

الفصل الأول : مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد

◀ صفات الحموض :

- ☑ ذات طعم حمضي ☑ كاوية حارقة للجلد ☑ محاليلها موصلة للتيار الكهربائي ☑ تؤثر على ورقة تباع الشمس الزرقاء

◀ صفات القواعد :

- ☑ ذات طعم مر لاذع ☑ كاوية حارقة للجلد ☑ محاليلها موصلة للتيار الكهربائي ☑ تؤثر على ورقة تباع الشمس الحمراء

أهم تعريفات الحموض والقواعد :

■ مفهوم أرهينيوس .

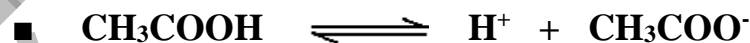
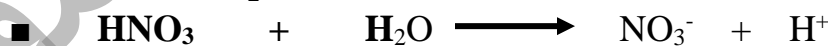
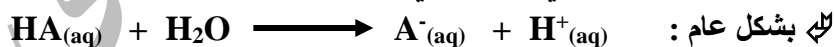
■ مفهوم برونستد - لوري .

■ مفهوم لويس .

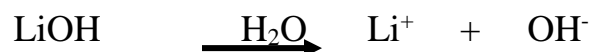
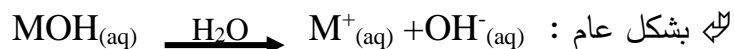
مفاهيم الحموض والقواعد :

أولاً

حمض أرهينيوس : هي المادة التي تزيد من تركيز أيون الهيدروجين (H^+) عند إذابتها في الماء .



قاعدة أرهينيوس : هي المادة التي تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد (OH^-) عند إذابتها في الماء .



⚠ لاحظ : الحمض يعمل على زيادة تركيز H^+ عند إذابته في الماء ، والقاعدة تعمل على زيادة تركيز OH^- عند إذابتها في الماء .

✓ استطاع التمييز بين الحموض القوية والحموض الضعيفة :

الحموض القوية : وهي الحموض التي تتأين (تتفكك كلياً) عند إذابتها في الماء .

يعبر عن معادلة تأين الحمض القوي بسهم \longrightarrow

□ أمثلة على الحموض القوية : HNO_3 , H_2SO_4 , HBr , HCl , HClO_4 , HI

الحموض الضعيفة : وهي الحموض التي تتأين جزئياً عند إذابتها في الماء \rightleftharpoons

□ أمثلة على الحموض الضعيفة : CH_3COOH , HCN , HF , HCOOH , H_2CO_3

✓ استطاع التمييز بين القواعد القوية والقواعد الضعيفة :

القواعد القوية : وهي القواعد التي تتأين (تتفكك) كلياً عند إذابتها في الماء .

يعبر عن معادلة تأين القاعدة القوية بسهم \longrightarrow

□ أمثلة على القواعد القوية : NaOH , KOH , LiOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$

■ أوجه القصور في مفهوم أرهينيوس :

① اقتصر مفاهيمه للحموض والقواعد على المحاليل المائية فقط .

② لم يفسر السلوك القاعدي للأمونيا (NH_3) .

③ لم يفسر سلوك الأملاح الحمضية أو القاعدية مثل : NaNO_2 , NH_4Cl , CH_3COONa

والمواد التي لا تحتوي على H^+ أو OH^-

أيون الهيدرونيوم H_3O^+

☞ لا يوجد أيون الهيدروجين H^+ منفرداً !?

السبب : لأن أيون الهيدروجين متناه الصغر ، ذو كثافة كهربائية موجبة عالية جداً ، لذا يرتبط أيون الهيدروجين مع الماء

برابطة تناسقية مكوناً أيون الهيدرونيوم .

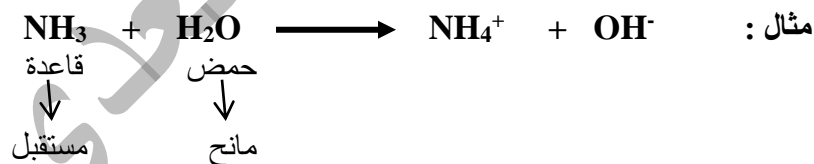
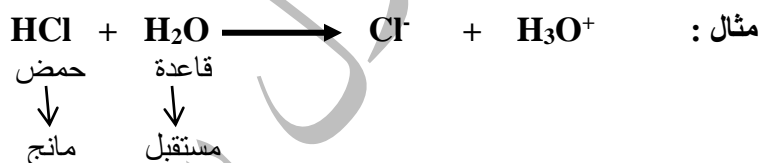


حمض برونستد - لوري : هو مادة (جزيئات أو ايونات) القادرة على منح بروتون H^+ لمادة أخرى في التفاعل .
((مانح للبروتون))

قاعدة برونستد - لوري : هي المادة (جزيئات أو ايونات) القادرة على استقبال البروتون H^+ عند تفاعلها مع غيرها
((مستقبِل للبروتون))

للمناقشة هامة :

① تشمل تفاعلات برونستد - لوري على أحماض وقواعد ② يتم نقل بروتون واحد فقط من الحمض إلى القاعدة



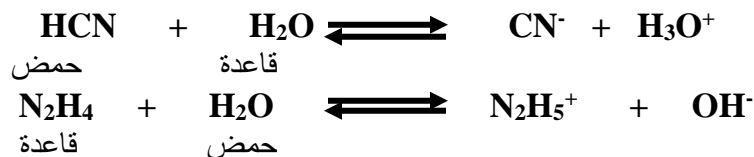
◀ نقاط مهمة جداً :

① تمثل الأيونات الموجبة (أحماض) مثل : $C_5H_5NH^+$ ، $CH_3NH_3^+$ ، $N_2H_5^+$ ، NH_4^+

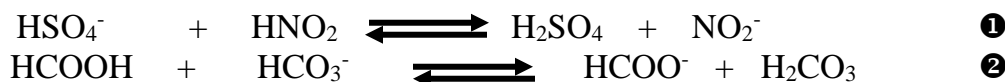
② تمثل الأيونات السالبة التي لا تحتوي هيدروجين (قواعد) مثل : PO_4^{3-} ، S^{2-} ، CO_3^{2-} ، SO_4^{2-} ، Br^- ، NO_3^- ، CN^-

③ بعض المواد تسلك سلوك الحمض في تفاعلات وسلوك القاعدة في تفاعلات أخرى تدعى الامفوتيرية :

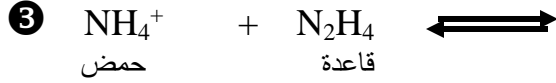
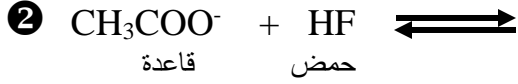
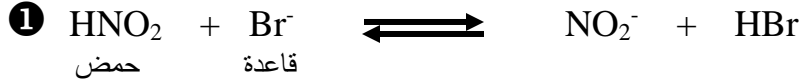
أ- الماء



ب- الأيونات السالبة التي تحتوي هيدروجين مثل : HS^- ، HSO_4^- ، HCO_3^- * ما عدا : $HCOO^-$ (قاعدة)



سؤال : أدرس المعادلات الآتية ، ثم حدد الحمض والقاعدة وفق مفهوم برونستد - لوري ؟



◀ الأزواج المترافقة :

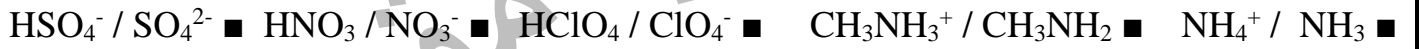
لكل قاعدة حمض مرافق

لكل حمض قاعدة مرافقة

الحمض المرافق : هو المادة التي تنتج عن استقبال القاعدة للبروتون .

الحمض المرافق = صيغة القاعدة + H^+

سؤال : ما الحمض المرافق لكل من قواعد برونستد التالية :



القاعدة المرافقة : هو المادة الناتجة من منح الحمض للبروتون .

القاعدة المرافقة = صيغة الحمض - H^+

سؤال : ما القاعدة المرافقة لكل من الأحماض التالية :



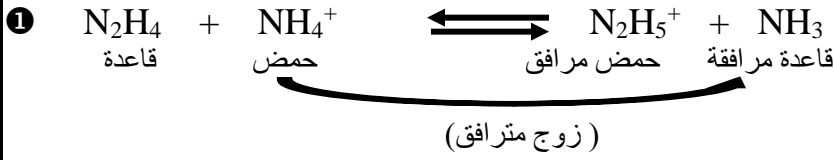
انتبه للإشارات عند كتابة الأزواج المترافقة لأن عدم وضع الإشارة يجعلك تخسر العلامة .

سؤال : ما صيغة القاعدة المرافقة لكل من الأحماض التالية ؟



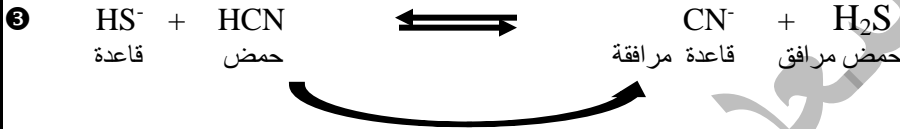
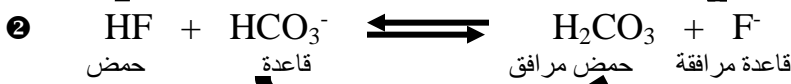
سؤال : حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في كل من التفاعلات التالية :

(زوج مترافق)

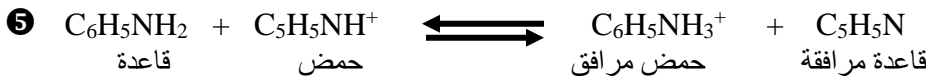
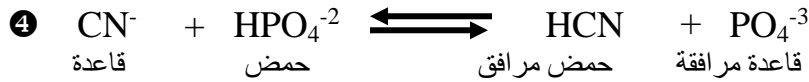
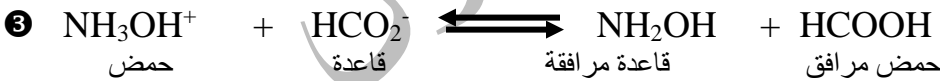
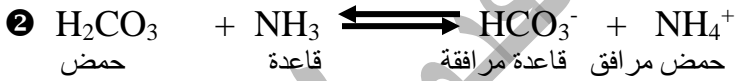
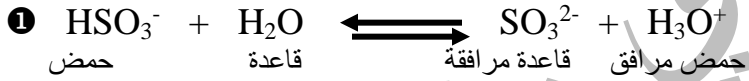


طريقة أخرى للحل :

زوج مترافق $\text{NH}_3 / \text{NH}_4^+$ ، زوج مترافق $\text{N}_2\text{H}_5^+ / \text{N}_2\text{H}_4$



سؤال : ادرس التفاعلات التالية ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة ؟



المواد الامفوتيرية هي تلك المواد التي تسلك كحمض او كقاعدة تبعا للظروف الموجودة في التفاعل مثل: HSO_3^- ، HCO_3^-

رابعاً القوى النسبية للحموض والقواعد : (منهاج قديم)

نقاط هامة :

- الحمض الأقوى يعطي القاعدة المرافقة الأضعف .
- الحمض الأضعف يعطي القاعدة المرافقة الأقوى .
- القاعدة الأقوى يعطي الحمض المرافق الأضعف .
- القاعدة الأضعف تعطي الحمض المرافق الأقوى .

