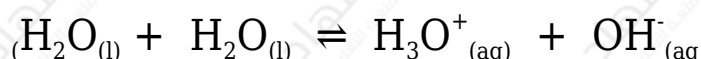


## محاليل الحموض القوية

### Strong Acids Solutions

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

الحموض القوية ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ ) تتأين كلياً في الماء؛ وعند إضافة الحمض إلى الماء ينزاح الاتزان في معادلة تأين الماء نحو اليسار، فيقل تركيز  $\text{OH}^-$  مع بقاء قيمة  $K_w$  ثابتة.



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  $\text{H}_3\text{O}^+$  في المحلول؛ لأن الحمض القوي يتفكك كلياً.

لذا عند حساب  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  في محاليل الحموض القوية، نعتبر أن  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  مصدره الحمض فقط، وتركيزه مساوٍ لتركيز الحمض قبل التأين.

أي أن:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{acid}]$$

**مثال (1):**

أحسب تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  وتركيز  $\text{OH}^-$  في محلول يحتوي على  $1 \times 10^{-3} \text{ M}$  من حمض الهيدروبروميك  $\text{HBr}$ .

**الحل:**

معادلة تأين الحمض:



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HBr}] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$$

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

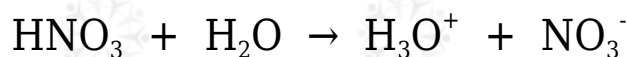
$$[OH^-] = K_w[OH^-] = 1 \times 10^{-14} \times 10^{-3} = 1 \times 10^{-11} M$$

مثال (2):

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

الحل:

معادلة تأين الحمض:



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

مثال (3):

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

الحل:

معادلة تأين الحمض:



أحسب تركيز الحمض من عدد مولاته وحجم محلوله:

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

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

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

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

## مثال (4):

أي المحلولين الآتيين أكثر حمضية:

محلول حمض  $\text{HClO}_4$  تركيزه  $1.5 \times 10^{-2} \text{ M}$  أم محلول حمض  $\text{HBr}$  الذي تركيزه  $3 \times 10^{-2} \text{ M}$

## الحل:

الحمضان قويان، ويتفككان كلياً في الماء، وعليه فإن:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HClO}_4] = 1.5 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HBr}] = 3 \times 10^{-2} \text{ M}$$

وبما أن تركيز محلول حمض  $\text{HBr}$  أكبر من تركيز محلول الحمض  $\text{HClO}_4$ ، فإن محلول الحمض  $\text{HBr}$  أكثر حمضية.

## مثال (5):

أحسب تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  وتركيز  $\text{OH}^-$  في محلول تم تحضيره بإذابة  $12.7 \text{ g}$  من  $\text{HI}$  في  $500 \text{ mL}$  الماء.

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

## الحل:

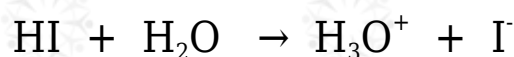
أحسب عدد مولات الحمض (n) في المحلول:

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

أحسب تركيز الحمض (M) في المحلول:

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

معادلة تأين الحمض:



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HI}] = 0.2 \text{ M}$$

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

$$[\text{OH}^-] = K_w / [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-14} / 0.2 = 0.5 \times 10^{-13} \text{ M}$$

**مثال (6):**

كأس تحتوي على 400 mL من الماء النقي، أضيف إليها 0.2 mol من حمض HCl .  
 أحسب التغير الذي طرأ على تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  عند إضافة الحمض إلى الماء النقي (أهمل  
 التغير في الحجم).

**الحل:**

في الماء النقي يكون:

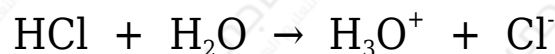
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$$

عند إضافة الحمض القوي HCl إلى الماء النقي يهمل تركيز أيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$  القادمة من  
 الماء النقي لضآلتها، وتحسب فقط من الحمض المضاف.

أحسب تركيز الحمض (M) في المحلول:

$$M = n/V = 0.2 \text{ mol} / 0.4 \text{ L} = 0.5 \text{ M}$$

معادلة تأين الحمض:



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCl}] = 0.5 \text{ M}$$

التغير في تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  من  $1 \times 10^{-7} \text{ M}$  إلى  $5 \times 10^{-1} \text{ M}$  .