

## محاليل الأملاح

**الأملاح:** مركبات أيونية تنتج من تفاعل محلول حمض مع محلول قاعدة.

### أهمية الأملاح لجسم الإنسان

- 1- للأملاح دور مهم في تنظيم الكثير من العمليات الحيوية التي تحدث في الجسم.
- 2- أملاح الكالسيوم تدخل في تركيب العظام والأسنان.
- 3- أملاح الصوديوم تساعد على حفظ التوازن المائي داخل الخلية وخارجها، وتعمل على تنظيم ضغط الدم.
- 4- تساعد أملاح البوتاسيوم على ضبط وظائف العضلات وتوسيع الأوعية الدموية لتسهيل انتقال الدم.

### أهمية الأملاح في الصناعة

- 1- تدخل في صناعة الأدوية.
- 2- تدخل في صناعة مستحضرات التجميل.

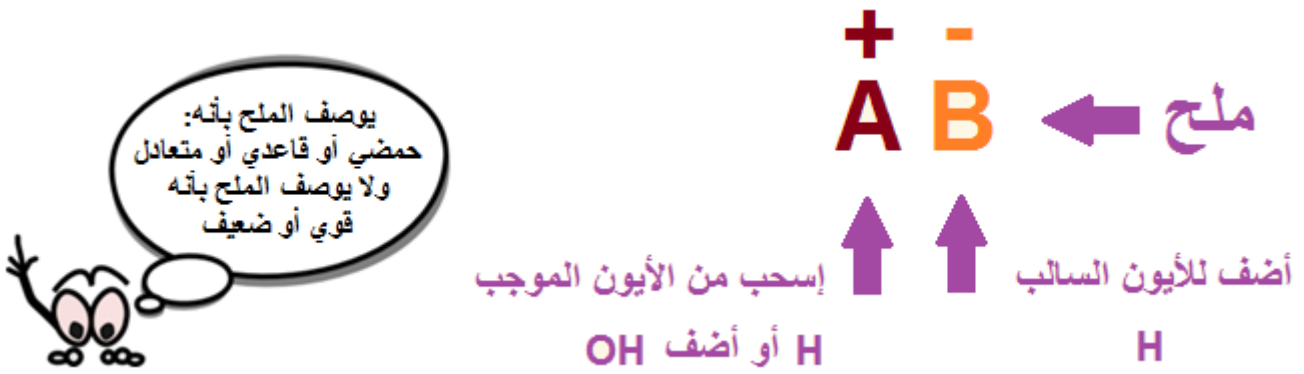
لمحاليل الأملاح خصائص حمضية أو قاعدية أو متعادلة.

وبشكل عام:

- تنتج **الأملاح القاعدية** من تفاعل قاعدة قوية وحمض ضعيف، وينتج عن إذابتها في الماء أيونات  $\text{OH}^-$
- تنتج **الأملاح الحمضية** من تفاعل حمض قوي وقاعدة ضعيفة، وينتج عن إذابتها في الماء أيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$
- تنتج **الأملاح المتعادلة** من تعادل حمض قوي مع قاعدة قوية، ولا ينتج عن إذابتها في الماء أيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$  أو  $\text{OH}^-$

مصدر أيونات الملح	صفات الملح الناتج	pH لمحلول الملح
1	متعادل	7
2	قاعدي	7 <
3	حمضي	7 >

لتحديد طبيعة الملح نرجعه إلى أصله.



ترتب محاليل الأملاح المتساوية في التركيز حسب قيمة pH على النحو التالي:

الملح القاعدي < الملح المتعادل < الملح الحمضي

تتفاوت الأملاح في قدرتها على التآين في الماء، فبعضها يتآين كلياً وبعضها يتآين جزئياً (سنهتم فقط بالأملاح التي تتآين كلياً).

### تفسير برونستد - لوري لسلوك الأملاح

فسر برونستد - لوري سلوك الأملاح تبعاً لقدرة أيوناتها على منح البروتون أو استقباله.

فعند إذابة الملح في الماء تنتج أيونات موجبة وأخرى سالبة، قد تتفاعل مع الماء وتنتج أيونات H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> أو OH<sup>-</sup> أو كليهما، وهو ما يعرف **بالتميه**، ويحدث في الأملاح القاعدية والحمضية. وقد يذوب الملح في الماء وينتج أيونات موجبة وأخرى سالبة، ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء فلا تنتج أيونات H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> أو OH<sup>-</sup> وهو ما يعرف **بالذوبان**، ويحدث في الأملاح المتعادلة.

