الفصـــــــل الثـــــاني

الاتزان فى محاليل الحموض والقواعد الضعيفة

اولا الاتزان في محاليل الحموض الضعيفة :

☜ الحموض الضعيفة.....هي الحموض التي تتأين بشكل جزيء **مثل** **HF** ، **CH_3COOH**

الصيغة العامة للحمض الضعيف **HA** الذي يتأين في الماء حسب المعادلة التالية:

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

ويعبر عن ثابت الاتزان للتفاعل على النحو التالي:

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

وبما أن تركيز الماء ثابت تقريباً فيمكن دمجه مع الثابت الجديد K_a

$$\frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = K_a = K_C .[H_2O]$$

☜ .... يتضح من العلاقة الرياضية السابقة ان قيمة Ka تزداد بزيادة تركيز H_3O^+ وهذا التركيز يزداد بزيادة قدرة الحمض على التاين

١- عند كتابة تأين الحمض الضعيف نكتب سهمين باتجاهين متعاكسين $\rightleftharpoons$

✍ **.....ثابت تأين الحمض K_a:** هو ثابت اتزان يربط بين تركيز الحمض الضعيف وتركيز نواتج تأينه.

٢- من خلال العلاقة السابقة نلاحظ ما يلي:

١- Ka يتناسب تناسب طردي مع **$[H_3O^+]$**

٢- Ka يتناسب تناسب عكسي مع الرقم الهيدروجيني **PH**

٣- كلما ارتفعت قيمة ثابت تأين الحمض K_a زاد تركيز $[H_3O^+]$ وبالتالي تزداد قوة الحمض ويقل **$[OH^-]$**

٤- .. تتناسب قوة الحمض طردياً مع ثابت تأين الحمض K_a

٥- تتناسب قوة الحمض طردياً مع $[H_3O^+]$

٦- تتناسب قوة الحمض طردياً مع $[A^-]$

٧- تتناسب قوة الحمض طردياً مع التوصيل الكهربائي تتناسب قوة الحمض عكسياً مع $[OH^-]$

☜ **تعد قيمة ka مقياسا لقوة الحمض**

☜ **فسر** ...كلما زادت قوة الحمض ، قلت قوة القاعدة المرافقة الناتجة عن تاينة ؟

لان زيادة قوة الحمض تؤدي الى زيادة مقادر التاين فيصعب على الايونات الناتجة الارتباط معا لاعادة تكون الحمض

ملخص **تتناسب قوة الحمض مع كل شي تناسب طردي باستثناء [OH] و PH تناسب عكسي**

☜ . . **يوضح الجدول الاتي ثوابت التأين لبعض الحموض الضعيفة عند**

اسم الحمض	الصيغة	K_a
حمض الكبريتيت	H_2SO_3	$١,٥ \times ١٠^{-٢}$
حمض الهيدروفلوريك	HF	$٧,٢ \times ١٠^{-٤}$
حمض النيتريت	HNO_2	٤×١٠^{-٤}
حمض الميثانويك	HCOOH	$١,٧ \times ١٠^{-٤}$
حمض البنزويك	C_6H_5COOH	$٦,٥ \times ١٠^{-٥}$
حمض الايثانويك	CH_3COOH	$١,٨ \times ١٠^{-٥}$
حمض الكربونيك	H_2CO_3	$٤,٣ \times ١٠^{-٧}$
حمض الهيبوكلوريت	HClO	$٣,٥ \times ١٠^{-٨}$
حمض الهيدروسينايك	HCN	$٦,٢ \times ١٠^{-١٠}$

سؤال(١): اكتب صيغة الحمض الأقوى والحمض الأضعف في الجدول؟
الحمض الأقوى H_2SO_3 والحمض الأضعف HCN

سؤال(٢): أكتب صيغة القاعدة المرافقة لكل حمض؟
القاعدة المرافقة للحمض الأقوى HSO_3^- / القاعدة المرافقة للحمض الأضعف CN^-

سؤال(٣): اي المحلولين رقمة الهيدروجيني اعلى :C_6H_5COOH ، ام **HCN** اذا كان لهما نفس التركيز؟
HCN
سؤال(٤): ايهما اقوى : القاعدة المرافقة للحمض HNO_2 ، ام القاعدة المرافقة للحمض **HClO** ؟
CLO^-

سؤال(٥): هل تتوقع أن يكونPH لمحلول حمض الأيثانويك الذي تركيزه (٠,٠١ مول/لتر) أكبر أم أقل من ٢ ؟ لماذا؟ قيمةPH أكبر من ٢ لأن الحمض ضعيف وبالتالي فإن تركيز$[H_3O^+]$ الناتج عند تأين الحمض أقل من (٠,٠١ مول/لتر).

سؤال(٦):هل تتوقع ان تكون قيمة PH لمحلول HCL الذي تركيزه ١×١٠^{-٣} مول/لتر اقل من ٣ اواكبرمن ٣ او يساوي ٣؟ يساوي ٣ ، لان حمض HClحمض قوي يتاين بشكل كلي وبالتالي فان $[H_3O^+]$ يساوي نفس تركيز الحمض HClوبالتالي فان PH= ٣

حساب تركيز $[H_3O^+]$ و PH لمحاليل الأحماض الضعيفة

نكتب قانون Ka وقانون PH في حل الاسئلة الحسابية المتعلقة بالحموض الضعيفة

مثـــــال(١) : محلول حمض الميثانويك HCOOH تركيزه ٠,٠١ مول /لتر اذا علمت ان Ka للحمض ($١,٧ \times ١٠^{-٤}$) لو ١,٣ = ٠,١١ ، $\sqrt{١,٧}$ = ١,٣ جد قيمة كل ما يلي: ١- $[H_3O^+]$ ٢- $[OH^-]$ ٣- [PH]

مثـــــال(٢): احسب **الرقم الهيدروجيني PH** لمحلول حمض البنزويك C_6H_5COOH الذي تركيزه (٠,١ مول/لتر) علماً بأن K_a= **٦,٥ X ١٠$^{-٥}$** ، **لو ٢,٥** = ٠,٣ ، $\sqrt{٦,٥}$ = ٢,٥

مثـــــال(٣) : ما قيمة الرقم الهيدروجيني لمحلول HF الذي تركيزه (٠,٢) مول/لتر (لو ١٢= ١,٠٧)؟ علما بان Ka= **٧,٢×١٠$^{-٤}$**

مثـــــال(٤): احسب تركيز محلول حمض HNO_2 الذي رقمه الهيدروجيني ٢,٤ ، علما بان لو ٤= ٠,٦ علما بان Ka = ٤×١٠$^{-٤}$

مثـــــال(٥): احسب قيمة Ka لمحلول الحمض الضعيف HZ الذي تركيزه (٠,٢) ورقمه الهيدروجيني يساوي ٤؟

مثـــــال (٦): اذا علمت ان قيمة PH للحمض H_2S = ٣,٤ احسب كتلة **H_2S** المذابة في ٢٠٠ مل من الماء النقي علما بان **Ka (H_2S)** = ١×١٠$^{-٧}$ ، لو٤=٠,٦ ، ك .م**(H_2S)** = ٣٤غ/مول ؟

مثـــــال(٧): اذيب ٦,٥ غ من حمض البنزويك**C_6H_5COOH** في ٥ لتر من الماء بدرجة ٢٥ س وكان PH للمحلول الناتج يساوي ٣,١ ، احسب ثابت التأين للبنزويك (أهمل التغير في الحجم).
علماً بأن الكتلة الذرية (H = ١ O = ١٦ C = ١٢) (لو ٨ = ٠,٩)؟

مثـــــــال(٨): اعتمادا على الجدول المجاور والذي يبين قيم ثابت التاين (Ka) لعدد من الحموض الضعيفة المتساوية التركيز اجب عما يلي: (لو ٤,٢= ٠,٦٢) ، √١٨= ٤.٢

صيغة الحمض	HNO_2	HCOOH	HOCL	CH_3COOH
Ka	٤×١٠^{-٤}	$١,٧\times١٠^{-٤}$	$٣,٥\times١٠^{-٨}$	$١,٨\times١٠^{-٥}$

١- اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض الاضعف ؟ OCL^-
٢- اكتب معادلة تفاعل الحمض HCOOH مع الماء ؟ $HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O$
٣- حدد الثنائيات المترافقة من الحمض والقاعدة في المعادلة السابقة ؟
٤- اي الحموض له اقل PH؟ **HNO_2**
٥- ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض الاقوى ؟ **NO_2^-**
٦- حدد الحمض الذي يتاين في الماء بشكل اكبر؟ **HNO_2**
٧- احسب $[H_3O^+]$ لمحلول تركيزه (٠,٠١) مول /لتر من الحمض CH_3COOH؟ **(٣,٣٧)**
٨- حدد الحمض الذي له اعلى تركيز لايون الهيدروكسيد ؟ **HOCL**

مثـــــــال(٩): يبين الجدول المجاوربعض الحموض الضعيفة بتركيز ٠,٢ مول/لتر لكل منها ادرسه جيدا ثم اجب :

