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^-.

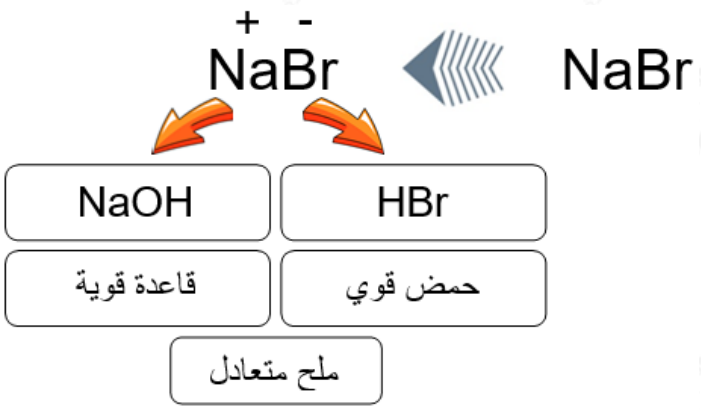
الأملاح المتعادلة

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.

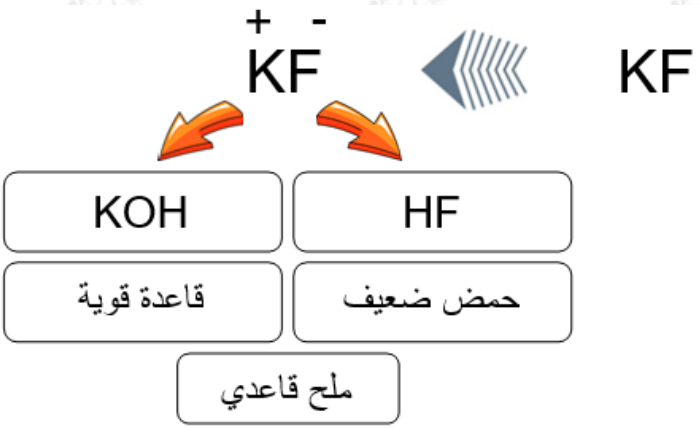
الأملاح القاعدية

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.

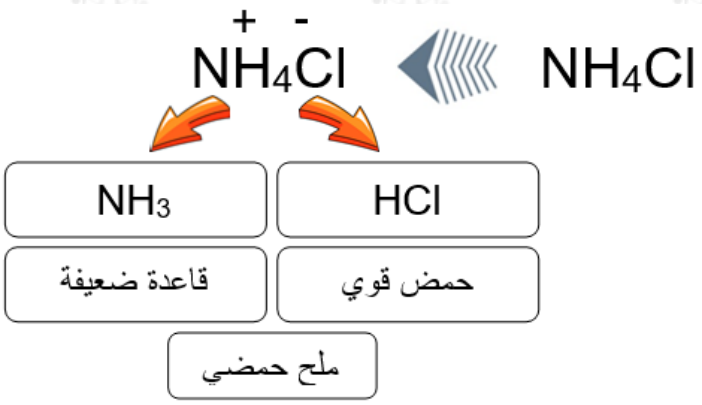
الأملاح الحمضية

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 .

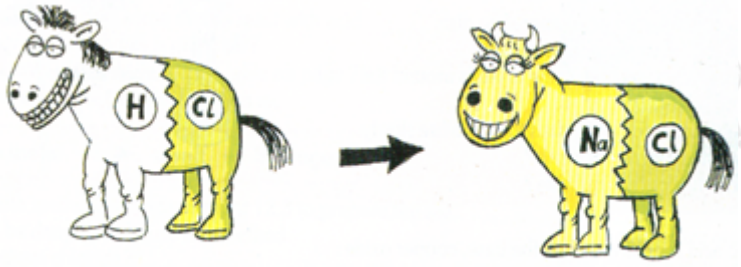
ملاحظة:

- 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 .