

CÁLCULO DE CONCENTRACIONES

TANTO POR CIENTO EN MASA Y EN VOLUMEN

1. ¿Qué tanto por ciento de cloruro de sodio (NaCl) contiene el agua de mar si de 1 kg de agua se obtienen 25 g de dicha sal?

$$\% NaCl = \frac{m_{NaCl}}{m_{Disolución}} \times 100 = \frac{25 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100 = 2.5\%$$

2. Calcula el tanto por ciento en masa de cada soluto en una disolución que se ha preparado disolviendo 5 g de nitrato de potasio (KNO₃) y 10 g de cloruro de potasio (KCl) en 200 g de agua destilada.

$$\% KNO_3 = \frac{m_{KNO_3}}{m_{Disolución}} \times 100 = \frac{m_{KNO_3}}{m_{KNO_3} + m_{KCl} + m_{H_2O}} \times 100 = \frac{5 \text{ g}}{5 \text{ g} + 10 \text{ g} + 200 \text{ g}} \times 100 = 2.3\%$$

$$\% KCl = \frac{m_{KCl}}{m_{Disolución}} \times 100 = \frac{m_{KCl}}{m_{KNO_3} + m_{KCl} + m_{H_2O}} \times 100 = \frac{10 \text{ g}}{5 \text{ g} + 10 \text{ g} + 200 \text{ g}} \times 100 = 4.6\%$$

3. Se sabe que el tanto por ciento en masa de yoduro de potasio (KI) en una disolución es del 2 %. ¿Qué cantidad de esta sustancia se encuentra disuelta en 25 g de disolución?

$$M_{KI} = \%_{KI} \times m_{Disolución} = 0.02 \times 25 \text{ g} = 0.5 \text{ g}$$

4. ¿Qué significa que una disolución de cloruro de sodio (NaCl) esté al 3 % en masa?

Significa que en 100 g de disolución hay 3 g de soluto (NaCl).

5. Se disuelve 0.01 kg de cloruro de potasio (KCl) en 990 g de agua. ¿Cuál es la concentración de esta disolución en porcentaje en masa?

$$\% KCl = \frac{m_{KCl}}{m_{Disolución}} \times 100 = \frac{10 \text{ g}}{10 \text{ g} + 990 \text{ g}} \times 100 = 1\%$$

6. Tenemos una disolución de glucosa al 30%. ¿Cómo se ha preparado?. Copia en tu cuaderno la respuesta correcta:

- a) La disolución se ha preparado disolviendo 30 g de glucosa en 100 g de agua.
- b) La disolución se ha preparado disolviendo 30 g de glucosa en 70 g de agua.

La respuesta correcta es la b)

7. Una disolución acuosa contiene 12 g de azúcar en 200 mL de disolución. La densidad de esta disolución es $1,022 \text{ g/cm}^3$. Calcula el tanto por ciento en masa y la concentración en masa en g/L.

En primer lugar, averiguamos la masa de la disolución mediante la densidad:

$$m = \rho V = 1,022 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 200 \text{ cm}^3 = 204,4 \text{ g}$$

El tanto por ciento en masa:

$$\% \text{ en masa de azúcar} = \frac{12 \text{ g}}{204,4 \text{ g}} \times 100 = 5,87 \%$$

Por último calculamos la concentración en masa:

$$C_{\text{azúcar}} = \frac{12 \text{ g}}{0,2 \text{ L}} = 60 \text{ g/L}$$

8. La composición de cierto producto cosmético es la siguiente: 2.14 % de aceite de almendras dulces, 2.14 % de aceite de maíz, 4.29 % de aceite de cacahuete y 2.88 % de aceite de copra hidrogenado. Si el producto se presenta en un envase de 200 mL, calcula el volumen contenido de cada uno de sus componentes.

$$V_{\text{Solutos}} = \% V_{\text{Solutos}} \times V_{\text{Disolución}}$$

$$V_{\text{aceite de almendras}} = 0.0214 \times 200 \text{ mL} = 4.28 \text{ mL}$$

$$V_{\text{aceite de maíz}} = 0.0214 \times 200 \text{ mL} = 4.28 \text{ mL}$$

$$V_{\text{aceite de cacahuete}} = 0.0429 \times 200 \text{ mL} = 8.58 \text{ mL}$$

$$V_{\text{aceite de copra}} = 0.0228 \times 200 \text{ mL} = 4.56 \text{ mL}$$

9. Ordena de mayor a menor la concentración de las siguientes disoluciones: $8 \text{ g}/100 \text{ cm}^3$; 14.5 g/L ; 0.12 g/cm^3 .

