

## PROBLEMAS VISUALES DE QUÍMICA

PVQ30-1.\*\*. Obtención de gases



Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3

En la fotografía 1 aparecen: una botella que contiene ácido clorhídrico, con el nombre comercial de salfuman, un recipiente de vidrio y un vaso de plástico. Delante del recipiente de vidrio, papel doblado de aluminio, el que se utiliza para envolver alimentos. Delante del vaso de vidrio un sólido de color blanco que es hidrógenocarbonato de sodio, conocido como bicarbonato.

Los dos recipientes contienen un líquido transparente que procede de la botella y que es ácido clorhídrico.

La fotografía 2 se obtiene al añadir el papel de aluminio sobre el ácido, casi de inmediato se produce una reacción química con desprendimiento de un gas, y un cambio perceptible de color después de la reacción, como puede observarse en la fotografía 3.

La fotografía 3 se obtiene al añadir el sólido blanco al vaso que contiene el ácido, de forma instantánea se produce una reacción química con desprendimiento de un gas.

**Datos. Masas atómicas  $H=1$ ,  $Cl=35,5$ ,  $C=12$ ,  $O=16$ ,  $Na=23$ .  $Al=27$ , Constante de los gases  $R = 8,31 \text{ J/mol K}$   
 $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$**

- 1) El ácido clorhídrico es una disolución en agua del gas cloruro de hidrógeno. Si en 400 mL de agua se disuelve el gas cloruro de hidrógeno contenido en un recipiente de 2,50 L que está a la temperatura de 20°C y a la presión de 0,98 atmósferas, determinar la molaridad de la disolución ácida obtenida.
- 2) Escribir e igualar las reacciones químicas que se producen en cada recipiente.
- 3) Calcular el volumen de gas medido en condiciones normales que puede obtenerse al añadir 0,200 gramos de papel de aluminio sobre un exceso de ácido clorhídrico.
- 4) Calcular el volumen de gas medido a 1,2 atmósferas y 25°C que puede obtenerse al añadir 2,00 gramos de hidrógenocarbonato de sodio a un exceso de ácido clorhídrico.

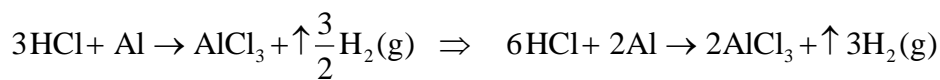
## SOLUCIÓN

1) Calculamos los moles de gas contenidos en el recipiente aplicando la ecuación de los gases perfectos

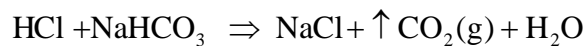
$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{0,98 \cdot 101325 \text{ Pa} \cdot 2,50 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{molK}} \cdot 293 \text{ K}} = 0,102 \text{ mol}$$

La molaridad  $M$  son los moles de soluto por litro de disolución

$$\frac{400 \text{ mL}}{0,102 \text{ mol}} = \frac{1000 \text{ mL}}{M} \Rightarrow M = 0,25$$



2)



3) Moles de aluminio que reaccionan con el ácido  $\frac{0,200 \text{ g}}{27 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 7,41 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Según la reacción

$$\frac{2 \text{ mol de Al}}{3 \text{ mol de H}_2} = \frac{7,41 \cdot 10^{-3} \text{ mol de Al}}{x} \Rightarrow x = 11,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol de H}_2$$

Un mol de  $\text{H}_2$  en condiciones normales ( $P = 1 \text{ atm}$  y  $T = 273 \text{ K}$ ) ocupa un volumen de  $22,4 \text{ L} = 22400 \text{ cm}^3$ .

$$11,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \frac{22400 \text{ cm}^3}{1 \text{ mol}} = 249 \text{ cm}^3$$

4) Moles de hidrogeno carbonato de sodio  $M(\text{sal}) = 23 + 1 + 12 + (3 \cdot 16) = 84 \text{ g/mol}$

$$\frac{2,00 \text{ g}}{84 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,38 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

