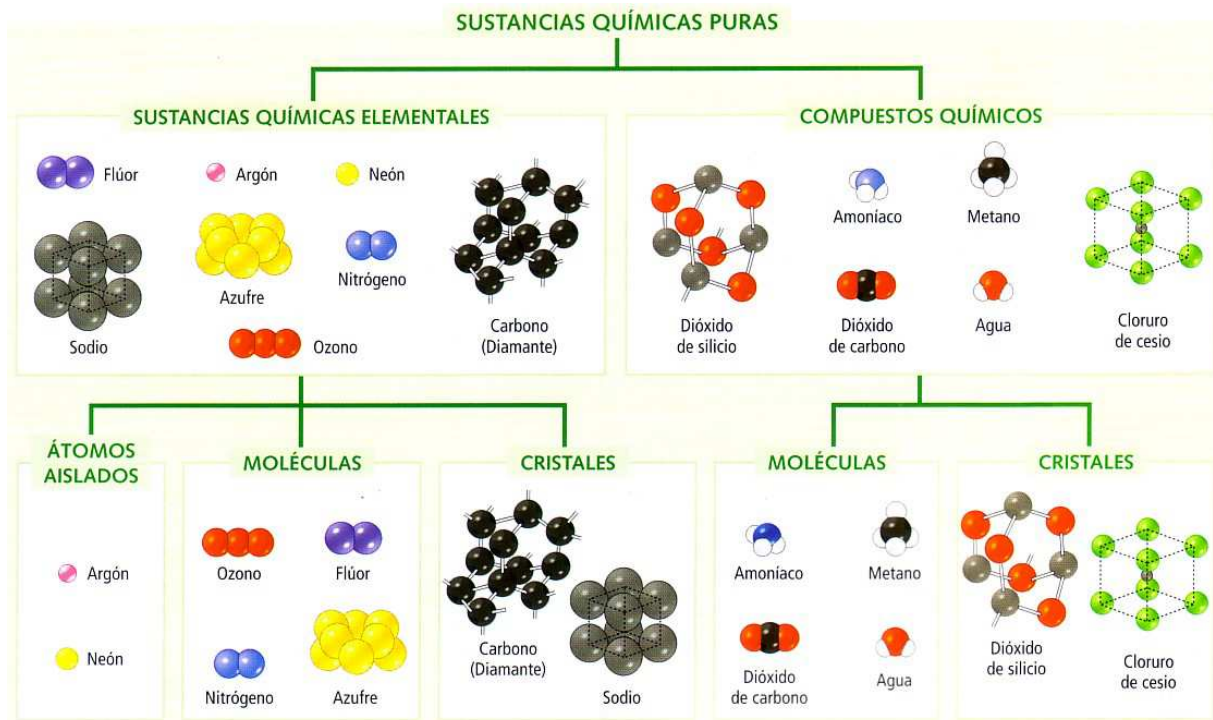
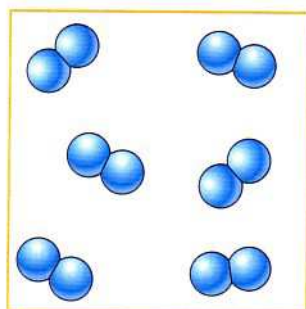
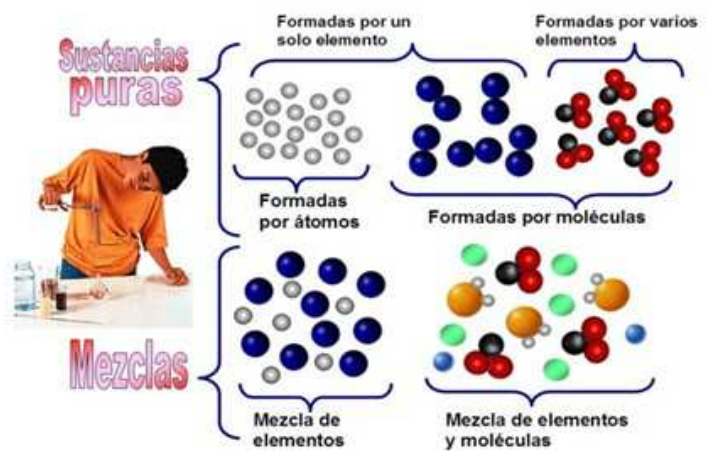


