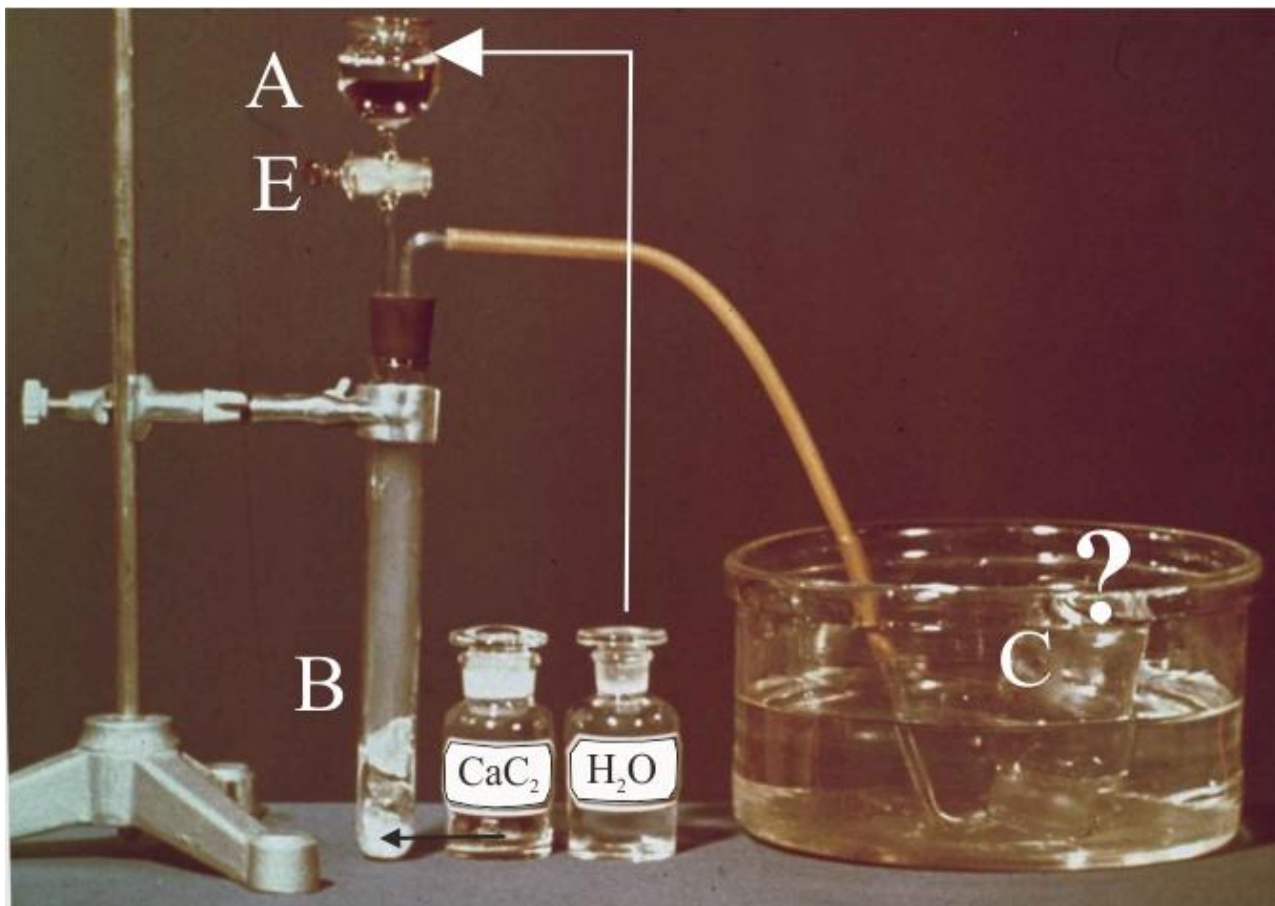


PROBLEMAS VISUALES DE QUÍMICA 8

PVQ8-1*



Fotografía 1

En el embudo de decantación A, se disponen 10 mL de agua destilada y en B, 2,0 g de carburo cálcico del 80% de riqueza. Se abre la llave del embudo E y el gas que se desprende se recoge sobre agua, a 20°C y 750mmHg de presión, en el frasco invertido C.

- ¿Qué gas se recoge en el matraz? Formula e iguala la reacción
- ¿Sobra algún producto? ¿Cuánto?
- ¿Qué volumen ocuparía el gas en las condiciones dadas?