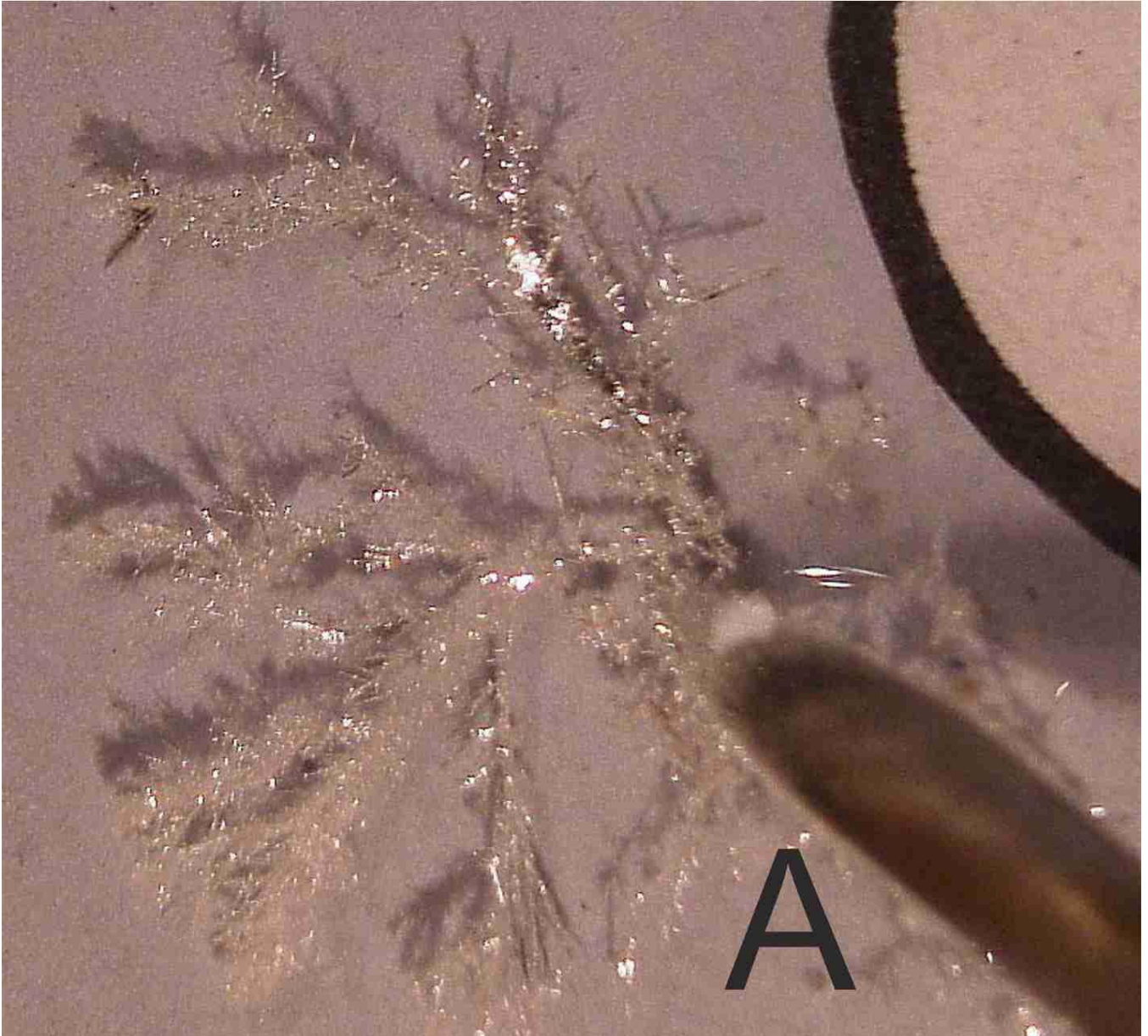
Según la reacción 1 mol de hidrogenocarbonato de sodio da lugar a un mol de dióxido de carbono

$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P} = \frac{2,38 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 8,31 \frac{\text{J}}{\text{molK}} \cdot 298 \text{ K}}{1,2 \cdot 101325 \text{ Pa}} = 4,85 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 485 \text{ cm}^3$$



PVQ30-2\*

## Electrólisis del nitrato de plata



En la foto dada, se observa un árbol de diana (precipitación de plata), por electrólisis de 50 mL de disolución de nitrato de plata 0,5M, con corriente continua de 3V, durante determinado tiempo. Un amperímetro en el circuito marcaba 2A. La electrodeposición de plata, recogida y una vez seca, pesó 1g.

