

التفاعلات الحمضية القاعدية Réactions acido-basiques

نشاط تجريبي 1 : تعرف الحمض والقاعدة حسب نظرية برونشتد

- حوّلان مائتان تحتوي إحداهما على غاز الهيدروجين $H_2(g)$ وتحتوي الأخرى على غاز الأمونياك $NH_3(g)$.
- في الظروف الإعتيادية لدرجة الحرارة والضغط يكون كلورور الهيدروجين والأمونياك في الحالة الغازية.
- نفثج الحوّلتين ، وبسرعة تضع إحداهما على الأخرى فنلاحظ تكون دخان أبيض . هذا الدخان الأبيض يتكون من دقائق صغيرة للمركب الأيوني الصلب يسمى كلورور الأمونيوم صيغته $(NH_4^+ + Cl^-)(s)$.
- ❖ استثمار :
- 1. أكتب معادلة التفاعل الحاصل بين غاز الأمونياك وغاز كلورور الهيدروجين
- 2. بمقارنة النواتج والمتفاعلات ، حدد النوع الكيميائي التي يتم تبادلها بين المتفاعلين
- 3. يسمى " برونشتد " النوع الكيميائي الذي يفقد البروتون H^+ (أيون الهيدروجين) بالحمض (acide) والنوع الكيميائي الذي يكتسبه بالقاعدة (base) . حدد كل من الحمض والقاعدة في هذا التفاعل .
- 4. يسمى هذا التفاعل بتفاعل حمض – قاعدة إستنتج تعريف له

نشاط تجريبي 2 : إبراز مفهوم المزدوجة قاعدة / حمض ونصف المعادلة المقرونة لهذه المزدوجة

- نصب في كأس حجم $V = 50\text{ mL}$ من محلول كلورور الأمونيوم $(NH_4^+(aq) + Cl^-(aq))$ ونضيف إليه نفس الحجم من محلول هيدوكسيد الصوديوم $(Na^+(aq) + OH^-(aq))$ فيحدث تفاعل ينتج عنه غاز الأمونياك
- يتميز غاز الأمونياك برائحة قوية . وللكشف عنه نقرب قضيبا زجاجيا مبللا بمحلول كلورور الهيدروجين فيتكون دخان أبيض هو كلورور الأمونيوم .
- ❖ استثمار :
- 1. أكتب معادلة التفاعل الحاصل بين المحلولين إذا علمت أن أيونات الكلورور وأيونات الصوديوم أيونات غير نشيطة في هذا التفاعل أي أنها لا يشاركان في التفاعل ، وأنه بالإضافة لغاز الأمونياك هناك ناتج آخر هو الماء
- 2. حدد الحمض والقاعدة في هذا التفاعل معطلا جوابك
- 3. قارن تصرف أيون الأمونيوم $NH_4^+(aq)$ في هذا التفاعل مع تصرف جزيئة الأمونياك NH_3 في النشاط السابق . نسمي المجموعة المكونة من النوعين الكيميائيين $NH_4^+(aq)$ و $NH_3(g)$ بمزدوجة قاعدة / حمض (couple acide/base) حيث يسمى $NH_4^+(aq)$ بالحمض و $NH_3(g)$ بالقاعدة المرافقة والعكس صحيح ، أكتب هذه المزدوجة
- 4. من خلال المثالين السابقين نستنتج أن حمض المزدوجة يمكن أن يتحول إلى قاعدته المرافقة أو تتحول القاعدة إلى الحمض المرافق لها حسب الظروف التجريبية المتوفرة . وللتعبير عن التحولين الممكنين نكتب المعادلة بسهمين مع كتابة المتفاعل على يسار والناتج على يمين السهمين، وتسمى هذه المعادلة بنصف المعادلة حمض قاعدة . أكتب نصف المعادلة حمض قاعدة المقرونة للمزدوجات التالية علما أن المتفاعل هو الحمض :

المزدوجة	إسم الحمض	إسم القاعدة	نصف المعادلة حمض - قاعدة
$NH_4^+(aq) / NH_3(g)$			
$CH_3COOH(aq) / CH_3COO^-(aq)$			
$CO_2, H_2O / HCO_3^-(aq)$			
$HCO_3^-(aq) / CO_3^{2-}(aq)$			
$HNO_3(l) / NO_3^-(aq)$			
$H_2O(l) / HO^-(aq)$			
$H_3O^+(aq) / H_2O(l)$			

- 5. الأمفوليت ampholyte أو الأمفوتير amphotère هو النوع الكيميائي الذي يلعب دور الحمض في مزدوجة ما ودور القاعدة في مزدوجة أخرى . إستنتج الأنواع الكيميائية التي تعذب دور الأمفوليتات

