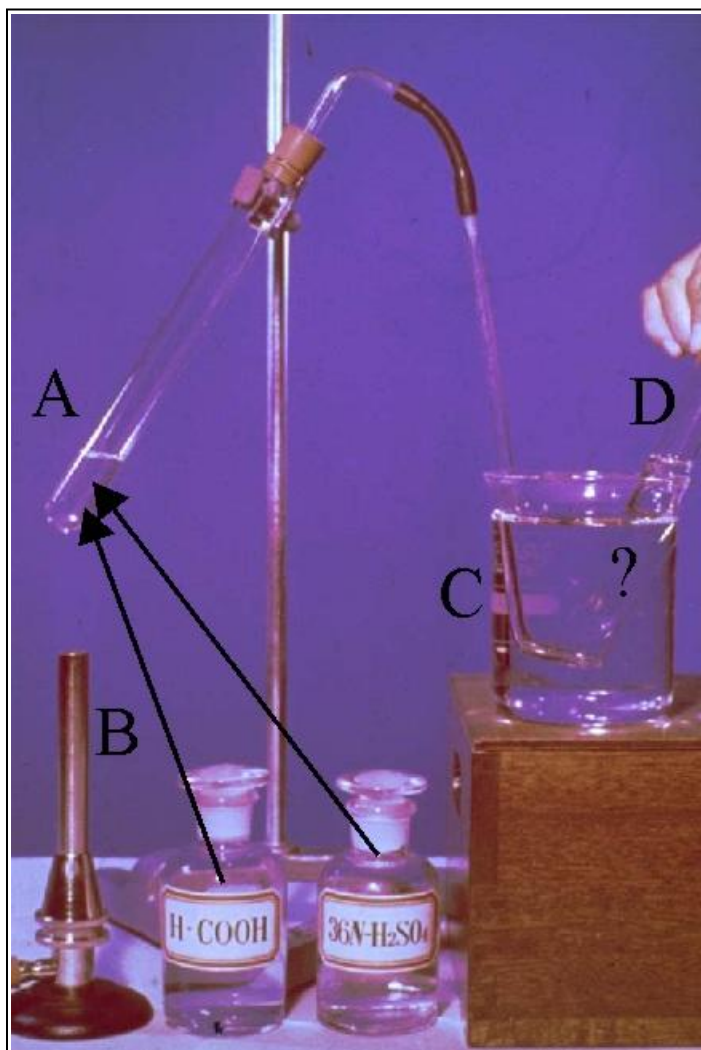


PROBLEMAS VISUALES DE QUÍMICA

PVQ5.1



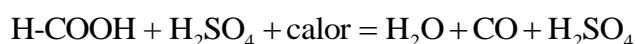
En la foto dada, se dispone en A, 10 mL de una disolución de ácido fórmico (metanoico) 05M, y una cantidad de ácido sulfúrico concentrado. Se calienta con el mechero de gas B, y en C burbujea sobre agua un gas poco soluble en el agua, que se recoge en D.

- Formula la reacción producida indicando el tipo de reacción de que se trata y el gas de que se trata
- Determina el volumen de gas producido en condiciones normales

DATOS. Masas atómicas: C,12- O,16, H,1. Volumen molar $22,4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$

SOLUCIÓN

a) La reacción que se produce en A al calentar la mezcla es una deshidratación del ácido metanoico para producir agua y monóxido de carbono gas poco soluble en el agua que se recoge en C. No es redox, ya que ningún elemento cambia de número de oxidación.



