الوحدة الأولى ١

الحموض والقواعد

المحتويات

* مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد

* الاتزان في محاليل الحموض والقواعد الضعيفة

الفصل الأول

مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد

تتواجد الحموض والقواعد في حياتنا اليومية بكثرة ،فيمكن للحموض أن تتواجد في المعدة ، الليمون وبطاريات السيارات . أما القواعد فتتواجد في المنظفات ، المواد التي تعادل حموضة المعدة الزائدة مثل هيدروكسيد المغنيسيوم النشادر " الأمونيا " و هيدروكسيد الصوديوم " الصودا " .

* بعض صفات الحموض

١) طعمها حامض
٢) حارقة وكاوية للجلد
٣) محاليلها موصلة للتيار الكهربائي
٤) تحول ورقة الكاشف الزرقاء إلى الحمراء

* بعض صفات القواعد

١) طعمها مر وملمسها ناعم
٢) حارقة وكاوية للجلد
٣) محاليلها موصلة للتيار الكهربائي
٤) تحول ورقة الكاشف الحمراء إلى زرقاء

* تصنيف الحموض والقواعد

تصنف الحموض والقواعد حسب قوتها على مقدار تأينها في الماء إلى حموض وقواعد قوية و حموض وقواعد ضعيفة .

- الحموض القوية : هي الحموض التي تتأين كلياً في الماء ، ويعبر عن تفككها بسهم أحادي الاتجاه (⟶) وهي : (HCl , HBr , HI , HNO_3 , $HClO_4$) .

مثال على تفكك الحمض القوي : $HCl_{(aq)} \longrightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

- **الحموض الضعيفة : هي الحموض التي تتأين جزئياً في الماء ، ويعبر عن تفككها بسهمين متعاكسين ($\rightleftharpoons$) مثل : ($HCOOH$, H_2CO_3 , HF .....) .**

مثال على تفكك الحمض الضعيف : $HF_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$

- **القواعد القوية : وهي التي تتأين كلياً في الماء وتضم القواعد التالية : ($LiOH$, $NaOH$, KOH) .**
- **القواعد الضعيفة : وهي القواعد التي تتأين جزئياً في الماء .**

**** تم وضع ثلاث تعريفات للحموض والقواعد بناء على تطور المفهوم كالآتي:**

١- تعريف أرهينيوس

٢- تعريف برونستد – لوري

٣- تعريف لويس

١- مفهوم أرهينيوس للحموض والقواعد

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

شروط حمض أرهينيوس:

أ- يجب أن يحتوي الحمض على هيدروجين "H^+ ".

ب- يجب أن يذاب الحمض في الماء.

مثل : HCl, HCN, $HCOOH$, HNO_2 .....

*** قام أرهينيوس بتفسير الحموض والقواعد المتعادلة " غير المشحونة " .**

" بشكل عام تكون ذرة الهيدروجين في حموض أرهينيوس على اليسار عدا الحموض الكربوكسيلية $RCOOH$ تكون على اليمين" .

سؤال (١) :

فسر السلوك الحمضي لكل من : H_2SO_3 , HCN , HCl **وفق مفهوم أرهينيوس ؟**

الحل: نقوم بإذابة الحمض في الماء " نضع الماء فوق السهم " ، ثم نخرج H^+ **وما تبقى تكون شحنته سالبة ، ثم نكتب تعريف حمض أرهينيوس:**

$$HCl \xrightarrow{H_2O} H^+ + Cl^-$$

(الحمض مادة تزيد من تركيز أيون $H+$ **عند إذابتها في الماء)**

$$HCN \underset{}{\overset{H_2O}{\rightleftharpoons}} H^+ + CN^-$$

$$H_2SO_3 \underset{}{\overset{H_2O}{\rightleftharpoons}} H^+ + HSO_3^-$$

*** يلاحظ في مفهوم أرهينيوس أن الماء يوضع فوق السهم للدلالة على أن الماء مذيب وليس مادة متفاعلة.**

سؤال (٢) :

فسر السلوك الحمضي لكل من : H_2CO_3 , $HCOOH$, HBr **وفق مفهوم أرهينيوس ؟**

القاعدة : مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد (OH^-**) عند إذابتها في الماء.**

شروط قاعدة أرهينيوس:

أ- يجب أن تحتوي على أيون الهيدروكسيد "OH^-**" .**

ب- يجب أن تذاب في الماء.

مثل : KOH , NH_4OH, $LiOH$ **.....**

سؤال (٣) :

فسر السلوك القاعدي لكل من : KOH , $NaOH$ حسب مفهوم أرهينيوس ؟

الحل: نقوم بإذابة القاعدة في الماء " نضع الماء فوق السهم " ، ثم نخرج OH^- وما تبقى تكون شحنته موجبة ، ثم نكتب تعريف قاعدة أرهينيوس :

$$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$$

(القاعدة : مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد OH^- عند إذابتها في الماء)

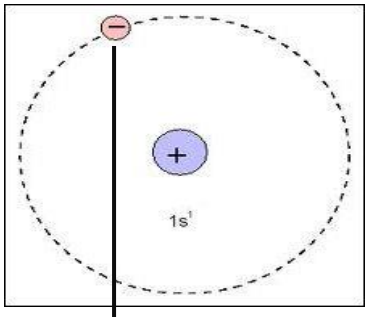
$$KOH \xrightarrow{H_2O} K^+ + OH^-$$

أوجه القصور في تعريف أرهينيوس

١. **لم يتمكن تعريف أرهينيوس من تفسير الخواص القاعدية لبعض القواعد التي لا تحتوي على أيون الهيدروكسيد مثل الأمونيا NH_3 .**

٢. **عجز التعريف عن تفسير الخواص الحمضية أو القاعدية لمحاليل بعض الأملاح مثل: NaF ، KCN، NH_4Cl .**

أيون الهيدرونيوم



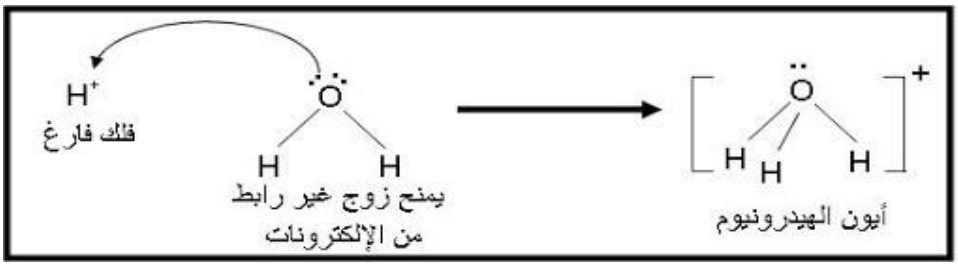
تحتوي نواة ذرة الهيدروجين على بروتون واحد إضافة إلى إلكترون يدور حولها وبالتالي فإن :

التوزيع الإلكتروني لذرة الهيدروجين المتعادلة هو ⟵ [$_1H : 1S^1$]

وعند تكوين أيون الهيدروجين تخسر هذه الذرة إلكترونها الوحيد ويبقى منها البروتون فقط والموجود ضمن نواة ذرتها، وعليه يصبح التوزيع الإلكتروني لأيون ذرة الهيدروجين الموجبة هو : $1S^o$

وبمعنى آخر فإن أيون الهيدروجين (H^+) = بروتون (P) .

وبما أن البروتون دقيقة مادية متناهية جداً في الصغر ذات كثافة كهربائية موجبة عالية ، لذلك يُستبعد أن يوجد البروتون في الوسط المائي بصورة حرة ، بل مرتبطاً برابطة تساهمية تناسقية مع جزيئات الماء مكوناً ما يعرف بأيون الهيدرونيوم ، ويكتب على الصورة H_3O^+.

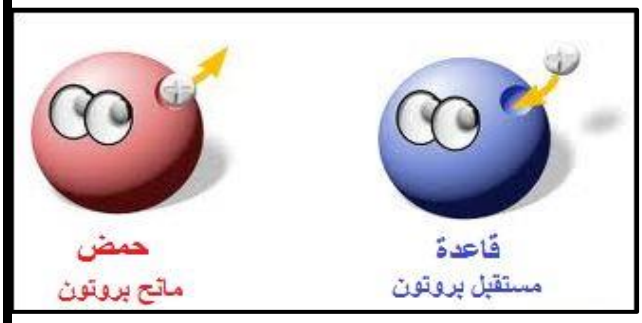


<u>وتنشأ الرابطة التساهمية التناسقية بين البروتون والماء عندما يقدم الماء زوجاً من الإلكترونات، ويقدم البروتون فلكاً فارغاً.</u>

سؤال (٤):

لا يمكن تواجد البروتون (H^+) منفرداً في الوسط المائي. " وزارة ٢٠٠٤ ملغية"

٢- مفهوم برونستد – لوري للحموض والقواعد



الحمض: مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على منح البروتون (مانح للبروتون) لمادة أخرى في التفاعل .

<u>- يجب أن يحتوي الحمض على هيدروجين (بروتون) حسب تعريف برونستد – لوري.</u>

القاعدة: مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على استقبال البروتون (مستقبل للبروتون) عند تفاعلها مع غيرها .

*** لم يقتصر مفهوم برونستد ــ لوري على تفسير المواد المتعادلة كحموض وقواعد فقط بل تعداها إلى تفسير الأيونات الموجبة والسالبة .**

وعلى ضوء ما سبق قد يكون حمض برونستد – لوري:

(١) حمض أرهينيوس مثل : HCl ، HCN ، HF ، H_2CO_3 ، CH_3COOH

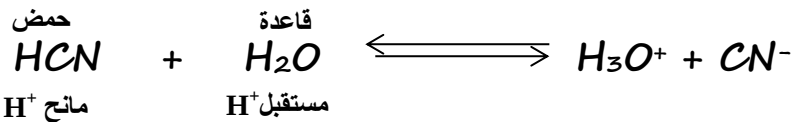
(٢) أيوناً موجباً يحتوي على هيدروجين، مثل : NH_3OH^+ ، H_3O^+ ، $CH_3NH_3^+$

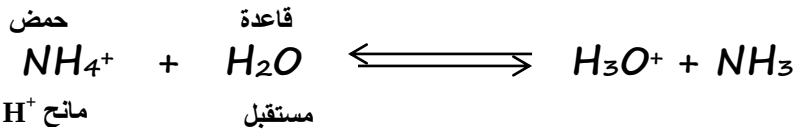
(٣) أيوناً سالباً يبدأ بذرة هيدروجين يمكن منحها، مثل : HS^- ، HSO_3^- ، HCO_3^- **عدا** $HCOO^-$ **سلكوكه قاعدى فقط.**

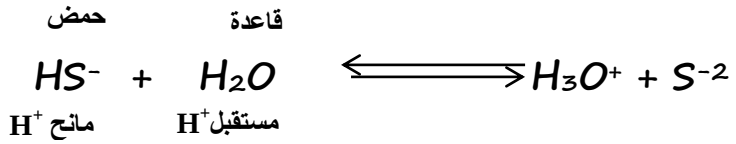
تساؤل ؟؟؟

كيف يمكن تفسير السلوك الحمضي حسب مفهوم برونستد – لوري ؟؟؟؟

تكتب المعادلات حسب تعريف برونستد - لوري كما هو موضح أدناه، حيث يتفاعل الحمض مع الماء (الماء مادة متفاعلة وليس وسط مذيب) ويلاحظ أن الماء سلك في المعادلات سلوك القاعدة ويجب كتابة تعريف الحمض:







سؤال (٥) :

فسر سلوك $C_5H_5NH^+$ الحمضي وفق مفهوم برونستد – لوري .

أما بالنسبة لقواعد برونستد – لوري فقد تكون :

(١) مركبات الأمونيا (NH_3) ومشتقاتها المتعادلة، (N معها H عل اليمين أو شق عضوي) مثل:

$C_6H_5NH_2$ ، N_2H_4 ، CH_3NH_2 ، NH_3

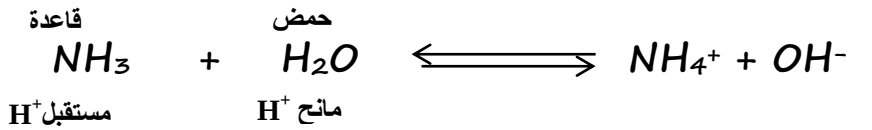
حيث إن ذرة N هي التي تكسب هذه المركبات الصفات القاعدية " N تستقبل أيون H^+ "

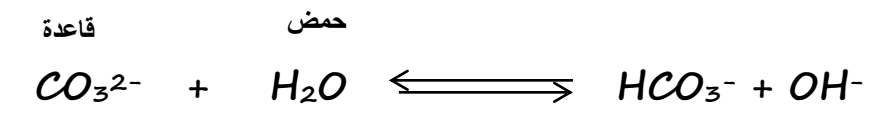
(٢) أيوناً سالباً، مثل : CH_3COO^- ، OH^- ، CO_3^{2-} ، HSO_3^- ، HS^- ، S^{2-}

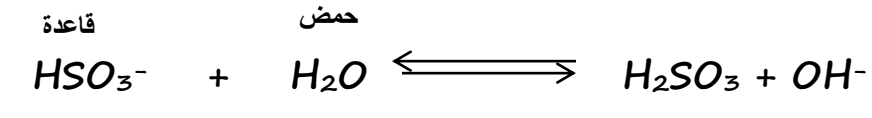
تساؤل ؟؟؟

كيف يفسر السلوك القاعدي حسب مفهوم برونستد – لوري ؟؟

تكتب المعادلات حسب تعريف برونستد ـ لوري كما هو موضح أدناه، حيث تتفاعل القاعدة مع الماء، ولاحظ أن الماء قد سلك سلوك الحمض مع القواعد ، ويجب كتابة تعريف القاعدة :







**** المواد المترددة (الأمفوتيرية)**

وهي المواد التي تستطيع أن تتفاعل كحمض أو قاعدة تبعاً للظروف الموجودة فيها .

- **أمثلة: H_2O والأيونات السالبة التي تحتوي على ذرة الهيدروجين وقادرة على منحها مثل HS^-، HCO_3^-**
- **أيون $HCOO^-$ يسلك كقاعدة فقط لأن ذرة H لا يمكن فقدها بسبب ارتباطها مع ذرة الكربون وعليه فإن هذا الأيون لا يعد مادة أمفوتيرية .**

سؤال (٦):

فسر سلوك محاليل كلّ من المواد التالية وفق مفهوم برونستد – لوري:

١. **السلوك الحمضي لحمض النتريك HNO_3 .**

٢. **السلوك الحمضي لحمض الفورميك $HCOOH$.**

٣. **السلوك الحمضي لأيون HCO_3^- .**

٤. **السلوك القاعدي لأيون HCO_3^- .**

٥. **السلوك القاعدي للأمينو ميثان CH_3NH_2 .**

٦. **السلوك القاعدي لـ C_5H_5N.**

سؤال (٧):

أكمل المعادلات التالية:

$$HCO_3^- + CN^- \rightleftharpoons$$

$$HSO_3^- + NH_4^+ \rightleftharpoons$$

$$HS^- + N_2H_4 \rightleftharpoons$$

$$HCO_3^- + HNO_2 \rightleftharpoons$$

سؤال (٨):

اكتب معادلة تفاعل الحمض HCN مع القاعدة $C_6H_5NH_2$ وفق مفهوم برونستد – لوري.

الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة

في معادلة تأين حمض الإيثانويك المنعكسة نلاحظ أن كلا التفاعلين : الأمامي والعكسي يتضمن انتقالاً للبروتون من الحمض إلى القاعدة،:

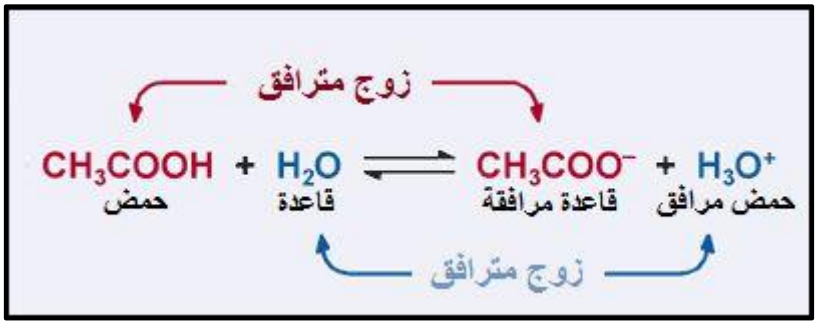
$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

حمض قاعدة قاعدة مرافقة حمض مرافق

لاحظ أن جزيء CH_3COOH يعتبر حمضاً لأنه منح بروتون للماء في التفاعل الأمامي وأيون CH_3COO^- قاعدة في التفاعل العكسي لأنه استقبل H^+ من الحمض H_3O^+ وبما أنهما (CH_3COO^-/CH_3COOH) متشابهان في التركيب ويختلفان عن بعضهما ببروتون واحد، لذلك فهما يشكلان معاً زوجاً من الحمض والقاعدة (زوج مترافق).

ولاحظ أيضاً أن جزيء H_2O وأيون H_3O^+ متشابهان في التركيب ويختلفان عن بعضهما ببروتون واحد، لذلك فهما يشكلان معاً زوجاً من الحمض والقاعدة (زوج مترافق).

لاحظ أن معادلة تأين حمض الإيثانويك تتألف من زوجين مترافقين هما:



ومن ذلك نستنتج أن:

القاعدة المرافقة = صيغة الحمض – H^+

الحمض المرافق = صيغة القاعدة + H^+

سؤال (٩):

حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعلات التالية:

$$HS^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + S^{2-}$$

$$N_2H_4 + HNO_2 \rightleftharpoons N_2H_5^+ + NO_2^-$$

سؤال (١٠):

١- حدّد القاعدة المرافقة لكلّ من الحموض التالية: (شيل H ونقص شحنة المادة بمقدار ١)

أ) H_2SO_3 ب) $H_2PO_4^-$ ج) $CH_3NH_3^+$ د) HS^-

٢- حدّد الحمض المرافق لكلّ من القواعد التالية : (زيد H وزيد شحنة المادة بمقدار ١)

أ) $HCOO^-$ ب) S^{2-} ج) PO_4^{3-} د) NH_2OH

سؤال (١١):

حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل التالي:

$$SO_3^{2-} + HNO_2 \rightleftharpoons HSO_3^- + NO_2^-$$

سؤال (١٢):

أكمل التفاعل الآتي ثم حدّد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة :

$$CH_3CH_2O^- + CH_3NH_3^+ \rightleftharpoons$$

٣- مفهوم لويس للحموض والقواعد

الحمض : مادة تستطيع أن تستقبل زوجاً (أو أكثر) من الإلكترونات لاحتوائها على أفلاك فارغة .

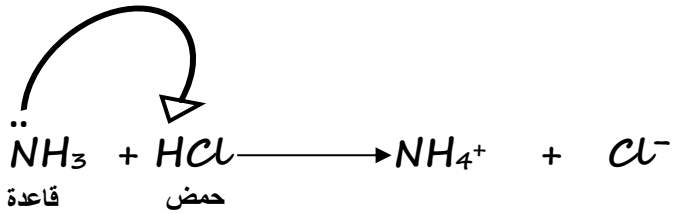
القاعدة : مادة تستطيع أن تمنح زوجاً (أو أكثر) من الإلكترونات غير الرابطة لمادة أخرى .

ملاحظة : عند منح قاعدة لويس زوج الإلكترونات غير الرابطة إلى الذرة التي تحتوي على فلك فارغ في حمض لويس تنشأ رابطة تساهمية تناسقية بين حمض وقاعدة لويس .

*****أهمية تعريف لويس*****

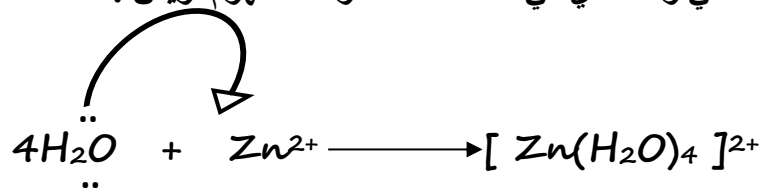
يعتمد مفهوم برونستد – لوري على انتقال البروتون من الحمض إلى القاعدة، إلا أن هناك العديد من التفاعلات التي تحدث بين المواد التي يمكن النظر إليها كتفاعلات حموض وقواعد، دون أن يرافق ذلك انتقال للبروتون وهذا ما لم يفسره برونستد – لوري .

مثال (١) : تفسير السلوك القاعدي للأمونيا NH_3 عند تفاعله مع حمض HCl :



يلاحظ أن ذرة النتروجين تمتلك زوج من الإلكترونات غير الرابطة وقامت بمنحه لأيون H^+ في الحمض HCl وهذا يدل على وجود فلك فارغ في الحمض.

مثال (٢) : فسر السلوك الحمضي والقاعدي في المعادلة أدناه وفقاً لمفهوم لويس :



الماء يعتبر قاعدة لويس ، لأنه يمتلك زوجين من الإلكترونات غير الرابطة قادر على منح أحدهما .

(Zn^{2+}) يعتبر حمض لويس، لأنه يستقبل زوجاً من الإلكترونات غير الرابطة لوجود فلك فارغ لديه .

*** يتم تفسر سلوك الحمض أو القاعدة حسب لويس بتفاعلهما مع الماء وكتابة النواتج كما في مفهوم برونستد ولوري مع وضع تعريف الحمض والقاعدة حسب لويس .**

سؤال(١٣):

فسر السلوك الحمضي لحمض كبريتيد الهيدروجين H_2S والسلوك القاعدي للهيدرازين N_2H_4 مستخدما مفهوم لويس

حموض لويس :

١. **حموض أرهينيوس.**

٢. **حموض برونستد – لوري.**

٣. **أيونات الفلزات الانتقالية الموجبة مثل:** Ni^{+2} , Cd^{+2} , Fe^{+3} .

قواعد لويس :

١. **قواعد أرهينيوس**
٢. **قواعد برونستد – لوري .**
٣. **مركبات الأمونيا** NH_3 **ومشتقاتها مثل :** $C_6H_5NH_2$, CH_3NH_2 .....
٤. **الأيونات السالبة مثل :** CH_3COO^- , $HCOO^-$, Cl^- **(أيونات الهالوجينات) ....**

سؤال(١٤) :

حدد حمض وقاعدة لويس في كل مما يلي :

1) $Ag^{+}_{(aq)} + 2NH_{3(aq)} \longrightarrow [Ag(NH_3)_2]^{+}_{(aq)}$

2) $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$

3) $[Fe(CN)_6]^{3-}$

4) $Fe^{3+}_{(aq)} + 6OH^{-}_{(aq)} \longrightarrow [Fe(OH)_6]^{-3}_{(aq)}$

5) $[Co(NH_3)_4]^{2+}$

6) $Zn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)} \longrightarrow [Zn(H_2O)_4]^{2+}_{(aq)}$

سؤال(١٥) :

أي المواد الآتية يعتبر حمض لويس فقط :

أ) H_2O ب) $NaOH$ ج) NH_4^+ د) Mn^{2+}

سؤال (١٦) :

أي الأيونات الآتية يسلك كقاعدة فقط :

أ) NH_4^+ ب) Cu^{+2} ج) HCO_2^- د) HS^-

سؤال (١٧) :

حدد حمض وقاعدة لويس في المواد التالية :

أ) $[Cd(OBr)_4]^{2-}$ ب) $[ZnI_4]^{2-}$ ج) $[SnCl_6]^{2-}$

سؤال (١٨) : فسر السلوك الحمضي لـ HNO_2 والسلوك القاعدي لـ NH_3 حسب مفهوم لويس .

التأين الذاتي للماء

ثبت عملياً أن الماء النقي موصل ضعيف جداً للتيار الكهربائي ، وهذا يدل على وجود أيونات موجبة وأخرى سالبة مسؤولة عن ذلك .

إن مصدر هذه الأيونات هو التأين الذاتي للماء وهو تفاعل جزيئات الماء مع بعضها البعض كحمض وقاعدة مكونة H_3O^+ و OH^- وتكون هذه الأيونات في حالة اتزان مع الماء، وبالتالي فإن أحد جزيئات الماء له سلوك الحمض والآخر له سلوك القاعدة ، كما هو موضح أدناه :

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

ويعبر عن ثابت الاتزان (K_c) للتأين الذاتي للماء وهو عبارة عن (تراكيز النواتج مرفوعا لعدد مولاتها مقسمة على تراكيز المتفاعلات مرفوعة لعدد مولاتها) كالتالي :

$$\frac{[OH^-]\,[H_3O^+]}{[H_2O]\,[H_2O]} = K_c$$

ونظراً لأن الماء يتأين بدرجة ضئيلة جداً فإن تركيزه يُعد ثابتاً، وحيث أن ثابت الاتزان K_c في التفاعل يعود للماء فقط ، فإنه يُعبَر عنه باستخدام الرمز K_w ، ويُسمى ثابت تأين الماء ويعبر عنه بالقانون الآتي :

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

$K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$ عند درجة حرارة ٢٥°س

تستخدم العلاقة السابقة لحساب تركيز أيون الهيدرونيوم ، أو أيون الهيدروكسيد في الماء أو أي محلول آخر.

في حالة الاتزان يلاحظ من معادلة تأين الماء، أن عدد مولات H_3O^+ مساوية لعدد مولات OH^-، وعليه فإن تركيز أيون H_3O^+ يساوي تركيز أيون OH^-، وبالتالي :

$K_w = [H_3O^+]^2 = [OH^-]^2 = 1 \times 10^{-14}$ عند ٢٥° س .

وبعد أخذ الجذر التربيعي لقيمة K_w، يكون :

$[H_3O^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7}$ مول/لتر

* يمكن معرفة طبيعة المحلول من معرفة قيم تراكيز H_3O^+ و OH^- والجدول التالي يوضح ذلك :

$[H_3O^+]$ مول/لتر	$[OH^-]$ مول/لتر	طبيعة المحلول
1×10^{-7}	1×10^{-7}	متعادل
أكبر من 1×10^{-7}	أقل من 1×10^{-7}	حمضي
أقل من 1×10^{-7}	أكبر من 1×10^{-7}	قاعدي

ملاحظات عامة

١) إن إضافة حمض إلى الماء يزيد من $[H_3O^+]$ ويقلل من $[OH^-]$ مع بقاء قيمة K_w ثابتة.

$$[H_3O^+] \uparrow \quad [OH^-] \downarrow \quad = \quad 1 \times 10^{-14}$$

وفي هذه الحالة يكون المحلول حمضياً لأن $[H_3O^+]$ أكبر من 1×10^{-7} مول/لتر.

وكلما زاد $[H_3O^+]$ زادت قوة المحلول الحمضي .

٢) إضافة قاعدة إلى الماء يزيد من $[OH^-]$ ويقلل من $[H_3O^+]$ مع بقاء قيمة K_w ثابتة.

$$[H_3O^+] \downarrow \quad [OH^-] \uparrow \quad = \quad 1 \times 10^{-14}$$

وفي هذه الحالة يكون المحلول قاعدياً لأن $[OH^-]$ أكبر من 1×10^{-7} مول/لتر.

وكلما زاد $[OH^-]$ زادت قوة المحلول القاعدي.

سؤال (١٩) :

احسب تركيز أيونات OH^- في محلول، إذا علمت أن تركيز أيونات H_3O^+ فيه تساوي ١×١٠$^{-٣}$ مول/لتر، وبين إذا ما كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً .

الحل :

بما أن قيمة $K_w = [H_3O^+] \cdot [OH^-]$ وتساوي ١×١٠$^{-١٤}$ فإن :

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

$$= (١\times١٠^{-١٤}) \div (١\times١٠^{-٣})$$

$$= ١\times١٠^{-١١} \text{ مول/لتر}$$

وبما أن $[H_3O^+] > ١\times١٠^{-٧}$ فإن المحلول سلوكه حمضي .

سؤال (٢٠) :

احسب تركيز أيونات H_3O^+ في محلول معين ، إذا علمت أن تركيز أيونات OH^- فيه تساوي ٥×١٠$^{-٣}$ مول/لتر، وبين إذا ما كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً .

سؤال (٢١) :

أكمل الجدول الآتي :

المحلول	$[H_3O^+]$ مول/لتر	$[OH^-]$ مول/لتر	طبيعة المحلول
١	٤ × ١٠$^{-٥}$	.....	.....
٢	.....	.....	متعادل
٣	.....	٢×١٠$^{-٣}$	.....

محاليل الحموض والقواعد القوية

* الحموض القوية

لحساب تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ في محلول الحمض ، يجب معرفة طبيعة الحمض ، هل هو قوي أم ضعيف .

وبعد تحديد طبيعة الحمض ، يجب أن يكون تركيز الحمض معلوماً ، وإذا لم يكن كذلك يمكن حسابه من العلاقتين التاليتين:

التركيز = عدد المولات ÷ الحجم (لتر)

عدد المولات = الكتلة (غ) ÷ الكتلة المولية (غ/مول)

؟؟ كيف نحسب تركيز H_3O^+ في محاليل الحموض القوية ؟؟

كما ذكر سابقاً تتأين الحموض القوية كلياً في الماء مثل HCl، لذلك فإن القاعدة المرافقة للحمض القوي وهي (Cl^-) تكون ضعيفة وبالتالي لا ترتبط مع البروتون H^+ ولذلك يكون التفاعل غير منعكس ، وبالتالي فإن :

قانون حساب H_3O^+ في محاليل الحموض القوية أحادية

[H_3O^+] = [الحمض القوي أحادي البروتون]

سؤال (٢٢):

إذا كان لديك محلول لحمض الهيبوكلوريت $HClO_4$ تركيزه (٠,٠٠٤) مول/لتر.

