

# الوحدة الأولى

## الحموض والقواعد

بـ  
أنس

القدومي

الفصل الأول : مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد

الفصل الثاني : الاتزان في محليل الحموض والقواعد الضعيفة

إعداد المعلم أ. أنس القدومي

٧٨١٥٦١٧٩٤

الإسماعيلية

## الفصل الأول

## مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد

تمهيد:

هناك من المحاليل ما يتميز بطعمها الحامض الاذع عرفت فيما بعد بالحموض كعصير الليمون الذي يحتوي على حمض السينيريک ، والخل الذي يحتوي على حمض الايثانوليك ، وحمض الاسكوربيك المعروف بفيتامين C، كما أنها تؤثر مثل هذه المحاليل في الكواشف مثل دوار الشمس فتحول لونه الأزرق إلى الأحمر .

بينما تتميز بعض المحاليل بطعمها المر وملمسها الزلق فالمحاليل التي تشتراك بمثل هذه الصفات عرفت فيما بعد بالقواعد ، كما أنها تؤثر في الكواشف فتحول لون ورقة دوار الشمس من الأزرق إلى الأحمر ، و من أمثلتها هيدروكسيد الصوديوم  $\text{NaOH}$  التي تستخدم في صناعة الصابون و المنظفات.

وهناك من المحاليل الذي لا يشتراك مع الحموض ولا القواعد بصفاته مثل الماء النقي الذي لا طعم له ولا رائحة ولا لون عرفت بالمحاليل المتعادلة والتي لا تؤثر بالكواشف كورقة دوار الشمس

صفات القاعدة	صفات الحمض
محاليلها المائية موصلة للتيار الكهربائي	محاليلها المائية موصلة للتيار الكهربائي
لها طعم مر وملمسها انلاقي	لها طعم حامض
تغير لون ورقة دوار الشمس من الأزرق للأحمر	تغير لون ورقة دوار الشمس من الأزرق للأحمر
امثله عليها هيدروكسيد الصوديوم ( $\text{NaOH}$ ) وهي تستخدم في صناعة الصابون و المنظفات	امثله عليه الليمون (يحتوي على حمض السينيريک ) الخل (يحتوي على حمض الايثانوليك )

وسنتعرف فيها هذا الفصل على المحاليل الحمضية والقاعدة ونميز بينها

أولاً : مفاهيم الحموض والقواعد

تعد كل من الحموض والقواعد مواد كهربائية ( اي ان محاليلها المائية تتأين ولديها القدرة على توصيل التيار الكهربائي )

وستتعرف على مفهوم الحموض والقواعد لثلاث علماء مختلفين كما يلي

١) مفهوم ارهينيوس للحموض والقواعد

٢) مفهوم برونستد ولوبي للحموض والقواعد

٣) مفهوم لويس للحموض والقواعد

١) مفهوم ارهينيوس للحموض والقواعد

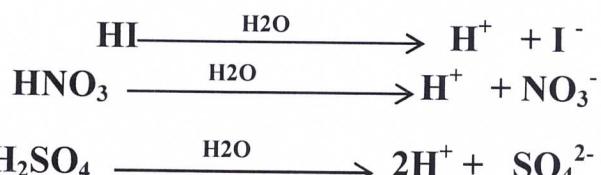
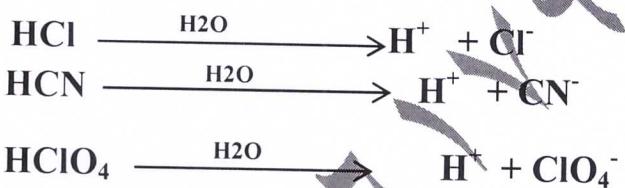
عرف ارهينيوس الحمض بأنه

الحمض : مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروجين الموجب ( $H^+$ ) عند إذابتها في الماء

من الأمثلة على المركبات التي تعتبر من حموض ارهينيوس



حيث يفسر سلوكها الحمضي كما في المعادلات التالية التي تبين تأين جميع المركبات السابقة لتعطي أيون الهيدروجين ( $H^+$ ) عند إذابتها في الماء ومجموعة أخرى سالبة كما يلي



سؤال : فسر السلوك الحمضي لمحلول الحمض القوي  $HBr$  وفق مفهوم ارهينيوس ???

الإجابة :

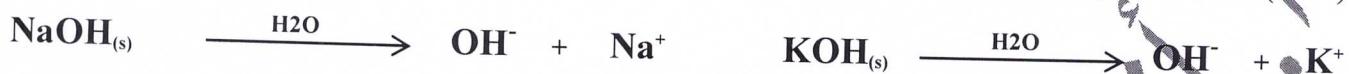
كما عرف العالم ار هيبيوس القواعد بأنها

القاعدة : مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد ( $\text{OH}^-$ ) عند إذابتها في الماء

ومن الأمثلة على المركبات التي تعتبر من قواعد ار هيبيوس



حيث يفسر سلوكها القاعدي كما في المعادلات التالية التي تبين تأين المركبات السابقة لتعطي أيون الهيدروكسيد ( $\text{OH}^-$ ) عند إذابتها في الماء و مجموعة أخرى موجبة



نلاحظ من تعريف الحموض والقواعد السابق أنها تنتج أيونات موجبة وسالبة لذلك تعد مواد كهربائية لأن محليلها المائية موصلة للتيار الكهربائي

سؤال : فسر السلوك القاعدي لمحلول القاعدة  $\text{LiOH}$  وفق مفهوم أر هيبيوس ؟؟؟

الإجابة :

أهمية مفهوم أر هيبيوس

- أ) استطاع تفسير السلوك الحمضي والقاعدي لكثير من الحموض والقواعد في محليل المائية
- ب) استطاع تصنيف الحموض القوية والحموض الضعيفة بناء على موصليتها للتيار الكهربائي

حيث عرف الحمض القوي :

بأنه مادة تتأين كلها بالماء فإن محليلها المائية موصلة جيداً للتيار الكهربائي مثل  $\text{HCl}$   
ويتم تمثيل معادلة تأينها بالماء باستخدام سهم واحد من اليسار لليمين لدلالة على أن التأين تام كما يلي



وعرف الحمض الضعيف :

انه مادة تتأين جزئياً بالماء فإن محليلها المائية موصل ضعيف للتيار الكهربائي مثل حمض  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
ويتم تمثيل معادلة تأينها في الماء باستخدام سهمين متعاكسين لدلالة على أن تأينها جزئي كما يلي



ملاحظة هامة :

- ١) عند كتابة معادلة التأين لحمض ضعيف أو قاعدة ضعيفة نستخدم سهمين متعاكسين أما عند كتابة معادلة التأين لحمض أو قاعدة قوية نستخدم سهم واحد لدلالة على أن الحمض قوي
- ٢) إذا كانت معادلة التأين مكتوبة باستخدام سهمين متعاكسين فهذا يدلنا أن الحمض أو القاعدة في المعادلة ضعيفة وإذا مكتوبة باستخدام سهم واحد فهذا يدل على أن الحمض أو القاعدة قوية

أوجه القصور في تعريف أر هيبيوس:

١) عجز عن تفسير الخواص القاعدية لمحاليل بعض المواد التي لا تحتوي على الهيدروكسيد ( $\text{OH}^-$ )

مثل  $\text{NH}_3$

٢) عجز عن تفسير السلوك الحامضي والقاعدي لسلوك بعض الالاح التي لها خواص حامضية وقاعدية مثل

امثلة على بعض الالاح التي تسلك سلوك حامضي  $\text{NH}_4\text{Cl} \setminus \text{CH}_3\text{NH}_2\text{Br}$

امثلة على بعض الالاح التي تسلك سلوك قاعدي  $\text{KCN} / \text{CH}_3\text{COONa} / \text{NaF}$

