

# مركز المحك

الإبداعي الثقافي

الزرقاء - شارع بغداد - بجانب مخيطة عامر 0799654025 - 0787709601



## المحك في الكيمياء



الوحدة الاولى

الحموض والقواعد

الفصل الدراسي الأول

المنهاج الدراسي الجديد لعام

2021 - 2020

٢٠٢٠ م



رياض ومدارس جامعة الزرقاء.  
Zarqa University Schools & KG

إعداد المُعلِّم :

محمد عودة الزغول

0786243101

2.50 دينار



مكتبة الجذور  
ROOTS LIBRARY

#TAWJIHI  
معانٍ للنهاية...



## إهداء

إلى من رباني صغيراً... وأرشدني شاباً... وكان لي الأب والأخ والصديق  
إلى من كانت حياته لي الرمز... وكلامه لي الدليل... وروحه الآن لي الونيس والجليس.  
أرجو الله أن يتغمده بواسع رحمته... ويسكنه فسيح جناته... ويجعل عمله الحسن  
رفيقه... ويجمعنا وإياه في عليين...  
أرجو الله أن يجعل في كل كلمة... وكل حرف في هذه الدوسيات الأربع رحمه له...  
وحسنة تسجل في ميزان حسناته...  
فلولا الله ولولاه ما كان لكل هذا أن يكون....  
وأتمنى من كل طالب وطالبة وجد المنفعة في هذه الدوسيات أن يدعوا له بالرحمة  
والمغفرة  
(اللهم تقبل هذا العمل مني خالصاً واجعل من ذريتي الذرية الصالحة)

إلى روح أبي الغالي رحمة الله عليه

ابنك المحب : الأستاذ محمد الزغول

٤ / ٣ / ٢٠٢٠ م

## مفهوم الحمض والقاعدة

تطور مفهوم الحمض والقاعدة فظهرت عدت تعريفات أهمها:

### أولاً: مفهوم أرهينيوس

- الحمض** : مادة تنتج أيون الهيدروجين  $H^+$  عند إذابتها في الماء . ( بالعربي تحتوي على H ) .  
**القاعدة** : مادة تنتج أيون الهيدروكسيد  $OH^-$  عند إذابتها في الماء . ( بالعربي تحتوي على OH ) .

الجدول التالي يبين حموض أرهينيوس وكيفية ذوبانها في الماء .

الحموض القوية	معادلة التأيّن في الماء
$HClO_4$	$HClO_4 \xrightarrow{\text{ماء}} H^+ + ClO_4^-$
$HCl$	$HCl \xrightarrow{\text{ماء}} H^+ + Cl^-$
$HNO_3$	$HNO_3 \xrightarrow{\text{ماء}} H^+ + NO_3^-$
$HBr$	$HBr \xrightarrow{\text{ماء}} H^+ + Br^-$
$HI$	$HI \xrightarrow{\text{ماء}} H^+ + I^-$
الحموض الضعيفة	معادلة التأيّن في الماء
$H_2SO_3$	$H_2SO_3 \rightleftharpoons HSO_3^- + H^+$
$HF$	$HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$
$HNO_2$	$HNO_2 \rightleftharpoons H^+ + NO_2^-$
$HCOOH$	$HCOOH \rightleftharpoons HCOO^- + H^+$ (انتبه)
$C_6H_5COOH$	$C_6H_5COOH \rightleftharpoons C_6H_5COO^- + H^+$
$CH_3COOH$	$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$
$H_2CO_3$	$H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$



الحموض الضعيفة	معادلة التآين في الماء
H <sub>2</sub> S	$H_2S \xrightleftharpoons{\text{ماء}} HS^- + H^+$
HCLO <sub>3</sub>	$HCLO_3 \xrightleftharpoons{\text{ماء}} H^+ + CLO_3^-$
HCLO <sub>2</sub>	$HCLO_2 \xrightleftharpoons{\text{ماء}} H^+ + CLO_2^-$
HCLO	$HCLO \xrightleftharpoons{\text{ماء}} H^+ + CLO^-$

عزيزي الطالب.... لا تنسى أن الحمض HCN ضعيف أما الحمض HCL قوي

سؤال : اكتب معادلة تآين الحمض HCN في الماء حسب مفهوم أرهينيوس ؟



قواعد أرهينيوس القوية ( حفظ )
$KOH \xrightarrow{\text{ماء}} K^+ + OH^-$
$NaOH \xrightarrow{\text{ماء}} Na^+ + OH^-$
$LiOH \xrightarrow{\text{ماء}} Li^+ + OH^-$



\* سؤال : اكتب معادلة كيميائية تفسر السلوك القاعدي لـ KOH وفق مفهوم أرهينيوس؟



\* سؤال : اكتب معادلة كيميائية تفسر السلوك الحمضي لـ HBr وفق مفهوم أرهينيوس؟



\* سؤال : وضح السلوك الحمضي للحمض HCL وفق مفهوم أرهينيوس؟

الحل : يحتوي على الهيدروجين في تركيبه وينتج ايون الهيدروجين H<sup>+</sup> عند ذوبانه في الماء .

\* سؤال : ما هي أوجه القصور في تعريف أرهينيوس؟

الحل:

١. عجز عن تفسير الخواص الحمضية والقاعدية والمتعادلة لمحاليل بعض الأملاح مثل :

. NaCL . KHS , KNO<sub>2</sub> ..... الخ .

٢. عجز عن تفسير السلوك القاعدي لبعض المواد التي لا تحتوي على OH في تركيبها مثل  $NH_3$ .

٣. لم يستطع الحكم على مادة بأنها حمضية أو قاعدية إلا بعد ذوبانها في الماء.

\* سؤال : عجز العالم أرهينيوس عن تفسير السلوك القاعدي لمحلول الأمونيا  $NH_3$  . وضح ذلك ؟

الحل: لأنها لا تحتوي على الهيدروكسيد OH في تركيبها. ولكن عند إذابتها في الماء تنتج أيون الهيدروكسيد  $OH^-$  كما في المعادلة التالية:



وما ينطبق على الأمونيا  $NH_3$  ينطبق على القواعد الضعيفة التالية :



ملاحظة هامة جداً..... هذه القواعد ضعيفة وسيتم شرحها في الدروس القادمة إن شاء الله

ملاحظات هامة جداً.....

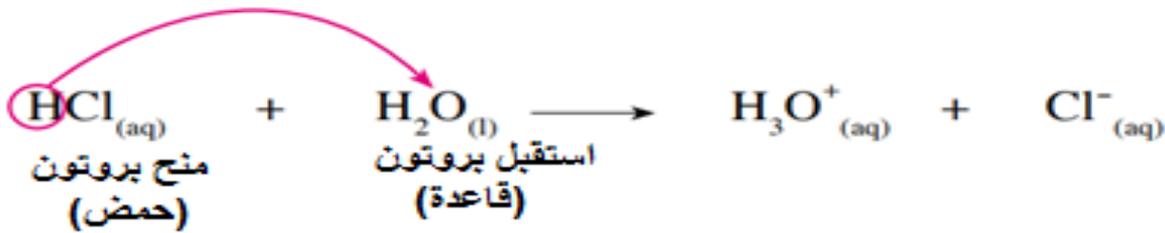
١. يجب حفظ تعريف كل من الحمض والقاعدة.
٢. يجب حفظ الحموض القوية والقواعد القوية مع المعادلات.
٣. الحمض القوي والقاعدة القوية تتأين بشكل كلي في الماء أي أنها تخسر كل تركيزها في نهاية التفاعل وتكون نسبة الأيونات الموجبة والسالبة عالية في المحلول .
٤. يعتبر الحمض  $HNO_3$  قوي ، بينما  $HNO_2$  حمض ضعيف.
٥. السهم  $\rightarrow$  يدل على أن المادة الحمضية أو القاعدية قوية .
٦. السهمين  $\rightleftharpoons$  يدل على أن المادة الحمضية أو القاعدية ضعيفة.
٧. يعتبر الحمض HI قوي بينما الحمض HF ضعيف.
٨. كلمة تأين معناها تحول المادة إلى أيونات موجبة وسالبة.
٩. الحمض الضعيف والقاعدة الضعيفة تتأين بشكل جزئي عند الاتزان أي أنها تخسر من تركيزها جزء بسيط جداً . وتكون نسبة الأيونات الموجبة والسالبة قليلة جداً .

## ثانياً: مفهوم برونستد - لوري

**الحمض**(حفظ): مادة [ جزئيات أو أيونات ] لها القدرة على منح البروتون  $H^+$  إلى مادة أخرى في التفاعل .

**القاعدة**(حفظ): مادة [ جزئيات أو أيونات ] لها القدرة على استقبال البروتون  $H^+$  من المادة الأخرى في التفاعل .

توضيح : عند تفاعل HCL مع الماء يتأين كما في المعادلة الآتية:



\* سؤال : ما هو الأساس الذي اعتمده العالمان برونستد - لوري

للحكم على مادة بأنها حمضية أو قاعدية؟

الحل : بالاعتماد على انتقال البروتون  $H^+$  من الحمض للقاعدة .

\* سؤال : لا يوجد بروتون  $H^+$  منفرداً في المحاليل المائية. (وزارة ٢٠٠٤ م)

الحل : لأنه عبارة عن دقيقة مادية متناهية في الصغر ذو كثافة كهربائية عالية موجبة الشحنة لذا فإنه

يرتبط بجزيء الماء مكون أيون الهيدرونيوم  $H_3O^+$  كما في المعادلة التالية:-



\* سؤال : حدد الحمض والقاعدة وفق مفهوم برونستد - لوري في كل من التفاعلات الآتية:

- 1)  $\text{HCL} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CL}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- 2)  $\text{F}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HF} + \text{OH}^-$
- 3)  $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{OH}^-$
- 4)  $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- 5)  $\text{HSO}_3^- + \text{HF} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{F}^-$
- 6)  $\text{HSO}_3^- + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{SO}_3^{2-}$

انتبه الجواب  
من المواد  
المتفاعلة

الحل :

- |                                  |                              |     |
|----------------------------------|------------------------------|-----|
| $\text{H}_2\text{O}$ : القاعدة   | $\text{HCL}$ : الحمض         | (١) |
| $\text{F}^-$ : القاعدة           | $\text{H}_2\text{O}$ : الحمض | (٢) |
| $\text{N}_2\text{H}_4$ : القاعدة | $\text{H}_2\text{O}$ : الحمض | (٣) |
| $\text{H}_2\text{O}$ : القاعدة   | $\text{HCOOH}$ : الحمض       | (٤) |
| $\text{HSO}_3^-$ : القاعدة       | $\text{HF}$ : الحمض          | (٥) |
| $\text{NH}_3$ : القاعدة          | $\text{HSO}_3^-$ : الحمض     | (٦) |

لاحظ عزيزي الطالب / الطالبة

أنه في أول أربع تفاعلات : يمكن للماء  $\text{H}_2\text{O}$  أن يتصرف كحمض أو قاعدة  
ولاحظ أيضاً في آخر تفاعلين أن  $\text{HSO}_3^-$  يمكن أن يتصرف كحمض أو قاعدة  
ومثل هذه المواد (  $\text{H}_2\text{O}$  ،  $\text{HSO}_3^-$  ) تسمى مواد مترددة (امفوتيرية) وسوف نتعرف  
عليها فيما بعد إن شاء الله .

## الأزواج المترافقة

- الأزواج المترافقة : هي الحموض والقواعد المتكونة نتيجة استقبال البروتون  $H^+$  ومنحه.
- الحمض المرافق : هي المادة الناتجة من استقبال القاعدة للبروتون  $H^+$ .
- القاعدة المترافقة : هي المادة الناتجة من منح الحمض للبروتون  $H^+$ .
- الحمض المرافق : صيغة القاعدة +  $H^+$ .
- القاعدة المترافقة : صيغة الحمض -  $H^+$ .

الحمض المرافق	القاعدة	
$H_3O^+$	$H_2O$	(١)
$N_2H_5^+$	$N_2H_4$	(٢)
$H_2CO_3$	$HCO_3^-$	(٣)
$H_3PO_4$	$H_2PO_4^-$	(٤)
$H_2C_2O_4$	$HC_2O_4^-$	(٥)
$NH_3OH^+$	$NH_2OH$	(٦)
$HOCl$	$OCl^-$	(٧)
$CH_3NH_3^+$	$CH_3NH_2$	(٨)
$CH_3COOH$	$CH_3COO^-$	(٩)
$H_2O$	$OH^-$	(١٠)
$HC_2O_4^-$	$C_2O_4^{2-}$	(١١)
$HNO_3$	$NO_3^-$	(١٢)
$H_3AsO_4$	$H_2AsO_4^-$	(١٣)

القاعدة المترافقة	الحمض	
$OH^-$	$H_2O$	(١)
$HSO_3^-$	$H_2SO_3$	(٢)
$CO_3^{2-}$	$HCO_3^-$	(٣)
$HPO_4^{2-}$	$H_2PO_4^-$	(٤)
$HCOO^-$	$HCOOH$	(٥)
$N_2H_4$	$N_2H_5^+$	(٦)
$C_2O_4^{2-}$	$HC_2O_4^-$	(٧)
$HA_5O_4^{2-}$	$H_2A_5O_4^-$	(٨)
$C_5H_5N$	$C_5H_5NH^+$	(٩)
$H_2O$	$H_3O^+$	(١٠)
$CH_3NH_2$	$CH_3NH_3^+$	(١١)
$PO_4^{3-}$	$HPO_4^{2-}$	(١٢)
$C_6H_5NH_2$	$C_6H_5NH_3^+$	(١٣)

ملاحظة هامة جداً : الفرق بين الحمض والقاعدة المترافقة بروتون واحد فقط

والإشارة مهمة جداً

### ملاحظات هامة جداً.... جداً

١. الماء  $H_2O$  قد يتصرف حمض او قاعدة (مادة أمفوتيرية ، مترددة ) .
٢. كل ما يحمل شحنة موجبة فهو حمض .
٣. كل ما يحمل شحنة سالبة فهو قاعدة حسب مفهوم برونستد- لوري ما عدا الأيونات الهيدروجينية السالبة التي تبدأ بـ H وتنتهي بسالب تسمى :  
( مواد مترددة أي امفوتيرية )

ليست حفظ  
ولكن فهم

مثل :



البداية هيدروجين والنهاية سالب [ مترددة / امفوتيرية ]

ما عدا :  $(HCO_2^-)$  نفسه  $(HCOO^-)$  قاعدة دائماً ( انتبه )

- أما الأيون :  $HCO_2^-$  فهو قاعدة دائماً انتبه وقد يكتب بهذه الصورة :  $HCOO^-$  .

سؤال : وضح السلوك الحمضي لمحلول  $HCOOH$  ، حسب مفهومي :-

- ١- أرهينيوس
- ٢- برونستد - لوري

الإجابة : (١) لانه ينتج  $H^+$  عند ذوبانه في الماء .

(٢) لانه له القدرة على منح البروتون  $H^+$  الى المادة الأخرى في التفاعل .

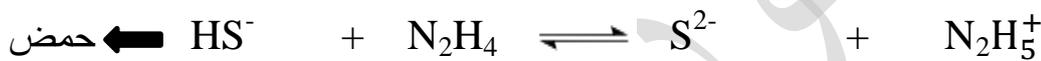
ملاحظات هامة جداً.... جداً

١. كل حمض قوي يعطي قاعدة مرافقة ضعيفة .
٢. كل قاعدة قوية تعطي حمض مرافق ضعيف.
٣.  $\text{HCO}_3^-$  (يمكن أن يتصرف كحمض أو قاعدة) أما  $\text{HCO}_2^-$  فهو دائماً قاعدة .
٤. الفرق دائماً بين الحمض وقاعدته المرافقة هو بروتون واحد فقط . ( وزارة ٢٠٠٧ م )

\* سؤال : اكتب معادلتين تبين سلوك كل من  $\text{HS}^-$  ،  $\text{HCO}_3^-$  كحمض في تفاعلها مع  $\text{N}_2\text{H}_4$  وكقاعدة في تفاعلها مع  $\text{HNO}_2$ .

الحل:

الشق الأول :



الشق الثاني :



\* سؤال : وضح السلوك القاعدي لمحلول الأمونيا  $\text{NH}_3$  حسب مفهوم برونستد - لوري .  
موضحاً ذلك بمعادلة كيميائية.

الحل : الأمونيا  $\text{NH}_3$  قاعدة : لأن لها القدرة على استقبال البروتون  $\text{H}^+$  من الماء.



القواعد القوية حفظ وهي :  $\text{LiOH}$  ،  $\text{NaOH}$  ،  $\text{KOH}$  :

اما القواعد الضعيفة فهي :  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$  (  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$  ) ،  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ،  $\text{NH}_3$  ،

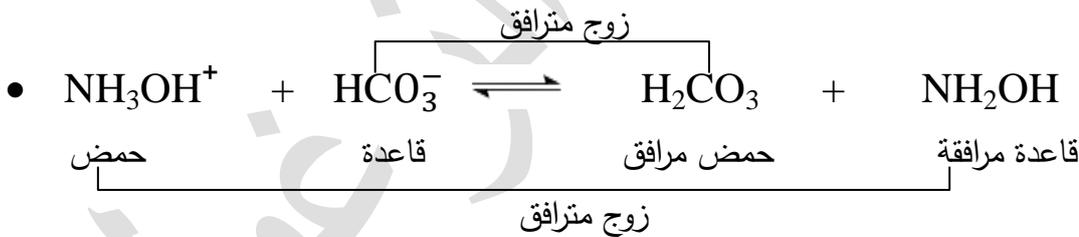
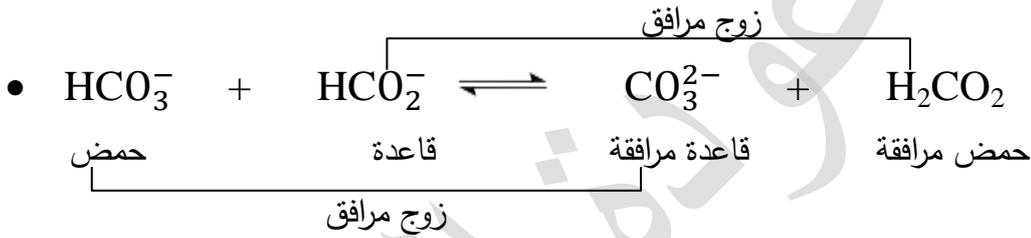
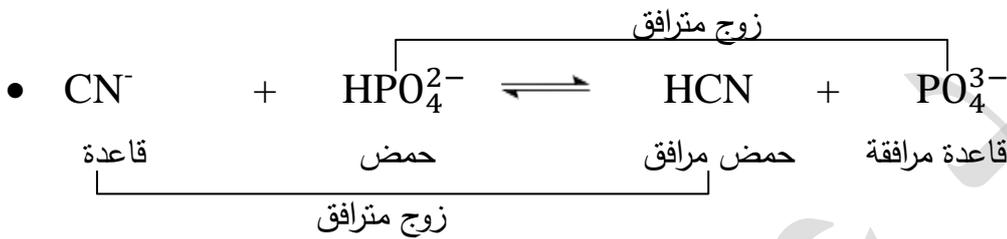
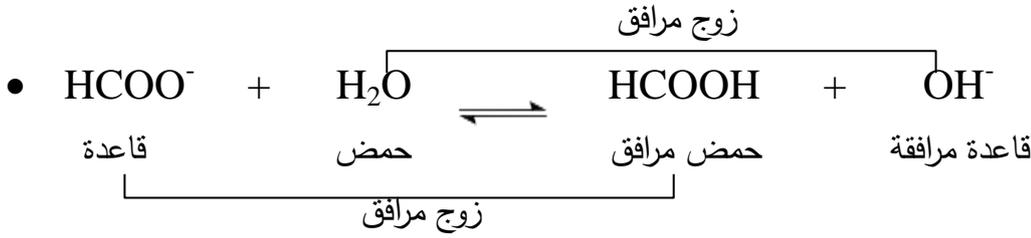
$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  ،  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$  ،  $\text{NH}_2\text{OH}$  ،  $\text{N}_2\text{H}_4$

( يفضل عزيزي الطالب حفظ القواعد الضعيفة )

\* سؤال : حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة حسب مفهوم

وزارة أكثر  
من دورة

برونستد - لوري .



التوصيل  
إجباري في  
الوزارة



\* سؤال : ما هي أوجه القصور في تعريف برونستد - لوري ؟

الحل:

١. الأساس الذي اعتمده العالمان برونستد - لوري هو انتقال البروتون  $\text{H}^+$  من الحمض إلى

القاعدة إلا أن هذا المفهوم لم يوضح كيف يرتبط البروتون  $\text{H}^+$  بالقاعدة.

٢. لم يستطع هذا المفهوم تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي في بعض التفاعلات التي لا

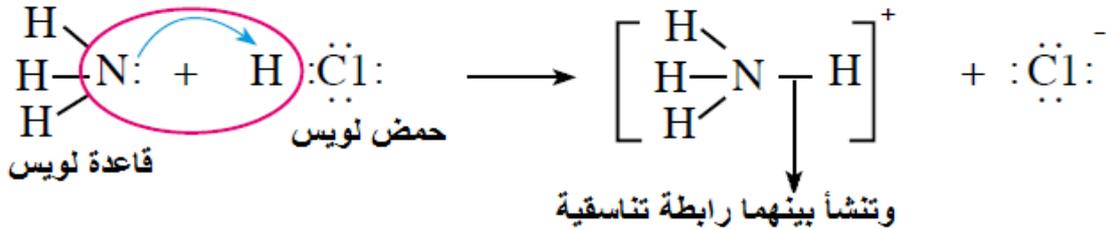
تتضمن انتقال البروتون  $\text{H}^+$  .

