

TEMA 2. LAS REACCIONES QUÍMICAS

EJERCICIOS

A. Tipos de reacciones

1. Diga si habrá reacción en cada uno de los siguientes casos. En caso afirmativo, describa la ecuación neta de la reacción.

- a) $\text{NaOH (aq)} + \text{MgCl}_2 \text{ (aq)} \longrightarrow ?$
 b) $\text{BaCl}_2 \text{ (aq)} + \text{Ag}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} \longrightarrow ?$
 c) $\text{(NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + \text{ZnCl}_2 \text{ (aq)} \longrightarrow ?$

Respuesta: a) sí; b) sí; c) no

2. Escriba una ecuación iónica neta que represente la reacción de:

- a) Hidróxido de Sodio en disolución acuosa con ácido nítrico.
 b) Hidróxido de aluminio sólido con ácido clorhídrico.

3. El carbonato de calcio es uno de los principales componentes de los depósitos que el agua dura deja en las teteras y en las cafeteras automáticas. Para eliminarlos se suele utilizar vinagre (disolución acuosa de ácido acético). Escriba la ecuación iónica neta que represente la reacción que tiene lugar.

4. Indique si las siguientes reacciones son reacciones de oxidación-reducción:

- a) $\text{MnO}_2 \text{ (s)} + 4 \text{H}^+ + 2 \text{Cl}^- \text{ (aq)} \longrightarrow \text{Mn}^{2+} \text{ (aq)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)}$
 b) $\text{H}_2\text{PO}_4^- \text{ (aq)} + \text{OH}^- \text{ (aq)} \longrightarrow \text{HPO}_4^{2-} \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$
 c) $\text{(NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + \text{Ba(NO}_3)_2 \text{ (aq)} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \text{ (s)} + 2 \text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ (aq)}$

Respuesta: a) Sí; b) No; c) No

B. Fórmula centesimal, empírica y molecular

1. ¿Cuál es la composición centesimal del 1,1,2-tricloroetano?

Calcule así mismo la composición centesimal del ácido acético.

2. El trifosfato de adenosina (ATP) es la molécula que actúa como almacén principal de energía en las células. Su fórmula química es $\text{C}_{10} \text{H}_{11}\text{N}_5\text{P}_3\text{O}_{13}$. ¿Cuál es su composición porcentual?

3. El sorbitol utilizado como edulcorante en algunos alimentos tiene una masa molecular de 182 g/mol. Su composición porcentual es 39,56% de C; 7,74% de H. ¿Cuáles son las fórmulas empírica y molecular del sorbitol?

4. Se sabe que la vitamina C, formada por C, H y O, resulta efectiva en la prevención de resfriados. La combustión de una muestra de 0,200 g de vitamina C produjo 0,2998 g de CO_2 y 0,0819 g de H_2O ¿Cuál es la fórmula empírica de la vitamina C?

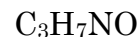
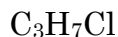
5. La combustión de 6,51 mg de un compuesto produce 20,47 mg de CO_2 y 8,36 mg de agua. A 100 °C y 760 torr, 0,284 g del compuesto ocupan un volumen de 100 mL. Calcule la fórmula molecular del compuesto.

6. Un compuesto contiene 69,0% de C, 14% de H y 16% de N. Una mezcla de 28,5 mg de alcanfor y 2,50 mg de sustancia presenta un descenso del Pf. de 12,9 °C. Calcule la fórmula molecular. ($K_c = 39,7 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$)

7. Por combustión de 4,258 mg del compuesto X se obtienen 10,13 mg de CO_2 y 2,27 mg de agua. ¿Cuál es la composición centesimal? ¿Cuál es la fórmula molecular sabiendo que su P_m es de 332 g/mol?

8. Determine la fórmula molecular de un compuesto que contiene 17,3% de C; 2,15% de H; 57,6% de Br, considerando que una disolución de 3,5 g en 25 g de benceno se congeló a 2,93 °C. El benceno puro congela a 5,5 °C y su constante crioscópica es 5,1 $\text{K} \cdot \text{kg/mol}$.

