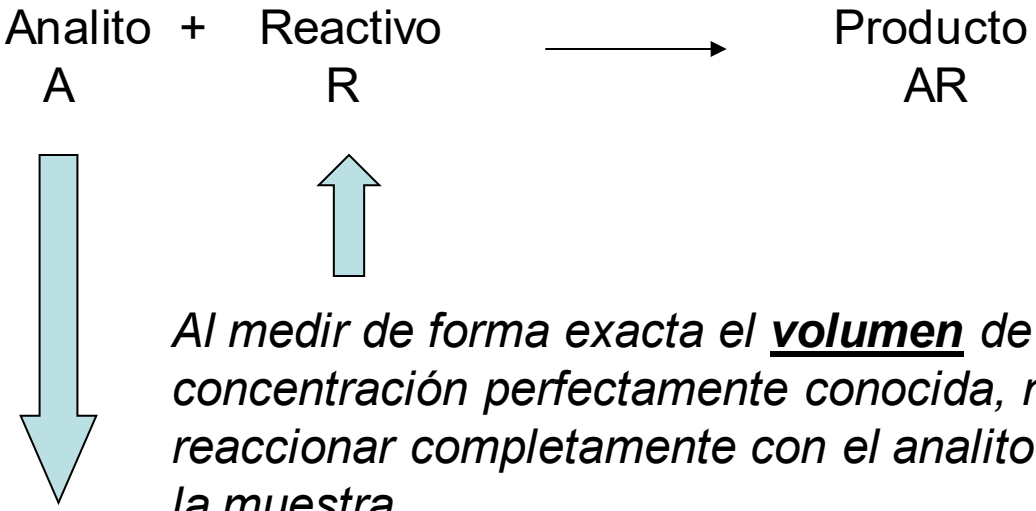
Métodos Clásicos de Análisis Cuantitativo

- Valoraciones Volumétricas
- Valoraciones Gravimétricas

En una volumetría se añaden incrementos de la disolución del reactivo (valorante) a la disolución de analito hasta que la reacción química se haya completado.



*Al medir de forma exacta el **volumen** de reactivo, de concentración perfectamente conocida, necesario para reaccionar completamente con el analito contenido en la muestra*

Conoceremos la cantidad de analito





Son mezclas homogéneas de moléculas, átomos o iones de dos o mas sustancias en iguales o distintos estados de agregación y están compuestas principalmente por:

Solutos



Son compuestos que se encuentran en distinto estado físico; generalmente son los compuestos minoritarios de la mezcla y pueden ser Gas, Liquido y Sólidos

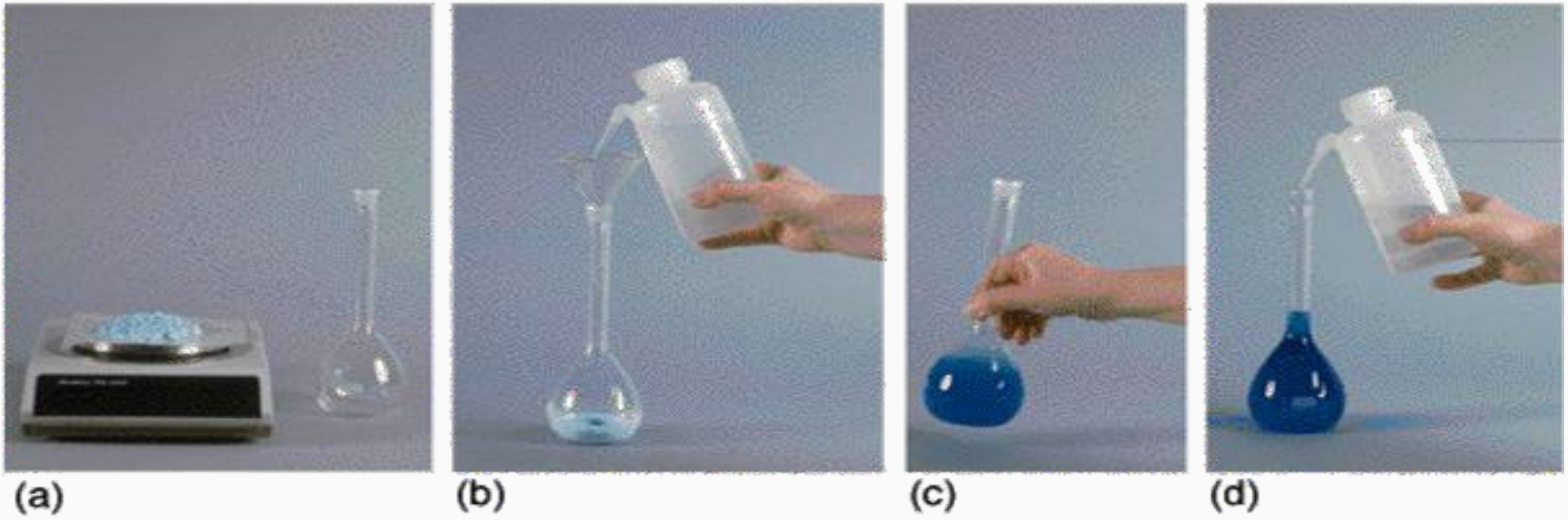
Solvente



Es la sustancia que esta en igual estado físico que la solución, usualmente es la que se encuentra en mayor proporción en la mezcla, también puede ser Gas, Liquido y Sólidos

Procedimientos para la Preparación de Soluciones

Mediante la disolución del soluto en el solvente





Procedimientos para la Preparación de Soluciones

Por Dilución de Soluto

Mediante la disolución del soluto en el solvente

Gramos





Hidróxido de Sodio
99% Pureza
PM=40,00 g/mol



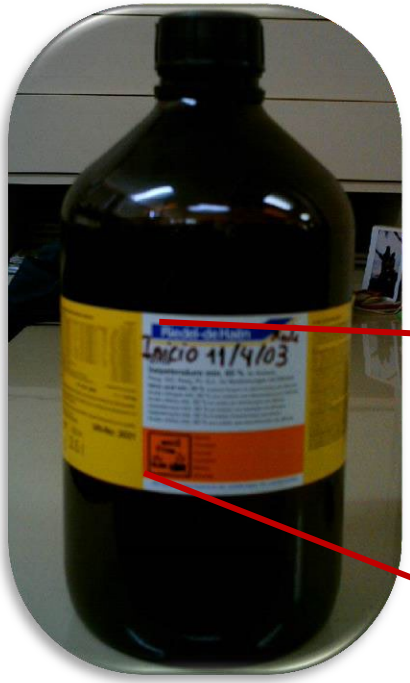
Solución diluida
100mL (0,1 N)



Procedimientos para la Preparación de Soluciones

Por Dilución **(Se Obtiene una solución Diluida)**

Mediante la toma de una porción de la solución concentrada y diluyendo con solvente hasta un volumen exacto.



