

**ثانياً : مفهوم برونستد ولوري Bronsted-Lowry Concept**

تم اقتراح هذا المفهوم من قبل برونستد - لوري عام ١٩٢٣ م وبموجبه يمكن ان نعرف الحامض والقاعدة كما يلي

الحامض :- مادة قادرة على اعطاء ( منح ) البروتون لمادة اخرى في التفاعل ( مانح للبروتون Donating the Proton ) ( Protogenic )

القاعدة :- مادة قادرة على استقبال ( اكتساب ) البروتون من مادة اخرى في التفاعل ( مستقبل بروتون Accepting the Proton ) ( Protophilic )

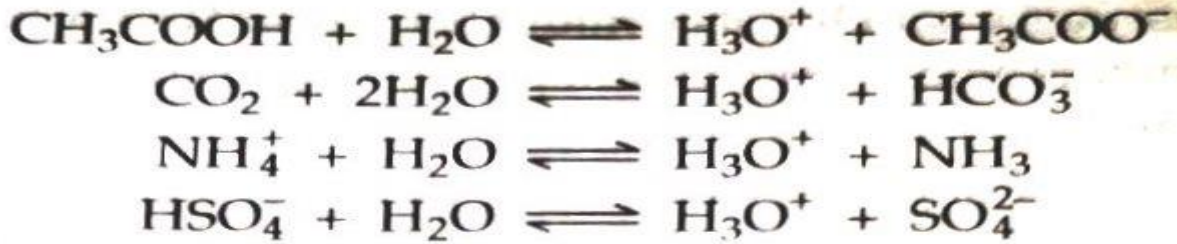
وبذلك فان جزيء HCl ( عند تأينه في الماء ) يعد حامضاً لأنه قادر على اعطاء (منح ) البروتون لجزيء الماء التي تعتبر قاعدة لأنها استقبلت البروتون من حامض الهيدروكلوريك كما في التفاعل



مانح للبروتون  
( حمض )

مستقبل للبروتون  
( قاعدة )

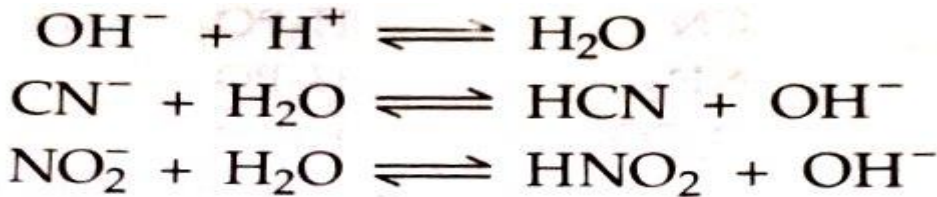
امثلة اخرى



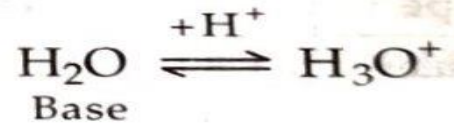
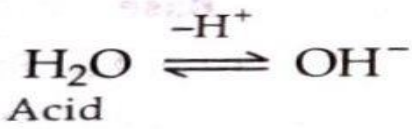
اما تفاعل الامونيا مع الماء ، فتسلك فيه جزيئة الماء كحامض مانح للبروتون الى جزيئة الامونيا التي تسلك في هذه الحالة كقاعدة مستقبل للبروتون كما في التفاعل التالي



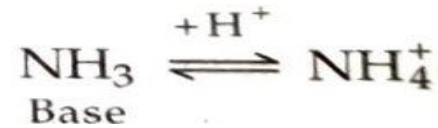
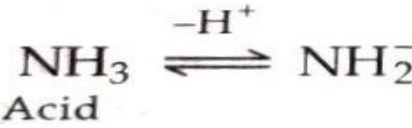
امثلة اخرى



من خلال الامثلة السابقة نلاحظ ان جزيئة الماء تستطيع التفاعل مرة كحامض مانح للبروتون ومرة كقاعدة مستقبل للبروتون اي انها تسلك سلوك امفوتيري ( Amphiprotic ) ( صفة للمادة التي تتصرف كحامض ضعيف في وجود قواعد قوية ، وكقاعدة ضعيفة بوجود حوامض قوية )



$\text{NH}_3$  and  $\text{CH}_3\text{COOH}$  also act as **amphiprotic**.



