

## Calor Específico

Agora, vamos aprender a calcular o calor recebido ou cedido por um corpo usando apenas as modificações sofridas no estado termodinâmico desse corpo. O primeiro tipo de calor que vamos abordar é o calor sensível. Esse é o nome que damos para o calor que provoca uma variação na temperatura do corpo. Nesse estudo, ora usaremos a unidade joule (J), ora a unidade caloria (cal) para expressar o calor. A relação entre essas unidades é a seguinte:

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

Por sua vez, o calor específico representa a quantidade de calor que provoca uma variação unitária de temperatura em uma massa também unitária. Matematicamente, o calor específico pode ser definido da seguinte forma:

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

Nessa equação,  $m$  é a massa do corpo,  $Q$  é o calor recebido (ou cedido) e  $\Delta T$  é a variação de temperatura sofrida pelo corpo.

Cabe ressaltar que o calor  $Q$  pode ser positivo ou negativo! Ele é positivo quando o corpo recebe (ou absorve) energia e negativo quando cede (ou perde) energia.

A tabela seguinte contém valores de calor específico de sólidos e líquidos a 20 °C. Observe que o calor específico dos metais é pequeno. A água, ao contrário, apresenta calor específico significativamente maior que o de outras substâncias.

Substância	cal/g°C	J/kg°C	
Metais	Alumínio	0,22	$9,2 \cdot 10^3$
	Ferro	0,11	$4,6 \cdot 10^3$
	Cobre	0,10	$4,2 \cdot 10^3$
	Chumbo	0,031	$1,3 \cdot 10^3$
	Mercúrio (líq.)	0,034	$1,4 \cdot 10^3$
Sólidos não metálicos	Areia	0,19	$7,9 \cdot 10^3$
	Gelo	0,49	$2,0 \cdot 10^3$
	Banana	0,80	$3,3 \cdot 10^3$
Líquidos	Água	1,0	$4,2 \cdot 10^3$
	Leite de vaca	0,94	$3,9 \cdot 10^3$
	Etanol	0,59	$2,5 \cdot 10^3$
	Gasolina	0,50	$2,1 \cdot 10^3$

Figura 1 – tabela com calores específicos de algumas substâncias

É importante notar também que o calor específico  $c$  é dado com duas unidades. Na primeira delas, o  $\text{cal/g}^\circ\text{C}$  que obriga que as grandezas  $Q$ ,  $m$  e  $\Delta T$  estejam, respectivamente, em *caloria*, *grama* e *graus Celsius*. Já a segunda unidade,  $\text{J/kg}^\circ\text{C}$  obriga que elas estejam em *Joule*, *quilograma* e *graus Celsius*.

Por fim, nossa equação para calor sensível pode ser reduzida à:

$$Q = mc\Delta T$$

## Troca de Calor

Suponha que você coloque dois corpos de temperaturas diferentes em contato. Por exemplo, uma panela quente em cima da mesa da cozinha. Após um certo tempo, se você remover a panela da mesa, notará que a região da mesa onde a panela estava ficou quente também. Isso ocorre porque o contato entre os dois corpos, que tinham temperaturas bem diferentes, fez com que a temperatura da mesa aumentasse (próximo à temperatura da panela). Diz-se que houve uma troca de calor. Isto é, um corpo cedeu calor ao outro, por terem temperaturas diferentes. Assim, o segundo corpo recebeu esse calor cedido.

No campo da física, para resumir esse processo à uma equação, utiliza-se:

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

Neste exemplo, o calor  $Q_1$  corresponde ao fornecido pela panela, e o calor  $Q_2$  ao recebido pela mesa. Logo, toda a energia é transferida da panela para a mesa, resultando ao zero da igualdade. Note que a equação funciona pois o calor  $Q_2$  é negativo, enquanto  $Q_1$  é positivo. Dessa maneira, eles são iguais em módulo, mas possuem sinais contrários.

Utilizamos de nosso exemplo para apresentar a equação, porém ela é válida apenas para trocas de calor que ocorrem sem perda de energia para o meio externo. No exemplo da panela, ocorre a perda para o ambiente, então a equação funciona como uma mera aproximação da troca de calor que está ocorrendo.

Além disso, quando ocorre troca de calor, o sistema atinge o *Equilíbrio Térmico*. Nele, ambos corpos tendem a ficar com a mesma temperatura (a temperatura de equilíbrio). Para isso, há transporte de energia de um corpo para outro.