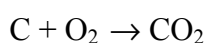


ESTEQUIOMETRÍA. Ajuste de ecuaciones químicas

Introducción

Las reacciones químicas están presentes en nuestra vida cotidiana. Es importante saber que debe entrar una determinada cantidad de aire en el motor de la motocicleta para que se produzca la combustión completa de la gasolina, que hay que tomar determinada cantidad de antiácido para combatir el ardor de estómago, etc.

Las reacciones químicas se representan de forma simbólica mediante las *ecuaciones químicas*. Un proceso del tipo "el carbono se combina (reacciona) con el oxígeno para formar dióxido de carbono" se representa por la ecuación:



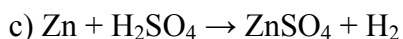
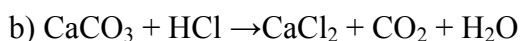
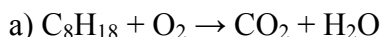
Las fórmulas químicas del primer miembro representan las sustancias llamadas *reactivos*, las sustancias formadas (segundo miembro) se llaman *productos*, y en la ecuación se separan de los reactivos por medio de una flecha.

Los números que aparecen delante de las fórmulas se llaman *coeficientes*, y no representan cantidades, sino la proporción en que se encuentran las sustancias que participan en la reacción. Normalmente se elige el conjunto de coeficientes enteros más pequeños (aunque también es normal ver coeficientes fraccionarios).

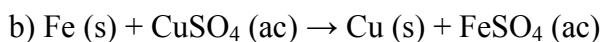
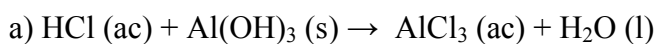
Una reacción está *ajustada* cuando contiene el mismo número de átomos de cada elemento a izquierda y derecha de la flecha. *Esto se debe a que en una reacción química los átomos no se crean ni se destruyen; sólo se reagrupan de otra forma.* Esto implica que en una reacción química la masa se ha de conservar (ley de Lavoisier).

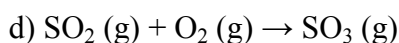
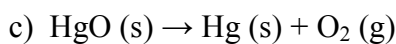
Actividades:

1. Ajusta las siguientes ecuaciones químicas, usando el applet e indica el tipo de reacción de cada una:

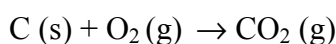


2. Indica si las ecuaciones químicas siguientes corresponden a reacciones de síntesis, de descomposición o desplazamiento y ajústalas:



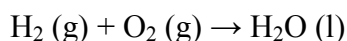


Siempre que resulte necesario se incluye entre paréntesis una letra que indica la fase en que se presenta la sustancia en la reacción: (s) sólida, (l) líquida, (g) gas, (ac) solución acuosa. En la reacción anterior podemos escribir:



Podemos distinguir de forma general tres tipos de reacciones químicas, vamos a ver algunos ejemplos:

a) De adición o síntesis:



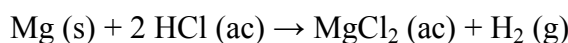
(Se forma una sustancia a partir de dos o más reactivos).

b) De descomposición o eliminación:

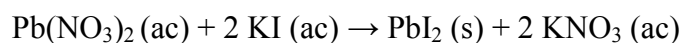


(Una sustancia se descompone en otras más sencillas).

c) De sustitución o desplazamiento:



(Un elemento, en forma de sustancia simple, desaloja a otro de un compuesto y lo sustituye).



(Iones de dos sustancias reaccionan, intercambiando su posición).

Dentro de las reacciones de desplazamiento, son muy conocidas las reacciones de combustión y las reacciones ácido-base.

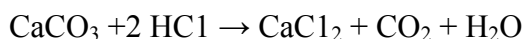
Ejercicios (revisar resultados)

1. Al descomponerse por la acción del calor el clorato potásico se obtiene cloruro potásico y oxígeno, según la reacción: $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$

Calcula: a) El volumen de oxígeno que podemos obtener a partir de 100 g de clorato potásico, sabiendo que la presión es de 700 mmHg y la temperatura 23°C. b) Los gramos de cloruro potásico obtenidos.