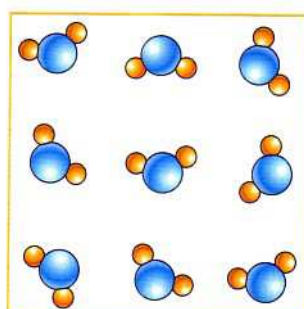
SUSTANCIAS PURAS (Repaso)



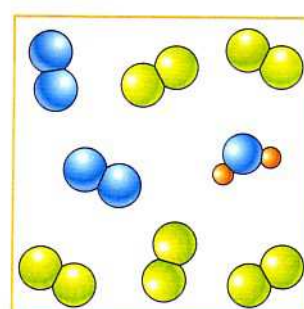
MEZCLAS (Repaso)



El oxígeno es un elemento (sustancia pura).



El agua es un compuesto (sustancia pura).



El aire es una mezcla.

DISOLUCIONES



CONCEPTO DE DISOLUCIÓN. COMPONENTES DE UNA DISOLUCIÓN.

Una **disolución** es una mezcla homogénea, uniforme y estable, formada por dos o más sustancias llamadas componentes de la disolución.

Uniforme significa que todas las partes de la disolución por pequeñas que sean, tienen la misma composición.

Homogéneo significa en este caso: a) Uniforme ante la observación visual directa o con microscopio; b) Que las partículas de los distintos componentes sean de tamaño molecular, es decir, con diámetros inferiores a 10^{-10} metros; c) Que estas partículas submicroscópicas (átomos, iones o moléculas) están distribuidas sin ningún orden.

En las disoluciones, generalmente, podemos distinguir dos componentes:

- **SOLUTO**: la sustancia presente en menor cantidad y es la que se disuelve.
- **DISOLVENTE**: es la presente en mayor cantidad y es la que disuelve.

Así, una disolución de azúcar en agua se puede preparar disolviendo diferentes cantidades de azúcar (solute) en agua (disolvente).



Las disoluciones se usan habitualmente en la vida cotidiana y en el laboratorio por diversas razones:

- Facilitan la manipulación de sustancias en cantidades muy pequeñas.
- Permiten conocer mediante cálculos sencillos la cantidad de soluto contenido en una porción de disolución.
- Aumentan la velocidad de reacción respecto a los solutos mezclados aislados.

CLASIFICACIÓN DE LAS DISOLUCIONES

A) Según el tamaño de las partículas del soluto:

- **Suspensiones**: Partículas de soluto mayores de 10^{-7} metros. La mezcla es turbia y las partículas terminan por sedimentar o precipitar, y no atraviesan filtros ni membranas, y son visibles al microscopio.
- **Disoluciones coloidales**: Tamaño entre 10^{-7} y 10^{-9} metros. La mezcla es transparente, no sedimenta, atraviesan filtros pero no membranas, son visibles al ultramicroscopio.

- **Disoluciones verdaderas:** Tamaño menor a 10^{-9} metros. La mezcla es transparente, atraviesan filtros y membranas, cristalizan.

B) Según el estado de agregación:

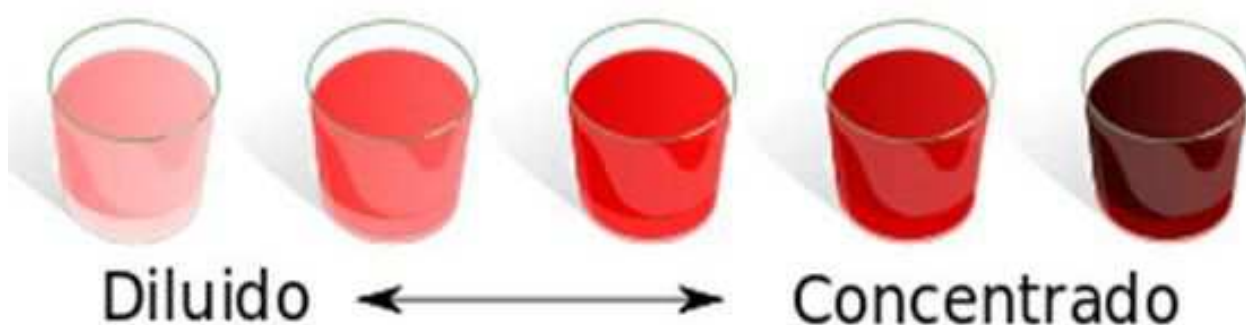
De acuerdo con el criterio de que el soluto es el componente presente en menor cantidad en una disolución, vamos a clasificar las disoluciones según sea el estado de agregación (físico) del soluto y del disolvente.

