# 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 $OH^-$
- تنتج الأملاح الحمضية من تفاعل حمض قوي وقاعدة ضعيفة، وينتج عن إذابتها في الماء أيونات $H_3O^+$
- تنتج الأملاح المتعادلة من تعادل حمض قوي مع قاعدة قوية، ولا ينتج عن إذابتها في الماء أيونات $H_3O^+$ أو $OH^-$

| | مصدر أيونات الملح | صفات الملح الناتج | pH لمحلول الملح |
|---|---|---|---|
| 1 | حمض قوي + قاعدة قوية | متعادل | 7 |
| 2 | حمض ضعيف + قاعدة قوية | قاعدي | 7< |
| 3 | حمض قوي + قاعدة ضعيفة | حمضي | 7> |

لتحديد طبيعة الملح نرجعه إلى أصله.

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

الملح القاعدي > الملح المتعادل > الملح الحمضي

تتفاوت الأملاح في قدرتها على التأين 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 $H_3O^+$ أو $OH^-$ 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 $H_3O^+$ أو $OH^-$ وهو ما يعرف بالذوبان، ويحدث في الأملاح المتعادلة.

التميه: 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 $OH^-$.

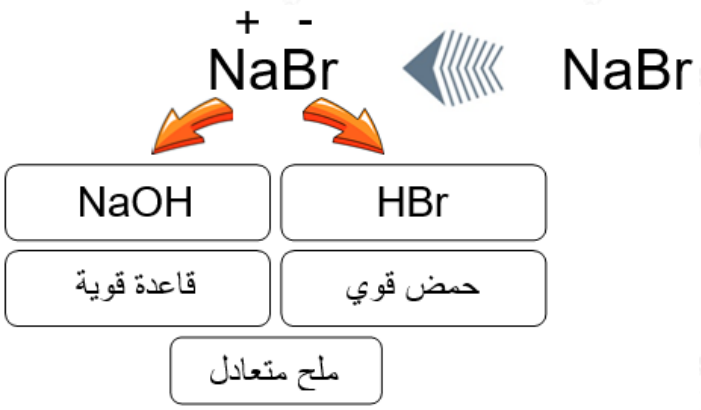
## الأملاح المتعادلة

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)

$$HBr_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaBr_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$




تفسير السلوك المتعادل لملح NaBr

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

$$NaBr \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

- 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.

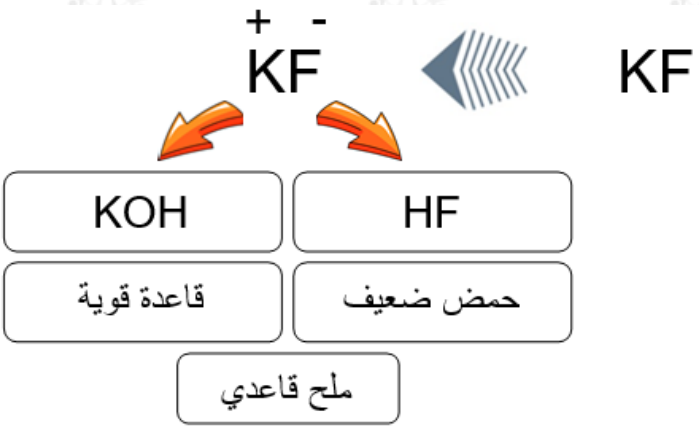
## الأملاح القاعدية

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)

$$HF_{(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow KF_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$




تفسير السلوك القاعدي لملح KF

عند إذابة الملح KF في الماء ينتج أيوني $K^+$ و $F^-$

$$KF \xrightarrow{H_2O} K^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$$

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

$$F^- + H_2O \rightleftharpoons HF + OH^-$$

- الأيون $K^+$ مصدره القاعدة القوية (KOH) ليس له القدرة على التفاعل مع الماء، فلا ينتج أيونات $H_3O^+$ أو $OH^-$.

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

إذابته في الماء، ويعد ذوبانه في الماء تميهاً.

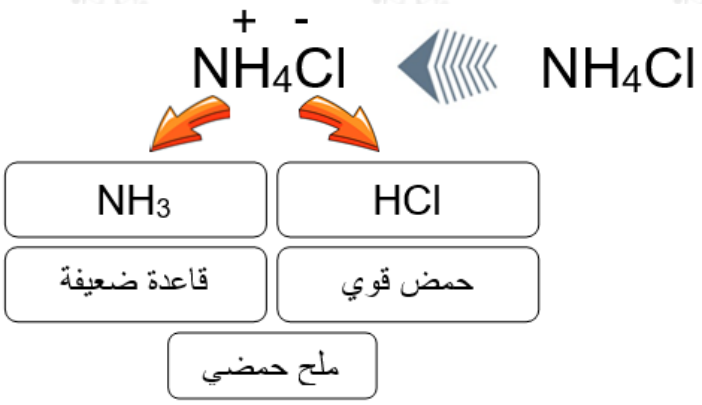
## الأملاح الحمضية

تنتج الأملاح الحمضية من تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة.