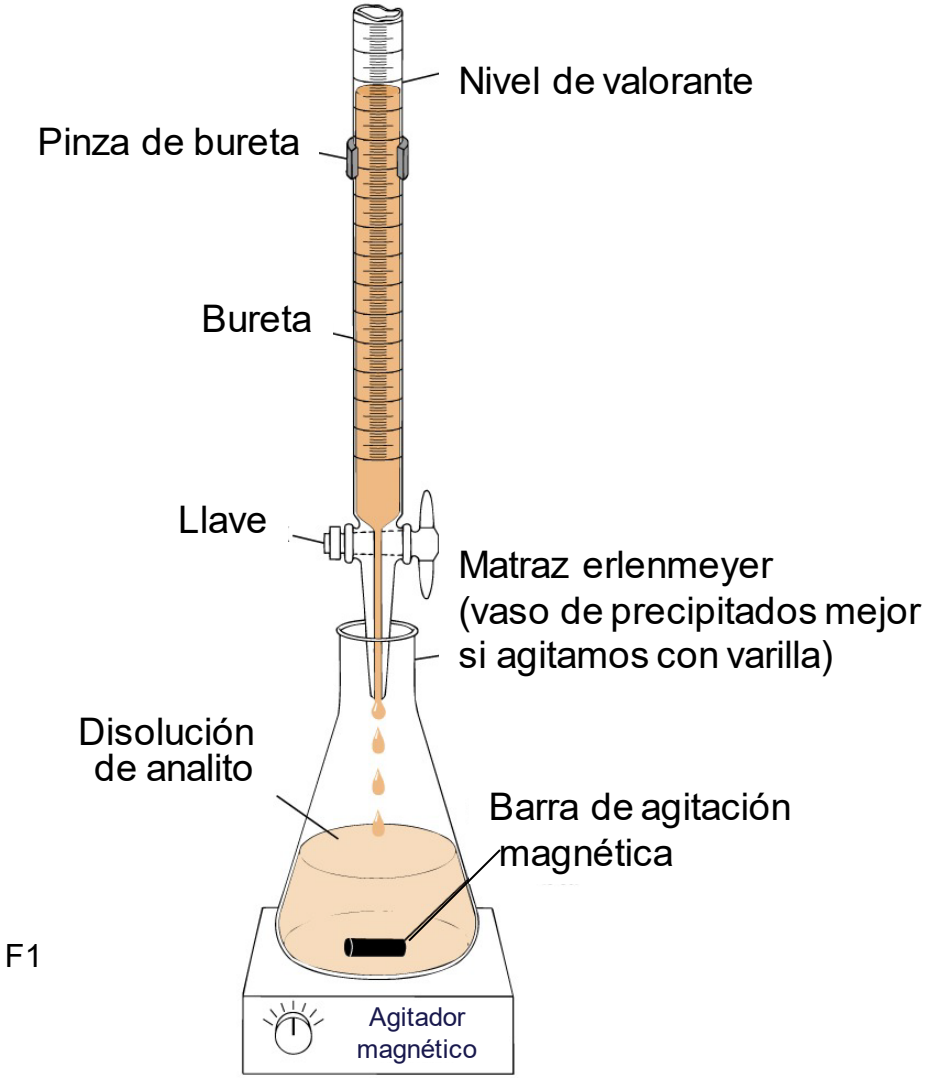
$$C1 \times V1 = V2 \times C2$$

Ácido Sulfúrico
95-97%en peso
d=1,84 g/mL
PM=98,08 g/mol



Solución diluida
200mL
0,1 N

MONTAJE UTILIZADO EN ANÁLISIS VOLUMÉTRICO



F1

TERMINOLOGÍA

A. Disolución estándar de reactivo (agente valorante)

Disolución de concentración perfectamente conocida

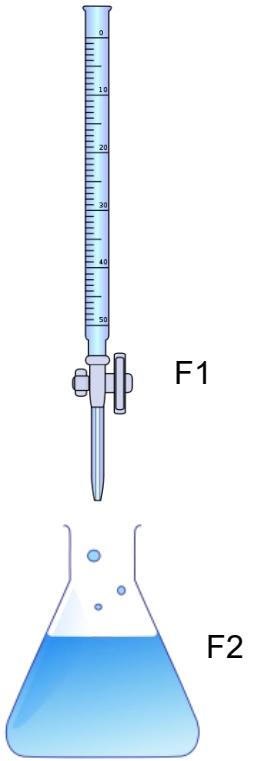
B. Proceso: ¿En qué consiste una volumetría?

Disolución estándar de reactivo →

Agregamos disolución estándar de reactivo al medio de valoración
¿Hasta cuando?

Hasta que la reacción se haya completado

Disolución de analito →



C. Punto de equivalencia

Resultado ideal (teórico) que se busca en toda valoración

Punto en el que la cantidad de valorante añadida es:
químicamente equivalente a la cantidad de analito ó
la necesaria para que reaccione estequiométricamente con el analito

Ejemplo: $2\ KMnO_4 + 16\ HCl \rightarrow 2MnCl_2 + 5\ Cl_2 + 8\ H_2O + 2\ KCl$

Valorante (púrpura) — Analito (incoloro)

Si el problema contiene ácido clorhídrico 16 moles, el punto de equivalencia se alcanza cuando hayan sido añadidos 2 moles de permanganato potásico

D. Punto final

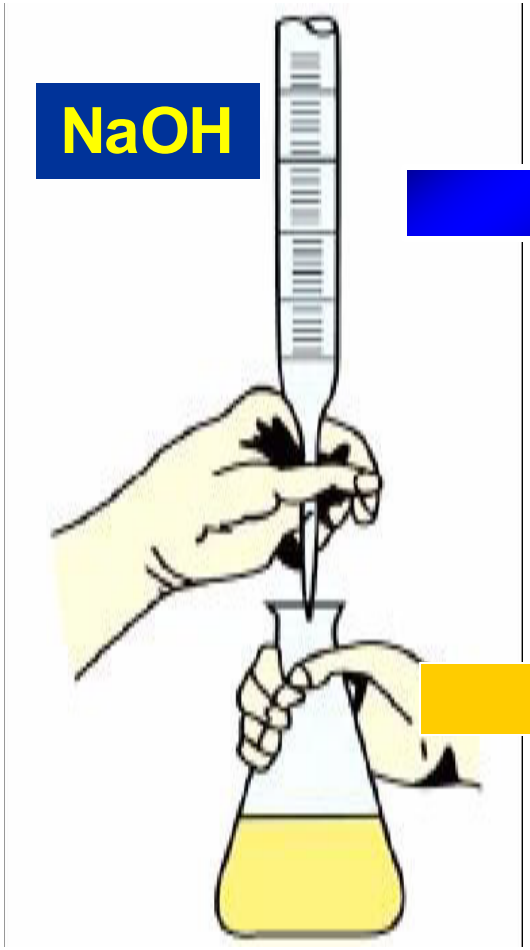
En realidad no se mide el punto de equivalencia sino el punto final, que es *"el cambio físico, observado en el medio de valoración, asociado a la condición de equivalencia"*

Para el ejemplo anterior: el punto final podría ser detectado por la aparición brusca en el medio de valoración del color púrpura del valorante.

En este caso, el punto final no puede coincidir exactamente con el de equivalencia: se necesita un pequeño exceso de $KMnO_4$ para detectar su color.

@SENAcomunica
www.sena.edu.co

Estandarización de una solución Básica



Solución de concentración desconocida Ejemplo: NaOH ??? N

Gramos conocidos de patrón primario, Biftalato de potasio ($KHC_8H_4O_4$)

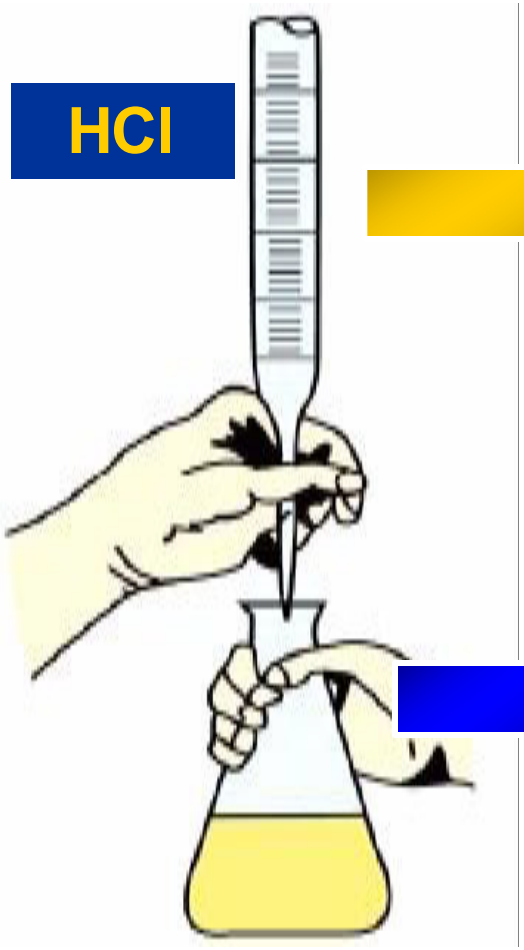
$$\text{Equi Bif} = \frac{g}{PE}$$

Principio de Equivalencia:

equi $KHC_8H_4O_4$ = equi NaOH

$$N_{NaOH} = \frac{\text{equi biftalato}}{v_g \text{ NaoH}}$$

Estandarización de una solución ácida:



HCl

Solución de concentración desconocida Ejemplo:
HCl ??? N

Gramos conocidos de patrón primario, carbonato de sodio (Na_2CO_3)

Equi $Na_2CO_3 = \frac{g}{PE}$

Principio de Equivalencia:

equi Na_2CO_3 = equi HCl

$$N_{HCl} = \frac{\text{equi } Na_2CO_3}{v_g \text{ HCl}}$$

E. Error de valoración

Error de valoración = Diferencia entre el volumen de valorante necesario para detectar el punto final y el necesario para alcanzar la condición de equivalencia

Situación ideal
Volumen punto final = Volumen punto de equivalencia
Error de valoración = 0

El error de valoración es prácticamente inevitable
¿Cómo minimizarlo?

Escogiendo una propiedad física cuyo cambio sea fácilmente observable

Estimación del error de valoración: valoración del blanco (se lleva a cabo el mismo protocolo de valoración pero sin el analito)

Para el ejemplo de valoración de HCl con $KMnO_4$, se valora una disolución que no contiene HCl, midiendo el volumen de reactivo necesario para detectar el color púrpura, y restando este volumen del obtenido en la valoración del HCl.

