

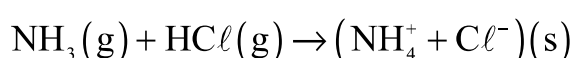
التفاعلات الحمضية - القاعدية

I - قاعدة برونستيد للأحماض والقواعد .

1. أمثلة للتفاعلات الحمضية القاعدية .

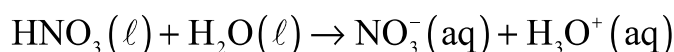
تفاعل غاز الأمونياك مع غاز كلورور الهيدروجين :

التفاعل بين غاز الأمونياك $\text{NH}_3(g)$ وغاز كلورور الهيدروجين $\text{HCl}(g)$ يؤدي إلى تكوين مركب أيوني صلب كلورور الأمونيوم وفق المعادلة الكيميائية التالية :



تفاعل حمض النتريك السائل مع الماء .

يتفاعل حمض النتريك $\text{HNO}_3(l)$ مع الماء $\text{H}_2\text{O}(l)$ وينتج عن هذا التفاعل أيونات النترات $\text{NO}_3^-_{aq}$ وأيونات الأوكسيونومر $\text{H}_3\text{O}^+_{aq}$ وفق المعادلة التالية :



في المثال الأول يلاحظ أن الأمونياك $\text{NH}_3(g)$ اكتسب أيون الهيدروجين أو بروتون H^+ بينما $\text{HCl}(g)$ فقد أيون H^+ في المعادلة الكيميائية يلاحظ أن هناك نوع كيميائي يفقد بروتون H^+ في نفس الوقت يكتسب النوع الكيميائي الآخر هذا البروتون أي أن هناك تبادل بروتوني بين النوعين الكيميائيين المتفاعلين .

2. تعريف الأحماض والقواعد حسب برونستيد .

الحمض : هو كل نوع كيميائي قادر على فقدان بروتون H^+ خلال تفاعل كيميائي .
القاعدة : كل نوع كيميائي قادر على اكتساب بروتون خلال تفاعل كيميائي .
والتفاعل حمض - قاعدة حسب برونستيد هو تبادل بروتوني بين الحمض والقاعدة .

في المثالين : الحمض هو : $\text{HCl}(g)$ و $\text{HNO}_3(l)$

القاعدة هي : $\text{NH}_3(g)$ و $\text{H}_2\text{O}(l)$

II - المزدوجة حمض - قاعدة .

1. تعريف :

جزئية الأمونياك NH_3 كتاعد برونستيد بأكسائها بروتونا تتحول إلى أيون الأمونيوم NH_4^+ وهو حمض برونستيد .
نفس الشيء ، أيون الأمونيوم NH_4^+ كحمض برونستيد بفقدانه بروتونا يتحول إلى جزئية الأمونياك NH_3 وهي قاعدة برونستيد .
هذه المجموعة المكونة من النوعين الكيميائيين NH_3 و NH_4^+ تسمى بمزدوجة حمض - قاعدة . و نرمز لها بـ $\text{NH}_4^+(aq) / \text{NH}_3(g)$ نسمي NH_4^+ الحمض و NH_3 القاعدة المرافقة للحمض .

يكون نوعان كيميائيان مزدوجة حمض - قاعدة ، إذا كان بالإمكان الانتقال من نوع لآخر بأكساب أو بفقدان بروتون H^+ .

مثال : $CH_3COOH(\ell) / CH_3COO^-(aq)$

2. نصف المعادلة حمض - قاعدة .

نعبر الصيغة العامة للمزدوجة حمض - قاعدة : AH / A^- ، AH يمثل الحمض ، A^- مثل القاعدة المرافقة للحمض

مثل تحول الحمض AH إلى القاعدة A^- بالمعادلة التالية : $AH \rightarrow A^- + H^+$

مثل تحول القاعدة A^- إلى الحمض AH بالمعادلة التالية : $A^- + H^+ \rightarrow AH$

وللتعبير عن التحولين الممكنين نستخدم الكتابة التالية : $AH = A^- + H^+$

تسمى هذه المعادلة بنصف المعادلة حمض - قاعدة .

