اعداد :ابراهيم دبوبش

أولا- مفاهيم الحموض و القواعد

الفصل الاول –مفاهيم متعلقة بالحموض و القواعد 0795758885

الحموض : مواد كهرلية تنتج ايون الهيدروجين عند اذابتها في الماء .
و تتصف : محاليها موصلة للتيار الكهربائي، وذات طعم حمضي، من اشهر استخداماتها واثارها الحموض :
1- تعطي الليمون الطعم الحمضي 2- تستخدم في بطاريات السيارات 3- تسبب حموضة المعدة
القواعد : مواد كهرلية تنتج ايون الهيدروكسيد عند اذابتها في الماء . وهي مواد تتفاعل مع الحموض للتخلص من اثرها الحمضي . و تتصف محاليها توصل التيار الكهربائي ، ذات ملمس انزلاقي
من اشهر القواعد :
1- هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) المستخدم في صناعة الصابون و المنظفات .
2- الامونيا (النشادر)
3- هيدروكسيد المغنيسيوم المستخدم في صناعة ادوية المضادة للحموضة في المعدة .

**** كل من محاليل الحموض و القواعد موصل للتيار الكهربائي و يعود ذلك لوجود ايونات حرة الحركة في محاليلها وحسب المفهوم السابق يحتوي محاليل الحموض ايون الهيدروجين (H^+) و ايون سالب في حين تحتوي محاليل القواعد ايون الهيدروكسيد (OH^-) و ايون موجب و بذلك ترتبط قوة الحموض و القواعد على مقدار التأين و كمية الايونات الناتجة في محاليلها

تقسم الحموض و القواعد حسب قوتها (مقدار التأين في الماء) الى :

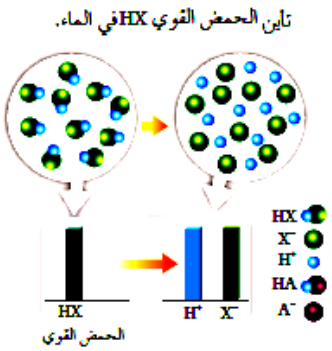
1- المحاليل القوية : تتاين كليا في الماء اي ان كامل الكمية المضافة تتحول الى ايونات و لا يتبقى اي وجود للمادة المضافة بشكل جزيئي .

أ- حموض قوية : تتأين كليا في الماء ويعبر عن معادلة تأينه بتفاعل باتجاه واحد ($\longrightarrow$) مثل :

$$HCl_{(aq)} \longrightarrow H^{+1}_{(aq)} + Cl^{-1}_{(aq)}$$

$$HNO_{3(aq)} \longrightarrow H^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)}$$

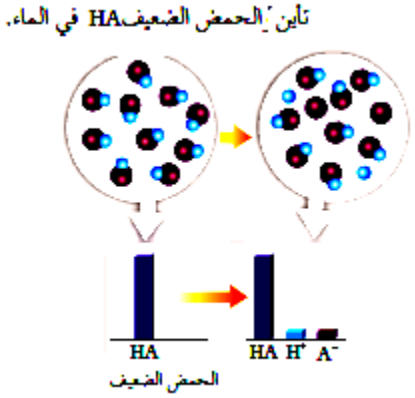
ومنها : HCl , HNO_3 , $HClO_4$, HI , HBr



ب–قواعد قوية : تتأين كليا في الماء ويعبر عن معادلة تأينه بتفاعل باتجاه واحد (⟶) مثل :

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$$

و منها : **NaOH , KOH , LiOH**



2– المحاليل الضعيفة : تتأين جزئيا في الماء اي ان جزء قليل جدا من الكمية المضافة تتحول الى ايونات و يتبقى الجزء الاكبر من المادة المضافة بشكل جزيئي .

أ –حموض ضعيفة : تتأين جزئيا في الماء و يعبر عن معادلة تأينه بتفاعل منعكس (⇌) مثل :

$$CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons H^{+1}_{(aq)} + CH_3COO^{-}_{(aq)}$$

$$HCN_{(g)} \xrightleftharpoons{H_2O} H^{+1}_{(aq)} + CN^{-1}_{(aq)}$$

ب –قواعد ضعيفة : تتأين جزئيا في الماء و يعبر عن معادلة تأينه بتفاعل منعكس (⇌) .

اولا : مفاهيم الحموض و القواعد

1– مفهوم ارهينيوس للحموض و القواعد :

الحمض : مادة تنتج ايون الهيدروجين H^+ عند اذابتها في الماء (يزيد من تركيزه) مثل :

$$HClO_{4(l)} \xrightarrow{H_2O} H^{+1}_{(aq)} + ClO_4^{-1}_{(aq)}$$

$$HCN_{(g)} \xrightleftharpoons{H_2O} H^{+1}_{(aq)} + CN^{-1}_{(aq)}$$

القاعدة : مادة تنتج ايون الهيدروكسيد OH^- عند اذابتها في الماء (يزيد من تركيزه) مثل :

$$KOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} K^{+1}_{(aq)} + OH^{-1}_{(aq)}$$

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^{+1}_{(aq)} + OH^{-1}_{(aq)}$$

و من خلال المفهوم نجد ان مفهوم ارهينيوس يجب(شرط) لاعتبار المادة حمض يجب ان تحتوى على ذرة هيدروجين H^+ قابلة للتأين (الانتاج) و لاعتبار المادة قاعدة يجب ان تحتوى على مجموعة هيدروكسيد OH^- قابلة للتأين (الانتاج) .

قصور ارهينيوس :

1-السلوك القاعدي للقواعد النيتروجينية مثل الامونيا NH_3 لعدم وجود OH^- في صيغتها الجزيئية.

2-سلوك الحمضي و القاعدي لمحاليل بعض الاملاح مثل NH_4Cl و $NaNO_2$ لعدم وجود H^+ او OH^- .

مثال1 :

صنف الآتية إلى حموض وقواعد أرهينيوس و بين قوتها ؟

1. KOH	2. HNO_3	3. HNO_2
4. NaOH	5. CH_3COOH	6. $Al(OH)_3$
7. HCN	8. LiOH	9. HCOOH

مثال2:

فسر السلوك الحمضي والقاعدي للمحاليل التالية حسب مفهوم أرهينيوس مستعيناً بالمعادلات :

1. محلول LiOH .
2. محلول HNO_3 .
3. محلول $Al(OH)_3$.
4. محلول HCOOH.

مثال 3

لم يستطع ارهينيوس تفسير السلوك القاعدي لمحلول N_2H_4 فسر ذلك ؟

***** الحموض والقواعد القوية ****

- ☒ تأينها تام (تفككها تام) في الماء .
- ☒ جزيئاتها مختفية (غير موجودة في المحلول) فقط الموجود في محاليلها هو أيوناتها .
- ☒ يتم تمثيل تفككها بسهم واحد ($\longrightarrow$) .

***** الحموض والقواعد الضعيفة ****

- ☒ تأينها جزئي في الماء .
- ☒ جزيئاتها موجودة في محلولها . إذن يتكون من جزيئاتها وأيوناتها .
- ☒ يتم تمثيل تفككها بسهمين منعكسين ($\rightleftharpoons$) .

أيون الهيدرونيوم H_3O^+ :

عرّف أرهينيوس الحمض بأنه مادة تعطي أيونات الهيدروجين H^+ عند إذابتها في الماء فهل يمكن أن يوجد البروتون منفرداً في الوسط المائي.

عندما تفقد ذرة الهيدروجين إلكترونها يتبقى منها البروتون ويعتبر البروتون هو أيون الهيدروجين H^+ و من خصائصه :

1- دقيقة مادية متناهية الصغر (حجمها صغير جدا) .

2- ذات كثافة كهربائية موجبة عالية جدا .

3-لا يكون منفردا بالمحلول .

لذلك يستبعد أن يوجد البروتون [منفرد في المحلول] . و انما يتفاعل هذا البروتون مع الماء حسب المعادلة :

$$H^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)}$$

2- مفهوم برونستد ولوري للحموض والقواعد و الازواج المترافقة :

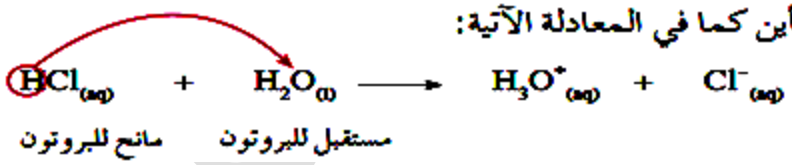
يعتبر مفهوم برونستد ولوري اكثر شمولا من مفهوم ارهينيوس : و اعتمد المفهوم على : انتقال البروتون من الحمض[مانح بروتون] إلى القاعدة [مستقبل بروتون].

* مفهوم الحمض حسب برونستد ولوري: المادة (جزيئات او ايونات) التي لها القدرة على منح بروتون في التفاعل [مانح بروتون] .

* مفهوم القاعدة حسب برونستد ولوري:المادة (جزيئات او ايونات) التي لها القدرة على استقبال بروتون في التفاعل [مستقبل بروتون]

و بذلك فإن كل: تفاعل يتضمن انتقال البروتون من الحمض[مانح بروتون] إلى القاعدة [مستقبل بروتون]. هو تفاعل (حمض – قاعدة) .

فعند تفاعل HCl مع الماء يتأين كما في المعادلة الآتية:



حيث ينتقل البروتون من HCl (مانح للبروتون) حمض الى الماء (مستقبل للبروتون) قاعدة

وعند تفاعل الأمونيا NH_3 مع الماء كما في المعادلة الآتية:

استقبل جزيء الأمونيا بروتوناً من الماء ؛ ولذلك تعدّ الأمونيا قاعدة بينما يعدّ الماء حمضاً لأنه منح بروتون H^+

مثال4 :

في كل من المعادلات الموضحة في الجدول أدناه حدد كل من الحمض والقاعدة:

المعادلة	الحمض	القاعدة
$HF + NH_3 \rightleftharpoons F^- + NH_4^+$	HF	NH_3
$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$		
$CO_3^{-2} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$		
$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$		
$HCl + H_2O \rightleftharpoons Cl^- + H_3O^+$		
$HCN + N_2H_4 \rightleftharpoons CN^- + N_2H_5^+$		

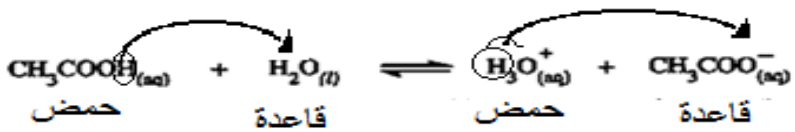
الحمض المرافق ، القاعدة المرافقة ، الزوج المترافق

التفاعلات المنعكسة : تفاعل يحدث في تفاعلين هما :

1- التفاعل الامامي (⟶) و يهو مسؤول عن استهلاك المواد المتفاعلة و انتاج المواد الناتجة

2- التفاعل العكسي (⟵) و يهو مسؤول عن استهلاك المواد الناتجة و انتاج المواد المتفاعلة

و عند دراسة التفاعل الاتي و **الذي يمثل تأين حمض الايثانويك في الماء :**



ادرس التفاعل السابق جيداً ثم اجب عن الاسئلة الاتية :

1. **أي المركبات تعتبر حمض؟**
2. **أي المركبات تعتبر قاعدة ؟**
3. **في التفاعل العكسي أي المواد تعتبر حمض .**
4. **في التفاعل العكسي أي المواد تعتبر قاعدة**

حسب مفهوم برونستد و لوري نلاحظ ان عملة انتقال البروتون من الحمض الى القاعدة في التفاعلات المنعكسة يتضمن كلا التفاعلين الامامي (→) و العكسي (←) .كما في المعادلة الاتية

في التفاعل الامامي :

الحمض : CH_3COOH لأنه مانح بروتون .

القاعدة : H_2O لأنه مستقبل بروتون.

في التفاعل العكسي :

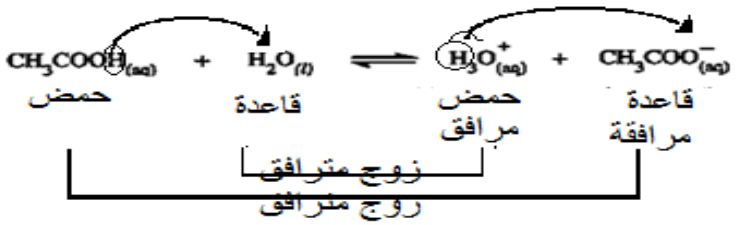
القاعدة : CH_3COO^- لأنه مستقبل بروتون .

الحمض : H_3O^+ لأنه مانح بروتون.

يطلق على الحمض (CH_3COOH) و القاعدة (CH_3COO^-) زوج مترافق : الحمض و قاعدته المرافقة.

يطلق على القاعدة (H_2O) و الحمض (H_3O^+) زوج مترافق : القاعدة و الحمض المرافق.

و يتم تمثيل الازواج المترافقة في التفاعل كما في المعادلة :



الحمض: الحمض الناتج من استقبال القاعدة للبروتون(H^+) في التفاعل الامامي

القاعدة: القاعدة الناتجة عن فقدان الحمض للبروتون(H^+) في التفاعل الامامي

الحمض المرافق : الحمض الناتج من استقبال القاعدة للبروتون(H^+) في التفاعل العكسي

القاعدة المرافقة : القاعدة الناتجة عن فقدان الحمض للبروتون(H^+) في التفاعل العكسي

الزوج المترافق : هو عبارة عن الزوج المكون من الحمض وقاعدته المرافقة أو القاعدة وحمضها المرافق.

نتائج

القاعدة المرافقة = الحمض – H^+	الحمض المرافق = القاعدة + H^+

مثال 5 :

حدد القواعد المرافقة لكل من الحموض التالية :

HPO_4^{-2}	HCO_3^-	$N_2H_5^+$	H_3O^+	CH_3COOH	NH_4^+	HSO_3^-	HCl
	CO_3^{-2}				NH_3		Cl^-

مثال 6 :

حدد الحموض المرافقة لكل من القواعد التالية :

HPO_4^{-2}	HCO_3^-	CH_3NH_2	OH^-	$HCOO^-$	CO_3^{-2}	HSO_3^-	F^-
			H_2O				HF

سؤال 7 :

حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في كل من التفاعلات الآتية :

$$NH_{3(aq)} + HBr_{(aq)} \rightleftharpoons NH_{4(aq)}^{+} + Br_{(aq)}^{-}$$

$$C_5H_5N_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_5H_5NH_{(aq)}^{+} + OH_{(aq)}^{-}$$

$$B_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons BH_{(aq)}^{+} + OH_{(aq)}^{-}$$

المواد المترددة (الأمفوتيرية) :

مواد تسلك سلوك الحموض و القواعد في تفاعلات مختلفة

اشهرها :

1- الماء

2- ايونات سالبة لحموض عديدة البروتون بشرط وجود بروتون فيها لتكون قادرة على منح بروتون .

مثل :

HPO_4^{-2} , $H_2PO_4^{-}$, HCO_3^{-} , HSO_3^{-} , HS^{-} , HSO_4^{-} و بشكل عام HX^{-} .

(مع الماء حموض و مع اي مادة اخرى حسب المقابل)

و انتبه الى الايون HCO_2^{-} لأنه قاعدة دائما فهو مشتق من حمض الميثانويك HCOOH = H_2CO_2 احادي البروتون . فالأيون $HCOO^{-}$ يكتب على شكل HCO_2^{-} فهو قاعدة دائما .

يعتبر مفهوم برونستد-لوري اكثر شمولا من مفهوم أرهينيوس و ذلك لانه (مميزات برونستد-لوري) :

1- فسر السلوك الحمضي والقاعدي في الأوساط المائية وغير المائية .

2- فسر السلوك الحمضي والقاعدي ليس فقط للجزيئات وكذلك للأيونات السالبة والموجبة .

3- فسر السلوك الحمضي والقاعدي للمواد التي لا تحتوي على H^{+}, OH^{-} .

4- المادة الواحدة قد تسلك سلوكين (حمض وقاعدة معاً) وهذا لم يشر إليه أرهينيوس .

سؤال 8 : ادرس التفاعلين الاتيين و اجب عن الاسئلة التي تليها :

$$HSO_3^{-} + HF \rightleftharpoons H_2SO_3 + F^{-}$$

$$HSO_3^{-} + NH_3 \rightleftharpoons SO_3^{2-} + NH_4^{+}$$

* حدد الحمض و القاعدة في كلا التفاعلين . * عين الازواج المترافقة .

سؤال 9 :

اكتب معادلات تبين سلوك كل من HCO_3^{-} و كحمض مع N_2H_4 و كقاعدة مع HNO_2 .

3- مفهوم لويس للحموض و القواعد :

يعتبر مفهوم لويس اكثر شمولا (قصور مفهوم برونستدد لوري) (اهمية مفهوم لويس) و ذلك بسبب

1- لم يوضح مفهوم برونستدد لوري كيف يرتبط البروتون بالقاعدة .

2- لم يستطع تفسير السلوك الحمضي او القاعدي في بعض التفاعلات التي لا تتضمن انتقال للبروتون بين المواد .

