



## Factores de conversión

IES La Magdalena.  
Avilés. Asturias

Los llamados **factores de conversión** son fracciones por las que se multiplica una magnitud el fin de expresarla en otra unidad, o bien transformarla en otra magnitud con la cual guarda una relación de proporcionalidad.

- ¿Cuántas onzas son 500 g? DATO: 1 onza = 28,3 g

$$\begin{array}{ccc} \boxed{500 \text{ g}} & \times & \frac{\boxed{\phantom{000}}}{\boxed{\phantom{000}}} = \boxed{17,7 \text{ onzas}} \\ \downarrow & & \downarrow \\ \text{Masa en gramos} & & \text{Factor de conversión} \\ & & \downarrow \\ & & \text{Masa en onzas} \end{array}$$

- Si tomamos 150 cm<sup>3</sup> de una disolución de concentración 25,8 g/L, ¿cuánto soluto contiene?

$$\begin{array}{ccc} \boxed{150 \text{ cm}^3 \text{ disolución}} & \times & \frac{\boxed{\phantom{000}}}{\boxed{\phantom{000}}} = \boxed{3,87 \text{ g soluto}} \\ \downarrow & & \downarrow \\ \text{Volumen de disolución} & & \text{Factor de conversión} \\ & & \downarrow \\ & & \text{Masa de soluto} \end{array}$$

- En la reacción  $2A + 3B \longrightarrow A_2B_3$  ¿Cuántos moles de A deberemos hacer reaccionar con 0,54 moles de B para que la reacción se completa?

$$\begin{array}{ccc} \boxed{0,54 \text{ moles de B}} & \times & \frac{\boxed{\phantom{000}}}{\boxed{\phantom{000}}} = \boxed{0,36 \text{ moles de A}} \\ \downarrow & & \downarrow \\ \text{Moles de B} & & \text{Factor de conversión} \\ & & \downarrow \\ & & \text{Moles de A} \end{array}$$

La condición para poder usar factores de conversión es que **las magnitudes guarden una relación de proporcionalidad** y que, además, conozcamos la constante de proporcionalidad que las liga.

Dos magnitudes son directamente proporcionales cuando al dividir valores correspondientes de ambas se obtiene siempre lo mismo. El resultado obtenido en la división se conoce con el nombre de **constante de proporcionalidad (k)**:

$$\frac{a}{b} = k$$

**a y b** son directamente proporcionales. **k** es la constante de proporcionalidad entre ambas.

**Cuando dos magnitudes son directamente proporcionales podemos obtener una de ellas multiplicando la otra por la constante de proporcionalidad o por su inverso:**

$$a = k b$$

$$b = \left(\frac{1}{k}\right) a$$

### Uso de factores de conversión para transformar unidades

Cuando expresamos una magnitud en unidades diferentes **la constante de proporcionalidad entre ambas medidas es la unidad**. O lo que es lo mismo, existe igualdad entre ambas medidas. Es decir:

$$\frac{a}{b} = k ; \text{ Si: } k = 1 \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{b}{a} = 1 ; \boxed{a = b}$$

Esto es lo que ocurre en los siguientes casos:

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$1 \text{ onza} = 28,3 \text{ g}$$

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$$

Por tanto:

$$\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 1 ; \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 1$$

$$\frac{1 \text{ onza}}{28,3 \text{ g}} = 1 ; \frac{28,3 \text{ g}}{1 \text{ onza}} = 1$$

$$\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 1 ; \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1$$

$$\frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 1 ; \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 1$$

Tanto la primera fracción como su inversa **valen la unidad**. Por tanto, **si se multiplica determinada magnitud por esa fracción (factor de conversión), su valor no varía. Lo único que se produce es un cambio en las unidades** en las que está expresada:

$$500 \cancel{\text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ onza}}{28,3 \cancel{\text{ g}}} = 17,7 \text{ onzas}$$

**Por tanto, para convertir unidades mediante factores de conversión:**

1. **Partimos de la magnitud** expresada en la unidad original.
2. **Construimos un factor de conversión**, teniendo en cuenta la equivalencia con la nueva unidad, y escribimos esa equivalencia de forma tal que la unidad que aparece en el denominador se pueda tachar con la unidad de partida.
3. **El resultado de la operación estará expresado en la nueva unidad**. La nueva unidad debe de aparecer en el numerador y sin tachar.

