

## **G11A. REACCIONES QUÍMICAS - ESTEQUIOMETRÍA**

- 1) Indicar a qué tipo de reacción (síntesis, descomposición, neutralización, precipitación, combustión, redox) corresponden las siguientes ecuaciones químicas. Puede ser más de un tipo por reacción. Nombrar a los reactivos y a los productos.
- a)  $2 \text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
  - b)  $2 \text{CH}_3\text{OH} (\text{l}) + 3 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2 (\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
  - c)  $\text{KOH} (\text{s}) + \text{HCl} (\text{ac}) \rightarrow \text{KCl} (\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
  - d)  $2 \text{HgO} (\text{s}) \rightarrow 2 \text{Hg} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g})$
  - e)  $\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3 (\text{g})$
  - f)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 (\text{ac}) + 2 \text{KI} (\text{ac}) \rightarrow \text{PbI}_2 (\text{s}) + 2 \text{KNO}_3 (\text{g})$
  - g)  $\text{AgNO}_3 (\text{ac}) + \text{HCl} (\text{ac}) \rightarrow \text{AgCl} (\text{s}) + \text{HNO}_3 (\text{ac})$
  - h)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{s}) \rightarrow \text{CaO} (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{ac})$
  - i)  $2 \text{KClO}_3 (\text{s}) + 3 \text{S} (\text{s}) \rightarrow 3 \text{SO}_2 (\text{g}) + 2 \text{KCl} (\text{s})$
- 2) Balancear las siguientes ecuaciones e indicar a qué tipo de reacción (síntesis, descomposición, neutralización, precipitación, combustión, redox) corresponden. Puede ser más de un tipo por reacción. Nombrar a los reactivos y a los productos.
- a)  $\text{HCl} (\text{ac}) + \text{NaOH} (\text{ac}) \rightarrow \text{NaCl} (\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
  - b)  $\text{CuCl}_2 (\text{ac}) + \text{NaOH} (\text{ac}) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 (\text{s}) + \text{NaCl} (\text{ac})$
  - c)  $\text{CH}_3\text{COOH} (\text{ac}) + \text{NaOH} (\text{ac}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} (\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
  - d)  $\text{H}_2\text{O}_2 (\text{ac}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g})$
  - e)  $\text{CuCl}_2 (\text{ac}) + \text{AgNO}_3 (\text{ac}) \rightarrow \text{AgCl} (\text{s}) + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 (\text{ac})$
  - f)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
  - g)  $\text{C}_3\text{H}_8 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO} (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
  - h)  $\text{Zn} (\text{s}) + \text{HCl} (\text{ac}) \rightarrow \text{ZnCl}_2 (\text{ac}) + \text{H}_2 (\text{g})$
  - i)  $\text{Al} (\text{s}) + \text{S} (\text{s}) \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3 (\text{s})$
- 3) Identificar cuáles de las siguientes ecuaciones corresponden a reacciones redox. Para las reacciones identificadas como redox, reconocer las especies que cambian de estado de oxidación.
- a)  $\text{Zn} (\text{s}) + \text{CuSO}_4 (\text{ac}) \rightarrow \text{ZnSO}_4 (\text{ac}) + \text{Cu} (\text{s})$
  - b)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) + 3 \text{CO} (\text{g}) \rightarrow 2 \text{Fe} (\text{s}) + 3 \text{CO}_2 (\text{g})$
  - c)  $\text{BaCl}_2 (\text{ac}) + \text{Na}_2\text{SO}_4 (\text{ac}) \rightarrow \text{BaSO}_4 (\text{s}) + 2 \text{NaCl} (\text{ac})$
  - d)  $\text{Cl}_2 (\text{g}) + 2 \text{KBr} (\text{ac}) \rightarrow 2 \text{KCl} (\text{ac}) + \text{Br}_2 (\text{ac})$
  - e)  $\text{CH}_4 (\text{g}) + 2 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
  - f)  $\text{NH}_3 (\text{g}) + \text{HCl} (\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} (\text{s})$