### ثالثاً: مفهوم لويس

**الحمض** : هي المادة التي لها القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من المادة الأخرى ( أي أنها تمتلك أفلاكاً فارغة ) .

**القاعدة** : هي المادة التي لها القدرة على منح زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة الى المادة الأخرى.

**توضيح** : عند تفاعل الأمونيا  $NH_3$  مع  $HCl$  نجد أن ذرة النروجين تقدم زوج الإلكترونات غير الرابط إلى  $H^+$  الموجود في  $HCl$  حيث يحتوي  $H^+$  على فلك فارغ كالتالي :



**الرابطة التناسقية** : هي الربطة التي تنشأ بين عنصرين احدهما يقدم زوج من الالكترونات غير الرابطة والاخر يستقبل هذا الزوج كونه يحتوي على فلك فارغ .

### ملاحظة هامة جداً.... جداً

تعتبر الفلزات الانتقالية الموجبة حموضاً حسب مفهوم لويس فقط  
مثال :  $Au^{3+}$  ,  $Co^{3+}$  ,  $Fe^{2+}$  ,  $Ag^+$  ,  $Ni^{2+}$  ,  $Cu^{2+}$  ( حموض عند لويس فقط انتبهه )  
ايضاً تعتبر حموض ارهينيوس وبرونستد - لوري حموض عند لويس .

\* سؤال : (وزارة أكثر من دورة) : حدد حمض وقاعدة لويس في التفاعلات الآتية:

- 1)  $Zn^{2+} + 4H_2O \rightleftharpoons [Zn(H_2O)_4]^{2+}$
- 2)  $Ag^+ + 2NH_3 \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+$
- 3)  $Cu^{2+} + 6H_2O \rightleftharpoons [Cu(H_2O)_6]^{2+}$
- 4)  $HF + CN^- \rightleftharpoons F^- + HCN$
- 5)  $Co^{3+} + 6NH_3 \rightleftharpoons [Co(NH_3)_6]^{3+}$
- 6)  $Fe^{3+} + 6CN^- \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{3-}$

H <sub>2</sub> O : قاعدة لويس	Zn <sup>2+</sup> : حمض لويس	(١ : الحل
NH <sub>3</sub> : قاعدة لويس	Ag <sup>+</sup> : حمض لويس	(٢
H <sub>2</sub> O : قاعدة لويس	Cu <sup>2+</sup> : حمض لويس	(٣
CN <sup>-</sup> : قاعدة لويس	HF : حمض لويس	(٤
NH <sub>3</sub> : قاعدة لويس	Co <sup>3+</sup> : حمض لويس	(٥
CN <sup>-</sup> : قاعدة لويس	Fe <sup>3+</sup> : حمض لويس	(٦

ملاحظة : حموض ارهينيوس وبرونستد - لوري : تعتبر حموض عند لويس ايضاً لان H<sup>+</sup> الموجود فيها يحتوي على فلك فارغ له القدرة على استقبال زوج من الالكترونات غير الرابطة من المادة الأخرى .

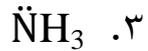
\* سؤال (وزارة ٢٠٠٨) : حدد حمض وقاعدة لويس في كل من المحاليل التالية:



الحل:-

NH <sub>3</sub> : قاعدة لويس	Co <sup>3+</sup> : حمض لويس	(١
H <sub>2</sub> O : قاعدة لويس	Ni <sup>2+</sup> : حمض لويس	(٢

### قواعد لويس بشكل عام



وتسمى قواعد برونستد - لوري  
ولويس الضعيفة  
التي عجز العالم أرهينيوس عن  
تفسير سلوكها القاعدي  
وتكسب H من عند N

ج ( الأيونات السالبة مثل: HCOO<sup>-</sup> , CN<sup>-</sup> , OH<sup>-</sup> , Br<sup>-</sup> , S<sup>2-</sup> , O<sup>2-</sup> .... الخ

\* سؤال : حدد حمض وقاعدة لويس في المحلول التالي :  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  .

الحل: الحمض :  $\text{Fe}^{3+}$  القاعدة :  $\text{CN}^-$

توضيح :  $3+ = \text{Fe} \leftarrow 3- = \text{Fe} + 1- \times 6$

الجدول التالي يوضح المقارنة بين الحموض والقواعد

لكل من أرهينيوس. برونستد - لوري، لويس

التعريف	الحمض	القاعدة
أرهينيوس	تنتج أيون $\text{H}^+$ عند إذابته في الماء.	تنتج أيون $\text{OH}^-$ عند إذابته في الماء
برونستد - لوري	مانح للبروتون $\text{H}^+$	يستقبل البروتون $\text{H}^+$
لويس	مستقبل لزوج من الإلكترونات غير الرابطة	منح لزوج من الإلكترونات غير الرابطة

\* سؤال(وزارة) : وضح السلوك القاعدي لمحلول الميثيل أمين  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  حسب مفهوم

برونستد- لوري ولويس.

الإجابة : قاعدة حسب مفهوم برونستد - لوري : له القدرة على استقبال  $\text{H}^+$  من المادة الأخرى.

قاعدة حسب مفهوم لويس : له القدرة على منح زوج الإلكترونات غير الرابطة إلى

المادة الأخرى.

\* سؤال (وزارة) : وضح السلوك القاعدي لمحلول  $\text{KOH}$  حسب مفهوم أرهينيوس.

الإجابة : لأنه يحتوي  $\text{OH}^-$  في تركيبه وينتج أيون الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$  عند إذابته في الماء .

\* سؤال : علل يعتبر مفهوم لويس أعم واشمل من مفهوم أرهينيوس وبرونستد - لوري.

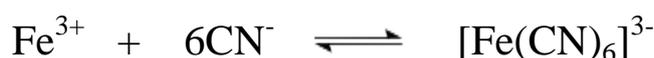
الإجابة :

١. لأنه استطاع تفسير السلوك الحمضي لأيونات الفلزات الانتقالية الموجبة. حيث أنها تحتوي

على أفلاك فارغة لها القدرة على استقبال زوج من الإلكترونات غير الرابط من المادة الأخرى.

٢. لأنه استطاع تفسير سلوك تفاعلات الحموض والقواعد التي لا تشتمل على انتقال البروتون

$\text{H}^+$  من الحمض إلى القاعدة مثل:



عزيزي الطالب.. لا تنسى أن الحموض القوية حفظ وهي :  $HI$  ,  $HBr$  ,  $HNO_3$  ,  $HCl$  ,  $HClO_4$

برونستد - لوري : تخصص بروتون

القاعدة تستقبل بروتون  $H^+$

الحمض يمنح بروتون  $H^+$

لويس : تخصص أزواج الكترونات

القاعدة تمنح زوج الإلكترونات غير الرابط

الحمض يستقبل زوج الإلكترونات غير الرابط

ملاحظات مهمة جداً ....

١. يجب حفظ تعريف كل من الحمض والقاعدة حسب جميع المفاهيم.
٢. يجب حفظ كل من الحموض القوية والقواعد القوية.
٣. كل ما يحمل شحنة موجبة فهو حمض حسب مفهوم برونستد- لوري ما عدا الفلزات الانتقالية الموجبة فهي حموض ولكن حسب مفهوم لويس فقط (انتبه).
٤. كل ما يحمل شحنة سالبة فهو قاعدة ما عدا الأيونات الهيدروجينية السالبة التي تبدأ ب  $H$  مثل:  
 $HPO_4^{2-}$  ,  $H_2PO_4^-$  ,  $HCrO_4^-$  ,  $HSO_4^-$  ,  $HSO_3^-$  ,  $HS^-$  ,  $HCO_3^-$
٥. الأيون  $HCO_2^-$   $(HCOO^-)$  يتصرف كقاعدة فقط (انتبه) .
٦. الماء  $H_2O$  أيضاً يتصرف كحمض أو قاعدة. ( متردد ، امفوتيري ) .
٧. الفرق بين الحمض والقاعدة المرافقة هو بروتون واحد فقط ( وزارة ٢٠٠٧ م ) .
٨. الشحنة فوق الأيون مهمة جداً رقماً وإشارة في الوزارة.
٩. في حالة تفاعل الحموض القوية والقواعد القوية والأملاح اكتب الماء فوق السهم.
١٠.  $HNO_3$  حمض قوي بينما  $HNO_2$  ضعيف.
١١.  $HCl$  حمض قوي بينما  $HCN$  حمض ضعيف.
١٢. أرهينيوس لم يستطع تفسير سلوك الأملاح و  $NH_3$  وزميلاتها من الامينات مثل:  $CH_3NH_2$ .
١٣. الحمض يمنح بروتون  $H^+$  والقاعدة تستقبل البروتون  $H^+$  [ حسب مفهوم برونستد- لوري ] .
١٤.  $HI$  حمض قوي بينما  $HF$  حمض ضعيف.

سؤال وزارة :

يُعد الأيون  $Ni^{2+}$  حمضاً حسب مفهوم لويس فقط ؟

م ٢٠٠٤

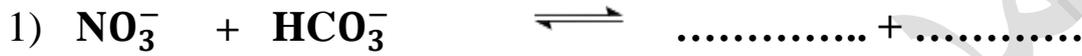
م ٢٠١٩

نفس السؤال: ( كيف فسر لويس السلوك الحمضي للفلزات الانتقالية الموجبة )

الجواب : لأنه له القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من المادة الأخرى نظراً لاحتوائه على أفلاك فارغة.

سؤال وزارة : أكمل كل من المعادلات الآتية، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة. أكثر من دورة

حسب مفهوم برونستد - لوري .



لحل:



سؤال : يعتبر  $HNO_2$  حمضاً حسب مفهوم لويس ؟ فسر ذلك .

الحل : لانه يحتوي في تركيبه على  $H^+$  الذي يحتوي على فلك فارغ له القدرة على استقبال زوج

من الإلكترونات غير الرابطة من المادة الأخرى .

تحديد الأزواج المترافقة  
عليك كما فعلنا في صفحة  
( ١١ )

### أسئلة وزارة

- س١ (١٩٩٧): المادة التي تسلك سلوكاً حمضياً فقط حسب مفهوم لويس.
- (أ)  $CL^-$  (ب)  $OH^-$  (ج)  $Ni^{2+}$  (د)  $NH_3$
- س٢ (١٩٩٩): أي من الآتية يسلك كحمض في تفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد - لوري (مترددة):
- (أ)  $CO_3^{2-}$  (ب)  $H_2S$  (ج)  $H_2SO_3$  (د)  $HCO_3^-$
- س٣ (٢٠٠٠): المادة التي تعد من حموض لويس فقط هي:
- (أ)  $H_2O$  (ب)  $Co^{3+}$  (ج)  $OH^-$  (د)  $NH_3$
- س٤ (٢٠٠١): المادة التي تسلك كقاعدة حسب مفهوم لويس:
- (أ)  $NO_3^-$  (ب)  $Ag^+$  (ج)  $Cd^{2+}$  (د)  $Au^{3+}$
- س٥ (٢٠٠٢): إحدى الصيغ الآتية تسلك كقاعدة فقط:
- (أ)  $HCO_2^-$  (ب)  $NH_4^+$  (ج)  $H_2O$  (د)  $HCO_3^-$
- س٦ (٢٠٠٣): الحمض المرافق لـ  $HPO_4^{2-}$  هو
- (أ)  $PO_4^{3-}$  (ب)  $H_2PO_4^-$  (ج)  $H_3PO_4$  (د)  $H_3O^+$
- س٧ (٢٠٠٤): المادة التي تسلك سلوكاً امفوتيرياً هي:
- (أ)  $HC_2O_4^-$  (ب)  $HCO_2^-$  (ج)  $Cu^{2+}$  (د)  $NO_3^-$
- س٨ (٢٠٠٤): يُعرف الحمض حسب مفهوم برونستد - لوري على أنه مادة قادرة على:
- (أ) منح زوج من الإلكترونات (ب) استقبال زوج إلكترونات  
(ج) استقبال بروتون (د) منح بروتون
- س٩ (٢٠٠٤): أي من المواد الآتية يسلك كحموض وقاعدة:
- (أ)  $NH_4^+$  (ب)  $HCOO^-$  (ج)  $HCrO_4^-$  (د)  $CH_3NH_3^+$

س ١٠ (٢٠٠٥): أحد الآتية يعد قاعدة لويس:



س ١١ (٢٠٠٥): المادة التي تعتبر حمضاً حسب مفهوم لويس فقط:



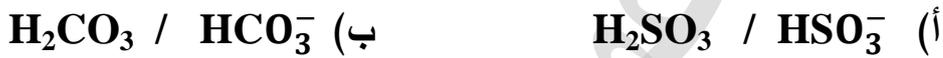
س ١٢ (٢٠٠٦): إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وقاعدة (متعددة) حسب مفهوم برونستد - لوري:



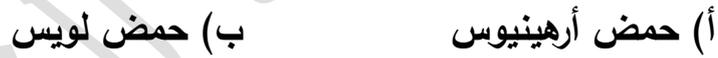
س ١٣ (٢٠٠٧): الأيون الذي يعتبر قاعدة حسب مفهوم لويس هو:



س ١٤ (٢٠٠٧): أحد المحاليل الآتية ليس [حمض / قاعدة] مترافقة:



س ١٥ (٢٠١٢): المادة التي تنتج أيون الهيدروكسيد  $OH^-$  عند إذابتها في الماء تسمى:



س ١٦ (٢٠٠٧): يتطلب تعريف الحموض والقواعد حسب مفهوم أرهينيوس شرطاً أساسياً هو:



س ١٧ (٢٠٠٧): أحد المحاليل التالية لا تمثل حمض وقاعدة مترافقة:

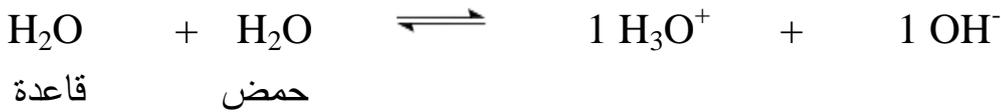


السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧
الإجابة	ج	د	ب	أ	أ	ب	أ	د	ج	أ	د	أ	أ	ج	ج	ج	ب

## التأين الذاتي للماء

**التأين الذاتي للماء** : هو سلوك بعض جزئيات الماء كحمض والبعض الآخر كقاعدة في الماء النقي. (التعريف مهم في الوزارة)

وقد أثبتت الدراسات أن الماء النقي يوصل التيار الكهربائي بدرجة ضعيفة جداً. أي أنه يتأين بدرجة ضعيفة جداً كما في المعادلة التالية :



ويكون تركيز هذه الأيونات في الماء قليلة جداً لأن تأين الماء ضعيف. ولهذا يُعد تركيز الماء ثابت. ويمكن التعبير عن ثابت الاتزان للماء النقي بـ  $K_w$ .

إذاً ثابت تأين الماء  $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$  عند  $25^\circ\text{C}$

وحسب معادلة تأين الماء نجد أن: عدد مولات  $\text{H}_3\text{O}^+$  = عدد مولات  $\text{OH}^-$

إذاً :

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

إذاً  $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-7}$  مول / لتر في الماء النقي

وفي هذه الحالة يوصف الماء بأن نقي أي أن  $\text{PH} = 7$ .

ملاحظات هامة جداً:

(١) هذه الإشارة [ ] تعني تركيز ووحدة التركيز مول / لتر.

$$\text{التركيز} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (لتر)}} = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}}$$

$$1 \times 10^{-14} = [\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] = K_w \quad (٣)$$

(٤) العلاقة بين  $[\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] = K_w$  علاقة عكسية. ومن معرفة تركيز احدهما نجد تركيز الاخر .

- ٥) عند إضافة مادة حمضية إلى الماء النقي يزداد  $[H_3O^+]$  ويقل  $[OH^-]$ .
- ٦) عند إضافة مادة قاعدية إلى الماء النقي يزداد  $[OH^-]$  ويقل  $[H_3O^+]$ .
- ٧) في الماء النقي دائماً  $[OH^-] = [H_3O^+] = 1 \times 10^{-7}$  مول / لتر
- ٨) في هذه الوحدة دائماً نُحوّل الكتلة (غم) والمولات إلى تركيز [ انتبه ]
- ٩) إذا كان  $[H_3O^+]$  أكبر  $1 \times 10^{-7}$   $\therefore$  المحلول حمضي
- إذا كان  $[H_3O^+]$  أقل  $1 \times 10^{-7}$   $\therefore$  المحلول قاعدي
- إذا كان  $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7}$   $\therefore$  المحلول متعادل

لا تحسبن المجد تمراً" انت آكله      لن تبلغ المجد حتى تلعق الصبرا

## الرقم الهيدروجيني (PH)

### درجة الحموضة

نحن نعلم أن قيمة تركيز  $H_3O^+$  ،  $OH^-$  قليلة جداً وهناك صعوبة في التعامل مع الأسس السالبة.  
لذا اصطح العلماء للتعبير عن هذه التراكيز من خلال ما يسمى بدرجة الحموضة PH.

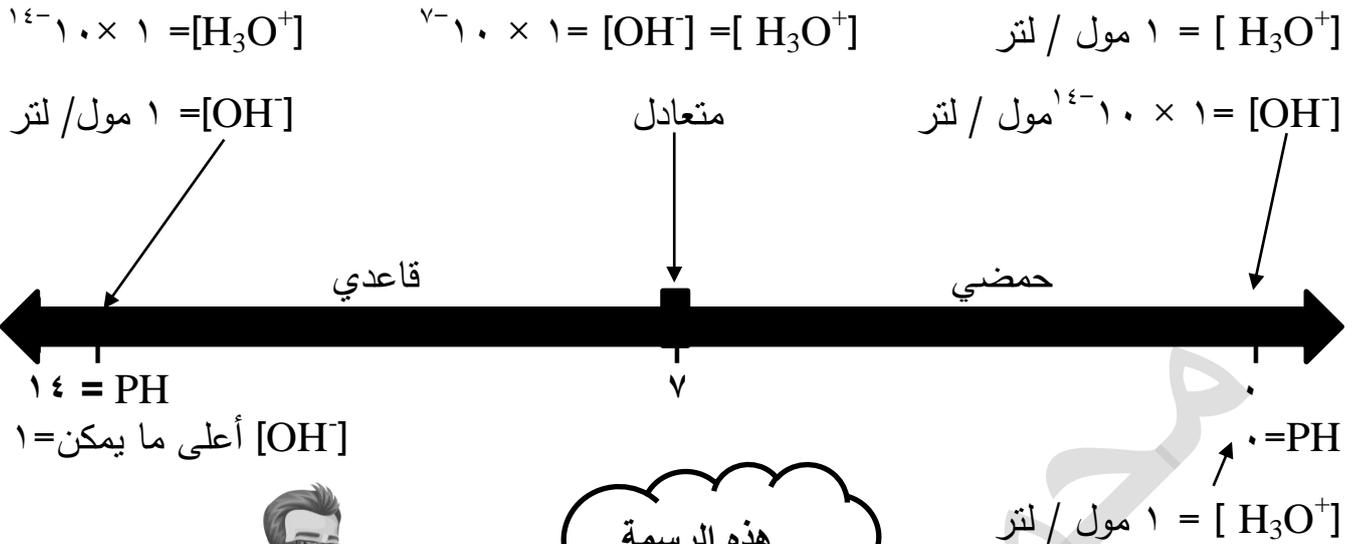
\* سؤال : ما هو المقصود بالرقم الهيدروجيني PH ؟

الإجابة : هو اللوغاريتم السالب للأساس ١٠ لتركيز أيون الهيدرونيوم  $H_3O^+$  في المحلول.

