

Desmitificando los Valoradores - Cómo calcular la concentración de una muestra

Las valoraciones a veces pueden parecer un misterio, por cómo funcionan y cómo calculan la concentración final. Este procedimiento ayudará a desmitificar un poco el proceso y mostrará paso a paso cómo los valoradores automáticos Thermo Scientific^{MT}. ORION^{MT} de la serie STAR T900 utilizan los datos de la valoración para calcular la concentración final. Esto también resulta muy útil para solucionar problemas si hay una discrepancia en los resultados o si algo no cuadra.

Qué necesitarás y dónde encontrarlo

- Relación de reacción entre el analito en la muestra y el valorante.

Relación de reacción = moles de analito en la muestra ÷ moles de valorante. Se obtiene a partir de la ecuación química para la reacción de la muestra con el valorante.

- Volumen de valorante en ml dispensado para alcanzar el punto final.

Si se utiliza el valorador automático, los datos del volumen del punto final (ml) se pueden encontrar en el informe de la valoración o en el registro de valoración del mismo.

- Concentración del valorante en molaridad (M, mol/L). Se puede encontrar en el frasco del valorante. Si la concentración se indica en normalidad (N, equivalentes/L), conviértala a M. (Consulte el apéndice para saber cómo hacerlo).

- Cantidad de muestra valorada en volumen o peso.

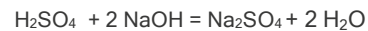
- El peso molecular del analito. Es necesario si los resultados se expresarán en peso en lugar de moles, por ejemplo, resultados en mg/L frente a M.

Cómo calcular manualmente nuestros resultados:

1. Calcule los moles de valorante dispensados. Utilice la molaridad (M) del valorante (moles/L) y el volumen (V) del valorante dispensado (volumen de punto final en mL).

$$\text{Moles de valorante} = M_{\text{Valorante}} \text{ (mol/L)} \times V_{\text{Valorante}} \text{ (mL)} \div 1000 \text{ mL/L}$$

2. Determine la relación de reacción para la valoración. Observe la ecuación equilibrada para la valoración. A continuación, se muestra un ejemplo de valoración de ácido sulfúrico (analito, H₂SO₄) con hidróxido de sodio. (valorante, NaOH).



Según la reacción, se necesita 1 mol de H₂SO₄ (analito) para reaccionar con 2 moles de NaOH (valorante). Eso significa que la relación de reacción (RR) es

$$\text{RR} = (\text{moles de analito}) / (\text{moles de valorante}) = (1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4) / (2 \text{ moles de NaOH}) = 0,5$$

3. Calcule los moles de analito en la muestra. La relación de reacción se utiliza para convertir los moles de valorante en moles de analito.

$$\text{Moles de analito} = \text{moles de valorante} \times \text{RR}$$

4. Calcule los resultados de concentración final (Conc) del analito en la muestra según las unidades de resultados deseadas.

Ejemplos de muestras líquidas:

$$\text{Concentración en M} = (\text{moles de analito} \div V_s) \times 1000 \text{ mL/L}$$

$$\text{Concentración en mg/L} = (\text{moles de analito} \div V_s) \times 1000 \text{ mL/L} \times \text{PM} \times 1000 \text{ mg/g}$$

Dónde:

V_s = volumen de muestra valorada, mL

MW = peso molecular del analito, gramos/mol

Ejemplos de muestras sólidas:

Concentración en mg/kg = (moles de analito + W_s) x PM x 1 000 000 mg/kg

Concentración en % de peso (p/p) = (moles de analito + W_s) x PM x 100

Dónde:

W_s = peso de la muestra valorada, gramos

MW = peso molecular del analito, gramos/mol

¿Qué es la molaridad?

La molaridad es quizás la unidad de concentración más común que utilizan los químicos. Se expresa como el número de moles de soluto (analito) disueltos en exactamente 1 litro de solución.

$$\text{Molaridad (M)} = \frac{\text{número de moles de soluto}}{1 \text{ litro de solución}}$$

La unidad de molaridad es mol/L o mol/L y se abrevia como "M". Por ejemplo, para preparar una solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 M, disuelva 0,1 mol de NaOH en 1 L de agua. Luego, encuentre el peso de 0,1 mol de NaOH, multiplique el peso molecular de NaOH (40,0 g/mol) por la molaridad deseada de la solución. Solución de NaOH 0,1 M = 40,0 g/mol x 0,1 mol/L = 4,0 g de solución de NaOH/L.

