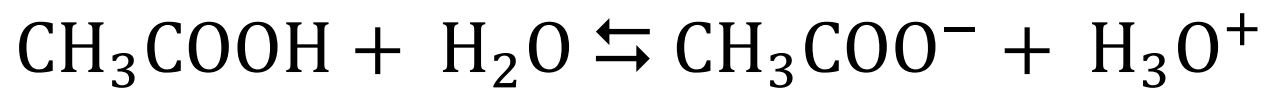


ÁCIDOS Y BASES FUERTES

Conceptos básicos

Fuerza de los ácidos y bases

En las disoluciones de los ácidos y bases se establece un equilibrio químico, donde el valor de sus constantes de equilibrio K_a y K_b (constantes de disociación para un ácido y una base, respectivamente) representan una medida cuantitativa de su fuerza.



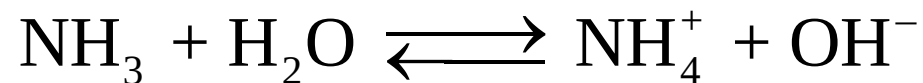
La ley de acción de masas permite calcular la constante de este equilibrio:

$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{H}_2\text{O}]}$$

Como la concentración de H_2O es siempre la misma, se desprecia la concentración y se obtiene la constante de acidez, K_a .

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

Para el amoníaco, base de Brönsted, se puede hacer el mismo análisis, hasta obtener la constante de basicidad, K_b .



y se obtiene:

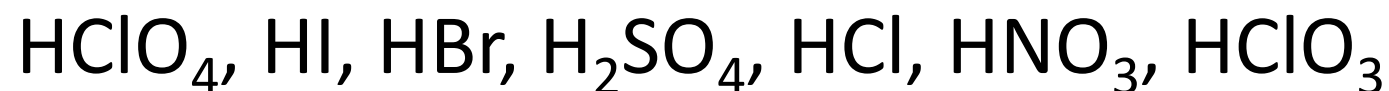
$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

Teóricamente, se consideran ácidos y bases fuertes aquellos que están totalmente disociados en disoluciones diluidas.

Ácidos y bases débiles son los que están disociados parcialmente, coexistiendo en el equilibrio las formas iónicas y moleculares.

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

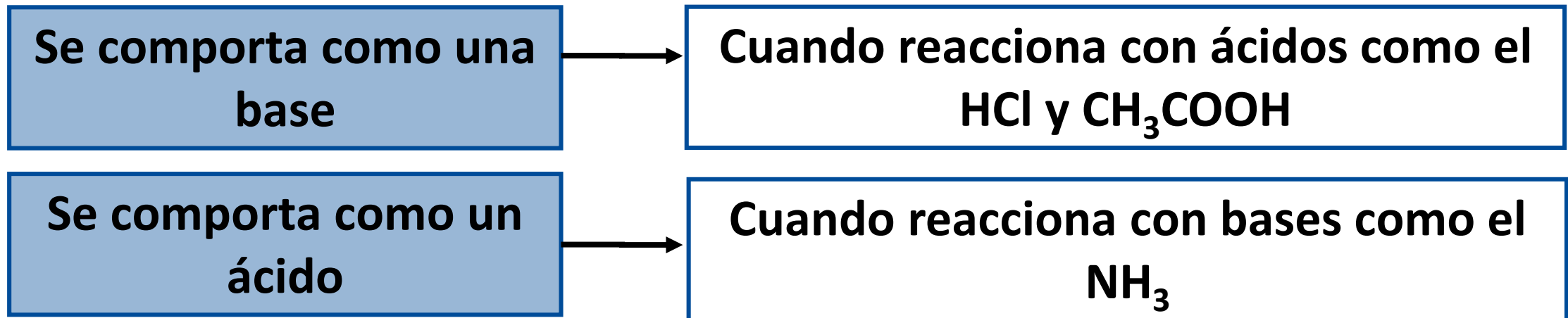
En este sentido, pueden citarse como ácidos fuertes el ácido perclórico, el yodhídrico, el bromhídrico, el sulfúrico, el clorhídrico, el nítrico y el clórico.