الحمض	HD	HC	HQ	HX
المعلومات	$Ka= ٢\times١٠^{-٧}$	$[C^-] = ٥\times١٠^{-٥}$	PH=٥	PH= ٣,٤

١- احسب قيمه PH لمحلول الحمض HD؟ لو٢=٠,٣
٢- احسب قيمة Ka لكل من الحموض HC/HX/HQ؟
٣- اي محاليل الحموض تمتلك اعلى قيمة للرقم الهيدروجيني PH؟
٤- اي الحموض اقل تاينا للماء؟
٥- رتب محاليل الحموض الموجودة في الجدول حسب [OH]؟
٦- اكتب معادلة تفاعل الحمض HD مع الماء وحدد الازواج المترافقة ؟

☜ .....ملاحظة: يمكن حساب **$[H_3O^+]$** من خلال القانون **$K_a \times [HA]$**

مثـــــــــال(١٠): اعتمادا على الجدول المجاور والذي يبين تركيز ايون الهيدروكسيد التي تركيز كل منها (٠,٠٢) مول/لتر ، ادرسه جيدا ثم اجب عن الاسئلة الاتية :

الحمض	HNO_2	H_2CO_3	CH_3COOH	C_6H_5COOH
$[OH^-]$	٣×١٠^{-١٤}	١×١٠^{-١٣}	٢×١٠^{-١٢}	٨×١٠^{-١٢}

١- ما صيغة الحمض الاقوى ؟
٢- ما صيغة الحمض الذي له اعلى Ka ؟
٣- اكتب معادلة تاين C_6H_5COOH في الماء ، وحدد الازواج المترافقة ؟
٤- ما صيغة الحمض الذي له اعلى PH؟
ما صيغة الحمض الذي قاعدتة المرافقة هي الاقوى ؟
٦- حدد صيغة الحمض الاكثر تاينا في الماء ؟
٧- احسب PH للحمض H_2CO_3 ؟

مثـــــــــال(١١) اذا كان PH لمحلول الحمض الضعيف HX =٣وتركيزه (٠,١) مول/لتر ، فكم تصبح قيمة PH اذا خفف تركيز الحمض الى ٠,٠٤٩ مول/لتر (لو٧= ٠,٨٥)؟

القواعد الضعيفة

القواعد الضعيفة: هي القواعد التي تتأين بشكل جزئي مثل NH_3

☜ ..... يمكن تمثيل تأين أي قاعدة ضعيفة B :

$$B + H_2O \rightleftharpoons OH^- + BH^+$$

يمكن التعبير عن ثابت الاتزان للتفاعل على النحو الاتي:

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

بما ان تركيز الماء ثابت تقريباً يمكن دمجه مع الثابت الاتزان:

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

K_b : ثابت التأين للقاعدة الضعيفة.

☜ **نستنتج من خلال العلاقة السابقة :**

١- Kb يتناسب تناسب طردي مع قوة القاعدة
٢- Kb يتناسب تناسب طردي مع [OH]
٣- Kb يتناسب تناسب طردي مع الرقم الهيدروجينيPH والصفات القاعدية
٤- كلما زادت قوة القاعدة تزداد درجة التأين
٥- **كلما زادت قوة القاعدة تزداد القدرة على التوصيل الكهربائي**

ملخص

عند زيادة Kb فان كل شي يزداد ما عدا تركيز H_3O^+

☑ كيفية كتابة معادلات تأين الحموض والقواعد بحيث متى نضع الماء فوق السهم ومتى قبل السهم

حمض قوي + $H_2O \longrightarrow$
حمض ضعيف + $H_2O \rightleftharpoons$
قاعدة ضعيفة + $H_2O \rightleftharpoons$
قاعدة قوية $\xrightarrow{H_2O}$

نكتب الماء فوق السهم فقط في حالة القواعد القوية.

مثـــال: اكتب معادلة تمثل مكونات محلول مائيKOH ؟

$$KOH \xrightarrow{H_2O} OH^- + K^+$$

مثـــال: اكتب معادلة تمثل مكونات محلول مائي(HCL) ؟

$$HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

يوضح الجدول الاتي ثوابت التأين لبعض القواعد الضعيفة عند ٢٥س:

اسم القاعدة	الصيغة	K_b
ايثيل أمين	$C_2H_5NH_2$	$٥,٦ \times ١٠^{-٤}$
ميثيل أمين	CH_3NH_2	$٤,٤ \times ١٠^{-٤}$
الأمونيا	NH_3	$١,٨ \times ١٠^{-٥}$
الهيدرازين	N_2H_4	$١,٣ \times ١٠^{-٦}$
البيريدين	C_5H_5N	$١,٧ \times ١٠^{-٩}$
الانيلين	$C_6H_5NH_2$	$٣,٨ \times ١٠^{-١٠}$

نلاحظ من الجدول السابق بأن: كلما زادت قيمة K_b زادت قوة القاعدة

سؤال(١): اكتب صيغة القاعدة الأقوى وصيغة القاعدة الأضعف في الجدول؟
القاعدة الأقوى: $C_2H_5NH_2$ القاعدة الأضعف: $C_6H_5NH_2$

سؤال(٢): أكتب صيغة الحمض المرافقة لكل قاعدة؟
الحمض المرافق لـ $C_2H_5NH_2$هو : $C_2H_5NH_3^+$

الحمض المرافق لـ $C_6H_5NH_2$هو : $C_6H_5NH_3^+$

سؤال(٣): أيهما أعلى[-OH]محلول الأمونيا أم محلول البيريدين عند نفس التركيز؟ **الأمونيا**

سؤال(٤): أيهما له أعلى قيمةPH محلول ميثيل أمين أم محلول الهيدرازين عند نفس التركيز؟ ميثيل أمين

سؤال(٥): هل تتوقع أن تكون قيمةPH لمحلول الأمونيا الذي تركيزه (٠,٠٠١ مول /لتر) أكبر أم أقل من ١١ ؟ فسر ذلك ؟ أقل من ١١ لأن القاعدة ضعيفة وتتأين بشكل جزيء

☑ نلاحظ من صيغ القواعد الضعيفة بأنها تشترك كلها باحتوائها على ذرة N التي تمتلك زوج من الالكترونات الغير رابط.

حساب تركيز [OH] وPH لمحاليل القواعد الضعيفة

مثـــــال(١): اذا كانت Kb لمحلول الهيدارزين (N_2H_4) تساوي $١,٣ \times ١٠^{-٦}$ وكان تركيز المحلول يساوي ٠,٠١ مول /لتر احسب ما يلي ؟ ١- [OH] ٢- $[H_3O^+]$ ٣- الرقم الهيدروجيني PH علما بان $\sqrt{١,٣} = ١$

مثـــــال(٢): محلول من الامونيا ، تركيزه (٠,٤) مول/لتر احسب ١- $[OH]$ ٢- $[H_3O^+]$
٣- الرقم الهيدروجيني PH علما بان Kb للامونيا ($١,٨ \times ١٠^{-٥}$) ، علما بان $\sqrt{٧,٢}$ تساوي ٢,٦

مثـــــال(٣): اذا علمت ان قيمة PH لقاعدة مجهولة ، تركيزها ٣×١٠^{-٣} يساوي ٩ ؟احسب $[H_3O^+]$ و$[OH]$؟

مثـــــــــال(٤): احسب PH لمحلول القاعدة($C_6H_5NH_2$) الذي تركيزه (٠,٠٢ مول/لتر) علماً بأن $K_b = ٣,٨ \times ١٠^{-١٠}$ ، لو $\sqrt{٧,٦} = ٠,٤ \times ٣$ تساوي ٢,٧

مثـــــــــال(٥): محلول قاعدة ضعيفة **[B]** = ٠,٣ مول/لتر، **PH** لها = ١٠ ، احسب $\mathbf{K_b}$ لتلك القاعدة؟

علاقات هامة : التركيز (ت) = عدد المولات (ع) =

مثـــــــال(٦): احسب كتلة NH_3 اللازم اذابتها في ١٠٠٠ مل من الماء لتعطي محلول **PH له** = ١٠ علماً بأن: $K_b(NH_3) = ١,٨ \times ١٠^{-٥}$ ، والكتلة المولية (NH_3) = ١٧ ؟

مثـــــــال(٧) : كم غراما من الهيدرازين يلزم لتحضير محلول حجمة ٠,٢ لترا ، ورقمة الهيدروجيني (١٠,٨) ، علما بان Kb للهيدرازين = $١,٣ \times ١٠^{-٦}$ ، والكتلة المولية له = ٣٢ غ/مول، لو١,٦= ٠,٢

مثـــــــال(٨):محلول لقاعدة ضعيفة **B** تركيزها ٠,٢ مول/لتر اذا علمت ان $[BH^+]$ تساوي ٠,٤ مول/لتر اوجد كل من $[H_3O^+]$ و قيمة **Kb**؟

ســـؤال: لديك محلولان (KOH و N_2H_4) وكان لهما نفس التركيز ،ايهما له قيمة **PH** اعلى ؟

مثـــــــال(٩): تم إذابة ٦,٢ غ من القاعدة B في ٨٠٠ سم^3 من ا لماء فتكون محلول له PH = ١٢ فإذا علمت أن K_b للقاعدة B= ٤ × ١٠$^{-٤}$ احسب الكتلة المولية للقاعدة؟

