



UD. 2 DISOLUCIONES

Módulo: Análisis químicos
Curso 24_25

1. Conceptos fundamentales 2.

Cuantificación de las disoluciones 3. Factores
que afectan a las disoluciones 4. Métodos de
preparación de disoluciones en el laboratorio

Conceptos fundamentales

Disolución

Es la dispersión uniforme de unas partículas en otras.

La homogeneidad de una disolución se refiere a que sus propiedades físicas y químicas son idénticas en todas las partes de ésta. Sin embargo, el calificativo homogéneo implica en este caso un análisis del sistema macroscópico, sin llegar a individualizar las partículas (iones, átomos o moléculas) que lo conforman.

Conceptos fundamentales

Mezcla

Es la unión de dos o más sustancias en las que cada una conserva su identidad y no debe ser necesariamente homogénea a simple vista.

Los componentes de una mezcla, incluso en cualquier proporción, son posibles de separar por un proceso mecánico o físico.



Conceptos fundamentales

Soluto y disolvente

Estos términos están asociados a la formación de una disolución. Así el soluto es la sustancia que se disuelve (o se dispersa), por lo general, es la que se encuentra en menor cantidad, mientras que el disolvente o solvente, es aquel que dispersa el soluto.

Una disolución puede estar formada por 1 o más solutos y disolventes, pero en este caso sólo consideraremos un soluto y un disolvente es decir una disolución binaria.

Soluble

Indica que el soluto se dispersa uniformemente en un disolvente o sea forma una disolución. Es importante aclarar que cualquier soluto no es soluble en cualquier disolvente ni en cualquier concentración.

Conceptos fundamentales

Concentración

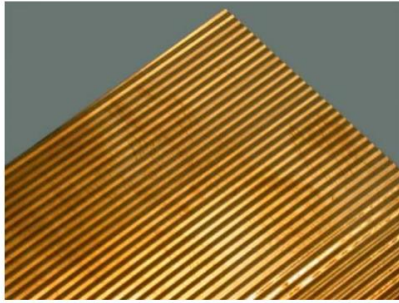
Es una medida de las cantidades relativas de soluto y disolvente y se expresa en distintas unidades de peso y volumen.

Tipo de disoluciones

Las disoluciones se agrupan generalmente de acuerdo con el estado de agregación de sus componentes, las dimensiones del soluto o la proporción en la que se encuentra en el soluto y el disolvente.

Conceptos fundamentales

De acuerdo con el estado de agregación



Sólida



Líquida



Gaseosa

Tipo de disolución	Ejemplo
líquido en líquido	etanol en agua
gas en líquido	dióxido de carbono en agua
gas en gas	oxígeno en nitrógeno (aire)
gas en sólido	aire en hielo
sólido en sólido	cocer en zinc (bronce)
sólido en líquido	cloruro de sodio en agua

Conceptos fundamentales

Según las dimensiones del soluto

Las dimensiones de las partículas de soluto en el medio dispersante hacen que el medio presente una homogeneidad diferente según sea la escala en la que observemos la disolución. Habitualmente se diferencian 3 tipos generales de disoluciones:

1. Dispersiones

Son aquellas en las que los componentes podrían ser visibles en simple vista, como es el caso de suspensiones. Mediante una adecuada filtración, seleccionando el tamaño de mieda, sería posible una separación de las partículas más grandes del soluto y la obtención de un filtrado limpio.

Un ejemplo sería el agua turbia de un río que incorpora lodos, arenas y diferentes partículas dispersadas en un líquido.

Las dimensiones de las partículas de soluto suelen ser superiores a 10^{-5} cm



Conceptos fundamentales

Según las dimensiones del soluto

2. Coloides

En este caso, no es posible diferenciar las partículas presentes a simple vista, pero sí mediante el efecto Tyndall. Las partículas son lo suficientemente pequeñas para no ser vistas a simple vista, pero sí presentan una dimensión adecuada como para dispersar la luz.

Según el estado físico de las fases implicadas en la disolución, aparecen muchas posibilidades que resultan familiares en productos de uso diario. Las partículas de soluto se sitúan aproximadamente entre 10^{-7} y 10^{-5} cm.



Conceptos fundamentales

Según las dimensiones del soluto

3. Disoluciones verdaderas

Las partículas presentes no son detectables a simple vista ni por microscopio y no resulta posible separarlas por medios físicos convencionales. El tamaño de las partículas es inferior a 10^{-7} cm, por tanto, se puede considerar que la composición se mantiene constante a niveles de expresión molecular.

La situación más frecuente es considerar sólo el estado físico del disolvente, por tanto, tendremos 3 tipos de disoluciones: en fase líquida en fase sólida y en fase gaseosa.



Conceptos fundamentales

Fase

Cada una de las partes homogéneas físicamente separables en un sistema formado por uno o varios componentes.

Comprende todas las partes del mismo que poseen iguales propiedades.

Cuando se mezcla agua y aceite se obtienen dos fases líquidas una de agua y otra de aceite.

Si se añade un corcho a este sistema y lo tapamos, se tendrá un sistema de 3 fases una sólida: el corcho, una líquida: el agua y el aceite, y una gaseosa: el aire.



Conceptos fundamentales

Hay una cantidad máxima de soluto que se puede disolver en una determinada cantidad de disolvente, por encima de la cual se pierde homogeneidad y se presentan dos fases: una de disolución saturada y una de sólido no disuelto, así que dependiendo de la concentración tendrán disoluciones no saturadas, saturadas y sobresaturadas.

