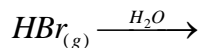
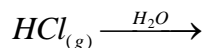


GUIAS DE ESTUDIO

ACIDOS, BASES Y ELECTROLITOS

ELABORADO POR: LIC. RAUL HERNANDEZ MAZARIEGOS

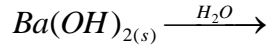
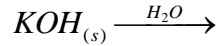
1. Qué sustancia ácida se forma en los músculos al hacer ejercicio:
2. Qué sabor tienen las sustancias ácidas:
3. Para qué se utiliza la leche de magnesia:
4. Qué describe la acidez de una disolución:
5. Por qué órganos está regulado el pH de los fluidos corporales incluyendo la sangre y la orina:
6. Qué sucede si hay grandes cambios en el pH de los fluidos corporales:
7. Cuál es el significado etimológico de la palabra *ácido*:
8. Quién fue el primer químico que describió los ácidos como sustancias productoras de iones hidrógeno (H^+) al ser disueltas en agua:
9. Complete las siguientes reacciones de ionización en agua:



10. Cómo define Arrhenius a las bases:
11. Por qué metales están formadas la mayoría de las bases de Arrhenius:
12. Los iones (H^+/OH^-) _____ dan a las bases de Arrhenius sus características comunes, como el sabor (agrio/amargo) _____ y un tacto (jabonoso/pegajoso) _____ resbaladizo. Un base vuelve de color

(rojo/azul) _____ el papel indicador y color (rosado/azul)
 _____ el indicador fenolftaleína.

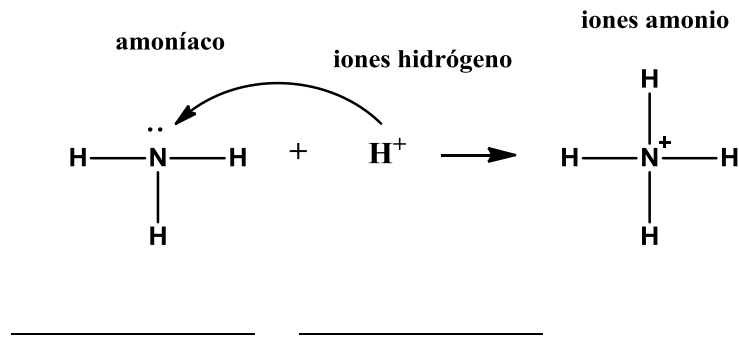
13. Complete las siguientes reacciones de ionización en agua:



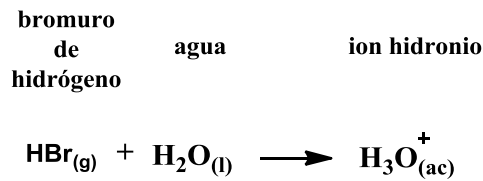
14. Explique cómo definen Brønsted-Lowry a los ácidos:

15. Explique cómo definen Brønsted-Lowry a las bases:

16. En la siguiente reacción de formación del ion amonio (NH_4^+), en los espacios en blanco, indique quién es el ácido y quién es la base:



17. En la siguiente reacción de disolución de bromuro de hidrógeno en agua, indique en las líneas en blanco quién es el ácido y quién es la base:

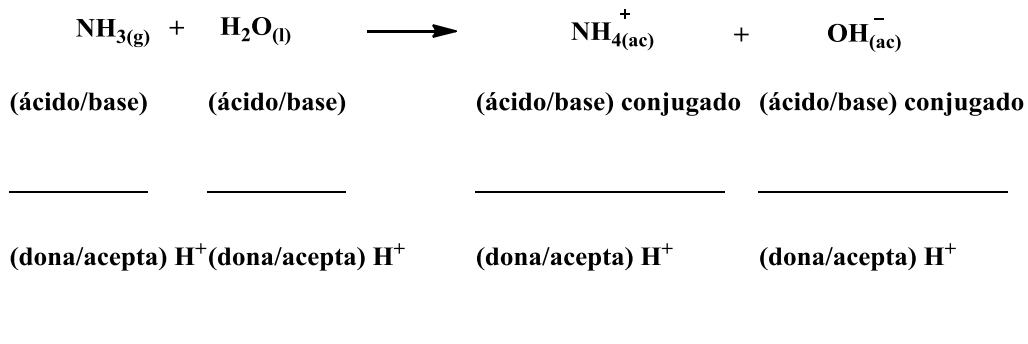
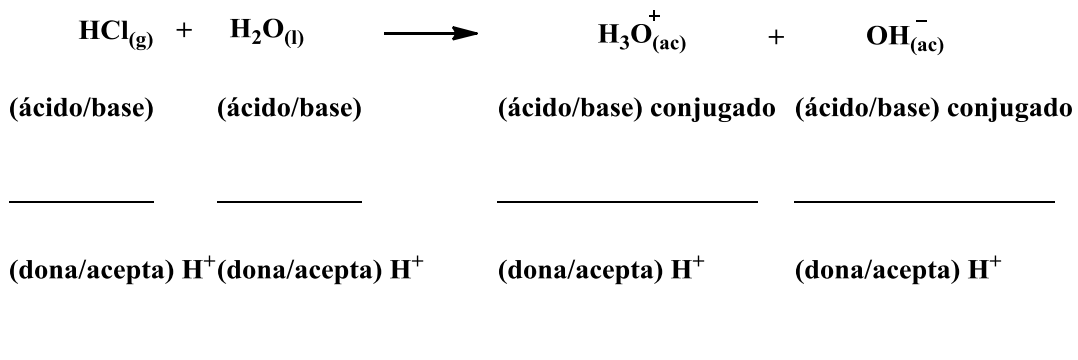


18. Complete el siguiente cuadro de algunas características de los ácidos y las bases escogiendo una de las opciones entre paréntesis:

Característica	Ácido	Base
Disociación: Arrhenius	Produce (H ⁺)/OH ⁻	Produce (H ⁺)/OH ⁻

Disociación: Brønsted-Lowry	(Dona/acepta) H ⁺	(Dona/acepta) H ⁺
Electrolitos	(si/no)	(si/no)
Sabor	(Agrio/amargo)	(Agrio/amargo)
Tacto	(Arde/jabonoso)	(Arde/jabonoso)
Papel tornasol	Rojo/azul)	Rojo/azul)
Fenolftaleína	(Rojo/incoloro)	(Rojo/incoloro)
Neutralización	Neutraliza (ácidos/bases)	Neutraliza (ácidos/bases)

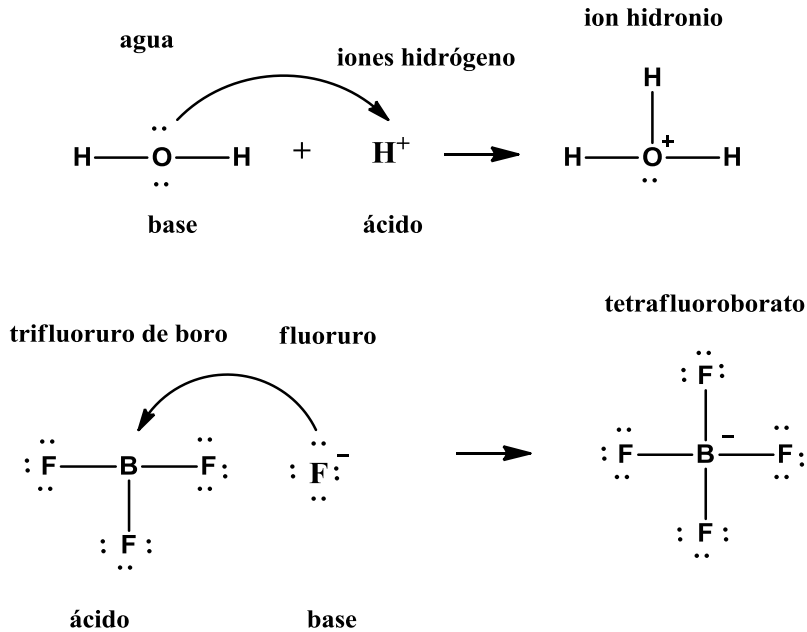
19. Respecto de los pares conjugados ácido-base, indique en los espacios correspondientes, quién es cada una de las sustancias y si es donador o aceptor de H⁺.