مثـــــــال(١٠): اذا كان PH لمحلول القاعدة الضعيفة B = ١٠ ، وتركيزها = ٠,١ مول/لتر فكم تصبح قيمة PH اذا خففت تركيز القاعدة الى ٠,٠٠١ مول/لتر ؟

مثـــــال(١١): : اعتماداً على الجدول المجاور والذي يمثل قيمة ثابت تاين لعدد من القواعد الضعيفة أجب عما يلي؟

القاعدة	NH_2OH	CH_3NH_2	$C_6H_5NH_2$	N_2H_4
K_b	1×10^{-8}	4.4×10^{-4}	3.8×10^{-10}	1.3×10^{-6}

١- أكتب صيغة الحمض المرافق الأقوى.؟
٢- أكتب معادلة تفاعلNH_2OH مع الماء؟
٣- حدد الزوجين المرافقين في التفاعل السابق؟
٤- أيهما أكبر قيمة PH لمحلول (NH_2OH) أم محلول (N_2H_4) (التركيز نفسه)؟
٥- احسب قيمة PH لمحلولN_2H_4 تركيزه (٠,٠١ مول/لتر) مستعيناً بمعادلة التفاعل الآتية:

$$N_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons OH^- + N_2H_5^+$$

٦- اكتب صيغة الحمض المرافق الاضعف؟
٧- ما هي صيغة القاعدة التي لها اقل $[H_3O^+]$ ؟
٨- ما هي قيمة الرقم الهيدروجيني (PH) لـــNH_2OH؟
٩- احسب قيمة $N_2H_5^+$ في محلول N_2H_4؟
١٠- ايهما له اكثر $[H_3O^+]$ الايون NH_3OH^+ ام الايون $N_2H_5^+$ ؟
١١- ايهما له قدرة اكثر على التاين في الماء [NH_2OH ام $C_5H_6NH_2$]؟

مثـــــال(١٢): يبين الجدول المجاور بعض القواعد الضعيفة بتركيز ٠,٢ مول/لتر أجب عن الأسئلة التالية

القاعدة	المعلومات
A	$K_b = 2\times10^{-7}$
B	$[BH^+] = 5\times10^{-5}$
C	$PH = 9$

١- احسب قيمة PH لمحلول القاعدة A ؟
٢- احسب قيمة K_b للقاعدتين B , C؟
٣- أي محاليل القواعد تمتلك أعلى قيمة للرقم الهيدروجيني PH

مثـــــال (١٣): رتب محاليل الحموض التالية تصاعدياً وفق زيادة قيمة PH اذا كانت تراكيزها متساوية.
$K_a(CH_3COOH) = ١,٨ \times ١٠^{-٥}$ ، HCl ، $K_a(HCOOH) = ١,٧ \times ١٠^{-٤}$

☑ سؤال وزاري: اعتمادا على الجدول المجاور اجب عن الاسئلة الاتية :

الحمض	HOCL	HNO_2	CH_3COOH
Ka	$٣,٥ \times ١٠^{-٨}$	٤×١٠^{-٤}	$١,٨ \times ١٠^{-٥}$

١- اكتب صيغة الحمض الاقوى ...HNO_2
٢- اكتب صيغة القاعدة المرافقة الاقوى .... CLO^-
٣- اذا تساوت محاليل الحموض في التركيز فايها له اقل قيمة PH..... HNO_2

مثـــــال(١٤): لديك اربعة محاليل مائية لبعض الحموض الضعيفة بتراكيز متساوية (٠,١مول/لتر) لكل منها بالاعتماد على المعلومات الواردة عن كل حمض اجب عما يلي :

صيغة الحمض	المعلومات
HA	$[A^-] = ٧ \times ١٠^{-٦}$
HB	**PH= ٤**
HC	**Ka= ٤,٥ ×١٠ $^{-٤}$**
HD	**Ka= ٧,٤ ×١٠ $^{-٥}$**

١- احسب قيمة Ka لكل من الحمضين (HB،HA)
٢- اي القاعدتين المرافقتين اقوى (C^-،D^-)؟
٣- اكتب معادلة تفاعل الحمض HC مع القاعدة NH_3 وحدد الزوجين المترافقين؟

☜ وزاري ٢٠١٨ (**ش**) ادرس الجدول المجاور واجب عما يلي ،علما بان التراكيز متساوية(١) مول/لتر

الحمض	المعلومات
HA	$[A^-] = ٢ \times ١٠^{-٤}$
HB	PH= ٤
HC	$Ka = ٤,٥ \times ١٠^{-٤}$
HD	$Ka= ٦ \times ١٠^{-٥}$

١- اي الحموض هو الاضعف؟
٢- ما صيغة القاعدة المرافقة الاضعف؟
٣- اكتب معادلة تفاعل HA مع القاعدة (D^-) ثم حدد الازواج المترافقة؟
٤ - احسب قيمة PH للحمض HA ؟
٥- احسب قيمة Ka للحمض HB ؟
٦- اي المحاليل يكون فيه تركيز OH^- اقل ما يمكن ؟

ب- فسر التاثير القاعدي لمحلول الملح NaCN؟

☑وزاري ٢٠١٦ (صيفية): يبين الجدول عددا من محاليل الحموض الافتراضية متساوية التركيز (٠,١) وقيم PH لها ادرسه جيدا ثم اجب عن الاسئلة :

الحمض	XH^+	HY	H_2A	HQ	HZ	HB
PH	٥	٤	٣	٤,٥	٦	٢

١- اي الحمضين اقوى (HY، HB)؟
٢- اي القاعدتين المرافقتين اقوى (Q^- ، HA^-)؟
٣- حدد الازواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HY مع KQ؟
٤- احسب Ka للحمض HZ؟

☑وزاري ٢٠٠٢: يبين الجدول المجاور قيم Kb لمحاليل بعض القواعد الضعيفة المتساوية في التركيز ، اعتمادا على الجدول اجب عما ياتي:

القاعدة	Kb
A	$١,٥\times١٠^{-٩}$
B	$٣,٧\times١٠^{-٤}$
C	١×١٠^{-٨}

١- اي من محاليل القواعد له اقل قيمة PH؟
٢- اي من محاليل القواعد يتفاعل بدرجة اكبر مع الماء؟
٣- اكتب معادلة تفاعل القاعدة A مع الماء ، وحدد الازواج المترافقة ؟
٤- احسب (PH) في محلول تركيزه (٠,٠١) من القاعدة C؟
٥- رتب الحموض المرافقة للقواعد السابقة حسب تزايد قوتها ؟

الاجابة :
١- A ٢- B ٣- (٩) ٤- $BH^+ < CH^+ < AH^+$

وزاري ٢٠١٥(شتوية): ادرس الجدول الاتي واجب عما يلي اذا علمت ان التراكيز متساوية (٠,٠١) مول/لتر

الحمض	المعـــلومـــات
C_6H_5COOH	$Ka = ٦\times١٠^{-٥}$
HOCN	$Ka= ١\times١٠^{-٤}$
HNO_2	$PH = ٢,٧$
HCN	$PH= ٥,٧$
HF	$[OH^-] = ٣,٨\times١٠^{-١١}$
HBr	$[OH^-] = ٢,٢\times١٠^{-٨}$

١- ايهما اقوى كحمض (HF ، HBrO)
٢- ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض HNO_2؟
٣- اي المحلولين يكون فيه [OH^-] اعلى (HNO_2 ام HCN)؟
٤- حدد الزوجين المترافقين في التفاعل
$HBrO + CN^- \rightleftharpoons BrO^- + HCN$
٥- احسب [OH^-] في محلول من HCN علما بان (لو ٢=٠,٣ ، $Kw= ١\times١٠^{-١٤}$)

وزاري ٢٠١٨(صيفية): يبين الجدول المجاور محاليل لحموض ضعيفة متساوية التركيز (٠,٠١) مول/لتر وقيمة ثابت التاين Ka التقريبية لها ادرسه ، ثم اجب عن الاسئلة الاتية :

محلول الحمض	قيمة Ka
HCOOH	١×١٠^{-٤}
HCN	٦×١٠^{-١٠}
H_2SO_3	١×١٠^{-٢}
CH_3COOH	٢×١٠^{-٥}
HF	٧×١٠^{-٤}

(٢٠ علامة)

١- ما صيغة الحمض الاقوى؟

٢- ما صيغة الحمض الذي له اقوى قاعدة مرافقة؟

٣- ما صيغة القاعدة المرافقة التي لحمضها اعلى PH؟

٤- اي المحلولين (HF، HCOOH) يكون فيه تركيز OH^- اعلى؟

٥- اكتب المعادلة التي تبين:

أ- سلوك HSO_3^- كحمض في الماء؟

ب- سلوك HSO_3^- كقاعدة في الماء ؟

٦- حدد الازواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل H_2SO_3 مع CN^- ؟

٧- هل تكون قيمة PH لمحلول الحمض HCOOH اكبر ام اقل من (٢)؟

ب- احسب قيمة PH لمحلول القاعدة KOH تركيزه (١×١٠^{-٣}) مول/لتر، علما بان $Kw=١\times١٠^{-١٤}$