١. اكتب معادلة تأين الحمض في الماء .

٢. احسب تركيز احسب تركيز H_3O^+ و OH^- في المحلول . ($K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$)

سؤال (٢٣):

أذيب (٠,٦) مول من حمض HNO_3 في (١٢٠٠) مل ماء. احسب تركيز OH^- لهذا المحلول. ($K_w = ١\times١٠^{-١٤}$).

سؤال (٢٤) :

أذيب ٠,٤ مول من حمض الهيدروكلوريك HCl في (٢٠٠) مل ماء . احسب تركيز H_3O^+ لهذا المحلول.

سؤال (٢٥) :

محلول حمض HBr حجمه ٢ لتر ، إذا كان تركيز H_3O^+ يساوي ٢×١٠^{-٢} مول/لتر ، احسب كتلة الحمض المضاف علماً بأن الكتلة المولية للحمض تساوي ٨١ غم/مول .

سؤال (٢٦) :

تم إذابة ٣,٦٥ غم من حمض HCl في ٢ لتر من الماء ، احسب $[H_3O^+]$ إذا علمت أن الكتلة المولية لحمض HCl تساوي ٣٦,٥ غم/مول .

* القواعد القوية

؟؟ كيف نحسب تركيز OH^- في محاليل القواعد القوية ؟؟

لحساب تركيز أيون الهيدروكسيد في محلول القاعدة ، يجب معرفة طبيعة القاعدة ، هل هي قوية أم ضعيفة .

وكما ذكر سابقاً، تتأين القواعد القوية كلياً في الماء مثل $NaOH$ مكونة Na^+ و OH^- ، لذلك فإن الحمض المرافق للقاعدة القوية وهو (Na^+) يكون ضعيفاً وبالتالي لا يرتبط مع OH^- نظراً لأن قوى التجاذب بين Na^+ والماء أقوى من Na^+ و OH^- لذلك يكون التفاعل غير منعكس ، وبالتالي فإن :

قانون حساب OH^- في محاليل القواعد القوية أحادية الهيدروكسيد

[OH^-] = [القاعدة القوية أحادية الهيدروكسيد]

سؤال (٢٧) :

محلول قاعدة $NaOH$ تركيزها ٠,٠١ مول/لتر ، احسب تركيز OH^- و H_3O^+ في المحلول . ($K_w = ١٠^{-١٤} \times ١$)

سؤال (٢٨) :

محلول حجمه ١ لتر مكون من القاعدة MOH والتي تتأين بشكل تام في الماء ، إذا كان تركيز OH^- في المحلول ٠,١ مول/لتر وكتلة القاعدة المضافة ٤ غم ، احسب الكتلة المولية للعنصر M . (علماً بأن الكتلة المولية للأكسجين تساوي ١٦غم/مول والهيدروجين ١غم/مول) .

الرقم الهيدروجيني (pH)

يعتبر تركيز H_3O^+ في المحاليل المائية صغيراً، لذلك تم التعبير عنه بما يُعرف بالرقم الهيدروجيني pH ، الذي يُعد مقياساً لدرجة حموضة المحاليل المختلفة.

الرقم الهيدروجيني: اللوغاريتم السالب للأساس ١٠ لتركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول . أي أن :

$$pH = - \text{لـو } [H_3O^+]$$

ملاحظات:

- لـو ١ = صفر
- لـو ١٠ = ١
- يمكن حساب $[H_3O^+]$ من خلال القانون الآتي $[H_3O^+] = ١٠^{-pH}$.

** قيم pH لعدد من المواد المهمة :

- حليب المغنيسيا : ١٠,٥
- الدم : ٧,٤
- الحليب : ٦,٤
- عصير الليمون : ٢,٢ ــ ٢,٤

سؤال (٢٩):

احسب الرقم الهيدروجيني (pH) في الماء النقي.

$$pH = - \text{لو } [H_3O^+] = - \text{لو } ١ \times ١٠^{-٧} = - (\text{لو } ١ + \text{لو } ١٠^{-٧})$$

$$= - (\text{صفر} - ٧) = ٧$$

أو $pH = - \text{لو } ١ \times ١٠^{-٧} = ٧ - \text{لو } ١ = ٧ - \text{صفر} = ٧$

سؤال (٣٠):

احسب قيمة (pH) لمحلول يبلغ [H_3O^+] فيه ٠,٠٠٢ مول/لتر. (لـو ٢ = ٠,٣)

سؤال (٣١):

احسب قيمة (pH) لمحلول يبلغ [OH^-] فيه ٥ × ١٠$^{-٤}$ مول/لتر. (لـو ٢ = ٠,٣/K_w=١×١٠$^{-١٤}$).

الحل : [H_3O^+] = K_w ÷ [$OH-$]

= (١×١٠$^{-١٤}$) ÷ (٥ × ١٠$^{-٤}$)

= ٢ × ١٠$^{-١١}$مول/لتر

وعليه فإن : pH = - لو ٢ × ١٠$^{-١١}$

= ١١ – لو ٢ = ١٠,٧

سؤال (٣٢):

إذا علمت أن قيمة (pH) لأحد محاليل الأحماض = ٣ ، احسب [H_3O^+] ، [OH^-] علماً بأن : (K_w=١×١٠$^{-١٤}$)

الحل : [H_3O^+]= ١٠$^{-pH}$ = ١٠$^{-٣}$ = ١×١٠$^{-٣}$ مول/لتر.

وباستخدام ثابت تأين الماء فإن :

[$OH-$] =(١×١٠$^{-١٤}$) ÷ (١×١٠$^{-٣}$) = ١×١٠$^{-١١}$ مول/لتر .

ملاحظة:

إذا كانت قيمة pH غير صحيحة ، فإن قيمة H_3O^+ تؤخذ من العدد المقابل للوغاريتم.

سؤال (٣٣):

احسب تركيز أيون الهيدرونيوم في محلول قيمة الرقم الهيدروجيني فيه ٣,٥٢ إذا علمت أن : (لـو٣ = ٠,٤٨).

الحل : [H_3O^+]= ١٠$^{-pH}$ = ١٠$^{-٣,٥٢}$

= ١٠^{٠,٤٨} × ١٠$^{-٤}$

= ٣ × ١٠$^{-٤}$ مول/لتر

سؤال (٣٤):

احسب $[H_3O^+]$ لكلٍ من:

١. محلول رقمه الهيدروجيني ٥,٢٢ . (لـو ٦ = ٠,٧٨)

٢. محلول رقمه الهيدروجيني ٩,٧ . (٢ = $١٠^{-٠,٣}$)

٣. عينة من الدم رقمها الهيدروجيني ٦,٨ . (لـو ١,٥ = ٠,٢)

سؤال (٣٥):

إذا كان لديك محلول لحمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه (٠,٠٤) مول/لتر.احسب قيمة (pH) لذلك المحلول إذا علمت أن : (لـو ٤ = ٠,٦).

سؤال (٣٦) :

أذيب ٠,٤ مول من حمض الكبريتيك $HClO_4$ في (٢٠٠) مل من الماء ، احسب قيمة (pH) لهذا المحلول علماً بأن: (قيمة لو٢ = ٠,٣) .

سؤال (٣٧):

محلول حمض HBr تم تحضيره بإذابة عدد معين من مولات الحمض في ٢ لتر من الماء فكانت قيمة pH فيه (٢) . احسب عدد مولات الحمض المذاب .

سؤال (٣٨):

احسب قيمة (pH) لمحلول قاعدة هيدروكسيد الليثيوم $LiOH$ تركيزها (٠,١) مول/لتر.($K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$)

سؤال (٣٩):

احسب قيمة pH عند إضافة ٨غ من $NaOH$ إلى ٥٠٠ مل من الماء، إذا علمت أن الكتلة المولية لـ $NaOH$ يساوي ٤٠غ/مول . (لـو ٠,٢٥ = ـ٠,٦/K_w = ١×١٠$^{-١٤}$)

سؤال (٤٠):

احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ المذابة في (٥٠٠ مل) من المحلول إذا كانت قيمة pH للمحلول تساوي (١٣) . (الكتلة المولية لـهيدروكسيد الصوديوم = ٤٠ غ/مول).

الفصل الثاني

الاتزان في محاليل الحموض والقواعد الضعيفة

هناك العديد من الحموض الضعيفة التي نستخدمها مثل حمض الاسكوربيك " فيتامين C" ، وحمض الكربونيك الموجود في المشروبات الغازية ، والاسبرين " مسكن آلام " ، بالإضافة لكربونات الصوديوم المائية "صودا الغسيل" والتي تعتبر كقاعدة .

١- الاتزان في محاليل الأحماض الضعيفة

تتأين الحموض الضعيفة جزئياً في الماء، فيكون التفاعل منعكساً ، فلو رمزنا للحمض الضعيف بالصيغة HA فإن معادلة تأينه في الماء تكون كالتالي :

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

فيكون ثابت الاتزان للحمض الضعيف (حاصل قسمة تراكيز النواتج على تراكيز المتفاعلات) على النحو الآتي :

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

وبما أن تركيز الماء لا يتغير بدرجة كبيرة، فيمكن اعتبار تركيزه ثابتاً، وبدمجه مع ثابت الاتزان K_c ، يرمز لثابت الاتزان بالرمز K_a ، ويسمى بثابت تأين الحمض الضعيف فتصبح العلاقة :

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

وفي حالة الاتزان : يكون $[A^-]$ أو القاعدة المرافقة $= [H_3O^+]$ وإهمال تركيز الماء لأنه ضعيف التأين ، فيصبح القانون كالآتي :

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

وبعد الضرب التبادلي ثم أخذ الجذر التربيعي لكلا الطرفين فإن $[H_3O^+]$ يساوي :

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \times [\text{الحمض الضعيف}]}$$

*** ملاحظات :**

١) كل حمض له قاعدة مرافقة، وتتناسب قوتها عكسياً مع قوة الحمض .

٢) تعبر قيمة K_a عن مقدار تفكك الحمض الضعيف في الماء (تأينه) ، وبالتالي كلما ارتفعت قيمة K_a :

زادت قوة الحمض ، زاد تأين الحمض ، زاد توصيله للتيار الكهربائي، زاد$[\ H_3O^+\ ]$وزادت صفات الملح الحمضية وقل تركيز OH^- وقلت قيمة pH وقلت قوة القاعدة المرافقة وقل تميه ملح الحمض.

٣) كلما زادت قيمة K_a زادت قوة الحمض و قلت قوة القاعدة المرافقة الناتجة عن تأينه، لأن زيادة قوة الحمض تؤدي إلى زيادة تأينه وبالتالي يصعب على الأيونات الناتجة الارتباط معاً لإعادة تكون الحمض مرة أخرى .

سؤال (٤١) : احسب تركيز H_3O^+ في محلول حمض الميثانويك $HCOOH$ والذي تركيزه ٠,٤ مول/لتر إذا علمت أن $K_a{}_{HCOOH} = ١,٦ \times ١٠^{-٤}$.

الحل :

نكتب معادلة تفكك الحمض : $HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$

قبل الاتزان:	صفر	صفر	٠,٤
عند الاتزان:	س	س	٠,٤ – س

تهمل لأن قيمتها صغيرة

وبما أن : ($[\ HCOO^-\ ] = [\ H_3O^+\ ]$) عند الاتزان فيكون القانون كالآتي :

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

$$[H_3O^+] = \sqrt{[HCOOH] \times K_a}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{٠,٤ \times ١٠^{-٤} \times ١,٦}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{٦٤ \times ١٠^{-٦}}$$

$$[H_3O^+] = ٨ \times ١٠^{-٣} \text{ مول/ لتر .}$$

* في الحسابات المتعلقة بالحموض الضعيفة وعند حالة الاتزان فإن : تركيز القاعدة المرافقة للحمض الضعيف تساوي تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ .

بمعنى آخر: $[H_3O^+] = [A^-]$

سؤال (٤٢) : يبين الجدول التالي قيم ثوابت التأين K_a لبعض الحموض الضعيفة عند درجة حرارة ٢٥س ، أجب عن الأسئلة التي تليه :

اسم الحمض	صيغة الحمض	K_a
حمض الكبريت (IV)	H_2SO_3	١.٧×١٠^{-٢}
حمض الهيدروفلوريك	HF	٦.٨×١٠^{-٤}
حمض النتروجين (III)	HNO_2	٤.٥×١٠^{-٤}
حمض الميثانويك	HCOOH	١.٨×١٠^{-٤}
حمض البنزويك	C_6H_5COOH	٦.٣×١٠^{-٥}
حمض الإيثانويك	CH_3COOH	١.٨×١٠^{-٥}
حمض الكربونيك	H_2CO_3	٤.٣×١٠^{-٧}
حمض أحادي الهيبوكلوريت	HOCl	٣.٠×١٠^{-٨}
حمض الهيدروسيانيك	HCN	٤.٩×١٠^{-١٠}

١) ما صيغة الحمض الأقوى ؟

٢) ما صيغة الحمض الأضعف ؟

٣) ما صيغة الحمض الذي له أقل pH : HF أم $HOCl$ ؟

٤) ما صيغة الحمض الذي له أعلى تركيز OH^- : HNO_2 أم CH_3COOH ؟

٥) احسب pH لمحلول حمض HCN إذا علمت أن تركيز ٠,١ مول/لتر. (لو٧ = ٠,٨٥)

٧) هل تتوقع أن تكون قيمة pH لمحلول حمض HNO_2 بتركيز ٠,٠١ مول/لتر أكبر أم أقل من ٢ ؟ وضح إجابتك ؟

٨) احسب كتلة حمض الكربون اللازم إذابتها في محلول حجمه ١ لتر حتى تصبح pH= ٢,٧ علماً بأن : (لو٢=٠,٣ / الكتلة المولية لـ H_2CO_3 = ٦٢ غم/مول) .