$$a) \frac{8 \text{ g}}{100 \text{ cm}^3} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} \times \frac{1 \text{ dm}^3}{1 \text{ L}} = 80 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$b) 14.5 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$c) 0.12 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} \times \frac{1 \text{ dm}^3}{1 \text{ L}} = 120 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$0.12 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} > \frac{8 \text{ g}}{100 \text{ cm}^3} > 14.5 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

10. En un frasco de ácido clorhídrico, HCl, se puede leer "densidad: 1.190 g/cm^3 ; 40 % en masa de ácido puro". Calcula:

a) La masa de un litro de esta disolución.

b) La concentración de esta disolución en gramos por litro.

a) La masa de 1 L de esta disolución es:

$$m = \rho V = 1.190 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 1000 \text{ cm}^3 = 1190 \text{ g}$$

b) La concentración de esta disolución en gramos por litro:

$$C = \frac{M_{\text{Solute}}}{L_{\text{Disolución}}} = \frac{1190 \text{ g} \times 0.40}{1 \text{ L}} = 476 \text{ g/L}$$

11. ¿Qué significa que una disolución de yodo en alcohol está al 1% en masa?

Significa que hay 1 g de yodo en 100 g de disolución.

12. Se disuelven 12g de cloruro de sodio (NaCl) y 13g de cloruro de potasio (KCl) en 250g de agua destilada. Halla el porcentaje en masa de cada soluto en la disolución obtenida.

$$\text{Porcentaje en masa de NaCl} = \frac{12\text{g}}{(12+13+250)\text{g}} \times 100 = 4.4\%$$

$$\text{Porcentaje en masa de KCl} = \frac{13\text{g}}{(12+13+250)\text{g}} \times 100 = 4.7\%$$

13. Preparamos una disolución que contiene 116g de acetona, 138g de etanol y 126g de agua. Determina el tanto por ciento en masa de cada componente en la disolución.

$$\text{Porcentaje en masa de acetona} = \frac{116\text{g}}{(116+138+126)\text{g}} \times 100 = 30.5\%$$

$$\text{Porcentaje en masa de etanol} = \frac{138\text{g}}{(116+138+126)\text{g}} \times 100 = 36.3\%$$

$$\text{Porcentaje en masa de agua} = \frac{126\text{g}}{(116+138+126)\text{g}} \times 100 = 33.2\%$$

14. Calcula el porcentaje en masa de una disolución que se ha preparado disolviendo en 120g de agua, 30g de hidróxido de sodio (NaOH).

$$\text{Porcentaje en masa de NaOH} = \frac{30\text{g}}{(30+120)\text{g}} \times 100 = 20\%$$

15. La composición de cierta crema hidratante es:

- Derivado de vitamina C: 0.5 %
- Complejo hidratante: 10.05 %
- Dermolípidos: 6.5 %
- Filtros físicos UV: 2.7 %

Si la crema se presenta en un envase de 50 mL, calcula el volumen que contiene de cada componente.

Partimos de la siguiente relación:

$$\% \text{ Volumen de soluto} = \frac{V_{\text{Soluto}}}{V_{\text{disolución}}} \times 100$$

Tenemos que aplicar la siguiente relación:

$$V_{\text{Soluto}} = \frac{V_{\text{disolución}} \times \% \text{ Volumen de soluto}}{100}$$

$$\text{Derivado vitamina C} = \frac{50 \text{ mL} \times 0.5}{100} = 0.25 \text{ mL}$$

$$\text{Complejo hidratante} = \frac{50 \text{ mL} \times 10.05}{100} = 5.025 \text{ mL}$$

$$\text{Dermolípidos} = \frac{50 \text{ mL} \times 6.5}{100} = 3.25 \text{ mL}$$

$$\text{Filtros UV} = \frac{50 \text{ mL} \times 2.7}{100} = 1.35 \text{ mL}$$

16. La sal más abundante en el agua de mar es el cloruro de sodio (NaCl), que se encuentra en una proporción de 28'5 kg de sal por metro cúbico de agua de mar. Teniendo en cuenta que la densidad del agua de mar es de 1030 kg/m³, calcula la concentración en masa del cloruro de sodio.

$$\% \text{ NaCl} = \frac{28.5 \text{ kg} / \text{m}^3}{1030 \text{ kg} / \text{m}^3} \times 100 = 2.76 \%$$

17. Calcula la concentración en g/L de una disolución que se ha preparado disolviendo 25 g de soluto en 100 mL de disolución.

$$C_{\text{Soluto}} = \frac{25 \text{ g}}{0.1 \text{ L}} = 250 \text{ g} / \text{L}$$

18. El tanto por ciento en masa de cloruro de potasio en una disolución de cloruro de potasio en agua destilada es del 10%. ¿Qué cantidad de este componente se encuentra disuelta en 250 g de disolución?