ج- اجب عن الاسئلة الاتية :

١- اي من الاتية يعد من قواعد وفق مفهوم لويس (HNO_3 ، H_2O ، NH_4^+)؟

٢- اي من الاتية عجز ارهينيوس عن تفسير الخواص الحمضية لمحلوله (NH_4CL ، HCL ، NaOH)؟

وزاري (٢٠١٨): الصيفية <u>(منهاج قديم):</u>

يبين الجدول المجاور قيم Kb لبعض محاليل القواعد المتساوية في التركيز ، ادرسه ثم اجب عن الاسئلة الاتية

محلول القاعدة	Kb
N_2H_4	١×١٠^{-٦}
CH_3NH_2	$٤,٤\times١٠^{-٤}$
$C_6H_5NH_2$	٤×١٠^{-١٠}
$C_2H_5NH_2$	$٦,٤\times١٠^{-٤}$

١- ما صيغة القاعدة الاقوى ؟

٢- ما صيغة القاعدة التي حمضها المرافق هو الاقوى؟

٣- ما صيغة القاعدة التي لمحلولها اعلى PH؟

٤- ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة CH_3NH_2 ؟

٥- اي من المحلولين يكون فيه [H_3O^+] الاعلى (CH_3NH_2 ، N_2H_2)؟

٦- حدد الازواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل $C_2H_5NH_3^+$ مع CH_3NH_2؟

ب- اي من الاتية تعد من قواعد لويس (CN^- ، $B(OH)_3$)؟

الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل الاملاح

✍.... يعرف الملح بأنه: مادة أيونية ناتجة عن تفاعل حمض مع قاعدة.

مثال على ذلك:

ملح الطعام (NaCl)ناتج عن تفاعل حمض HCl مع القاعدة NaOH حسب المعادلة التالية:

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

وهذا يدلنا على أن أصل الملح هو حمض وقاعدة

☑ **تقسم محاليل الأملاح المائية حسب قوة الحمض وقوة القاعدة إلى:**

أ- ملح مكون من حمض قوي وقاعدة قوية (محلولة متعادل PH=٧)

ب- ملح مكون من حمض قوي وقاعدة ضعيفة (محلولة حمضي PH <٧)

ج- ملح مكون من حمض ضعيف وقاعدة قوية ((محلولة قاعدي PH >٧)

١- الاملاح القاعدية (مكونة من قاعدة قوية وحمض ضعيف)

أمثلة: $NaOCl$ / $HCOOK$ / $NaNO_2$ / KCN / Na_2CO_3 / CH_3COONa

☜ **فسر التاثير القاعدي لمحلول الملح NaCN؟ (وزاري)**

الملح NaCN يتاين في الماء كما في المعادلة الاتية :

$$NaCN \xrightarrow{H_2O} Na^{+1} + CN^{-1}$$

نلاحظ بان ايونات الصوديوم مصدرها القاعدة القوية NaOH ، وهي لا تتفاعل مع الماء وتبقى في المحلول على شكل ايونات (متفرجة) وبالتالي فانها لا تؤثر في تركيز OH^- و H_3O^+ ، واما ايونات CN^- فهي تعد قاعدة مرافقة قوية نسبيا للحمض الضعيف HCN وبالتالي سوف تتفاعل مع الماء وتسحب منه H^+ ويتكون نتيجة ذلك حمض HCN وايون الهيدروكسيد OH^- فيزداد تركيز ايون OH^- في المحلول وتزداد قاعدتيه ويصبح PH > ٧

$$CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$$

مثـــــال (١): ☜ فسر محلول ايثناوات الصوديوم **CH_3COONa** قاعدي التاثير ؟

$$CH_3COONa \xrightarrow{H_2O} Na^+ + CH_3COO^-$$

يتكون ملحCH_3COONa من Na^+ (أيون متفرج مصدره القاعدة القويةNaOH الذي لا يتفاعل مع الماء ((لا يتميه))وبالتالي لا تؤثر غلى تركيز H_3O^+ أو OH^- .

وأيونات CH_3COO^- التي تعد قاعدة مرافقة قوية نسبياً للحمض الضعيف CH_3COOH وبالتالي تتفاعل مع الملح وبالتالي تزداد $[OH^-]$ ويصبح PH للمحلول > ٧ ويوصف المحلول بأنه قاعدي.

٢- الاملاح الحامضية (مكونة من حمض قوي وقاعدة ضعيفة)

أمثلة: CH_3NH_3Cl / N_2H_5Cl / NH_4NO_3 / NH_4Cl

☜ **مثـــال توضيحي : فسر محلول ملحNH_4Cl حمضي التاثير؟**

$$NH_4Cl \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + Cl^-$$

يتكون ملح NH_4Cl من Cl^- (أيون متفرج لأن مصدرة الحمض القويHCl الذي لا يتفاعل مع الماء وبالتالي لا يؤثر على تركيز H_3O^+ و OH^-

أيونات NH_4^+ الذي يعد حمض مرافق قوي نسبياً للقاعدة الضعيفةNH_3وبالتالي يتفاعل مع الماء (يتميه)وتمنحه البروتون H^+

كما يلي:

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ \; NH_4^+$$

وبالتالي يزداد تركيز $[H_3O^+]$ ويصبح PH> ٧ ويوصف المحلول بأنه حمضي.

☜**مثـــــــــال(٢):**فسر محلول $N_2H_5NO_3$ حمضي التاثير؟
يتكون ملح$N_2H_5NO_3$ منNO_3^- (أيون متفرج لأن مصدره الحمض القويHNO_3 الذي لا يتميه في الماء وبالتالي لا يؤثر على تركيز $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$
أيونات$N_2H_5^+$ تعد حمض مرافق قوي نسبياً للقاعدة الضعيفةN_2H_4 وبالتالي يتفاعل مع الماء ((يتميه)) كما يلي:

$$N_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ \quad N_2H_5^+$$

وبالتالي يزداد تركيز $[H_3O^+]$ ويصبح PH< ٧ ويوصف المحلول بأنه حمضي.

٣- الاملاح المتعادلة [مكونة من حمض قوي وقاعدة قوية]

☜ أمثلة: **$NaCl$ / KNO_3 / NaI / Na_2SO_4 / Li_2SO_4 / $BaCl_2$ / $LiNO_3$**

☜ **مثـــــــــال توضيحي:**فسر محلول (NaCl) متعادل التاثير؟

$$NaCl \quad H_2O \longrightarrow \quad Na^+ \quad + \quad Cl^-$$

NaOH ← NaCl → HCL
قاعدة قوية — حمض قوي

يتكون ملح NaCL من Na^+ (أيون متفرج مصدره القاعدة القويةNaOH الذي لا يتفاعل مع الماء) ((لا يتميه))وبالتالي لا تؤثر غلى تركيز H_3O^+ أو OH^- .
وأيونات CL^-(ايون متفرج مصدره الحمض القوي HCL الذي لا يتفاعل مع الماء ((لا يتميه))
وبالتالي لا يؤثر غلى تركيز H_3O^+ أو OH^-

☜ **مثـــــــــال(٣):** بين فيما اذا كانت محاليل الأملاح الآتية حمضية أم قاعدية أم متعادلة؟
١- NaF ٢- CH_3NH_3Br ٣- $NaCLO_4$
الحل :١- قاعدي ٢- حمضي ٣- متعادل

مثـــــــــال(٤): أي من محاليل الأملاح التالية يكون فيه $[H_3O^+]$أعلى ما يمكن؟
KCl / NH_4ClO_4 / NaCN
الحل : $[H_3O^+]$يتناسب عكسياً مع PH فإن محلول الملح الذي له أقل PH يكون فيه $[H_3O^+]$الأعلى.
NH_4ClO_4 هو الأعلى.

☑**اهم صيغ السؤال عن الاملاح :**

١) هل محلول هذا الملح له PH > ٧ أم < ٧ أم = ٧ ؟
٢)هل محلول هذا الملح يحول ورقة عباد الشمس الى اللون الأحمر أو الأزرق أو لا يحولها؟
٣)هل محلول الملح (حمضي ، قاعدي ، متعادل)

سؤال وزاري:): أحد الاملاح التالية يذوب في الماء مكوناً محلولاً يزرق ورقة عباد الشمس **هو؟**
أ) NH_4Cl ب) Na_2SO_4 ج) CH_3COONa د) KNO_3

سؤال وزاري: المحلول الذي له أقل رقم هيدروجيني PH من بين المحاليل التالية المتساوية في التركيز هو؟
أ) KNO_2 ب) NH_4NO_3 ج) NaCl د) KCN

ســـــــؤال وزاري: حدد طبيعة الأملاح التالية وحدد PH لكل منهما ؟
١) NaCN ٢) NH_4Br ٣) HCOOK ٤) $(NH_4)_2SO_4$

التميـــــــه والذوبـــــان

وضح المقصود بـ **التميه؟** مع ذكر مثال؟ **سؤال وزاري ٢٠١٨ (شتوية وصيفية)**

.....التميه : هو قدرة ايونات الملح على التفاعل مع الماء وانتاج ايونات OH^- أو H_3O^+ او كليهما

مثال: $N_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + N_2H_5^+$

$HCN + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CN^-$

.....الذوبان : احاطة جزيئات الماء بالأيونات الناتجة من تفكك الملح دون التغير في التركيز $[H_3O^+]$ أو $[OH^-]$.

