

OBTENCIÓN Y RECONOCIMIENTO DEL CO₂

IES La Magdalena.
Avilés. Asturias

1

Tubo de ensayo (grande).

Tapón horadado con tubo de vidrio.

Tubo de desprendimiento

2

Matraz aforado (100 mL) invertido y lleno de agua.

Cristalizador con agua



1



En el tubo de ensayo se produce la reacción entre el carbonato de calcio (piedra de mármol) y el ácido clorhídrico 1,0 M. La producción del CO₂ se identifica claramente por la aparición inmediata de burbujas.

El gas que se desprende inicialmente no se recoge ya que es, fundamentalmente, aire contenido en el tubo.

Preparación de la disolución de HCl (ac) 1,0 M

Para preparar el ácido que se va a usar se parte de ácido clorhídrico concentrado del 37% y d = 1,2 g/mL:

Volumen de ácido concentrado (37%) que se ha de tomar:

$$1 \text{ mol HCl} \frac{36,5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} \frac{100 \text{ g ácido}}{37 \text{ g HCl}} \frac{1 \text{ ml ácido}}{1,2 \text{ g ácido}} = 82,2 \text{ ml} \approx 82 \text{ ml}$$

Se miden 82 ml de ácido concentrado, se llena parcialmente de agua un matraz aforado de 1000 ml y se añade el ácido lentamente y agitando. Una vez añadido se completa con agua hasta el aforo (1000 mL)

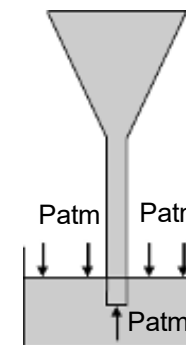
2

Una vez introducido el tubo de desprendimiento en el matraz aforado el CO₂ borbotea a través del agua y va a acumulándose en la parte superior. La presión ejercida por el gas empuja lentamente el agua hacia abajo. Solamente hay que esperar a que el matraz se llene.

¿Por qué una vez volcado el matraz en el agua el agua no cae?

La presión atmosférica se ejerce sobre la superficie del agua y se transmite al líquido en todas direcciones con lo que se ejerce también (hacia arriba) sobre el agua contenida en el matraz.

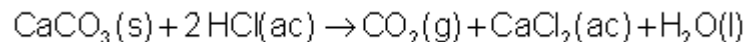
La presión atmosférica es capaz de sujetar una columna de 10 m de altura.



CÁLCULOS ASOCIADOS

La piedra de mármol tiene 15,3 g de masa y se estima que su riqueza es del 90% en carbonato de calcio. En la reacción se han empleado 50 mL de ácido 1,0 M.

a) Cual reactivo está en exceso. ¿Cuánto sobra?



Calculamos los moles de ambos reactivos:

$$50 \text{ mL } \cancel{\text{ácido}} \frac{1 \text{ mol } \cancel{\text{ácido}}}{1000 \text{ mL } \cancel{\text{ácido}}} = 0,050 \text{ moles } \text{ácido}$$

$$15,3 \text{ g mármol} \frac{90 \text{ g } \cancel{\text{CaCO}_3}}{100 \text{ g } \cancel{\text{mármol}}} \frac{1 \text{ mol } \cancel{\text{CaCO}_3}}{100 \text{ g } \cancel{\text{CaCO}_3}} = 0,138 \text{ moles } \text{CaCO}_3$$

Para reaccionar con los 0,050 moles de ácido necesitaríamos (ver estequiometría de la reacción):

$$0,050 \text{ mol } \cancel{\text{HCl}} \frac{1 \text{ mol } \cancel{\text{CaCO}_3}}{2 \text{ mol } \cancel{\text{HCl}}} = 0,025 \text{ moles } \text{CaCO}_3 \text{ Como tenemos } 0,138 \text{ moles, } \mathbf{\text{el CaCO}_3 \text{ será el reactivo en exceso. Limitante: HCl(ac)}}$$

Sobrarán: $0,138 - 0,025 = 0,113$ moles de CaCO₃

$$\text{Habrán reaccionado: } 0,025 \text{ moles } \cancel{\text{CaCO}_3} \frac{100 \text{ g } \cancel{\text{CaCO}_3}}{1 \text{ moles } \cancel{\text{CaCO}_3}} = 2,5 \text{ g } \text{CaCO}_3, \text{ luego la masa de la piedra será ahora: } 15,3 \text{ g} - 2,5 \text{ g} = 12,8 \text{ g}$$

b) ¿Cuántos moles de CO₂ hay en el matraz? Suponer V = 100 mL, P = 1,0 atm, T = 20 °C.

$$PV = nRT ; n = \frac{PV}{RT} = \frac{1,0 \text{ atm } 0,100 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{atm.L}}{\text{K.mol}} 293 \text{ K}} = 4,16 \cdot 10^{-3} \text{ moles}$$

Si se quiere un resultado más exacto deberíamos de considerar que el CO₂ estará húmedo, saturado de vapor de agua, por tanto la presión medida no se corresponde con la ejercida por el CO₂, sino que será la suma de la presión parcial del CO₂ y la del vapor de agua (ley de Dalton). La presión de vapor del agua a 20 °C es de 17,6 mm. Por tanto la presión del CO₂ será: 760 mm – 17,6 mm = 742,4 mm = 0,977 atm.

Repitiendo los cálculos con la nueva presión se obtiene: $4,07 \cdot 10^{-3}$ moles de CO₂