@SENAcomunica
www.sena.edu.co

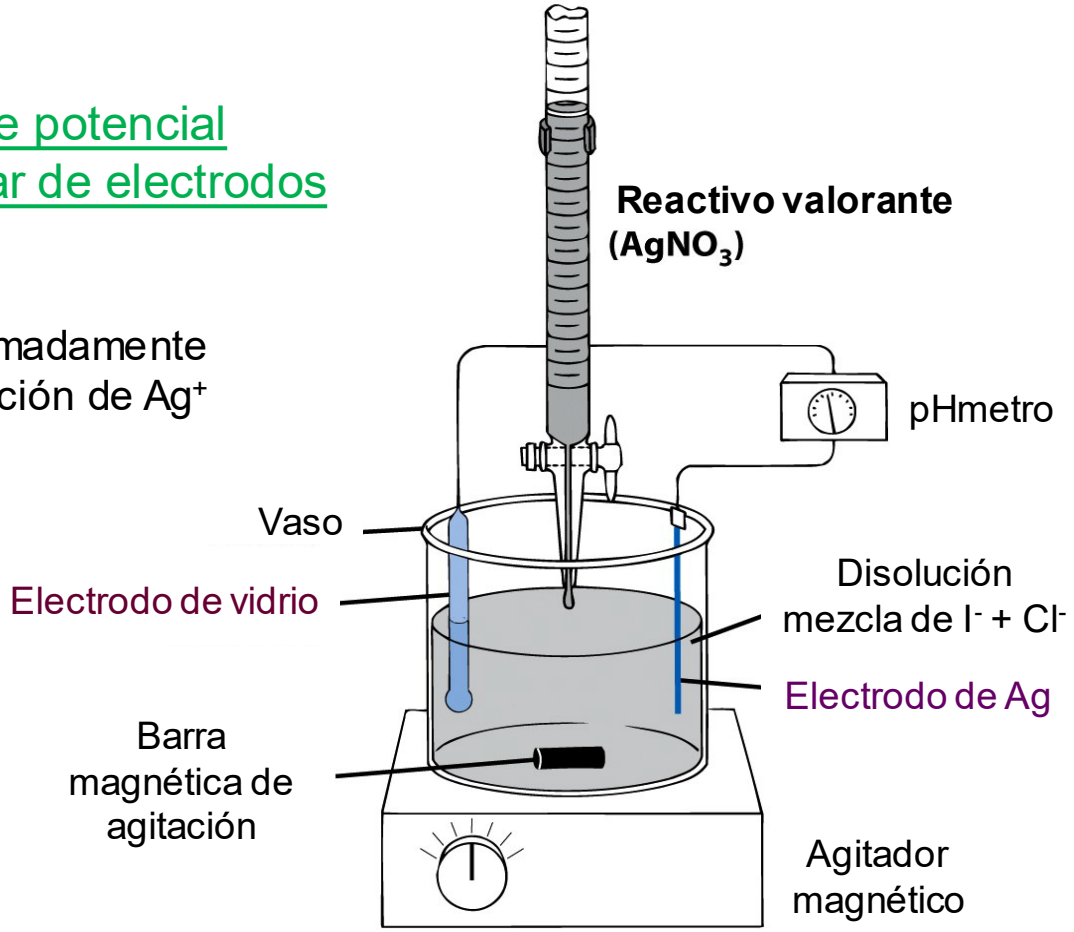
Métodos para determinar cuando se ha consumido el analito

Se citan a continuación los más comunes:

Vía instrumental

Detectar un cambio brusco de potencial
o de corriente entre un par de electrodos

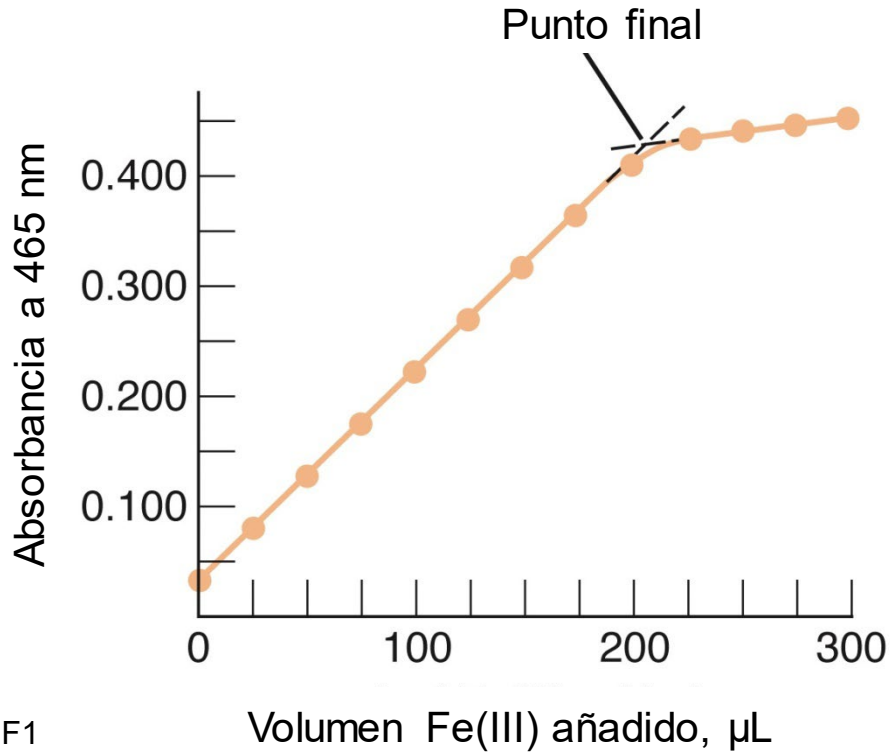
El voltage medido cambia aproximadamente 59 mV cada vez que la concentración de Ag^+ cambia en un factor de 10



Monitorización de la absorción de luz

Valoración espectrofotométrica de transferrina con nitrilotriacetato férrico

$$\underset{\text{(incolora)}}{\text{Apotransferrina} + 2\,Fe^{3+}} \rightarrow \underset{\text{(roja)}}{(Fe^{3+})_2\text{transferrina}}$$



F1

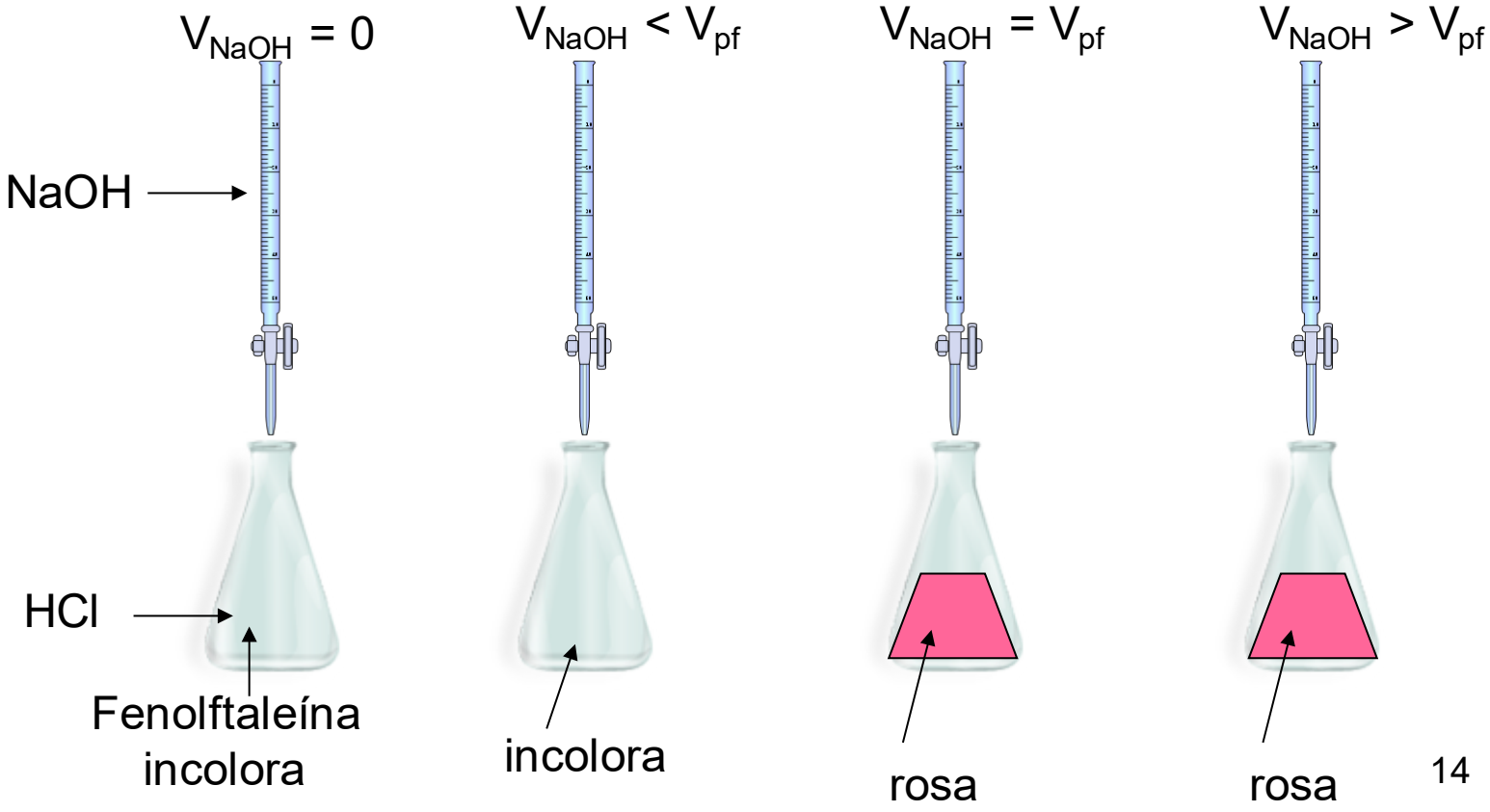
Valoración de 2 mL de apotransferrina con disolución $1{,}79 \times 10^{-3}$ M de nitrilotriacetato férrico

Al añadir Fe^{3+} a la proteína, aumenta la absorbancia al aparecer el color rojo. Cuando la proteína se satura, la Absorbancia no debería aumentar; sin embargo, el valorante absorbe algo a 465 nm.