Ácidos y Bases de Lewis

El concepto de ácidos y bases propuesto por G. N. Lewis en 1923 es la definición

más general e incluye todas las sustancias que ácidos y bases de acuerdo a los conceptos de Arrhenius y Brønsted-Lowry. De acuerdo al concepto de Lewis *un ácido es cualquier especie que puede aceptar un par de electrones y una base es cualquier especie que puede donar un par de electrones*. Por lo tanto, en el siguiente ejemplo, el ion (H^+) es un ácido que puede aceptar un par de electrones y la molécula de agua un es una base puesto que puede donar un par de electrones.



20. Cómo se define un ácido fuerte:

21. Cómo se define un ácido débil:

La fuerza de un ácido o una base en agua viene determinada por su capacidad para ceder o aceptar protones. Un ácido fuerte cede protones con facilidad y una base los acepta con facilidad. Los ácidos fuertes y las bases fuertes se disocian totalmente en agua. En el caso de los ácidos débiles, solo unas pocas moléculas ceden sus protones, y solo unas pocas moléculas de las bases débiles aceptan los protones.

22. De acuerdo a las tablas del anexo, identifique el ácido más fuerte de cada pareja:

- | | |
|------------------------|----------|
| a. H_2O ó H_3O^+ | R. _____ |
| b. HNO_3 o H_3PO_4 | R. _____ |
| c. HCl o H_2SO_4 | R. _____ |

d. H_2CO_3 o HNO_2 R. _____

e. HCl o $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ R. _____

23. Defina los siguientes términos:

a. Electrolito:

b. Electrolito fuerte:

c. Electrolito débil:

d. No electrolito:

24. Complete el siguiente cuadro siguiendo el ejemplo:

COMPUESTO	ÁCIDO, BASE O SAL	ELECTROLITO DÉBIL	ELECTROLITO FUERTE	NO ELECTROLITO
H_2S	ÁCIDO	x		
$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$				
$\text{Ca}(\text{OH})_2$				
HCO_3^-				
KOH				
H_2SO_4				
HNO_3				
$\text{Ba}(\text{OH})_2$				
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ glucosa				
$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH}$ Alc. isopropílico				

25. Calcule $[\text{H}^+]$ en cada una de las siguientes soluciones e indique si es ácida, básica o neutra:

a. $[\text{OH}^-] = 4.22 \times 10^{-3} \text{ M}$ $[\text{H}^+] =$ _____ (ácida, básica, neutra) _____

b. $[\text{OH}^-] = 1.01 \times 10^{-13} \text{ M}$ $[\text{H}^+] =$ _____ (ácida, básica, neutra) _____

c. $[\text{OH}^-] = 3.05 \times 10^{-7} \text{ M}$ $[\text{H}^+] =$ _____ (ácida, básica, neutra) _____

- | |
|---|
| a. $[\text{H}^+] = 2.37 \times 10^{-12}$, básica |
| b. $[\text{H}^+] = 9.90 \times 10^{-2}$, ácida |
| c. $[\text{H}^+] = 3.28 \times 10^{-8}$, básica |

26. Calcule $[\text{OH}^-]$ en cada una de las siguientes soluciones e indique si es ácida, básica o neutra:

a. $[\text{H}^+] = 4.21 \times 10^{-7} \text{ M}$ $[\text{OH}^-] =$ _____ (ácida, básica, neutra) _____

b. $[\text{H}^+] = 0.00035 \text{ M}$ $[\text{OH}^-] =$ _____ (ácida, básica, neutra) _____

c. $[\text{H}^+] = 1.00 \times 10^{-7} \text{ M}$ $[\text{OH}^-] =$ _____ (ácida, básica, neutra) _____

