

التفاعلات الحمضية – القاعدية

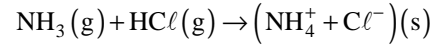
التفاعلات الحمضية – القاعدية

I – قاعدة برونشند للأحماض والقواعد .

1 – أمثلة للتفاعلات الحمضية القاعدية .

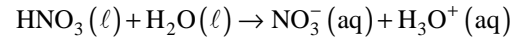
تفاعل غاز الأمونياك مع غاز كلورور الهيدروجين :

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



تفاعل حمض النتريك السائل مع الماء

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



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

2 – تعريف الأحماض والقواعد حسب برونشند .

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 برونشند هو تبادل بروتوني بين الحمض والقاعدة .

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

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

II – المزدوجة حمض – قاعدة .

1 – تعريف :

جزئية الأمونياك NH_3 كقاعدة برونشند باكتسابها بروتونا تتحول إلى أيون الأمونيوم NH_4^+ وهو حمض برونشند . نفس الشيء أيون الأمونيوم NH_4^+ كحمض برونشند بفقدانه بروتونا يتحول إلى جزئية الأمونياك NH_3 وهي قاعدة برونشند . هذه المجموعة المكونة من النوعين الكيميائيين NH_3 و NH_4^+ تسمى بمزدوجة حمض – قاعدة . ونرمز لها ب $\text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{g})$ نسمي **الحمض و القاعدة المرافقة للحمض** .

يكون نوعان كيميائيان مزدوجة حمض – قاعدة ، إذا كان بالإمكان الانتقال من نوع لآخر باكتساب أو بفقدان بروتون H^+ .
مثال : $\text{CH}_3\text{COOH}(\ell) / \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$

2 – نصف المعادلة حمض – قاعدة .

نعتبر الصيغة العامة للمزدوجة حمض – قاعدة : AH / A^- ، AH يمثل الحمض ، A^- تمثل القاعدة المرافقة للحمض

نمثل تحول الحمض AH إلى القاعدة A^- بالمعادلة التالية : $\text{AH} \rightarrow \text{A}^- + \text{H}^+$

نمثل تحول القاعدة A^- إلى الحمض AH بالمعادلة التالية : $\text{A}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{AH}$

وللتعبير عن التحولين الممكنين نستعمل الكتابة التالية : $\text{AH} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}^+$

تسمى هذه **المعادلة نصف المعادلة حمض – قاعدة** .

تمرين تطبيقي : أكتب نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجات حمض – قاعدة التالية :



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

جدول لبعض المزدوجات حمض – قاعدة وأنصاف معادلاتها .

| المزدوجة | نصف المعادلة | اسم الحمض | اسم القاعدة |
|---|---|----------------------------|------------------------|
| $\text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{g})$ | $\text{NH}_4^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}^+$ | أيون الأمونيوم | الأمونياك |
| $\text{CH}_3\text{COOH}(\ell) / \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ | $\text{CH}_3\text{COOH}(\ell) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}^+$ | حمض الإيثانويك | أيون الإثانوات |
| $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-(\text{aq})$ | $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+$ | ثنائي اوكسيد الكربون الممي | أيون هيدروجينو كربونات |
| $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) / \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ | $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}^+$ | أيون هيدروجينو كربونات | أيون الكاربونات |
| $\text{HNO}_3(\ell) / \text{NO}_3^-(\text{aq})$ | $\text{HNO}_3(\ell) \rightleftharpoons \text{NO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+$ | حمض النتريك | أيون النترا |

التفاعلات الحمضية – القاعدية

3 – مزدوجتا الماء

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

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

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

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

نسمي المزدوجتين $H_3O^+(aq)/H_2O(l)$ و $H_2O(l)/OH^-(aq)$ مزدوجتا 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 التصرف لجزيئة الماء يطلق عليها اسم الأمفوليت أو الأمفوتير ampholyte ou amphotère

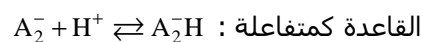
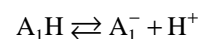
هناك أنواع كيميائية أخرى غير جزيئة الماء تعتبر أمفوليتات . مثل أيون هيدروجينوكربونات $HCO_3^-(aq)$.

III – معادلة التفاعل حمض قاعدة

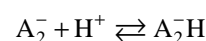
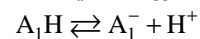
* لا يتم فقدان بروتون H^+ من طرف نوع كيميائي (حمض) ، إلا إذا وجد نوع كيميائي آخر قادر على اكتساب هذا البروتون (قاعدة) .

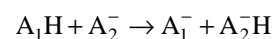
من هذه الخاصية ، كل تفاعل كيميائي حمض – قاعدة لابد أن تشارك فيه مزدوجتين A_1H/A_1^- و A_2H/A_2^- ، حيث يتفاعل حمض إحدى المزدوجات مع قاعدة المزدوجة الأخرى .

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



ننجز مجموع نصفي المعادلتين :





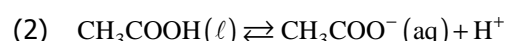
مثال : تتفاعل القاعدة $NH_3(g)$ مع حمض الإيثانويك $CH_3COOH(l)$

1 – أكتب تعبير المزدوجتين المشاركتين في التفاعل : $NH_4^+(aq)/NH_3(g)$ و $CH_3COOH(l)/CH_3COO^-(aq)$

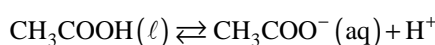
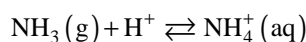
2 – أكتب نصفي معادلة التفاعل حمض – قاعدة واستنتج معادلة التفاعل .

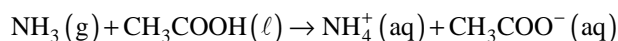
المتفاعل الأول هو القاعدة $NH_3(g)$ فنصف معادلة التفاعل حمض – قاعدة هو $NH_3(g) + H^+ \rightleftharpoons NH_4^+(aq)$ (1)

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



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



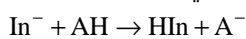


VI – الكواشف الملونة

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 لمزدوجة الكاشف الملون بالكتابة : HIn / In^-

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

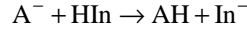


فيأخذ المحلول لون الشكل الحمضي للكاشف الملون HIn

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



التفاعلات الحمضية – القاعدية



فيأخذ المحلول لون الشكل القاعدي للكاشف الملون In^-
أمثلة : أزرق البروموثيمول B.B.T

V – التفاعلات حمض – قاعدة في الحياة اليومية

* تم استعمال الأحماض والقواعد منذ القدم وقد كان العرب سباقين إلى إنتاجها واستعمالها في حياتهم اليومية مثل الخل والأمونياك . وقد عرف هذا المجال نموا وتطورا متواصلا حديثا بحيث أصبح استعمال الأحماض والقواعد منتشرا في شتى المجالات .

بعض أمثلة هذه الاستعمالات :

– الخميرة الكيميائية التي تستعمل في تحضير الخبز والحلويات . تحتوي على هيدروجينوكربونات الصوديوم $NaHCO_3$ و حمض التارتريك $C_4H_6O_2$. يؤدي التفاعل بينهما إلى تكون غاز ثنائي أوكسيد الكربون مما يجعل الخبز ينتفخ ويأخذ شكله المعهود
– تحتوي أقراص الأسبرين الفائرة على حمض أستيل ساليسيليك وهيدروجينوكربونات الصوديوم ، ويرجع الفوران الملاحظ عند وضع القرص في الماء إلى تفاعل الحمض مع القاعدة وتكون غاز ثنائي أوكسيد الكربون .