مثال : الجدول التالي يحتوي على أحماض مرتبة حسب قوتها :

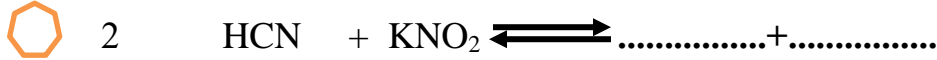
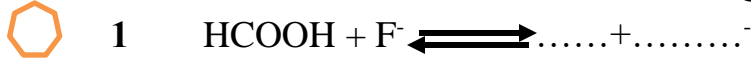
HClO ₄
HCl
H ₂ SO ₄
HNO ₃
HF
HCOOH
H ₂ CO ₃

اعتمد على الجدول في الإجابة عن الأسئلة الآتية :

- 1- اكتب صيغة الحمض الأقوى؟ (HClO₄)
- 2- اكتب صيغة الحمض الأضعف؟ (H₂CO₃)
- 3- اكتب صيغة الحمض الذي قاعدته المرافقة هي الأقوى؟ (H₂CO₃)
- 4- اكتب صيغة الحمض الذي قاعدته المرافقة هي الأضعف؟ (HClO₄)
- 5- اكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى؟ (HCO₃⁻)
- 6- اكتب صيغة القاعدة المرافقة الأضعف؟ (ClO₄⁻)
- 7- أي القواعد (NO₃⁻ أم F⁻) هي الأقوى؟ (F⁻)

حب الله و طاعته ثم رضا الوالدين مفتاح السعادة
الحقيقية

سؤال : اكمل التفاعلات الآتية وحدد الازواج المترافقة :



مثال : بالاعتماد على الجدول التالي الذي يحتوي على محاليل قواعد مرتبة حسب قوتها ، أجب عما يليه :

	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$
	CH_3NH_2
	NH_3
	N_2H_4
	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$
	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

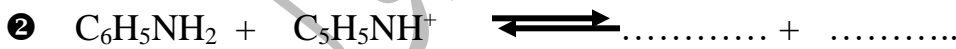
1- أكتب صيغة القاعدة الأقوى ؟

2- أكتب صيغة القاعدة الأضعف ؟

3- أكتب صيغة الحمض المرافق الأضعف ؟

4- أكتب صيغة الحمض المرافق الأقوى ؟

5- اكمل التفاعلات الآتية ثم حدد الازواج المترافقة :



خامساً

مفهوم لويس :

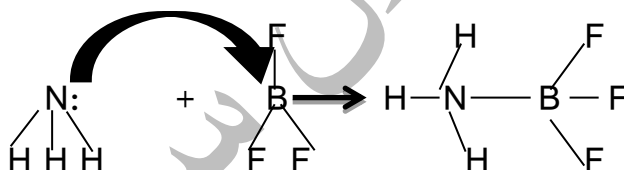
نحن نعلم ان الأساس الذي أعتمده العالمان برونستد-لوري هو انتقال البروتون H^+ من الحمض للقاعدة وهذا التعريف فسر الكثير من التفاعلات إلا أنه لم يستطيع تفسير بعض التفاعلات التي لا يرافقها انتقال بروتون H^+ مثل تفاعل الامونيا NH_3 مع BF_3 وكذلك تفاعل CO_2 مع الماء لتكوين حمض H_2CO_3 .

❖ حمض لويس : هي المادة القادرة على استقبال زوج من الإلكترونات غير الرابطة من مادة أخرى لاحتواها افلاك فارغة .
❖ قاعدة لويس : هي المادة القادرة على منح زوج من الإلكترونات الى مادة أخرى (لديها أزواج من الإلكترونات غير رابطة)

يمكن توضيح تفاعل الامونيا NH_3 مع فلوريد البورون BF_3 والتي ترتبط فيما بينها برابطة تناسقية كالتالي :



الرابطة التناسقية : هي رابطة تنشأ بين ذرتين أحدهما يمتلك زوج من الإلكترونات غير الرابطة والذرة الاخرى تمتلك فلك فارغ أو أكثر .



- الجزيء NH_3 يمتلك زوجاً من الإلكترونات غير المرتبطة ، وعليه فإنه يكون قادر على منح زوج من الإلكترونات : لذا يعد قاعدة لويس .
- الجزيء BF_3 يحتوي على فلك فارغ لذا يستقبل زوج من الإلكترونات : لذا يعد حمض لويس .

◀◀ حموض لويس فقط تشمل :

- 1- مركبات عنصر البريليوم (Be) مثل : $BeBr_2, BeCl_2, BeF_2, Be(OH)_2, BeH_2$
 - 2- مركبات عنصر البورون (B) مثل : $BCl_3, B(OH)_3, BH_3, BF_3$
 - 3- الأكاسيد اللافلزية : $CO, CO_2, NO, NO_2, SO_2, SO_3$
 - 4- الأيونات الفلزية الموجبة : $Fe^{+3}, Zn^{+2}, Ag^+, Cu^{+2}, Au^{+3}, Na^+, Co^{+3}$
- وكذلك أحماض ارهينبيوس وأحماض برونستد لوري تعتبر أيضاً أحماض لويس : $HBr, HClO_4, HF$... الخ

◀◀ قواعد لويس تشمل :

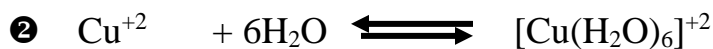
- 1- مركبات الأكسجين : مثل Cl_2O, OF_2, H_2O
 - 2- مركبات النيتروجين : مثل $N_2H_4, CH_3NH_2, NF_3, NCl_3, NH_3$
 - 3- مركبات الفسفور : مثل PBr_3, PF_3, PCl_3, PH_3
 - 4- الأيونات السالبة : $O^{-2}, I^-, Br^-, CN^-, OH^-$
 - 5- أكاسيد فلزية : CaO, BaO, Na_2O
- ملاحظات هامة : 1- الأيونات الموجبة حموض لويس غالباً مثل $C_6H_5NH_3^+$
2- الأيونات السالبة تعتبر من قواعد لويس مثل CN^-
3- الماء يعتبر قاعدة لويس إلا اذا وجد ما ينفي ذلك مثل وجود سالب

4-مركبات B(OH)₃ يعتبر من حموض لويس حتى بوجود الهيدروكسيد

سؤال : حدد حمض وقاعدة لويس في كل من التفاعلات التالية :



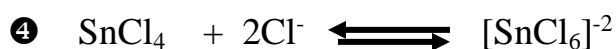
☞ حمض لويس : BF₃ ☞ قاعدة لويس (سالب) : F⁻



☞ حمض لويس (موجب) : Cu⁺² ☞ قاعدة لويس : H₂O



☞ حمض لويس : B(OH)₃ ☞ قاعدة لويس : H₂O

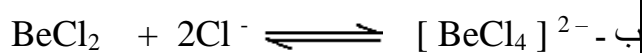


☞ حمض لويس : SnCl₄ ☞ قاعدة لويس : Cl⁻

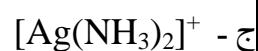
سؤال : حدد حمض وقاعدة لويس لكل مما يلي :



الحمض : Fe⁺³ القاعدة : CN⁻



الحمض : BeCl₂ القاعدة : Cl⁻



الحمض : Ag⁺ القاعدة : NH₃



الحمض : Cr⁺³ القاعدة : NH₃
هـ- $\text{Co}^{+2} + 4\text{CN}^- \rightleftharpoons [\text{Co}(\text{CN})_4]^{-2}$
الحمض : Co⁺² القاعدة : CN⁻

ملاحظة : عند ذكر سبب تحديد المادة حمضا او قاعدة حسب تعريف عالم يجب التقيد بتعريف ذلك العالم ...

مثال : فسر سلوك الحمض HCN حسب :

أ - ارهينيوس ب - برونستد - لوري

1- ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة :

- 1- (1997) : المادة التي تسلك سلوكاً حمضياً وفق مفهوم لويس .
أ) Cl^- (ب) OH^- (ج) $B(OH)_3$ (د) NH_3
- 2- (1999) : أي من الأتية يسلك كحمض في تفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد-لوري :
أ) CO_3^{2-} (ب) H_2S (ج) H_2SO_3 (د) HCO_3^-
- 3- (2000) : المادة التي تعد من حموض لويس من المواد الاتية هي : (ع.ذ.ل. : $H=1, B=5, O=8, F=9$).
أ) H_2O (ب) BF_3 (ج) OH^- (د) NH_3
- 4- (2000/ الدورة التكميلية) : إحدى المواد الاتية تسلك كحمض لويس فقط :
أ) NH_3 (ب) NH_4^+ (ج) H_2O (د) HCO_3^-
- 5- (2001) : إحدى الصيغ الاتية تسلك سلوك القاعدة فقط :
أ) $HCOO^-$ (ب) NH_4^+ (ج) H_2O (د) HCO_3^-
- 6- (2002) : إحدى المواد الاتية تعتبر قاعدة لويس : (ع.ذ.ل. : $H=1, B=5, O=8, F=9$).
أ) $B(OH)_3$ (ب) BF_3 (ج) BeF_2 (د) NF_3
- 7- (2003/ش) : المادة التي تسلك سلوكاً قاعدياً وفق مفهوم لويس :
أ) Ag^+ (ب) H_2O (ج) $B(OH)_3$ (د) $SnCl_4$
- 8- (2004/ش) : المادة التي تسلك سلوكاً حمضياً وفق مفهوم لويس هي :
أ) Cl^- (ب) OH^- (ج) NH_3 (د) Ag^+
- 9- (2004/ص) : يعرف الحمض حسب مفهوم برونستد- لوري على انه قادر على :
أ) منح زوج إلكترونات أو أكثر . (ب) استقبال زوج إلكترونات أو أكثر (ج) استقبال البروتون (د) منح البروتون
- 10- (2004/ص) أي من المواد الاتية يسلك كحمض ويسلك كقاعدة :
أ) NH_4^+ (ب) $HCOO^-$ (ج) $HCrO_4^-$ (د) $CH_3NH_3^+$
- 11- (2005/ش) : أحد الاتية يعد قاعدة لويس :
أ) NH_3 (ب) HCl (ج) BF_3 (د) Cd^{2+}
- 12- (2005/ص) : المادة التي تعتبر حمضاً حسب تعريف لويس فقط هي :
أ) HNO_3 (ب) H_2O (ج) $HCOOH$ (د) Mn^{2+}
- 13- (2006/ش) : إحدى الصيغ الاتية تسلك كحمض وقاعدة حسب مفهوم برونستد و لوري :
أ) HNO_3 (ب) NH_4^+ (ج) H_2O (د) CO_3^{2-}
- 14- (2006/ص) : الأيون الذي يعتبر قاعدة حسب مفهوم لويس هو :
أ) I^- (ب) Cd^{2+} (ج) Ag^+ (د) NH_4^+
- 15- (2008/ش) : أحد الاتية يعتبر من حموض لويس :
أ) $B(OH)_3$ (ب) NF_3 (ج) PH_3 (د) CH_3NH_2

16- (2008/ص): أي من الآتية يمكن أن يسلك كحمض وقاعدة .
(أ) CH_3NH_3^+ (ب) HCOO^- (ج) HCO_3^- (د) SO_3^{2-}

17- (2009/ش): المادة التي تعد من حموض لويس من بين المواد الآتية هي:

(أ) H_2O (ب) $\text{B}(\text{OH})_3$ (ج) NH_3 (د) OH^-

18- (2009/ص): إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وكقاعدة وفق بونستد - لوري :

(أ) HCOO^- (ب) H_3O^+ (ج) O^{2-} (د) HSO_4^-

19- (2010/ش): المادة التي تزيد من تركيز H^+ عند إذابتها في الماء تسمى:

(أ) حمض لويس (ب) حمض أرهينوس (ج) قاعدة لويس (د) قاعدة أرهينوس

20- (2010/ص): المادة التي تسلك كحمض وفق مفهوم لويس فقط هي :

(أ) NH_4^+ (ب) HCl (ج) BF_3 (د) HCOOH

21- (2011/ش): قاعدة لويس فيما يلي هي :

(أ) $\text{B}(\text{OH})_3$ (ب) NCl_3 (ج) NH_4^+ (د) Fe_3^+

22- (2011/ص): المادة التي تعد حمضاً حسب مفهوم لويس فقط :

(أ) HCl (ب) CN^- (ج) HCOOH (د) Cu^{2+}

23- (2011/ص): الحمض القوي من الآتية هو

(أ) H_2CO_3 (ب) H_2SO_4 (ج) HCN (د) HF

24- (2012/ش): قاعدة لويس فيما يلي هي :

(أ) $\text{B}(\text{OH})_3$ (ب) NCl_3 (ج) NH_4^+ (د) Fe^{3+}

25- (2012/ص): أي من الآتية تمثل قاعدة لويس ؟

(أ) Cu^{2+} (ب) CN^- (ج) NH_4^+ (د) HCl

26- (2012/ص): الحمض حسب مفهوم بونستد- لوري هو مادة قادرة على:

(أ) استقبال البروتون (ب) منح البروتون (ج) استقبال زوج إلكترونات (د) منح زوج إلكترونات

27- (2013/ش): الحمض وفق مفهوم برونستد-لوري هو مادة :

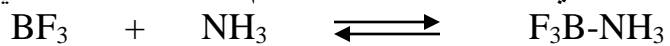
(أ) مانحة للإلكترون

(ب) مانحة للبروتون

(ج) مستقبلة للإلكترون

(د) مستقبلة للبروتون

سؤال 2017 / شتوي : ادرس المعادلة التالية ثم أجب عن الاسئلة التي تليها:



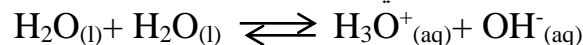
أ- أي المادتين المتفاعلتين تسلك كحمض وفق مفهوم لويس ؟

ب - ما نوع الرابطة المتكونة بين المادتين المتفاعلتين عند تكوين الناتج ؟

الجواب : أ - BF_3 ب - تناسقية

التأين الذاتي للماء

- يتأين الماء النقي بدرجة ضئيلة جداً وفق المعادلة التالية :



يطلق على هذا التفاعل : التأين الذاتي للماء حيث تكون أيونات OH^- ، H_3O^+ في حالة اتزان مع جزيئات الماء غير المتأينة .