**No hay ningún problema en escribir más de un factor de conversión**. Los factores de conversión se pueden encadenar hasta llegar a la solución buscada:

¿Cuántos segundos tiene un día?

$$1 \cancel{\text{ día}} \cdot \frac{24 \cancel{\text{ h}}}{1 \cancel{\text{ día}}} \cdot \frac{60 \cancel{\text{ min}}}{1 \cancel{\text{ h}}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 86\,400 \text{ s}$$

La ventaja de usar factores de conversión es evidente cuando se trata de transformar unidades derivadas, tales como km/h, rad/s o similares.

- Expresar 100 km/h en m/s

$$100 \frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{h}}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3600 \text{ s}} = \frac{100 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 27,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Dato (km/h)
Factor que transforma el numerador (km a m)
Factor que transforma el denominador (h a s)
Solución (m/s)

- Convertir  $3\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  en r.p.m (  $\frac{\text{revoluciones}}{\text{min}} = \frac{\text{vueltas}}{\text{min}}$  )

DATO: 1 vuelta =  $2\pi$  rad

$$3\pi \frac{\cancel{\text{rad}}}{\cancel{\text{s}}} \cdot \frac{1 \text{ vuelta}}{2\pi \cancel{\text{rad}}} \cdot \frac{60 \cancel{\text{s}}}{1 \text{ min}} = \frac{3\pi \times 60 \text{ vueltas}}{2\pi \text{ min}} = 9 \frac{\text{vueltas}}{\text{min}} = 9 \text{ r.p.m}$$

Dato (rad/s)
Factor que transforma el numerador (rad a vueltas)
Factor que transforma el denominador (s a min)
Solución (vueltas/min)

- La densidad del aceite de oliva es  $0,80 \text{ g/cm}^3$ . Expresarla en  $\text{kg/m}^3$

$$0,80 \frac{\cancel{\text{g}}}{\cancel{\text{cm}^3}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \cancel{\text{g}}} \cdot \frac{10^6 \cancel{\text{cm}^3}}{1 \text{ m}^3} = \frac{0,80 \times 10^6 \text{ kg}}{10^3 \text{ m}^3} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Dato ( $\text{g/cm}^3$ )
Factor que transforma g en kg
Factor que transforma  $\text{cm}^3$  en  $\text{m}^3$ 
Solución ( $\text{kg/m}^3$ )

- La constante de gravitación universal, G, tiene un valor de  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$ . ¿Cuál será su valor expresada en cm, g y s?

$$6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\cancel{\text{m}^3}}{\cancel{\text{kg}} \text{ s}^2} \cdot \frac{10^6 \cancel{\text{cm}^3}}{1 \cancel{\text{m}^3}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{kg}}}{10^3 \text{ g}} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 10^6 \text{ cm}^3}{10^3 \text{ g s}^2} = 6,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{cm}^3}{\text{g s}^2}$$

Dato
Factor que transforma  $\text{m}^3$  en  $\text{cm}^3$ 
Factor que transforma kg en g
Solución

### Uso de factores de conversión para resolver problemas en los que intervienen magnitudes directamente proporcionales

Tanto en física como en química usamos, muy a menudo, magnitudes que son directamente proporcionales.

- Si consideramos una sustancia homogénea, por ejemplo hierro, observamos que la relación entre la masa y el volumen de distintos trozos es siempre constante. Esto implica que si un trozo de hierro tiene doble masa que otro, su volumen también ha de ser doble. Si por el contrario un trozo de hierro tiene un volumen que es un tercio, su masa será también un tercio. La relación entre masa y volumen se denomina **densidad**, y es una propiedad característica para cada sustancia. **La densidad es la constante de proporcionalidad entre la masa y el volumen:**

$$\frac{m}{V} = d$$

A partir de esta relación podemos calcular la masa si conocemos el volumen y la densidad y, a la inversa, calcular el volumen si conocemos la masa y la densidad:

$$m = d V ; V = \left(\frac{1}{d}\right) m$$

Este cálculo se puede realizar de forma muy intuitiva utilizando factores de conversión, ya que como se ha visto *la densidad es el factor que convierte masa en volumen o volumen en masa.*

¿Cuál es la masa de 135 mL de aceite de oliva sabiendo que su densidad es 0,80 g/cm<sup>3</sup>?

$$135 \text{ mL} \cdot \frac{0,80 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 108,0 \text{ g}$$