- | |
|---|
| a. $[\text{OH}^-] = 2.38 \times 10^{-8}$, ácida |
| b. $[\text{OH}^-] = 2.90 \times 10^{-11}$, ácida |
| c. $[\text{OH}^-] = 1.00 \times 10^{-7}$, neutra |

27. De cada par de concentraciones, indique cuál representa la solución más básica:

a. $[\text{H}^+] = 0.000013 \text{ M}$ o $[\text{OH}^-] = 0.0000032 \text{ M}$

b. $[\text{H}^+] = 1.03 \times 10^{-6} \text{ M}$ o $[\text{OH}^-] = 1.54 \times 10^{-8} \text{ M}$

c. $[\text{OH}^-] = 4.02 \times 10^{-7} \text{ M}$ o $[\text{H}^+] = 0.0000001 \text{ M}$

- | |
|--|
| a. $[\text{OH}^-] = 0.0000032 \text{ M}$, es más básica |
| b. $[\text{OH}^-] = 1.54 \times 10^{-8} \text{ M}$, es más básica |
| c. $[\text{OH}^-] = 4.02 \times 10^{-7} \text{ M}$, es más básica |

28. Para cada uno de los compuestos que se dan, elabore la ecuación de ionización y la expresión de la constante:

COMPUESTO	ECUACIÓN DE IONIZACIÓN	EXPRESIÓN DE LA CONSTANTE DE IONIZACIÓN
HF		$K_i =$
CH ₃ COOH		$K_i =$
H ₂ CO ₃	1a. ionización: 2ª. Ionización:	$K_i =$
NH ₃		$K_i =$

29. Calcule el pH que corresponde a cada concentración de ion hidrógeno que se indica. Diga si la solución es ácida, básica o neutra:

a. $[H^+] = 4.21 \times 10^{-7} \text{ M}$

b. $[H^+] = 0.00035 \text{ M}$

c. $[H^+] = 0.00000010 \text{ M}$

- a. pH = 6.376, es ácida
 b. pH = 3.46, es ácida
 c. pH = 7.00, es neutra

30. Calcule el pH que corresponde a cada concentración de ion hidróxido que se indica. Diga si la solución es ácida, básica o neutra:

a. $[OH^-] = 1.4 \times 10^{-6} \text{ M}$

b. $[OH^-] = 9.35 \times 10^{-9} \text{ M}$

c. $[OH^-] = 2.21 \times 10^{-1} \text{ M}$

- a. pH = 8.15, es básica
 b. pH = 5.97, es ácida
 c. pH = 13.34, es básica

31. A la temperatura del cuerpo humano, 37°C , la concentración de iones hidrógeno en agua es de $1.56 \times 10^{-7} \text{ mol/l}$. ¿Cuál es el valor de K_i del agua a esta temperatura? ¿Esta agua es ácida, básica o neutra?

$$K_i = 2.43 \times 10^{-14}, \text{ neutra}$$

32. Calcule el pOH que corresponde a cada uno de los valores de pH que se indica y diga si la solución es ácida, básica o neutra:

a. $\text{pH} = 1.02$

b. $\text{pH} = 13.4$

c. $\text{pH} = 9.03$

- a. $\text{pOH} = 12.98$, es ácida
b. $\text{pOH} = 0.6$, es básica
c. $\text{pOH} = 4.97$, es básica

33. Calcule la concentración de ion hidrógeno y el pH de cada una de las siguientes soluciones de ácidos fuertes:

a. HClO_4 $1.4 \times 10^{-3} \text{ M}$

b. HCl $3.0 \times 10^{-5} \text{ M}$

c. HNO_3 $5.0 \times 10^{-2} \text{ M}$

- a. $[\text{H}^+] = 1.4 \times 10^{-3} \text{ M}$, $\text{pH} = 2.85$
b. $[\text{H}^+] = 3.0 \times 10^{-5} \text{ M}$, $\text{pH} = 4.52$
c. $[\text{H}^+] = 5.0 \times 10^{-2} \text{ M}$, $\text{pH} = 1.30$