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

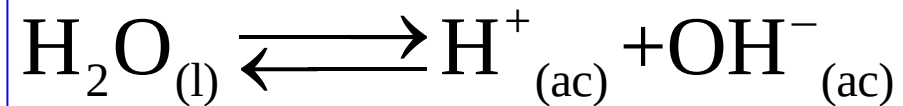
Ionización del agua

El agua es un disolvente único y una de sus principales características es su capacidad para actuar como **ácido** o como **base**.



Ionización del agua

El agua presenta una ligera ionización:



La constante de equilibrio es:

$$K_c = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

$$K_c [\text{H}_2\text{O}] = K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

Debido a que solo una fracción muy pequeña de moléculas de agua está ionizada, la concentración de agua es prácticamente constante.

$$K_w = 1,0 \times 10^{-14} \text{ a } 25^\circ\text{C}$$

$$K_a \times K_b = K_w$$

Concepto de pH

Para indicar la concentración de iones hidrógeno en una disolución, se emplea la notación denominada pH, cuya definición es:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Una disolución **neutra**, $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-7}$, tendrá un **pH = 7**

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 1 \times 10^{-7} = -7(-\log 10) = 7$$

Una disolución **ácida**, $[\text{H}^+] > 1 \times 10^{-7}$, tendrá un **pH < 7**

por ejemplo, $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-5}$ implica que $\text{pH} = 5$

Una disolución **básica**, $[\text{H}^+] < 1 \times 10^{-7}$, tendrá un **pH > 7**

por ejemplo $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-9}$ implica que $\text{pH} = 9$