سؤال(٤٣) :

أراد طالب تحضير ٥٠٠ مل من محلول حمض HNO_2 رقمه الهيدروجيني ٢,٤ فما كتلة الحمض اللازمة لذلك ؟ (الكتلة المولية لـ HNO_2 = ٤٧ غ/مول ، K_a = ٤ × ١٠$^{-٤}$ ، لو٤ = ٠,٦)

سؤال(٤٤) :

اعتماداً على الجدول المجاور والذي يبين قيم ثابت التأين (K_a) لعدد من الحموض الضعيفة متساوية التركيز أجب عما يأتي:

صيغة الحمض	K_a
HNO_2	٤.٥ x ١٠$^{-٤}$
HCOOH	١.٨ x ١٠$^{-٤}$
HOCl	٣.١ x ١٠$^{-٨}$
CH_3COOH	١.٨ x ١٠$^{-٥}$

١) اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف .

٢) اكتب معادلة تفاعل الحمض $HCOOH$ مع الماء .

٣) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HNO_2 مع OCl^-.

٤) أي الحموض له أقل قيمة pH ؟

٥) احسب تركيز H_3O^+ لمحلول تركيزه (٠,٠٢) مول/لتر من الحمض CH_3COOH .

سؤال (٤٥):

يبين الجدول المجاور تركيز أيون الهيدرونيوم لبعض الحموض الضعيفة متساوية التركيز ، ادرس الجدول ثم أجب عن الأسئلة التالية:

الحمض	$[H_3O^+]$
HX	٧×١٠^{-٤}
HY	٤×١٠^{-٦}
HZ	٤×١٠^{-٤}

١. اكتب صيغة الحمض الأضعف .

٢. ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأقوى .

٣. أي محاليل الحموض السابقة تمتلك قيمة pH أعلى ؟

٤. رتب الحموض السابقة حسب تناقص تركيز OH^- ؟

٥. أكمل التفاعل التالي، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة :

$$HZ + X^- \rightleftharpoons \text{.....} + \text{.....}$$

سؤال(٤٦) : رتب محاليل الحموض التالية تصاعدياً وفق زيادة قيمة pH إذا كانت تراكيزها متساوية :

$$HNO_2\ (K_a = ٤,٥ \times ١٠^{-٤})\ ،\ HBr\ ،\ HCOOH\ (K_a = ١,٨ \times ١٠^{-٤})$$

سؤال(٤٧):

يبين الجدول المجاور بعض الحموض الضعيفة بتركيز ٠,٨ مول/لتر ، أجب عن الأسئلة التالية : علماً بأن : (لو ٤ = ٠,٦)

الحمض	المعلومات
HD	$K_a = ٢ \times ١٠^{-٧}$
HC	$[C^-] = ٥ \times ١٠^{-٥}$
HX	$pH = ٥$
HQ	$pH = ٣$

١) احسب قيمة pH لمحلول حمض HD .

٢) احسب قيمة K_a لكل من الحموض HC , HX .

٣) أي الحموض المجاورة تمتلك أعلى توصيل للتيار الكهربائي ؟

٤) أي الحموض السابقة أقل تأيناً في الماء ؟

٥) رتب الحموض السابقة تصاعدياً حسب تركيز OH^- .

٢- الاتزان في حالة محاليل القواعد الضعيفة

تتأين القواعد الضعيفة جزئياً في الماء، فيكون التفاعل منعكساً ، فلو رمزنا للقاعدة الضعيفة بالرمز B فإن معادلة تأينها في الماء تكون كالتالي :

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

فيكون ثابت الاتزان للقاعدة الضعيفة (حاصل قسمة تراكيز النواتج على تراكيز المتفاعلات) على النحو الآتي :

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

وبما أن تركيز الماء لا يتغير بدرجة كبيرة، فيمكن اعتبار تركيزه ثابتاً، وبدمجه مع ثابت الاتزان K_c ، يرمز لثابت الاتزان بالرمز K_b ، ويسمى بثابت تأين القاعدة الضعيفة فتصبح العلاقة :

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

وفي حالة الاتزان : يكون [BH^+ "الحمض المرافق"] = [OH^-] وإهمال تركيز الماء لأنه ضعيف التأين ، فيصبح القانون كالآتي :

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

وبعد الضرب التبادلي ثم أخذ الجذر التربيعي لكلا الطرفين فإن [OH^-] يساوي :

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \times [\text{القاعدة الضعيفة}]}$$

ملاحظات :

١) كل قاعدة لها حمض مرافق وتتناسب قوته عكسياً مع قوة القاعدة .

٢) تعبر قيمة K_b عن مقدار تفكك القاعدة الضعيفة (تأينها) في الماء ، وبالتالي كلما ارتفعت قيمة K_b :

زادت قوة القاعدة ، زاد تأين القاعدة ، زاد توصيلها للتيار الكهربائي، زاد[OH^-]وزادت قيمة pH وزادت صفات الملح القاعدية وقل تركيز H_3O^+ وقلت قوة الحمض المرافق وقل تميه ملح القاعدة.

٣) كلما زادت قوة القاعدة قلت قوة الحمض المرافق ،بالتالي يصعب على الأيونات الناتجة الارتباط معاً لإعادة تكون القاعدة مرة أخرى .

٤) في الحسابات المتعلقة بالقواعد الضعيفة وعند الاتزان فإن : تركيز الحمض المرافق للقاعدة الضعيفة يساوي تركيز أيون الهيدروكسيد OH^- .

وبمعنى آخر : $[\ OH^-\ ] = [\ BH^+\ ]$

سؤال(٤٨):

يبين الجدول التالي قيم ثوابت التأين (K_b) لبعض القواعد الضعيفة متساوية التركيز، أجب عن الأسئلة التي تليه :

اسم القاعدة	صيغة القاعدة	K_b
إيثيل أمين	$C_2H_5NH_2$	٦.٤×١٠^{-٤}
ميثيل أمين	CH_3NH_2	٤.٤×١٠^{-٤}
أمونيا	NH_3	١.٨×١٠^{-٥}
هيدرازين	N_2H_4	١.٣×١٠^{-٦}
بيريدين	C_5H_5N	١.٧×١٠^{-٩}
أنيلين	$C_6H_5NH_2$	٤.٣×١٠^{-١٠}

١) ما صيغة القاعدة الأقوى ؟

٢) اكتب صيغة الحمض المرافق للقاعدة الأضعف ؟

٣) ما صيغة القاعدة التي لها أعلى تركيز OH^- : بيريدين أم ميثيل أمين؟

٤) ما صيغة القاعدة التي لها أقل pH : إيثيل أمين أم هيدرازين ؟

٥) هل تتوقع أن تكون قيمة pH لمحلول الأمونيا الذي تركيزه ٠,٠١ مول/لتر أكبر أم أقل من ١٢ ؟ وضح الإجابة .

سؤال(٤٩) :

احسب قيمة pH لمحلول قاعدة الأمونيا والذي يبلغ تركيزها ٠,٠٢ مول/لتر ، إذا علمت أن $K_b = ١,٨ \times ١٠^{-٥}$.

سؤال(٥٠) :

يبين الجدول التالي قيم K_b لبعض القواعد الضعيفة متساوية التركيز أجب عما يلي:

القاعدة	K_b
C_5H_5N	٢×١٠^{-٩}
NH_3	$١,٨\times١٠^{-٥}$
$CH_3CH_2NH_2$	$٦,٤\times١٠^{-٤}$

١. رتب القواعد السابقة وفق تزايد تركيز H_3O^+ ؟

٢. اكتب صيغة الحمض المرافق الأقوى ؟

٣. أي القواعد السابقة هي الأقوى ؟

٤. احسب كتلة الأمونيا اللازم إضافتها لمحلول حجمه ٢ لتر حتى تصبح pH = ١١ علماً بأن الكتلة المولية للأمونيا ١٧ غم/مول .

٥. رتب القواعد السابقة وفق تناقص قيم pH .

٦ . اكتب ناتج التفاعل التالي ، ثم حدد الأزواج المترافقة :

$$NH_4^+ + C_5H_5N \rightleftharpoons \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

سؤال (٥١):

في محلول مائي لـ N_2H_4 تركيزه (٠,٠١) مول/لتر، K_b لـ N_2H_4 $=١\times١٠^{-٦}$ فإن قيمة pH للمحلول تساوي :

أ) ٤ ب) ١٠ ج) ٨ د) ١٢

سؤال(٥٢) :

محلول مائي لقاعدة ضعيفة B تركيزه (٠,٠١) مول/لتر وكان $K_b = ١,٦ \times ١٠^{-٩}$ فإن تركيز H_3O^+ في المحلول يساوي:

أ) ٤×١٠^{-٥} ب) ٤×١٠^{-٦} ج) $٢,٥ \times ١٠^{-٩}$ د) $١٢,٥ \times ١٠^{-١٠}$

سؤال(٥٣) :

إذا كانت pH لمحلول تركيزه ٠,٠١ مول/لتر من القاعدة B تساوي ١١ ، احسب قيمة K_b للقاعدة B علما بأن : ($K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$) .

سؤال(٥٤) :

احسب عدد مولات القاعدة $CH_3CH_2NH_2$ إذا علمت أن pH للمحلول السابق ١٠. ($K_b = ٦,٤ \times ١٠^{-٤}$)

سؤال(٥٥) :

لديك الجدول المجاور والذي يبين المعلومات التالية للقواعد إذا علمت أن تركيزها ٠,٢ مول/لتر :(لو ٥ = ٠,٧)

القاعدة	المعلومات
D	$K_b = ٢ \times ١٠^{-٧}$
C	$[HC^+] = ٥ \times ١٠^{-٥}$
Q	$pH = ٩$

١. احسب pH لمحلول القاعدة D .

٢. القاعدة التي لها أعلى pH : C أم Q .

٣. احسب K_b لمحلول قاعدة Q .

٤. أي القواعد السابقة له أعلى تركيز H_3O^+ .

٥. أكمل التفاعل الآتي ثم حدد الأزواج المترافقة :

$$Q + H_2O \rightleftharpoons \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

سؤال (٥٦) :

احسب قيمة pH لمحلول ٠,٥ مول/لتر من الأنيلين $C_6H_5NH_2$ علماً بأن K_b للمحلول تساوي ٤,٣×١٠$^{-١٠}$ ؟
(لو٦,٨ = ٠,٨٣ / K_w = ١×١٠$^{-١٤}$)

خلاصة مهمة :

١. الحمض الأقوى قاعدته المرافقة هي الأضعف .

٢. الحمض الأضعف قاعدته المرافقة هي الأقوى .

٣. القاعدة الأقوى حمضها المرافق هو الأضعف.

٤. القاعدة الأضعف حمضها المرافق هو الأقوى .

٥. تعتمد قوة القواعد والحموض الضعيفة على قيم K_a ، K_b ، pH ، .... وغيرها من العوامل التي ذكرت سابقاً .

٦. عند كتابة الحمض المرافق للقاعدة الضعيفة : نضيف H^+ للقاعدة .

٧. عند كتابة القاعدة المرافق للحمض الضعيف : ننزع H^+ من الحمض .

٨. عند كتابة المعادلة الكيميائية بين <u>الحمض</u> والملح ، فإننا نأخذ الأيون السالب من الملح (لأنه قاعدة) و نفاعله مع الحمض .

٩. عند كتابة المعادلة الكيميائية بين القاعدة والملح ، فإننا نأخذ الأيون الموجب من الملح (لأنه حمض) و نفاعله مع القاعدة .

سؤال(٥٧) :

اكتب معادلة موزونة تمثل التفاعل الذي يحدث بين ملح $NaCN$ وحمض CH_3COOH .

الحل : يتفكك ملح $NaCN$ في الماء وينتج أيون Na^+ و CN^- حيث يقوم الأيون الأخير " CN^-" بالتفاعل مع الحمض CH_3COOH لأنه يعتبر قاعدة على النحو التالي:

$$CH_3COOH + CN^- \rightleftharpoons CH_3COO^- + HCN$$

حمض قاعدة قاعدة مرافقة حمض مرافق

سؤال(٥٨) :

اكتب معادلة تمثل التفاعل الحاصل بين محلول قاعدة CH_3NH_2 مع ملح NH_4Cl .

سؤال(٥٩) :

اكتب معادلة تمثل التفاعل الذي يحصل من إضافة ملح KCN إلى محلول الحمض HF .

سؤال(٦٠):

لديك أربعة محاليل مائية من الحموض الضعيفة متساوية التركيز (٠,١ مول/لتر)، معتمداً على المعلومات الواردة في الجدول أجب عما يلي :

صيغة الحمض	المعلومات
HY	$K_a = ١ \times ١٠^{-٩}$
HX	$pH = ٤$
HZ	$[Z^-] = ٤ \times ١٠^{-٥}$
HA	$K_a = ١ \times ١٠^{-١١}$

١. احسب قيمة K_a للحمض HZ .

٢. أي الحموض قاعدته المرافقة هي الأقوى ؟

٣. في التفاعل التالي : $HX + Z^- \rightleftharpoons HZ + X^-$

- حدد الزوجين المترافقين .

٤. احسب pH لمحلول الحمض HY .

٥. ما مقدار تركيز H_3O^+ لمحلول حمض HZ ؟

سؤال(٦١):

ادرس الجدول أدناه والذي يوضح قيم K_a لعدد من الحموض الضعيفة، إذا كانت محاليل الحموض متساوية التركيز (٠,٠١ مول/لتر) أجب عما يلي من الأسئلة :

صيغة الحمض	معادلة التأين	K_a
HNO_2		$٤,٥\times١٠^{-٤}$
HF		٧×١٠^{-٤}
HX		١×١٠^{-٦}
H_2SO_3		$١,٧\times١٠^{-٢}$
HCN		٥×١٠^{-١٠}

١) اكتب معادلات تفكك الحموض السابقة في الجدول .

٢) ما صيغة الحمض الأقوى .

٣) ما صيغة الحمض الذي يمتلك أقوى قاعدة مرافقة .

٤) ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له أعلى pH .

٥) هل تتوقع أن تكون قيمة pH لمحلول H_2SO_3 أقل أم أكبر من ٢ .

٦) احسب pH لمحلول HCN ." لو٢,٢٣ = ٠,٣٥ "

٧) احسب تركيز أيون OH^- لمحلول HX ."$K_w=١\times١٠^{-١٤}$" .

٨) اكتب الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة للحمض الأضعف .

٩) أكمل التفاعل الآتي ثم حدد الأزواج المترافقة :

$$HNO_{2(aq)} + F^-_{(aq)} \rightleftharpoons \text{.....+.....}$$

سؤال (٦٢) :

إذا علمت أن النسبة بين تركيز الحمض HX والأيون X^- في محلول حمض HX تساوي ٢×١٠^{٣} احسب قيمة K_a للحمض إذا علمت أن pH له تساوي ٤ .

سؤال (٦٣):

إذا كانت الحموض التالية مرتبة حسب قوتها كالتالي: $HCl > CH_3COOH > HCN$

١- اكتب القواعد المرافقة للحموض السابقة .

٢- رتب القواعد المرافقة حسب قوتها .

