

2. Problemas: Las reacciones químicas.

La reacción química. Velocidad y energía

1. Define reacción química e indica qué son los reactivos y los productos. ¿Cómo ocurre una reacción química a escala microscópica?
2. Cuando mezclamos una disolución de permanganato de potasio (de color violeta) con otra de agua oxigenada (incolora), se observa la aparición de burbujas, a la vez que se decolora la disolución y aparece un sólido pardo. ¿Se ha producido una reacción química?
3. ¿A qué tipo de reacciones pertenecen los siguientes procesos? Explícalo.
 - a) Al mezclar sulfato de sodio (Na_2SO_4) con cloruro de plomo II (PbCl_2), se obtiene un precipitado de sulfato de plomo II (PbSO_4) y cloruro de sodio (NaCl).
 - b) Durante la electrólisis del agua (H_2O), se obtienen hidrógeno (H_2) y oxígeno (O_2).
 - c) El magnesio (Mg) en presencia de oxígeno (O_2) reacciona químicamente y forma óxido de magnesio (MgO).
4. Comenta los siguientes enunciados, indicando si son correctos o no:
 - a) En todas las reacciones químicas hay tantos reactivos como productos,
 - b) Siempre tiene que haber, al menos, dos reactivos para que tenga lugar una reacción.
 - c) En una reacción se puede obtener un solo producto, aunque haya varios reactivos.
 - d) Si no se observa un cambio de color, es porque no ha tenido lugar una reacción química.
5. ¿Qué es la velocidad de reacción? Explica de qué modo influyen la temperatura, la agitación o la concentración de los reactivos en la rapidez de un proceso químico.
6. Resume las hipótesis que propone la teoría de las colisiones para explicar la distinta velocidad de las reacciones químicas. ¿Cómo justifica esta teoría que la velocidad de reacción disminuya al hacerla la temperatura?
7. Responde brevemente a las siguientes cuestiones, explicando tus respuestas:
 - a) ¿Se produce una reacción química siempre que ocurre un choque entre las partículas de los reactivos?
 - b) Además de la orientación, ¿qué otro factor influye de manera decisiva en que, tras la colisión, se formen nuevos enlaces?
 - c) ¿Por qué es necesario aplicar una cerilla o una chispa a un mechero de gas para que comience a arder?
8. Un catalizador es una sustancia que se añade en pequeña cantidad a los reactivos durante una reacción química.
 - a) ¿Por qué aumenta la velocidad de la reacción?
 - b) ¿Sería correcto considerar el catalizador como un reactivo más del proceso? ¿Por qué?
9. Como sabes, tanto las enzimas como las vitaminas son catalizadores de importantes procesos químicos que forman parte de nuestro metabolismo. Busca información en enciclopedias o en Internet y describe la función de tres de estos catalizadores en el organismo.

10. Explica la diferencia entre un proceso exotérmico y uno endotérmico, y señala alguna reacción exotérmica que podamos encontrar en nuestro entorno. ¿Cómo se justifica el desprendimiento o la absorción de calor durante una reacción química?

11. En la combustión del gas natural (metano, CH_4) se desprenden 890 kilojulios de energía calorífica por cada 16 g de gas que se queman.

a) ¿Se trata de un proceso exotérmico o endotérmico?

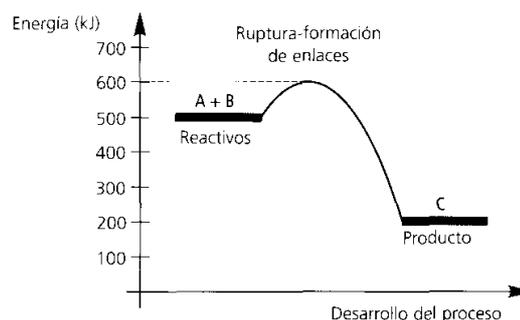
b) Si para calentar un recipiente de agua se requieren $2,67 \cdot 10^7$ J, ¿qué cantidad de gas natural habrá de quemarse?

12. En el siguiente diagrama se representa la energía puesta en juego en el proceso de formación de 10 g de una sustancia C, a partir de 6 g de A y 4 g de B:

a) ¿Puedes afirmar que este diagrama corresponde a una reacción exotérmica? ¿Por qué?

b) ¿Qué cantidad de energía se liberará en este proceso por cada gramo de C producido?

c) ¿Qué energía de activación tiene esta reacción por gramo de A? Vuelve a dibujar el diagrama suponiendo que añadimos un catalizador que reduce la energía de activación a la mitad.