### Conjugate Pairs الأزواج المترافقة

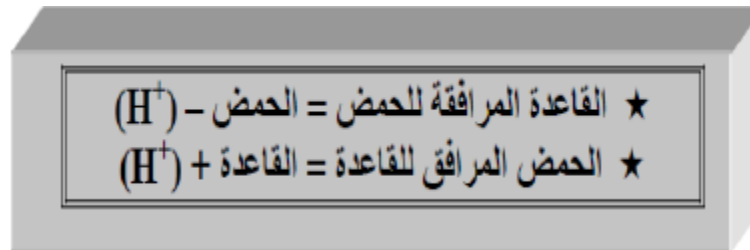
في التفاعل التالي



نلاحظ في التفاعل الامامي بان جزيئة ( $\text{H}_2\text{O}$ ) يقدم بروتون للأمونيا ( $\text{NH}_3$ ) وبذلك يكون جزيئة ( $\text{H}_2\text{O}$ ) هو الحامض لأنه مانح للبروتونات والامونيا ( $\text{NH}_3$ ) هي القاعدة لأنها مستقبل للبروتون . ونلاحظ في التفاعل العكسي بان البروتون ينتقل من ايون ( $\text{NH}_4^+$ ) وايون الهيدروكسيد ( $\text{OH}^-$ ) قاعدة وبذلك فان ( $\text{OH}^- / \text{H}_2\text{O}$ ) و ( $\text{NH}_3 / \text{NH}_4^+$ ) زوج من الحامض والقاعدة وانهما يختلفان عن بعضهما ببروتون واحد ويطلق عليهما اسم زوج مترافق من الحامض والقاعدة

حسب تعريف برونستد - لوري فان الحامض عندما يمنح بروتون فلايد من وجود مادة قادرة على استقبال ذلك البروتون (قاعدة) ويطلق عليها اسم ( القاعدة المترافقة conjugate base) والقاعدة عند استقبالها لبروتون فلايد من وجود المادة التي تمنحها ذلك البروتون (حامض) ويطلق عليه اسم (الحامض المترافق conjugate acid) يسمى الحامض والقاعدة المترافقة له زوجا مترافقا ، كما تطلق على القاعدة والحامض المترافق لها زوج مترافق ايضا

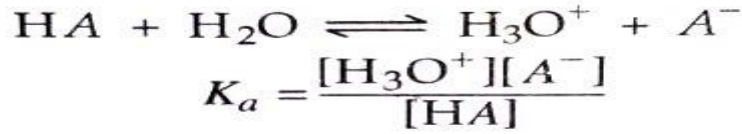
يمكن ايجاد صيغة القاعدة المترافقة للحامض ، والحامض المترافق للقاعدة اعتمادا على ما يلي



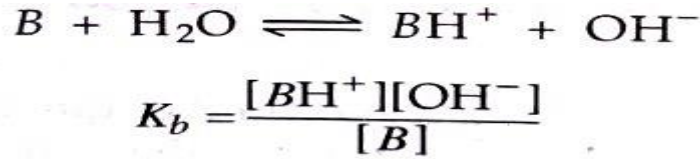
- الحمض ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ )، وقاعدته المترافقة ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ).
- القاعدة ( $\text{H}_2\text{O}$ )، وحمضها المترافق ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ).

## Strength of Acids and Bases القاعدة القوية

قوة الحامض تعتمد على ميل المادة لمنح ايون الهيدروجين ( فقدان البروتون ) وقوة القاعدة تعتمد على ميلها الى اكتساب ايون الهيدروجين ( اكتساب البروتون ) . يمكن ان نكتب  $K_a$  ، ثابت تفكك الحامض ، للتفاعل التالي بالشكل ادناه



كبر قيمة ( $K_a$ ) يدل على ان الحامض قوي ، نفس الشيء بالنسبة لثابت تفكك القاعدة ( $K_b$ ) للتفاعل التالي يمكن كتابته كما يلي



ايضا القيمة الكبيرة ( $K_b$ ) تعني ان القاعدة قوية في طبيعتها ، كما ان هناك ملاحظة عامه بان الحامض القوي يمتلك دائما قاعدة مرافقة ضعيفة بينما الحامض الضعيف يمتلك قاعدة مرافقة قوية .