- g)**  $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$
- h)**  $\text{NH}_4\text{NO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{N}_2\text{O} (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- i)**  $\text{H}_2\text{O}_2 (\text{l}) + \text{Na}_2\text{SO}_3 (\text{ac}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{Na}_2\text{SO}_4 (\text{ac})$
- 4)** La siguiente ecuación química describe la reacción entre sulfuro de zinc con oxígeno (no igualada):
- $$\text{ZnS} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{ZnO} (\text{s}) + \text{SO}_2 (\text{g})$$
- a)** Calcular los moles de óxido de zinc producidos si reaccionan 80 g de sulfuro de zinc.
- b)** Calcular los moles de  $\text{O}_2 (\text{g})$  que participan de la reacción.
- c)** Calcular el volumen en litros que ocupan a 25 °C y 1 atm el  $\text{SO}_2$  generado.
- 5)** El agua oxigenada usada como producto farmacéutico es una solución diluida de peróxido de hidrógeno. Por acción del calor o en contacto con la sangre, el peróxido de hidrógeno se descompone formando agua y liberando oxígeno gaseoso, que inhibe el crecimiento de microorganismos anaeróbicos. El desprendimiento de oxígeno convierte al agua oxigenada en un poderoso agente desinfectante, decolorante y blanqueador.
- a)** Escribir la ecuación química que describe este proceso.
- b)** Calcular los moles de agua oxigenada que reaccionan cuando se producen 6 dm<sup>3</sup> de oxígeno medidos a 1 atm y 25 °C
- c)** Calcular el volumen de agua producida (suponer que la densidad del agua es 1 g/cm<sup>3</sup>)
- 6)** Se desea obtener vinagre a partir de un litro de vino de 13° (13 % v/v) de graduación alcohólica. El alcohol que contiene el vino se oxida a ácido etanoico o acético en presencia de aire por acción de la bacteria acetobacter que cataliza el proceso, de acuerdo a la siguiente reacción:
- $$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{ac}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} (\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$$
- a)** Calcular la masa de ácido obtenido, sabiendo que la densidad del alcohol es 0,82 g/cm<sup>3</sup>.
- b)** Calcular la molaridad de la solución de ácido acético formada. Suponer que el volumen se mantiene constante.
- c)** Calcular el volumen de aire medido a 1 atm y 0 °C que se necesitan para llevar a cabo la reacción sabiendo que el aire posee 21 % v/v de  $\text{O}_2 (\text{g})$ .
- 7)** Se hacen reaccionar 0,2 moles de dióxido de manganeso con 100 ml de ácido clorhídrico 6 M, de acuerdo con la siguiente reacción:
- $$\text{MnO}_2 (\text{s}) + 4 \text{HCl} (\text{ac}) \rightarrow \text{MnCl}_2 (\text{ac}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$$
- a)** Identificar cuál es el reactivo limitante y el reactivo en exceso, y determinar la masa sin reaccionar del reactivo en exceso.
- b)** Calcular la cantidad de moles de sal que se producen.
- c)** Determinar el volumen de cloro obtenido a 27 °C y 1,2 atm.
- 8)** El ácido fluorhídrico (HF) en solución acuosa es una sustancia extremadamente corrosiva que se utiliza en el grabado de vidrios, cuyo componente principal es el dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ). La ecuación que describe la reacción que ocurre durante este proceso es la siguiente (no igualada):



Sobre una pieza de vidrio de densidad  $2,5 \text{ g/cm}^3$  se desea grabar un canal 25 cm de largo, 2 cm ancho y 2 mm de profundidad.

**a)** Calcular el volumen mínimo de ácido necesario para realizar esta grabado si la solución que se dispone es de 40% m/v de HF.

**b)** Calcular la masa de fluoruro de silicio producida en la reacción.

- 9)** Para obtener amoníaco gaseoso se tratan 25 kg de cal (hidróxido de calcio con 80% de pureza) con 50 kg de cloruro de amonio, según la siguiente ecuación (no igualada):

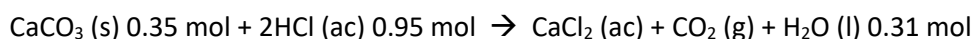


**a)** Determinar cuál es el reactivo limitante, el reactivo en exceso y cuánto reaccionó de cada uno.

**b)** Determinar el volumen de amoníaco medidos a  $27^\circ\text{C}$  y 700 mmHg.

**c)** Calcular los moles de sal formados.

- 10)** La caliza es un mineral rico en  $\text{CaCO}_3$  utilizado en la elaboración de mármoles. Al tratar 50 g de caliza (70% de  $\text{CaCO}_3$ ) con 500 ml de solución de HCl 7 % m/v se obtuvieron 5,6 g de agua, según la ecuación (no igualada):



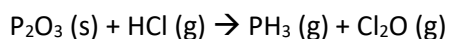
**a)** Determinar el rendimiento de la reacción.

**b)** Calcular la masa de sal obtenida.

**c)** Calcular los moles de  $\text{CaCO}_3$  que reaccionaron.

**d)** Indicar qué sucede con la cantidad de  $\text{CaCl}_2$  obtenida si se duplica la concentración de la solución de ácido clorhídrico.

- 11)** Se hacen reaccionar 12 g de  $\text{P}_2\text{O}_3$  (10% impurezas inertes) con 125 ml de HCl 14,6% m/v con un rendimiento del 88% según la siguiente ecuación (no igualada):



**a)** Determinar el reactivo limitante, el reactivo en exceso y cuánto reacciona de cada uno.

**b)** Calcular los moles generados de  $\text{PH}_3$  y  $\text{Cl}_2\text{O}$ , y el volumen total medidos a  $27^\circ\text{C}$  y 1 atm que ocupan los dos productos en conjunto.