٣- أي الحموض السابقة يكون تركيز أيون H^+ **مساوياً لتركيز الحمض .**

سؤال (٦٤) :

إذا كانت القاعدة X^{-1} **أضعف من القاعدة** Y^{-1} **:**

١- اكتب صيغ الحموض للقواعد السابقة .

٢- أيهما أقوى: حمض القاعدة X^{-1} **أم حمض القاعدة** Y^{-1} **.**

٣- أي الحموض له أعلى ثابت تأين K_a **.**

٤- إذا كان تركيز $X^{-1} = ٠,٠١$ **مول/لتر ، احسب تركيز أيون** OH^-**.**

سؤال (٦٥) :

ادرس الجدول المجاور والذي يمثل محاليل لعدد من الحموض الضعيفة وبعض المعلومات عنها إذا كانت جميع المحاليل بتركيز (٠,١) مول/لتر:

الحمض	المعلومات
HA	$[A^-] = ٧ \times ١٠^{-٦}$ مول/لتر
HB	$pH = ٤$
HC	$K_a = ١ \times ١٠^{-٥}$
HD	$K_a = ٦,٤ \times ١٠^{-٥}$

١- احسب قيمة K_a **للحمض** HB **.**

٢- احسب قيمة pH **للحمض** HC **.**

٣- ما مقدار تركيز أيون الهيدرونيوم في محلول الحمض HB **.**

٤- رتب الحموض حسب قوتها تصاعدياً .

٥- أي الحموض السابقة قاعدته المرافقة الأقوى .

٦- أي الحموض السابقة يتأين بشكل ضعيف .

سؤال (٦٦) :

ادرس الجدول المجاور والذي يمثل قيم K_b لعدد من القواعد ذات التراكيز المتساوية :

القاعدة	ثابت التأين K_b
$C_6H_5NH_2$	$٣,٨ \times ١٠^{-١٠}$
X	$١,٧ \times ١٠^{-٦}$
NH_2OH	١×١٠^{-٨}

١- رتب القواعد حسب قوتها تنازلياً.

٢- اكتب معادلة تأين القاعدة $C_6H_5NH_2$.

٣- احسب قيمة pH لمحلول NH_2OH بتركيز (١) مول/لتر.

٤- اكتب صيغة الحمض المرافق الأضعف .

٥- أكمل التفاعل التالي ثم حدد الأزواج المترافقة :

$$C_6H_5NH_3^+ + X \rightleftharpoons \ldots\ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

سؤال (٦٧) ٢٠١٥ شتوية

أ) يبين الجدول المجاور عدد من محاليل الحموض الضعيفة متساوية التركيز (٠,١ مول/لتر) لكل منها ومعلومات عن الحمض، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية : (١٤ علامة)

الحمض	المعلومات
C_6H_5COOH	$K_a = ٦ \times ١٠^{-٥}$
$HOCN$	$K_a = ١ \times ١٠^{-٤}$
HNO_2	$pH = ٢,٧$
HCN	$pH = ٥,٧$
HF	$[OH^-] = ٣,٨ \times ١٠^{-١١}$
$HbrO$	$[OH^-] = ٢,٢ \times ١٠^{-٨}$

١. أيهما أقوى كحمض (HF أم $HBrO$) ؟

٢. ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض HNO_2؟

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

٤. أيهما أقوى كقاعدة (OCN^- أم CN^-) ؟

٥. حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل:

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

٦. احسب $[OH^-]$ في محلول من HCN علماً بأن (لو٢ = ٠,٣ ، $K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$) .

ب) ما المقصود بـ : حمض لويس ؟ (علامتان)

سؤال (٦٨) ٢٠٠٨ صيفية

أ- إذا كان تركيز H_3O^+ في محلول الحمض HX يساوي ٨×١٠$^{-٢}$ مول/لتر ، وpH لمحلول حمض HY تساوي (٢,٥) أجب عما يلي : (لو٢=٠,٣ ، لو٥=٠,٧ ، لو٣=٠,٥)

١. حدد الأزواج المترافقة في التفاعل :

$$HX + Y^- \rightleftharpoons HY + X^-$$

ب- الجدول الآتي يبين عدد من المحاليل الافتراضية وقيم pH لها :

المحلول الافتراضي	A	B	C	D	E	F
pH	٤,٥	٨,٧	٠	٧	١٢	١

فأي المحاليل يمثل :

١- القاعدة الأقوى ٢- ماء نقياً ٣- محلول HNO_3 تركيزه ٠,١ مول/لتر

٤- قاعدة فيها $[OH^-]$ يساوي ٥×١٠$^{-٦}$ مول/لتر ٥- حمضاً $[H_3O^+]$ =٣×١٠$^{-٥}$ مول/لتر

ج- حدد حمض وقاعدة لويس في محلول$[Co(NH_3)_4]^{2+}$.

سؤال (٦٩) وزارة ٢٠٠٨ شتوي

أ- لديك المحلولين اللذين يحملان الرقمين (١و٢) ، المحلول رقم (١) هو محلول KOH تركيزه ١×١٠$^{-٤}$ مول/لتر ، المحلول (٢) هو H_2S تركيزه ٠,١ مول/لتر و K_a له تساوي ١×١٠$^{-٧}$ احسب قيمة : (لو٢=٠,٣ ، لو٧=٠,٨)

١. pH للمحلول رقم (١) .

٢. pH للمحلول رقم (٢) .

ب- اعتماداً على الجدول المجاور أجب عن الأسئلة التالية :

صيغة الحمض	K_a
$HClO$	٣×١٠^{-٨}
HNO_2	$٤,٥ \times ١٠^{-٤}$
CH_3COOH	$١,٨ \times ١٠^{-٥}$

١. اكتب صيغة الحمض الأقوى .

٢. اكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى .

٣. إذا تساوت محاليل الحموض في التركيز فأيها يمتلك أقل pH ؟

سؤال (٧٠) شتوية ٢٠١٦

أ) يبين الجدول الآتي عدداً من محاليل الحموض والقواعد الضعيفة ومعلومات عنها، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية: ($K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$ ، لو٤ = ٠,٦ ، لو٥ = ٠,٧) (١٦علامة)

المحلول	المعلومات	[المحلول] مول/لتر
HCN	$K_a = ٥ \times ١٠^{-١٠}$	٠,٢
HNO_2	$[NO_2^-] = ٤ \times ١٠^{-٣}$	٠,٠٤
NH_3	$[NH_4^+] = ٢ \times ١٠^{-٣}$	٠,٢
CH_3NH_2	$K_b = ٤ \times ١٠^{-٤}$	٠,٢
N_2H_4	$pH = ١٠$	٠,٠١
NH_2OH	$[OH^-] = ١ \times ١٠^{-٥}$	٠,٠١

١- احسب $[H_3O^+]$ لمحلول HCN.

٢- ما صيغة الحمض المرافق الأضعف؟

٣- احسب pH لمحلول NH_3 .

٤- أي الحمضين له أعلى pH : HCN أم HNO_2 ؟

٥- اكتب صيغة الحمض المرافق للقاعدة NH_2OH .

٦- في المعادلة الآتية :

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

أ- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة.

سؤال (٧١) شتوية ٢٠١٦ اقتصاد منزلي (١٢ علامة)

أ) يبين الجدول الآتي محاليل لقواعد ضعيفة متساوية التركيز (٠,٠١ مول/لتر) وقيم ثابت التأين K_b لكل منها، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة التالية:

صيغة القاعدة	K_b
A	٤×١٠^{-٤}
B	٣×١٠^{-٨}
X	١×١٠^{-٤}
M	١×١٠^{-٥}

١- اكتب صيغة القاعدة التي لها أعلى pH .

٢- ما صيغة القاعدة التي حمضها المرافق هو الأقوى ؟

٣- اكتب معادلة تفكك القاعدة (M) في الماء .

٤- في التفاعل : $A + BH^+ \rightleftharpoons AH^+ + B$

أ- حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.

٥- احسب قيمة $[H_3O^+]$ لمحلول القاعدة X. ($K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$).

ب) في الجدول الآتي اكتب ما يمثله كل فراغ : (٦علامات)

المحلول	$[H_3O^+]$ مول/لتر	طبيعة المحلول
١	٣×١٠^{-٥}	
٢		متعادل
٣	$٢,٥ \times ١٠^{-٩}$	

ج) احسب قيمة pH لمحلول القاعدة KOH تركيزها ١×١٠^{-٢} مول/لتر. ($K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$)

د) ما المقصود بقاعدة لويس؟ (علامتان)

سؤال (٧٢/شتوية٢٠١٧/اقتصاد منزلي) (١٦ علامة)

يبين الجدول المجاور محاليل مائية لحموض ضعيفة متساوية التركيز (٠,٠١) مول/لتر وقيمة ثابت التأين لكل منها، ادرس الجدول ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

المحلول	K_a
HNO_2	$٤,٥ \times ١٠^{-٤}$
HCN	$٤,٩ \times ١٠^{-٦}$
H_2CO_3	$٤,٣ \times ١٠^{-٧}$
HF	$٦,٨ \times ١٠^{-٤}$

١- ما صيغة الحمض الذي له أقل (pH) ؟

٢- ما صيغة الحمض الذي له أقوى قاعدة مرافقة ؟

٣- ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض H_2CO_3 ؟

٤- ما صيغة الحمض الأقوى ؟

٥- اكتب معادلة تأين الحمض HCN في الماء .

٦- في التفاعل : $HF + NO_2^- \rightleftharpoons HNO_2 + F^-$

- حدد الأزواج المترافقة في المعادلة .

٧- أي من محاليل الحموض السابقة يكون تركيز OH^- فيها أكبر ما يمكن ؟

سؤال (٧٣) شتوية ٢٠١٧/اقتصاد منزلي (١٤ علامة)

أ) جد تركيز H_3O^+ و OH^- في كل من المحاليل الآتية : (علماً بأن $K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$).

١- محلول الحمض HCl تركيزه (١×١٠^{-٣}) مول/لتر .

٢- محلول القاعدة $NaOH$ تركيزه (٢×١٠^{-٤}) مول/لتر .

٣- محلول الحمض HA ($K_a = ١ \times ١٠^{-٦}$) تركيزه (٠,٠١ مول/لتر).

٤- محلول الحمض HNO_3 ($pH = ٥$).

ب) ما المقصود بكل مما يأتي :

١- حمض أرهينيوس.

٢- قاعدة لويس .

ج) فسر السلوك القاعدي للأمونيا NH_3 وفق مفهوم برونستد - لوري .

الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل الأملاح

تتفاعل الحموض مع القواعد مكونة ملحاً بالإضافة إلى الماء، وعليه فإن سلوك الملح وخصائصه تعتمد على قوة كل من الحمض والقاعدة، ويمكن تقسيم الأملاح حسب صفاتها الحمضية والقاعدية والمتعادلة إلى :

١) أملاح حمضية : وهي التي تنتج من تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة ، وتكون pH للملح الناتج < ٧ ، وتقلل من قيمة pH عند إضافة بلورتها لمحلول معين .

٢) أملاح قاعدية : وهي التي تنتج من تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة قوية وتكون pH للملح الناتج > ٧ ، وترفع من قيمة pH عند إضافة بلوراتها لملحول معين .

٣) أملاح متعادلة : وهي التي تنتج من تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية (pH = ٧) ولا تؤثر على قيمة pH عند إضافة بلوراتها لمحلول معين .

*** ملاحظة : إذا كان الملح مكون من حمض ضعيف وقاعدة ضعيفة فيمكن الحكم على سلوكه من خلال قيم K_a و K_b على النحو الآتي :**

١- إذا كانت : $K_b < K_a$ فإن سلوك الملح حمضي.

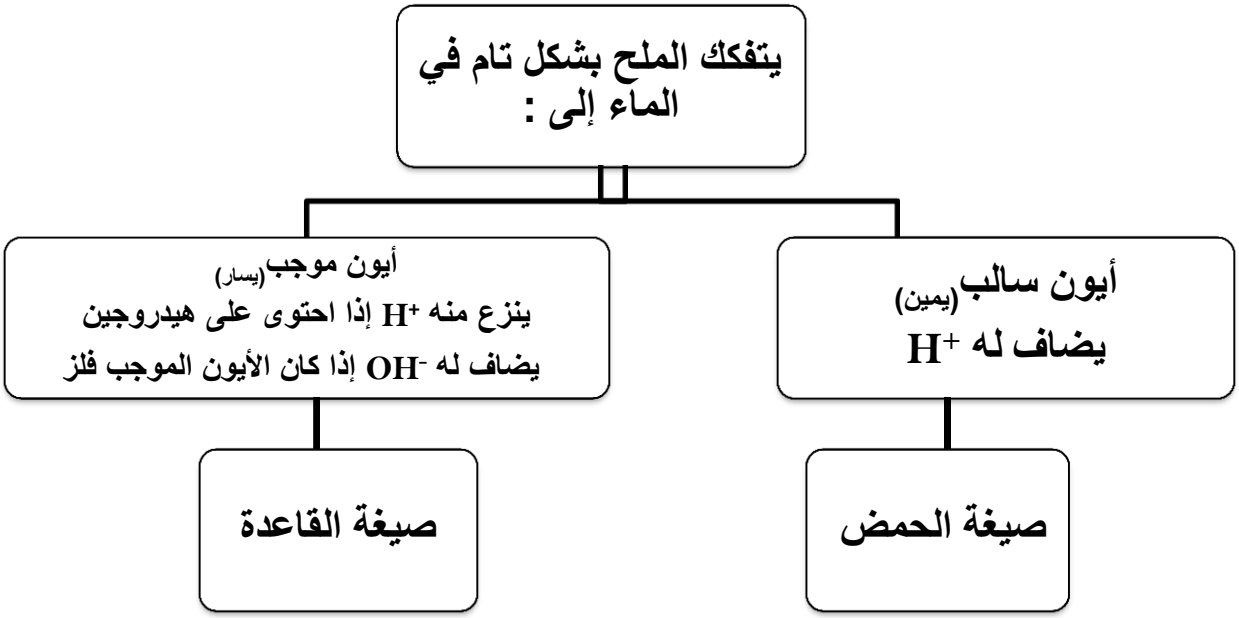
مثال: قيمة K_a لحمض H_2SO_3 تساوي ١×١٠^{-٢} وقيمة K_b للقاعدة NH_3 تساوي $١,٨ \times ١٠^{-٥}$ وعليه فإن الملح المكون منهما يكون حمضي السلوك .

٢- إذا كانت : $K_b > K_a$ فإن سلوك الملح قاعدي .

مثال: قيمة K_a لحمض HCN تساوي $١,٦ \times ١٠^{-١٠}$ وقيمة K_b للقاعدة NH_3 تساوي $١,٨ \times ١٠^{-٥}$ وعليه فإن الملح المكون منهما يكون قاعدي السلوك .