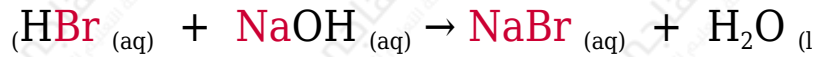
**التمييز:** تفاعل أيونات الملح مع الماء، وإنتاج أيونات  $H_3O^+$  أو  $OH^-$  أو كليهما.  
**الذوبان:** تفكك الملح في الماء إلى أيونات، ليس لها القدرة على إنتاج أيونات  $H_3O^+$  أو  $OH^-$ .

## الأملاح المتعادلة

تنتج الأملاح المتعادلة من تعادل حمض قوي مع قاعدة قوية.

مثال:

ملح NaBr ينتج من تعادل الحمض القوي HBr مع القاعدة القوية NaOH. (تفاعل إحلال مزدوج)



تفسير السلوك المتعادل لملح NaBr

عند إذابة الملح NaBr في الماء ينتج الأيونين  $Na^+$  و  $Br^-$



- الأيون  $Br^-$  قاعدة مرافقة ضعيفة لحمض قوي (HBr) ليس له القدرة على الارتباط مع البروتون، فلا يتفاعل مع الماء، ولا ينتج أيونات  $H_3O^+$  أو  $OH^-$ .
- الأيون  $Na^+$  مصدره القاعدة القوية (NaOH) ليس له القدرة على التفاعل مع الماء، فلا ينتج أيونات  $H_3O^+$  أو  $OH^-$ .

وعليه فإن الملح NaBr متعادل لا يؤثر في تركيز كل من  $H_3O^+$  أو  $OH^-$  ولا يؤثر في

قيمة pH عند إذابته في الماء.

## الأملاح القاعدية

تنتج الأملاح القاعدية من تفاعل قاعدة قوية مع حمض ضعيف.

مثال:

ملح KF ينتج من تفاعل القاعدة القوية KOH مع الحمض الضعيف HF . (تفاعل إحلال مزدوج)



تفسير السلوك القاعدي لملح KF

عند إذابة الملح KF في الماء ينتج أيوني  $\text{K}^+$  و  $\text{F}^-$



• الأيون  $\text{F}^-$  قاعدة مرافقة قوية لحمض ضعيف (HF) له القدرة على الارتباط مع البروتون، فيتفاعل مع الماء، وينتج أيونات  $\text{OH}^-$ .



• الأيون  $\text{K}^+$  مصدره القاعدة القوية (KOH) ليس له القدرة على التفاعل مع الماء، فلا ينتج أيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$  أو  $\text{OH}^-$ .

وعليه فإن الملح KF قاعدي يزيد من تركيز  $\text{OH}^-$  في المحلول، فتزداد قيمة pH عند

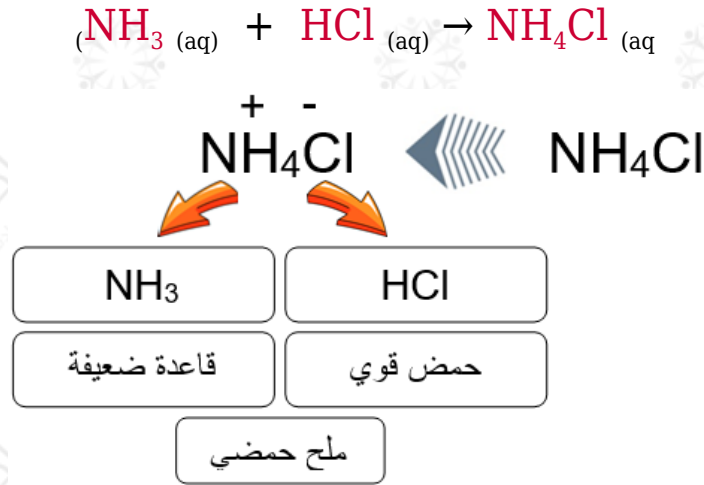
إذابته في الماء، وبعد ذوبانه في الماء تميهاً.

## الأملاح الحمضية

تنتج الأملاح الحمضية من تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة.