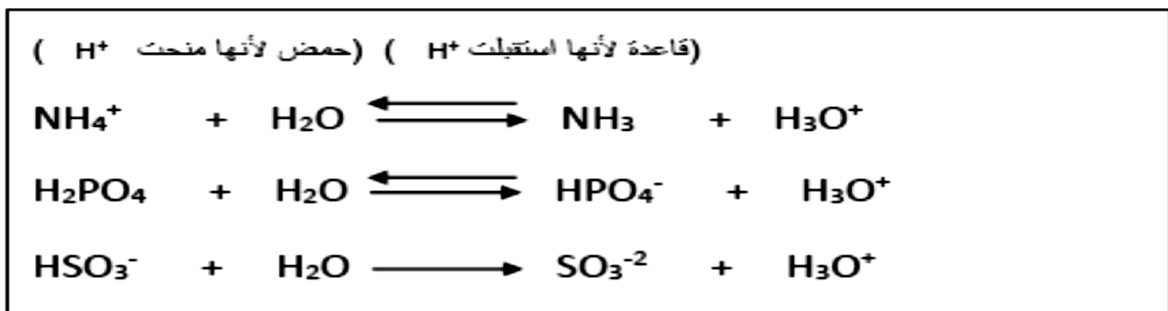
### ملاحظة عامة -

- المادة التي تسلك كحامض وقاعدة حسب مفهوم برونستد - لوري هي المادة التي تحتوي على هيدروجين وشحنة سالبة وهي تسمى مركبات امفوتيرية
- المادة التي تعتبر قاعدة حسب مفهوم برونستد - لوري هي المادة التي تحتوي على شحنة سالبة فقط
- المادة التي تعتبر الحامض حسب مفهوم برونستد - لوري هي المادة التي تحتوي على الهيدروجين و شحنة موجبة

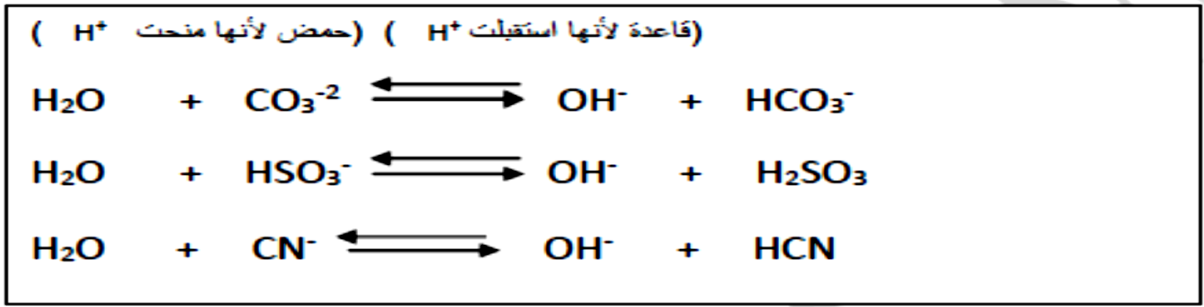
### مميزات نظرية برونستد- لوري مقارنة بنظرية ارهينيوس :-

- ١- فسر السلوك الحامضي والقاعدي في الاوساط المائية وغير المائية
- ٢- فسر السلوك الحامضي والقاعدي ليس فقط للجزيئات وكذلك للايونات
- ٣- المادة الواحدة قد يكون لها سلوكين ( حامضي وقاعدي )

### - امثلة لتفسير خصائص الحوامض التي لم يشر اليها ارهينيوس



- امثلة لتفسير خصائص القواعد التي لم يشر اليها ارهينيوس



**Limitations of Bronsted-Lowry Concept لوري**

- 1- يُطلق على مادة ما حمض أو قاعدة إذا كانت تتفاعل مع مادة أخرى ، على سبيل المثال ، إذا تبرعت بروتون إلى مادة أخرى ، فهي حامض وإذا كانت تقبل البروتون من مادة أخرى ، فهي قاعدة.
- 2- هناك عدد من التفاعلات الحامضية القاعدية التي لا يحدث فيها نقل للبروتون ، على سبيل المثال



وبتالي لمثل هذا التفاعل لا يمكن استخدام التعريف البروتوني خصوصا اذا تم استخدام المذيبات غير البروتونية ( لا تحتوي على البروتون )

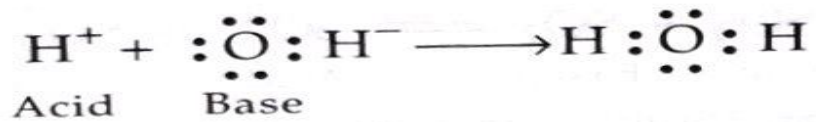
**ثالثا – مفهوم لويس Lewis Concept :-**

هو المفهوم الاساسي والاكثر شمولية في تفسير سلوك الحوامض والقواعد وقد وضع من قبل لويس في عام ١٩٢٣م اي في نفس العام الذي وضع فيه مفهوم برونستد – لوري الا انه لم يستخدم بشكل واسع الا بعد عام ١٩٣٠ م ، ويمكن توضيح تعريف لويس لكل من الحامض والقاعدة كما يلي

