

MUDANÇA DE FASE

Objetivo:

Acompanhar o processo de fornecimento de calor a uma substância, observando o aumento de temperatura e mudanças de fase.

Teoria:

Além de promover o aumento da temperatura de um corpo, o calor pode provocar uma mudança de estado físico. Este efeito se deve à agitação térmica tornar-se grande o suficiente para quebrar as forças internas que mantêm a estrutura da substância, provocando a chamada mudança de fase.

Quando o calor fornecido resulta em aumento de temperatura, este calor (Q) é proporcional a massa (m), a variação da temperatura (ΔT) e depende das características do material expressas pelo calor específico (c), i.é., $Q = m c \Delta T$. Por outro lado, na mudança de fase o calor fornecido (Q) não gera aumento de temperatura e ele é proporcional a massa da substância (m) e as suas características expressas pelo calor latente (L), i.é.,

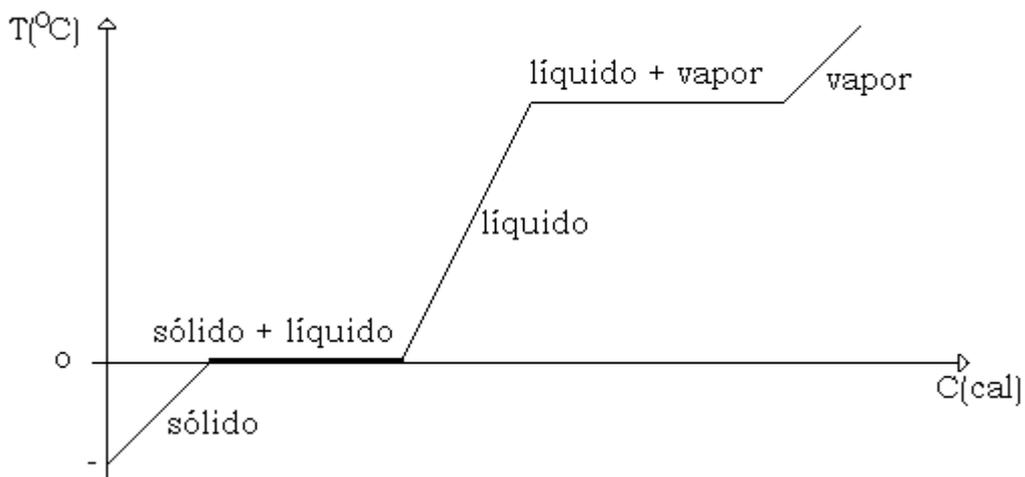
$$Q = m L$$

A mudança de sólido para líquido é chamada fusão ou liquefação e o processo inverso de solidificação. A mudança de líquido para gás é denominada vaporização e seu inverso de condensação. A mudança direta de sólido para gás é conhecida como sublimação.

Os calores latentes de fusão (L_f) e vaporização (L_v) são característicos de cada substância e possuem valores distintos. Por exemplo, para água a uma atmosfera de pressão $L_f = 80 \text{ cal/g}$ e $L_v = 540 \text{ cal/g}$.

Uma curva representando a temperatura em função do calor fornecido a uma dada substância possui trechos em que a temperatura varia com a quantidade de calor fornecido e trechos, onde ocorre transições de fase, nos quais

a temperatura fica constante mesmo com calor sendo fornecido. Por exemplo, para a água temos o seguinte gráfico:



Os processos envolvendo transição de fase também dependem da pressão a que o sistema está sujeito. A discussão acima é feita considerando a pressão constante.

Por fim, é importante salientar que este tratamento está restrito a substâncias puras.

Experimento:

A fim de observar a mudança de fase sugere-se colocar gelo em um recipiente e fornecer calor através da lamparina. Um termômetro deve ser usado para acompanhar a variação de temperatura em função do tempo. Uma tabela de temperatura (T) em função do tempo (t) deve ser construída acompanhando o sistema até algum tempo depois do início da vaporização.

Uma vez que o fluxo de calor para o sistema é constante, dado pela chama, o calor fornecido é proporcional ao tempo. Assim uma curva $T \times t$ contém a mesma informação de $T \times Q$, discutida na teoria.

Os dados obtidos devem ser dispostos em um papel milimetrado (T x t) e uma curva média traçada.

Observações:

- 1) Cuidado com correntes de ar que podem afetar o fluxo de calor ao sistema, não o deixando constante.
- 2) Quando da mudança de fase entre sólido e líquido, sugere-se agitar o sistema a fim de uniformizar a temperatura.
- 3) Os intervalos de tempos devem ser tomados seguindo o seguinte critério: durante as mudanças de fase os intervalos podem ser maiores e fora desta condição as medidas devem ser mais freqüentes.
- 4) A curva resultante é uma média, podendo ter valores que flutuam para cima e para baixo da curva esperada.
- 5) Atenção ao perigo de trabalhar com fogo e água fervente.