



CHEMISTRY

Chapter 21

4nd
SECONDARY

POTENCIAL DE HIDRÓGENO



 **SACO OLIVEROS**

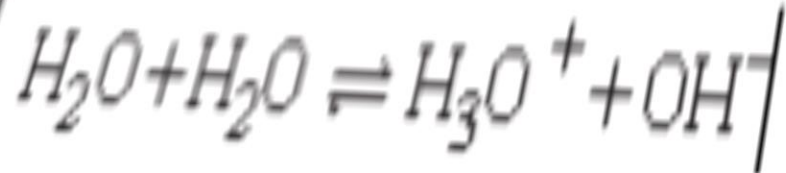




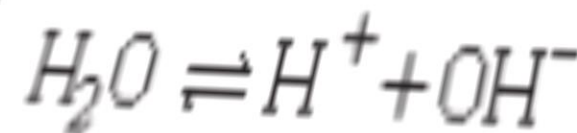
AUTOIONIZACIÓN DEL AGUA

- Es un electrolito muy débil
- En su disociación es de carácter neutro
- Dicho proceso es endotérmico

Según Bronsted-Lowry



Según Arrhenius





PRODUCTO IÓNICO DEL AGUA (K_w)

Tomando una de las ecuaciones anteriores:



Su constante de equilibrio ahora será la constante de ionización:

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

Al multiplicarle por la concentración del agua se tiene:

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

Se concluye:

$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$; solución neutra

$[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$; solución básica o alcalina

$[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$; solución acida



POTENCIAL DE HIDRÓGENO

- De lo anterior: $K_w = [H^+][OH^-]$

A 25 °C se determinó que sus concentraciones son muy bajas

$$[H^+] = 10^{-7} \text{ mol/L y } [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$$

- Este potencial fue propuesto por Sorensen (1909), con la finalidad de expresar en forma practica la cantidad de concentración de los iones H^+ presentes en una solución.

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

$$[H^+] = 10^{-pH} \quad (\text{hidronios})$$

$$pOH = -\text{Log}[OH^-]$$

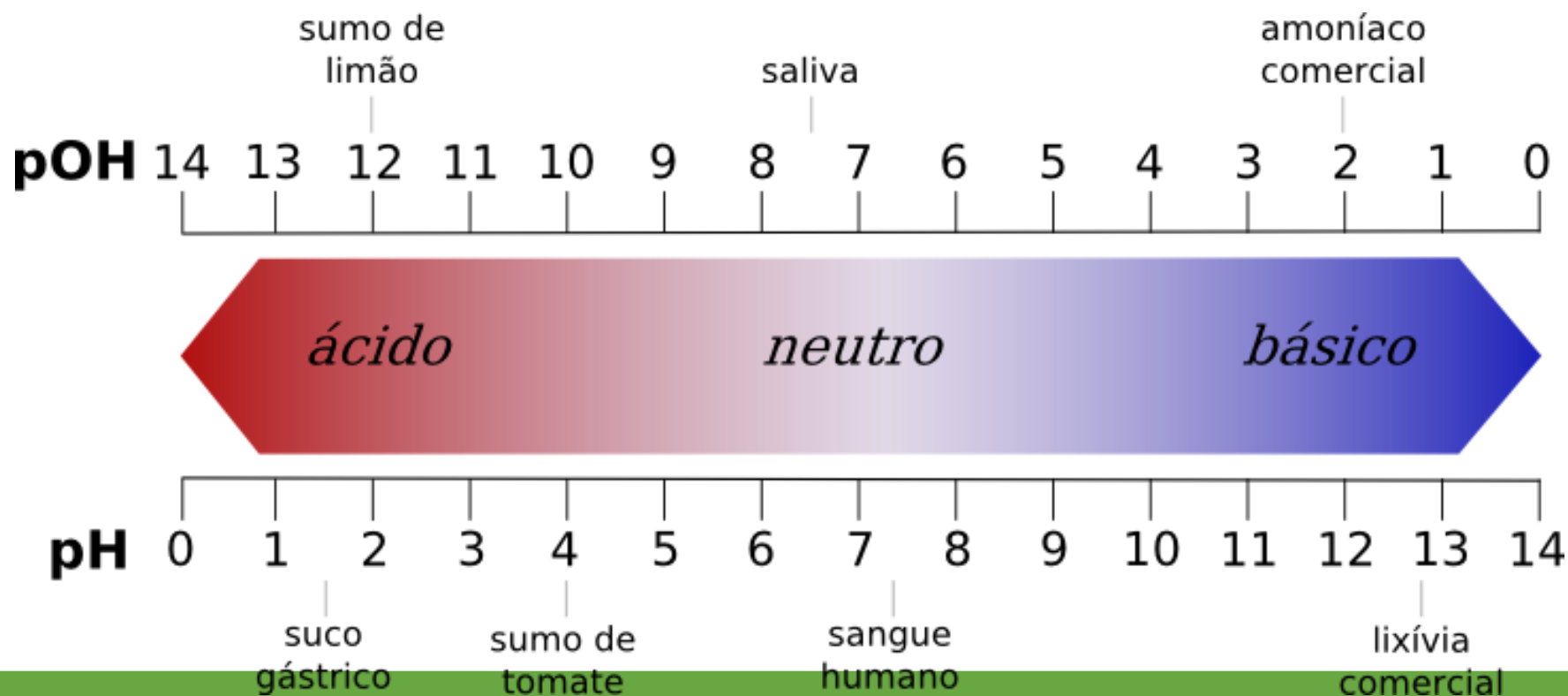
$$[OH^-] = 10^{-pOH} \quad (\text{oxidrilos})$$