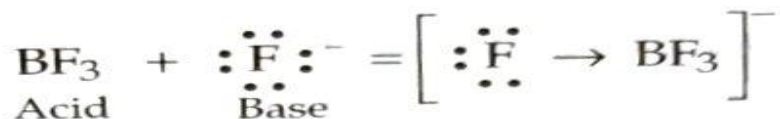
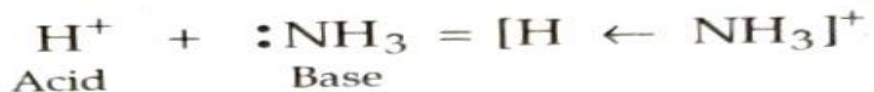
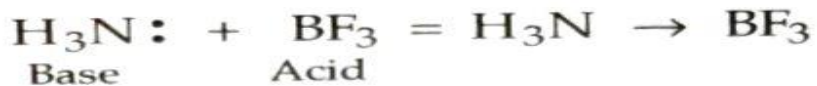
الحامض :- مادة قادرة على استقبال زوجا او اكثر من الالكترونات غير التاصرية ( بواسطة استخدام الاوربتالات الفارغة ) وبذلك يتفاعل حامض لويس كمستقبل للالكترونات electron acceptor or electrophile

القاعدة :- مادة قادرة على منح زوج او اكثر من الالكترونات غير التاصرية لمادة اخرى . فهيه تتفاعل كمانح للالكترونات electron donor or nucleophile

المثال البسيط لتفاعل حامض – قاعدة هو التفاعل بين ( H<sup>+</sup> ) proton وايون الهيدروكسيل ( OH<sup>-</sup> ) hydroxyl ion كما يلي



Some other examples are :



وفقا لمفهوم لويس المركبات التي تتفاعل كحامض هي

- ١- جزيئات فيها الذرة المركزية غير مكتملة الكترونيا ( قاعدة الثمانية ) ( احماض لويس هي جزيئات ناقصة الكترونيا )  $BF_3$  ,  $AlCl_3$
- ٢- جزيئات فيها الذرة المركزية تحتوي على اوربتال d غير مكتمل الكترونيا ( فارغه )  $TiCl_4$  ,  $PF_5$  ,  $SF_4$
- ٣- ايونات بسيطة تحمل شحنة موجبة ( مثلا ايون الصوديوم الاحادي ، ايون البوتاسيوم الاحادي ، ايون الكالسيوم الثنائي )  $Na^+$  ,  $K^+$  ,  $Ca^{2+}$
- ٤- الجزيئات التي تمتلك اواصر متعددة بين ذرتين غير متساوية في السالبية الكهربائية ،  $CO_2$
- ٥- العناصر التي تحتوي على ست الكترونات في غلافها الخارجي ( الاوكسجين )

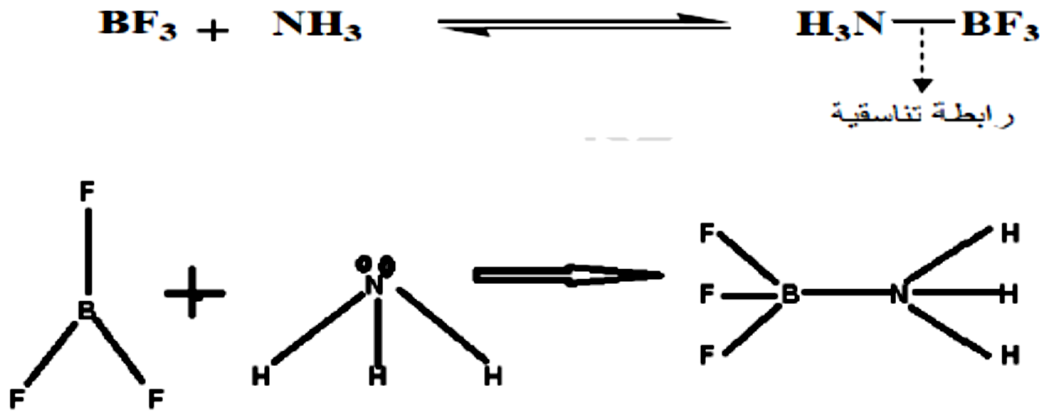
اما المركبات التي تتفاعل كقواعد اويس

- ١- الجزيئات التي تحتوي على زوج واحد على الاقل ( one lone pair ) من الالكترونات مثلا الامونيا ، الكحول
- ٢- الجويئات التي تحمل شحنة سالبة او ايون سالب بسيط ( simple anions )  $F^-$  ,  $OH^-$  ,  $CN^-$  ,  $Cl^-$
- ٣- الجزيئات التي تحتوي على اواصر متعددة ( الجزيئات التي تكون اواصر تناسقية مع العناصر الانتقالية )



