

ENSINO DE FÍSICA EXPERIMENTAL NO 1º GRAU.

TEMPERATURA E CALOR

*Eduardo Toshio Nagao. **

INTRODUÇÃO

Como vimos no número anterior, foi desenvolvido no CESULON uma ampla pesquisa visando determinar materiais alternativos para o ensino de Física Experimental no 1º grau, cujos resultados estão sendo, paulatinamente, publicados nesta revista.

Neste número trataremos do estudo da temperatura de fusão do gelo, do congelamento da água fora da geladeira e da propagação do calor por condução e convecção, que correspondem às últimas experiências de nossa pesquisa.

Para traduzir a sensação que temos ao entrar em contato com um sistema, é frequente usarmos os termos frio, morno, quente, etc. É o sentido do tato que nos proporciona a sensação térmica, que constitui a primeira noção de temperatura de um sistema. Porém, esta sensação de frio, morna ou quente não é suficiente para caracterizar o estado de aquecimento de um corpo, pois ela depende de vários fatores, tais como: do tipo do corpo, das características, das superfícies em contato e das condições que precedem o contato.

Pode-se entender temperatura como sendo um número que se associa a um sistema para avaliar o grau de agitação térmica de suas moléculas. Esses números devem ser tais que, quanto maior for a agitação térmica, maior deverá ser a temperatura.

Considere dois corpos em diferentes temperaturas. Colocando-os em presença, verifica-se que a energia térmica é transferida do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, até que os corpos adquiram temperaturas iguais, atingindo o equilíbrio térmico (desde que não haja mudança de estado físico). Essa energia térmica em trânsito é denominada calor.

Deve-se notar que essa espécie de energia, quando está localizada em um corpo, recebe o nome de energia térmica do corpo, não tendo significado falar em calor de um corpo.

É importante diferenciar calor de temperatura, pois são grandezas físicas diferentes. A temperatura está associada ao estado de agitação das partículas do corpo, enquanto o calor se relaciona com a energia dessas partículas, que depende de vários fatores: da massa, da substância de que é constituído o corpo, da temperatura, entre outros.

Pretende-se com as experiências seguintes, que o leitor possa compreender melhor alguns fenômenos relacionados com a fusão do gelo e da propagação do calor.

* *Professor do Departamento de Ciências Exatas do Centro de Estudos Superiores de Londrina - CESULON.*

As experiências correspondem aos números 8 e 9, pois as outras foram publicadas nos números anteriores.

EXPERIÊNCIA Nº 8

FUSÃO DO GELO, ALTERAÇÃO DA TEMPERATURA DE FUSÃO DO GELO E CONGELANDO A ÁGUA FORA DA GELADEIRA.

Material necessário:

- dois copos de vidro;
- um termômetro graduado de -10°C a $+ 110^{\circ}\text{C}$;
- gelo picado;
- um recipiente de isopor;
- cem gramas de sal de cozinha;
- uma colher das de sopa;
- um conta gotas;
- uma régua milimetrada de 30 cm;
- dois tubos de ensaio;
- pedaços de papel ou papelão.

PROCEDIMENTOS.

8.1. FUSÃO DO GELO

- Anotar a temperatura ambiente.
- Colocar alguns pedaços de gelo no copo e, sob este, um pedaço de papel ou papelão, para não molhar a mesa.
- Em seguida, introduzir o termômetro de tal forma que o bulbo do termômetro fique em contato apenas com o gelo, sem tocar o fundo do copo.
- Observar a temperatura durante aproximadamente três minutos e anotar a temperatura.
- Recolocar novamente os cubos de gelo no recipiente de isopor.

Análises e Resultados.

- A temperatura vai diminuindo e, finalmente, estaciona.
- É bem provável que os alunos não obtenham a temperatura de 0°C , mas valores próximos a esse valor. O fato pode ser explicado pelo motivo de que o ponto de fusão depende da pressão atmosférica e da pureza das substâncias (0°C é o ponto de fusão do gelo obtido de água pura, à pressão de 760 mm de mercúrio. Outro fator a ser considerado é a questão da precisão da calibração do termômetro.
- A fusão observada foi provocada pelo calor que o gelo absorveu do meio ambiente.

8.2. ALTERAÇÃO DA TEMPERATURA DE FUSÃO DO GELO

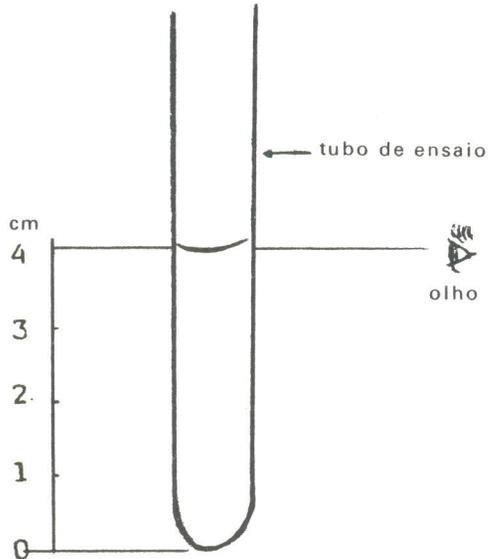
- Colocar uma porção de gelo picado no copo e, sob este, um pedaço de papelão ou papel.
- Adicionar uma colher das de sopa de sal de cozinha e misturar o gelo com o sal.
Introduzir o termômetro e ir observando a temperatura.
- Observar a coluna líquida do termômetro e não deixar que ela ultrapasse a marca inferior do mesmo.
- Retirar o termômetro quando a coluna de mercúrio estiver se aproximando de -10°C .