٣- إذا كانت : $K_b = K_a$ فإن سلوك الملح متعادل .

** لمعرفة طبيعة الملح، نفكك الملح في الماء بشكل تام إلى أيونات موجبة وسالبة، ثم نضيف H^+ للأيون السالب ، ثم ننزع H^+ من الأيون الموجب أو نضيف OH^- في حال عدم وجود H^+ (اتبع المخطط الآتي) :



سؤال (٧٤) :

حدد صيغة الحمض والقاعدة المشتق منها الأملاح التالية ثم حدد سلوكه الحمضي أو القاعدي أو المتعادل :

١) KCN

٢) NH_4Cl

٣) $NaBr$

الفرق بين التميه والذوبان

التميه : هو قدرة أيونات الملح على التفاعل مع الماء وإنتاج أيونات H_3O^+ أو OH^- أو كليهما.

الذوبان : هو تفكك الملح إلى أيونات موجبة وسالبة ليس لديها القدرة على التفاعل مع الماء .

؟؟ ما هي الأملاح التي تتميه في الماء ؟؟

١) الملح الحمضي : يتميه في الماء ، ولتفسير سلوك الملح الحمضي وتميهه من خلال المعادلات :

فكك الملح إلى أيون (+) وأيون (-) ثم خذ الأيون الموجب لأنه حمض مرافق قوي للقاعدة الضعيفة المكونة للملح وفاعله مع الماء (معادلة التميه) منتجاً أيون الهيدرونيوم كالآتي :

معادلة التميه وتفسير الصفات الحمضية للملح

$$HB^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + B$$

ويلاحظ تكون أيون الهيدرونيوم مما يدلل على أن سلوك الملح حمضي وبالتالي فإن الملح الحمضي يتميه .

مثال : NH_4Cl ملح سلوكه حمضي، يتفكك في الماء إلى (NH_4^+ , Cl^-) ، فتكون معادلة التميه " معادلة تفسير الصفات الحمضية " بأن نفاعل NH_4^+ مع الماء لأنه حمض مرافق قوي للقاعدة الضعيفة NH_3 كالآتي :

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

٢) الملح القاعدي : يتميه في الماء ، ولتفسيرسلوك الملح القاعدي من خلال المعادلات :

فكك الملح إلى أيون (+) وأيون (-) ثم خذ الأيون السالب لأنه قاعدة مرافقة قوية للحمض الضعيف المكون للملح وفاعله مع الماء (معادلة التميه) منتجاً أيون الهيدروكسيد كالآتي :

معادلة التميه وتفسير الصفات القاعدية للملح

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

ويلاحظ وجود أيون الهيدروكسيد مما يدلل على أن سلوك الملح قاعدي وبالتالي فإن الملح القاعدي يتميه في الماء.

مثال : $NaNO_2$ ملح سلوكه قاعدي، يتفكك في الماء إلى (Na^+ , NO_2^-) ، فتكون معادلة التميه " معادلة تفسير الصفات القاعدية " بأن نفاعل NO_2^- مع الماء لأنه قاعدة مرافقة قوية للحمض الضعيف HNO_2 :

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

٣) الأملاح المتعادلة : لا تتميه في الماء ، لأن الأيونات الناتجة من تفكك الملح ستكون ضيعفة (أصلها قوي).

باختصار ... أيون الملح الذي مصدره حمض ضعيف أو قاعدة ضعيفة هو الذي يتميه في الماء .

سؤال(٧٥) :

أي الأملاح الآتية يتميه في الماء، ثم فسر السلوك (الحمضي، القاعدي، المتعادل) للملح بالمعادلات؟ "معادلة التميه"

١. $NaHCO_3$: يتفكك الملح بشكل تام في الماء إلى الأيونات الآتية :

$$NaHCO_3 \xrightarrow{H_2O} Na^+ + HCO_3^-$$

يعتبر أيون Na^+ حمض مرافق ضعيف للقاعدة القوية $NaOH$ وبالتالي لا يمكنه أن يميه الماء، أما أيون HCO_3^- فهو قاعدة مرافقة قوية للحمض الضعيف H_2CO_3، فيمكن لأيون HCO_3^- التفاعل مع الماء (يستقبل H^+ من الماء) حسب المعادلة التالية :

معادلة التميه " معادلة تفسير الصفة القاعدية للملح ".

$$HCO_3^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2CO_{3\,(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

وبالتالي فإن تركيز OH^- زاد في المحلول مما يؤدي لارتفاع قيمة pH للمحلول، وبالتالي يتميه وسلوكه قاعدي

٢) KCl

٣) CH_3NH_3Cl

٤) $KHSO_3$

سؤال (٧٦) :

حدد الأيونات التي لديها القدرة على التميه في الأملاح الآتية :

أ) NaF

ب) C_5H_5NHBr

ج) $LiBr$

سؤال (٧٦) :

أي الملحين الآتيين يعد ذوبانه في الماء تميهاً : C_5H_5NHCl , KI ؟

*** ملاحظات :**

١- في الأملاح قاعدية التأثير ، الملح الذي له أعلى (pH) ، تكون قدرته على إنتاج OH^- أعلى ، وبالتالي يمتلك هذا الملح أعلى قدرة على التميه .

٢- في الأملاح حمضية التأثير، الملح الذي له أقل (pH)، تكون قدرته على إنتاج H_3O^+ أعلى، وبالتالي يمتلك هذا الملح أكبر قدرة على التميه.

٣- كلما كان الحمض أو القاعدة التي جاء منها الملح أضعف كان تميه الملح أعلى .

سؤال (٧٨):

يبين الجدول أدناه قيم pH المختلفة لبعض أملاح القواعد الضعيفة التالية (B , Q , Z) ، تمعنه جيداً ثم أجب عما يليه من الأسئلة :

الملح	QHCl	BHCl	ZHCl
pH	٤	٣	٦

١- ما سلوك الأملاح السابقة .

٢- اكتب معادلة تفكك ملح BHCl في الماء .

٣- رتب القواعد B , Q , Z تنازلياً حسب قوتها .

٤- أي القواعد لها أعلى توصيل للتيار الكهربائي : Z أم Q .

٥- أيهما أقوى كحمض مرافق : ZH^+ أم BH^+ .

٦- أي الأملاح السابقة يمتلك أعلى قدرة على التميه .

٧- رتب الحموض المرافقة QH^+ , ZH^+ , BH^+ حسب تناقص قيمة pH .

٨- فسر السلوك الحمضي للملح QHCl .

سؤال(٧٩) :

الجدول أدناه يبين قيم pH لبعض المحاليل متساوية التركيز :

المحلول	A	B	C	D	E
pH	٧	١	٥	١٣	١٠

١. ما رمز المحلول الذي له أعلى تركيز H_3O^+ .

٢. ما رمز المحلول الذي له أعلى تركيز OH^- .

٣. أي المحاليل السابقة يمكن أن يكون :

أ- محلول HCl ب- محلول HCN ج- محلول $NaCl$

د- محلول KOH هـ - محلول KF .

٤. اكتب المعادلة (فقط) والتي تفسر الصفات الحمضية لمحلول NH_4NO_3 .

٥. اكتب المعادلة (فقط) والتي تفسر الصفات القاعدية لمحلول $NaCN$.

تأثير الأيون المشترك

الأيون المشترك : هو الأيون المتواجد في الحمض وملحه أو القاعدة وملحها .

- لتحديد الأيون المشترك نكتب معادلة تفكك كل من الحمض أو القاعدة بشكل جزئي مع الماء والملح بشكل تام في الماء .

سؤال(٨٠) :

في كل من المحاليل التالية حدد الأيون المشترك :

١- محلول الحمض الضعيف HCN والملح KCN .

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

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

من المعادلتين نلاحظ أن الأيون المشترك هو CN^- .

٢- محلول القاعدة الضعيفة NH_3 والملح NH_4Cl .

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

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

من المعادلتين نلاحظ أن الأيون المشترك هو NH_4^+ .

٣- محلول القاعدة N_2H_4 والملح N_2H_5Cl .

٤- محلول الحمض H_2S مع الملح $NaHS$.

أثر إضافة الملح " الأيون المشترك " على الحمض أو القاعدة

أولاً : إضافة الأيون المشترك على محلول الحمض الضعيف

- إن إضافة الأيون المشترك (الملح) على محلول الحمض الضعيف يؤدي إلى ارتفاع قيمة pH وهذا يدل على أن الملح المضاف ذو تأثير قاعدي ، فكيف يكون ذلك ؟؟؟؟

سؤال (٨١) :

وضح أثر إضافة محلول ملح $NaCN$ إلى الحمض الضعيف HCN .

الحل: نكتب معادلة تفكك كل من الحمض والملح على النحو الآتي :

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

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

يلاحظ أن أيون CN^- هو الأيون الأيون المشترك، فعند إضافة الملح فإن تركيز CN^- سوف يزداد (يحدث خلل في الاتزان الكيميائي)، وحسب مبدأ لوتشاتلييه ، سوف يندفع التفاعل بالاتجاه العكسي " نحو المتفاعلات " ليقلل أثر الزيادة في CN^- فيتفاعل مع H_3O^+ مما يؤدي لتناقص تركيز أيون H_3O^+ وبالتالي ترتفع pH .

سؤال(٨٢) :

وضح أثر إضافة محلول ملح $KHCO_3$ إلى الحمض H_2CO_3.

ثانياً: أثر إضافة الملح " الأيون المشترك " على محلول القاعدة الضعيفة

- **<u>إن إضافة الأيون المشترك (الملح) على محلول القاعدة الضعيفة يؤدي إلى نقصان قيمة pH وهذا يدل على أن الملح المضاف ذو تأثير حمضي ، فكيف يكون ذلك ؟؟؟؟</u>**

سؤال(٨٣) :

وضح أثر إضافة محلول ملح NH_4Cl إلى القاعدة الضعيفة NH_3 .

الحل: نكتب معادلة تفكك كل من الحمض والملح على النحو الآتي :

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

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

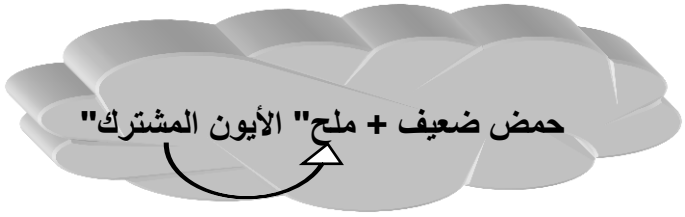
يلاحظ أن أيون NH_4^+ هو الأيون الأيون المشترك، فعند إضافة الملح فإن تركيز NH_4^+ سوف يزداد (يحدث خلل في الاتزان الكيميائي) ، وحسب مبدأ لوتشاتلييه ، سوف يندفع التفاعل بالاتجاه العكسي " نحو المتفاعلات " ليقلل أثر الزيادة في NH_4^+ ، فيتفاعل الأيون المشترك مع OH^- مما يؤدي لتناقص أيون OH^- وبالتالي تقل pH .

سؤال(٨٤):

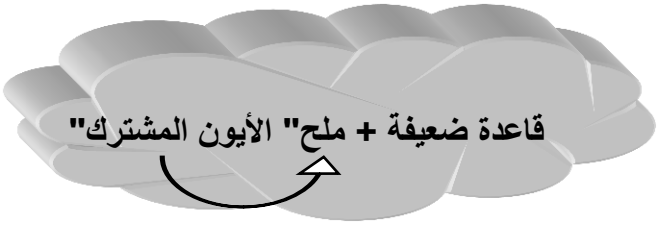
وضح أثر إضافة محلول ملح $C_6H_5NH_3Br$ إلى القاعدة الضعيفة $C_6H_5NH_2$.

تطبيقات حسابية على الأيون المشترك

إن إضافة ملح إلى محلول الحمض أو القاعدة من شأنه أن يجعل تركيز الحمض المرافق أو القاعدة المرافقة مساوياً لتركيز الأيون المشترك " الملح المضاف " وبالتالي تصبح قوانين حساب تركيز أيون الهيدرونيوم والهيدروكسيد في الأيون المشترك على النحو الآتي:



$$[H_3O^+] = \frac{[\text{الحمض الضعيف}]}{[\text{الأيون المشترك}]} \times K_a$$



$$[OH^-] = \frac{[\text{القاعدة الضعيفة}]}{[\text{الأيون المشترك}]} \times K_b$$

*** ملاحظة: يكون [الأيون المشترك] = [الملح] إذا كانت عدد مولاتهم في المعادلة متساوي.**

*** ابدأ الحل بتفكيك الحمض أو القاعدة جزئياً ثم الملح كلياً ، ثم حدد الأيون المشترك ، ثم اختار القانون الأنسب للحل .**

سؤال(٨٥) :

محلول من الأمونيا NH_3 تركيزه ٠,٠٥ مول/لتر، إذا علمت أن قيمة K_b للأمونيا ٢×١٠$^{-٥}$ احسب :

($K_w = ١\times١٠^{-١٤}$)

١. قيمة pH للمحلول .

$$[OH^-] = \sqrt{NH_3 \cdot K_b}$$

$$= \sqrt{٠,٠٥ \times ٢\times١٠^{-٥}}$$

$$= ١\times١٠^{-٣} \text{ مول/لتر}$$

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

$$[H_3O^+] = (١\times١٠^{-١٤}) \div (١\times١٠^{-٣})$$

$$= ١\times١٠^{-١١}$$

$$pH = -\text{لو}[H_3O^+] = -\text{لو}\ ١\times١٠^{-١١} = ١١$$

٢. قيمة pH للمحلول بعد إذابة ٠,١ مول/لتر من ملح NH_4Cl على محلول القاعدة .

قاعدة ضعيفة + ملح

$$[OH^-] = \frac{[\text{القاعدة الضعيفة}]}{[\text{الأيون المشترك}]} \times K_b$$

$= (٢\times١٠^{-٥} \times ٠,٠٥) \div (٠,١)$

$= ١\times١٠^{-٥}$ مول/لتر

$[H_3O^+] = (١\times١٠^{-١٤}) \div (١\times١٠^{-٥})$

$= ١\times١٠^{-٩}$ مول/لتر

$pH = -$ لو ١×١٠^{-٩}

$= ٩$ **يلاحظ أن قيمة pH قلت بمقدار درجتين ، وهذا يدل على أن تأثير الملح حمضي .**

سؤال(٨٦) :

أ- احسب قيمة pH للحمض الضعيف HA ذو التركيز ٠,٢ مول/لتر ،علماً بأن $K_a = ٠,٨\times١٠^{-٦}$ ؟ (لو٤ = ٠,٦)

ب- إذا أضيف لهذا الحمض الملح KA ذو التركيز ٠,١ مول/لتر ، أجب عما يلي :

١. اكتب صيغة الأيون المشترك .