٣) اقتصر تعريف أر هيبيوس على المحاليل المائية فقط

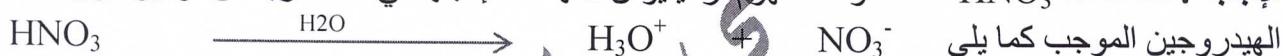
لذلك لا يعد غاز  $\text{HCl}$  حمضاً حسب مفهوم أر هيبيوس رغم أنه له سلوك حامضي ولا يعد غاز  $\text{NH}_3$  قاعدة على الرغم كونهما يتفاعلان في الوسط المائي وينتج عن تفاعلهما ملح كلوريد الامونيوم  $\text{NH}_4\text{Cl}$  كما يتفاعلان في الحالة الغازية وينتج الملح دون أن يتآكل  $\text{HCl}_{(g)}$  ليعطي  $\text{H}^+$  ودون أن يتآكل  $\text{NH}_3_{(g)}$  ليعطي  $\text{OH}^-$  وبذلك لم يعد لها أر هيبيوس تفاعل حموض وقواعد



حمض لم يستطع تفسير سلوكها أر هيبيوس

سؤال : فسر السلوك الحامضي للحمض  $\text{HNO}_3$  وفقاً لمفهوم أر هيبيوس ؟؟

الإجابة : تعد المادة  $\text{HNO}_3$  حمضاً وفقاً لمفهوم أر هيبيوس لأنها عند إذابتها في الماء تزيد من تركيز أيون



سؤال : فسر السلوك القاعدي للمادة  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  وفقاً لمفهوم أر هيبيوس ؟؟؟

الإجابة : تعد المادة  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  قاعدة لأنها تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد السالب  $\text{OH}^-$  في محاليلها المائية



سؤال : أكتب معادلة تأين (تفاك) كل من الحموض التالية في الماء  $\text{HCN} \setminus \text{HNO}_3 \setminus \text{HF}$  ؟؟؟



سؤال : اكتب معادلة تأين (تفاك) كل من القواعد التالية في الماء  $\text{NaOH} \setminus \text{Ca}(\text{OH})_2$  ؟؟؟



وبسبب العجز والقصور في مفهوم الحموض والقواعد لأر هيبيوس لجي العلماء للبحث عن مفهوم اكثرا شمولا للحموض والقواعد

وقبل أن نبدأ بالمفهوم الثاني للحموض والقواعد سوف نتعرف على أيون الهيدرونيوم الموجب

### أيون الهيدرونيوم الموجب

ما هو أيون الهيدرونيوم الموجب  $\text{H}_3\text{O}^+$

وفق مفهوم أر هيبيوس للحموض أنه المادة التي تتأين في الماء لتعطي أيون الهيدروجين الموجب ومجموعة أخرى سالبة

ولأن الهيدروجين يحتوي بروتون واحد بداخل نواته وعلى الكترون واحد خارج النواة فإذا فقد هذا الإلكترون ونتح أيون الهيدروجين الموجب كما في الحموض فيصبح عبارة عن نواة فقط بداخلها بروتون

أي أصبح بروتون فقط

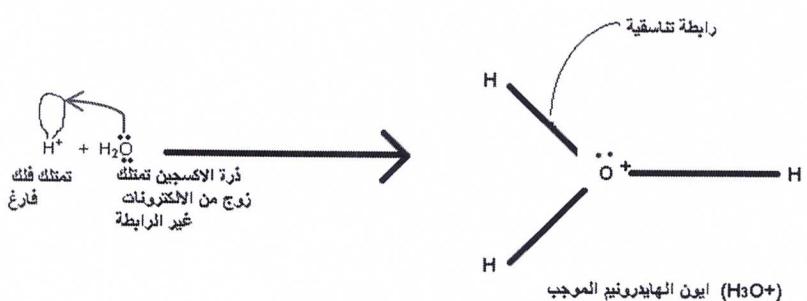
ولصغر حجم نواة أيون الهيدروجين الموجب وكثافة الشحنة الكهربائية الموجبة عالية على النواة لا يكون منفرد في محلول

سؤال : فسر أيون الهيدروجين الموجب لا يمكن أن يوجد منفرد ???

الإجابة :

وكون أن أر هيبيوس يتحدث عن محاليل مائية فقط فيحدث ما يلى

يحتوي أيون الهيدروجين الموجب على فلك 5 لفارغ قادر على استقبال زوج من الالكترونات ويوجد بالماء ذرة اكسجين التي تحتوي على زوج من الالكترونون غير الرابطة من ذرة الاكسجين لأيون الهيدروجين الموجب فيكونا أيون الهيدرونيوم وتنشأ بينهما رابطة تناسقية كما في التفاعل التالي



إذا عند تفكك الحمض  $\text{HCl}$  في الماء كما تعلمنا سابقا تكتب المعادلة على الشكل التالي



لذلك سوف يتم استخدام أيون الهيدرونيوم الموجب  $\text{H}_3\text{O}^+$  في معادلات تأين الحمض بدلا من أيون الهيدروجين الموجب  $\text{H}^+$  كما مثلنا التفاعل السابق

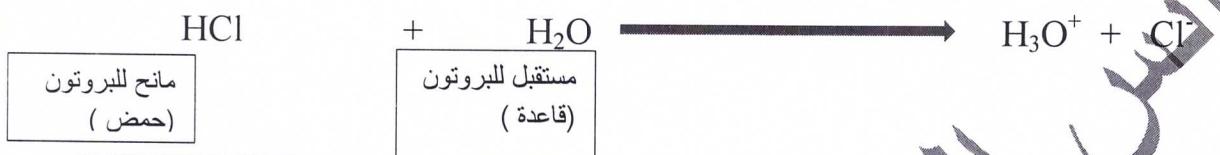
## ٢) مفهوم برونستد - لوري للحموض والقواعد والأزواج المترافقـة

تمكن كل من العالمين برونستد ولوري وضع تعريفاً أكثر شمولاً من تعريف أر هيبيوس للحموض والقواعد حيث عرف الحموض والقواعد كما يلي

**الحمض**: مادة قادرة على منح البروتون  $H^+$  لمادة أخرى في التفاعل الكيميائي (مانح للبروتون  $H^+$ ).

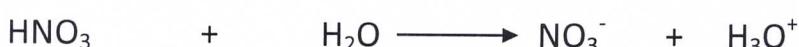
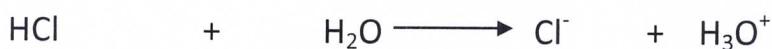
**القاعدة**: مادة قادرة على استقبال البروتون من مادة أخرى في التفاعل الكيميائي (مستقبل للبروتون  $H^+$ )

وبذلك فإن تأين جزء HCl في الماء يعد الماء حمضاً وفق مفهوم برونستد ولوري لأنه قادر على منح البروتون لجزء الماء التي تعتبر قاعدة لأنها استقبلت منه البروتون كما يلي



• أمثلة لتفسير خصائص الحموض التي أشار إليها أر هيبيوس:

(قاعدة لأنها استقبلت  $H^+$ ) (حمض لأنها منحت  $H^+$ )



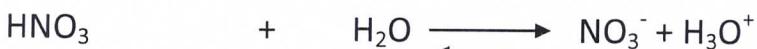
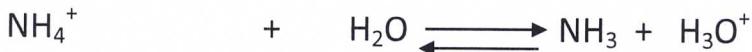
١) فسر السلوك الحمضي والقاعدـي في الأوساط المائية وغير المائية.

٢) فسر السلوك الحمضي والقاعدـي ليس فقط للجزئـات وكذلك للأيونـات.

