



FÍSICA

3 CALORIMETRIA

5. Calor latente de fusão do gelo

NOME _____
ESCOLA _____
EQUIPE _____ SÉRIE _____
PERÍODO _____ DATA _____

Questão prévia

“Em viagem podemos usar uma caixa de isopor com gelo para manter alimentos em baixa temperatura. O isopor não é um isolante perfeito e constantemente o calor flui do ambiente para o interior da caixa. No entanto a temperatura não aumenta, enquanto houver gelo. Para onde vai este calor?”

Resposta:

Objetivos

- Determinar o calor latente de fusão do gelo.
- Observar a variação de temperatura durante o processo de fusão do gelo e após.

Introdução

Calor latente de fusão: quando há mudança de estado sólido para o líquido, a quantidade de calor que está sendo fornecida, não é para aumentar a temperatura, mas sim para fundir a substância. Enquanto não houver fundido toda a substância, a temperatura permanece constante. Então para que está servindo este calor fornecido? Está servindo para romper as ligações entre as moléculas em um sólido cristalino, por exemplo, gelo, como mostra a fig. 5.1.

Calor latente de fusão de uma substância é a quantidade de calor necessária para fundir completamente uma unidade de massa da substância quando ela estiver na temperatura de fusão.

Notação: L calor latente de fusão

Expressão:

$$L = Q / m \quad (5.1)$$

Unidade de calor latente: $U(L) = U(Q) / U(m) = 1 \text{ cal} / \text{g}$

Sendo o calor latente do gelo é 80 cal/g, significa que são necessárias 80 cal para fundir 1,0 g de gelo.

Unidade de calor latente – Sistema Internacional de Unidades: $U(L) = 1 \text{ J} / \text{kg}$

Observação: Durante a solidificação, a água cederá a mesma quantidade de calor que recebeu durante a fusão; portanto o calor latente de solidificação é igual ao da fusão.

Exemplo: a figura 5.2 mostra como varia temperatura em função do tempo durante o fornecimento de calor, à pressão normal, para uma quantidade de gelo que está inicialmente a uma temperatura de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, em seguida quando o gelo é transformado em água, e por último em vapor. Observa-se que a temperatura sobe uniformemente com o tempo até atingir $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (*ab*). Durante o processo de fusão do gelo a temperatura permanece em $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, até todo o gelo se transformar em água (*bc*). Continuando o fornecimento de calor, a temperatura novamente aumenta uniformemente, mais lentamente, até atingir a temperatura de ebulição, $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (*cd*). Enquanto a água estiver se transformando em vapor, a temperatura permanece constante (*de*). Quando toda a água se transformar em vapor, a temperatura novamente começa a aumentar.

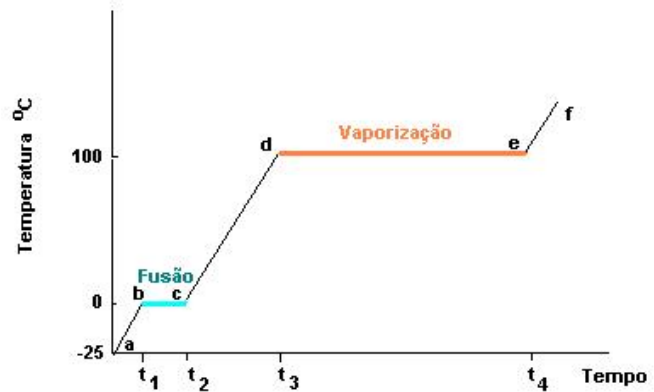
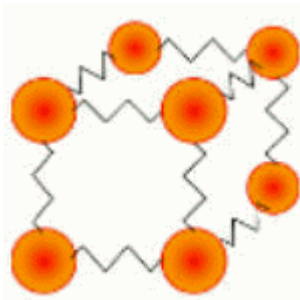


Figura 5.1 – Ligações entre as moléculas de um sólido cristalino

Figura 5.2 – Variação da temperatura com o tempo durante os processos de mudanças de fases