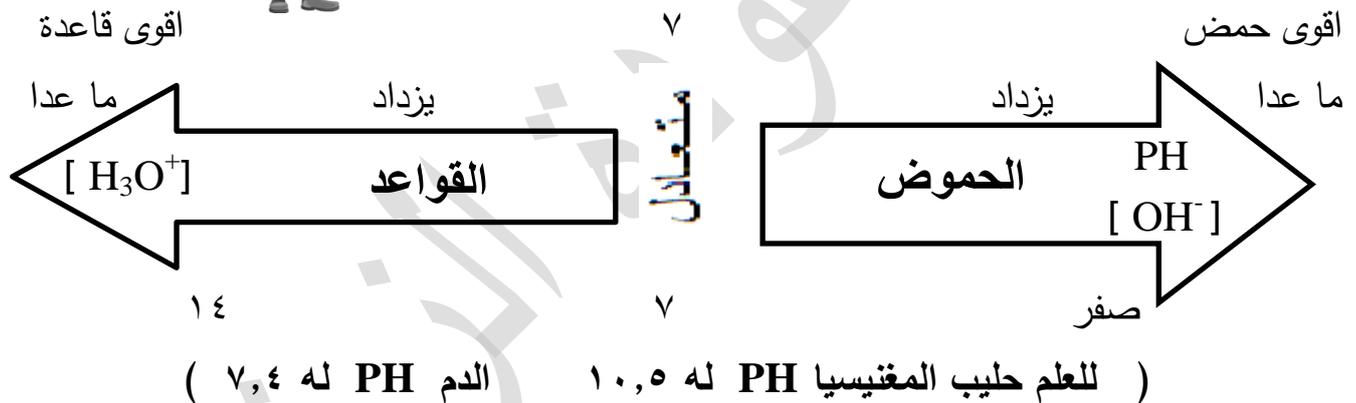
قانون  $PH = - \log [H_3O^+]$  ويأخذ أرقام من { صفر إلى ١٤ }

### ملاحظات هامة جداً:

- (١) درجة الحموضة هو نفسه الرقم الهيدروجيني PH.
- (٢) درجة الحموضة تختلف عن الحموضة حيث أن الدرجة رقم والحموضة صفة ( صفات حمضية ).
- (٣) أكثر حموضة تعني أكثر صفات حمضية أي اقل درجة حموضة ( PH ).
- (٤)  $[H_3O^+]$  علاقة عكسية مع  $[OH^-]$
- (٥)  $[H_3O^+]$  علاقة عكسية مع PH .
- (٦)  $[OH^-]$  علاقة طردية مع PH .
- (٧) إضافة مادة حمضية إلى محلول حمضي أو قاعدي تقلل PH . (طبعاً شرط إهمال التغير في الحجم)
- (٨) إضافة مادة قاعدية إلى محلول حمضي أو قاعدي تزداد PH . (طبعاً شرط إهمال التغير في الحجم)



هذه الرسمة  
مهمة جداً جداً



بالاتجاه الى اليسار	بالاتجاه الى اليمين
١. تزداد قيمة Kb (تشرح لاحقا).	١. تزداد قيمة Ka (تشرح لاحقا).
٢. تزداد قوة القاعدة.	٢. تزداد قوة الحمض.
٣. يقل $[H_3O^+]$ .	٣. يزداد $[H_3O^+]$ .
٤. يزداد $[OH^-]$ .	٤. يقل $[OH^-]$ .
٥. تزداد الصفات القاعدية.	٥. تزداد الحموضة (أي الصفات الحمضية).
٦. تزداد درجة الحموضة (PH) (انتبه).	٦. تقل درجة الحموضة (PH) (انتبه).
٧. يزداد تأين القاعدة في الماء.	٧. يزداد تأين الحمض في الماء.

\* سؤال : أوجد قيمة PH في كل من الحالات التالية. ثم بين طبيعة المحلول حمضي أم قاعدي؟

$${}^{12-}10 \times 4 = [H_3O^+] \quad (2)$$

$${}^{0-}10 \times 2 = [H_3O^+] \quad (1)$$

$${}^{4-}10 \times 0,2 = [H_3O^+] \quad (4)$$

$${}^{9-}10 \times 0,25 = [H_3O^+] \quad (3)$$

$${}^{2-}10 \times 0,4 = [OH^-] \quad (6)$$

$${}^{11-}10 \times 5 = [OH^-] \quad (5)$$

لو ١ = صفر

لو ٢ = ٠,٣

لو ٢,٥ = ٠,٤

لو ٣ = ٠,٤٧

لو ٤ = ٠,٦

لو ٥ = ٠,٧

لو ٦ = ٠,٧٨

لو ٧ = ٠,٨٤

لو ٨ = ٠,٩

لو ٩ = ٠,٩٥

لو ١٠ = ١

حفظ

حفظ

الاجابة :

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log 2 \times 10^{-5} = 5 - \log 2 = 5 - 0,3 = 4,7 \quad (1)$$

المحلول الحمضي : حيث  $PH > 7$  أو  $[H_3O^+] < 1 \times 10^{-7}$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log 4 \times 10^{-12} = 12 - \log 4 = 12 - 0,6 = 11,4 \quad (2)$$

المحلول قاعدي : حيث  $PH < 7$  أو  $[H_3O^+] > 1 \times 10^{-7}$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-1.0} \times 2.5 = 1.4$$

$$= 1.0 - 1.0 = 0.4 = 9.6$$

المحلول قاعدي :  $PH < 7$  أو  $[H_3O^+] > 10^{-7}$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-1.0} \times 0.2 = 1.7$$

$$= 0.0 - 1.7 = -1.7 = 12.3$$

المحلول حمضي :  $PH > 7$  أو  $[H_3O^+] < 10^{-7}$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} = 10^{-3} = 0.001$$

$$PH = -\log 10^{-3} = 3.0 = 3.7$$

المحلول حمضي :  $PH > 7$  أو  $[H_3O^+] < 10^{-7}$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} = 0.01$$

$$PH = -\log 10^{-2} = 2.0 = 11.6$$

المحلول قاعدي :  $PH < 7$  أو  $[H_3O^+] > 10^{-7}$

\* سؤال : احسب  $[H_3O^+]$  في كل من الحالات التالية:

(من خلال العودة الى جدول اللوغاريتمات صفحة ٢٣ )

(١) محلول PH له = ٤,٣

(٢) محلول PH له = ٨,٤

(٣) محلول PH له = ١٠,٥٣

(٤) محلول PH له = ٦

(٥) محلول PH له = صفر

(٦) محلول PH له = ٠,٣

(٧) محلول PH له = ١٢,٢٢

الإجابة:

(١)  $PH = ٤,٣ \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-٤,٣} = 10^{-٥} \times 10^{٠,٧} = 10^{-٥} \times ٥ = ٥ \times 10^{-٦}$  مول / لتر

توضيح  
تمم للعشرة  
زيد رقم بالسالب

لو  $٥ = ٠,٧$

أما العدد المقابل لـ  $١٠^{-٠,٧} = ٥$

(٢)  $PH = ٨,٤ \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-٨,٤} = 10^{-٩} \times 10^{٠,٦} = 10^{-٩} \times ٤ = ٤ \times 10^{-٩}$  مول / لتر

(٣)  $PH = ١٠,٥٣ \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-١٠,٥٣} = 10^{-١١} \times 10^{٠,٤٧} = 10^{-١١} \times ٣ = ٣ \times 10^{-١١}$  مول / لتر

( انتبه عدد صحيح )

(٤)  $PH = ٠,٣ \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-٠,٣} = 10^{-١} \times 10^{٠,٧} = 10^{-١} \times ٥ = ٥ \times 10^{-١}$  مول / لتر

(٥)  $PH = ١ \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-١} = ١$  مول / لتر

(٦)  $PH = ١٢,٢٢ \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-١٢,٢٢} = 10^{-١٣} \times 10^{٠,٧٨} = 10^{-١٣} \times ٦ = ٦ \times 10^{-١٣}$  مول / لتر

تمم لـ ١٠٠

(٧)  $PH = ١٢,٢٢ \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-١٢,٢٢} = 10^{-١٣} \times 10^{٠,٧٨} = 10^{-١٣} \times ٦ = ٦ \times 10^{-١٣}$  مول / لتر

\* سؤال : احسب  $[OH^-]$  ،  $[H_3O^+]$  في كل من الحالات التالية:

علماً بأن لو  $3 = 0.47$  لو  $5 = 0.7$

(١) محلول PH له  $9.53 =$  (٢) محلول PH له  $6.22 =$

الإجابة:

تم ل ١٠٠

$$10^{-10} \times 3 = 10^{-10} \times 0.47 = 9.53^{-10} = PH^{-10} = [H_3O^+] \text{ (١)}$$

$$10^{-10} \times 33 = 10^{-10} \times 0.33 = \frac{10^{-14}}{10^{-10} \times 3} = \frac{Kw}{[H_3O^+]} = [OH^-]$$

تم ل ١٠٠

$$10^{-10} \times 6 = 10^{-10} \times 0.78 = 6.22^{-10} = PH^{-10} = [H_3O^+] \text{ (٢)}$$

$$10^{-10} \times 16 = 10^{-10} \times 0.16 = \frac{10^{-14}}{10^{-10} \times 6} = \frac{Kw}{[H_3O^+]} = [OH^-]$$

ملاحظات هامة جداً:

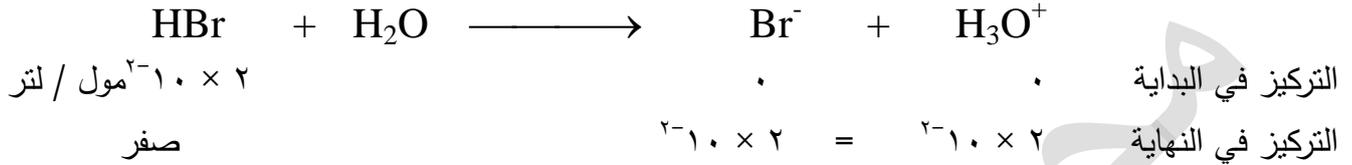
- دائماً في هذه الوحدة اكتب القوانين.
- كلمة أكثر حمضية يعني أقوى حمض أي أقل PH.
- كلمة أكثر قاعدية يعني أقوى قاعدية أي أكثر درجة حموضة أي أكبر PH.
- يفضل دائماً في الأسئلة الحسابية أن تكتب المعادلة .

\* سؤال : محلول من HBr تركيزه  $2 \times 10^{-2}$  مول / لتر. احسب كل مما يلي:

$$\text{لو} = 0,3 = 2 \quad \text{لو} = 0,7 = 5$$

$$\text{PH (3)} \quad [\text{OH}^-] (2) \quad [\text{H}_3\text{O}^+] (1)$$

الإجابة : الآن عزيزي الطالب يجب أن تعرف أن HBr حمض قوي يتأين بشكل كلي:



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

$$[\text{OH}^-] (2) = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-13} \text{ مول / لتر}$$

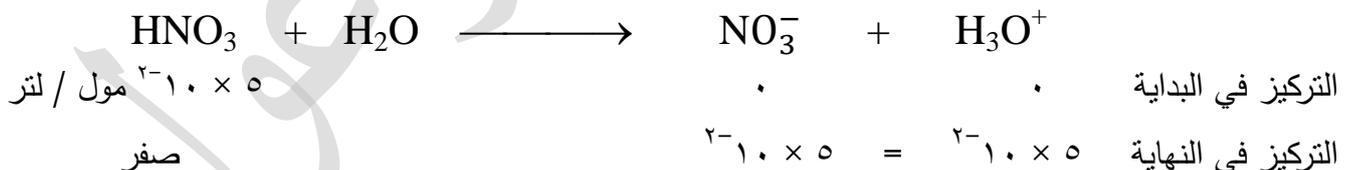
$$\text{PH (3)} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} (2 \times 10^{-2}) = 2 - 0,3 = 1,7$$

\* سؤال : محلول من HNO<sub>3</sub> تركيزه  $5 \times 10^{-2}$  مول / لتر. احسب كل مما يلي:

$$\text{لو} = 0,7 = 5$$

$$\text{PH (3)} \quad [\text{OH}^-] (2) \quad [\text{H}_3\text{O}^+] (1)$$

الإجابة : HNO<sub>3</sub> حمض قوي يتأين بشكل كلي:



$$[\text{H}_3\text{O}^+] (1) = 5 \times 10^{-2} \text{ مول / لتر}$$

$$[\text{OH}^-] (2) = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-13} \text{ مول / لتر}$$

$$\text{PH (3)} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} (5 \times 10^{-2}) = 2 - 0,7 = 1,3$$

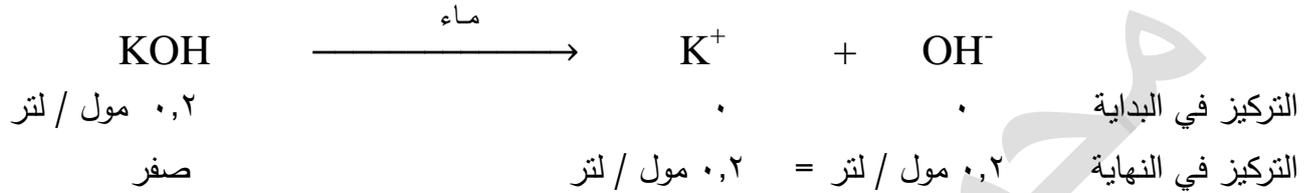
لاحظ ان  $[\text{OH}^-] < [\text{H}_3\text{O}^+]$  اذا المحلول حمضي .

\* سؤال : محلول من KOH تركيزه ٠,٢ مول / لتر. احسب كل مما يلي:

$$\text{لو} = ٠,٧ \quad \text{لو} = ٠,٣$$

$$\text{PH (٣)} \quad [ \text{H}_3\text{O}^+ ] (٢) \quad [ \text{OH}^- ] (١)$$

الإجابة: KOH قاعدة قوية ومعادلة التآين كالتالي :-



$$(١) \quad [ \text{OH}^- ] = ٠,٢ \text{ مول / لتر}$$

$$(٢) \quad [ \text{H}_3\text{O}^+ ] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \text{ مول / لتر}$$

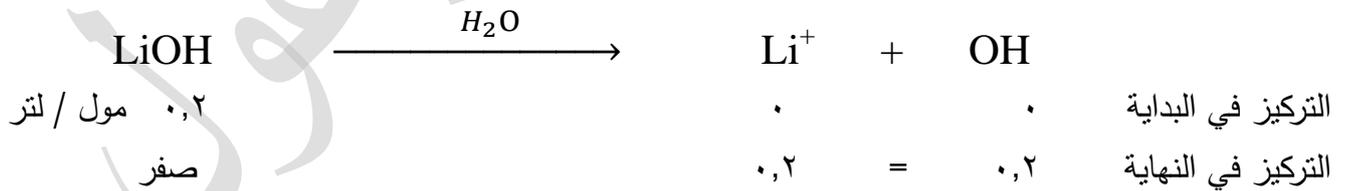
$$(٣) \quad \text{PH} = -\text{لو} = [ \text{H}_3\text{O}^+ ] = 10^{-12} \text{ لو} = ١٢ = ١٤ - ٠,٧ = ١٣,٣$$

لاحظ أن  $[ \text{H}_3\text{O}^+ ] < [ \text{OH}^- ]$  ∴ المحلول قاعدي

\* سؤال : محلول من LiOH تركيزه ٠,٢ مول / لتر. احسب: لو = ٠,٧

$$\text{PH (٣)} \quad [ \text{H}_3\text{O}^+ ] (٢) \quad [ \text{OH}^- ] (١)$$

الإجابة:



$$(١) \quad [ \text{OH}^- ] = ٠,٢ \text{ مول / لتر}$$

$$(٢) \quad [ \text{H}_3\text{O}^+ ] = \frac{K_w}{[ \text{OH}^- ]} = \frac{10^{-14}}{0,2} = 5 \times 10^{-14} \text{ مول / لتر}$$

$$(٣) \quad \text{PH} = -\text{لو} = [ \text{H}_3\text{O}^+ ] = 5 \times 10^{-14} \text{ لو} = ١٣,٣ = ١٤ - ٠,٧ = ١٣,٣$$

\* سؤال : عند إذابة ٤ غم من NaOH في الماء النقي أصبح حجم المحلول ٢٠٠ مل. إذا علمت

أن الكتلة المولية لـ NaOH = ٤٠ غم / مول .

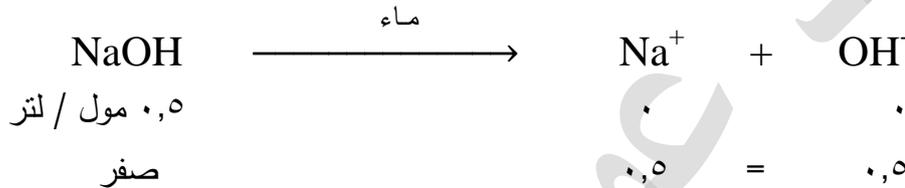
احسب كل مما يلي :-

(١) تركيز NaOH الابتدائي [OH<sup>-</sup>] (٢) [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] (٣) PH (٤)

الإجابة:

$$٢٠٠ \text{ مل} = \frac{٢٠٠}{١٠٠٠} = ٠,٢ \text{ لتر}$$

$$(١) \text{ [NaOH]} = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} = \frac{٤}{٤٠ \times ٠,٢} = \frac{٤}{٨} = ٠,٥ \text{ مول / لتر}$$



$$(٢) \text{ [OH}^-] = ٠,٥ \text{ مول / لتر}$$

$$(٣) \text{ [H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{\text{[OH}^-]} = \frac{١٠^{-١٤}}{٠,٥} = \frac{١٠^{-١٤} \times ١}{١٠ \times ٥} = ٢ \times ١٠^{-١٤} \text{ مول / لتر}$$

$$(٤) \text{ PH} = - \text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = - \text{لو} (٢ \times ١٠^{-١٤}) = ١٤ - \text{لو} ٢ = ١٤ - ٠,٣ = ١٣,٧$$

لاحظ أن  $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$  ∴ المحلول قاعدي

\* سؤال : حدد طبيعة المحلول (حمضي، قاعدي، متعادل) في كل من المحاليل التالية:

(١) محلول  $[\text{H}_3\text{O}^+] = ٧ \times ١٠^{-٨}$  مول / لتر. الإجابة : قاعدي

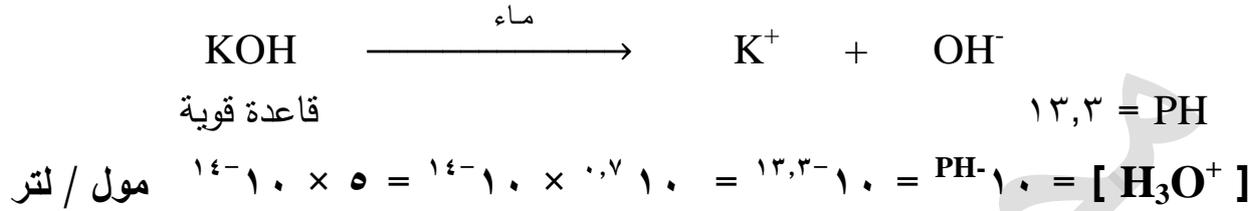
(٢) محلول  $[\text{OH}^-] = ٩,٣ \times ١٠^{-٨}$  مول / لتر. الإجابة : حمضي

(٣) محلول  $[\text{H}_3\text{O}^+] = ٠,٢٣ \times ١٠^{-٤}$  مول / لتر. الإجابة : حمضي

(٤) محلول  $[\text{H}_3\text{O}^+] = ٠,١ \times ١٠^{-٦}$  مول / لتر. الإجابة : متعادل

الحل عن طريق المقارنة بـ  $١ \times ١٠^{-٧}$  اسرع من طريقة PH .

\* سؤال : كم غرام يجب إذابته من هيدروكسيد البوتاسيوم KOH في الماء النقي للحصول على  
محلول حجمه ٢٠٠ مل ودرجة الحموضة له تساوي ١٣,٣ علماً بأن  
الكتلة المولية لـ KOH = ٥٦ غم/مول. لو ٠,٧ = ٥  
الإجابة :



$$200 \text{ مل} = \frac{200}{1000} \text{ لتر} = 0,2 \text{ لتر}$$

$$[\text{KOH}] = 0,2 \text{ مول / لتر} = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-27,3} \times 56} = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{OH}^-]$$

وبما أن KOH قاعدة قوية إذا  $[\text{OH}^-] = [\text{KOH}] = 0,2 \text{ مول / لتر}$

$$[\text{KOH}] = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}}$$

$$\frac{\text{الكتلة (غم)}}{0,2 \times 56} = 0,2$$

$$\therefore \text{الكتلة (غم)} = 0,2 \times 56 \times 0,2 = 2,24 \text{ غم}$$

$$= 2,24 \text{ غم} = 2,24 \text{ غم} = 2,24 \text{ غم}$$

ملاحظات هامة جداً:

(١) إذا كانت الأحماض قوية مثل : HI ، HBr ، HNO<sub>3</sub> ، HCL ، HClO<sub>4</sub>

فإن  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  يساوي تركيز الحمض الابتدائي يعني

إذا كان  $[\text{HCL}] = 0,1 \text{ مول / لتر}$  فإن  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 \text{ مول / لتر}$

(٢) إذا كانت القواعد قوية مثل : LiOH ، NaOH ، KOH

فإن  $[\text{OH}^-]$  يساوي تركيز القاعدة الابتدائي يعني

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

\* سؤال: كم مول يجب إذابته من HBr في الماء النقي للحصول على محلول حجمه ٢ لتر ودرجة الحموضة له = ٠,٣ ، لو = ٥ = ٠,٧ .

الإجابة :

$$٠,٣ = \text{PH}$$

$$١٠^{-١} \times ٥ = ١٠^{-١} \times ٠,٧ = ١٠^{-٠,٣} = \text{PH} - ١٠ = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

وبما أن HBr حمض قوي اذا يتأين بشكل كلي:  $\text{HBr} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Br}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

$$\text{إذاً } [\text{HBr}] = [\text{H}_3\text{O}^+] = ١٠^{-١} \times ٥ \text{ مول / لتر}$$

$$\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (لتر)}} = \text{التركيز}$$

$$\frac{\text{عدد المولات}}{٢} = ١٠^{-١} \times ٥$$

$$\therefore \text{عدد المولات} = ٢ \times ١٠^{-١} \times ٥ = ١ \text{ مول}$$

\* سؤال: احسب  $[\text{OH}^-]$  ،  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  في كل من الحالات التالية:

- (أ) عينة عصير برتقال PH لها = ٥,٨  
(ب) محلول LiOH حُضِر بإذابة ٢,٥ × ١٠<sup>-٤</sup> مول منه في الماء النقي للحصول على محلول حجمه ١٠٠ مل.