٣) المادة الواحدة قد تكون لها سلوكـين (حمض وقاعدة معاً) وهذا لم يُشير إليه أر هيبيوس

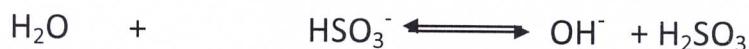
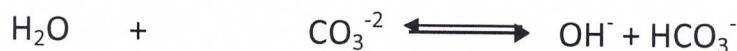
• أمثلة لتفسير خصائص القواعد التي لم يشر إليها أر هيبيوس:

(قاعدة لأنها استقبلت  $H^+$ ) (حمض لأنها منحت  $H^+$ )



• أمثلة لتفسير خصائص الحموض التي لم يشر إليها أر هيبيوس:

(قاعدة لأنها استقبلت  $H^+$ ) (حمض لأنها منحت  $H^+$ )



نلاحظ من المثالـين السابـقـين أنه لا يـعد الماء قـاعدة كـما بالـمثالـين الأولـ والثـاني لأنـها لم تـزيد من تركـيز  $\text{OH}^-$  وـانـه لا يـعد الماء حـمـوضـا كـما بالأـمثلـة الثـلـاثـ الآخـرى باـخـر جـدول لأنـها لم تـزيد من تركـيز اـيونـ الهـايـدـروـنيـومـ المـوجـبـ

## الازواج المترافق



اذا درسنا التفاعل التالي

نلاحظ في التفاعل الامامي بأن جزيء (H<sub>2</sub>O) يقدم بروتنا للأمونيا (NH<sub>3</sub>) وبذلك يكون جزيء الماء (H<sub>2</sub>O) هو الحمض لأنه مانح للبروتون والأمونيا (NH<sub>3</sub>) هي القاعدة لأنها مستقبل للبروتون

ويرافق هذا التفاعل تكون المادتين (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> \ OH<sup>-</sup>) فتفاعلان مع بعضهما بتفاعل عكسي كما يلي

نلاحظ في التفاعل العكسي بأن البروتون ينتقل من ايون الامونيوم (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) إلى ايون الهيدروكسيد (OH<sup>-</sup>) وبذلك يكون ايون الامونيوم (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) حمضا وايون الهيدروكسيد (OH<sup>-</sup>) قاعدة

لذا يعد كل من (OH<sup>-</sup>/H<sub>2</sub>O) و (NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) زوج من الحمض والقاعدة وانهما يختلفان عن بعضهما ببروتون واحد ويطلق عليهما اسم زوج مترافق من الحمض والقاعدة

حسب تعريف برونستد - لوري فإن الحمض عندما يمنح بروتنا فلا بد من وجود مادة قادرة على استقبال ذلك البروتون (قاعدة)

وبالمقابل بالتفاعل العكسي يوجد ايضا حمض يمنح البروتون لمادة اخرى يسمى (بالحمض المرافق) للقاعدة التي بالتفاعلات

كما ان الذي استقبل البروتون في التفاعل العكسي يسمى (بالقاعدة المرافق) للحمض الاول من المتفاعلات تسمى الحمض والقاعدة المرافق او القاعدة والحمض المرافق له زوجا مترافقا كما يلي

سؤال : حدد الحمض و القاعدة في كل منها حسب مفهوم برونستد - لوري؟



قاعدة حمض حمض مرافق قاعدة مرافق



قاعدة حمض حمض مرافق قاعدة مرافق



قاعدة حمض حمض مرافق قاعدة مرافق



كما يمكن ايجاد صيغة القاعدة المرافق للحمض مباشرة ، والحمض المرافق للقاعدة اعتمادا على ما يلي

$$\text{** القاعدة المرافق للحمض} = \text{صيغة الحمض} - (\text{H}^+)$$

$$\text{** الحمض المرافق للقاعدة} = \text{صيغة القاعدة} + (\text{H}^+)$$

كما في المثال التالي

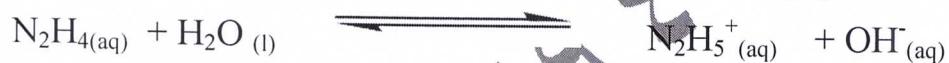
حدد الحمض المرافق لكل من القواعد التالية :

القاعدة	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{BrO}^-$	$\text{NH}_2\text{OH}$	$\text{NH}_2^-$	$\text{OH}^-$	$\text{HCOO}^-$
الحمض المرافق	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{H}_2\text{CO}_3$	$\text{HNO}_3$	$\text{HBrO}$	$\text{NH}_3 \text{ OH}^+$	$\text{NH}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{HCOO H}$

مثال في التفاعلات التالي حدد الأزواج المترافق

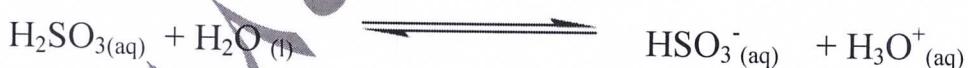


زوج مترافق



يمثل  $\text{HO}^- / \text{H}_2\text{O}$  ( زوج مترافق )

ويمثل  $\text{N}_2\text{H}_5^+ / \text{N}_2\text{H}_4$  ( زوج مترافق )



نلاحظ من تفاعلات الحمض والقواعد وفق مفهوم لوري ان بعض المواد يمكن لها ان تسلك سلوك حمضيا في تفاعلها او سلوكا قاعديا في تفاعلها اخر مثل ( جزيء الماء  $\text{H}_2\text{O}$  والايونات السالبة التي تحتوي في بنائها على الهيدروجين ويمكن لها منها مثل  $\text{HSO}_4^- / \text{HS}^- / \text{HCO}_3^-$  ) ويعتمد كل ذلك تبعا للظروف الموجدة فيها

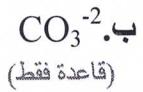
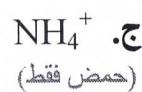
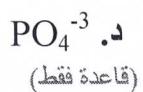
وتسمى مثل هذه المواد بالمواد المتعددة (الأمفوتيرية)

الوحدة الأولى الحمض والقواعد

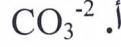
سؤال : عرف المواد المترددة (الأمفوتيرية) ؟

الإجابة :

سؤال : الأيون الذي يمكن له أن يسلك كحمض و كقاعدة (مادة مترددة)

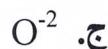


سؤال : المادة التي تسلك كحمض فقط من المواد الآتية :



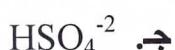
الإجابة ب.

سؤال : المادة التي تسلك كقاعدة فقط من المواد الآتية :



الإجابة ج.

سؤال : أي المواد التالية لا يسلك كحمض أو قاعدة معاً :



الإجابة د.

سؤال : ما وجہ القصور في تعريف برونست- لوري للأحماض والقواعد؟

الإجابة : لم يستطع برونست- لوري تفسير السلوك الحمضي والقاعدي لبعض المواد في التفاعلات التي لا تتضمن انتقال  $\text{H}^+$

مثل التفاعل التالي التي تعد احدى الامثلة على تفاعلات الحمض والقواعد التي لا تتضمن انتقال بروتون



والتي تمكن فيما بعد من تفسير مثل هذه التفاعلات لويس كما سنتعرف عليها لاحقا

## ٣) مفهوم لويس للحموض والقواعد

استطاع لويس وضع تعريفاً أكثر شمولاً للحموض والقواعد، ويمكن اختصار تعريف لويس لكل منهما كما يلي

**الحمض** : مادة قادرة على استقبال زوجاً أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة  
 (من خلال الأفلاك الفارغة).