مثال:

ملح  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ينتج من تفاعل الحمض القوي  $\text{HCl}$  مع القاعدة الضعيفة  $\text{NH}_3$ . (تفاعل منح واستقبال بروتون)

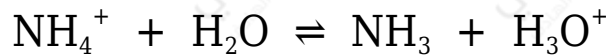


تفسير السلوك الحمضي لملح  $\text{NH}_4\text{Cl}$

عند إذابة الملح  $\text{NH}_4\text{Cl}$  في الماء ينتج أيوني  $\text{NH}_4^+$  و  $\text{Cl}^-$



- الأيون  $\text{Cl}^-$  قاعدة مرافقة ضعيفة لحمض قوي ( $\text{HCl}$ ) ليس له القدرة على التفاعل مع الماء، فلا ينتج أيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$  أو  $\text{OH}^-$ .
- الأيون  $\text{NH}_4^+$  مصدره القاعدة الضعيفة ( $\text{NH}_3$ ) له القدرة على منح بروتون للماء، فينتج أيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$ .



وعليه فإن الملح  $\text{NH}_4\text{Cl}$  حمضي يزيد من تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  في المحلول، فتقل قيمة pH عند إذابته في الماء، وبعد ذوبانه في الماء تميهاً.

**سؤال (1):**

أحدد طبيعة تأثير محلول كل ملح من الأملاح الآتية (حمضي، قاعدي، متعادل):  
 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ,  $\text{KBr}$  ,  $\text{HCOONa}$  ,  $\text{KF}$  ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3\text{Br}$  ,  $\text{NaClO}_4$  ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$

**سؤال (2):**

أحدد مصدر الأيونات لكل من الأملاح الآتية:

أ-  $\text{NaOCl}$

ب-  $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHCl}$

ج-  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOLi}$

د-  $\text{KHCO}_3$

هـ-  $\text{LiOBr}$

**سؤال (3):**

أكتب معادلة تفاعل محاليل الحموض والقواعد الآتية، ثم أحدد طبيعة الملح الناتج في كل حالة:

أ- تفاعل محلول الحمض  $\text{HBr}$  مع محلول القاعدة  $\text{LiOH}$  .

ب- تفاعل محلول الحمض  $\text{HI}$  مع محلول القاعدة  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  .

ج- تفاعل محلول الحمض  $\text{CH}_3\text{COOH}$  مع محلول القاعدة  $\text{KOH}$  .

**سؤال (4):**

أكتب معادلة تحضير الملح  $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$  من  $\text{N}_2\text{H}_4$  .

## سؤال (5):

أي الأملاح الآتية يُعد ذوبانها في الماء تميهاً:  $\text{KF}$  ,  $\text{NaClO}_4$  ,  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$  ؟

## سؤال (6):

أكتب معادلات تفسر السلوك الحمضي أو القاعدي أو المتعادل لكل من الأملاح الآتية:  
 $\text{NaCN}$  □  $\text{N}_2\text{H}_5\text{NO}_3$  □  $\text{LiCl}$ .

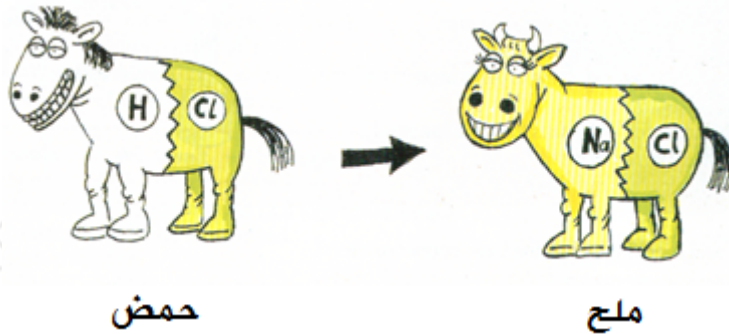
## ملاحظة:

- يمكن الحصول على ملح الحمض باستبدال أيون موجب بأيون الهيدروجين.

مثال: يشتق من حمض  $\text{HCl}$  الأملاح:  $\text{KCl}$  ,  $\text{NaCl}$  ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  وغيرها.

- يمكن الحصول على ملح القاعدة باستبدال أيون سالب بأيون الهيدروكسيد.

مثال: يشتق من القاعدة  $\text{NaOH}$  الأملاح:  $\text{NaNO}_3$  ,  $\text{NaCl}$  ,  $\text{NaF}$  وغيرها.