الإجابة:

$$\text{(أ) } ٥,٨ = \text{PH} \quad \text{حيث لو } ١,٦ = ٠,٢ \quad \text{يعني } ١٠^{-٠,٢} = ١,٦$$

$$١٠^{-١} \times ١,٦ = ١٠^{-٠,٢} \times ١٠^{-١} = ١٠^{-٥,٨} = \text{PH} - ١٠ = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$١٠^{-١٤} \times ١ = \frac{١٠^{-٧} \times ١}{١٠^{-٧} \times ١٦} = [\text{OH}^-]$$

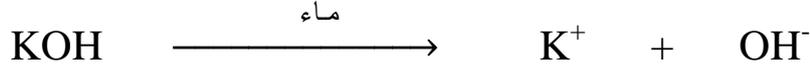
$$\text{(ب) } [\text{LiOH}] = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (لتر)}} = \frac{١٠^{-٤} \times ٢,٥}{٠,١} = ٢٥ \times ١٠^{-٤} \text{ مول / لتر} = \frac{١٠٠}{١٠٠٠} = ٠,١ \text{ لتر}$$

LiOH قاعدة قوية إذاً  $[\text{OH}^-] = [\text{LiOH}] = ٢٥ \times ١٠^{-٤} \text{ مول / لتر}$

$$١٠^{-١٤} \times ١ = \frac{١٠^{-٤} \times ١}{١٠^{-٤} \times ٢٥} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

سؤال : كم غرام يجب إذابته من هيدروكسيد البوتاسيوم KOH في ٢ لتر من الماء النقي للتغيير قيمة PH بمقدار ٦,٣ درجة .  
علماً بأن الكتلة المولية لـ KOH = ٥٦ غم / مول . لو  $٥ = ٧,٠$

الحل :



قيمة PH للماء النقي = ٧

وبما أن KOH مادة قاعدية قوية إذاً سوف تزداد قيمة PH وتصبح :  $٧ + ٦,٣ = ١٣,٣$

$$\text{PH} = ١٣,٣$$

$$\text{PH} - ١٠ = ١٣,٣ - ١٠ = ٣,٣ = \text{PH} - ١٠ = [\text{H}_3\text{O}^+] \times ١٠^{-١٠} = ١٠^{-٧,٧} \times ١٠^{-١٠} = ١٠^{-١٧,٧} \text{ مول / لتر}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٥ \times ١٠^{-١٧,٧}} = ٠,٢ = ٠,٢ \text{ مول / لتر}$$

وبما أن KOH قاعدة قوية إذاً  $[\text{OH}^-] = [\text{KOH}] = ٠,٢ \text{ مول / لتر}$

$$\begin{aligned} \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} &= \text{التركيز} \\ \frac{\text{الكتلة (غم)}}{٥٦ \times ٢} &= ٠,٢ \end{aligned}$$

$$\text{الكتلة (غم)} = ٠,٢ \times ٥٦ \times ٢ = ٢٢,٤ \text{ غرام}$$

## أسئلة الفصل

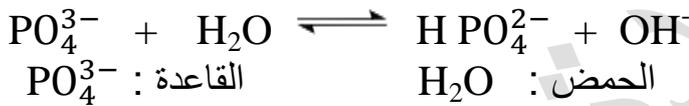
سؤال ١: وضح المقصود بكل من:

قاعدة أرهينيوس: هي المادة التي تنتج أيون الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$  عند إذابتها في الماء.  
حمض برونستد- لوري: مادة (جزئيات أو أيونات) لها القدرة على منح البروتون  $\text{H}^+$  إلى مادة أخرى في التفاعل.  
قاعدة لويس: هي المادة التي لها القدرة على منح زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة إلى المادة الأخرى.

الرقم الهيدروجيني: هو اللوغاريتم السالب للأساس ١٠ لتركيز أيون الهيدرونيوم  $\text{H}_3\text{O}^+$  في المحلول.

سؤال ٢: ادرس التفاعلين الآتيين، وعين الحمض والقاعدة في كل منهما وفق مفهوم برونستد- لوري.

الإجابة:



سؤال ٣: اكمل الجدول الآتي :-

معادلة التفاعل	الحمض	القاعدة المرافقة	القاعدة	الحمض المرافق
$\text{HF} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{F}^-$				$\text{H}_2\text{CO}_3$
$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	$\text{H}_2\text{O}$			
$\text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_3\text{O}^+$			$\text{H}_2\text{O}$	
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$		

الإجابة:

معادلة التفاعل	الحمض	القاعدة المرافقة	القاعدة	الحمض المرافق
$\text{HF} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{F}^-$	HF	F <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	H <sub>2</sub> O	OH <sup>-</sup>	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>
$\text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_3\text{O}^+$	N <sub>2</sub> H <sub>5</sub> <sup>+</sup>	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COO <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> O	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>

سؤال ٤: ادرس التفاعلين الآتيين، ثم أجب عما يأتي:

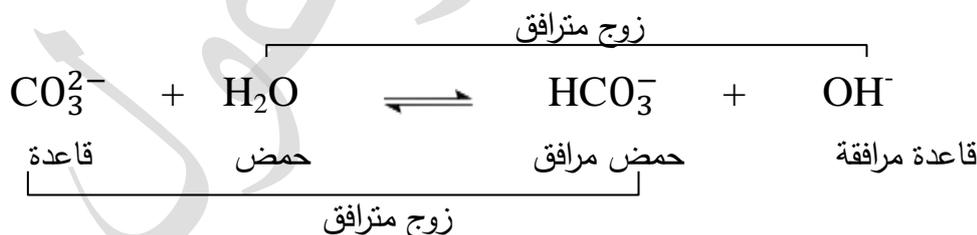
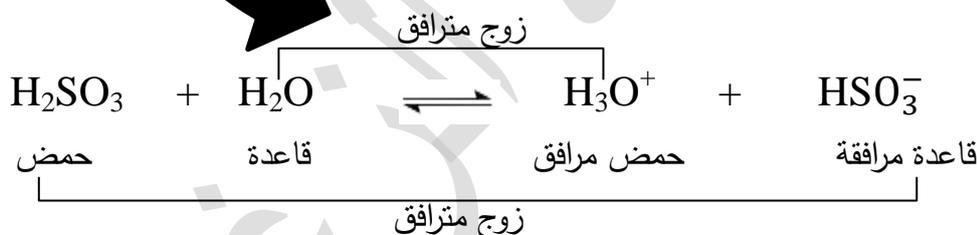
أ) وضح سلوك الماء (كحمض أو قاعدة) في كل منهما.  
الإجابة:

أ)

١) H<sub>2</sub>O : قاعدة

٢) H<sub>2</sub>O : حمض

ب) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في كل منهما.



سؤال ٥: فسر مستعيناً بمعادلة كيميائية السلوك الحمضي لحمض الهيدروسيانيك HCN وفق مفهوم أرهينيوس.

الإجابة: لأنه ينتج أيون H<sup>+</sup> عند إذابته في الماء كما في المعادلة التالية:



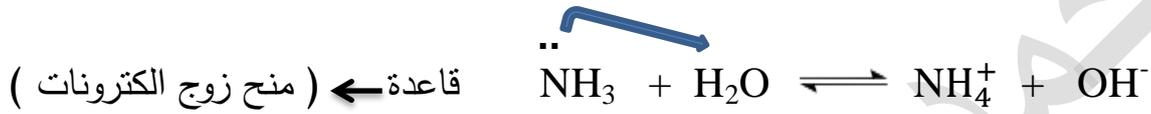
سؤال ٦ : فسر مستعيناً بمعادلات السلوك القاعدي للأمونيا  $\text{NH}_3$  وفق مفهومي برونستد - لوري.  
لويس.

الإجابة :

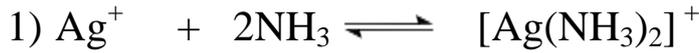
برونستد - لوري : له القدرة على استقبال البروتون  $\text{H}^+$  من المادة الأخرى.



لويس : له القدرة على منح زوج الإلكترونات غير الرابط إلى المادة الأخرى.

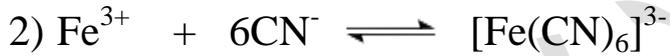


سؤال ٧ : عيّن حمض لويس وقاعدته في التفاعلين الآتيين :



قاعدة لويس :  $\text{NH}_3$

الإجابة : حمض لويس :  $\text{Ag}^+$



قاعدة لويس :  $\text{CN}^-$

الإجابة : حمض لويس :  $\text{Fe}^{3+}$

سؤال ٨ : حدد طبيعة المحلول (حمضي، قاعدي، متعادل) لكل مما يأتي:

أ) محلول تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  فيه  $= 3 \times 10^{-11}$  مول / لتر.

الإجابة : قاعدي

ب) محلول قيمة PH له = ٢

الإجابة : حمضي

ج) محلول تركيز أيونات  $\text{OH}^-$  فيه  $= 2 \times 10^{-11}$  مول / لتر.

الإجابة : حمضي .

سؤال ٩ : أي من الآتية يعد أمفوتيرياً :  $\text{HCO}_3^-$  ,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ,  $\text{H}_2\text{O}$  ,  $\text{HCOO}^-$

الإجابة :  $\text{H}_2\text{O}$  ,  $\text{HCO}_3^-$  .

سؤال ١٠ : تم إذابة ٠,٨١ غ من HBr في الماء فتكوّن محلول حجمه ٥٠٠ مل. احسب PH للمحلول علماً بأن الكتلة المولية لـ HBr = ٨١ غ/مول ، لو ٢ = ٠,٣ ، الإجابة :

$$[HBr] = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} = \frac{٠,٨١}{٠,٥ \times ٨١} = \frac{١٠^{-٢} \times ٨١}{١٠ \times ٥ \times ٨١} = ٢ \times ١٠^{-٢} \text{ مول / لتر}$$

وبما أن HBr حمض قوي  $\therefore [H_3O^+] = [HBr] = ٢ \times ١٠^{-٢} \text{ مول / لتر}$   $٠,٥ \text{ مل} = \frac{٥٠٠}{١٠٠٠} = ٠,٥ \text{ لتر}$

$$PH = -\text{لو} [H_3O^+] = -\text{لو} ٢ \times ١٠^{-٢} = ٢ - ٢ = ٠,٣ = ١,٧$$

سؤال ١١ : احسب كتلة KOH اللازمة لتحضير محلول حجمه لتر. والرقم الهيدروجيني له ١٢,٣ علماً بأن الكتلة المولية لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH = ٥٦ غ/مول ، لو ٥ = ٠,٧ ، الإجابة :



$$PH = ١٢,٣$$

$$[H_3O^+] = ١٠^{-PH} = ١٠^{-١٢,٣} = ١٠^{-١٣} \times ١٠^{٠,٧} = ١٠^{-١٣} \times ٥ = ٥ \times ١٠^{-١٣} \text{ مول / لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{Kw}{[H_3O^+]} = \frac{١٠^{-١٤}}{١٠^{-١٣} \times ٥} = \frac{١}{٥} \times ١٠^{-١} = ٠,٢ \times ١٠^{-١} = ٢ \times ١٠^{-٢} \text{ مول / لتر}$$

وبما أن KOH قاعدة قوية  $\therefore [OH^-] = [KOH] = ٢ \times ١٠^{-٢} \text{ مول / لتر}$

$$[KOH] = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}}$$

$$٢ \times ١٠^{-٢} = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{١ \times ٥٦} \leftarrow \text{الكتلة (غم)} = ٢ \times ١٠^{-٢} \times ٥٦$$

$$= ١١٢ \times ١٠^{-٢}$$

$$= ١,١٢ \text{ غم}$$

# الفصل الثاني

## الاتزان في محاليل

### الحموض والقواعد الضعيفة

## الاتزان في محاليل الحموض الضعيفة

الحموض القوية: هي التي تتأين بشكل كلي في الماء، أي يكون التفاعل غير منعكس.

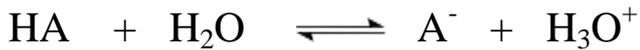
حفظ



وهي:  $HI, HBr, HNO_3, HCl, HClO_4$

أما الحموض الضعيفة فهي تتأين بشكل جزئي في الماء أي تكون نسبة الايونات الموجبة والسالبة قليلة جدا ويكون التفاعل منعكس  $\rightleftharpoons$ .

اتفق العلماء عن التعبير عن الحمض الضعيف بالرمز HA.



ثابت التآين للحمض الضعيف  $Ka = \frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]}{[HA]}$

وكما تلاحظ عزيزي الطالب..

علاقة طردية

(١)  $[H_3O^+]$  ،  $Ka$

علاقة طردية

(٢)  $Ka$  ، قوة الحمض

علاقة عكسية

(٣)  $PH$  ،  $Ka$

علاقة عكسية

(٤)  $[OH^-]$  ،  $Ka$

$H_2SO_3$

HF

$HNO_2$

HCOOH

$C_6H_5COOH$

$CH_3COOH$

$H_2CO_3$

$H_2S$

HCN

$HClO_3$

$HClO_2$

$HClO$  ،  $HOBr$  ،  $HOCN$ ,

الحموض الضعيفة هي :

## أسئلة حسابية متنوعة على الحموض الضعيفة

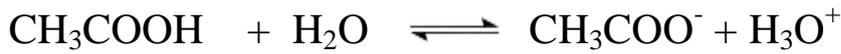
سؤال : محلول حمض الايثانويك  $CH_3COOH$  تركيزه ٠,٢ مول / لتر

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

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

احسب: (١)  $[H_3O^+]$  (٢)  $[OH^-]$  (٣) الرقم الهيدروجيني PH.

الإجابة :



التركيز الابتدائي ٠,٢ (١)

٠,٢ - س التركيز عند الاتزان

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

اكتب القانون في الوزارة

$$\frac{2 \times 10^{-5}}{0,2} = 2 \times 10^{-5} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} \times 0,2 = 2 \times 10^{-5} \times 4 = 2 \times 10^{-5}$$

$$\therefore [CH_3COO^-] = [H_3O^+] = 2 \times 10^{-3} \text{ مول / لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^{-12} \text{ مول / لتر}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = 3 - 0,3 = 2,7$$

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

ملاحظة هامة جداً...

في حالة الحموض الضعيفة نلاحظ أن تركيز الحمض الابتدائي يساوي تركيز الحمض عند الاتزان.  
أي أن الحمض الضعيف يخسر جزء بسيط جداً من تركيزه .

سؤال : إذا علمت أن محلول حمض الكربونيك  $H_2CO_3$  تركيزه ٠,١ مول / لتر ودرجة الحموضة (PH) له تساوي ٣,٧ . لو  $2 = 3,7$  .

احسب : (١)  $[H_3O^+]$  (٢)  $[OH^-]$  (٣)  $[HCO_3^-]$  (٤)  $K_a$

الإجابة :

$$3,7 = PH \quad (1)$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-3,7} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ مول / لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{1,0 \times 10^{-4}} = 10^{-10} \text{ مول / لتر} \quad (2)$$

$$[H_3O^+] = [HCO_3^-] = 1,0 \times 10^{-4} \text{ مول / لتر حيث أن} \quad (3)$$



٠,١

٠

٠,١

س

س

$$1,0 \times 10^{-4} = 1,0 \times 10^{-4}$$

$$\frac{1,0 \times 10^{-4} \times 1,0 \times 10^{-4}}{0,1} = \frac{[HCO_3^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_2CO_3]} = K_a$$

$$1,0 \times 10^{-8} = \frac{1,0 \times 10^{-4} \times 1,0 \times 10^{-4}}{1,0 \times 10^{-1}}$$

سؤال : ( علل ) كلما زادت قوة الحمض قلت قوة القاعدة المرافقة الناتجة عن تأينه.

الإجابة : لأن زيادة قوة الحمض تؤدي إلى زيادة مقدار التأين فيصعب على الأيونات الناتجة الارتباط معاً لإعادة تكوّن الحمض.

سؤال : تم إذابة كمية مجهولة من الحمض  $H_2A$  في الماء النقي فأصبح حجم المحلول ١٠٠ مل ودرجة الحموضة له تساوي ٣,٧ . إذا علمت أن قيمة  $Ka$  للحمض  $H_2A = 1 \times 10^{-7}$  ، والكتلة المولية للحمض  $H_2A = 34$  غم/مول لـ  $2 = 3,7$  .

احسب كل مما يلي:

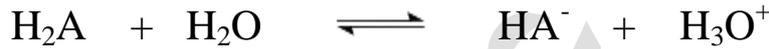
(١) تركيز الحمض  $H_2A$  الابتدائي.

(٢) كتلة الحمض  $H_2A$  المذابة بوحدة (غم).

الإجابة :

$$(1) \quad 3,7 = PH$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-3,7} = 1,9 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-4} \text{ مول / لتر}$$



ص التركيز الابتدائي

ص التركيز عند الاتزان

$$2 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-4}$$

$$\frac{2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-4}}{ص} = 1 \times 10^{-7} \Leftrightarrow \frac{[HA^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_2A]} = Ka$$

$$1 \times 10^{-7} \times 4 = ص \times 1 \times 10^{-4}$$

$$ص = \frac{1 \times 10^{-4} \times 4}{1 \times 10^{-7}} = 4 \times 10^{-1} = 0,4 \text{ مول / لتر} = [H_2A]$$

$$100 \text{ مل} = \frac{100}{1000} = 0,1 \text{ لتر}$$

لاحظ أن  $[H_2A]$  في البداية وعند الاتزان متساوي

$$(2) \quad \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} = \text{التركيز}$$

$$0,4 = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{0,1 \times 34} \leftarrow \text{الكتلة} = 0,4 \times 34 \times 0,1 = 1,36 \text{ غرام}$$

سؤال : محلول حمض ضعيف HA تركيزه ٠,٥ مول / لتر وقيمة PH له تساوي ٣,٣

احسب كم تصبح قيمة PH له إذا أصبح تركيزه ٠,٠٢ مول / لتر .

فكرته  
حلوة

( علماً بأن لو = ٥,٧ )

الإجابة :

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

$$10^{-3,3} = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,3} \times 0,5 = 10^{-3,3} \times 5 = 10^{-4,3} \text{ مول / لتر}$$



٠,٥

.

.

٠,٥

$$10^{-4,3} \times 5 = 10^{-4,3} \times 5$$

$$10^{-4,3} \times 5 = \frac{10^{-4,3} \times 5 \times 10^{-4,3} \times 5}{10^{-1,0} \times 5} = \text{Ka}$$

الآن إذا أصبح [ HA ] = ٠,٠٢ مول / لتر



٠,٠٢

.

.

٠,٠٢

$$\text{س} = \text{س}$$

لاحظ أن قيمة Ka ثابتة

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

$$10^{-4,3} \times 5 \times 0,02 = \text{س}^2 \Leftrightarrow \frac{\text{س}^2}{0,02} = 10^{-4,3} \times 5$$

$$\therefore \text{س}^2 = 10^{-4,3} \times 5 \times 0,02 = 10^{-4,3} \times 10^{-1} = 10^{-5,3} \text{ أو } 10^{-4,3} \times 10^0 = 10^{-4,3}$$

$$\therefore \text{س} = 10^{-2,15} = 10^{-2,15} \text{ مول / لتر} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (10^{-2,15}) = 2,15 = \text{PH}$$

الجدول (١-١) قيم ثوابت التأيين لعدد من الحموض الضعيفة عند ٢٥ °س

اسم الحمض	الصيغة	Ka
حمض الكبريتيت	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	١,٥ × ١٠ <sup>-٢</sup>
حمض الهيدروفلوريك	HF	٧,٢ × ١٠ <sup>-٤</sup>
حمض النيتريت	HNO <sub>2</sub>	٤ × ١٠ <sup>-٤</sup>
حمض الميثانويك	HCOOH	١,٧ × ١٠ <sup>-٤</sup>
حمض البنزويك	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	٦,٥ × ١٠ <sup>-٥</sup>
حمض الإيثانويك	CH <sub>3</sub> COOH	١,٨ × ١٠ <sup>-٥</sup>
حمض الكربونيك	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	٤,٣ × ١٠ <sup>-٧</sup>
حمض الهيبوكلوريت	HOCL	٣,٥ × ١٠ <sup>-٨</sup>
حمض هيدروسيانيك	HCN	٦,٢ × ١٠ <sup>-١٠</sup>

ليس للحفظ

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

(١) اكتب صيغة الحمض الأقوى وصيغة قاعدته المرافقة .