Disoluciones no saturadas

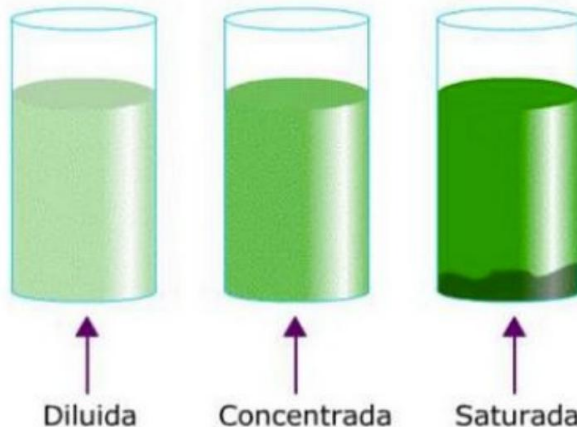
Son aquellas que contienen una cantidad de soluto menor de la máxima que puede disolverse en una cantidad definida de disolvente a una temperatura determinada. Éste es el tipo más común.

Conceptos fundamentales

Disoluciones saturadas

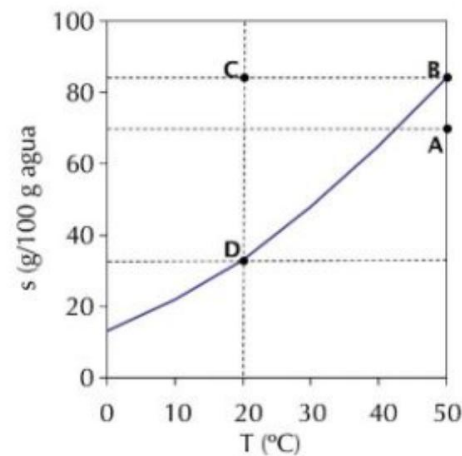
Son aquellas que contienen la máxima cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad definida de disolvente a una temperatura dada. Esto significa que, a diferencia de una disolución no saturada, si a una disolución saturada se le agrega más soluto no se disolverá.

En una disolución saturada se establece un equilibrio entre el soluto no disuelto y el disuelto. La adicción de más soluto supondría la formación de un precipitado, correspondiente a la sustancia no disuelta.



Conceptos fundamentales

Es frecuente utilizar el término precipitación para describir la separación de un sólido de una disolución, llamándose el sólido separado como precipitado. Sin embargo, este término es válido cuando el precipitado surge a consecuencia de una reacción que ocurre en la disolución.



Conceptos fundamentales

Disolución sobresaturada

Contienen más soluto disuelto que el correspondiente a la saturación. Son disoluciones inestables y cualquier cambio pequeño provoca la separación del soluto en exceso.

Si a una disolución sobresaturada se le agrega una pequeña cantidad de soluto, o se agita, o se enfría bruscamente, el soluto disuelto en exceso se separará y alcanzará el estado de saturación.

Éste es un fenómeno que se aprovecha en los procesos de cristalización, por ejemplo, al añadir un cristal de soluto a una disolución sobresaturada fría se provoca la separación de los cristales puros del soluto en exceso que estaban disueltos en la disolución sobresaturada y ésta pasa a ser saturada.



Conceptos fundamentales

Solubilidad

Es la máxima cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad dada de disolvente. En otras palabras, indica la concentración de una disolución saturada. Cada sustancia tiene una solubilidad característica en un disolvente determinado a una temperatura dada.

La solubilidad se expresa por lo general como los gramos de soluto que se pueden disolver en 100 g de disolvente a una temperatura específica.

$$Solubilitat = \frac{\text{g de sto}}{\text{g de dissolvent}} \cdot 100$$

Conceptos fundamentales

Solubilidad

Por ejemplo, si la solubilidad del permanganato de potasio en agua es 6,4 a 30°C, significa que 6,4 g de permanganato se disuelven completamente en 100 g de agua a 30°C formando una disolución saturada.

Una forma de conocer la solubilidad de una sustancia en un determinado disolvente es preparar una disolución saturada a la temperatura deseada y determinar experimentalmente las cantidades de soluto y de disolvente.

Conceptos fundamentales

Solubilidades cuantitativas

En diferentes sitios podemos encontrar frecuentemente términos como: soluble, ligeramente soluble, insoluble, que si bien no cuantifican la solubilidad son indicativos de la proporción soluto disolvente en una disolución saturada.

Es así como el término **soluble** se aplica a aquellos casos donde una cantidad apreciable de soluto se disuelven cierta cantidad de disolvente, pero si la cantidad de soluto que se disuelve es despreciable se origina el término **insoluble**.

Conceptos fundamentales

Solubilidades cuantitativas

Un mismo soluto puede ser soluble en unas sustancias e insoluble en otras. Utilizan otras denominaciones que acotan un poco más los límites de la solubilidad como las que se pueden ver en la siguiente tabla:

Término	Partes de disolvente que disuelven una parte (1) del soluto
Muy soluble	Menos de 1
Soluble	1 a 30
Ligeramente soluble	30 a 1000
Insoluble	Más de 10000

Conceptos fundamentales

Miscibilidad

Cuando ambos componentes de soluto y disolvente son líquidos la solubilidad es referida como miscibilidad.

Dos sustancias líquidas son miscibles entre sí pueden formar disoluciones en cualquier proporción.

En estos casos se reserva el término soluto al líquido que está en menor proporción excepto cuando uno de los líquidos es agua, en cuyo caso se considera que ésta juega el papel de disolvente independientemente de su concentración.