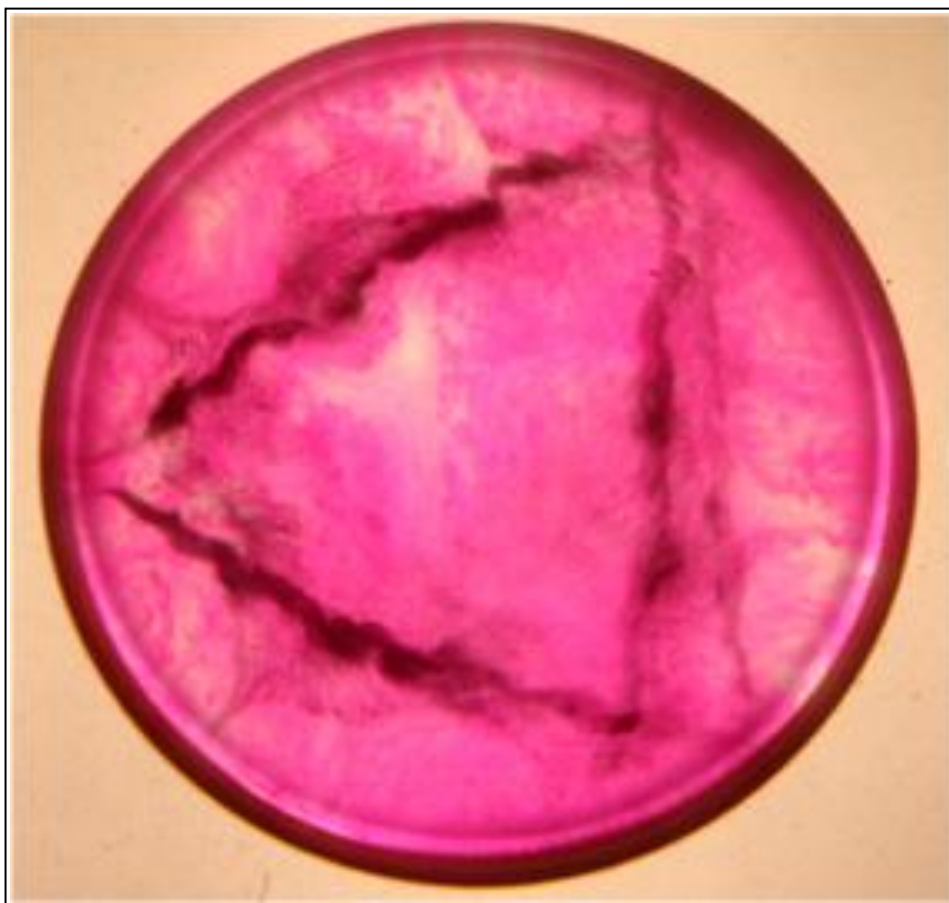
- b) Se calculan los moles de reaccionante

$$0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 10\text{mL} \cdot \frac{1\text{L}}{1000\text{mL}} = 0,005\text{mol}$$

Como la estequiometria nos indica que se produce un mol de CO, por mol de metanoico

$$0,005\text{mol} \cdot 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}} = 0,112\text{L}$$

PVQ5.2.Reacción del sodio con el agua



La fotografía corresponde a la reacción del metal sodio con el agua a la que se le ha añadido unas gotas del indicador fenolftaleína. La forma de hacer la reacción es la siguiente. En una capsula de vidrio Petrí se coloca agua y unas gotas de fenolftaleína. Después se corta un trozo de sodio en forma de cubo de 1 mm de lado y se añade sobre el agua, de inmediato el sodio flota sobre el agua y al mismo tiempo reacciona con ella observándose en la fotografíala trayectoria del sodio y la aparición del color rosado, debido a que la fenolftaleína es un indicador que posee color rosa en medio básico.

Datos del metal sodio. Es un metal blando se corta con cuchillo, número atómico 11, número másico 23, densidad 968 kg/m^3 , reacciona con el agua formando hidróxido de sodio e hidrógeno. Masas atómicas, sodio 23 , oxígeno 16, $N_A=6,02 \cdot 10^{23}$

- Escribe el número de protones neutrones y electrones que tiene un átomo de sodio
- Escribe la configuración electrónica del átomo de sodio
- Calcula la masa en gramos del trozo de sodio empleado en la reacción, teniendo en cuenta que es un cubo de 1 milímetro de lado.
- Calcula el número de moles de átomos de sodio que existen en el mencionado cubo
- Calcula los átomos de sodio que existen en ese cubo de 1 mm de lado
- Escribe e iguala la reacción química del sodio con el agua
- Calcula el volumen de hidrógeno formado en la reacción anterior medido en condiciones normales, si reacciona completamente el trocito de sodio
- El metal sodio cuando se hace reaccionar con oxígeno molecular se forma peróxido de sodio. Escribe la reacción química anterior.
- Si el cubo de sodio de 1 mm de lado reacciona completamente con oxígeno, calcula los gramos de peróxido de sodio que se forman.

SOLUCIÓN

a) El número atómico indica el número de protones y de electrones que tiene un átomo, por tanto, el de sodio tiene 11 protones en su núcleo y 11 electrones en su corteza. El número másico indica el número de nucleones (protones más neutrones), luego el átomo de sodio tiene $23-11=12$ neutrones

b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

c) El volumen del trozo de sodio es: $1\text{ mm}^3 = (10^{-3}\text{ m})^3 = 10^{-9}\text{ m}^3$

$$m = V \cdot d = 10^{-9}\text{ m}^3 \cdot 968 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 9,68 \cdot 10^{-7}\text{ kg} = 9,68 \cdot 10^{-4}\text{ g}$$

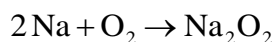
d) Número de moles de átomos de sodio = $\frac{9,68 \cdot 10^{-4}\text{ g}}{23 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,21 \cdot 10^{-5}\text{ mol}$

e) $4,21 \cdot 10^{-5}\text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{\text{átomos}}{\text{mol}} = 2,53 \cdot 10^{19}\text{ átomos}$

f) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

g) $\frac{2\text{ mol de Na}}{22,4\text{ L de H}_2\text{ en CN}} = \frac{4,21 \cdot 10^{-5}\text{ mol de Na}}{x} \Rightarrow x = 4,72 \cdot 10^{-4}\text{ L}$

h) El peróxido de sodio se puede formular como derivado del agua oxigenada sustituyendo los hidrógenos por átomos de sodio, por tanto, la fórmula del peróxido de sodio es Na_2O_2