☑ **الذوبان والتفكك والتاين لها نفس المعنى**

يبين الجدول التالي الفرق بين الذوبان والتميه:

من حيث	الذوبان	التميه
نوع الحمض والقاعدة المكونة للملح	قاعدة قوية مع حمض قوي	حمض قوي أو قاعدة قوية أو العكس
تأثير الملح على قيمة PH	PH= ٧ (متعادل)	PH> ٧ قاعدي PH< ٧ حمضي

☑ ملاحظات هامة :

١- الملح يتبع الأقوى.
٢- الأملاح ذات التأثير القاعدي أو الحمضي فقط تتميه في الماء.
٣- الاملاح المتعادلة لا تتميه في الماء

مثـــــــال(١): أي الأملاح الآتية تتميه عند أذابتها في الماء؟

KCN ، $BaCL_2$ ، NH_3OHBr

١- KCN ملح ذات تأثير قاعدي يتميه في الماء.
٢- $BaCL_2$ ملح ذات تأثير متعادل لا يتميه في الماء.
٣- NH_3OHBr ملح ذات تأثير حمضي يتميه.

مثـــــــال(٢): عين الأيون أو الأيونات التي تتميه في الماء في كل من الأملاح التالية؟

الملح	NaCN	NH_4Cl	LiCl	CH_3COOK	NaBr
الأيون	CN^-	NH_4^+	لا يتميه	CH_3COO^-	لا يتميه

ملاحظـــــات هامـــــه:

١- لتفسير التأثير القاعدي للملح نأخذ الايون السالب من الملح ونفاعله مع الماء.
٢- لتفسير التأثير الحمضي للملح نأخذ الايون الموجب من الملح ونفاعله مع الماء.
٣- يكون ترتيب محاليل الحموض والقواعد والأملاح (متساوية التركيز) تصاعدياً **حسب زيادة قيمة PH كالتالي [الحمض القوي < الملح الحمضي < الملح المتعادل< الملح القاعدي< القاعدة القوية]**

مثـــــــال(٣): رتب محاليل الحموض والقواعد والأملاح (متساوية التركيز) تصاعدياً حسب زيادة قيمة PH لمحاليلها. **$NaOH$ / NH_4Cl / HCl / $NaCl$ / CH_3COONa**

الاجابة:

☑ **ملاحظـــــــــــــات هامة :**

☑عند اضافة اي ملح حمضي الى اي محلول (حمضي او قاعدي) فانه يقلل من قيمة الرقم الهيدروجيني (PH).

☑ عند اضافة اي ملح قاعدي الى اي محلول (حمضي او قاعدي) فانه يزيد من قيمة الرقم الهيدروجيني (PH).

☑ الملح المتعادل لا يؤثر على قيمة الرقم الهيدروجيني (PH)

مثـــــــال(٤): ما هو الاثر الناتج على قيمة الرقم الهيدروجيني PH نتيجة اضافة هذه الاملاح على كل ما يلي [تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة].....مع اهمال التغير بالحجم

نهتم بالمادة المضافة فقط

١- اضافة الملح **NH_4NO_3** الى محلول NH_3

٢- اضافة ملح $NaCL$ الى محلول HF

٣- اضافة بلورات من $NaCN$ الى محلول حمض HCN (وزاري: ٢٠١٨)

٤- اضافة KNO_2 الى محلول N_2H_4

☑لكتابة صيغة الملح للحمض نقوم باستبدال H^+ بفلز ((نخسر الحمض H ومكان الفقد نضع أحد العناصر (Li , Na , K) .....بصل

☑لكتابة صيغة الملح للقاعدة نقوم بإضافة H^+ ثم أيون سالب ((نكسب القاعدة H ونضع معها أحد العناصر التالية (I , Br , Cl) .

مثـــــــال: اكتب صيغة الملح لكل من هذه الحموض والقواعد ؟

الحمض	HCl	HCN	$HCOOH$	H_2S
الملح	KCl	KCN	$HCOONa$	KHS

القاعدة	NH_3	CH_3NH_2	C_5H_5N	N_2H_4
الملح	NH_4Cl	CH_3NH_3Cl	C_5H_5NHBr	N_2H_5Cl

سؤال : اكتب معادلات كيميائية تمثل تفاعل الحمض والقاعدة لكتابة كل من الاملاح التالية ؟

NH_4Cl ، KCN ، N_2H_5Cl ، CH_3COONa

ملاحظة : يكتب السهم باتجاه واحد عند كتابة معادلة تحضير الملح

سـؤال وزاري (٢٠٠١ **ش):** اعتمادا على الجدول المجاور الذي يبين قيمة PH كل من محاليل الاملاح (KX ، KY ، KZ) ٠,١ مول/لتر اجب عما ياتي :

محلول الملح (٠,١مول/لتر)	PH
KX	١٠
KY	٧
KZ	٩

١- رتب الحموض HX،HY، HZ تصاعديا حسب قوتها ؟
٢- اكتب تفاعل معادلة (Z-) مع الماء، ثم حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة ؟

مثـــــــال(٥): انظر الى الجدول الآتي الذي يحتوي على ثلاث املاح تركيزها ٠,١ مول/لتر ثم اجب عما يلي

الملح	المعلومـــــات
KA	$[OH^-] = ١\times١٠^{-١٣}$
KB	$[H_3O^+] = ١\times١٠^{-١٣}$
KC	PH = ١١

١- ما صيغة اقوى حمض؟
٢- ما صيغة اضعف حمض؟
٣- ما هي صيغة الملح الذي له اعلى صفات قاعدية ؟
٤- ايهما اقوى كقاعدة مرافقة (A-، B-)؟
٥- من خلال دراستك للتفاعل المتزن الاتي :

$$HB + C^- \rightleftharpoons + HC + B^-$$

حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة ؟

مثـــــــال(٤): اذا علمت أن قيمة PH لمحاليل متساوية التركيز في الأملاح (LiX / LiY / LiZ) على الترتيب هي (٩ ، ١٠ ، ١١) فإن ترتيب الاحماض(HX / HY / HZ) تنازليا حسب قيمة PH هي :

أ) HZ > HY > HX
ب) HY > HZ > HX
ج) HX > HY > HZ

ملاحـــــــــــظة: الملح الذي يتميه بدرجة أكثر هو الذي حمضه أو قاعدته أضعف

المادة	NH_3	CH_3NH_2	HF	HCN
ثابت الاتزان	$K_b = ٢\times١٠^{-٥}$	$K_b = ٤\times١٠^{-٤}$	$K_a = ٧\times١٠^{-٤}$	$K_a = ٥\times١٠^{-١٠}$

١- اكتب صيغ الاملاح والقواعد لكل المواد السابقة؟
٢- أي المادتين NH_4Cl / CH_3NH_3Cl تتميه بدرجة أكثر في الماء؟
٣- أي المادتين NaF / NaCN تتميه بدرجة أكثر في الماء؟

مثـــــــال: فسر السلوك الحمضي والقاعدي لكل من الاملاح الاتية :

NH_4Cl ، KCN ، N_2H_5Cl ، CH_3COONa

وزاري ٢٠١٧ (الصيفية): يبين الجدول قيم تركيز H_3O^+ في محاليل حموض وقواعد افتراضية ضعيفة متساوية التركيز (١) مول/لتر ، ادرسه ثم اجب عن الاسئلة الاتية

محلول القاعدة / الحمض	[H_3O^+] مول /لتر
HA	١×١٠^{-٣}
HB	١×١٠^{-٤}
C	١×١٠^{-١١}
D	١×١٠^{-٩}

١- احسب قيمة Kb للقاعدة D؟
٢- حدد صيغة المحلول الذي يكون فية تركيز OH^- الاقل؟
٣- ايهما اقوى كقاعدة C ام D ؟
٤- حدد صيغة الحمض المرافق للقاعدة D؟
٥- احسب قيمة Ka للحمض HB؟
٦- حدد الازواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HB مع A^-؟
٧- اكتب معادلة تاين القاعدة C في الماء؟

سـؤال وزاري ٢٠١٦: يبين الجدول الاتي عددا من محاليل الحموض والقواعد الضعيفة ومعلومات عنها ، ادرسه جيدا ثم اجب عن الاسئلة الاتية ($K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$ ، لو ٤ = ٠,٦ ، لو ٥=٠,٧)

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول
HCN	**Ka =** ٥×١٠^{-١٠}	٠,٢
HNO_2	**$[NO_2^-]$ =** ٤×١٠^{-٣}	٠,٠٤
NH_3	**$[NH_4^+]$ =** ٢×١٠^{-٣}	٠,٢
CH_3NH_2	**Kb =** ٤×١٠^{-٤}	٠,٢
N_2H_4	**PH =** ١٠	٠,٠١
NH_2OH	**$[OH^-]$ =** ١×١٠^{-٥}	٠,٠١

