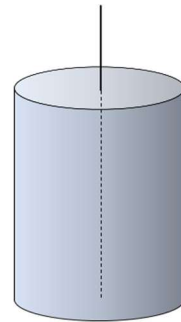

Prof. Diego Falceta

ACH5514 - Fenômenos dos Transportes

Lista de Exercícios – Parte 4

Transporte de Energia/Calor; Transporte de massa/difusão

Exercício 01 – Um biorreator cilíndrico de 3m de raio e 10 metros de altura processa uma conversão alcoólica de açúcares. Para que isso ocorra de forma ótima decide-se por utilizar um sistema de aquecimento por resistência elétrica. Um aquecedor cilíndrico linear, de 10cm de diâmetro, é colocado no interior do reator atravessando o mesmo ao longo de seu comprimento, como na figura.



Determine o perfil de temperatura entre o aquecedor linear interno e a superfície externa, considerando que a última se encontra a 20°C, e a potência térmica dissipada pelo fio é de 10⁵ W.

Exercício 02 – Uma parede de um forno é constituída de duas camadas : 0,20 m de tijolo refratário ($K = 1,2 \text{ kcal/h m } ^\circ\text{C}$) e 0,13 m de tijolo isolante ($k = 0,15 \text{ kcal/h m } ^\circ\text{C}$). A temperatura da superfície interna do refratário é 1300 °C e a temperatura da superfície externa do isolante é 60 °C. Desprezando a resistência térmica das juntas, calcule :

- o fluxo calor perdido (energia por unidade de tempo e por área);
- a temperatura da interface refratário/isolante.

Exercício 03 – Em uma indústria farmacêutica, pretende-se dimensionar uma estufa. Ela terá a forma cúbica de 1 m de lado e será construída de aço ($k = 40 \text{ kcal/h m } ^\circ\text{C}$), com 10 mm de espessura, isolada com lã de vidro ($k = 0,08 \text{ kcal/h m } ^\circ\text{C}$) e revestida com plástico ($k = 0,2 \text{ kcal/h m } ^\circ\text{C}$) de 10 mm de espessura. O calor será inteiramente gerado por resistências elétricas de 100 Ω , pelas quais passará uma corrente de 10 A. Não pode ser permitida uma perda de calor superior a 10 % do calor gerado. Sabendo-se que as temperaturas nas faces das paredes, interna e externa, são respectivamente 300 °C e 20 °C. Pede-se :

- a resistência térmica exigida na parede da estufa;
- a espessura da lã de vidro.

Exercício 04 – Um reator de paredes planas foi construído em aço inox e tem formato cúbico com 2 m de lado. A temperatura no interior do reator é 600 °C e $k_{\text{aço}} = 45 \text{ kcal/h m } ^\circ\text{C}$. Tendo em

vista o alto fluxo de calor, deseja-se isolá-lo com lã de rocha ($k = 0,05 \text{ kcal/h m } ^\circ\text{C}$) de modo a reduzir a transferência de calor. Considerando desprezível a resistência térmica da parede de aço inox e que o ar ambiente está a 20°C , calcule :

- a) O fluxo de calor antes da aplicação do isolamento;
- b) A espessura do isolamento a ser usado, sabendo-se que a temperatura do isolamento na face externa deve ser igual a 62°C ;
- c) A redução (em %) do fluxo de calor após a aplicação do isolamento.

Exercício 05 – Um reator de uma indústria trabalha à temperatura de 600°C . Foi construído de aço inoxidável, com 2,0 m de diâmetro e 3,0 m de comprimento. Calcule o fluxo de calor por irradiação

Exercício 06 – Cite e explique os principais mecanismos de transferência de energia térmica/calor entre um reator industrial fechado e o ambiente circunvizinho. Descreva maneiras de mitigar a troca de calor para cada caso.

Exercício 07 – Um tanque cilíndrico de base 1m^2 e altura 2m está repleto de água e está sendo aquecido por uma fonte térmica que mantém a base em temperatura constante 70°C . No topo uma chapa metálica sela o recipiente, e é mantida a 20°C . Determine

- a) o fluxo de calor na chapa considerando apenas a condução térmica na água ($k = 0,6 \text{ W/m}^\circ\text{C}$)
- b) a temperatura em função da altura do tanque
- c) a perda por irradiação (considere a absorvância de 0,05)

Exercício 08 – Um tanque cilíndrico de base 1m^2 e altura 2m está repleto de água e está sendo aquecido por uma fonte térmica que mantém a base em temperatura constante 70°C . No topo uma chapa metálica sela o recipiente, e é mantida a 20°C . Determine:

- a) a velocidade convectiva, sabendo que a densidade da água diminui 2% entre 20°C e 70°C ;
- b) o fluxo de calor vertical neste processo de convecção
- c) compare com os fluxos obtidos no exercício anterior.

Exercício 09 – Uma célula tem raio R . A concentração de uma certa substância no interior da célula é $C(r)$, independente do tempo t , isotrópica. A substância é produzida a uma taxa constante Q de partículas por unidade de volume por segundo em toda a célula. Essa substância abandona a célula através das paredes desta a uma taxa de fluência constante $J(R)$, também independente de t , sob um coeficiente de difusão constante D . Determine a concentração da substância como função de r .

Exercício 10 – A imagem abaixo ilustra os pigmentos da superfície de balas Skittles diluídos em água se difundindo. Explique como o processo ocorre e porque o padrão de difusão aparece radial e as cores não se misturam à mesma taxa que se espalham para o centro do pires.



Exercício 11-) Na imagem a seguir temos uma solução cujo coeficiente de difusão é de $10^{-5} \text{cm}^2/\text{s}$. O copo tem uma altura de 10cm. Estime o tempo que se passou entre a primeira e a última fotografia.



Exercício 12-) Considere um sistema de dois compartimentos separados por uma membrana, através da qual passam $0,09 \text{ mol}$ de soluto por minuto. A área da membrana é de 120cm^2 e a sua espessura é de $200 \mu\text{m}$. As concentrações de soluto na interface da membrana com o compartimento I e no ponto médio da membrana são, respectivamente, $1,1 \times 10^{-4}$ e $6 \times 10^{-5} \text{ mol cm}^{-3}$. Calcule:

- A concentração na interface da membrana com o compartimento II
- O gradiente de concentração do soluto ao longo da membrana
- A densidade de corrente (J) de soluto na membrana

d) O coeficiente de difusão do soluto

Exercício 13-) Discuta a respiração humana no contexto da difusão de oxigênio e gás carbônico pelas superfícies alveolares. Busque na literatura estimativas do coeficiente de difusão, concentrações e correntes de difusão neste tecido. Discuta o papel da área da superfície alveolar no processo respiratório.

Exercício 14-) Explique o papel da turbulência na difusão de partículas. Explique a diferença entre os fenômenos de difusão molecular e o turbulento. Qual fenômeno é dominante (seria em todas as escalas?) Determine uma relação entre a escala de tamanho de transição entre os dois regimes.