

2004

الفصل الأول : مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد

😊 يطلق على المواد التي تسبب الحموضة في المعدة أو التي تعطي الليمون طعم حمضي ، أو التي توضع في بطارية السيارة اسم الحموض وتتصف بالطعم الحمضي وبالمقابل هناك مواد تتفاعل مع الحموض وتخلصنا من اثر حموضتها وتسمى القواعد ومن أمثلتها هيدروكسيد المغنسيوم الذي تصنع منه الأدوية التي تعمل على إزالة الحموضة الزائدة في المعدة وهيدروكسيد الصوديوم (الصودا ) والأمونيا (النشادر) وبعض أنواع المنظفات.

## أولاً: مفاهيم الحموض والقواعد

درست في الصف التاسع مفهومي الحموض والقواعد وعرفت أن الحمض مادة كهربية تنتج ايون الهيدروجين ( $H^+$ ) عند إذابتها في الماء ، وان القاعدة هي مادة كهربية تنتج أيون ( $OH^-$ ) عند إذابتها في الماء ، وان الحموض والقواعد تتفاوت في قوتها بمقدار ما يتاين منها في الماء ، فالحمض القوي مثل  $HCl$  يتاين كلياً بالماء ، كما في المعادلة التالية :

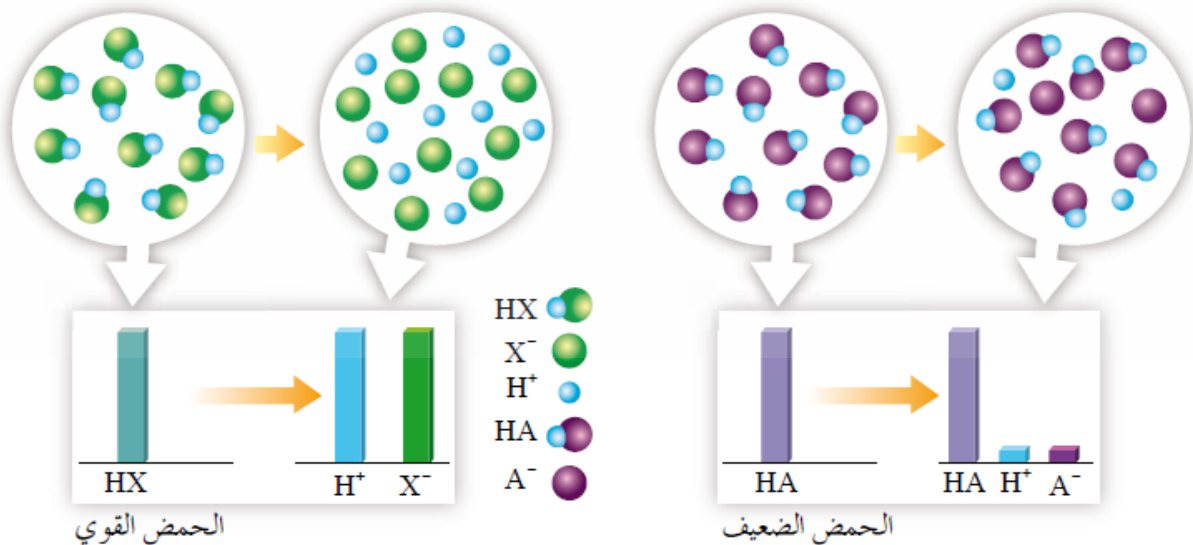


والحمض الضعيف مثل  $CH_3COOH$  يتأين جزئياً في الماء ويعبر عن معادلة تأينه بتفاعل منعكس على النحو التالي:



تم تحميل هذا الملف من موقع الأوائل التعليمي

www.awa2el.net

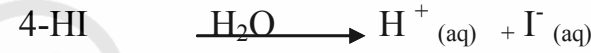
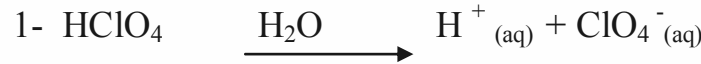
ويبين الشكل (١-١) تأين كل من الحمض القوي  $HX$ ، والحمض الضعيف  $HA$  في الماء.

الشكل (١-١): تأين الحمض القوي والحمض الضعيف في الماء.



## 1- مفهوم أرهينيوس

حمض (أرهينيوس): مادة تنتج أيون الهيدروجين  $H^+$  عند إذابتها في الماء.



تم تحميل من موقع الأوائيل التعليمي

www.awa2el.net

\* إذا لكي تعد المادة حمضا وفق هذا التعريف لا بد ان تحتوي على الهيدروجين في تركيبها .

\* القاعدة: مادة تنتج تركيز أيون الهيدروكسيد  $OH^-$  عند إذابتها في الماء.



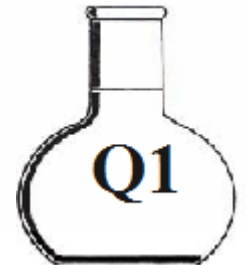
**\*\*ملاحظة: القواعد القوية فقط هي قواعد أرهينيوس**

- إذا لكي تعد المادة قاعدة وفق هذا التعريف لا بد أن تحتوي على أيون الهيدروكسيد في تركيبها

\* \* لاحظ أن ...!

الحموض والقواعد القوية	الحموض الضعيفة
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تأينها تام (تفككها تام) في الماء</li> <li>• جزيئاتها مختلفة (غير موجودة في المحلول).</li> <li>• محاليلها توصل الكهرباء بشكل قوي (عند أرهينوس).</li> <li>• شدة إضاءة المصباح في محاليلها عالي.</li> <li>• يتم تمثيل تأينها في الماء بسهم واحد</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تأينها جزئي في الماء</li> <li>• جزيئاتها موجودة في محاليلها. (المحلول يتكون من جزيئاتها وأيوناتها).</li> <li>• محاليلها توصل الكهرباء بشكل ضعيف (عند أرهينوس).</li> <li>• شدة إضاءة المصباح في محاليلها قليلة.</li> <li>• يتم تمثيل تأينها في الماء بسهمين متعاكسين</li> </ul>

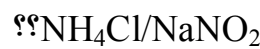
تم تحميل هذا الملف من موقع الأوائل التعليمي  
www.awa2el.net



Q: ما هي جوانب قصور تعريف أرهينوس للحمض والقاعدة؟

1- لم يتمكن من تفسير السلوك القاعدي لبعض المواد التي لا تحتوي في تركيبها أيون الهيدروكسيد مثل الأمونيا  $NH_3$ .

2- عجز عن تفسير الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل بعض الأملاح مثل:



3- عجز مفهوم أرهينوس عن تفسير الايونات الموجبة على أنها حموض وعجز عن تفسير

الأيونات السالبة على أنها قواعد

مما دعا للبحث عن مفهوم آخر للحموض والقواعد أكثر شمولاً من مفهوم أرهينيوس.



2- مفهوم برونستد-لوري للحموض والقواعد والأزواج المترافقة.

سؤال

أيون الهيدروجين  $H^+$  هو البروتون فسر ذلك؟

ج: ذرة الهيدروجين تحتوي على بروتون واحد فقط في نواتها بالإضافة إلى إلكترون واحد يدور حولها ، وعند تكوين أيون الهيدروجين  $H^+$  تخسر هذه الذرة إلكترونها الوحيد ويتبقى منها بروتون فقط .

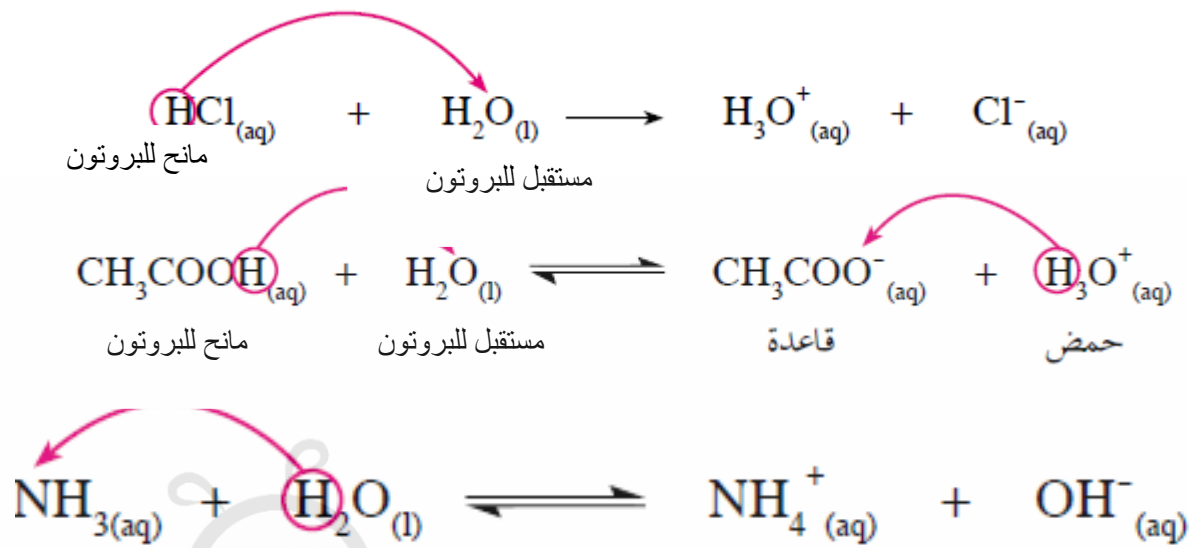
Q: هل ممكن أن يوجد البروتون منفرداً في الوسط المائي، فسر ذلك ؟

ج: لأن البروتون  $H^+$  دقيقة متناهية في الصغر ذات كثافة كهربائية موجبة عالية ، لذا لا يتوقع وجودها منفرداً في المحلول وإنما مرتبطة بزوج إلكترونات غير رابط على ذرة الأكسجين في جزيء الماء  $H_2O$  مكوناً ما يعرف بأيون الهيدرونيوم .



- الحمض عند برونستد-لوري: مادة قادرة على منح (إعطاء) بروتون  $H^+$  لمادة أخرى .
- القاعدة عند برونستد لوري :مادة قادرة على استقبال بروتون  $H^+$  من مادة أخرى .

## \*\* أمثلة:



\*\* نجح مفهوم برونستد ولوري في تفسير كلا مما يأتي :

(أ) نجح في تفسير القواعد الضعيفة التي تحوي عنصر النيتروجين (مستقبلة للبروتون) مثل (  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$  ،  $\text{N}_2\text{H}_4$  ،  $\text{NH}_3$  )  
(  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  ،  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ،  
..... )

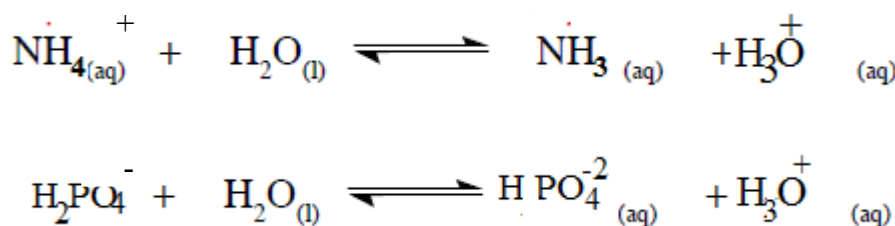
(ب) نجح في تفسير الأيونات الموجبة القادرة على منح بروتون على أنها حموض مانحة للبروتون مثل (  $\text{N}_2\text{H}_5^+$  ،  $\text{NH}_4^+$  )  
(  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  ،  $\text{N}_2\text{H}_5^+$  ،  $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+$  ،  
..... )

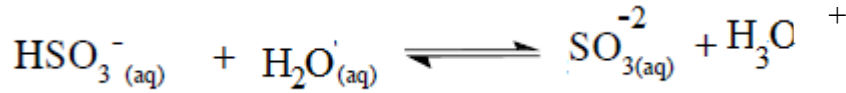
(ج) نجح في تفسير الأيونات السالبة الخالية من الهيدروجين على أنها قواعد مستقبلة للبروتون مثل (  $\text{CO}_3^{2-}$  ،  $\text{CN}^-$  )  
(  $\text{S}^{2-}$  ..... )

(د) نجح في تفسير المواد المترددة (الأمفوتيرية) مثل الماء  $\text{H}_2\text{O}$  والأيونات السالبة التي تبدأ صيغتها بعنصر الهيدروجين  
وقادرة على منحها مثل (  $\text{HSO}_3^-$  ،  $\text{HCO}_3^-$  ،  $\text{HS}^-$  )  
..... )

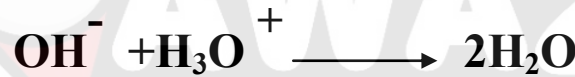
**ملاحظة هامة :** تعتبر  $\text{HCOO}^-$  قاعدة فقط أي أنها تستقبل بروتون فقط ويمكن كتابتها على الصورة (  $\text{HCO}_2^-$  )

\*\* أمثلة :





حسب مفهوم برونستد لوري يعتبر أيون  $\text{OH}^-$  قاعدة لأنها تستقبل  $\text{H}^+$  من  $\text{H}_3\text{O}^+$  الذي يعتبر حمضا لأنه مانح للبروتون  $\text{H}^+$ .