١- احسب تركيز H_3O^+ لمحلول HCN؟
٢- ما صيغة الحمض المرافق الاضعف ؟
٣- احسب PH لمحلول NH_3؟
٤- اي الحمضين له اعلى قيمة PH (HNO_2 ام HCN)؟
٥- اكتب صيغة الحمض المرافق للقاعدة NH_2OH؟
٦- في المعادلة الاتية :

$$N_2H_4 + NH_4^+ \rightleftharpoons N_2H_5^+ + NH_3$$

أ- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة

مقتطفات وزارية

سـؤال(١): أي المحاليل الأملاح التالية له أقل رقم هيدروجيني PH ؟
أ) $NaNO_3$ ب) KCN ج) Na_2CO_3 **د) NH_4Cl**

سـؤال(٢): أحد المحاليل الأملاح التالية له تأثير قاعدي؟
أ) KNO_3 **ب) KCN** ج) NH_4NO_3 د) KCl

سـؤال(٣): أحد المحاليل الآتية المتساوية في التركيز له أقل قيمة PH ؟
أ) KCl ب) NaCN ج) $NaNO_3$ **د) NH_4NO_3**

سـؤال(٤): المحلول الذي له أقل رقم هيدروجيني PH من بين المحاليل التالية المتساوية في التركيز هو؟
أ) KNO_2 **ب) NH_4NO_3** ج) NaCl د) KCN

سـؤال(٥): اذا كانت محاليل الأملاح $NaNO_3$ /$NaHCO_3$ /NH_4NO_3متساوية في التركيز فإن ترتيبها حسب تناقص قيم PH لمحاليلها هو؟
أ) $NaHCO_3 < NaNO_3 < NH_4NO_3$ ب) $NaNO_3 < NaHCO_3 < NH_4NO_3$
ج) $NH_4NO_3 < NaHCO_3 < NaNO_3$ د) **$NH_4NO_3 < NaNO_3 < NaHCO_3$**

سـؤال(٦): أحد المحاليل الآتية المتساوية في التركيز له أعلى قيمة PH ؟
أ) KCl ب) NH_4NO_3 **ج) NaF** د) NH_4Cl

سـؤال(٧): أحد المحاليل التالية تكون قيمة الرقم الهيدروجيني PH له أقل قيمة من ٧ هو محلول ؟
أ) KNO_3 ب) **NH_4Cl** ج) $Ca(OH)_2$ د) NaCl

سـؤال(٨): المحلول الذي قيمة رقمه الهيدروجيني PH له أكبر من ٧ من المحاليل الآتية هو؟
أ) NaCl ب) NH_4NO_3 ج) KNO_3 **د) CH_3COONa**

سـؤال(٩): محلول الملح الذي له قيمة PH أكبر من محاليل الأملاح التالية هو؟
أ) NaCl **ب) K_2CO_3** ج) NH_4Cl د) $NaNO_3$

سـؤال(١٠): إضافة ملح KCN الى محلول الهيدروسيانيك HCN
أ) يخفض من قيمة PH للحمض ب) لا يؤثر على قيمة PH
ج) يزيد من قيمة PH للحمض د) يزيد من تأين حمض HCN

السـؤال الثاني:

أ – تزداد قيمة PH عند إذابة الملحNaF في الماء فسر ذلك؟

ب – أكتب معادلة تمثل التأثير القاعدي لمحلول الملحNa_2CO_3

أ – لأن الملحNaF ذو تأثير قاعدي (Na^+ أيون متفرج قادم من قاعدة قوية لا يذوب في الماء والايونF^- قادم من الحمض الضعيف HF الذي يتميه في الماء حسب المعادلة:

$$HF + H_2O \rightleftharpoons F^- + H_3O^+$$

وبالتالي فإنه يزيد من قيمة[OH^-] وبالتالي تزداد قيمة PH .

ب –Na_2CO_3

$$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons CO_3^{-2} + H_3O^+$$

رابعا : تاثير الايون المشترك

☜ **الأيون المشترك** هو الأيون الناتج من تأين الحمض الضعيف وملحه أو هو الايون الذي ينتج من تأين القاعدة الضعيفة وملحها

☜ **مثـــــال**: حدد الأيون المشترك بين حمض CH_3COOH وملح ايثانوات الصوديوم CH_3COONa؟

لتحديد الأيون المشترك نكتب معادلة تأين الحمض ومعادلة ذوبان الملح في الماء

الحمض $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$

الملح $CH_3COONa \xrightarrow{H_2O} Na^+ \quad CH_3COO^-$

نلاحظ أن الصيغة المشتركة بين الحمض الضعيف والملح هي CH_3COO^- (الايثانوات)

اذاً الايون المشترك هو CH_3COO^- (الايثانوات)

عند اضافة ملح CH_3COONa الى محلول CH_3COOH سوف يؤدي الى زيادة تركيز الايون المشترك CH_3COO^- وبالتالي فإن التفاعل سيندفع بالاتجاه العكسي حسب مبدا العالم الفرنسي لوتشاتيليه ((نحو اليسار)) فيقل تركيز $[H_3O^+]$ وبالتالي تزداد PH للمحلول.

☑ **ملاحـــظة: عند اضافة الملح وتشكل الايون المشترك فان التفاعل يتجه باتجاه التفاعل العكسي دائما** ←

☑ يتم اضافة الملح القاعدي الى المحلول الحمضي ، والملح الحمضي الى المحلول القاعدي.

ملاحظات هامة :

١- تركيز الأيون المشترك يساوي تركيز الملح(**تركيز الأيون المشترك = تركيز الملح**)

٢- اضافة الأيون المشترك الى محلول الأحماض الضعيفة يؤدي الى زيادة قيمة PH

٣- اضافة الايون المشترك الى محلول القاعدة الضعيفة يؤدي لنقصان قيمة PH

توضيح لما سبق :

$$NH_4CL \xrightarrow{H_2O} NH_4^{+1} + CL^{-1}$$

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^{+1} + OH^-$$

يقل يزداد تركيزه (الاتزان) ←

بما ان $[H_3O^+]$ يزداد اذن سوف يقل PH

مثال توضيحي :

$$NaF \xrightarrow{H_2O} F^{-1} + Na^{+1}$$

$$HF + H_2O \rightleftharpoons F^{-1} + H_3O^{+1}$$

يقل يزداد تركيزه (الاتزان) ←

بما ان $[H_3O^+]$ قل ، اذن سوف يزداد PH

مثـــــال: بين ما يحدث لقيمة PH (تقل ، تزداد ، ثابتة) في كل من الاحالات الاتية :

١- عند إضافة ملح $NaNO_3$ الى محلول HNO_3 ؟

٢- ملح NH_4NO_3 الى محلول NH_3؟

٣- ملح KBr الى محلول NH_3 ؟

٤- ملح HCOONa الى محلولHCN ؟

٥- الماء الى HCl / NaOH ؟

الحسابات المتعلقة بالأيون المشترك

☜مثـــــــــال(١): ما هو الأيون المشترك بين الأزواج التالية :

- ✓ HCN / NaCN ..... $\mathbf{CN^-}$
- ✓ HNO_2 / KNO_2 ..... $\mathbf{NO_2^-}$
- ✓ N_2H_4 / N_2H_5Cl ..... $\mathbf{N_2H_5^+}$
- ✓ CH_3NH_2 / $CH_3NH_3NO_3$ .... $\mathbf{CH_3NH_3^+}$

☜مثـــــــــال(٢): وضح اثر اضافة الملح HCOONa على قيمة PH لمحلول حمضة الضعيف HCOOH؟

يتاين الحمض HCOOH كما في المعادلة الاتية : $HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$

ويتفكك الملح HCOONa في الماء كما في المعادلة الاتية: $HCOONa \xrightarrow{H_2O} HCOO^- + Na^+$

فيزيد تركيز ايونات $HCOO^-$ وبناءا على مبدا لوتشاتيليه فان الاتزان للتفاعل الاول سوف يندفع نحو اليسار اي ان ايونات $HCOO^-$ ستتفاعل مع ايونات H_3O^+ ويتكون الحمض HCOOH وهذا يقلل من تركيز H_3O^+ في المحلول مما يؤدي الى زيادة PH في المحلول

مثـــــــال(١): محلول الحمض HF تركيزه (٠,١) مول /لتر ، اضيف اليه كمية من الملح NaF تركيزه (٠,١) مول/لتر اجب عما يلي علما بان [لو ٨,٥ = ٠,٩٣ ، لو ٧,٢ = ٠,٨٦ ، K_a HF = ٧,٢ × ١٠$^{-٤}$ }

١- اكتب معادلة تفكك الحمض HF في الماء؟

٢- اكتب معادلة تفكك الملح في الماء ؟

٣- ما صيغة الايون المشترك ؟

٤- ما قيمة PH لمحلول الحمض HF؟ √ ٧٢ = ٨,٤ ، (لو ٨,٤ = ٠,٩)

٥- ما قيمة PH بعد اضافة الملح NaF للمحلول ؟

٦- ما مقدار التغير في قيمة PH بعد اضافة الملح ؟

☒ نلاحظ من خلال المثال السابق ان إضافة الأيون المشترك الى محلول الحمضي الضعيف تؤدي الى زيادة قيمةPH (اضافة ملح ذو تاثير قاعدي)