مثال:

ملح $NH_4Cl$ ينتج من تفاعل الحمض القوي HCl مع القاعدة الضعيفة $NH_3$ . (تفاعل منح واستقبال بروتون)

$$NH_{3\,(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NH_4Cl_{(aq}$$




تفسير السلوك الحمضي لملح $NH_4Cl$

عند إذابة الملح $NH_4Cl$ في الماء ينتج أيوني $NH_4^+$ و $Cl^-$

$$NH_4Cl_{(} \xrightarrow{H2O} NH_4^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq}$$

- الأيون $Cl^-$ قاعدة مرافقة ضعيفة لحمض قوي (HCl) ليس له القدرة على التفاعل مع الماء، فلا ينتج أيونات $H_3O^+$ أو $OH^-$.
- الأيون $NH_4^+$ مصدره القاعدة الضعيفة ($NH_3$) له القدرة على منح بروتون للماء، فينتج أيونات $H_3O^+$ .

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$$

وعليه فإن الملح $NH_4Cl$ حمضي يزيد من تركيز $H_3O^+$ في المحلول، فتقل قيمة pH عند إذابته في الماء، ويعد ذوبانه في الماء تميهاً.

سؤال (1):

أحدد طبيعة تأثير محلول كل ملح من الأملاح الآتية (حمضي، قاعدي، متعادل):

$Na_2CO_3$ , KBr , HCOONa , KF , $CH_3CH_2NH_3Br$ , $NaClO_4$ , $NH_4Cl$

سؤال (2):

أحدد مصدر الأيونات لكل من الأملاح الآتية:

أ- NaOCl

ب- $C_5H_5NHCl$

ج- $C_2H_5COOLi$

د- $KHCO_3$

هـ- LiOBr

سؤال (3):

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

أ- تفاعل محلول الحمض HBr مع محلول القاعدة LiOH .

ب- تفاعل محلول الحمض HI مع محلول القاعدة $CH_3NH_2$ .

ج- تفاعل محلول الحمض $CH_3COOH$ مع محلول القاعدة KOH .

سؤال (4):

أكتب معادلة تحضير الملح $N_2H_5Cl$ من $N_2H_4$ .

## سؤال (5):

أي الأملاح الآتية يُعد ذوبانها في الماء تميهاً: $CH_3NH_3Br$ , $NaClO_4$ , KF ؟

## سؤال (6):

أكتب معادلات تفسّر السلوك الحمضي أو القاعدي أو المتعادل لكل من الأملاح الآتية:

LiCl ، $N_2H_5NO_3$ ، NaCN .

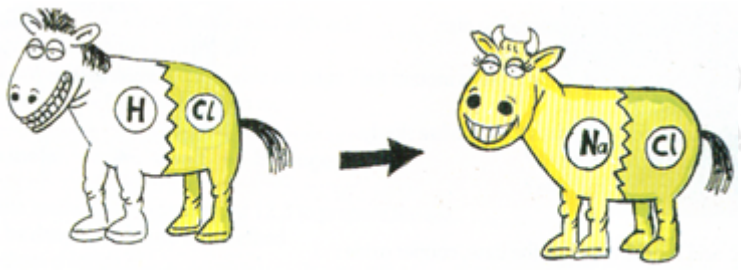
## ملاحظة:

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

مثال: يشتق من حمض HCl الأملاح: KCl , NaCl , $NH_4Cl$ وغيرها.

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

مثال: يشتق من القاعدة NaOH الأملاح: $NaNO_3$ , NaCl , NaF وغيرها.




حمض ملح

## هل هنالك علاقة بين حمضية الحمض وحمضية ملحه؟

نعم، فلو كان لديك الحمضين HF ، HCN وقيمة ثابت تأينهما كما هو في الجدول المجاور:

| الحمض | $K_a$ |
|---|---|
| HCN | ٦,٢ × ١٠$^{-١٠}$ |
| HF | ٧,٢ × ١٠$^{-٤}$ |

فأي الملحين أكثر حمضية NaCN أم NaF ؟

لاحظ أن الملحين نتجا من قاعدة قوية (NaOH) وحمضان ضعيفان هما على التوالي (HCN) و (HF)، فالملحان 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 | ٤,١ × ١٠$^{-٧}$ |
| HB | ٣,٥ × ١٠$^{-٨}$ |
| HW | ٤,٧ × ١٠$^{-٣}$ |

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:

| الملح | pH |
|---|---|
| $C_2H_5NH_3Br$ | ٦,٧ |
| LiBr | ٧ |
| $C_5H_5NHBr$ | ٤,٣ |

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

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

## هل يمتلك ملح ما قدرة على التميه أكبر من غيره من الأملاح؟

نعم، فالملح ينتج حمض أو قاعدة أضعف أكثر قدرةً على التميه.

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 أجيب عن الأسئلة الآتية:

1- أي محلولي الملحين: KCN أم KOCl أكثر قدرة على التميه؟

2- أي محلولي الملحين: KCN أم KOCl أقل pH ؟

3- أي محلولي الملحين: $NH_4Cl$ أم $N_2H_5Cl$ أكثر قدرة على التميه؟

4- أي محلولي الملحين: $NH_4Cl$ أم $N_2H_5Cl$ أعلى pH ؟

## سؤال (10):

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

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

1- أي الملحين القاعديين أكثر قدرة على التميه؟

2- أي الملحين الحمضيين أكثر قدرة على التميه؟

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):

لـديك محاليـل بتركيـز 0.1M لكـل مـن: HCl ، $NH_4Cl$ ، NaCl ، $CH_3COONa$ ، NaOH .

أرتب المحاليل السابقة تصاعدياً تبعاً لرقمها الهيدروجيني pH .