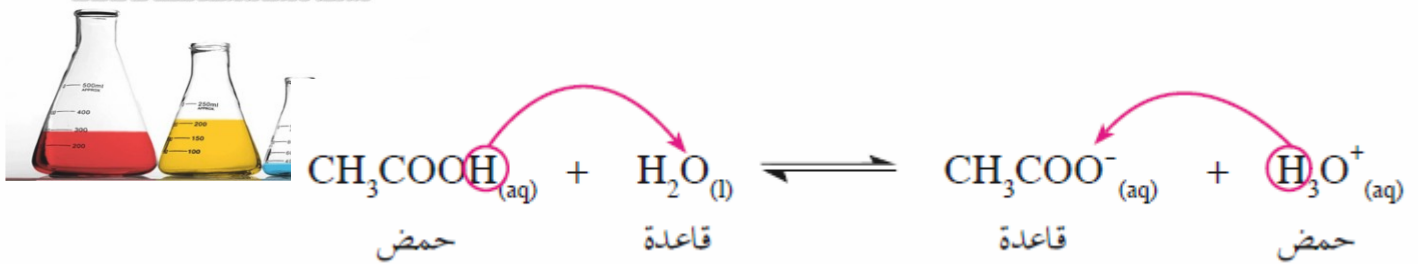


قاعدة حمض

وفي التفاعلات المنعكسة، نلاحظ أن كلا التفاعلين: الأمامي والعكسي يتضمن انتقال للبروتون من الحمض إلى القاعدة،

www.awa2el.net

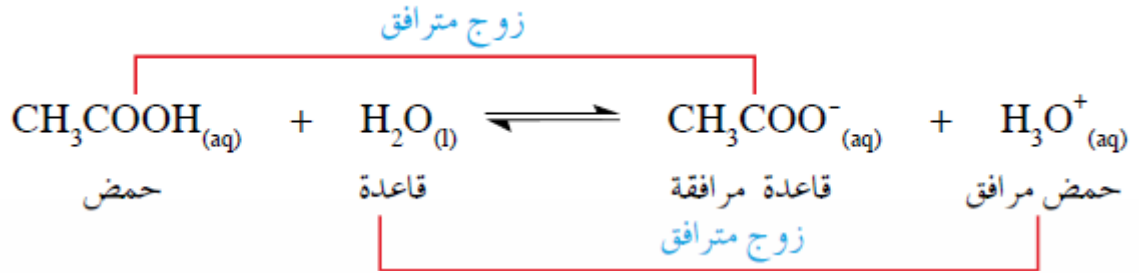
فإذا تأملنا تفاعل حمض الإيثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  مع الماء كما في المعادلة التالية:



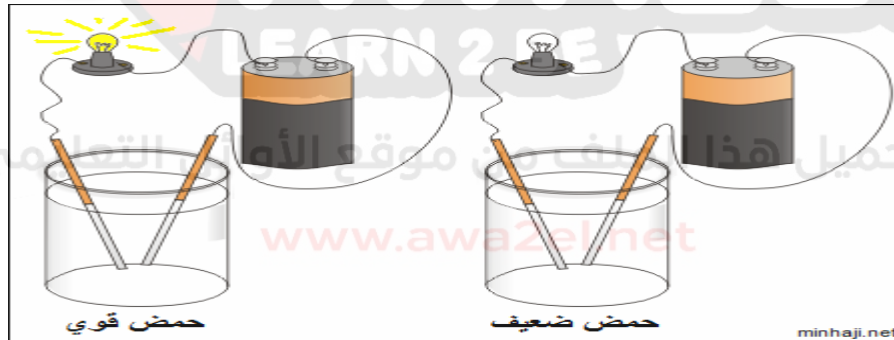
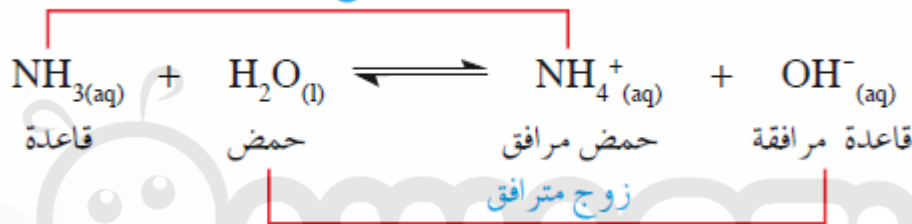
نجد ان  $\text{CH}_3\text{COOH}$  حمض في التفاعل الأمامي لأنه منح بروتون للماء وينتج عنه ايون الإيثانوات  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  وجزئ الماء يعد قاعدة لأنه يستقبل البروتون ويكون ايون الهيدرونيوم  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

بالنظر إلى التفاعل العكسي نلاحظ ان  $\text{H}_3\text{O}^+$  يمنح بروتونا إلى ايون الإيثانوات، فيعد حمضا ويستقبل أيون الإيثانوات بروتون فيعد قاعدة ويسمى الحمض مع القاعدة التي تحول إليها زوجا مترافقا. فالماء  $\text{H}_2\text{O}$  هو قاعدة وأيون الهيدرونيوم هو الحمض المرافق الناتج عنه.

إذن:



\*\* وفي تفاعل الأمونيا مع الماء يمكن تمثيل الأزواج المترافقة على النحو التالي :



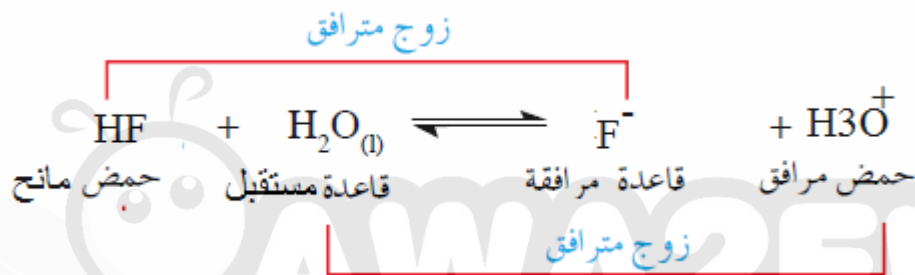
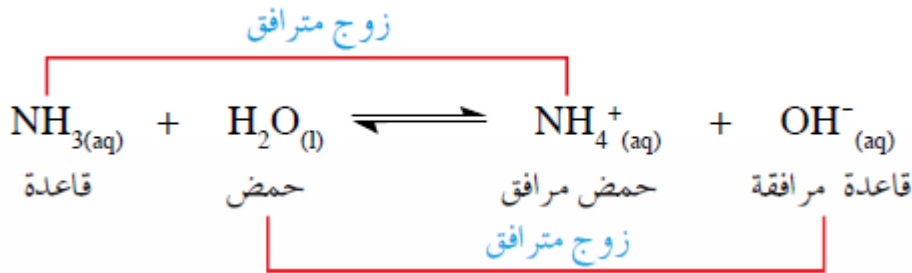
لاحظ أن ...!

١. تفاعل الحمض والقاعدة حسب برونستد-لوري يتضمن انتقال  $\text{H}^+$  من الحمض إلى القاعدة.
٢. الماء سلك مرة كحمض ومرة كقاعدة وهذا لم يستطع تفسيره أرهينيوس وهو ان تسلك المادة كلا السلوكين وهناك مواد أخرى غير الماء لها سلوكيين مثل ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ،  $\text{HCO}_3^-$ ،  $\text{HSO}_4^-$ ).

مميزات عند برونستد لوري ليست موجودة عند ارهينيوس :

١. فسر السلوك الحمضي والقاعدي في الوسط المائي وغير المائي.
٢. فسرا لسلوك الحمضي والقاعدي ليس للجزيئات فقط بل كذلك الأيونات
٣. المادة الواحدة قد يكون لها سلوكين حمضي وقاعدي معا وهذا لم يشر إليه ارهينيوس.

## الأزواج المترافقة من الحموض والقواعد



- \* الأزواج المترافقة : الحمض والقاعدة المتكونان نتيجة استقبال البروتونات ومنحها في التفاعل .
- \* الحمض المرافق : مادة تنتج عن استقبال القاعدة للبروتون .
- \* القاعدة المرافقة : مادة تنتج عن منح الحمض للبروتون .
- \* المواد المترددة ( الأمفوتيرية ) : مواد تسلك كحمض في تفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى .

## ملاحظة :

\*\* الحمض القوي ينتج قاعدة مرافقة ضعيفة والحمض الضعيف ينتج قاعدة مرافقة قوية نسبيا .

\*\* القاعدة الضعيفة تنتج حمض مرافق قوي نسبيا





أكمل الفراغات في الجدول الآتي:

معادلة التفاعل	ح	ق.م	ق	م.ح
$\text{HSO}_3^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) + \text{HSO}_3^- (\text{aq})$				$\text{H}_3\text{O}^+$
$\text{N}_2\text{H}_4 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_5^+ (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq})$			$\text{N}_2\text{H}_4$	
$\text{HCO}_3^- (\text{aq}) + \text{HF} (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) + \text{F}^- (\text{aq})$				
$\text{HSO}_3^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) + \text{SO}_3^{2-} (\text{aq})$				
$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$				

ملاحظة :

الحمض المرافق = القاعدة +  $H^+$   
 اوجد الحموض المرافقة لكل من المواد الآتية:

سؤال

الحمض المرافق	المادة (القاعدة)
$NH_4^+$	$NH_3$
$N_2H_5^+$	$N_2H_4$
$H_2O$	$OH^-$
$NH_3OH^+$	$NH_2OH$
$HCOOH$	$HCOO^-$
$H_3O^+$	$H_2O$
$HS^-$	$S^{-2}$
$H_2PO_4^-$	$HPO_4^{-2}$
$HBr$	$Br^-$

• لاحظ أن ...!

تحميل هذا الملف من موقع الأوائل التعليمي

القاعدة المرافقة = الحمض -  $H^+$ 

\* \* اوجد القاعدة المرافقة لكل من المواد الآتية :

سؤال

القاعدة المرافقة	المادة (الحمض)
$NH_3$	$NH_4^+$
$N_2H_4$	$N_2H_5^+$
$Br^-$	$HBr$
$OH^-$	$H_2O$
$HCOO^-$	$HCOOH$
$S^{-2}$	$HS^-$

لاحظ المعادلتين الآتيتين :



تسمى مثل هذه المواد بالمواد المترددة (الامفوتيرية) لأنها تستطيع أن تتفاعل كحمض أو قاعدة تبعا للظروف الموجودة فيها ومن الأمثلة على هذه المواد جزيء الماء  $\text{H}_2\text{O}$  والأيونات السالبة التي تحتوي في تركيبها على ذرة هيدروجين تكون قادرة على منحها لمادة أخرى مثل  $\text{HCO}_3^-/\text{HS}^-$ .

سؤال  
ما هي عيوب مفهوم برونستد لوري؟

لم يوضح كيف يرتبط البروتون بالقاعدة، كما انه لم يستطيع تفسير سلوك الحمض أو القاعدة في بعض تفاعلات التي لا تتضمن انتقالا للبروتون بين المواد لذا فلا بد من وجود مفهوم أكثر شمولاً للحموض والقواعد من مفهوم برونستد لوري.

عين القاعدة المرافقة لكل من الحموض الآتية :

.....:  $\text{HCOOH}$

.....:  $\text{H}_3\text{O}^+$

.....:  $\text{HF}$



عين الحمض المرافق لكل من القواعد التالية :

.....:  $\text{OH}^-$  - ١

.....:  $\text{NO}_3^-$  - ٢

.....:  $\text{NH}_3$  - ٣

اكتب معادلات تبين سلوك كل من  $\text{HCO}_3^-$  و  $\text{HS}^-$  كحمض في تفاعلها مع  $\text{N}_2\text{H}_4$  وكقاعدة مع  $\text{HNO}_2$ ؟

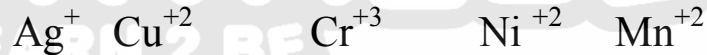


### مفهوم لويس للحموض والقواعد

١- الحمض عند لويس : مادة تستطيع أن تستقبل زوجا أو أكثر من الالكترونات غير الرابطة من مادة أخرى ، لاحتوائها على أفلاك فارغة .

أ- استطاع لويس تفسير كل من حموض أرهينيوس وبرونستد لوري

ب- استطاع تفسير كل من الايونات الموجبة للفلزات الانتقالية كحموض لويس.



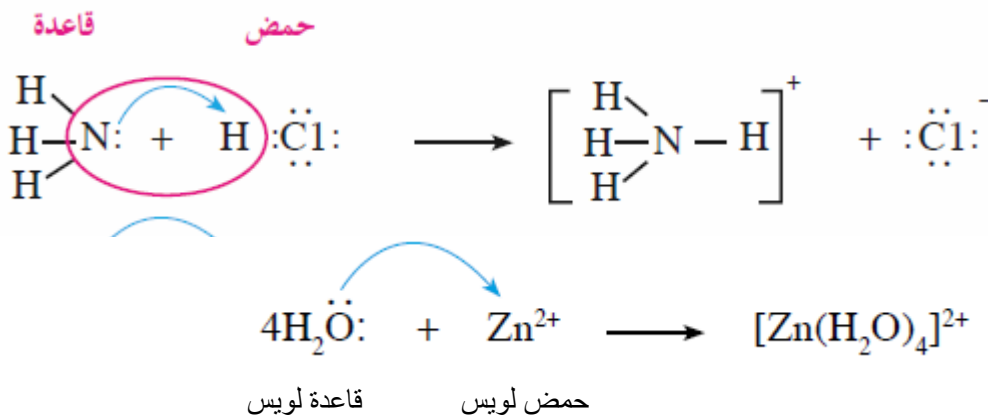
2- القاعدة عند لويس: مادة تمنح زوجا أو أكثر من الالكترونات غير الرابطة لمادة أخرى .

أ- استطاع تفسير كل من القواعد التي فسرها أرهينيوس وبرونستد لوري.

ب- استطاع تفسير كل من الايونات السالبة كقواعد لويس.

ج- استطاع تفسير جميع المركبات التي ذراتها المركزية المجموعة 5A/6A كقواعد

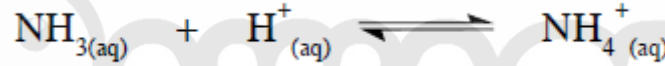
$(\text{H}_2\text{O}, \text{NH}_3)$ .



**لاحظ أن ...!** القاعدة مادة تمتلك زوجا أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة تمنحها للحمض عندما تتفاعل معه مما يشير إلى أن الحموض تمتلك أفلاكا فارغة تستقبل زوجا أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة.

\*\* فسر لويس السلوك الحمضي أو القاعدي للمواد المختلفة اعتمادا على انتقال أزواج من الالكترونات غير الرابطة أثناء حدوث التفاعل ، فمثلا عد تفاعل الأمونيا  $NH_3$  مع الحمض  $HCl$ ، نجد أن ذرة النيتروجين في جزيء الامونيا لديها زوج من الالكترونات غير مرتبط بأي ذرة أخرى بينما تحتوي  $H^+$  على فلك فارغ من الالكترونات ولذلك يستقبل  $H^+$  زوج من الالكترونات من الامونيا وتنشأ رابطة تناسقية بينهما ، وبهذا يكون  $H^+$  في  $HCl$  حمضا والامونيا قاعدة.