RELACION DE pH y de pOH

- De la expresión: $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$
- Aplicando las propiedades de los logaritmos se tiene

$$pH + pOH = 14$$





Pregunta N°1

Si el $\text{pH} = 5$, determine $[\text{H}^+]$ y $[\text{OH}^-]$. ($T = 25^\circ\text{C}$)

Resolución

| pOH | pH | |
|-----|----|----------|
| 14 | 0 | Ácido |
| 13 | 1 | Ácido |
| 12 | 2 | Ácido |
| 11 | 3 | Ácido |
| 10 | 4 | Ácido |
| 9 | 5 | Ácido |
| 8 | 6 | Ácido |
| 7 | 7 | Neutro |
| 6 | 8 | Alcalino |
| 5 | 9 | Alcalino |
| 4 | 10 | Alcalino |
| 3 | 11 | Alcalino |
| 2 | 12 | Alcalino |
| 1 | 13 | Alcalino |
| 0 | 14 | Alcalino |

$$\text{pH} = 5$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-5} \text{ M}$$

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

$$\text{pOH} = 9$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-9} \text{ M}$$

$[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$, solución ácida



Pregunta N°2

Si el $pOH = 4$, determine $[H^+]$ y $[OH^-]$. ($T = 25^\circ C$)

Resolución

| pOH | pH | |
|-----|----|----------|
| 14 | 0 | Ácido |
| 13 | 1 | Ácido |
| 12 | 2 | Ácido |
| 11 | 3 | Ácido |
| 10 | 4 | Ácido |
| 9 | 5 | Ácido |
| 8 | 6 | Ácido |
| 7 | 7 | Neutro |
| 6 | 8 | Alcalino |
| 5 | 9 | Alcalino |
| 4 | 10 | Alcalino |
| 3 | 11 | Alcalino |
| 2 | 12 | Alcalino |
| 1 | 13 | Alcalino |
| 0 | 14 | Alcalino |

$$pOH = 4$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH}$$

$$[OH^-] = 10^{-4} \text{ M}$$

$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 10$$

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

$$[H^+] = 10^{-10} \text{ M}$$

$[H^+] < [OH^-]$, solución Básica



Pregunta N°3

Si el $pH = 2$, calcule el pOH indicando si es ácido o base. ($T = 25^{\circ}C$)

Resolución

| pOH | pH | |
|-----|----|----------|
| 14 | 0 | Ácido |
| 13 | 1 | Ácido |
| 12 | 2 | Ácido |
| 11 | 3 | Ácido |
| 10 | 4 | Ácido |
| 9 | 5 | Ácido |
| 8 | 6 | Ácido |
| 7 | 7 | Neutro |
| 6 | 8 | Alcalino |
| 5 | 9 | Alcalino |
| 4 | 10 | Alcalino |
| 3 | 11 | Alcalino |
| 2 | 12 | Alcalino |
| 1 | 13 | Alcalino |
| 0 | 14 | Alcalino |