Datos. Masas atómicas : Ca=40, H=1, O=16, C=12. Presión del vapor de agua a 20°C=17,5mmHg

$$R= 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

SOL:

a) La reacción que se produce al abrir la llave E y caer el líquido en B es:



El gas que se desprende en la reacción es etino (llamado también acetileno) y es el gas que llega al frasco C

b) Vamos a comprobar el reactivo limitante, para poder determinar los moles de gas desprendidos

$$\text{Moles de carburo de calcio: } n = \frac{\text{g}}{M_{\text{C}_2\text{H}_2}} = \frac{2,0 \cdot 0,80}{2 \cdot 12 + 40} = \frac{1,6 \text{ g}}{64 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,025 \text{ mol}$$

De acuerdo con la estequiometría de la reacción, cada mol de CaC_2 reacciona con dos moles de H_2O , por lo que 0,025 moles de carburo de calcio, necesitarían 0,050 moles de agua, pero tenemos de agua

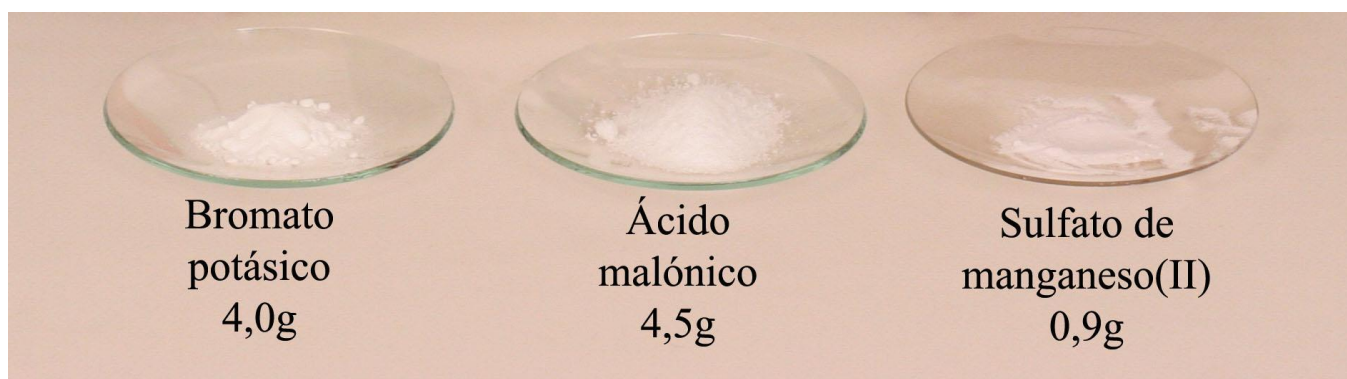
$$n = \frac{\text{g}}{M} = \frac{10 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,56 \text{ mol}$$

El reactivo limitante es el carburo de calcio que se gastará en su totalidad, produciendo 0,025 moles de gas etino. Sobrarán $0,56 - 0,050 = 0,51$ mol de agua.

c) Aplicando la ecuación de estado de los gases y considerando al etino como gas ideal

$$V_{\text{C}_2\text{H}_2} = \frac{0,025 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot (273 + 20) \text{ K}}{(750 - 17,5) \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}}} = 0,62 \text{ L}$$

PVQ8-2* Tres compuestos sólidos



En la fotografía aparecen tres sustancias químicas, dos inorgánicas y una orgánica, en estado sólido.

- 1) Escribe la fórmula química del bromato de potasio.
- 2) Escribe la fórmula química del ácido malónico teniendo en cuenta que su nombre es propanodicarboxílico.
- 3) Escribe la fórmula química del sulfato de manganeso teniendo en cuenta que cristaliza con una molécula de agua.
- 4) Calcula los moles de cada una de las sustancias que existen en los tres vidrios de reloj.
- 5) La solubilidad del bromato de potasio en agua a 0°C es 6,9 gramos de sal por 100 gramos de agua. Calcula los gramos de agua necesarios a esa temperatura para disolver los cuatro gramos de bromato de potasio.
- 6) Indica los iones que aparecen al disolver en agua el bromato de potasio.
- 7) Calcula el tanto por ciento en peso de oxígeno que contiene el ácido malónico.
- 8) Calcula los gramos de carbono que están combinados en el ácido malónico que hay en el vidrio de reloj.
- 9) Calcula la relación de gramos de agua a gramos de sulfato de manganeso anhidro que hay en el vidrio de reloj.
- 10) El sulfato de manganeso es un fertilizante agrícola por el manganeso que proporciona al suelo. Si un agricultor añade 100 kg de sulfato de manganeso monohidratado en un terreno de 1000 metros cuadrados calcula la cantidad de manganeso que ha añadido por metro cuadrado.