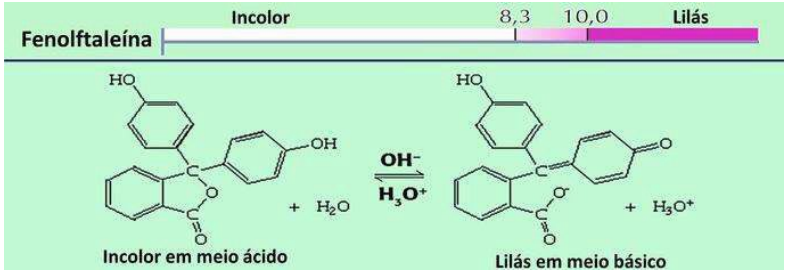
Detectar un cambio de color de un indicador

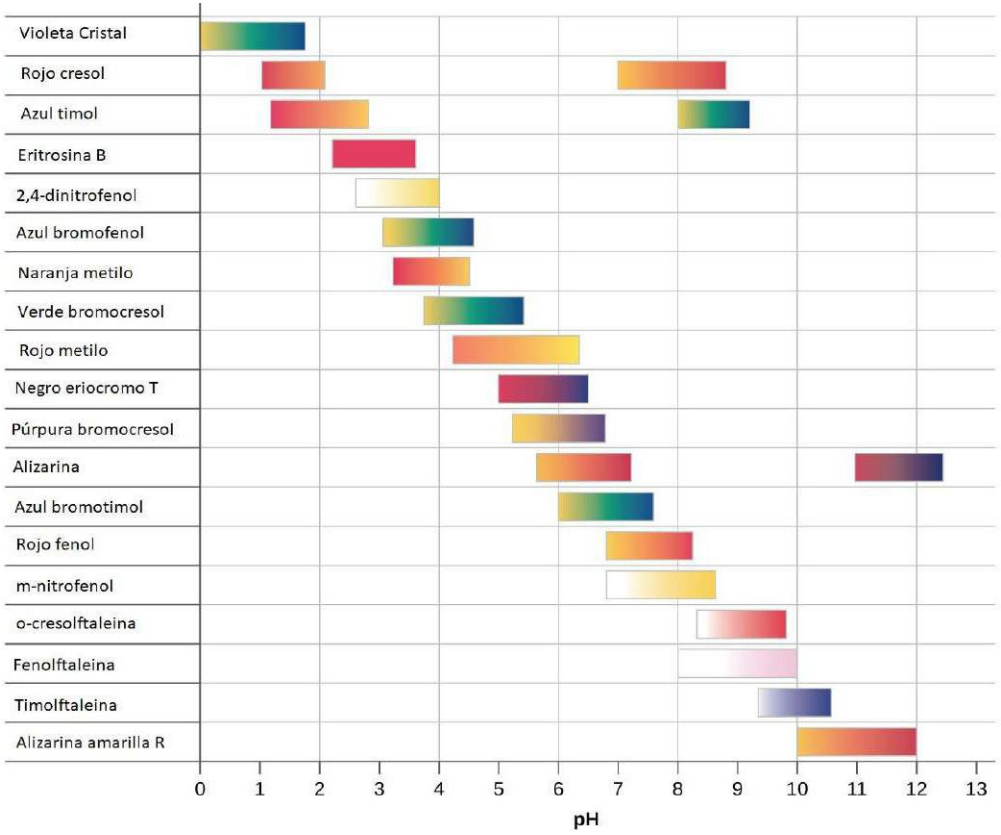
¿Qué es un indicador? *Es una sustancia natural o sintética con una propiedad física (generalmente el color) que, añadida al medio de valoración, experimenta un cambio brusco en las inmediaciones del punto de equivalencia. El cambio lo causa la desaparición del analito o la aparición del exceso de valorante.*

Ejemplo: Valoración de HCl con NaOH empleando fenolftaleína como indicador.



- Indicadores





Ventajas y Desventajas

VENTAJAS

DESVENTAJAS

Económico

Fácil de usar

Subjetivo

Alta Interferencia por otros colores

Muy tenue al inicio



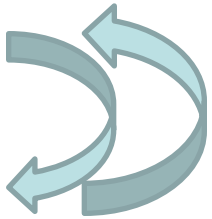




Tipos de indicadores: Pueden clasificarse de acuerdo a que tipo de reacción química esté relacionada con el cambio de color

Indicadores ácido-base: fenolftaleína

Indicadores redox: difenilamino sulfonato bárico

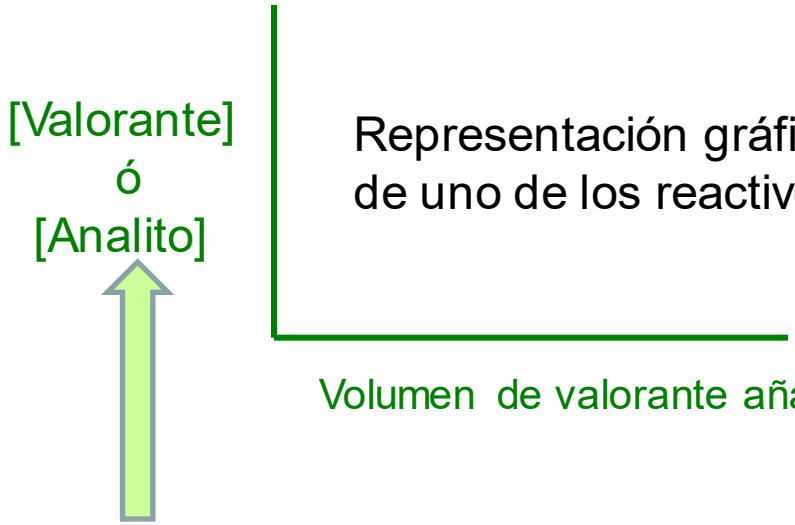


Ciertos indicadores responden a más de un tipo de reacción

Indicadores metalocrómicos: negro de eriocromo T

Indicadores de precipitación: K_2CrO_4, indicadores de adsorción

G. Curva de valoración



Representación gráfica de la variación de la concentración de uno de los reactivos con la adición de reactivo valorante

Estas concentraciones varían en varios órdenes de magnitud; por tanto, resulta más útil representar la función p:

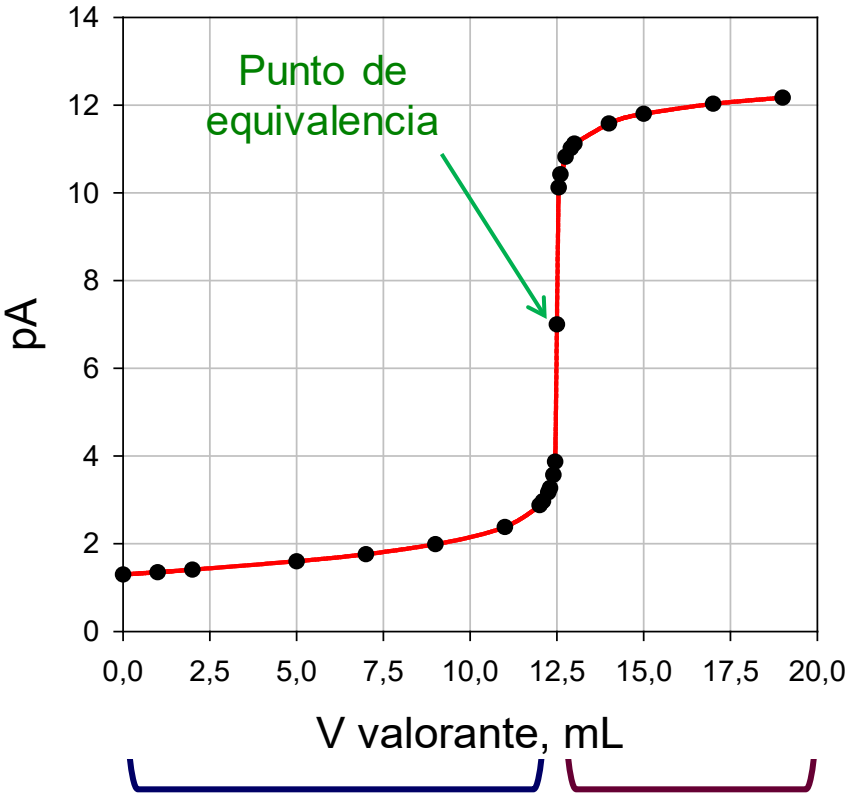
$$pAnalito = - \log_{10} [Analito]$$
$$pValorante = - \log_{10} [Valorante]$$

Regiones de una curva de valoración:

- Antes del punto de equivalencia

Punto de equivalencia

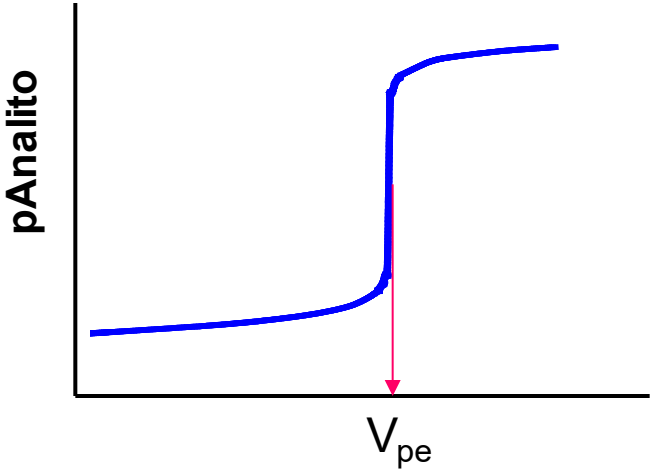
-Tras el punto de equivalencia

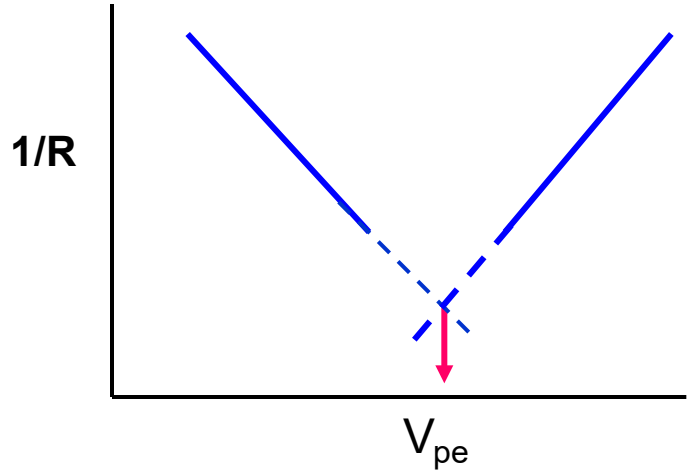


Tipos de curvas de valoración según su forma:

- Sigmoidea: Se representa en el eje de ordenadas una función logarítmica y en abcisas el volumen de valorante añadido. Las observaciones importantes se hallan en una pequeña región en torno al punto de equivalencia.

- De segmento lineal: El parámetro representado en ordenadas es una función lineal del volumen de valorante añadido. Las observaciones importantes se realizan a ambos lados y bien alejadas del punto de equivalencia.





Para trazar la curva de valoración:

1º. Se estudia como varían las concentraciones de valorante y/o analito a lo largo de la valoración.
2º. Se aplican las ecuaciones adecuadas que predicen la curva de valoración

EXISTEN 2 RAZONES PARA SABER TRAZAR LAS CURVAS DE VALORACIÓN:

- Ayudan a comprender las reacciones químicas que tienen lugar en cada momento de la valoración.
- Para saber controlar las condiciones experimentales que influyen en la calidad de una valoración:
  - Por ejemplo, en las volumetrías ácido-base es necesario conocer el pH en el punto de equivalencia para seleccionar el indicador apropiado.

TIPOS DE VOLUMETRÍAS

Según el tipo de reacción química implícita en la valoración:

- **Ácido-base:** acidimetrías y alcalimetrías

$$\underset{\text{(Ácido)}}{H^+} + \underset{\text{(Base)}}{OH^-} \longrightarrow H_2O$$

- **Oxidación-reducción:** transferencia de electrones

$$\underset{\text{(Oxidante)}}{Red1} + \underset{\text{(Reductor)}}{Ox2} \longrightarrow Ox1 + Red2$$

- **Complejación**

$$\underset{\text{(Metal)}}{M} + \underset{\text{(Ligando)}}{L} \longrightarrow \text{Complejo (ML)}$$

- **Precipitación**

$$Cl^- + Ag^+ \longrightarrow AgCl(s)$$

@SENAcomunica
www.sena.edu.co

Requisitos necesarios en una reacción química para poder ser aplicada como reacción de valoración en una volumetría

- Sencilla: La reacción entre el analito y el valorante debe ser simple, ya que es la base de los cálculos.
- Rápida: para llevar a cabo la volumetría en poco tiempo.
- Estequiométrica: para los cálculos ha de existir una reacción definida.
- Completa: permitiendo así realizar los cálculos.

Además ha de disponerse de :

- Una disolución patrón del reactivo valorante.
- Un sistema de detección del punto final.
- Material de medida exacta: buretas, pipetas aforadas y balanzas analíticas.

@SENAcomunica
www.sena.edu.co

Según el procedimiento seguido para llevar a cabo la valoración: 3 tipos

- **Valoración directa** ← Se aplica siempre que sea posible

  El valorante se añade al analito hasta completar la reacción química

  Analito (A) + Reactivo (R) → Producto (P)

- **Valoración por retroceso**

  Su aplicación es deseable ocasionalmente.

  - Si la detección de su punto final es más clara que la de la valoración directa.
  - Cuando se necesita un exceso del 1er reactivo para que se de por completo la reacción con el analito.
  - Si la reacción de la valoración directa no es favorable, por ejemplo tiene una cinética lenta.

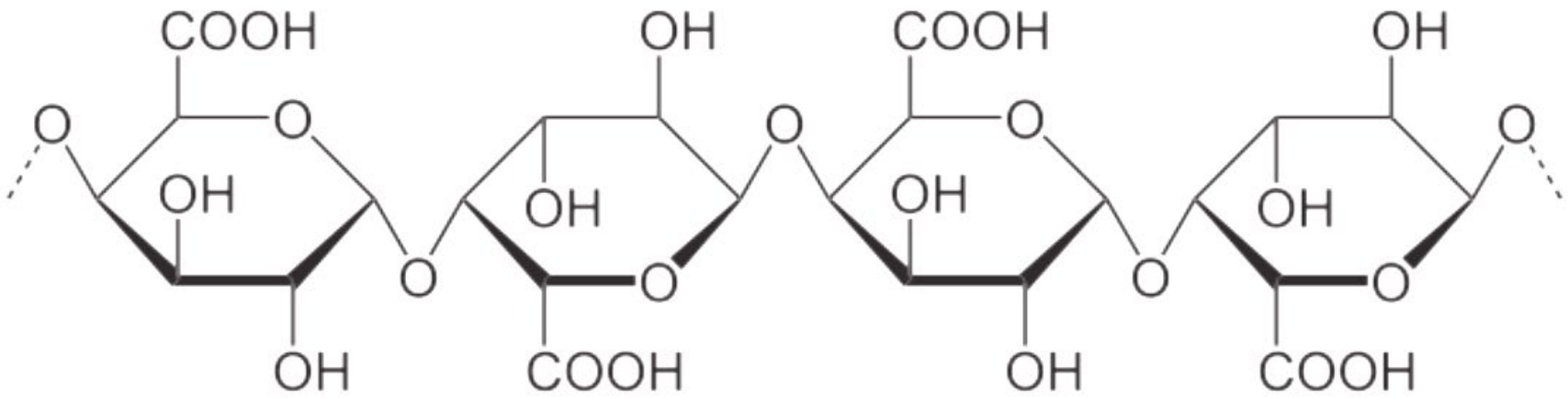
A + R1 (en exceso conocido) → P + R1 que no ha reaccionado

↓

Se valora con un 2º reactivo estándar (R2)

Equivalentes de R1 totales añadidos =
Equivalentes de R1 invertidos en formar P + Equivalentes de R1 valorados con R2

@SENAcomunica
www.sena.edu.co


COOH
OH
COOH
OH
O
O
O
O
O
O
O
O
OH
OH
OH
OH
COOH
COOH

Ejemplo de valoración por retroceso

A: Analito: $C_2O_4^{2-}$

R1: Reactivo añadido en exceso conocido: MnO_4^-

$$5\ C_2O_4^{2-} + 2\ MnO_4^- + 16\ H^+ \rightarrow 10\ CO_2 + 2\ Mn^{2+} + 8\ H_2O + (MnO_4^-\ \text{sobrante})$$

R2: Segundo reactivo para la valoración del MnO_4^- sobrante: Fe^{2+}

$$MnO_4^-\ (\text{sobrante}) + 5\ Fe^{2+} + 8\ H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 5\ Fe^{3+} + 4\ H_2O$$

Equivalentes totales de MnO_4^- = Equivalentes de Fe^{2+} + equivalentes de $C_2O_4^{2-}$



Única incógnita de la ecuación

@SENAcomunica
www.sena.edu.co

• Valoración por sustitución o por desplazamiento

Se basan en la sustitución de un ión por otro. Su campo de aplicación más importante se halla en las valoraciones de iones metálicos con el ligando AEDT (volumetrías de complejación):

$$M^{n+} + MgY^{2-} \rightarrow MY^{(n-2)+} + Mg^{2+}$$

(Analito)

El equilibrio se halla desplazado hacia la derecha pues el complejo $MY^{(n-2)+}$ es más estable que el de magnesio con EDTA (MgY^{2-})

Los iones magnesio liberados se valoran con disolución estándar de EDTA:

$Mg^{2+} + Y^{4-} \rightarrow MgY^{2-}$

@SENAcomunica
www.sena.edu.co

PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES PATRÓN DE REACTIVO VALORANTE

La validez del resultado obtenido en una volumetría depende de que se sepa la cantidad de uno de los reactivos usados.