3- لم يفسير السلوك الحمضي لايونات الفلزات الانتقالية في تفاعلاتها (الايونات المعقدة)

الحمض حسب لويس :

هو كل مادة تستطيع أن تتقبل (تستقبل) زوجاً أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة لاحتوائها أفلاكاً فارغة .

القاعدة حسب لويس:

هو كل مادة تستطيع أن تعطي (تمنح) زوجاً أو أكثر من الإلكترونات. فيجب أن تمتلك القاعدة أزواجاً غير رابطة .

*** الحمض :هو المادة التي تستطيع أن تستقبل زوجاً من الإلكترونات أوأكثر من القاعدة لأنه يحتوي على أفلاك فارغة.**	*** القاعدة : هي المادة التي تستطيع أن تمنح زوجاً من الإلكترونات غير الرابطة أو أكثر**
*** حموض لويس تشمل :-**	*** قواعد لويس تشمل :-**
1. مركبات البريليوم Be على صورة BeX_2 مثال : **(BeH_2, BeF_2 $Be(OH)_2$, $Be(CN)_2$, BeI_2 , $BeBr_2$, $BeCl_2$,)**	**1. جميع المركبات التي تحتوي على SPON ولا تبدأ بـ H ما عدا H_2O مثل :** **(SO_2 , PF_3 , PH_3, NF_3 , NH_3, H_2O)**
2. مركبات البورون B على صورة BX_3 مثال : **($B(OH)_3$, $B(CN)_3$, BI_3 , BBr_3, BCl_3 , BF_3)**	**2. جميع الأيونات السالبة والتي لا تبدأ بـ H ما عدا $HCOO^-$ مثل :-**
3. جميع الأيونات الموجبة للعناصر الفلزية الانتقالية مثل: **(Fe^{+3} , Cr^{+3} , Zn^{+2} , Ni^{+2} , Cu^{+2} , Fe^{+2} , Ag^+)**	**(CN^- , Cl^- , Br^- , OH^- , $HCOO^-$, CO_3^{-2})**

لاحظ التفاعلات الاتية و كيفية تفسير السلوك الحمضي و القاعدي وفق لويس :

حموض برونستد –لوري

تلاحظ في التفاعل:

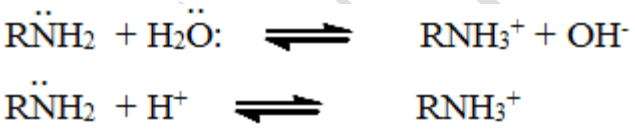
ذرة النيتروجين تحتوي زوج غير رابط من الالكترونات منحته لايون H^+ الذي يحتوي فلك فارغ من الالكترونات فيستقبل زوج الالكترونات من الامونيا و تنشأ رابطة تناسقية بينهما

و بذلك يكون الحمض في حموض برونستد لوري هو H^+ و المعادلة الاتية (تفسر) توضح ذلك :

الايونات المعقدة : تفاعلات لا يحدث فيها انتقال بروتونات :

تتكون روابط تناسقية بين ايون Zn^{2+} الذي يحتوي افلاك فارغه و اربعة جزيئات ماء تمنح كلا منها زوجا من الالكترونات غير الرابطة .

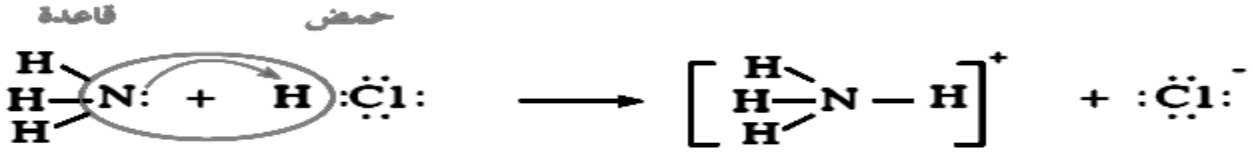
******فسر التاثير القاعدي للامينات RNH_2**



من خلال ما سبق نجد :

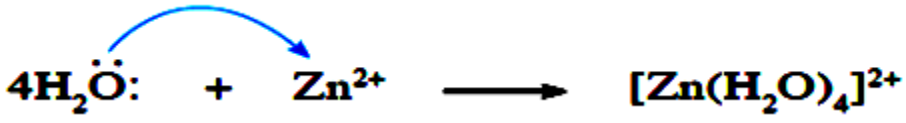
الماء قاعدة عند لويس فعند تفاعل الامينات مع الماء فان جزيء الامين يقدم زوج من الالكترونات (إلكترونين) يحتوي ازواج الكترونات غير رابطة (قاعدة لويس) إلى البروتون (H+) الموجود في الماء يحتوى افلاك فارغة الذي استقبل زوج من الالكترونات (الإلكترونين) (حمض لويس) فتتكون بذلك رابطة تناسقية بين ذرتي الهيدروجين

****** عند التفاعل بين حمض وقاعدة لويس ينتقل زوج الالكترونات من القاعدة إلى الحمض مكونا رابطة تناسقية**

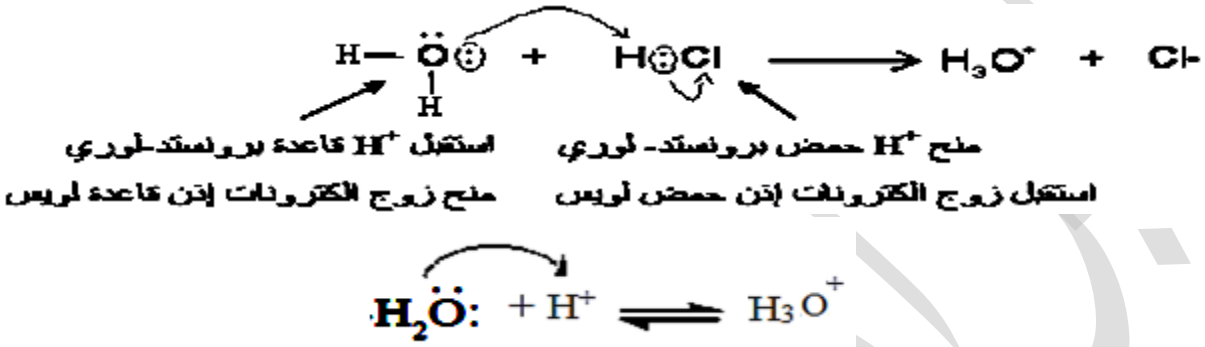


للتوضيح من خلال التفاعل بين الحمض HCl (البروتون H^+) والأمونيا NH_3 وتفاعل Zn^{2+} مع H_2O كالآتي :

وتفاعل Zn^{2+} مع H_2O كالآتي :



و تفاعل الحمض HCl مع الماء كالاتي :



سؤال 10 : حدد حمض و قاعدة لويس في التفاعلات الاتية :

$$Cu^{2+} + 6H_2\ddot{O}: \rightleftharpoons [Cu(H_2O)_6]^{2+}$$

$$Co^{3+} + 6\ddot{N}H_3 \rightleftharpoons [Co(NH_3)^6]^{3+}$$

$$HF + CN^- \rightleftharpoons HCN + F^-$$

$$Ag^+ + 2NH_3 \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^{1+}$$

$$Fe^{3+} + 6CN^- \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{3-}$$

سؤال 11:

فسر سلوك HCN الحمضي حسب كل من :

أ – مفهوم ارهينيوس

ب – مفهوم برونستد و لوري

ج – مفهوم لويس

سؤال 12 :

فسر سلوك N_2H_4 القاعدي حسب كل من :

أ – مفهوم برونستد و لوري

ب – مفهوم لويس

سؤال 13 :

صنف كل من المركبات التالية إلى حموض وقواعد حسب مفهوم لويس:

1. $B(OH)_3$ 2. Cl^- 3. NH_3 4. Fe^{+3} 5. $BeCl_2$

6. CH_3COO^- 7. PBr_3 8. BH_3 9. Cu^{+2} 10. H_2O

سؤال 14 :اكمل الفراغات في الجدول الاتي :

التعريف	الحمض	القاعدة
أرهينيوس	يزيد $[H^+]$عند اذابته في الماء	
		مستقبل لبروتون (H^+) في تفاعلاته
	مستقبل لزوج من الالكترونات غير الرابط	

سؤال 15 :

صنف كل مما يلي إلى حموض وقواعد حسب مفهوم لويس:

1. Fe^{+3} 2. Cl^{-1} 3. NH_3

سؤال 16 :

حدد حمض و قاعدة لويس فيما يلي :

أ) $[Co(H_2O)_6]^{+3}$

ب) $[Fe(CN)_6]^{-3}$

ج) $[Ag(NH_3)_2]^{+1}$

د) $[CdI_4]^{-2}$

ثانيا : التأين الذاتي للماء :

للماء القدرة على سلوك الحمض و القاعدة حسب برونستدد لوري كما في المعادلتين الاتيتين :

$$H_2S + H_2O \rightleftharpoons HS^- + H_3O^+$$

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

و بذلك رغم ان الماء النقي غير موصل للتيار الكهربائي الا انه يتاين ذاتيا بدرجة ضعيفة جدا فيسلك احد الجزيات سلوك الحمض (يمنح بروتون) و الجزئ الاخر قاعدة (يستقبل البروتون) كما في المعدلتين الاتيتين :

$$H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

$$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

مما يؤدي الى حالة اتزان يعبر عنها من خلال ثابت الاتزان Kc للتفاعل :

$$\frac{[H_3O^+][OH^-]}{[H_2O]^2} = K_C$$

و لانه التاين ضعيف جدا يعتبر تركيز الماء ثابت و عليه يسمى ثابت تأين الماء K_W :

$$[OH^-][H_3O^+] = \text{مقدار ثابت} \times K = [H_2O]^2 K$$

فإذا عوضنا عن المقدار K × مقدار ثابت = K_W فإن:

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

ويسمى K_w ثابت تأين الماء، وتبلغ قيمته 1×10^{-14} عند 25° س

قوانين سابقة مهمة

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$\text{عدد المولات} = \text{التركيز} \times \text{الحجم}$$

و يمكن حساب كل منهما في الماء النقي كما يلي :

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

وعليه، وعند ٢٥°س ، يكون:

$$[OH^-]^2 = [H_3O^+]^2 = K_w$$

أي أن: $[H_3O^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w} = \sqrt{١ \times ١٠^{-١٤}}$

$[H_3O^+] = [OH^-] = ١ \times ١٠^{-٧}$ مول / لتر.

و تصنف المحاليل المائيه اعتمادا على تركيز كل من ايون الهيدرونيوم و الهيدروكسيد الى :

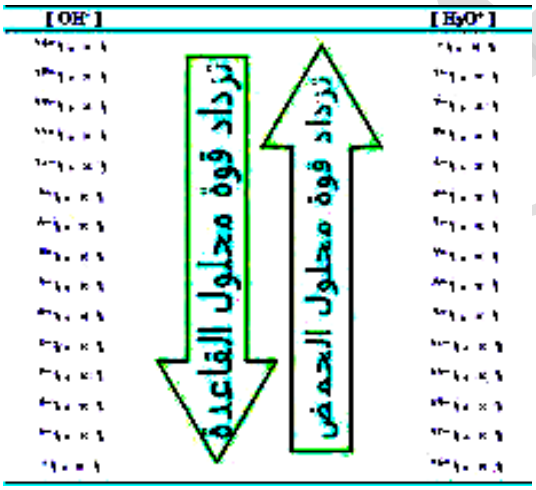
- المحلول المتعادل يكون
- $[OH^-] = [H_3O^+] = 1 \times 10^{-7}$ مول/لتر
- المحلول الحمضي :
- يكون $[OH^-] > 1 \times 10^{-7}$ مول/لتر &

$[H_3O^+] < 1 \times 10^{-7}$

- المحلول القاعدي :
- يكون $[OH^-] < 1 \times 10^{-7}$ مول/لتر &

$[H_3O^+] > 1 \times 10^{-7}$

- اي ان :



العلاقة بين $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في المحاليل المائية وطبيعتها.

وبما أن الأيونين OH^+، O_3H^- يرتبطان دائما في المحاليل المائية بالعلاقة:

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

مثال 1 :

احسب [OH^-] في محلول حيث [H_3O^+] = 1×10^{-2} مول/لتر

الحل:

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

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-2}} = 1\times10^{-12}$$ مول / لتر.

و لان [OH^-] اقل من [H_3O^+] فالمحلول حمضي .

مثال 2 :

احسب [H_3O^+] في محلول حيث[OH^-] = 1×10^{-4} مول/لتر

الحل:

$$[H_3O^+] = \frac{1\times10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-4}} = 1\times10^{-10}$$ مول / لتر.

و لان [H_3O^+] اقل من [OH^-] فالمحلول قاعدي .

سؤال 17 :

أجب عن الأسئلة التالية :

1. **إذا كان تركيز أيون OH^- في محلول ما $2{,}5\times10^{-4}$ مول/لتر ، احسب تركيز [H_3O^+] ؟**

2. **إذا كان تركيز أيون [H_3O^+] في محلول ما 2×10^{-5} مول/لتر ، احسب تركيز [OH^-] ؟**

3. **احسب [OH^-] في محلول HCl تركيزه (0.05) مول/لتر؟**

سؤال 18 :

أ) احسب عدد مولات محلول KOH الذي يكون تركيز [H_3O^+] فيه يساوي (4×10^{-12}) مول/لتر.علماً بأن حجم المحلول 200 مل ؟

ب) احسب كتلة الحمض HNO_3 اللازم إذابتها في 2لتر ماء مكوناً محلولاً تركيز [OH^-] = 1×10^{-13} مول/لتر علماً بأن الكتلة المولية لـHNO_3 =63غ/مول ؟

سؤال 19:

أكمل الجدول التالي:

المحلول	$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	طبيعة المحلول
-1	1×10^{-7}		متعادل
-2		4×10^{-3}	
-3	2×10^{-6}		
-4		5×10^{-2}	

ثالثا : محاليل الحموض و القواعد القوية :

تختلف الحموض و القواعد بقدرتها على التأين في الماء مما يؤدي الى اختلاف قوتها و الذي يعتمد على مقدار التأين في الماء :

$$\text{قوة الحمض} \propto [H_3O^+] \propto \frac{1}{[OH^-]} \propto \frac{1}{\text{قوة القاعدة}}$$

الحموض القوية :

يتأين HCl تأينا كليا في الماء حسب المعادلة :

$$HCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

حيث ينتج القاعدة المرافقة Cl^- الضعيفة التي لا ترتبط مع البروتون في المحلول فلا يتكون حمض HCl و لذلك فالتفاعل غير منعكس . و ينطبق ذلك على الحموض القوية بوجه عام و هي :

HCl , HBr , HI , HNO_3 , $HClO_4$.

القواعد القوية :

تتاين NaOH كليا في الماء حسب المعادلة :

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

و ينتج ايونات Na^+ التي لا تتفاعل مع ايونات OH^- في المحلول لتكوين NaOH و ذك بسبب ان قوى التجاذب بين جزيئات الماء و و ايونات Na^+ أقوى منها بين ايونات Na^+ و OH^- و ينطبق ذلك على القواعد القوية KOH وLiOH .

مثال 3 : فسر كلا مما يلي تفسيرا علميا ؟

*** يعتبر حمض HBr حمضا قويا .

*** تعتبر KOH قاعدة قوية .

*****ماذا يحدث عند إضافة مادة حمضية إلى الماء ؟**

سوف يزداد تركيز أيون H_3O^+ ويقل تركيز OH^- للحفاظ على قيمة K_W ثابت.

***** ماذا يحدث عند إضافة مادة قاعدية للماء ؟**

يزداد تركيز OH^- ويقل تركيز H_3O^+ للحفاظ على قيمة K_W ثابت .