Conceptos fundamentales

Disoluciones diluidas y concentradas

Una disolución diluida es aquella en la que la relación entre el soluto y disolvente es relativamente grande siendo el disolvente que está en mayor cantidad, por el contrario, en el caso de una disolución concentrada las cantidades entre soluto y disolvente no varían considerablemente.

Los términos de disolución concentrada y diluida no son apropiados para establecer la proporción exacta de soluto o disolvente, ya que éstas pueden expresarse en unidades de peso o de volumen y habrá que establecerlas para poder realizar la cuantificación de las disoluciones.

Cuantificación de las disoluciones

Formas de expresar la concentración

• Fracción molar (x)

$$x_i = \frac{n_i}{n_{\text{Tot}}}$$

- Representa el tanto por unidad en moles de y •
- Adimensional
- $0 \leq x_i \leq 1$;

$$\sum_i x_i = 1$$

• Molalidad (m)

$$m_i = \frac{n_i}{\text{kg dissolvent}}$$

- Unidades: mol kg⁻¹ (molal, m)
- Ventaja: No varía con T

• Porcentaje en peso (% p/p)

$$\% \text{ pes} = \frac{\text{massa solut}}{\text{massa dissolució}} \cdot 100$$

*Disolución: soluto + disolvente

• Partes por millón (ppm)

$$\text{ppm} = \frac{\text{massa solut}}{\text{massa dissolució}} \cdot 10^6$$

Cuantificación de las disoluciones

• Molaridad (M)

$$M_i = \frac{n_i}{L \text{ dissolució}}$$

- Unidades: mol L⁻¹ (molar, M)
- Desventaja: Varía con T •
- Ventaja: Facilidad para medir V

• Normalidad (N)

$$N_i = \frac{\text{equivalents (i)}}{L \text{ dissolució}}$$

- Unidades: equiv L⁻¹ (normal, N)
- Desventaja: depende de la reacción • Uso no recomendado

equivalentes (i) = n_i
valencia



Protones transferidos en rx. ácido-base
Electrones transferidos en rcc. redox

Ejercicios

1. ¿Cuál es la concentración, expresada en % en masa, de yoduro de sodio presente en el agua de mar sabiendo que de 180 g de agua de mar se obtienen 3 g de esta sal?
2. Calcula la concentración expresada en % en masa de una disolución de 20 gramos de sulfato de sodio en 0,5 L de agua.
3. Calcula la concentración expresada en % en volumen de una disolución preparada con 100 mL de alcohol etílico, a los que hemos añadido agua hasta completar 500 mL de disolución.
4. Una disolución de hidróxido potásico contiene 10 gramos de esta sustancia por cada litro de disolución.
 - a) ¿Cuál será su concentración molar?
 - b) Si sabes que la disolución resultante tiene densidad 1,01 g/mL, expresa la concentración en % en masa.
5. Calcula la molaridad de 300 mL de una solución acuosa que contiene 12 g de ácido sulfúrico disueltos.

Cuantificación de las disoluciones

- Normalidad (N)

La normalidad es una medida de la concentración muy útil en reacciones de neutralización ácido-base y redox. En este tipo de reacciones se intercambian protones o iones hidróxido o e⁻.

$$N = \frac{\text{eq de soluto}}{\text{litros de solución}}$$

$$\text{eq de soluto} = \frac{\text{gramos soluto}}{\text{Peso equivalente}}$$

$$\text{Peso equivalente} = \frac{\text{Masa molar}}{\text{Factor eq.}}$$

Factores que afectan a las disoluciones

Cuando un soluto entra en contacto con un disolvente la velocidad a la que ocurre la disolución depende de varios factores:

1. Naturaleza del soluto y del disolvente

No hay regla definida para predecir la solubilidad de un soluto en un líquido, pero sin embargo, es posible generalizar lo siguiente:

- Los líquidos muy polares y sales fundidas disuelven compuestos iónicos y compuestos covalentes polares, pero disuelven poco compuestos no polares.
- Los líquidos no polares disuelven los compuestos no polares o ligeramente polares, pero no disuelve compuestos iónicos ni covalentes altamente polares.

Factores que afectan a las disoluciones

Por lo general, el proceso de disolución sólo ocurrirá cuando las fuerzas de atracción entre las moléculas del disolvente y el soluto sean mayores que las de atracción presentes entre las moléculas entre sí por separado.



SOLUBILITY RULES CHART

	GROUP I ALKALI METALS				GROUP II ALKALINE EARTH METALS			TRANSITION METALS				POST-TRANSITION METALS		
	Ammonium (NH ₄ ⁺)	Lithium (Li ⁺)	Sodium (Na ⁺)	Potassium (K ⁺)	Magnesium (Mg ²⁺)	Calcium (Ca ²⁺)	Barium (Ba ²⁺)	Iron (II) (Fe ²⁺)	Iron (III) (Fe ³⁺)	Copper (II) (Cu ²⁺)	Silver (Ag ⁺)	Zinc (Zn ²⁺)	Lead (II) (Pb ²⁺)	Aluminum (Al ³⁺)
Fluoride (F ⁻)	SOLUBLE	SLIGHTLY SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	SLIGHTLY SOLUBLE	SLIGHTLY SOLUBLE	SLIGHTLY SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	INSOLUBLE	SLIGHTLY SOLUBLE
Chloride (Cl ⁻)	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	INSOLUBLE	SOLUBLE	INSOLUBLE	SOLUBLE
Bromide (Br ⁻)	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	INSOLUBLE	SOLUBLE	SLIGHTLY SOLUBLE	SOLUBLE
Iodide (I ⁻)	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE			INSOLUBLE		INSOLUBLE	SOLUBLE
Chlorate (ClO ₃ ⁻)	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE		SOLUBLE		SOLUBLE		SOLUBLE	SOLUBLE
Hydroxide (OH ⁻)		SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	INSOLUBLE	SLIGHTLY SOLUBLE	SOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	SLIGHTLY SOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE
Sulfite (SO ₃ ²⁻)	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE				INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SLIGHTLY SOLUBLE	INSOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SLIGHTLY SOLUBLE	SOLUBLE	INSOLUBLE	SOLUBLE
Carbonate (CO ₃ ²⁻)	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE		INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	
Nitrite (NO ₂ ⁻)	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE				INSOLUBLE		SOLUBLE	
Nitrate (NO ₃ ⁻)	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE
Phosphate (PO ₄ ³⁻)	SOLUBLE	INSOLUBLE	SOLUBLE	SOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE	INSOLUBLE