9. Calcule el número de insaturaciones y proponga posibles estructuras para:



10. Escriba la fórmula empírica y molecular a partir de los siguientes análisis elementales. En cada caso proponga al menos una estructura.

	C	H	N	Cl	PM
a)	40,0%	6,67%	0	0	90
b)	32,0%	6,67%	18,7%	0	75
c)	37,2%	7,75%	0	55,0%	64
d)	38,4%	4,80%	0%	56,8%	125

11. Cuando se quema una muestra de ácido acético (suponga que no conoce su fórmula) que pesa 1,540 g con oxígeno, se forman 2,257 g de CO_2 y 0,9241 g de H_2O . Los elementos presentes en el ácido acético son C, H y O.

Calcule:

a) Los % en peso de C, H y O en el ácido acético.

b) La fórmula empírica del ácido acético.

c) Si el P_m del ácido acético está comprendido entre 50 y 70 g/mol, ¿cuál es su fórmula molecular?

C. Ajustes Redox

1. Ajuste por el método del ión-electrón las siguientes reacciones:

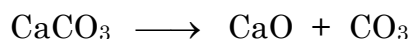
- $\text{CrI}_3 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaIO}_4 + \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{KMnO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{MnO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{KOH}$
- $\text{CoCl}_2 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \longrightarrow \text{Co}_2\text{O}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

2. Ajuste por el método del ión-electrón las siguientes reacciones:

- $\text{CrCl}_3 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \longrightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NaCl} + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{MnSO}_4 + \text{NaHSO}_4 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Se} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{SeO}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

D. Estequiometría

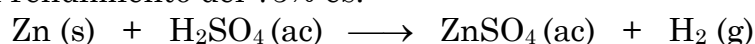
1. Una muestra de 10,50 g de una mezcla de carbonato de calcio y sulfato de calcio se calentó para descomponer el carbonato de calcio:



El CO_2 gaseoso escapó y el CaSO_4 no se descompuso por el calentamiento. La masa final de la muestra resultó ser de 7,64 g. ¿Qué porcentaje de la mezcla inicial era de CaCO_3 ?

Respuesta: 61,9%

2. 10,0 g de un mineral que contiene 60% en peso de Zn se hacen reaccionar con una disolución de H_2SO_4 al 10% en volumen. Si la reacción que tiene lugar con un rendimiento del 75% es:



Calcule:

- el peso de ZnSO_4 producido
- el volumen que ocupa el hidrógeno obtenido, si se recoge sobre agua a 25 °C y 740 torr
- el volumen de la disolución de ácido sulfúrico necesario, sabiendo que ésta se ha preparado a partir de ácido sulfúrico concentrado del 96% de riqueza y densidad 1823 kg/m³.

DATOS: $P_v(\text{H}_2\text{O}, 25\text{ °C}) = 23,8\text{ torr}$. $P_a(\text{Zn}) = 65\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Respuesta: a) 11,11 g b) 1,78 L c) 51,7 mL

3. Para la obtención de hidrógeno se puede utilizar la reacción siguiente:



- Ajuste la reacción.
- Se desea obtener el hidrógeno necesario para que al introducirlo en una cámara de 5 L que contiene 2 moles de oxígeno a 300 K, se alcance una

presión total de 11 atm ¿Qué cantidad de disolución de NaOH del 28% y 1,31 g·cm⁻³ de densidad se necesita? (Suponer que el gas es ideal).

DATO: PM(NaOH) = 40 g·mol⁻¹

Respuesta: b) 17,2 cm³

4. Se prepara NO por medio del proceso:



Si se parte de 1 g de muestra que contiene KNO₃, se recogen 37,5 mL de NO, medidos sobre agua a 25 °C y 732 torr de presión. Calcular el % de KNO₃ en la muestra original sabiendo que el rendimiento de la reacción es del 85%.

DATOS: P_v(H₂O, 25 °C) = 23,8 torr PM(KNO₃) = 101 g·mol⁻¹

Respuesta: 17,0 %

5. Se quiere preparar clorato potásico utilizando la siguiente serie de reacciones:



a) Ajustar las reacciones.

b) ¿Cuántos moles de clorato potásico se producen por cada mol de permanganato potásico utilizado?

