



CALOR SENSÍVEL: CALORIMETRIA*



Experimento!!!

O estudo deste assunto inicia-se com a realização de um experimento. O guia experimental utilizado está disponível em:

http://www.cefetrs.tche.br/~denise/caloretemperatura/caloretemp_atividade.pdf

EQUAÇÃO FUNDAMENTAL DA CALORIMETRIA

A equação abaixo é denominada equação fundamental da calorimetria e nos permite calcular a quantidade de energia trocada (cedida ou recebida) por um corpo quando esta troca de energia acarretar apenas variação na sua temperatura. Como vimos, na realização da atividade experimental descrita acima, esta energia depende de três fatores: a massa do corpo, o seu calor específico e a sua variação de temperatura.

$$Q = m.c.\Delta T \quad \text{Equação 1}$$

onde: Q – é a quantidade de energia trocada;

m – é a massa do corpo;

c – é o calor específico do corpo;

ΔT - é a variação de temperatura do corpo.

UNIDADES

No Sistema Internacional de Unidades, a unidade de energia e, portanto de calor, é o Joule (símbolo J). Porém costuma-se utilizar, em calorimetria, a unidade denominada caloria (símbolo cal).

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J} .$$

* Este material constitui parte do trabalho de mestrado de Denise Borges Sias, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFRGS, sob orientação da Prof^a Rejane M. Ribeiro Teixeira.



CALOR ESPECÍFICO E CAPACIDADE TÉRMICA

Como já foi dito anteriormente, calor específico é uma grandeza que caracteriza a facilidade ou dificuldade de um determinado material variar sua temperatura quando troca energia na forma de calor. É importante ressaltar que esta característica depende apenas do material de que é feito o corpo. Na Tabela 1 são apresentados os calores específicos de alguns materiais.

Tabela 1: Calor específico de alguns materiais (retirada do livro: Guimarães, L. A. M; Boa, M. C. F. *Termologia e óptica*. São Paulo: Editora Harbra, 1997).

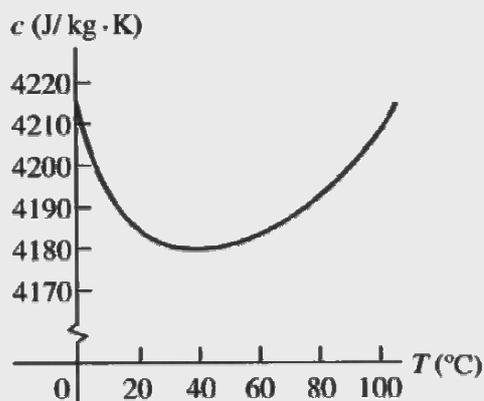
SUBSTÂNCIA	c (cal/g.°C)	c (J/kg.K)
Água	1,0	$4,2 \cdot 10^3$
Gelo	0,55	$2,3 \cdot 10^3$
Alumínio	0,22	$9,2 \cdot 10^2$
Ferro	0,11	$4,6 \cdot 10^2$
Latão	0,094	$3,9 \cdot 10^2$
Cobre	0,092	$3,9 \cdot 10^2$
Prata	0,056	$2,3 \cdot 10^2$
Chumbo	0,031	$1,3 \cdot 10^2$

Significado Físico do Calor Específico

Digamos que o calor específico de uma determinada substância seja expresso em cal/g.°C, isto significa que o calor específico informa a quantidade de energia, em calorias, que deve ser fornecida a cada 1 grama dessa substância para que a sua temperatura se eleve em 1°C. Por exemplo, fornecendo-se 1cal a 1g de água, sua temperatura se elevará de 1°C. Já no caso do alumínio, basta fornecer 0,22cal a 1g do mesmo, para que sua temperatura aumente de 1°C.