© Cayman Chemical - November 2020

Factores que afectan a las disoluciones

2. Temperatura

Se considera que un aumento de temperatura aumenta la disolución de un sólido en un líquido.

La idea generalizada es que la solubilidad en un líquido es proporcional a la temperatura porque aumenta la velocidad de difusión de las partículas, sin embargo, existen ciertas excepciones como es el caso del selenato de litio.

No hay forma de predecir la solubilidad en función de la temperatura de un determinado sistema soluto-disolvente, salvo que se disponga de datos experimentales que permitan la construcción de curvas de solubilidad.

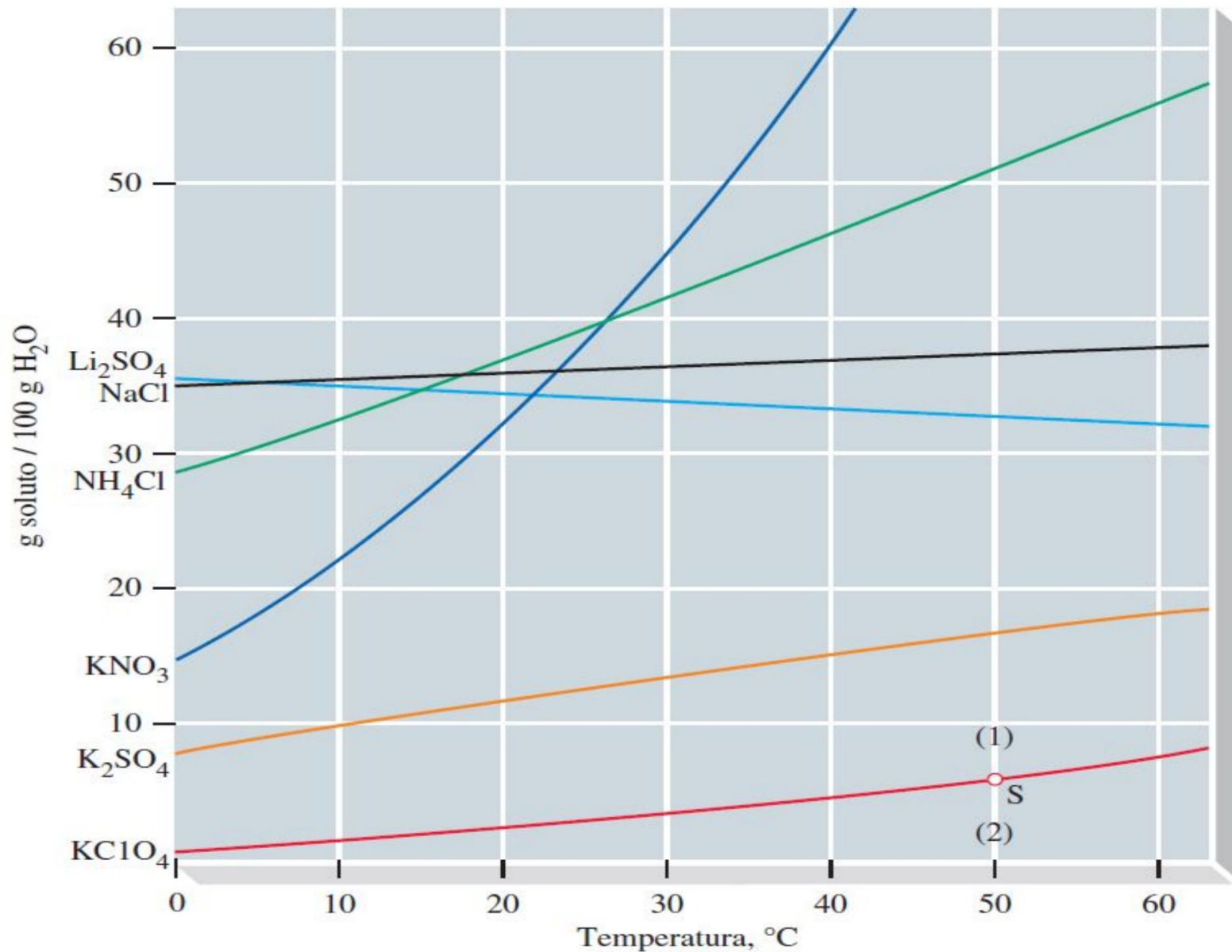
Factores que afectan a las disoluciones

2. Temperatura

Para interpretar estas curvas se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La curva de solubilidad de un soluto, en cualquier punto de la misma representa una disolución saturada a esa temperatura en particular.
- Los puntos que están a la derecha o por debajo de la curva representan una disolución no saturada y por el contrario, los de la izquierda y arriba corresponden a una disolución saturada.