Determinação do calor latente de fusão do gelo

O método utilizado é o método das misturas. Aquecendo uma quantidade de água esta é colocada no calorímetro. Colocando gelo no calorímetro, o gelo vai ganhar calor da água e do calorímetro, ocorrendo a fusão total desta quantidade de gelo (fig. 5.3), atingindo a temperatura de equilíbrio térmico. Pelo princípio da conservação de energia:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{ganho}} &= Q_{\text{perdido}}, \text{ sendo:} \\
 Q_{\text{perdido}} &= Q_{\text{água}} + Q_{\text{calorímetro}}, \text{ e,} \\
 Q_{\text{ganho}} &= Q_{\text{gelo (fusão)}} + Q_{\text{água (decorrente da fusão do gelo)}}
 \end{aligned}
 \tag{5.2}$$

Material

- Calorímetro de misturas
- 100 g de água (se possível destilada)
- 30 g de gelo aproximadamente
- Termômetro ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $110\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Bico de Bunsen ou lamparina com suporte e tela de amianto
- Béquer (150 mL)
- Proveta (100 mL)

Procedimento

- Aqueça a massa de 100 g de água até atingir a temperatura 50 °C. Rapidamente coloque a água aquecida dentro do calorímetro e meça a temperatura de equilíbrio térmico entre a água e o calorímetro (T_i), colocando este valor na tabela 5.1 e também o valor da massa de água.
- Retire aproximadamente 30 g de gelo da geladeira e coloque rapidamente dentro do calorímetro. Não se preocupe em obter o valor exato da massa de gelo, porque poderá obtê-lo no final da experiência, quando o gelo se tornar líquido (fig. 5.3).

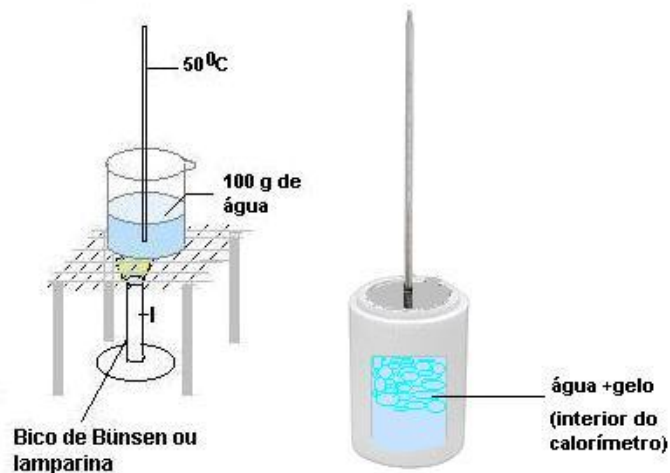


Figura 5.3 - Procedimento para determinar o calor latente de fusão do gelo

- Observe como varia a temperatura dentro do calorímetro, até o sistema atingir o equilíbrio térmico, ou seja, a mesma temperatura. Coloque o valor desta temperatura (T_f) na tabela 5.1.
- Coloque novamente a água do calorímetro na proveta, meça o volume que é igual numericamente ao valor da massa total de água ($d_{\text{água}} = m/V = 1,0 \text{ g/cm}^3$), e subtraindo da quantidade de água inicial (100 g), irá obter a massa correta de gelo para colocar na tabela 5.1.

Determine:

- A quantidade de calor perdida pela água (100 g).
- A quantidade de calor perdida pelo calorímetro (utilize o valor da capacidade térmica do calorímetro encontrado no experimento1).
- A quantidade de calor ganha pelo gelo para se transformar em água.
- A quantidade de calor ganha pela água obtida da fusão do gelo, para as temperaturas de fusão do gelo até a temperatura de equilíbrio térmico.
- Utilizando a equação fundamental da calorimetria ($Q_{\text{perdido}} = Q_{\text{ganho}}$), calcule o valor do calor latente de fusão do gelo.
- Repita o procedimento no mínimo três vezes.
- Calcule o valor médio do calor latente de fusão do gelo.

Questões

1. O valor médio encontrado para o calor latente de fusão do gelo corresponde ao valor de referência? Qual o desvio apresentado? Justificar a resposta.
Valor de referência do calor latente do gelo à pressão normal: $L_f(\text{gelo}) = 80,0 \text{ cal/g}$.
2. E agora você consegue responder a questão prévia?

Tabela 5.1 - Medida do Calor Latente de Fusão do Gelo

m_{água} (g)	m_{gelo} (g)	C_{calorímetro} (cal/°C)	T_i (°C)	T_f (°C)	L_f (cal/g)