والمعادلة التالية توضح ذلك :



- استطاع لويس من خلال تعريفه أن يفسر السلوك الحمضي لأيونات الفلزات الانتقالية في تفاعلاتها كما في تفاعل أيونات الخارصين مع الماء إذ تتكون روابط تناسقية بين أيون الخارصين الذي يحتوى على أفلاكا فارغة وأربعة جزيئات ماء يمنح كل منها زوجا من الالكترونات غير الرابطة وبناء على ذلك يكون الماء قاعدة وأيون الخارصين حمضا كما في المعادلة التالية:



من جد وجد  
ومن سار على الدرب وصل





■ حدّد حمض لويس وقاعدته في التفاعلات الآتية:

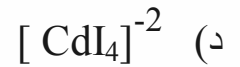
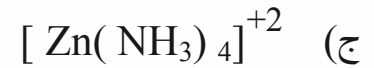
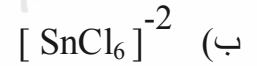
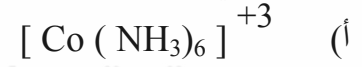


■ أكمل الفراغات في الجدول الآتي، والذي يقارن بين مفاهيم الحموض والقواعد لكل من

أرهينيوس وبرونستد-لوري ولويس:

التعريف	الحمض	القاعدة
أرهينيوس	يزيد من تركيز $\text{H}^+$ عند إذابته في الماء	
		مستقبل لبروتون ( $\text{H}^+$ ) في تفاعلاته
		مستقبل لزوج من الإلكترونات غير الرابطة

سؤال : في الأيونات المعقدة الآتية ، حدد حمض وقاعدة لويس :

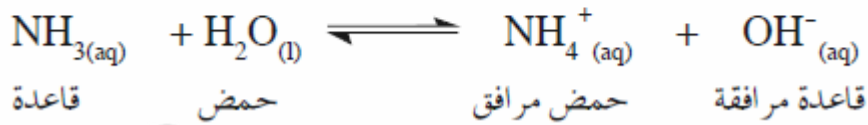
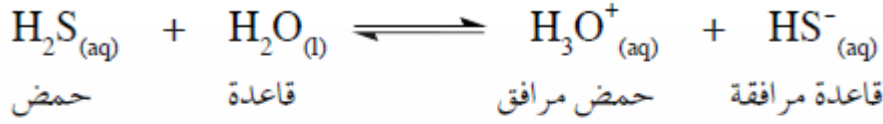


تم تحميل هذا الملف من موقع الأوائل التعليمي

www.awa2el.net

ثانيا : التآين الذاتي للماء

- سبق أن ذكرنا إلى أن الماء سلك سلوكا حمضيا في بعض التفاعلات وسلوكا قاعديا في تفاعلات أخرى كما في المعادلتين التاليتين:



والآن هل يمكنك تعيين الحمض والقاعدة في التفاعل الآتي:



لاحظ أن احد جزيئات الماء يكون مانحا للبروتون (حمض) والجزيء الثاني يكون مستقبلا للبروتون (قاعدة) حيث أثبتت الدراسات أن الماء النقي موصل ضعيف جدا للتيار الكهربائي وهذا يشير إلى تأينه فيها بدرجة ضعيفة جدا. ويطلق عليه التآين الذاتي للماء، إذا تكون أيونات الهيدرونيوم  $\text{H}_3\text{O}^+$  وإيونات الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$  في حالة اتزان مع جزيئات الماء غير المتأينه ويعبر عن ثابت الاتزان  $K_c$  للتفاعل على النحو الآتي:

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

ونظرا لأن درجة تأين الماء ضعيفة جدا فان تركيز الماء يعد ثابتا، وبالتالي يمكن إدخال تركيزه في ثابت الاتزان للماء، وعليه يمكن التعبير عن ثابت اتزان الماء باستخدام رمز  $K_w$  ويسمى ثابت تأين الماء وقد وجد أن :-

$$[\text{OH}^-][\text{H}_3\text{O}^+] = K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ عند } 25^\circ\text{C}.$$

• عند نقطة التعادل :

$$[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ مول/لتر.}$$

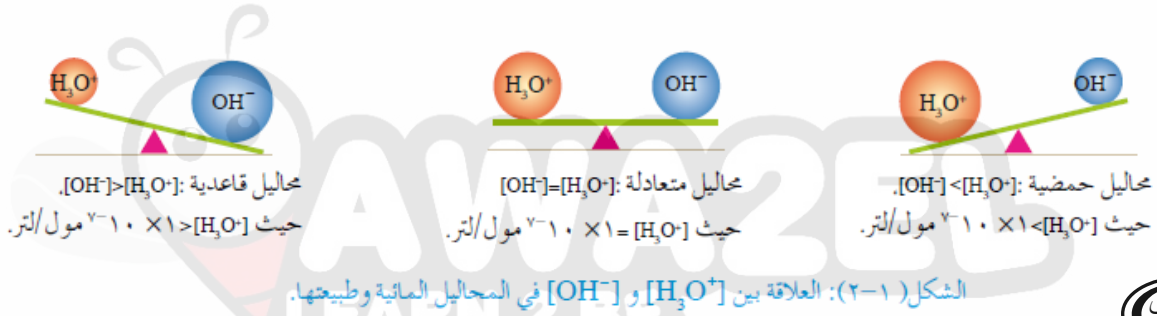
• وفي الماء النقي (متعادل) يكون  $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ مول/لتر.}$

\* التآين الذاتي للماء : سلوك بعض جزيئات الماء كحمض وبعضها كقاعدة في الماء النقي .

## لاحظ أن ...!

- إذا كان  $[H_3O^+] < 1 \cdot 10^{-7}$  مول/ لتر فإن المحلول حمضي.
- إذا كان  $[H_3O^+] > 1 \cdot 10^{-7}$  مول/ لتر فإن المحلول قاعدي.
- إذا كان  $[OH^-] < [H_3O^+]$  فإن المحلول حمضي.

## لاحظ أن ...!



- 1- إذا كان  $[H_3O^+] = 1 \cdot 10^{-11}$  الجواب فإن المحلول ( حمضي ، قاعدي ، متعادل ) ؟ .....
- 2- إذا كان  $[H_3O^+] = 1 \cdot 10^{-1}$  الجواب فإن المحلول ( حمضي ، قاعدي ، متعادل ) ؟ .....

## سؤال

■ أكمل الفراغات في الجدول الآتي، وصنف المحاليل فيه إلى حمضية أو قاعدية أو متعادلة:

رقم المحلول	$[H_3O^+]$ مول/لتر	$[OH^-]$ مول/لتر	طبيعة المحلول
١	$1 \cdot 10^{-4}$		
٢		$2 \cdot 10^{-2}$	
٣			متعادل



## سؤال

احسب تركيز  $H_3O^+$  و  $OH^-$  في محلول حمض  $HNO_3$  تركيزه  $1 \times 10^{-3}$  مول / لتر؟؟

الحل: حمض النيتريك قوي جدا ويتأين كلياً في الماء وفق المعادلة:



وبالتالي يكون  $[HNO_3] = [H_3O^+] = 1 \times 10^{-3}$  مول / لتر

\* لحساب تركيز  $[OH^-]$  نستخدم العلاقة التالية:

$$\frac{K_w}{[H_3O^+]} = [OH^-]$$

$$[OH^-] [H_3O^+] = K_w$$

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

## اختبر نفسك

احسب  $[H_3O^+]$  و  $[OH^-]$  في المحاليل التالية:

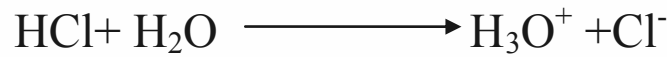
1- محلول  $HBr$  تركيزه  $1 \times 10^{-4}$  مول / لتر؟

www.awa2el.net

2- محلول  $NaOH$  تركيزه  $1 \times 10^{-3}$  مول / لتر؟

## ثالثا : محاليل الحموض والقواعد القوية

ذكرنا سابقا أن الحموض تتفاوت في قوتها اعتمادا على قدرتها على التأين في الماء ومنحها للبروتون ، فمثلا يتأين الحمض القوي HCl تأينا كليا في الماء كما في المعادلة التالية :

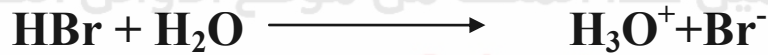


لاحظ أن تأين ال HCl ينتج القاعدة المرافقة  $\text{Cl}^-$  التي لا ترتبط مع البروتون في المحلول ، فلا يتكون حمض HCl ولذلك يكون التفاعل غير منعكس وهذا يشير إلى أن  $\text{Cl}^-$  قاعدة مرافقة ضعيفة . وينطبق ذلك على الحموض القوية بوجه عام ، مثل :



سؤال  
ماذا يحدث لتركيز أيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$  و  $\text{OH}^-$  عند إضافة حمض قوي للماء النقي؟  
للإجابة على هذا السؤال أدرس المثال الآتي :

مثال : احسب تركيز كل من  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  و  $[\text{OH}^-]$  في محلول HBr الذي تركيزه  $1 \times 10^{-2}$  مول / لتر  
الحل :



$$[\text{HBr}] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-2} \text{ مول / لتر}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-2}} = 1 \times 10^{-12} \text{ مول / لتر}$$

نلاحظ أن  $[\text{OH}^-] < [\text{H}_3\text{O}^+]$  لذا فإن المحلول حمضي ###

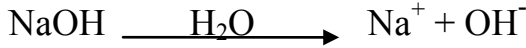
احسب تركيز كل من  $([\text{H}_3\text{O}^+]$  و  $[\text{OH}^-])$  في كل من المحلولين التاليين:

1- محلول HCl تركيزه  $2 \times 10^{-3}$  مول / لتر؟

2- محلول  $\text{HNO}_3$  تركيزه  $5 \times 10^{-2}$  مول / لتر؟



\*\* تتفاوت القواعد أيضا بقوتها عند إضافتها إلى الماء النقي تبعاً لمقدار ما يتأين منها إذ أن القاعدة القوية تتأين كلياً في الماء فهيدروكسيد الصوديوم NaOH مثلاً يتأين كما في المعادلة التالية :-



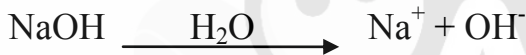
وينتج عن هذا التأين أيونات  $\text{Na}^+$  التي لا تتفاعل عادة مع أيونات  $\text{OH}^-$  في المحلول لإعادة تكوين NaOH نظراً إلى أن قوى التجاذب بين أيونات  $\text{Na}^+$  وجزيئات الماء أقوى منها بين أيونات  $\text{Na}^+$  وأيونات  $\text{OH}^-$ ، وينطبق ذلك على القواعد القوية الأخرى ، مثل  $\text{LiOH}$  ،  $\text{KOH}$ .

- ويمكن حساب تركيز أيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$  و  $\text{OH}^-$  عند إضافة قاعدة قوية كما في المثال الآتي :

احسب تركيز كل من  $\text{OH}^-$  و  $\text{H}_3\text{O}^+$  في محلول NaOH الذي تركيزه 0.1 مول / لتر.



الحل:



$$[\text{NaOH}] = [\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ مول / لتر}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1 \cdot 10^{-1}} = 10^{-13} \text{ مول / لتر}$$

تم تحميل هذا الملف من موقع الأوائل التعليمي

\*\* لاحظ انه عند إضافة قاعدة قوية إلى الماء يزداد تركيز أيونات  $\text{OH}^-$  ويقل تركيز أيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

احسب تركيز كل من  $\text{OH}^-$  و  $\text{H}_3\text{O}^+$  في كل من المحلولين الآتين:

1- محلول KOH تركيزه  $4 \cdot 10^{-2}$  مول / لتر

2- محلول LiOH حضر بإذابة  $2 \cdot 10^{-4}$  مول منه في الماء، للحصول على محلول حجمه 100 مل.



## ملاحظات



• في الحموض القوية أحادية البروتون ( $\text{HCl}/\text{HNO}_3/\text{HBr}/\text{HClO}_4/\text{HI}$ ) يكون  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{الحمض القوي أحادي البروتون}]$ .

• في القواعد القوية أحادية الهيدروكسيد ( $\text{NaOH}/\text{KOH}/\text{LiOH}$ ) يكون  $[\text{OH}^-] = [\text{القاعدة القوية أحادية الهيدروكسيد}]$ .

تذكر عزيزي الطالب:

عدد مولات المذاب

حجم المحلول باللتر

• التركيز المولاري =

تم تحميل هذا الملف من موقع الأوائيل التعليمي

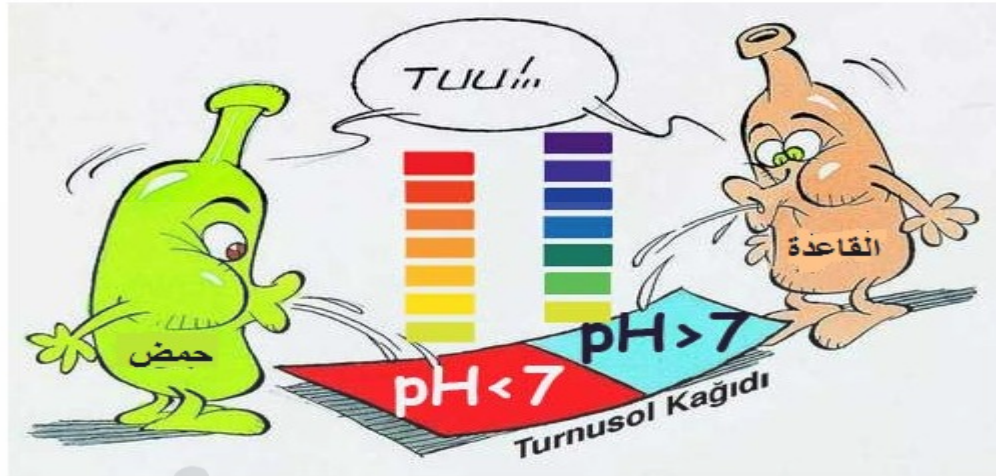
الكتلة (غم)

• عدد المولات =

الكتلة المولية (غم/مول)



## رابعاً: الرقم الهيدروجيني PH



• الرقم الهيدروجيني (PH) :- هو اللوغاريتم السالب للأساس 10 لتركيز أيون الهيدرونيوم  $H_3O^+$  في المحلول.

•  $PH = - \text{لو} [H_3O^+]$

•  $PH - 10 = [H_3O^+]$

تم تحميل هذا الملف من موقع الأوائل التعليمي  
www.awa2el.net

احسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول HI الذي تركيزه  $10^{-3}$  مول / لتر؟؟؟

سؤال  
؟

الحل:

$$[HI] = [H_3O^+] = 10^{-3} \text{ مول / لتر}$$

$$PH = - \text{لو} [H_3O^+] = - \text{لو} 10^{-3} = 3 = 1$$

احسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول KOH الذي تركيزه  $2 \times 10^{-2}$  مول / لتر؟؟ (لو 5 = 0,7)

سؤال  
؟

الحل:

$$[KOH] = [OH^-] = 2 \times 10^{-2} \text{ مول / لتر}$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-13} \text{ مول / لتر}$$

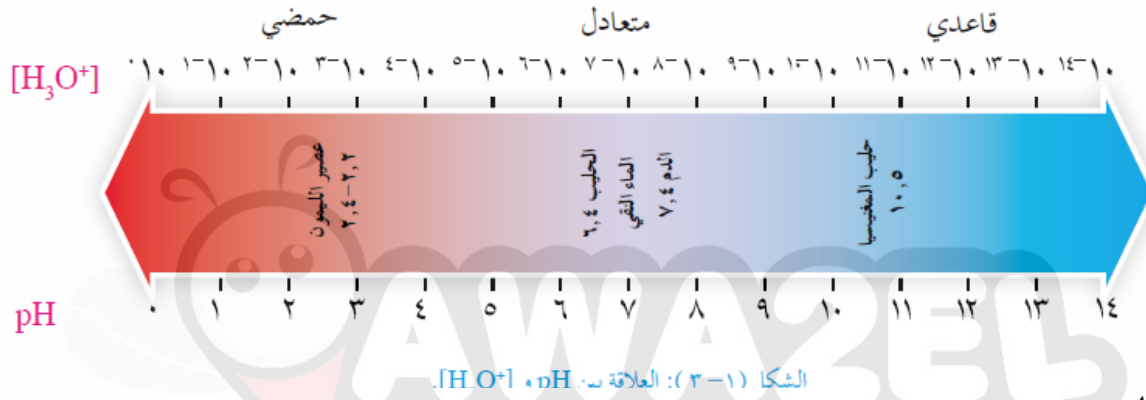
$$PH = - \text{لو} [H_3O^+] = - \text{لو} 5 \times 10^{-13}$$

$$= 13 - \text{لو} 5$$

$$= 13 - 0,7 = 12,3$$

\*\* لاحظ أن ...!