- Qué será A. Formula la reacción que tiene lugar.
- Después de la electrodeposición, cuál será la concentración del nitrato de plata
- En cuanto tiempo se produjo dicha electrodeposición

DATOS:

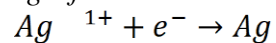
Masas atómicas Ag=107,87

NAvogadro= $6,023 \cdot 10^{23}$ e/mol

Carga del electrón,  $1,6 \cdot 10^{-19}$ C

## SOLUCIÓN

a) Como la plata se ha formado al descargarse el ion plata(I), en el cátodo. A será el cátodo de la célula electrolítica, en este caso un cátodo de grafito. La reacción en él, es:



Los gramos de metal obtenidos son los mismos gramos que hay del catión plata en la disolución

Masa molar del nitrato de plata :  $107,87 + 14 + 3 \cdot 16 = 169,87 \text{ g/mol}$

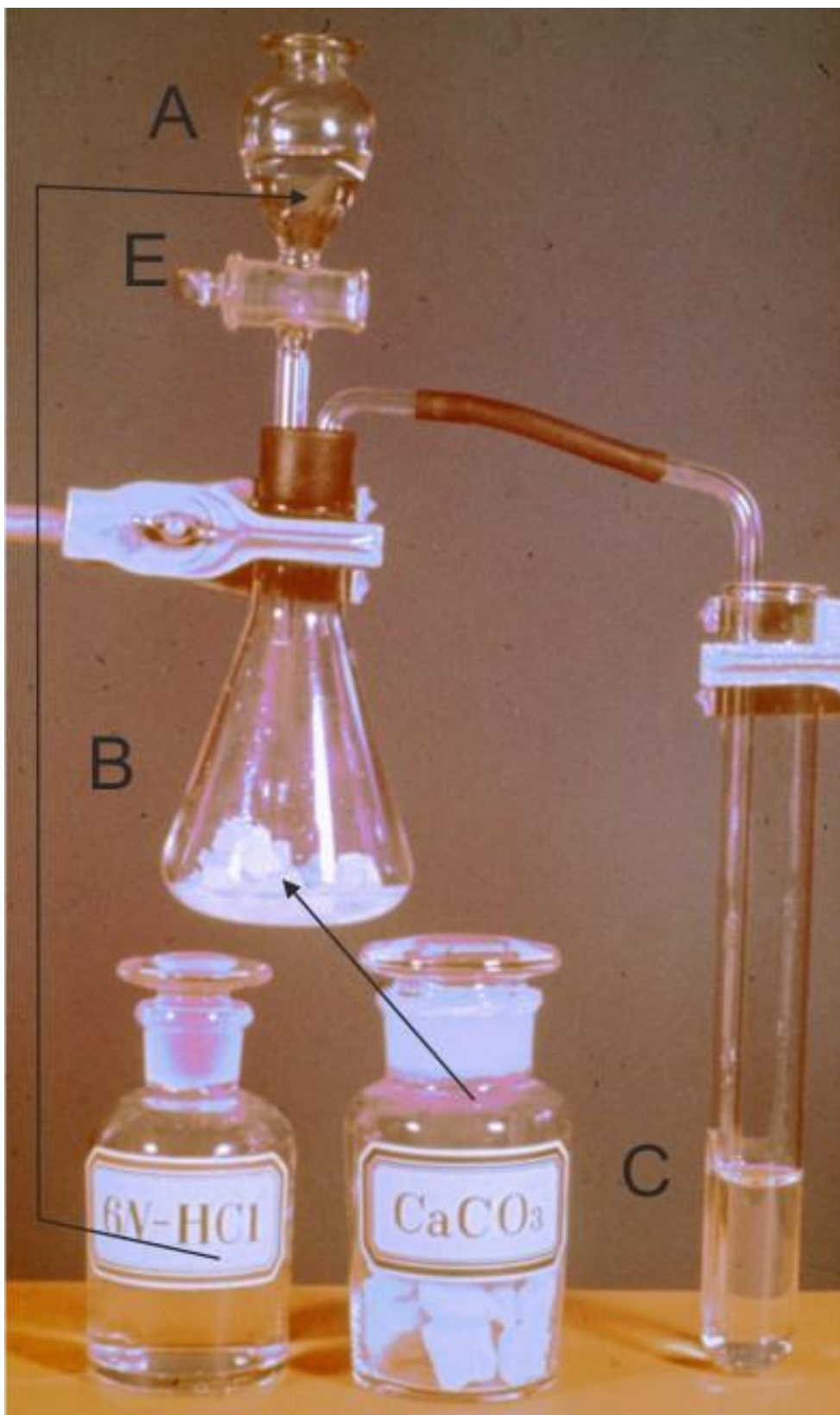
$0,5 \text{ mol/L} \cdot 0,050 \text{ L} = 0,025 \text{ moles}$ ;  $g\text{Ag(I)} = 0,025 \text{ mol} \cdot 169,87 \text{ g/mol} = 4,247 \text{ g}$