Datos masas atómicas H=1, C=12, O = 16 , Br= 80, K=39, Mn= 55

SOLUCIÓN

- 1) KBrO_3
- 2) $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$
- 3) $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

4) Moles de bromato de potasio:

$$\text{Masa molar} = 39 + 80 + 3 \cdot 16 = 167 \text{ g/mol} ; \quad \frac{4 \text{ g}}{167 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,024 \text{ mol}$$

Moles de ácido malónico:

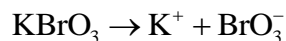
$$\text{Masa molar} = 4 \cdot 1 + 4 \cdot 16 + 3 \cdot 12 = 104 \text{ g/mol} ; \quad \frac{4,5 \text{ g}}{104 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,043 \text{ mol}$$

Moles de sulfato de manganeso (II) hidratado

$$\text{Masa molar} = 55 + 32 + 5 \cdot 16 + 2 \cdot 1 = 169 \text{ g/mol} ; \quad \frac{0,9 \text{ g}}{169 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 5,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$5) \quad \frac{6,9 \text{ g de } \text{KBrO}_3}{100 \text{ g de } \text{H}_2\text{O}} = \frac{4,0 \text{ g de } \text{KBrO}_3}{x \text{ g de } \text{H}_2\text{O}} \Rightarrow x = 58 \text{ g de } \text{H}_2\text{O}$$

6)



7)

$$\frac{1 \text{ mol de ácido malónico}}{4 \text{ moles de O}} \Rightarrow \frac{104 \text{ g de ácido malónico}}{4 \cdot 16 \text{ g de oxígeno}} = \frac{100 \text{ g de ácido malónico}}{x} \Rightarrow \\ \Rightarrow x = 61,5\%$$

8)

$$\frac{1 \text{ mol de ácido malónico}}{3 \text{ mol de carbono}} \Rightarrow \frac{104 \text{ g de ácido malónico}}{3 \cdot 12 \text{ g de carbono}} = \frac{4,5 \text{ g de ácido malónico}}{x} \Rightarrow \\ \Rightarrow x = 1,56 \text{ g de carbono}$$

9)

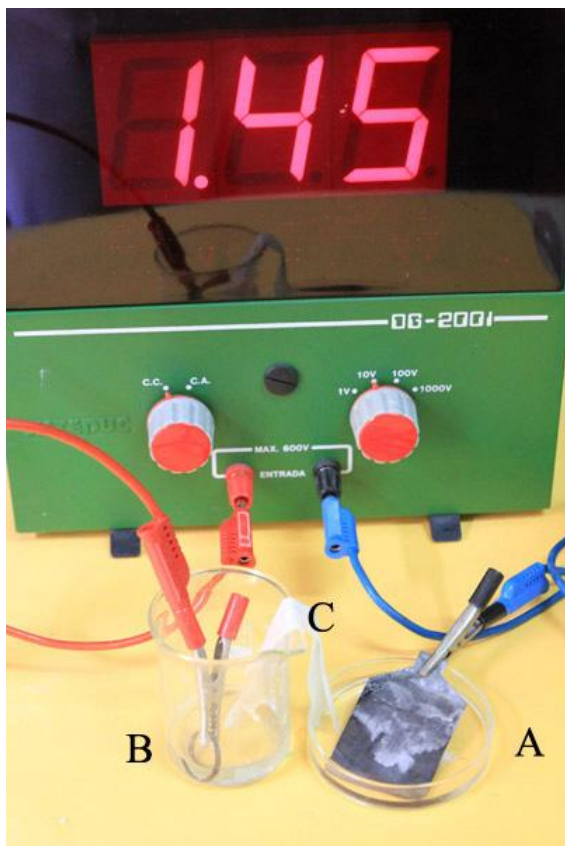
$$\frac{1 \text{ mol de sulfato de manganeso anhidro}}{1 \text{ mol de agua}} \Rightarrow \frac{55 + 32 + 4 \cdot 16 \text{ g de sulfato de manganeso anhidro}}{18 \text{ g de agua}} \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{151 \text{ g de sulfato de manganeso anhidro}}{18 \text{ g de agua}} \Rightarrow \frac{18 \text{ g de agua}}{151 \text{ g de sulfato de manganeso anhidro}} = 0,12$$