٢. ما هو تأثير الملح المضاف ." بين ذلك بالمعادلات "

٣. احسب مقدار التغير في pH بعد إضافة الملح .

سؤال(٨٧) :

محلول حمض الأستيك CH_3COOH ناتج من إذابة ٣ غم من الحمض في لتر واحد من الماء، أذيب فيه ٩,٨ غم من ملح CH_3COOK، إذا علمت أن K_a للحمض$=٢\times١٠^{-٥}$ احسب :
(الكتلة المولية للحمض: ٦٠غم/مول ،الكتلة المولية للملح = ٩٨غم/مول)

١. pH للمحلول قبل إضافة الملح .

٢.التغير في pH للمحلول بعد إضافة الملح .

سؤال(٨٨) :

أ- أذيب ٧ غم من القاعدة (B) في ٢٥٠ مل من الماء، فتشكل محلول درجة حموضته ١١ ، إذا علمت أن K_b للقاعدة $=١\times١٠^{-٦}$ ، فما الكتلة المولية لهذه القاعدة .

ب- احسب pH للمحلول بعد إضافة ٠,١ مول/لتر من ملح $BHCl$.

سؤال(٨٩):

احسب كتلة NaF اللازم إذابتها في محلول HF تركيزه ٠,٠٥ مول/لتر ، وحجمه ١٠٠مل ، لرفع قيمة pH للمحلول بمقدار درجتين.(علماً بأن K_a للحمض=$٧,٢\times١٠^{-٤}$ وأن الكتلة المولية لـ NaF = ٤٢,٥غم/مول ، لو٦ =٠,٧٨)

سؤال (٩٠) :

محلول لحمض الإيثانويك CH_3COOH حجمه ٤٠٠ مل ، وتركيزه ٠,٦ مول/لتر أضيف إليه ١٥,٨غم من إيثانوات الكالسيوم $Ca(CH_3COO)_2$ ، أجب عما يلي :

١. اكتب معادلة تفكك كلاً من الحمض والملح في الماء .

٢. ما صيغة الأيون المشترك .

٣. احسب درجة حموضة المحلول الناتج علماً بأن: ($K_a = ١,٨\times١٠^{-٥}$ والكتلة المولية للملح ١٥٨غم/مول ، لو٢,١٦ = ٠,٣٤) .

سؤال (٩١) :

احسب النسبة بين حمض HX والملح NaX في المحلول إذا علمت أن pH للمحلول قبل إضافة الملح هي (٣) وبعد إضافة الملح (٥) ، وتركيز الحمض ٠,٤ مول/لتر .

سؤال (٩٢):

محلول يتكون من الحمض HA والملح KA ، إذا كانت قيمة pH قبل إضافة الملح (٣) وبعد إضافة الملح (٥) ، احسب تركيز الملح المضاف.

سؤال (٩٣) وزارة٢٠٠٢

محلول حجمه ١ لتر من HF تركيزه ٠,١ مول/لتر وتركيز H_3O^+ فيه ٨×١٠^{-٣} مول/لتر، أضيف إليه ٠,٦٤ مول من ملح NaF احسب pH للمحلول الناتج .

سؤال: (٩٤)

احسب قيمة pH لمحلول تم تحضيره من $NaCN/HCN$ بحيث تكون النسبة بين تركيزهما ١:٢ على التوالي، علماً بأن K_a لـ $HCN = ٤\times١٠^{-١٠}$ (لو٢ = ٠,٣) .

سؤال (٩٥) :

محلول حجمه (١ لتر) يتكون من الحمض $HCOOH$ والملح $HCOONa$ تركيز كل منهما ٠,٣ مول/لتر ، إذا علمت أن قيمة K_a للحمض = ٢×١٠$^{-٤}$ ، أجب عن الأسئلة التالية :

أ- اكتب معادلة تأين الحمض والملح .

ب- ما هي صيغة الأيون المشترك .

ج- احسب قيمة pH للمحلول ." لو٢ = ٠,٣ "

سؤال (٩٦) "وزارة١٩٩٧":

محلول حجمه ١ لتر مكون من القاعدة NH_3 وبتركيز ٠,٤ مول/لتر، وNH_4Cl مجهول التركيز إذا علمت أن pH للمحلول = ٩ وأن K_b= ٢×١٠$^{-٥}$:

١. حدد صيغة الأيون المشترك .

٢. احسب تركيز الملح NH_4Cl في المحلول .

سؤال (٩٧) "٢٠١٥ شتوية"

أ) محلول حجمه (١) لتر يتكون من الحمض HX والملح KX لهما نفس التركيز، فإذا كانت قيمة pH للمحلول (٥) احسب:

١. K_a للحمض HX .

٢. ما طبيعة تأثير محلول الملح KX (حمض، قاعدي، متعادل) ؟

سؤال (٩٨) :

محلول يتكون من الحمض HX والملح CaX_2 لهما التركيز نفسه ويساوي ٠,٢ مول/لتر ،إذا علمن أن قيمة pH للمحلول السابق تساوي ٥ أجب عما يلي :

أ) ما صيغة الأيون المشترك ؟

ب) احسب K_a للحمض HX .

ج) احسب النسبة بين الملح والحمض والتي تجعل قيمة pH تساوي (٤,٧) . (لو٢=٠,٣)

سؤال (٩٩) وزارة٢٠٠٢

محلول حجمه ١ لتر من HF تركيزه ٠,١ مول/لتر وتركيز H_3O^+ فيه ٨×١٠^{-٣} مول/لتر، أضيف إليه ٠,٦٤ مول من ملح NaF احسب pH للمحلول الناتج .

سؤال (١٠٠)

محلول يتكون من حمض $HOCl$ وملح $Ca(OCl)_2$ ، فإذا كان تركيز الملح ضعفي تركيز الحمض، احسب pH للمحلول السابق . علماً بأن ثابت تأين الحمض $K_a = ٣\times١٠^{-٨}$

أسئلة إضافية ووزارية

سؤال: (١٠١) "٢٠١٥/صيفية" :

أ) ادرس الجدول الآتي الذي يتضمن عدداً من محاليل الحموض والقواعد والأملاح المتساوية في التركيز (٠,١) مول/لتر ، وتركيز H_3O^+ لكل منها، إذا علمت أن $K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$) ثم أجب عما يلي :

المحلول	$[H_3O^+]$ مول/لتر
الحمض HA	٤×١٠^{-٥}
الحمض HB	١×١٠^{-٣}
القاعدة X	١×١٠^{-١١}
القاعدة Y	١×١٠^{-١٠}
الملح KM	٢×١٠^{-٨}
الملح KZ	١×١٠^{-٩}

١- أي الحمضين المرافقين هو الأقوى : YH^+ أم XH^+ ؟

٢- أيهما أضعف كقاعدة : A^- أم B^- ؟

٣- اكتب معادلة تفاعل الحمض HA مع الملح KB .

٤- أي محاليل القواعد في الجدول له أعلى $[OH^-]$ ؟

٥- أي الحمضين HM أم HZ له أعلى قيمة K_a ؟

٦- احسب قيمة K_a للحمض HA ؟

ب) ما المقصود بالتميه ؟

ج) محلول مكون من الحمض H_2CO_3 بتركيز ٠,٣ مول/لتر والملح $KHCO_3$ بتركيز ٠,٣ مول/لتر . إذا علمت أن (K_a للحمض $= ٤ \times ١٠^{-٧}$ ، لو٤=٠,٦) أجب عما يلي :

١- ما صيغة الأيون المشترك ؟

٢- احسب pH للمحلول .

٣- ما طبيعة تأثير محلول الملح $KHCO_3$ ؟

سؤال (١٠٢):

من خلال دراستك لمحاليل الأملاح الافتراضية المتساوية التركيز التي مصدرها القواعد الضعيفة (A , B , C) في الجدول المجاور أجب عن الأسئلة التي تليه :

صيغة الملح	المعلومات
BHBr	pH = ٤
AHBr	$[OH^-] = ١ \times ١٠^{-٩}$
CHBr	$[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-٣}$

١- ما صيغة القاعدة الأقوى؟

٢- ما صيغة الملح الذي يمتلك أعلى pH ؟

٣- ما صيغة القاعدة الأضعف؟

٤- ما هي صيغة الحمض المرافق الذي يمتلك أقل pH ؟

٥- عند إضافة بلورات من الملح BHBr إلى محلول القاعدة B ، ماذا تتوقع أن يحدث لكل مما يلي :

- $[BH^+]$, K_b , $[H_3O^+]$, pH , $[OH^-]$: (تقل ، تزداد ، تبقى ثابتة) .

٦- احسب قيمة الثابت K_b لمحلول القاعدة C بعد إضافة الملح CHBr إذا علمت أن تركيز كلا المادتين متساويين.

٧- ما هي صيغة الملح الذي لديه أعلى قدرة على التميه ؟

٨- أكمل المعادلة الآتية ، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة :

$$BH^+ + C \rightleftharpoons \text{.....} + \text{.....}$$

سؤال (١٠٣) شتوية ٢٠١٦ :

تم تحضير محلول مكون من القاعدة B والملح $BHNO_3$ بالتركيز نفسه، فإذا كان تركيز H_3O^+ يساوي ٢×١٠^{-٩} مول/لتر، أجب عما يلي: ($K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$ ، لوه = ٠,٧)

١- ما صيغة الأيون المشترك ؟

٢- احسب قيمة K_b للقاعدة B .

٣- احسب النسبة $\frac{[القاعدة]}{[الملح]}$ لتصبح $pH = ٨,٣$.

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

سؤال (١٠٤) :

تمعن الجدول أدناه والذي يبين قيماً مختلفة للرقم الهيدروجيني لعدد من الحموض والقواعد الضعيفة والأملاح الافتراضية متساوية التركيز :

المادة	القاعدة A	الملح KB	الحمض HX	الملح CHBr	الحمض HM	الملح KE	القاعدة D	الملح QHBr
pH	١٣	٩	٦	٤	٢	١١	٨	٥

١- أي الملحين له صفات حمضية أعلى : $CHBr$ أم $QHBr$ ؟

٢- أيهما أقوى كقاعدة مرافقة : B^- أم E^- ؟

٣- أيهما يمتلك أعلى $[OH^-]$: A أم D ؟

٤- ما هي صيغة القاعدة التي يمكن أن تكون KOH ؟

٥- أي المواد السابقة يمكن أن تكون حمض HCl ؟

٦- ما هي صيغة المحلول الذي $[H_3O^+]$ فيه يساوي $٠,١ \times ١٠^{-٥}$ ؟

٧- أيهما يعتبر الحمض الأقوى: CH^+ أم QH^+ ؟

٨- أي القاعدتين لها أعلى pH : Q أم C ؟

٩- أيهما أقوى كحمض : HB أم HE ؟

١٠- أي الملحين له قدرة أعلى على التميه : KB أم KE ؟

سؤال (١٠٥) " صيفية٢٠١٦" :

أ) يبين الجدول الآتي عدداً من محاليل الحموض الافتراضية متساوية التركيز (٠,١) مول/لتر وقيم pH لها ، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة التي تليه : (١٥ علامة)

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

١- أي الحمضين أقوى HY أم HB ؟

٢- أي القاعدتين المرافقتين أقوى Q^- أم HA^- ؟

٣- حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HY مع KQ .

٤- اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض XH^+ .

٥- أي الملحين لمحلوله أقل pH (KY أم KZ) عند تساوي التركيز ؟

٦- احسب K_a للحمض HZ .

ب) احسب عدد غرامات $NaOH$ اللازم إذابتها في (٢) لتر من الماء لتصبح pH للمحلول تساوي (١٢) ، علماً بأن الكتلة المولية لـ $NaOH$ تساوي (٤٠) غم/مول ، K_w تساوي (١×١٠^{-١٤}) .

ج) محلول يتكون من الحمض HX بتركيز (٠,٤) مول/لتر وملحه BaX_2 بتركيز (٠,٢) مول/لتر ، إذا علمت أن K_a للحمض يساوي (١×١٠^{-٥}) ، لو ٣/٥ تساوي (٠,٢) . أجب عما يلي :

١- احسب pH للمحلول السابق .

سؤال (١٠٦) : شتوية ٢٠١٧ **(٢٨ علامة)**

أ) يبين الجدول المجاور محاليل مائية لحموض وقواعد وأملاح عند نفس التركيز (١) مول/لتر ومعلومات عنها إذا علمت أن : $K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$ ، ادرس الجدول ثم أجب عن الأسئلة الآتية : (١٦علامة)

المحلول	المعلومة
CH_3COOH	$K_a = ١٠ \times ١,٨^{-٥}$
HCN	$[H_3O^+] = ١٠ \times ٢^{-٥}$
HNO_2	$[NO_2^-] = ١٠ \times ٢,٢^{-٢}$
NH_3	$K_b = ١٠ \times ١,٨^{-٥}$
N_2H_4	$[OH^-] = ١٠ \times ١^{-٣}$
NaX	$pH = ٨,٣$
NaY	$pH = ٩,٢$

١ ـ أي الحمضين هو الأقوى (HX أم HY) ؟

٢ـ أي الحمضين هو الأضعف (CH_3COOH أم HNO_2) ؟

٣ـ أي المحلولين يكون فيه [OH^-] أعلى (HCN أم HNO_2)؟

٤ـ أي القاعدتين المرافقتين أقوى (CH_3COO^- أم CN^-) ؟

٥ـ أي المحلولين له أقل (pH) : (NH_3 أم N_2H_4) ؟

٦ـ حدد الأزواج المترافقة عند تفاعل NH_4^+ مع N_2H_4 .

٧ـ ما طبيعة تأثير محلول الملح CH_3COONa (حمضي ، قاعدي ، متعادل) .

سؤال (١٠٧) : صيفية ٢٠١٧

أ) يبين الجدول المجاور قيم تركيز H_3O^+ في محاليل حموض وقواعد ضعيفة متساوية التركيز (١ مول/لتر) ، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

محلول الحمض/ القاعدة	$[H_3O^+]$مول/لتر
HA	١٠×١^{-٥}
HB	١٠×١^{-٤}
C	١٠×١^{-١١}
D	١٠×١^{-٩}

١ـ احسب قيمة K_b للقاعدة D (علماً أن $K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$)

٢ـ حدد صيغة المحلول الذي يكون فيه [OH^-] الأقل .

٣ـ أيهما أقوى كقاعدة C أم D ؟

٤ـ حدد صيغة الحمض المرافق للقاعدة D .

٥ـ حدد الأزواج المترافقة عند تفاعل HB مع A^- .

٦ـ احسب قيمة K_a للحمض HB .