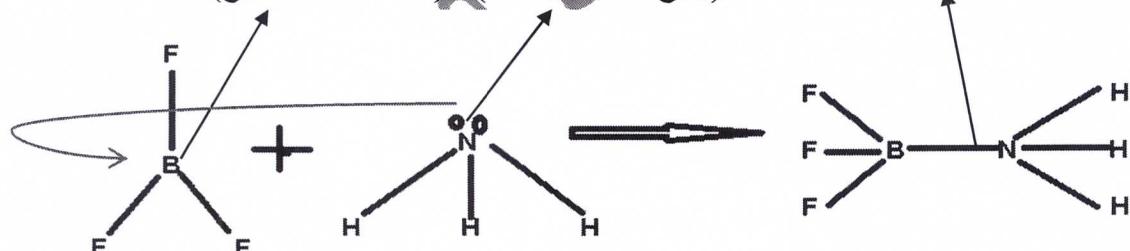
**القاعدة** : مادة قادرة على منح زوجاً أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة لمادة أخرى.  
 (تمتلك زوج من الإلكترونات غير رابطة)

تكمّن أهمية مفهوم لويس في أنه استطاع تفسير تفاعلات حموض وقواعد لا تشتمل على عملية انتقال البروتون ومن أشهر الأمثلة على تفاعلات الحموض والقواعد، والتي لا تشتمل على انتقال البروتون، تفاعل فلوريد البورون والأمونيا ( $\text{NH}_3$ ) كمائي:



(رابطة تناسقية)

(زوج e⁻ غير رابطة) (تمتلك فلك P فارغ)



في مثل هذا التفاعل، لا يمكن تفسير الحموض والقواعد اعتماداً على تعريف برونستد - لوري، بسبب عدم انتقال البروتون من مادة لمادة أخرى

لكن وفق مفهوم لويس فإن ( $\text{BF}_3$ ) يمتلك فلك P الفارغ يعتمد على سطح الجزيء ويمتلك جزيء الأمونيا ( $\text{NH}_3$ ) زوج من الإلكترونات غير الرابط على ذرة النيتروجين وعند حدوث تفاعل بينهما تمنح ذرة النيتروجين في جزيء ( $\text{NH}_3$ ) زوج الإلكترونات وتستقبله ذرة (B) في جزيء ( $\text{BF}_3$ ) وبالتالي فإن هذا التفاعل هو تفاعل حمض وقاعدة وفق مفهوم لويس، حيث يعتبر ( $\text{BF}_3$ ) حمض لويس والأمونيا ( $\text{NH}_3$ ) قاعدة لويس

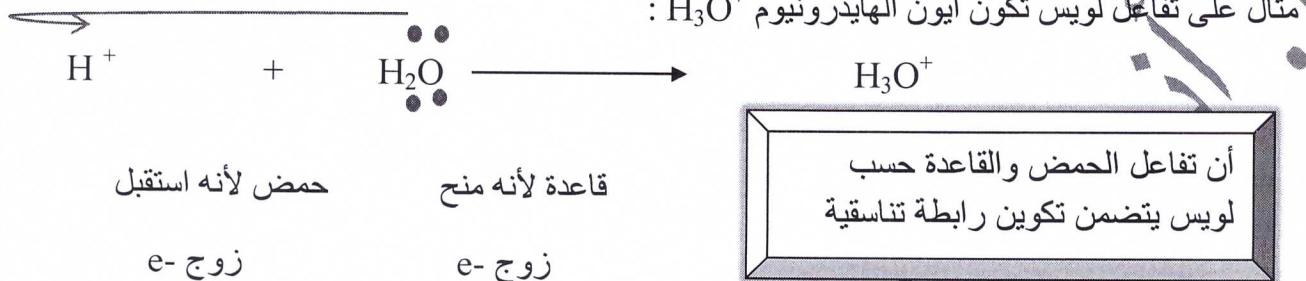
## الوحدة الأولى الحموض والقواعد

لقد استطاع تعريف لويس شمول تعريف برونستد - لوري بشكل كامل، ويجب الانتباه إلى أن الترابط الحاصل فالتفاعل السابق يحصل أيضاً عند تفاعل حموض وقواعد برونستد - لوري، ومن أمثلة ذلك تفاعل الأمونيا ( $\text{NH}_3$ ) مع الحمض  $\text{H}^+$ , فهي تستقبل البروتون وفي نفس الوقت تمنع الحمض زوجاً من الإلكترونات غير الرابطة، فتشكل بينهما رابطة تناسقية كما في المعادلة التالية.



هام: عليه فإن تفاعل حمض - قاعدة يشمل على منح زوج من الإلكترونات من قاعدة إلى حمض

مثال على تفاعل لويس تكون أيون الهيدرونيوم  $\text{H}_3\text{O}^+$ :



أن تفاعل الحمض والقاعدة حسب  
لويس يتضمن تكوين رابطة تناسقية

ملاحظات هامة على مفهوم لويس

- تعتبر الأيونات الموجبة للفلزات وخاصة الفلزات الانتقالية مثل  $\text{Cu}^{+2}$  \  $\text{Zn}^{+2}$  \  $\text{Fe}^{+3}$  حموض لويس بسبب احتواها على أفلاك فارغة قادرة على استقبال أزواج من الإلكترونات من بعض الجزيئات أو الأيونات.
- شكل عام فإن الأيونات الموجبة تسلك سلوك حموض لويس بسبب احتواها على أفلاك فارغة، أما الأيونات السالبة فتسلك سلوك قواعد لويس بسبب احتواها على أزواج إلكترونية غير رابطة.
- أي جزيء يحتوي (B) أو (Be) يعتبر من حموض لويس، ومن أمثلة ذلك  $(\text{BeF}_2, \text{BeH}_2, \text{BH}_3, \text{BF}_3)$

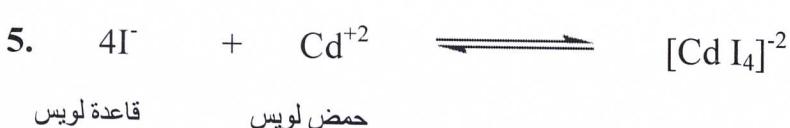
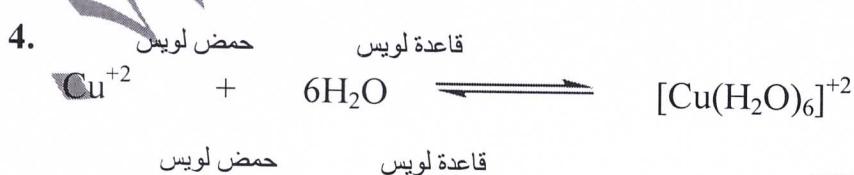
س) عين حمض وقاعدة لويس في التفاعلات الآتية:



\* هنا يفسر  $\text{BF}_3$  كحمض لأن الذرة المركزية B في  $\text{BF}_3$  لم تحقق قاعدة الثمانية



\* هنا يفسر  $\text{Fe}^{+3}$  كحمض لأنّه أيون موجب قادر على استقبال زوج  $e^-$  غير رابطة من مصدر غني بها



\* هنا يفسر  $\text{I}^-$  كقاعدة لأنّه يحتوي على زوج  $e^-$  غير رابطة يستطيع أن يقدمه للمواد الأخرى



## الوحدة الأولى الحموض والقواعد

مادة تعطي أيونات الهيدروجين عند ذوبانها في الماء (أر هيبيوس) مانحة للبروتون (برونستد-لوري) مستقبل لزوج الالكترونات (لويس).

التعریف الشامل للحمض:

مادة تعطي أيونات الهيدروكسيد عند ذوبانها في الماء (أر هيبيوس) مستقبلة للبروتون (برونستد-لوري) مانحة لزوج الالكترونات (لويس).

التعریف الشامل للقاعدة:

ملاحظة :

عزيزي الطالب، في الأحماض العضوية الكربوكسيلية (مثل  $\text{HCOOH}$ ) إن ذرة الهيدروجين النشطة هي  $\text{H}$  ، ليس  $\text{C}$  ، لذلك

عندما يسأل الطالب عن  $\text{HCOOH}$  فهو يسلك حمض وأحياناً قاعدة ) وهذا سوف تعرفه لاحقاً

اما عندما يسأل عن  $\text{HCOO}^-$  فهي قاعدة فقط؛ لأن ذرة الهيدروجين اليسرى لا يمكن لها الأيون أن يفقدا اي لا يمكنه ان يمنح البروتون لمادة اخرى وبذلك لا يسلك هذا الأيون سلوكاً حمضاً  $\text{HCOO}^-$  وانما قاعدة فقط.