10) Se añaden

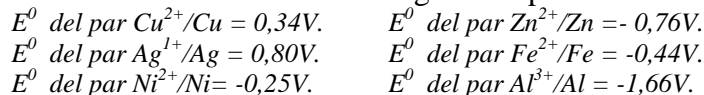
$$\frac{100 \text{ kg}}{1000 \text{ m}^2} = 0,1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 100 \frac{\text{g}}{\text{m}^2} \Rightarrow \frac{100 \frac{\text{g}}{\text{m}^2}}{169 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,592 \frac{\text{mol}}{\text{m}^2}$$

$$\frac{1 \text{ mol de } \text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de Mn}} \Rightarrow \frac{1 \text{ mol de } \text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}}{55 \text{ g de Mn}} = \frac{0,592 \frac{\text{mol}}{\text{m}^2} \text{ de } \text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}}{x} \Rightarrow \\ \Rightarrow x = 32,6 \frac{\text{g}}{\text{m}^2}$$

PVQ8-3**



En la pila de la figura, el electrodo A, es una placa de Zn, sumergida en una sal de Zn^{2+} , 1M. Mientras que en B se dispone una sortija metálica. C es un papel de filtro humedecido en una disolución de nitrato sódico. El voltímetro marca 1,45V. Conociendo los potenciales normales de reducción de los siguientes pares:



Determina:

- El posible metal de la sortija
- La circulación electrónica a través del circuito interno ACB, y la reacción química que tiene lugar
- ¿Se disuelve el cinc, o precipita el Zn^{2+} ?
- El valor que indicaría el voltímetro en el caso de una variación de la concentración del Zn^{2+} en un 20%

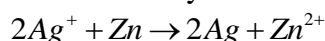
SOLUCIÓN

En la fotografía observamos que el voltímetro marca +1,45 V, lo que indica que el potencial del lado B es mayor que del lado A, en otras palabras, la corriente eléctrica se dirige desde B hacia A. Dado que los electrones se desplazan en sentido contrario de la dirección de la corriente, el flujo de electrones es tal que se producen en A y se dirigen hacia B. Si en A se producen electrones es porque el Zn metal los pierde pasando a catión Zn^{2+} y ese electrodo es el **ánodo** de la pila. Los electrones que llegan a B son captados por el metal de la sortija produciéndose una reducción, por ello, B es el **cátodo** de la pila. La lectura del voltímetro (si este es de gran calidad) es prácticamente la fuerza electromotriz de la pila, cuyo valor es:

$$\varepsilon = E_{\text{cátodo}} - E_{\text{ánodo}} \Rightarrow 1,45 = E_{\text{cátodo}} - (-0,76) \Rightarrow E_{\text{cátodo}} = 1,45 - 0,76 = 0,69 \text{ V}$$

Teniendo en cuenta que el metal de la sortija no es un elemento puro, el elemento que mas se aproxima a este valor de los tabulados es el par $Ag^+/Ag = 0,80V$. Por lo tanto la sortija deberá ser probablemente de plata, aleada con otro metal.

El proceso deberá ser: La oxidación del Zn y la reducción del catión plata. El proceso global es:



Aplicando la fórmula de Nernst

$$\Delta E = \Delta E^0 - \frac{0,059}{n} \log Q$$

En la anterior ecuación Q es el llamado coeficiente de concentración cuyo numerador es el producto de las concentraciones de las especies activas del segundo miembro de la ecuación elevados a sus coeficiente estequiométricos y el denominador es análogo al numerador pero para las especies activas del primer miembro. El denominador n representa el número de electrones implicados en el proceso.

En este caso n=2 y las especies activas son los cationes plata y cinc. El proceso cuando la concentración de Zn^{2+} aumenta un 20%, esto es, llegue al 1,2M; $E = 1,45 - \frac{0,059}{2} \log \frac{1,2}{1^2} = 1,448V$