(٢) لديك محلولان حمضيان متساويان في التركيز: HF, CH<sub>3</sub>COOH فأيهما يكون تركيز [ H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ] فيه أعلى؟

(٣) أي المحلولين رقمه الهيدروجيني أعلى : C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH أم HCN . إذا كان لهما التركيز نفسه؟

(٤) أيهما أقوى: القاعدة المرافقة للحمض HNO<sub>2</sub> ، أم القاعدة المرافقة للحمض HOCL؟

(٥) هل تتوقع أن تكون قيمة PH لمحلول حمض HCOOH الذي تركيزه ١ × ١٠<sup>-٢</sup> مول / لتر

أكبر أم أقل من (٢) ؟ لماذا ؟ (مهم)

الإجابة :

(١) أقوى حمض : H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> القاعدة المرافقة : HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>

(٢) HF

(٣) HCN

(٤) القاعدة المرافقة لـ HOCL لأنه ضعيف.

(٥) أكبر من ٢. لأنه حمض ضعيف يتأين بشكل جزئي أي أن [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] الناتج يكون قليل جداً

مقارنة بتركيزه الابتدائي ( ١ × ١٠<sup>-٢</sup> مول / لتر ) وبالتالي قيمة PH أكبر من ٢. (مهم)

سؤال : من خلال دراستك للجدول التالي الذي يبين قيمة ثابت التأيين  $K_a$  لبعض الحموض الضعيفة التي تركيز كل منها يساوي ( ٠,١ ) مول / لتر أجب عن الأسئلة التي تليه:

صيغة الحمض	HOCL	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>
Ka	$٣ \times ١٠^{-٨}$	$١ \times ١٠^{-٧}$	$٤ \times ١٠^{-٧}$	$٤ \times ١٠^{-٤}$

شامل  
افكار  
الوزارة

١٩٩٧ م

١٩٩٩ م

٢٠٠١ م

٢٠٠٣ م

٢٠٠٥ م

٢٠٠٧ م

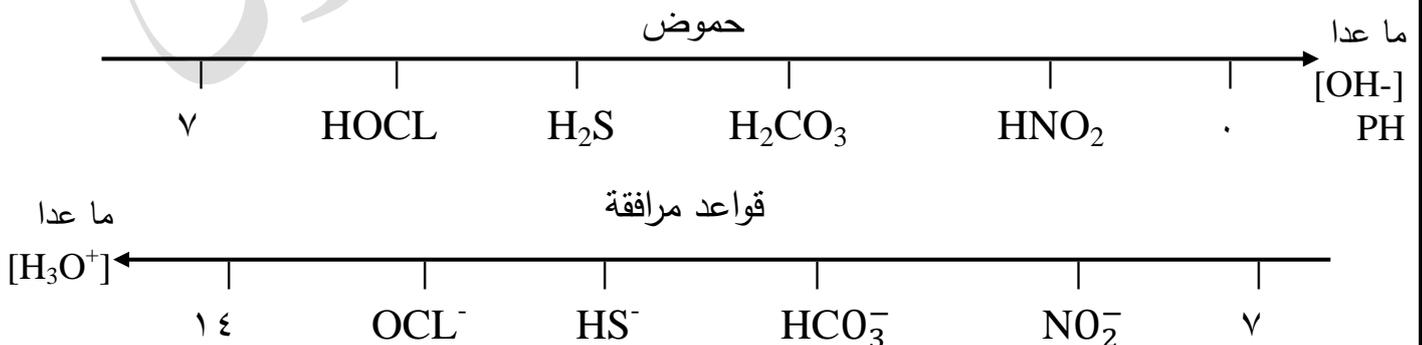
٢٠٠٨ م

٢٠١٢ م

٢٠١٣ م

- ١) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له أقل قيمة PH.
- ٢) ما هي صيغة الحمض الذي له أقل [OH].
- ٣) ما هي صيغة الحمض الذي له أقل قدرة على التأيين في الماء.
- ٤) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له أكبر [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>].
- ٥) أي المحلولين له أكثر [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]: الحمض H<sub>2</sub>S أم الحمض H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
- ٦) أيهما له أقل [OH]: الأيون OCL<sup>-</sup> أم الأيون NO<sub>2</sub><sup>-</sup>.
- ٧) اكتب معادلة تفاعل H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> مع NO<sub>2</sub><sup>-</sup>. ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض و القاعدة.
- ٨) أيهما له أعلى قيمة PH: محلول HI أم محلول HNO<sub>2</sub>. ( علماً بأن تركيزهما متساوي).
- ٩) احسب قيمة PH لمحلول HBr الذي تركيزه ٠,١ مول / لتر.
- ١٠) احسب قيمة PH في محلول الحمض H<sub>2</sub>S.
- ١١) أيهما قاعدته المرافقة أقوى الحمض H<sub>2</sub>S أم الحمض H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. ( التركيز متساوي ).
- ١٢) اكتب معادلة تفاعل الحمض HOCL مع القاعدة المرافقة للحمض H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
- ١٣) أيهما أكثر حمضية. الحمض HNO<sub>2</sub> أم الحمض H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

مسودة : لا بد من الترتيب والذي له أكبر قيمة Ka هو الحمض الأقوى .



الإجابة :

$\text{NO}_2^-$  (٤)

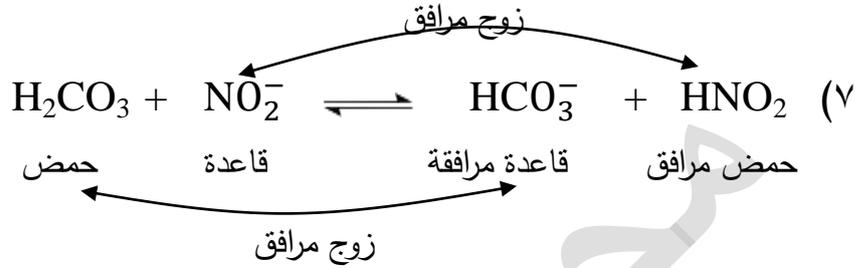
$\text{HOCl}$  (٣)

$\text{HNO}_2$  (٢)

$\text{NO}_2^-$  (١)

$\text{NO}_2^-$  (٦)

$\text{H}_2\text{CO}_3$  (٥)



(٨)  $\text{HNO}_2$  ، لأن  $\text{HI}$  حمض قوي (حفظ) .

(٩)  $\text{HBr}$  حمض قوي إذا  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HBr}] = 0,1$  مول / لتر

$$\text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} 0,1 \times 1 = 1 - 1 = -1 = \text{صفر} = 1$$



٠,١

٠,١

س = س

$$\frac{2}{0,10} = 7-10 \times 1 \quad \leftarrow \quad \frac{[\text{HS}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{S}]} = \text{Ka}$$

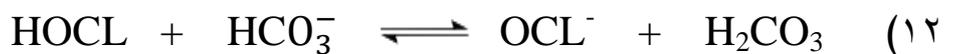
$$8-10 \times 1 = 0,1 \times 7-10 \times 1 = 2 \text{ س}$$

$$[\text{HS}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 4-10 \times 1 = \text{س}$$

$$\text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} 0,1 \times 1 = 4 - 4 = -4 = \text{صفر} = 4$$

(١١)  $\text{H}_2\text{S}$  حيث  $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{CO}_3$  كحمض

$\text{HS}^- > \text{HCO}_3^-$  كقاعدة مرافقة



(١٣)  $\text{HNO}_2$  (يعني أقوى حمض يعني أقل درجة حموضة  $\text{PH}$ ).

[ أكثر حمضية أي أقوى حمض ]

سؤال (انتبه جيداً): اعتماداً على الجدول التالي الذي يبين  $[OH^-]$  لعدد من الحموض الضعيفة التي

تركيز كل منهما يساوي (٠,١) مول / لتر. أجب عن الأسئلة التي تليه:

لو  $٠,٣ = ٢$  لو  $٠,٧ = ٥$  لو  $٠,٤ = ٢,٥$  لو  $٠,٦ = ٤$

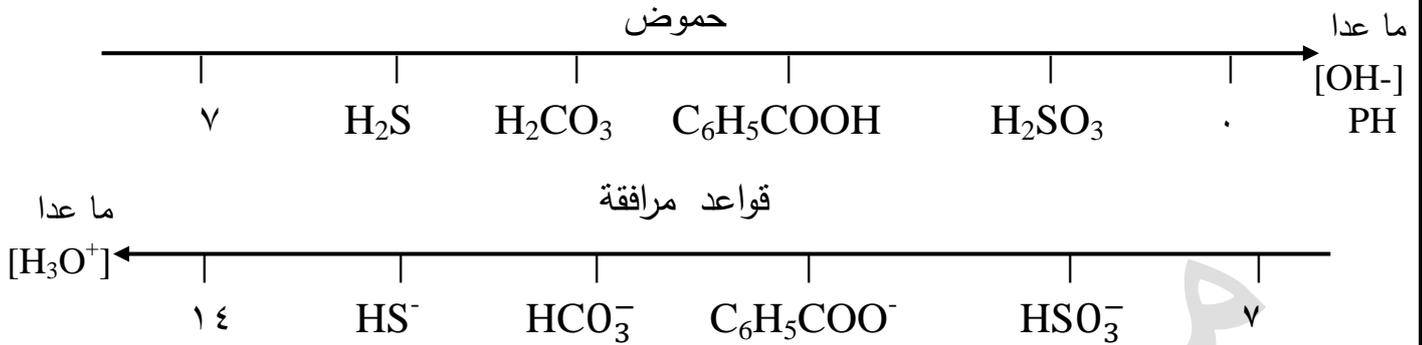
صيغة الحمض	$H_2S$	$H_2SO_3$	$C_6H_5COOH$	$H_2CO_3$
$[OH^-]$ مول / لتر	$١٠^{-١} \times ١$	$١٢^{-١} \times ٠,٢٥$	$١٢^{-١} \times ٥$	$١١^{-١} \times ٥$

حاول حل هذا السؤال قبل الاطلاع على الاجابة

- (١) ما هي صيغة الحمض الذي قاعدته المرافقة هي الأقوى؟
- (٢) ما هي صيغة الحمض الذي له أعلى قيمة  $K_a$ ؟
- (٣) ما هي قيمة  $K_a$  لمحلل الحمض  $H_2S$ ؟
- (٤) اكتب معادلة تأين  $H_2SO_3$  في الماء.
- (٥) احسب قيمة  $[C_6H_5COO^-]$  في محلل الحمض  $C_6H_5COOH$ .
- (٦) أيهما له أكثر قدرة على التأين في الماء:  $H_2S$  أم  $H_2CO_3$ .
- (٧) حدد الأزواج المترافقة بين الحمض والقاعدة في التفاعل التالي:-  

$$H_2SO_3 + C_6H_5COO^- \rightleftharpoons HSO_3^- + C_6H_5COOH$$
- (٨) اكتب معادلة تأين  $HPO_4^{2-}$  كحمض في الماء.
- (٩) أيهما له أكبر قيمة  $PH$  محلل  $C_6H_5COOH$  أم محلل  $H_2CO_3$ . (علماً بأن تركيزهما متساوي)
- (١٠) احسب قيمة  $PH$  لمحلل  $H_2SO_3$ .
- (١١) أيهما له أكثر  $[OH^-]$ : الأيون  $C_6H_5COO^-$  أم الأيون  $HCO_3^-$ . (علماً بأن تركيزهما متساوي)
- (١٢) اكتب معادلة تفاعل  $H_2S$  مع  $HCO_3^-$ ، ثم حدد الأزواج المترافقة بين الحمض والقاعدة.
- (١٣) أيهما له أقل حموضة محلل:  $HNO_2$  أم محلل  $HNO_3$ . (علماً بأن تركيزهما متساوي)
- (١٤) أيهما له أقل درجة حموضة الحمض  $H_2SO_3$  أم الحمض  $HNO_3$ . (علماً بأن تركيزهما متساوي)
- (١٥) ما هي صيغة القاعدة المترافقة للحمض الذي له أقل  $[H_3O^+]$ .

مسودة : أقوى حمض يعني له أقل  $[OH^-]$  .



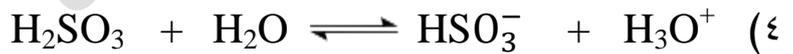
$H_2S$  (١)

$H_2SO_3$  (٢)

$$\frac{[HS^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_2S]} = K_a \quad (٣)$$

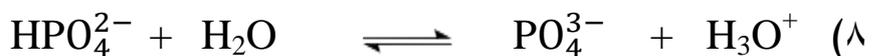
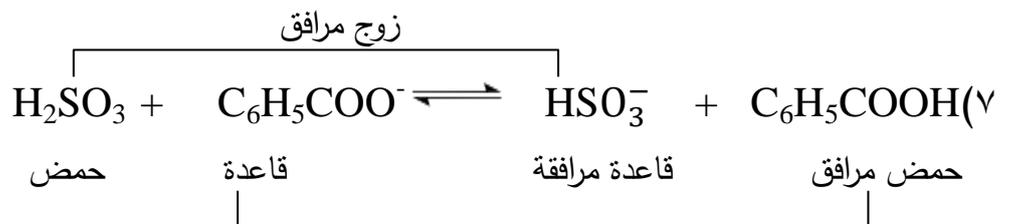
لكن  $[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-10} \times 1} = 10^{-4}$  مول / لتر

$$10^{-7} \times 1 = \frac{10^{-4} \times 10^{-4}}{10^{-10} \times 1} = K_a$$



$$10^{-10} \times 2 = 10^{-12} \times 0,2 = \frac{10^{-14}}{10^{-10} \times 0} = \frac{K_w}{[OH^-]} = [H_3O^+]$$

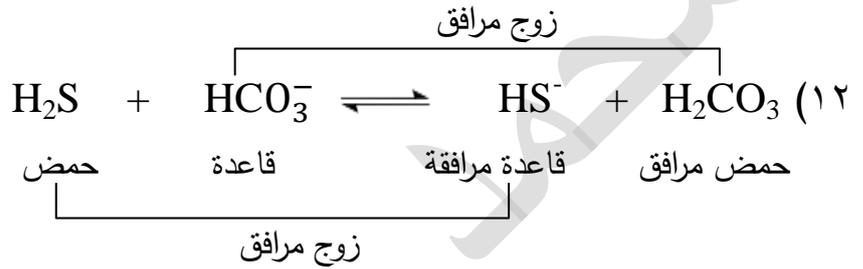
$H_2CO_3$  (٦)





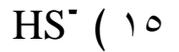
$$٠,٠٤ \text{ مول / لتر} = \frac{١٠^{-١٤} \times ١}{١٠^{-١٤} \times ٢٥} = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+] \quad (١٠)$$

$$\text{PH} = -\text{لو} \times ٤^{-١٠} = ٢ - \text{لو} ٤ = ٢ - ٠,٦ = ١,٤$$



(١٣) يعني أضعف حمض  $\text{HNO}_2$ . **]]** لأن  $\text{HNO}_3$  حمض قوي (حفظ) انتبه **[[**.

(١٤)  $\text{HNO}_3$  ( حمض قوي له أقل درجة حموضة أي أقل PH ).

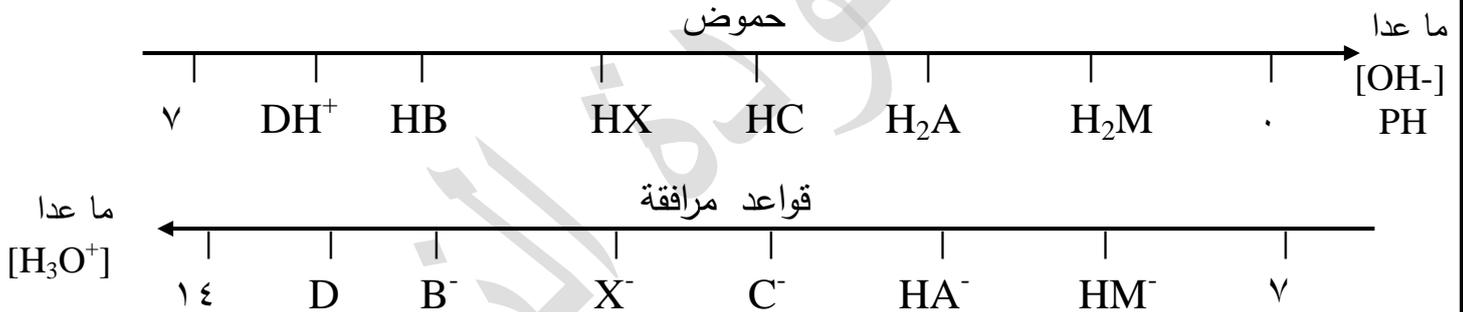


سؤال : من خلال دراستك للجدول التالي الذي يحتوي عدداً من الحموض الافتراضية الضعيفة التي تركيز كل منها ٠,١ مول / لتر وقيم PH لها كما هو مبين أجب عن الأسئلة التي تليه:

فكرة  
وزارة  
م ٢٠٠٨  
م ٢٠١٦

H <sub>2</sub> M	DH <sup>+</sup>	HB	H <sub>2</sub> A	HX	HC	محلول الحمض
٢,٩	٥,٣	٤,٣	٣	٤	٣,٧	PH

- (١) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للأضعف؟
  - (٢) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له أكثر حموضة؟
  - (٣) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض DH<sup>+</sup>.
  - (٤) أحسب قيمة [OH<sup>-</sup>] في محلول الحمض HB. [لو ٥ = ٠,٧]
  - (٥) أيهما أقوى كقاعدة مرافقة: B<sup>-</sup> أم C<sup>-</sup>.
- مسودة :



الاجابة

HM<sup>-</sup> (١)

HM<sup>-</sup> (٢)

D (٣)

(٤)  $[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-4,3} = 5 \times 10^{-5} \text{ مول / لتر}$

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

B<sup>-</sup> (٥)

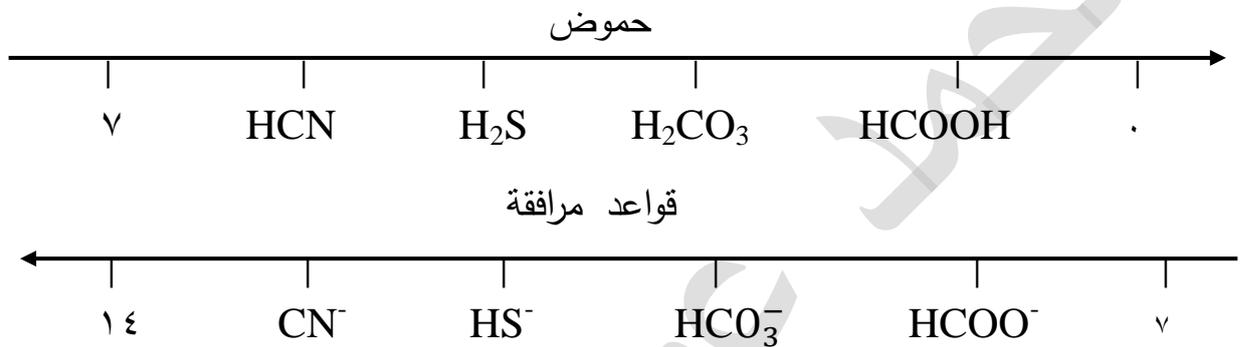


$$10^{-3} \times 4 = 10^{-2.6} = 10^{-2.4} = [H_3O^+] \therefore 2.4 = \text{PH}$$

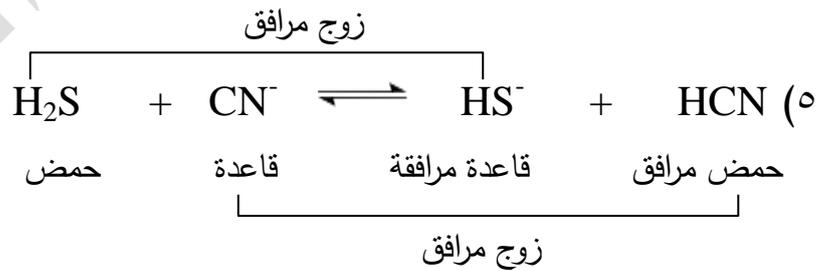
$$10^{-1} \times 16 = \frac{10^{-3} \times 4 \times 10^{-3} \times 4}{0.1} = \frac{[HCOO^-] \cdot [H_3O^+]}{[HCOOH]} = \text{HCOOH } K_a$$

$$10^{-1} \times 49 = \text{HCN } K_a \quad 10^{-1} \times 4 = \text{H}_2\text{CO}_3 K_a$$

$$10^{-1} \times 16 = \text{HCOOH } K_a \quad 10^{-1} \times 1 = \text{H}_2\text{S } K_a$$



$$10^{-1} \times 4 = \frac{10^{-4} \times 2 \times 10^{-4} \times 2}{0.1} = \frac{[HCO_3^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_2CO_3]} = K_a (4)$$



$$10^{-14} \times 0.5 = 10^{-13} \times 0.5 = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-1} \times 2} = [H_3O^+]$$

$$13.3 = \text{PH} = 14 - 0.7 = 14 - 10^{-1} \times 0.5 = 14 - 0.7 = 13.3$$



ملاحظة هامة جداً : إذا كانت الحموض الضعيفة غير متساوية في التركيز إذاً يجب التوحيد فقط عن طريق  $K_a$ .

مثال: الحمض HA  $K_a = 4 \times 10^{-4}$  تركيز الحمض HA = ١ مول / لتر

الحمض HB  $PH = 2$  تركيز الحمض HB = ٠,١ مول / لتر

الحمض HB أقوى حيث  $K_a$  له تساوي  $1 \times 10^{-3}$ .