Factores que afectan a las disoluciones



Factores que afectan a las disoluciones

3. Tamaño de las partículas y agitación

Por lo general, el proceso de disolución se acelera al aumentar la _____
superficie del sólido, así cuando el sólido se pulveriza se disuelve más rápido, porque presenta mayor superficie de contacto con el disolvente.

Por otra parte, la agitación incrementa la velocidad de la disolución del soluto, ya que acelera su dispersión inicial y las partículas disueltas abandona la región alrededor del vidrio y se rodean de moléculas de disolvente (se solvatan) y se difunden rápidamente, cruzándose nuevas superficies de sol y dos libras que continúan el proceso hasta la disolución total.

Factores que afectan a las disoluciones

Mecanismo de las disoluciones

Existen varios tipos de fuerzas que mantienen unidas las partículas que componen la materia en sus 3 estados de agregación entre las que tenemos las llamadas fuerzas de Van der Waals, ión dipolo inducido, puentes de hidrógeno fuerzas iónicas.

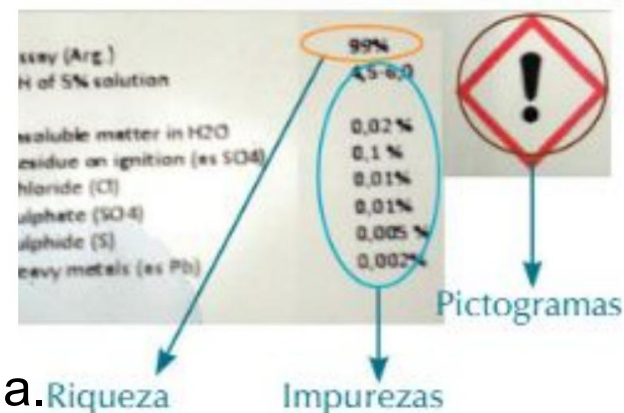
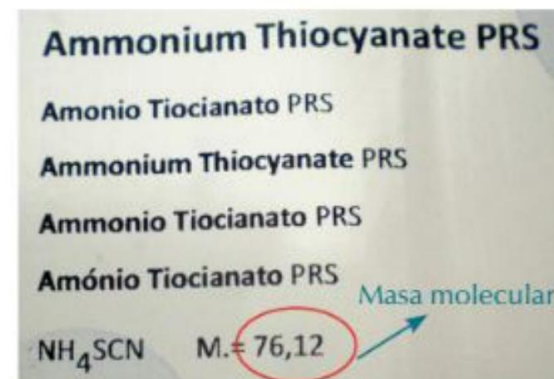
Para que se forme una disolución se debe tener en cuenta cuáles son las fuerzas que deben ser vencidas para separar las partículas de soluto y cuáles deben establecerse entre las partículas de soluto y del disolvente para mantener el sistema estable decir para formar una disolución.

Dependiendo de la magnitud de estas fuerzas, se pueden formar o no las disoluciones.

1. Cálculos para preparar disoluciones a partir de reactivos sólidos

La riqueza se expresa en (%m/m) y es importante ya que se indica la cantidad de reactivo químico puro que existe en la cantidad pesada de productos del envase.

En caso de que no se indique se entenderá que es del 100%. Hay casos en los que la riqueza se indica como un intervalo por ejemplo entre 98 y 102%, en cuyo caso el cálculo se utilizará utilizando una media entre ambos valores o tomando el menor de ellos como referencia.



1. Cálculos para preparar disoluciones a partir de reactivos sólidos

Las impurezas corresponden a todo el material que no es el reactivo, pero que le acompaña de forma uniforme fruto del proceso de producción de este reactivo.

Los cálculos se realizarán con factores de conversión, es importante destacar que el redondeo de decimales se utiliza sólo al final del cálculo para no perder precisión en los cálculos intermedios.

.

2. Cálculos para preparar disoluciones a partir de reactivos líquidos

Como en el caso anterior, en primer lugar, es necesario buscar los siguientes datos en la etiqueta del reactivo: su masa molecular, su riqueza y su densidad.

Los líquidos se pueden pesar o preferiblemente se puede tomar un volumen.
Dado que los cálculos se basan generalmente en relaciones de moles, que están ligados a la masa, es necesario obtener de la etiqueta la densidad para transformar los gramos del cálculo en mililitros.

Métodos de preparación de disoluciones en el laboratorio

3. Cálculos para preparar disoluciones a partir de otra disolución

Para poder preparar una disolución, si se debe partir de otra disolución, a la disolución más concentrada se le suele llamar disolución madre ya la que se obtiene se le suele llamar disoluciones stock.

Para calcular las disoluciones sólo se tendrán en cuenta las concentraciones y volúmenes de las disoluciones concentradas y diluidas.

La relación puede realizarse en cualquier unidad de concentración.

$$M_c V_d = M_d V_d$$

Descripción del material

Teniendo en cuenta la utilización prevista deberá considerarse tanto la cantidad de disolución necesaria como la precisión y exactitud requerida. En el laboratorio se disponen de distintos instrumentos para la preparación de disolución en particular para la medida de las masas y volúmenes implicados.

En el caso de disoluciones que no necesiten elevada fiabilidad, es decir que no participen directamente en reacciones analíticas o sencillamente disoluciones preparadas a partir de sustancias no suficientemente estables, la medida de masas puede realizarse con balanzas de precisión limitada del orden del centigramo ($\pm 0,01$ g) y en el caso del volumen con probetas de precisión variable pero superior al mililitro o material volumétrico de precisión limitada.