Partimos de la siguiente relación:

$$\% \text{ KCl} = \frac{m_{\text{KCl}}}{m_{\text{disolución}}} \times 100$$

Despejando m_{KCl} :

$$m_{\text{KCl}} = \frac{\% \text{ KCl} \times m_{\text{disolución}}}{100} = \frac{10\% \times 250 \text{ g}}{100} = 25 \text{ g}$$

19. Calcula el tanto por ciento en volumen de una disolución preparada disolviendo 25 cm³ de alcohol en agua destilada hasta tener un volumen total de disolución de 250 cm³.

$$\% \text{ Volumen de alcohol en agua} = \frac{V_{\text{Alcohol}}}{V_{\text{disolución}}} \times 100 = \frac{25}{250} \times 100 = 10 \%$$

20. Se prepara una disolución de éter y cloroformo agregando 10 mL de éter a 90 mL de cloroformo. ¿Cuál es el tanto por ciento en volumen de esta disolución?

$$\% \text{ Volumen de eter} = \frac{V_{\text{eter}}}{V_{\text{disolución}}} \times 100 = \frac{10}{10 + 90} \times 100 = 10 \%$$

$$\% \text{ Volumen cloroformo} = \frac{V_{\text{cloroformo}}}{V_{\text{disolución}}} \times 100 = \frac{90}{10 + 90} \times 100 = 90 \%$$

21. Ordena las siguientes disoluciones de mayor a menor concentración en masa:

a) 100 g de sosa (NaOH) en 500 g de agua.

b) 10 g de azúcar en 2 L de agua.

c) 20 g de bicarbonato de sodio en 180 cm³ de agua.

$$\% \text{ NaOH} = \frac{m_{\text{NaOH}}}{m_{\text{Disolución}}} \times 100 = \frac{m_{\text{NaOH}}}{m_{\text{NaOH}} + m_{\text{H}_2\text{O}}} \times 100 = \frac{100 \text{ g}}{100 \text{ g} + 500 \text{ g}} \times 100 = 16,7 \%$$

$$\% \text{ Azúcar} = \frac{m_{\text{Azúcar}}}{m_{\text{Disolución}}} \times 100 = \frac{m_{\text{Azúcar}}}{m_{\text{Azúcar}} + m_{\text{H}_2\text{O}}} \times 100 = \frac{10 \text{ g}}{10 \text{ g} + 2000 \text{ g}} \times 100 = 0,5 \%$$

$$\% \text{ NaHCO}_3 = \frac{m_{\text{NaHCO}_3}}{m_{\text{Disolución}}} \times 100 = \frac{m_{\text{NaHCO}_3}}{m_{\text{NaHCO}_3} + m_{\text{H}_2\text{O}}} \times 100 = \frac{20 \text{ g}}{20 \text{ g} + 180 \text{ g}} \times 100 = 10,0 \%$$

22. Una lata de refresco contiene 330 cm³ de líquido. Si su concentración en azúcar es de 10 g/L, ¿qué cantidad de azúcar hay disuelta en el líquido contenido en el bote?

A partir del concepto de concentración en masa de un soluto:

$$C_{\text{Azúcar}} = \frac{m_{\text{Azúcar}}}{V_{\text{Disolución}}}$$

Despejando la masa de azúcar:

$$m_{\text{Azúcar}} = C_{\text{Azúcar}} \times V_{\text{Disolución}} = 10 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times 0,330 \text{ L} = 3,30 \text{ g}$$

23. Un vinagre tiene una concentración de ácido acético (CH₃COOH) del 5% en volumen. ¿Cuánto ácido contiene una botella de 750 mL de ese vinagre?

A partir del concepto de tanto por ciento en volumen de soluto:

$$\% V_{\text{HAc}} = \frac{V_{\text{HAc}}}{V_{\text{Disolución}}} \times 100$$

Despejando el volumen de soluto:

$$V_{\text{HAc}} = \% V_{\text{HAc}} \times V_{\text{Disolución}} = 0,05 \times 750 \text{ mL} = 37,5 \text{ mL}$$

24. Se mezclan hasta su total disolución 30 g de azúcar ($C_6H_{12}O_6$) con la cantidad necesaria de agua hasta formar 750 mL de disolución. ¿Cuál es su concentración en g/L?

$$C_{Azúcar} = \frac{30 \text{ g}}{0,750 \text{ L}} = 40 \text{ g / L}$$

25. Se toman 600 mL de disolución de cloruro de potasio, KCl, de 10 g/L y se calientan hasta que su volumen final es de 150 mL. ¿Cuál será la nueva concentración de la disolución?