Como se ha descargado 1g. Han quedado en la disolución  $4,247 - 1 = 3,247$ , con lo que la concentración de la disolución, suponiendo que no ha variado su volumen será ahora  $= (3,247 \text{ g} / (169,87 \text{ g/mol})) / 0,050 \text{ L} = 0,383 \text{ M}$

c) Como se ha depositado 1g de Ag =  $1 \text{ g} / (169,87 \text{ g/mol}) = 0,00589 \text{ moles}$ , necesitaron  $0,00589 \text{ mol} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \text{ e/mol} = 1,6 \cdot 10^{19} \text{ C/e} = 567,51 \text{ C}$

Como la intensidad de la corriente era de 2A,  $i = Q/t$ ;  $t = Q/i = 567,51 \text{ C} / 2 \text{ A} = 283,76 \text{ s} = 4 \text{ minutos}, 44 \text{ segundos}$

**PVQ30-3\*.  
Desplazamiento del fenolato  
sódico**



En A se disponen 10mL de HCl 6N, y en B, cantidad suficiente de carbonato cálcico. Se abre la llave E, y por el tubo de la derecha se desprende un gas, que burbujea en C, donde existen 10mL de fenolato sódico al 5% (densidad 1g/mL)

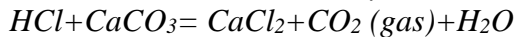
- Formula la reacción que ha tenido lugar
- Qué cantidad de fenol se habrá formado. ¿Precipitará?

Solubilidad del fenol 8g/100mL

MASAS ATÓMICAS: C,12. O,16; H,1; Na,23

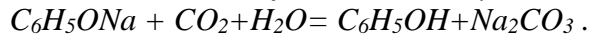
## SOLUCIÓN

a) La reacción en el erlenmeyer B, cuando se abre la llave E, es :



El dióxido de carbono pasa por el tubo y reacciona en C con el fenolato sódico, desplazando el sodio para formar carbonato sódico

La reacción entre el fenolato sódico y el dióxido de carbono es:



Como el fenolato sódico tiene características básicas, se trata de una reacción ácido-base

Masas molares;

$$\text{Fenol} = 6 \cdot 12 + 6 + 16 = 94 \text{g/mol. Fenolato sódico} = 93 + 23 = 116 \text{g/mol}$$

b) Se emplean 10mL de HCl 6N, o sea  $n\text{HCl} = 6 \text{mol/L}$ .  $0,010 \text{L} = 0,06 \text{moles}$

y se disponen en C de 10mL.  $1 \text{g/mL} = 10 \text{g}$  de fenolato sódico,

$$n_{\text{fenolato}} = 10 \text{g} \cdot 0,05 / 116 \text{g/mol} = 0,0043 \text{mol}$$

Según la estequiometría, el reactivo limitante será el fenolato sódico, produciéndose 0,0043 moles de fenol =  $0,0043 \text{mol} \cdot 94 \text{g/mol} = 0,406 \text{g}$  de fenol

Como la solubilidad es de 8g/100mL, se necesitarán 0,406g.  $100 \text{mL}$  de agua/8g = 5,075mL de agua, y en C existen  $10 \text{g} \cdot 0,95 = 9,5 \text{g}$  de agua = 9,5mL, por lo tanto todo el fenol se disuelve en el agua.