

## Lista 01 - Sala

**Conversões:**  $1\text{ cal} = 4,18\text{ J}$ ;  $1\text{ atm} = 101000\text{ Pa} = 15\text{ lb/in}^2$ ;  $1\text{ L} = 1000\text{ cm}^3$ .

**Dados:**  $\sigma = 5,67 \times 10^{-8}\text{ W/m}^2\text{ K}^4$ ; calor específico da água =  $4190\text{ J/kg.K}$ , calor específico do gelo =  $2100\text{ J/kg.K}$ , calor específico do vapor =  $2020\text{ J/kg.K}$ , calor específico do Berílio sólido =  $1970\text{ J/kg.K}$ , ponto de fusão da água =  $273\text{ K}$ , ponto de fusão do Berílio =  $1551\text{ K}$ , ponto de ebulição da água =  $373\text{ K}$ , calor latente de fusão da água =  $333,5\text{ kJ/kg}$ , calor latente de vaporização da água =  $2257,0\text{ kJ/kg}$ ; calor latente de fusão do hélio =  $2,09 \times 10^4\text{ J/kg}$ ; massa do hélio =  $4\text{ g/mol}$ ; emissividade do Cu =  $0,04$ ; emissividade do inox =  $0,075$ ;

**Formulário:**  $T_C = T - 273$ ;  $T_C = (5/9)(T_F - 32)$ ;  $dQ = m c dT$ ;  $dQ = L dm$ ;  $H = dQ/dt$ ;  $H = k A dT/dx$ ;  $H = e A \sigma T^4$ ;

1) Um aluno criou um termômetro ( $^{\circ}\text{T}$ ) usando como temperaturas de referência a fusão do gelo e a ebulição da água com os valores de  $50^{\circ}\text{T}$  e  $100^{\circ}\text{T}$ , respectivamente. Deduza a expressão para converter essa escala para Fahrenheit. Lembre que na escala Fahrenheit essas temperaturas de referência são  $32^{\circ}\text{F}$  e  $212^{\circ}\text{F}$ .

2) Um recipiente bem isolado, com capacidade térmica desprezível, contém  $500\text{ g}$  de gelo a  $32^{\circ}\text{F}$ . Neste recipiente é colocado um bloquinho sólido de  $500\text{ g}$  de Berílio a  $2192^{\circ}\text{F}$  em contato com o gelo. Após o sistema atingir o equilíbrio térmico determine: (a) a temperatura final; (b) a quantidade de água líquida que terá no recipiente; (c) esboce o gráfico de como a temperatura varia com o tempo, assumindo que a transferência de calor entre o Berílio e a água (em qualquer dos três estados: gelo, líquido e vapor) ocorre a  $10\text{ kJ}$  por minuto em média.

4) Um experimento de detecção de ondas gravitacionais utiliza uma esfera de Cu, maciça, com  $26,5\text{ cm}$  de raio. Ela é mantida em  $T = 4,22\text{ K}$ , a temperatura de ebulição do He (He líquido), dentro de uma câmara cilíndrica, de aço inox, por sua vez mantida em  $T = 77,3\text{ K}$ , a temperatura de ebulição do  $\text{N}_2$ . A esfera fica suspensa, por um fio de condução térmica desprezível, preso na tampa da câmara. Determine o consumo diário de He líquido necessário para manter a esfera resfriada.

5) Uma barra cilíndrica está inicialmente a  $0^{\circ}\text{ C}$ . Ela tem diâmetro de  $2,5\text{ cm}^2$ , comprimento de  $120\text{ cm}$ , condutividade térmica de  $380\text{ W/m.K}$ , densidade de  $10^4\text{ kg/m}^3$  e calor específico  $520\text{ kJ/kg.K}$ . A barra tem sua parede lateral isolada termicamente, de forma que calor só pode fluir ao longo da direção de seu eixo. Num certo instante a barra é colocada com uma extremidade em contato com um reservatório a  $0^{\circ}\text{ C}$ , enquanto a outra com um reservatório a  $100^{\circ}\text{ C}$ . A barra começa a se aquecer a partir da extremidade em contato com o reservatório quente. Considere um elemento de comprimento da barra, com  $1\text{ cm}$  de comprimento: (a) Se o gradiente de temperatura na extremidade mais fria desse elemento for  $dT/dx = 140^{\circ}\text{ C/cm}$ , que corrente térmica (ou taxa de transferência de calor) passa por essa extremidade? (b) Após o equilíbrio, qual a corrente térmica da barra? (c) qual a temperatura da barra a  $50\text{ cm}$  da extremidade quente?