و لحساب كلا من تركيز الهيدرونيوم H_3O^+ و تركيز الهيدروكسيد OH^- في محاليل الحموض و القواعد القوية من خلال :

معادلة تاين الحمض القوي

$$HA + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + A^-$$

معادلة تاين القاعدة القوية

$$BOH \xrightarrow{H_2O} B^+ + OH^-$$

و بما ان عملية التأين كليا في الماء فيكون :

تركيز $[H_3O^+]$ = [الحمض القوي]

تركيز $[OH^-]$ = [القاعدة القوية]

سؤال 20:

يبين الجدول التالي تركيز $[OH^-]$ لبعض المحاليل متساوية التراكيز أجب عن الأسئلة التي تليه :

المحلول	A	B	C	D	E
$[OH^-]$	10×6^{-5}	10×3^{-10}	10×2^{-2}	10×1^{-7}	10×4^{-13}

الاسئلة :

1. **حدد صيغة المحلول الذي له أقل $[H_3O^+]$ ؟**
2. **حدد صيغة القاعدة الأقوى ؟**
3. **حدد صيغة المحلول المتعادل ؟**
4. **حدد صيغة الحمض المرافق الأقوى ؟**
5. **حدد صيغة المحلول الذي يكون فيه تركيز$[H_3O^+]= 10\times2,5^{-2}$ مول/لتر ؟**
6. **ما تركيز $[H_3O^+]$ للمحلول C ؟**
7. **حدد صيغة الحمض الأعلى $[OH^-]$**

سؤال 21:

اعتماداً على الجدول التالي الذي يبين $[OH^-]$ لبعض القواعد الضعيفة، أجب عن الأسئلة التي تليه :

القاعدة	CH_3NH_2	$C_6H_5NH_2$	N_2H_4	NH_3
$[OH^-]$	10×4^{-2}	10×1^{-6}	10×2^{-5}	10×2^{-3}

الاسئلة :

1. **اكتب صيغة القاعدة الأقوى ؟**
2. **أكمل التفاعل التالي ثم حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة :**

$$C_6H_5NH_3^+ + NH_3 \rightleftharpoons \ldots\ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots\ldots$$

3. **حدد صيغة الحمض المرافق الأقل $[H_3O^+]$ ؟**
4. **احسب تركيز $[H_3O^+]$ للقاعدة NH_3 ؟**
5. **ما صيغة القاعدة التي تعطي حمضاً مرافقاً قوياً ؟**
6. **ما صيغة القاعدة الأقل تأيناً ؟**

سؤال 22 :

يبين الجدول التالي تركيز $[H_3O^+]$ لبعض الحموض الضعيفة متساوية التراكيز أجب عن الأسئلة التي تليه :

الحمض	C_6H_5COOH	HCN	H_2SO_3	HF
$[H_3O^+]$	10×8^{-5}	10×5^{-6}	10×2^{-2}	10×1^{-4}

الأسئلة :

1. **أكتب صيغة الحمض الأعلى تأيناً ؟**
2. **أكتب صيغة القاعدة المرافقة الأعلى تركيز $[OH^-]$ ؟**
3. **أكتب معادلة تأين الحمض C_6H_5COOH ,حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة ؟**
4. **أكتب معادلة تفاعل HSO_3^- مع HF وحدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة ؟**
5. **احسب تركيز $[OH^-]$ للحمض HCN ؟**
6. **حدد صيغة الحمض الذي يعطي قاعدة لها أعلى تركيز $[OH^-]$ ؟**
7. **ماذا يحدث لـ $[H_3O^+]$ عند تخفيف تركيز الحمض C_6H_5COOH ؟**

سؤال 23 :

القاعدة NaOH تركيزه (0,025) مول/لتر احسب :

1. تركيز $[OH^-]$ ؟ 2. تركيز $[H_3O^+]$ ؟

سؤال 24:

حمض من HI تركيزه (0,002) مول/لتر . احسب : (علماً بأن $Kw = 1\times10^{-14}$)

1. تركيز $[H_3O^+]$ 2. تركيز $[OH^-]$

سؤال 25:

كم غراماً يجب إذابتها من حمض HNO_3 في 500 مل من الماء للحصول على محلول تركيز $([OH^-]=1\times10^{-12})$؟ علماً بأن الكتلة المولية (HNO_3 = 63 غرام/مول) ؟

سؤال 26:

احسب كتلة القاعدة KOH اللازمة إذابتها في 0,2 لتر من الماء للحصول على محلول تركيز $([H_3O^+]=2,5\times10^{-12})$ علماً بأن الكتلة المولية للقاعدة KOH = 56غ/مول

سؤال 27:

محلول حجمه 2 لتر مكون الحمض HCl كتلته(1,85)غ احسب تركيز $[OH^-]$ للحمض HCl , علماً بأن الكتلة المولية لـHCl=37 غ/مول؟

سؤال 28 :

كم غراماً من LiOH الصلب لتحضير محلول مكون من LiOH حجمه 2لتر , تركيز $[H_3O^+]$للمحلول يساوي 5×10^{-14} مول/لتر علماً بأن الكتلة المولية لـLiOH تساوي 23 غ/مول ؟

سؤال 29:

احسب تركيز كل من (H_3O^+ و OH^-) في كل من المحلولين الآتيين :

1. **محلول HCl تركيزه 2×10^{-3} مول /لتر .**
2. **محلول HNO_3 حضر بإذابة (2 مول) منه في الماء ؛ للحصول على محلول حجمه 400 مل .**

سؤال 30 :

احسب تركيز كل من (H_3O^+ و OH^-) في كل من المحلولين الآتيين :

1. **محلول KOH تركيزه 4×10^{-2} مول /لتر .**
2. **محلول LiOH حضر بإذابة $(2,5\times10^{-4}$ مول) منه في الماء ؛ للحصول على محلول حجمه 100 مل .**

رابعا : الرقم الهيدروجيني (PH) :

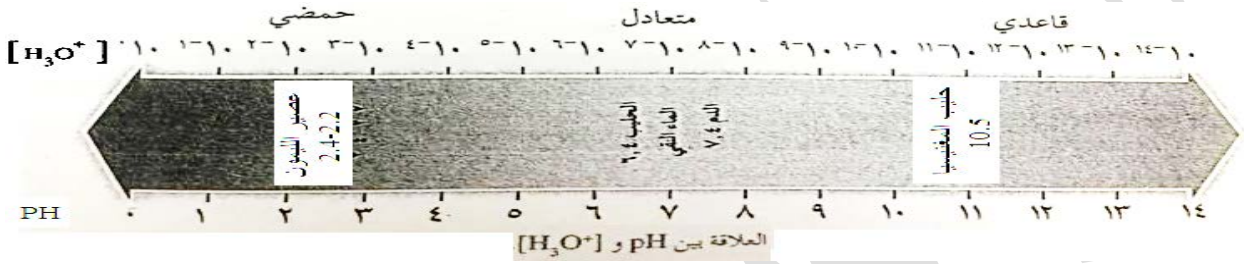
نظرا لصغر القيم التي يتم التعامل فقد اصطلح للتعبير عن هذه التراكيز من خلال ما يسمى الرقم الهيدروجيني للمحلول (PH) و هو تعبير يشير الى تركيز ايون الهيدرونيوم في الوسط .

تعرف PH : هو سالب لوغاريتم للأساس 10 (لو$_{10}$) لتركيز ايون الهيدرونيوم في المحلول .

رياضيا :

$$pH = - \text{لو } [H_3O^+]$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$



العلاقة بين pH و $[H_3O^+]$

و يعد الرقم الهيدروجيني مقياس لدرجة الحموضة و القاعدية في المحاليل :

في الماء النقي PH = 7 وسط متعادل

في محاليل الحموض PH < 7 وسط حمضي

في محاليل القواعد PH > 7 وسط قاعدي

قوانين اللوغاريتمات اللازمة :

- ✓ لو 10 = 1
- ✓ لو $10^{ن}$ = ن لو 10 = ن
- ✓ لو أ × ب = لوأ + لو ب
- ✓ لو أ/ب = لو أ – لو ب
- ✓ لو أ = ن ← أ = $10^{ن}$

مثال : احسب PH في محلول (HI) تركيزه 1 × 10^{-2} مول/لتر.

الحل: يتأين الحمض وفق المعادلة الآتية:

$$HI + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + I^-$$

وبما أن HI يتأين كلياً (حمض قوي) ، فإن

$[H_3O^+]$ = 1 × 10^{-2} مول/لتر،

PH = 2 – لو1 = 2

مثال :

احسبPH في محلول هيدروكسيد البوتاسيوم

تركيزه 2 × 10^{-4} . لو5 = 0.3

الحل:

وبما أن KOH يتأين كلياً (قاعدة قوي) ، فإن

$[OH^-]$ = 2 × 10^{-4}

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

$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-4}} = \frac{1}{2} \times 10^{-10} \text{ مول / لتر.}$$

PH = 11 – لو 5 = 10.3

مثال :

عينة لمنظف لها رقم هيدروجيني = 10.7 اوجد تركيز كل من H_3O^+ و OH^- في العينة ؟

pH = 10.7

$[H_3O^+]$ = $10^{-10.7}$

$[H_3O^+]$ = $10^{-11-10.7}$

$[H_3O^+]$ = $10^{-11+0.3}$ من الجدول لو2 = 0.3

$[H_3O^+]$ = 2 × 10^{-11} مول/لتر

و من خلال K_W

$[OH^-]$ = 5 × 10^{-4} مول/لتر

مما سبق نستنتج العلاقة ان :

$$\frac{1}{\text{قوة القاعدة}} \propto \frac{1}{[OH^-]} \propto \frac{1}{PH} \propto [H_3O^+] \propto \text{قوة الحمض}$$

تسمى هذه العلاقة علاقة المقارنة

صح صح

3 IN 1

$$OH^- \xrightarrow{Kw} H_3O^+ \xrightarrow{-\log} PH$$

ك ـــــــــ ع ـــــــــ ت

$$ع = \frac{ك}{ك_{م}} \qquad ت = \frac{ع}{\text{ح الذر}}$$

سؤال 31 :

لديك عدد من المحاليل ولتكن A, B , C , D , E وكانت PH لها على الترتيب 11 ,4، 6 ، 7 ، 8 جد:

1. **أي هذه المحاليل $[H_3O^+]$ أعلى ما يمكن .**
2. **أعلى $[OH^-]$ أعلى ما يمكن.**
3. **محلول متعادل**
4. **أيها يغير ورقة عباد الشمس الى الأحمر**
5. **أيها يغير لون ورقة عباد الشمس الى اللون الأزرق .**

سؤال 32 :

لديك عدد من المحاليل ولتكن HA , HB ، D ، C وكانت PH لها على الترتيب, 6، 4 ، 11 ، 8 اكتب صيغة الحمض فيما يلي :

1- اقوى حمض . 2- اضعف قاعدة .

3- اقوى حمض مرافق . 4- اقوى قاعدة مرافقة .

5- الاعلى تركيز H_3O^+ . 6- الاقل تركيز OH^- .

7- اكتب تفاعل HA مع القاعدة B^- و حدد الازواج

سؤال 33 :

الجدول الاتي يبين عدد من المحاليل الافتراضية و قيم PH لها : لو2=0.3 . لو3=0.5

المحلول	A	B	C	D	E	F
PH	4.5	0	8.7	7	12	1

اعتمادا على الجدول اجب عن الاسئلة الاتية :

1- رمز الحمض الاقوى .

2- رمز الماء النقي .

3- رمز محلول الحمض HCl تركيزه 0.1 مول/لتر .

4- رمز قاعدة تركيز OH^- فيها يساوي 5×10^{-6} مول/لتر.

5- حمض تركيز H_3O^+ فيها يساوي 3×10^{-5} مول/لتر.

سؤال 34 :

احسب الكتلة اللازمة اضافتها الى 500 مل من الماء من الحمض HNO_3 لعمل محلول درجة حموضته تساوي 2 علما بان الكتلة المولية للحمض تساوي 63 غم / مول ؟

سؤال 35 :

احسب PH محلول القاعدة NaOH الناتج من اذابة 5 غم في 250 مل من الماء بان الكتلة المولية للقاعدة تساوي 40 غم / مول ؟ لو 2 =0.3

سؤال 36 :

يبين الجدول التالي قيم pH لبعض الحموض الضعيفة متساوية التراكيز أجب عن الأسئلة التالية :

الحمض	C_6H_5COOH	HCN	H_2SO_3	HF
pH	5.3	6	3.5	4

1. أكتب صيغة الحمض الأقوى؟

2. أكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى ؟

3. أكتب صيغة الحمض التي تكون قاعدته المرافقة أقل $[OH^-]$

4. أكتب معادلة تأين الحمض H_2SO_3 وحدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة ؟

5. أكتب معادلة تفاعل C_6H_5COOH مع F^- وحدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة ؟

6. إحسب تركيز $[OH^-]$ للحمض HF

اسئلة الفصل

1- وضح المقصود بكل مما يلي :

قاعدة ارهينيوس , حمض برونستد-لوري , قاعدة لويس . الرقم الهيدروجيني PH .

2- ادرس التفاعليين لاتين و عين الحمض و القاعدة في كل منها وفق مفهوم برونستد-لوري :

$$PO_4^{3-} + H_2O \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + OH^-$$

$$HNO_3 + H_2O \longrightarrow NO_3^- + H_3O^+$$

٣) أكمل الجدول الآتي:

معادلة التفاعل	الحمض	القاعدة المرافقة	القاعدة	الحمض المرافق
$HF + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3 + F^-$				H_2CO_3
$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons$ ..... + OH^-	H_2O			
$N_2H_5^+ + H_2O \rightleftharpoons$ ..... + ...			H_2O	
..... + $H_2O \rightleftharpoons C_6H_5COO^-$ +.....		$C_6H_5COO^-$		

4-ادرس التفاعلين الاتين ثم اجب عما ياتي :

$$H_2SO_3 + H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + H_3O^+$$

$$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$$

أ) وضح سلوك الماء في كل منها .

ب) حدد الازواج المترافقة في كل منها .

5- فسر مستعينا بالمعادلات كلا مما يلي :

أ) السلوك الحمض لحمض الهيدروسيانيك HCN وفق ارهينيوس .

ب) السلوك القاعدي للامونيا NH_3 وفق برونستد-لوري ولويس .

7- حدد حمض وقاعدة لويس في التفاعلين الاتيين :

$$Ag^+ + 2NH_3 \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^{1+}$$

$$Fe^{3+} + 6CN^- \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{3-}$$

-8

اي من المواد الاتية امفوتيريا :

HCO_3^- . $HCOO^-$, HCO_2^-,H_2O,CH_3NH_2

9- ملغي .

١٠) تـم إذابة ٨١,٠ غ من HBr في الماء فتكوّن محلول حجمه ٥٠٠ مل. احسب pH للمحلول، علمًا بأن الكتلة المولية لـ HBr = ٨١ غ/مول، لو٢= ٠,٣

١١) احسب كتلة KOH اللازمة لتحضير محلول حجمه لتر، والرقم الهيدروجيني له ١٢,٣، علمًا بأن الكتلة المولية لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH = ٥٦ غ/مول، لو٥= ٠,٧

نـهاية الفصل الاول

الفصل الثاني
الاتزان في محاليل الحموض والقواعد الضعيفة

من اشهر الحموض الضعيفة :

حمض السلسليك : الاسبرين – مسكن للالام .

حمض الاسكوربيك : فيتامين ج.

حمض الكربونيك : المجود بالمشروبات الغازية .

و من اشهر القواعد الضعيفة :

كربونات الصوديوم المائية (صودا الغسيل) تدخل في تركيب مساحيق الغسيل .

فكيف يتم حساب الرقم الهديروجيني PH (درجة الحموضة

ثابت التأين للحموض الضعيفة (Ka)

- تتأين الحموض الضعيفة تأيناً جزئياً عند إذابتها في الماء ، أما الحموض القوية فتتأين كلياً عند إذابتها في الماء.

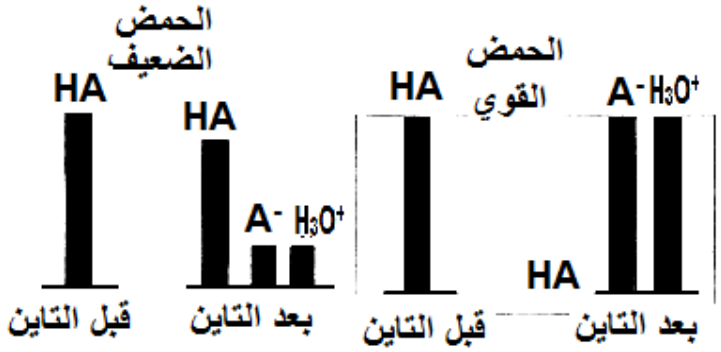
معادلة تاين الحمض القوي

$$HA + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + A^-$$

معادلة تاين الحمض الضعيف

$$HA + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + A^-$$

لاحظ أن :



الحموض القوية هي :

HCl

HI

HBr

HNO_3

$HClO_4$

نلاحظ ان في كلا التفاعليين :

الاختلاف هو الفرق بين تركيز النواتج و علاقتها بالمتفاعلات .

***** HX حمض قوي يتفكك كلياً ونشير إلى تفككه بسهم باتجاه واحد.

أي انه لا يتبقى أي كمية من الحمض على شكل جزيئا و انما تكون كامل الكمية على شكل ايونات لذلك حسابيا :

تركيز $[H_3O^+]$ = [الحمض القوي]

**** HA حمض ضعيف يتفكك جزئياً ونشير إلى تفككه بسهمين باتجاهين متعاكسين.

أي انه يتبقى كمية الاكبر من الحمض (تهمل الكمية المتفككة) على شكل جزيئا و جزء قليل جدا من الكمية على شكل ايونات .

و نلاحظ ان الحمض الضعيف عند تأينه ينتج ايون الهيدرونيوم بالإضافة الى ايون سالب A^- الذي يعد قاعدة مرافقة قوية نسبيا يمكنها ان ترتبط بأيون الهيدرونيوم في المحلول فيكون في حالة اتزان اي ان له ثابت اتزان K_C

$$\frac{[\bar{A}][H_3O^+]}{[HA][H_2O]} = K_C$$

و بما ان تركيز الماء في المحاليل لا يتغير بدرجة كبيرة، فيمكن اعتبار تركيزه قيمة ثابتة ($[H_2O]$ ثابت) و عليه : فانه يسمى ثابت تأين الحمض K_a :

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

ويعد الثابت Ka مقياساً لقدرة الحمض على تكوين أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ ،
فكلما ارتفعت قيمته زاد $[H_3O^+]$ عند الاتزان وزادت قوة الحمض و قل [-OH] و قلت قيمة PH،
لا توجد Ka للأحماض القوية لأنها تتفكك بشكل كلي في الماء.