34. Calcule la concentración de ion hidrógeno y el pH para cada una de las siguientes soluciones:

a. $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0.10 \text{ M}$ ($K_i = 1.8 \times 10^{-5}$)

b. $[\text{HCN}] = 0.050 \text{ M}$ ($K_i = 4.0 \times 10^{-10}$)

a. $[\text{H}^+] = 1.3 \times 10^{-3} \text{ M}$, $\text{pH} = 2.89$

b. $[\text{H}^+] = 4.5 \times 10^{-6} \text{ M}$, $\text{pH} = 5.34$

35. Calcule el valor de la constante de ionización (K_i) para cada una de las siguientes sustancias:

a. Amoníaco acuoso 0.010 M 4.3% ionizado

b. Ácido fluorhídrico 0.10 M 7.9% ionizado

a. $K_i = 1.8 \times 10^{-5}$
b. $K_i = 6.8 \times 10^{-4}$

BIBLIOGRAFÍA

1. Holum, John. Fundamentos de Química General, Orgánica y Bioquímica para Ciencias de la Salud. Ed. Limusa S.A. México 2008.
2. Timberlake, Karen y M. Timberlake. Química. 2°. Ed. México, Pearson Education, 2008.
3. Burns, Ralph. Fundamentos de Química. 4ª. Ed. México, Prentice Hall Panamericana S.A. 2003

ANEXO

CONSTANTES DE IONIZACIÓN PARA BASES DÉBILES A 25 °C

Base	Fórmula y ecuación de ionización			K_b
Amoníaco	NH_3	$+ \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+$	$+ \text{OH}^-$	$1,8 \times 10^{-5}$
Anilina	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$+ \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$	$+ \text{OH}^-$	$4,2 \times 10^{-10}$
Dimetilamina	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$+ \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+$	$+ \text{OH}^-$	$7,4 \times 10^{-4}$
Etilendiamina	$(\text{CH}_2)_2(\text{NH}_2)_2$	$+ \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{CH}_2)_2(\text{NH}_2)_2\text{H}^+$	$+ \text{OH}^-$	$8,5 \times 10^{-5} = K_1$
		$(\text{CH}_2)_2(\text{NH}_2)_2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{CH}_2)_2(\text{NH}_2)_2\text{H}_2^+$	$+ \text{OH}^-$	$2,7 \times 10^{-8} = K_2$
Hidracina	N_2H_4	$+ \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_5^+$	$+ \text{OH}^-$	$8,5 \times 10^{-7} = K_1$
	N_2H_5^+	$+ \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_6^{2+}$	$+ \text{OH}^-$	$8,9 \times 10^{-16} = K_2$
Hidroxilamina	NH_2OH	$+ \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3\text{OH}^+$	$+ \text{OH}^-$	$6,6 \times 10^{-9}$
Metilamina	CH_3NH_2	$+ \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+$	$+ \text{OH}^-$	$5,0 \times 10^{-4}$
Piridina	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	$+ \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+$	$+ \text{OH}^-$	$1,5 \times 10^{-9}$
Trimetilamina	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	$+ \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{CH}_3)_3\text{NH}^+$	$+ \text{OH}^-$	$7,4 \times 10^{-5}$

