



goo.gl/VtUz1W

pacobf@iesmartinrivero.org

BLOQUE III - Las reacciones químicas

Contenidos

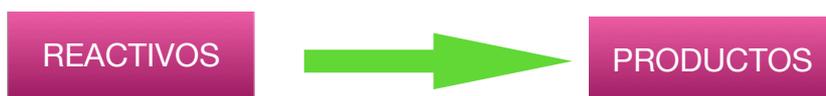
1. Las reacciones químicas.
 - 1.1. Ajuste de ecuaciones químicas.
 2. Estequiometría: cálculo en las reacciones químicas.
 3. Reactivo limitante.
 4. Reactivos impuros.
 5. Rendimiento de una reacción.
-

Criterios de evaluación

- III.1 Formular y nombrar correctamente las sustancias que intervienen en una reacción química dada.
- III.2 Interpretar las reacciones químicas y resolver problemas en los que intervengan reactivos limitantes, reactivos impuros y cuyo rendimiento no sea completo.

1. Las reacciones químicas

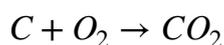
Una reacción química es un proceso en el que una o más sustancias (**reactivos**) se transforman en otras u otras de distinta naturaleza (**productos**).



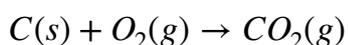
En una reacción química, los átomos que conformaban los reactivos son exactamente los mismos que constituyen los productos, pero reorganizados o reagrupados de manera diferente.

Las reacciones químicas se representan de forma simbólica mediante las **ecuaciones químicas**: dos miembros separados por una flecha que indica el sentido en el que transcurre la reacción química.

La reacción del carbono con el oxígeno gaseoso para formar dióxido de carbono la podemos representar como:



También se pueden representar el estado físico en el que se encuentran las sustancias:



1.1. Ajuste de las ecuaciones químicas

Toda reacción química debe cumplir la ley de conservación de la masa de Lavoisier. Si es así, implica que debe haber el mismo número de átomos de cada elemento en los reactivos y en los productos. Si esto no es así, tendremos que equilibrar o **ajustar** la ecuación química hasta

conseguirlo, mediante la introducción de unos **coeficientes** (números), que pueden ser enteros o fraccionarios.

Generalmente, se siguen unas reglas sencillas:

- Se suele empezar por los átomos que no sean ni H ni O.
- Los átomos de H deben ser los penúltimos en ajustar.
- Al colocar un coeficiente, hay que comprobar si se ha alterado los ajustes realizados previamente.
- Los átomos de O se ajustan al final

A.1. Ajusta las siguientes ecuaciones químicas:

- metano + dióxígeno \rightarrow dióxido de carbono + agua*
- Amoniaco + dióxígeno \rightarrow monóxido de nitrógeno + agua*
- Carbonato de calcio + cloruro de hidrógeno \rightarrow cloruro de calcio + dióxido de carbono + agua*
- Clorato de potasio \rightarrow cloruro de potasio + oxígeno gaseoso*
- Carbonato de sodio + hidróxido de calcio \rightarrow hidróxido de sodio + carbonato de calcio*
- cloruro de hidrógeno + zinc \rightarrow cloruro de zinc + dihidrógeno*
- Hierro + dióxígeno \rightarrow óxido de hierro(III)*

Podéis practicar ajustando ecuaciones en la siguiente dirección: https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_es.html

2. Estequiometría: cálculo en las reacciones químicas

Una ecuación química **ajustada** nos proporciona información sobre la relación entre reactivos y productos y por tanto podemos relacionar:

- moléculas
- moles
- masas
- volúmenes (gases)
- masas y volúmenes (gases)

A.2. En la combustión de una determinada cantidad de propano, se obtienen 28,6 g de dióxido de carbono. Calcula: a) el volumen necesario de oxígeno en condiciones normales; b) la masa de propano que ha reaccionado; c) los moles de agua que se han formado. Busca los datos que necesites.

A.3. La reacción entre el sulfuro de hierro(II) y una disolución de cloruro de hidrógeno produce cloruro de hierro(II) y sulfuro de hidrógeno gaseoso. Calcula el volumen que se forma de este gas cuando reaccionan totalmente 10 mL de disolución de cloruro de hidrógeno 1 M con exceso de sulfuro de hierro(II). Supón que el proceso tiene lugar en condiciones normales.

3. Reactivo limitante

De las leyes ponderales, sabemos que las relaciones que intervienen en una reacción química son fijas. ¿Qué ocurrirá si hacemos reaccionar cantidades aleatorias de los reactivos? Lo más probable es que uno de ellos esté en exceso, o lo que es lo mismo, el otro reactivo limitará la cantidad de producto que se obtenga. A ese reactivo se le denomina **reactivo limitante**. Los cálculos estequiométricos siempre se realizarán con él.

A.4. Se hacen reaccionar 20 g de nitrógeno (gas) con 32 g de hidrógeno (gas) para formar amoníaco (gas), calcula: a) la masa de amoníaco (gas) que se formará. b) la cantidad de reactivo en exceso.

4. Reactivos impuros

Algunos reactivos no se encuentran puros, sino que contienen otras sustancias. Para trabajar con este tipo de reactivos necesitamos disponer de un dato adicional: la riqueza o tanto por ciento de sustancia pura que contienen.

Así, si nos indican que tenemos una muestra de caliza con una riqueza en carbonato de calcio del 80% debemos tener en cuenta que de cada 100 g de caliza, 80 g son de carbonato de calcio.

A.5. Determina la cantidad de cal viva (óxido de calcio) que puede prepararse mediante la descomposición de 200 kg de caliza con una pureza del 95% en carbonato de calcio. En la reacción también se obtiene dióxido de carbono.