مربعين تطبيقي : أكتب نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجات حمض - قاعدة التالية :

$HCl(g) / Cl^-(aq)$ ، $CH_3COOH(\ell) / CH_3COO^-(aq)$ ، $NH_4^+(aq) / NH_3(g)$

ملحوظة : عند كتابة نصف المعادلة حمض - قاعدة المقرونة بمزدوجة ما ، يكتب النوع الكيميائي المتفاعل على اليسار والنتيجة على اليمين .

جدول لبعض المزدوجات حمض - قاعدة وأنصاف معادلاتها .

المزدوجة	نصف المعادلة	اسم الحمض	اسم القاعدة
$NH_4^+(aq) / NH_3(g)$	$NH_4^+(aq) = NH_3(g) + H^+$	أيون الأمونيوم	الأمونياك
$CH_3COOH(\ell) / CH_3COO^-(aq)$	$CH_3COOH(\ell) = CH_3COO^-(aq) + H^+$	حمض الإيثانويك	أيون الإيثانوات
$CO_2, H_2O / HCO_3^-(aq)$	$CO_2, H_2O = HCO_3^-(aq) + H^+$	ثنائي أكسيد الكربون المميه	أيون هيدروجينوكربونات
$HCO_3^-(aq) / CO_3^{2-}(aq)$	$HCO_3^-(aq) = CO_3^{2-}(aq) + H^+$	أيون هيدروجينوكربونات	أيون الكاربونات
$HNO_3(\ell) / NO_3^-(aq)$	$HNO_3(\ell) = NO_3^-(aq) + H^+$	حمض النيتريك	أيون النترات

3. مزدوجنا الماء .

* أيون الأكسونيوم $H_3O^+(aq)$ حمض ، قاعدته المرافقة هي جزيئة الماء $H_2O(\ell)$.

تكتب نصف المعادلة الموافقة للمزدوجة $H_3O^+(aq) / H_2O(\ell)$: $H_3O^+ = H_2O(\ell) + H^+$

* أيون الهيدروكسيد $OH^-(aq)$ قاعدة ، الحمض المرافق لها هو جزيئة الماء $H_2O(\ell)$.

تكتب نصف المعادلة الموافقة للمزدوجة $H_2O(\ell) / OH^-(aq)$ هي : $H_2O(\ell) = OH^-(aq) + H^+$

نسمي المزدوجتين $H_3O^+(aq) / H_2O(\ell)$ و $H_2O(\ell) / OH^-(aq)$ مزدوجنا الماء .

تكون جزيئة الماء في المزدوجة $H_3O^+(aq) / H_2O(l)$ قاعدة ، بينما تكون في المزدوجة $H_2O(l) / OH^-(aq)$ حمضا . بسبب هذا النصف لجزيئة الماء يطلق عليها اسم **الأمفوليت أو الأمفوتير ampholyte ou amphotère** .

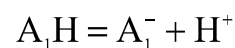
هناك أنواع كيميائية أخرى غير جزيئة الماء تعتبر أمفولينات . مثل أيون هيدروجينوكربونات $HCO_3^-(aq)$.

III. معادلة التفاعل حمض - قاعدة

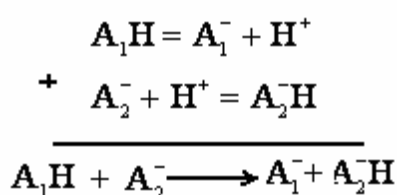
* لا ينفردان بروتون H^+ من طرف نوع كيميائي (حمض) ، إلا إذا وجد نوع كيميائي آخر قادر على اكتساب هذا البروتون (قاعدة) .

من هذه الخاصية ، كل تفاعل كيميائي حمض - قاعدة لابد أن تشارك فيه مزدوجتين A_1H / A_1^- و A_2H / A_2^- ، حيث يتفاعل حمض إحدى المزدوجات مع قاعدة المزدوجة الأخرى .

