

EQUILIBRIOS DE COMPLEJACIÓN

Teoría Parte 1

Guadalupe Martínez Juárez
Julio César Botello Pozos
Berenice Gómez Zaleta

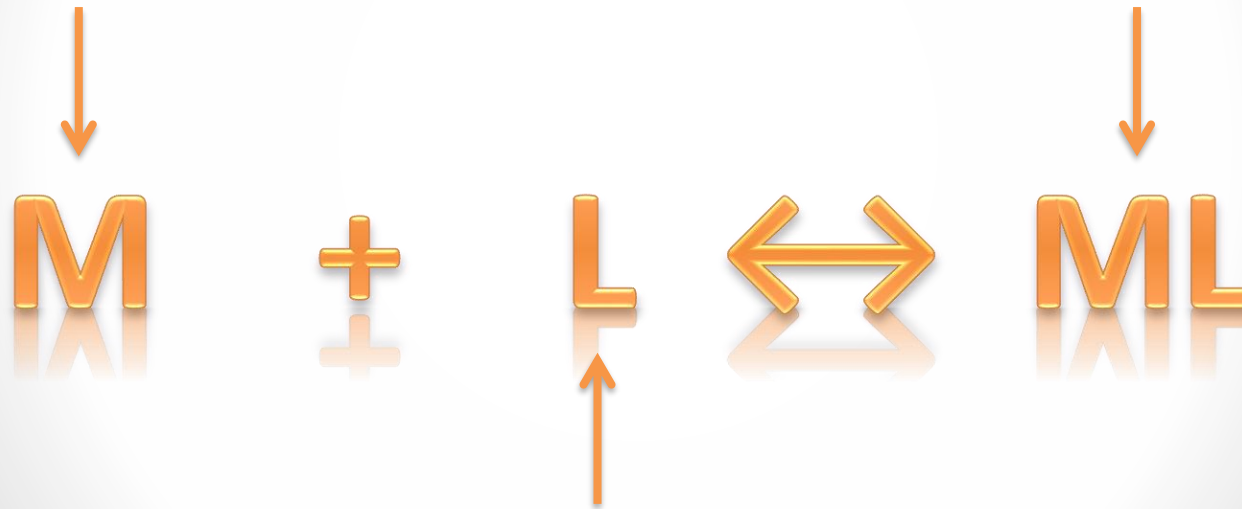
**Trabajo realizado con el apoyo
de los programas:**

**UNAM PAPROTUL 2015 C2015-7
UNAM DGAPA PAPIME PE201818**

Equilibrios de Complejación

ión o **átomo central**, (suele ser un ión metálico)

Complejo: unión covalente coordinada del ion central y el ligante



Especie donadora de electrones:
ligante

Si tenemos los equilibrios:



Las constante se expresan de la siguiente forma:

Constante de equilibrio de *disociación* de un complejo $\rightarrow K_c = \frac{[M][L]}{[ML]}$

Constante de equilibrio de *formación* de un complejo $\rightarrow K_F = \frac{[ML]}{[M][L]}$

