

GUÍA DE APRENDIZAJE N° 6_U1	4° MEDIO
FUERZA DE ÁCIDOS y BASES	

Unidad Programática 1	ÁCIDO-BASE	Tema de aprendizaje N°5	FUERZA DE ÁCIDOS Y BASES CONSTANTE DE ÁCIDEZ Y BASICIDAD. PORCENTAJE DE DISOCIACIÓN
Profesora	ROSA JAQUE L.		
Objetivos de Aprendizaje	1.- Determinar la fuerza de un ácido o base según el tipo d electrolito. 2.- Caracterizar los ácidos y las bases (fuertes o débiles) según su capacidad de ionización 3.- Calcular constantes de disociación de ácidos y bases débiles 4.- Calcular el grado de disociación en soluciones de ácidos y bases débiles.		
Habilidades	IDENTIFICAR, RESOLVER Y APLICAR	Asignatura	QUÍMICA
SEMANA N°	2 Y 3	FECHA: 9 AL 20 JULIO	JULIO

Estimado estudiante: Al desarrollar la siguiente guía, aprenderás de manera individual la posibilidad de determinar y caracterizar la fuerza de ácidos y bases según su disociación y con ello calcular y expresar constantes de acidez y basicidad de diferentes especies en disolución, también determinar el grado de disociación de disoluciones ácidas y básicas.. Al finalizar las actividades, sabrás interpretar, formular y resolver problemas para medir la fuerza de ácidos y bases en soluciones acuosas.

Tiempo de desarrollo para esta guía: 135 minutos (3 hrs de clase)

TEMA DE APRENDIZAJE N°5. ¿CÓMO MEDIR LA FORTALEZA DE UN ÁCIDO O BASE?



De acuerdo a lo visto anteriormente los ácidos y bases se caracterizan por ser **electrolitos**, esto es, que en soluciones acuosas están disociados en iones en mayor o menor grado.

ACTIVIDAD DE REFUERZO: (20min)

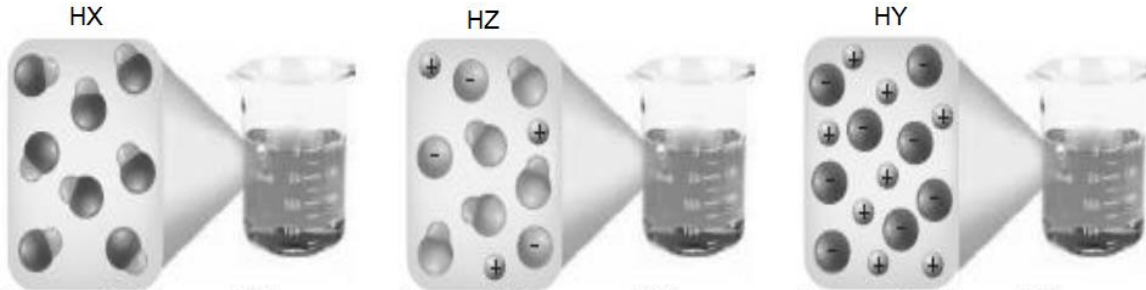
1.- Lee con atención el siguiente texto y complétalo escribiendo las palabras adecuadas sobre las líneas. ¿Y por qué conducen electricidad?

El joven sueco Svante Augusto Arrhenius (1859-1927) investigó las propiedades conductoras de las disoluciones elaboradas con sales de diferentes metales. Su objetivo era explicar por qué las disoluciones salinas, ácidas o básicas conducen la _____. Arrhenius propuso que estas sustancias se disocian, es decir, se separan en _____, al estar en disolución, de la siguiente forma:

Los iones así formados se mueven libremente por el líquido permitiendo el transporte de carga y el cierre del circuito eléctrico. Por esta razón se les llama _____, y a la explicación de _____ se le conoce como teoría de la disociación electrolítica.

A veces, las sustancias se disocian totalmente en agua, es decir, se separan por completo en iones y, por lo tanto, conducen mejor la eléctrica, por lo que se les llama _____. Por el contrario, aquellas sustancias que se disocian parcialmente, es decir, que sólo una porción de ellas se separa en iones, conducen menos la corriente eléctrica y son consideradas _____.