يعبر عن ثابت الاتزان للتفاعل على النحو الآتي :

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

$$[\text{H}_2\text{O}]^2$$

ولأن الماء يتأين بدرجة ضئيلة جداً فإن تركيزه يعد ثابتاً .

$$[\text{OH}^-] [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{H}_2\text{O}]^2 \times K_c \quad \text{فيصبح القانون:}$$

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

* حيث K_w ثابت تأين الماء .

$$K_w = 1 \times 10^{-14} \text{ عند درجة حرارة } 25^\circ \text{س}.$$

اذن نلاحظ من معادلة التأين الذاتي للماء أن $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$

$$\text{وعليه : } [\text{OH}^-]^2 = [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = K_w$$

اذن

$$\sqrt{1 \times 10^{-14}} = [\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ مول / لتر}$$

تقسم المحاليل الى ثلاثة أقسام :

1- المحاليل المتعادلة : $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ مول / لتر}$

2- المحاليل الحمضية : $[\text{OH}^-] < [\text{H}_3\text{O}^+] < 1 \times 10^{-7} \text{ مول / لتر}$

3- المحاليل القاعدية : $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+] > 1 \times 10^{-7} \text{ مول / لتر}$

◆ تستعمل معادلة التأين الذاتي للماء في حساب $[\text{OH}^-]$ أو $[\text{H}_3\text{O}^+]$ إذا كان أحدهما معلوماً في المحاليل الحمضية والقاعدية .

مثال : إذا كان تركيز $[\text{OH}^-]$ في محلول ما يساوي $2 \times 10^{-5} \text{ مول / لتر}$. أوجد $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في المحلول

الحل :

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

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

$$K_w$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} = 5 \times 10^{-10} \text{ مول / لتر}$$

← محاليل الحموض القوية والقواعد القوية :

◀ الاحماض القوية

- (1) تتأين كلياً.
 (2) القواعد المرافقة لها ضعيفة (لا تتميه) ، لا تتفاعل مع الماء .
 (3) يكون تركيز أيون الهيدرونيوم مساوياً لتركيز الحمض أو أحد مضاعفاته .

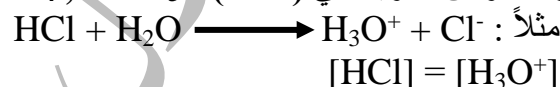
- تقسم الحموض القوية الى :

① الحموض أحادية البروتون (HA)

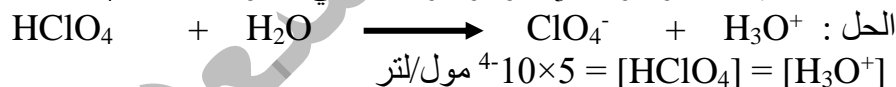


حيث : $[A^-] = [HA] = [H_3O^+]$

والحموض القوية هي (الحفظ) : $HCl, HBr, HI, HClO_4, HNO_3$



◀ مثال : إحسب تركيز H_3O^+ و تركيز OH^- في محلول الحمض $HClO_4$ بتركيز (0,0005 مول/لتر) ؟



$$10^{-10} \times 0,2 = \frac{14-10 \times 1}{4-10 \times 5} = \frac{kw}{[H_3O^+]} = [OH^-]$$

② الحموض ثنائية البروتون (H_2A) : (تم حذفها من المنهاج)



حيث : $[A^{2-}] = [H_2A] \times 2 = [H_3O^+]$

مثال : إحسب $[OH^-]$ في محلول حمض HNO_3 (0,04 مول/لتر) ؟

الحل :

$$0,04 = [H_3O^+]$$

$$0,04 = \text{مول/لتر}$$

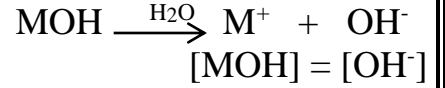
$$12-10 \times 0,25 = \frac{14-10 \times 1}{2-10 \times 4} = [OH^-]$$

سؤال : إحسب تركيز كل من (H_3O^+ , OH^-) في كل من المحلولين الآتيين :
 1- محلول HCl تركيزه 2×10^{-3} مول/لتر
 2- محلول HNO_3 تركيزه 5×10^{-2} مول/لتر

القواعد القوية :

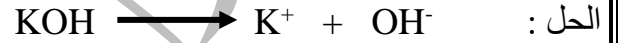
- (1) تتأين كلياً .
 - (2) الحموض المرافقة لها ضعيفة (لا تتميه) ، لا تتفاعل مع الماء .
 - (3) يكون تركيز ايون الهيدروكسيد مساوياً لتركيز القاعدة أو أحد مضاعفاتها .
- ◀ تقسم القواعد القوية إلى عدة أنواع منها :

1- القواعد أحادية الهيدروكسيد (MOH) :



للإمثلة : (LiOH , KOH , NaOH) تعتبر هذه قواعد قوية للحفاظ)

مثال : إحصب [OH⁻] و [H₃O⁺] في محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH تركيزه (0,005 مول/لتر) ؟



$$0,005 = [\text{KOH}] = [\text{OH}^-] \text{ مول/لتر}$$

$$1^1 \cdot 10 \times 2 = \frac{1^4 \cdot 10 \times 1}{3^3 \cdot 10 \times 5} = [\text{H}_3\text{O}^+] \text{ مول/لتر}$$

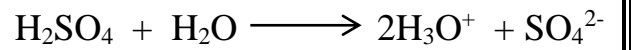
2- قواعد ثنائية الهيدروكسيد (تم حذفها من المنهاج)

◆ تذكر :

$$\text{التركيز} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} \quad , \quad \text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

مثال (1): إحصب تركيز أيون [OH⁻] في محلول الحمض H₂SO₄ تركيزه (0,02) مول / لتر ؟ مثال للمعرفة فقط

الحل :



$$[\text{H}_2\text{SO}_4] \times 2 = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

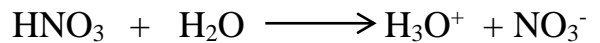
$$0,02 \times 2 =$$

$$0,04 = \text{مول/لتر}$$

$$1^2 \cdot 10 \times 0,25 = \frac{1^4 \cdot 10 \times 1}{2^2 \cdot 10 \times 4} = \frac{kw}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{OH}^-]$$

مثال (2): إحصب تركيز [OH⁻] و [H₃O⁺] لمحلول حمض HNO₃ تركيزه (0,001) مول / لتر ؟

الحل :



$$3^3 \cdot 10 \times 1 = [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HNO}_3] \text{ مول / لتر}$$

$$1^1 \cdot 10 \times 1 = \frac{1^4 \cdot 10 \times 1}{3^3 \cdot 10 \times 1} = \frac{kw}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{OH}^-]$$

مثال (3): عند اذابه 7,4 غم من محلول NaOH في الماء النقي أصبح الحجم 200 مل ، اذا علمت أن الكتلة المولية لـ

NaOH = 74 غم /مول إحصب ما يلي :

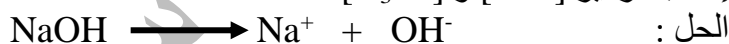
1- تركيز NaOH الابتدائي؟ 2- [OH⁻] 3- [H₃O⁺]

الحل :

$$\begin{aligned} \text{NaOH} &= [\text{OH}^-] \cdot 2 \\ &= 0,5 = \text{مول/لتر} \\ 14-10 \times 2 &= \frac{14-10 \times 1}{0,5} = \frac{kw}{[\text{OH}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1- \text{عدد المولات} &= \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{7,4}{74} = 0,1 \text{ مول} \\ \text{التركيز} &= \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (لتر)}} = \frac{0,1}{0,2} = 0,5 \text{ مول/لتر} \end{aligned}$$

مثال (4) : تم اذابة 8 غرام من NaOH في الماء حتى أصبح الحجم 10 لتر اذا علمت أن الكتلة المولية لـ NaOH = 40 غ/مول احسب تركيز [OH⁻] و [H₃O⁺]



$$\text{الحل :}$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{ك.م}} = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ مول}$$

$$\text{التركيز} = \frac{\text{ع.م}}{\text{ح}} = \frac{0,2}{10} = 0,02 \text{ مول/لتر}$$

$$\begin{aligned} 0,02 \text{ مول/لتر} &= [\text{KOH}] = [\text{OH}^-] \\ [\text{H}_3\text{O}^+] &= \frac{14-10 \times 1}{2 \cdot 10 \times 2} = 13-10 \times 5 \text{ مول/لتر} \end{aligned}$$

مثال (5) : اذيب 18 غم من HCl في الماء حجمه 1 لتر ، الكتلة المولية لـ HCl = 36 غم/مول احسب [OH⁻]

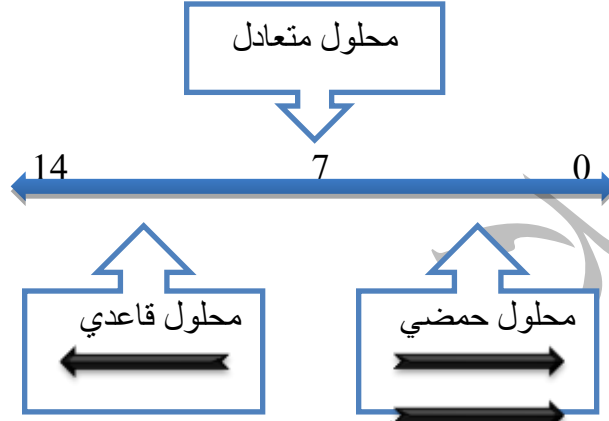
H.W



NO body can destroy your Dream

الرقم الهيدروجيني PH

◀ هو اللوغاريتم السالب للأساس 10 لتركيز ايون الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول .
يعبر عن درجة الحموضة بالرقم الهيدروجيني PH يأخذ PH القيم : من (صفر) إلى (14)



يعتبر الرقم الهيدروجيني مقياس لقوة الحمض .
♦ تزداد قوة الحمض بنقصان قيمة PH عكسية .
يعتبر الرقم الهيدروجيني مقياس لقوة القاعدة .
♦ تزداد قوة القاعدة بزيادة قيمة PH طردية

ويمكن التعبير رياضياً عن الرقم الهيدروجيني كالتالي :
 $PH = -\log [H_3O^+]$

مثال من الجدول التالي جد

C	F	D	B	A	M	المحلول
11	8	13	6	1	7	PH

- 1- محلول KOH
- 2- محلول HCl
- 3- محلول HCOOH
- 4- محلول NH_3

- 5- محلول فيه تركيز $H_3O^+ = 1 \times 10^{-6}$ مول/لتر
- 6- محلول فيه تركيز $OH^- = 1 \times 10^{-6}$ مول/لتر

الحل : 1- D لأنه قاعدة قوية

2- A لأنه حمض قوي

3- B لأنه حمض ضعيف

4- F لأنه قاعدة ضعيفة

5- PH = $-\log [H_3O^+] = -\log [1 \times 10^{-6}] = 6 = 1$ اذا الرمز هو B

$$K_w = \frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} - 6$$

$$\frac{10^{-14} \times 1}{10^{-6} \times 1} =$$

$$10^{-8} \times 1 = \text{مول / لتر}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-8} = 8 \text{ لو إذا الرمز هو F} \quad **$$