$$K_c = \frac{1}{K_F}$$

Cuanto mayor sea la
constante formación

Mayor será la
estabilidad
del complejo

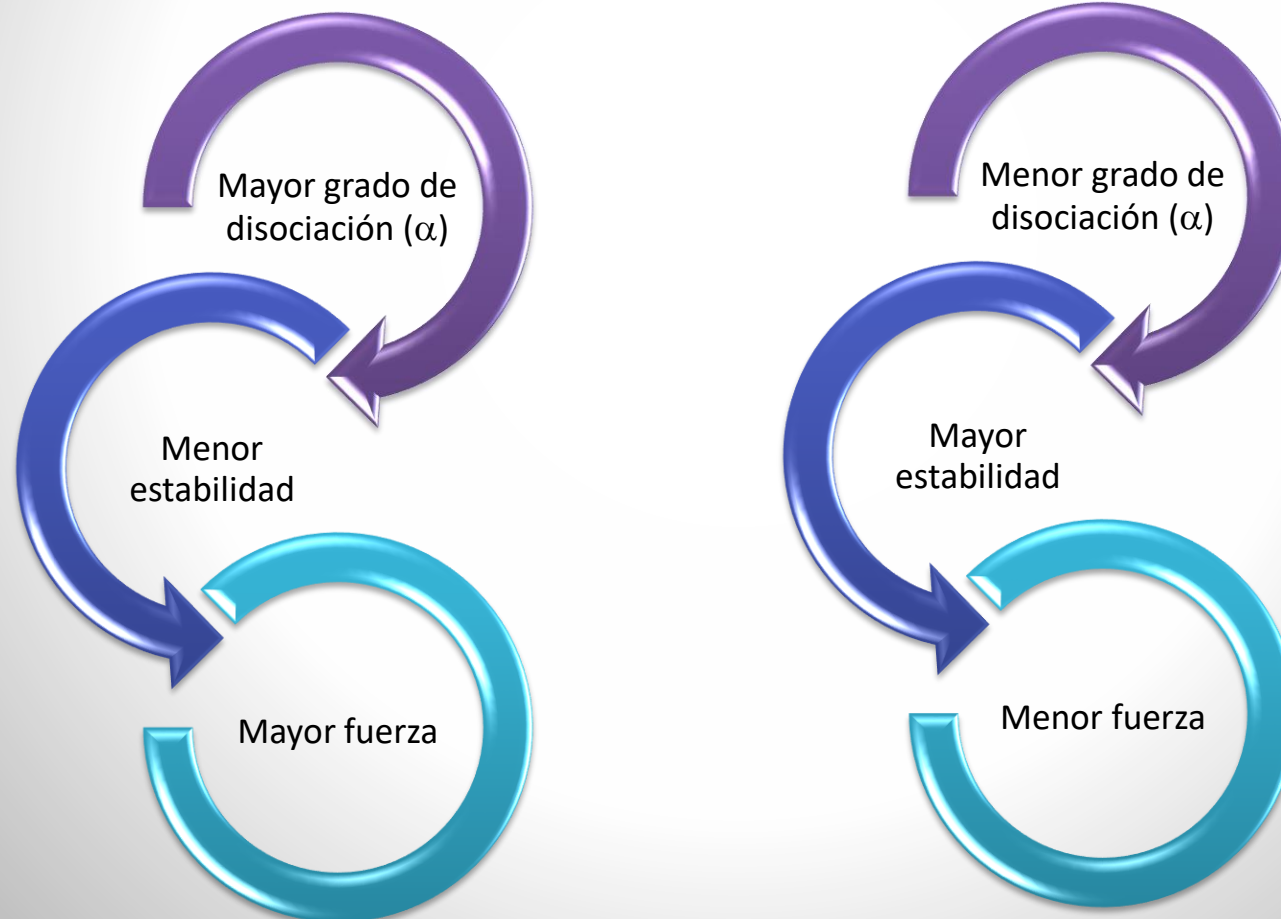
Cuanto mayor sea la
constante de disociación

Menor será la
estabilidad
del complejo

Igual que en ácido-base, se utilizan los logaritmos de las constantes de equilibrio, ya que suelen ser más prácticos

$$-\log K_c = pK_c$$

La capacidad con que los complejos reaccionan depende de su estabilidad; el parámetro que se toma en cuenta para poder establecer esta es la constante de disociación (α)



Al igual que en ácido-base, se establecen ciertos parámetros para el grado de disociación y así poder establecer el tipo de complejo.

Clasificación	Grado de disociación (α)	K_c/C_0
Inestable	$\alpha \geq 0.97$	$K_c/C_0 \geq 10^{1.5}$
Semiestable	$0.03 \leq \alpha \leq 0.97$	$10^{-3} < K_c/C_0 < 10^{1.5}$
Estable	$\alpha \leq 0.03$	$K_c/C_0 \leq 10^{-3}$

Una vez que ya se conoce α se puede calcular la concentración al equilibrio de la partícula intercambiada (L) y con ello se puede definir el pL:

$$pL = -\log [L]$$

Y ya que para el complejo la concentración de la partícula es:

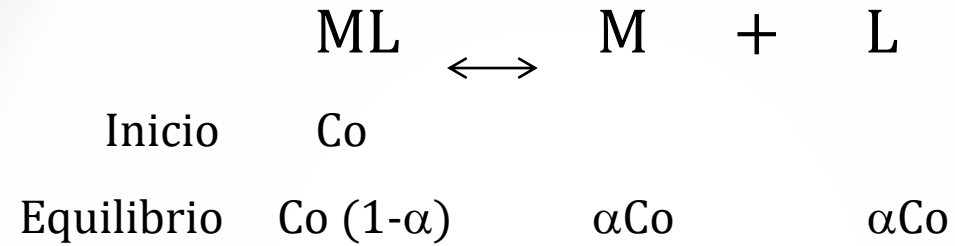
$$[L] = \alpha C_0$$

Entonces el pL para cualquier complejo es:

$$pL = -\log [\alpha C_0]$$

CALCULO DE pL PARA COMPLEJOS INESTABLES

Si suponemos que α tiende a la unidad, la concentración de la partícula es igual a C_0