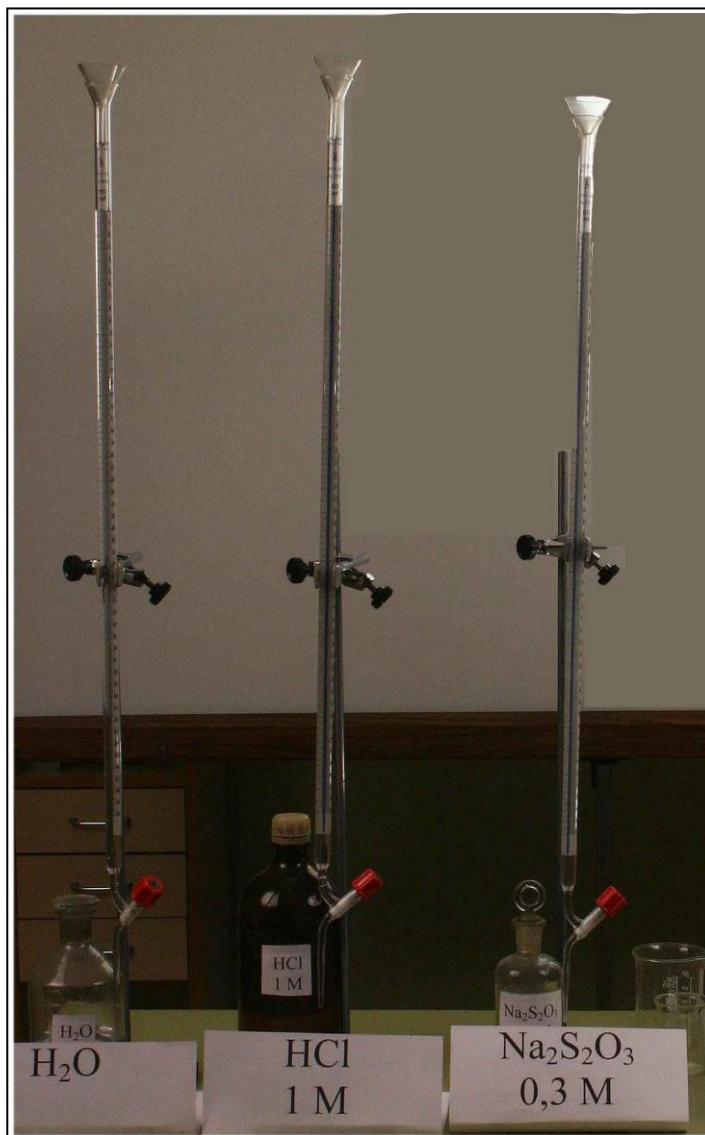


i) $\frac{2\text{ mol de Na}}{1\text{ mol de Na}_2\text{O}_2} = \frac{4,21 \cdot 10^{-5}\text{ mol de Na}}{x} \Rightarrow x = 2,11 \cdot 10^{-5}\text{ mol de Na}_2\text{O}_2$

Masa molar del peróxido de sodio = $2 \cdot 23 + 2 \cdot 16 = 78\text{ g/mol}$

Gramos de peróxido de sodio = $2,11 \cdot 10^{-5}\text{ mol} \cdot 78 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,65 \cdot 10^{-3}\text{ g}$

PVQ 5.3



En la fotografía aparecen tres recipientes conteniendo distintas especies químicas. Estas sustancias se van a hacer reaccionar en distintas cantidades para producir azufre coloidal.

- El recipiente de la izquierda contiene agua destilada (agua pura), cuyo $\text{pH} = 7$. Determina la concentración de iones H^+ y OH^- del agua pura.
- Se mezclan 200 mL de agua con 20 mL de la disolución de HCl. Si los volúmenes son aditivos ¿cuál es el pH de la disolución resultante?
- Calcula los mL de agua que hay que añadir a 100 mL de la disolución de HCl para que el pH resultante sea cuatro.
- El frasco de la derecha contiene una disolución de una sal totalmente disociada en el agua. escribe los iones que existen en la disolución..
- Escribe e iguala la reacción del HCl con el tiosulfato de sodio sabiendo que se forma dióxido de azufre y azufre coloidal.
- Determina los gramos de azufre coloidal que se forman al mezclar 20 mL de HCl y 20 mL de tiosulfato.
- Se añaden 20 mL de agua a 10 mL de la disolución de HCl y a continuación 20 mL de la disolución de tiosulfato. Determinar los gramos de azufre coloidal que se forman.

