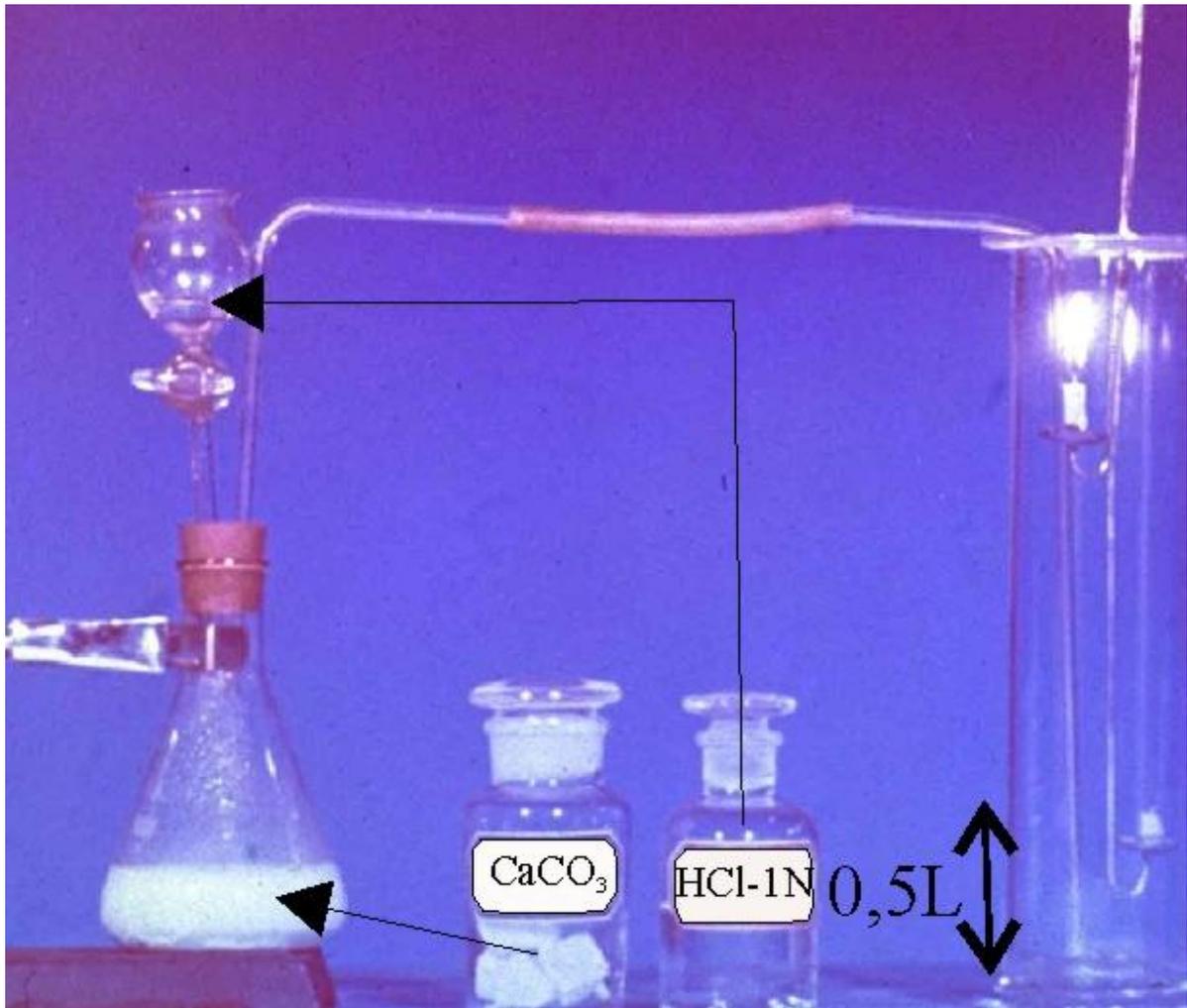


## PROBLEMA VISUALES DE QUÍMICA

PVQ15-1\*\*\*



Fotografía 1

El experimento que ves en la foto se realiza a 700mmHg y temperatura 20°C. A la derecha tienes una probeta de 3L, con un dispositivo donde hay dos velas encendidas en principio, la inferior está situada donde la probeta marca 500mL. Si abres la llave del embudo de decantación donde habías situado el HCl 1N, Al cabo de un tiempo, se apaga la vela inferior como ves . Se pregunta:

- La reacción química que ha tenido lugar. ¿Por qué se apaga la vela?
- El volumen mínimo de ácido clorhídrico que se ha empleado para que el fenómeno tenga lugar.
- Para que se apague la vela superior, ¿cuál debería ser la concentración del HCl , si se gasta el mismo volumen?