$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 2$$

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

$$[H^+] = 10^{-2} \text{ M}$$

$$pOH = 12$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH}$$

$$[OH^-] = 10^{-12} \text{ M}$$

$[H^+] > [OH^-]$, solución ácida



Pregunta N°4

Si el $pOH = 10$, determine el pH y señale el tipo de sustancia, ($T = 25^{\circ}C$)

Resolución

$$pH + pOH = 14$$

$$pOH = 10$$

$$[OH^{-}] = 10^{-pOH}$$

$$[OH^{-}] = 10^{-10} \text{ M}$$

$$pH = 4$$

$$[H^{+}] = 10^{-pH}$$

$$[H^{+}] = 10^{-4} \text{ M}$$

$[H^{+}] > [OH^{-}]$, solución ácida

| pOH | pH | |
|-----|----|----------|
| 14 | 0 | Ácido |
| 13 | 1 | Ácido |
| 12 | 2 | Ácido |
| 11 | 3 | Ácido |
| 10 | 4 | Ácido |
| 9 | 5 | Ácido |
| 8 | 6 | Ácido |
| 7 | 7 | Neutro |
| 6 | 8 | Alcalino |
| 5 | 9 | Alcalino |
| 4 | 10 | Alcalino |
| 3 | 11 | Alcalino |
| 2 | 12 | Alcalino |
| 1 | 13 | Alcalino |
| 0 | 14 | Alcalino |



Pregunta N°5

¿Cuál es pH de una solución de HCl 0,0001 M? (T = 25°C)