2.- En las siguientes imágenes se representan tipos de electrolitos. Describe cada sustancia según el tipo de electrolito. (Indica tipo de electrolito y describe)



Representación de la sustancia HX:	Representación de la sustancia HZ:	Representación de la sustancia HY:
------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

3.- Con base en lo anterior, contesta a la siguiente pregunta:
 a) ¿Qué diferencias existen entre un ácido fuerte y un ácido débil?

RECORDAR

La acidez puede describirse en términos de la fuerza de una sustancia como electrolito en un solvente determinando (agua). A su vez la basicidad puede describirse en términos de la fuerza de una sustancia como electrolito en un determinado solvente (agua). En la siguiente tabla observamos ejemplos electrolitos fuertes y débiles.

ELECTROLITOS FUERTES	ELECTROLITOS DÉBILES	NO ELECTROLITOS
En forma de iones se disocian completamente, son buenos conductores de la electricidad ÁCIDOS: Los ácidos inorgánicos HNO_3 , HClO_4 , H_2SO_4 , HCl , HI , HBr , HClO_3 , HBrO_3 BASES: Hidróxidos alcalinos y alcalinotérreos, lo mismo que algunos hidróxidos de los metales pesados.	Se ionizan parcialmente, por tanto conducen menor corriente. ÁCIDOS: (a) muchos ácidos inorgánicos como: H_2CO_3 , H_3BO_3 , H_3PO_4 , H_2S , H_2SO_3 , etc. (b) la mayoría de los ácidos-orgánicos. BASES: El amoníaco (NH_3) y la mayoría de las bases orgánicas.	No ionizan, solo se disuelven como moléculas, no conducen la corriente eléctrica <hr/> Metanol, CH_3OH <hr/> Etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ <hr/> Glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ <hr/> Sucrosa, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$



Ver tutorial: Expresión de equilibrio de Ka y kb
<https://youtu.be/JkQzO9vz-9A?t=511>
https://www.youtube.com/watch?v=GRxPrh_G

Lee de forma comprensiva el siguiente texto: (30 min)

FUERZA DE ÁCIDOS Y BASES.

Según la teoría de Bronsted y Lowry, la fuerza relativa de los ácidos y de las bases depende de su mayor o menor tendencia a ceder o aceptar iones H^+ .

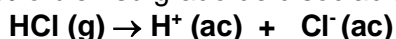
Según Arrhenius dependería de la mayor o menor tendencia a ceder iones H^+ y OH^- , respectivamente, en disolución acuosa.

Las disoluciones de los ácidos y bases son equilibrios químicos para los que los valores de sus constantes de equilibrio K_a y K_b (constantes de disociación para un ácido y una base) representan una medida cuantitativa de su fortaleza.

Esta fuerza se mide por su porcentaje de ionización (a mayor porcentaje mayor fortaleza) o por el grado de disociación o por el valor de la constante de equilibrio.

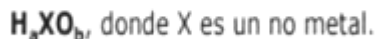
ÁCIDOS FUERTES (sólo moléculas neutras)

Aquellos que están completamente disociados en disoluciones diluidas (concentración menor que 0,1 M). Se encuentran prácticamente en su totalidad en la forma A^- y casi no hay moléculas HA sin disociar. Por tanto, están ionizados al 100% o bien su grado de disociación es 1.

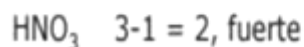
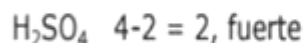


Ejemplos.: HCl, HBr, HI, HNO_3 , $HClO_4$, H_2SO_4 , $HMnO_4$.,.

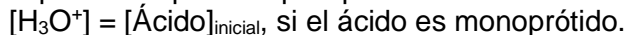
El resto de los ácidos fuertes cumple la siguiente fórmula:



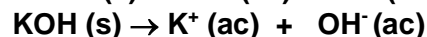
Serán **fuertes** aquellos donde $b-a \geq 2$.



Aquí se cumple siempre que

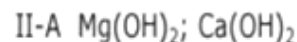


BASES FUERTES: aquellas que están completamente disociadas o ionizadas.

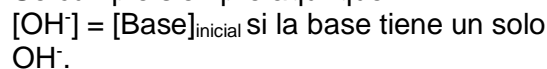


Ejemplos: los hidróxidos de los metales alcalinos y alcalinotérreos: NaOH, KOH, $Ba(OH)_2$.

En general son fuertes los hidróxidos de metales del grupo I-A (alcalinos) y II-A (alcalino-térreos)



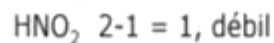
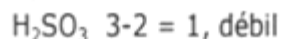
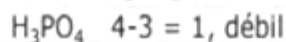
Se cumple siempre aquí que:



ÁCIDOS DÉBILES: aquellos que no se disocian completamente.