بعض الحموض الضعيفة و قيم ثابت التاين لعدد منها عند 25°س

إسم الحمض	الصيغة	معادلة التأين	Ka
حمض الكبريتيت	H_2SO_3	$H_2SO_3 + H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + H_3O^+$	$1{,}5\times10^{-2}$
حمض الهيدروفلوريك	HF	$HF + H_2O \rightleftharpoons F^- + H_3O^+$	$7{,}2\times10^{-4}$
حمض النيتريت	HNO_2	$HNO_2 + H_2O \rightleftharpoons NO_2^- + H_3O^+$	4×10^{-4}
حمض الميثانويك	HCOOH	$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$	$1{,}7\times10^{-4}$
حمض البنزويك	C_6H_5COOH	$C_6H_5COOH + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5COO^- + H_3O^+$	$6{,}5\times10^{-5}$
حمض الإيثانويك	CH_3COOH	$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$	$1{,}8\times10^{-5}$
حمض الكربونيك	H_2CO_3	$H_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + H_3O^+$	$4{,}3\times10^{-7}$
كبريتيد الهيدروجين	H_2S	$H_2S + H_2O \rightleftharpoons HS^- + H_3O^+$	1×10^{-7}
أحادي إكسوكلوريك	HClO	$HClO + H_2O \rightleftharpoons ClO^- + H_3O^+$	$3{,}5\times10^{-8}$
حمض هيدروسيانيك	HCN	$HCN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$	$6{,}2\times10^{-10}$

نلاحظ من خلال ما سبق:

تكون الأسئلة على محاليل الحموض الضعيفة على نوعين هما :

اولا : المقارنة و التي تظهر فيها كلمات محددة هي :

اكبر - اعلى - اقوى
اقل - اصغر - اضعف
المتوقع

و عند الاجابة على هذه الاسئلة يجب مراعات شرطان اساسيان هما :

1- تساوي التراكيز للمحاليل .

2- نفس معلومة الارتكاز .

$$\frac{1}{\text{قوة القاعدة}} \propto \frac{1}{[OH^-]} \propto \frac{1}{PH} \propto K_a \propto [H_3O^+] \propto \text{قوة الحمض}$$

ثانيا : حساب الرقم الهيدروجيني PH لمحاليل الحموض الضعيفة :

صح صح

3 IN 1

$$OH^- \xrightarrow{K_W} H_3O^+ \xrightarrow{-\log} PH$$

ك ع ع ت

ع = ك / ك م

ت = ع ح / ع ح الفر

تمر عملية الحسابات في محاليل الحموض و القواعد الضعيفة بمرحلتين سوف نتعرف عليهما و هي :

1- وحيد المصدر (PH_1) .

2-مشترك المصدر (PH_2) بوجود الملح .

المرحلة الاولى : وحيد المصدر (PH_1) :

في هذه الحالة نتحدث عن محلول الحمض الضعيف

(الحمض و الماء فقط) و محلول القاعدة الضعيفة و تكون الحسابات كالاتي :

1- تأين الحمض الضعيف :

$$HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$$

و من خلال ثابت التأين للحمض :

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

نلاحظ ان نسبة التاين هي 1:1 اي ان :

$$[H_3O^+]=[A^-]$$

فيصبح ثابت التأين بصورة هي:

$$\frac{[H_3O^+]^2}{[HA]} = K_a \Rightarrow [H_3O^+] = \sqrt{[HA] \times K_a}$$

سؤال 1: بالاعتماد على الجدول التالي ، أجب عن الأسئلة الآتية :

الحمض	Ka
CH_3COOH	1.8×10^{-5}
HCN	7.1×10^{-4}
H_2SO_3	4.5×10^{-7}
H_2SO_4	1.7×10^{-2}

الاسئلة :

1. **أكتب صيغة الحمض الأقوى وصيغة قاعدته المرافقة ؟**
2. **لديك محلولان حمضيان متساويان في التركيز : HCN وCH_3COOH فأيهما يكون تركيز H_3O^+ فيه أعلى ؟**
3. **أي المحلولين رقمه الهيدروجيني أعلى : H_2SO_3 أم HCN، إذا كان لهما التركيز نفسه ؟**
4. **حدد صيغة القاعدة المرافقة الأعلى تركيز OH^- ؟**
5. **أيهما أقوى : القاعدة المرافقة للحمض H_2SO_3 أم القاعدة المرافقة للحمض H_2SO_4 ؟**
6. **هل تتوقع أن تكون قيمة pH لمحلول حمض الميثانويك CH_3COOH الذي تركيزه 1×10^{-2}مول/لتر أكبر أم أقل من 2 ؟ لماذا ؟**

سؤال 2 :

يبين الجدول التالي Ka لبعض الحموض الضعيفة متساوية التراكيز أجب عن الأسئلة التالية :

الحمض	HX	HY	HZ	HW
Ka	10×1^{-8}	10×1^{-6}	10×4^{-6}	10×1^{-10}

الاسئلة :

1. **أكتب صيغة الحمض الأعلى pH ؟**
2. **أكتب صيغة القاعدة المرافقة الأضعف ؟**
3. **أكتب معادلة تأين الحمض HY وحدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة ؟**
4. **أكتب معادلة تفاعل HY مع Z^- وحدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة ؟**
5. **إحسب PH للحمض HZ تركيزه (1) مول /لتر ؟ (علماً بأن لو2= 0,3 , لو5= 0,7)**

سؤال3 :

أدرس الجدول أدناه والذي يوضح قيم Ka لعدد من الحموض الضعيفة، إذا كانت محاليل الحموض متساوية في التركيز وتركيزها (0.01)مول/لتر أجب عما يلي من أسئلة:

صيغة الحمض	معادلة التأين	Ka
HNO_2		$10\times4,5^{-4}$
HF		10×7^{-4}
CH_3COOH		10×2^{-5}
H_2SO_3		$10\times1,7^{-2}$
HCN		10×5^{-10}

1. **ما هو أقوى الحموض في الجدول.**
2. **ما هو أضعف الحموض في الجدول.**
3. **أي المحاليل لها أعلى قيمة pH .**
4. **أي المحاليل يكون تركيز $[H_3O^+]$ فيه أكبر ما يمكن.**
5. **اكتب معادلة التأين لكل من الحموض الموجودة في الجدول في الفراغ المخصص.**

.....

سؤال4 :

أجب عن الأسئلة التالية :-

أ. لديك محلول CH_3COOH تركيزه (0,05) مول/لتر إذا علمت أن Ka للحمض يساوي (10×2^{-5})احسب :

1. **تركيز $[H_3O^+]$ في المحلول.**
2. **قيمة pH للمحلول.**

ب. احسب تركيز محلول حمض HCN إذا علمت أن قيمة pH له (5) ، وأن قيمة Ka للحمض تساوي (10×5^{-10}) ؟ الجواب (0,2 مول/لتر)

ج. احسب قيمة Ka للحمض HX إذا علمت أن تركيزه (0,2) مول/لتر ، وأن pH للمحلول4؟

الجواب ($Ka = 10\times5^{-8}$)

سؤال 5 :

حضر محلول مائي من الحمض HZ حجمه (0.5)لتر بإذابة (0.4)مول من الحمض في كمية مناسبة من الماء , احسب قيمة Ka للحمض علماً بأن PH= 2,7 (لو5=0.7 , لو2=0.3)

سؤال 6 :

احسب كتلة حمض HCN اللازم إذابتها في 2 لتر من الماء لتكوين محلول pH له تساوي (5) ، علماً أن Ka له تساوي (5×10^{-10}) مول/لتر و أن الكتلة المولية للحمض HCN (27)غم/مول. الجواب (10,8 غ)

سؤال 7 :

لديك المحلولين (B , A) , المحلول (A) هو محلول NaOH تركيزه (1×10^{-2}) مول/لتر , المحلول (B) هو محلول CH_3COOH تركيزه(0,05) مول/لتر . وقيمة Ka تساوي (2×10^{-5}) . إحسب قيمة PH للمحلولين (B , A) ؟

سؤال 8 :

: محلول حجمه (2) لتر من حمض HCN كتلته (2.7) غ , احسب قيمة pH للحمض علماً بأن قيمة Ka لـHCN تساوي 5×10^{-10} والكتلة المولية لـHCN تساوي 27 غ/مول ؟ لو5 = 0,7

سؤال 9 :

: يبين الجدول المجاور عدد من محاليل الحموض الضعيفة متساوية التركيز (0,01)مول/لتر لكل منها ومعلومات عن الحمض , ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

صيغة الحمض	المعلومات
C_6H_5COOH	$Ka=6\times10^{-5}$
HOCN	$Ka=1\times10^{-4}$
HNO_2	pH = 2,7
HCN	pH= 5,7
HF	$[OH^-]=2,8\times10^{-11}$
HBrO	$[OH^-]=2,2\times10^{-8}$

1 . أيهما أقوى كحمض (HF أم HBrO) ؟
2 . ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض HNO_2 ؟
3 . أي المحلولين يكون فيه[OH^-] أعلى(HNO_2 أمHCN)
4 . أيهما أقوى كقاعدة (OCN^- أم CN^-) ؟
5 . أكتب معادلة التفاعل HOCN مع $C_6H_5COO^-$ ؟
6 . حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل

$$HBrO + CN^- \rightleftharpoons HCN + BrO^-$$

7 . احسب [OH^-] في محلول (HCN) علماً بأن (لو2= 0,3 , $K_w=1\times10^{-14}$)

سؤال 10 :

محلول من الحمض الضعيف HA تركيزه 0.1 مول/لتر وكانت $Ka = 1\times10^{-5}$ لهذا احسبPH المحلول .

سؤال 11 :

إذا أذيب 23 غم من حمض الميثانويك HCOOH في الماء لعمل محلول حجمه 1 لتر فإذا علمت أن ك.م للحمض = 46 غم/مول & $Ka = 8\times10^{-4}$ احسب PH علماً بأن لو2 = 0.3.

سؤال 12 :

كم غراماً يجب إذابته من حمض HF لعمل محلول حجمه 500 مل بحيث تكون PH له = 3 علماً بأن $Ka = 1\times10^{-4}$ & كَ.م لـ HF = 20 غ/مول؟

ثابت التأين للقواعد الضعيفة (K_b)

- تتأين القواعد الضعيفة تأيناً جزئياً عند إذابتها في الماء ، أما القواعد القوية فتتأين كلياً عند إذابتها في الماء.

معادلة تاين القاعدة القوية:

$$BOH_{(aq)} \xrightarrow{H_2O} OH^-_{(aq)} + B^+_{(aq)}$$

معادلة تاين القاعدة الضعيفة:

$$B_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons OH^-_{(aq)} + BH^+_{(aq)}$$

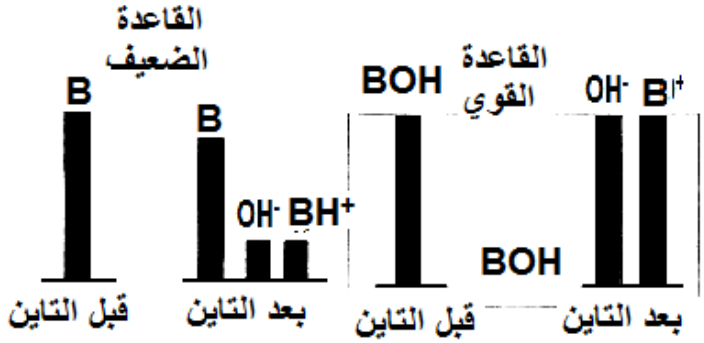
****** BOH قاعدة قوية تتفكك كلياً ونشير إلى تفككها بسهم باتجاه واحد.
أي انه لا يتبقى أي كمية من القاعدة على شكل جزيئا و انما تكون كامل الكمية على شكل ايونات لذلك حسابيا :

تركيز $[OH^-]$ = [القاعدة القوية]

*****B قاعدة ضعيفة تتأين جزئياً ونشير إلى تأينها بسهمين باتجاهين متعاكسين.
أي انه يتبقى كمية الاكبر من القاعدة على شكل جزيئا (تهمل الكمية المتفككة) و جزء قليل جدا من الكمية على شكل ايونات .

نلاحظ ان في كلا التفاعليين :

الاختلاف هو الفرق بين تركيز النواتج و علاقتها بالمتفاعلات



القواعد القوية هي :
KOH
NaOH
LiOH

نلاحظ انتاج ايون موجب BH^+ الذي يعد حمضا مرافقا قويا نسبيا يرتبط مع ايون OH^- وان القاعدة الضعيفه تكون

في حالة اتزان اي ان له ثابت اتزان K_C :

$$\frac{[OH^-][BH^+]}{[B][H_2O]} = K_C$$

و بما ان تركيز الماء في المحاليل لا يتغير بدرجة كبيرة، فيمكن اعتبار تركيزه قيمة ثابتة ($[H_2O]$ ثابت) و عليه :

فانه يسمى ثابت تأين القاعدة K_b :

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

ويعد الثابت Kb مقياساً لقدرة القاعدة على تكوين أيونات الهيدروكسيد OH^- ،

فكلما ارتفعت قيمته زاد $[OH^-]$ عند الاتزان وزادت قوة القاعدة و قل $[H_3O^+]$ و زادت قيمة PH،

لا توجد Kb للقواعد القوية لأنها تتفكك بشكل كلي في الماء.

اشهر القواعد الضعيفة و قيم ثابت التاين لعدد منها عند 25°س

إسم القاعدة	الصيغة	معادلة التأين	K_b
ميثيل أمين	CH_3NH_2	$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$	$3,7\times10^{-4}$
الأمونيا	NH_3	$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$	$1,8\times10^{-5}$
الهيدرازين	N_2H_4	$N_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons N_2H_5^+ + OH^-$	1×10^{-6}
هيدروكسيل أمين	NH_2OH	$NH_2OH + H_2O \rightleftharpoons NH_3^+OH + OH^-$	$1,1\times10^{-8}$
أنيلين	$C_6H_5NH_2$	$C_6H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + OH^-$	$3,8\times10^{-10}$

نلاحظ من خلال ما سبق العلاقة :

تكون الأسئلة على محاليل القواعد الضعيفة على نوعين هما :

اولا : المقارنة و التي تظهر فيها كلمات محددة هي :

اكبر - اعلى - اقوى
اقل - اصغر - اضعف
المتوقع

و عند الاجابة على هذه الاسئلة يجب مراعات شرطان اساسيان هما :

1- تساوي التراكيز للمحاليل .

2- نفس معلومة الارتكاز

$$\frac{1}{\text{قوة القاعدة}} \propto \frac{1}{[OH^-]} \propto \frac{1}{K_b} \propto \frac{1}{PH} \propto [H_3O^+] \propto \text{قوة الحمض}$$

و عند دمج العلاقتين معا تصبح :

$$\frac{1}{\text{قوة القاعدة}} \propto \frac{1}{[OH^-]} \propto \frac{1}{K_b} \propto \frac{1}{PH} \propto K_a \propto [H_3O^+] \propto \text{قوة الحمض}$$

ثانيا : حساب الرقم الهيدروجيني PH لمحاليل القواعد الضعيفة :

صح صح

3 IN 1

$OH^- \xrightarrow{K_w} H_3O^+ \xrightarrow{\text{لو}-} PH$

ك ـــــ ع ـــــ ت

$ع = \frac{ك}{ك_{ب}}$ ، $ت = \frac{ع}{\text{ج الفر}}$

تمر عملية الحسابات في محاليل القواعد الضعيفة بمرحلتين سوف نتعرف عليهما و هي :

1- وحيد المصدر (PH_1) .

2-مشترك المصدر (PH_2) بوجود الملح .

المرحلة الاولى : وحيد المصدر (PH_1) :

في هذه الحالة نتحدث عن محلول القاعدة الضعيفه (القاعدة و الماء فقط) و تكون الحسابات كالاتي :

1- تأين القاعدة الضعيفة :

$$B_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons OH^-_{(aq)} + BH^+_{(aq)}$$

و من خلال ثابت التأين للقاعدة :

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

نلاحظ ان نسبة التاين هي 1:1 اي ان :

$$[OH^-] = [\text{المرافق}]$$

فيصبح ثابت التأين بصورة هي:

$$\frac{[OH^-]^2}{[B]} = K_b \Rightarrow [OH^-] = \sqrt{[B] \times K_b}$$

سؤال 13 : اعتمادا على الجدول اجب عن الاسئلة الاتية

اسم القاعدة	K_b
CH_3NH_2	$٣,٧ \times ١٠^{-٤}$
NH_3	$١,٨ \times ١٠^{-٥}$
N_2H_4	١×١٠^{-٦}
$C_6H_5NH_2$	$٣,٨ \times ١٠^{-١٠}$

لديك قيم ثابت التاين K_b لعدد من القواعد الضعيفة .

1- اكتب صيغة الحمض المرافق الاضعف.

2- اكتب صيغة القاعدة التي لها اقوى حمض مرافق .

