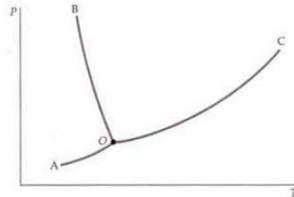


# 4300159 - Física do Calor

## Lista 6

### Questões conceituais

1. Um objeto de cobre com um furo no meio é colocado no interior de uma câmara de vácuo. Um homem diz que se o objeto for aquecido, o buraco não pode se dilatar porque não há matéria em seu interior capaz de se dilatar. Como você explicaria a este homem que ele está errado?
2. Dois corpos feitos do mesmo material possuem mesmo formato e dimensões externas, porém um deles é sólido e o outro, oco. Quando a temperatura dos dois corpos aumentar de um mesmo valor, qual deles ficará maior? Por quê?
3. O Sol e a Terra estão em equilíbrio térmico? Por quê?
4. Do diagrama de fases abaixo podemos tirar como variam, com a altitude, os pontos de fusão e ebulição da água. Explique como esta informação pode ser obtida e qual a influência deste resultado nos procedimentos de cozimento de alimentos nas montanhas.



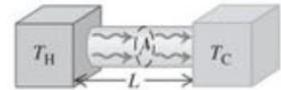
5. Se você tocar a superfície de uma vidraça simples voltada para o interior de uma sala durante um dia muito frio, ela estará fria, mesmo se a temperatura da sala for confortável. Supondo a temperatura da sala igual a 20 °C e a temperatura no exterior igual a 5 °C, construa um gráfico de temperatura versus posição, iniciando em um ponto a 5 m da vidraça no interior da sala e terminando em um ponto a 5 m da vidraça no exterior. Explique os mecanismos de transferência de calor que ocorrem ao longo deste caminho.

### Resolva os seguintes problemas

1. (a) Seja  $A_0$  a área medida sobre a superfície de um corpo sólido a uma certa temperatura inicial e  $\Delta A$  a variação da área quando a temperatura varia de  $\Delta T$ . Mostre que, em primeira ordem,  
$$\Delta A = (2\alpha)A_0\Delta T$$
onde  $\alpha$  é o coeficiente de dilatação linear. (b) Uma folha de alumínio circular possui diâmetro de 55 cm a 15 °C. Qual será a variação da área de uma das faces da folha quando a temperatura aumentar para 27,5 °C?
2. Um torneiro mecânico faz um furo de diâmetro 1,35 cm em uma placa de aço a uma temperatura de 25 °C. Qual é a área da seção reta do orifício (a) a 25 °C; (b) quando a temperatura da placa aumenta para 175 °C? Suponha que o coeficiente de dilatação linear permanece constante neste intervalo de temperatura.
3. Um carro, com um tanque de gasolina de aço com capacidade de 60 L, é abastecido até a borda com 60 L de gasolina quando a temperatura externa é 10 °C. Quanta gasolina é derramada quando a temperatura aumenta para 25 °C?

4. Mostre que, em primeira ordem, a variação da densidade de um material isotrópico, devida a um aumento de temperatura  $\Delta T$ , é dada por  $\Delta \rho = -\beta \rho \Delta T$ .
5. As constantes de van der Waals para o hélio são  $a = 0,03412 \text{ L}^2\text{atm/mol}^2$  e  $b = 0,0237 \text{ L/mol}$ . Use estes dados para determinar o volume ocupado por um átomo de hélio, em centímetros cúbicos. Estime, então, o raio do átomo de hélio.

6. Suponha que a barra da figura seja feita de cobre, possua comprimento de 45 cm e área com seção reta igual a  $1,25 \text{ cm}^2$ . Seja  $T_H = 100 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $T_C = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ . (a) Qual é o gradiente de temperatura no estado estacionário final ao longo da barra? (b) Qual é a taxa de transferência de calor na barra no estado estacionário final? (c) Qual é a temperatura final do estado estacionário em um ponto da barra situado a 12 cm a partir da extremidade esquerda da barra?



7. Uma panela com fundo de aço de espessura igual a 8,5 mm está em repouso sobre um fogão quente. A área da base é igual a  $0,15 \text{ m}^2$ . A água no interior da panela está a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  e é vaporizado 0,39 kg de água a cada 3 min. Calcule a temperatura da superfície interior da base da panela.
8. A temperatura de operação de um filamento de tungstênio de uma lâmpada incandescente é de 2450 K, sendo sua emissividade igual a 0,35. Calcule a área da superfície do filamento em uma lâmpada de 150 W supondo que toda energia elétrica seja convertida em ondas eletromagnéticas pelo filamento. (Somente uma fração do espectro irradiado corresponde à luz visível.)
9. Na Seção de Criogenia do IFUSP, os técnicos liquefazem o hélio que é utilizado para resfriar experimentos realizados a baixas temperaturas, essenciais para diversas pesquisas na área de Física da Matéria Condensada. O hélio líquido é armazenado a 4,22 K em cilindros de aproximadamente 0,5 m de diâmetro e 1,25 m de altura. Envolvendo completamente o cilindro metálico, existem paredes externas mantidas à temperatura do nitrogênio líquido, 77,3 K, mantendo-se vácuo entre o cilindro interno e a parede externa. Recipientes construídos desta forma são chamados de criostatos e possuem uma válvula para liberação do hélio que esquenta e volta ao estado gasoso, evitando que a pressão no sistema aumente e o cilindro exploda. Na temperatura de 4,22 K o calor latente de vaporização do hélio é igual a  $2,09 \times 10^4 \text{ J/kg}$ . Sabendo que a emissividade do cilindro metálico é de 0,04, que o único calor transferido entre o cilindro e as paredes externas, por conta do vácuo, ocorre por radiação e que a cotação atual do hélio é de aproximadamente R\$120/ $\text{m}^3$  (1 atm,  $10^\circ\text{C}$ ), quantos reais evaporam por dia em um de nossos criostatos?

Sobre a questão 9, talvez isso te deixe 80% menos preocupado: conseguimos recuperar 80% do hélio evaporado para liquefazê-lo novamente.