¿Qué es la normalidad?

Otra unidad de concentración que se utiliza habitualmente es la normalidad. Se expresa como el número de equivalentes de un soluto (analito).

Valorantes comunes:

Valorante	Nombre químico	Tipo de titulación	Normalidad (N)	Equivalente/mol	Molaridad (M)
HCl	ácido clorhídrico	ácido/base	1	1	1
H ₂ SO ₄	ácido sulfúrico	ácido/base	1	2	0,5
NaOH	hidróxido de sodio	ácido/base	1	1	1
Ca(OH) ₂	hidróxido de calcio	ácido/base	1	2	0,5
I ₂	yodo	Redox	1	2	0,5
KI-KIO ₃	yoduro/yodato (yodo)	Redox	1	2	0,5
KIO ₃	yodato de potasio en acidez moderada	Redox	1	6	0,167
KIO ₃	yodato de potasio en ácido fuerte	Redox	1	4	0,25
Na ₂ S ₂ O ₃	tiosulfato de sodio	Redox	1	1	1
C ₂ H ₃ NaO ₂	acetato de sodio	ácido/base	1	1	1
HClO ₄	ácido perclórico	ácido/base	1	1	1
AgNO ₃	nitrate de plata	precipitación	1	1	1
NH ₄ SCN	tiocianato de amonio	precipitación o complejación	1	1	1
KSCN	tiocianato de potasio	precipitación	1	1	1
EDTA	ácido etilendiaminotetraacético	complejación	1	1	1
TBAH	hidróxido de tetrabutilamonio	ácido/base	1	1	1
FAS	sulfato de amonio ferroso	Redox	1	1	1
KMnO ₄	permanganato de potasio	Redox	1	5	0,2

disuelto en exactamente 1 litro de solución.

$$\text{Normalidad (N)} = \frac{\text{número de equivalentes de soluto}}{1 \text{ litro de solución}}$$

La unidad de normalidad es equivalentes/L o eq/L y se abrevia como "N". Unequivalente es la cantidad de protones, electrones o iones intercambiados por mol en una reacción química, como una valoración.

Conversión de molaridad a normalidad

Para convertir una concentración en normalidad (N) a molaridad (M), se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$M = N \div n$$

Donde n = número de protones, electrones o iones intercambiados por mol en una reacción química

Por ejemplo, para determinar la M de una solución de NaOH 0,1 N, se divide la N de la solución por el número de protones intercambiados. Para NaOH, n = 1 porque cada mol de NaOH es capaz de neutralizar un mol de protones (H⁺). La M de una disolución 0,1 N de NaOH es N/1 = 0,1/1 = 0,1 M. Para el ácido sulfúrico (H₂SO₄), n = 2 porque cada mol de H₂SO₄ es capaz de proporcionar 2 moles de protones (H⁺). La M de una solución 0,1 N de H₂SO₄ es N/2 = 0,1/2 = 0,05 M.

A continuación, se muestra una tabla de algunos valorantes comunes con normalidad, molaridad y el factor equivalente molar.

Apéndice - Ejemplos de cálculos

Los siguientes cálculos se muestran para ilustrar mejor el proceso explicado anteriormente. Cada cálculo se realiza utilizando una aplicación común para los valoradores de la serie Orion Star T900. Cada uno muestra un conjunto independiente de condiciones de valoración y un resultado en una unidad de concentración diferente. Las notas de aplicación elegidas son "Alcalinidad total en agua mediante valoración automática", "Determinación del contenido de sal en alimentos preparados mediante valoración automática" y "Acidez en vino mediante valoración automática".