**c)** ¿Cambian las respuestas anteriores si el  $\text{P}_2\text{O}_3$  no tuviera impurezas?

- 12)** Cuando la lana de acero (hierro como principal componente) se calienta en gas oxígeno puro, se quema y se forma un polvo fino que consiste en una mezcla de óxidos de hierro ( $\text{FeO}$  y  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )

**a)** Escribir las ecuaciones balanceadas separadas para la reacción del hierro con oxígeno para formar cada uno de estos productos.

- 13)** Muchas sales que contienen el anión cromato ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ) son insolubles en agua. Además, la mayoría de ellas presentan colores brillantes, lo que ha llevado a que se utilicen como pigmentos.

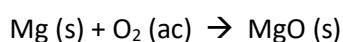
**a)** Escribir las ecuaciones iónicas netas balanceadas para las reacciones de precipitación entre el ion cromato y los cationes  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$  y  $\text{Fe}^{3+}$ .

**b)** Si el cromato disuelto en una solución se precipitara por completo al agregar distintas soluciones que contienen cada uno de estos cationes, ¿cuál de los precipitados resultantes tendría mayor masa?

Se dispone de una solución de concentración 1 M de una sal de nitrato con un metal perteneciente al grupo del ítem **a)**. Para identificar al metal, se toman 10 ml de la solución y se le agrega cromato de potasio hasta precipitar completamente al metal. El precipitado se filtra, se lava y se seca. La masa de sólido resultante es de 1,74 g.

**c)** Identificar al metal desconocido de la solución.

- 14)** Una muestra de cinta de magnesio se encuentra parcialmente oxidada tras su exposición al aire, formando una mezcla de magnesio metálico (Mg) y óxido de magnesio (MgO). Para determinar su pureza, se queman completamente 0,50 g de la cinta en un exceso de oxígeno. La reacción que describe la combustión es la siguiente (no igualada):

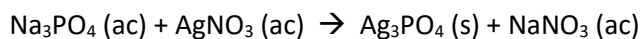


Después de la reacción se mide la masa de las cenizas y se obtiene un valor de 0,72 g.

**a)** Determinar la pureza de la cinta de magnesio expresada como porcentaje en masa de magnesio metálico.

**b)** Calcular el volumen de aire medido a 1 atm y 0 °C necesarios para la reacción sabiendo que el aire posee 21 % v/v de O<sub>2</sub> (g)

- 15)** A una porción de 10 ml de una solución de fosfato de sodio de concentración 10 g/l se le añade solución de nitrato de plata hasta la formación de un precipitado amarillo. La ecuación que describe la reacción es la siguiente (no igualada):



**a)** Calcular la masa de precipitado formado si la reacción es completa para el fosfato de sodio.

- 16)** El hidróxido de litio sólido se ha utilizado en los vehículos espaciales para eliminar el dióxido de carbono exhalado por los tripulantes. Los productos de esta reacción son carbonato de litio sólido y agua.

**a)** Escribir la ecuación correspondiente a la reacción planteada.

**b)** Determinar la masa de dióxido de carbono gaseoso que puede absorber 1 kg de hidróxido de litio.

**c)** Si el vehículo tiene 4 tripulantes y un adulto exhala en promedio 0,9 kg de dióxido de carbono por día, determinar la masa de hidróxido de litio necesaria para que el vehículo pueda orbitar por 7 días.