2 Modos de preparación de disoluciónes patrón

Método directo:
El reactivo valorante es un compuesto estándar primario

- Pesar el compuesto sólido
- Disolver el sólido
- Aforar la disolución

Método indirecto:
El reactivo valorante no es un compuesto estándar primario

- Preparación de la disolución de reactivo valorante
- Estandarización o normalización de la disolución de reactivo valorante
- Se valora con otro reactivo que sí es estándar primario

@SENAcomunica
www.sena.edu.co

¿Qué es una sustancia tipo estándar primario o patrón?

Sustancia que presenta determinadas características que garantizan el conocimiento exacto de la concentración de sus disoluciones por pesada directa, disolución y aforo. Generalmente son sólidos y presentan la siguientes características:

a. Composición conocida: Se conoce tanto su estructura como los elementos que la componen

b. Elevada pureza (igual o mayor del 99,9%)

c. Estabilidad atmosférica: no es una sustancia higroscópica, ni reacciona con O_2, H_2, H_2O o CO_2, entre otros gases. No debe descomponerse en las condiciones normales de almacenamiento.

d. Ausencia de agua de hidratación, para que la composición del sólido no cambie con las variaciones de humedad.

e. Elevada masa molar con el fin de minimizar el error relativo al pesar el patrón.

f. Solubilidad razonable en el medio de valoración.

g. Es deseable que su coste sea moderado.

@SENAcomunica
www.sena.edu.co

El número de compuestos que cumplen los 7 requisitos simultáneamente es bajo: $K_2Cr_2O_7$, EDTA, biftalato potásico, Na_2CO_3, $MgCO_3$, $NaNO_2$, KNO_3, KIO_3, $Na_2C_2O_4$, $KH(IO_3)_2$…

Permiten la preparación de la disolución estándar de forma directa:

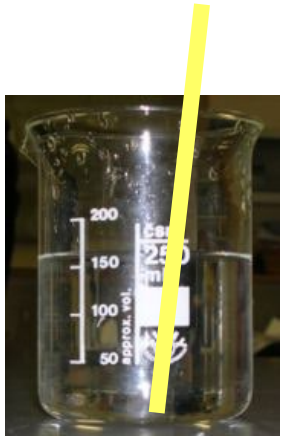
1. Se pesa en balanza de precisión una cantidad exacta del estándar primario



F1

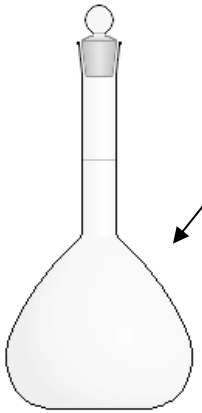
3,2542 g $K_2Cr_2O_7$
M=294,18 g/mol

2. Se disuelve en un disolvente adecuado



F2

3. Se lleva a un volumen final en un matraz aforado



F3

C = 13,0168 g/L= 0,0442 M

@SENAcomunica
www.sena.edu.co

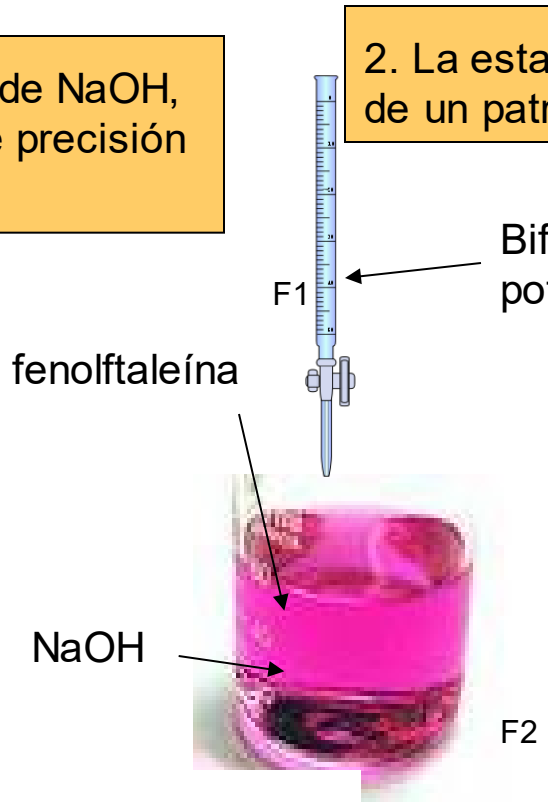
Si no se dispone de una sustancia estándar primario para llevar a cabo la valoración, se usará un estándar secundario.

Para conocer la concentración exacta de la disolución del estándar secundario es necesario someterla a una valoración con una sustancia estándar primario: ESTANDARIZACIÓN O NORMALIZACIÓN

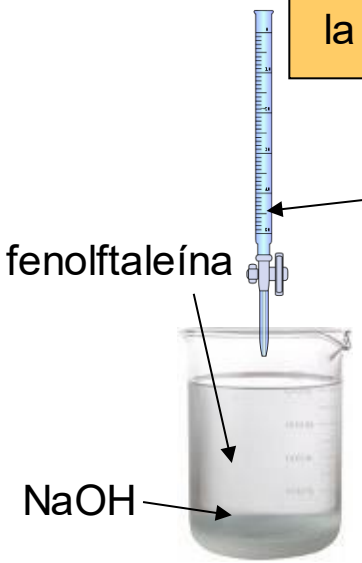
Ej. *El valorante que necesitamos es NaOH.*

1. Preparo la disolución de NaOH, no hace falta balanza de precisión

2. La estandarizo con una disolución de un patrón primario



Punto final de la valoración



@SENAcomunica
www.sena.edu.co

PROPIEDADES DE UNA DISOLUCIÓN PATRÓN
(YA SEA PREPARADA DIRECTAMENTE O ESTANDARIZANDO CON UN PATRÓN SECUNDARIO)

1. Ser suficientemente estables, como para que sólo sea necesario determinar su concentración una vez (en ocasiones es necesaria su estandarización antes de cada uso)

2. Reaccionar rápidamente con el analito, reduciendo el tiempo requerido entre adiciones de valorante.

3. Reaccionar estequiométricamente con el analito.

4. Reaccionar completamente con el analito, obteniendo puntos finales bien definidos.

5. Reaccionar selectivamente con el analito.

@SENAcomunica
www.sena.edu.co

CARACTERÍSTICAS ANALÍTICAS DE LOS MÉTODOS VOLUMÉTRICOS

Selectividad: directamente relacionada con las características de la reacción química de valoración y con el tipo de indicador.

Sensibilidad: estos métodos se usan para análisis de componentes mayoritarios (10^{-2} M).

Exactitud: directamente relacionada con las operaciones de pesada y medidas con el material volumétrico; en general son bastante exactos.

Precisión: directamente relacionada con la habilidad del laborante, generalmente buena (2%).

Rapidez: son métodos relativamente rápidos, sencillos y fácilmente automatizables.

@SENAcomunica
www.sena.edu.co

PRINCIPIOS Y CÁLCULOS EN ANÁLISIS VOLUMÉTRICO

En análisis volumétrico deben considerarse los siguientes principios generales:

1. La muestra pesada no debe ser menor de 0,1 g.

2. El volumen de valorante consumido debe encontrarse entre cierto rango (dependiendo de la escala de la bureta). Si el volumen es muy pequeño, el error de lectura y de drenaje de la bureta no será despreciable.

3. El volumen de la disolución de analito no debe ser tan grande como para volver a llenar la bureta para completar la valoración. Eso implicaría un aumento en el error de lectura y drenaje de la bureta.

4. La concentración del reactivo valorante debe seleccionarse de acuerdo con el tamaño de la muestra y el material a emplear.

5. Debe llevarse a cabo la valoración del blanco del indicador cuando sea posible. Si el valorante ha sido normalizado mediante la misma reacción de valoración de la muestra, el error del indicador queda anulado.