Análises e Resultados.

- A temperatura de fusão observada agora é menor do que a obtida no experimento anterior, onde só havia gelo, sem sal. A adição de sal de cozinha baixou o ponto de fusão do gelo.
- Sendo assim, desejando-se manter a água em seu estado líquido, em temperatura inferior à do congelamento, é suficiente acrescentar sal. Por exemplo, a água do mar se congela aproximadamente a $-2,5^{\circ}\text{C}$, devido às substâncias nela dissolvidas.
- Nos países de inverno rigoroso, evita-se o congelamento da água dos radiadores de automóveis acrescentando-se álcool, glicerina ou outras substâncias adequadas. Assim, não é apenas o sal de cozinha que tem a propriedade de baixar a temperatura de congelamento da água.

8.3. CONGELANDO A ÁGUA FORA DA GELADEIRA.

- Colocar água em dois tubos de ensaio, de modo a atingir uma altura de 4,0 cm. Utilizar um conta-gotas para acertar o nível, retirando ou adicionando água até atingir a altura recomendada. (Figura 01).
- Em seguida, colocar uma porção de gelo em cada um dos copos. Acrescentar a um dos copos uma colher das de sopa de sal e misturar.
- Introduzir um tubo de ensaio em cada um dos copos e observar o que acontece durante aproximadamente 10 minutos, movimentando-os algumas vezes.
- Retirar os tubos dos copos e verificar se em um deles a água se congelou.



- FIGURA 01 -

Análises e Resultados.

- A água se congela dentro do tubo que foi colocado em gelo e sal. No outro tubo a água se mantém líquida.
- Medindo-se a altura da coluna de gelo, verifica-se que ultrapassa de 4,0 (quatro) centímetros.
- Conforme foi observado no experimento 8.2., a temperatura da mistura gelo-sal é inferior à do gelo, razão pela qual houve um congelamento da água no copo com gelo e sal.
- A água, ao contrário da maioria dos líquidos, aumenta de volume ao congelar-se (sua densidade diminui, pois a mesma massa ocupa agora um volume maior). Essa é a razão pela qual se deve evitar colocar no congelador das geladeiras frascos de vidro contendo água ou refrigerantes.

EXPERIÊNCIA Nº 9. PROPAGAÇÃO DE CALOR POR CONDUÇÃO E POR CONVECÇÃO.

Material necessário:

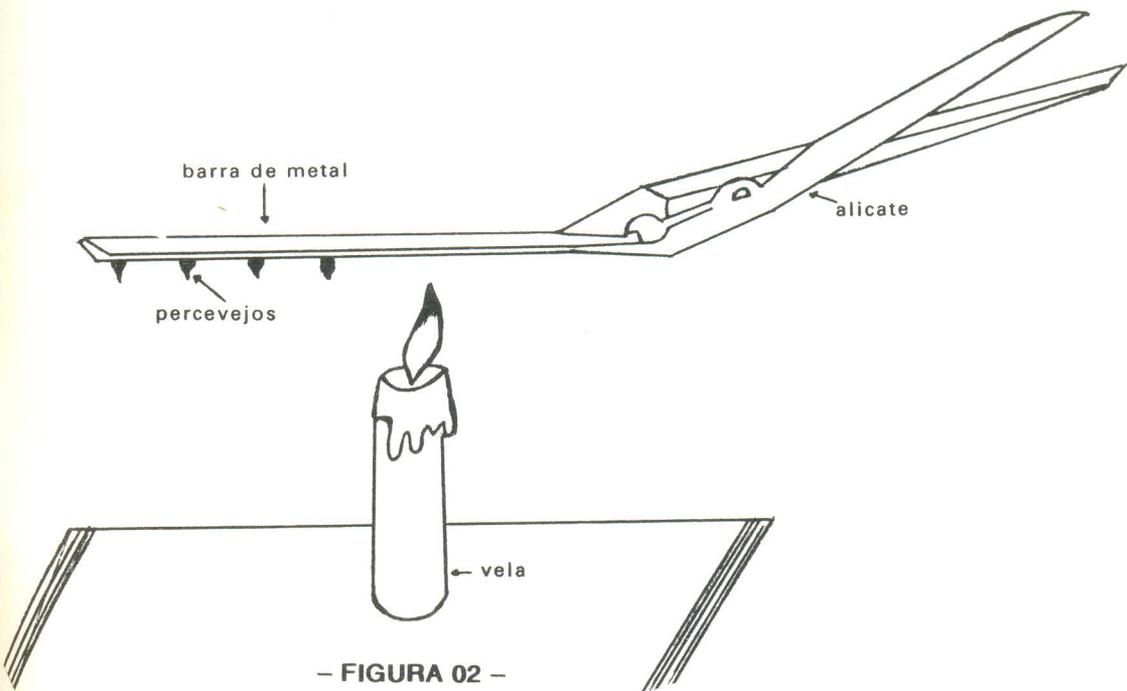
- barra de metal com aproximadamente 15 cm;
- quatro percevejos;

- uma caixa com fósforos;
- vela ou lamparina a álcool;
- cubos de gelo;
- um tubo de ensaio;
- um alicate;
- um pregador de roupas;
- um palito de sorvetes.