5. Rendimiento de una reacción

Por lo general, cuando en la práctica se lleva a cabo en una reacción química, se obtiene menor cantidad de producto de lo que teóricamente cabría esperar.

Se denomina rendimiento de una reacción a la relación existente entre la masa del producto obtenido y la masa del producto teórico. Se suele expresar en %:

$$\text{rendimiento} = \frac{\text{masa de producto obtenida}}{\text{masa del producto teórica}} * 100$$

A.6. Se tuestan 10 kg de pirita, un mineral que contiene un 60% de disulfuro de hierro. Sabiendo que el rendimiento de la reacción es del 80%, calcula la cantidad de óxido de hierro(III) que se forma. La ecuación química es: $FeS_2 + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2$

6. ACTIVIDADES Y PROBLEMAS

1. Ajusta las siguientes reacciones utilizando:

- $Fe(s) + HCl(ac) \rightarrow FeCl_3(s) + H_2(g)$
- $Al(OH)_3(s) + H_2SO_4(ac) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(s) + H_2O(l)$
- $KOH(s) + Cl_2(g) \rightarrow KCl(s) + KClO_3(s) + H_2O(l)$
- $H_2SO_4 + HBr \rightarrow SO_2 + H_2O + Br_2$

2. Completa las siguientes reacciones de combustión:
 - a. $C_2H_6(g) + \text{????} \rightarrow \text{????} + \text{????}$
 - b. $C_2H_5OH(l) + \text{????} \rightarrow \text{????} + \text{????}$
3. Cuando se calcina una muestra de carbonato de calcio se producen 50 g de óxido de calcio y dióxido de carbono. Calcula: a) la masa de carbonato de calcio calcinado. b) la masa de dióxido de carbono obtenido.
4. Si se hacen reaccionar 35 g de cinc puro con 10 mL de ácido sulfúrico 0,5 M, ¿qué volumen de hidrógeno, medido a 1 atm y 27°C se obtendrá?
5. La descomposición térmica de una roca caliza de carbonato de magnesio, genera óxido de magnesio y dióxido de carbono. Si se dispone de una roca del 95% de riqueza, ¿cuántas toneladas de óxido de magnesio se pueden obtener a partir de 2 t de la roca caliza si se estima que el rendimiento de la reacción es del 70%?
6. En un recipiente cerrado de 3 L se introducen 10 g de butano (C_4H_{10}) y la cantidad necesaria de dióxígeno para que la combustión sea completa. Si la temperatura en el interior del recipiente se eleva a 400 K, ¿qué presión total ejercerán los gases contenidos en él?
7. Se dispone de una disolución acuosa de ácido sulfúrico del 98% de riqueza y densidad 1,84 g/mL. ¿Qué volumen de esta disolución se necesita para neutralizar 20 mL de una disolución 1,5 M de hidróxido de calcio. En la reacción se forma sulfato de calcio y agua.
8. Se introducen en un matraz 30 g de aluminio del 95% de pureza y se añaden 100 mL de una disolución de cloruro de hidrogeno en agua (ácido clorhídrico) del 35% de riqueza y con una densidad 1,17 g/mL. a) ¿La reacción será completa? (Reactivo limitante); b) ¿qué volumen de hidrógeno se obtendrá medido en condiciones normales?. En la reacción del aluminio con el ácido clorhídrico se forma cloruro de aluminio y hidrógeno.
9. Un lote de sulfato de aluminio se contamina durante su manipulación y es necesario determinar su pureza. Se analiza una muestra de 1 g por reacción completa con cloruro de bario, y se obtienen 2 g de sulfato de bario. También se forma cloruro de aluminio. a) Escribe y ajusta la reacción; b) calcula la masa de cloruro de bario que reacciona; c) determina la pureza de la muestra inicial de sulfato de aluminio.
10. El ácido clorhídrico (cloruro de hidrógeno disuelto en agua) se obtiene industrialmente calentando cloruro de sodio con ácido sulfúrico concentrado. a) ¿qué cantidad, en kilogramos, de ácido sulfúrico de concentración al 90% en masa se necesitaría para poder producir 100 kg de ácido clorhídrico al 35% en masa; b) ¿qué cantidad, en kilogramos, de cloruro de sodio se emplea en cada tonelada de sulfato de sodio obtenido como subproducto?

Soluciones:

-
- | | |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1. | 3. |
| a. $2Fe(s) + 6HCl(ac) \rightarrow 2FeCl_3(s) + 3H_2(g)$ | a) 89 g de $CaCO_3$; b) 39 g de CO_2 |
| b. $2Al(OH)_3(s) + 3H_2SO_4(ac) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(s) + 6H_2O(l)$ | 4. 0,1 L (0,123 L) de H_2 |
| c. $6KOH(s) + 3Cl_2(g) \rightarrow 5KCl(s) + KClO_3(s) + 3H_2O(l)$ | 5. 0,64 t de MgO |
| d. $H_2SO_4 + 2HBr \rightarrow SO_2 + 2H_2O + Br_2$ | 6. 17 atm |
| 2. | 7. 1,6 mL |
| a. $2C_2H_6(g) + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$ | 8. a) no es completa la reacción, quedará Al sin reaccionar; b) 12,6 L |
| b. $C_2H_5OH(l) + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ | 9. $Al_2(SO_4)_3 + 3BaCl_2 \rightarrow 3BaSO_4 + 2AlCl_3$; 98% |
| | 10. a) 52 kg de ácido sulfúrico al 90%; b) 823 kg de NaCl |