- الرقم الهيدروجيني للماء النقي = 7
- الرقم الهيدروجيني للمحاليل الحمضية أقل من 7
- الرقم الهيدروجيني للمحاليل القاعدية أكبر من 7



\*\* استنتاج :

1. قيمة PH تقل مع ازدياد حموضة المحلول وتزداد بنقصانها أي علاقة عكسية
2. قيمة PH للمحاليل القاعدية بشكل عام أكبر من المحاليل الحمضية.

\*\* اختبر نفسك: احسب الرقم الهيدروجيني PH لكلا من المحلولين الآتيين:

- حمض البيروكلوريك  $\text{HClO}_4$  الذي تركيزه  $1,5 \cdot 10^{-2}$  مول /لتر.
  - حمض  $\text{HBr}$  الذي تركيزه  $3 \cdot 10^{-3}$  مول /لتر
- علما بأن لو  $1,5 = 0,18$ ، لو  $3 = 0,5$

الحل:

.....

.....

سؤال: بين أي المحلولين السابقين أكثر حمضية؟

.....

**\*\* ملاحظة :** يعمل الماء على تخفيف المحاليل فعند اضافة الماء النقي الى محلول حمضي تخف الحموضة فيقل تركيز الهيدرونيوم في المحلول فتزداد PH المحلول ( بشرط أن تبقى أقل من 7 )  
 أما اضافة الماء النقي الى محلول قاعدي يخفف القاعدية فيقل تركيز أيون الهيدروكسيد فتقل PH المحلول ( بشرط تبقى أكبر من 7 )

**سؤال 1 :** عينة من عصير البرتقال لها رقم هيدروجيني = 5,8 فما تركيز  $H_3O^+$  و  $OH^-$  في العينة؟  
 علما ان ( لو  $1,6 = 0,2$  )

**سؤال 2 :** إذا علمت أن قيمة PH لعينة دم الإنسان = 7,4 ، فما تركيز أيون الهيدرونيوم  $H_3O^+$  في دمه؟ علما بان ( لو  $4 = 0,6$  )؟؟

تم تحميل هذا الملف من موقع الأوائيل التعليمي

www.awa2el.net

**سؤال 3:** احسب كتلة HCl المذابة ليصل حجم المحلول إلى لتر ودرجة الحموضة = 1  
 علما بان الكتلة المولية للحمض HCl = 36,5 غ/ مول ؟

**سؤال 4 :** أذيب 0,1 مول من القاعدة KOH ليصل حجم المحلول 100 مل احسب درجة الحموضة PH؟

**سؤال 5 :** في محلول KOH ، وجد أن تركيز الأيون الموجب  $K^+$  يساوي 0,01 مول / لتر احسب قيمة PH ؟

**سؤال 6 :** تم اذابة ( 0,81 غ ) من HBr في الماء فتكون محلول حجمه ( 500 مل ) . احسب PH للمحلول علما بأن الكتلة المولية ل HBr = 81 غ/مول ؟ ( لو = 2 = 0,3 )

**سؤال 7 :** احسب كتلة KOH اللازمة لتحضير محلول حجمه لتر . والرقم الهيدروجيني له = 12,3 علما بأن الكتلة المولية ل KOH = 56 غ/مول ؟ ( لو = 5 = 0,7 )

**سؤال 8 :** احسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول NaOH تركيزه ( 0,0001 مول / لتر ) ؟



**سؤال 9** ) ايهما أكثر حمضية :  $[HClO_4] = 1 \times 10^{-2}$  مول/لتر أم  $[HBr] = 3 \times 10^{-3}$  ؟ ولماذا ؟

**سؤال 10** ) احسب PH لمحلول LiOH تركيزه  $(2 \times 10^{-4}$  مول/لتر ) ؟ ( لو  $5 = 0,7$  )

**سؤال 11** ) قيمة PH لمحلول NaOH = 12 . احسب كتلة NaOH المذابة في لتر واحد من المحلول علما بأن ( ك . م . Na = 23 غ/مول ، O = 16 غ/مول ، H = 1 غ/مول )

**سؤال 12** ) محلول حمض HBr حجمه 200 مل وقيمة PH له = صفر ، احسب كتلة HBr في المحلول علما بأن الكتلة المولية ل HBr = 81 غ/مول ؟

**سؤال 13** ) احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول حمض HI المحضر باذابة ( 0,1 مول ) منه في 500 مل من الماء ؟ ( لو  $2 = 0,3$  )

**سؤال 14** ) احسب تركيز الهيدرونيوم  $H_3O^+$  في محلول LiOH تركيزه  $(2 \times 10^{-4}$  مول/لتر ) ؟

**سؤال 15** ) أذيب ( 0,1 مول ) من HCl لتكوين محلول حجمه ( 500 مل ) احسب  $[OH^-]$  في المحلول ؟

## الفصل الثاني :- الاتزان في محاليل الحموض والقواعد الضعيفة

### - تمهيد:

هناك العديد من الحموض الضعيفة التي نستخدمها في حياتنا مثل الأسبرين المسكن للألام ، وحمض الاسكوربيك المعروف بفيتامين ج ، وحمض الكربونيك الموجود في المشروبات الغازية ، وكذلك العديد من القواعد الضعيفة ، مثل كربونات الصوديوم المائية (صودا الغسيل ) التي تدخل في تركيب مساحيق غسيل الملابس . وقد تبين أنه يسهل حساب الرقم الهيدروجيني لمحاليل الحموض والقواعد القوية ولكن الحموض والقواعد الضعيفة تتأين جزئياً بدرجات متفاوتة فكيف يمكن حساب الرقم الهيدروجيني لمحاليلها ؟

### أولاً : الاتزان في محاليل الحموض الضعيفة

عرفت سابقاً أن الحموض القوية تتأين كلياً في الماء فيكون التفاعل غير منعكس بينما تتأين الحموض الضعيفة جزئياً ، فيكون التفاعل منعكساً فمثلاً يتأين الحمض الضعيف HA جزئياً كما في المعادلة التالية :



\* لاحظ انه ينتج عن تأين الحموض الضعيفة ، بالإضافة لأيون الهيدرونيوم الأيون السالب  $\text{A}^-$  الذي يعد قاعدة مرافقة قوية نسبياً يمكنها أن ترتبط بأيون الهيدرونيوم في المحلول وتكون الحمض HA من جديد فتصل الأيونات الناتجة وجزئيات الحمض الغير المتأينة إلى حالة الاتزان ويمكن التعبير عن ثابت الاتزان للتفاعل السابق عند درجة حرارة محددة على النحو التالي:

$$\frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}][\text{H}_2\text{O}]} = K_c$$

وبما أن تركيز الماء لا يتغير في المحاليل بدرجة كبيرة ، فيمكن اعتباره ثابتا ، ودمجه مع ثابت الاتزان  $K_c$  ، وعندها يرمز لثابت الاتزان بالرمز  $K_a$  ، ويسمى بثابت تأين الحمض الضعيف ، ويعبر عنه رياضيا كما يأتي:

$$\frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = K_a$$

ويتضح من العلاقة السابقة أن قيمة  $K_a$  تزداد بزيادة تركيز  $H_3O^+$  ، وهذا التركيز يزداد بزيادة قدرة الحمض على التآين ، وهو ما يطلق عليه قوة الحمض ، أي أن قيمة  $K_a$  تزداد بزيادة قوة الحمض وبهذا تعد قيمة  $K_a$  مقياسا لهذه القوة ، وتجدر الإشارة إلى انه كلما زادت قوة الحمض قلت قوة القاعدة المرافقة الناتجة عن تأينه ، لأن زيادة قوة الحمض تؤدي إلى زيادة مقدار التآين فيصعب على الايونات الناتجة الارتباط معا لإعادة تكون الحمض .  
نستنتج :

↑  $K_a$       ↑  $[H_3O^+]$       ↑ قوة الحمض      ↓ PH      ↓  $[OH^-]$       ↓ قوة القاعدة المرافقة

تم تحميل هذا الملف من موقع الأوائل التعليمي

الجدول (١-١): قيم ثوابت التآين لعدد من الحموض الضعيفة عند ٢٥°س.

اسم الحمض	الصيغة	$K_a$
حمض الكبريتيت	$H_2SO_3$	$1,5 \times 10^{-2}$
حمض الهيدروفلوريك	HF	$7,2 \times 10^{-4}$
حمض النيتريت	$HNO_2$	$4 \times 10^{-4}$
حمض الميثانويك	HCOOH	$1,7 \times 10^{-4}$
حمض البنزويك	$C_6H_5COOH$	$6,5 \times 10^{-5}$
حمض الايثانويك	$CH_3COOH$	$1,8 \times 10^{-5}$
حمض الكربونيك	$H_2CO_3$	$4,3 \times 10^{-7}$
حمض الهيوكلوريت	HOCl	$3,5 \times 10^{-8}$
حمض هيدروسيانيك	HCN	$6,2 \times 10^{-10}$



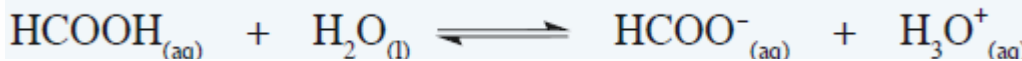
■ بالاعتماد على الجدول (١-١)، أجب عن الأسئلة الآتية:

- ◀ اكتب صيغة الحمض الأقوى وصيغة قاعدته المرافقة.
- ◀ لديك محلولان حمضيان متساويان في التركيز: HF و CH<sub>3</sub>COOH فأيهما يكون تركيز H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> فيه أعلى؟
- ◀ أيّ المحلولين رقمه الهيدروجيني أعلى: C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH أم HCN، إذا كان لهما التركيز نفسه؟
- ◀ أيهما أقوى: القاعدة المرافقة للحمض HNO<sub>2</sub>، أم القاعدة المرافقة للحمض HOCl؟
- ◀ هل تتوقع أن تكون قيمة pH لمحلول حمض الميثانويك HCOOH الذي تركيزه 1 × 10<sup>-١</sup> مول/لتر أكبر أم أقل من ٢؟ لماذا؟

الإجابة:

- ١ - الحمض الأقوى هو: H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ، وقاعدته المرافقة HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- ٢ - HF
- ٣ - HCN
- ٤ - OCl<sup>-</sup> [ القاعدة المرافقة للحمض HOCl تكون أقوى ]
- ٥ - حمض الميثانويك HCOOH ضعيف يتأين جزئياً بالماء لذا تكون PH له أكبر من 2 ؟

مثال: احسب PH لمحلول حمض الميثانويك HCOOH الذي تركيزه 0,01 مول/لتر، علماً بأن Ka له 1 × 10<sup>-4</sup> ؟



التراكيز عند الاتزان س س س

0,01- س  
 ↓  
 تهمل لصغر ها

$$\frac{[HCOO^-]^2}{[HCOOH]} = K_a$$

$$\frac{[0.01]^2}{[0.01]} = 10^{-4}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-3} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log (10^{-3}) = 3$$



**سؤال 3** ) احسب PH لمحلول  $\text{CH}_3\text{COOH}$  تركيزه ( 0,2 مول/لتر ) علما بأن  $K_a$  للحمض  $= 2 \times 10^{-5}$  ؟  
( لو 2 = 0,3 )

**سؤال 4** ) احسب كتلة الحمض  $\text{HCOOH}$  اللازمة لتحضير محلول حجمه ( 200 مل ) ورقمه الهيدروجيني يساوي ( 3 ) علما بأن  $K_a$  للحمض  $= 1 \times 10^{-4}$  ؟ ( الكتلة المولية للحمض = 46 غ/مول )

**سؤال 5** ) اكتب معادلة تأين الحمض  $\text{H}_3\text{PO}_4$  في الماء ثم اكتب تعبير ثابت التأين  $K_a$  له ؟

**سؤال 6** ) عند اذابة ( 2,7 غ ) من الحمض  $\text{HCN}$  في كمية كافية من الماء تكون محلول PH له تساوي ( 5 ) ، احسب حجم محلول الحمض ؟ (  $K_a$  للحمض  $= 5 \times 10^{-10}$  ، الكتلة المولية للحمض = 27 غ/مول )

**سؤال 7** ) تم اذابة ( 1,4 غ ) من الحمض HZ في ( 500 مل ) من الماء فتكون محلول PH له تساوي ( 2 ) فاذا علمت أن  $K_a$  للحمض  $= 5 \times 10^{-4}$  ، احسب الكتلة المولية للحمض ؟

**سؤال 8** ) الجدول المجاور يحوي محاليل حموض افتراضية

محلل الحمض	$[H_3O^+]$ مول / لتر
HX	$2 \times 10^{-4}$
HM	$1 \times 10^{-3}$
HA	$1 \times 10^{-5}$
HZ	$1 \times 10^{-4}$

ضعيفة متساوية التركيز ( 0,1 مول / لتر ) ادرسه جيدا ثم

أجب عن الأسئلة الآتية :

- 1) ما صيغة الحمض الأقوى ؟ .....
- 2) ما صيغة الحمض الأضعف ؟ .....
- 3) ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى ؟ .....
- 4) ما صيغة القاعدة المرافقة الأضعف ؟ .....
- 5) ما صيغة محلول الحمض الذي يكون فيه  $[OH^-]$

أعلى ما يمكن ؟ .....

6) احسب PH لمحلول الحمض HA ؟ [www.awa2el.net](http://www.awa2el.net)

7) احسب PH لمحلول ( 0,001 مول/لتر ) من الحمض HZ ؟

8) أيهما أقوى القاعدة (  $X^-$  أم  $Z^-$  ) ؟

9) احسب قيمة  $K_a$  للحمض HM ؟

**سؤال 9** في الجدول المجاور أربعة محاليل حمضية ، اعتمادا على المعلومات الواردة عن كل منها أجب

عما يأتي :

المعلومات	محلول الحمض 0,01 مول/لتر
$10^{-3} = [H_3O^+]$	HX
$10^{-2} = [Y^-]$	HY
$5 = PH$	HZ
$10^{-10} \times 5 = Ka$	HW

(1) صنف الحموض في الجدول الى حموض قوية

وحموض ضعيفة ؟

(2) رتب الحموض في الجدول ( متساوية التراكيز ) تنازليا

حسب قيمة PH ؟

**سؤال 10** ( الجدول المجاور يتضمن قيم  $Ka$  التقريبية لعدد من الحموض الضعيفة المتساوية التركيز

( 0,1 مول/ لتر )

Ka	صيغة الحمض
$10^{-8} \times 3$	HClO
$10^{-4} \times 4$	HNO <sub>2</sub>
$10^{-5} \times 2$	CH <sub>3</sub> COOH
$10^{-10} \times 5$	HCN

أدرس الجدول ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

(أ) ما صيغة الحمض الذي له أعلى PH ؟

(ب) أي الحموض له أقوى قاعدة مرافقة ؟ وما صيغتها ؟

(ج) أيهما يكون تركيز أيونات  $H_3O^+$  في محلوله أقل : HNO<sub>2</sub> أم CH<sub>3</sub>COOH ؟

(د) في محلول حمض HClO تركيزه ( 0,0001 مول / لتر ) ، هل تتوقع أن تكون قيمة PH أكبر أم أقل

من 4 ؟

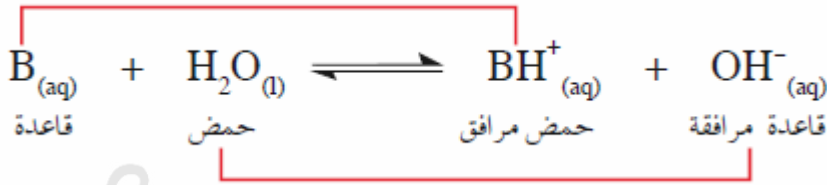
(هـ) أي القاعدتين أقوى :  $NO_2^-$  أم  $ClO^-$  ؟



**ثانيا : الاتزان في محاليل القواعد الضعيفة**

تتأين القواعد الضعيفة جزئياً في الماء وينتج عنها أيون موجب يعد حمضاً مرافقاً قوياً نسبياً ، لذا فهو يتفاعل مع أيون  $\text{OH}^-$  في المحلول ويكون القاعدة من جديد إلى أن تصل الأيونات الناتجة وجزئيات القاعدة غير المتأينة إلى حالة الاتزان .