Resolución

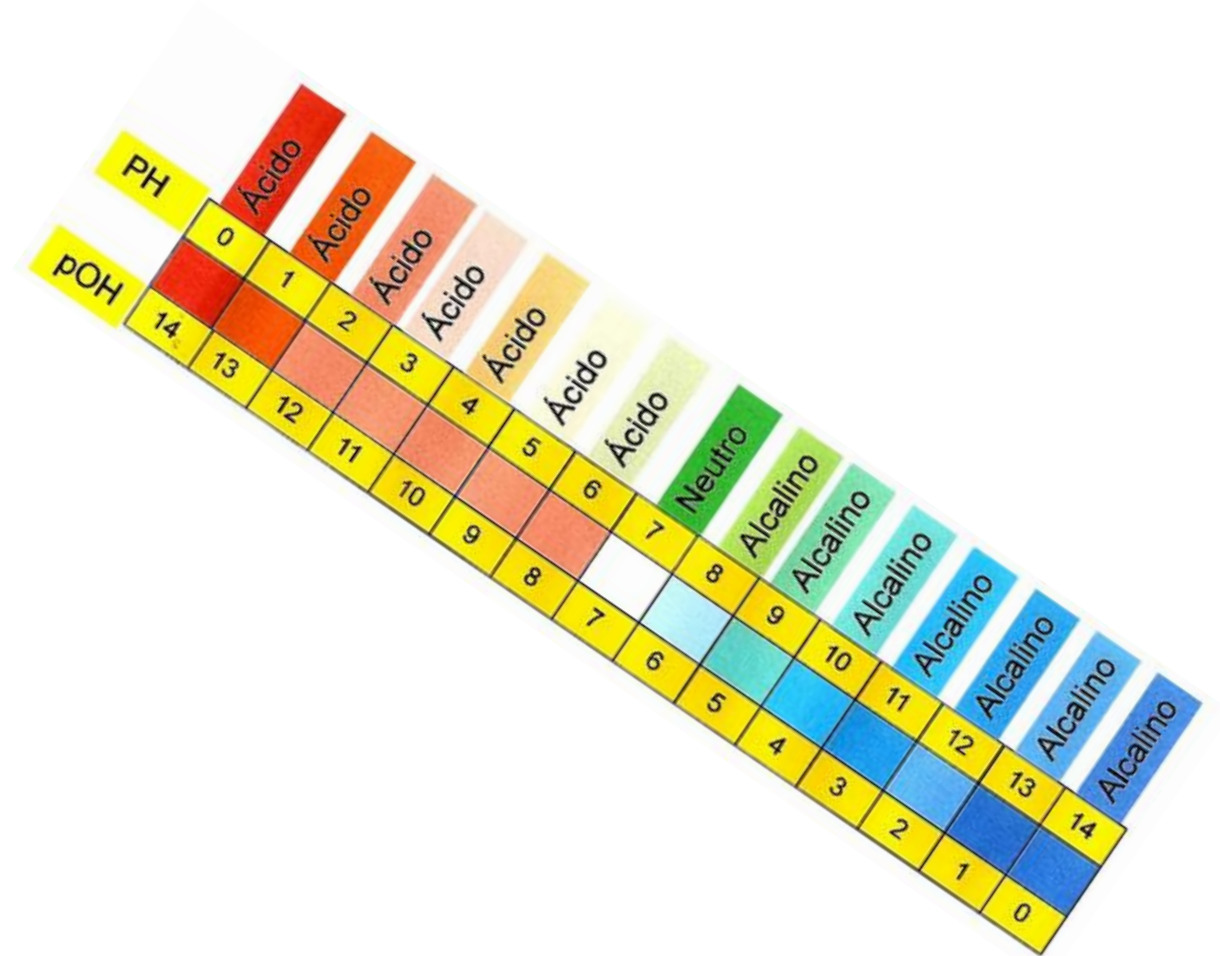
$$[H^+] = 10^{-4} \text{ M}$$

$$pH = -\log[H^+]$$

$$pH = -\log(10^{-4})$$

$$pH = 4$$

pH < 7, solución ácida





Pregunta N°6

Si el pOH de una solución es 4, determine $[H^+]$, $[OH^-]$ y pH. (T=25°C)

Resolución

| pOH | pH | |
|-----|----|----------|
| 14 | 0 | Ácido |
| 13 | 1 | Ácido |
| 12 | 2 | Ácido |
| 11 | 3 | Ácido |
| 10 | 4 | Ácido |
| 9 | 5 | Ácido |
| 8 | 6 | Ácido |
| 7 | 7 | Neutro |
| 6 | 8 | Alcalino |
| 5 | 9 | Alcalino |
| 4 | 10 | Alcalino |
| 3 | 11 | Alcalino |
| 2 | 12 | Alcalino |
| 1 | 13 | Alcalino |
| 0 | 14 | Alcalino |

$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 10$$

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

$$[H^+] = 10^{-10} \text{ M}$$

$$pOH = 4$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH}$$

$$[OH^-] = 10^{-4} \text{ M}$$

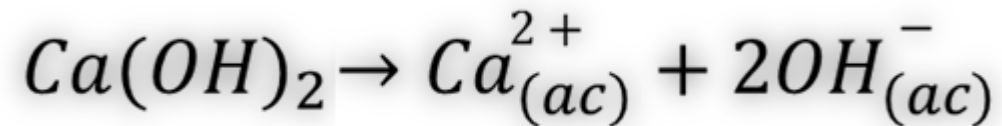
$[H^+] < [OH^-]$, solución básica o alcalina



Pregunta N°7

Si la concentración de $[OH^-]$ del $Ca(OH)_2$ es 0,005 M, indique su pOH. (T = 25°C)

Resolución



0,005 M

$2 \times 0,005 \text{ M}$

$[OH^-] = 0,01 \text{ M}$

$[OH^-] = 10^{-2} \text{ M}$

$$pOH = -\log[OH^-]$$

$$pOH = -\log(10^{-2})$$

$$pOH = 2$$

$pOH < 7$, solución básica o alcalina

| pOH | pH | |
|-----|----|----------|
| 14 | 0 | Ácido |
| 13 | 1 | Ácido |
| 12 | 2 | Ácido |
| 11 | 3 | Ácido |
| 10 | 4 | Ácido |
| 9 | 5 | Ácido |
| 8 | 6 | Ácido |
| 7 | 7 | Neutro |
| 6 | 8 | Alcalino |
| 5 | 9 | Alcalino |
| 4 | 10 | Alcalino |
| 3 | 11 | Alcalino |
| 2 | 12 | Alcalino |
| 1 | 13 | Alcalino |
| 0 | 14 | Alcalino |



Pregunta N°8

El ácido clorhídrico, junto a otras sustancias, lo podemos encontrar formando parte del jugo gástrico de nuestros estómagos, en donde realiza la función esencial de la digestión de los alimentos que ingerimos, y además también actúa enzimas digestivas. Se han hecho estudios que calculan que una persona adulta produce a diario entre dos y tres litros de jugo gástrico, con un pH ácido entorno al 1,5.