DATOS:

Datos. Masas atómicas : Cl=35,5, H=1, O=16. C=12.Ca=40.

R= 0,082 atm·L·K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>

## SOLUCIÓN

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 dióxido de carbono que llena la probeta, desplazando al aire, y al llegar a 0,5L, apaga la vela inferior, al no ser comburente, y no permitir la combustión

b) Aplicando la ecuación de estado de los gases y considerando al dióxido de carbono como gas ideal, el número de moles de  $\text{CO}_2$  necesario para este hecho será:

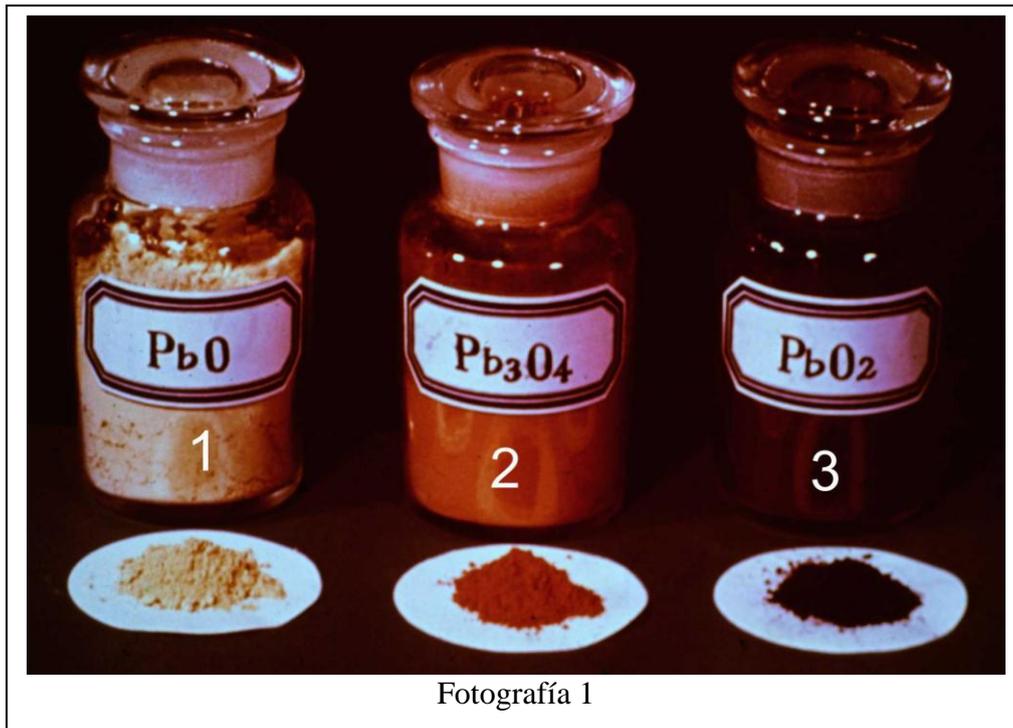
$$n_{\text{CO}_2} = \frac{700\text{mmHg} \cdot \frac{1\text{atm}}{760\text{mmHg}} \cdot 0,5\text{L}}{0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{K}\cdot\text{mol}} \cdot (273 + 20)\text{K}} = 0,0192\text{mol}$$

Por la estequiometria de la reacción harán falta el doble de moles de  $\text{HCl} = 0,0384\text{mol}$ , para ello el volumen de  $\text{HCl}$  1N deberá ser:

$$V_{\text{HCl}} = \frac{0,0384\text{mol}}{1 \frac{\text{Eq}}{\text{L}} \cdot \frac{1\text{mol}}{\text{Eq}}} = 0,0384\text{L} = 38,4\text{mL}$$

c) Si queremos que apague la vela superior el gas deberá llegar hasta los 3 litros, esto es un volumen 6 veces el anterior, por lo tanto para emplear el mismo volumen de la disolución de  $\text{HCl}$ , la concentración deberá ser 6 veces superior, esto es 6N.

