

Engenharias, São Judas – Unimonte
Transferência de Calor, Prof. Simões
Condução, tubos e esferas

1. Uma tubulação de cobre ($k=385 \text{ W/mK}$), de 3,0 cm de diâmetro externo e 1,5 cm de diâmetro interno, conduz um fluido a uma temperatura de -5°C . A temperatura do ambiente em que se encontra a tubulação é de 28°C . Calcule quanto calor é absorvido pelo refrigerante em 5 metros de tubo. A seguir, o tubo é revestido por uma camada de lã de vidro ($k=0,044 \text{ W/mK}$) de 1,0 cm de espessura. Calcule o calor absorvido após a aplicação do revestimento. Resposta: antes: $5,8 \times 10^5 \text{ W}$; depois: 89 W

2. Um tubo de aço de 7,25 cm de diâmetro externo é coberto com 6,0 mm de amianto ($k=0,166 \text{ W/mK}$) seguido de uma camada de 2,5 cm de fibra de vidro ($k = 0,048 \text{ W/mK}$). A temperatura da parede externa do tubo é 315°C , e a temperatura externa do isolamento é de 38°C . Calcule a temperatura da interface entre o amianto e a fibra de vidro. Obs: supor $L= 1,0 \text{ m}$. Resposta: 291°C

3. Um tubo de aço ($k=50 \text{ W/mK}$) de 4,0 polegadas de diâmetro interno e $\frac{1}{4}$ de polegada de espessura, é utilizado para a distribuição de vapor em uma indústria. O vapor passa no interior do tubo a uma temperatura de 300°C . Calcule quanto de calor é perdido, por metro linear de tubo, se a temperatura da parede externa do tubo é de 25°C . Se o tubo for revestido por calhas de lã de vidro ($k=0,044 \text{ W/mK}$) de 50 mm de espessura, para quanto será reduzida essa perda? Dado: 1 pol.=25,4 mm. Resposta: antes: $7,3 \times 10^5 \text{ W}$; depois: $1,2 \times 10^3 \text{ W}$

4. No problema anterior, deseja-se reduzir a perda de calor do tubo para 50 W/m , utilizando-se poliuretano ($k=0,024 \text{ W/mK}$). De quanto seria a espessura do isolamento necessária? Qual será a temperatura no centro da camada de poliuretano? Resposta: 7,4 cm; 134°C

5. Um tubo de cobre ($k=385 \text{ W/mK}$), de 3,8 cm de diâmetro externo e 4,0 mm de espessura, conduz vapor de R-12 a uma temperatura de -20°C aproximadamente, e para alcançar o compressor, tem de passar por uma sala de 2,5 m onde a temperatura ambiente é de 24°C . O tubo é envolto por um isolamento duplo, formado por uma camada de 10 mm de espessura de lã de vidro ($k = 0,044 \text{ W/mK}$) envolta por Isotubo de poliestireno ($k = 0,029 \text{ W/mK}$) de 30 mm de espessura. Qual o ganho de calor total do refrigerante ao passar pela sala? Resposta: 31 W

6. Duas substâncias são misturadas, reagindo entre si e liberando calor dentro de um tubo de diâmetro externo de 11 polegadas, feito de cerâmica ($k= 34,4 \text{ kcal/hm}^\circ\text{C}$) com espessura de 3,0 cm. O comprimento do tubo é 1,5 m. Todo o calor gerado na reação é cedido ao ambiente a uma taxa de 290 W , de modo que a temperatura da mistura, 180°C , permanece constante. Será necessário isolar a tubulação para que a temperatura na face externa do isolante não ultrapasse 30°C . O isolante escolhido foi o silicato de cálcio ($k=0,053 \text{ kcal/hm}^\circ\text{C}$), disponível nas espessuras indicadas. Determine a espessura a ser escolhida para atender ao projeto. Resposta: 2"

ESPECIFICAÇÕES

Produtos	Espessuras (pol)	Diâmetro Nominal (pol)
Tubos Segmentados	1,1½, 2,2½ e 3	11 a 36

7. Uma tubulação de aço ($k=50 \text{ W/mK}$) de 2,0 polegadas de diâmetro externo e 5,0 mm de espessura conduz vapor superaquecido a uma temperatura de 300°C . Determine a espessura da calha de Lã de Vidro ($k=0,033 \text{ W/mK}$) a ser usada, de modo que a perda térmica não ultrapasse 50 W/m , considerando uma temperatura ambiente de 25°C . Forneça a resposta em polegadas. Resposta: 2,13"

8. Um armazém semiesférico com um raio interno de 3,0 metros é construído para armazenar temporariamente uma carga de um alimento perecível que deve ser mantido a uma temperatura de 5°C. As placas usadas são de poliestireno expandido (EPS) pré-moldadas, com espessura de 25 cm ($k=0,040$ W/mK). Considerando uma temperatura externa de 40°C, e apenas o fluxo pelo poliestireno por condução, estime a potência necessária em BTU/h para manter essas condições. Resposta: 1,2 BTU/h

9. Um reservatório esférico de raio interno igual a 2,0 m é feito de aço inox ($k=16$ kcal/hm°C) com espessura igual a 20 mm. O reservatório é revestido por uma camada de lã de vidro ($k=0,030$ kcal/hm°C) de espessura igual a 35 cm, e por uma camada externa de poliestireno expandido ($k=0,034$ kcal/hm°C) de 10 cm. A temperatura na face interna do reservatório é de -65°C e na face externa do isolamento é 25°C. Calcular o fluxo de calor que penetra na esfera e a temperatura entre a lã de vidro e o poliestireno. Resposta: 378 kcal/h; 9,7°C

10. Um reservatório acumulará água a uma temperatura de 60°C, em um ambiente a 15°C. O reservatório é cilíndrico, fechado por semiesferas, e as dimensões indicadas estão em cm. O reservatório é de PVC ($k=0,21$ W/mK) de 20 mm, revestido por 50 mm de lã de vidro ($k=0,030$ W/mK), e manta asfáltica de 5,0 mm ($k=0,75$ W/mK). A água será conduzida até o ponto de consumo a 20 metros por um tubo de PVC de 50 mm de diâmetro externo e espessura de 3 mm, revestido por calha de lã de vidro ($k=0,044$ W/mK) de 30 mm de espessura, e manta asfáltica de 5 mm. Determine a perda calórica por condução nessa instalação. Resposta: $4,4 \times 10^2$ W.