## اسئلة إضافية على مفهوم الحموض والقواعد

س ١ : احدى المواد الآتية تعتبر قاعدة لويس:

- أ.  $\text{B}(\text{OH})_3$       ب.  $\text{BF}_3$       ج.  $\text{BeF}_2$       د.  $\text{NF}_3$

س ٢ : المادة التي تسلاك اوكاً قاعدياً وفق مفهوم لويس هو :

- أ.  $\text{Ag}^+$       ب.  $\text{H}_2\text{O}$       ج.  $\text{B}(\text{OH})_3$       د.  $\text{CH}_3\text{COOH}$

س ٣ : الحمض المرافق لـ  $\text{HPO}_4^{2-}$  هو:

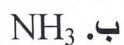
- أ.  $\text{PO}_4^{3-}$       ب.  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$       ج.  $\text{H}_3\text{PO}_3$       د.  $\text{H}_3\text{O}^+$

س ٤ : أي من المواد الآتية يسلك حمض ويسلك كقاعدة :

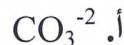
- أ.  $\text{NH}_4^+$       ب.  $\text{HCOO}^-$       ج.  $\text{HCrO}_4^-$       د.  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$

الوحدة الأولى الحمض والقواعد

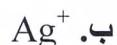
س ٥ : المادة التي تمثل حمض لويس فيما يلي :



س ٦ : أي من الآتية يسلك كحمض في تفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد-لوري :



س ٧ : الحمض الذي ينطبق عليه تعريف لويس فقط :



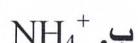
س ٨ : المادة التي تعد من حموض لويس من المواد التالية هي :



س ٩ : احدى المواد الآتية يسلك سلوك حمض لويس فقط:



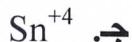
س ١٠ : احدى الصيغ الآتية تسلك سلوك قاعدة فقط:



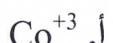
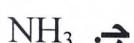
س ١١ : في الصيغة الآتية  $[\text{Cd I}_4]^-$  حمض لويس هو:



س ١٢ : في الصيغة الآتية  $[\text{SnCl}_6]^{2-}$  قاعدة لويس هي:



س ١٣ : في الصيغة الآتية  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{+3}$  حمض لويس هو:



١٣	١٢	١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	رمز السؤال
أ	ب	ب	أ	د	ب	ب	د	ب	ج	ب	ب	د	رمز الإجابة

الإجابة

سؤال : فسر السلوك الحمضي لايون  $\text{NH}_4^+$  وفق مفهوم برونستد - لوري للحمض ؟

الإجابة : لأن المادة  $\text{NH}_4^+$  مانح للبروتون  $\text{H}^+$  لمادة أخرى كما في المعادلة التالية



سؤال : فسر السلوك القاعدي للأمونيا حسب مفهوم كل من

١) لويس:

الإجابة :

وفقاً لمفهوم لويس تعد الأمونيا قاعدة لأنها تمتلك زوج من الالكترونات غير الرابطة على ذرة النيتروجين وفيما إذا أعطت هذا الزوج من الالكترونات لمادة أخرى تصبح الأمونيا مانحة لزوج من الالكترونات لمادة أخرى لذلك تعد



٢) برونستد - لوري

الإجابة :

تعد الأمونيا قاعدة وفقاً لمفهوم لوري لأنها لها القدرة على استقبال البروتون  $\text{H}^+$  من مادة أخرى كما في التفاعل



## ثانياً : التأين الذاتي للماء

في الأصل أن يكون الماء النقي غير موصل للتيار الكهربائي لأنه ليس مادة كهربائية لا يحتوي على جزيئات موجبة وسالبة

ولكن ومن خلال الدراسات تبين أن الماء موصل للتيار الكهربائي بشكل ضعيف جداً ، وهذا يعني وجود أيونات موجبة وسالبة مسؤولة عن هذا التوصيل

وبما أن الماء نقي لا يحتوي إلا على جزيئات الماء فقط فمصدر هذه الأيونات هو الماء إذ يتآين بشكل تلقائي لتكوين أيونات ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ), وتكون هذه الأيونات في حالة اتزان مع جزيئات الماء غير المتأينة كما في التفاعل التالي :



لاحظ أن أحد جزيئات الماء يكون ملحاً للبروتون (حمض) والجزيء الثاني يستقبل البروتون (قاعدة) و مما يؤكّد حدوث هذا التفاعل الدراسات التي أشارت إلى أن الماء النقي موصل ضعيف جداً للتيار الكهربائي، وهذا يشير إلى حدوث تأين للماء النقي بدرجة ضئيلة جداً يُطلق عليه التأين الذاتي للماء، حيث تكون أيونات في حالة اتزان مع جزيئات الماء غير المتأينة.

\*\*\* يعبر عن ثابت اتزان التفاعل السابق كما يلي:-

ثابت التأين  $K_c = \frac{\text{حاصل ضرب تركيز المواد الناتجة}}{\text{حاصل ضرب تركيز المواد المتفاعلة}}$

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+] * [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2} = K_c$$

ولكن الماء يتآين بشكل ضعيف جداً، فإن تركيز الماء لن يقل بشكل كبير وعليه يمكن اعتبار  $[\text{H}_2\text{O}]$  ثابت وبالتالي يمكن التعويض عن  $(K_c \times [\text{H}_2\text{O}]^2)$  بثابت جديد هو ( $K_w$ ) والذي يعرف بثابت تأين الماء، حيث أن

ثابت تأين الماء  $K_w$ :

ثابت يربط بين تركيز  $\text{OH}^-$  و  $\text{H}_3\text{O}^+$   
 $10^{-14} = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-]$  عند ٢٥°C

$$[\text{H}_3\text{O}^+] * [\text{OH}^-] = K_w$$

وتم حساب هذا الثابت =  $10^{-14}$  عند درجة حرارة ٢٥°C مئوية

وتبقى هذه العلاقة صحيحة كون ان محلول مائي سواء اكان حمض او قاعدة او متعادل

من خلال ما سبق يمكن تعريف التأين الذاتي للماء كما يلي:-

التأين الذاتي للماء : سلوك بعض جزيئات الماء كحمض وبعضها كقاعدة في الماء النقي.

يتم تصنيف المحاليل اعتماداً على تراكيز الأيونات ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ) إلى ثلاثة أصناف، كما يلي

### ١) محلول المتعادل

في هذا محلول يكون  $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$  وبالتعويض بثابت تأين الماء

$$K_w = [\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14}$$

### ٢) محلول الحمضي

في هذا محلول إذا أضيف للماء المتعادل حمضاً فإنه يزيد من تركيز أيون الهيدروجين الموجب كما تعلمنا من مفهوم المحموض وككون أن حاصل ضرب تركيز أيون الهيدروكسيد بتركيز أيون الهيدروجين الموجب دائماً مقدار ثابت ويساوي  $K_w$  مهماً اختلف الوسط المائي فإن زيادة تركيز أيون الهيدروجين يقلل من تركيز أيون الهيدروكسيد السالب ومنه فإن  $[\text{OH}^-] < [\text{H}_3\text{O}^+]$

$$10^{-14} < [\text{OH}^-] < 10^{-7}$$

### ٣) محلول القاعدي

في هذا محلول إذا أضيف للماء المتعادل قاعدة ما فإنها تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد وتقلل من تركيز أيون الهيدروجين الموجب حتى يبقى حاصل ضرب التراكيز مقدار ثابت

$$[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$10^{-7} < [\text{OH}^-] < 10^{-14}$$

\*\*\*\* تذكر أنه تبقى حالة الاتزان موجودة بين ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ) من جهة وجزيئات الماء من جهة أخرى في المحاليل المائية سواء كانت متعادلة أو حمضية أو قاعدية، أي أن العلاقة

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_w$$

سؤال: احسب تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  إذا علمت أن تركيز  $\text{OH}^- = 10^{-10}$  مول/لتر وحدد إذا كان الوسط حمضيًا أم قاعديًا؟؟