مثال : لديك حمضين الحمض HX الرقم الهيدروجيني له = 2 والحمض HZ الرقم الهيدروجيني له = 4 :
الحمض HX أقوى من HZ

الحمض HZ	الحمض HX
1- له أقل صفات حمضية	1- له أعلى صفات حمضية
2- له أكبر صفات قاعدية	2- له أقل صفات قاعدية
3- له أعلى درجة حموضه PH	3- له أقل درجة حموضه PH
4- له أقل $[H_3O^+]$	4- له أعلى $[H_3O^+]$
5- له أعلى $[OH^-]$	5- له أقل $[OH^-]$
6- يعطي أقوى قاعدة مرافقة Z ⁻	6- يعطي أضعف قاعدة مرافقة X ⁻

بعض علاقات اللوغاريتمات (المعرفة فقط)

$$1- \text{ لو } (س \times ص) = \text{ لو } س + \text{ لو } ص$$

$$2- \text{ لو } س = \text{ لو } س - \text{ لو } ص$$

$$3- \text{ لو } س ص = ص \text{ لو } س \quad 4- \text{ إذا كان } ص = \text{ لو } س \text{ فإن } س = 10^ص \quad 5- \text{ لو } 1 = صفر ، \text{ لو } 10 = 1$$

مثال (1) : محلول حمض البيروكلوريك HClO₄ تركيزه 0,2 مول/لتر ، احسب قيمة الرقم الهيدروجيني PH ؟ لو = 2,3



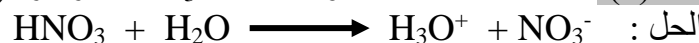
$$[HClO_4] = [H_3O^+] = 2 \times 10^{-1} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] =$$

$$= -\log 2 \times 10^{-1} =$$

$$= 1 - \log 2 \Leftrightarrow 1 - 0,3 = 0,7$$

مثال (2) : احسب قيمة PH لمحلول الحمض HNO₃ تركيزه (0,004) مول/لتر ؟ (لو = 4,6)



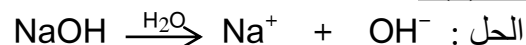
$$[HNO_3] = [H_3O^+] = 4 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] =$$

$$= -\log 4 \times 10^{-3} =$$

$$= 3 - \log 4 = 2,4$$

مثال (3) : احسب قيمة PH لمحلول NaOH القاعدة تركيزه (2 × 10⁻⁵) مول/لتر ؟ (لو = 5,7)



$$[NaOH] = [OH^-] = 2 \times 10^{-5} \text{ مول/لتر}$$

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

$$\frac{10^{-14} \times 1}{5 \times 10^{-5}} =$$

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

$$9,3 = 0,7 - 10 = 5 - 10 = \text{PH} \quad \text{اذا} \quad 10^{-10} \times 5 =$$

مثال (4): عند اذابه 2,22 غرام من NaOH في الماء النقي أصبح حجم المحلول 300 مل إذا علمت أن الكتلة المولية = 74 غم/مول ، لو = 5 = 0,7 إحسب ما يلي :

(-1) [NaOH] الابتدائي (-2) [OH⁻] (-3) [H₃O⁺] (-4) درجة الحموضة pH ؟
الحل :

1- عدد المولات = $\frac{2,22}{74} = 0,03$ مول

[NaOH] = $\frac{0,03}{0,3} = 0,1$ مول/لتر

2- [NaOH] = [OH⁻] = 0,1 مول/لتر

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

4- pH = - لو [H₃O⁺] = - لو $10^{-13} = 13$

14 - 1 =

14 =

◀ ملاحظة هامة جداً : يمكن معرفة [H₃O⁺] و [OH⁻] من خلال معرفة قيمة PH :

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

مثال (1): أوجد [H₃O⁺] لمحلول قيمة PH فيه = 3 ؟

او $pH - 10 = [H_3O^+]$

الحل : pH = - لو [H₃O⁺]

3 = - لو [H₃O⁺]

-3 = لو [H₃O⁺]

$[H_3O^+] = 10^{-3}$ مول/لتر

مثال (2) : احسب تركيز الحمض HBr ، علماً بأن قيمة PH له تساوي 5 ؟



5 = PH

$[H_3O^+] = 10^{-5}$ مول/لتر .

$[H_3O^+] = [HBr] = 10^{-5}$ مول/لتر.

لو 1 = صفر
 لو 2 = 0,3
 لو 3 = 0,47
 لو 4 = 0,6
 لو 5 = 0,7
 لو 6 = 0,78
 لو 7 = 0,84
 لو 8 = 0,9
 لو 9 = 0,95
 لو 10 = 1

مثال (3) : احسب $[H_3O^+]$ في كل من الحالات التالية :

1- محلول قيمة PH له = 4,3

2- محلول قيمة PH له = 8,4

3- محلول قيمة PH له = 10,53

الحل :

(-1) pH = لو $[H_3O^+]$

-4,3 = لو $[H_3O^+]$ ⇔ للتخلص من السالب نأخذ المتمم

0,7 = 5 - لو $[H_3O^+]$

⇔ $[H_3O^+] = 10 \times 0,7 = 10^{-5} = 5 \times 10^{-5}$ مول/لتر

(-2) pH = لو $[H_3O^+]$

-8,4 = لو $[H_3O^+]$ ⇔ للتخلص من السالب نأخذ المتمم

0,6 = 9 - لو $[H_3O^+]$

⇔ $[H_3O^+] = 10 \times 0,6 = 10^{-9}$

= 4×10^{-9} مول/لتر

(-3) pH = لو $[H_3O^+]$

-10,53 = لو $[H_3O^+]$ ⇔ للتخلص من السالب نأخذ المتمم

0,47 = 11 - لو $[H_3O^+]$

⇔ $[H_3O^+] = 10 \times 0,47 = 10^{-11}$

= 3×10^{-11} مول/لتر

مثال (4) : احسب تركيز NaOH ، علماً بأن قيمة PH له تساوي 12,7 ؟ (لو 2 = 0,3) ؟

الحل :

$[H_3O^+] = 10^{-10} = 10^{-12,7} = 10^{-12,7}$ مول/لتر .

$10 = 13 + 13 - 12,7$

$10 = 10^{-0,3+13} = 10^{-13} \times 10^{0,3}$

$[H_3O^+] = 2 \times 10^{-13}$ مول/لتر

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

$[NaOH] = [OH^-] = 5 \times 10^{-2}$ مول/لتر

مثال (5) : إحسب عدد مولات NaOH اللازم إذابتها في الماء ليصبح الحجم 2 لتر وقيمة PH = 13,3 ؟



$\text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+]$

$13,3 - 10 = \text{PH} - 10 = [\text{H}_3\text{O}^+] \Leftrightarrow 10^{13,3-10} = [\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \times 10^{-14}$ مول/لتر

$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-14} \times 5} = 0,2$ مول/لتر

$[\text{NaOH}] = [\text{OH}^-] = 0,2 = 0,2$ مول/لتر

عدد مولات NaOH = ح × ت

$0,2 \times 2 = 0,2 \times 2 = 0,2$ مول

مثال (6) : احسب كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم KOH اللازم إذابتها في 100 مل ماء لينتج محلول PH له تساوي 13

(ك.م = 56 غم / مول) ؟

الحل :

$13 - 10 = \text{PH} - 10 = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-13}$ مول/لتر

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

$[\text{NaOH}] = [\text{OH}^-] = 10^{-1} \times 1 = 0,1$ مول/لتر

عدد المولات = $0,1 \times 0,1 = 0,01$ مول/لتر

كتلة KOH = م.ع × م.ك.م

$56 \times 0,01 =$

$0,56$ غرام

مثال (7) : إحسب تركيز الحمض LiOH قيمة PH له = 4,4 ؟ (لو = 4 = 0,6)

الحل :

$4,4 - 10 = \text{PH} - 10 = [\text{H}_3\text{O}^+] = 4 \times 10^{-5}$ مول/لتر

$[\text{LiOH}] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 4 \times 10^{-5}$

4×10^{-5} مول/لتر =

مثال (8) : احسب كتلة HCl المذابة في 500 مل ماء للحصول على PH = 2 ، اذا علمت أن ك.م لـ HCl = 36 غ/مول ؟

الحل :

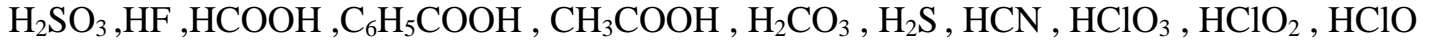
توكل دائما على الله

الفصل الثاني : الإتزان في محاليل الأحماض والقواعد الضعيفة:

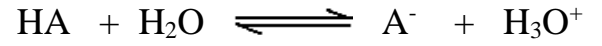
الإتزان في محاليل الأحماض الضعيفة

□ الحموض الضعيفة تتأين بشكل جزئي .

□ الحموض الضعيفة تتأين بشكل جزئي هي :



اتفق العلماء عن التعبير للحمض الضعيف بالرمز HA :



وثابت التأيين للحمض الضعيف $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$

الجدول التالي يبين صيغ بعض الحموض الضعيفة وقيم ثابت التأيين K_a :

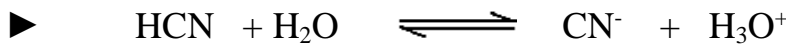
صيغة الحمض	اسم الحمض	ثابت التأيين K_a
H_2SO_3	حمض الكبريتوز	$1,7 \times 10^{-2}$
HF	حمض الهيدروفلوريك	$6,8 \times 10^{-4}$
HNO_2	حمض النيتروز	$4,5 \times 10^{-4}$
HCOOH	حمض الميثانويك	$1,8 \times 10^{-4}$
C_6H_5COOH	حمض البنزويك	$3,6 \times 10^{-5}$
CH_3COOH	حمض الايثانويك	$1,8 \times 10^{-5}$
H_2CO_3	حمض الكربونيك	4×10^{-7}

ملاحظات هامة جدا :

- 1 كلما زادت قيمة K_a زادت قوة الحمض
- 2 كلما زادت قيمة K_a زاد التأيين في الماء
- 3 أعلى قيمة K_a أقل رقم هيدروجيني PH

◀◀ الحمض القوي : له أكبر K_a ، أكبر تأين ، أعلى $[H_3O^+]$ اقل $[OH^-]$, أقل PH

سؤال : أكتب قانون ثابت الاتزان K_a للأحماض التالية ؟



$$\frac{[CN^-] \cdot [H_3O^+]}{[HCN]} = K_a$$



$$\frac{[HSO_3^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_2SO_3]} = K_a$$

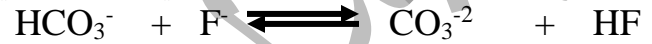
مثال (1): من خلال دراستك للجدول التالي الذي يبين قيم ثابت تأين بعض الحموض الضعيفة K_a المتساوية في التركيز :

Ka	الحمض
4×10^{-7}	H_2CO_3
1×10^{-7}	H_2S
$4,5 \times 10^{-4}$	HNO_2
$6,8 \times 10^{-4}$	HF

- 1- ما هي صيغة أقوى حمض ؟
- 2- ما هي صيغة أضعف قاعدة مرافقة ؟
- 3- ما هي صيغة الحمض الذي له أكبر قيمة PH ؟
- 4- ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض H_2S ؟
- 5- أي هذه الحموض أكبر تأينا في الماء ؟
- 6- أي المحلولين H_2CO_3 أم H_2S يكون فيه $[OH^-]$ أكبر ؟
- 7- أيهما له أكثر صفات قاعدية NO_2^- أم F^- ؟
- 8- أكمل المعادلة التالية ، ثم حدد الجهة التي يرجحها الإتزان :



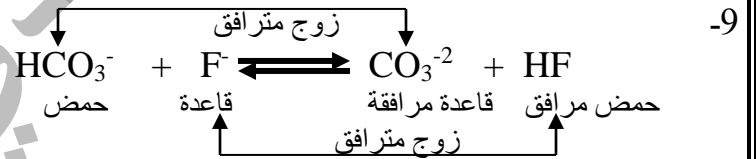
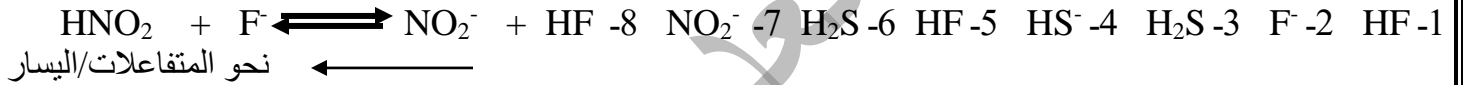
9- حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في التفاعل التالي :