فمثلاً تتأين القاعدة الضعيفة B كما في المعادلة التالية :



ويمكن التعبير عن ثابت الاتزان للتفاعل على النحو الآتي :

$$\frac{[\text{OH}^-][\text{BH}^+]}{[\text{H}_2\text{O}][\text{B}]} = K_c$$

وكما في الحموض الضعيفة فإن تركيز الماء يبقى ثابتاً ، ويمكن دمج مع ثابت الاتزان  $K_c$  وعندها يرمز له بالرمز  $K_b$  ويسمى ثابت تأين القواعد الضعيفة ويعبر عنه رياضياً على النحو التالي:

$$\frac{[\text{OH}^-][\text{BH}^+]}{[\text{B}]} = K_b$$

\*\* يتضح من العلاقة الرياضية السابقة ، أن قيمة ثابت تأين القاعدة الضعيفة  $K_b$  يزداد بزيادة تركيز  $\text{OH}^-$  ، وهذا التركيز يزداد بزيادة قدرة القاعدة على التأين ، وهي ما يطلق عليه بقوة القاعدة ، أي أن قيمة  $K_b$  تزداد بزيادة قوة القاعدة ، وبهذا تعد قيمة  $K_b$  مقياساً لقوة القاعدة وتجدر الإشارة هنا أنه كلما زادت قوة القاعدة قلت قوة الحمض المرافق الناتج عن تأينها.

**استنتاج:**

قوة الحمض المرافق	↓	[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ]	↓	PH	↑	قوة القاعدة	↑	[OH <sup>-</sup> ]	↑	Kb
-------------------	---	----------------------------------	---	----	---	-------------	---	--------------------	---	----

الجدول (١-٢): قيم ثوابت التأيّن لعدد من القواعد الضعيفة عند ٢٥°س.

Kb	معادلة التأيّن	صيغة القاعدة	اسم القاعدة
$١٠ \times ٥,٦$	$C_2H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_2H_5NH_3^+ + OH^-$	$C_2H_5NH_2$	إيثيل أمين
$١٠ \times ٤,٤$	$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$	$CH_3NH_2$	ميثيل أمين
$١٠ \times ١,٨$	$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$	$NH_3$	أمونيا
$١٠ \times ١,٣$	$N_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons N_2H_5^+ + OH^-$	$N_2H_4$	هيدرازين
$١٠ \times ١,٧$	$C_5H_5N + H_2O \rightleftharpoons C_5H_5NH^+ + OH^-$	$C_5H_5N$	بيريدين
$١٠ \times ٣,٨$	$C_6H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + OH^-$	$C_6H_5NH_2$	أنيلين



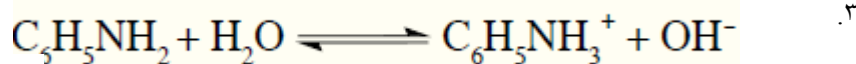
■ بالرجوع إلى الجدول (١-٢)، أجب عن الأسئلة الآتية:

- ◀ أيهما أقوى: القاعدة  $NH_3$ ، أم القاعدة  $N_2H_4$ ؟
- ◀ اكتب صيغة الحمض المرافق الأضعف في الجدول.
- ◀ حدّد الأزواج المترافقة في محلول القاعدة الأضعف.
- ◀ أيّ المحلولين يكون تركيز  $OH^-$  فيه أعلى: محلول الأمونيا  $NH_3$ ، أم محلول البيريدين  $C_5H_5N$ ، إذا كان لهما التركيز نفسه؟
- ◀ أيّ المحلولين رقمه الهيدروجيني أقل: أهو محلول ميثيل أمين، أم محلول الهيدرازين، إذا كان لهما التركيز نفسه؟

الأجوبة:

١.  $NH_3$

٢. الحمض المرافق الأضعف  $C_2H_5NH_3^+$



ق

ح

ح.م

ق.م

4- الأمونيا  $NH_3$

5- الهيدرازين  $N_2H_4$



إعداد: بلال نوفل

الأولى في الكيمياء من الألف إلى الياء



احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول الامونيا الذي تركيزه 0,2 مول /لتر علما بأن Kb للأمونيا =  $2 \times 10^{-5}$ ؟؟  
(لو = 0,7 = 5)



0,2 - س  
تهمل

س

س

التراكيز عند  
الاتزان

$$\frac{2 \text{ س}^2}{[\text{NH}_3]} = \text{Kb}$$

$$0,2 \times 2 = 2 \times 10^{-5} \times 2 \text{ س}^2$$

$$\text{س} = 2 \times 10^{-3} \text{ مول / لتر} = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^{-12} \text{ مول / لتر}$$

تم تحميل هذا الملف من موقع الأوائل التعليمي

www.awa2el.net

$$\text{PH} = -\log 5 \times 10^{-12}$$

$$\text{PH} = 12 - 0,7$$

$$\text{PH} = 11,3$$

**سؤال 1:** كم غراما من الهيدرازين  $\text{N}_2\text{H}_4$  يلزم لتحضير محلول حجمه (0,2 لترا) ورقمه الهيدروجيني (10)

علما بأن : Kb للقاعدة =  $1 \times 10^{-6}$  والكتلة المولية لها = 32 غم /مول ؟

**سؤال 2** الجدول التالي يبين عدد من المحاليل الافتراضية وقيم PH لها :  
( لو  $2,3 = 0,3$  ، لو  $3 = 0,5$  )

المحلل	A	B	C	D	E	F
PH	4,5	8,7	0	7	12	1

فأي المحاليل يمثل :

- 1- القاعدة الأقوى؟
- 2- محلول HI تركيزه ( 1 مول / لتر )؟
- 3- محلول فيه  $[HNO_3] = 0,1$  مول / لتر؟
- 4- قاعدة فيها  $[OH^-]$  يساوي  $5 \cdot 10^{-6}$  مول / لتر؟
- 5- حمضا فيه  $[H_3O^+]$  يساوي  $3 \cdot 10^{-5}$  مول / لتر؟

تم تحميل هذا الملف من موقع الأوائيل التعليمي  
**سؤال 3** ما العبارة الصحيحة فيما يتعلق بمحلول تركيزه ( 0,1 مول / لتر ) من القاعدة القوية أحادية الهيدروكسيد B ؟

- (أ)  $[OH^-] < [BH^+]$  (ب)  $PH = 1$   
(ج)  $[OH^-] = 0,1$  مول / لتر (د)  $[BH^+] < [OH^-]$

**سؤال 4** ما العبارة الصحيحة فيما يتعلق بمحلول تركيزه ( 0,1 مول / لتر ) من القاعدة الضعيفة B ؟

- (أ)  $PH = 1$  (ب)  $[BH^+] < [OH^-]$   
(ج)  $[BH^+] = 0,2$  مول / لتر (د)  $[B] > [OH^-]$

**سؤال 5** اعتمادا على الجدول الآتي الذي يبين قيم Kb لعدد من محاليل القواعد الضعيفة متساوية التركيز ،

أجب عما يأتي :

القاعدة	NH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>
Kb	5-10*2	4-10*4	6-10*1	10-10*4

١ - ما صيغة الحمض المرافق الأقوى؟

.....

٢ - اكتب معادلة تفاعل NH<sub>3</sub> مع الماء ثم حدد الأزواج المترافقة؟

.....

٣ - حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل التالي:



4- احسب قيمة PH لمحلول (0,01 مول/ لتر) من N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>؟

.....

تم تحميل هذا الملف من موقع الأوائل التعليمي

www.awa2el.net

5) ما صيغة القاعدة التي لحمضها المرافق أقل رقم هيدروجيني؟

.....

6) ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي يكون [ OH<sup>-</sup> ] في محلولها أقل ما يمكن؟

.....

7) ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي يكون [ H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ] في محلولها أقل ما يمكن؟

.....

8) أي الحمضين هو الأقوى : ( NH<sub>4</sub><sup>+</sup> أم N<sub>2</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup> )؟

.....

**سؤال 6** ) اذا علمت أن  $\text{PH} = 9$  لقاعدة مجهولة تركيزها  $(3 \times 10^{-3}$  مول/لتر) ، أجب عما يأتي :

(أ)  $[\text{OH}^-]$  لمحلول القاعدة ؟

(ب) هل القاعدة ضعيفة أم قوية ولماذا ؟

**سؤال 7** ) احسب  $\text{PH}$  للأنيولين  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  تركيزها ( 0,01 مول/لتر ) علما بأن  $\text{Kb}$  للقاعدة  $= 4 \times 10^{-10}$  ؟

( لو  $0,7 = 5$  )

**سؤال 8** ) قاعدة ضعيفة B تركيزها ( 0,2 مول/لتر ،  $\text{PH}$  لها = 10 ، احسب  $\text{Kb}$  لتلك القاعدة ؟

**سؤال 9** ) اذا علمت أن  $\text{PH}$  لمحلول الهيدرازين  $\text{N}_2\text{H}_4 = 10$  ، احسب كتلة  $\text{N}_2\text{H}_4$  المذابة في لتر واحد من

المحلول المائي . علما بأن  $\text{Kb}$  للهيدرازين  $= 1 \times 10^{-6}$  وكتلة المولية للهيدرازين  $= 32$  غ/مول ) ؟

**سؤال 10** ) عند اذابة ( 3,3 غ ) من  $\text{NH}_2\text{OH}$  في كمية من الماء ، تكون محلول  $\text{PH}$  له = 9 ، احسب حجم محلول

القاعدة علما بأن ( الكتلة المولية للقاعدة = 33 غ/مول ،  $\text{Kb}$  للقاعدة  $= 1 \times 10^{-8}$  ) ؟

**سؤال 11** تم اذابة ( 6,2 غ ) من القاعدة الضعيفة B في ( 800 مل ) من الماء فتكون محلول PH له = 12  
فاذا علمت أن Kb للقاعدة =  $4 \times 10^{-4}$  ، احسب الكتلة المولية للقاعدة B ؟

**سؤال 12** في الجدول المجاور خمسة محاليل قاعدية ، اعتمادا على المعلومات الواردة عن كل منها ، أجب عما يأتي :

المعلومات	القاعدة 0,01 مول/لتر
$[OH^-] = 10^{-3}$ مول/لتر	B
$[DH^+] = 10^{-2}$ مول/لتر	D
$[H_3O^+] = 10^{-10}$ مول/لتر	X
PH = 8	Y
$Kb = 1 \times 10^{-8}$	Z

أ) صنف القواعد في الجدول الى قواعد قوية وقواعد ضعيفة ؟

ب) رتب القواعد تنازليا حسب قيمة PH ؟

**سؤال 13** رتب المحاليل المتساوية التراكيز الآتية تنازليا حسب قيمة PH :

(  $NH_3$  ،  $HBr$  ،  $KOH$  ،  $H_2O$  ،  $H_2S$  ) ؟

**سؤال 14** أي المحلولين الآتيين المتساويين في التركيز يكون فيه  $[OH^-]$  أعلى (  $LiOH$  أم  $N_2H_4$  ) ولماذا ؟

**سؤال 15** ) الجدول المجاور يحوي محاليل قواعد افتراضية ضعيفة متساوية التركيز ( 0,1 مول/لتر ) ومعلومات عنها ،

القاعدة	[OH <sup>-</sup> ] مول/لتر
B	$10 \times 10^{-6}$
M	$10 \times 10^{-3}$
Y	$10 \times 10^{-4}$
Z	$10 \times 10^{-5}$

أدرسه جيدا ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

(1) احسب Kb للقاعدة M ؟

(2) أيهما أقوى ( الحمض ZH<sup>+</sup> أم الحمض YH<sup>+</sup> ) ؟

(3) أي القواعد يكون لمحلولها أقل PH ؟

(4) احسب PH لمحلول ( 0,001 مول/لتر ) من القاعدة Y ؟

(5) ما صيغة القاعدة التي لحمضها المرافق أقل رقم هيدروجيني ؟

(6) ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي يكون [OH<sup>-</sup>] في محلولها أعلى ما يمكن ؟

**سؤال 16** ) يبين الجدول المجاور قيم [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] في محاليل حموض

محلول الحمض / قاعدة	[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] مول/لتر
HA	$10 \times 10^{-3}$
HB	$10 \times 10^{-4}$
C	$10 \times 10^{-11}$
D	$10 \times 10^{-9}$

وقواعد افتراضية ضعيفة متساوية التركيز ( 1 مول/لتر ) ،

أدرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

(1) احسب قيمة Kb للقاعدة D ؟

(2) حدد صيغة المحلول الذي يكون فيه [OH<sup>-</sup>] الأقل ؟

(3) أيهما أقوى كقاعدة C أم D ؟

(4) أيهما أقوى كحمض CH<sup>+</sup> أم DH<sup>+</sup> ؟



(5) أيهما أقوى كحمض HA أم HB ؟

.....

(6) أيهما أقوى كقاعدة (A<sup>-</sup> أم B<sup>-</sup>) ؟

.....

(7) حدد صيغة الحمض المرافق للقاعدة D ؟

.....

(8) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HB مع A<sup>-</sup> ؟

.....

(9) احسب قيمة Ka للحمض HB ؟

.....

(10) أكتب معادلة تأين القاعدة C في الماء ؟

.....