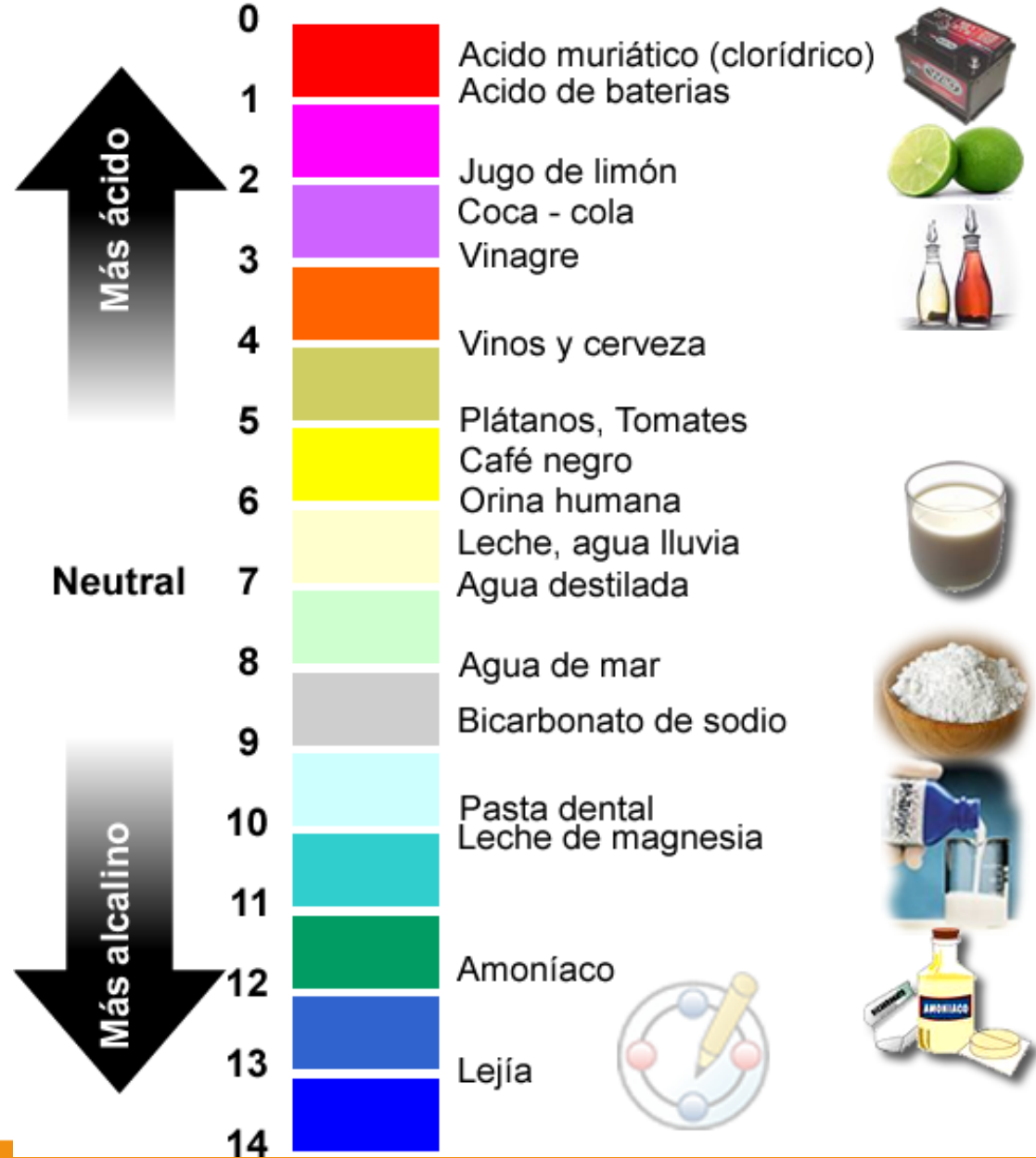
Concepto de pH

El pH y pOH resultan muy útiles para establecer de manera rápida la acidez y basicidad de una sustancia.

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$$

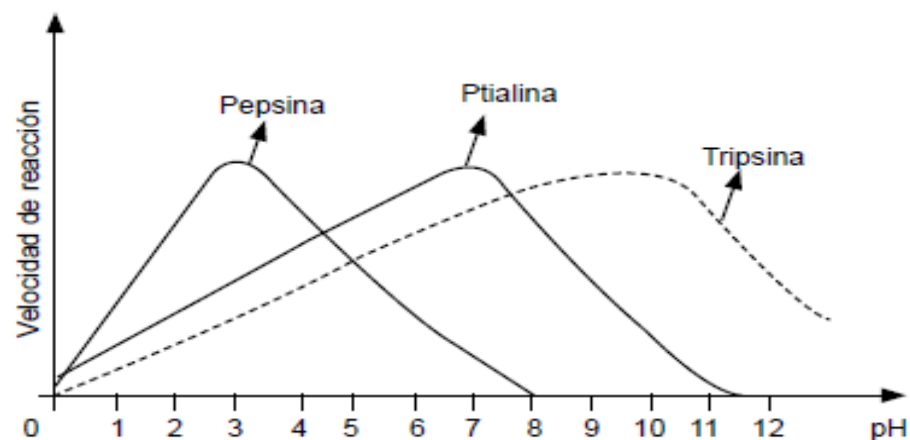
$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

Escala de pH



EJERCICIO PROPUESTO

En el gráfico se muestra la influencia del pH en la velocidad de reacción de tres enzimas digestivas: la pepsina, que hidroliza las proteínas en el estómago, la ptialina o amilasa salival, que comienza la degradación del almidón en la boca y la tripsina, que actúa sobre los péptidos en el intestino delgado.

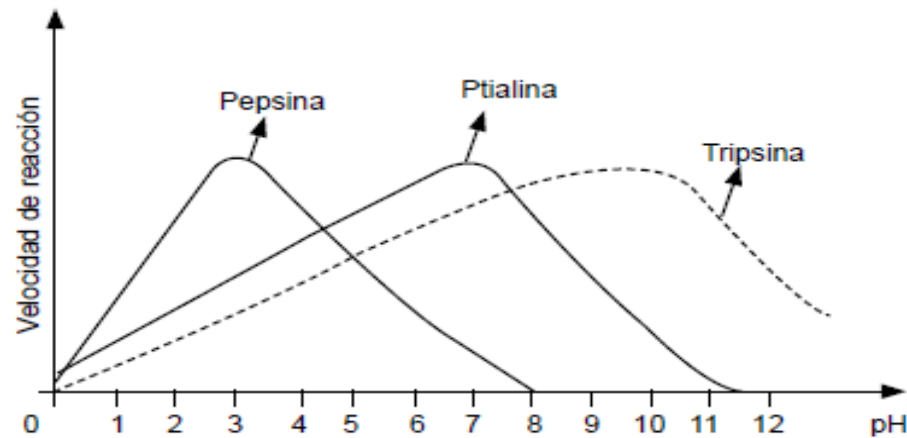


A partir del gráfico, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) El pH óptimo de la pepsina es más alto que el de las otras dos enzimas.
- B) La concentración de H^+ es menor en el intestino delgado que en el estómago.
- C) La tripsina tiene un pH óptimo aproximadamente neutro.
- D) En el intestino delgado existe una concentración de OH^- menor que en la boca.
- E) Las enzimas no son sensibles a las variaciones de pH.