10- أكتب معادلة تأين H_2S في الماء ؟

الحل :

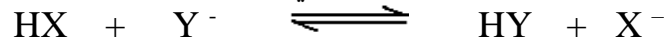
((ترتب))



مثال (2): يبين الجدول الآتي محاليل حموض ضعيفة متساوية التركيز وقيم K_a لها ، أجب عن الأسئلة الآتية اعتماداً على المعلومات في الجدول :

Ka	صيغة الحمض
1×10^{-7}	HX
1×10^{-5}	HY
1×10^{-10}	HZ

- 1- ما صيغة الحمض الأقوى ؟
- 2- ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى ؟
- 3- أيهما يكون $[H_3O^+]$ في محلوله أعلى HX أم HZ ؟
- 4- أيهما لمحلوله أعلى رقم هيدروجيني HY أم HZ ؟
- 5- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في المعادلة :



الحل :



5- الأزواج المترافقة : X⁻ / HX ، HY / Y⁻

حمض قاعدة مرافقة حمض قاعدة مرافقة

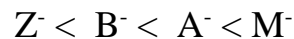
مثال (3) : لديك أربعة محاليل مائية لبعض الحموض الضعيفة متساوية التركيز (0,1 مول/لتر) لكل منها ، معتمداً على المعلومات الواردة في الجدول المجاور ، أجب عن الأسئلة الآتية :

الرقم الهيدروجيني PH	الحمض
5,3	HA
2	HB
6	HM
1,3	HZ

1- رتب الاحماض حسب قوتها تنازليا ؟



2- رتب القواعد المرافقة حسب قوتها ؟



3- أي الاحماض التالية يعتبر :

أ- الأضعف ؟ (HM)

ب- يمتلك أعلى ؟ $[H_3O^+]$ (HZ)

ج- أقل تأين في الماء ؟ (HM)

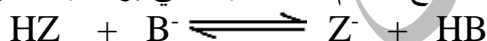
د- قاعدته المرافقة هي الأضعف ؟ (HZ)

هـ- له أقل K_a ؟ (HM)

و- يمتلك أعلى $[OH^-]$ ؟ (HZ)

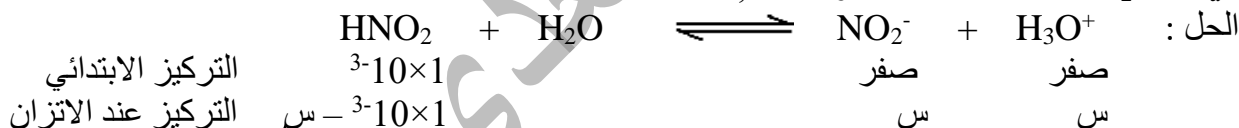
4- أكتب قانون ثابت الاتزان للحمض HM ؟ $K_a = \frac{[M^-] \cdot [H_3O^+]}{[HM]}$

5- أكتب معادلة تفاعل الحمض HZ مع B^- ثم حدد الجهة التي يرجحها الاتزان ؟



مثال (4) : احسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول الحمض HNO_2 تركيزه 1×10^{-3} مول/لتر علماً بأن

$$K_a = 4 \times 10^{-5} \text{ ، لو } 2 = 0,3 \text{ ؟}$$



$$\frac{[NO_2^-] [H_3O^+]}{[HNO_2]} = K_a$$

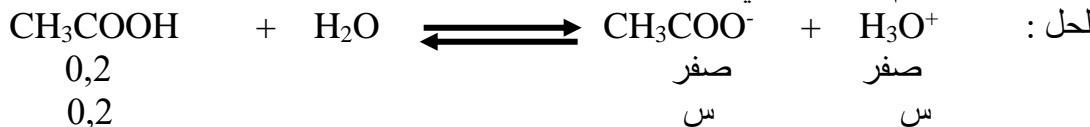
$$4 \times 10^{-5} = \frac{س^2}{3 \times 10^{-3} - 1} \Rightarrow [H_3O^+] = 2 \times 10^{-4} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = 4 - 0,3 = 3,7$$

$$PH = -\log 2 \times 10^{-4} = 4 - 0,3 = 3,7 \leftarrow$$

مثال (5) : محلول حمض الايثانويك CH_3COOH تركيزه 0,2 مول/لتر اذا علمت أن $K_a = 2 \times 10^{-5}$ ، لو $2 = 0,3$

احسب قيمة الرقم الهيدروجيني PH ؟



$$\frac{[CH_3COO^-] [H_3O^+]}{CH_3COOH} = K_a$$

$$2 \times 10^{-5} = \frac{س^2}{0,2} \leftarrow س = 2 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر}$$

Kb (القاعدة) طرد مع 1-قوة القاعدة

2-[OH⁻]

3-درجة التاين

PH-4

عكسي مع

1-[H₃O⁺]

مثال (8) : ادرس المعلومات التالية لعدد من الاحماض الضعيفة المتساوية في التركيز ثم أجب عما يليها من اسئلة :

***HF اكبر تاين في الماء من HCOOH

HNO₂ اقل تركيز هيدروكسيد في محلوله من H₂CO₃

H₂CO₃ له اعلى قيمة K_a من HF

منطقة التجهيز :

• HF > HCOOH

• HNO₂ > H₂CO₃

• H₂CO₃ > HF

اذاً : HNO₂ > H₂CO₃ > HF > HCOOH

كقواعد مرافقة :

HCOO⁻ > F⁻ > HCO₃⁻ > NO₂⁻

1- رتب محاليل الاحماض تصاعدياً حسب قوتها ؟

2- ما صيغة الحمض الذي له أقل K_a ؟

3- ايهما أقوى كقاعدة (HCO₃⁻ أم NO₂⁻) ؟

4- ايهما له أكبر [OH⁻] : HF أم HCOOH ؟

5- أكتب تفاعل الأيون HCO₃⁻ كحمض في الماء و تفاعل اخر كقاعدة؟

6- عند تفاعل HCOO⁻ مع HF اكمل التفاعل وحدد الأزواج المترافقة؟

الحل:

1- HNO₂ > H₂CO₃ > HF > HCOOH

2- HCOOH

3- HCO₃⁻

4- HCOOH

5- HCO₃⁻ كحمض + H₂O ⇌ CO₃⁻² + H₃O⁺

HCO₃⁻ كقاعدة + H₂O ⇌ H₂CO₃ + OH⁻

مثال (9) :

أدرس المعلومات التالية جيداً التي تمثل احماض ضعيفة افتراضية ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها :

(HX اقل تاين من HY), (HD اقل تركيز هيدرونيوم من HZ), (HZ اعلى PH من HX)

1- أي الحموض : له أعلى قيمة K_a ؟

2- أي القواعد : Y⁻ أم D⁻ هي الأقوى ؟

3- أي الحموض يكون [H₃O⁺] هو الأقل ؟

4- أي الحموض يكون [OH⁻] هو الأعلى ؟

5- إذا علمت أن قيمة PH لمحلول الحمض HX = 3,4 ، وأن تركيزه = (0,1 مول /لتر) أوجد قيمة K_a له ؟ (لو 5=0,7)

الحل:

◀◀ ورقة عمل ▶▶

سؤال 1 :

احسب قيمة PH لمحلول حمض البنزويك C_6H_5COOH الذي تركيزه (0,01) مول/لتر .
علما بأن $K_a = C_6H_5COOH = 6,4 \times 10^{-5}$ (لو $0,9 = 8$) ؟

سؤال 2 :

يمثل الجدول التالي قيم PH لعدد من المحاليل تركيز كل منها (0,1 مول/لتر) ، ادرسه ثم أجب عما يليه :

المحلول	M	HA	HB	D	F	C
PH	٧	٢,٧	٣	١٣	٩,٣	١١

١- أي المحاليل يمثل :

ب- ملح متعادل مثل NaCl

أ- قاعدة قوية مثل NaOH

٢- احسب قيمة K_a للحمض HA (لو $٢ = ٠,٣$) ؟

3- أكمل التفاعل التالي ثم حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة :



4- حدد الجهة التي يرجحها الإتزان في التفاعل السابق ؟

سؤال 3 :

أوجد كتلة الأمونيا NH_3 اللازمة إذابتها في الماء لتحضير محلول حجمه 400 مل ورقمه الهيدروجيني يساوي 12 (الكتلة المولية لـ $NH_3 = 17$ غ/مول ، $K_b = NH_3 = 1,8 \times 10^{-5}$) ؟

سؤال 4 :

تمثل الصيغ الافتراضية التالية عددا من الحموض الضعيفة : HB ، HZ ، HY ، HX
فإذا علمت أن : - (X^-) أقوى من (Y^-)

- HX اكبر درجة تاين في الماء من HZ

- قيمة PH للحمض HB أعلى من الحمض HZ

أجب عما يلي :

1- ما صيغة الحمض الذي له أعلى قيمة K_a ؟

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



3- أكتب معادلة تفاعل KB مع HX ثم حدد الأزواج المترافقة ؟

سؤال 5 :

محلول الحمض الضعيف HZ تركيزه 0,049 مول/لتر اذا كانت $K_a = 1 \times 10^{-5}$ ، احسب PH (لو $0,84 = 7$) ؟
الحل :

سؤال 6 :

500 مل من الحمض HX قيمة PH له = 4 و قيمة $K_a = 1 \times 10^{-5}$ ، إحسب كتلة HX (ك.م لـ HX = 200 غ/مول) :
الحل:

الإتزان في محاليل القواعد الضعيفة

القواعد الضعيفة :

❖ تتأين جزئياً .

نفرض أن B قاعدة ضعيفة ، يكون الصيغة العامة لتأين القواعد الضعيفة كالتالي :



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

الجدول التالي يوضح صيغ بعض القواعد الضعيفة مع قيم ثابت التأين K_b لكل منها :

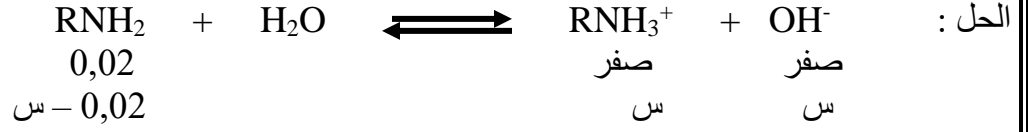
اسم القاعدة	صيغة القاعدة	ثابت التأين K_b
اينثيل أمين	$C_2H_5NH_2$	4×10^{-4}
ميثيل أمين	CH_3NH_2	4×10^{-4}
أمونيا	NH_3	$1,8 \times 10^{-5}$
هيدرازين	N_2H_4	$1,3 \times 10^{-6}$
هيدروكسي أمين	NH_2OH	1×10^{-8}
بيريدين	C_5H_5N	$1,7 \times 10^{-9}$
انيلين	$C_6H_5NH_2$	$4,3 \times 10^{-10}$

ملاحظات هامة جداً :

- 1 K_b يتناسب طردياً مع $[OH^-]$ وعكسياً مع $[H_3O^+]$.
- 2 كلما زادت K_b زادت قوة القاعدة وزادت قيمة PH (علاقة طردية) .

3 القاعدة القوية لها أكبر تأين في الماء .