٧ـ اكتب معادلة تأين القاعدة C في الماء .

ب) حدد قاعدة لويس في التفاعل الآتي :

$$Cu^{2+} + 4H_2O \rightleftharpoons [\ Cu(H_2O)_4\ ]^{2+}$$

ج) محلول يتكون من الحمض $HOCl$ تركيزه (٠,٢) مول/لتر وملحه $NaOCl$ ، فإذا علمت أن :

$K_a = ٣ \times ١٠^{-٨}$ ، $١٠^{-٠,٣} = ٠,٢$) أجب عن الأسئلة الآتية :

١- احسب عدد مولات $NaOCl$ اللازم إضافتها إلى ٢٠٠ مل من المحلول المنظم لتصبح قيمة pH (٦,٧) .

٢- ما صيغة الأيون المشترك ؟

سؤال (١٠٨) :

الجدول الآتي يبين عدداً من محاليل الأحماض والقواعد متساوية التركيز (٠,٢ مول/لتر) : (لو٢ = ٠,٣)

المادة	المعلومة
NH_3	$pH = ١١$
$C_6H_5NH_2$	$[\ OH^-\ ] = ١ \times ١٠^{-٥}$ مول/لتر
HF	$[\ F^-\ ] = ٢ \times ١٠^{-٣}$ مول/لتر
HCN	$Ka = ٦ \times ١٠^{-١٠}$
H_2CO_3	$[\ H_3O^+\ ] = ٢ \times ١٠^{-٤}$ مول/لتر
HBr	$[\ HBr\ ] = ٠,٢$ مول/لتر

١- احسب قيمة pH لمحلول القاعدة $C_6H_5NH_2$.

٢- رتب الحموض تصاعدياً حسب درجة تأينها في الماء .

٣- أي الأملاح التالية يتميه بدرجة أكبر في الماء : KF أم KCN ؟

٤- رتب محاليل المواد السابقة تنازليا حسب قيمة pH .

٥- أكمل المعادلة التالية ، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة :

$$C_6H_5NH_3^+ + F^- \longrightarrow \text{.....} + \text{.....}$$

٦- ما صيغة الحمض المرافق الذي يمتلك أعلى pH ؟

٧- فسر بعادلات السلوك الحمضي للحمض H_2CO_3 وفق أرهينيوس ، والسلوك القاعدي للأمونيا NH_3 وفق لويس

٨- أي الأملاح التالية يتميه في الماء : ($NaBr$ أم $NaHCO_3$) ؟

٩- فسر السلوك القاعدي للملح $NaCN$ بالمعادلات .

ب) ماذا تتوقع أن يحدث لقيمة pH في الحالات التالية : (تقل ، تزداد ، تبقى ثابتة) أهمل التغير في الحجم

١- إضافة مول من بلورات $NaCN$ إلى ٥٠٠ مل من محلول HCN .

٢- إضافة مول من بلورات KBr إلى ٥٠٠ مل من محلول HBr .

٣- إضافة مول من بلورات NH_4Cl إلى ٥٠٠ مل من محلول NH_3 .

ج) محلول حجمه (١ لتر) مكون من القاعدة C_5H_5N ، والملح C_5H_5NHCl ، إذا كان الملح والقاعدة لهما التركيز نفسه و يساوي ٠,٢ مول/لتر ، وقيمة pH قبل إضافة الملح تساوي ٩ ، أجب عما يلي :

١- اكتب معدلة تفكك كلاً من القاعدة والملح في الماء .

٢- اكتب صيغة الأيون المشترك .

٣- احسب K_b للقاعدة C_5H_5N .

٤- احسب التغير في قيمة pH بعد إضافة الملح .

٥- فسر مستعيناً بالمعادلات التأثير الحمضي للملح C_5H_5NHCl .

سؤال (١٠٩): شتوية ٢٠١٨ قديم

أ) يبين الجدول المجاور قيم تركيز OH^- في محاليل حموض وقواعد افتراضية ضعيفة متساوية التركيز (١مول/لتر) ، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية : (١٦ علامة)

محلول الحمض/ القاعدة	$[\ OH^-\ ]$ مول/ لتر
C	١×١٠^{-٣}
D	١×١٠^{-٤}
HA	١×١٠^{-١١}
HB	١×١٠^{-١٠}

١- احسب قيمة K_a للحمض HA .($K_w = ١\times١٠^{-١٤}$)

٢- حدد صيغة المحلول الذي يكون فيه $[\ H_3O^+\ ]$ الأعلى .

٣- أيهما أضعف كحمض HA أم HB .

٤- حدد صيغة الحمض المرافق للقاعدة C .

٥- حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HA مع B^- .

٦- احسب قيمة K_b للقاعدة D .

٧- اكتب معادلة تأين الحمض HB في الماء .

٨- أي المحاليل السابقة له أعلى pH .

ب) حدد حمض لويس في التفاعل الآتي : (علامتان)

$$Cu^{2+} + 4H_2O \rightleftharpoons [\ Cu(H_2O)_4\ ]^{2+}$$

ج) محلول حجمه (١) لتر يتكون من الحمض CH_3COOH تركيزه ٠,١ مول/لتر وملحه CH_3COONa فإذا علمت أن K_a الحمض $= ١ \times ١٠^{-٥}$ ، أجب عما يلي : (١٠ علامات)

١- ما صيغة الأيون المشترك ؟

٢- احسب تركيز الملح اللازم إضافته إلى لتر من المحلول المنظم لتصبح pH له (٥) .

٣- ما طبيعة تأثير محلول الملح CH_3COOH (حمضي ، قاعدي ، متعادل) ؟

سؤال (١١٠) : شتوية ٢٠١٨ جديد (٣١ علامة)

أ) يبين الجدول المجاور أربعة محاليل لحموض ضعيفة افتراضية بتراكيز متساوية (١) مول/لتر ومعلومات عنها ، (لو٢ = ٠,٣ ، $K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$) ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية : (١٤ علامة)

الحمض	المعلومات
HA	$[\ A^-\ ] = ٢ \times ١٠^{-٤}$ مول/ لتر
HB	$pH = ٤$
HC	$K_a = ٤,٥ \times ١٠^{-٤}$
HD	$K_a = ٦ \times ١٠^{-٥}$

١- أي الحموض هو الأضعف ؟

٢- ما صيغة القاعدة المرافقة الأضعف ؟

٣- اكتب معادلة تفاعل HA مع القاعدة (D^-) ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة .

٤- احسب قيمة pH للحمض HA .

٥- احسب قيمة K_a للحمض HB .

٦- أي المحاليل يكون فيه تركيز OH^- أقل ما يمكن ؟

ب) فسر التأثير القاعدي لمحلول الملح $NaCN$. (٤ علامات)

ج) انقل إلى دفترك رقم الفقرة والإجابة الصحيحة لها : (٦ علامات)

١- إحدى الآتية تعد مادة أمفوتيرية :

أ) $HCOO^-$ ب) SO_3^{2-} ج) HCO_3^- د) $CH_3NH_3^+$

٢- إحدى الآتية تسلك سلوكاً حمضيا وفق مفهوم لويس فقط :

أ) NH_4^+ ب) OH^- ج) NF_3 د) Ni^{2+}

د) اكتب المفهوم العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية : (علامتان)

١- قدرة أيونات الملح على التفاعل مع الماء وإنتاج أيونات H_3O^+ أو OH^- أو كليهما . (.....)

هـ - محلول حجمه (١) لتر يتكون من القاعدة C_5H_5N وملحها C_5H_5NHBr لهما التركيز نفسه (٠,٣) مول/لتر فإذا علمت أن $K_b = ٢ \times ١٠^{-٩}$ ، أجب عن الأسئلة الآتية : (٧ علامات)

١- ما صيغة الأيون المشترك ؟

٢- احسب قيمة pH للمحلول السابق .

سؤال (١١١) : (صيفية ٢٠١٨)

أ- يبين الجدول المجاور محاليل لحموض ضعيفة متساوية التركيز (٠,٠١) مول/لتر، وقيمة ثابت التأين K_a التقريبية لها. ادرسه، ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

الحمض	K_a
$HCOOH$	١×١٠^{-٤}
HCN	٦×١٠^{-١٠}
H_2SO_3	١×١٠^{-٢}
CH_3COOH	٢×١٠^{-٥}
HF	٧×١٠^{-٤}

١- ما صيغة الحمض الأقوى؟

٢- ما صيغة الحمض الذي له أقوى قاعدة مرافقة ؟

٣- ما صيغة القاعدة المرافقة التي لحمضها أعلى pH؟

٤- أي من المحلولين (HF أم $HCOOH$) يكون فيه $[OH^-]$ أعلى ؟

٥- اكتب المعادلة التي تبين :

أ- سلوك HSO_3^- كحمض في الماء .

ب- سلوك HSO_3^- كقاعدة في الماء.

٦- حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل H_2SO_3 مع CN^- .

٧- ما طبيعة محلول الملح CH_3COONa (حمضي ، قاعدي ، متعادل) ؟

٨- هل تكون قيمة pH لمحلول حمض $HCOOH$ أكبر أم أقل من (٢) ؟

٩- ماذا يحدث لقيمة pH عند إضافة بلورات من ملح $NaCN$ إلى محلول حمض HCN (تقل، تزداد) ؟

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

ج) أجب عن الأسئلة الآتية :

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

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

د) ما المقصود بتميه الأملاح ؟

سؤال (١١٢) /٢٠١٩ شتوية معيدين

أ) يبين الجدول المجاور محاليل لحموض وقواعد ضعيفة متساوية التركيز (١) مول/لتر، عند درجة حرارة (٢٥)° س، ومعلومات عنها، ادرسه، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

المادة	المعلومة
$HOCl$	$K_a = ٣,٥\times١٠^{-٨}$
HNO_2	$[\ H_3O^+\ ] = ٢\times١٠^{-٢}$
CH_3NH_2	$[\ OH^-\ ] = ٢,٢\times١٠^{-٣}$
N_2H_4	$K_b = ١,٣\times١٠^{-٦}$
$C_2H_5NH_2$	$K_b = ٥,٦\times١٠^{-٤}$

١) ما صيغة القاعدة الأقوى ؟

٢) ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أقل pH؟

٣) أي من المحلولين (CH_3NH_2 أم N_2H_4) يكون فيه تركيز H_3O^+ أقل ؟

٤) أي من القواعد يكون لحمضها المرافق أقل pH ؟

٥) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في محلول القاعدة الأضعف .

٦) ما صيغة القاعدة المرافقة الأضعف ؟

٧) احسب قيمة pH لمحلول HNO_2 تركيزه (٠,٠١) مول/لتر . علماً بأن (لو٢=٠,٣) .

٨) ماذا يحدث لتركيز H_3O^+ عند إضافة بلورات الملح $NaOCl$ إلى محلول $HOCl$ (تقل،تزداد) ؟

ب) ١) احسب قيمة pH لمحلول $NaOH$ تركيزه (١×١٠^{-٢}) ، علماً بأن $K_w = ١\times١٠^{-١٤}$.

٢) إحدى المواد الآتية تسلك سلوكاً مترددا (H_3O^+ ، H_2O ، SO_4^{2-}) .

ج) كيف فسر لويس السلوك الحمضي والقاعدي للمواد المتفاعلة في المعادلة التالية :

$$Zn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)} \rightleftharpoons [Zn(H_2O)_4]^{2+}_{(aq)}$$

د) ما المفهوم الدال على كل من العبارات الآتية :

١) مادة تزيد من تركيز أيون OH^- عند إذابتها في الماء .

٢) عملية تتضمن تفكك الملح إلى أيونات ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء .

سؤال(١١٣)/٢٠١٩ (نظام السنة الواحدة)

أ) يبين الجدول المجاور محاليل لقواعد ضعيفة متساوية التركيز(١) مول/لتر، عند درجة حرارة (٢٥)°س ، ومعلومات عنها ($K_w = ١\times١٠^{-١٤}$ ، لو٥=٠,٧)، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

المادة	المعلومة
NH_3	$[NH_4^+] = ٠,٤\times١٠^{-٢}$
$C_6H_5NH_2$	$K_b = ٣,٨\times١٠^{-١٠}$
CH_3NH_2	$[\ H_3O^+\ ] = ٥\times١٠^{-١٣}$
N_2H_4	$K_b = ١,٣\times١٠^{-٦}$
$C_2H_5NH_2$	$K_b = ٥,٦\times١٠^{-٤}$

١) ما صيغة القاعدة الأضعف؟

٢) ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أعلى pH ؟

٣) أي من المحلولين (CH_3NH_2 أم N_2H_4) يكون فيه $[OH^-]$ أعلى ؟

٤) أي من القواعد يكون لحمضها المرافق أقل pH ؟

٥) ما قيمة pH لمحلول CH_3NH_2؟

٦) فسر السلوك القاعدي لـِ NH_3 وفق مفهوم لويس .

٧) أي من المحلولين الملحيين (N_2H_5Cl أم NH_4Cl) له أقل قدرة على التميه.

٨) فسر بمعادلة السلوك القاعدي لمحلول N_2H_4 حسب مفهوم برونستد – لوري .

٩) اكتب الأزواج المترافقة عند تفاعل NH_4^+ مع CH_3NH_2 .

١٠) ماذا يحدث لتركيز H_3O^+ عند إضافة بلورات الملح N_2H_5Cl إلى محلول القاعدة N_2H_4 (يقل،يزداد) ؟

١١) احسب K_b لمحلول NH_3 .

ب) احسب قيمة pH لمحلول HBr تركيزه (١×١٠^{-٢}) مول/لتر .

ج) انقل إلى دفتر إجابتك رقم الفقرة والإجابة الصحيحة لها :

١) إذا كانت pH لمحلول مكون من الحمض HA والملح KA لهما التركيز نفسه تساوي (٤) ، فإن قيمة K_a تساوي :

أ) $١٠^{-٢}$ ب) $١٠^{-٤}$ ج) $١٠^{-٨}$ د) $١٠^{-١٦}$

٢) الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميهاً من الأملاح الآتية هو :

أ) $KClO$ ب) KCl ج) $NaCl$ د) NaI

٣) المادة التي تسلك سلوكاً مترددا هي :

أ) H_3O^+ ب) H_2O ج) SO_4^{2-} د) CO_3^{2-}

د) محلول حمض افتراضي HZ حجمه (٢) لتر ، تركيزه (٠,١) مول/لتر ، وقيمة pH له (٣) ، أضيف إليه بلورات من الملح NaZ فزادت قيمة pH بمقدار (٢) ، ($K_a = ١ \times ١٠^{-٥}$) ، أجب عما يلي :

١) ما صيغة الأيون المشترك ؟ ٢) احسب عدد مولات الملح NaZ التي أضيفت للمحلول .