3- أيهما أقوى كقاعدة: $C_6H_5NH_2$ أم NH_3؟

4- أيهما أكبر : قيمة pH لمحلول NaOH أم لمحلول CH_3NH_2 (التركيز نفسه)؟

5- اكتب معادلة تأين القاعدة N_2H_4 و حدد الازواج المترافقة .

6- أكتب تعبير ثابت الاتزال K_b لتفاعل N_2H_4 مع الماء

سؤال 14 :

اعتماداً على الجدول التالي الذي يبين قيم Kb لبعض القواعد الضعيفة، أجب عن الأسئلة الآتية :

القاعدة	CH_3NH_2	$C_6H_5NH_2$	N_2H_4	NH_3
K_b	$4^{-}10\times4$	$10^{-}10\times4$	$6^{-}10\times1$	$5^{-}10\times2$

1.اكتب صيغة القاعدة الأعلى [H_3O^+] ؟

2. أكتب معادلة تفاعل N_2H_4 مع الحمض المرافق للقاعدة $C_6H_5NH_2$ حدد الازواج المترافقة.

3. أيهما أقوى كحمض NH_4^+ أم $CH_3NH_3^+$ ؟

4. أكتب صيغة الحمض المرافق الأعلى PH ؟

5. ما صيغة القاعدة التي تعطي حمضاً مرافقاً أعلى تأيناً ؟

سؤال 14 :

احسب PH لمحلول البيريدين C_5H_5N تركيزه 0.1 مول/لتر حيث Kb = 1×10^{-9}

سؤال 15 :

كم غراماً يجب إذابتها من $C_6H_5NH_2$ لعمل محلول حجمه لتر بحيث تكون PH له =10 علماً بأن

Kb= 1×10^{-6} & ك.م لـ $C_6H_5NH_2$ = 93غ/مول.

سؤال 16 :

: اعتماداً على الجدول التالي الذي يبين قيم K_b لبعض القواعد الضعيفة، أجب عن الأسئلة الآتية

القاعدة	CH_3NH_2	$C_6H_5NH_2$	N_2H_4	NH_3
K_b	$4\text{-}10\times4$	$10\text{-}10\times4$	$6\text{-}10\times1$	$5\text{-}10\times2$

الاسئلة :

1.اكتب صيغة القاعدة الأقوى ؟

2. في التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة:

$$C_6H_5NH_3^+ + NH_3 \rightleftharpoons C_6H_5NH_2 + NH_4^+$$

3. أيهما أقوى كحمض $N_2H_5^+$ أم $C_6H_5NH_3^+$ ؟

4. احسب pH لمحلول (0,01 مول / لتر) من N_2H_4 ؟

5. حدد صيغة الحمض المرافق الأقل pH ؟

6. أي القاعدتين (NH_3 أم N_2H_4) لها أعلى $[OH^-]$ ؟

سؤال 17 :

أدرس الجدول أدناه والذي يوضح قيم K_b لعدد من القواعد الضعيفة، إذا كانت محاليل القواعد متساوية في التركيز وتركيزها (0,01)مول/لتر أجب عما يلي من أسئلة:

صيغة القاعدة	معادلة التأين	K_b
CH_3NH_2		$4\text{-}10\times3,7$
NH_3		$5\text{-}10\times1,8$
$C_6H_5NH_2$		$10\text{-}10\times3,8$
N_2H_4		$6\text{-}10\times1$

الاسئلة :

1. ما هي أقوى القواعد في الجدول.

2. ما هي أضعف القواعد في الجدول.

3. أي المحاليل لها أعلى قيمة pH .

4. أي المحاليل يكون تركيز $[H_3O^+]$ فيه أكبر ما يمكن.

5. اكتب معادلة التأين لكل من القواعد الموجودة في الجدول في الفراغ المخصص.

سؤال 18 :

أجب عن الأسئلة التالية :

1. لديك محلول NH_3 تركيزه (0,05) مول/لتر إذا علمت أن K_b للقاعدة يساوي (2×10^{-5}) احسب :

أ. تركيز أيون $[OH^-]$ في المحلول؟

ب. قيمة pH للمحلول.

2. احسب تركيز محلول القاعدة N_2H_4 إذا علمت أن قيمةpH له (10)، وأن قيمة K_b للقاعدة تساوي(1×10^{-6}).

3. احسب قيمة K_b للقاعدة X إذا علمت أن تركيزه (0,2) مول/لتر ، وأن pH للمحلول10.

4. لديك محلول من $C_6H_5NH_2$ تركيزه (4)مول/لتر وقيمة $K_b = 4\times10^{-10}$ إحسب قيمة pH المحلول ؟ لو2,5=0,4

5. احسب كتلة القاعدة N_2H_4 اللازم إذابتهافي 2 لتر من الماء لتكوين محلول pH له تساوي (11) ، علماً أن K_b له تساوي (1×10^{-6}) مول/لتر و أن الكتلة المولية للحمض N_2H_4 (32) غم/مول.

سؤال 19 :

أذيب قرص غير نقي من حمض الأسيتيك كتلته (10)غم في (2) لتر من الماء فنتج من إذابة القرص محلول درجة حموضته (3) إذا علمت أن Ka لحمض الأسيتيك

(2×10^{-5})، وأن الكتلة المولية للحمض (60) غم /مول :

1. اكتب معادلة تأين حمض الأسيتيك في الماء.

2. احسب كتلة الشوائب في القرص.

سؤال 20 :

اعتماداً على الجدول التالي يمثل قيم Ka لبعض الحموض بتراكيز متساوية وقيم K_b لقواعد ضعيفة بتراكيز متساوية اجب عن الأسئلة التي تلي الجدول :

صيغة الحمض	Ka	صيغة القاعدة	K_b
HCN	10×5^{-10}	NH_2OH	1×10^{-8}
HF	7.2×10^{-4}	N_2H_4	1×10^{-6}
HClO	3×10^{-8}	$C_6H_5NH_2$	4.2×10^{-10}

1. أكتب صيغة الحمض المرافق الأقل $[H_3O^+]$ ؟
2. أكتب صيغة القاعدة المرافقة الأعلى تأيناً ؟
3. أكتب معادلة تفاعل HClO مع $C_6H_5NH_2$ وحدد الأزواج المترافقة ؟
4. أكتب معادلة تفاعل القاعدة N_2H_4 مع الحمض المرافق للقاعدة NH_2OH وحدد الأزواج المترافقة ؟
5. احسب pH لمحلول NH_2OH تركيزه (0,04 مول/لتر) ؟ لو2,5=0,4 , لو5=0,7
6. احسب كتلة HCN اللازم إذابتها في الماء حجمه 0,2 لتر مكوناً محلولاً درجة حموضته 6 ؟ (علما بأن الكتلة المولية لحمض HCN تساوي 27 غ/مول)
7.حدد صيغة القاعدة التي لها أعلى pH ؟

سؤال 21 :

ادرس الجدول المجاور والذي يمثل محاليل لعدد من الحموض الضعيفة و بعض المعلومات عنها إذا كانت جميع المحاليل بتركيز (0.1) مول/لتر:

الحمض	المعلومات
HA	$[A^{-1}]=7\times10^{-6}$ مول/لتر
HB	pH = 4
HC	$Ka = 1\times10^{-5}$
HD	$Ka = 6.4\times10^{-5}$

1. **احسب قيمة Ka للحمض HB**
2. **احسب قيمة pH للحمض HC .**
3. **ما مقدار $[H_3O^+]$ في محلول الحمض HD**
4. **رتب الحموض حسب قوتها تصاعدياً**
5. **ماذا يحدث لقيمة pH للحمض HB إذا خفف تركيزه إلى (0.05) مول/لتر (تقل ، تزداد ، تبقى ثابتة)**
6. **أي الحموض قاعدته المرافقة الأقوى.**
7. **أي الحموض له أعلى قيمة pH .**

سؤال 22 :

الجدول الاتي يوضح معلومات عن محاليل الحمضين HAو HB ، والقاعدتين C و B المتساوية في تراكيزها (0.1)مول/لتر:

المـادة	المعلومة
HA	$K_a = 1\times10^{-6}$
HB	pH = 4
C	$[OH^{-1}] = 1\times10^{-4}$ مول/لتر
D	$K_b = 2\times10^{-5}$

1. **أي المواد في الجدول له أعلى قيمة pH .**
2. **أيهما تكون قاعدته المرافقة أقوى HA أم HB .**
3. **احسب pH لمحلول المادة HA .**
4. **احسب K_b للقاعدة C**
5. **ما الحمض المرافق الاقوى CH^+ ام DH^+**

سؤال 23 :

اعتمادا على المعلومات الواردة في الجدول المجاور لعدد من المحاليل المائية متساوية التركيز (0.2 مول/لتر) اجب عن الاسئلة الاتية :

المحلول	المعلومات
HX	$K_a = 5\times10^{-6}$
HY	$[Y^-]$ = 0.01 مول/لتر
B	$K_b = 1\times10^{-6}$
A	$[HA^+]$ = 0.01 مول/لتر

1- **احسب قيمة PH لمحلول HX .**
2- **احسب قيمة Kb للمحلول A .**
3- **ما صيغة الحمض الاقوى .**
4- **اي الحموض المرافق الاقوى AH^+ ام BH^+ .**

ثالثا: الخواص الحمضية و القاعدية لمحاليل الاملاح :

الملح : مركب ايوني ينتج من تفاعل حمض مع قاعدة في تفاعل يسمى تفاعل التعادل .ادرس كل من التفاعلات الاتية :

$$NaOH_{(aq)} + HCN_{(aq)} \longrightarrow NaCN_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

PH=11.1

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

PH=7

$$HCl_{(aq)} + NH_3{}_{(aq)} \longrightarrow NH_4Cl_{(aq)}$$

PH=4.55

تلاحظ ان الناتج دائما من تفاعل الحمض مع القاعدة يكون تكون الماء و ملح (مركب ايوني) يتكون من جزئيين احدهما موجب (مصدره القاعدة فسلوكه حمض)

و جزء سالب (مصدره الحمض فسلوكه قاعدة) .

جميع الاملاح تتأين كليا عند اضافتها الى الوسط الماء

الى ايون سالب (قاعدة قادم من حمض)

و ايون موجب (حمض قادم من قاعدة)

التاين تفكك الملح الى ايونات ليس لها قدرة على التفاعل مع الماء ما يبقي على تركيز ايونات H_3O^+ او OH^- ثابته في المحلول فيكون الملح متعادلا .

اما التميه : فيعني قدرة ايونات الملح على التفاعل مع الماء و انتاج ايونات H_3O^+ او OH^- او كليهما

فالفرق بين التميه و التاين هو :

التميه تفكك الملح الى ايونات لها قدرة على التفاعل مع الماء و تغير تركيز ايونات H_3O^+ او OH^- في المحلول .

التاين تفكك الملح الى ايونات ليس لها قدرة على التفاعل مع الماء ما يبقي على تركيز ايونات H_3O^+ او OH^- ثابته في المحلول فيكون الملح متعادلا .

و بالتالي فليس جميع الاملاح تتميه بالماء

و انما التميه للأملاح التي تحتوي ايونات الحموض و القواعد الضعيفة فقط

تقسم الاملاح حسب خواصها الحمضية و القاعدية الى ثلاث انواع هي :

1- الاملاح القاعدية :

مثل :

الملح الناتج من تفاعل الحمض الضعيف HCN مع القاعدة القوية NaOH مكونا الملح القاعدي NaCN كما في المعادلة:

$$HCN + NaOH \rightarrow NaCN + H_2O$$

الملح NaCN ملح قاعدي التأثير فسر ذلك تفسيرا علميا ؟؟؟

الايون سالب CN^- :

قاعدة مرافق قويه نسبيا مشتق من حمض ضعيف يتفاعل مع الماء كقاعدة و تسحب منه ايون H^+ مكونه الحمض الضعيف و ايون الهيدروكسيد OH^-فيزداد تركيزه و يقل تركيز ايون الهيدرونيوم H_3O^+ و يصبح PH اكبر من 7 فتزداد قاعديته .

الايون الموجب Na^+:

حمض مرافقة ضعيف مشتق من قاعدة قويه لا تتفاعل مع الماء و يبقى على شكل ايونات فلا يؤثر في تركيز ايونات H_3O^+ او OH^- تبقى ثابته

الملح KNO_2 يتأين حسب المعادلة :

$$KNO_2 \longrightarrow K^+ + NO_2^-$$

و ينتج حمض مرافق لا يتميه في الماء

قاعدة مرافقة للحمض الضعيف قوي نسبياً يتميه في الماء

حسب المعادلة :

$$NO_2^- + H_2O \longrightarrow HNO_2 + OH^-$$

ظهور أيونات OH^- تزداد القاعدية.PH > 7

الملح HCOONa يتأين حسب المعادلة :

$$HCOONa \longrightarrow HCOO^- + Na^+$$

و ينتج حمض مرافق لا يتميه في الماء

قاعدة مرافقة للحمض الضعيف قوي نسبياً يتميه في الماء

حسب المعادلة :

$$HCOO^- + H_2O \longrightarrow HCOOH + OH^-$$

ظهور أيونات OH^- تزداد القاعدية.PH > 7

2- الاملاح الحمضه :

مثل الملح الناتج من تفاعل الحمض القوي HCl مع القاعدة الضعيفة NH_3 مكونا الملح الحمضي NH_4Cl كما في المعادلة:

$$HCl + NH_3 \rightarrow NH_4Cl$$

الملح NH_4Cl حمضي التأثير فسر ذلك تفسيراً علميا ؟؟؟

ملح NH_4Cl يتأين حسب المعادلة :

$$NH_4Cl \longrightarrow NH_4^+ + Cl^-$$

الايون سالب Cl^- : قاعدة مرافقة ضعيفه مشتق من حمض قوي لا يتفاعل مع الماء و يبقى على شكل ايونات فلا يؤثر في تركيز ايونات H_3O^+ او OH^- تبقى ثابته

الايون الموجب NH_4^+ : حمض مرافق قوي نسبيا مشتق من قاعدة ضعيفه تتفاعل مع الماء كحمض و تمنح ايون H^+ للماء مكونه القاعدة الضعيفه و ايون الهيدرونيوم H_3O^+ فيزداد تركيزه و يقل تركيز ايون الهيدروكسيد OH^- و يصبح PH اقل من 7 فتزداد حمضيته .

حمض مرافق للقاعدة الضعيفة قوي نسبياً يتميه في الماء

حسب المعادلة :

$$NH_4^+ + H_2O \longrightarrow NH_3 + H_3O^+$$

ظهور أيونات H_3O^+ يعطي تاثير الحمضية.PH < 7

الملح $N_2H_5NO_3$ يتأين حسب المعادلة :

$$N_2H_5NO_3 \longrightarrow N_2H_5^+ + NO_3^-$$

و ينتج قاعدة مرافقة لا تتميه في الماء

و حمض مرافق للقاعدة الضعيفة قوي نسبياً يتميه في الماء

حسب المعادلة :

$$N_2H_5^+ + H_2O \longrightarrow N_2H_4 + H_3O^+$$

ظهور أيونات H_3O^+ يعطي تاثير الحمضية.PH < 7

3- الاملاح المتعادلة :

مثل NaCl الملح الناتج من تفاعل الحمض القوي HCl مع القاعدة القوية NaOH مكونا الملح المتعادل NaCl كما في المعادلة:

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

الملح NaCl حمضي التأثير فسر ذلك تفسيراً علميا ؟؟؟

و يتأين حسب المعادلة :

$$NaCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

الايون سالب Cl^- : قاعدة مرافقة ضعيفه مشتق من حمض قوي لا يتفاعل مع الماء و يبقى على شكل ايونات فلا يؤثر في تركيز ايونات H_3O^+ او OH^- تبقى ثابته .

الايون الموجب Na^+: حمض مرافقة ضعيف مشتق من قاعدة قويه لا تتفاعل مع الماء و يبقى على شكل ايونات فلا يؤثر في تركيز ايونات H_3O^+ او OH^- تبقى ثابته .