مثال (1) : احسب قيمة PH لمحلول القاعدة RNH₂ تركيزها 0,02 مول/لتر، علماً بأن K_b لـ RNH₂ = 2 × 10⁻⁶ ؟



$$\frac{[\text{OH}^-][\text{RNH}_3^+]}{[\text{RNH}_2]} = K_b$$

$$\frac{2 \text{س}}{0,02} = 2 \times 10^{-6} \quad \leftarrow \text{س} = [\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-4} \text{ مول/لتر}$$

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

$$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-4}} =$$

$$= \frac{5 \times 10^{-11}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} \quad \text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] =$$

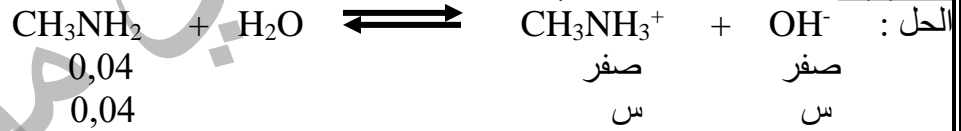
$$= -\text{لو} (5 \times 10^{-11}) =$$

$$= 11 - \text{لو} 5 =$$

$$= 11 - 0,7 =$$

$$= 10,3$$

مثال (2) : محلول CH₃NH₂ الذي تركيزه 0,04 مول/لتر قيمة K_b له = 4 × 10⁻⁴ احسب قيمة PH ؟ لو 2,5 = 0,4



$$\frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]} = K_b$$

$$\frac{2 \text{س}}{0,04} = 4 \times 10^{-4} \quad \leftarrow \text{س} = [\text{OH}^-] = 4 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر}$$

$$\frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{4 \times 10^{-3}} = 2,5 \times 10^{-12} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] =$$

$$= -\text{لو} (2,5 \times 10^{-12}) =$$

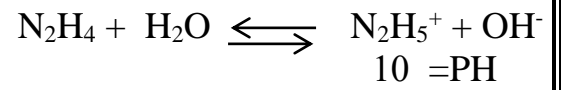
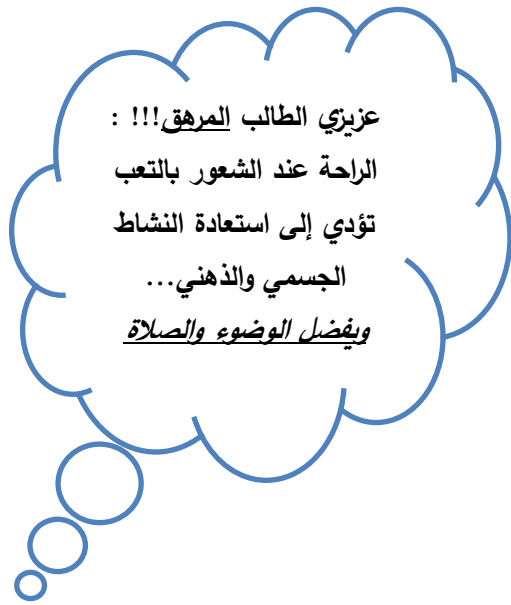
$$= 12 - \text{لو} 2,5 =$$

$$= 12 - 0,4 =$$

مثال (3) : أوجد قيمة ثابت التاين K_b لمحلول القاعدة الضعيفة N₂H₄ تركيزها (0,1) مول/لتر . علماً بأن قيمة الرقم

الهيدروجيني PH تساوي 10 ؟

الحل :



$$10^{-10} = \text{PH} - 10 \quad [\text{H}_3\text{O}^+] \text{ مول/لتر}$$

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

$$\frac{10^{-14} \times 1}{10^{-10} \times 1} =$$

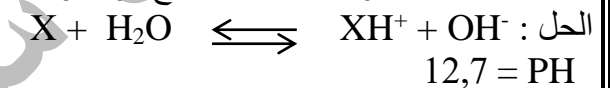
$$10^{-4} \times 1 =$$

$$\frac{[\text{N}_2\text{H}_5^+][\text{OH}^-]}{[\text{N}_2\text{H}_4]} = \text{Kb}$$

$$\frac{2(10^{-4} \times 1)}{0,1} = \text{Kb}$$

$$7 \cdot 10^{-7} \times 1 = \text{Kb}$$

مثال (4): أوجد كتلة القاعدة X اللازمة لتحضير محلول حجمه 2 لتر ، وقيمة PH له تساوي 12,7 من القاعدة الافتراضي X علماً بأن الكتلة المولية لـ X = 52 غ/مول و Kb لـ x = $10^{-2} \times 1$ (لو 2 = 0,3)



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

$$10^{-12,7} = \text{PH} - 10 \quad [\text{H}_3\text{O}^+] \text{ مول/لتر}$$

$$10^{-13} \times 2 = 0,3 + 0,3 - 12,7 - 10 =$$

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

$$\frac{10^{-14} \times 1}{10^{-13} \times 2} =$$

$$10^{-2} \times 5 =$$

$$\frac{(2 \cdot 10^{-13} \times 5)(2 \cdot 10^{-13} \times 5)}{[\text{X}]} = 2 \cdot 10^{-13} \times 1$$

$$0,25 = [\text{X}] \text{ مول/لتر}$$

$$\text{ع.م} = \text{ح} \times \text{ت}$$

$$0,5 = 2 \times 0,25 =$$

$$\text{ك} = \text{ع.م} \times \text{ك.م}$$

$$52 \times 0,5 =$$

$$= 26 \text{ غرام}$$

مثال (5): يُبين الجدول المجاور قيم K_b التقريبية لعدد من محاليل القواعد متساوية التركيز، ادرسه وأجب عن الأسئلة الآتية :

K _b	صيغة القاعدة
10 ⁻⁶ × 1	N ₂ H ₄
10 ⁻⁹ × 2	C ₅ H ₅ N
10 ⁻⁴ × 6	C ₂ H ₅ NH ₂
10 ⁻⁵ × 2	NH ₃

1- ما صيغة القاعدة الأضعف ؟

2- ما صيغة القاعدة التي لمحلولها أعلى pH ؟

3- ما صيغة الحمض المرافق الأقوى ؟

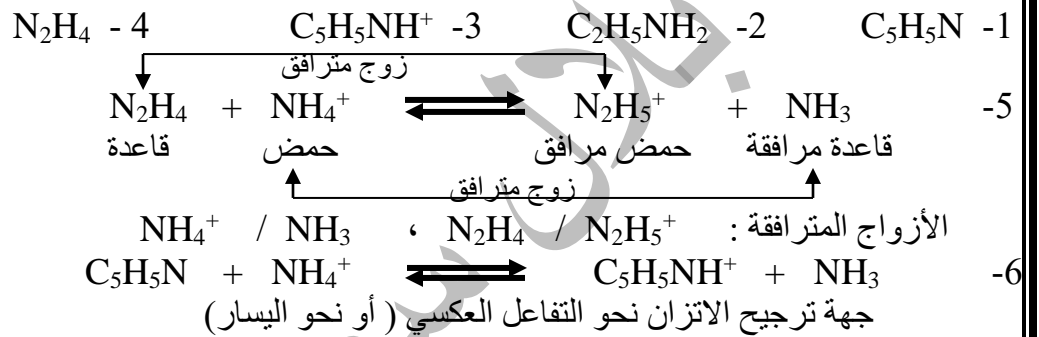
4- في أي من المحلولين N₂H₄ أم C₂H₅NH₂ يكون [H₃O⁺] أعلى ؟

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



6- حدد الجهة التي يرجحها الاتزان عند تفاعل C₅H₅N مع NH₄⁺ ؟

الحل :



مثال (6) : اعتمادا على المعلومات الموضحة في الجدول التالي الذي يبين قيم ثابت التآين K_b لبعض القواعد الضعيفة الذي تركيز كل منها (0,01 مول/لتر) ، أجب عما يلي :

(H.W)

صيغة القاعدة	C ₅ H ₅ N	N ₂ H ₄	NH ₂ OH	NH ₃
K _b	10 ⁻⁹ × 2	10 ⁻⁷ × 1	10 ⁻⁸ × 1	10 ⁻⁵ × 2

أجب عما يلي :

1- ما صيغة الحمض المرافق الأضعف ؟

2- ما صيغة القاعدة التي لها أقل [H₃O⁺] ؟

3- أكتب معادلة تفاعل NH₂OH مع الماء ؟

4- أيهما له أكبر قيمة PH : محلول N₂H₄ أم محلول C₅H₅N ؟

5- احسب قيمة PH لمحلول NH₂OH ؟

6- احسب قيمة [N₂H₅⁺] في محلول N₂H₄ ؟

7- أكمل التفاعل التالي ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة :



8- أيهما له أقل درجة حموضة NH₂OH أم NH₃ ؟

9- أيهما له أكبر [H₃O⁺] الأيون NH₄⁺ أم الأيون N₂H₅⁺ ؟

مثال (7) :

لديك عدد من القواعد الضعيفة الافتراضية المتساوية في التركيز وقيم PH لكل منها كما هو موضح بالجدول التالي :

القاعدة	A	B	C	D	G
PH	8,6	8	7,5	11,3	9

1 أي القواعد يعتبر :

أ- اقوى قاعدة

ب - تمتلك أقل $[OH^-]$

ج - أقل تأين في الماء

د- حمضها المرافق الاضعف

هـ- لها أكبر Kb

و - لها أقل $[H_3O^+]$

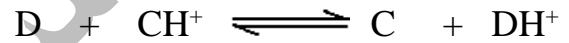
2 أكتب معادلة تفاعل القاعدة D مع الحمض المرافق من C ثم حدد الأزواج المترافقة ؟

الحل :

(1

أ- D ب- C ج- C د- D هـ- D و- D

(2



مثال (8) : لديك أربعة محاليل مائية لبعض القواعد الضعيفة بتركيز متساوية (0,1 مول/لتر) لكل منها بالاعتماد على المعلومات الواردة في الجدول أجب عما يلي :

المعلومات	القاعدة
$9-10 \times 4 = Kb$	Y
$10 = PH$	Q
$3-10 \times 2 = [XH^+]$	X
$9-10 \times 1 = [H_3O^+]$	T

1- رتب محاليل القواعد حسب قوتها ؟

2- ما قيمة Kb لمحلول القاعدة X ؟

3- إحسب PH لمحلول القاعدة Y ؟ (لو $5 = 0,7$)

4 - أي القواعد لها أعلى PH ؟

5- أكتب معادلة تفاعل Q مع TH^+ ثم حدد الجهة التي يرجحها الاتزان ؟

الحل :

الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل الأملاح

أولاً : الأملاح :

الملح : مركب أيوني ينتج من تفاعل حمض مع قاعدة $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

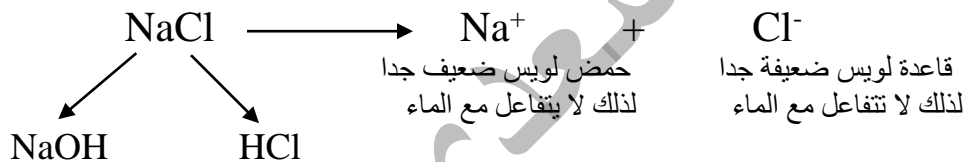
فعلى سبيل المثال: ملح $NaCl$ ناتج من تفاعل حمض HCl مع القاعدة $NaOH$ ومحاليل الأملاح المائية تقسم حسب قوة الحمض وقوة القاعدة المكونة لها إلى **ثلاثة أقسام** :

- 1- ملح مكون حمض قوي وقاعدة قوية (محلولة متعادل)
- 2- ملح مكون من حمض قوي وقاعدة ضعيفة (محلولة حمضي)
- 3- ملح مكون من حمض ضعيف وقاعدة قوية (محلولة قاعدي)

1 - ملح مكون من حمض قوي وقاعدة قوية (محلولة متعادل) :

أمثلة : $(NaCl, KNO_3, NaI, Na_2SO_4, Li_2SO_4, KBr, BaCl_2, LiNO_3)$

سؤال : فسر محلول الملح $NaCl$ (ملح متعادل) ؟



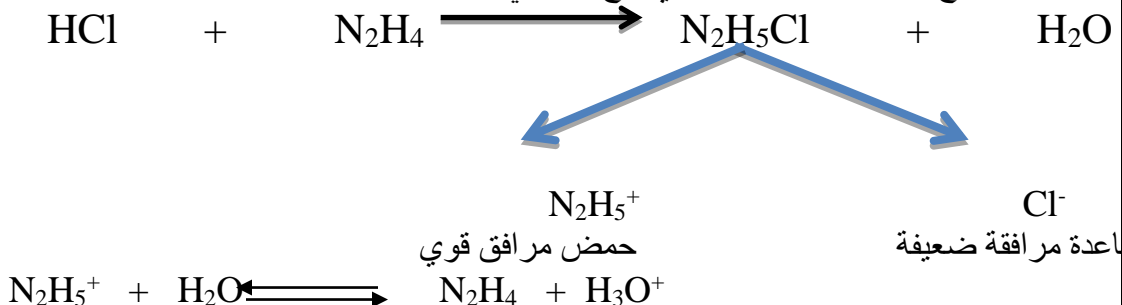
← والأيونات (Na^+, Cl^-) الناتجة تمثل حمض مرافق ضعيف جداً وقاعدة مرافقة ضعيفة جداً، لذلك فهي لا تتفاعل مع الماء ويبقى المحلول متعادلاً ، وهذا ما يسمى **بالذوبان** .