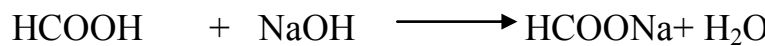
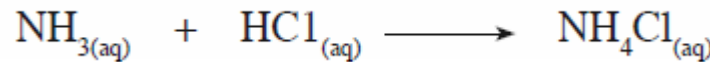
ثالثاً : الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل الأملاح

\* الملح : هو عبارة عن مركب أيوني ينتج عن تعادل حمض مع قاعدة ، وكما تعلم عزيزي الطالب فان ملح كلوريد

الصوديوم ينتج عن تعادل الحمض القوي HCl مع القاعدة القوية NaOH ، وأما ملح ميثانوات الصوديوم HCOONa

ينتج عن تعادل الحمض الضعيف HCOOH مع القاعدة القوية NaOH ، في حين أن ملح كلوريد الأمونيوم NH<sub>4</sub>Cl

ينتج عند تعادل الحمض القوي HCl مع القاعدة الضعيفة NH<sub>3</sub> كما هو مبين في المعادلات الآتية :



المحلول	PH	القاعدة	الحمض	الملح
قاعدى	أكبر من 7	NaOH قوية	CH <sub>3</sub> COOH ضعيفة	CH <sub>3</sub> COONa
قاعدى	أكبر من 7	KOH قوية	HNO <sub>2</sub> ضعيف	KNO <sub>2</sub>
حمضى	أقل من 7	NH <sub>3</sub> ضعيفة	HCl قوى	NH <sub>4</sub> Cl
حمضى	أقل من 7	NH <sub>3</sub> ضعيفة	HNO <sub>3</sub> قوى	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>
متعادل	7=	LiOH قوية	HBr قوى	LiBr
متعادل	7=	KOH قوية	HClO <sub>4</sub> قوى	KClO <sub>4</sub>
حمضى	أقل من 7	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> ضعيفة	HCl قوى	CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> Cl
حمضى	أقل من 7	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> ضعيفة	HBr قوى	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>3</sub> Br
قاعدى	أكبر من 7	KOH قوية	H <sub>2</sub> S ضعيف	KHS
قاعدى	أكبر من 7	NaOH قوية	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ضعيف	NaHCO <sub>3</sub>

سؤال

وضح الفرق بين الذوبان والتميه ؟

- التمييه : قدرة أيونات الملح على التفاعل مع الماء وإنتاج أيونات H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> أو OH<sup>-</sup> أو كليهما .
- الذوبان: عملية تفكك الملح إلى أيونات ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء مثل NaCl مما يبقي على تركيز أيونات H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> أو OH<sup>-</sup> كما هي في المحلول وبذلك يكون محلول الملح متعادلا .
- ١ - الأملاح القاعدية: وهي الأملاح التي عند إذابتها في الماء تصبح PH لها اكبر من 7 وهذه الأملاح تنتج من تفاعل قاعدة قوية مع حمض ضعيف .

مثل [ NaCN, KCN, NaF, KF, CH<sub>3</sub>COONa, RCOOK , KHSO<sub>3</sub> ]

مثال : يتأين سيانيد الصوديوم NaCN في الماء كما في المعادلة التالية



- \* نلاحظ أن أيونات الصوديوم Na<sup>+</sup> مصدرها القاعدة القوية NaOH، وهي لا تتفاعل مع الماء وتبقى في المحلول على شكل أيونات، فلا تؤثر في تركيز H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> أو OH<sup>-</sup>، وأما أيونات CN<sup>-</sup> فهي تعد قاعدة مرافقة قوية نسبيا للحمض الضعيف HCN حسب مفهوم برونستد - لوري، فهي تتفاعل مع الماء وستسحب منه H<sup>+</sup> ويتكون نتيجة لذلك حمض HCN وايون الهيدروكسيد فيزداد تركيزه في المحلول وتزداد قاعديته ويصبح الرقم الهيدروجيني اكبر من 7 ويكون ملح ذو تأثير قاعدي .



**سؤال 1 :** فسر بالمعادلات السلوك القاعدي لكل من الأملاح الآتية :



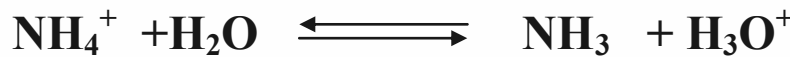
**2- الأملاح الحمضية :** وهي الاملاح التي عند إذابتها في الماء تصبح PH في المحلول أقل من 7 ، وهذه الأملاح

تنتج من تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة مثل : [  $\text{N}_2\text{H}_5\text{NO}_3$  /  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$  /  $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$  /  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ] .

مثال : يتأين كلوريد الأمونيوم  $\text{NH}_4\text{Cl}$  في الماء كما في المعادلة التالية :

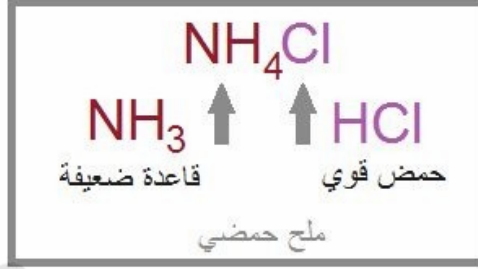


\* تعد ايونات  $\text{Cl}^-$  قاعدة مرافقة ضعيفة للحمض القوي  $\text{HCl}$  ، فلا تتفاعل مع الماء (لا تتميه ) أي أنها لا ترتبط بالبروتون في المحلول ، ولا تؤثر في تركيز ايونات  $\text{H}_3\text{O}^+$  ، وأما أيونات الامونيوم  $\text{NH}_4^+$  فهي حمض مرافق قوي نسبيا للقاعدة الضعيفة  $\text{NH}_3$  ، وعليه فإنها تتميه ، أي أنها تتفاعل مع الماء وتمنحه بروتون  $\text{H}^+$  ، فتتكون ايونات  $\text{H}_3\text{O}^+$  في المحلول فيزداد تركيزها فيه ، فيقل الرقم الهيدروجيني عن 7 ، ويكون تأثير الملح حمضيا والمعادلة التالية توضح ذلك :



**سؤال 2 )** فسر بالمعادلات الكيميائية السلوك الحمضي لكل من الأملاح التالية :



▪  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$ :

3- الأملاح المتعادلة: وهي أملاح مشتقة من تفاعل قاعدة قوية مع حمض قوي وبالتالي تكون PH لمحاليها تساوي 7.

مثال: يتاين كلوريد الصوديوم NaCl في الماء كما في المعادلة التالية:



\*\* إن أيونات  $\text{Na}^+$  و  $\text{Cl}^-$  ليس لها القدرة على التمييه فلا يؤثر وجودها في الماء على تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  فيبقى الرقم الهيدروجيني كما هو للمحلول =7 ويكون محلول الملح في الماء متعادلا .

**\*استنتاجات:-**

لون ورقة عباد الشمس	طبيعة المحلول	pH	القاعدة	الحمض	الملح
أزرق	قاعدي	$\text{pH} < 7$	NaOH قوية	$\text{CH}_3\text{COOH}$ ضعيف	$\text{CH}_3\text{COONa}$
أحمر	حمضي	$\text{pH} > 7$	$\text{NH}_3$ (نفسه $\text{NH}_4\text{OH}$ ) ضعيفة	HCl قوي	$\text{NH}_4\text{Cl}$
-	متعادل	$\text{pH} = 7$	LiOH قوية	HBr قوي	LiBr

سؤال 3: حدد طبيعة محاللي كل من الأملاح التالية (حمضى / قاعدي / متعادل):

- .....: KF
- .....: NaClO<sub>4</sub>
- .....: CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>3</sub>Br

سؤال 4) أي الملحين يعد ذوبانه في الماء تميها (KI ، C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>NHCl).

قيمة PH	محلول الملح
10	NaX
9	NaY
11	NaZ
7	NaM

سؤال 5) لديك محاليل الأملاح الآتية متساوية التركيز :

(1) أي الأملاح له أعلى قدرة على التميها ؟

(2) أي الأملاح لا يتميها في الماء ؟

(3) فسر بالمعادلات السلوك القاعدي للملح NaX ؟

(4) رتب الأملاح القاعدية تنازليا حسب قدرتها على التميها ؟

(5) أيهما أقوى كقاعدة ( X<sup>-</sup> أم A<sup>-</sup> ) ؟

(6) رتب الحموض ( HZ ، HY ، HX ) تنازليا حسب قوتها ؟

محلل الملح	قيمة PH
AHCl	4
BHCl	5
ZHCl	3

**سؤال 6** ) لديك محاليل الأملاح الآتية متساوية التركيز :

(1) أي الأملاح له أعلى قدرة على التمييه ؟

.....

(2) أي الأملاح له أقل قدرة على التمييه ؟

.....

(3) رتب الحموض ( $ZH^+$  ،  $BH^+$  ،  $AH^+$ ) تنازليا حسب قوتها ؟

.....

(4) رتب القواعد ( Z ، B ، A ) تنازليا حسب قوتها ؟

.....

(5) فسر بالمعادلات السلوك الحمضي للملح BHCl ؟

.....

**سؤال 7** ) عين الأيون أو الأيونات التي تنتمي في كل من الأملاح الآتية :

(  $NaHCO_3$  ،  $NaBr$  ،  $KHS$  ،  $HCOONa$  ،  $CH_3COOK$  ،  $LiCl$  ،  $NH_4Cl$  ،  $NaCN$  ) ؟

.....

**سؤال 8** ) أي الأملاح الآتية عجز أرهينيوس عن تفسير خواصها :

(أ)  $KCl$  (ب)  $KCN$  (ج)  $KBr$  (د)  $KI$

**سؤال 9** ) ما الحمض والقاعدة اللذان يكونان كلا من الأملاح الآتية عند تفاعلها ؟

.....  $KI$  (أ)

.....  $HCOONa$  (ب)

.....  $NaHS$  (ج)

.....  $KOCl$  (د)

.....  $NH_4NO_3$  (هـ)

.....  $NaClO$  (ز)

**سؤال 10** صنف محاليل الأملاح الآتية الى ( حمضية ، قاعدية ، متعادلة ) ؟

Ka	صيغة الحمض
$10^{-8} \times 3$	HA
$10^{-3} \times 7$	HB
$10^{-10} \times 4$	HC

(  $\text{KNO}_2$  ،  $\text{NaCN}$  ،  $\text{KNO}_3$  ،  $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$  ،  $\text{LiBr}$  ) ؟

**سؤال 11** ) اذا كان  $\text{Kb}$  للقاعدة  $\text{NH}_3$   $<$   $\text{Kb}$  للقاعدة  $\text{N}_2\text{H}_4$  ، فأى الملح له أعلى قدرة على التمييه (  $\text{NH}_4\text{Cl}$  أم  $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$  ) ولماذا ؟

**سؤال 12** ) اذا كان  $\text{Ka}$  للحمض  $\text{H}_2\text{SO}_3$   $<$   $\text{Ka}$  للحمض  $\text{HCN}$  ، فأى الملح له أعلى قدرة على التمييه (  $\text{KHSO}_3$  أم  $\text{KCN}$  ) ولماذا ؟

**سؤال 13** ) اعتمادا على الجدول المجاور الذي يبين  $\text{Ka}$  لعدد من الحموض الضعيفة :

رتب الأملاح (  $\text{NaC}$  ،  $\text{NaB}$  ،  $\text{NaA}$  ) تنازليا :

أ) حسب قدرتها على التمييه :

ب) حسب قيم  $\text{PH}$  ( الأملاح متساوية التركيز ) :

سؤال 14 ) يبين الجدول الآتي عددا من محاليل الحموض والقواعد الضعيفة ومعلومات عنها :

$$( \text{لو} = 0,7 = 5, \text{لو} = 0,6 = 4, \text{لو} = 10^{-14} = \text{Kw} )$$

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول (مول/ لتر)
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$10^{-10} \times 5 = \text{Ka}$	0,2
HNO <sub>2</sub>	$10^{-3} \times 4 = [\text{NO}_2^-]$	0,04
NH <sub>3</sub>	$10^{-3} \times 2 = [\text{NH}_4^+]$	0,2
CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	$10^{-4} \times 4 = \text{Kb}$	0,2
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	$10 = \text{PH}$	0,01
NH <sub>2</sub> OH	$10^{-5} \times 1 = [\text{OH}^-]$	0,01

(1) احسب تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  لمحلول HCN ؟

(2) ما صيغة الحمض المرافق الأقوى ؟

(3) ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى ؟

(4) ما صيغة القاعدة التي لحمضها المرافق أقل رقم هيدروجيني ؟

(5) حدد الأزواج المترافقة عند تفاعل  $\text{NH}_2\text{OH}$  مع  $\text{NH}_4^+$  ؟

(6) احسب PH لمحلول  $\text{NH}_3$  ؟



(7) أي الملح له أعلى قدرة على التمييه ( KCN أم  $KNO_2$  ) ؟

(8) أي الملح له أعلى قدرة على التمييه (  $CH_3NH_3Cl$  أم  $N_2H_5Cl$  ) ؟

**سؤال 15** يبين الجدول المجاور محاليل لقواعد ضعيفة متساوية التركيز ( 1 مول/لتر ) عند درجة 25س،

المعلومات	المحلول
$2^{-}10 \times 0,4 = [NH_4^+]$	$NH_3$
$10^{-}10 \times 3,8 = Kb$	$C_6H_5NH_2$
$13^{-}10 \times 5 = [H_3O^+]$	$CH_3NH_2$
$6^{-}10 \times 1,3$	$N_2H_4$
$4^{-}10 \times 5,6 = Kb$	$C_2H_5NH_2$

ومعلومات عنها (  $Kw = 10^{-14}$  ، لو  $5 = 0,7$  )

(1) ما صيغة القاعدة الأضعف ؟

(2) ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أعلى PH

؟

(3) أي المحلولين (  $CH_3NH_2$  أم  $N_2H_4$  ) يكون فيه

$[OH^-]$  أعلى ؟

(4) أي من القواعد يكون لحمضها المرافق أقل PH ؟

(5) ما قيمة PH لمحلول  $CH_3NH_2$  ؟

(6) فسر السلوك القاعدي ل  $NH_3$  وفق مفهوم لويس ؟

(7) أي من المحلولين الملحيين (  $N_2H_5Cl$  أم  $NH_4Cl$  ) أقل قدرة على التمييه ؟

(8) فسر بمعادلة السلوك القاعدي لمحلول  $N_2H_4$  حسب مفهوم برونستد ولوري ؟

(9) اكتب الأزواج المترافقة عند تفاعل  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  مع  $\text{NH}_4^+$  ؟

.....

(10) احسب Kb لمحلل  $\text{NH}_3$  ؟

.....

(11) احسب قيمة PH لمحلل HBr تركيزه ( 0,01 مول/لتر ) ؟

.....

**سؤال 16** أ) يبين الجدول المجاور عددا من المحاليل الافتراضية تركيزها ( 1مول/لتر ) ، وقيم PH لكل منها ،

المحلل	PH
A	6
B	9
C	0
D	7
E	11
F	3

ادرسه جيدا ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

(1) أي المحاليل يمثل الحمض الأضعف ؟

.....

(2) أي المحاليل يمثل محلول الملح KCl ؟

.....

(3) أي المحاليل يمثل محلول الحمض  $\text{HNO}_3$  ؟

.....

(4) أي المحاليل يمثل محلول القاعدة فيها  $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-5}$  مول/لتر ؟

www.awa2el.net

(5) أي المحاليل يمثل محلول الحمض فيه  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-3}$  مول/لتر ؟

.....

(6) أي المحاليل يمثل القاعدة الأقوى ؟

.....

ب) ما عدد مولات الأمونيا  $\text{NH}_3$  التي تلزم لتحضير محلول حجمه ( 0,2 لتر ) ورقمه الهيدروجيني ( PH = 10 )

علما بأن Kb للأمونيا  $\text{NH}_3 = 2 \times 10^{-5}$  ؟  $(K_w = 1 \times 10^{-14})$

.....