نشاط 3 : معادلة التفاعل حمض – قاعدة

- لا يتم فقدان بروتون H^+ من قبل نوع كيميائي (حمض) إلا بوجود نوع كيميائي آخر قادر على إكتساب هذا البروتون (قاعدة) .
- إنطلاقا من هذه الخاصية ، فكل تفاعل حمض – قاعدة لابد من أن تشارك مزدوجتين A_1H / A_1^- و A_2H / A_2^- حيث يفقد الحمض A_1H للمزدوجة الأولى البروتون H^+ وفق المعادلة 1 لتكسبه القاعدة A_2^- للمزدوجة الثانية وفق المعادلة 2 ليتفاعل حمض المزدوجة الأولى بقاعدة المزدوجة الثانية
- ❖ استثمار :
- 1. أكتب المعادلة 1 المقرونة للمزدوجة الأولى والمعادلة 2 المقرونة للمزدوجة الثانية
- 2. تسمى المعادلة الحاصلة بمعادلة تفاعل حمض – قاعدة ، وللحصول على هذه المعادلة نقوم بجمع نصفي المعادلة المقرونتين للمزدوجتين . أكتب هذه المعادلة الحاصلة

تمرين تطبيقي:

- 1. أكتب معادلة التفاعل حمض – قاعدة التي يمكن أن تحدث بين :
 - حمض المزدوجة H_3O^+ / H_2O وقاعدة المزدوجة NH_4^+ / NH_3
 - حمض المزدوجة H_2O / HO^- وقاعدة المزدوجة NH_4^+ / NH_3
 - حمض المزدوجة CH_3COOH / CH_3COO^- وقاعدة المزدوجة HCO_3^- / CO_3^{2-}
- 2. حدد المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل :

$$HCO_3^-(aq) + HO^-(aq) \rightarrow H_2O(l) + CO_3^{2-}(aq)$$

◀ نشاط تجريبي 4 : إبراز المزدوجة قاعدة / حمض للكاشف الملون أزرق البروموثيمول (BBT) bleu de bromothymol

الكاشف الملون (indicateur coloré) مزدوجة قاعدة / حمض يتميز حمضها بلون وقاعدتها المرافقة له بلونين مختلفين . يأخذ الكاشف الملون شكله الحمضي أو شكله القاعدي حسب PH المحلول الذي يوجد فيه أي حسب الوسط الحمضي أو القاعدي . ونظرا لطول الصيغة الكيميائية للكاشف نرسم لمزدوجة الكاشف الملون بالكتابة : HIn / In^- .

في هذه النشاط ندرس كاشف أزرق البروموثيمول (BBT) ، صيغته الإجمالية $C_{27}H_{28}Br_2O_5S$ ، وهو ملون عضوي يأخذ شكلين ممكنين حسب الظروف التي يوجد فيها (في وسط أو قاعدي) :

• شكل حمضي صيغته $C_{27}H_{28}Br_2O_5S$ نرسم له بالكتابة HIn

• شكل قاعدي صيغته $C_{27}H_{27}Br_2O_5S^-$ نرسم له ب بالكتابة In^-

وللتأكد من ذلك نقوم بما يلي ، نضع حجما V من محلول كلورور الهيدروجين (وسط حمضي) $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ في كاس 1 ونضيف له قطرات من أزرق البروميثيمول (BBT) ونضع نفس الحجم V من محلول هيدروكسيد الصوديوم (وسط قاعدي) $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$ ونضيف له قطرات من أزرق البروموثيمول .

❖ استثمار :

1. ما اللون الذي يأخذه الكاشف المولد في الوسط الحمضي (وجود الأيونات H_3O^+) ؟ وما اللون الذي يأخذ في الوسط القاعدي (وجود أيونات OH^-) ؟
2. في الكاس 1 حيث توجد الأيونات H_3O^+ بوفرة تتفاعل هذه الأيونات مع الشكل القاعدي In^- للكاشف ، إعط المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل ثم إستنتج معادلة التفاعل محددا شكل الكاشف الموجود في المحلول
3. في الكاس 2 حيث توجد الأيونات HO^- بوفرة تتفاعل هذه الأيونات مع الشكل الحمض HIn للكاشف ، إعط المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل ثم إستنتج معادلة التفاعل محددا شكل الكاشف الموجود في المحلول .
4. إستنتج مما سبق اللون المميز للشكل الحمضي HIn لأزرق البروموثيمول واللون المميز للشكل القاعدي In^- لأزرق البروموثيمول

◀ نشاط تجريبي 4 : إبراز المزدوجة قاعدة / حمض للكاشف الملون أزرق البروموثيمول (BBT) bleu de bromothymol

الكاشف الملون (indicateur coloré) مزدوجة قاعدة / حمض يتميز حمضها بلون وقاعدتها المرافقة له بلونين مختلفين . يأخذ الكاشف الملون شكله الحمضي أو شكله القاعدي حسب PH المحلول الذي يوجد فيه أي حسب الوسط الحمضي أو القاعدي . ونظرا لطول الصيغة الكيميائية للكاشف نرسم لمزدوجة الكاشف الملون بالكتابة : HIn / In^- .