Descripción del material

En las disoluciones a preparar para fines analíticos, se requiere el uso de balanzas analíticas ($\pm 0,0001\text{g}$) y de material volumétrico de mayor precisión tales como pipetas y matraces aforados.

Es importante mencionar que la calidad del material de vidrio varía de acuerdo a su uso, En este sentido la calidad A suele ser de precisión superior y se reserva para trabajo analítico fino. Por otra parte, la calidad B es la más común y económica, de uso preferente en laboratorios docentes y de análisis de rutina no muy exigentes

Descripción del material

Pipeta 1 aforo			Matraz aforado		
Capacidad (mL)	Clase A	Clase B	Capacidad (mL)	Clase A	Clase B
5	0,015	0,03	50	0,06	0,12
10	0,02	0,04	100	0,1	0,2
20	0,03	0,06	250	0,15	0,3
25	0,03	0,06	500	0,25	0,5
50	0,05	0,1	1000	0,4	0,8

Métodos de preparación de disoluciones en el laboratorio

Etiquetado e identificación y conservación

Una vez obtenida la disolución debemos identificarla tanto en el matraz aforado o recipiente de preparación, como en su recipiente de conservación. Los datos a colocar son: el nombre del compost, su concentración, la fecha de preparación y el nombre del analista si es necesario.

NGR QUIM31A

NaOH 0,1 M

AQUI P1 - 7

24/09/24

Métodos de preparación de disoluciones en el laboratorio

Valoración de las disoluciones

Es difícil pesar y medir con exactitud masas y volúmenes para la preparación de disoluciones. Sin embargo, se requiere conocer la concentración exacta de la disolución y por eso existe una técnica de laboratorio muy usada que se conoce como valoración o volumetría.

Una valoración consiste en añadir una disolución de concentración conocida a otra de concentración desconocida, provocando una reacción química, de modo que cuando todo el reactivo desconocido haya reaccionado se detiene la adición.

A partir de los mililitros gastados en la valoración y volumen de la concentración desconocida se calcula esta concentración.

Métodos de preparación de disoluciones en el laboratorio

Valoración de las disoluciones

A la disolución de concentración conocida se le llama disolución _____
valorando y en la de concentración desconocida solución valorada o a valorar. _____

El punto en el que la reacción química se acaba se conoce como punto _____
de equivalencia. En este punto, los moles del valorante han reaccionado completamente
con los moles del valorado.

Como éste es difícil de visualizar, se hace la adición de un indicador, es decir una
sustancia donde su estructura se modifica en el transcurso de una reacción química.

Generalmente, esta sustancia es un complejo con dos formas o dos estructuras distintas
de distintos colores. Cuando se añaden durante la valoración cambian de color indicando
el punto final de la valoración es decir el momento en el que es necesario dejar de
añadir disolución valorando.

Métodos de preparación de disoluciones en el laboratorio

Valoración de las disoluciones

Hay diferentes tipos de volumetría de acuerdo con las disoluciones implicadas ya la reacción química que acontece:

- Volumetría ácido-base: en las que un ácido de una base reaccionan.
- Volumetría de precipitación: en la que se forma un precipitado.
- Volumetría de óxido reducción: en las que se produce una transferencia de electrones entre el valorante y el valorado.
- Volumetrías de complejación: las cuales se forma un complejo.

Para realizar la valoración se requiere de un matraz erlenmeyer, una bureta y material auxiliar de soporte



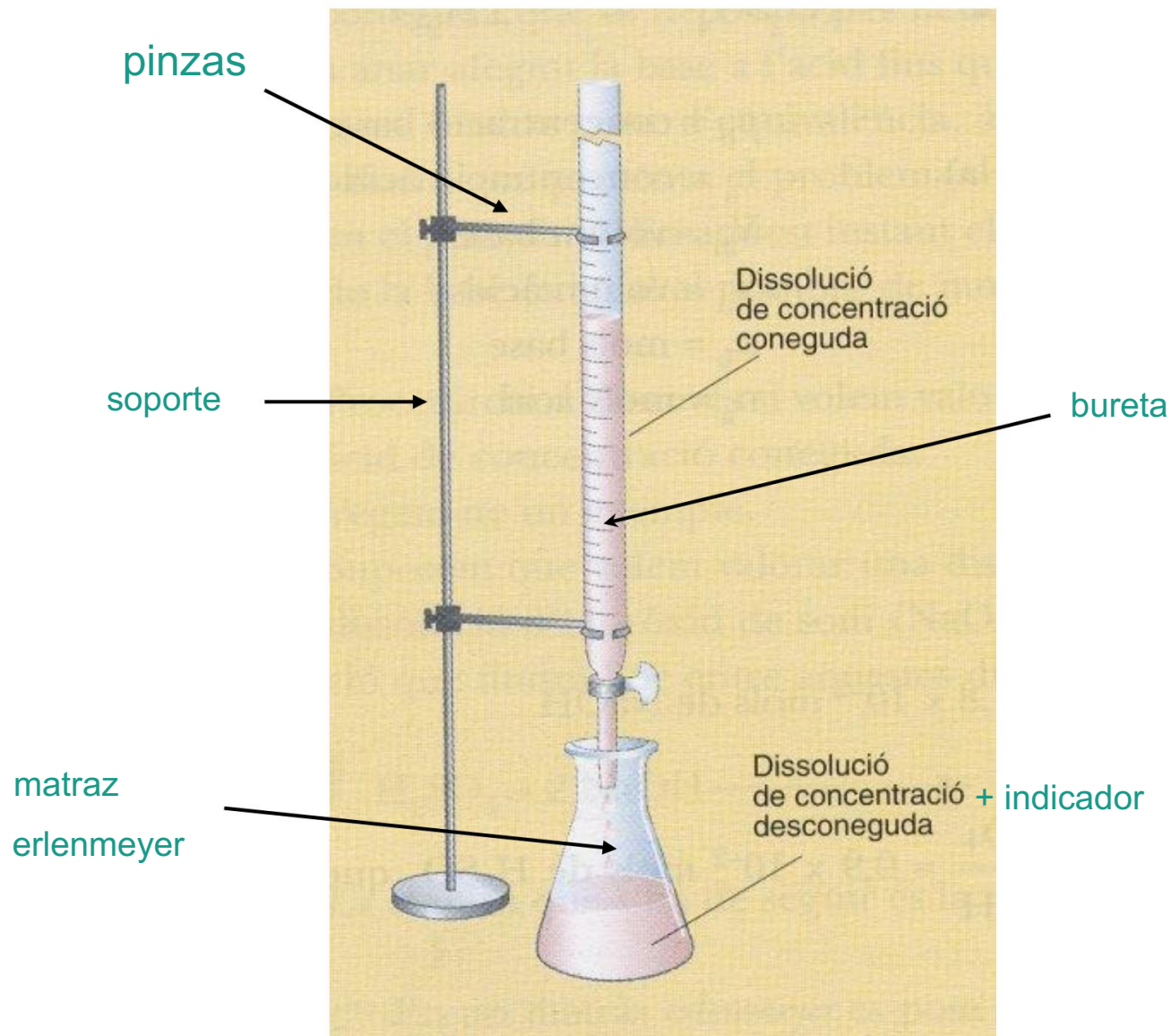
Valoraciones ácido-base (volumetrías)