( اما عن طريق PH يكون الاقوى HA لان  $PH = 1,7$  ) تأكد بنفسك ؟ وهذا جواب خطأ .

الجواب الصح هو : HB الحمض الاقوى .

سؤال : يتضمن الجدول الآتي حموض افتراضية ضعيفة مختلفة في التركيز . ادرس هذا الجدول جيدا

ثم اجب عن الاسئلة المجاورة له :-  
علماً بأن لو  $2 = 3,٠$  لو  $5 = 7,٠$

التركيز ( مول / لتر )	معلومات	الحمض
٠,٠١	$PH = 3$	HR
١	$PH = 2,3$	HM
٠,١	$PH = 1,7$	HZ

اجب عما يلي :-

- ( ١ ) ما هي صيغة اضعف حمض .
  - ( ٢ ) ما هي صيغة القاعدة المرافقة التي لها اعلى درجة حموضة .
  - ( ٣ ) ما هي صيغة القاعدة المرافقة التي لها اعلى حموضة .
- لازم التحويل الى  $K_a$  لان التراكيز مختلفة ( انتبه جيدا ) .

$$K_a \downarrow HR = 1 \times 10^{-4}$$

$$K_a \downarrow HM = 25 \times 10^{-6}$$

$$K_a \downarrow HZ = 4 \times 10^{-3}$$

$$HM < HR < HZ$$

الاجابة :

Z<sup>-</sup> ( ٣ )

M<sup>-</sup> ( ٢ )

HM ( ١ )

## الاتزان في محاليل القواعد الضعيفة

أولاً : لا تنسى عزيزي الطالب حفظ القواعد القوية وهي ( LiOH , NaOH , KOH )  
أما  $\text{Ca(OH)}_2$  ،  $\text{Mg(OH)}_2$  قواعد قوية عليها خلاف وكذلك  $\text{H}_2\text{SO}_4$  حمض عليه  
خلاف ؟؟؟؟؟؟؟ ( احتياطاً اذا جاءت في الوزارة اعتبرها قوية ) .

الجدول (١-٢) قيم ثوابت التأيّن لعدد من القواعد الضعيفة عند ٢٥ سن

Kb	معادلة التأيّن	صيغة القاعدة	اسم القاعدة
$١٠ \times ٥,٦^{-٤}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	اينثيل أمين
$١٠ \times ٤,٤^{-٤}$	$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	$\text{CH}_3\text{NH}_2$	ميثيل أمين
$١٠ \times ١,٨^{-٥}$	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	$\text{NH}_3$	أمونيا
$١٠ \times ١,٣^{-٦}$	$\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{OH}^-$	$\text{N}_2\text{H}_4$	هيدرازين
$١٠ \times ١,٧^{-٩}$	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+ + \text{OH}^-$	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	بيريدين
$١٠ \times ٣,٨^{-١٠}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	أنيلين

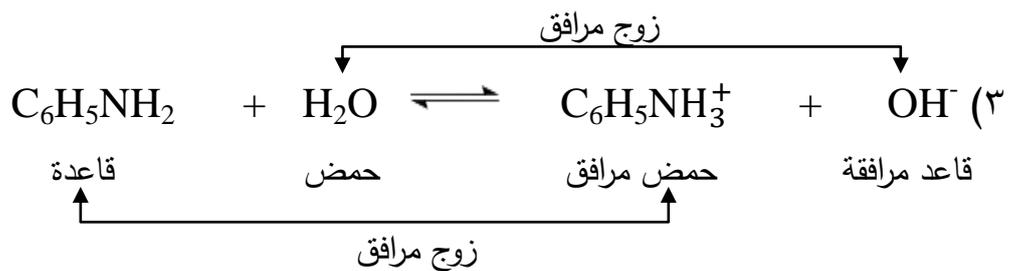
ليس للحفظ

بالرجوع إلى الجدول (١-٢) اجب عن الأسئلة الآتية:

- أيهما أقوى : القاعدة  $\text{NH}_3$  ، أم القاعدة  $\text{N}_2\text{H}_4$  .
- اكتب صيغة الحمض المرافق الأضعف في الجدول .
- حدد الأزواج المترافقة في محلول القاعدة الأضعف .
- أي المحلولين يكون تركيز  $\text{OH}^-$  فيه أعلى: محلول الأمونيا  $\text{NH}_3$  ، أم محلول البيريدين  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$  إذا كان لهما التركيز نفسه؟

- أي المحلولين رقمه الهيدروجيني أقل: أهو محلول ميثيل أمين  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ، أم محلول الهيدرازين  $\text{N}_2\text{H}_4$  إذا كان لهما التركيز نفسه؟

الإجابة : (١)  $\text{NH}_3$  (٢)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$



$\text{N}_2\text{H}_4$  (٥)  $\text{NH}_3$  (٤)

لا تنسى عزيزي الطالب أن القواعد المذكورة في الجدول السابق (١-٢) تعتبر قواعد برونستد- لوري ولويس الضعيفة التي عجز العالم أرهينيوس عن تفسير سلوكها القاعدي.

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

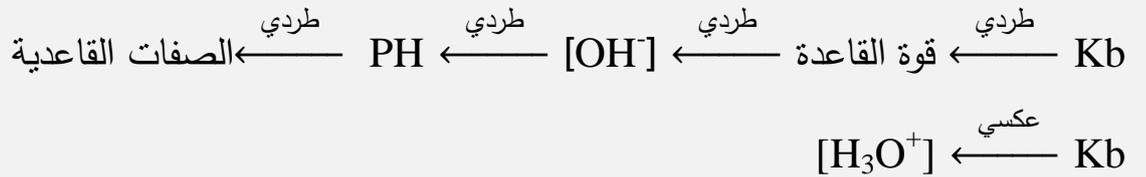
معادلة تأين القاعدة الضعيفة B تكون كالتالي :-



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

حيث Kb ثابت تأين القاعدة الضعيفة

ملاحظة هامة جداً...



### عزيزي الطالب

كل ما قل الأس السالب كان الرقم أكبر أما في حالة تساوي الأس السالب فالرقم الأكبر هو الأكبر	انتبه
	$6,4 \times 10^{-4}$ أكبر من $4,4 \times 10^{-4}$
	$2 \times 10^{-5}$ أكبر من $6 \times 10^{-6}$
	$1,4 \times 10^{-7}$ أكبر من $2,4 \times 10^{-8}$
	$12 \times 10^{-10}$ أكبر من $0,1 \times 10^{-9}$

عزيزي الطالب : الرقم  $56 \times 10^{-5}$  أكبر من الرقم  $4 \times 10^{-4}$

لأن عدد الخانات غير متساوية . ( انتبه جيداً )



أقوى قاعدة



١. تزداد قيمة Kb .

٢. تزداد قوة القاعدة.

٣. يزداد [OH] .

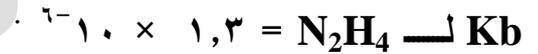
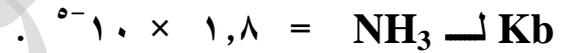
٤. يقل [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] .

٥. تزداد الصفات القاعدية.

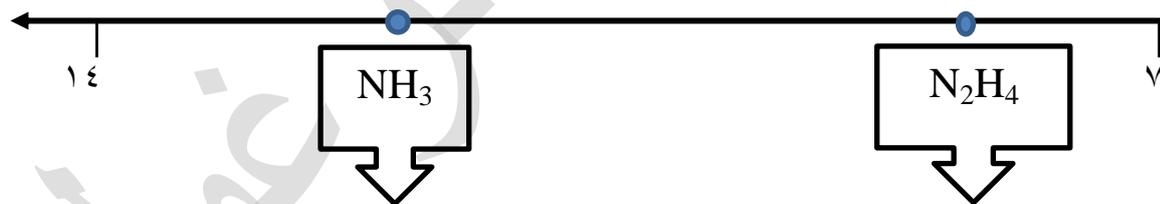
٦. تزداد درجة الحموضة أي (PH) .

٧. يزداد تأين القاعدة في الماء .

والآن عزيزي الطالب تفهم المقارنة الآتية بين القاعدتين :-



ما عدا [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]



١. القاعدة الأقوى.

٢. لها أكبر قيمة Kb.

٣. لها أكبر [OH].

٤. لها أقل [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>].

٥. لها أكبر درجة حموضة PH.

٦. لها أكبر قدرة على التآين في الماء.

٧. لها أعلى صفات قاعدية.

١. القاعدة الأضعف.

٢. لها أقل قيمة Kb.

٣. لها أقل [OH].

٤. لها أكبر [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>].

٥. لها أقل درجة حموضة PH.

٦. لها أقل قدرة على التآين في الماء.

٧. لها أقل صفات قاعدية.

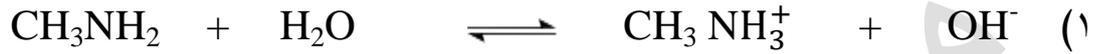
### أسئلة حسابية متنوعة

سؤال: محلول من الميثيل أمين  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  تركيزه  $0,04$  مول / لتر

$$K_b \text{ لـ } \text{CH}_3\text{NH}_2 = 1,0 \times 10^{-4} \quad , \quad \text{لـ } 0,04 = 2,5 \times 10^{-4} \quad \text{لـ } 1,0 \times 10^{-14} = K_w$$

احسب : (١)  $[\text{OH}^-]$  (٢)  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  (٣) درجة الحموضة PH

الإجابة : الميثيل أمين قاعدة ضعيفة تتأين بشكل جزئي في الماء.



التركيز في البداية  $0,04$

التركيز عند الاتزان  $0,04$

س = س

اكتب القانون في الوزارة

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

$$1,0 \times 10^{-14} = 2,5 \times 10^{-4} \times 1,0 \times 10^{-4} = \text{س} \cdot \text{س} \quad \leftarrow \frac{\text{س} \cdot \text{س}}{0,04} = 1,0 \times 10^{-4}$$

$$[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = [\text{OH}^-] = \text{س} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ مول / لتر}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] (2) = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{1,0 \times 10^{-3}} = 1,0 \times 10^{-11} \text{ مول / لتر}$$

$$\text{PH} (3) = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} 1,0 \times 10^{-11} = 11 - 1 = 10$$

سؤال: محلول لقاعدة ضعيفة B تركيزها  $0,1$  مول / لتر إذا علمت أن  $[\text{BH}^+]$  فيها يساوي

$$2 \times 10^{-4} \text{ مول / لتر} \quad \text{لـ } 0,7 = 5$$

احسب : (١)  $K_b$  (٢)  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  (٣) PH

الإجابة : حيث  $[\text{OH}^-] = [\text{BH}^+]$

$$K_b (1) = \frac{[\text{BH}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{B}]} = \frac{2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-4}}{0,1} = 4 \times 10^{-7}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] (2) = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^{-11} \text{ مول / لتر}$$

$$\text{PH} (3) = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} 5 \times 10^{-11} = 11 - 0,7 = 10,3$$

سؤال: محلول من القاعدة  $\text{NH}_2\text{OH}$  تركيزها  $0,04$  مول / لتر إذا علمت أن درجة الحموضة لهذا المحلول =  $9,3$  .  
( علماً بأن  $\text{pH} = 5,7$  )

احسب : (١)  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  (٢)  $[\text{OH}^-]$  (٣)  $K_b$

الإجابة :

$$9,3 = \text{PH} \quad (1)$$

$$10^{-10} \times 5 = 10^{-10} \times 0,04 = 10^{-9,3} = \text{PH} - 10 = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$10^{-14} = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-10} \times 0,04 = 10^{-14} \times 0,2 = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{OH}^-] \quad (2)$$

(3)



التركيز في البداية  $0,04$

التركيز عند الاتزان  $0,04$

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

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

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

سؤال : تم إذابة كمية مجهولة من قاعدة الأمونيا  $\text{NH}_3$  في الماء النقي وأصبح حجم المحلول ٢٠٠ مل ودرجة الحموضة له = ١١,٣ . إذا علمت أن  $\text{Kb} \text{ لـ } \text{NH}_3 = 2 \times 10^{-5}$  الكتلة المولية لـ  $\text{NH}_3 = 17$  غم/مول. لو  $0,7 = \text{pH}$  .  
احسب كتلة الامونيا  $\text{NH}_3$  المذابة ( غرام ) .

الإجابة :  $\text{pH} = 11,3$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-11,3} = 5 \times 10^{-12} \text{ مول / لتر}$$

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

نفرض أن  $[\text{NH}_3] = \text{ص}$  . ونحن نعلم أن  $[\text{NH}_3]_{\text{الابتدائي}} = [\text{NH}_3]_{\text{عند الاتزان}}$



ص

.

.

ص

$$2 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3}$$

$$\frac{2 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3}}{\text{ص}} = 2 \times 10^{-5} \leftarrow \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \text{Kb}$$

$$\therefore 2 \times 10^{-5} = \text{ص} = 4 \times 10^{-6} \leftarrow \text{ص} = \frac{10^{-4}}{10^{-5}} = 2 \times 10^{-1} \text{ مول / لتر} = [\text{NH}_3]$$

$$\frac{\text{الكتلة (غم)}}{0,2 \times 17} = 2 \times 10^{-1} \leftarrow$$

$$\frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} = [\text{NH}_3] \therefore$$

$$\text{حيث } 200 \text{ مل} = \frac{200}{2000} = 0,2 \text{ لتر}$$

$$\therefore \text{الكتلة (غم)} = 2 \times 10^{-1} \times 17 \times 2 \times 10^{-1} =$$

$$= 68 \times 10^{-2} =$$

$$= 0,68 \text{ غم}$$

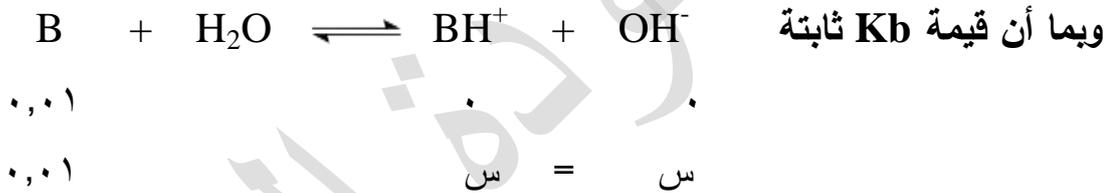
سؤال ( حلو ) : محلول قاعدة ضعيفة B تركيزها ٠,٠٤ مول / لتر الرقم الهيدروجيني لهذا المحلول يساوي ١١,٦ . احسب كم تصبح درجة الحموضة PH إذا قلَّ تركيز المادة B وأصبح يساوي ٠,٠١ مول / لتر . ( لو ٢,٥ = ٠,٤ . لو ٥ = ٠,٧ )

الإجابة : PH = ١١,٦

$$\text{مول / لتر} \quad 10^{-12} \times 2,5 = 10^{-12} \times 0,04 \quad 10 = 10^{-11,6} \quad 10 = \text{PH} - 10 = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{مول / لتر} \quad 10^{-3} \times 4 = 10^{-1} \times 0,04 = \frac{10^{-14}}{10 \times 1} = \frac{10^{-14}}{10 \times 2,5} = [\text{OH}^-]$$

$$10^{-4} \times 4 = \frac{10^{-7} \times 16}{10 \times 4} = \frac{10^{-3} \times 4 \times 10 \times 4}{0,04} = \frac{[\text{BH}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{B}]} = \text{Kb}$$



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

$$[\text{OH}^-] = 10^{-3} \times 2 = \text{س} \leftarrow 10^{-6} \times 4 = \text{س} \leftarrow \frac{\text{س}}{0,01} = 10^{-4} \times 4$$

$$\text{مول / لتر} \quad 10^{-12} \times 5 = 10^{-11} \times 0,5 = \frac{10^{-14}}{10 \times 1} = [\text{H}_3\text{O}^+] \quad \therefore$$

$$\text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} 10^{-11} \times 0,5 = 11,3$$

سؤال: أيهما تتوقع أن يكون له أعلى قيمة PH ، محلول KOH أم محلول قاعدة NH<sub>3</sub> . مع العلم أن تركيزهما متساوي.

الإجابة : KOH . [ قاعدة قوية يتأين بشكل كلي ].

سؤال (مهم): هل تتوقع أن تكون قيمة PH لمحلول القاعدة الضعيفة N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> الذي تركيزه ١٠×١<sup>-٢</sup> مول / لتر. أكبر من ١٢ أم أقل من ١٢ مع التفسير؟

الإجابة : بما أن N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> قاعد ضعيفة. هذا يعني أنها تتأين في الماء بشكل جزئي. أي ان [OH<sup>-</sup>] الناتجة منها تكون قليلة جداً مع تركيزها الابتدائي ١٠×١<sup>-٢</sup> مول / لتر. وبما أن [OH<sup>-</sup>] قل هذا يعني أن قيمة PH ستكون أقل من ١٢.

( العلاقة بين PH و [OH<sup>-</sup>] علاقة طردية )

ملاحظة : لو كانت N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> التي تركيزها ١٠×١<sup>-٢</sup> مول / لتر. قاعدة قوية لا سمح الله ولا قدر. لكانت قيمة PH لها تساوي ١٢ . ( وصلت يا كبير )

سؤال: كم غرام من الهيدرازين N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> يلزم لتحضير محلول حجمه ٠,٢ لتر . PH له = ١٠,٣  
Kb لـ N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> = ١٠ × ١<sup>-٦</sup>.

الكتلة المولية لـ N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> = ٣٢ غم/مول ، لو ٠,٧ = ٥

الإجابة : ٠,٢٥٦ غرام ( جرب )

سؤال: تم إذابة ١,٢٤ × ١٠<sup>-١</sup> غرام من الميثيل أمين CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> في الماء النقي وأصبح حجم المحلول ١٠٠ مل .

$$K_b \text{ لـ } CH_3NH_2 = ٤ \times ١٠^{-٤} \text{ والكتلة المولية لـ } CH_3NH_2 = ٣١ \text{ غم/مول}$$

$$K_w = ١ \times ١٠^{-١٤} \text{ لو } ٢,٥ = ٠,٤$$

أجب عما يلي:

(١) اكتب معادلة تأين القاعدة CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> في الماء.

(٢) احسب قيمة PH للمحلول .

الإجابة:



(٢) بداية نجد [CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>] في بداية التفاعل .

$$[CH_3NH_2] = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} = \frac{١٢٤ \times ١٠^{-٣}}{٣١ \times ٠,١} = ٠,٠٤ \text{ مول / لتر}$$

$$\text{حيث } ١٠٠ \text{ مل} = \frac{١٠٠}{١٠٠٠} = ٠,١ \text{ لتر}$$

لا تنسى أن [CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>] في بداية التفاعل = [CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>] عند الاتزان = ٠,٠٤ مول / لتر

$$\frac{[CH_3NH_3^+] \cdot [OH^-]}{[CH_3NH_2]} = K_b$$

$$\frac{٤ \times ١٠^{-٤}}{٠,٠٤} = \frac{١}{٢} \text{ س}$$

$$\text{س}^٢ = ٤ \times ١٠^{-٤} \times ٤ \times ١٠^{-٢} = ١٦ \times ١٠^{-٦}$$

$$\text{س} = \sqrt{١٦ \times ١٠^{-٦}}$$

$$[CH_3NH_3^+] = [OH^-] = ٤ \times ١٠^{-٣} \text{ مول / لتر}$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٤ \times ١٠^{-٣}} = ٢,٥ \times ١٠^{-١٢} = ١١^{-١٠} \times ٢,٥ \text{ مول / لتر}$$

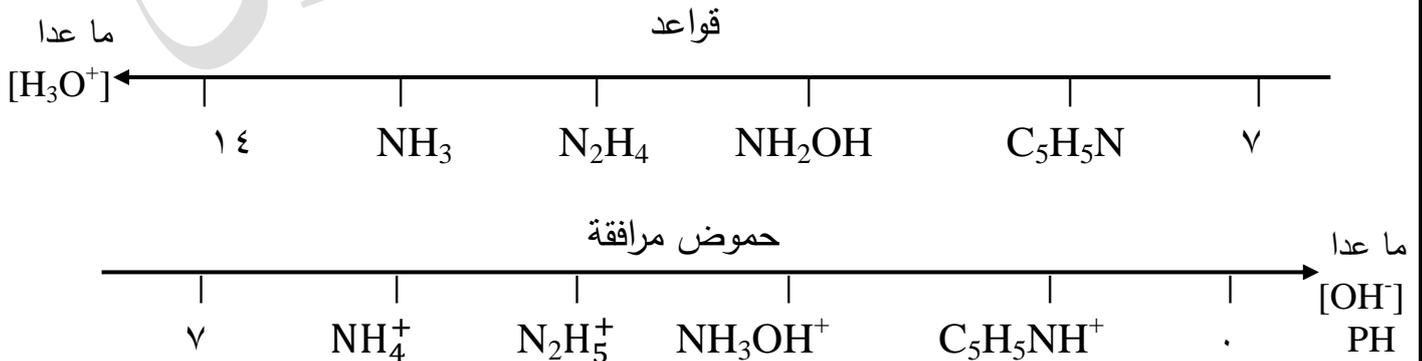
$$PH = -\text{لو} [H_3O^+] = -\text{لو} ٢,٥ \times ١٠^{-١٢} = ١٢ - \text{لو} ٢,٥ = ١٢ - ٠,٤ = ١١,٦$$

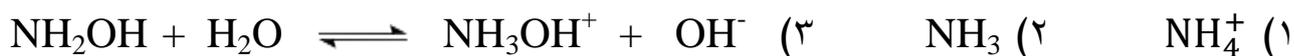
سؤال : (وزارة شامل مكرر : ٢٠٠٠م ، ٢٠٠٢م ، ٢٠٠٤م ، ٢٠٠٥م ، ٢٠١٠م ، ٢٠١١م ، ٢٠١٢م)

اعتماداً على المعلومات الواردة في الجدول التالي. الذي بين قيم ثابت التأيين  $K_b$  لعدد من القواعد الضعيفة التي تركيز كل منهما يساوي (٠,٠١) مول / لتر. أجب عن الأسئلة التي تليه:-

صيغة القاعدة	$NH_3$	$NH_2OH$	$N_2H_4$	$C_5H_5N$
$K_b$	$2 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-8}$	$1 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-9}$

- (١) ما هي صيغة الحمض المرافق الأضعف؟
  - (٢) ما هي صيغة القاعدة التي لها أقل  $[H_3O^+]$ .
  - (٣) اكتب معادلة تأين  $NH_2OH$  مع الماء .
  - (٤) احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول  $NH_2OH$ .
  - (٥) أيهما له أكبر قيمة  $PH$  : محلول  $N_2H_4$  أم محلول  $NH_3$ . ( علماً بأن تركيزهما متساوي )
  - (٦) احسب قيمة  $[N_2H_5^+]$  في محلول  $N_2H_4$ .
  - (٧) أيهما له أكثر قدرة على التأيين في الماء :  $NH_2OH$  أم  $C_5H_5N$ .
  - (٨) اكتب معادلة تفاعل  $NH_3OH^+$  مع  $NH_3$ . ثم حدد الأزواج المرافقة من الحمض والقاعدة.
  - (٩) أيهما له أقل درجة حموضة:  $NH_2OH$  أم  $NaOH$ . ( مع العلم أن لهما نفس التركيز )
  - (١٠) احسب قيمة  $PH$  لمحلول  $LiOH$  الذي تركيزه (٠,١) مول / لتر.
  - (١١) أيهما له أكثر  $[H_3O^+]$  : الأيون  $NH_4^+$  أم الأيون  $N_2H_5^+$ . (مع العلم أن لهما نفس التركيز)
  - (١٢) اكتب صيغة القاعدة التي حمضها المرافق هو الأقوى.
  - (١٣) ما هي صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أقل تركيز  $OH^-$ .
- الإجابة : القاعدة الأقوى هي التي لها أكبر قيمة  $K_b$ .