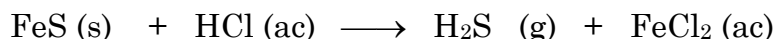
c) Calcule las cantidades de permanganato potásico e hidróxido potásico necesarias para producir 20,4 g de clorato potásico.

d) ¿Qué volumen de cloro, en C.N., se produce en la primera reacción por cada mol de ácido clorhídrico utilizado?

e) ¿Qué volumen de ácido clorhídrico al 40% (d=1,20 g·cm⁻³) se necesitaría para que reaccionen completamente 700 cm³ de permanganato potásico 2 M? DATOS: PM(KMnO₄) = 158 g·mol⁻¹; PM(KClO₃) = 122,5 g·mol⁻¹; PM(KOH) = 56 g·mol⁻¹

Respuestas: b) 0,83 mol c) 31,57 y 55,95 g d) 7 L e) 0,852 L

6. Para determinar la pureza de una muestra de FeS se hicieron reaccionar 0,617 g con HCl mediante la reacción:



cuyo rendimiento es del 80%. El H₂S producido se hizo pasar por una disolución de AgNO₃ y el precipitado de Ag₂S obtenido se filtró, lavó y secó suavemente. El peso de Ag₂S obtenido fue de 1,322 g.

a) ¿Cuál era la pureza de la muestra de FeS?

b) Sabiendo que el H₂S provoca una pérdida del conocimiento inmediata en una concentración de una parte por mil en volumen, ¿qué peso de FeS (de la muestra) será necesario para que una persona que se encuentra en una habitación de 6 m x 4 m x 2,5 m pierda el conocimiento, siendo la presión en la habitación de 740 torr y la temperatura de 22 °C?

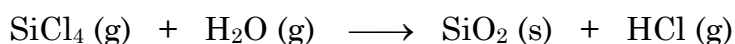
DATOS: Pa(Fe) = 55,8 g·mol⁻¹; Pa(S) = 32 g·mol⁻¹; Pa(Ag) = 108 g·mol⁻¹

Respuestas: a) 94,8 % b) 279,6 g.

7. Una muestra de 0,5 g de una roca caliza se trató con 50 ml de una disolución de HCl 0,0985 M. Después de reaccionar por completo, el exceso de HCl se valoró con una disolución de NaOH 0,1050 M, gastándose 6 ml de la misma. Calcule el tanto por ciento de CaCO_3 en la muestra original, suponiendo que no contenía ninguna otra sustancia que pudiera reaccionar con HCl ni con NaOH.

Respuesta: 43%

8. El SiCl_4 (g) reacciona con H_2O (g) a temperaturas elevadas según la reacción:



cuyo rendimiento es del 75 %. La reacción anterior se lleva a cabo en un recipiente de volumen V, que se llena con SiCl_4 hasta alcanzar una presión de 190 torr a la temperatura de 100 °C, y al que se añade la cantidad de agua necesaria para su reacción total. El peso del SiO_2 obtenido es de 2,5 g.

a) Calcule el volumen del recipiente.

b) El HCl obtenido se hace reaccionar con una disolución de KMnO_4 2 M para obtener Cl_2 (g) mediante la siguiente reacción:



¿Qué volumen ocupa el Cl_2 obtenido, recogido sobre agua a 25 °C y 1 atm. de presión?

c) Determine el volumen de la disolución de KMnO_4 que es necesario tomar para que reaccione todo el HCl.

DATOS: $P_{\text{v}}(\text{H}_2\text{O}, 25\text{ °C}) = 21\text{ torr}$; $P_{\text{a}}(\text{Si})=28,1\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $P_{\text{a}}(\text{Cl})=35,5\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $P_{\text{a}}(\text{K})=39,1\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $P_{\text{a}}(\text{Mn})=54,9\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Respuestas: a) 6,78 L. b) 1,30 L. c) 10,4 cm³.