Leyes y ecuaciones químicas

13. Enuncia la ley de conservación de la masa y la ley de las proporciones definidas. ¿Podrá ocurrir que en una reacción química no se cumpla alguna de estas leyes?

14. Deduce, aplicando la ley de conservación de la masa, la cantidad de dióxido de carbono (CO_2) que se formará al quemar 46 g de alcohol etílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) con 96 g de oxígeno (O_2), si, además, se forman también 54 g de agua (H_2O).

15. ¿Verdadero o falso? Justifica tus respuestas:

a) La proporción entre los reactivos y los productos en una reacción química es fija porque la masa se conserva.

b) La ley de conservación de la masa solo es válida para reacciones en las que los reactivos y productos son sólidos o líquidos, pues los gases no tienen masa.

c) La ley de las proporciones definidas se refiere a las reacciones de formación, aunque la proporción constante entre reactivos y productos existe en cualquier tipo de reacción química.

16. Una ecuación química contiene toda la información relativa a un proceso químico.

a) ¿Qué datos proporciona? ¿Qué diferencia fundamental existe entre una ecuación química ajustada y otra que no lo esté?

b) ¿En qué ley científica nos basamos para llevar a cabo el ajuste de ecuaciones?

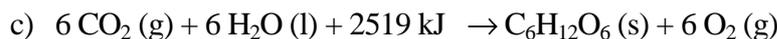
c) ¿Qué información proporcionan los coeficientes estequiométricos? ¿Pueden ser fraccionarios?

17. Indica el error en esta ecuación química: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

18. Indica si las siguientes ecuaciones químicas representan procesos exotérmicos o endotérmicos:

a) $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g}) + 92 \text{ kJ}$

b) $2 \text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}(\text{g}) + 110,5 \text{ kJ}$



19. Completa el ajuste de las siguientes ecuaciones químicas:

- a) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} (\text{l}) + ___\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$
- b) $\text{C}_7\text{H}_{16} (\text{g}) + 11 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 7 \text{CO}_2 (\text{g}) + ___\text{H}_2\text{O} (\text{g})$
- c) $\text{CaSiO}_3 (\text{s}) + ___\text{HF} (\text{l}) \rightarrow \text{SiF}_4 (\text{g}) + \text{CaF}_2 (\text{s}) + 3 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- d) $2 \text{Al}(\text{OH})_3 (\text{s}) + ___\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{ac}) \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 (\text{ac}) + ___\text{H}_2\text{O} (\text{l})$

20. Ajusta las siguientes ecuaciones químicas:

- a) $\text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2 (\text{g})$
- b) $\text{N}_2\text{O}_5 (\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$
- c) $\text{C}_6\text{H}_{14} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g})$
- d) $\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s}) + \text{HCl} (\text{ac}) \rightarrow \text{AlCl}_3 (\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- e) $\text{NO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{HNO}_3 (\text{ac}) + \text{NO} (\text{g})$

El mol. Cálculos estequiométricos

21. Teniendo en cuenta la definición de mol, realiza los cálculos necesarios para responder a las siguientes cuestiones:

- a) Si en un recipiente hay $1,8066 \cdot 10^{24}$ moléculas de agua, ¿cuántos moles de agua contiene?
- b) ¿Cuántos átomos hay en un recipiente que contiene 0,4 moles de hierro?
- c) ¿Cuántos moles corresponden a un número de moléculas de ácido sulfúrico (H_2SO_4) igual a $1,5055 \cdot 10^{23}$?

22. El trióxido de azufre es un gas de fórmula SO_3 . ¿Cuántas moléculas de SO_3 habrá en un recipiente que contenga 1,5 moles de este gas? ¿Cuántos átomos de azufre contendrá? ¿Y de oxígeno?

23. Calcula la masa molecular y la masa molar de cada una de las sustancias que se relacionan, y el número de moles que corresponde a las cantidades que se indican. Toma los datos necesarios de la tabla periódica.

