 kg/s of water from 30°C to 80°C. The water flows in the tubes condensing steam at 1 bar (100°C) is used in the shell side. Using the effectiveness NTU method to calculate the number of tubes in each pass and the length of tubes if the average velocity of the water in the 20 mm diameter selected tube is 0.2 m/s, and the overall heat transfer coefficient is 900 W/m²K.

(10 markah)

- [b] Sebuah penukar haba jenis sirip tiub aliran silang menggunakan air panas untuk memanaskan udara daripada 20 ke 45°C. Suhu air masuk itu ialah 75°C dan suhu keluarnya ialah 45°C. Jumlah kadar pemindahan haba ialah 30 kW. Jika pekali pemindah haba keseluruhan ialah 50 W/m²K, kirakan luas permukaan penukar haba itu melalui pendekatan LMTD.

A cross-flow finned tube heat exchanger uses hot water to heat air from 20 to 45°C. The entering water temperature is 75°C and its exit temperature is 45°C. The total heat transfer rate is to be 30 kW. If the overall heat transfer coefficient is 50 W/m²K, calculate the area of the heat exchanger by the LMTD approach.

(10 markah)