

## 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.



أضف للأيون السالب  $\uparrow$   $\text{H}$   
 إسحب من الأيون الموجب  $\uparrow$   $\text{H}$  أو أضف  $\text{OH}$

يوصف الملح بأنه:  
حمضي أو قاعدي أو متعادل  
ولا يوصف الملح بأنه  
قوي أو ضعيف



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

الملح القاعدي < الملح المتعادل < الملح الحمضي

تتفاوت الأملاح في قدرتها على التأيين في الماء، فبعضها يتأين كلياً وبعضها يتأين جزئياً (سنهتم فقط بالأملاح التي تتأين 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  $\text{H}_3\text{O}^+$  أو  $\text{OH}^-$  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  $\text{H}_3\text{O}^+$  أو  $\text{OH}^-$  وهو ما يعرف **بالذوبان**، ويحدث في الأملاح المتعادلة.

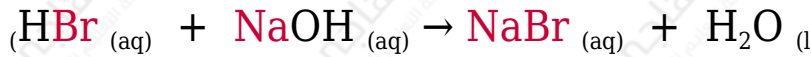
**التمييز:** تفاعل أيونات الملح مع الماء، وإنتاج أيونات  $H_3O^+$  أو  $OH^-$  أو كليهما.  
**الذوبان:** تفكك الملح في الماء إلى أيونات، ليس لها القدرة على إنتاج أيونات  $H_3O^+$  أو  $OH^-$ .

## 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

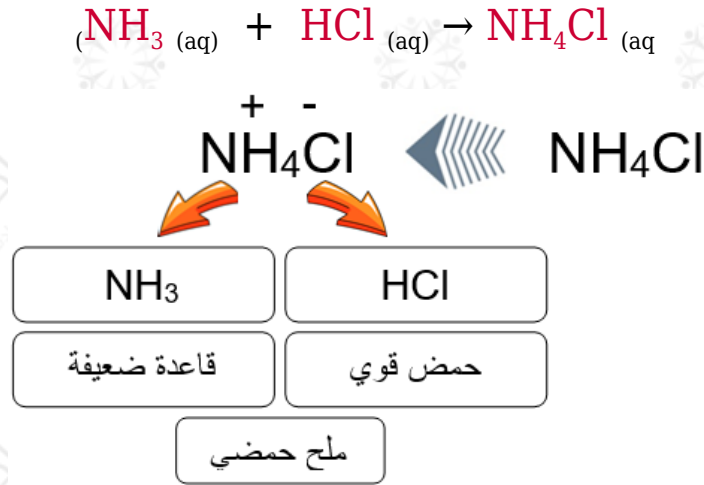
إذابته في الماء، وبعد ذوبانه في الماء تميهاً.

## 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)

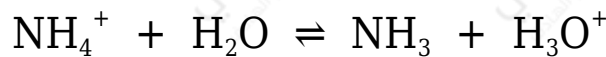


تفسير السلوك الحمضي لملح  $\text{NH}_4\text{Cl}$

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):

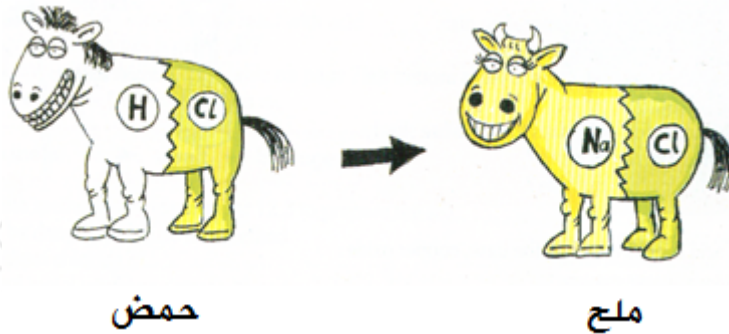
أي الأملاح الآتية يُعد ذوبانها في الماء تميهاً:  $\text{KF}$  ,  $\text{NaClO}_4$  ,  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$  ؟

## 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 الملح ينجا 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 ينجا 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 <sub>3</sub>	$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	$K_b = 1.7 \times 10^{-6}$

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<sub>4</sub>Cl أم N<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Cl أكثر قدرة على التمية؟
- 4- أي محلولي الملح: NH<sub>4</sub>Cl أم N<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Cl أعلى pH ؟

### سؤال (10):

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

pH	صيغة الملح
6	$\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$
4	$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$
11	$\text{KCN}$
9	$\text{KF}$

- 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:  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ،  $\text{NaCl}$  ،  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ،  $\text{HCl}$  ،  $\text{NaOH}$ .

أرتب المحاليل السابقة تصاعدياً تبعاً لرقمها الهيدروجيني pH .