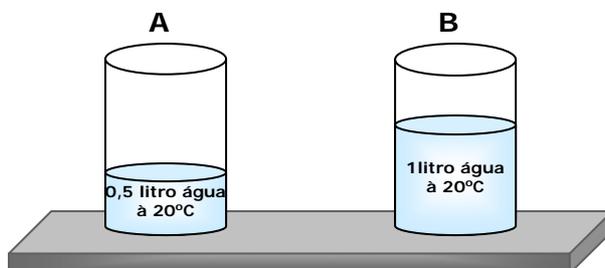
INTERESSANTE!*

O calor específico de um dado material sofre variações de acordo com a temperatura. Rigorosamente, podemos dizer que de algum modo ele depende da temperatura inicial e do intervalo de temperatura. O gráfico abaixo ilustra este fato para o calor específico da água. Note que, no caso da água, o valor do calor específico varia pouco, menos que 1%, entre 0°C e 100°C. É interessante conhecermos a existência desta variação; embora, pelo fato de ser pequena, será desprezada na resolução de nossos problemas.



*Baseado no texto do livro: Young, H. D.; Freedman, R. A. *Sears e Zemansky Física II: termodinâmica e ondas*. 10 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

Vamos agora analisar a situação ilustrada abaixo:





Se fornecermos a mesma quantidade de energia à água contida nos recipientes A e B veremos que, em A teremos um aumento de temperatura maior do que em B, embora a substância seja a mesma e ambos estejam a mesma temperatura inicial. Logo, observamos que a quantidade de energia que deve ser fornecida a um corpo para provocar uma determinada variação de temperatura depende também da quantidade de substância envolvida. A essa característica do corpo chamamos **capacidade térmica**.

A equação abaixo mostra como calcular C, a capacidade térmica de um corpo:

$$C = \frac{Q}{\Delta T}, \quad \text{Equação 2}$$

sendo: Q – a quantidade de energia trocada;

ΔT – a variação de temperatura sofrida pelo corpo.

A capacidade térmica é expressa em cal/°C ou J/K.

Note que, embora pareçam iguais, os conceitos de calor específico e capacidade térmica são diferentes. Quando nos referimos à capacidade térmica estamos nos referindo a uma característica do corpo em questão e, quando falamos em calor específico, estamos mencionando uma característica do material de que é feito o corpo.

De outra forma, podemos verificar a relação entre calor específico e capacidade térmica através das equações 1 e 2, como mostrado no quadro abaixo:

A equação 1 diz que:

$$Q = m.c.\Delta T .$$

Escrevendo esta equação de outra forma, temos que:

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

Comparando a equação acima com a equação 2, podemos dizer que:

$$C = m.c . \quad \text{Equação 3}$$



Significado Físico da Capacidade Térmica

A capacidade térmica de um corpo depende de sua massa e do material que o constitui. É a quantidade de energia que devemos fornecer ao corpo para que sua temperatura varie de um valor unitário.

TROCAS DE CALOR - CONSERVAÇÃO DA ENERGIA

Já vimos que, quando dois corpos, inicialmente a diferentes temperaturas, são colocados em contato, energia é transferida na forma de calor do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, até que ambos atinjam o equilíbrio térmico. Essa troca de energia ocorre de acordo com o Princípio da Conservação da Energia que diz:

“A energia não pode ser criada ou destruída. Pode apenas ser transformada de uma forma em outra, de maneira que sua quantidade total permaneça constante.”

Dessa forma, quando analisamos as trocas de calor entre dois corpos isolados termicamente do meio externo, temos que:

$$Q_{CEDIDO} + Q_{RECEBIDO} = 0$$

Caso os corpos em questão não estejam isolados termicamente do meio externo, a energia trocada por estes com o meio externo deve ser também considerada na análise das trocas de energia.



Experimento!!!

Neste momento teremos a realização de um experimento. O guia experimental utilizado está disponível em:

<http://www.cefetrs.tche.br/~denise/caloretemperatura/calorespecifico.pdf>