La disolución adopta siempre el estado de agregación del disolvente. De esta manera soluto y disolvente, que constituían antes de disolverse fases (estados) diferentes, formarán al lograrse la disolución una sola fase.

Soluto	Disolvente	Disolución	Ejemplo
Gas	Gas	Gas	Aire
Líquido	Gas	Gas	Aire húmedo
Sólido	Gas	Gas	Polvo en aire
Gas	Líquido	Líquido	Amoníaco comercial
Líquido	Líquido	Líquido	Alcohol de 96°
Sólido	Líquido	Líquido	Agua de mar
Gas	Sólido	Sólido	Hidrógeno en paladio
Líquido	Sólido	Sólido	Aleaciones metálicas, amalgamas.
Sólido	Sólido	Sólido	Oro de 18 quilates (Au y Cu)

C) Según la cantidad de soluto, cualitativamente:

- **Disoluciones diluidas:** Son las que tienen una pequeña cantidad de soluto en un cierto volumen de disolución.
- **Disoluciones concentradas:** Son las que tienen una gran cantidad de soluto, pero sin llegar a la saturación.
- **Disoluciones saturadas:** Son las que contienen la máxima cantidad de soluto posible, a una temperatura dada.
- **Disoluciones sobresaturadas:** Son las que tienen una cantidad de soluto superior a la máxima posible. Son inestables y se convierten en saturadas precipitando o desprendiendo el soluto en exceso, hasta llegar a ser saturadas.

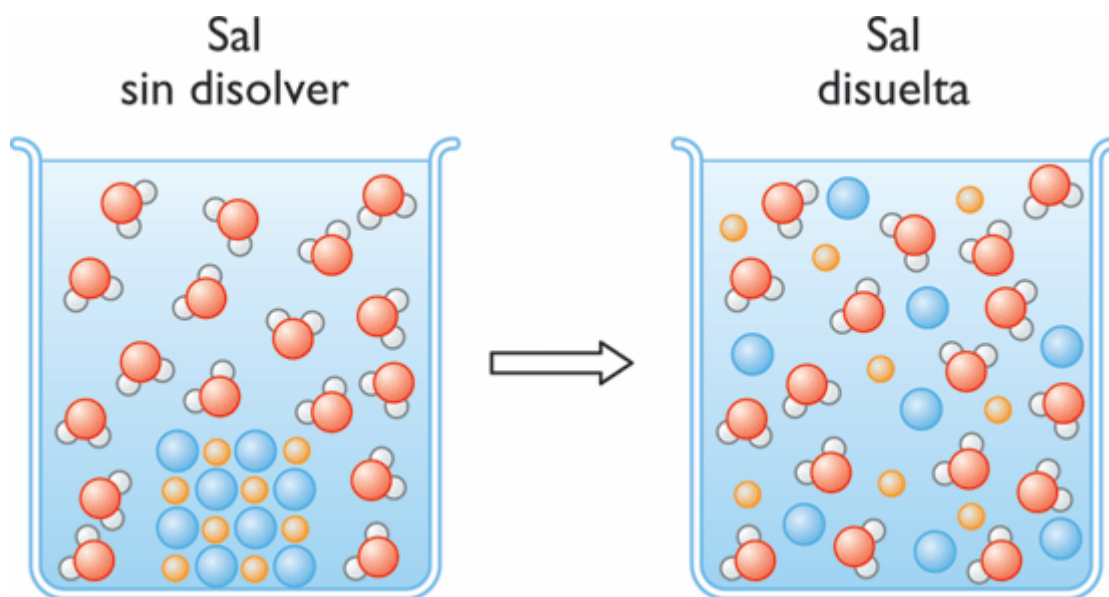


CONCENTRACIÓN DE UNA DISOLUCIÓN:

A 20 °C una disolución saturada de sacarosa (azúcar común) contiene 204 g de sacarosa en 100 g de agua. A la misma temperatura una disolución saturada de cloruro de sodio (sal de cocina) contiene 36 g de NaCl en 100 g de agua. Y a igual temperatura una disolución saturada de cloruro de plata contiene 0,000002 g de AgCl en 100 g de agua.

Podemos ver que distintas sustancias se disuelven en cantidades diferentes en 100 g de agua a 20 °C: decimos entonces que las tres disoluciones anteriores tienen distintas **concentraciones**.

La concentración de una disolución es la cantidad de soluto disuelto en una cantidad determinada de disolvente o de disolución.

**FORMAS DE EXPRESAR LA CONCENTRACIÓN:****Concentración en masa:**

Expresa la masa de soluto disuelta en cada unidad de volumen de disolución. En el SI se expresa en kg/m^3 , pero lo más frecuente es expresarla en g/L o g/cm^3 .

$$\text{Concentración en masa} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{volumen de disolución}}$$

No debe confundirse con la densidad, relación entre la masa de un cuerpo y su volumen, y que también puede expresarse en g/L o en g/cm^3 .

$$\text{Densidad de una sustancia} = \frac{\text{masa de esa sustancia}}{\text{volumen de esa sustancia}}$$

Observa que en la **densidad** el numerador (masa) y el denominador (volumen) corresponden a la misma sustancia, mientras que en la **concentración en masa** numerador y denominador no se refieren a la misma sustancia.

Ejemplo:

Determina la concentración en masa de una disolución que se ha preparado añadiendo 5 g de azúcar a agua hasta obtener un volumen total de disolución de 100 mL.

$$C = \frac{5 \text{ g soluto}}{0,1 \text{ L disolución}} = 50 \text{ g/L}$$

Tanto por ciento en masa:

Expresa la **masa de soluto disuelta en 100 unidades de masa de disolución**. Las masas de soluto y de disolución tienen que estar medida en la misma unidad. Lo habitual es expresar la masa de soluto y de disolución en gramos. Por lo tanto, el **% en masa** expresaría los gramos de soluto que hay disueltos en 100 g de disolución. Al ser un % no posee unidades.

$$\% \text{ en masa} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100$$

Ejemplo:

El análisis de una aleación revela que en una muestra de 2,45 g hay 0,73 g de aluminio. Calcula el porcentaje de aluminio en la aleación.

$$\% \text{ aluminio} = \frac{\text{masa aluminio}}{\text{masa aleación}} \cdot 100 = \frac{0,73 \text{ g}}{2,45 \text{ g}} \cdot 100 = 29,8 \% \text{ de aluminio.}$$

Tanto por ciento en volumen:

Expresa el **volumen de soluto disuelto en 100 unidades de volumen de disolución**. Los volúmenes de soluto y disolución tienen que estar medidos en la misma unidad. Lo habitual es expresar esos volúmenes en L, mL o cm³. Al ser un % no posee unidades.

$$\% \text{ en volumen} = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de disolución}} \cdot 100$$

Ejemplo:

La cerveza normal tiene un 5 % de alcohol. ¿Qué cantidad de alcohol se toma una persona que bebe medio litro de cerveza?

$$\% \text{ en volumen} = \frac{\text{volumen de alcohol}}{\text{volumen de cerveza}} \cdot 100$$

$$5 = \frac{V}{500 \text{ mL}} \cdot 100 \qquad V = \frac{5 \cdot 500 \text{ mL}}{100} = 25 \text{ mL de alcohol.}$$

Molaridad:

Expresa la **cantidad de moles de soluto disueltas en cada litro de disolución**. Es la forma más habitual de expresar la concentración.