- a) 88,2 g de trihidruro de hierro (FeH_3).
- b) 122,5 g de ácido fosfórico (H_3PO_4).
- c) 82,84 g de clorato de calcio ($\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$).
- d) 23,8 g de pentaóxido de dicloro (Cl_2O_5).

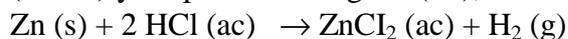
24. Tenemos un recipiente que contiene 2 moles de agua y otro recipiente con 2 moles de agua oxigenada:

- a) ¿Pesarán lo mismo? ¿Por qué?
- b) ¿Habrá el mismo número de átomos en los dos recipientes? ¿Qué será igual para ambos recipientes?

25. Calcula la molaridad de las siguientes disoluciones:

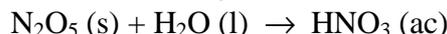
- a) 250 mmol de yoduro de potasio (KI) se disuelven en agua hasta un volumen final de 0,5 L.
- b) En 30 mL de una disolución de sacarosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) en agua hay disueltos 10 g de este compuesto.

26. La reacción entre el cinc (Zn) y el ácido clorhídrico (HCl) produce dicloruro de cinc (ZnCl_2) y desprende hidrógeno (H_2), de acuerdo con la siguiente ecuación:



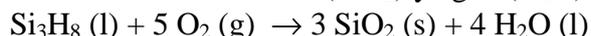
- a) Calcula la relación de estequiometría en masa.
- b) ¿Qué cantidad de hidrógeno se obtendrá si reaccionan 438 g de ácido clorhídrico?
- c) Si se hacen reaccionar completamente 98,1 g de Zn, ¿qué cantidad de ZnCl_2 se obtendrá?

27. El pentaóxido de dinitrógeno (N_2O_5) es un sólido incoloro, de aspecto cristalino y altamente inestable, que explota con facilidad y reacciona con el agua:



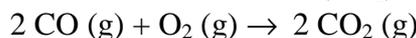
- Ajusta la ecuación química y escribe las relaciones de estequiometría en moles y en masa.
- Calcula los moles de N_2O_5 que se necesitan para obtener 15 moles de HNO_3 .
- ¿Qué masa de ácido nítrico se obtendrá a partir de 270 g de N_2O_5 ?

28. Los silanos son compuestos que pueden interactuar químicamente con el oxígeno atmosférico (O_2), produciendo dióxido de silicio (SiO_2) y agua (H_2O):



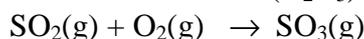
- Calcula el número de moles de dióxido de silicio que se obtendrán a partir de 4,2 moles de Si_3H_8 . ¿Qué cantidad de oxígeno habrá reaccionado?
- Calcula la masa de dióxido de silicio y de agua que se obtendrá a partir de una cierta cantidad de silano si reacciona con 2 moles de oxígeno.

29. Sobre un catalizador de platino, el monóxido de carbono (CO) reacciona fácilmente con el oxígeno (O_2) para transformarse en dióxido de carbono (CO_2):



¿Qué volumen de dióxido de carbono se obtendrá si reaccionan completamente 12 L de monóxido de carbono? ¿Qué volumen de oxígeno se habrá consumido?

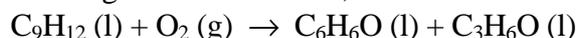
30. El dióxido de azufre (SO_2) reacciona con el oxígeno (O_2) y se transforma en trióxido de azufre (SO_3) en presencia de pentaóxido de divanadio (V_2O_5) como catalizador:



- Ajusta la ecuación química.
- Calcula el volumen de oxígeno necesario para que reaccionen completamente 8,6 L de dióxido de azufre, medidos ambos en las mismas condiciones de presión y temperatura.
- ¿Qué volumen de trióxido de azufre se obtendrá en las condiciones anteriores?

31. La reacción del ejercicio anterior se lleva a cabo a una temperatura de 300 °C y a una presión de 4 atm. Calcula el volumen de trióxido de azufre que se obtendrá a partir de 4 moles de dióxido de azufre.

