

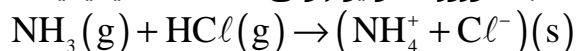
## التفاعلات الحمضية - القاعدية

### I - قاعدة برونشند للأحماض والقواعد .

#### 1 - أمثلة للتفاعلات الحمضية القاعدية .

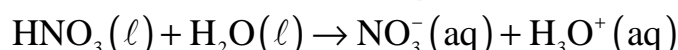
##### تفاعل غاز الأمونياك مع غاز كلورور الهيدروجين :

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 :

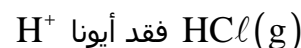


##### تفاعل حمض النتريك السائل مع الماء

يتفاعل حمض النتريك  $\text{HNO}_3(\ell)$  مع الماء  $\text{H}_2\text{O}(\ell)$  وينتج عن هذا التفاعل أيونات النترات  $\text{NO}_3^-_{\text{aq}}$  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  $\text{H}^+$  بينما



في المعادلة الكيميائية يلاحظ أن هناك نوع كيميائي يفقد بروتونا  $\text{H}^+$  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  $\text{H}^+$  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 :

جزئئة الأمونياك  $\text{NH}_3$  كقاعد برونشند باكتسابها بروتونا تتحول إلى أيون الأمونيوم  $\text{NH}_4^+$  وهو حمض برونشند .

نفس الشيء أيون الأمونيوم  $\text{NH}_4^+$  كحمض برونشند بفقدانه بروتونا يتحول إلى جزئئة الأمونياك  $\text{NH}_3$  وهي قاعدة برونشند .

هذه المجموعة المكونة من النوعين الكيميائيين  $\text{NH}_3$  و  $\text{NH}_4^+$  تسمى بمزدوجة حمض - قاعدة .

ونرمز لها ب  $\text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{g})$  نسمة  $\text{NH}_4^+$  الحمض و  $\text{NH}_3$  القاعدة المرافقة للحمض .

يكون نوعان كيميائيان مزدوجة حمض - قاعدة ، إذا كان بالإمكان الانتقال من نوع لآخر باكتساب أو بفقدان بروتون  $\text{H}^+$  .

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 :  $\text{AH} / \text{A}^-$  ،  $\text{AH}$  يمثل الحمض ،  $\text{A}^-$  تمثل القاعدة المرافقة للحمض

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

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

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

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

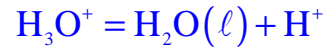
تمرين تطبيقي : أكتب نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجات حمض - قاعدة التالية :

$HCl(g) / Cl^-(aq)$  ،  $CH_3COOH(l) / CH_3COO^-(aq)$  ،  $NH_4^+(aq) / NH_3(g)$   
**ملحوظة :** عند كتابة نصف المعادلة حمض - قاعدة المقرونة بمزدوجة ما ، يكتب النوع الكيميائي المتفاعل على اليسار والناتج 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 الإثانات	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 هيدروجينو كربونات	$HCO_3^-(aq) = CO_3^{2-}(aq) + H^+$	$HCO_3^-(aq) / CO_3^{2-}(aq)$
أيون النترات	حمض النترك	$HNO_3(l) = NO_3^-(aq) + H^+$	$HNO_3(l) / NO_3^-(aq)$

### 3 - مزدوجتا الماء

\*أيون الأوكسونيوم  $H_3O^+(aq)$  حمض ، قاعدته المرافقة هي جزيئة الماء  $H_2O(l)$  .  
تكتب نصف المعادلة الموافقة للمزدوجة  $H_3O^+(aq) / H_2O(l)$  :



\*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 :



نسمي المزدوجتين  $H_2O(l) / OH^-(aq)$  و  $H_3O^+(aq) / H_2O(l)$  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 الأمفوليتير ampholyte ou amphotère**

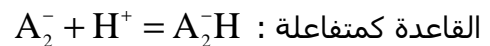
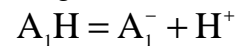
هناك أنواع كيميائية أخرى غير جزيئة الماء تعتبر أمفوليتات . مثل أيون هيدروجينوكربونات  $HCO_3^-(aq)$  .

### 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 ) .

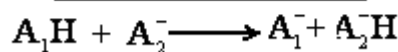
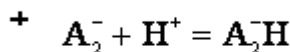
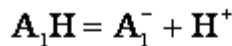
من هذه الخاصية ، كل تفاعل كيميائي حمض - قاعدة لابد أن تشارك فيه مزدوجتين  $A_1H / A_1^-$  و  $A_2H / A_2^-$  ، حيث يتفاعل حمض إحدى المزدوجات مع قاعدة المزدوجة الأخرى .

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

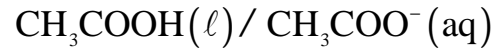


ننجز مجموع نصفي

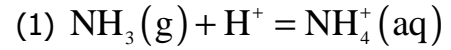
المعادلتين :



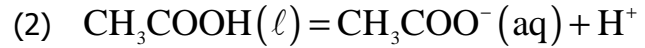
**مثال :** تتفاعل القاعدة  $\text{NH}_3(\text{g})$  مع حمض الإيثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}(\ell)$   
 1 - أكتب تعبيرَي المزدوجتين المشاركتين في التفاعل :  $\text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{g})$  و



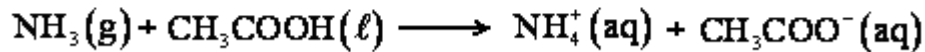
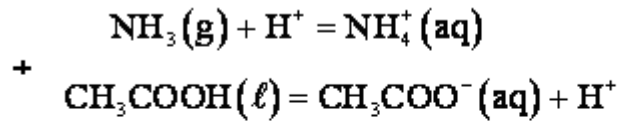
2 - أكتب نصفي معادلة التفاعل حمض — قاعدة واستنتج معادلة التفاعل .  
 المتفاعل الأول هو القاعدة  $\text{NH}_3(\text{g})$  فنصف معادلة التفاعل حمض - قاعدة هو



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



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

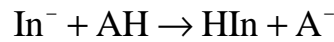


#### VI\_ الكواشف الملونة

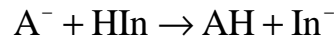
الكاشف الملون مزدوجة حمض — قاعدة يتميز حمضها وقاعدتها  
 المرافقة له بلونين مختلفين . يأخذ الكاشف شكله الحمضي أو  
 شكله القاعدي حسب pH المحلول الذي يوجد فيه .

عموما نرسم لمزدوجة الكاشف الملون بالكتابة :  $\text{HIn} / \text{In}^-$

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



فيأخذ المحلول لون الشكل الحمضي للكاشف الملون  $\text{HIn}$   
 نفس الشيء في حالة وجود قاعدة  $\text{A}^-$  تتفاعل مع  $\text{HIn}$  تتحول  
 إلى القاعدة المرافقة  $\text{In}^-$  وفق المعادلة التالية :



فيأخذ المحلول لون الشكل القاعدي للكاشف الملون  $\text{In}^-$   
 أمثلة : أزرق البروموتيمول 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  $\text{NaHCO}_3$  و حمض التارتريك  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$  . 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 .