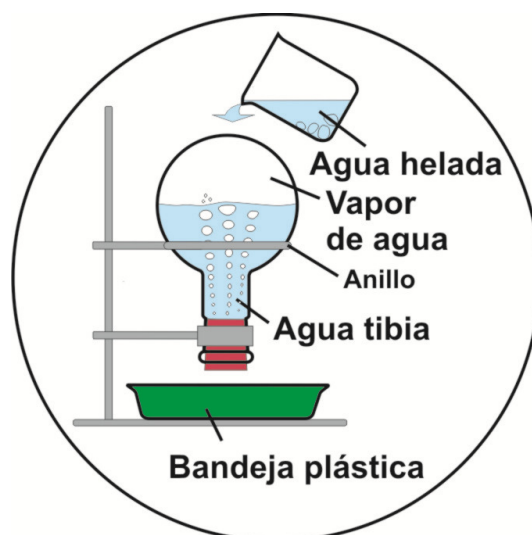


# Ebullición por enfriamiento

## Equipamiento:

Matraz de fondo redondo (1 L)  
Tapón de caucho  
Mechero con malla metálica (con centro cerámico) o manta de calentamiento  
Vaso de precipitado  
Soporte de laboratorio, doble nueces, pinzas y anillo de hierro



## Químicos:

Agua  
Hielo picado

## Seguridad:

Para evitar accidentes relacionados con implosión, causados por el estrés de la presión inferior que se crea durante el experimento, no se deben usar nunca materiales de vidrio de laboratorio dañados, con fisuras o quebrados. También es necesario utilizar gafas de seguridad y guantes de protección contra el calor. La protección contra el riesgo de implosión se consigue con un revestimiento de plástico, por ejemplo con una lámina autoadhesiva, o envolviendo el matraz con una malla metálica como protección contra astillas.

## Procedimiento:

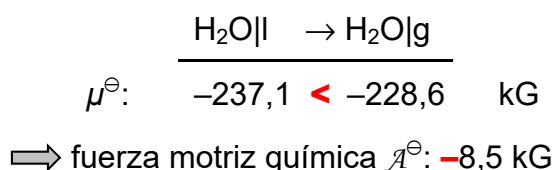
El matraz de fondo redondo se llena hasta la mitad con agua y se le agregan algunos núcleos de ebullición. El agua se calienta hasta hervir, usando un mechero con malla metálica o una manta de calentamiento, y se deja hervir por unos minutos, de manera que la mayoría del aire sea expulsado del matraz. El matraz se retira del calor, es fuertemente taponado y se permite que se enfríe por un momento para lograr un buen sellamiento. Luego, el matraz invertido es asegurado, por medio de un anillo, en el soporte sobre una bandeja de plástico. Entonces se vierte cuidadosamente, agua helada sobre el matraz.

## Observación:

El agua tibia en el interior del matraz comienza a hervir fuertemente. Cuando cesa el vertimiento de agua, entonces la ebullición se detiene después de un momento. La ebullición se reinicia cuando se vierte nuevamente agua helada sobre el matraz. Este “procedimiento” puede repetirse varias veces.

## Explicación:

El proceso de ebullición puede describirse por la siguiente fórmula de conversión:



El agua líquida tiene un potencial químico menor que el agua en vapor, bajo condiciones normales, esto significa que la fuerza motriz es negativa y el proceso no se realiza espontáneamente.

El potencial químico de los gases, y por lo tanto el del vapor de agua, es fuertemente dependiente de la presión como se muestra por su alto coeficiente de presión  $\beta$ . A presión suficientemente baja, el potencial químico del vapor de agua cae por debajo del valor del agua líquida así que el agua hervirá a temperatura significativamente inferiores a 100 °C.

Potenciales químicos y coeficientes de presión necesarios ( $T^\ominus = 298 \text{ K}$ ,  $p^\ominus = 100 \text{ kPa}$ ):

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

El matraz está completamente lleno con agua, de tal manera que el agua líquida está en equilibrio con su vapor. El enfriamiento de la parte superior causa que parte del vapor de agua se condense y la presión del vapor caiga rápidamente a un valor bajo.

### **Tratamiento de residuos:**

—