



TRANSMISSÃO DE CALOR

Já falamos sobre o calor, que calor é a transferência de energia de um corpo para o outro em decorrência da diferença de temperatura entre eles. Porém, ainda não falamos de como ocorre essa transferência do calor. Você já parou para pensar sobre isso?

Na física, existem três maneiras com que o calor pode ser transferido: por condução, por convecção ou por radiação. Veremos a seguir a diferença entre esses três processos.

Vale lembrar que transferência de calor é sinônimo de transmissão de calor. Alguns livros utilizam, ainda, o termo trocas de calor.

CONDUÇÃO

A transmissão de calor por condução ocorre através do contato físico entre materiais. À medida em que um material recebe calor, os átomos e moléculas de sua estrutura vibram mais intensamente. Esse movimento vibratório se transmite de átomo para átomo. E, quanto maior for a quantidade de átomos do corpo, melhor será a condução de calor, ou seja, quanto mais denso for o corpo, maior será a condução de calor. Os metais, em geral, são muito densos e, por consequência, são também bons condutores de calor. Você já deve ter sentido isso na pele se esqueceu uma colher de metal em uma panela quente e se queimou ao tocá-la.

Líquidos e gases, em geral, são menos densos e, portanto, não costumam ser bons condutores de calor.

Materiais que são bons condutores de calor são chamados de **condutores térmicos**.

Já os materiais que não são bons condutores de calor são chamados de **isolantes térmicos**.

Experimente tocar em um objeto metálico e em um de madeira, ambos no mesmo ambiente. Como você explica o fato de o objeto metálico parecer mais frio? Isso ocorre pois os metais são melhores condutores térmicos, logo, eles absorvem calor do nosso corpo mais rapidamente do que um objeto de madeira.

A condução transporta a energia de um local para o outro: quando os átomos do material recebem energia, eles a transferem para seus vizinhos através das vibrações, sem sair do lugar! Isso significa que a **condução térmica é um processo de transporte de energia sem transporte de matéria**.

A condução necessita de um meio material para se propagar, já que esses meios possuem átomos e, é através deles que a energia é transferida.



Os cabos de panelas são feitos de madeira (ou de algum outro material isolante) justamente para que uma pessoa que vá manuseá-la não se queime. O restante das panelas é feito de algum material condutor (normalmente metais) justamente para facilitar a condução de calor e, conseqüentemente, o aquecimento uniforme do alimento que pretendemos cozinhar.

O fato de um material ser mais condutor que o outro pode ser resumido em uma propriedade física chamada de **condutividade térmica**. Cada material possui seu valor específico de condutividade térmica e, quanto maior for esse valor, melhor condutor o material é. A tabela abaixo mostra os valores de condutividade térmica para alguns materiais.

Materiais	Condutividade Térmica (k)
Cobre	381
Chumbo	35
Água	0,6
Madeira	0,1
Ar	0,026

Utilizamos a condutividade térmica k na chamada **lei de Fourier** para calcular o calor Q conduzido através de um material de espessura L e área de seção reta A :

$$Q = k A \Delta T \Delta t / L$$

onde ΔT é a variação de temperatura experimentada pelo material e Δt é o período de tempo decorrido no processo.

Uma segunda forma dessa equação é:

$$\Phi = k A \Delta T / L$$

onde Φ é chamado de fluxo de calor e é definido como uma quantidade de calor por unidade de tempo:

$$\Phi = Q / \Delta t$$

CONVECÇÃO

A convecção é um processo de transmissão de calor que ocorre através do transporte de matéria, ou seja, do movimento de átomos e moléculas. É um processo que se manifesta nos fluidos (líquidos e gases).

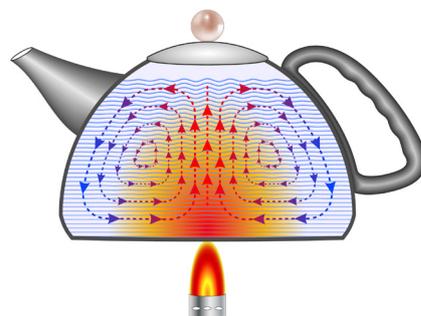
Em geral, quando aquecidos, os fluidos se movimentam. É esse movimento que possibilita a transmissão do calor.

Quando um fluido é aquecido “por baixo”, como nas panelas, sua fração próxima ao fundo absorve calor e, conseqüentemente, as moléculas ali concentradas passam a se mover com maior velocidade, afastando-se mais umas das outras. Isso torna



menos densa essa parte do material, de maneira que surge uma força de empuxo que empurra o fluido para cima. De maneira inversa, a parte superior do fluido é mais fria e, portanto, mais densa. Sendo assim, ela se move para baixo, de maneira a ocupar o lugar anteriormente ocupado pela parte mais quente fluido, o fundo.