مثـــــال(٢): اذا كان لديك لتر من محلول حمض الايثانويك CH_3COOH الذي تركيزه (٠,٢) مول/لتر ، واضيف اليه (٠,٢) مول من ملح CH_3COONa ، احسب التغير في قيمة PH للمحلول ، مفترضا ان حجم المحلول لم يتغير بسبب اضافة الملح ، علما بان **Ka للحمض (١,٨×١٠$^{-٥}$) ، لو١,٨=٠,٢٦)**

$\sqrt{٣,٦} = ١,٨$

مثـــــال(٣): احسب قيمة PH لمحلول مكون من ٠,٢ مول/لتر من حمض HNO_2 ، عند اضافة ٠,٣ مول من الملح $NaNO_2$ الى لتر من محلول الحمض ، علما بان Ka للحمض (٤×١٠$^{-٤}$) ، (لو ٢,٦=٠,٤١)

مثـــــــال(٤): لديك لتر من محلول الهيدرازين N_2H_4 الذي تركيزه ٠,٢ مول/لتر ، فاذا علمت ان Kb للهيدرازين ($١,٣\times١٠^{-٦}$) فاجب عن الاسئلة الاتية :

١- ما صيغة الايون المشترك ؟

٢- كم تصبح قيمة PH للمحلول عند اضافة ٠,٣ مول من الملح N_2H_5CL الى لتر منة ؟

مثـــــــال(٥): محلول الامونيا NH_3 تركيزه ٠,١ مول/لتر وقيمة Kb لـــ NH_3 ($١,٨\times١٠^{-٥}$) ، جد ما يلي: ($\sqrt{١,٨} = ١,٣٤$) لو ١,٣٤=٠,١٢

١- ما صيغة الايون المشترك؟

٢- احسب قيمة PH للمحلول؟ (لو٧ = ٠,٨)

٣- احسب قيمة PH للمحلول بعد اضافة بلورات من كلوريد الامونيوم NH_4CL تركيزها ٠,٢ مول /لتر؟

سؤال وزاري ٢٠٠٣: احسب $[H_3O^+]$ في محلول مكون من القاعدة B (١مول/لتر)والملح BHCL(٠,٥مول/لتر) Kb= ٥×١٠^{-٥} ؟

مثـــــــــال(٦): كم غرام من NH_4Cl يجب اضافتها الى ٥٠٠ مل من محلول NH_3 تركيزها ٠,١ مول/لتر لينتج محلول PH له (٩) علما بان ($K_b\ NH_3$ = ١,٨ × ١٠$^{-٥}$ ، ك . م NH_4Cl = ٥٣,٥ غ/مول)

مثـــــــــال(٧): احسب كتلة ايثانوات الصوديوم CH_3COONa اللازم اضافتها الى (١٠٠٠مل) من حمض الايثانويك تركيزه (٠,٠١ مول/لتر) بحيث تتغير قيمة PH بمقدار ١,٦٢ مع اهمال التغير في الحجم ، علما بان **Ka للحمض** = ١,٨×١٠$^{-٥}$ ، √١٨= ٤,٢ ، لو ٤,٢= ٠,٦٢ ،

☑ اهم الافكار التي يسال عنها الطالب :

١- حساب الرقم الهيدروجيني (PH) قبل وبعد اضافة الملح

٢- إيجاد التغير في الرقم الهيدروجيني (ΔPH)

٣- ايجاد التركيز ، عدد المولات ، الكتلة ، الكتلة المولية ، الحجم

☜ **مثـــــــال(٨)** : رتب المحاليل الآتية حسب قيمة PHلها ؟ [HCN / (NaCN ، HCN)]

الحل : HCN < (NaCN ، HCN)

☜**مثـــــــال(٩):** رتب المحاليل حسب قيمة PH عند نفس التركيز ؟ [NH_3 / (NH_4Cl ، NH_3)]

الحل : NH_3 < (NH_4Cl / NH_3)

☜ **مثـــــــال(١٠):** محلول يتكون من الحمض الضعيف HCN وملح KCN بالتركيز نفسه فاذا علمت ان قيمة Ka للحمض = ٥ × $١٠^{-١٠}$

١- احسب قيمة PHلهذا المحلول (لو٥ = ٠,٧)؟

٢- احسب قيمة النسبة [الملح] لتصبح قينة الرقم الهيدروجيني (١٠)؟
[الحمض]

☜**مثـــــــال(١١):** تم تحضير محلول مكون من الحمض الضعيف HF والملح BaF_2 بالتركيز نفسه فإذا علمت أن PH للمحلول الناتج ٢,٨ ،احسب قيمة K_a للحمض HF(لو ٠,٥٤ = ٠,٢)؟

☜ **وزاري(٢٠٠٢):** محلول الحمض HF تركيزه (٠,١ مول/لتر) وكان تركيز [H_3O^+] = ٨ × ١٠$^{-٣}$ احسب قيمة Ka للحمض ؟

٢- اذا اضيف الى لتر من المحلول السابق (٠,٦٤) مول من الملح NaF ، احسب قيمة PH للمحلول السابق (اهمل التغير في حجم المحلول)

☜ **وزاري(٢٠٠٣)ص:** اضيف (٠,٠٩) مول من الملح KZ الى (٢٥٠) مل من محلول الحمض HZ تركيزه (٠,١ مول/لتر) اذا علمت ان Ka للحمض HZ (٣,٦×١٠$^{-٦}$)

١- ما قيمة PH للمحلول ؟ ٢- ما صيغة الايون المشترك ؟

تدريبات بيتية :

محلول مائي مكون من $C_6H_5NH_2$ بتركيز (٠,٢٥) مول/لتر و $C_6H_5NH_3Br$ بتركيز (٠,٢) مول/لتر اذا علمت بان PH للمحلول السابق فكانت (٤,٧) [لو٢ = ٠,٣ ، لو٣= ٠,٥ ، لو٤= ٠,٦ ، لو٧= ٠,٨٤]

١- ما صيغة الايون المشترك .....الاجابة ($C_6H_5NH_3^+$)

٢- احسب قيمة Kb لـــ $C_6H_5NH_2$ .....الاجابة (٤×١٠$^{-١٠}$)

☜**تدريب:** محلول منظم حجمه (١لتر) مكون من الهيدرازين N_2H_4 تركيزه ٠,١ مول /لتر وملح بروموهيدرازين N_2H_5Br تركيزه ٠,٢ مول /لتر اذا علمت ان [Kb لـــــ N_2H_4 = ١×١٠$^{-٦}$

١- اكتب معادلة تاين N_2H_4؟

٢- اكتب معادلة تاين الملح N_2H_5Br ؟

٣- ما صيغة الايون المشترك؟

٤- احسب قيمة PH لهذا المحلول ؟

وزاري: محلول منظم حجمه ١ لتر من القاعدة (NH_3) تركيزه ٠,٤ مول/لتر والملح NH_4Cl مجهول التركيز فإذا علمت أن PH للمحلول = ٩ و K_b للأمونيا ٢ × ١٠$^{-٥}$ ، وأن Kw = ١ × ١٠$^{-١٤}$ فأجب عما يلي :

١) اكتب صيغة الأيون المشترك ؟

٢) احسب تركيز الملح NH_4Cl في المحلول؟

☜**وزاري ٢٠١٦ ش** : تم تحضير محلول مكون من القاعدة B والملح $BHNO_3$ بالتركيز نفسه ، فاذا كان تركيز $[H_3O^+]$ = ٢×١٠$^{-٩}$ مول/لتر ، اجب عما يلي:

١- ما صيغة الايون المشترك ؟

٢- احسب قيمة Kb للقاعدة B؟

٣- احسب النسبة $\frac{[\text{القاعدة}]}{[\text{الملح}]}$ لتصبح PH تساوي ٨,٣ ؟

٤- ما طبيعة تاثير محلول الملح $BHNO_3$ (حمضي ، قاعدي ، متعادل)؟

☜ **مثـــــــال(١٢):** احسب قيمة PH لمحلول منظم مكون من الحمض HCLO والملح NaCLO بحيث تكون النسبة بين تركيزهما ٤:٢ على الترتيب ، علما بان Ka للحمض HCLO = ٣×١٠^{-٨} ، لو ١,٥ = ٠,١٧ ؟

☜ **مثـــــــال(١٣):** تم تحضير محلول منظم مكون من الحمض HCN ، والملح $BaCN_2$ بالتركيز نفسه ،فاذا كان Ka للحمض HCN= $٤,٩\times١٠^{-١٠}$ اجب عما يلي:

١- احسب قيمة $[H_3O^+]$ للمحلول السابق؟

٢- ما صيغة الايون المشترك؟

٣- احسب قيمة النسبة بين $\frac{[\text{الملح}]}{[\text{الحمض}]}$ لتصبح PH = ١٠ ؟

☜ **مثـــــــال(١٤):** محلول مكون من حمض الايثانويك CH_3COOH قيمه PH لهذا المحلول (٥,٣) ، ولكن بعد اضافة بلورات صلبة من ملح CH_3COONa تغيرت قيمة PH بمقدار ٢,٢ درجة علما بان [لو ٥=٠,٧ ، لو ٣= ٠,٥ Ka لـــ CH_3COOH تساوي ١,٨×١٠$^{-٤}$ ، اوجد تركيز الملح CH_3COONa؟