.....

.....

## رابعاً : تأثير الأيون المشترك

درست سابقاً ان الأيونات الناتجة في محلول الحمض الضعيف تكون في حالة اتزان مع جزيئات الحمض غير المتأينة ،  
فمثلاً محلول الحمض الضعيف HF يحتوي على أيونات  $F^-$  ، وإيونات ال  $H_3O^+$  ، وجزيئات الحمض غير المتأينة وتكون  
جميعها في المحلول في حالة اتزان كما يتضح من المعادلة التالية :



وعند إضافة الملح NaF ال محلول الحمض HF ، فإنه يتأين كلياً كما في المعادلة التالية:



\*\* نلاحظ من المعادلتين السابقتين أن هناك مصدرين لأيونات  $F^-$  في المحلول أحدهما الحمض HF والآخر الملح NaF  
لذلك يطلق على هذا الأيون اسم الأيون المشترك ، ويعرف الملح NaF بملاح الحمض الضعيف HF.  
\* الأيون المشترك : أيون ينتج من تأين مادتين مختلفتين في محلول واحد ( حمض ضعيف وملحه أو قاعدة ضعيفة وملحها

✓ فما تأثير الأيون المشترك على الرقم الهيدروجيني PH للمحلول ؟

لاحظ أن تأثير الملح يزيد من تركيز أيونات  $F^-$  وبناءاً على مبدأ لوتشاتيليه فإن الاتزان  
للتفاعل الأول سوف يندفع إلى اليسار ، أي أن أيونات  $F^-$  ستتفاعل مع أيونات  $H_3O^+$   
وتكون الحمض HF وهذا يقلل من  $[H_3O^+]$  فتزداد من قيمة PH.

\*\*\*والسؤال الآن : كيف نحسب قيمة الرقم الهيدروجيني PH لمحلول الحمض الضعيف عندما يضاف

اليه ملح يحتوي على أيون مشتركاً؟؟

إذا كان لدينا محلول يحتوي على حمضاً ضعيفاً (HA) ، وملحه (NaA) الناتج عن تفاعل الحمض مع قاعدة  
قوية ، يمكننا حساب  $[H_3O^+]$  من خلال ثابت تأين الحمض  $K_a$  ، ولتوضيح ذلك نكتب معادلتنا تأين الحمض  
والملاح على النحو الآتي :





\*\* تنبيه : اضافة محلول ملح متعادل يعمل على تخفيف المحلول ويؤثر على قيمة PH ( أي انه كأنك

أضفت ماء نقي )

\*\* ملاحظات تتعلق باضافة الماء النقي الى المحاليل :

(أ) اضافة الماء النقي الى محلول حمضي يزيد قيمة PH

(ب) اضافة الماء النقي الى محلول قاعدي يقلل قيمة PH

(ج) اضافة الماء النقي الى محلول مكون من ( حمض ضعيف وملحه القاعدي ) أو محلول مكون من ( قاعدة

ضعيفة وملحها الحمضي ) لا يؤثر في قيمة PH ..... لماذا ؟

سؤال 1) اذا كان لديك لتر من محلول الهيدرازين  $N_2H_4$  الذي تركيزه ( 0,01 مول/لتر ) ، وأضيف اليه

( 0,02 مول ) من الملح  $N_2H_5Cl$  ، احسب التغير في قيمة PH المحلول . مفترضا أن الحجم يبقى ثابت بعد

اضافة الملح . علما بأن ( Kb للهيدرازين  $= 1 \times 10^{-6}$  ، لو  $= 2,3$  )

سؤال 2) ما أثر اضافة كل من المواد الآتية في قيمة PH للمحلول

[تقل ، تزداد ، تبقى ثابتة]

أ - مول من KCl إلى 500 مل من محلول KOH ؟

ب - مول من LiBr إلى 500 مل من محلول HBr ؟

ج - مول من NaCN إلى 500 مل من محلول HCN ؟

د - مول من  $CH_3NH_3Cl$  إلى 500 مل من محلول  $CH_3NH_2$  ؟



مثال : ما التغير الذي يحدث لقيمة PH لمحلول HF تركيزه 0,1 مول / لتر عندما يذاب فيه كمية معينة من ملح ال NaF ليصبح  $[F^-] = 0,1$  مول / لتر علما بأن :  
 $Ka$  للحمض HF  $= 7,2 \cdot 10^{-4}$  ، لو  $8,5 = 0,92$  ، لو  $7,2 = 0,9$  ؟

**الحل :**

نحسب PH لمحلول الحمض بعد اضافة الملح (الايون المشترك)

$$\frac{[F^-] \cdot [H_3O^+]}{[HF]} = ka$$

$$\frac{0,1 \cdot [H_3O^+]}{0,1} = 7,2 \cdot 10^{-4}$$

$$[H_3O^+] = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ س}$$

$$[H_3O^+] = 7,2 \cdot 10^{-4}$$

$$4 - \text{لو} = \text{PH}_2$$

$$3,1 = \text{PH}_2$$

$$\text{PH}_1 - \text{PH}_2 = \text{PH}\Delta$$

$$1,02 =$$

نحسب PH لمحلول الحمض قبل اضافة الملح

$$\frac{[F^-]^2 \cdot [H_3O^+]}{[HF]} = ka$$

$$\frac{0,1^2 \cdot [H_3O^+]}{0,1} = 7,2 \cdot 10^{-4}$$

$$[H_3O^+] = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ س}$$

$$3 - \text{لو} = \text{PH}_1$$

$$0,92 - 3 = \text{PH}_1$$

$$2,08 = \text{PH}_1$$





مثال : كم غراما من  $NH_4Cl$  يجب إضافتها إلى 500 مل من محلول 0,1 مول /لتر من  $NH_3$  لينتج محلول

PH له = 9؟

إذا علمت أن  $Kb = 1,8 \cdot 10^{-5}$  ، ك.م  $NH_4Cl = 53,5$  غم / مول.

الحل:

$$\frac{س * [NH_4Cl]}{[NH_3]} = Kb$$



0,1

س

س

$NH_4Cl$



$NH_4^+$

$+ Cl^-$

ص

ص

ص

\* بعد اضافة الملح :

$$9 = PH_2 \quad , \quad 9 - 10 = PH - 10 = [H_3O^+] = 10^{-9} \text{ مول / لتر}$$

تم تحميل هذا الملف من موقع الأوائل التعليمي

$$\frac{10^{-5} * [NH_4^+]}{[0.1]} = 5 \cdot 10^{-5} * 1,8 \quad \leftarrow \quad \frac{س * [NH_4^+]}{[NH_3]} = Kb$$

$$من Kw \quad \leftarrow \quad [OH] = 10^{-5} \text{ مول / لتر}$$

$$[NH_4^+] = 0,18 \text{ مول / لتر}$$

$$[NH_4Cl] = [NH_4^+] = 0,18 \text{ مول / لتر}$$

$$\frac{ع}{ح} = [NH_4Cl]$$

$$\frac{ع}{0.5} = 0,18$$

$$ع = 0,09 \text{ مول}$$

$$\frac{ك}{ك.م} = ع$$

$$ك = 4,82 = 53,5 * 0,09 \text{ غ}$$



سؤال 3 )محلول مكون من الحمض الضعيف  $H_2X$  والملح  $NaHX$  والنسبة بينهما 4:3 على الترتيب ، اذا علمت أن  $Ka$  الحمض  $= 4 \times 10^{-7}$  وأن مقدار التغير في قيمة  $PH$  عند اضافة الملح  $= 2,5$  ، أجب عما يأتي :

(1) ما صيغة الأيون المشترك ؟

(2) احسب  $PH$  المحلول ( لو  $3 = 0,5$  )؟

(3) احسب [الحمض] ؟

الاجابة : (1)  $HX^-$  (2) 6,5 (3)  $0,25 \times 10^{-1}$  مول/لتر

سؤال 4 ) محلول  $N_2H_4$  تركيزه ( 0,01 مول/لتر ) وقيمة  $Kb$  له  $= 1 \times 10^{-6}$  ، أضيفت له بلورات الملح  $N_2H_5Cl$  بتركيز ( 0,005 مول/لتر ) مفترضا أن حجم المحلول بقي ثابتا ( لو  $5 = 0,7$  ) :

(1) ما صيغة الأيون المشترك ؟

(2) احسب قيمة التغير في  $PH$  المحلول ؟

الاجابة : (1)  $N_2H_5^+$  (2)  $1,7 = PH \Delta$  ( نقصان )

سؤال 5 ) كم غراما من  $HCOONa$  يجب اضافتها الى ( 500 مل ) من محلول ( 0,01 مول/لتر ) من الحمض  $HCOOH$  ليتغير رقمه الهيدروجيني بمقدار ( 2 ) علما بأن (  $Ka$  الحمض  $= 1 \times 10^{-4}$  الكتلة المولية ل  $HCOONa = 58$  غ/مول ) ؟

الاجابة : (  $290 \times 10^{-2}$  غ )

سؤال 6 )  $PH$  لمحلول الحمض  $HA$  تركيزه ( 0,05 مول / لتر ) تساوي ( 3 ) ، وعند اضافة ( 1,19 غ ) من الملح  $KA$  الى لتر من المحلول السابق تغيرت  $PH$  بمقدار ( 1 ) ، احسب الكتلة المولية للملح  $KA$  .

الاجابة : ( 119 غ / مول )

سؤال 7 ) تم تحضير محلول مكون من الحمض الضعيف  $HF$  والملح  $KF$  بالتركيز نفسه ، فاذا علمت أن  $PH$  المحلول الناتج  $= 3,14$  ، احسب قيمة  $Ka$  للحمض  $HF$  . ( لو  $7,2 = 0,86$  ) ؟

الاجابة :  $Ka = 7,2 \times 10^{-4}$

سؤال 8 ) تم تحضير محلول مكون من القاعدة  $\text{NH}_3$  والملح  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  بالتركيز نفسه ، فإذا علمت أن  $\text{PH}$  للمحلول = 9,3 ، احسب قيمة  $K_b$  للقاعدة  $\text{NH}_3$  . ( لو  $5 = 0,7$  )  
 الاجابة :  $K_b = 2 \times 10^{-5}$

سؤال 9 ) ما التغير الذي يحدث لقيمة  $\text{PH}$  لمحلول  $\text{NH}_3$  ( 0,05 مول/لتر ) عندما يذاب فيه كمية معينة من ملح  $\text{NH}_4\text{Br}$  تركيزه ( 0,05 مول/لتر ) علما بأن  $K_b$  ( $\text{NH}_3$ ) =  $2 \times 10^{-5}$  ، لو  $5 = 0,7$  )  
 الاجابة :  $\text{PH} \Delta = 1,7$  نقصان

سؤال 10 )  $\text{PH}$  لمحلول القاعدة الضعيفة B تركيزها ( 0,01 مول/لتر ) يساوي ( 9 ) وعند اضافة ( 0,685 غ ) من الملح  $\text{BHCl}$  الى ( 1 ) لتر من المحلول السابق تغيرت  $\text{PH}$  بمقدار ( 3 ) ، احسب الكتلة المولية للملح  $\text{BHCl}$  ؟  
 الاجابة : ( 68,5 غ/مول )

سؤال 11 ) احسب  $\text{PH}$  لمحلول حجمه ( 1 ) لتر مكون من حمض  $\text{CH}_3\text{COOH}$  بتركيز 0,8 مول/لتر و  $\text{CH}_3\text{COONa}$  بتركيز 0,8 مول/لتر . ( لو  $1,8 = 0,26$  )  
 $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$   
 الاجابة :  $\text{PH}_2 = 4,74$

سؤال 12 ) محلول حجمه ( 0,5 لتر ) من الحمض الضعيف HX تركيزه ( 0,1 مول/لتر ) و  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  فيه يساوي (  $8 \times 10^{-3}$  مول/لتر ) ، أضيف اليه ( 0,32 مول ) من الملح  $\text{NaX}$  ، احسب  $\text{PH}$  المحلول الناتج ؟  
 الاجابة :  $\text{PH}_2 = 4$

سؤال 13 ) تم تحضير محلول من الحمض الضعيف  $\text{HOCl}$  والملح  $\text{LiOCl}$  بحيث تكون نسبة تراكيزها ( 2:1 ) على الترتيب ، فإذا كان  $K_a$  لحمض  $\text{HF} = 7 \times 10^{-4}$  :  
 (1) احسب  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  في المحلول السابق ؟  
 (2) ما صيغة الأيون المشترك ؟  
 (3) احسب قيمة النسبة [ملح] لتصبح  $\text{PH}$  المحلول = 4 [الحمض]

(4) ما طبيعة محلول الملح  $\text{LiOCl}$  ؟ (5) ما التغير الذي يحدث لقيمة  $\text{PH}$  المحلول السابق عند اضافة لتر ماء اليه ؟ الاجابة : (1)  $3,5 \times 10^{-4}$  مول/لتر (2)  $\text{OCl}^-$  (3) 7 (4) قاعدي (5) تبقى ثابتة

سؤال 14 ) محلول مكون من الحمض الضعيف  $\text{HNO}_2$  والملح  $\text{LiNO}_2$  وكانت  $\text{PH}$  المحلول تساوي ( 5,52 ) ، وكان تركيز الحمض ( 3 ) أضعاف تركيز الملح . احسب  $\text{Ka}$  الحمض ؟

الإجابة :  $\text{Ka} = 1 \times 10^{-6}$

سؤال 15 ) محلول مكون من  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  والملح  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$  ،  $\text{PH}$  له ( 9 ) ، وكان تركيز القاعدة ( 5 ) أضعاف تركيز الملح ، احسب  $\text{Kb}$  القاعدة ؟

الإجابة :  $\text{Kb} = 2 \times 10^{-6}$

سؤال 16 ) محلول حجمه ( 1 ) لتر من القاعدة الضعيفة B تركيزها ( 0,1 مول/لتر ) ،  $\text{PH}$  لها = 11 ، أضيف إليها الملح  $\text{BHNO}_3$  فأصبحت  $\text{PH}$  المحلول = 9 :

( 1 ) اكتب صيغة الأيون المشترك ؟

( 2 ) احسب قيمة  $\text{Kb}$  القاعدة ؟

( 3 ) احسب تركيز الملح المضاف ؟

الإجابة : ( 1 )  $\text{BH}^+$  ( 2 )  $\text{Kb} = 1 \times 10^{-5}$  ( 3 ) تركيز الملح = 0,1 مول/لتر

سؤال 17 ) محلول يتكون من القاعدة  $\text{NH}_3$  ، أضيف إليه بلورات من الملح  $\text{NH}_4\text{Br}$  فتغيرت  $\text{PH}$  بمقدار ( 2 ) وأصبح الرقم الهيدروجيني للمحلول الناتج = 8 ، فإذا علمت أن تركيز القاعدة مساوي لتركيز الملح احسب تركيز الملح ؟

