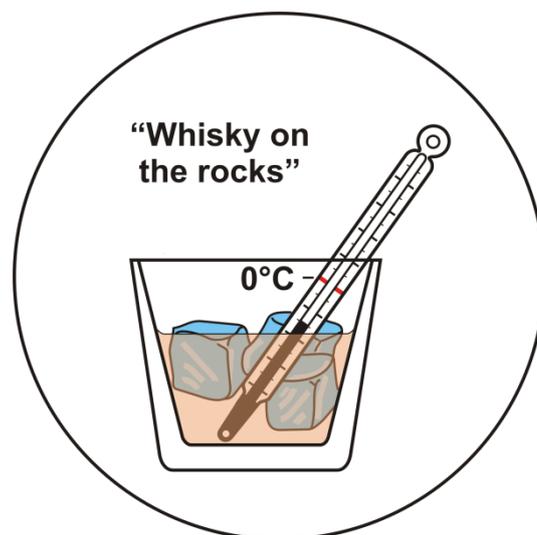


# Whisky “on the rocks”— abaixamento da temperatura de congelamento



## Equipamento:

Béquer grande (500 mL), forma alta  
Termômetro de demonstração  
Suporte universal, agarrador com mufa

## Produtos químicos:

Álcool (etanol)  
Gelo picado

## Segurança:

Etanol ( $C_2H_5OH$ ):



H225  
P210

É altamente recomendado usar óculos de segurança.

## Procedimento:

O termômetro de demonstração é posicionado com a ajuda de um agarrador de modo que seu bulbo quase toque o fundo do béquer. A seguir, o béquer é preenchido com gelo picado de modo que o bulbo do termômetro fique completamente coberto por gelo. A posição do menisco é marcada. O álcool, previamente resfriado, é então despejado sobre o gelo até preencher quase completamente o espaço entre os pedaços de gelo.

## Observação:

Quando se adiciona o álcool, a temperatura primeiro aumenta um pouco devido à mistura do álcool com a água, mas a seguir percebe-se nitidamente que a mistura esfria abaixo de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , que é a temperatura de congelamento da água pura. O vidro também fica nitidamente embaçado.

## Explicação:

Um líquido congelado, no caso água congelada (gelo), derrete mais facilmente quando se adiciona uma substância, neste caso o etanol, que forma solução com o líquido mas não com o sólido. No ponto de congelamento do líquido puro, os potenciais químicos das formas sólida e líquida são iguais. Porém, se uma substância estranha é dissolvida na fase líquida, o potencial químico do solvente nesta fase diminui, de modo que cai abaixo do potencial da fase sólida, que então começa a derreter. A entropia necessária para a transição de fase, sólido  $\rightarrow$  líquido, não é recebida de fora, mas deve ser fornecida pelo próprio sistema. Portanto, a mistura como um todo fica mais fria e os potenciais químicos

aumentam porque seus coeficientes de temperatura são negativos. No entanto, como o coeficiente de temperatura do potencial químico do líquido é menor (mais negativo) que o do sólido, o potencial químico do líquido cresce mais rápido que o do sólido à medida em que a temperatura cai. Isso faz com que a diferença de potencial acabe se anulando novamente, em uma temperatura mais baixa; nesse momento, o processo de fusão cessa e o sistema atinge o equilíbrio neste novo ponto de congelamento.

**Descarte:**

A solução, após ser bastante diluída, pode ser despejada diretamente no ralo.