Matemáticas para el laboratorio

Soluciones, mezclas y medios

Alvaro Barreto

6 de abril de 2022

Tabla de contenidos

Dígitos significativos

Redondeo de dígitos

Cuando se trabaja con mediciones, debemos tener en cuenta la precisión. Por lo tanto, para cualquier cálculo se debe redondear para reflejar el nivel más bajo de precisión.

Guía

Para toda operación aritmética, el resultado debe ser redondeado para que tenga el mismo número de dígitos significativos decimales que el valor con el menor número de decimales utilizados en el cálculo.

Ejemplo

Exprese los resultados de los siguientes cálculos tomando en cuenta la guía anterior.

A)

$$0.2385 \text{ g} + 25.8 \text{ g} = 26.0385 \text{ g}$$

Redondeando:

$$26.0385 \text{ g} \approx 26 \text{ g}$$

B)

$$5.5 \text{ cm} \times 3.356 \text{ cm} = 18.458 \text{ cm}^2$$

Redondeando:

$$18.458 \text{ cm}^2 \approx 18.5 \text{ cm}^2$$

Ejemplo

Exprese los resultados de los siguientes cálculos tomando en cuenta la guía anterior.

A)

$$0.2385 \text{ g} + 25.8 \text{ g} = 26.0385 \text{ g}$$

Redondeando:

$$26.0385 \text{ g} \approx 26 \text{ g}$$

B)

$$5.5 \text{ cm} \times 3.356 \text{ cm} = 18.458 \text{ cm}^2$$

Redondeando:

$$18.458 \text{ cm}^2 \approx 18.5 \text{ cm}^2$$

Ejemplo

Exprese los resultados de los siguientes cálculos tomando en cuenta la guía anterior.

A)

$$0.2385 \text{ g} + 25.8 \text{ g} = 26.0385 \text{ g}$$

Redondeando:

$$26.0385 \text{ g} \approx 26 \text{ g}$$

B)

$$5.5 \text{ cm} \times 3.356 \text{ cm} = 18.458 \text{ cm}^2$$

Redondeando:

$$18.458 \text{ cm}^2 \approx 18.5 \text{ cm}^2$$

Notación científica

Por lo general, los exponentes con base 10 se utilizan en la notación científica para expresar números en forma abreviada.

$$10^{-3} = \frac{1}{10^3} = \frac{1}{1,000} = 0.001$$

Se tiene que colocar un signo de multiplicación y el número 10 a la derecha de los dígitos enteros significativos. Luego, un exponente indicará el número de posiciones que el punto se moverá, es decir, números superiores a 10, se utiliza un exponente positivo, y para números menores a 1 el exponente es negativo

Ejemplo

A)

$$4,003,000,000.0 = 4.003 \times 10^{9}$$

B)

$$65.0 = 6.5 \times 10^{1}$$

C)

$$60.29 \times 10^{22} = 6.029 \times 10^{23}$$

D)

$$0.0000000025 = 2.5 \times 10^{-8}$$

F)

$$0.0002001 = 2.001 \times 10^{-4}$$

G)

$$528.69 \times 10^{-7} = 5.2869 \times 10^{-5}$$

Prefijos métricos

Cuadro: Prefijos métricos

Prefijo	Abreviatura	Exponente
giga-	G	10^9
mega-	M	10^6
kilo-	K	10^3
mili-	m	10^{-3}
micro-	μ	10^{-6}
nano-	n	10^{-9}

Factor de conversión

El factor de conversión es una relación numérica igual a 1.

$$\frac{1 \times 10^6 \ \mu L}{1 \text{ L}} \qquad \frac{1 \text{ L}}{1 \times 10^6 \ \mu L}$$

Cuando se realizan conversiones aparecen términos similares en el numerador o denominador, pueden ser cancelados. Por ejemplo, convertir 3×10^{-4} L a microlitros.

Ejemplo I

$$\mathbf{X}\ \mu\text{L} = 3 \times 10^{-4}\ \text{L}$$

$$\mathbf{X}\ \mu\text{L} = 3 \times 10^{-4}\ \text{L} \times \frac{1 \times 10^{6}\ \mu L}{1\ \text{L}}$$

$$\mathbf{X}\ \mu\text{L} = (3 \times 1)(10^{-4} \times 10^{6})\mu\text{L}$$

$$\mathbf{X}\ \mu\text{L} = 3 \times 10^{-4+6}\mu\text{L}$$

$$3 \times 10^{2}\mu\text{L}$$

Vamos a utilizar el factor de conversión en relación con litros y microlitros. Los términos idénticos en el numerador y denominador se cancelan.

