

Alberto Ibañez Ruiz
Jorge Roberto Pimentel
Depto. de Física – UNESP
Rio Claro – SP

Introdução

Os efeitos da temperatura na variação do comportamento das substâncias fazem parte do cotidiano dos alunos de 2º grau. O entendimento dos mecanismos atuantes, em cada processo, e a possibilidade da determinação teórica de grandezas relativas a esses mesmos processos, são assuntos tratados em nossas escolas.

A complementação dessa abordagem com experimentos, através dos quais possam ser verificados e/ou medidos os efeitos causados pela temperatura, tem uma importância didática que não deve ser desconsiderada. Esse importante aspecto, que muitas vezes esbarra na insuficiência de recursos laboratoriais, pode ser contornado com o uso de criatividade e material de baixo custo.

Com base nesse objetivo, apresentamos um conjunto composto por um recipiente para aquecimento de líquidos, uma fonte de calor e um calorímetro, com o qual podem ser determinados calores específicos de sólidos.

Material e método

Descrevemos, a seguir, os componentes e o procedimento para efetuar a montagem do equipamento.

1) Recipiente para aquecimento de líquidos

Material:

- uma lata (do tipo das de leite em pó);
- dois pedaços de arame fino (40 cm cada);
- três sarrafinhos de madeira (25 cm x 2 cm x 1 cm);
- fita crepe.

Procedimento:

Disponha os sarrafinhos a 120°, um em relação ao outro, ao redor da lata. Mantenha-os assim, de modo que os três fiquem com o

mesmo tamanho. Fixe-os nessa posição com o auxílio da fita crepe e, a seguir, com os dois arames. Após isso a fita crepe deve ser retirada.

Com os pés instalados, o recipiente fica mecanicamente estável e pode ser manipulado, de forma segura, mesmo quando contiver algum líquido aquecido.

2) Fonte de calor

Material:

- um vidro de 100 ml (por exemplo, de xarope);
- um tubo de alumínio, com 3 cm de comprimento (como de antena de TV);
- uma arruela metálica de 1'';
- 1 m de barbante grosso;
- álcool.

Procedimento:

Prepare o orifício da arruela, de modo que o tubinho entre justo nele. Introduza-o até a metade.

Dobre o barbante várias vezes, passando-o pelo interior do tubinho, para formar um pavio.

Abasteça o vidro com álcool, até pouco mais da metade.

Tampe o vidro com a arruela de forma que o barbante encoste no álcool.

O tamanho da chama fornecida pode ser alterado variando-se a altura do pavio.

OBS.: A manipulação dessa fonte de calor exige cuidados. Os alunos devem ser orientados para afastarem-se rapidamente do local no caso de uma queda acidental da lamparina e para não tentarem apagar o fogo (essa tarefa deve ficar a cargo do professor).

3) Calorímetro

Material:

- uma lata vazia com tampa (do tipo das de leite em pó);
- uma tira de isopor (60 cm x 15 cm), com 5 mm de espessura;
- adesivo de silicone;
- termômetro químico.

Procedimento:

Corte um pedaço de isopor, de dimensões compatíveis com a lateral interna da lata.

Corte dois discos, um para o fundo e outro para a tampa da lata.

Usando o adesivo, fixe um dos discos na face interna da tampa. Faça um orifício no centro dessa tampa, de modo que o termômetro possa ser introduzido sem problemas.

Introduza o isopor na lateral e em seguida instale o outro disco no fundo. Vede as junções internas da lateral e do fundo com o adesivo de silicone. Aguarde algumas horas antes de utilizar o calorímetro.

Considerações teóricas

Suponha que exista uma dada massa de líquido (m_L) a uma certa temperatura (T_L) no interior de um calorímetro ideal (não absorve nem troca calor com o meio ambiente).

Introduzindo-se um sólido de massa (m_S) e temperatura (T_S) conhecidas, dentro do calorímetro, ocorrerá troca de calor (desde que $T_L \neq T_S$), estabelecendo-se uma situação de equilíbrio energético que pode ser expressa como:

$$m_L C_L (T_E - T_L) = - m_S C_S (T_E - T_S), \quad (1)$$

no qual C_L e C_S representam os calores específicos do líquido e do sólido respectivamente e T_E a temperatura de equilíbrio do sistema.

O termo à esquerda na igualdade refere-se à quantidade de calor que é absorvida pelo líquido e o termo à direita representa o calor cedido pelo sólido (para a situação de $T_L < T_S$).

Convém ressaltar que, se o calorímetro não for ideal, ele próprio absorverá uma quantidade de calor que deve ser considerada no balanço energético. Medidas da capacidade térmica feitas em vários calorímetros do tipo que propomos resultaram em valores entre 15 cal/°C e 25 cal/°C. Dessa forma, a participação do calorímetro no balanço energético pode ser desconsiderada sem com isso alterar significativamente os resultados dos calores específicos.

Utilização do equipamento

Na escolha do sólido temos utilizado porcas, quando queremos trabalhar com o material ferro, pedaços de latão sextavado, quando estamos interessados nesse material, ou ainda algumas chumbadas para o estudo da liga chumbo-estanho.

A determinação do calor específico de um sólido é feita por um processo calorimétrico tradicional, descrito a seguir.

Inicialmente, determine a massa do sólido com uma balança. A seguir, amarre o sólido com um pedaço de barbante fino, de modo que, após seu aquecimento, possa ser manipulado sem perigo de acidente.

Deposite o sólido no recipiente, de modo que uma parte do barbante fique do lado de fora. Cubra o sólido com água e inicie o aquecimento com a fonte de calor.

Quando a água no recipiente de aquecimento entrar em ebulição, meça a sua temperatura, que corresponderá ao valor da temperatura do sólido (em equilíbrio térmico com água).

No calorímetro, coloque uma massa de água conhecida (temos usado 250g). Aguarde a água entrar em equilíbrio térmico e meça o valor dessa temperatura.

A seqüência seguinte deve ser feita **RAPIDAMENTE**.

Passe o sólido aquecido (suspendendo-o pelo barbante) para o calorímetro. Tampe-o bem e agite-o um pouco. Introduza o termômetro e anote a temperatura de equilíbrio.

ATENÇÃO: Tenha bastante cuidado com a leitura dessa temperatura, pois reside nela uma das principais fontes de erro neste tipo de experimento.

Lembrando que o valor do calor específico da água é $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, substitua os valores experimentais na equação (1) e determine o valor do calor específico do sólido.

Como referência, temos obtido valores entre $0,11$ e $0,13 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ e $0,09$ e $0,11 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, para os calores específicos do ferro e latão, respectivamente.

A fotografia a seguir mostra o conjunto que descrevemos.