Entonces:

$$pL = -\log[L] = -\log[\alpha C_0]$$

Si $\alpha \rightarrow 1$

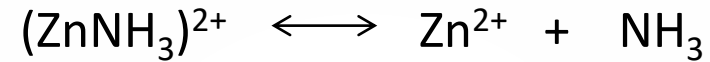
$$pL = -\log C_0$$

Donde además

$$pL = pM$$

Ejemplo:

Considere una solución de $(\text{ZnNH}_3)^{2+}$ con una concentración de 10^{-5} M y una $K_c=10^{-2.18}$. El primer paso es determinar la estabilidad del complejo:



$$\frac{K_c}{C_o} = \frac{10^{-2.18}}{10^{-5}} = 10^{2.82}$$

Podemos clasificarlo como complejo fuerte o inestable, por lo tanto el cálculo de $p\text{NH}_3$ se puede plantear como:

$$p\text{NH}_3 = -\log 10^{-5} = 5$$

CALCULO DE pL PARA COMPLEJOS ESTABLES

Los complejos estables se disocian parcialmente, por lo que puede considerarse que $\alpha \rightarrow 0$, entonces utilizamos una ecuación análoga a la utilizada para los ácidos débiles

$$pL = \frac{1}{2} pK_c - \frac{1}{2} \log C_0$$

Ejemplo

Considere una solución del complejo CuY^{2-} 10^{-4}M , donde la $K_c = 10^{-18.8}$, calcular el pY' .

Con base a esto se determina la estabilidad del complejo:

$$\frac{K_c}{C_0} = \frac{10^{-18.8}}{10^{-4}} = \mathbf{10^{-14.8}}$$

Es un complejo estable, por lo que:

$$pY = \frac{1}{2} (18.8) - \frac{1}{2} (\log 10^{-4}) = \mathbf{11.4}$$

*Y' representa al ligante EDTA (ácido etilendiaminotetracético)

CALCULO DE pL PARA COMPLEJOS SEMIESTABLES

El primer paso es determinar la estabilidad del complejo mediante el cálculo de K_c/C_0 . Cuando se comprueba que el complejo es semiestable, se realiza el cálculo de α :

$$\alpha = \frac{-\frac{K_c}{C_0} \pm \sqrt{(\frac{K_c}{C_0})^2 + (4\frac{K_c}{C_0})}}{2}$$

Y se sustituye en la ecuación:

$$pL = -\log[\alpha C_0]$$

Ejemplo:

Considere una solución del complejo $\text{Cd}(\text{CN})^+ 10^{-5}\text{M}$, donde la $K_c = 10^{-5.18}$, calcular el pCN^- :

$$\frac{K_c}{C_0} = \frac{10^{-5.18}}{10^{-5}} = 10^{-0.18}$$

Se establece que es un complejo semiestable por lo que se calcula primero α :

$$\alpha = \frac{-10^{-0.18} \pm \sqrt{(10^{-0.18})^2 + (4(10^{-0.18}))}}{2} = 0.5470$$

Ya con el valor de α se calcula el pL:

$$p\text{CN}^- = -\log((0.5470)(10^{-5})) = 5.26$$

Tabla que resume las ecuaciones para la determinación del pL dependiendo de la estabilidad de los complejos.

Clasificación	K_c/C_0	Aproximación	Calculo de pL
Inestable	$K_c/C_0 \geq 10^{1.5}$	$\alpha \rightarrow 1$	$pL = -\log C_0$
Semiestable	$10^{-3} < K_c/C_0 < 10^{1.5}$	ninguna	$pL = -\log[\alpha C_0]$
Estable	$K_c/C_0 \leq 10^{-3}$	$\alpha \rightarrow 0$	$pL = \frac{1}{2} pK_c - \frac{1}{2} \log C_0$

Institución

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán
Universidad Nacional Autónoma de México

Autores

Guadalupe Martínez Juárez
Julio César Botello Pozos
Berenice Gómez Zaleta

Agradecimiento

Se agradece el apoyo para la elaboración de este trabajo a los proyectos
PAPROTUL 2015 C2015-7
DGAPA PAPIME PE 201818