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_w$$

إذاً الوسط قاعدي

سؤال: احسب تركيز  $\text{OH}^-$  إذا علمت أن تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+ = 10^{-4}$  مول/لتر وحدد إذا كان الوسط حمضيًا أم قاعديًا

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_w$$

إذاً الوسط حمضي

## ثالثاً : محاليل الحموض والقواعد القوية

## الحموض القوية

تنفاوت الحموض في قوتها اعتماداً على قدرتها لمنح البروتون أو التأين في الماء

فالحمض القوي يتأين كلياً في الماء أي أن جزيئات الحمض الأصلي تذوب كلها في الماء وتختفي ولا يبقى منها شيء دون تأين مثل حمض الهيدروكلوريك  $\text{HCl}$  الذي يعد حمض قوي الذي ينتج أيون الهيدرونيوم  $\text{H}_3\text{O}^+$  وأيون الكلوريد السالب  $\text{Cl}^-$  ويتم تمثيل تفاعل تأينه بالماء باستخدام سهم باتجاه واحد (من اليسار إلى اليمين) دلالة على أن تفاعل التأين تام وغير منعكس كما يلي



فمثلاً لو أضفنا  $1 * 10^{-2}$  مول لتر من الحمض  $\text{HCl}$  في الماء فإنها كلها تتأين لتنتج  $1 * 10^{-2}$  مول لتر من  $\text{H}_3\text{O}^+$  وتنتج  $1 * 10^{-2}$  مول لتر من  $\text{Cl}^-$  ولا يبقى شيء من الحمض الأصلي  $\text{HCl}$  دون تأين لأن حمض قوي

وهذا الحال ينطبق على الحموض القوية بشكل عام مثل (  $\text{HClO}_3 - \text{HNO}_3 - \text{HBr} - \text{HI}$  )

سؤال - احسب تركيز  $(\text{OH}^-, \text{H}_3\text{O}^+)$  في محلول  $(\text{HCl})$  تركيزه  $1 * 10^{-3}$  مول/لتر

الإجابة يعتبر الحمض  $(\text{HCl})$  من الحموض القوية، حيث تتأين كلياً في الماء وفق المعادلة التالية



وبما أن الحمض قوياً فإن تأينها بالماء يكون تأين تام كلي أي أن  $[\text{HCl}] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 * 10^{-3}$  مول/لتر

$$1 * 10^{-3} = [\text{H}_3\text{O}^+] * [\text{OH}^-] = K_w$$

$$1 * 10^{-14} = 1 * 10^{-3} * [\text{OH}^-]$$

سؤال احسب تركيز  $(\text{OH}^-, \text{H}_3\text{O}^+)$  في كل من المحلولين الآتيين :

(1) محلول  $(\text{HCl})$  تركيزه  $2 * 10^{-3}$  مول/لتر .

(2) محلول  $\text{HNO}_3$  تركيزه  $5 * 10^{-2}$  مول/لتر

الإجابة :

## القواعد القوية

\*\* كما أن القواعد أيضاً تتفاوت في قوتها تبعاً ما يتكون منها فهناك قواعد قوية تتكون كلها في الماء ومنها ما هو ضعيف تتكون جزئياً في الماء

ومن الأمثلة على القواعد القوية  $\text{NaOH} - \text{LiOH} - \text{KOH}$

ويمكن حساب تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  وتركيز  $\text{OH}^-$  عند إضافة القواعد القوية في الماء كما في السؤال التالي

**سؤال :-** احسب تركيز  $\text{OH}^-$  وتركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  في محلول  $(\text{NaOH})$  تركيزه  $10^{-3}$  مول/لتر

الإجابة تعتبر القاعدة  $(\text{NaOH})$  من القواعد القوية، حيث تتكون كلها في الماء وفق المعادلة التالية



وبما أن القاعدة قوية فإن تأثيرها بالماء يكون تاماً تماماً أي أن  $[\text{NaOH}] = [\text{OH}^-] = 10^{-3}$  مول/لتر

$$[H_3O^+] = [H_3O^+] = 10^{-11} \text{ مول/لتر}$$

سؤال احسب تركيز  $(\text{OH}^-, \text{H}_3\text{O}^+)$  في كل من المحلولين الآتيين :

١) محلول  $\text{KOH}$  تركيزه  $4 \times 10^{-2}$  مول/لتر.

٢) محلول  $\text{LiOH}$  حضر بإضافة  $2.5 \times 10^{-4}$  مول منه في الماء حتى أصبح حجم محلول ١٠٠ مل

الإجابة :

الوحدة الأولى الحموض والقواعد

سؤال واجب :

$[H_3O^+]$	صيغة الحمض
مول \ التر	
$4 - 10^{-1}$	HA
$7 - 10^{-1}$	HB
$9 - 10^{-1}$	HC

ادرس الجدول المجاور ثم أجب عما يليه

أ) اكتب صيغة الحموض أقوى

ب) اكتب صيغة الحمض الضعيف

ج) أحسب  $[OH^-]$  للحمض HA

د) اكتب معادلة تأين الحمض HB في الماء وحدد الأزواج المرافقة

هـ) اكتب معادلة تبين تفاعل HA مع C- ومن ثم حدد الأزواج المرافقة

سؤال واجب ثاني

ادرس الجدول المجاور ثم أجب عما يليه

أ) اكتب صيغة القاعدة أقوى

ب) اكتب صيغة القاعدة الضعيف

ج) أحسب  $[OH^-]$  للقاعدة C

د) اكتب معادلة تأين القاعدة B في الماء وحدد الأزواج المرافقة

هـ) اكتب معادلة تبين تفاعل  $HA^+$  مع C- ومن ثم حدد الأزواج المرافقة

### رابعاً : الرقم الهيدروجيني (pH)

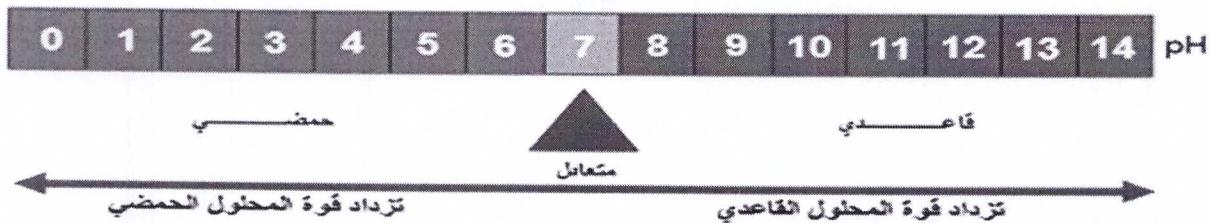
تعلمنا سابقاً أنه يمكن تصنيف المحاليل لمحاليل حمضية ومتعدلة وقاعدية بناءً على تركيز أيون الهيدروجين الموجب وكلما كان تركيزه أكبر أي أكبر من  $10^{-7}$  مول/لتر يسمى محلول حمضي وإذا كان تركيزه أقل من  $10^{-7}$  مول/لتر يسمى محلول قاعدي أما إذا كان يساوي  $10^{-7}$  فيسمى محلول متعدل تكمن أهمية الرقم الهيدروجيني في استخدامه للتعبير عن درجة حموضة المحاليل باستخدام أرقام بسيطة من تركيز أيون الهيدروجين الموجب مما يسهل علينا ترتيب المحاليل المختلفة حيث أن **الرقم الهيدروجيني** هو اللوغاريتم السالب للأساس (10) لتركيز أيون الهيدروجين  $(\text{H}_3\text{O}^+)$  في محلول

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

يعبر عن الرقم الهيدروجيني رياضياً بالعلاقة التالية

يأخذ الرقم الهيدروجيني القيمة من (14) مما يسهل علينا التعامل بدلاً من استخدام الأساس السالبة لتركيز أيون الهيدروجين الموجب أو الهيدروكسيد السالب