← **الذوبان** : تفكك الملح إلى أيونات وتقوم جزيئات الماء بالإحاطة بالأيونات الناتجة دون تغيير في تركيز H_3O^+ أو OH^-

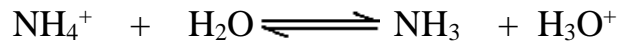
2- ملح مكون من حمض قوي وقاعدة ضعيفة (الملح الحمضي) :

ملح ينتج من حموض قوية وقاعدة ضعيفة مثل: $C_6H_5NH_3NO_3, N_2H_5NO_3, NH_4Cl, NH_4NO_3, N_2H_5Cl$. تتأين هذه الأملاح في الماء إلا أن أيونها الموجب قوي يتميه في الماء معطياً أيون الهيدرونيوم والذي يبدي اثر حمضي في الماء ، أما أيونها السالب فهو يعطي ضعيف لا يتميه في الماء وعليه يكون PH لهذه الأملاح > 7 .

◆ ولتوضيح ذلك بالمعادلات نأخذ أي ملح حمضي وليكن N_2H_5Cl



لهم مثال : فسر الأثر الحمضي للملح NH_4Cl بمعادلات ؟
الحل :



ملاحظة: محاليل الأملاح المشتقة من حموض قوية وقواعد ضعيفة تكون :

1- حمضية الأثر 2- PH لها > 7 3- يحدث التمييه للأيون الموجب

لماذا ما المقصود بالتمييه؟

هو عبارة عن تفاعل أيون الملح مع الماء لإنتاج او زيادة تراكيز (H₃O⁺) أو (OH⁻).

** ملاحظة : 1- الملح المتعادل لا يتميه انا يذوب فظ

2- الملح الحمضي يتميه وينتج هيدرونيوم والملح القاعدي ايضا يتميه وينتج هيدروكسيد

3- ملح مكون من حمض ضعيف وقاعدة قوية (ملح قاعدي) :

ملح ينتج من تفاعل قاعدة قوية وحمض ضعيف مثل : KCN, NaF, NaNO₂, Na₂CO₃, CH₃COONa, HCOOK, NaOCl, CH₃COOK تتأين هذه الأملاح في الماء إلا أن أيونها السالب قوي يتميه في الماء معطياً أيون الهيدروكسيد OH⁻ والذي يبدي اثر قاعدي في الماء ، أما أيونها الموجب فهو ضعيف لا يتميه في الماء وعليه يكون PH لهذه الأملاح < 7 .

ملاحظة : محاليل الأملاح المشتقة من قواعد قوية وحموض ضعيفة تكون :

1- قاعدية الأثر 2- PH لها < 7 3- الأيون السالب يتميه

سؤال : رتب الأملاح التالية تصاعدياً حسب قيمة PH لها ؟

(KCl , NaCN , NH₄NO₃)

الحل : NaCN > KCl > NH₄NO₃

سؤال : أي مما يلي يذوب في الماء وأي منها يتميه ؟

(KCN , CH₃COONa , CH₃NH₃Cl , KBr)

يذوب يتميه يتميه يتميه

سؤال : هل المحلول N₂H₅Br حمضي أم قاعدي أم متعادل ؟

هل المحلول Ba(NO₃)₂ حمضي أم قاعدي أم متعادل ؟

الحل : المحلول المكون من N₂H₅Br ناتج عن حمض HBr قوي و قاعدة N₂H₄ ضعيف

أكتب معادلة تمييه الأيون الموجب وتأين الملح :



المحلول حمضي بسبب تركيز أيون H₃O⁺

المحلول Ba(NO₃)₂ ناتج من Ba(OH)₂ قاعدة قوية ، HNO₃ حمض قوي

* ملح متعادل حيث أيونات الحمض القوي والقاعدة القوية لا تتميه .
 ** تكتب معادلة التمييه باخذ الايون القادم من الضعيف ومفاعله مع الماء
 للاحظ الجدول التالي :

معادلة التمييه للأيون القوي	الأيون الذي تمييه	صفته	الملح
$\text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_3\text{O}^+$	CH_3NH_3^+	حمضي	$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$
لا يوجد	لا يوجد	متعادل	KNO_3
	CH_3COO^-	قاعدي	CH_3COOK
	NO_2^-	قاعدي	NaNO_2
	NH_4NO_3
	RCOOLi
	$\text{C}_5\text{H}_5\text{NHBr}$

ملاحظة : معظم أسئلة الوزارة ما طبيعة تأثير الملح (حمضي ، قاعدي ، متعادل) ؟؟؟

سؤال : ما طبيعة تأثير كل من الاملاح التالية : (حمضي ، قاعدي ، متعادل) ؟
 KNO_2 ، BaSO_3 ، NaNO_3 ، RNH_3Cl

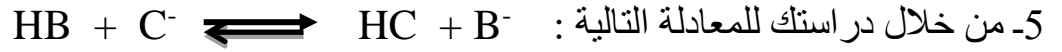
سؤال : ما هو أثر اضافة كل من الاملاح على قيمة PH : (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة)

- 1- اضافة ملح NH_4Cl الى محلول NH_3 (تقل)
- 2- اضافة ملح HCOONa الى محلول NaOH (تزداد)
- 3- اضافة ملح NaCl الى محلول HCN (تبقى ثابتة)
- 4- اضافة ملح $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHBr}$ الى محلول HI (تقل)
- 5- اضافة ملح NaNO_2 الى محلول N_2H_4 (تزداد)

لن تستطيع هزيمة شخص لا يعرف اليأس والاستسلام

مثال (1): من خلال دراستك للجدول التالي الذي يتضمن ثلاثة أملاح (0,1 مول / لتر) أجب عما يلي :-

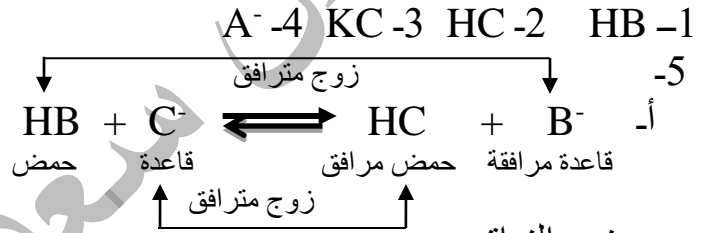
المعلومات	الملح
$[OH^-] = 1 \times 10^{-2}$ مول/لتر	KA
$pH = 11$	KB
$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-13}$ مول/لتر	KC



أ- حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة ؟
 ب - حدد الجهة التي يرحبها الاتزان ؟

6- أكتب معادلة تفاعل الملح KC مع الحمض HA ، ثم حدد الجهة التي يرحبها الاتزان ؟
 ◀ الحل :

منطقة التجهيز :
 املاح : $KC > KA > KB$
 احماض : $HB > HA > HC$
 قواعد مرافقة : $C^- > A^- > B^-$



مثال (2): في الجدول المجاور ستة محاليل تركيز كل منها (0,1 مول/لتر) ادرسه ثم أجب عما يليه :

المعلومات	المحلول
$[AH^+] = 2 \times 10^{-3}$	القاعدة A
$[OH^-] = 1 \times 10^{-10}$	الحمض HC
$Kb = 4 \times 10^{-7}$	القاعدة B
$Ka = 9 \times 10^{-4}$	الحمض HD
$PH = 12$	الملح KX
$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-13}$	الملح KZ

1- ايهما أقوى كقاعدة X^- أم Z^- ؟
 2- ايهما أقوى كحمض مرافق AH^+ أم BH^+ ؟
 3- ايهما له أكثر قدرة على التآين في الماء الحمض HC أم HD ؟
 4- احسب قيمة Ka للحمض HC ؟
 5- أكتب معادلة الحمض HD مع الملح KC ثم حدد الجهة التي يرحبها الإتزان ؟
 6- احسب قيمة PH للقاعدة B ؟

سؤال 2016 شتوي : (16 علامة)

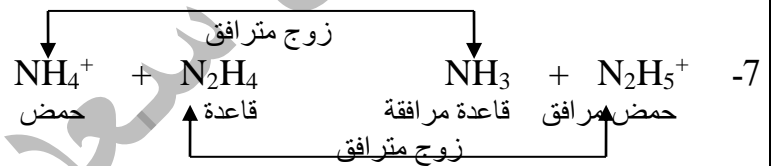
يبين الجدول المجاور محاليل مائية لحموض وقواعد وأملاح عند نفس التركز (1 مول/لتر) ومعلومات عنها ، أجب عما يليه :

المحلول	معلومات
CH ₃ COOH	$5 \cdot 10^{-1} \times 1,8 = K_a$
HCN	$5 \cdot 10^{-2} = [H_3O^+]$
HNO ₂	$2 \cdot 10^{-2} \times 2,2 = [NO_2^-]$
NH ₃	$5 \cdot 10^{-1} \times 1,8 = K_b$
N ₂ H ₄	$3 \cdot 10^{-1} = [OH^-]$
NaX	8,3 = PH
NaY	9,2 = PH

- 1- أي الحمضين هو الأقوى (HX أم HY) ؟
- 2- أي الحمضين هو الأضعف (CH₃COOH أم HNO₂) ؟
- 3- أي المحلولين يكون فيه [OH⁻] أعلى (HCN أم HNO₂) ؟
- 4- أي القاعدتين المرافقتين أقوى (CN⁻ أم CH₃COO⁻) ؟
- 5- أي المحلولين له أقل (PH) (N₂H₄ أم NH₃) ؟
- 6- حدد اتجاه الاتزان عند تفاعل X⁻ مع HY ؟
- 7- حدد الأزواج المترافقة عند تفاعل NH₄⁺ مع N₂H₄ ؟
- 8- ما طبيعة تأثير الملح CH₃COONa (حمضي ، قاعدي ، متعادل)

◀ الحل :

1- HX 2- CH₃COOH 3- HCN 4- CN⁻ 5- N₂H₄ 6- نحو التفاعل العكسي



8- قاعدي

مثال (3) : لديك عدد المحاليل الموضحة بالجدول متساوية التركيز (1 مول/لتر) ادرسه جيدا ثم أجب عما يلي من اسئلة :

HC	HD	الملح KX	الملح KY	B	NH ₃
$5 \cdot 10^{-1} \times 2,5 = K_a$	5 = PH	9 = PH	$6 \cdot 10^{-1} = [OH^-]$	$8 \cdot 10^{-1} = K_b$	$9 \cdot 10^{-1} \times 3 = [H_3O^+]$

أجب عما يلي :

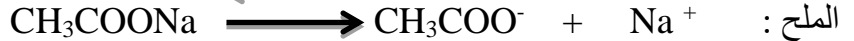
- 1- أيهما أضعف كقاعدة (C⁻ أم D⁻) ؟
- 2- أيهما أقوى كحمض (HX أم HY) ؟
- 3- احسب قيمة K_a للحمض HD ؟
- 4- احسب قيمة PH للقاعدة B ؟
- 5- فسر سلوك الملح KY بمعادلات ؟
- 6- أكتب معادلة تفاعل HD مع C⁻ ثم حدد اتجاه الاتزان ؟

ثانياً الأيون المشترك :

الأيون المشترك : الأيون الناتج عن تآين الحمض الضعيف وملحه أو الأيون الذي ينتج من تآين القاعدة الضعيفة وملحها .

■ حدد الأيون المشترك بين حمض (CH_3COOH) وملح إيثانوات الصوديوم (CH_3COONa) ؟

الحل : لتحديد الأيون المشترك نكتب معادلة تآين الحمض ومعادلة ذوبان الملح في الماء .