Cálculo de la alcalinidad total en una muestra de agua

Información necesaria

Peso molecular	100,09 g/mol CaCO ₃
Relación de reacción	1.000
Molaridad del valorante	0,05132 M
Volumen de valorante dispensado	0,742 ml
Cantidad de muestra	100,0 ml

1. La información necesaria (arriba) se puede encontrar en el Informe de valoración (pdf).
2. Calcule los moles de valorante dispensados. Utilice la molaridad (M) del valorante (moles/L) y el volumen (V) del valorante dispensado (volumen de punto final en mL).
$$\text{Moles de valorante} = 0,05132 \text{ mol/L} \times 0,742 \text{ ml} \div 1000 \text{ ml/L} = 0,00003808 \text{ mol de valorante}$$
3. Calcule los moles de analito en la muestra. La relación de reacción se utiliza para convertir los moles de valorante en moles de analito.
$$\text{Moles de analito} = 0,00003808 \text{ moles de valorante} \times 1 \text{ RR} = 0,00003808 \text{ moles de analito}$$
4. Calcule los resultados de concentración final (Conc) del analito en la muestra según las unidades de resultados deseadas.

$$\text{Conc, } \frac{\text{mg}}{\text{L}} = \frac{0,00003808 \text{ mol analito}}{100,0 \text{ mL}} \times 1000 \frac{\text{mL}}{\text{L}} \times$$

$$100,09 \frac{\text{g}}{\text{Mol}} \times 1000 \frac{\text{mg}}{\text{g}} = 38,11 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{ como CaCO}_3$$

Ejemplo de cálculo de sal en alimentos preparados

Información necesaria

Peso molecular	58,44 g/mol de NaCl (sal)
Relación de reacción	1.000
Molaridad del valorante	0,1127 M
Volumen de valorante dispensado	2,421 ml
Cantidad de muestra	0,5675 gramos

1. La información necesaria (arriba) se puede encontrar en el Informe de valoración (pdf).
2. Calcule los moles de valorante dispensados. Utilice la molaridad (M) del valorante (moles/L) y el volumen (V) del valorante dispensado (volumen de punto final en mL).
$$\text{Moles de valorante} = 0,1127 \text{ mol/L} \times 2,421 \text{ ml} \div 1000 \text{ ml/L} = 0,0002728 \text{ mol de valorante}$$
3. Calcule los moles de analito en la muestra. La relación de reacción se utiliza para convertir los moles de valorante en moles de analito.
$$\text{Moles de analito} = 0,0002728 \text{ moles de valorante} \times 1 \text{ RR} = 0,0002728 \text{ moles de analito}$$
4. Calcule los resultados de concentración final (Conc) del analito en la muestra según las unidades de resultados deseadas.
$$\text{Conc en peso \% (p/p)} = (\text{mol analito} \div \text{Ws}) \times \text{PM} \times 100$$
$$\text{Conc \% p/p} = \frac{0,0002728 \text{ mol analito}}{0,5675 \text{ g}} \times 58,44 \frac{\text{g}}{\text{Mol}}$$
$$100 = 2,810\% \text{ p/p NaCl (sal)}$$



Cálculo de la acidez valorable en una muestra de vino

Información necesaria

Peso molecular	150,09 g/mol de ácido tartárico
Relación de reacción	0,500
Molaridad del valorante	0,1015 M
Volumen de valorante dispensado	3,851 ml
Cantidad de muestra	5,0 ml

1. La información necesaria (arriba) se puede encontrar en el Informe de valoración (pdf).

2. Calcule los moles de valorante dispensados. Utilice la molaridad (M) del valorante (moles/L) y el volumen (V) del valorante dispensado (volumen de punto final en mL).

$$\text{Moles de valorante} = 0,1015 \text{ mol/L} \times 3,851 \text{ ml} \div 1000 \text{ ml/L} = 0,0003909 \text{ mol de valorante}$$

3. Calcule los moles de analito en la muestra. La relación de reacción se utiliza para convertir los moles de valorante en moles de analito.

$$\text{Moles de analito} = 0,0003909 \text{ mol de valorante} \times 0,5 \text{ RR} = 0,0001954 \text{ mol de analito}$$

4. Calcule los resultados de concentración final (Conc) del analito en la muestra según las unidades de resultados deseadas.

$$\text{Conc, } \frac{\text{g}}{\text{L}} = \frac{0,0001954 \text{ mol analito}}{5,0 \text{ mL}} \times 1000 \frac{\text{mL}}{\text{L}} \times 150,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 5,866 \frac{\text{g}}{\text{L}} \text{ como ácido tartárico}$$

 Learn more at [thermofisher.com/titrator](https://www.thermofisher.com/titrator)
Or email us at awlp.techsupport@thermofisher.com

thermo scientific