- إذا كان ( $\text{pH} \geq 7$ ) الوسط حمضي
- إذا كان ( $14 \geq \text{pH} > 7$ ) الوسط قاعدي
- إذا كانت ( $\text{pH} = 7$ ) وسط متعدل



من خلال ما سبق يمكن استنتاج العلاقات التالية

**العلاقة عكسيّة بين  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  وقيمة  $\text{pH}$**  أي أن العلاقة عكسيّة بين حموضية الوسط وقيمة  $\text{pH}$

**ملاحظة : حول اللوغاريتمات**

$$\log 10 = 1$$

$$10 = 10^1$$

$$\log 10^{(+-)} = (+-) \log 10 = (+-) 1$$

$$10 = 10^{(\pm)}$$

$$\log 10^{\pm} = \pm$$

$$10^{\pm} = (\pm) \text{ مهم ومنه فإن } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{\pm}$$

$$\text{ومنه مثلاً إذا كان } \log 2 = 0.3 \text{ فإن } 10^{0.3} = 2$$

## ملاحظات على PH

١) أعلى تركيز للحمض القوي احادي البروتون مثل HCl في المحاليل المائية يساوي ١ مول/لتر فيكون بذلك أعلى تركيز لأيون الهيدرونيوم  $\text{H}_3\text{O}^+$  ويساوي ١ ومنه  $\text{PH} = 0$  لأقوى حمض

٢) أعلى تركيز للقاعدة القوية احادي الهيدروكسيد مثل NaOH في المحاليل المائية يساوي ١ مول/لتر وبذلك يكون أعلى تركيز لأيون الهيدروكسيد ( $\text{OH}^-$ ) ويساوي ١ ومن ثابت تأين الماء فان تركيز ايون الهيدرونيوم  $\text{H}_3\text{O}^+$  يساوي  $10^{-14}$  وبالتالي فإن  $\text{PH} = 14$  لأقوى قاعدة

٣) العلاقة عكسيّة بين الرقم الهيدروجيني PH والصفات الحامضية وتركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$

٤) العلاقة طردية بين الرقم الهيدروجيني PH والصفات القاعدية وتركيز  $\text{OH}^-$

سؤال : جد قيمة PH لمحلول تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+ = 3 \cdot 0$  مول / لتر اذا علمت ان لو  $3 = 48 \cdot 0$

$$\text{لو} [ - \text{لو} ( - \text{لو} ( 3 \cdot 10 \cdot 10^{-1} ) + ( \text{لو} 10 \cdot 10^{-1} ) ) = \text{PH} \\ 0.52 = 1 + ( 0.48 ) = \text{PH}$$

سؤال : جد قيمة PH لمحلول تركيز  $\text{OH}^- = 10^{-4}$  مول / لتر ؟

$$[ \text{H}_3\text{O}^+ ] = 10^{-10} \cdot 1 \cdot 10^{-1} = \text{إذا } [ \text{H}_3\text{O}^+ ] [ \text{OH}^- ] = \text{Kw} \\ \text{لو} [ - \text{لو} ( 10^{-10} \cdot 1 \cdot 10^{-1} ) + ( \text{لو} 10^{-10} ) ) = \text{PH} \\ 10 = 10 + (\text{صفر}) = \text{PH}$$

سؤال : إذا علمت ان قيمة رقم الهيدروجيني PH لعينة دم الإنسان = ٧.٤ فما مقدار تركيز ايون الهيدرونيوم

$$\text{تنكر لو} 4 = 6 \cdot 0 \quad \text{فإن} \quad 10^{(0.6)} = 10^4$$

الموجب وتركيز ايون الهيدروكسيد السالب  $[\text{OH}^-]$  في العينة

$$\text{علماً بـ} \quad \text{لو} 4 = 6 \cdot 0$$

$$(\text{PH}^-) 10 = [ \text{H}_3\text{O}^+ ] \quad \leftarrow \quad [ \text{H}_3\text{O}^+ ] = \text{PH}$$

$$(8 - 8 + 7.4) 10 = (7.4) 10 = [ \text{H}_3\text{O}^+ ]$$

$$10^{-8} \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-7.4} = [ \text{H}_3\text{O}^+ ] \quad \text{إذا} \quad 10^{-8} \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-7.4} = (8 - 0.6) 10 = [ \text{H}_3\text{O}^+ ]$$

$$10^{-8} \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-7.4} = [ \text{OH}^- ] \quad \leftarrow \quad [ \text{H}_3\text{O}^+ ] [ \text{OH}^- ] = \text{Kw}$$

$$10^{-8} \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-7.4} = [ \text{OH}^- ] \quad \text{مول} \text{ـ} \text{تر} 25 = [ \text{OH}^- ]$$

سؤال : احسب الرقم الهيدروجيني لكل من المحاليل التالية

١) محلول من  $\text{HI}$  تركيزه  $1 \times 10^{-3}$  مول / لتر

٢) محلول من  $\text{KOH}$  تركيزه  $2 \times 10^{-2}$  مول / لتر . لو  $= 5.7$

الإجابة :

أنس القدومي ٢٩٦

سؤال : احسب PH للمحلول حضر من إذابة (٠.٦٣) غم من القاعدة  $B$  في ٢٠٠ مل من الماء ( اهمل التغير في الحجم ) ؟؟ علما بان الكتلة المولية للقاعدة  $B = 63$  غم / مول

تذكرة تركيز = عدد المولات / حجم المحلول

الإجابة : عدد مولات  $B = \text{كتلة } B / \text{الكتلة المولية } B = 63 / 0.63 = 1 \times 10^{-2}$  مول

تركيز  $B = \text{عدد المولات} / \text{حجم المحلول} = 1 \times 10^{-2} / 0.2 = 0.2 \times 10^{-2}$  مول / لتر

كون ان القاعدة  $B$  قوية فإن  $[B] = [\text{OH}^-]$  إذا

$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] \backslash K_w = [\text{H}_3\text{O}^+]$  ..... إذا  $10^{-5} = 10^{-14} \times 10^{-14}$  مول / لتر

$\text{PH} = -\log [10^{-2}] = -\log (10^{-2}) + (-\log 10^{-5})$

$9.7 = 10 + (-0.3) = \text{PH}$

سؤال : أ ) أحسب الرقم الهيدروجين (PH) لكلا المحلولين الآتيين :

١) حمض البيروكلوريك  $\text{HClO}_4$  الذي تركيزه  $1.5 \times 10^{-2}$  مول / لتر

٢) حمض HBr الذي تركيزه  $3 \times 10^{-3}$  مول / لتر

الإجابة :

ب) بين أي المحلولين السابقين أكثر حموضة

الإجابة :

سؤال : عينة من عصير البرتقال لها رقم هيدروجيني  $= 5.8$  فما تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  و  $\text{OH}^-$  في العينة ؟

$(\text{لو } 6 = 1.2)$

الإجابة :

## الوحدة الأولى الحموض والقواعد

أسئلة الفصل الأول

## ١) وضح المقصود بكل من

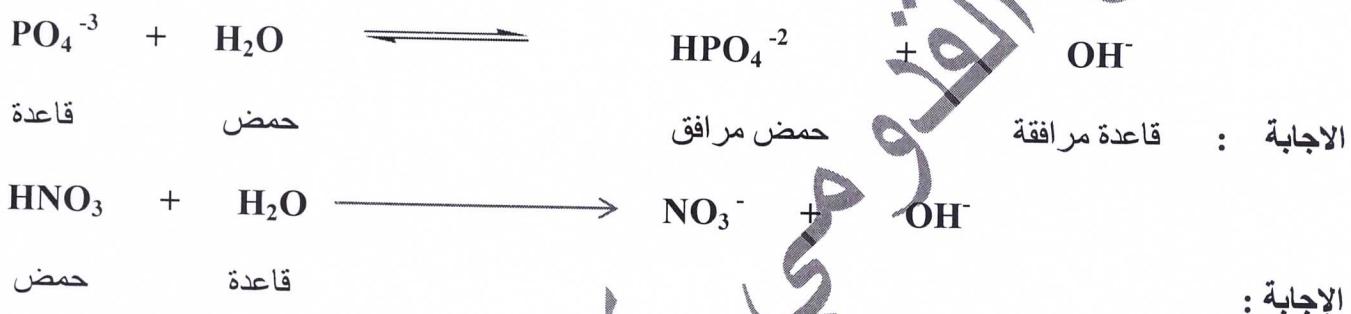
قاعدة أهينه  $\text{OH}^-$  : مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد السالب  $\text{OH}^-$  عند إذابتها في الماء