RESPUESTA EJERCICIO PROPUESTO

En el gráfico se muestra la influencia del pH en la velocidad de reacción de tres enzimas digestivas: la pepsina, que hidroliza las proteínas en el estómago, la ptialina o amilasa salival, que comienza la degradación del almidón en la boca y la tripsina, que actúa sobre los péptidos en el intestino delgado.



B

ASE

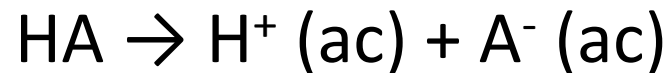
A partir del gráfico, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) El pH óptimo de la pepsina es más alto que el de las otras dos enzimas.
- B) La concentración de H^+ es menor en el intestino delgado que en el estómago.
- C) La tripsina tiene un pH óptimo aproximadamente neutro.
- D) En el intestino delgado existe una concentración de OH^- menor que en la boca.
- E) Las enzimas no son sensibles a las variaciones de pH.

Cálculo de pH para ácidos y bases fuertes

Ácido fuerte

En disoluciones diluidas están completamente disociados:



Si C_a es la concentración del ácido, se cumple que

$$[\text{H}^+] = [\text{A}^-] = C_a \text{ y por tanto, } \text{pH} = -\log C_a$$

Cálculo de pH para ácidos y bases fuertes

Base fuerte

En disoluciones diluidas están completamente disociadas:



Si C_b es la concentración de la base, se cumple que

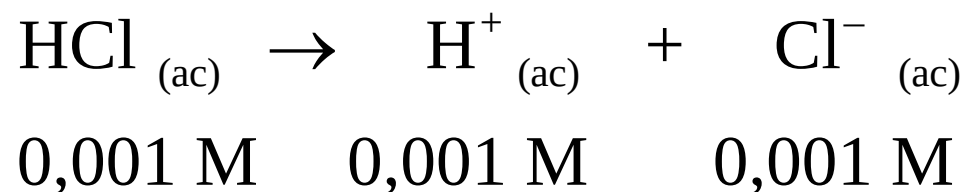
$$[\text{OH}^-] = [\text{B}^+] = C_b \text{ y } [\text{H}^+] = 10^{-14} / [\text{OH}^-]$$

EJEMPLO 1 (ÁCIDO FUERTE)

Determine el pH de una disolución de ácido clorhídrico (HCl) 0,001 M.



Corresponde a un ácido fuerte, por lo que la disociación es total.



$$\text{pH} = -\log [\text{H}^{+}] = -\log [0,001] \rightarrow \text{pH} = 3$$

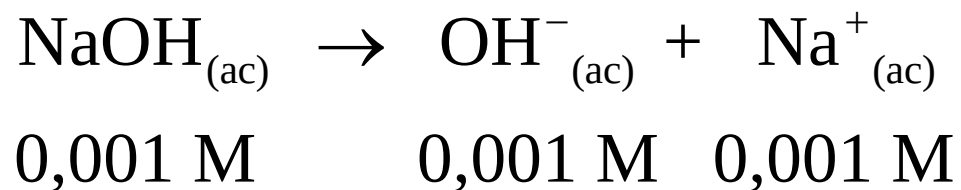
Una disolución de HCl 0,001 M tiene un pH = 3

EJEMPLO 2 (BASE FUERTE)

Determine el pH de una disolución de hidróxido de sodio (NaOH) 0,001 M.



Corresponde a una base fuerte, por lo que la disociación es total.



$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^{-}] = -\log [0,001] \rightarrow \text{pOH} = 3$$

Recordar que $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

Una disolución de NaOH 0,001 M tiene un pH = 11