في هذه النشاط ندرس كاشف أزرق البروموثيمول (BBT) ، صيغته الإجمالية $C_{27}H_{28}Br_2O_5S$ ، وهو ملون عضوي يأخذ شكلين ممكنين حسب الظروف التي يوجد فيها (في وسط أو قاعدي) :

• شكل حمضي صيغته $C_{27}H_{28}Br_2O_5S$ نرسم له بالكتابة HIn

• شكل قاعدي صيغته $C_{27}H_{27}Br_2O_5S^-$ نرسم له ب بالكتابة In^-

وللتأكد من ذلك نقوم بما يلي ، نضع حجما V من محلول كلورور الهيدروجين (وسط حمضي) $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ في كاس 1 ونضيف له قطرات من أزرق البروميثيمول (BBT) ونضع نفس الحجم V من محلول هيدروكسيد الصوديوم (وسط قاعدي) $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$ ونضيف له قطرات من أزرق البروموثيمول .

❖ استثمار :

1. ما اللون الذي يأخذه الكاشف المولد في الوسط الحمضي (وجود الأيونات H_3O^+) ؟ وما اللون الذي يأخذ في الوسط القاعدي (وجود أيونات OH^-) ؟
2. في الكاس 1 حيث توجد الأيونات H_3O^+ بوفرة تتفاعل هذه الأيونات مع الشكل القاعدي In^- للكاشف ، إعط المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل ثم إستنتج معادلة التفاعل محددا شكل الكاشف الموجود في المحلول
3. في الكاس 2 حيث توجد الأيونات HO^- بوفرة تتفاعل هذه الأيونات مع الشكل الحمض HIn للكاشف ، إعط المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل ثم إستنتج معادلة التفاعل محددا شكل الكاشف الموجود في المحلول .
4. إستنتج مما سبق اللون المميز للشكل الحمضي HIn لأزرق البروموثيمول واللون المميز للشكل القاعدي In^- لأزرق البروموثيمول

◀ نشاط تجريبي 4 : إبراز المزدوجة قاعدة / حمض للكاشف الملون أزرق البروموثيمول (BBT) bleu de bromothymol

الكاشف الملون (indicateur coloré) مزدوجة قاعدة / حمض يتميز حمضها بلون وقاعدتها المرافقة له بلونين مختلفين . يأخذ الكاشف الملون شكله الحمضي أو شكله القاعدي حسب PH المحلول الذي يوجد فيه أي حسب الوسط الحمضي أو القاعدي . ونظرا لطول الصيغة الكيميائية للكاشف نرسم لمزدوجة الكاشف الملون بالكتابة : HIn / In^- .

في هذه النشاط ندرس كاشف أزرق البروموثيمول (BBT) ، صيغته الإجمالية $C_{27}H_{28}Br_2O_5S$ ، وهو ملون عضوي يأخذ شكلين ممكنين حسب الظروف التي يوجد فيها (في وسط أو قاعدي) :

• شكل حمضي صيغته $C_{27}H_{28}Br_2O_5S$ نرسم له بالكتابة HIn

• شكل قاعدي صيغته $C_{27}H_{27}Br_2O_5S^-$ نرسم له ب بالكتابة In^-

وللتأكد من ذلك نقوم بما يلي ، نضع حجما V من محلول كلورور الهيدروجين (وسط حمضي) $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ في كاس 1 ونضيف له قطرات من أزرق البروميثيمول (BBT) ونضع نفس الحجم V من محلول هيدروكسيد الصوديوم (وسط قاعدي) $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$ ونضيف له قطرات من أزرق البروموثيمول .

❖ استثمار :

1. ما اللون الذي يأخذه الكاشف المولد في الوسط الحمضي (وجود الأيونات H_3O^+) ؟ وما اللون الذي يأخذ في الوسط القاعدي (وجود أيونات OH^-) ؟
2. في الكاس 1 حيث توجد الأيونات H_3O^+ بوفرة تتفاعل هذه الأيونات مع الشكل القاعدي In^- للكاشف ، إعط المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل ثم إستنتج معادلة التفاعل محددا شكل الكاشف الموجود في المحلول
3. في الكاس 2 حيث توجد الأيونات HO^- بوفرة تتفاعل هذه الأيونات مع الشكل الحمض HIn للكاشف ، إعط المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل ثم إستنتج معادلة التفاعل محددا شكل الكاشف الموجود في المحلول .
4. إستنتج مما سبق اللون المميز للشكل الحمضي HIn لأزرق البروموثيمول واللون المميز للشكل القاعدي In^- لأزرق البروموثيمول