32. En un proceso catalítico en varias etapas, el cumeno (C_9H_{12}), un hidrocarburo que se obtiene del petróleo, es transformado en fenol ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$) y acetona ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$), dos productos de amplio uso industrial. El proceso, que tiene lugar en las refinerías, se resume en esta ecuación química:

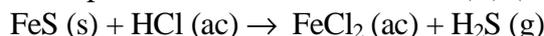


¿Qué cantidad de acetona y de fenol se obtiene cada día en una refinería que procesa 1100 toneladas de cumeno en una jornada, considerando que el rendimiento de la reacción es del 91 %?

33. Al mezclar en un recipiente 0,5 g de cloruro de bario (BaCl_2) en disolución acuosa con 1 g de sulfato de sodio (Na_2SO_4), también en disolución, surge un precipitado sólido de sulfato de bario (BaSO_4) y cloruro de sodio (NaCl), que queda en disolución.

- Escribe la ecuación química del proceso y ajústala.
- Detalla las relaciones de estequiometría molar y en masa para esta reacción.
- Calcula cuál es el reactivo limitante y la cantidad de BaSO_4 que se formará.

34. El ácido sulfhídrico (H_2S) se puede obtener a partir de la reacción entre un sulfuro metálico, como puede ser el sulfuro de hierro (II) (FeS), y el ácido clorhídrico (HCl):



- Ajusta la ecuación química correspondiente a este proceso y escribe sus relaciones de estequiometría.
- Calcula la cantidad de ácido sulfhídrico que se obtendrá si se hacen reaccionar 175,6 g de sulfuro de hierro (II) con 54,8 g de ácido clorhídrico.
- ¿Se encuentra alguno de los reactivos en exceso? Si es así, calcula la cantidad que sobrará tras la reacción

Reacciones ácido-base y redox

35. Relaciona cuatro propiedades que permitan identificar un ácido o una base y que ayuden a distinguirlos de otras sustancias que no presenten propiedades ácido-base.

36. Clasifica las siguientes sustancias en ácidos o bases, fuertes o débiles, atendiendo a su valor de pH:

	Contiene...	Su pH es...
Zumo de limón	Ácido cítrico	Sobre 2,5
Limpiador comercial	Amoníaco	Entre 11,5 y 12
Desatascador	Sosa cáustica	Superior a 12,5
Vinagre	Ácido acético	Sobre 3,5
Refresco	Ácido fosfórico	Alrededor de 3

37. Los siguientes enunciados son

erróneos. Identifica y explica el error, y reescribe los enunciados, ya corregidos:

- Los ácidos y las bases no reaccionan entre sí.
- Los productos de una neutralización son un óxido y agua.
- Una base produce iones H^+ en disolución y un ácido, iones OH^- .

38. Indica cuáles de las siguientes reacciones corresponden a una neutralización ácido-base, e identifica qué reactivo es el ácido y cuál, la base:

- $\text{Al(OH)}_3 \text{ (s)} + 3 \text{ HCl (ac)} \rightarrow \text{AlCl}_3 \text{ (ac)} + 3 \text{ H}_2\text{O (l)}$
- $\text{SO}_3 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (ac)}$
- $\text{H}_3\text{PO}_4 \text{ (ac)} + 3 \text{ NaOH (ac)} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 \text{ (ac)} + 3 \text{ H}_2\text{O (l)}$

39. El ácido clorhídrico (HCl) reacciona con el hidróxido de magnesio (Mg(OH)_2).

- Si mezclamos una disolución que contiene 3 moles de HCl con otra disolución que contiene 1 mol de Mg(OH)_2 , ¿reaccionarán completamente o sobrará una parte de alguno de los reactivos?
- ¿Y si mezclamos 14,6 g de ácido y 10 g de base?

40. Explica la diferencia entre: a) Oxidación y reducción, b) Oxidante y reductor, c) Oxidante y oxidación.

41. Las siguientes ecuaciones químicas sin ajustar representan procesos redox. Identifica el oxidante y el reductor.

- $\text{Zn (s)} + \text{CuCl}_2 \text{ (ac)} \rightarrow \text{ZnCl}_2 \text{ (ac)} + \text{Cu (s)}$
- $\text{I}_2\text{O}_5 \text{ (s)} + \text{CO (g)} \rightarrow \text{I}_2 \text{ (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)}$
- $\text{NiO}_2 \text{ (s)} + \text{Cd (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{Ni(OH)}_2 \text{ (ac)} + \text{Cd(OH)}_2 \text{ (ac)}$