$$\text{Molaridad (M)} = \frac{\text{número de moles de soluto}}{\text{litros de disolución}}$$

Ejemplo:

¿Cuál es la molaridad de una disolución que se prepara disolviendo 5 g de cloruro de sodio en agua hasta tener 100 mL de disolución?

$$M(\text{NaCl}) = 23 + 33,5 = 58,5 \text{ g/mol}$$

$$5 \text{ g NaCl} \cdot \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58,5 \text{ g NaCl}} = 8,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol de NaCl}$$

$$M = \frac{\text{moles NaCl}}{\text{litros disolución}} = \frac{8,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol de NaCl}}{0,1 \text{ L disolución}} = 0,85 \text{ mol/L}$$

Es bastante común expresar la unidad mol/L como **molar**.

Podemos decir que la concentración de la disolución es **0,85 molar** o **0,85 mol/L**.

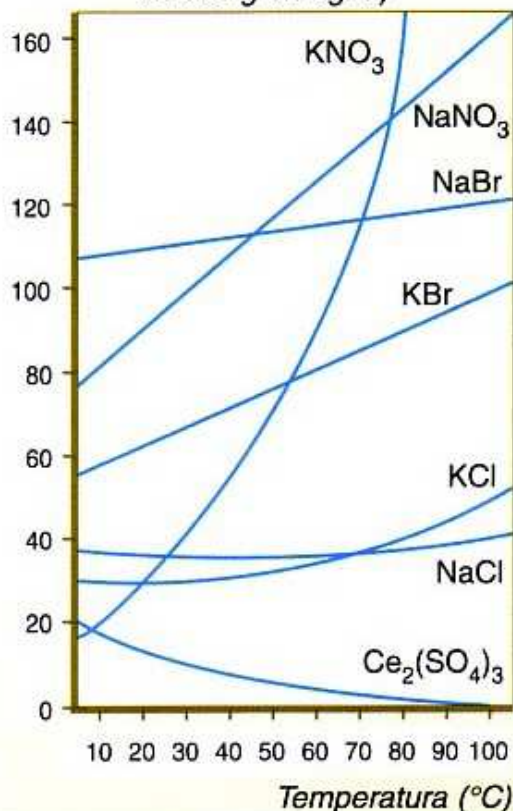
SOLUBILIDAD

La solubilidad de una sustancia en un determinado disolvente es la concentración de la disolución saturada de esa sustancia en ese disolvente, a una temperatura determinada.

Como normalmente el disolvente es agua, la solubilidad de una sustancia, a una determinada temperatura, se suele medir en **gramos de soluto/100 gramos de agua**.

Para casi todas las sustancias su solubilidad aumenta con la temperatura.

Solubilidad (gramos de sustancia en 100 g de agua)



Ejemplo:

La solubilidad del sulfato de plomo(II) en agua, a 20 °C, es de 0,038 g/L.

a) Calcula la masa de sulfato de plomo(II) que contienen 200 mL de disolución saturada.

$$200 \text{ mL disolución} \cdot \frac{0,038 \text{ g PbSO}_4}{1000 \text{ mL disolución}} = 7,6 \cdot 10^{-3} \text{ g de PbSO}_4$$

b) Calcula la molaridad de dicha disolución.