La masa de KCl que hay en los 600 mL de la disolución inicial es:

$$C_{KCl} = \frac{m_{KCl}}{V_{Disolución}}$$
$$m_{KCl} = C_{KCl} \times V_{Disolución} = 10 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times 0,600 \text{ L} = 6,0 \text{ g}$$

La nueva concentración de la disolución es:

$$C_{KCl} = \frac{m_{KCl}}{V_{Disolución}} = \frac{6,0 \text{ g}}{0,150 \text{ L}} = 40 \text{ g / L}$$

26. ¿Qué cantidades de soluto y disolvente son necesarias para preparar un cuarto de kilo de una disolución de sal común en agua del 15%?

La concentración en tanto por ciento en masa:

$$\% \text{ NaCl} = \frac{m_{NaCl}}{m_{Disolución}} \times 100$$

Luego la masa de NaCl:

$$m_{NaCl} = \% \text{ NaCl} \times m_{Disolución} = 0,15 \times 250 \text{ g} = 37,5 \text{ g}$$

Tendremos que poner de disolvente:

$$m_{Disolvente} = 250 - 37,5 = 212,5 \text{ g}$$

27. El latón es una aleación de cobre y cinc. Cuando el porcentaje de cinc es del 35% se utiliza en bisutería. ¿Qué cantidad de cinc y cobre tienen unos pendientes hechos con 20 g de esta aleación?

El tanto por ciento en masa de cinc (Zn):

$$\% \text{ Zn} = \frac{m_{Zn}}{m_{Disolución}} \times 100$$

Despejando la masa de cinc:

$$m_{Zn} = \% \text{ Zn} \times m_{Disolución} = 0,35 \times 20 \text{ g} = 7,0 \text{ g}$$

Luego la masa de cobre (Cu) en los 20 g de latón:

$$m_{Cu} = 20 - 7,0 = 13 \text{ g}$$

28. El alcohol de farmacia tiene una concentración del 96% en volumen. ¿Qué volumen de alcohol necesitarías para preparar 500 mL de ese alcohol de farmacia?

La concentración en tanto por ciento en volumen:

$$\% V_{Alcohol} = \frac{V_{Alcohol}}{V_{disolución}} \times 100$$

El volumen de alcohol:

$$V_{Alcohol} = \%V_{Alcohol} \times V_{Disolución} = 0,96 \times 500 = 480 \text{ mL}$$

29. Para preparar una disolución se mezclan 200 mL de alcohol ($\rho_{alcohol} = 0,81 \text{ g/cm}^3$) y 50 mL de aceite ($\rho_{aceite} = 0,92 \text{ g/cm}^3$).

a) ¿Cuál es su porcentaje en masa?

b) ¿Cuál es su concentración en gramos por litro?

En primer lugar calculamos la masa de cada soluto:

$$m_{ALCOHOL} = \rho_{alcohol} V_{alcohol} = 0,81 \text{ g/cm}^3 \times 200 \text{ ml} = 162 \text{ g}$$

$$m_{ACEITE} = \rho_{aceite} V_{aceite} = 0,92 \text{ g/cm}^3 \times 50 \text{ ml} = 46 \text{ g}$$

Ahora podemos calcular el tanto por ciento en masa:

$$\% m_{Alcohol} = \frac{m_{Alcohol}}{m_{disolución}} \times 100 = \frac{162 \text{ g}}{208 \text{ g}} \times 100 = 77,88\%$$

$$\% m_{Aceite} = \frac{m_{Aceite}}{m_{disolución}} \times 100 = \frac{46 \text{ g}}{208 \text{ g}} \times 100 = 22,12\%$$

Calculando la concentración en g/L:

$$C_{Alcohol} = \frac{m_{Alcohol}}{V_{disolución}} = \frac{162 \text{ g}}{0,250 \text{ L}} = 648 \text{ g / L}$$

$$C_{Aceite} = \frac{m_{Aceite}}{V_{disolución}} = \frac{46 \text{ g}}{0,250 \text{ g}} = 184 \text{ g / L}$$

30. Se prepara una disolución mezclando un volumen de 20 mL de etanol ($\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$) con 95 mL de agua ($\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$).

a) ¿Cuál es su porcentaje en masa?

b) ¿Cuál es su porcentaje en volumen?

c) ¿Cuál es su concentración en g/L?