## Respuestas:

- 1) Tipo de reacción: **a)** Síntesis, Combustión, Redox **b)** Combustión, Redox **c)** Neutralización **d)** Descomposición, Redox **e)** Síntesis, Redox **f)** Precipitación **g)** Precipitación **h)** Descomposición **i)** Redox  
Nombre de los compuestos **a)** Hidrógeno, Oxígeno, Agua **b)** Metano, Oxígeno, Dióxido de Carbono, Agua **c)** Hidróxido de Potasio, Ácido Clorhídrico, Cloruro de Potasio, Agua **d)** Óxido de Mercurio (II), Mercurio, Oxígeno **e)** Nitrógeno, Hidrógeno, Amoníaco **f)** Nitrato de Plomo (II), Ioduro de Potasio, Ioduro de Plomo (II), Nitrato de Potasio **g)** Nitrato de Plata (I), Ácido Clorhídrico, Cloruro de Plata (I), Ácido Nítrico **h)** Hidróxido de Calcio, Óxido de Calcio, Agua **i)** Clorato de Potasio, Azufre, Dióxido de Azufre, Cloruro de Potasio
- 2) Coeficientes estequiométricos: **a)** 1,1→1,1 **b)** 1,2→1,2 **c)** 1,1→1,1 **d)** 2→2,1 **e)** 1,2→2,1 **f)** 1,6→6,6 **g)** 1,5→3,4 **h)** 1,2→1,1 **i)** 2,3→1  
Tipo de reacción: **a)** Neutralización **b)** Precipitación **c)** Neutralización **d)** Descomposición, Redox **e)** Precipitación **f)** Combustión, Redox **g)** Combustión, Redox **h)** Redox **i)** Síntesis, Redox  
Nombre de los compuestos **a)** Ácido Clorhídrico, Hidróxido de Sodio, Cloruro de Sodio, Agua **b)** Cloruro de Cobre (II), Hidróxido de Sodio, Hidróxido de Cobre (II), Cloruro de Sodio **c)** Ácido etanoico, Hidróxido de Sodio, Etanoato de Sodio, Agua **d)** Peróxido de Hidrógeno, Agua, Oxígeno **e)** Cloruro de Cobre (II), Nitrato de Plata (I), Cloruro de Plata (I), Nitrato de Cobre (II) **f)** Glucosa, Oxígeno, Dióxido de Carbono, Agua **g)** Propano, Oxígeno, Dióxido de Carbono, Agua **h)** Zinc, Ácido Clorhídrico, Cloruro de Zinc, Hidrógeno **i)** Aluminio, Azufre, Sulfuro de Aluminio
- 3) Son reacciones redox **a)** Zn cambia de 0 a 2+ (se oxida) y H cambia de 1+ a 0 (se reduce) **b)** C cambia de 2+ a 4+ (se oxida) y Fe cambia de 3+ a 0 (se reduce) **d)** Br cambia de 1- a 0 (se oxida) y Cl cambia de 0 a 1- (se reduce) **e)** C cambia de -4 a 4+ (se oxida) y O cambia de 0 a 2- (se reduce) **h)** N de  $\text{NH}_4^+$  cambia de 3- a 1+ (se oxida) y N de  $\text{NO}_3^-$  cambia de 5- a 1- (se reduce) **i)** S cambia de 4+ a 6+ (se oxida) y O de  $\text{H}_2\text{O}_2$  cambia de 1- a 2- (se reduce)
- 4) **a)** 0,821 moles  $\text{ZnO}$  **b)** 1,232 moles  $\text{O}_2$  **c)** 20,1 L
- 5) **a)**  $2 \text{H}_2\text{O}_2 (\text{ac}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g})$  **b)** 0,492 moles  $\text{H}_2\text{O}_2$  **c)** 8,563  $\text{cm}^3$  de  $\text{H}_2\text{O}$
- 6) **a)** 139,4 g de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  **b)** 2,3 M **c)** 247,3 L de aire
- 7) **a)**  $\text{MnO}_2$  es reactivo en exceso y  $\text{HCl}$  es reactivo limitante. La masa en exceso de  $\text{MnO}_2$  es 4,35 g **b)** 0,15 moles **c)** 3,69 L
- 8) **a)** 83,2 ml de ácido **b)** 45,0 g de  $\text{SiF}_4$
- 9) **a)** reaccionan 270 moles de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (reactivo limitante) y 540 moles de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (reactivo en exceso) **b)** 14,42  $\text{m}^3$  de  $\text{NH}_3$  **c)** 270 moles de  $\text{CaCl}_2$
- 10) **a)** Rendimiento = 88,6% **b)** 34,4 g de  $\text{CaCl}_2$  **c)** 0,35 moles de  $\text{CaCO}_3$  **d)** No cambian
- 11) **a)** 0,5 moles de  $\text{HCl}$  (reactivo limitante) y 0,083 moles de  $\text{P}_2\text{O}_3$  (reactivo en exceso) **b)** 0,17 moles de  $\text{PH}_3$ , 0,25 moles de  $\text{Cl}_2\text{O}$ , volumen productos = 10,25 L reaccionan **c)** no, porque es el reactivo en exceso
- 12) **a)**  $2 \text{Fe} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{FeO}$ ;  $4 \text{Fe} (\text{s}) + 3 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$
- 13) **a)**  $\text{Cu}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{CuCrO}_4 (\text{s})$ ;  $\text{Co}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{CoCrO}_4 (\text{s})$ ;  $2 \text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4 (\text{s})$   
 $2 \text{Fe}^{3+} + 3 \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{CrO}_4)_3 (\text{s})$  **b)**  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 (\text{s})$  **c)** El metal es  $\text{Co}^{2+}$

**14) a)** 67,9% de Mg metálico **b)** 0,73 l de aire

**15) a)** 0.256 g

**16) a)**  $2 \text{ Li(OH) (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 \text{ (s)} + \text{H}_2\text{O (l)}$  **b)** 0,917 kg de CO<sub>2</sub> **c)** 27,5 kg de LiOH