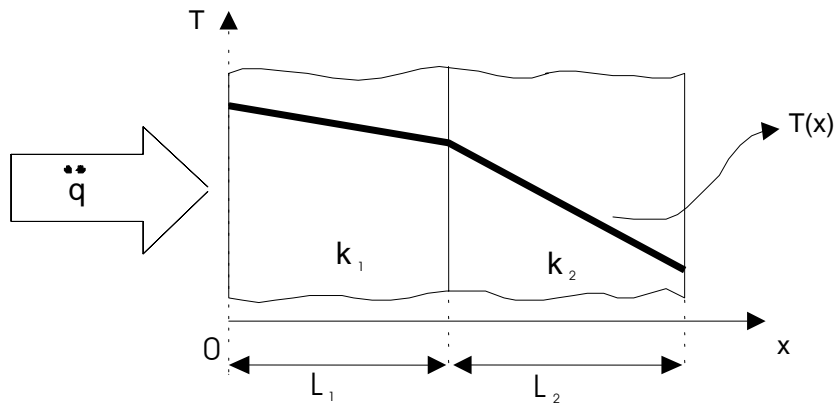


**Parte A: Condução do calor**

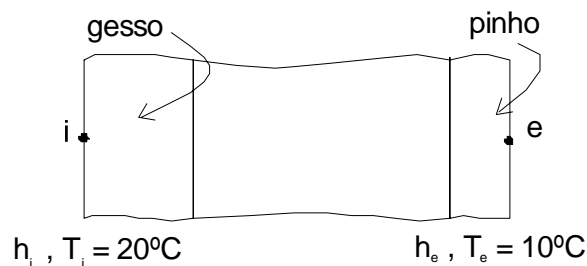
A1) Na figura abaixo estão representados os perfis de temperatura em função de  $x$ , para duas paredes planas, atravessadas pelo mesmo fluxo de calor, na direção  $x$ . Mostre, utilizando as equações básicas da condução do calor, qual dos materiais apresenta maior condutividade térmica.



A2) Ar a 25°C e velocidade mínima de 8 m/s é empregado no resfriamento de uma placa plana de 2 m de comprimento, aquecida e mantida a 60°C. pede-se:

- a- A taxa de calor perdida pela placa;
- b- A espessura da camada limite;
- c- O coeficiente médio de transferência de calor;

A3) Uma casa é constituída de uma parede de três materiais superpostos: madeira Pinho com 20 mm de espessura, fibra de vidro isolante( densidade = 28 kg/m<sup>3</sup>)com 100 mm de espessura e uma camada de gesso e areia com 10 mm de espessura conforme o desenho baixo. Em um determinado dia de inverno, os coeficientes de transferência de calor são  $h_e = 60 \text{ W/m}^2\text{K}$  e  $h_i = 30 \text{ W/m}^2\text{K}$ , enquanto que as temperaturas externa e interna são iguais a 10°C e 20°C, respectivamente. A área da superfície da parede é igual a 350 m<sup>2</sup>.



- a) Determine uma expressão para o cálculo para o cálculo da resistência térmica total das paredes , incluindo os efeitos de convecção interna e externa para as condições de contorno prescritas.
- b) Determine a taxa do calor perdido através das paredes.
- c) Se a velocidade do ar aumenta o suficiente para que  $h_e=300 \text{ W/m}^2\text{K}$ , qual o aumento percentual da taxa do calor perdido?
- d) Qual é o material cuja a resistência térmica controla a taxa de calor perdido através da parede composta?

A4) A parede de uma casa pode ser, aproximadamente, considerada como sendo constituída de duas camadas de 12 mm de fibra isolante ( $k = 0,048 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ), 8 cm de camada de amianto ( $k = 0,149 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ) e 10 cm de camada de tijolo comum. Assumindo coeficientes de transferência de calor por convecção, de ambos os lados da paredes, iguais a  $15 \text{ W/m}^2\text{K}$ , calcular o coeficiente global de transferência de calor para este conjunto.

A5) Um tubo de aço de 5 cm de diâmetro externo é coberto com 6,4 mm de amianto ( $k = 0,166 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ) seguido de uma camada de 2,5 cm de fibra de vidro ( $k = 0,048 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ). A temperatura da parede do tubo é de  $315^\circ\text{C}$ , e a temperatura externa do isolante é de  $38^\circ\text{C}$ . Calcule a temperatura da interface entre o amianto e a fibra de vidro.