Esses movimentos (para cima e para baixo) formam as chamadas **correntes de convecção**, que mantêm o fluido em circulação enquanto ele esquenta – o fluido mais aquecido afastando-se da fonte de calor e o fluido mais frio movendo-se em direção à fonte de calor.



A convecção explica por que devemos colocar um ar condicionado em um lugar alto. O ar frio que sai do aparelho é mais denso e tende a descer. Ao cair, essa massa de ar inicia correntes de convecção, conseguindo resfriar o ambiente por completo. Se o aparelho fosse colocado no chão, iria refrigerar apenas o chão.

A convecção ocorre sempre que diferentes partes de um fluido estão submetidas a temperaturas diferentes. Ela é responsável pelas nuvens do céu e pelas correntes oceânicas de águas profundas.

IRRADIAÇÃO

Na transmissão de calor por radiação (ou irradiação), a energia é transmitida através de ondas eletromagnéticas. É por radiação que o calor do Sol chega à Terra, atravessando o vácuo do espaço. Diferentemente das transmissões por condução e por convecção, a radiação **não precisa de meio material** para se propagar.

Em nosso estudo sobre ondulatória, abordamos brevemente as ondas eletromagnéticas. Algumas das características desse tipo de ondas serão citadas para explicar essa forma de transmissão de calor.

Todas as substâncias, a qualquer temperatura acima do zero absoluto, emitem radiação. Se um objeto estiver suficientemente quente, uma pequena parte da energia radiante que ele emite estará na faixa da luz visível. A uma temperatura de aproximadamente 500 °C, um objeto começa a emitir os comprimentos de onda visíveis mais longos, os da luz vermelha. Temperaturas mais altas produzem uma luz amarelada e assim por diante.



Você já deve ter visto imagens de metais extremamente quentes em indústrias siderúrgicas. Esses metais apresentam um aspecto alaranjado devido à sua alta emissão de radiação eletromagnética.

A cerca de 5.000 °C, são emitidas todas as diferentes ondas às quais nossos olhos são sensíveis (frequências visíveis), e portanto, vemos o objeto como estando “branco de tão quente”.



Você conhece as câmeras que permitem obter imagens noturnas, mesmo sem iluminar o ambiente? Elas são chamadas de “câmeras térmicas”, e nos fornecem imagens a partir da radiação térmica emitida pelos corpos presentes no ambiente, ou seja, essas câmeras são capazes de captar algumas ondas eletromagnéticas em faixas que estão fora do espectro visível: as ondas infravermelhas.



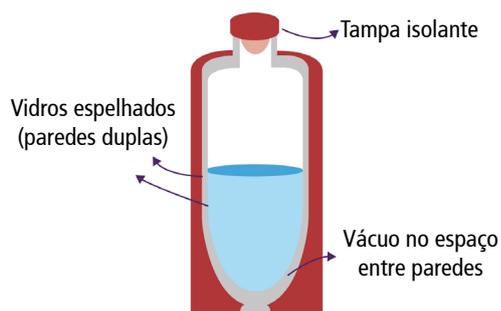
Alguns animais, como jiboias e jararacas, possuem terminações nervosas próximas das narinas que funcionam como sensores de radiação infravermelha. Isso torna esses animais excelentes caçadores à noite, pois não necessitam da luz visível para localizar suas presas.

Com todo esse conhecimento acumulado, podemos responder uma pergunta interessante:

A garrafa térmica dificulta os três processos de transmissão de calor:

- ▶ Sua estrutura consiste em um recipiente com paredes duplas, entre as quais há vácuo, o que impossibilita a perda de calor por **convecção** com o ar.
- ▶ Normalmente, utiliza-se um material de vidro nas paredes, pois o vidro não é um bom condutor de calor, ou seja, reduzimos a perda por **condução**.
- ▶ Além disso, as paredes internas são espelhadas, ou seja, refletem a radiação emitida pelo líquido quente, dificultando a perda de calor por **irradiação**.

Para cooperar com o isolamento térmico do café (ou da bebida que estiver dentro), a tampa utilizada é feita de algum material isolante.



Uma garrafa térmica ideal conseguiria preservar totalmente a temperatura do líquido em seu interior, pois nenhum calor seria trocado com o meio externo. Na vida real, no entanto, mesmo as melhores garrafas térmicas acabam perdendo calor, por mais lento que seja esse processo.

