

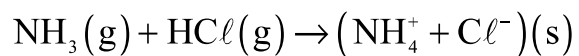
التفاعلات الحمضية - القاعدية

I - قاعدة بروكسيد الأحماض والتواعد .

1. أمثلة للتفاعلات الحمضية القاعدية .

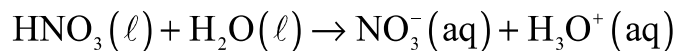
تفاعل غاز الأمونياك مع غاز كلور هيدروجين:

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



تفاعل حمض النتريك السائل مع الماء.

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



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

2. تعريف الأحماض والتواعد حسب بروكسيد .

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 بروكسيد هو تبادل بروتوني بين الحمض والقاعدة .

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

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

II - المزدوجة حمض - قاعدة .

1. تعريف:

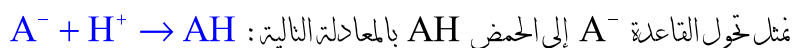
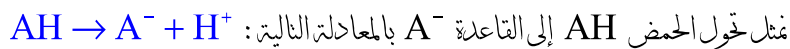
جزئية الأمونياك NH_3 كتاعد بروكسيد بأكسالتها بروتوناً تتحول إلى أيون الأمونيوم NH_4^+ وهو حمض بروكسيد .
نفس الشيء، أيون الأمونيوم NH_4^+ كحمض بروكسيد بفقدانه بروتوناً يتحول إلى جزئية الأمونياك NH_3 وهي قاعدة بروكسيد .
هذه المجموعة المكونة من النوعين الكيميائيين NH_3 و NH_4^+ تسمى بمزدوجة حمض - قاعدة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

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



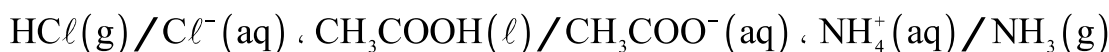
2- نصف المعادلة حمض - قاعدة .

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



تسمى هذه المعادلة بنصف المعادلة حمض - قاعدة .

نمرين تطبيقي : أكتب نصف المعادلة المترونة بالمزدوجات حمض - قاعدة التالية :



ملحوظة : عند كتابة نصف المعادلة حمض - قاعدة المترونة مزدوجة ما ، يكتب النوع الكيميائي المتفاعل على اليسار والنتيجة على

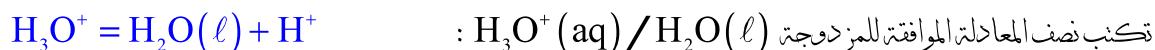
اليمين .

جدول لبعض المزدوجات حمض - قاعدة وأنصاف معادلاتها .

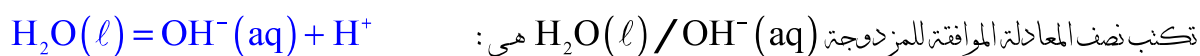
اسم القاعدة	اسم الحمض	نصف المعادلة	المزدوجة
الأمونياك	أيون الألمونيوم	$NH_4^+(aq) = NH_3(g) + H^+$	$NH_4^+(aq) / NH_3(g)$
أيون الإيثانوات	حمض الإيثانويك	$CH_3COOH(l) = CH_3COO^-(aq) + H^+$	$CH_3COOH(l) / CH_3COO^-(aq)$
أيون هيدروجينوكربونات	ثنائي أكسيد الكربون المميه	$CO_2, H_2O = HCO_3^-(aq) + H^+$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

3- مزدوجنا الماء .

* أيون الأوكسونيوم $H_3O^+(aq)$ حمض ، قاعدته المرافقة هي جزيئة الماء $H_2O(l)$.



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



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

تكون جزيئة الماء في المزدوجة $(\ell) / \text{H}_2\text{O} / \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ قاعدة ، بينما تكون في المزدوجة $(\text{aq}) / \text{OH}^- / \text{H}_2\text{O}(\ell)$ حمضا . بسبب هذا النصف لجزيئة الماء يطلق عليها اسم **الأمفوليت أو الأمفوتير ampholyte ou amphotère**

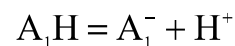
هناك أنواع كيميائية أخرى غير جزيئة الماء تعتبر أمفولينات . مثل أيون هيدروجينوكونونات $(\text{aq}) / \text{HCO}_3^-$.