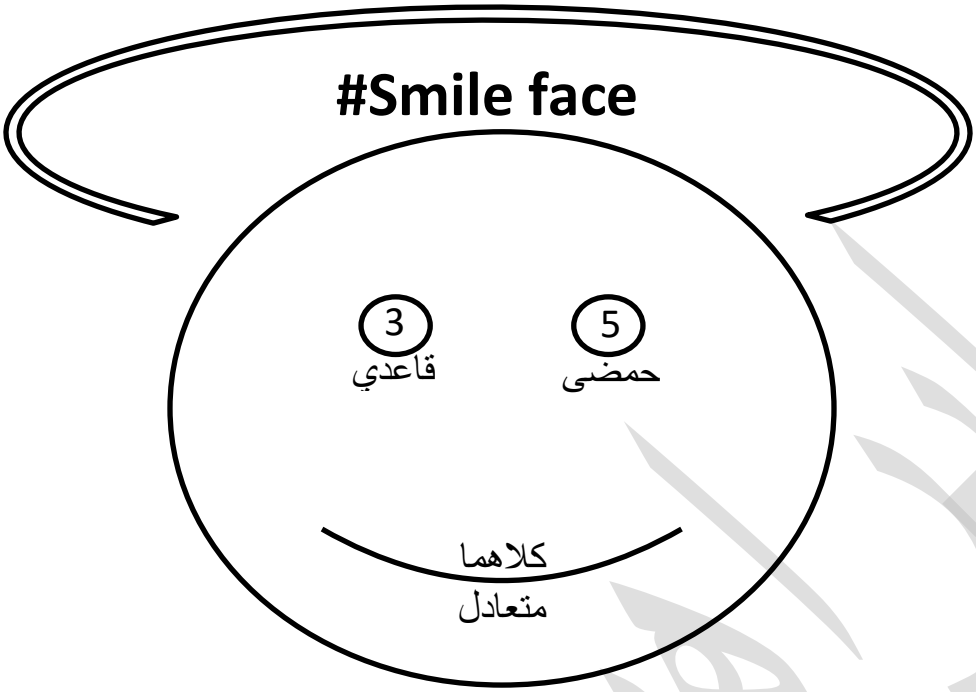
تقسم محاليل الأملاح من حيث صفاتها الحمضية القاعدية إلى : 1. حمضية 2. قاعدية 3. متعادلة

أولاً
محاليل الأملاح المشتقة من حموض قوية وقواعد قوية تكون متعادلة التأثير
pH7 =

ثانياً
محاليل الأملاح المشتقة من حموض ضعيفة وقواعد قوية تكون قاعدية التأثير
pH7 <

ثالثاً
محاليل الأملاح المشتقة من حموض قوية وقواعد ضعيفة تكون حمضية التأثير
pH7 >

لمعرفة طبيعة محاليل نحدد الشق الموجب المشتق من القاعدة للملح ، و الشق السالب المشتق من الحمض ثم نحدد أي الشقين مصدره الحموض و القواعد القوية



<u>تأثير اضافة الملح الى وسط على(3 in 1) :</u> يقصد التأثير على $[H_3O^+]$ أو $[OH^-]$ او PH او جميعها لتحديد التأثير يجب تحديد طبيعة الملح اولا و ربط التأثير بالعلاقة :

$$\frac{1}{[OH^-]} \propto \frac{1}{PH} \propto [H_3O^+]$$

التأثير يكون :

أ) الملح متعادل الطبيعة : لا يؤثر على $[H_3O^+]$ أو $[OH^-]$ او PH اي تبقى ثابته .

ب) الملح حمضي الطبيعة : يزيد $[H_3O^+]$ و يقلل $[OH^-]$ و يقلل PH .

ج) الملح قاعدي الطبيعة : يزيد $[OH^-]$ و يقلل $[H_3O^+]$ فتزيد PH .

<u>PH المتوقعة(اكبر من 7, اقل من 7, مساوية لـ 7) :</u>

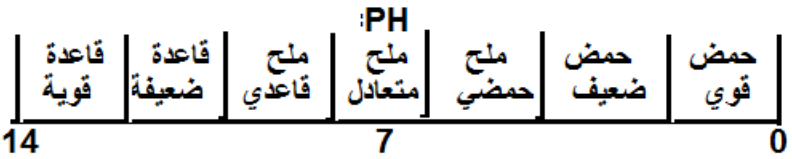
يقصد PH للوسط و لتحديد المتوقعة يجب تحديد طبيعة الملح اولا و PH المتوقعة يكون :

أ) الملح متعادل الطبيعة : PH = 7 .

ب) الملح حمضي الطبيعة : PH < 7 .

ج) الملح قاعدي الطبيعة : PH > 7 .

و يكون الترتيب بشكل عام لدرجة الحموضة كالاتي :



و لمعرفة تاثير الاملاح يجب تحديد الطبيعة (السلوك) و ثم التأثير:

الملح المتعادل

يحتوي ايونات الحموض و القواعد القوية معا عند اضافة الملح المتعادل الى الوسط لا يؤثر نهائيا و تبقى 3 in 1 ثابته لا تتغير

الملح الحمضي

يحتوي ايونات الحموض القوية فقط و ايونات القواعد الضعيفة عند اضافة الملح الحمضي الى الوسط يؤثرعلى 3 in 1 و يؤدي الى: زيادة $[H_3O^+]$ و بالتالي نقصان كل من $[OH^-]$ و PH

الملح القاعدي

يحتوي ايونات القواعد القوية فقط و ايونات الحموض الضعيفة عند اضافة الملح القاعدي الى الوسط يؤثر على 3 in 1 و يؤدي الى : زيادة $[OH^-]$ و بالتالي و نقصان $[H_3O^+]$ و زيادة PH

ملاحظات هامة جداً :

1. الحمض المرافق القوي ينتج من قاعدة ضعيفة . القاعدة المرافقة القوية تنتج من حمض ضعيف .
2. التميه : هو التفاعل مع الماء (حيث أن الماء يسلك سلوكين حمض وقاعدة حسب نوع المادة المتفاعلة .
3. الحموض والقواعد المرافقة القوية هي التي تتميه (تتفاعل مع الماء) وتؤثر على تركيز $[H_3O^+]$و$[OH^-]$وPH
4. عند الزيادة في تراكيز أحد طرفي المعادلة تقاوم هذه الزيادة بالاتجاه نحو الطرف الآخر (مبدأ لوتشاليه)

سؤال 24 :

ما الحمض والقاعدة المشتق منها كل من الأملاح التالية :

1. KCN
2. $LiClO_4$
3. NH_4Br
4. NaI
5. $NaClO$
6. $N_2H_5NO_3$

.....

سؤال 25 :

حدد طبيعة كل من محاليل الأملاح التالية ثم فسر السلوك الحمضي، القاعدي أو المتعادل لكل منها، دعم إجابتك بالمعادلات:

1. $NaHCO_3$
2. $LiCl$
3. NH_4Br
4. $LiHS$

سؤال 26 : بين طبيعة كل من الاملاح الاتية :

1- KNO_3 : 2- CH_3COONa : 3- $NaHCO_3$:

4- NH_4Cl : 5- NH_4NO_3 : 6- KNO_2 :

سؤال 27 : فسر مستعينا بالمعادلات السلوك الحمضي او القاعدي او المتعادل لكل من الاملاح الاتية :

1- KF 2- $LiCl$ 3- CH_3NH_3Br

سؤال 28 : اي الاملاح يعد ذوبانه في الماء تميها :

1- KNO_3 : 2- CH_3COONa : 3- KI :

4- $N_2H_5NO_3$: 5- C_5H_5NHCl : 6- KNO_2 :

سؤال 29 : لديك المواد التالية متساوية التركيز :

CH_3COONa & NH_4Cl & KNO_3 & HCl & KOH رتبها حسب قيمة PH

سؤال 30 : ما تأثير كل اضافة كل من الاملاح الاتية للماء النقي على $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ و PH (يقل , يزداد , يبقى ثابت) .

1- $NaNO_3$ 2- $NaNO_2$ 3- NH_4NO_3

سؤال 31 : الجدول أدناه يوضح قيم pH لخمسة محاليل بتراكيز متساوية:

المحلول	A	B	C	D	E
pH	7	2	5	13	10

1. ما رمز المحلول الذي يكون تركيز $[H_3O^+]$ فيه أكبر ما يمكن ؟
2. ما رمز المحلول الذي يكون تركيز $[OH^-]$ فيه أكبر ما يمكن؟
3. أي المحاليل السابقة يمكن أن يكون:

أ. محلول HCl ب. محلول HCN

ب. محلول NaCl د. محلول KOH هـ. محلول KF .

4. حدد صيغة المحلول الذي يكون تركيز $[OH^-]$ يساوي 1×10^{-4} ؟

سؤال 32 : أ. اكتب معادلة تفسر الصفات الحمضية لمحلول NH_4NO_3 ؟

ب. اكتب معادلة تفسر الصفات القاعدية لمحلول NaCN ؟

ج. أي الملحيين الآتيين يعد ذوبانه في الماء تميّهاً : KI ، C_5H_5NHCl ؟

ملاحظات :

1- عند كتابة معادلة بين حمض وملح تفاعل الحمض مع الأيون السالب القادم من تفكك الملح .

مثال: اكتب معادلة التفاعل الحاصل بين HF في الملح NaCN

$$HF + NaCN \rightleftharpoons NaF + HCN$$

2- عندما يطلب السؤال معادلة بين القاعدة والملح تفاعل القاعدة مع الأيون الموجب القادم من تفكك الملح.

مثال:اكتب معادلة التفاعل بين NH_3 & N_2H_5Cl

$$NH_3 + N_2H_5Cl \rightleftharpoons NH_4Cl + N_2H_4$$

رابع : تأثير الأيون المشترك :

الأيون المشترك

- **الأيون المشترك : أيون موجود في محلول الحمض أو القاعدة ومحلول الملح.**
- **لتحديد الأيون المشترك نكتب معادلة تأين الحمض أو القاعدة ثم نكتب معادلة تفكك الملح ونلاحظ الأيون الناتج المشترك من المعادلتين والأمثلة التالية توضح ذلك**

في كل من المحاليل التالية حدد الأيون المشترك:

1. محلول الحمض الضعيف HCN والملح KCN

$$HCN + H_2O \rightleftharpoons \underline{CN^-} + H_3O^+$$

$$KCN \xrightarrow{H_2O} K^+ + \underline{CN^-}$$

من المعادلتين نلاحظ أن الأيون المشترك هو CN^- .

سؤال 33 : حدد صيغة الأيون المشترك للمحاليل التالية :

1. محلول القاعدة NH_3 والملح NH_4Cl
2. محلول الحمض H_2CO_3 والملح $KHCO_3$
3. محلول الحمض HF والملح NaF
4. محلول القاعدة C_5H_5N والملح $C_5H_5NHNO_3$

تأثير الأيون المشترك :

الحالة الاولى : اضافة ملح قاعدي الى محلول الحمض ضعيف :

ان محلول الحمض الضعيف كحمض الإيثانويك CH_3COOH يحتوي على أيون الهيدرونيوم H_3O^+ وأيون الإيثانوات CH_3COO^- في حالة اتزان مع جزيئات الحمض غير المتأينة

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

ماذا تتوقع لتركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ و لقيمة pH لمحلول الحمض عند إذابة بلورات من CH_3COONa فيه؟

تعلم أن CH_3COONa مادة تتفكك في الماء كالآتي:

$$CH_3COONa_{(s)} \xrightarrow{H_2O} CH_3COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

وبذلك يزداد تركيز أيون الإيثانوات في المحلول . ولما كانت قيمة Ka ثابتة (عند درجة حرارة ثابتة) و لا تتاثر باذابة الملح ، فإن الاتزان سيندفع نحو اليسار –وفقاً لمبدأ لوتشاتيليه– للتقليل من تركيز أيون CH_3COO^-، وذلك بأن تتفاعل بعض أيونات CH_3COO^- مع بعض أيونات H_3O^+ ونتيجة لذلك يصل إلى حالة اتزان جديدة يقل فيها تركيز H_3O^+ (و تزداد قيمة pH) ويزداد تركيز CH_3COOH .

إن أيون CH_3COO^- هو أيون مشترك لكل من الحمض CH_3COOH والملح المضاف CH_3COONa ، ولعلك استنتجت أن إضافة أيون مشترك (إيثانوات مثلاً) إلى محلول الحمض الضعيف (حمض الإيثانويك) قد أدى إلى ان يقل فيها تركيز H_3O^+ و زيادة قيمة pH لمحلول الحمض .

الحالة الثانية : اضافة ملح حمضي الى محلول قاعدة ضعيفة :

ان محلول القاعدة الضعيفة كقاعدة البريدين C_5H_5N تحتوي على أيون الهيدروكسيد OH^- وأيون $C_5H_5NH^+$ في حالة اتزان مع جزيئات القاعدة غير المتأينة :

$$C_5H_5N_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_5H_5NH^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

ماذا تتوقع لتركيز أيون الهيدروكسيد OH^- و لقيمة pH لمحلول القاعدة عند إذابة بلورات من C_5H_5NHCl فيه؟

تعلم أن C_5H_5NHCl مادة تتفكك في الماء كالآتي:

$$C_5H_5NHCl_{(aq)} \xrightarrow{H_2O} C_5H_5NH^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

وبذلك يزداد تركيز أيون $C_5H_5NH^+$ في المحلول . ولما كانت قيمة Kb ثابتة (عند درجة حرارة ثابتة) و لا تتاثر باذابة الملح ، فإن الاتزان سيندفع نحو اليسار –وفقاً لمبدأ لوتشاتيليه– للتقليل من تركيز أيون $C_5H_5NH^+$، وذلك بأن تتفاعل بعض أيونات $C_5H_5NH^+$ مع بعض أيونات OH^- ونتيجة لذلك يصل إلى حالة اتزان جديدة يقل فيها تركيز OH^- (و يزداد تركيز ايون الهيدرونيوم H_3O^+ فتقل قيمة pH) ويزداد تركيز C_5H_5N .

إن أيون $C_5H_5NH^+$ هو أيون مشترك لكل من القاعدة C_5H_5N والملح المضاف C_5H_5NHCl ، ولعلك استنتجت أن إضافة أيون مشترك ($C_5H_5NH^+$ مثلاً) إلى محلول القاعدة الضعيف (البريدين) قد أدى إلى ان يقل فيها تركيز OH^- و يزداد تركيز ايون الهيدرونيوم H_3O^+ فتقل قيمة pH لمحلول القاعدة .

سؤال 34 :

أ : فسر تأثير اضافة NaF الى محلول الحمض HF ؟

ب: فسر تأثير اضافة NH_4Cl الى محلول القاعدة NH_3 ؟

تأثير الايون المشترك حسابيا :

المرحلة الثانية : مشترك المصدر (PH_2) :

1- اضافة ملح قاعدي الى حمض ضعيف :

محلول الحمض الضعيف HA مع الملح اي بعد اضافة الملح القاعدي NaA (حالة مشترك المصدر للايون A^-)

معادلات التأين :

$$HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$$ تاين الحمض الضعيف

$$NaA_{(S)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$$ تاين الملح

عندها يكون :

PH_2
مشترك
(ملح)

$$[\text{المرافق}] = [\text{ الملح }]$$

$$\frac{[\text{ الملح }]\,[H_3O^+]}{[HA]} = K_a$$

$$\frac{[HA] \times K_a}{[\text{ الملح }]} = [H_3O^+]$$

و يكون التغير ارتفاع (موجب) لان الملح قاعدي التأثير

$$PH_1 - PH_2 = \Delta PH$$

2-اضافة ملح حمضي الى قاعدة ضعيفة :

محلول القاعدة الضعيف B مع الملح اي بعد اضافة الملح BHCl (حالة مشترك المصدر للايون BH^+) :

معادلات التأين :

$$B_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons OH^-_{(aq)} + BH^+_{(aq)}$$ تاين القاعدة الضعيفة

$$BHCl_{(S)} \xrightarrow{H_2O} Cl^-_{(aq)} + BH^+_{(aq)}$$ تاين الملح

عندها يكون :

PH_2

مشترك

(ملح)

[المرافق]= [الملح]

$$\frac{[\text{المرافق}]\,[\text{الملح}]}{[\text{القاعدة}]} = K_b$$

$$\frac{[B] \times K_b}{[\text{الملح}]} = [OH^-]$$

و يكون التغير انخفاض(سالب) لان الملح حمضي التأثير

$$PH_1 - PH_2 = \triangle PH$$

مثال :

محلول حمض الإيثانويك (CH_3COOH)بتركيز (0.2 مول / لتر) ، اضيف اليه إيثانوات الصوديوم CH_3COONa (0.3 مول/لتر). $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

اوجد :

1- صيغة الايون المشترك .

2- PH المحلول قبل اضافة الملح .

3- PH المحلول (بعد اضافة الملح)

4- التغير في PH .

الحل

1- الايون المشترك (القاعدة المرافقة للحمض دائما)

CH_3COO^- (اذا طارت الاشارة طارت العلامة)

2- حالة وحيد

$$PH_1$$

وحيد

$$[H_3O^+] = [\text{المرافق}]$$

$$\frac{[H_3O^+]^2}{[\text{الحمض}]} = K_a$$

←

$$\frac{(س)(س)}{٠,٢} = ١,٨ \times ١٠^{-٥}$$

إذن س = $[H_3O^+]$ = $١,٩ \times ١٠^{-٣}$ مول / لتر.

pH = - لو $(١,٩ \times ١٠^{-٣})$ = ٢,٧٢

3- حالة مشترك

PH_2
مشترك
(ملح)

[المرافق]= [الملح]

$$\frac{[\text{الملح}]\,[H_3O^+]}{[\text{الحمض}]} = K_a$$

←

$$\frac{(٠,٣)\,[H_3O^+]}{(٠,٢)} = ١,٨ \times ١٠^{-٥}$$

$[H_3O^+] = ١,٢ \times ١٠^{-٥}$ مول / لتر.

pH = - لو $(١,٢ \times ١٠^{-٥})$ = ٤,٩٢

4- $PH_1 - PH_2 = \Delta PH$

$\Delta PH = 4.92 - 2.72 = 2.2$

سؤال 35 :

محلول حجمه لتر من حمض الميثانويك (HCOOH بتركيز (0.2 مول / لتر) ، اضيف اليه ميثانوات الصوديوم HCOONa (0.2 مول/لتر). $K_a = 2 \times 10^{-4}$

اوجد :

1- صيغة الايون المشترك .