↓ Dato (mL)      ↓ Factor de conversión (densidad)      ↓ Masa (g)

¿Se pesan en una balanza 125,0 g de aceite de oliva ¿cuál será su volumen?

$$125,0 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{0,80 \text{ g}} = 156,3 \text{ cm}^3 \text{ (mL)}$$

↓ Dato (g)      ↓ Factor de conversión (densidad)      ↓ Volumen (cm<sup>3</sup>)

- En una disolución la masa de soluto y el volumen de disolución son directamente proporcionales.** La constante de proporcionalidad es ahora la **concentración** (en g/L)

$$\frac{\text{gramos soluto}}{\text{litro de disolución}} = c \text{ (g/L)}$$

Calcular la cantidad de soluto (gramos) necesarios para preparar 120 cm<sup>3</sup> de disolución de sal en agua para que tenga una concentración de 85 g/L.

$$120 \text{ cm}^3 \text{ disolución} \cdot \frac{85 \text{ g soluto}}{1000 \text{ cm}^3 \text{ disolución}} = 10,2 \text{ g soluto}$$

↓ cm<sup>3</sup> de disolución      ↓ Factor de conversión (concentración)      ↓ Masa soluto (g)

¿Cuántos mL de la disolución hay que tomar para que contenga 3,5 g de sal?

$$3,5 \text{ g soluto} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3 \text{ disolución}}{85 \text{ g soluto}} = 41,2 \text{ cm}^3 \text{ disolución}$$

↓ Masa de soluto (g)      ↓ Factor de conversión (concentración)      ↓ cm<sup>3</sup> disolución

### Factores de conversión y cálculos en reacciones químicas

Es en los cálculos a realizar en las reacciones químicas cuando el uso de los factores de conversión alcanzan su máxima utilidad.

En una reacción química las sustancias iniciales (reactivos) reaccionan según una relación en moles dada por los coeficientes de la ecuación ajustada. Los cantidades de productos obtenidos también están fijadas por las relaciones en moles indicadas por los coeficientes correspondientes.

Para convertir moles en gramos, o al revés, usamos la definición de mol que, junto con la definición de unidad de masa atómica, nos conduce a la conclusión de que *la masa de un mol de un compuesto es la masa molecular expresada en gramos*.

(Más información en FisQuiWeb. Sección Apuntes)

- ¿Cuántos gramos de dicloruro de manganeso se obtienen cuando reaccionan 7,5 g de ácido clorhídrico?

Reacción ajustada:



$$7,5 \text{ g de HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol de HCl}}{36,5 \text{ g de HCl}} \cdot \frac{1 \text{ mol de MnCl}_2}{4 \text{ moles de HCl}} \cdot \frac{126,0 \text{ g de MnCl}_2}{1 \text{ mol de MnCl}_2} = 6,5 \text{ g de MnCl}_2$$

↓  
 g de HCl (dato)  
 ↓  
 Factor que convierte gramos a moles  
 ↓  
 Factor que convierte moles del dato (HCl) en la incógnita (moles de MnCl<sub>2</sub>). Se lee en la ecuación ajustada  
 ↓  
 Factor que convierte moles de MnCl<sub>2</sub> en gramos  
 ↓  
 g de MnCl<sub>2</sub>

- Se hacen reaccionar 4,5 g de zinc con ácido clorhídrico del 35% en peso y 1,18 g/cm<sup>3</sup> de densidad. Calcular el volumen de ácido necesario para reacción completa.

Reacción ajustada:



$$4,5 \text{ g Zn} \cdot \frac{1 \text{ mol Zn}}{65,4 \text{ g Zn}} \cdot \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Zn}} \cdot \frac{36,5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{100,0 \text{ g ácido}}{35,0 \text{ g HCl}} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3 \text{ ácido}}{1,18 \text{ g ácido}} = 12,2 \text{ cm}^3 \text{ ácido (disolución)}$$

↓  
 g de Zn (dato)  
 ↓  
 Factor que convierte moles de dato (Zn) en incógnita (moles de HCl). Se lee en la ecuación ajustada  
 ↓  
 Factor que convierte moles de HCl a gramos  
 ↓  
 Factor que convierte gramos de soluto (HCl) a gramos de disolución (ácido)  
 ↓  
 Densidad de la disolución (ácido). Factor que convierte gramos de disolución (ácido) a cm<sup>3</sup> de disolución (ácido)