## PVQ15-2.\*\* Estequiometría y redox del plomo



Fotografía 1

Se dispone, como ves, de tres óxidos de plomo, con diferente contenido en oxígeno. Teniendo en cuenta que la forma 3, se forma con 2 partes de la 1 y una de la 3

- Ordénalos por dicho contenido, de mayor a menor
- Indica los números de oxidación del plomo en los compuestos 1 y 3. Sabiendo que en el compuesto 2, el plomo tiene dos números de oxidación  $4+$  y  $2+$ , establece como puede formarse ese compuesto a partir del 1 y del 3.
- Desde 1878, se sabe que la forma 2 se puede obtener a partir de la 3, calentándola hasta  $440^{\circ}C$ , al aire. Justifica la reacción redox.
- Igualmente la forma 3, se puede obtener a partir de la 2, tratándola con ácido nítrico. ¿Qué tipo de reacción es? Formula y ajusta dicha reacción.

Masas atómica O = 16 , Pb = 207.

SOLUCIÓN:

a) Porcentajes de oxígeno

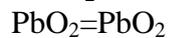
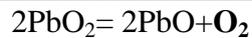
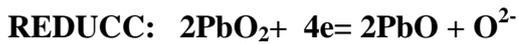
$$\% \text{PbO} = \frac{100.16}{(16+207)} = 7,17\% \quad ; \quad \% \text{Pb}_3\text{O}_4 = \frac{100.16.4}{(16.4+207.3)} = 9,34\% \quad ; \quad \% \text{PbO}_2 = \frac{100.16.2}{(16.2+207)} = 13,39\%$$

Por lo tanto:  $3 > 2 > 1$

b) Para que se cumpla la neutralidad de las cargas:  $\text{Pb}^{2+}\text{O}^{2-}$  y  $\text{Pb}^{4+}\text{O}_2^{2-}$

Y para que se cumpla dicha regla, deberá haber 8 cargas positivas en el plomo:  $\text{Pb}_3\text{O}_4^{2-}$   
lo cual se consigue con  $=2\text{Pb}^{2+}\text{O} + \text{Pb}^{4+}\text{O}_2^{2-}$ . Por lo tanto  $\text{Pb}_3\text{O}_4 = 2\text{PbO} + \text{PbO}_2$

c)



La reacción sería:  $3\text{PbO}_2 = \text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{O}_2$

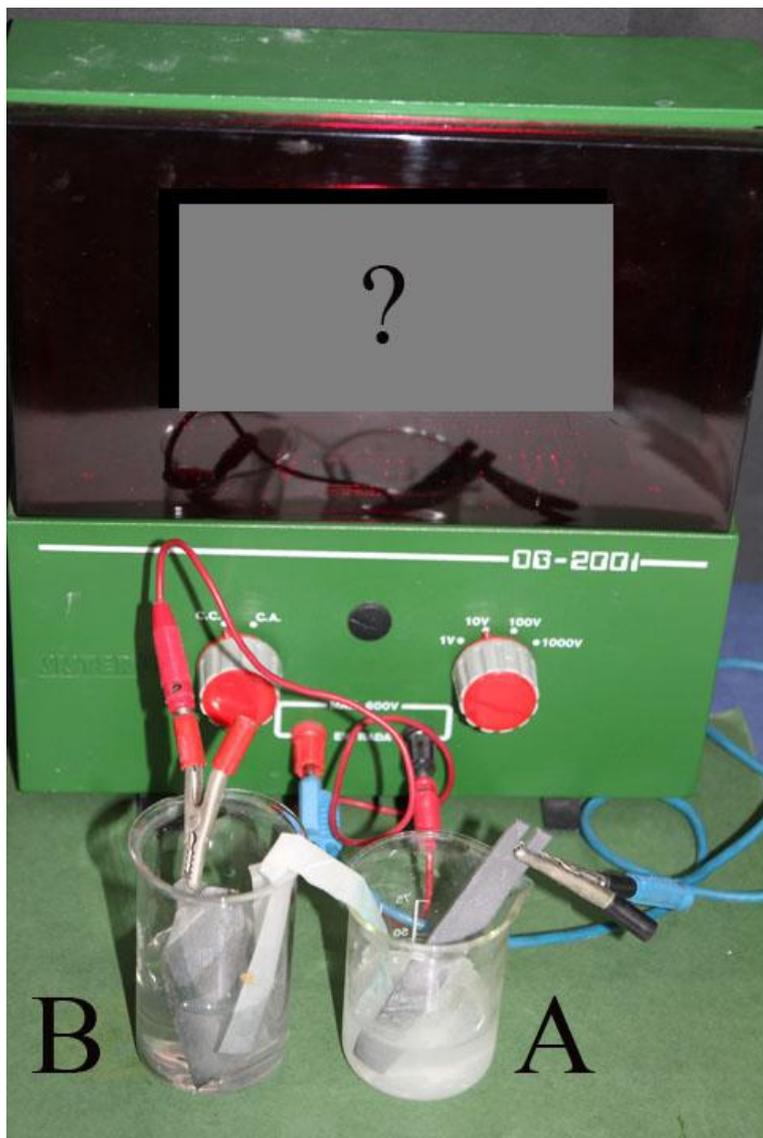
d) Teniendo en cuenta que  $\text{Pb}_3\text{O}_4 = 2\text{PbO} + \text{PbO}_2$