Determine la concentración de hidrógeno del jugo gástrico.

Resolución

$$\text{pH} = 1,5$$

$$[H^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$[H^+] = 10^{-1,5} \text{ M}$$

$$[H^+] = \frac{10^{0,5}}{10^2}$$

$$[H^+] = \frac{\sqrt{10}}{10^2}$$

$$[H^+] = \frac{3,16}{10^2}$$

$$[H^+] = 3,16 \times 10^{-2} \text{ M}$$

pH < 7, solución ácida



Resolución:

$$pH = 1,5$$

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

$$[H^+] = 10^{-1,5}$$

$$[H^+] = \frac{10^{0,5}}{10^2}$$

$$[H^+] = \frac{\sqrt{10}}{10^2}$$

$$[H^+] = \frac{3,16}{10^2}$$

$$[H^+] = 3,16 \times 10^{-2} M$$



Pregunta N°5

Determine el pOH si la $[OH^-] = 0,001 \text{ M}$.

Resolución

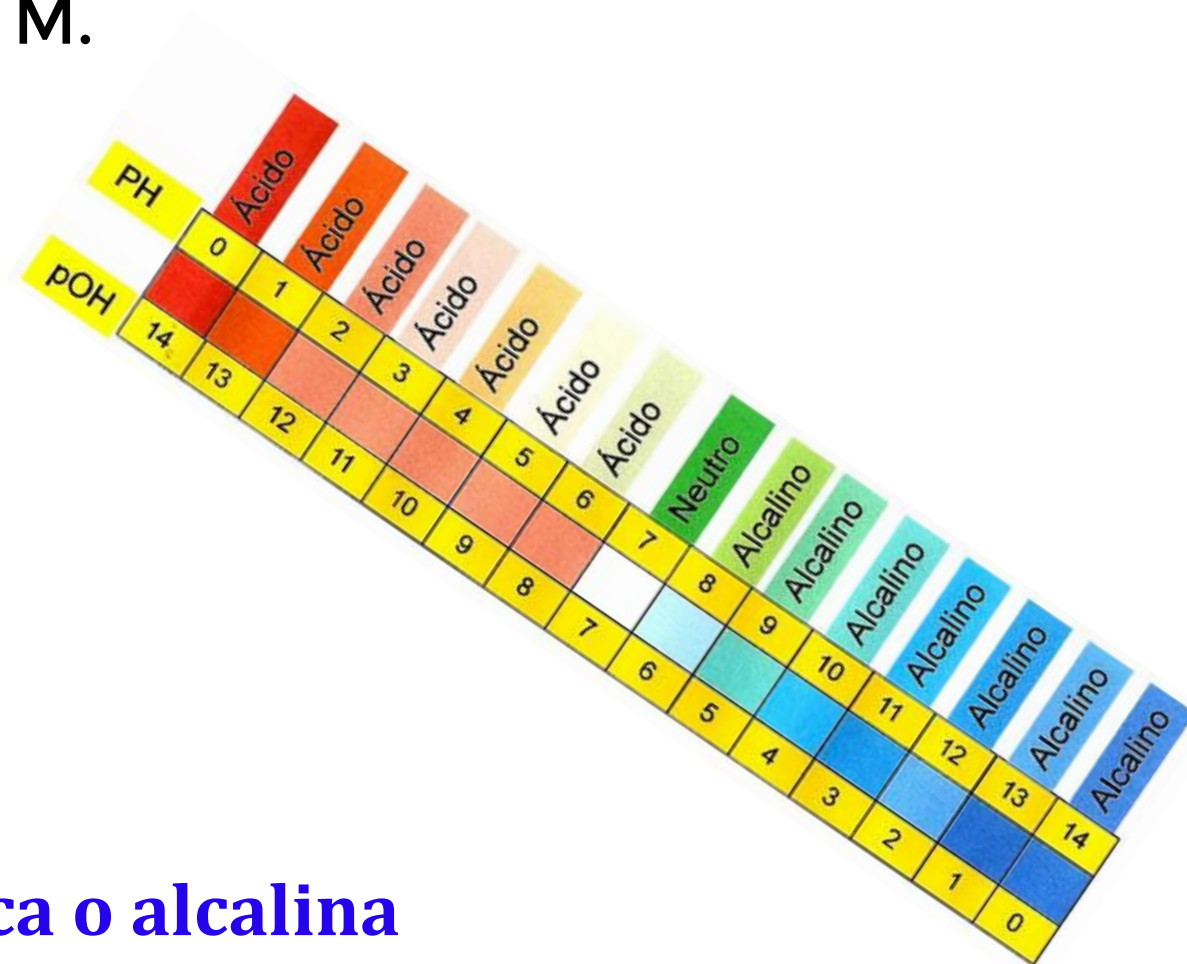
$$[OH^-] = 10^{-3} \text{ M}$$

$$pOH = -\log[OH^-]$$

$$pOH = -\log(10^{-3})$$

$$pOH = 3$$

$pOH < 7$, solución básica o alcalina





Pregunta N°6

Si la $[\text{OH}^-] = \frac{1}{100}$ M, determine el pOH y pH. ($T=25^\circ\text{C}$)

Resolución

| pOH | pH | |
|-----|----|----------|
| 14 | 0 | Ácido |
| 13 | 1 | Ácido |
| 12 | 2 | Ácido |
| 11 | 3 | Ácido |
| 10 | 4 | Ácido |
| 9 | 5 | Ácido |
| 8 | 6 | Ácido |
| 7 | 7 | Neutro |
| 6 | 8 | Alcalino |
| 5 | 9 | Alcalino |
| 4 | 10 | Alcalino |
| 3 | 11 | Alcalino |
| 2 | 12 | Alcalino |
| 1 | 13 | Alcalino |
| 0 | 14 | Alcalino |

$$[\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ M}$$

$$pOH = -\log[\text{OH}^-]$$

$$pOH = -\log(10^{-2})$$

$$pOH = 2$$

$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 12$$

$pH > 7$, solución básica o alcalina



Pregunta N°7

