

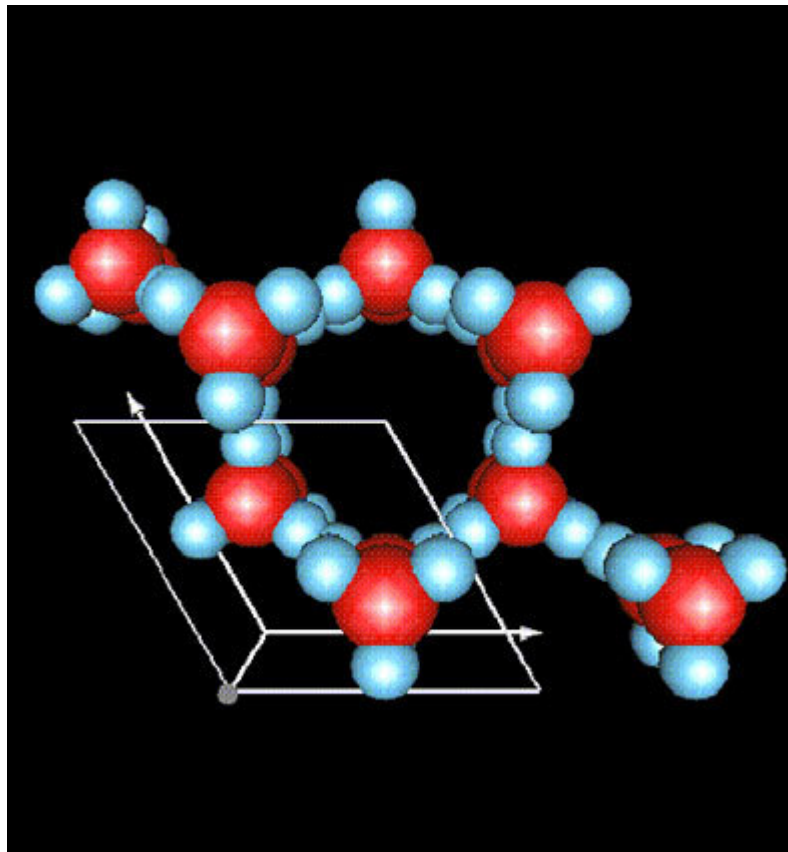


A Química e a Termodinâmica do gelo

Criado para a missão Deep Impact, uma missão de descoberta da NASA

Maura Rountree-Brown e Art Hammon

Professor/Aluno - Enriquecimento



"A razão para as estações do ano:" - As formas dos flocos de neve

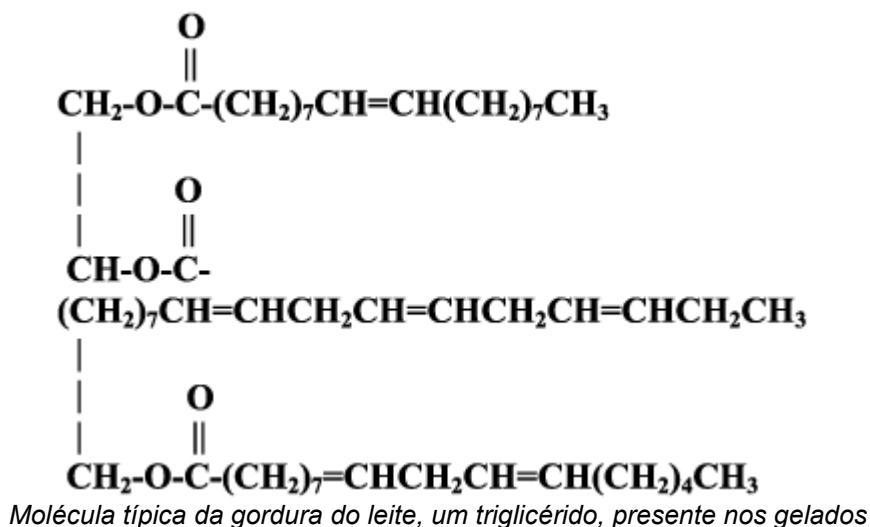
A imagem apresentada acima foi criada no Instituto Laue-Langevin, um centro de investigação internacional e líder mundial em ciência e tecnologia de neutrões. Este centro está sediado em Grenoble, no sudeste da França. A imagem mostra um cristal de gelo. O cristal é feito de muitas moléculas de água (H_2O). Os átomos são exibidos em cores diferentes. Os átomos mais escuros são de oxigénio. Os mais claros são de hidrogénio. Os átomos de hidrogénio estão ligados num ângulo próximo dos 120 graus.