الإجابة : تركيز الملح = 0,01 مول/لتر

سؤال 18 ) محلول يتكون من الحمض  $\text{HF}$  ،  $\text{PH}$  له = 4 ، اضيف إليه الملح  $\text{NaF}$  فتغيرت  $\text{PH}$  بمقدار ( 2 ) احسب تركيز الملح  $\text{NaF}$  ؟

الإجابة : تركيز الملح = 0,01 مول/لتر

سؤال 19 ) محلول يتكون من القاعدة  $\text{NH}_3$  ، أضيف إليه الملح  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ( 0,1 مول/لتر ) فأصبحت  $\text{PH} = 9$  ، احسب قيمة  $\text{PH}$  للقاعدة قبل اضافة الملح ؟

الإجابة :  $\text{PH}_1 = 11$

سؤال 20 ( محلول يتكون من الحمض  $\text{HNO}_2$  ، PH له = 3 ، أضيف اليه الملح  $\text{KNO}_2$

( 0,01 مول/لتر ) ، احسب PH المحلول الناتج ؟

الإجابة :  $\text{PH}_2 = 4$

سؤال 21 (محلول يتكون من القاعدة X (تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  فيها  $4 \times 10^{-11}$  مول/لتر) ، احسب كتلة الملح

XHCl اللازم اضافتها الى ( 500 مل ) من محلول ( 1 مول/لتر ) من القاعدة X لتغير PH بمقدار

(1,4) ؟

(لو = 4 = 0,6      لو = 2,5 = 0,4      الكتلة المولية ل XHCl = 40 غ/مول)

الإجابة : كتلة XHCl = 0,125 غ

سؤال 22 ( 2021 صيفية )

محلول حمض الميثانويك  $\text{HCOOH}$  حجمه ( 500 مل ) وتركيزه ( 0,5 مول / لتر ) ، أضيفت اليه

بلورات من ملح ميثانات الصوديوم  $\text{HCOONa}$  كتلته المولية ( 68 غ/مول ) فتغيرت قيمة PH بمقدار

( 2 ) ، فإذا علمت أن  $K_a$  للحمض (  $2 \times 10^{-4}$  ) ، احسب كتلة بلورات الملح المضافة ( غ )

( أهمل التفير في الحجم )

www.awa2el.net

الجواب : 34 غ

## أسئلة إضافية ( 1 )

**سؤال 1 :** حدد طبيعة المحلول ( حمضي ، قاعدي ، متعادل ) لكل مما يأتي :

(أ) محلول تركيز  $H_3O^+$  فيه  $3 \times 10^{-11}$  مول/لتر .

(ب) محلول قيمة PH له = 2

(ج) محلول تركيز أيونات  $OH^-$  فيه  $2 \times 10^{-10}$  مول/لتر

**سؤال 2 :** أي من الآتية يعد أمفوتيريا :



**سؤال 3 :** تم إذابة 0,81 غ من HBr في الماء فتكون محلول حجمه 500 مل ، احسب PH للمحلول ، (علما بأن الكتلة المولية ل HBr = 81 غ/مول ، لو = 2 ، 0,3) ؟

**سؤال 4 :** احسب كتلة KOH اللازمة لتحضير محلول حجمه لتر ، والرقم الهيدروجيني له 12,3 ، علما بأن الكتلة المولية لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH = 56 غ/مول ، لو = 5 ، 0,7

**سؤال 5 :** كم غراما من  $NaNO_2$  يجب اضافتها الى 100 مل من محلول  $HNO_2$  بتركيز 0,1 مول/لتر لتعطي محلولاً PH له = 4 ؟ علما بأن Ka للحمض  $HNO_2 = 4 \times 10^{-4}$  والكتلة المولية للملح  $NaNO_2 = 69$  غ / مول ؟

**سؤال 6 :** كم غراما من  $N_2H_5Cl$  يجب اضافتها الى 400 مل من محلول  $N_2H_4$  بتركيز 0,4 مول/لتر لتصبح قيمة PH للمحلول تساوي 8,42 ؟ مع العلم أن ( الكتلة المولية للملح  $N_2H_5Cl = 69$  غ/مول ،  $Kb = 1,3 \times 10^{-6}$  لو = 3,8 = 0,58 )

**سؤال 7 :** عرف ما يأتي :

تميه الأملاح :

الأيون المشترك :

سؤال 8: أ- يبين الجدول المجاور محاليل لحموض ضعيفة متساوية التركيز ( 0,01 ) مول / لتر وقيمة ثابت التأيين  $K_a$  التقريبية لها . ادرسه ، ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

Ka	محلول الحمض
$10^{-4} \times 1$	HCOOH
$10^{-10} \times 6$	HCN
$10^{-2} \times 1$	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
$10^{-5} \times 2$	CH <sub>3</sub> COOH
$10^{-4} \times 7$	HF

(1) ما صيغة الحمض الأقوى ؟

(2) ما صيغة الحمض الذي له أقوى قاعدة مرافقة ؟

(3) ما صيغة القاعدة المرافقة التي لحمضها أعلى PH؟

(4) أي المحلولين ( HF أم HCOOH ) يكون فيه تركيز  $OH^-$  أعلى؟

(5) اكتب المعادلة التي تبين :

(أ) سلوك  $HSO_3^-$  كحمض في الماء .

(ب) سلوك  $HSO_3^-$  كقاعدة في الماء .

(6) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل  $H_2SO_3$  مع  $CN^-$  ؟

(7) ما طبيعة محلول الملح  $CH_3COONa$  ( حمضي ، قاعدي ، متعادل ) ؟

(8) هل تكون قيمة PH لمحلول حمض HCOOH أكبر أم أقل من (2) ؟

(9) ماذا يحدث لقيمة PH عند اضافة بلورات من ملح NaCN الى محلول حمض HCN ( تقل ، تزداد ) ؟

ب- احسب قيمة PH لمحلول القاعدة KOH تركيزه  $(10^{-3} \times 1)$  مول / لتر؟ علما بأن  $K_w = 10^{-14}$

ج- أجب عن الأسئلة الآتية :

(1) أي من الآتية يعد قاعدة وفق مفهوم لويس (  $NH_4^+$  ،  $H_2O$  ،  $HNO_3$  ) ؟

(2) أي من الآتية عجز أرهينيوس عن تفسير الخواص الحمضية لمحلوله (  $NaOH$  ،  $HCl$  ،  $NH_4Cl$  ) ؟



**سؤال 9:** ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة :

(1) اذا كانت قيمة PH تساوي (3) لمحلول من الحمض الضعيف HA تركيزه (0,1) مول/لتر ، فان قيمة Ka لهذا الحمض تساوي :

- (أ)  $10 \times 10^{-5}$  (ب)  $10 \times 10^{-6}$  (ج)  $10 \times 10^{-7}$  (د)  $10 \times 10^{-8}$

(2) أي من الآتية يسلك كحمض في تفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد – لوري :

- (أ)  $\text{CO}_3^{2-}$  (ب)  $\text{H}_2\text{S}$  (ج)  $\text{HCOO}^-$  (د)  $\text{HCO}_3^-$

(3) في محلول مائي ل  $\text{N}_2\text{H}_4$  تركيزه (0,01) مول/لتر ،  $\text{Kb} = 10 \times 10^{-6} = \text{N}_2\text{H}_4$  ، فان قيمة PH للمحلول تساوي :

- (أ) 4 (ب) 8 (ج) 10 (د) 12

(4) أحد محاليل الأملاح الآتية له تأثير قاعدي :

- (أ)  $\text{KNO}_3$  (ب)  $\text{KCN}$  (ج)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (د)  $\text{KCl}$

(5) محلول مائي لقاعدة ضعيفة B تركيزه (0,01) مول /لتر وكان  $\text{Kb}$  لها  $1,6 \times 10^{-9}$  ،  $\text{Kw} = 10 \times 10^{-14}$  فان تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  في المحلول (بالمول/لتر) يساوي :

- (أ)  $4 \times 10^{-5}$  (ب)  $4 \times 10^{-6}$  (ج)  $2,5 \times 10^{-9}$  (د)  $2,5 \times 10^{-10}$

(6) احدى الصيغ الآتية تسلك سلوك قاعدة فقط :

- (أ)  $\text{HCOO}^-$  (ب)  $\text{NH}_4^+$  (ج)  $\text{H}_2\text{O}$  (د)  $\text{HCO}_3^-$

(7) المحلول الذي له أقل رقم هيدروجيني من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز هو :

- (أ)  $\text{KNO}_2$  (ب)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (ج)  $\text{NaCl}$  (د)  $\text{KCN}$

(8) يعرف الحمض حسب مفهوم برونستد - لوري على أنه مادة قادرة على :

(أ) منح زوج الكترولونات أو أكثر (ب) استقبال زوج الكترولونات أو أكثر (ج) استقبال البروتون (د) منح البروتون

(9) أحد الآتية يعد قاعدة لويس :

(أ)  $NH_3$  (ب)  $HCl$  (ج)  $BF_3$  (د)  $Cd^{+2}$

(10) الأيون المشترك في المحلول المكون من حمض  $HCOOH$  والملح  $HCOONa$  هو :

(أ)  $COONa^-$  (ب)  $HCOO^-$  (ج)  $HCO^+$  (د)  $COOH_3^+$

(11) ان اضافة الملح  $RCOONa$  للحمض  $RCOOH$  يؤدي الى :

(أ) زيادة  $PH$  (ب) تقليل  $PH$  (ج) تقليل  $Ka$  (د) زيادة تركيز  $H_3O^+$

(12) اي الآتية فشل مفهوم ارهينيوس في تفسير السلوك الحمضي او القاعدي لمحلوله المائي :

(أ)  $HF$  (ب)  $NaF$  (ج)  $NaOH$  (د)  $HCOOH$

(13) المادة التي تمثل حمض لويس فقط فيما يأتي هي :

(أ)  $Cl^-$  (ب)  $NF_3$  (ج)  $Cu^{+2}$  (د)  $H_2O$

(14) تؤدي اضافة محلول الملح  $NH_4Cl$  الى محلول  $NH_3$  الى :

(أ) خفض قيمة  $PH$  (ب) رفع قيمة  $PH$  (ج) لا تتأثر قيمة  $PH$  (د) تصبح  $PH=7$

(15) اذا كانت قيمة  $PH$  لمحلول مكون من الحمض  $HA$  و الملح  $KA$  لهما التركيز نفسه تساوي 4 ، فان  $Ka$  للحمض

يساوي :

(أ)  $10^{-4}$  (ب)  $10^{-8}$  (ج) 4 (د)  $10^{-16}$

16) الرقم الهيدروجيني لخليط مكون من الحمض الضعيف HC (  $Ka = 2 \times 10^{-5}$  ) وملحه NaC لهما التركيز نفسه هو :

أ) 5 (ب) اكبر من 5 (ج) اقل من 5 (د) 7

17) الرقم الهيدروجيني لمحلول HCl الذي تركيزه 1 مول/لتر يساوي :

أ) صفر (ب) 1 (ج) 2 (د) 4

**سؤال 10:** محلول مكون من الحمض  $H_2CO_3$  والملح  $NaHCO_3$  بالتركيز نفسه ، فإذا كان  $[H_3O^+]$  في المحلول  $= 4 \times 10^{-7}$  مول/لتر . ( لو  $4 = 0,6$  )

1) احسب قيمة  $Ka$  للحمض  $H_2CO_3$  ؟

2) اكتب صيغة الايون المشترك ؟

3) احسب قيمة النسبة  $\frac{[ \text{الحمض} ]}{[ \text{الملح} ]}$  لتصبح قيمة PH المحلول = 7,4 ؟

**سؤال 11:** في الجدول المجاور خمسة محاليل تركيز كل منها ( 1 ) مول/لتر وهي ( قاعدة ضعيفة ، وحمضان ضعيفان ، وملحان ) . ادرسه ثم اجب عن الاسئلة الآتية :

المعلومات	المحلول
$Kb = 1 \times 10^{-6}$	القاعدة B
$[H_3O^+] = 8 \times 10^{-3}$ مول/لتر	الحمض HC
$Ka = 4,9 \times 10^{-10}$	الحمض HD
$PH = 9$	الملح KX
$[OH^-] = 1 \times 10^{-3}$	الملح KZ

1) ايهما اضعف كقاعدة  $C^-$  ام  $D^-$  ؟

2) احسب قيمة PH للقاعدة B ؟

3) اي الحمضين أقوى : HX أم HZ ؟

4) احسب  $[H_3O^+]$  في محلول مكون من القاعدة B

( 1 مول/لتر) والملح BHC1 ( 0,5 مول / لتر ) ؟

**سؤال 12:** اذا علمت أن  $K_a$  للحمض  $HOCl$  يساوي  $2,8 \times 10^{-8}$  وتركيزه ( 0,25 مول/لتر )

(1) احسب  $[H_3O^+]$  في محلول الحمض .

(2) احسب عدد مولات الملح  $NaOCl$  التي يجب اضافتها الى ( 200 مل ) من محلول الحمض لتصبح قيمة  $PH = 7$

(3) ما الأيون المشترك في المحلول الناتج بعد اضافة الملح ؟

**سؤال 13:** لديك المحلولين اللذين يحملان الرقمين ( 1 ، 2 ) ، المحلول ( 1 ) هو محلول  $KOH$  تركيزه  $(1 \times 10^{-4})$

مول/لتر ، المحلول ( 2 ) هو محلول  $H_2S$  تركيزه ( 0,1 ) مول/لتر . قيمة  $K_a$  له  $(1 \times 10^{-7})$ .

(1) احسب قيمة  $PH$  للمحلول رقم ( 1 )

(2) احسب قيمة  $PH$  للمحلول رقم ( 2 )

**سؤال 14:** يبين الجدول المجاور محاليل مائية لحموض وقواعد وأملاح عند نفس التركيز (1) مول / لتر ومعلومات

عنها اذا علمت أن  $K_w = 1 \times 10^{-14}$  ، ادرس الجدول ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

المحلول	معلومات
$CH_3COOH$	$K_a = 1,8 \times 10^{-5}$
$HCN$	$[H_3O^+] = 2 \times 10^{-5}$
$HNO_2$	$[NO_2^-] = 2,2 \times 10^{-2}$
$NH_3$	$K_b = 1,8 \times 10^{-5}$
$N_2H_4$	$[OH^-] = 1 \times 10^{-3}$
$NaX$	$PH = 8,3$
$NaY$	$PH = 9,2$

(1) أي الحمضين هو الأقوى (  $HX$  أم  $HY$  ) ؟

(2) أي الحمضين هو الأضعف (  $CH_3COOH$  أم  $HNO_2$  ) ؟

(3) أي المحلولين يكون فيه  $[OH^-]$  أعلى (  $HCN$  أم  $HNO_2$  ) ؟

(4) أي القاعدتين المرافقتين أقوى (  $CH_3COO^-$  أم  $CN^-$  ) ؟

(5) أي المحلولين له أقل  $PH$  (  $NH_3$  أم  $N_2H_4$  ) ؟

(6) حدد الأزواج المترافقة عند تفاعل  $NH_4^+$  مع  $N_2H_4$  ؟

(7) ما طبيعة تأثير محلول الملح  $CH_3COONa$  ( حمضي ، قاعدي ، متعادل ) ؟