6. El análisis debe fundamentarse en los resultados de al menos tres valoraciones en estrecha concordancia.

@SENAcomunica
www.sena.edu.co

CÁLCULOS EN ANÁLISIS VOLUMÉTRICO

En volumetrías directas:

En el punto de equivalencia ⇒ nº Equivalentes A = nº equivalentes de R

$$V_A \cdot N_A = V_R \cdot N_R$$

Paso clave: Relacionar los moles de valorante con los moles de analito

Veamos algún ejemplo:

1. Para la valoración de 50 mL de una disolución de ácido clorhídrico se necesitaron 29,7 mL de una disolución de hidróxido bárico preparada pesando 0,0897 g del producto sólido y disolviéndolo en 250 mL. El punto final de la valoración se detectó usando verde de bromocresol como indicador. Calcula la molaridad de la disolución de ácido clorhídrico.

$$2\,HCl + Ba(OH)_2 \rightarrow H_2O + BaCl_2$$

1 mol de valorante reacciona con 2 moles de analito

@SENAcomunica
www.sena.edu.co

Cálculo de la concentración del reactivo valorante:

$$[Ba(OH)_2] = \frac{0,0897 \,/\, 171,37}{0,25} = 0,00209 \; {}^{mol}/_{L} \approx 0,0021 M$$

Cálculo de los moles de valorante añadidos hasta el punto final:

$$\text{moles de Ba(OH)}_2 = V \cdot M = 0,0297 \cdot 0,0021 = 6,2 \cdot 10^{-5} \; M$$

Relación moles de valorante y moles de analito:

1 mol de $Ba(OH)_2$ → 2 moles de HCl
$6,2 \times 10^{-5}$ → x

} $1,24 \times 10^{-4}$ moles de HCl

↓ contenidos en 50 mL

SOLUCIÓN: $2,48 \times 10^{-3}$ M

@SENAcomunica
www.sena.edu.co

TITULADORES AUTOMÁTICOS









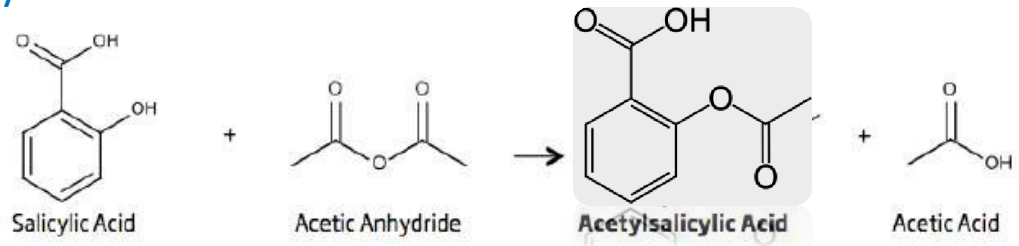


APLICACIONES EN LA INDUSTRIA

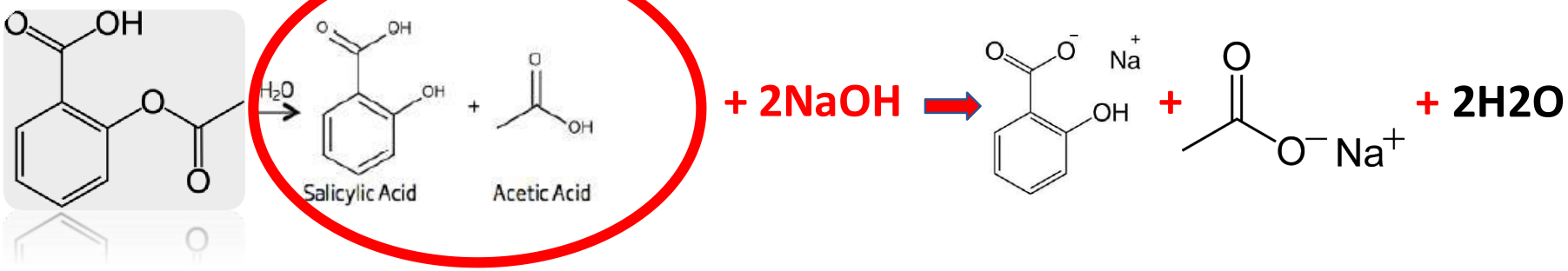
INDUSTRIA FARMACÉUTICA

- Determinación de la pureza de la aspirina

La aspirina (Acido acetil salicílico) se produce por la reacción entre el ácido salicílico y el anhídrido acético.



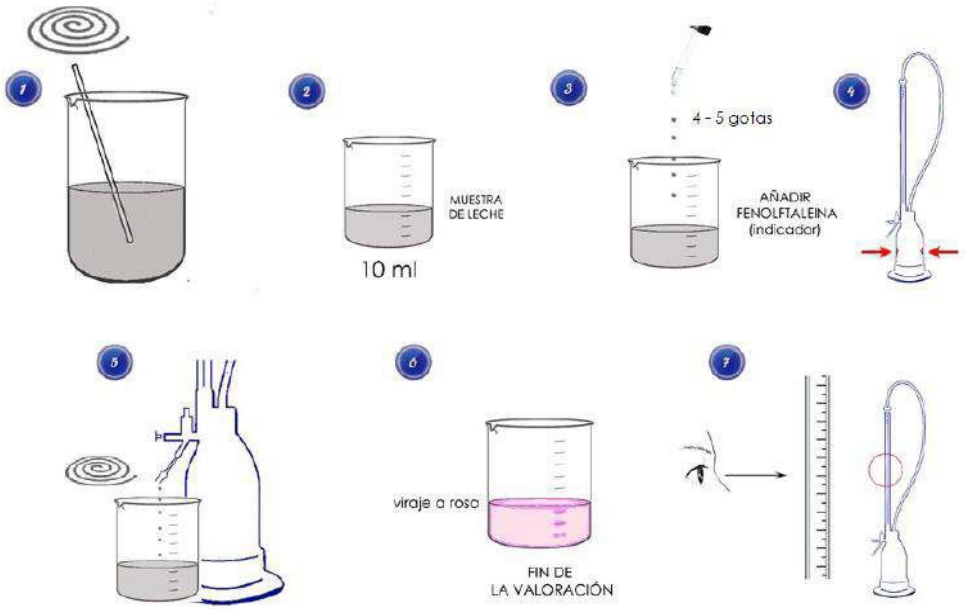
Cuando se expone al aire se hidroliza en ácido Salicílico y ácido acético

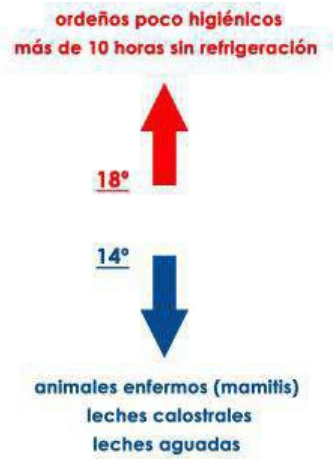


APLICACIONES EN LA INDUSTRIA

INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS

- En la industria de los lácteos, la determinación de la acidez titulable es de suprema importancia.
- La leche tiene acidez natural, por la presencia de ácido láctico, anhidrido carbónico, caseína, lactoalbúmina, fosfatos y cloruros.





APLICACIONES EN LA INDUSTRIA

- INDUSTRIA FARMACÉUTICA – Valoración de Agua Oxigenada.
  - La farmacopea indica que se debe valorar el agua oxigenada.
  - Transferir 2 ml de Agua Oxigenada a un Erlenmeyer, agregar 20 ml de agua, 10 ml de ácido sulfúrico diluido y titular con permanganato de potasio 0,1 N. Cada ml de permanganato de potasio 0,1 N equivale a 1,70 mg de H2O2

$$16\ H^+ + 10\ e^- + 2\ MnO_4^- \rightarrow 2\ Mn^{2+} + 8\ H_2O$$

$$5\ H_2O_2 \rightarrow 5\ O_2 + 10\ H^+ + 10\ e^-$$

$$16\ H^+ + 2\ MnO_4^- + 5\ H_2O_2 \rightarrow 2\ Mn^{2+} + 8\ H_2O + 5\ O_2 + 10\ H^+$$



El punto final se da por una coloración morada/rosada que dura cerca de 30 segundo o un salto de voltaje

TITULACIONES REDOX

- Implica una reacción de OXIDO – REDUCCIÓN
- Involucra el intercambio de electrones de una especie química a otra, cambios en los estados de oxidación.

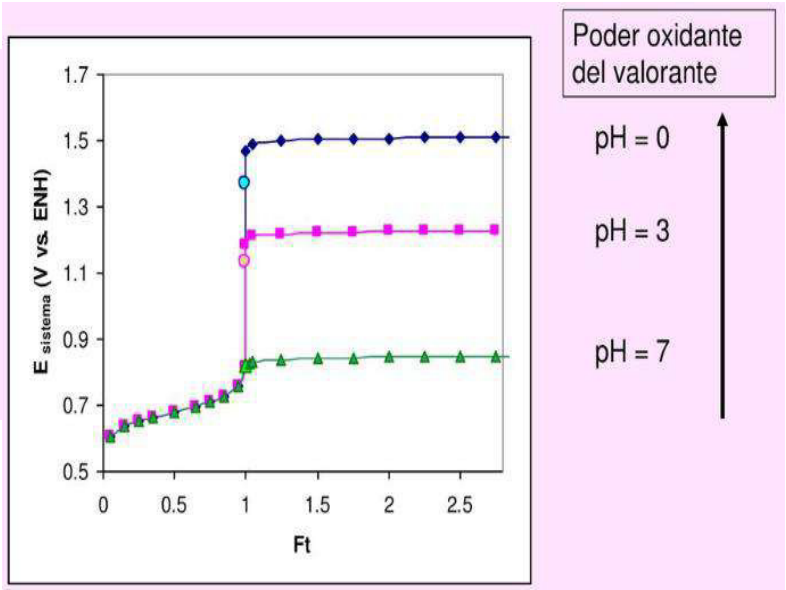
Valorando: Fe^{2+} Valorante: MnO_4^-

Medio de reacción: $[H^+]$ = 1 M en todo momento.

$$(Fe^{2+} \rightleftharpoons Fe^{3+} + e^-) \times 5$$

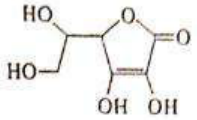
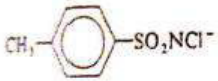
$$MnO_4^- + 8\,H^+ + 5\,e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4\,H_2O$$

$$5\,Fe^{2+} + MnO_4^- + 8\,H^+ \rightleftharpoons 5\,Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4\,H_2O$$