تكمن اهمية مفهوم لويس في انه استطاع تفسير حوامض وقواعد لا تشتمل على عملية انتقال بروتون

من اشهر الامثلة على تفاعلات الحوامض والقواعد ، والتي لا تشتمل على انتقال بروتون هو تفاعل فلوريد البورون مع الامونيا وما يلي



في مثل هذا التفاعل ، لا يمكن تفسير الحامض والقاعدة اعتمادا على تعريف برونستد - لوري ، بسبب عدم انتقال بروتون ولكن وفق مفهوم لويس فان  $BF_3$  يمتلك اوربتال من نوع P فارغ يتعامد على سطح الجزيئة ، وتمتلك جزيئة الامونيا  $NH_3$  زوج من الالكترونات غير متاصر على ذرة النتروجين وعند حدوث تفاعل بينهما تمنح ذرة النتروجين في جزيئة الامونيا زوج من الالكترونات الى ذرة البورون في جزيئة فلوريد البورون وبالتالي فان هذا التفاعل هو تفاعل حامض قاعدة حسب مفهوم لويس ، حيث يكون فلوريد البورون حامض لويس والامونيا قاعدة لويس

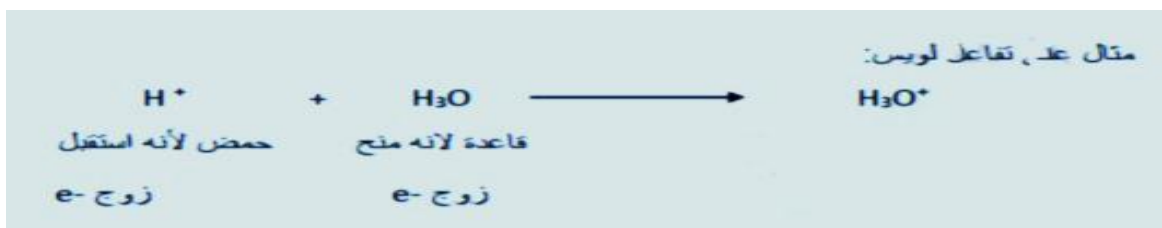
لقد استطاع هذا التعريف ان يشمل تعريف برونستد - لوري بشكل كامل ويجب الانتباه الى ان الترابط الحاصل فالتفاعل السابق يحصل ايضا عند تفاعل حوامض وقواعد برونستد - لوري ، ومن امثلة ذلك تفاعل الامونيا مع

الحامض ، فهي تستقبل البروتون وفي نفس الوقت تمنح الحامض زوجا من الالكترونات غير المتاصرة فتنشأ بينهما اصرة تناسقية كما في المعادلة



ملاحظة هامة :-

- ان تفاعل الحامض – قاعدة حسب لويس يتضمن منح زوج من الالكترونات من قاعدة الى حامض



تعتبر الايونات الموجبة للفلزات وخاصة الفلزات الانتقالية حوامض لويس بسبب احتوائها على اوربتالات فارغة قادرة على استقبال ازواج من الالكترونات من بعض الجزيئات او الايونات، بشكل عام فان الايونات الموجبة تسلك سلوك حامض لويس بسبب احتوائها على ازواج الالكترونية غير تاصرة .

اي جزيئة تحتوي (B) او (Be) تعتبر من حوامض لويس ومن الامثلة على ذلك  $\text{BF}_3$  ,  $\text{BH}_3$  ,  $\text{BeH}_2$  ,  $\text{BeF}_2$

### محددات مفهوم لويس Limitation of Lewis Concept

(١) فشلت نظرية لويس في شرح القوة النسبية لبعض الحوامض والقواعد الموجودة في أنواع مختلفة من التفاعلات .

(٢) لا تشكل الأحماض مثل حمض الهيدروكلوريك ، وحامض الكبريتيك او اصر تناسقية مع القواعد.

(٣) جميع التفاعلات الحامضية -القاعدية سريعة. ومع ذلك ، فإن تشكيل اصرة تناسقية بطيء جدا في بعض الحالات.