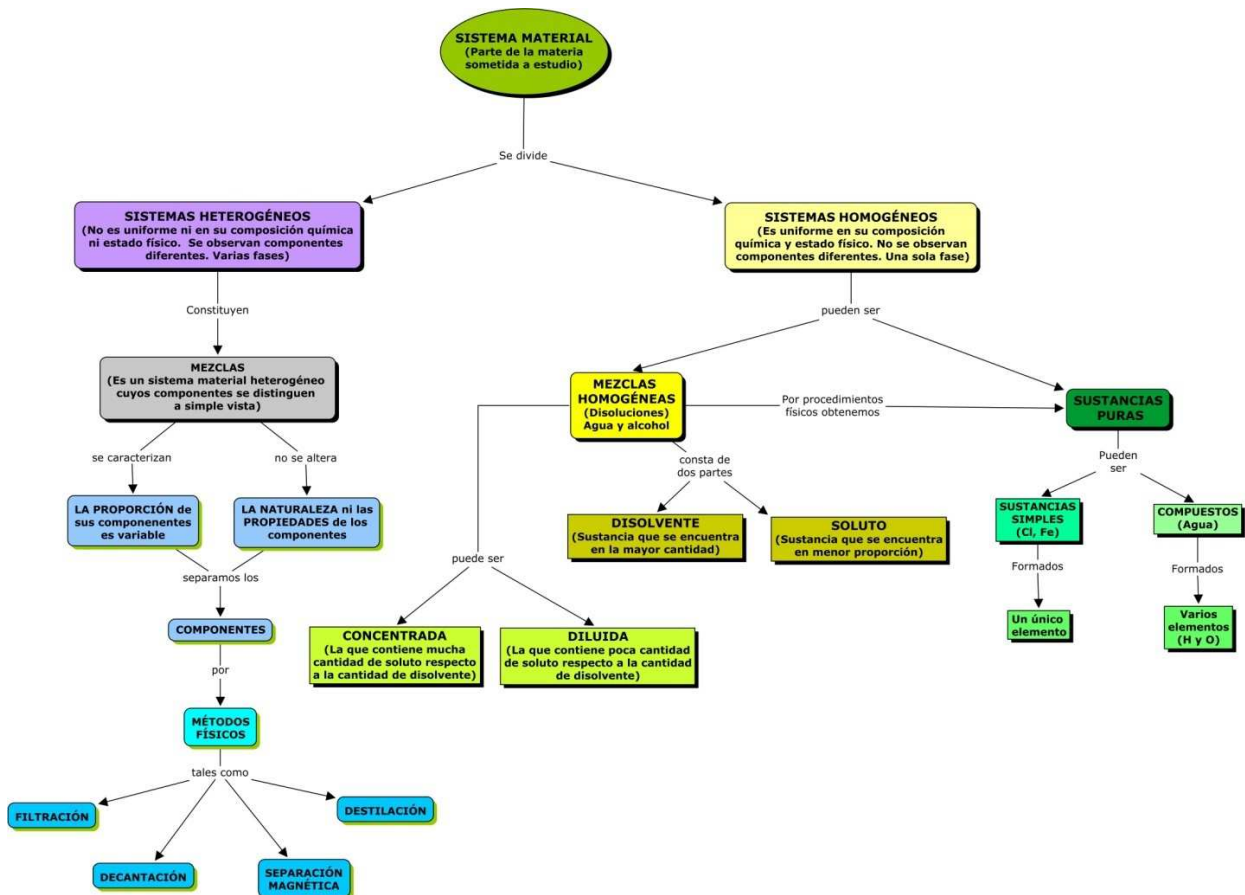
La solubilidad me indica que hay 0,030 g de soluto en 1 L de disolución. Sólo tenemos que calcular el número de moles de sulfato de plomo(II) contenidos en esos 0,03 g y aplicar la fórmula de la molaridad:

$$M(\text{PbSO}_4) = 207,2 + 32 + 4 \cdot 16 = 303,2 \text{ g/mol}$$

$$0,038 \text{ g de PbSO}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol PbSO}_4}{303,2 \text{ g de PbSO}_4} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ moles de PbSO}_4$$

$$M = \frac{\text{moles de PbSO}_4}{\text{litros disolución}} = \frac{1,25 \cdot 10^{-4} \text{ moles de PbSO}_4}{1 \text{ L de disolución}} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