Permiten determinar la concentración de un ácido (o de una base) que contiene una disolución determinada.

Su fundamento químico es la reacción de neutralización.

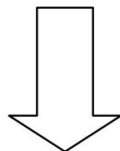
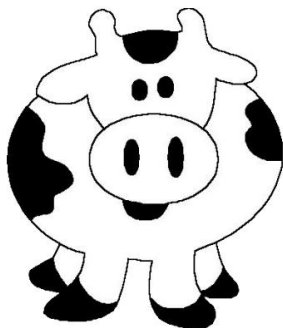
Para conocer el punto y final de la reacción se añade un indicador. Los indicadores son sustancias que poseen la propiedad de cambiar de color según el pH del medio.

Montaje experimental volumetría



Cuando se llega al punto de equivalencia (coincide aproximadamente con el punto final, cambio de color del indicador) se verifica que:

n° equivalente ácido = n° equivalente base



$$V_a \cdot N_a = V_b \cdot N_b$$

$$V_A \cdot C_A \cdot a = V_B \cdot C_B \cdot b$$

V_A = volumen ácido (litros)

C_A = concentración ácido (mol/L)

a = n° de H^+ que contiene el ácido

V_B = volumen base (litros)

C_B = concentración base (mol/L) que

de OH^-

contiene la base $b = n^{\circ}$

Ejemplo 3:

El vinagre es una disolución acuosa diluida de ácido acético que se obtiene por fermentación bacteriana de la sidra, vino u otro producto rico en hidratos de carbono.

El contenido legal mínimo de ácido acético del vinagre es 4 por ciento en masa. Se valoró una muestra de 5,00 ml de un vinagre con 38,08 ml de NaOH(aq) 0,1000 M.

¿Se sobrepasa en esta muestra el límite mínimo? (El vinagre tiene una densidad aproximada de 1,01 g/ml.)

Sustancias patrón

Son sustancias que tienen una serie de características con el fin de poder obtener una concentración exacta y conocida, a saber:

- Un grado de pureza elevado
- Ser estable frente a los agentes atmosféricos
- No ser higroscópico
- Ser fácil de purificar y que sus impurezas puedan determinarse por ensayos seguros y sensibles
- Tener un peso equivalente razonablemente alto para disminuir el error en la pesada
- La dilución preparada con la sustancia debe ser estable

Sustancias patrón

Hay pocas sustancias que cumplen con estos requisitos.

Normalmente, se utilizan disoluciones patrón secundarias, es decir disoluciones que están valoradas ante un patrón primario, por lo que su concentración puede conocerse de forma exacta a través de una valoración.

Volumetría	Patrón primario	Nombre
Ácido-base (para normalizar ácidos).	Na_2CO_3 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	<ul style="list-style-type: none"> ● Carbonato de sodio. ● Bórax (tetraborato de sodio).
Ácido-base (para normalizar bases).	$\text{KC}_8\text{O}_4\text{H}_5$	Ftalato ácido de potasio.
Precipitación (para normalizar Ag^+).	KCl	Cloruro de potasio.
Complejación (para normalizar EDTA).	CaCO_3	Carbonato de sodio.
Redox (para normalizar KMnO_4).	$\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\text{HK} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Tetraoxalato de potasio.

¿Cómo medir la contribución de las fuentes de error?

El **error** se define como la diferencia entre el valor obtenido y el valor real. El valor real es el que se conoce o acepta para la magnitud que se mide. El error puede ser positivo o negativo.

