الرقم الهيدروجيني والرقم الهيدروكسيلي

الرقم الهيدروجيني pH

نظراً لصعوبة التعامل مع الأسس السالبة في تركيز H_3O^+ ، فقد تم الاتفاق على التعبير عنه بما يعرف بالرقم الهيدروجيني pH .

الرقم الهيدروجيني: اللوغاريتم السالب للأساس 10 لتركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول.

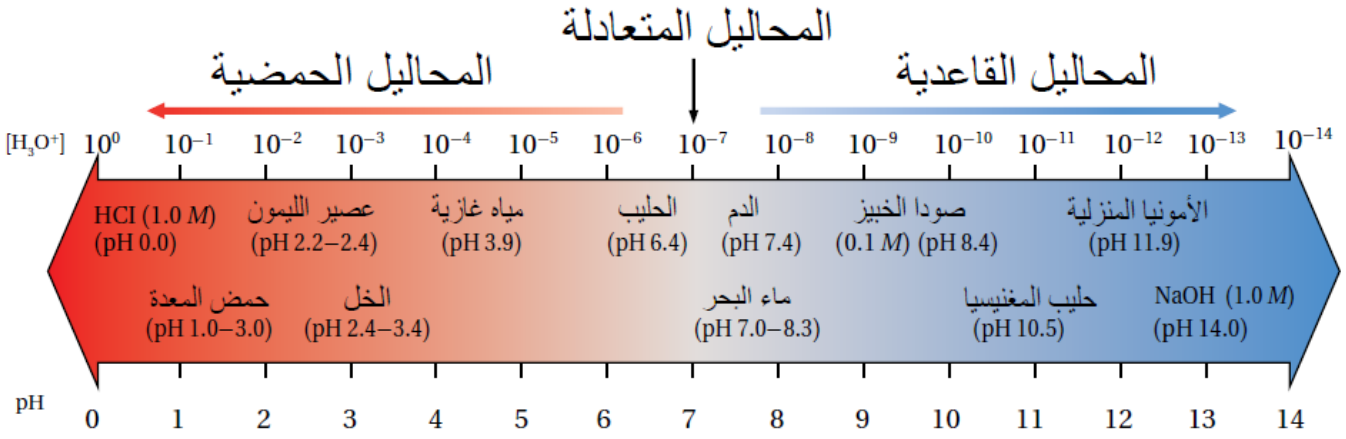
أي أن:

$$pH = - \log [H_3O^+]$$

ومن العلاقة السابقة يمكن اشتقاق العلاقة:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

علاقة الرقم الهيدروجيني بتركيز أيون الهيدرونيوم وتركيز أيون الهيدروكسيد وطبيعة المحلول:



ملاحظات:

1. $\log 1 = 0$ (حفظ).
2. $\log 10 = 1$ (حفظ).
3. إذا كان $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-x}$، فإن $pH = x$
4. وبصورة عامة إذا كان $[H_3O^+] = y \times 10^{-x}$، فإن $pH = x - \log y$

مثال (1):

أحسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمض النيتريك HNO_3 تركيزه 0.25 M علماً أن (log 2.5 = 0.4).

الحل:

معادلة تأين الحمض:

$$HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + NO_3^-$$

$$[H_3O^+] = [HNO_3] = 0.25\ M = 2.5 \times 10^{-1}\ M$$

$$pH = - \log [H_3O^+]$$

$$pH = - \log (2.5 \times 10^{-1}) = 1 - \log 2.5 = 1 - 0.4 = 0.6$$

مثال (2):

أحسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمض البيروكلوريك $HClO_4$ تركيزه 0.04 M علماً أن log 4 = 0.6

الحل:

معادلة تأين الحمض:

$$HClO_4 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + ClO_4^-$$

$$[H_3O^+] = [HClO_4] = 0.04\ M = 4 \times 10^{-2}\ M$$

$$pH = - \log [H_3O^+]$$

$$pH = - \log (4 \times 10^{-2}) = 2 - \log 4 = 2 - 0.6 = 1.4$$

مثال (3):

أحسب $[H_3O^+]$ لعبوة من الخل مكتوب عليها الرقم الهيدروجيني pH يساوي 4 .

الحل:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4} = 1 \times 10^{-4} \text{ M}$$

مثال (4):

أحسب $[H_3O^+]$ لعبوة من عصير الليمون مكتوب عليها الرقم الهيدروجيني pH يساوي 2.2

(علماً أن $\log 6.3 = 0.8$)

الحل:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2.2} = 10^{(-2.2+3)-3}$$

$$[H_3O^+] = 10^{0.8} \times 10^{-3} = 6.3 \times 10^{-3} \text{ M}$$

مثال (5):

أحسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول القاعدة هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه 0.02 M

علماً أن $\log 5 = 0.7$

الحل:

معادلة تأين القاعدة:

$$NaOH \rightarrow H2O \quad Na^+ + OH^-$$

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

$$[H_3O^+]\,[OH^-] = 1 \times 10^{-14} \quad K_w =$$

$$[H_3O^+] = Kw[OH\text{-}] = 1 \times 10\text{-}142 \times 10\text{-}2 = 5 \times 10^{-13} \text{ M}$$

$pH = - \log [H_3O^+]$

$pH = - \log (5 \times 10^{-13}) = 13 - \log 5 = 13 - 0.7 = 12.3$

سؤال (1):

أحسب قيمة pH)) لمحلول يبلغ $[H_3O^+]$ فيه 0.02 M علماً أن $\log 2 = 0.3$.