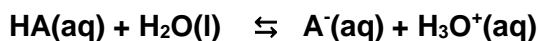
Serán **débiles** cuando **b-a ≤ 2**.

Y todos aquellos que no tengan la fórmula H_aXO_b .



Presentan simultáneamente las formas HA, sin disociar, A⁻ y H⁺.

Si aplicamos aquí la ley de acción de masas, podemos escribir:



$$K = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA][H_2O]}$$

En disoluciones diluidas, las habituales, casi todo es agua y la [H₂O] es prácticamente constante.

Por tanto:

Es la constante K_a de disociación de los ácidos débiles, llamada constante de acidez.

$$K [H_2O] = K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

BASES DÉBILES: aquellas que no se disocian completamente. Presentan un equilibrio entre las formas B y BH⁺.

Aplicando aquí la ley de acción de masas:



$$K = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B][H_2O]}$$

Siguiendo el mismo razonamiento que en los ácidos queda:

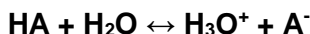
Es la constante K_b de disociación de las bases débiles, llamadas constante de basicidad.

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$

A mayor K_a o K_b, más fuerte es el ácido o la base. Sólo se le asigna K_a o K_b a los ácidos o bases débiles. Es la forma de conocer qué ácidos o bases son débiles.

EN RESUMEN

De la ecuación general de un ácido:



Constante de disociación o ionización ácida

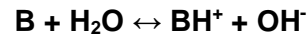
$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

A mayor K_a, más fuerte es el ácido, mayor concentración de protones en disolución.

RANGOS DE Ka

$K_a > 55$	Fuerte
$55 > K_a > 10^{-4}$	Intermedio
$10^{-4} > K_a > 10^{-14}$	Débil
$K_a < 10^{-14}$	muy débil

En el caso de una base tenemos que:



Constante de
disociación o
ionización básica

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$

Si K_b es grande, indica que casi todas las moléculas de la base se han disociado, será una base fuerte.

Porcentaje o grado de disociación o ionización.

El grado de disociación, α , se define como el cociente entre la concentración de ácido (representada por el ión H^+) disociada, respecto de la cantidad de ácido inicial o total. Suele darse en forma de porcentaje o de tanto por ciento:

$$\alpha\% = \frac{\text{Concentración Hidrónio en el equilibrio}}{\text{Concentración de ácido inicial}} \cdot 100$$

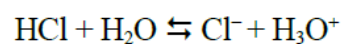
Cuanto más pequeño sea el grado de disociación, más débil será el ácido o la base, teniendo en cuenta que $\alpha=100\%$ o $\alpha=1$ en los ácidos y bases fuertes. Los valores de K_a pueden establecer una clasificación aproximada de los ácidos según:

Valores de K_a	$K_a > 55$	$55 > K_a > 10^{-4}$	$10^{-4} > K_a > 10^{-14}$	$K_a < 10^{-14}$
Fuerza del ácido	Fuerte	Intermedio	Débil	Muy débil

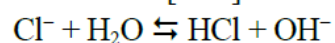
En este sentido pueden citarse como ácidos fuertes el ácido perclórico, el yodhídrico, el bromhídrico, el sulfúrico, el clorhídrico, el nítrico y el clórico:



Para parejas acido-base conjugadas de Bronsted-Lowry, si el ácido es fuerte la base conjugada es muy débil, y viceversa:



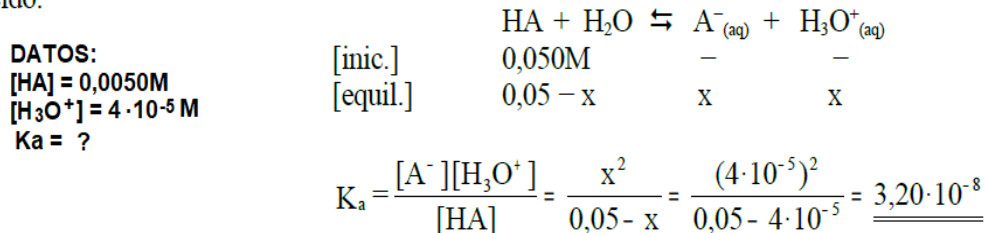
$$K_a = \frac{[Cl^-][H_3O^+]}{[HCl]}$$



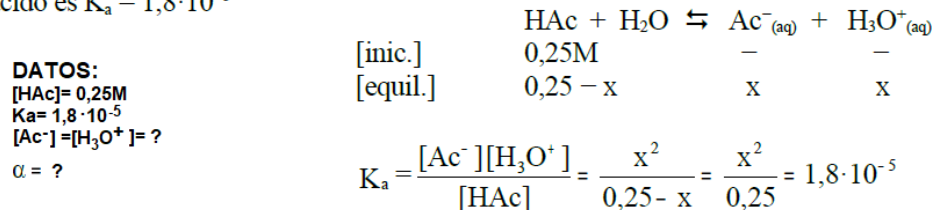
$$K_b = \frac{[HCl][OH^-]}{[Cl^-]}$$

EJEMPLOS DE PROBLEMAS:

EJEMPLO 1 : En una disolución 0,050M de un ácido HA monoprotico se determina que la concentración de H_3O^+ en la disolución es $4 \cdot 10^{-5}M$. Calcula el valor de la constante de ionización del ácido.



EJEMPLO 2 : Calcula el grado de disociación y la concentración de las especies presentes en el equilibrio en una disolución de ácido acético, CH_3COOH , 0,25M. La constante de disociación del ácido es $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$



Como $K_a \ll 1 \Rightarrow x \ll 0,25 \Rightarrow 0,25 - x \approx 0,25$ Podemos despreciar x frente a 0,25

$$x = \sqrt{0,25 \cdot 1,8 \cdot 10^{-5}} = 2,12 \cdot 10^{-3}M$$

$$[HAc] = 0,25 - x = 0,25 - 2,12 \cdot 10^{-3} = \underline{\underline{0,248M}}$$

$$[Ac^-] = [H_3O^+] = x = \underline{\underline{2,12 \cdot 10^{-3}M}}$$

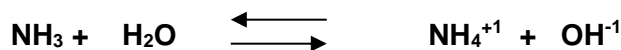
$$\alpha = \frac{\text{cant. disociada}}{\text{cant. inicial}} \cdot 100 = \frac{2,12 \cdot 10^{-3}}{0,25} \cdot 100 = \underline{\underline{0,85\%}}$$



ACTIVIDAD DE DESARROLLO : (45min)

Resuelve en tu cuaderno los siguientes ejercicios y determina la fuerza de ácidos y bases

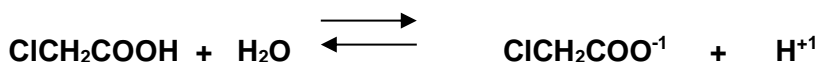
1.- Tenemos una disolución de amoníaco ($K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$) en agua $8 \cdot 10^{-2}M$:



- a) Calcula la concentración de iones hidroxilo
 b) Calcula el grado de disociación.

**R1: a) $OH^- = 1,2 \cdot 10^{-3}M$
 b) 1,5%**

2.- El ácido cloroacético (ClCH_2COOH), en concentración 0,01 M y a 25°C se encuentra disociado en un 31%. Calcula:

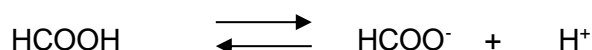


R2: a) 0,0031M
b) $\text{Ka} = 1,39 \times 10^{-3} \text{M}$

- la concentración de H^+ en el equilibrio
- La constante de disociación de dicho ácido
- según el valor de la constante, este ácido o consideras fuerte o débil, justifica

3.- Se disuelven 23 g de ácido metanoico HCOOH , en agua hasta obtener 10 L de disolución.

La concentración de H^+ en el equilibrio es 0'003 M. Calcule:

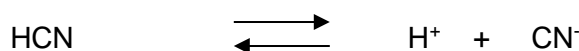


R3.- a) 6%
b) $\text{Ka} = 1,91 \times 10^{-4}$

- El grado de disociación del ácido en disolución.
- El valor de la constante Ka .

Masas atómicas: C = 12; H = 1; O = 16.

4.- Una disolución acuosa de ácido cianhídrico (HCN) 0,01 M, tiene una concentración de iones H^+ en el equilibrio de $2,5 \times 10^{-6}$. Calcule:



R4: a) $\text{HCN} = 9,99 \times 10^{-3}$
 $\text{H}^+ = 2,5 \times 10^{-6}$
 $\text{CN}^- = 2,5 \times 10^{-6}$
b) 0,025%
c) $\text{Ka} = 6,25 \times 10^{-6}$

- La concentración en el equilibrio, de todas las especies químicas presentes.
- El grado de disociación del HCN
- El valor de su constante de acidez.