Datos: $A_r(\text{K})=39$; $A_r(\text{O})=16$; $A_r(\text{Cl})=35,5$ || Sol: a) 32,3L; b) 60,8 g.

2. La caliza reacciona con el ácido clorhídrico según la reacción:



¿Qué masa de caliza CaCO_3 podrá reaccionar con 100 mL de HCl 11,7 M?

Datos: $A_r(\text{Ca})=40$; $A_r(\text{O})=16$; $A_r(\text{H})=1$; $A_r(\text{C})=12$; $A_r(\text{Cl})=35,5$ || Sol.: 58,5g

3. El ácido nítrico concentrado reacciona con el cobre formando nitrato de cobre(II), dióxido de nitrógeno y agua. La ecuación ajustada es:



Calcula: a) Cuántos mL de una disolución de ácido nítrico del 90% de riqueza en masa y 1,4 g/mL de densidad se necesitan para que reaccionen 5 g de cobre? b) ¿Qué volumen de NO_2 medido a 20°C y 670 mmHg de presión se formará?

Datos: $A_r(\text{Cu})=63,5$; $A_r(\text{N})=14$ || Sol: a) 15,74mL; b) 4,29 L.

4. El cinc reacciona con ácido sulfúrico para dar sulfato de cinc e hidrógeno.

Calcula: a) La reacción ajustada. b) ¿Qué cantidad de sulfato de cinc se obtendrá al reaccionar 50 g de cinc con ácido sulfúrico en exceso?. c) ¿Qué volumen de H_2 se obtendrá con los 50 g de Zn si la reacción tiene lugar a 710 mmHg de presión y 20°C de temperatura?

Datos: $A_r(\text{S})=32$; $A_r(\text{Zn})=65,4$ || Sol: b) 123,4 g; c) 19,7 L

5. El ácido sulfúrico reacciona con el magnesio produciendo sulfato de magnesio más hidrógeno. Calcula: a) ¿Cuántos gramos de magnesio se necesitan para hacer reaccionar 150 mL de una disolución de ácido sulfúrico con un 96% de riqueza en masa y una densidad de 1,35 g/mL? b) ¿Qué volumen de hidrógeno medido a 20 °C y 700 mmHg de presión se obtiene en la reacción?. c) ¿Cuántos gramos de sulfato de magnesio se obtienen?

Datos: $A_r(\text{Mg})=24,3$ || Sol: a) 48,2 g; b) 51,7L; c) 238,6g

6. Veinte litros de sulfuro de hidrógeno se queman en presencia de oxígeno para dar dióxido de azufre y agua: a) Escribe la reacción ajustada. b) Determina el volumen de oxígeno, medido a 0°C y 760 mmHg, necesario para quemar los 20 L de H₂S.

Sol: b)30 L

7. La descomposición del nitrito de amonio, NH₄NO₂ produce gas nitrógeno y agua. Calcula el volumen de nitrógeno medido en C.N., que se desprende al descomponer 15 gramos de nitrito de amonio.

Sol: 5,2L

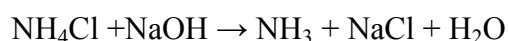
8. El ácido clorhídrico reacciona con aluminio y produce cloruro de aluminio e hidrógeno gas. Si queremos obtener 140 mL de hidrógeno, medidos a 20°C y 740 mmHg de presión, calcula: a) ¿la masa de aluminio se necesitará?. b) ¿la masa de cloruro de aluminio se obtendrá?

Datos: A_r(Al)=26,9 || Sol: a) 102g; b)505 g

9. La reacción entre el sulfuro de hierro(II) y el oxígeno da origen a la formación de dióxido de azufre y óxido de hierro(II). Si se han obtenido 40 L de dióxido de azufre, medidos a 400 °C y 740 mmHg, cuantos gramos de sulfuro de hierro(II) se utilizaron en la reacción?