III. معادلة التفاعل حمض_قاعدة

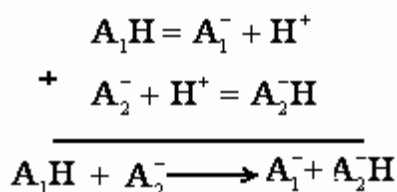
* لا ينم فقدان بروتون H^+ من طرف نوع كيميائي (حمض) ، إلا إذا وجد نوع كيميائي آخر قادر على أكساب هذا البروتون (قاعدة) .

من هذه الخاصية ، كل تفاعل كيميائي حمض-قاعدة لابد أن تشارك فيه مزدوجتين $\text{A}_1\text{H} / \text{A}_1^-$ و $\text{A}_2\text{H} / \text{A}_2^-$ ، حيث يتفاعل حمض إحدى المزدوجات مع قاعدة المزدوجة الأخرى .

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

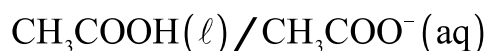


ننجز مجموع نصفي المعادلتين:



مثال: تفاعل القاعدة $\text{NH}_3(\text{g})$ مع حمض الإيثانويك $(\ell) / \text{CH}_3\text{COOH}$

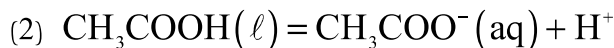
1. أكتب تعبير المزدوجتين المشاركتين في التفاعل: $(\text{aq}) / \text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{g})$ و $(\ell) / \text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$



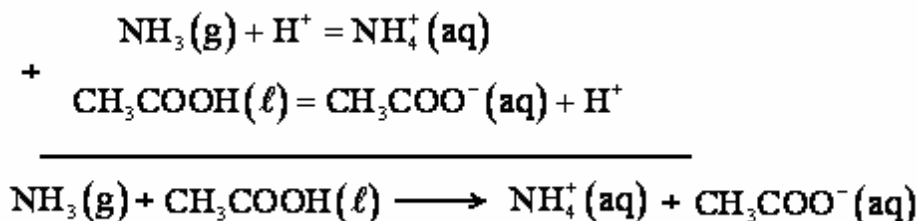
2. أكتب نصفي معادلة التفاعل حمض-قاعدة واستنتج معادلة التفاعل .

المتفاعل الأول هو القاعدة $(\text{g}) / \text{NH}_3$ فنصف معادلة التفاعل حمض-قاعدة هو (1) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}^+ = \text{NH}_4^+(\text{aq})$

المتفاعل الثاني: الحمض $(\ell) / \text{CH}_3\text{COOH}$ فنصف معادلة التفاعل حمض-قاعدة هو:



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

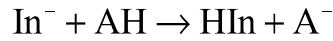


IV. الكواشف الملونة

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

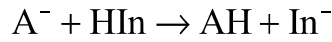
عموما نرمز لزوجته الكاشف الملون بالكتابة: HIn / In^-

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

* فراسعمال الأحماض والقواعد منذ القدم وقد كان العرب سبقين إلى إنتاجها واستعمالها في حياتهم اليومية، مثل الخل والامونياك .
وقد عرف هذا المجال نمواً وتطوراً متواصلاً حديثاً بحيث أصبح استعمال الأحماض والقواعد منتشرًا في شتى المجالات .
بعض أمثلة هذه الاستعمالات :

- الخميرة الكيميائية التي تستعمل في تخضير الخبز والحلويات . تخنوي على هيدروجينوكربونات الصوديوم NaHCO_3 وحمض
النامريك $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$. يؤدي التفاعل بينهما إلى تكون غاز ثنائي أكسيد الكربون مما يجعل الخبز يتشبع ويأخذ 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 .