حسب، و نستند - لهؤلئه: مادة او ابون لديه القدرة على منح البروتون لمادة اخرى في التفاعل الكيميائي

**قاعدة لويس:** مادة تمنح زوج او اكثر من الالكترونات لمادة اخرى في التفاعل

**الرقم الهيدروجيني (PH) :** هو اللوغاريتم السالب للأساس ١٠ لتركيز أيون الهيدرونيوم الموجب في محلول

٢) ادرس، التفاعلين الآتيين ، وعين الحمض والقاعدة في كل منها وفق مفهوم برونيستيد - لوري .



٣) أكمل الجدول الآتي :

معادلة التفاعل	الحمض	القاعدة المترافق	القاعدة	الحمض المترافق
$\text{HF} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{F}^-$	$\text{F}^-$	$\text{HF}$	$\text{H}_2\text{CO}_3^-$	$\text{H}_2\text{CO}_3$
$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{OH}^-$	$\text{CH}_3\text{NH}_2$	$\text{CH}_3\text{NH}_3^+$
$\text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_3\text{O}^+$	$\text{N}_2\text{H}_5^+$	$\text{N}_2\text{H}_4$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_3\text{O}^+$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_3\text{O}^+$

٤) ادرس التفاعلين الآتيين ثم أجب بما يأتي :



أ) وضح سلوك الماء ( كحمض أو قاعدة ) في كل منها

**الإجابة:** ي Islak الماء كقاعدة في التفاعل الاول لأنه يستقبل البروتون  $H^+$  من  $H_2SO_3$  فهو قاعدة وفق مفهوم لوري

كما أن الماء يسلك كحمض في التفاعل الثاني لأنه يمنح البروتون  $H^+$  للمادة  $CO_3^{2-}$  فهو حمض وفق مفهوم لوري

ب) حدد الازواج المترافقه من الحمض والقاعدة في كل منها

**الإجابة : في التفاعل الأول**  $\text{H}_3\text{O}^+ \setminus \text{H}_2\text{O}$  ( زوج متراافق )  $\text{HSO}_3^- \setminus \text{H}_2\text{SO}_3$  ( زوج متراافق )

في التفاعل الثاني  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{OH}^-$  (زوج متراافق)

٥) فسر مستعيناً بمعادلات كيميائية السلوك الحمضي لحمض الهيدروسيانيك  $\text{HCN}$  وفق مفهوم أر هيبيوس .

**الاحياء :** بعد الهيدروجين HCN حمض لامائي عند اذاته في الماء يزيد من تركيز ايون الهيدروجين الموجب كما



لذالك يعد حمض وفق مفهوم أر هيبيوس

٦) فسر مستعيناً بالمعادلات السلوك القاعدي للأمونيا  $\text{NH}_3$  وفق مفهوم برونستد - لوري ، ولويس

**الإجابة :** تعد الامونيا قاعدة وفق مفهوم برونيست - لوري لأنها تستقبل ايون الهيدروجين الموجب ( البروتون ) من



اي ان الامونيا مستقبل للبروتون إذا هي قاعدة وفقا لمفهوم لوري

أما عند لويس، تعد الامونيا قاعدة لأنها تملك زوج من الألكترونات غير الرابطة على ذرة النيتروجين قادر على



وكما في المعادلة السابقة فإن المونيا تعد قاعدة لأنها تمنح زوج من الالكترونات غير الرابطة لمادة أخرى

٧) عين حمض لويس وقاعدته في التفاعلين الآتيين :



الإجابة : حمض لويس  $\text{Ag}^+$  وقاعدته  $\text{NH}_3$



الإجابة : حمض لويس  $\text{Fe}^{+3}$  وقاعدته  $\text{CN}^-$

٨) حدد طبيعة المحلول (حمضي ، قاعدي ، متعادل ) لكل من مما يأتي :

أ) محلول تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  فيه  $10^{-3}$  مول / لتر

ب) محلول قيمة  $\text{PH}$  له  $2 =$

ج) محلول تركيز  $\text{OH}^-$  فيه  $2 * 10^{-11}$  مول / لتر

الإجابة : أ) قاعدي ب) حمضي ج) حمضي

٩) أي من الآتية يعد أمفوتيريا :  $\text{HCOO}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ,  $\text{HCO}_3^-$

الإجابة :  $\text{HCO}_3^-$

١٠) تم إذابة ٨١.٠ غ من  $\text{HBr}$  في الماء فتكون محلول حجمه ٥٠٠ مل . احسب  $\text{PH}$  للمحلول علما بأن الكتلة المولية لـ  $\text{HBr} = 81$  غ/مول ، لو  $2 = 0.3$

الإجابة : عدد مولات  $\text{HBr} = \text{كتلة HBr} / \text{الكتلة المولية لـ HBr}$

$$\text{عدد مولات HBr} = 81 / 0.81 = 100 \text{ مول}$$

تركيز  $\text{HBr} = \text{عدد مولات HBr} / \text{حجم المحلول (لتر)}$

$$100 \text{ مول} / 0.05 \text{ لتر} = [HBr]$$

كون ان  $\text{HBr}$  حمض قوي فإن  $[HBr] = [\text{H}_3\text{O}^+]$  ويساوي ٢٠٠ مول / لتر

$$200 \text{ مول} / 0.02 \text{ لتر} = [\text{H}_3\text{O}^+] = \text{PH}$$

## الوحدة الأولى الحموض والقواعد

١١) احسب كتلة KOH الازمة لتحضير محلول حجمه لتر ، والرقم الهيدروجيني له ١٢.٣ ، علماً بأن الكتلة المولية لهيدروكسيد البوتاسيوم  $KOH = 56$  غامول ، لو  $5 = 0.7$

الإجابة : لو  $5 = 0.7$  فإن  $10^{-7} = 5$

$$10^{-7} = [H_3O^+] \quad \text{إذا } 10^{-7} = 10^{-13} + 10^{-13} - 10^{-13} = [H_3O^+]$$

$$10^{-7} = 10^{-13} * 10^{-5} * [OH^-] \quad [OH^-] = 10^{-13} - 10^{-7} = 10^{-6}$$

$$[OH^-] = 10^{-13} * 10^{-5} * 10^{-2} = 10^{-10} \quad \text{مول / لتر}$$

كون ان  $KOH = [OH^-]$  فقاعدة قوية فإن  $[KOH] = 10^{-10} \text{ مول / لتر}$

عدد مولات  $KOH = [KOH] * \text{حجم محلول (لتر)} = 10^{-10} * 2 = 10^{-10} \text{ مول}$

كتلة  $KOH = \text{عدد مولات } KOH * \text{الكتلة المولية } KOH = 10^{-10} * 56 = 10^{-10} * 112 = 1.12 \text{ غ}$

١٢) أراد مزارع زيادة إنتاج من نبات القرطاسيا ذي اللون الأزرق ، فما اقتراحك المناسب الذي تقدمه له ؟

الإجابة : يقوم المزارع بإضافة كبريتات الالمنيوم والقليل من الخل إلى ماء الري عند رiego القرطاسيا فيقلل من الرقم الهيدروجيني للتربيه مما يزيد من إنتاج نبات القرطاسيا ذات اللون الأزرق

أوراق عمل وملحوظات

الكتاب المنهجي للعلوم

العنوان