سؤال (2):

أحسب قيمة pH)) للمحلولين الآتيين:

1- محلول يبلغ $[H_3O^+]$ فيه 3×10^{-4} M علماً أن $\log 3 = 0.48$.

2- محلول يبلغ $[OH^-]$ فيه 5×10^{-8} M علماً أن $K_w = 1 \times 10^{-14}$ ، $\log 2 = 0.3$).

سؤال (3):

أحسب تركيز أيون الهيدرونيوم في محلول قيمة pH)) فيه 3.52 علماً أن $\log 3 = 0.48$.

سؤال (4):

أحسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ لكلٍ من:

1- محلول رقمه الهيدروجيني 4.22 ، علماً أن $(\log 6 = 0.78)$

2- عينة دم إنسان قيمة pH لها = 7.4 ، علماً أن $(\log 4 = 0.6)$

3- عينة من عصير برتقال رقمها الهيدروجيني = 5.8 ، علماً أن $(10^{0.2} = 1.6)$

سؤال (5):

أكمل الفراغات في الجدول التالي:

المحلول	$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	pH	طبيعة المحلول
1	1			
2		1×10^{-6}		
3			2	
4				متعادل

الرقم الهيدروكسيلي pOH

يستخدم الرقم الهيدروكسيلي للتعبير عن قاعدية المحلول.

الرقم الهيدروكسيلي: اللوغاريتم السالب للأساس 10 لتركيز لتركيز أيون الهيدروكسيد OH^- في المحلول.

أي أن:

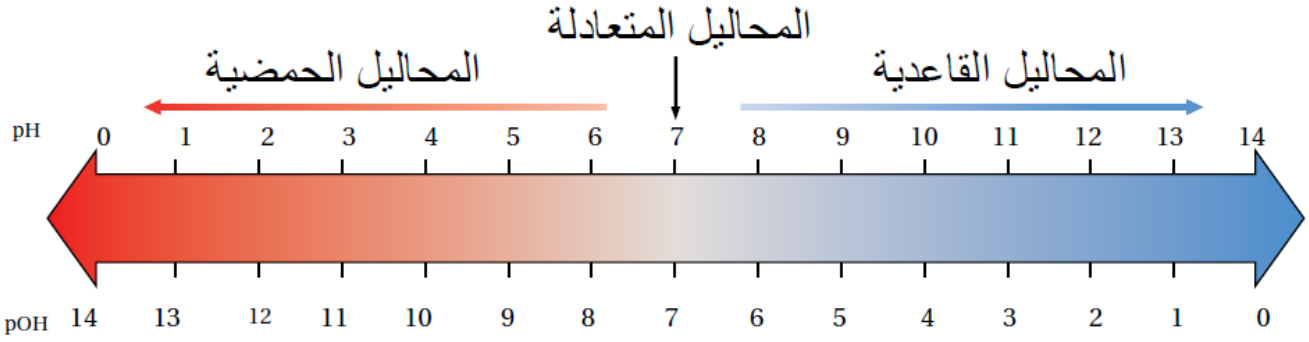
$$pOH = - \log [OH^-]$$

ومن العلاقة السابقة يمكن اشتقاق العلاقة:

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

العلاقة بين pH و pOH

$$pH + pOH = 14$$



مثال (1):

أحسب الرقم الهيدروكسيلي pOH والرقم الهيدروجيني pH لمحلول القاعدة KOH

تركيزه 0.01 M

الحل:

معادلة تأين القاعدة:

$$KOH \rightarrow H2O \quad K^+ + OH^-$$

$$[OH^-] = [KOH] = 1 \times 10^{-2} \text{ M}$$

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

$$pOH = - \log (1 \times 10^{-2}) = 2$$

$$pH = 14 - 2 = 12$$

مثال (2):

أحسب $[OH^-]$ و $[H_3O^+]$ لعبوة من حليب المغنيسيا مكتوب عليها الرقم الهيدروكسيلي pOH يساوي 4 .

الحل:

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-4} = 1 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$[H_3O^+] [OH^-] = 1 \times 10^{-14} \quad K_w =$$

$$[H_3O^+] = Kw[OH-] = \ 1 \times 10-141 \times 10-4 = 1 \times 10^{-10} \text{ M}$$

مثال (3):

أحسب الرقم الهيدروجيني pH والرقم الهيدروكسيلي pOH لمحلول حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تركيز 10^{-3} M .

الحل:

$$pH = - \log [H_3O^+]$$

$$pH = - \log (1 \times 10^{-3}) = 3$$

$$pH + pOH = 14$$

$$pOH = 14 - 3 = 11$$