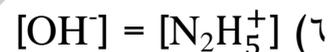


$$\frac{٢}{٠,٠١} = ١٠^{-٨} \times ١ \leftarrow \frac{[\text{NH}_3\text{OH}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_2\text{OH}]} = \text{Kb} \quad (٤)$$

$$[\text{OH}^-] = ١٠^{-٩} \times ١ = ١٠^{-٩} \text{ س} \leftarrow ١٠^{-٩} \times ١ = ١٠^{-٩} \text{ س}$$

$$١٠^{-٩} \times ١ = \frac{١٠^{-١٤}}{١٠^{-٥}} = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+] \text{ مول / لتر} .$$

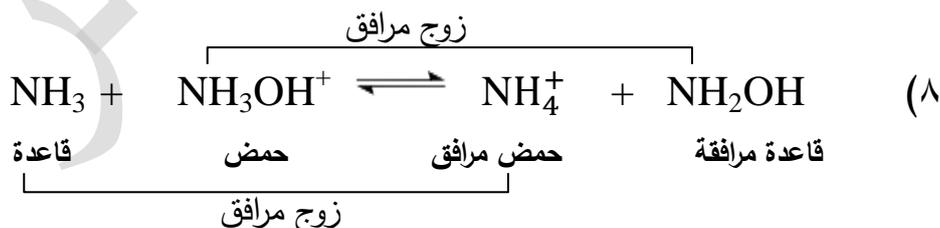
$$\text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} ١٠^{-٩} = ٩ - \text{لو} ١ = ٩ - \text{صفر} = ٩$$



$$\frac{٢}{٠,٠١} = ١٠^{-٦} \times ١ \leftarrow \frac{[\text{N}_2\text{H}_5^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{N}_2\text{H}_4]} = \text{Kb}$$

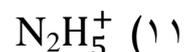
$$١٠^{-٨} \times ١ = ١٠^{-٢} \times ١ \times ١٠^{-٦} \times ١ = ١٠^{-٨} \text{ س}$$

$$[\text{OH}^-] = [\text{N}_2\text{H}_5^+] = ١٠^{-٤} \text{ مول / لتر} = \sqrt{١٠^{-٨} \times ١} = ١٠^{-٤} \text{ س}$$



$$١٠^{-١٤} \times ١ = \frac{١٠^{-١٤}}{١٠^{-١}} = [\text{H}_3\text{O}^+] \text{ مول / لتر}$$

$$\text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} ١٠^{-١٣} = ١٣ - \text{لو} ١ = ١٣ - \text{صفر} = ١٣$$



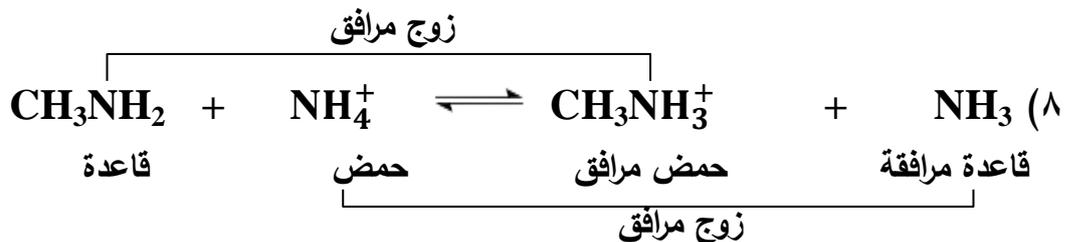
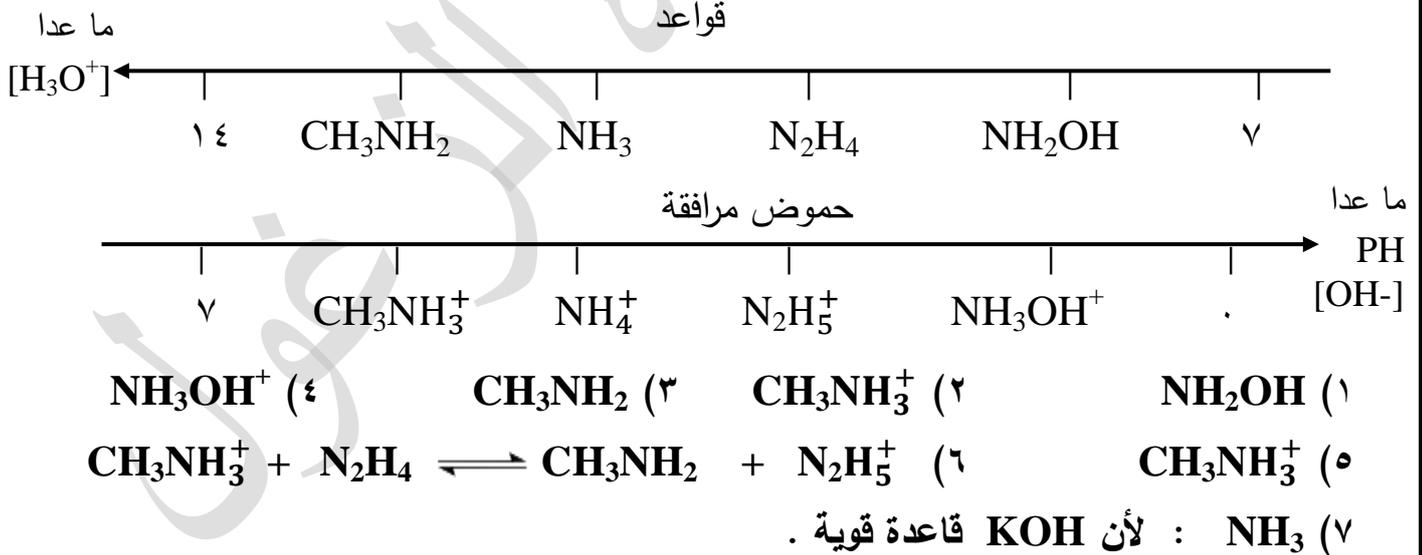
سؤال (مهم انتبه): من خلال دراستك للجدول التالي الذي يبين  $[H_3O^+]$  لعدد من القواعد الضعيفة التي تركيز كل منها يساوي (٠,٠١) مول / لتر. أجب عن الأسئلة التي تليه:

صيغة القاعدة	$N_2H_4$	$CH_3NH_2$	$NH_3$	$NH_2OH$
$[H_3O^+]$ مول/لتر	$10^{-1}$	$5 \times 10^{-2}$	$25 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^{-8}$

- (١) ما هي صيغة القاعدة التي حمضها هو الأقوى.
- (٢) ما هي صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أكثر قدرة على التآين في الماء.
- (٣) ما هي صيغة القاعدة التي لها أكبر قيمة  $K_b$ .
- (٤) ما هي صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أقل من  $[OH^-]$ .
- (٥) أيهما له أكبر  $[OH^-]$ : الأيون  $NH_4^+$  أم الأيون  $CH_3NH_3^+$ .
- (٦) اكتب معادلة تفاعل  $N_2H_4$  مع  $CH_3NH_3^+$ .
- (٧) أيهما له أقل درجة حموضة:  $KOH$  أم  $NH_3$ . (علماً بأن تركيزهما متساوي).
- (٨) حدد الأزواج المترافقة في التفاعل التالي:



مسودة : أقوى قاعدة هي التي لها أقل  $[H_3O^+]$  (انتبه).



سؤال (مهم): اعتماداً على الجدول التالي الذي يبين  $[H_3O^+]$  لعدد من القواعد الضعيفة التي تركيز كل منهما يساوي (٠,٠١) مول / لتر أجب عن الأسئلة التي تليه:

E	D	C	B	A	صيغة القاعدة
$3 \times 10^{-9}$	$5 \times 10^{-9}$	$1 \times 10^{-10}$	$5 \times 10^{-12}$	$1 \times 10^{-9}$	$[H_3O^+]$

- (١) ما هي صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أقل قيمة  $K_b$ .
- (٢) ما هي صيغة القاعدة التي حمضها المرافق هو الأقوى.
- (٣) أيهما أقوى كحمض مرافق : الأيون  $DH^+$  أم الأيون  $EH^+$ .
- (٤) أيهما أقوى كحمض مرافق : الأيون  $CH^+$  أم الأيون  $BH^+$ .
- (٥) أيهما له أكثر قوة على التآين في الماء القاعدة : A أم E.
- (٦) احسب تركيز الأيون  $DH^+$  في محلول القاعدة D.
- (٧) اكتب معادلة تفاعل القاعدة B مع الحمض المرافق للقاعدة E . ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.

الإجابة:

(١)  $DH^+$

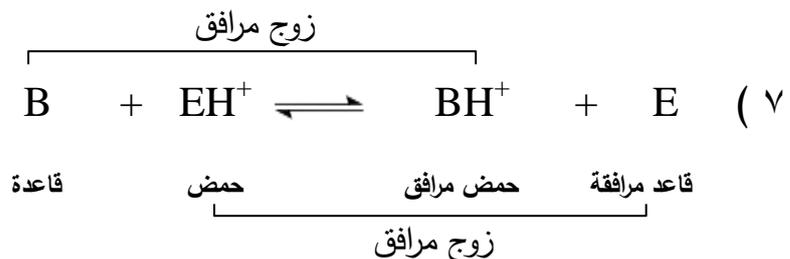
(٢) D

(٣)  $DH^+$

(٤)  $CH^+$

(٥) A

(٦)  $2 \times 10^{-10}$  مول / لتر



سؤال (فكرة وزارة ٢٠٠٤، ٢٠١٧): في الجدول المجاور خمسة محاليل تركيز كل منها (١ مول / لتر) ادرس هذا الجدول جيداً. ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

المعلومات	المحلول
$[A^-] = 8 \times 10^{-3}$ مول / لتر	الحمض HA
$[H_3O^+] = 2,5 \times 10^{-1}$ مول / لتر	القاعدة B
$Ka = 5 \times 10^{-7}$	الحمض HX
$Kb = 1 \times 10^{-7}$	القاعدة C
$PH = 3$	الحمض HD

- (١) حدد أقوى حمض وأضعف حمض.
- (٢) احسب  $Kb$  للقاعدة B.
- (٣) أي القاعدتين أقوى B أم C.

مسودة :

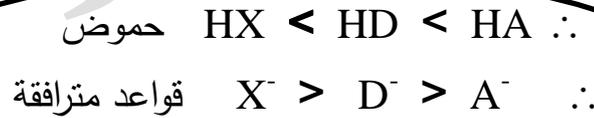
لا بد من توحيد المعلومات للحموض اما عن طريق  $PH$  ،  $Ka$  ،  $[H_3O^+]$  ، أو  $[OH^-]$  ولنختار مثلاً  $Ka$ .

$$Ka_{HA} = \frac{[A^-] \times [H_3O^+]}{[HA]} = \frac{8 \times 10^{-3} \times 2,5 \times 10^{-1}}{1} = 2 \times 10^{-3}$$

$$Ka_{HX} = \frac{[X^-] \times [H_3O^+]}{[HX]} = \frac{5 \times 10^{-7} \times 2,5 \times 10^{-1}}{1} = 1,25 \times 10^{-7}$$

$$Ka_{HD} = \frac{[D^-] \times [H_3O^+]}{[HD]} = \frac{1 \times 10^{-7} \times 2,5 \times 10^{-1}}{1} = 2,5 \times 10^{-8}$$

تدرب  
على مثل  
هذه  
الجدول  
جيداً



الآن أيضاً نوجد المعلومات عن طريق  $Kb$  ،  $PH$  ،  $[OH^-]$  ،  $[H_3O^+]$  ولنختار مثلاً  $Kb$ .

$$[OH^-] = \frac{Kb \times [B]}{[BH^+]} = \frac{1 \times 10^{-7} \times 2,5}{1} = 2,5 \times 10^{-8}$$

$$10^{-10} \times 16 = \frac{10^{-10} \times 4 \times 10^{-10} \times 4}{1} = \frac{[BH^+] \cdot [OH^-]}{[B]} = B \downarrow K_b$$

$$10^{-10} \times 1 = \text{جاهزه في الجدول } C \downarrow K_b$$

إذاً  
قواعد  $B < C$   
حموض مرافقة  $BH^+ > CH^+$

الإجابة:

( ١ ) أقوى حمض : HA      أضعف حمض : HX

$$[BH^+] = \text{مول / لتر} = 10^{-10} \times 4 = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-10} \times 2,5} = [OH^-] \quad ( ٢ )$$

$$10^{-10} \times 16 = \frac{10^{-10} \times 4 \times 10^{-10} \times 4}{1} = \frac{[BH^+] \cdot [OH^-]}{[B]} = K_b$$

C ( ٣ )

ملاحظة هامة جداً

إذا كانت الحموض الضعيفة أو القواعد الضعيفة غير متساوية في التركيز فإنه يجب التوحيد من خلال Ka للحمض و Kb للقاعدة فقط

## الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل الأملاح

عرفت عزيزي الطالب سابقاً أن العالم أرهينيوس عجز عن تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي أو المتعادل لمحاليل الأملاح مثل :  $KF$  ,  $CH_3COOK$  ,  $KNO_3$  ..... الخ.  
أما الآن فإننا نستطيع معرفة هل الملح حمضي أو قاعدي أو متعادل وذلك حسب طبيعة الحمض أو القاعدة المشتق منه الملح . فمثلاً عند:

- (١) تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية يعطي ملح متعادل  $PH = ٧$ .
- (٢) تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة يعطي ملح حمضي  $PH > ٧$ .
- (٣) تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة قوية يعطي ملح قاعدي  $PH < ٧$ .
- (٤) تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة ضعيفة (غير مطلوب في الوزارة).

سؤال : وضح المقصود بكل مما يلي:

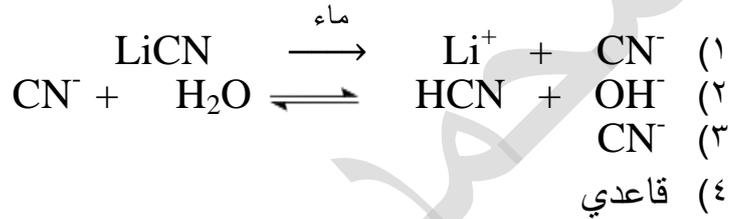
**الملح** : هو عبارة عن مركب أيوني ينتج من تفاعل الحمض مع القاعدة.  
**التميه** (وزارة ٢٠١٥م) : هو تفاعل أيونات الملح القوية مع الماء لإنتاج  $H_3O^+$  أو  $OH^-$  أو كلاهما.  
**الذوبان** : هو تفكك الملح إلى أيونات موجبة وسالبة ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء وبذلك لا يتغير تركيز  $H_3O^+$  أو  $OH^-$  في المحلول .

سؤال : وضح الفرق بين عملية التمييه والذوبان؟

**التميه** : هو تفاعل أيونات الملح القوية مع الماء لإنتاج  $H_3O^+$  أو  $OH^-$  وبالتالي يتغير تركيز  $H_3O^+$  أو  $OH^-$  في المحلول.  
**الذوبان** : هو تفكك الملح إلى أيونات موجبة وسالبة وهذه الأيونات ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء وبالتالي لا يتغير تركيز  $H_3O^+$  أو  $OH^-$  .

سؤال : من خلال دراستك للملح LiCN أجب عما يلي:

- (١) اكتب معادلة تأين ( تفكك ) الملح في الماء.
  - (٢) اكتب معادلة التمييه.
  - (٣) ما هي صيغة الأيون الذي يتميه في الماء .
  - (٤) ما هي طبيعة الملح [ حمضي ، قاعدي ، متعادل ] .
- الإجابة :

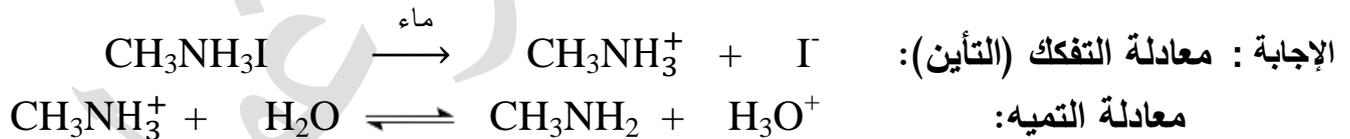


سؤال : فسر بالمعادلات السلوك القاعدي للملح KF .



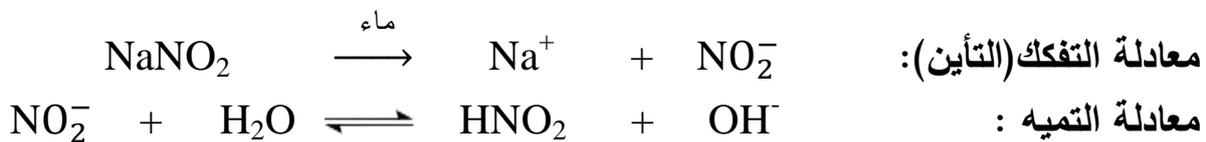
يتميه الأيون القاعدي القوي F<sup>-</sup> في الماء مما يؤدي إلى إنتاج OH<sup>-</sup> وبالتالي يزداد [OH<sup>-</sup>] وبالتالي تزداد قيمة PH وبالتالي تزداد الصفات القاعدية وبالتالي يكون الملح قاعدي أي PH < ٧ .

سؤال : فسر بالمعادلات السلوك الحمضي لمحلل الملح CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>I .



يتميه الأيون الحمضي القوي CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup> في الماء مما يؤدي إلى إنتاج H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> وبالتالي يزداد [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] وبالتالي تقل قيمة PH وبالتالي تزداد الصفات الحمضية وبالتالي يكون الملح حمضي أي PH > ٧ .

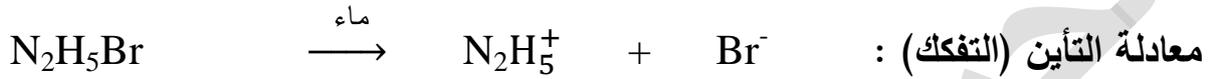
سؤال (٢٠١٣) : فسر بالمعادلات فقط الأثر القاعدي لمحلل الملح NaNO<sub>2</sub> .  
الإجابة :



سؤال (وزارة ٢٠١٨م): فسر السلوك القاعدي للملح  $\text{CH}_3\text{COOK}$ .

الإجابة : يتميه الأيون القاعدي القوي  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  في الماء وبالتالي ينتج  $\text{OH}^-$  وبالتالي يزداد  $[\text{OH}^-]$  وبالتالي تزداد قيمة  $\text{PH}$  أي تزداد الصفات القاعدية أي أن  $\text{PH} < 7$  وبالتالي يكون الملح قاعدي.

