

الرقم الهيدروجيني

pH

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

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

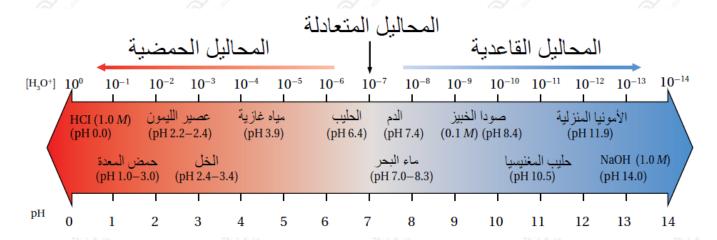
أى أن:

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

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).
- pH = x فإن $H_3O^+ = 1 \times 10^{-x}$ اذا كان 3.
- $pH = x \log y$ فإن $[H_3O^+] = y \times 10^{-x}$ فإن 4.



مثال (1):

- 1- أحدد الرقم الهيدروجيني للمحاليل الآتية:
 - $10^{-3}~\mathrm{M}$ فيه يساوي $\mathrm{H_{3}O^{+}}$ أ) محلول
- $10^{-12}~{
 m M}$ فیه یساوی ${
 m H_3O}^+$ ب) محلول ترکیز
- 2- أستنتج أيّ المحلولين السابقين حمضي وأيهما قاعدي.
- 1- المحلول (أ) قيمة الرقم الهيدروجيني تساوي (3)، والمحلول (ب) قيمة الرقم الهيدروجيني تساوي (12).
 - 2- المحلول (أ) حمضي، والمحلول (ب) قاعدي.

مثال (2):

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

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

 $pH = -\log (2 \times 10^{-2}) = 2 - \log 2 = 2 - 0.3 = 1.7$

مثال (3):

أحسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمض النيتريك HNO_3 تركيزه pH 0.25 كلماً أن $\mathrm{log}~2.5=0.4$).

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 (4):

 $0.04~{
m M}$ أحسب الرقم الهيدروجيني ${
m pH}$ لمحلول حمض البيروكلوريك ${
m HClO_4}$ تركيزه ${
m log}~4=0.6$

معادلة تأين الحمض:

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

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

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

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

مثال (5):

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

 $\log 5 = 0.7$ علماً أن

معادلة تأين القاعدة:

NaOH →H2O Na⁺ + OH⁻

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

$$[H_{3}O^{+}] [OH^{-}] = 1 \times 10^{-14} \text{ K}_{w} =$$

$$[H_{3}O^{+}] = \text{Kw}[OH_{-}] = 1 \times 10^{-14} \text{ M}$$

$$pH = -\log [H_{3}O^{+}]$$

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



مثال (6):

. 4 يساوي 2 يساوي 2 أحسب $^{+}$ إلى العبوة من الخل مكتوب عليها الرقم الهيدروجيني

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

مثال (7):

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

$$(\log 6.3 = 0.8)$$
 (علماً أن

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

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

سؤال (1):

أحسب:

- . $\log 3 = 0.48$ لمحلول يبلغ $[{\rm H_3O^+}]$ فيه $\ge 3 \times 10^{-4} \, {\rm M}$ لمحلول يبلغ أن
- $\log 2 = 0.3$ ، ($K_w = 1$ علماً أن $5 \times 10^{-8} \, \mathrm{M}$ فيه PH قيمة PH لمحلول يبلغ ($10^{-14} \, \mathrm{M}$).
- $\log 3 = 0.03$ M لمحلول حمض الهيدرويوديك HI تركيزه pH لمحلول حمض الهيدرويوديك 0.48
- pH قيمة pH لمحلول القاعدة هيدروكسيد الليثيوم LiOH تركيزه pH علماً أن $\log 2.5 = 0.4$
- $\log 5 = 5$ لعينة من عصير البندورة رقمها الهيدروجيني يساوي 4.3 علماً $5 [{\rm H_3O}^+]$. 0.7

4/5 منهاجر



. $\log 3 = 0.48$ في محلول قيمة (pH) فيه 3.52 علماً أن $6 - [{\rm H_3O}^+]$

(4.22 (log 6 = 0.78 لمحلول رقمه الهيدروجيني 7- $[H_3O^+]$

 $[OH^{-1}]$ لعينة دم إنسان قيمة pH لها a=0.6=8 لعينة دم إنسان قيمة a=0.6

 $(5.8 (1.6 = 10^{0.2} = 9 - 10^{0.2})$ لعينة من عصير برتقال رقمها الهيدروجيني = $9 - 10^{0.2}$

سؤال (2):

كأس تحتوي على $400~\mathrm{mL}$ من الماء النقي، أضيف إليها $0.2~\mathrm{mol}$ من حمض HCl . أحسب التغير الذي طرأ على قيمة pH عند إضافة الحمض إلى الماء النقي (أهمل التغير في الحجم). علماً $\mathrm{log}\ 5=0.7$.

سؤال (3):

كأس تحتوي على $250~\mathrm{mL}$ من الماء النقي، أضيف إليها $1.4~\mathrm{g}$ من $1.4~\mathrm{mL}$. أحسب التغير الذي طرأ على قيمة pH عند إضافة القاعدة إلى الماء (أهمل التغير في الحجم). علماً أن pH علماً أن pH علماً أن pH علماً أن pH عند pH عن

سؤال (4):

قيمة الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض (A) تساوي (3)، فإذا كان محلول الحمض (B) أكثر حمضية من محلول الحمض (C) أقل حمضية من محلول الحمض (A) أقل حمضيةمن محلول الحمض (A) بعشر مرات. فكم قيمة الرقم الهيدروجيني للمحلولين (B) و (C)؟