

## 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.

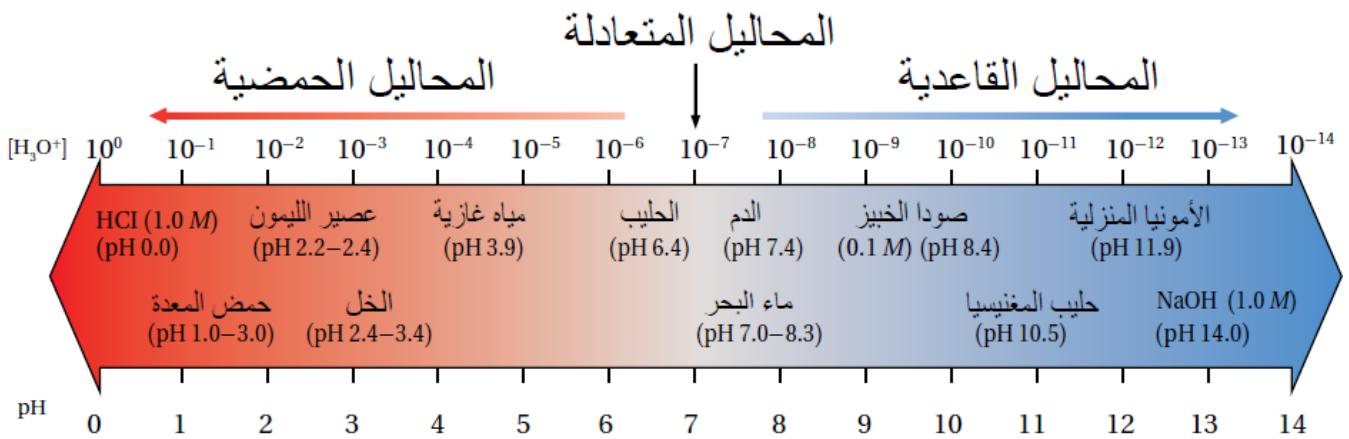
أي أن:

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

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  $\text{HNO}_3$  تركيزه 0.25 M علماً أن  $(\log 2.5 = 0.4)$ .

**الحل:**

معادلة تأين الحمض:



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HNO}_3] = 0.25 \text{ M} = 2.5 \times 10^{-1} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

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

**مثال (2):**

أحسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمض البيروكلوريك  $\text{HClO}_4$  تركيزه 0.04 M علماً أن  $\log 4 = 0.6$

**الحل:**

معادلة تأين الحمض:



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HClO}_4] = 0.04 \text{ M} = 4 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

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

**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:



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

$$[\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14} \text{ K}_w =$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \text{K}_w / [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14} / 2 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-13} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

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

سؤال (1):

أحسب قيمة pH (( لمحلول يبلغ  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  فيه 0.02 M علماً أن  $\log 2 = 0.3$  .

سؤال (2):

أحسب قيمة pH (( للمحلولين الآتيين:

1- محلول يبلغ  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  فيه  $3 \times 10^{-4}$  M علماً أن  $\log 3 = 0.48$  .

2- محلول يبلغ  $[\text{OH}^-]$  فيه  $5 \times 10^{-8}$  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  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  و  $[\text{OH}^-]$  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  $(1.6 = 10^{0.2})$

سؤال (5):

أكمل الفراغات في الجدول التالي:

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

### الرقم الهيدروكسيلي pOH

يستخدم الرقم الهيدروكسيلي للتعبير عن قاعدية المحلول.

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

أي أن:

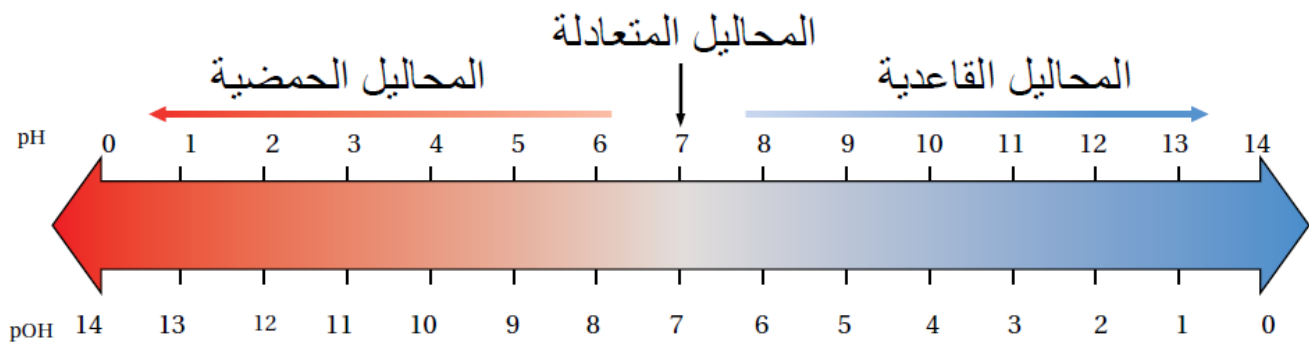
$$pOH = -\log [OH^-]$$

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:



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

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

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

$$\text{pH} = 14 - 2 = 12$$

مثال (2):

أحسب  $[\text{OH}^-]$  و  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  لعروة من حليب المغنيسيا مكتوب عليها الرقم الهيدروكسيلي pOH يساوي 4 .

الحل:

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

$$[\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14} \text{ K}_w =$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \text{K}_w [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14} \times 10^{-4} = 1 \times 10^{-18} \text{ M}$$

مثال (3):

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

الحل:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

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

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

$$\text{pOH} = 14 - 3 = 11$$