Se agrupan los términos similares, y se multiplican los numeradores. Por lo tanto:

$$3 \times 10^{2}\mu\text{L} = 3 \times 10^{-4}\ \text{L}$$

Aritmética de números en notación científica

En la suma y resta se transforman los números para que tengan el mismo exponente en base 10.

Aritmética de números en notación científica

En la suma y resta se transforman los números para que tengan el mismo exponente en base 10.

Suma:

$$(5 \times 10^3) + (2 \times 10^3)$$

$$(5 + 2) \times 10^3$$

$$7 \times 10^3$$

Aritmética de números en notación científica

En la suma y resta se transforman los números para que tengan el mismo exponente en base 10.

Suma:

$$(5 \times 10^3) + (2 \times 10^3)$$

$$(5 + 2) \times 10^3$$

$$7 \times 10^3$$

Resta:

$$(8 \times 10^{-2}) - (6 \times 10^{-3})$$

$$(8 \times 10^{-2}) - (0.6 \times 10^{-2})$$

$$(8 - 0.6) \times 10^{-2}$$

$$7.4 \times 10^{-2}$$

En la multiplicación y división se aplica la regla del producto y cociente. Además de la propiedad conmutativa y asociativa.

En la multiplicación y división se aplica la regla del producto y cociente. Además de la propiedad conmutativa y asociativa.

Multiplicación:

$$(4 \times 10^4) \times (3 \times 10^2)$$

$$(4 \times 3) \times (10^4 \times 10^2)$$

$$12 \times 10^6$$

$$1.2 \times 10^7$$

En la multiplicación y división se aplica la regla del producto y cociente. Además de la propiedad conmutativa y asociativa.

Multiplicación:

$$(4 \times 10^4) \times (3 \times 10^2)$$

$$(4 \times 3) \times (10^4 \times 10^2)$$

$$12 \times 10^6$$

$$1.2 \times 10^7$$

División:

$$\frac{8.2 \times 10^4}{3.6 \times 10^{-6}}$$

$$\frac{8.2}{3.6} \times 10^{4-(-6)}$$

$$2.3 \times 10^{12}$$

Tabla de contenidos

Diluciones

Definición

Concentración es la cantidad de una determinada sustancia en un volumen dado.

$$Concentración = \frac{Cantidad}{Volumen}$$

De manera general en los laboratorios se preparan soluciones concentradas (solución madre) de los reactivos de uso común. En algunas ocasiones se utilizan las soluciones madre para elaborar concentraciones menos concentradas. Por lo tanto, se realiza una **dilución**.

Cálculo de la concentración de un reactivo diluido I

Método I

Se puede usar la ecuación $C_1V_1 = C_2V_2$
Donde:

- C_1 = concentración inicial de la solución madre ("stock").
- V_1 = cantidad de solución madre para realizar la dilución, es decir, **la cantidad que vamos a ocupar**.
- C_2 = la concentración de la muestra diluida.
- V_2 = el volumen total (**final**) de la muestra diluida.

Cálculo de la concentración de un reactivo diluido II

Método I

Por ejemplo, se tiene una solución madre de sacarosa (azúcar) al 20 %, y se requiere 5 mL de una solución al 3 % de sacarosa. ¿Cuántos μL de solución madre se necesitan?

Paso 1:

Convertir los 5 mL a μL

$$\frac{1\ \text{L}}{1 \times 10^3\ \text{mL}} \times \frac{1 \times 10^6\ \mu\text{L}}{1\ \text{L}} \times 5\ \text{mL} = (1 \times 5) \times 10^{6-3}\ \mu\text{L} = 5 \times 10^3\ \mu\text{L}$$

Cálculo de la concentración de un reactivo diluido III

Método I

Paso 2: Aplicando la ecuación

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$20\,\% \times V_1 = 3\,\% \times (5 \times 10^3)\ \mu\text{L}$$

$$V_1 = \frac{3\,\% \times (5 \times 10^3\ \mu\text{L})}{2 \times 10^1\,\%} = \frac{15}{2} \times 10^{3-1}\ \mu\text{L} = 7.5 \times 10^2\ \mu\text{L}$$

Paso 3: Aforando
Se necesitan $7.5 \times 10^2\ \mu$L de sacarosa al $20\,\%$ más $4.25 \times 10^3 \mu$L de agua $(5 \times 10^3 - 7.5 \times 10^2)$.