5.- Una disolución 0,05 M de un ácido monoprótico contiene una concentración de protones (H^+) en el equilibrio de 1×10^{-3} . Calcula:

- El grado de disociación del ácido en esta disolución;
- El valor de la constante Ka del ácido.

R5: a) 2%
b) $\text{Ka} = 2 \times 10^{-5}$

EVALUACIÓN: (25min)

II) Selección Única: Marque con X la alternativa que considere correcta

<p>1. La $[\text{H}^+]$ de una solución de ácido acético (CH_3COOH) de 0,1M, cuya constante de acidez medida en condiciones estándar, $\text{Ka} = 1,8 \cdot 10^{-5}$, corresponde a:</p> <ol style="list-style-type: none"> $1,3 \times 10^{-3}$ $2,9 \times 10^{-2}$ $2,4 \times 10^{-10}$ 1×10^{-14} 3×10^{-3} 	<p>2. De acuerdo con los siguientes valores de constante de acidez, ¿cuál de ellos indicaría a un ácido más débil?</p> <ol style="list-style-type: none"> $3,7 \times 10^{-4}$ $5,6 \times 10^{-5}$ 10×10^{-6} $9,8 \times 10^{-7}$ $4,6 \times 10^{-9}$
--	---

<p>3.- La constante de disociación ácida para el ácido benzoico (C_6H_5COOH) es $6,3 \times 10^{-5}$. Cual es la $[H^+]$ en la disolución si la concentración inicial de C_6H_5COOH es 0,05M es:</p> <p>a) 0,0019 b) 0,00177 c) 0,0020 d) 0,0035 e) 0,001</p>	<p>4.- Para el ejercicio N°3 ,el porcentaje de disociación es:</p> <p>a) 1.26% b) 3.54% c) 2.49% d) 0.5% e) 5.84%</p>
<p>5.- Indica de las siguientes especies cuales son ácidos y bases fuertes si a 25°C la $K_a(HCOOH)=1,77 \times 10^{-4}$; y $K_b(CH_3NH_2)=3,70 \times 10^{-4}$</p> <p>I) KOH II) HCOOH III) HCl IV) CH_3NH_2</p> <p>a) sólo I b) solo II c) solo III d) solo I y III e) I,II y IV</p>	<p>6.-Indica el orden correcto de fuerza de acidez creciente de las siguientes especies HI , NH_4^+, CH_3COOH y HCOOH, si a 25°C sus constantes son las siguientes:</p> <p>$K_a(HCOOH)=1,77 \times 10^{-4}$ $K_a(CH_3COOH)=1,80 \times 10^{-5}$ $K_a(NH_4^+) = 5,55 \times 10^{-10}$</p> <p>a) $HI > HCOOH > CH_3COOH > NH_4^+$ b) $NH_4^+ > HCOOH > CH_3COOH > HI$ c) $NH_4^+ > CH_3COOH > HCOOH > HI$ d) $CH_3COOH > NH_4^+ > HCOOH > HI$ e) $HCOOH > CH_3COOH > NH_4^+ > HI$</p>

AUTOEVALUACIÓN: (tiempo 15 min.) Lee la siguiente tabla, evalúa tus aprendizajes, marcando con un ✓ en el casillero que corresponda.

Indicadores	logrado	Medianamente logrado	Por lograr
Demuestro interés y sigo las instrucciones dadas en la guía para la realización de la actividad propuestas.			
Explico y clasifico los tipos de electrolitos			
Identifico y caracterizo la fuerza de un ácido y base según su disociación			
Elaboro disociaciones de ácidos- base débiles y fuertes			
Expreso K_a y K_b de diferentes disoluciones ácido y bases débiles			
Organizo la información de un problema en datos, formula y solución			
Determino constantes de disociación de ácidos y bases débiles			
Determino grado de disociación en soluciones de ácidos y bases débiles.			
Cumplo con los tiempos para el desarrollo de la guía.			
Se motiva permanentemente para alcanzar los objetivos planteados en el trabajo de la guía.			

SOLUCIÓN DE EVALUACIÓN

I) 1.A 2. D 3. B 4.B 5. D 6. A