عند تفاعل الحمض A_1H مع القاعدة A_2^- ، نحصل على المعادلة الحاصلة للتفاعل بإتباع الخطوات التالية : الحمض كمتفاعل :

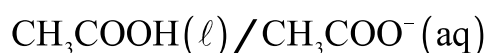


ننجز مجموع نصفي المعادلتين :



مثال : تفاعل القاعدة $NH_3(g)$ مع حمض الإيثانويك $CH_3COOH(l)$

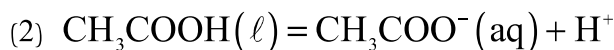
1. أكتب تعبير المزدوجتين المشاركتين في التفاعل : $NH_4^+(aq) / NH_3(g)$ و



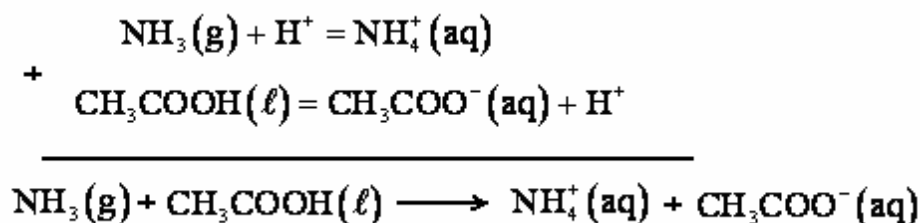
2. أكتب نصفي معادلة التفاعل حمض - قاعدة واستنتج معادلة التفاعل .

المتفاعل الأول هو القاعدة $NH_3(g)$ فنصف معادلة التفاعل حمض - قاعدة هو (1) $NH_3(g) + H^+ = NH_4^+(aq)$

المتفاعل الثاني : الحمض $CH_3COOH(l)$ فنصف معادلة التفاعل حمض - قاعدة هو :



للحصول على المعادلة الحاصلة للتفاعل (1)+(2)

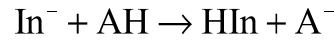


IV. الكاشف الملون

الكاشف الملون مزدوجة حمض - قاعدة يتميز حمضها وقاعدتها المرافقة له بلونين مختلفين . يأخذ الكاشف شكله الحمضي أو شكله القاعدي حسب pH المحلول الذي يوجد فيه .

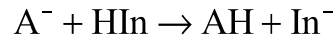
عموما نرمز لزدوجة الكاشف الملون بالكتابة : HIn / In^-

في حالة وجود حمض AH تتفاعل قاعدة المزدوجة الكاشف الملون In^- مع الحمض AH فنتحول إلى الحمض المرافق HIn وفق المعادلة التالية :



فيأخذ المحلول لون الشكل الحمضي للكاشف الملون HIn

نفس الشيء في حالة وجود قاعدة A^- تتفاعل مع HIn تتحول إلى القاعدة المرافقة In^- وفق المعادلة التالية :



فيأخذ المحلول لون الشكل القاعدي للكاشف الملون In^-

أمثلة : أزرق البروموتيمول B.B.T



V. التفاعلات حمض - قاعدة في الحياة اليومية

* نرأسعمال الأحاض والقواعد مند القدم وقد كان العرب سباقين إلى إنجاجها وأسعمالها في حياتهم اليومية، مثل الخل والامونياك .
وقد عرف هذا المجال نمواً وتطوراً منوacula حديثاً حيث أصبح اسعمال الأحاض والقواعد منشرة في شنى المجلات .
بعض أمثلة هذه الاسعمالات :

- الخميرة الكيميائية التي تسعمل في تخضير الخبز والحلويات . تخنوي على هيدروجينوكربونات الصوديوم NaHCO_3 و حمض
النامريك $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$. يؤدي التفاعل بينهما إلى تكون غاز ثنائي أكسيد الكربون مما يجعل الخبز يشع و يأخذ شكله المعبود
- تخنوي أقراص الأسبرين الفائرة على حمض أسنيل ساليسيليك وهيدروجينوكربونات الصوديوم ، ويرجع الفوران الملاحظ عند وضع
القرص في الماء إلى تفاعل الحمض مع القاعدة وتكون غاز ثنائي أكسيد الكربون .