Si la concentración de hidrógeno es 0,01, ¿cuál es el pH y pOH? (T=25°C)

Resolución

| pOH | pH | |
|-----|----|----------|
| 14 | 0 | Ácido |
| 13 | 1 | Ácido |
| 12 | 2 | Ácido |
| 11 | 3 | Ácido |
| 10 | 4 | Ácido |
| 9 | 5 | Ácido |
| 8 | 6 | Ácido |
| 7 | 7 | Neutro |
| 6 | 8 | Alcalino |
| 5 | 9 | Alcalino |
| 4 | 10 | Alcalino |
| 3 | 11 | Alcalino |
| 2 | 12 | Alcalino |
| 1 | 13 | Alcalino |
| 0 | 14 | Alcalino |

$$[H^+] = 10^{-2} \text{ M}$$

$$pOH = -\log[OH^-]$$

$$pH = -\log(10^{-2})$$

$$pH = 2$$

$$pH + pOH = 14$$

$$pOH = 12$$

$pH < 7$, solución ácida



Pregunta N°8

Los productos de higiene corporal, como pueden ser los champús o geles de baño, suelen mostrarnos claramente el pH que contienen, pues la acidez que tengan estas sustancias pueden influenciar en la óptima salud de nuestra piel o cabello. El pelo se encuentra constituido por largas cadenas proteicas unidos por enlaces de diferentes tipos. Los enlaces más débiles son los hidrógeno, pues simplemente se pueden romper al mojar el cabello, aunque por lo general se vuelven a formar cuando este se seca. Si un champú posee un pH menor que 4 o mayor que 8, afectaría en mayor o menor grado a las uniones que existen en la cadena protérica. ¿Cuál es el límite alcalino de $[\text{OH}^-]$ para que un champú dañe el cabello?

Resolución

$$4 \leq \text{pH} \leq 8$$

límites

$$\text{pH} = 4$$

$$\text{pH} = 8$$

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

$$\text{pOH} = 10$$

$$\text{pOH} = 6$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-10} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ M}$$