RESUMEN



EJERCICIOS

1. Se prepara una disolución disolviendo 50 g de cloruro de sodio en agua hasta completar 400 mL de disolución. Determina la concentración de cloruro de sodio expresada en g/L.
Sol: 125 g/L.
2. Se prepara una disolución disolviendo 30 g de nitrato de potasio en 400 g de agua. Calcula su concentración en porcentaje en masa.
Sol: 6,98 %.
3. Se prepara una disolución mezclando 30 g de azúcar con agua hasta completar 500 g de disolución. Determina el porcentaje en masa de azúcar.
Sol: 6 %.
4. Se prepara una disolución mezclando 40 cm³ de alcohol (etanol) en agua hasta completar un volumen de 800 cm³ de disolución. Determina la concentración de la disolución en porcentaje en volumen.
Sol: 5 %.
5. En Medicina se usa una disolución al 2% en masa de yodo en alcohol para tratar algunas infecciones de la piel por hongos. Si deseamos preparar 150 g de esa disolución: a) ¿Cuánto yodo deberemos pesar? b) ¿Y cuánto alcohol? c) Como el alcohol es un líquido en vez de pesarlo vamos a medir su volumen. ¿Cuántos mililitros de alcohol deberemos tomar? Densidad del alcohol 0,806 g/cm³.
Sol: a) 3g. b) 147 g. c) 182,38 mL.
6. Se llena un vaso de precipitados con 600 mL de disolución de cloruro de potasio de 10 g/L de concentración y se le calienta hasta que queda reducida a un volumen de 150 mL. ¿Cuál es la concentración de la nueva disolución?
Sol: 40 g/L.
7. Un comprimido de aspirina está formado por una mezcla de 500 mg de ácido acetilsalicílico y 125 mg de excipiente (almidón de maíz y polvo de celulosa). Calcula el porcentaje en masa del ácido acetilsalicílico que hay en un comprimido de aspirina.
Sol: 80 %.
8. El vinagre es una disolución diluida de ácido acético en agua. Calcula la masa de ácido acético que hay en 500 g de vinagre de concentración del 4 % en masa.
Sol: 20 g.
9. A 400 g de una disolución de KCl al 20 % en masa se le añaden 200 g de agua. ¿Qué concentración de KCl tiene la nueva disolución?
Sol: 13,3 %.
10. Se tienen 200 g de una disolución al 10 % en masa de azúcar. ¿Qué masa de agua hay que añadirle para que la concentración disminuya hasta el 4 %?
Sol: 300 g.
11. Calcula los gramos de azúcar necesarios para preparar las siguientes disoluciones: a) 200 g de una disolución con una concentración del 15 % en masa de azúcar. b) 800 mL de una disolución de concentración en azúcar de 30 g/L.
Sol: a) 30 g. b) 24 g.
12. En las bebidas alcohólicas y en otras disoluciones alcohólicas se llama grado alcohólico al % en volumen de alcohol. a) Si el alcohol de farmacia tiene 96°, explique qué significa. b) Calcula la

cantidad de alcohol puro que contiene una botella de 0,25 L de alcohol de 96°.

Sol: b) 240 mL.

13. Calcule el volumen de alcohol ingerido al tomar cada una de las siguientes bebidas: a) Una caña de cerveza de 5 %. Volumen de la caña 180 mL. b) Una copa de vino de 13 %. Volumen de la copa de vino 125 mL. c) Una copa de brandy de 42 %. Volumen de la copa de brandy 75 mL.

Sol: 9 mL; 16,25 mL; 31,5 mL.

14. ¿Cuál es la molaridad de una disolución que contiene 50 g de nitrato de potasio disueltos en un volumen total de 1,5 L? Masas atómicas: N = 14 u, O = 16 u, K = 39,1 u.

Sol: 0,33 M.

15. ¿Cuál es el volumen de una disolución de hidróxido de potasio 0,1 M que contiene exactamente 0,02 moles de soluto? ¿Cuál es la concentración en gramos por litro de dicha disolución?

Masas atómicas: H = 1 u, O = 16 u, K = 39,1 u.

Sol: 0,2 L; 5,61 g L⁻¹.

16. Calcule la concentración en gramos por litro y la molaridad de un vinagre que contiene un 5 % en masa de ácido acético, siendo la densidad 1,005 g/cm³. Masa molecular del ácido acético = 60 u.

Sol: 50,25 g L⁻¹; 0,8 M.

17. Calcule la molaridad de una disolución acuosa que en 300 mL de disolución contiene 12 g de ácido sulfúrico. Masas atómicas: H = 1 u, O = 16 u, S = 32 u.

Sol: 0,41 M.