TITULACIONES REDOX

Indicador	Color		E^o
	Oxidado	Reducido	
Fenosafranina	Rojo	Incoloro	0.28
Indigo de tetrasulfonato	Azul	Incoloro	0.36
Azul de metileno	Azul	Incoloro	0.53
Difenilamina	Violeta	Incoloro	0.75
4'-Etoxi-2,4-diaminoazobenceno	Amarillo	Rojo	0.76
Ácido difenilaminosulfónico	Rojo-violeta	Incoloro	0.85
Ácido difenilbencidinosulfónico	Violeta	Incoloro	0.87
tris(2,2'-Bipiridina)hierro	Azul pálido	Rojo	1.120
tris(1,10-Fenantrolina)hierro (ferroína)	Azul pálido	Rojo	1.147
tris(5-nitro-1,10-Fenantrolina)hierro	Azul pálido	Rojo-violeta	1.25
tris(2,2'-Bipiridina)rutenio	Azul pálido	Amarillo	1.29

Oxidantes		Reductores	
BiO_3^-	bismutato		
BrO_3^-	bromato	AsO_3^{3-}	arsenito
Br_2	bromo		ácido ascórbico
Ce^{4+}	cérico	Cr^{2+}	cromoso
	cloramina T	$S_2O_4^{2-}$	ditionito
$Cr_2O_7^{2-}$	dicromato	$Fe(CN)_6^{4-}$	ferrocianuro
H_2O_2	peróxido de hidrógeno	Fe^{2+}	ferroso
OCl^-	hipoclorito	N_2H_4	hidrazina
IO_3^-	yodato		hidroquinona
I_2	yodo	NH_2OH	hidroxilamina
$Pb(acetate)_4$	acetato de plomo(IV)	Hg_2^{2+}	mercurioso
$HClO_4$	ácido perclórico	Sn^{2+}	estannoso
IO_4^-	peryodato	SO_3^{2-}	sulfito
MnO_4^-	permanganato	SO_2	dióxido de azufre
$S_2O_8^{2-}$	peroxidisulfato	$S_2O_3^{2-}$	tiosulfato
		H_3PO_2	ácido hipofosforoso

HANNA INSTRUMENTS BOLIVIA

APLICACIONES EN LA INDUSTRIA

- INDUSTRIA FARMACÉUTICA / ALIMENTOS – Valoración de Vitamina C (Ácido Ascórbico).

IODIMETRÍA

- La farmacopea indica que se debe valorar la vitamina C.
- Se pesa exactamente 400 mg de vitamina C y disolver en una mezcla de 100 ml de agua y 25 ml de ácido sulfúrico 2 N. Agregar 3 ml de almidón y titular inmediatamente con iodo 0,1 N. Cada ml de iodo 0,1 N equivale a 8,81 mg de C6H8O6.



El indicador de almidón cambia de negro/azul a incoloro o bien con un salto de potencial

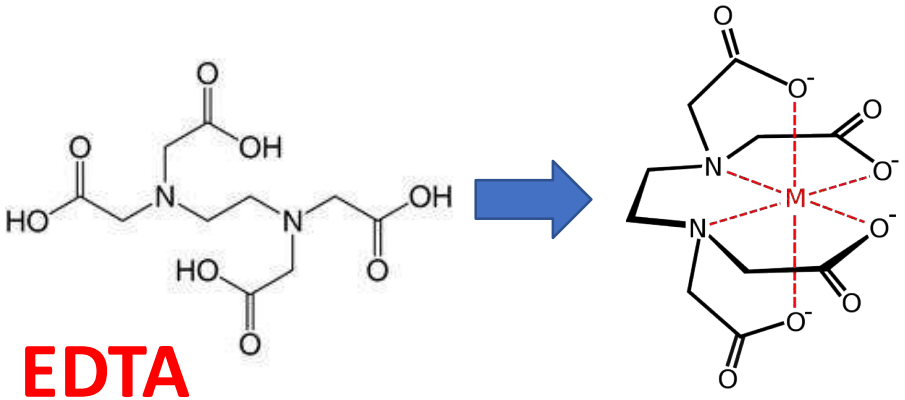
$$I_2\,(aq) + 2e^- \rightarrow 2I^-\,(aq)$$

$$C_6H_8O_6 \rightarrow C_6H_6O_6 + 2H^+\,(aq) + 2e^-$$

$$I_2\,(aq) + C_6H_8O_6 \rightarrow C_6H_6O_6 + 2H^+ + 2I^-\,(aq)$$

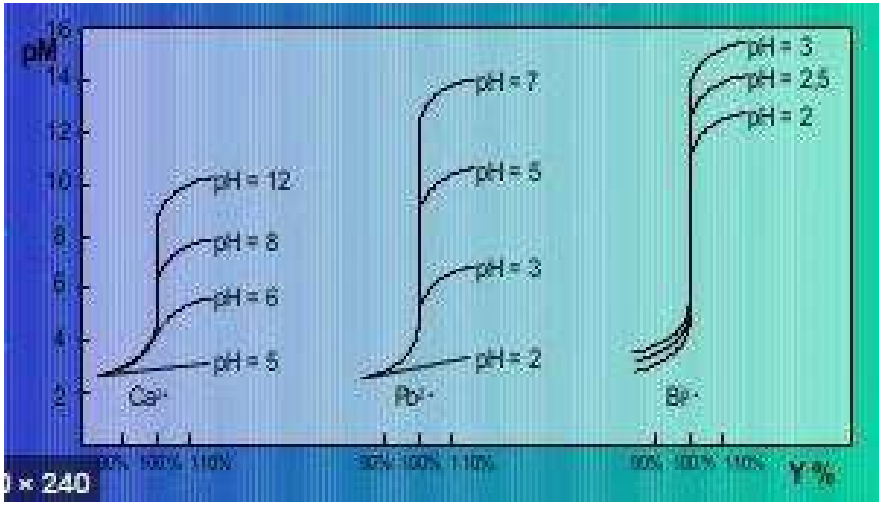
TITULACIONES COMPLEXOMÉTRICAS

- Implica la reacción entre un metal y un agente quelante, monodentado o polidentado. El producto es un complejo muy estable.
- Los complejos tienen una relación estequiométrica 1:1, la constante de equilibrio se denomina de formación o estabilidad y suelen ser muy elevadas.



EDTA

Ácido etilendiaminotetracetico



TITULACIONES COMPLEXOMÉTRICAS

- ¿Qué acomplejamos?

Metales

- Ca, Mg, Fe, Zn, Ti, Al, Ni, Cd, Ba, Mn, Co, Cu, Ag, Pb, Hg, etc.



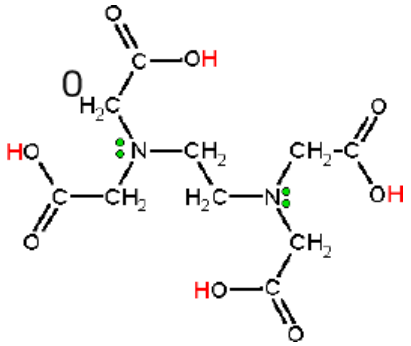
- ¿Con qué acomplejamos?

Con aminas (NH_3), cianuro, EDTA, CDTA, EGTA. Los monodentados como el amonio no son útiles para titular, ya que no dan curvas bien marcadas.



EDTA

- Forma complejos estables 1:1
- Tiene 6 potenciales átomos para ligar (2 grupos aminos y 4 grupos carboxil)



pH	Metals with preferential affinity to EDTA
< 4 $(H_3)EDTA^-$, $(H_2)EDTA^{-2}$	Fe^{3+}, In^{3+}, Th^{4+}, Sc^{3+}, Hg^{2+}, Ga^{3+}, Lu^{3+}
4 – 7 $(H_2)EDTA^{-2}$, $(H)EDTA^{-3}$	VO^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Y^{3+}, Pb^{2+}, Sm^{3+}, Zn^{2+}, Cd^{2+}, Al^{3+}, Co^{2+}, La^{3+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}
> 7 $(H)EDTA^{-3}$, $EDTA^{-4}$	Ca^{2+}, Sr^{2+}, Mg^{2+}, Ni^{2+}, Al^{3+}

APLICACIONES EN LA INDUSTRIA

- DETERMINACION DE LA DUREZA TOTAL DEL AGUA / MAGNESIO Mg(OH)/ CALCIO

  - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th edition. 2340C
  - La calmagita y el negro eriocromo T son indicadores que en presencia de calcio y magnesio a un pH de 10.01 tienen un color rosado. Cuando el EDTA acompleja al calcio y magnesio y el indicador cambia de color a azul/morado. El Incremento de pH hace que la curva sea mas marcada, sin embargo exceder en este parámetro puede producir hidróxidos precipitados.
  - Una muestra de 25 ml se diluye a 50 ml, se agrega 1 o 2 ml de buffer (Cloruro de amonio/hidróxido de amonio). Agregar 1 o 2 gotas de indicador. Titular con EDTA 0.01M hasta que cambio de rosado a azul.