Se definen dos tipos de errores: el error absoluto, que hace referencia a la diferencia entre los valores real y obtenido; y el error relativo que hace referencia al cociente entre el error absoluto y el valor real.

$$E_a = X - X_r \qquad E_r = \frac{E_a}{X_r} \cdot 100$$

¿Cómo medir la contribución de las fuentes de error?

Precisión

Se define como la concordancia entre los distintos resultados obtenidos sobre la misma muestra. Para describir la precisión de un conjunto de datos repetidos se utiliza la desviación estándar cuanto menor sea la desviación estándar más precisa será el resultado.

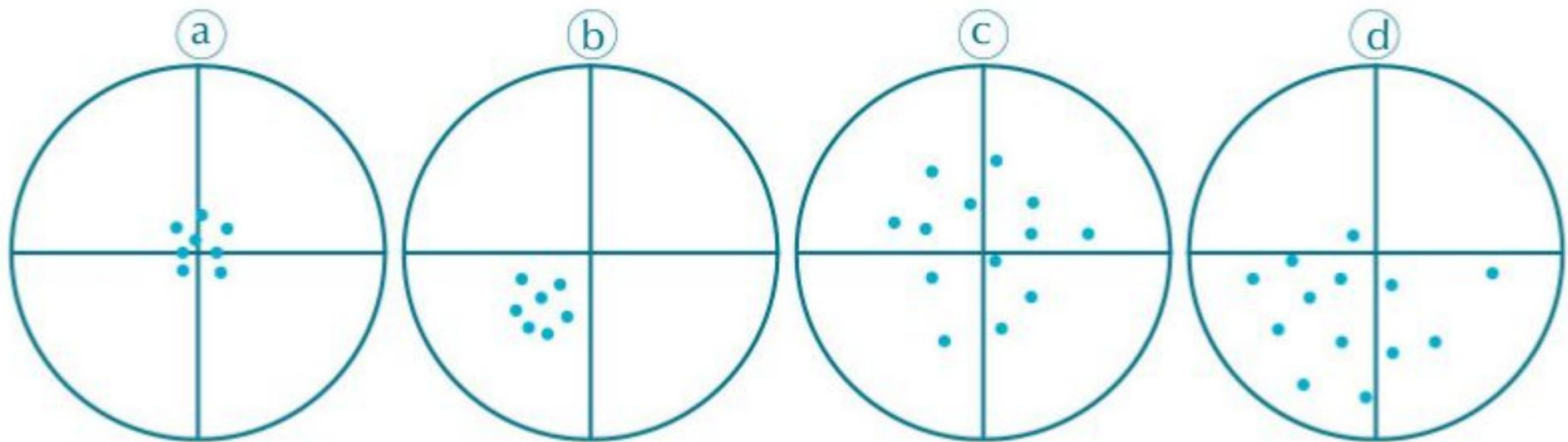
Los parámetros estadísticos para calcular la precisión y el error son la media y la desviación estándar:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{N - 1}}$$

¿Cómo medir la contribución de las fuentes de error?

Exactitud

Se define como la diferencia entre el valor obtenido de la magnitud medida y su valor verdadero o aceptado se expresa como error absoluto o relativo.



¿Cómo medir la contribución de las fuentes de error?

Cifras significativas

Es importante saber expresar el resultado en función de las cifras significativas para poder darle veracidad al resultado obtenido

Número	Cifras significativas	Explicación
40,28	4	
0,325	3	El cero antes de la coma no cuenta.
0,0000156	3	Los ceros tras la coma decimal no cuentan si, luego, hay otra cifra.
56,320	5	Al no tener el cero tras la coma ninguna otra cifra, ahora sí cuenta.

Factores que afectan a las disoluciones

Pasos para realizar una valoración

Llenado de la bureta

- Limpiar y secar el material a utilizar
- Montar el sistema de soporte de la bureta
- Pon la bureta en el soporte y cerrar la llave de salida del líquido
- Rellena la bureta hasta la mitad aproximadamente de la solución valorando
- Poner en un vaso de precipitado a la salida de la bureta y abrir rápidamente la llave hasta que esté totalmente llena de líquido y sin burbujas
- Cierra la llave de paso y llenar la bureta hasta la marca del cero
- Abrir la llave si es necesario para aforar



Factores que afectan a las disoluciones

Pasos para realizar una valoración

Valoración

- Preparar en el matraz erlenmeyer un volumen de la disolución a valorar medido con una pipeta debe ser lo más exacto posible.
- Añadir unas gotas de indicador si lo requiere la valoración
- Colocar el matraz bajo la salida de la bureta abrir lentamente con la mano izquierda si sois diestros o con la mano derecha si sois zurdos mientras que con la otra mano agitar el matraz erlenmeyer.
- Parar de añadir disolución valor delante cuando se observa el punto final y apuntar el volumen gastado
- Repetir la valoración dos veces más
- Al terminar limpiar todo el material

Si la volumetría es de normalización, en el matraz erlenmeyer se introduce el patrón primario y en la bureta la disolución a valorar.



Factores que afectan a las disoluciones

Cálculos para realizar una valoración

Los datos necesarios son:

Volumen de la disolución a valorar

Volumen de la disolución valorando gastado

Concentración de la disolución valorando

$$V \text{ mL} \cdot \frac{M \text{ moles}}{1.000 \text{ mL}} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{1}{V_0 \text{ mL}} \cdot \frac{1.000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$

$$\text{mg p. p.} \cdot \frac{1 \text{ mol p. p.}}{Mm \text{ p. p.}} \cdot \frac{\text{Moles de reactivo}}{\text{Moles p. p.}} \cdot \frac{1}{V \text{ mL}} \cdot \frac{1.000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$