**Parte B: Convecção**

B1) O escoamento de ar sobre uma placa de aço plana é descrito pelo esquema abaixo:

Dados:

- $K_{aço} = 17 \text{ W / m}^\circ\text{C}$
- $T_{\infty} = 25^\circ\text{C}$
- $T_2 = 85^\circ\text{C}$
- $T_1 = 87^\circ\text{C}$
- $e = 0,020\text{m}$
- Área =  $(1,5 \times 1,5)\text{m}^2$

De acordo com os dados acima:

- a- Calcular a taxa de calor transferido para o ar;
- b- Determinar qual é o regime de escoamento;
- c- Determinar o coeficiente médio de convecção térmica;
- d- Determinar o  $X_{crítico}$

B2) O escoamento de água no interior de um tubo é descrito pelo esquema abaixo:

dados:

- $T_p = 90^\circ\text{C}$
- $m^* = 2 \text{ kg/s}$
- $D = 4,0 \text{ cm}$
- $L = 4,0 \text{ m}$
- $T_{m,e} = 25^\circ\text{C}$

- OBS:
- $T_{m,e}$  = Temperatura média de entrada
  - $T_{m,s}$  = Temperatura média de saída
  - $T_{m,s}$  = Temperatura média de escoamento

Determine a **temperatura média de saída** ( $T_{m,s}$ ) e a **temperatura média do escoamento** ( $T_m$ ) de acordo com os dados acima.

B3) Calcular o comprimento de um tubo de  $D = 25 \text{ mm}$  e  $T_p = 100^\circ\text{C}$  para aquecer  $m^* = 1,0 \text{ kg/s}$  com  $T_{m,e} = 30^\circ\text{C}$  e  $T_{m,s} = 70^\circ\text{C}$  ( figura idêntica ao exercício anterior )

B4) O fluxo de calor através de uma placa de alumínio com 2,0m de comprimento é igual a 30 kW/m<sup>2</sup>. O escoamento de ar sobre esta placa segue o esquema abaixo:

$$K_{al} = 2,37 \text{ W / m}^\circ\text{C}$$

$$T_{\infty} = 25^\circ\text{C}$$

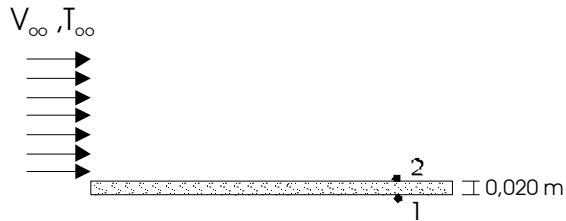
$$V_{\infty} = 5,0 \text{ m/s}$$

$$T_1 = 75^\circ\text{C}$$

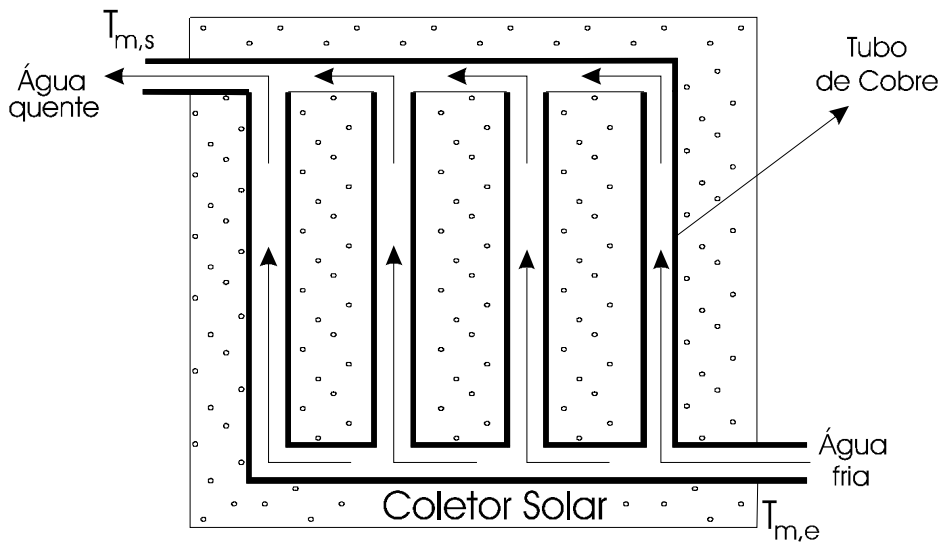
$$e = 0,020 \text{ m}$$

Conforme os dados acima determine:

- temperatura da placa no ponto 2;
- o coeficiente de transferência de calor local ( $h_{\text{local}}$ ) em  $x = L$ ;
- o coeficiente de transferência de calor médio ( $h_{\text{médio}}$ )



B5) Considerando um coletor solar plano constituído por um tubo de cobre com diâmetro interno  $D=10 \text{ mm}$  e comprimento total  $L=2 \text{ m}$  soldado à placa absorvedora, cuja temperatura é mantida, uniformemente, a  $70^\circ \text{ C}$  pela radiação solar. A resistência térmica de contato placa/solda e a parede do tubo é considerada desprezível. Calcule a temperatura de saída da água,  $T_{m,s}$ , e a taxa de calor total transferida ao tubo, para o caso em que a temperatura de entrada  $T_{m,e}=30^\circ \text{ C}$  e a vazão mássica é de  $0,01 \text{ kg/s}$ .



B6) Refaça o exercício anterior considerando uma vazão mássica igual a  $0,20 \text{ kg/s}$ , e descreva qual a diferença entre os dois casos.