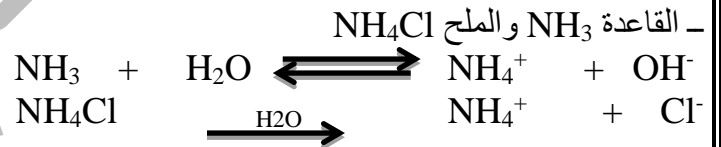
إذن الأيون المشترك هو أيون الإيثانوات (CH_3COO^-) لأنه الأيون المشترك لكل من (CH_3COOH) و (CH_3COONa)

لملاحظة : إضافة الأيون المشترك إلى محلول الأحماض الضعيفة يؤدي إلى زيادة قيمة PH لمحلول الحمض

لم سؤال : ما صيغة الأيون المشترك لكل من المحاليل التالية :



❖ الأيون المشترك : HCOO^-



❖ الأيون المشترك : NH_4^+

لم ما صيغة الأيون المشترك لكل من المحاليل التالية ؟

- 1- ($\text{RCOOH} / \text{RCOOK}$) -2 ($\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{KHCO}_3$) -3 ($\text{N}_2\text{H}_4 / \text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$) -4 ($\text{NH}_3 / (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) -5 ($\text{CH}_3\text{NH}_2 / \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$) -6 (HX / KX) -7 (B / BHCl)

☑ ملاحظات مهمة :

- 1 تركيز الأيون المشترك يساوي تركيز الملح
- 2 عند إضافة ملح وتشكل أيون مشترك فإن التفاعل يتجه نحو التفاعل العكسي ← حسب مبدأ لوتشاتليه
- 3 دائما الملح القاعدي يضاف للمحلول الحمضي ، والملح الحمضي يضاف للمحلول القاعدي

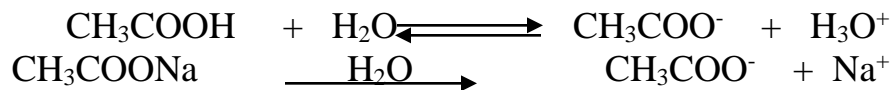
مثال (1) : محلول حمض CH_3COOH تركيزه ($0,002$ مول/لتر) والملح CH_3COONa تركيزه ($0,1$ مول/لتر) وقيمة

$$K_a \text{ لـ } \text{CH}_3\text{COOH} = 2 \times 10^{-5} \text{ ، لو } 0,3 = 2 \text{ ، لو } 0,6 = 4$$

1- ما صيغة الأيون المشترك ؟

2- إحسب قيمة PH للمحلول ؟

الحل :



1- CH_3COO^- (الإشارة ضرورية)

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = K_a \quad -2$$

$$0,1 \times [\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \times 10^{-5} \leftarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 4 \times 10^{-7} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,002$$

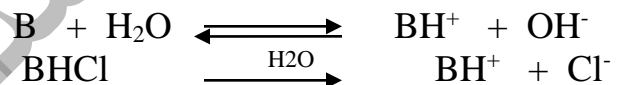
$$= -\log 4 \times 10^{-7}$$

$$= 7 - \log 4 \approx 6,4$$

مثال (2)

حضر محلول مكون من قاعدة ضعيفة B (0,3 مول/لتر) وملح BHCl بنفس التركيز إذا علمت أن $K_b = 2 \times 10^{-4}$ لو $5 = 0,7$ ، إحسب قيمة PH؟

الحل:



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

$$\frac{0,3 \times [\text{OH}^-]}{0,3} = 2 \times 10^{-4}$$

$$[\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-4} \text{ مول/لتر}$$

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

$$\frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-4}} =$$

$$\leftarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \times 10^{-11}$$

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

$$= -\log 5 \times 10^{-11} \approx 11 - \log 5 = 10,3$$

مثال (3) :

محلول حجمه (1) لتر مكون من القاعدة NH_3 تركيزها (0,4 مول/لتر) والملح NH_4Cl مجهول التركيز فإذا علمت أن PH للمحلول = (9) ، وأن $\text{Kb} \text{ لـ } \text{NH}_3 = 2 \times 10^{-5}$ فأجب عما يلي :

1- ما صيغة الأيون المشترك ؟

2- احسب تركيز الملح NH_4Cl ؟

مثال (4) : كم غرام يجب إضافتها من الملح $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$ الى محلول N_2H_4 تركيزه 0,2 مول/لتر ليصبح الحجم 1 لتر وقيمة $\text{PH} = 7,7$ ، علما بأن قيمة Kb للقاعدة $= 1 \times 10^{-6}$ ، الكتلة المولية لـ $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br} = 113$ غم /مول ، لو $2 = \text{pH} = 0,3$ ؟
الحل :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-7,7} \Leftrightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \times 10^{-8} \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-8}} = 5 \times 10^{-7} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{Kb} = \frac{[\text{N}_2\text{H}_5^+][\text{OH}^-]}{[\text{N}_2\text{H}_4]} = 1 \times 10^{-6} \Leftrightarrow \frac{[\text{N}_2\text{H}_5^+] \times 5 \times 10^{-7}}{0,2} = 1 \times 10^{-6}$$

$$\leftarrow [\text{N}_2\text{H}_5^+] = 0,4 \text{ مول/لتر (تركيز الملح)}$$

$$\text{ع.م} \times \text{ح} = \text{ت}$$

$$= 0,4 \times 1 = 0,4 \text{ مول}$$

$$\text{ك} = \text{ع.م} \times \text{ك.م}$$

$$= 0,4 \times 113 = 45,2 \text{ غ}$$

سؤال 2011 صيفي : محلول (0,1 مول/لتر) من الحمض HX حجمه 2 لتر وقيمة PH لهذا المحلول تساوي 3 أضيفت بلورات صلبة من ملح NaX فتغيرت قيمة PH بمقدار 2 درجة ، $\text{Ka} \text{ لـ } \text{HX} = 1 \times 10^{-5}$:

1- ما صيغة الأيون المشترك ؟

2- احسب عدد مولات NaX التي أضيفت للمحلول (اهمل التغير في الحجم) ؟

مثال (5) : كم غرام من HCOONa يجب إضافتها إلى 500 مل من محلول 0,1 مول/لتر HCOOH ليتغير رقمه الهيدروجيني بمقدار 1,6 ، $\text{Ka}(\text{HCOOH}) = 1,7 \times 10^{-4}$ ، ك.م للملح $\text{HCOONa} = 56$ غم/مول ، لو $4,1 = \text{pH} = 0,6$ ؟

الحل :

نجد PH قبل إضافة الملح

$$\frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \text{Ka}$$

$$\frac{10^{-4} \times 1,7}{0,1} = \text{Ka}$$

$$10^{-6} \times 17 = [\text{H}_3\text{O}^+] \leftarrow 10^{-3} \times 4,1 = \text{Ka}$$

$$\text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,4$$

$$3 - \log 4,1 = 2,4$$

$$3 - 2,4 = 0,6$$

وعند إضافة الملح سوف تزداد قيمة PH بمقدار 0,6 أي أن PH بعد إضافة الملح = 2,4 + 0,6 = 3

$$\frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \text{Ka}$$

$$\frac{[\text{HCOO}^-] \times 10^{-4} \times 1}{[\text{HCOOH}]} = 10^{-4} \times 1,7$$

$$[\text{المح}] = 0,17 \text{ مول/لتر}$$

$$\text{ع.م. الملح} = \text{ح} \times \text{ت}$$

$$0,5 \times 0,17 =$$

$$0,085 \text{ مول}$$

$$\text{ك.م. الملح} = \text{ع.م.} \times \text{ك.م.}$$

$$56 \times 0,085 =$$

$$4,76 \text{ غ}$$

سؤال (6) : ما تركيز الملح NaB اللازم إضافتها إلى محلول الحمض HB (0,1 مول/لتر) ، $\text{ka} = 10^{-5}$ لكي تزداد قيمة PH بمقدار درجة واحد؟

سؤال (7) : محلول القاعدة NH_3 رقمه الهيدروجيني = 11 ، تركيزه 0,2 مول/لتر ، احسب تركيز المحل NH_4I اللازم إضافته لتغيير PH بمقدار درجتين؟

السؤال الرابع :

في الجدول المجاور محاليل تركيز كل منها (0,1 مول/لتر) إعتماًداً عليه ، أجب عن الاسئلة التالية :

المعلومات	المحلول
$4 \cdot 10 \times 6,4 = K_a$	الحمض HA
$9 \cdot 10 \times 1 = K_b$	القاعدة E
$3 \cdot 10 \times 2 = [B^-]$	الحمض HB
$12 \cdot 10 \times 1 = [H_3O^+]$	القاعدة D
$3 = PH$	الحمض HC
$9 = PH$	الملح KX
$3 \cdot 10 \times 1 = [OH^-]$	الملح KZ

- 1- حدد القاعدة التي حمضها المرافق هو الأقوى ؟
- 2- أكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف ؟
- 3- أي الحموض المذكورة أكثر تأيناً في الماء .
- 4- أي القواعد لها أقل قيمة PH ؟
- 5 - إحسب قيمة PH للقاعدة E ؟
- 6 - أي الحموض أقوى HX أم HZ ؟
- 7- أكتب معادلة تفاعل HB مع الملح NaC ثم حدد الأزواج المترافقة ؟

السؤال الخامس :

- محلول حجمه 2 لتر مكون من القاعدة NH_3 بتركيز (0,4 مول/لتر) والملح NH_4Br ، وقيمة PH للمحلول (9,6) إذا علمت أن ($K_b \downarrow NH_3 = 2 \times 10^{-5}$) ، أجب عما يلي :
- 1- اكتب معادلة تأين N_2H_4 في الماء ؟
 - 2- إحسب تركيز الملح NH_4Br ؟

السؤال السادس :

يمثل الجدول التالي بعض المواد (أحماض ، قواعد ، أملاح) ، أدرسه جيداً ثم أجب عن الاسئلة التي تليه :

HCOOH	Ba(OH) ₂	HCOONa	CH ₃ NH ₃ CL
N ₂ H ₄	NaHS	HCO ₃ ⁻	B(OH) ₃

- 1- أكتب المادة التي تعبر عن :
أ- حمض لويس
ب- قيمة PH لها γ
ج- تسلك سلوك الحمض والقاعدة
- 2- حدد المادتين اللتين تمثلان ملحاً قاعدياً؟
- 3- فسر بمعادلات سلوك محلول الملح CH_3NH_3CL ؟
- 4- أكمل التفاعل التالي ، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة :
 $HCOOH + N_2H_4 \rightleftharpoons \dots + \dots$
- 5- احسب قيمة PH لمحلول NaOH حجمه 4 لتر مذاب فيه 0,4 مول ؟
- 6- فسر سلوك الحمض HCOOH حسب مفهوم برونستد- لوري ؟

السؤال السابع : إحسب تركيز الملح KCN اللازم إضافتها الى محلول مكون من حمض HCN بتركيز 0,05 مول/لتر حتى تتغير قيمة PH بمقدار 0,3 ، $K_a \downarrow HCN = 5 \times 10^{-10}$ ؟ (لو $5=0,7$) (لو $2,5=0,4$)

الحل:

السؤال الثامن:

محلول حجمه 2 لتر من الحمض H_2CO_3 والملح $NaHCO_3$ ، فإذا علمت أن تركيز الملح يساوي (5)
أضعاف تركيز الحمض وأن قيمة PH لهذا المحلول = 7,1 ، ك.م $H_2CO_3 = 40$ غم/مول : (أهمل التغير في الحجم)

أ- إحسب قيمة Ka للحمض H_2CO_3 ؟

1- إحسب تركيز الحمض H_2CO_3 في بداية التفاعل إذا علمت انه تم اذابة 20 غ منه فقط في المحلول ؟

2- إحسب تركيز الملح $NaHCO_3$ الابتدائي ؟

الحل:

السؤال التاسع : محلول مكون من القاعدة C_5H_5N ومن الملح C_5H_5NHI احسب نسبة الحمض الى القاعدة اذا كان PH للمحلول
يساوي 4,7 وان ka للحمض يساوي 5×10^{-10}

الحل :

السؤال العاشر : محلول مكون من حمض $HOCl$ له $PH = 3$ تم اضافة بلورات من لملاح $KOCl$ فتغير الرقم الهيدروجيني
بمقدار درجتين احسب تركيز الملح المضاف ؟

الحل:

***ملحق اسئلة وزارية تاكد من حلها

((تم بحمد الله))