

EXEMPLO 2-2 Condução de calor através do fundo de uma panela

Considere uma panela de aço colocada em um fogão elétrico para cozinhar macarrão (Fig. 2-17). O fundo da panela tem 0,4 cm de espessura e 18 cm de diâmetro. Uma boca do fogão elétrico consome 800 W de potência durante o cozimento, e 80% do calor gerado é transferido uniformemente para a panela. Assumindo que a condutividade térmica seja constante, determine a equação diferencial que descreve a variação da temperatura no fundo da panela durante uma operação em regime permanente.

SOLUÇÃO Uma panela de aço é colocada em um fogão elétrico. Determinar a equação diferencial da variação de temperatura no fundo da panela.

Análise O fundo da panela pode ser aproximado como uma parede plana infinita, pois ele tem uma área grande em relação à sua espessura. O fluxo de calor é aplicado no fundo da panela uniformemente, e as condições na superfície interna também são uniformes. Logo, esperamos que a transferência de calor pelo fundo da panela seja da superfície inferior em direção ao topo, podendo, assim, aproximar a transferência

(continua)

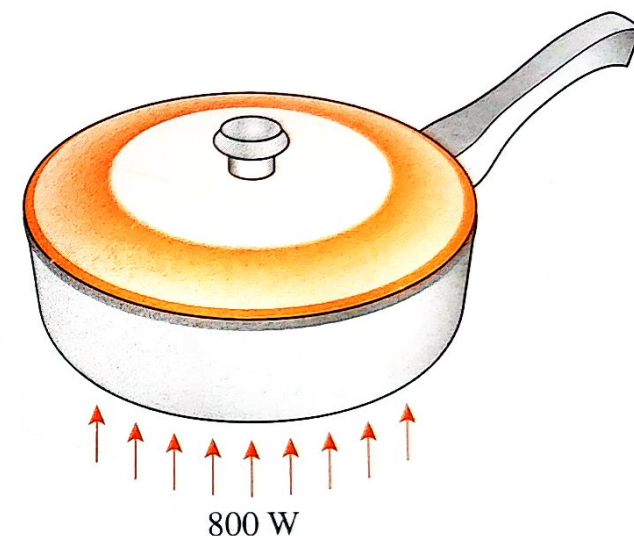


FIGURA 2-17 Esquema para o Exemplo 2-2.

(continuação)

de calor como sendo unidimensional. Adotando a direção normal à superfície inferior da panela como sendo eixo x , teremos $T = T(x)$ durante a operação em regime permanente, já que a temperatura, nesse caso, depende apenas de x .

A condutividade térmica pode ser considerada constante, e não há geração de calor no meio (interior do fundo da panela). Portanto, a equação diferencial que rege a variação de temperatura no fundo da panela, nesse caso, é simplesmente a Eq. 2-17,

$$\frac{d^2T}{dx^2} = 0$$

que é a equação de condução de calor unidimensional em coordenadas retangulares sob condições de condutividade térmica constante, sem geração de calor.

Discussão Observe que as condições na superfície do meio não influenciam a equação diferencial.