2- التغير في PH .

سؤال 36 : وضح اثر اضافة الملح $NaNO_2$ الى محلول الحمض الضعيف HNO_2 .

سؤال 37: احسب قيمة PH لمحلول مكون من 0.2 مول/لتر من حمض HNO_2 عند اضافة 0.3 مول/لتر من الملح $NaNO_2$ الى لتر من محلول الحمض $K_a = 4 \times 10^{-4}$

مثال2 : محلول القاعدة الامونيا NH_3 بتركيز (0.4 مول / لتر) ، اضيف اليه كلوريد الامونيوم NH_4Cl (0.2 مول/لتر). $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

اوجد :

1- صيغة الايون المشترك .

2-التغير في PH .

الحل :

1- الايون المشترك (الحمض المرافقة للقاعدة دائما)

NH_4^+ (اذا طارت الاشارة طارت العلامة)

-2

$$PH_1 \text{ وحيد}$$

$$[OH^-] = [\text{المرافق}]$$

$$\frac{[OH^-]^2}{[\text{القاعدة}]} = K_b$$

$$\frac{\text{س}^2}{0,4} = 1,8 \times 10^{-5}$$

$$\text{س} = 2,7 \times 10^{-3}$$

$$\text{إذن } [OH^-] = 2,7 \times 10^{-3} \text{ مول / لتر}$$

$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{2,7 \times 10^{-3}} = 3,7 \times 10^{-12} \text{ مول / لتر}$$

$$\text{إذن pH} = -\log 3,7 \times 10^{-12} = 11,43$$

←

-3

PH_2

مشترك

(ملح)

[المرافق]= [الملح]

$$\frac{[\text{المرافق}]\ [\text{الملح}]}{[\text{القاعدة}]} = K_b$$

$$\frac{(٠,٢)\ [OH^-]}{(٠,٤)} = ١,٨ \times ١٠^{-٥}$$

$$[OH^-] = ٣.٦ \times ١٠^{-٥} \text{ مول / لتر.}$$

$$[H_3O^+] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٣.٦ \times ١٠^{-٥}} = ٢,٨ \times ١٠^{-٨} \text{ مول / لتر}$$

إذن pH = -لو $٢,٨ \times ١٠^{-٨}$ = ٧,٥٥

←

$PH_1 - PH_2 = \Delta PH$ -4

$\Delta PH = 11.43 - 7.55 = 3.88$ -

سؤال 38 :

كم غراماً من NH4Cl يجب إضافتها إلى 500 مل من محلول NH3 تركيزه 0.1 مول/لتر لينتج محلول رقمه الهيدروجين 9 علماً بأن Kb لـ NH3 يساوي

1.8×10^{-5} & ك.م لـ NH4Cl = 53.5غ/مول.

سؤال 39 :

محلول القاعدة N_2H_4 تركيزه (0,05) مول/لتر ،إذا علمت أن قيمة K_b للقاعدة 2×10^{-5} أجب عما يلي:

1. **احسب قيمة pH للمحلول ؟**
2. **احسب قيمة pH للمحلول بعد إذابة (0,1) مول حجمه لتر من N_2H_5Cl فيه ؟**
3. **ما صيغة الأيون المشترك ؟**

ملاحظة هامة

محلول الحمض والملح القاعدي	محلول القاعدة والملح الحمضي
$[H_3O^+] = \frac{Ka \times [\text{الحمض الضعيف}]}{[\text{الملح}] \times \text{عدد الأيون المشترك}}$	$[OH^-] = \frac{K_b \times [\text{القاعدة الضعيفة}]}{[\text{الملح}] \times \text{عدد الأيون المشترك}}$
إذا كان [الحمض الضعيف] = [الملح] متساويا التركيز فإن : $Ka = [H_3O^+]$	إذا كان [القاعدة الضعيفة] = [الملح]متساويا التركيز فإن : $K_b = [OH^-]$

سؤال 40 :

إذا علمت أن Ka للحمض HOCl يساوي 2.8×10^{-8} وتركيزه 0.25 مول/لتر . اوجد :

1. **تركيز $[H_3O^+]$.**
2. **عدد مولات الملح NaOCl التي يجب إضافتها إلى 200 مل من محلول الحمض لتصبح قيمة PH = 7**
3. **ما صيغة الأيون المشترك.**

سؤال 41 :

محلول حجمه لتر مكون من الحمض HCN و الملح NaCN و بالتركيز نفسه ، إذا علمت أن قيمة Ka للحمض تساوي 5×10^{-10} :

1. **حدد صيغة الأيون المشترك .**
2. **احسب قيمة PH للمحلول (لو 5 = 0.7)**

سؤال 42 :

محلول من حمض الأسيتيك CH_3COOH حجمه (1)لتر و pH له =3 أذيب فيه كمية من أسيتات الصوديوم (CH_3COONa) فارتفعت قيمة pH له بمقدار (2) إذا علمت أن Ka لحمض الأسيتيك = 2×10^{-5} ، والكتلة المولية لأسيتات الصوديوم تساوي (82) غم/مول ، احسب:

1. **تركيز حمض الأسيتيك .**
2. **كتلة أسيتات الصوديوم المذابة.**

سؤال 43 :

محلول حجمه (2لتر) مكون من القاعدة الضعيفة A تركيزها (0.05مول/لتر) وقيمة pH لها تساوي 11 , ولكن بعد إضافة بلورات صلبة من AHCl تغيرت قيمة pH بمقدار 2 درجة .(إذا علمت أن الكتلة المولية للملح AHCl تساوي (98غ/مول) ولو2.5 =0.4 , لو 4= 0.6) أجب عما يلي : 1. حدد صيغة الأيون المشترك ؟

2. إحسب كتلة الملح AHCl المضافة ؟ (اهمل التغير في الحجم)

سؤال 44 :

محلول مكون من محلول الحمض HOCl ذي التركيز 0.4 مول/لتر و PH له 4 و من اذابة 0.4 مول من الملح NaOCl في 500 مل

1- اكتب صيغة الايون المشترك.

2- احسب الرقم الهيدروجيني PH للمحلول .

سؤال 45 :

محلول (0,1) مول / لتر من الحمض HX حجمه (2) لتر ، وقيمة pH له تساوي (3) ، أضيفت له بلورات من الملح (NaX) فتغيرت قيمة pH بمقدار(2) ، إذا كانت Ka للحمض تساوي (1×10^{-5}) ، احسب عدد مولات (NaX) التي أضيفت للمحلول (أهمل التغير في الحجم) .

سؤال 46 :

ادرس الجدول الآتي الذي يتضمن عدداً من محاليل الحموض والقواعد والأملاح المتساوية في التركيز (0,1مول/لتر) وتركيز H_3O^+ لكل منها : إذا علمت أن ($K_w = 1\times 10^{-14}$)

المحلول	$[H_3O^+]$ مول/لتر
الحمض HA	4×10^{-5}
الحمض HB	1×10^{-3}
القاعدة X	1×10^{-11}
القاعدة Y	1×10^{-10}
الملح KM	2×10^{-8}
الملح KZ	1×10^{-9}

1. أي الحمضين المرافقين هو الأقوى : YH^+ أم XH^+ ؟
2. أيهما أضعف كقاعدة : A^- أم B^- ؟
3. اكتب معادلة تفاعل الحمض HA مع الملح KB ثم حدد الأزواج المترافقة ؟
4. أي محاليل القواعد في الجدول له أعلى [OH^-] ؟
5. أي الحمضين HM أم HZ له أعلى قيمة Ka ؟
6. احسب قيمة Ka للحمض HA ؟

سؤال 47 :

أدرس الجدول المجاور الذي يمثل محاليل قواعد ضعيفة وقيم K_b ومتساوية التركيز

القاعدة	K_b
C_5H_5N	2×10^{-9}
NH_3	2×10^{-5}
$C_2H_5NH_2$	6×10^{-4}
$C_6H_5NH_2$	4×10^{-10}
N_2H_4	1×10^{-6}

1. **حدد صيغة القاعدة التي لها أعلى قيمة pH ؟**
2. **حدد صيغة الحمض المرافق الذي له أعلى تركيز $[H_3O^+]$ ؟**
3. **رتب الأملاح التالية حسب تركيز H_3O^+ تصاعدياً ؟**
   $C_2H_5NH_3Cl$, C_5H_5NHCl , NH_4Cl
4. **إذا رغبت بتحضير محلول من القاعدة وملحها بنفس التركيز مكوناً محلولاً قيمة pH تساوي (5,3) فأي القواعد سوف تختار ؟**
5. **أكتب معادلة تفاعل القاعدة C_5H_5N والحمض المرافق للقاعدة N_2H_4 وحدد الأزواج المترافقة ؟**
6. **احسب قيمة pH لمحلول القاعدة NH_3 تركيزها (0,05مول/لتر) ؟ لو2=0,3 ، لو5=0,7**

.....

سؤال 48 :

في الجدول التالي ستة محاليل تركيز كل منها (0.1 مول / لتر) وهي : (قاعدة ضعيفة , وحمضان ضعيفان , وثلاثة أملاح) . اعتماداً على المعلومات الواردة عن كل منها في الجدول , أجب عما يأتي :

المحلول	المعلومات
القاعدة B	$Kb=1\times10^{-6}$
الحمضHC	$[H3O+]=4\times10^{-4}$
الحمضHD	$Ka=1.6\times10^{-10}$
الملح KX	$PH=9$
الملح KZ	$[OH-]=1\times10^{-3}$
الملح KQ	$PH=7$

الاسئلة :

1. **أيهما أضعف كقاعدة: C- أم D-؟**
2. **احسب قيمة pH للقاعدة B.**
3. **أي الحمضين أقوى : HX أم HZ .**
4. **اكتب معادلة موزونة تمثل التفاعل بين محلول الحمض HD والملح NaC , و حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل السابق .**
5. **إحسب [H3O+] في محلول مكون من القاعدة B بتركيز (1مول/لتر) والملح BHCl بتركيز (0.5مول/لتر)**
6. **إحسب قيمة PH لمحلول الحمض HQ تركيزه 0.5 مول/لتر ؟**

سؤال 49 :

محلول حمض الأسيتيك ناتج من إذابة (3) غ من الحمض في لتر من الماء ، أذيب فيه (9,8) غ من CH_3COOK ، إذا علمت أن K_a لحمض الأسيتيك (CH_3COOH)تساوي (2×10^{-5}) اجب عما يلي :

1. **ما صيغة الأيون المشترك ؟**
2. **احسب pH قبل إضافة الملح CH_3COOK إلى المحلول ؟**
3. **احسب pH بعد إذابة الملح في المحلول ؟ (اهمل التغير في الحجم)**
4. **ما طبيعة تأثير محلول الملح CH_3COOK ؟**

(علما بأن الكتلة المولية لـ CH_3COOH =60غ/مول وCH_3COOK =98غ/مول)

سؤال 50 :

محلول مكون من إذابة HCN و NaCN في الماء إذا كان تركيز الحمض ضعفي الملح ، وكانت قيمة K_a للحمض (5×10^{-10}):

1. **حدد صيغة الأيون المشترك ؟**
2. **احسب pH للمحلول ؟**

سؤال 51 :

احسب كتلة NaF اللازم إذابتها في محلول HF تركيزه (0,05)مول/لتر، وحجمه 100مل ، لرفع قيمة pH للمحلول بمقدار درجتين ، علماً بأن ثابت التأين للحمض ($7,2\times10^{-4}$) و أن الكتلة المولية لـ NaF تساوي 42,5غ/مول لو 6 = 0,78

سؤال 52 :

عند إذابة كمية من الملح NaX في (2 لتر) من محلول الحمض HX تركيزه (0,1مول/لتر) كان التغير في درجة حموضة المحلول بمقدار2 ،فإذا كانت K_a لـ HX= 1×10^{-5}،والكتلة المولية لـNaX= 45غ/ مول

1. **أكتب صيغة الأيون المشترك ؟**
2. **احسب كتلة NaX المذابة في المحلول ؟**

سؤال 53 :

محلول منظم حجمه (1)لتر مكون من الحمض HCN والملح NaCN تركيز كل منهما (0,2مول/لتر) فإذا علمت أن K_a للحمض (5×10^{-10}) أجب عما يلي :

1. **ما صيغة الأيون المشترك ؟**
2. **احسب تركيز H_3O^+ في المحلول ؟**
3. **ما أثر إضافة بلورات من ملح NaCN على قيمة pH لمحلول HCN ؟ (تزداد , تقل , تبقى ثابتة)**

سؤال 54 :

محلول منظم حجمه (لتر) مكون من القاعدة RNH_2 تركيزها (0,4)مول/لتر والملح RNH_3Cl

مجهول التركيز ، إذا علمت أن قيمة pH له تساوي (9) . (علماً بأن قيمة K_b لـ RNH_2 تساوي 2×10^{-5})

1. **ما صيغة الأيون المشترك ؟**
2. **أكتب معادلة تفكك الملح RNH_3Cl ؟**
3. **إحسب عدد مولات RNH_3Cl في المحلول المنظم ؟**

سؤال 55 :

محلول منظم مكون من $C_6H_5NH_2$ بتركيز 0,25مول/لتر و $C_6H_5NH_3Br$ بتركيز 0,2مول/لتر فكانت قيمة PH=4,7علماً بأن لو2=0,3 ، لو5= 0,7

1. **حدد صيغة الأيون المشترك ؟**
2. **أكتب معادلة تفكك الملح ؟**
3. **إحسب قيمة K_b للقاعدة $C_6H_5NH_2$ ؟**
4. **ما طبيعة الملح $C_6H_5NH_3Br$ ؟ (متعادل ، حمضي ، قاعدي)**

سؤال 56 :

محلول من القاعدة الضعيفة B تركيزه (0,2مول/لتر) ودرجة حموضة هذا المحلول تساوي (11,3) احسب كم تصبح قيمة pH إذا أصبح تركيز القاعدة B يساوي (0,8مول/لتر) ؟(لو2= 0,3 , لو2,5=0,4 ,لو5=0,7)

سؤال 57 :

إحسب النسبة بين تركيز القاعدة $C_2H_5NH_2$ والملح $C_2H_5NH_3Cl$ اللازم وجودها في المحلول حتى تصبح قيمة pH تساوي (10,3) ؟

(علماً بأن K_b للقاعدة تساوي 6×10^{-4} , لو5 = 0,7)

سؤال 58:

محلول حجمه (1) لتر، مكون من القاعدة NH_3 تركيزها (0.4) مول/ لتر والملح NH_4Cl مجهول التركيز، فإذا علمت أن (pH) للمحلول = (9)، وأن K_b لـ $NH_3 = (2 \times 10^{-5})$ ، وأن $K_w = 1 \times 10^{-14}$ ، فأجب عما يأتي :

1. **أكتب صيغة الأيون المشترك في المحلول .**
2. **احسب تركيز الملح NH_4Cl في المحلول .**

سؤال 59 :

الجدول المجاور يمثل خمسة محاليل حموض ضعيفة وتركيز[+ H3O] بتراكيز مختلفة أدرس الجدول وأجب عن

الحمض	[الحمض]	[+ H3O]
HA	0.01	2×10^{-4}
HB	0.1	1×10^{-3}
HC	0.05	1×10^{-4}
HD	0.02	1×10^{-6}
HE	0.1	2×10^{-3}

الأسئلة التالية :

1. **ما صيغة الحمض الأقل قيمة Ka ؟**
2. **احسب قيمة Ka لمحلول الحمض HC ؟**
3. **أكتب معادلة تأين الحمض HA وحدد الأزواج المترافقة**
4. **ما صيغة القاعدة المرافقة الأقل [- OH] ؟**
5. **أي الحمضين (HD أم HC) لها أقل قيمة pH ؟**
6. **احسب pH للحمض HA مول/لتر ؟ لو2 = 0,3**
7. **احسب تركيز [- OH] محلول الحمض HB ؟**
8. **أكتب معادلة تفاعل الحمض HB مع القاعدة المرافقة للحمض HE ؟**
9. **إذا رغبت بتحضير محلول من الحمض وملحه بنفس التركيز مكوناً محلولاً قيمة pH تساوي (4,4) فأي الحموض سوف تختار ؟ لو4=0.6**

سؤال 60 : محلول مكون من محلول الحمض HOCl ذي التركيز 0.4 مول/لتر و PH له 4 و من اذابة 0.4 مول من الملح NaOCl في 500 مل

1- اكتب صيغة الايون المشترك.

2- احسب ثابت تأين الحمض ؟

3- الرقم الهيدروجيني PH للمحلول .

سؤال 61 :

محلول حجمه 500مل مكون من الحمض H_2CO_3 تركيزه (0.4)مول/لتر والملح $NaHCO_3$ تركيزه (0.2)مول/لتر (علماً بأن $Ka = 4\times10^{-7}$) .

1. حدد صيغة الأيون المشترك ؟

2. ما مقدار التغير في PH عند الملح ؟

سؤال 62 :

محلول حجمه لتر مكون من القاعدة CH_3NHOH بتركيز (0.5) مول/لتر والملح CH_3NHOH_2Cl مجهول التركيز و قيمة pH للمحلول تساوي (10.6) . ما (علماً بأن $Kb = 4\times10^{-4}$. لو2.5=0.4

1- ما صيغة الايون المشترك .