CONSTANTES DE IONIZACIÓN PARA ÁCIDOS DÉBILES A 25 °C

Ácido	Fórmula y ecuación de ionización	K_a
Acético	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$	$1,8 \times 10^{-5}$
Arsénico	$\text{H}_3\text{AsO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{AsO}_4^-$	$2,5 \times 10^{-4} = K_1$
	$\text{H}_2\text{AsO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HAsO}_4^{2-}$	$5,6 \times 10^{-8} = K_2$
	$\text{HAsO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{AsO}_4^{3-}$	$3,0 \times 10^{-13} = K_3$
Arsenioso	$\text{H}_3\text{AsO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{AsO}_3^-$	$6,0 \times 10^{-10} = K_1$
	$\text{H}_2\text{AsO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HAsO}_3^{2-}$	$3,0 \times 10^{-14} = K_2$
Benzoico	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$	$6,3 \times 10^{-5}$
Bórico*	$\text{B(OH)}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{BO(OH)}_2^-$	$7,3 \times 10^{-10} = K_1$
	$\text{BO(OH)}_2^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{BO}_2(\text{OH})^{2-}$	$1,8 \times 10^{-13} = K_2$
	$\text{BO}_2(\text{OH})^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{BO}_3^{3-}$	$1,6 \times 10^{-14} = K_3$
Carbónico	$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$	$4,2 \times 10^{-7} = K_1$
	$\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$	$4,8 \times 10^{-11} = K_2$
Cítrico	$\text{C}_3\text{H}_5\text{O}(\text{COOH})_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3(\text{COOH})_2^-$	$7,4 \times 10^{-3} = K_1$
	$\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3(\text{COOH})_2^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_3\text{H}_3\text{O}_3(\text{COOH})^-$	$1,7 \times 10^{-5} = K_2$
	$\text{C}_3\text{H}_3\text{O}_3(\text{COOH})^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_3\text{H}_2\text{O}_3^{2-}$	$7,4 \times 10^{-7} = K_3$
Ciánico	$\text{HOCN} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OCN}^-$	$3,5 \times 10^{-4}$
Fórmico	$\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$	$1,8 \times 10^{-4}$
Hidrazoico	$\text{HN}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{N}_3^-$	$1,9 \times 10^{-5}$
Cianhídrico	$\text{HCN} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CN}^-$	$4,0 \times 10^{-10}$
Fluorhídrico	$\text{HF} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{F}^-$	$7,2 \times 10^{-4}$
Peróxido de hidrógeno	$\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HO}_2^-$	$2,4 \times 10^{-12}$
Sulfídrico	$\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$	$1,0 \times 10^{-7} = K_1$
	$\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{S}^{2-}$	$1,3 \times 10^{-13} = K_2$
Hipobromoso	$\text{HOBr} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OBr}^-$	$2,5 \times 10^{-9}$
Hipocloroso	$\text{HOCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OCl}^-$	$3,5 \times 10^{-8}$
Nitroso	$\text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_2^-$	$4,5 \times 10^{-4}$
Oxálico	$(\text{COOH})_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{COOCOOH}^-$	$5,9 \times 10^{-2} = K_1$
	$\text{COOCOOH}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + (\text{COO})_2^{2-}$	$6,4 \times 10^{-5} = K_2$
Fenol	$\text{HC}_6\text{H}_5\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$	$1,3 \times 10^{-10}$
Fosfórico	$\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$	$7,5 \times 10^{-3} = K_1$
	$\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$	$6,2 \times 10^{-8} = K_2$
	$\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$	$3,6 \times 10^{-13} = K_3$
Fosforoso	$\text{H}_3\text{PO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_3^-$	$1,6 \times 10^{-2} = K_1$
	$\text{H}_2\text{PO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_3^{2-}$	$7,0 \times 10^{-7} = K_2$
Selénico	$\text{H}_2\text{SeO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSeO}_4^-$	Muy grande = K_1
	$\text{HSeO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SeO}_4^{2-}$	$1,2 \times 10^{-2} = K_2$
Selenioso	$\text{H}_2\text{SeO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSeO}_3^-$	$2,7 \times 10^{-3} = K_1$
	$\text{HSeO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SeO}_3^{2-}$	$2,5 \times 10^{-7} = K_2$
Sulfúrico	$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$	Muy grande = K_1
	$\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$	$1,2 \times 10^{-2} = K_2$
Sulfuroso	$\text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSO}_3^-$	$1,2 \times 10^{-2} = K_1$
	$\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-}$	$6,2 \times 10^{-8} = K_2$
Teluroso	$\text{H}_2\text{TeO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HTeO}_3^-$	$2 \times 10^{-3} = K_1$
	$\text{HTeO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{TeO}_3^{2-}$	$1 \times 10^{-8} = K_2$

* El ácido bórico actúa como ácido de Lewis en disolución acuosa.