Cálculo de la concentración de un reactivo diluido I

Método II

El método de **análisis dimensional** incorpora el factor de conversión como parte de la fórmula y la ecuación es:

$$\textit{conc. de partida} \times \textit{factor de conversión} \times \frac{\textit{volumen desconocido}}{\textit{volumen final}} = \textit{conc. deseada}$$

Tomando el ejemplo anterior:

$$2 \times 10^{1}\,\% \times \frac{1\ \text{mL}}{1 \times 10^{3}\ \mu\text{L}} \times \frac{x\ \mu\text{L}}{5\ \text{mL}} = 3\,\%$$

Cálculo de la concentración de un reactivo diluido II

Método II

$$\frac{2 \times 10^{1}\,\% \times x\ \mu\mathrm{L}}{5 \times 10^{3}} = 3\,\%$$

$$x = \frac{3\,\% \times 5 \times 10^{3}}{2 \times 10^{1}\,\%} = 7.5 \times 10^{2}\ \mu\mathrm{L}$$

Preparar soluciones en porcentaje

Muchos reactivos se preparan en porcentaje de un soluto disuelto en una solución. Por lo tanto, dependiendo del estado físico del soluto se expresa en porcentaje peso en volumen (%p/v) o en porcentaje volumen en volumen (%v/v).
En el porcentaje peso en volumen (%p/v), el peso en soluto es expresado en gramos en un total de 100 mL de solución.

Preparar soluciones en porcentaje

Ejemplo I

Preparar 50 mL de una solución de $NaCl$ al 8 %.

$$\frac{8}{100} \times 50 = 4$$

Por lo tanto, se necesitan 4 g de $NaCl$ en 50 mL de agua destilada para preparar la solución de $NaCl$ al 8 %.

Preparar soluciones en porcentaje

Ejemplo II

Preparar 500 mL de solución de etanol al 85 %.

$$\frac{85}{100} \times 500 = 425$$

Por lo tanto, para prepara una solución de etanol al 85 %, se necesita 425 mL de etanol al 100 % y se agregan 75 mL de agua destilada para obtener el volumen final de 500 mL.

Preparar soluciones en porcentaje

Se tiene 2 mL de etanol al 95 % y se agregan 5 mL de agua destilada. ¿Cuál es la concentración final de la solución de etanol?

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$\frac{95}{100} \times 2\text{mL} = \frac{C_2}{100} \times 7\text{mL}$$

$$C_2 = \frac{95}{100} \times \frac{2\text{mL}}{7\text{mL}} \times 100 = 27$$

Por lo tanto, la solución final es igual al 27 %.

Moles y peso molecular

Un mol equivale a 6.023×10^{23} moléculas, es también conocido como número de Avogadro. Peso molecular es el término popular para referirse a la masa molecular. El peso molecular es equivalente a la suma de todos los pesos atómicos. Por ejemplo, el peso atómico de $NaCl$ es 58.44g por causa de la suma del peso atómico de Na 22.99 g y del Cl 35.45 g.
En la mayoría de los reactivos este se encuentra en la etiqueta como **FW** (Formula Weight)

Molaridad

Una solución de 1 M contiene el peso molecular (gramos) de una sustancia por 1 L de solución.

Molaridad I

Ejemplo

Preparar 100 mL de *NaCl* al 0.5 M

$$\frac{58.44 \text{ g}}{1 \text{ M}} = \frac{x \text{ g}}{0.5 \text{ M}}$$

$$x \text{ g} = \frac{58.44 \text{ g}}{1 \text{ M}} \times 0.5 \text{ M} = 29.2 \text{ g}$$

$$\frac{29.2 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} = \frac{x \text{ g}}{100 \text{ mL}}$$

$$x \text{ g} = \frac{29.2 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} \times 100 \text{ mL} = 2.9$$