2- اوجد عدد مولات الملح CH_3NHOH_2Cl

سؤال 63 :

محلول حجمه 500 مل مكون من القاعدة NH_2OH بتركيز (0.5)مول/لتر وعند اضافة الملح NH_2OH_2Cl مجهول التركيز و فأصبحت قيمة pH للمحلول تساوي (10) .

Kb لـ $NH_2OH = 1\times10^{-4}$.

اوجد :

1- ما صيغة الايون المشترك .

2- اوجد عدد مولات الملح NH_2OH_2Cl

مراجعة عامة الحموض و القواعد

تعريف ارهينيوس :

الحمض [حسب ارهينيوس] :

المركب الذي يعطي عند إذابته في الماء أيون الهيدروجين H^+ (يزيد من تركيز ايون الهيدروجين في الماء)

القاعدة [حسب ارهينيوس] :

المركب الذي يعطي عند إذابته في الماء أيون الهيدروكسيد OH^- (تزيد من تركيز ايون الهيدروكسيد في الماء) .

أهمية تعريف ارهينيوس:-

1- فسر الخواص الحمضية أو القاعدية لكثير من الحموض والقواعد نظراً لبساطته ولأن الماء هو الوسط الذي تجرى فيه التفاعلات الكيميائية .

2- ميز قوة الحمض و القاعدة : اعتمادا على قدرة محاليلها المائية على توصيل التيار الكهربائي .

حموض قوية (تتأين كليا) HCl , HBr , HI , $HClO_4$, HNO_3

قواعد قوية (تتأين كليا) هيدروكسيدات الفلزات KOH , $NaOH$, $LiOH$

أوجه القصور في تعريف ارهينيوس:-

1. **القواعد النيتروجينية فهي مواد تسلك سلوكاً قاعدياً في المحاليل المائية مثل NH_3 بالرغم من عدم وجود OH^- في صيغتها الجزيئية.**
2. **السلوك الحمضي و القاعدي لمحاليل بعض الاملاح مثل (CH_3COONa) و هناك مركبات مثل الأملاح**

[NaF, NaCN ,] لا يوجد في صيغتها الجزيئية H^+ أو OH^- حتى يمكن اعتبارها حمض أو قاعدة .

مفهوم برونستد ولوري للحمض والقاعدة : يعتبر اكثر شمولا من مفهوم ارهينيوس

*** مفهوم الحمض حسب برونستد ولوري:**

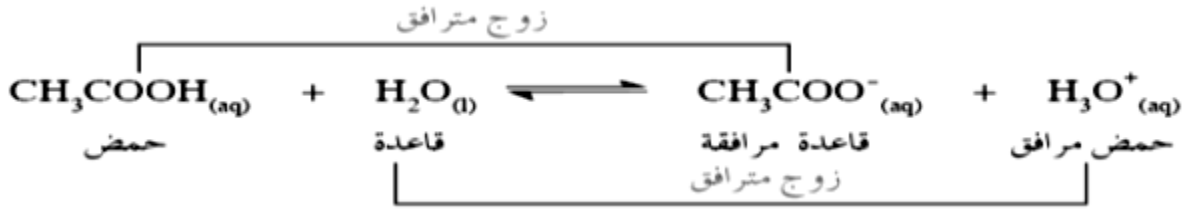
المادة (جزيئات او ايونات) التي لها القدرة على منح بروتون في التفاعل [مانح بروتون] .

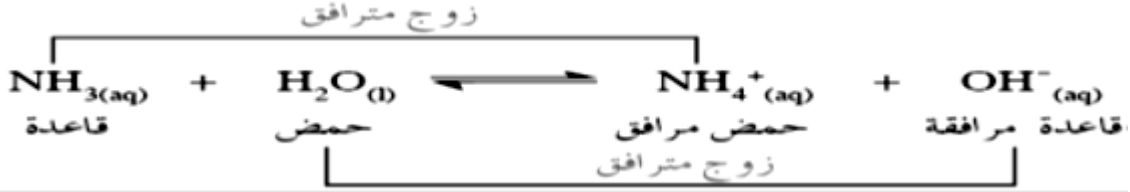
*** مفهوم القاعدة حسب برونستد ولوري:**

المادة (جزيئات او ايونات) التي لها القدرة على استقبال بروتون في التفاعل[مستقبل بروتون]

الازواج المترافقة :

كل قوي يعطي ضعيف و كل ضعيف يعطي قوي





مفهوم لويس :

و تكمن أهميته في تفسير السلوك الحمضي و القاعدي للتفاعلات التي لا يرافقها انتقال بروتون كتفاعلات ايونات الفلزات الانتقالية (الايونات المعقدة) في المحاليل المائية

فالحمض حسب لويس :
هو كل مادة تستطيع أن تتقبل (تستقبل) زوجاً أو أكثر من الإلكترونات. فيجب أن يمتلك الحمض أفلاكاً فارغة
القاعدة حسب لويس:
هو كل مادة تستطيع أن تعطي (تمنح) زوجاً أو أكثر من الإلكترونات. فيجب أن تمتلك القاعدة أزواجاً غير رابطة .

حموض لويس	قواعد لويس
ايونات موجبة (انتقالي)	ايونات سالبة
H^+BeB	SPON

الحسابات و المقارنة :

المقارنة

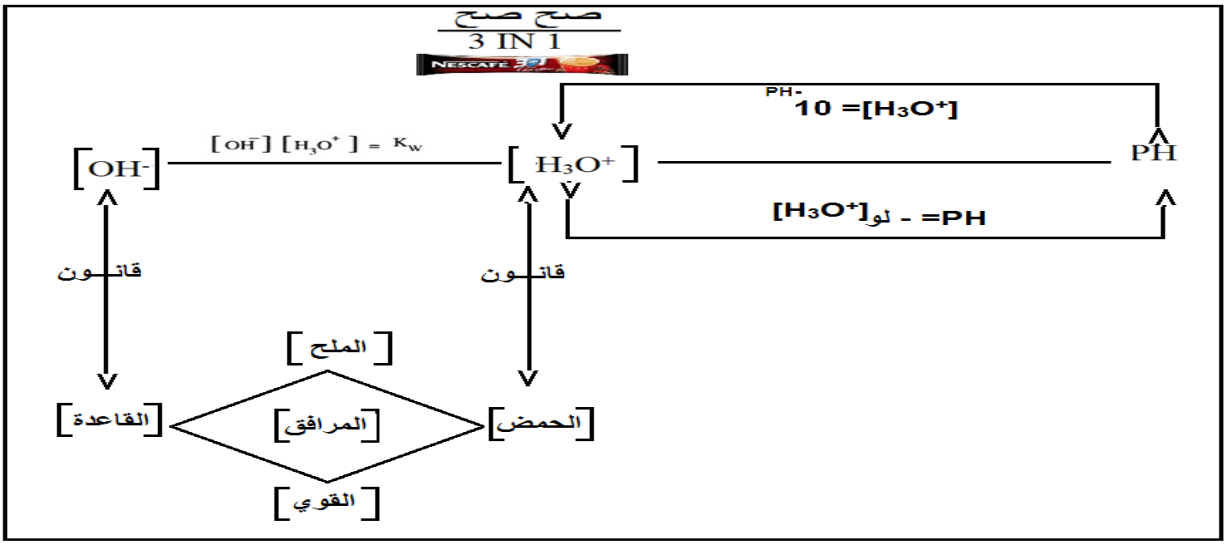
$$\text{قوة الحمض} \;\alpha\; [H_3O^+] \;\alpha\; \frac{1}{[OH^-]} \;\alpha\; \frac{1}{PH} \;\alpha\; K_a \;\alpha\; \frac{1}{K_b}$$

$$\text{قوة القاعدة} \;\alpha\; [OH^-] \;\alpha\; \frac{1}{[H_3O^+]} \;\alpha\; PH \;\alpha\; \frac{1}{K_a} \;\alpha\; K_b$$

$$\text{قوة الحمض} \propto [H_3O^+] \propto K_a \propto PH \propto \frac{1}{K_b} \propto [OH^-] \propto \frac{1}{\text{قوة القاعدة}}$$

العمليات الحسابية

التركيز (ت) = عدد المول (ع) / الحجم (ح) ، عدد المول (ع) = الكتلة (ك) / الكتلة المولية (ك م)



معرفة معلومة منها يدل على الجميع و طلب معلومة منها طلب الجميع

في الوسط الحمضي يتم تحويل PH الى فقط او (العكس)
اما في الوسط القاعدي فيتم تحول PH الى ثم من خلال او (العكس)

حسابات القوة :

للقوي و التاين و التميه ←	الحموض القوية	$HClO_4$ HNO_3 HI HBr HCl	القواعد المرافقة لا تتميه (الايون السالب)
	القواعد القوية	LiOH NaOH KOH	الحموض المرافقة لا تتميه (الايون الموجب)

الحموض القوية	القواعد القوية
$[H_3O^+]$ = [الحمض]	$[OH^-]$ = [القاعدة]

المصطلح	الحموض الضعيفة	القواعد الضعيفة
معادلة التأين	$HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$	$B_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons BH^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$
ثابت تأين	$\frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = K_a$	$\frac{[OH^-][BH^+]}{[B]} = K_b$
المرافق معاكس بالتاثير (حمض–قاعدة)		
المرافق	$[A^-]$	$[BH^+]$
محلول للمادة لوحدها (وحيد) PH_1	$[A^-] = [H_3O^+]$ $\frac{[H_3O^+]^2}{[HA]} = K_a$	$[BH^+] = [OH^-]$ $\frac{[OH^-]^2}{[B]} = K_b$
اضافة ملح	دائما(صيغة الايون المشترك = صيغة المرافق) للحمض A^- و للقاعدة BH^+	
ادلة تمية الملح	$A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow HA_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	$BH^+_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow B_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$
حلول المادة و الملح مشترك) PH_2	(المرافق) $[A^-]$= [الملح] $\frac{[\text{الملح}][H_3O^+]}{[HA]} = K_a$	(المرافق) $[BH^+]$=[الملح] $\frac{[OH^-][\text{الملح}]}{[B]} = K_b$
تغير في درجة الحموضة ΔPH_1	تكون ارتفاع لان الملح قاعدي التاثير (+) $PH_1 - PH_2 = \Delta PH_1$	تكون انخفاض لان الملح حمضي التاثير (-) $PH_1 - PH_2 = \Delta PH_1$

الحفظ و التعليلات

- ✓ حمض ارهينيوس: مادة تزيد تركيز ايون الهيدروجين H^+ عند اذابتها في الماء .
- ✓ قاعدة ارهينيوس: مادة تزيد تركيز ايون الهيدروكسيد OH^- عند اذابتها في الماء .
- ✓ المادة الكهرلية : هي المواد التي تتأين عند اذابتها في الماء الى ايونات و منها الحموض و القواعد .
- ✓ هل ؟؟ (لا) يتواجد ايون الهيدروجين H^+ منفردا في الوسط . لا بسبب : ايون الهيدروجين H^+ يمثل البروتون في ذرة الهيدروجين فهو :

c 1- دقيقة متناهية في الصغر .
c 2-ذات كثافة كهربائية عالية جدا
c 3-لا يمكن ان يتواجد منفردا بالوسط

و بالتالي يرتبط بزوج الالكترونات غير الرابطة على ذرة الاكسجين في جزئ الماء برابطة تناسقية مكونا ما يعرف بايون الهيدرونيوم H_3O^+

- ✓ مفهوم برونستد-لوري :
- ✓ الحمض: كل مادة(جزيئات اوايونات) قادرة على أعطاء البروتون لمادة أخرى في التفاعل (مانح للبروتون)
- ✓ القاعدة:كل مادة(جزيئات اوايونات) قادرة على استقبال البروتون لمادة أخرى في التفاعل(مستقبل للبروتون)
- ✓ الازواج المترافقة : اسم يطلق على كل حمض و قاعدة المرافقة أو على القاعدة و حمضها المرافق .
- ✓ الحمض المرافق : مادة تنتج عن استقبال القاعدة للبروتون .
- ✓ القاعدة المرافقة : مادة تنتج عن منح الحمض لبروتون .
- ✓
- ✓ مفهوم لويس :
- ✓ الحمض: كل مادة(جزيئات اوايونات) قادرة على استقبال زوج أو أكثر من الالكترونات .
- ✓ القاعدة:كل مادة(جزيئات اوايونات) قادرة منح زوج أو أكثر من الالكترونات غير الرابطة لمادة أخرى .
- ✓ يعتبر مفهوم لويس الاكثر شمولا من برونستد-لوري أو ارهينيوس .
- ✓ أهمية مفهوم لويس : تفسير السلوك الحمضي و القاعدي للعديد من المواد التي لا يتضمن تفاعلها انتقالا للبروتون و تفسير السلوك الحمضي لايونات الفلزات الانتقالية في المحاليل المائية (الايونات المعقدة) .
- ✓ المواد المترددة : مواد قادرة على سلوك الحموض و القواعد معا مثل الماء .
- ✓ التأين الذاتي للماء : يتأين الماء النقي فيكون احد الجزئيات حمض (مانح للبروتون) و الاخر قاعدة (مستقبل للبروتون) بحيث تتكون ايونات H_3O^+ او OH^- .
- ✓ الملح : مادة ايونية تنتج من تفاعل حمض و قاعدة .
- ✓ التأين : تفكك المادة الى ايونات فتحيط جزيئات الماء بالايونات الناتجة دون تغير في تركيز H_3O^+ او OH^-
- ✓ التميه : هو تفاعل ايونات الاملاح الناتجة من عملية التأين مع جزيئات الماء محدثة تغير في تركيز H_3O^+ او OH^-
- ✓ الايون المشترك : ايون ينتج من تأين مادتين مختلفتين (ملح و حمض أو ملح و قاعدة) و يكون المرافق للضعيف
- ✓ تفسير تأثير اضافة الحمض / القاعدة للماء (طبيعة الملح):
- ✓ ماذا يحدث عند إضافة مادة حمضية إلى الماء ؟
- ✓ سوف يزداد تركيز أيون H_3O^+ ويقل تركيز OH^- للحفاظ على قيمة KW ثابت.
- ✓ ماذا يحدث عند إضافة مادة قاعدية للماء ؟
- ✓ يزداد تركيز OH^- ويقل تركيز H_3O^+ للحفاظ على قيمة KW ثابت .

✓ تفسير تاثير محلول الملح الحمضي / القاعدي :

✓ ****اضافة الملح KNO_2 يتأين حسب المعادلة :

$$KNO_2 \rightarrow K^+ + NO_2^-$$

و ينتج حمض مرافق ضعيف لا يتميه في الماء و قاعدة مرافقة للحمض الضعيف قوية نسبياً تتميه في الماء حسب المعادلة

$$NO_2^- + H_2O \leftrightarrow HNO_2 + OH^-$$

فيزداد تركيز أيونات OH^- و يقل تركيز H_3O^+ تزداد القاعدية .PH < 7

***اضافة الملح $N_2H_5NO_3$ يتأين حسب المعادلة :

$$N_2H_5NO_3 \rightarrow N_2H_5^+ + NO_3^-$$

و ينتج قاعدة مرافقة ضعيفة لا تتميه في الماء و حمض مرافق للقاعدة الضعيفة قوي نسبياً يتميه في الماء حسب المعادلة :

$$N_2H_5^+ + H_2O \leftrightarrow N_2H_4 + H_3O^+$$

فيزداد تركيز أيونات H_3O^+ و يقل تركيز OH^- يعطي تاثير الحمضية.PH < 7

تفسير الايون المشترك :

تزداد قيمة PH (يقل تركيز ايون H_3O^+) عند اضافة ملح CH_3COONa الى محلول الحمضCH_3COOH يكون الحمض و قاعدته في حالة اتزان كما في التفاعل

$$CH_3COOH + H_2O \leftrightarrow CH_3COO^- + H_3O^+$$

فعند اضافة الملح يتأين في الماء حسب المعادلة :

$$CH_3COONa \rightarrow CH_3COO^- + Na^+$$

نلاحظ وجود مصدريين لايون CH_3COO^- (الايون المشترك) فيزداد تركيز الايون المشترك و حسب مبدأ لوتشاتليه فيندفع التفاعل بالاتجاه العكسي مما يسبب نقصان تركيز H_3O^+ و زيادة PH .

تقل قيمة PH (يقل تركيز ايون OH^-) عند اضافة ملح NH_4Cl الى محلول القاعدة NH_3 تكون القاعدة و حمضها في حالة اتزان كما في التفاعل

$$NH_3 + H_2O \leftrightarrow NH_4^+ + OH^-$$

فعند اضافة الملح يتأين في الماء حسب المعادلة :

$$NH_4Cl \rightarrow Cl^- + NH_4^+$$

نلاحظ وجود مصدريين لايون NH_4^+ (الايون المشترك) فيزداد تركيز الايون المشترك و حسب مبدأ لوتشاتليه فيندفع التفاعل بالاتجاه العكسي مما يسبب نقصان تركيز OH^-و نقصان PH .

تمت الوحدة بحمد الله