Datos: A_r(Fe)=55,8 || Sol: 62g

10. El amoníaco se puede obtener haciendo reaccionar NaOH con cloruro amónico, según la reacción



¿Cuántos gramos de una muestra de cloruro amónico con un 20 % de impureza serán necesarios para obtener 1 L de amoníaco medido a 20°C y 700 mmHg

Sol: 2,56g

11. Calcula la cantidad de caliza CaCO₃ con un 85 % de riqueza que podrá reaccionar con 200 mL de HCl 1 M?

Sol: 11,76g

12. La descomposición térmica del carbonato de calcio produce óxido de calcio y dióxido de carbono. ¿Qué volumen de dióxido de carbono, medido a 300°C y 740 mmHg, se obtendrá al descomponer 1Kg de caliza CaCO₃ del 90 % de pureza?

Sol: 434 L

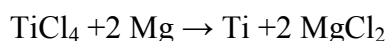
13. ¿Cuántos litros de oxígeno, medidos a 25°C y 740 mmHg, se obtienen en la descomposición de 40 g de clorato potásico del 95% de pureza? masa de cloruro de potasio se obtendrá?

Sol: a) 11,5 L, b) 23,1g

14. Si se hacen reaccionar 50 g de FeCl₂ con 25 g de bario, Calcula a) ¿cuál de los reactivos es el limitante?. b) ¿cuántos gramos de hierro se obtienen?.

Datos: A_r(Ba)=137,3 || Sol: a) el Ba, b) 10,16 g.

15. El cloruro de titanio(IV) reacciona con el magnesio para dar cloruro de magnesio y titanio metal según la reacción:



Si se ponen a reaccionar 15g de cloruro de titanio y 7 g de magnesio, calcula: a) es el reactivo limitante?. b) ¿Cuántos gramos de titanio se obtienen?

Datos: A_r(Ti)=47,9 || Sol: a) Ti; b) 3,78g

16. El nitrato de sodio y el ácido sulfúrico reaccionan formando ácido nítrico e hidrogenosulfato de sodio, NaHSO₄ hacemos reaccionar 10 g de nitrato de sodio con 9,8 g de ácido sulfúrico, masa de ácido nítrico podemos obtener?

Sol: 6,3g

17. La combustión del sulfuro de hidrógeno en presencia de oxígeno produce dióxido de azufre y agua. Si se queman 18,32 g de sulfuro de hidrógeno en presencia de 40 l de oxígeno, medido en condiciones normales, qué masa de dióxido de azufre se formará?

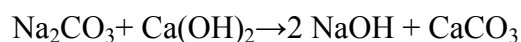
Datos: A_r(Na)=23 || Sol. 34,5g

18. Se descomponen por el calor 30,0 Kg de carbonato cálcico. CaCO₃

Calcula: a) La masa de óxido de calcio que se obtiene. b) La masa de óxido de calcio que se obtendría si el rendimiento fuera 80%. c) El volumen de oxígeno, medido a 127°C y 1 atm de presión.

Sol: a) 16,8 Kg ; 13,4 Kg, c) 9,84 m³

19. La sosa cáustica NaOH se prepara comercialmente mediante la reacción de carbonato sódico con cal apagada, Ca(OH)₂ según la reacción:



Calcula: a) gramos de NaOH se pueden obtener tratando 1 Kg de carbonato sódico con cal apagada?. b) Si el rendimiento del proceso fuera de 80%, qué cantidad de carbonato sódico sería necesaria para obtener la misma cantidad de NaOH?

Sol: a) 755g; b)1250g

20. En determinadas condiciones de presión y temperatura, se sabe que el rendimiento de la reacción de síntesis del amoníaco, NH₃ a partir de N₂ y H₂ gaseoso es del 60%, Averigua la masa de amoníaco que se puede obtener a partir de 50l de N₂

Sol: 45,5 g

21. A 10 mL de una disolución de NaCl 1 M añadimos AgNO₃ en cantidad suficiente para que precipite todo el cloruro de plata, AgCl. Determina la masa de este producto que obtendremos si el rendimiento de la reacción es del 85%.

Datos: A_r(Ag)=107,8 || Sol: 1,2g