La reacción de conversión de la 2 en la 3, no es una reacción redox, (ni el Pb(II), ni el Pb(IV) cambian de número de oxidación); sólo una de desplazamiento del grupo  $\text{O}^{2-}$  por el grupo  $\text{NO}_3^-$ , así:

$(2\text{PbO} + \text{PbO}_2) + 4\text{HNO}_3 = \text{PbO}_2 + 2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  y por lo tanto:



PVQ15-3.\*



Fotografía 1

En la pila de la figura, el electrodo A, es una placa de Pb, sumergida en una sal de  $Pb^{2+}$ , 0,001M. Mientras que en B se dispone una de cinc, en una disolución de nitrato de cinc 0,1. Se unen por un papel de filtro humedecido en una disolución de nitrato sódico. No sabes lo que marcará el voltímetro, por eso en su pantalla aparece un interrogante. Conociendo los potenciales normales de reducción de los siguientes pares:

$E^0$  del par  $Pb^{2+}/Pb = 0,14V$ .

$E^0$  del par  $Zn^{2+}/Zn = -0,76V$ .

Determina:

- El signo de los electrodos
- La reacción química que tiene lugar
- La simbología de la pila
- Lo que marcaría el voltímetro

SOLUCIÓN

Dados los potenciales normales de reducción en los datos, como el potencial del lado A es mayor que del lado B, en otras palabras, la corriente eléctrica se dirige desde A hacia B, y el cable azul está conectado al polo + del voltímetro, y puesto que los electrones se desplazan en sentido contrario del sentido de la corriente, el flujo de electrones es tal que se producen en B y se dirigen hacia A. Si en B se producen electrones es porque el Zn metal los pierde pasando a catión  $Zn^{2+}$  y ese electrodo Zn/ $Zn^{2+}$ , donde se produce la oxidación es el **ánodo** de la pila. Los electrones que llegan a A son captados por el  $Pb^{2+}$  pasando a Pb, produciéndose una reducción, por ello, A es el **cátodo** de la pila.

Por lo tanto la reacción será  $Pb^{2+}(0,0001M) + Zn \rightarrow Pb + Zn^{2+}(0,1M)$

La notación esquemática de la pila deberá reproducir el proceso en el sentido de la marcha de los electrones, siendo // el puente salino, así será:  $Zn / Zn^{2+}(0,0001M) // Pb^{2+}(0,1M) / Pb$

Al aplicar la fórmula de Nernst, que modifica los potenciales en función de la concentración de los reaccionantes  $\Delta E = \Delta E^0 - \frac{0,059}{n} \log Q$ , siendo n los electrones transferidos y Q el cociente de la reacción. En

este caso 
$$E = (0,14 - (-0,76)) - \frac{0,059}{2} \log \frac{[Zn^{2+}]}{[Pb^{2+}]} = 0,9 - 0,0295 \log \frac{[0,0001]}{[0,1]} = 0,81V$$