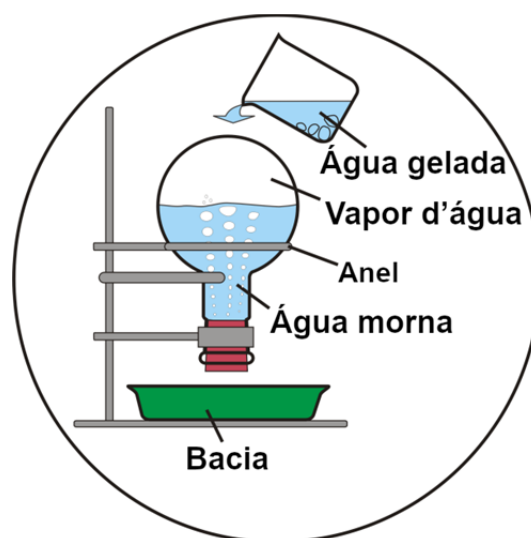


# Ebulição por resfriamento

## Equipamento:

Balão de fundo redondo de 1 L  
Manta de aquecimento ou bico de Bunsen  
com tela de amianto  
Rolha de borracha  
Béquer  
Bacia de plástico  
Suporte universal, garra, pinça de extensão  
e anel



## Produtos químicos:

Água  
Gelo picado

## Segurança:

Para evitar incidentes de implosão relacionados ao vácuo parcial criado durante o experimento, nunca devem ser utilizados vidros quebrados ou trincados. Também é necessário usar óculos de segurança e luvas térmicas.

## Procedimento:

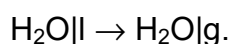
O balão de fundo redondo é preenchido até a metade com água. Algumas pedras de ebulição são adicionadas. A água é levada à ebulição por meio de uma manta de aquecimento ou bico de Bunsen e fica alguns minutos fervendo para que a maior parte do ar seja expulsa do balão. A seguir, o balão é tirado do aquecimento e imediatamente fechado com a rolha, sendo deixado esfriar um pouco para garantir uma boa vedação. Em seguida, o balão é invertido e preso ao suporte por cima uma bandeja de plástico, com auxílio de um anel. Cuidadosamente, despeja-se água gelada sobre o balão.

## Observação:

A água dentro do balão começa a ferver intensamente. Quando se interrompe a adição de água gelada, o processo de ebulição também cessa após algum tempo. Mas a ebulição reinicia quando se despeja mais água gelada sobre o balão. Esse “procedimento” pode ser repetido várias vezes.

## Explicação:

O processo de ebulição pode ser descrito pela seguinte equação:



A água líquida tem um potencial químico menor que o vapor d'água em condições padrão (298 K, 100 kPa), ou seja, a força motriz química é negativa e o processo não ocorrerá.

Potenciais químicos e coeficientes de pressão necessários ( $T^\ominus = 298 \text{ K}$ ,  $p^\ominus = 100 \text{ kPa}$ ):

Substância	Potencial químico $\mu^\ominus$ [kJ]	Coeficiente de pressão $\beta$ [ $\mu\text{G Pa}^{-1}$ ]
H <sub>2</sub> O l	-237,1	18,1
H <sub>2</sub> O g	-228,6	$24,8 \times 10^3$

Mas o potencial químico dos gases, inclusive o do vapor d'água, depende fortemente da pressão, como mostra o seu elevado coeficiente de pressão. Portanto, em uma pressão suficientemente baixa, o potencial químico do vapor d'água cairá abaixo do valor da água líquida, de modo que a água ferverá a temperaturas bastante abaixo de 100 °C.

No balão há apenas água; mais precisamente, água líquida em equilíbrio com seu vapor. O resfriamento da parte de cima faz com que o vapor d'água condense e a pressão do vapor caia rapidamente para um valor baixo.