Os átomos de hidrogénio atraem-se mutuamente e formam anéis hexagonais em todas as direcções. Como os cristais de gelo ou os flocos de neve crescem, expandem-se ao ligarem novas moléculas de água a cada um deles. Observando-os com uma lupa ou com um microscópio verificamos como eles se juntam. Os ângulos são sempre os mesmos por isso os desenhos têm sempre seis lados. Sejam cristais de gela ou flocos de neve, quando observamos a sua forma através de um "microscópio electrónico" esta revela-se sempre hexagonal.

Se o ângulo fosse diferente, a forma também seria diferente. Os cristais de sal de cozinha, cloreto de sódio (NaCl) são constituídos por dois elementos, o sódio (Na) e o cloro (Cl) os quais se juntam em ângulos de 90 graus. Observados sob uma lupa ou microscópio, os cristais de de sal aparecem como pequenos dados ou cubos. A forma do cristal é determinada pelo ângulo de ligação química (junção).

O que é que gelo tem a ver com "gelado"?

Abaixo está a fórmula química de um triglicérido, uma molécula típica da gordura do leite da qual são feitos os gelados. Os gelados surgem quando muitos pequenos cristais de gelo se formam entre os "braços" da molécula triglicérida da gordura do leite.



Extensões: Química, Cristais e Calorias

- Observa a fórmula química da molécula da gordura do leite. As letras significam elementos químicos, reunidos em longas cadeias. Podes fazer um "MODELO" das moléculas com bolas de pastilhas e palitos.
- Podes criar um código...que elemento (bola de pastilha) corresponde a que cor:
Os elementos são:
Carbono (C) Cor _____
Oxigénio (O) Cor _____
Hidrogénio (H) Cor _____
- Constrói a molécula com grupos montando uma parte de uma corrente. Liga-os com palitos (ligações químicas... a cola que mantém os elementos juntos em moléculas). Os símbolos "=" ou "||" significam que deves usar dois palitos. Estas são chamadas ligações duplas em química. Finalmente dispõe e liga toda a molécula da gordura do leite no chão ou em cima da mesa.
- Ao mesmo tempo, faz imensas moléculas de água (H_2O - oxigénio no meio, hidrogénio de cada lado como um boomerang) e moléculas de oxigénio (O_2). Dispõe as moléculas água entre as longas cadeias de gordura do leite. Agora "congela-as" juntando três moléculas de água em forma de boomerang numa forma hexagonal, fazendo com que os átomos de hidrogénio se toquem.
- Porque é que o gelado faz com que as pessoas engordem? Depois de comermos gelado a única forma de nos vermos livres dele é "queimando-o" no nosso corpo. Isto envolve a mesma ideia de queimar um fósforo... combustível e oxigénio... excepto que esta combustão ocorre sem chama. O gelado é o combustível e o ar que respiramos dá-nos o oxigénio.
- "Queima" o gelado usando as moléculas de oxigénio que fizeste. O oxigénio quebra o gelado ao atacar e quebrar os palitos e levar consigo o hidrogénio e o carbono. Eis a fórmula:
 $\text{C} + \text{O}_2$ faz um CO_2 (dióxido de carbono que expiramos).
 $\text{H} + \text{H} + \text{O}$ faz um H_2O (água) a qual também expiramos.
- Quantos oxigénios são necessários para levar todas as moléculas de gordura do leite? É por esta razão que o exercício físico é uma boa ideia para perder peso... faz com enchas o teu corpo com imenso oxigénio para "queimar" a gordura do leite, libertando "calor" medido em calorias (uma forma de medir conteúdos energéticos).

A Termodinâmica e a Química do Gelado

(Para onde vai o calor e o que acontece ao gelado depois de o comeres?) O que se passa dentro dos sacos?

- A. O interior do gelo está muito frio, entre -23°C e -29°C . Mas quando seguras num cubo de gelo, o exterior, em contacto com o ar e com a tua mão está a 0°C , água fria. Água pura, límpida não se consegue manter líquida abaixo dos 0°C . Transforma-se em gelo.
- B. Mistérios do sal - A mistura de água com sal consegue-se manter líquida abaixo dos 0°C . Consegue ser líquida até aos -29°C . Portanto, adicionar sal não "derrete o gelo". Cria uma mistura de água com sal que tem uma temperatura mais baixa... "O sal dá autorização à água para congelar a uma temperatura mais baixa".
- C. A água com sal muito fria rodeia the baggie com o leite (o qual é constituído por 30% de água) e "rouba" calor ao leite. A temperatura do leite torna-se tão fria que a água presente no leite começa a formar pequenos cristais de gelo. A gordura do leite não forma cristais. The shaking impede que o leite forme um cubo de gelo gigante.
- D. O que é um Cometa - um cubo de gelo ou um gelado? A Deep Impact irá ajudar-nos a descobrir. Os dados obtidos pela Deep Impact dir-nos-ão um pouco como o Cometa se formou... gota de água ou bola de neve de cristais que se juntaram.

Art Hammon, Especialista de Educação Pré-Universitária, JPL ahammon@jpl.nasa.gov