وزاري ٢٠١٥ صيفية : محلول منظم مكون من الحمض H_2CO_3 بتركيز ٠,٣ مول/لتر و الملح $KHCO_3$ بتركيز ٠,٣ مول/لتر اذا علمت أن K_a للحمض H_2CO_3 = ٤×١٠$^{-٧}$ لو ٢ = ٠,٣ لو ٤ = ٠,٦ اجب عما يلي:

١) ما صيغة الأيون المشترك ٢.) احسب PH للمحلول ٣) ما طبيعة تأثير محلول الملح $KHCO_3$ ؟

وزاري٢٠١٧ صيفية: محلول منظم مكون من الحمض HOCL تركيزه (٠,٢) وملحه NaOCL

(فاذا علمت ان Ka = ٣×١٠$^{-٨}$ ، لو٢=٠,٣) اجب عن الاسئلة الاتية :
١- احسب عدد مولات NaOCL اللازم اضافتها ال(٢٠٠) مل من المحلول المنظم لتصبح PH له (٦,٧) ؟
٢- ما صيغة الايون المشترك؟

وزاري (٢٠١١) ص: محلول من الحمض HX (٠,١) مول/لتر حجمه (٢) لتر وقيمة PH له تساوي (٣) ، اضيفت له شبلورات من الملح NaX فتغيرت قيمة PH بمقدار (٢) ، اذا علمت ان Ka (ة ١×١٠$^{-٥}$) اجب عما يلي:
١- ما صيغة الايون المشترك؟
٢- احسب عدد مولات NaX التي اضيفت للمحلول (اهمل التغير بالحجم)

وزاري (٢٠١٤) ش: محلول منظم حجمه (١) لتر يتكون من الحمض CH_3COOH تركيزه (٠,٢) مول /لتر وملحه CH_3COONa مجهول التركيز فاذا علمت بان PH للمحلول (٥,٣) وان (لو٥ = ٠,٧) ، Ka= ١×١٠$^{-٥}$
١- ما صيغة الايون المشترك؟
٢- احسب تركيز الملح
٣- ما طبيعة تاثير محلول الملح CH_3COONa؟

الاجابات: ١- CH_3COO^- ٢- (٠,٤) مول/لتر ٣- قاعدي

أسئلة اضافية (نمط الاختيار المتعدد)

سؤال(١): العبارة الصحيحة فيما يتعلق لمحلول تركيزه (١ مول/لتر) من الحمض القوي HA

أ – $[H^+] < [A^-]$ ب – $PH = 0$

جـ - $[H^+] = ٢$ مول/لتر د – $[HA] = ١$ مول/لتر

سؤال(٢): العبارة الصحيحة فيما يتعلق لمحلول تركيزه (٠,١ مول/لتر) من الحمض الضعيف HA هي ؟

أ – درجة الحموضة = ١ ب – $[H^+]$ اكبر بكثير من [A] جـ - $[A^-] = [H^+]$ د – PH< ١

سؤال(٣): اذا كانت قيمة PH تساوي(٣) لمحلول الحمض الضعيف HA تركيزه (٠,١) فإن قيمة K_a لهذا الحمض تساوي؟

أ - ١ X $١٠^{-٥}$ ب - ١ X $١٠^{-٦}$ جـ - ١ X $١٠^{-٧}$ د- ١ X $١٠^{-٨}$.

سؤال(٤): محلولKOH تركيزه (٠,١ مول/لتر) فإن PH تساوي:

أ – ١٢ ب – ١ جـ - ١٣ د- ١٠

سؤال(٥): في محلول مائيN_2H_4 تركيزه (٠,٠١ مول/لتر) وK_b لـN_2H_4 = ١ X $١٠^{-٦}$ فإن قيمة PH للمحلول تساوي؟

أ – ٤ ب – ١٢ جـ - ٨ د- ١٠

سؤال(٦): محلول حمض ضعيف HA قيمة PH له تساوي (٤) فإذا كان تركيزه يساوي (٠,٠٢ مول/لتر) فإن قيمة K_a تساوي؟

أ - ١ X $١٠^{-٤}$ ب - ١ X $١٠^{-٢}$ جـ - ٥ X $١٠^{-٧}$ د- ٤ X $١٠^{-٥}$

سؤال(٧): قيمة PH لمحلول HNO_3 المحمض بإذابة (٠,١ مول/لتر) من الحمض في ٥٠٠ مل من المحلول هي:

أ - ٢ X $١٠^{-١}$ ب – ١ جـ - ٠,٧ د- ٠,٣

سؤال(٨): اذا كان حمض HA تركيزه (٠,٠١ مول/لتر) وثابت تأينه K_a = ١ X $١٠^{-٦}$ فإن قيمة PH تساوي ؟

أ – ٤ ب – ٦ جـ - ١ د – ٧

سؤال(٩): أذيب (٠,١ مول) منNaOH في الماء حتى أصبح حجم المحلول لتراً فإن تركيز$[H_3O^+]$ مول/لتر:

أ – ٠,٢ ب- ٠,١ جـ - ٥ X $١٠^{-١٤}$ د - ١ X $١٠^{-١٣}$

سؤال(١٠): ما تركيز الأيون $[H_3O^+]$ في محلول الذي تركيزه ٢ × $١٠^{-٤}$ مول/لتر.

أ - ٥ X $١٠^{-٤}$ ب - ٢X $١٠^{-٤}$ جـ - ٥ X $١٠^{-١١}$ د - ٢X $١٠^{-٢}$

سؤال(١١): أي المحاليل الأتية المتساوية في التركيز أكثر توصيلاً للتيار الكهربائي.

أ – H_3PO_4 ب – H_2S جـ - H_2SO_3 د- $HClO_4$

سؤال(١٢): أي المحاليل الآتية متساوية في التركيز له أعلى قيمة PH ؟

أ – HNO_3 ب – H_2SO_4 جـ - HCOOH د- HCl

سؤال(١٣): قيمة PH لمحلول هيدروكسيد الباريوم$Ba(OH)_2$ الذي تركيزه = ١ × $١٠^{-٤}$ مول/لترهو؟ (لو ٥ = ٠,٧)

أ – ١٠,٣ ب – ٩,٣ جـ - ١٠ د – ١١

سؤال(١٤): اضافة الماء الى الحمض RCOOH يؤدي الى:

أ - زيادة PH ب – تقليل PH جـ - تقليل$[OH^-]$ د – زيادة$[H_3O^+]$

سؤال(١٥): اذا علمت أنK_a لـ HNO_2<HF فإذا كان لديك من هذه الحموض كميات متساوية في PH ومتساوية في حجومها فأي العبارات الآتية ليست صحيحة؟

أ – $[HF] < [HNO_2]$ ب – $[F^-] = [NO_2^-]$

جـ - $[H_3O^+]$ في HNO_2<HF د – NO_2^- كقاعدة اقوى من F^- كقاعدة

سؤال(١٦): أي الاحماض الآتية (متساوية في التركيز) له أقل PH :

أ – HCl ب – HNO_3 جـ - H_2SO_4 د- H_2SO_3

سؤال(١٧): محلول من القاعدة الضعيفة C_5H_5N تركيزه ٠,٠١ مول/لتر و K_b للقاعدة = ١,٦ × ١٠$^{-٩}$ فإن $[H_3O^+]$ في الحلول يساوي ؟

أ - ٤ X ١٠$^{-٥}$ ب - ٤ X ١٠$^{-٦}$ جـ - ٢,٥ X ١٠$^{-٩}$ د – ٢,٥ X ١٠$^{-١٠}$

سؤال(١٨): اذا كان $[Ca^{+2}]$ في محلول $Ca(OH)_2$ = ١ X ١٠$^{-٢}$ مول/لتر فإن $[H_3O^+]$ فيه تساوي ؟

أ - ١ X ١٠$^{-٢}$ ب - ٢ X ١٠$^{-٢}$ جـ - ١ X ١٠$^{-١٢}$ د –٥X ١٠$^{-١٣}$

سؤال(١٩): اذا علمت أن الحمض HX أقوى من الحمض HY والقاعدة Z^- أقوى من القاعدة Y^- فأي العبارات التالية غير صحيحة:

أ – القاعدة X^- أضعف من Z^- ب- الحمض HZ أقوى من HX

جـ - القاعدة Y^- أضعف من Z^- د - K_a الحمض HX أعلى من K_a للحمض HZ

سؤال(٢٠): القاعدة الأقل تأين هي التي قيمة K_b لها تساوي:

أ – ٩,٢ X ١٠$^{-٨}$ ب – ٦,٤ X ١٠$^{-٥}$ جـ - ٥,٤ X ١٠$^{-١٠}$ د – ٢,٤ X ١٠$^{-١٠}$

لا تبحث عن النجاح بل اصنعة لنفسك

محبكم الاستاذ: عبدالقادر الزيادي

الرازي في الكيمياء