محاليل الحموض القوية
Strong Acids Solutions

ترتبط قوة الحموض بقدرتها على التأين في الماء، وهذا ما يعرف بقوة الحمض.

الحموض القوية ($HClO_4$, HNO_3 , HI , HBr , HCl) تتأين كلياً في الماء؛ وعند إضافة الحمض إلى الماء ينزاح الاتزان في معادلة تأين الماء نحو اليسار، فيقل تركيز OH^- مع بقاء قيمة K_w ثابتة.

$$H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq}$$

عند إضافة حمض قوي إلى الماء يكون للهيدرونيوم في المحلول مصدران، هما:

1. التأين الذاتي للماء، وتهمل قيمته لضآلته.
2. الحمض المضاف، ويعتبر المصدر الرئيس لأيونات H_3O^+ في المحلول؛ لأن الحمض القوي يتفكك كلياً.

لذا عند حساب $[H_3O^+]$ في محاليل الحموض القوية، نعتبر أن $[H_3O^+]$ مصدره الحمض فقط، وتركيزه مساوٍ لتركيز الحمض قبل التأين.

أي أن:

$$[H_3O^+] = [acid]$$

مثال (1):

أحسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول يحتوي على 1×10^{-3} M من حمض الهيدروبروميك HBr .

معادلة تأين الحمض:

$$HBr + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Br^-$$

$$[H_3O^+] = [HBr] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$$

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

$[OH^-] = Kw[OH-] = 1 \times 10\text{-}14 1 \times 10\text{-}3 = 1 \times 10^{-11}\ M$

مثال (2):

محلول حمض HNO_3 يبلغ $[NO_3^-]$ فيه $1 \times 10^{-2}\ M$، فما تركيز محلول الحمض؟

معادلة تأين الحمض:

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

$[H_3O^+] = [NO_3^-] = [HNO_3] = 1 \times 10^{-2}\ M$

مثال (3):

أحسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول جرى تحضيره بإذابة 0.02 mol من حمض البيركلوريك $HClO_4$ في 400 mL من الماء.

معادلة تأين الحمض:

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

أحسب تركيز الحمض من عدد مولاته وحجم محلوله:

$M = nV = 0.02\ mol 0.4\ L = 5 \times 10^{-2}\ M$

$[H_3O^+] = [HClO_4] = 5 \times 10^{-2}\ M$

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

$[OH^-] = Kw[OH-] = 1 \times 10\text{-}14 5 \times 10\text{-}2 = 0.2 \times 10^{-12}\ M$

مثال (4):

أحسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول تم تحضير بإذابة 12.7 g من HI في 500 mL الماء.

إذا علمت أن الكتلة المولية لـ $K_w = 1 \times 10^{-14}$ = 1 x 10-14 Kw = 127 g/mol HI.

أحسب عدد مولات الحمض (n) في المحلول:

$n = \frac{m}{Mr} = \frac{12.7\ g}{127\ g/mol} = 0.1\ mol$

أحسب تركيز الحمض (M) في المحلول:

$M = \frac{n}{V} = \frac{0.1\ mol}{0.5\ L} = 0.2\ M$

معادلة تأين الحمض:

$$HI + H_2O \rightarrow H_3O^+ + I^-$$

$[H_3O^+] = [HI] = 0.2\ M$

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

$[OH^-] = \frac{Kw}{[OH-]} = \frac{1 \times 10-14}{2 \times 10-1} = 0.5 \times 10^{-13}\ M$

مثال (5):

أي المحلولين الآتيين أكثر حمضية:

محلول حمض $HClO_4$ تركيزه $1.5 \times 10^{-2}\ M$ أم محلول حمض HBr الذي تركيزه 3 M x 10^{-2}

الحمضان قويان، ويتفككان كلياً في الماء، وعليه فإن:

$[H_3O^+] = [HClO_4] = 1.5 \times 10^{-2}\ M$

$[H_3O^+] = [HBr] = 3 \times 10^{-2}\ M$

وبما أن تركيز محلول الحمض HBr أكبر من تركيز محلول الحمض $HClO_4$ ، فإن محلول الحمض HBr أكثر حمضية.