18. En 35 g de agua se disuelven 5 g de cloruro de hidrógeno. La densidad de la disolución resultante es de 1,06 g/cm³. Calcule su concentración en % en masa, gramos por litro y moles por litro.

Masas atómicas: H = 1 u, Cl = 35,45 u.

Sol: 12,5% en masa; 132,5 g L⁻¹; 3,6 M.

19. Determine la molaridad de una disolución formada al disolver 12 g de hidróxido de calcio en 200 mL de agua. Masas atómicas: H = 1 u, O = 16 u, Ca = 40 u.

Sol: 0,8 M.

20. Un ácido clorhídrico comercial de un 35,2% en masa de ácido puro tiene una densidad de 1,175 g/cm³. Calcule su molaridad. Dato: Masas atómicas: H = 1 u, Cl = 35,45 u.

Sol: 11,3 M.

21. En la etiqueta de un ácido nítrico comercial se indica una riqueza del 68,1% en masa y una densidad de 1,405 g/mL. Calcule su molaridad. Masas atómicas: H = 1 u, N = 14 u, O = 16 u.

Sol: 15,19 M.

22. Una disolución de ácido sulfúrico del 26% en masa tiene una densidad de 1,19 g/cm³. Calcule su concentración en gramos por litro y su molaridad. Masas atómicas: H = 1 u, O = 16 u, S = 32 u.

Sol: 309,4 g L⁻¹; 3,16 M.

23. ¿Cuántos gramos de una disolución de cloruro de hierro (III) al 4% en masa contienen 10 g de esta sal?

Sol: 250 g de disolución.

24. Calcule cuántos moles de soluto hay en: a) 4 litros de disolución 2 M de ácido sulfúrico. b) 200 cm³ de disolución 0,4 M en hidróxido de aluminio.

Sol: a) 8 moles de ácido sulfúrico; b) 0,08 moles de hidróxido de aluminio.

25. En el laboratorio se utiliza un reactivo llamado “agua de barita” que se puede preparar disolviendo óxido de bario en agua. Para preparar agua de barita se mezclaron 20 g de óxido de bario con 250 g de agua. Después de agitar y dejar tiempo suficiente se filtró y se observó que no se habían disuelto 11,25 g, siendo la temperatura de 20 °C. a) Calcule la solubilidad del óxido de bario a esa temperatura. b) La disolución preparada, ¿será saturada, diluida o concentrada? ¿Por qué? c) ¿Cuánto óxido de bario podremos recuperar a partir de 70 g de disolución?
Sol: a) 35 g/L. b) Saturada. c)
26. En un matraz aforado ponemos 14,4 g de cloruro de amonio que se disuelven en agua. Añadimos agua hasta que se completa un volumen de 250 cm³. La masa de la disolución es de 258,4 g. a) Calcule la concentración de la disolución expresada en % en masa y en gramos/litro. b) ¿Qué volumen de la disolución debemos tomar para que contenga 5 g de cloruro de amonio? c) ¿Qué concentración molar tendrán 100 cm³ de esa disolución? Masas atómicas: H = 1 u, N = 14 u, Cl: 35,45 u.
Sol: a) 5,57 %; 57,6 g/L. b) 86,8 mL. c) 0,108 molar.
27. Para determinar la solubilidad del nitrato de potasio a 20 °C, se tomaron 500 g de una disolución saturada y se evaporaron a sequedad. La masa de nitrato de potasio obtenida fue de 115 g. ¿Cuál es la solubilidad del nitrato de potasio a 20 °C?
Sol: 29 g/100 g agua.
28. Un test de alcoholemia es positivo si la tasa de alcohol es superior a 0,25 mg de alcohol por litro de aire espirado. Si al realizar este test a un conductor se le detecta 0,11 mg de alcohol en 200 cm³ de aire espirado, ¿será positivo el test?
Sol: Sí.
29. La solubilidad del cloruro de sodio en agua a 20 °C es de 36 g/100 g de agua. ¿Cuál será la concentración, expresada en porcentaje en masa, de una disolución saturada de cloruro de sodio?
Sol: 26,4 %.