PROCEDIMENTO

9.1. PROPAGAÇÃO DE CALOR POR CONDUÇÃO.

- Prender os percevejos na barra a 2 cm um do outro a partir da extremidade da barra de metal, utilizando-se da parafina da vela.
- Segurar com o alicate, a outra extremidade da barra colocando-o para aquecer, como indica a figura 02.

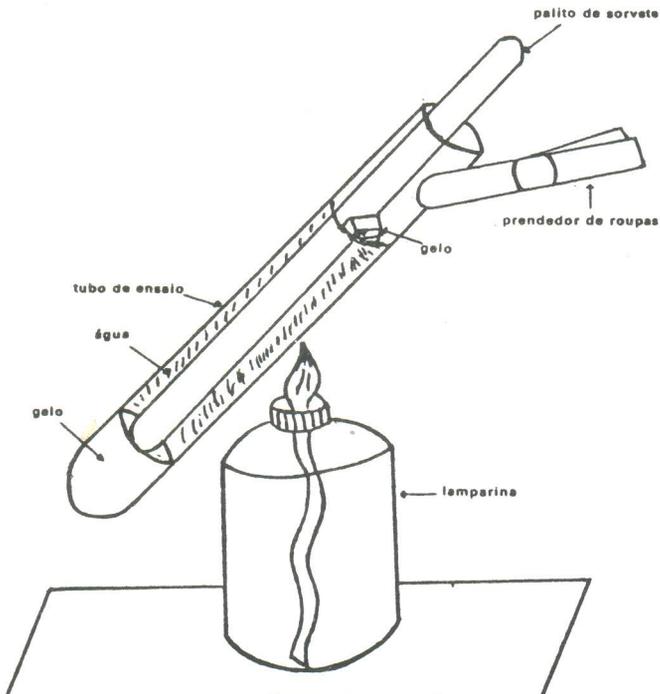


Análises e Resultados.

- Com o aquecimento da barra poderá ser observado que o calor se propaga por condução, fazendo com que os percevejos caiam em ordem de transmissão de calor.
- O calor é transmitido de uma extremidade à outra através da agitação molecular e dos choques entre as moléculas. A rapidez com que a barra se aqueceu caracteriza a condição de bom condutor do metal em geral. Se a experiência descrita fosse realizada com uma barra de vidro, só após muito tempo os percevejos cairiam, pois o vidro é um mau condutor ou isolante térmico.
- Para ocorrer a condução térmica, deve existir um meio material. No entanto, é a energia que se propaga; as partes do corpo não se deslocam, havendo apenas agitação molecular.

9.2. PROPAGAÇÃO DE CALOR POR CONVECÇÃO

- Prender um pedaço de gelo no fundo do tubo de ensaio. Isto pode ser feito colocando-se água no fundo do tubo de ensaio com aproximadamente 2 cm, deixando-o congelando na geladeira.
- Em seguida, segurar o gelo com um palito de sorvete e colocar um pouco de água e um pedaço de gelo por cima.
- Aquecer o sistema, como indica a figura 03.



- FIGURA 03 -

Análises e Resultados.

- O gelo que está em cima irá derreter mais rapidamente do que o gelo que está na parte inferior do tubo de ensaio. Isto ocorre devido às ondas frias que ficam embaixo e as ondas quentes que ficam por cima na propagação de calor por convecção.
- A convecção térmica consiste no transporte de energia térmica de uma região para outra, através do transporte de matéria.
- Havendo movimentação de matéria, a convecção é um fenômeno que só pode ocorrer nos fluidos (líquidos e gases).
- A movimentação das diferentes partes do fluido ocorre pela diferença de densidade que surge em virtude do aquecimento ou do resfriamento do mesmo.
- As porções mais quentes tendo sua densidade diminuída, sobem. As porções mais frias tendo maior densidade, descem.

BIBLIOGRAFIA

1. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências - FUNBEC. **Laboratório básico polivalente de ciências para o 1º grau.** Rio de Janeiro, FENEME/PREMEN/DEF, 1978.
2. LAGO, SAMUEL RAMOS & ENS, WALDEMAR. **Ciências.** São Paulo, Instituto Brasileiro de Edições Pedagógicas.
3. VIENKEN, ALOYSIO. **Termologia.** São Paulo, Bender S/A.
4. RAMALHO JUNIOR, F. et alli. **Os fundamentos da física.** 3ª edição. São Paulo, Moderna, 1985. Vol. 2.