هل هنالك علاقة بين حمضية الحمض وحمضية ملحه؟

الحمض	$K_a$
$\text{HCN}$	$6,2 \times 10^{-10}$
$\text{HF}$	$7,2 \times 10^{-4}$

نعم، فلو كان لديك الحمضين  $\text{HCN}$  ,  $\text{HF}$  وقيمة ثابت تأينهما كما هو في الجدول المجاور:

فأي الملحين أكثر حمضية  $\text{NaCN}$  أم  $\text{NaF}$  ؟

لاحظ أن الملحين نتجا من قاعدة قوية (NaOH) وحمضان ضعيفان هما على التوالي (HCN) و (HF)، فالمحان قاعديان، وبما أنهما نتجا من القاعدة نفسها، فلا تأثير لتلك القاعدة على حمضية الملح، ولكنهما نتجا من حمضين مختلفين في القوة، فالحمض HF أقوى من الحمض HCN ، لذا فإن حمضية الملح NaF أعلى، وقيمة pH له أقل.

### سؤال (7):

يبين الجدول التالي قيم  $K_a$  لثلاثة حموض ضعيفة:

الحمض	$K_a$
HQ	$4,1 \times 10^{-7}$
HB	$3,5 \times 10^{-8}$
HW	$4,7 \times 10^{-3}$

إذا كان لديك محاليل متساوية التركيز من أملاح البوتاسيوم لهذه الحموض. رتب هذه المحاليل وفق زيادة قيمة pH .

### سؤال (8):

يبين الجدول المجاور قيم pH لثلاثة محاليل لأملاح متساوية في التركيز:

المح	pH
$C_2H_5NH_3Br$	6,7
LiBr	7
$C_5H_5NHBr$	4,3

1- رتب محاليل القواعد:  $C_2H_5NH_2$  , LiOH ,  $C_5H_5N$  حسب قوتها.

2- أي القاعدتين:  $C_2H_5NH_2$  ,  $C_5H_5N$  تمتلك قيمة  $K_b$  أعلى؟

هل يمتلك ملح ما قدرة على التمييه أكبر من غيره من الأملاح؟

نعم، فالمح ينتج حمض أو قاعدة أضعف أكثر قدرةً على التمييه.

مثال:



إذا كانت قيمة  $K_a$  للحمض  $HF = 6.8 \times 10^{-4}$  ، وللحمض  $HNO_2 = 4.5 \times 10^{-4}$  فإن الملح  $NaNO_2$  أكثر قدرة على التمية من ملح  $NaF$  .

### سؤال (9):

يبين الجدول الآتي قيم  $K_a$  و  $K_b$  التقريبية لعدد من محاليل الحموض والقواعد الضعيفة المتساوية التركيز.

الحمض/القاعدة	قيم $K_a$ ، $K_b$
HOCl	$K_a = 3.5 \times 10^{-8}$
HCN	$K_a = 4.9 \times 10^{-10}$
$NH_3$	$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$
$N_2H_4$	$K_b = 1.7 \times 10^{-6}$

أدرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

- 1- أي محلولي الملح: KCN أم KOCl أكثر قدرة على التمية؟
- 2- أي محلولي الملح: KCN أم KOCl أقل pH ؟
- 3- أي محلولي الملح:  $NH_4Cl$  أم  $N_2H_5Cl$  أكثر قدرة على التمية؟
- 4- أي محلولي الملح:  $NH_4Cl$  أم  $N_2H_5Cl$  أعلى pH ؟

### سؤال (10):

اعتماداً على قيم pH للأملاح المتساوية في التركيز المبينة في الجدول الآتي:

pH	صيغة الملح
6	$N_2H_5Br$
4	$CH_3NH_3Br$
11	$KCN$
9	$KF$

- 1- أي الملحين القاعديين أكثر قدرة على التمييه؟
- 2- أي الملحين الحمضيين أكثر قدرة على التمييه؟
- 3- ما صيغة الحمض في الملحين القاعديين الذي يمتلك قيمة  $K_a$  أعلى؟
- 4- ما صيغة القاعدة في الملحين الحمضيين الذي يمتلك قيمة  $K_b$  أعلى؟

**سؤال (11):**

لديك محاليل بتركيز 0.1M لكل من:  $CH_3COONa$  ,  $NaCl$  ,  $NH_4Cl$  ,  $HCl$  ,  $NaOH$ .

أرتب المحاليل السابقة تصاعدياً تبعاً لرقمها الهيدروجيني pH .