Masa atómica del S =32

SOLUCIÓN

a) Por definición de pH

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = 7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

En el agua pura se cumple que

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

b) El volumen resultante es $V = 200 + 20 \text{ mL} = 220 \text{ mL}$. En este volumen existen los siguientes moles de iones H^+ (se desprecian los del agua por ser muy pequeños respecto de los procedentes del ácido).

$$\frac{0,1 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} = \frac{x}{20 \text{ mL}} \Rightarrow x = 0,002 \text{ mol}$$

Estos moles están contenidos en 220 mL, luego su concentración es:

$$\frac{0,002 \text{ mol}}{0,220 \text{ L}} = c \Rightarrow c = 9,09 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 9,09 \cdot 10^{-3} = 2,0$$

c) El HCl es un ácido fuerte lo que implica que está totalmente disociado $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

Los 100 mL de la disolución ácida suponen $\frac{1 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} \cdot 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ mol}$ de $[\text{H}^+]$

Si el pH final es 4, la concentración de iones H^+ es:

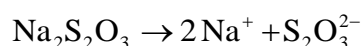
$$-\log[\text{H}^+] = 4 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Si V representa el volumen de agua añadido al ácido, el volumen resultante final es $V + 100 \text{ mL}$.

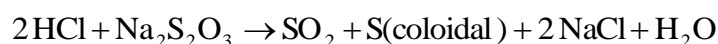
En este volumen existen los iones H^+ procedentes del ácido (se desprecian por muy pequeños los procedentes del agua añadida), esto es, 0,1 mol. Para que el pH sea cuatro la concentración ha de ser 10^{-4} mol/L

$$10^{-4} = \frac{0,1}{V + 100} \Rightarrow V + 100 = \frac{0,1}{10^{-4}} = 1000 \Rightarrow V = 900 \text{ mL}$$

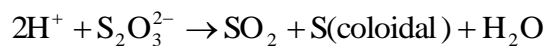
d) El frasco de la derecha contiene una disolución de una sal totalmente disociada en el agua. Escribe los iones que existen en la disolución.



e) Escribe e iguala la reacción del HCl con el tiosulfato de sodio sabiendo que se forma dióxido de azufre y azufre coloidal.



En forma iónica



- f) Determina los gramos de azufre coloidal que se forman al mezclar 20 mL de HCl y 20 mL de tiosulfato.

Calculamos los moles de cada especie química

$$\frac{1 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} = \frac{x}{20 \text{ mL}} \Rightarrow x = 0,02 \text{ mol de HCl} ; \frac{0,3 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} = \frac{y}{20 \text{ mL}} \Rightarrow y = 0,006 \text{ mol de Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$$

De acuerdo con la estequiometría de la reacción, los 0,02 mol de HCl necesitarían

$$\frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = \frac{0,02 \text{ mol HCl}}{x} \rightarrow x = 0,01 \text{ mol Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$$

Dado que solamente hay 0,006 mol de tiosulfato, este compuesto es el reactivo limitante

$$\frac{1 \text{ mol de Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol de S}(\text{coloidal})} = \frac{0,006 \text{ mol de Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{x} \Rightarrow x = 0,006 \text{ mol de S}(\text{coloidal})$$

$$0,006 \text{ mol S} \cdot 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,192 \text{ g de S}(\text{coloidal})$$

- g) Se añaden 20 mL de agua a 5 mL de la disolución de HCl y a continuación 20 mL de la disolución de tiosulfato. Determinar los gramos de azufre coloidal que se forman.

Procedemos como en el apartado anterior a calcular los moles de cada especie

$$\frac{1 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} = \frac{x}{10 \text{ mL}} \Rightarrow x = 0,010 \text{ mol de HCl} ; \frac{0,3 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} = \frac{y}{20 \text{ mL}} \Rightarrow y = 0,006 \text{ mol de Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$$

De acuerdo con la estequiometría de la reacción, los 0,02 mol de HCl necesitarían

$$\frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = \frac{0,01 \text{ mol HCl}}{x} \rightarrow x = 0,005 \text{ mol Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$$

Ahora hay suficiente tiosulfato para hacer reaccionar a todo el HCl, luego éste es el reactivo limitante.

$$\frac{2 \text{ mol de HCl}}{1 \text{ mol de S}(\text{coloidal})} = \frac{0,005 \text{ mol de Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{x} \Rightarrow x = 0,005 \text{ mol de S}(\text{coloidal})$$

$$0,005 \text{ mol S} \cdot 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,16 \text{ g de S}(\text{coloidal})$$

Observe que el agua no influye sobre la estequiometría de la reacción, aunque sí lo haría sobre la cinética, cuanto más agua se añada al ácido más lenta será la formación del azufre coloidal.