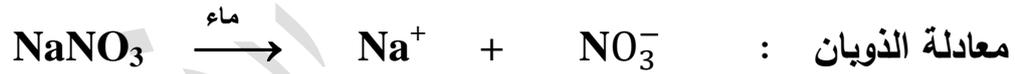
سؤال : فسر مستعينا بالمعادلات السلوك الحمضي للملح  $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$ .  
الإجابة :



يتميه الأيون الحمضي القوي  $\text{N}_2\text{H}_5^+$  في الماء وبالتالي ينتج  $\text{H}_3\text{O}^+$  وبالتالي يزداد  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  وبالتالي تزداد الصفات الحمضية وبالتالي تقل قيمة  $\text{PH}$  وبالتالي يكون الملح حمضي  $\text{PH} > 7$ .

سؤال : فسر مستعينا بالمعادلات السلوك المتعادل للملح  $\text{NaNO}_3$ .

الإجابة : ( حسب الكتاب الملح المتعادل هو الذي يحصل له ذوبان فقط ) .

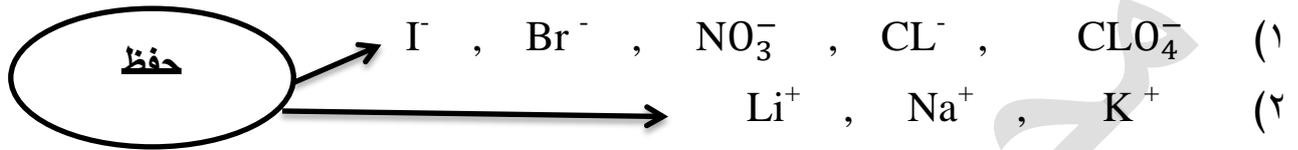


الملح المتعادل لا يتميه لأن كلا الأيونين ضعيف وبالتالي يبقى  $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7}$  أي أن  $\text{PH} = 7$  .: الملح متعادل

ملاحظات هامة جداً:

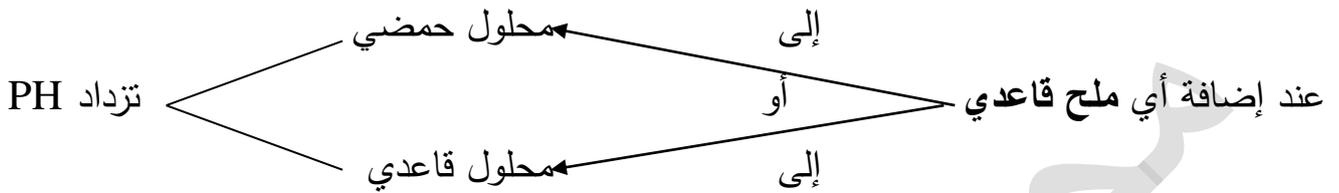
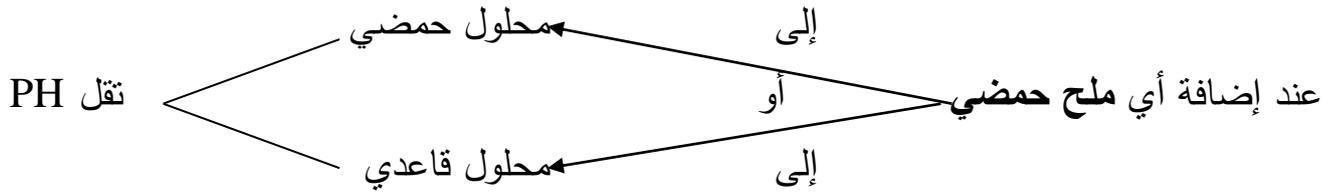
- (١) الأملاح المتعادلة لا تتميه.
- (٢) معادلة التأيين تختلف عن معادلة التمييه.
- (٣) كلمة ذوبان تخص الملح المتعادل.
- (٤) المعادلة التي تفسر سلوك الملح [حمضي أو قاعدي] هي معادلة التمييه.
- (٥) الأيون الذي يتميه : هو الأيون الذي يكون مصدره حمض ضعيف أو قاعدة ضعيفة.  
( يعني الذي يتميه هو الايون القوي ) .

- (١) الحموض القوية حفظ وهي :  $HI$  ,  $HBr$  ,  $HNO_3$  ,  $HCl$  ,  $HClO_4$
- (٢) القواعد القوية حفظ وهي :  $LiOH$  ,  $NaOH$  ,  $KOH$
- (٣) الأملاح المتعادلة : هي التي تذوب فقط وغيرها من الاملاح يتفكك ويتآين.  
هناك طريقة سهلة لمعرفة نوع الملح (حمضي، قاعدي، متعادل). وهي عن طريق حذف الأيون الضعيف (المتفرج) وهي كما يلي: **[[ هذه الأيونات جميعها لا تتميه (لا يتهش ولا يتنش) ]]**



طبيعة الملح	الايون المتبقي يتميه	الأيون المتفرج الذي يتم حذفه ( لا يتميه )	الملح	
قاعدي	$NO_2^-$	$Na^+$	$NaNO_2$	(١)
حمضي	$N_2H_5^+$	$Br^-$	$N_2H_5Br$	(٢)
قاعدي	$HS^-$	$K^+$	$KHS$	(٣)
قاعدي	$HCOO^-$	$Li^+$	$HCOOLi$	(٤)
متعادل	- -	$Na^+$ , $Cl^-$	$NaCl$	(٥)
قاعدي	$HCO_3^-$	$Na^+$	$NaHCO_3$	(٦)
حمضي	$RNH_3^+$	$I^-$	$RNH_3I$	(٧)
قاعدي	$CN^-$	$Li^+$	$LiCN$	(٨)
قاعدي	$RCOO^-$	$K^+$	$RCOOK$	(٩)

بعد الحذف للايون المتفرج إذا تبقى شحنة (-) اذا الملح قاعدي ، وإذا تبقى شحنة (+) اذا  
الملح حمضي .



سؤال : ( وزارة ) ما هو أثر إضافة كل من الأملاح الآتية على قيمة PH :

( تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة ) طبعاً بعد إهمال التغير في الحجم .

- (١) إضافة ملح يوديد الأمونيوم  $NH_4I$  إلى محلل  $H_2SO_3$ .
- (٢) إضافة ملح كبريتيت الصوديوم  $Na_2SO_3$  إلى محلل  $HOCl$ .
- (٣) إضافة ملح بروميد البوتاسيوم  $KBr$  إلى محلل  $HCl$ .
- (٤) إضافة ملح ايثانوات الليثيوم  $CH_3COOLi$  إلى محلل  $CH_3COOH$ .
- (٥) إضافة ملح بايكربونات الصوديوم  $NaHCO_3$  إلى محلل  $H_2CO_3$ .

الإجابة : (١) تقل (٢) تزداد (٣) تبقى ثابتة (٤) تزداد (٥) تزداد

سؤال : أي الأملاح الآتية لا يُعد ذوبانها في الماء تميهاً ؟

- (١)  $N_2H_5Br$  (٢)  $HCOOK$  (٣)  $KNO_3$
- (٤)  $C_6H_5NH_3Cl$  (٥)  $KClO_4$  (٦)  $KOBr$

الإجابة : المتعادل لا يتميه وهما ( انتبه ) :  $KNO_3$  .  $KClO_4$  .

سؤال: ما هي صيغة الحمض والقاعدة اللذان يكونان كل من الأملاح التالية:

القاعدة	الحمض	الملح
KOH	HCN	KCN
NaOH	HOCl	NaOCl
NH <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>

سؤال (فكرة وزارة ٢٠٠٢) : من خلال دراستك للجدول المجاور الذي يتضمن محاليل لبعض الأملاح المتساوية التركيز أجب عن الأسئلة التالية:

صيغة الملح	المعلومات
$N_2H_5Cl$	$[H_3O^+] = 1.0 \times 10^{-2}$
$CH_3NH_3Cl$	$PH = 5$
$NH_4Cl$	$[OH^-] = 1.0 \times 10^{-1}$

(١) ما هي صيغة القاعدة الأقوى؟

(٢) ما هي صيغة القاعدة التي لها أقل  $[OH^-]$ .

(٣) ما هي صيغة الملح الذي له أكثر قدرة على التأين أو التمييه في الماء.

(٤) ما هي صيغة الملح الذي له أقل  $[H_3O^+]$ .

(٥) ما هي صيغة الأيون الذي يتمييه في الماء للملح  $N_2H_5Cl$ .

(٦) ما هي صيغة الحمض الأضعف.

(٧) اكتب معادلة تمييه الملح  $CH_3NH_3Cl$  في الماء .

(٨) أيهما له أقل  $[OH^-]$  : الأيون  $NH_4^+$  أم الأيون  $CH_3NH_3^+$ .

(٩) ما هي صيغة الحمض الذي له أعلى رقم هيدروجيني.

(١٠) اكتب معادلة تفكك الملح  $N_2H_5Cl$  في الماء .

(١١) عند إضافة بلورات صلبة من ملح كلوروميثيل أمين  $CH_3NH_3Cl$  إلى محلول القاعدة  $CH_3NH_2$

ماذا نتوقع أن يحدث لكل مما يلي : استخدم الكلمات (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة )

( بعد إهمال التغيير في الحجم )

(أ)  $[CH_3NH_3^+]$  (ب)  $[OH^-]$  (ج) قيمة  $K_b$  ( انتبه ) (د)  $PH$

أملاح حمضية	$CH_3NH_3Cl < NH_4Cl < N_2H_5Cl$	$PH \downarrow N_2H_5Cl = 3$
حموض	$CH_3NH_3^+ < NH_4^+ < N_2H_5^+$	$PH \downarrow CH_3NH_3Cl = 5$
قواعد	$CH_3NH_2 > NH_3 > N_2H_4$	$PH \downarrow NH_4Cl = 4$

الإجابة : الحل المعتمد في الوزارة:

(١)  $CH_3NH_2$  (٢)  $N_2H_4$  (٣)  $N_2H_5Cl$  (٤)  $CH_3NH_3Cl$

(٥)  $N_2H_5^+$  (٦)  $CH_3NH_3^+$  (٧)  $CH_3NH_3^+ + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_2 + H_3O^+$

(٨)  $NH_4^+$  (٩)  $CH_3NH_3^+$  (١٠)  $N_2H_5Cl \xrightarrow{\text{ماء}} N_2H_5^+ + Cl^-$

(١١) (أ) يزداد ( لأن الملح المضاف حمضي ) (ب) يقل (ج) تبقى ثابتة (د) تقل

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

صيغة الملح	المعلومات
BHBr	$\text{PH} = 4$
AHBr	$[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-9}$
CHBr	$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-3}$

(١) ما هي صيغة القاعدة الأقوى؟

(٢) ما هي صيغة القاعدة الأضعف؟

(٣) ما هي صيغة الملح الذي له أعلى تركيز  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ .

(٤) ما هي صيغة الحمض الذي له أكثر حمضية.

(٥) عند إضافة بلورات من ملح BHBr إلى محلول القاعدة B.

ماذا تتوقع أن يحدث لكل مما يلي: مستخدماً الكلمات التالية: [ تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة ]  
أ)  $K_b$  لمحلول القاعدة B      ب)  $[\text{BH}^+]$       ج)  $[\text{H}_3\text{O}^+]$       د) قيمة PH

(٦) ما هي صيغة الملح الذي له أكثر قدرة على التمييه في الماء؟

(٧) أي من هذه الأملاح له أكثر حموضة .

(٨) ما هي صيغة الملح الذي له أكثر قدرة على التأيين أو التفكك في الماء؟

مسودة : لا بد من الترتيب وذلك عن طريق إيجاد قيم PH لكل منها.

$$\text{PH} = 4 \quad \text{BHBr}$$

$$\text{PH} = 5 \quad \text{AHBr}$$

$$\text{PH} = 3 \quad \text{CHBr}$$

$$\text{PH} = 5 \therefore [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^{-5}$$

انتبه إلى اتجاه الإشارة <

في الملح وايونه الحمضي نفس الاتجاه

أملاح حمضية	AHBr	<	BHBr	<	CHBr	إذاً
حموض	AH <sup>+</sup>	<	BH <sup>+</sup>	<	CH <sup>+</sup>	
قواعد	A	>	B	>	C	



دائماً الملح احذف منه الأيون الضعيف [ المتفرج ] ولا تنسى أن الملح وأيونه القوي لها نفس الترتيب

الإجابات

(١) A      (٢) C      (٣) CHBr      (٤) CH<sup>+</sup>

(٥) أ) ثابتة (انتبه)      ب) تزداد      ج) تزداد      د) تقل

لاحظ أن الملح المضاف BHBr حمضي اذا فرع ب و ج يزداد تركيزها لان هذه المواد حمضية .

(٦) CHBr      (٧) CHBr      (٨) CHBr

سؤال (فكرة وزارة): الجدول التالي يتضمن عدد من المحاليل الافتراضية المتساوية التركيز. ادرسها جيداً ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:-

المحلول	القاعدة	الملح	الحمض	الملح	الحمض	الملح	القاعدة	الملح
PH	A	KB	HX	CHBr	HM	KE	D	YHBr
	١٢	٩	٦	٤	٣	١١	٨	٥

- (١) أيهم أقوى كملح حمضي : CHBr أم YHBr .
  - (٢) أيهما أقوى كقاعدة : B<sup>-</sup> أم E<sup>-</sup> .
  - (٣) أيهما له أكثر [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] : A أم D .
  - (٤) ما هي صيغة المحلول الذي [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] فيه يساوي ٠,١ × ١٠<sup>-١٠</sup> مول / لتر .
  - (٥) ما هي صيغة المحلول الذي [OH<sup>-</sup>] فيه يساوي ٠,١ × ١٠<sup>-١٠</sup> مول / لتر .
  - (٦) أيهما أقوى كحمض : HB أم HE .
  - (٧) أيهما له أقل قيمة PH الأيون : CH<sup>+</sup> أم YH<sup>+</sup> .
  - (٨) أيهما أقوى كحمض : DH<sup>+</sup> أم AH<sup>+</sup> .
  - (٩) أيهما له أكبر قيمة Kb القاعدة : C أم Y .
  - (١٠) أيهما له أقل [OH<sup>-</sup>] الأيون : X<sup>-</sup> أم M<sup>-</sup> .
  - (١١) أيهما له أكثر قدرة على التميح في الماء الملح : KM أم KX .
- أولاً: لابد من الترتيب:

القواعد	الحموض
D < A	HX < HM
DH <sup>+</sup> > AH <sup>+</sup>	X <sup>-</sup> > M <sup>-</sup>
الأملاح القاعدية	الأملاح الحمضية
KB < KE	YHBr < CHBr
B <sup>-</sup> < E <sup>-</sup>	YH <sup>+</sup> < CH <sup>+</sup>
HB > HE	Y > C

الإجابات المعتمدة في الوزارة

- (١) CHBr (٢) E<sup>-</sup> (٣) D (٤) HX (انتبه) (٥) HM (انتبه) (٦) HB (٧) CH<sup>+</sup> (٨) DH<sup>+</sup> (٩) Y (١٠) M<sup>-</sup> (١١) KX

سؤال : من خلال دراستك للجدول الآتي الذي يتضمن أربعة محاليل ملحية تركيز كل منها

( لو = ٥ = ٠,٧ )

يساوي = ٠,١ مول / لتر أجب عما يلي :-

صيغة الملح	[OH <sup>-</sup> ] مول / لتر
AHNO <sub>3</sub>	١ × ١٠ <sup>-٩</sup>
BHNO <sub>3</sub>	٢ × ١٠ <sup>-٩</sup>
CHNO <sub>3</sub>	٠,١ × ١٠ <sup>-١١</sup>
DHNO <sub>3</sub>	١ × ١٠ <sup>-١٠</sup>

(١) أيهما أقوى كقاعدة : A أم D ؟

(٢) أيهما أقوى كحمض : CH<sup>+</sup> أم AH<sup>+</sup> ؟

(٣) أي من هذه الأملاح له أكثر قدرة على التمييه في الماء ؟

(٤) اكتب معادلة تفاعل القاعدة A مع الملح CHNO<sub>3</sub>.

(٥) ما هو أثر إضافة بلورات صلبة من الملح DHNO<sub>3</sub> إلى محلول الحمض HCL على قيمة [OH<sup>-</sup>] (أهمل التغير في الحجم) (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة) .

(٦) ما هي صيغة الأيون الذي يتميه في الماء للملح DHNO<sub>3</sub> ؟

(٧) اكتب المعادلة التي تفسر التأثير الحمضي للملح CHNO<sub>3</sub> ؟

مسودة : لابد من ترتيب هذه الأملاح عن طريق PH أو [OH<sup>-</sup>] .

نختار على سبيل المثال PH .

$$٥ = PH \quad AHNO_3$$

$$٦ = PH \quad BHNO_3 \quad ٥,٣ = [H_3O^+] \leftarrow \frac{١٤-}{٩-} \frac{١٠ \times ١}{١٠ \times ٢} = ٥^{-١٠} \times ٠,٥ = ٦^{-١٠} \times ٥$$

$$٥,٣ = PH \quad - لو = ٦^{-١٠} \times ٥ = ٥^{-١٠} \times ٠,٧ = ٥,٣$$

$$٢ = PH \quad CHNO_3 \quad ١ = [OH^-] \quad ١^{-١٢} \times ١ = ١$$

$$٤ = PH \quad DHNO_3$$

[ أو هذه الأملاح حمضية والذي له أقل [OH<sup>-</sup>] هو الأقوى ] .



الإجابات المعتمدة في الوزارة :





✳️ سؤال (مهم) : في الجدول المجاور ستة محاليل مائية تركيز كل منها ٠,١ مول / لتر

ادرس هذا الجدول جيداً. ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

( فكرة وزارة : ٢٠٠٣م ، ٢٠٠٤م ، ٢٠٠٦م ، ٢٠٠٩م ، ٢٠١٧م )

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

- (١) أيهما أقوى كقاعدة :  $X^{-}$  أم  $Z^{-}$ .
- (٢) أيهما أقوى كحمض مرافق :  $AH^{+}$  أم  $BH^{+}$ .
- (٣) أيهما له أكثر قدرة على التآين في الماء الحمض : HC أم HD.
- (٤) أي من هذه المحاليل الستة له أقل قيمة PH.
- (٥) أيهما أقوى كقاعدة مرافقة :  $C^{-}$  أم  $D^{-}$ .
- (٦) ما هي صيغة الأيون الذي يتميه في الماء للملح KZ.

- (٧) احسب قيمة Ka للحمض HC.
- (٨) اكتب معادلة تفاعل الحمض HD مع الملح KC.
- (٩) ما هي صيغة الحمض المرافق الأقوى . (مهم)
- (١٠) احسب قيمة PH لمحلل القاعدة B . لو  $0,7 = 0$ .

عزيزي الطالب : تدرب على مثل هذه الأسئلة جيداً لأنها تحتاج إلى مهارة وتحتاج إلى وقت.  
مسودة :

أولاً: حدد أي القاعدتين أقوى A أم B أما عن طريق PH أو  $[H_3O^{+}]$  ، او  $[OH^{-}]$  أو Kb والأفضل **Kb**.

قاعدة B < A	حيث $[AH^{+}] = [OH^{-}]$ $10^{-4} \times 4 = \frac{10^{-3} \times 2 \times 10^{-3} \times 10^{-2}}{10^{-1} \times 1} = {}_A K_b$
حمض مرافق $BH^{+} > AH^{+}$	

$7^{-} \cdot 10^{-4} = {}_B K_b$

ثانياً: حدد أي الحمضين أقوى HC أم HD أما عن طريق PH أو  $[H_3O^{+}]$  ، أو Ka والأفضل **Ka**.

$4^{-} \cdot 10^{-9} = {}_H C K_a$  حيث  $7^{-} \cdot 10^{-1} = \frac{10^{-4} \times 1 \times 10^{-1} \times 10^{-1}}{10^{-1} \times 1} = {}_H C K_a$

حمض HC < HD
قاعدة مرافقة $C^{-} > D^{-}$

$4^{-} \cdot 10^{-9} = {}_H D K_a$

ثالثاً: نحدد أي الملحين أقوى KX أم KZ والأفضل عن طريق PH  
PH للملح KX = ١٢  
PH للملح KZ = ١٣  
∴ KZ < KX أملاح قاعدية  
Z⁻ < X⁻ قواعد  
HZ > HX حموض  
لاحظ أن الملح القاعدي وقاعدته لهما نفس القوة .

الخلاصة	HC < HD حمض	A < B قواعد	KX < KZ أملاح قاعدية
C⁻ > D⁻ قاعدة مرافقة	BH⁺ > AH⁺ حموض مرافقة	X⁻ < Z⁻ قواعد	HX > HZ حموض

الإجابات النهائية التي تعتمد في الوزارة

Z⁻ (٦) C⁻ (٥) HD (٤) HD (٣) BH⁺ (٢) Z⁻ (١)

$$[C^-] \cdot [H_3O^+] = K_a \quad (٧)$$

$$[H_3O^+] \text{ لكن } = \frac{10^{-14}}{10^{-10} \times 1} = 10^{-4}$$

$$[BH^+] \cdot [OH^-] = K_b \quad (١٠)$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-10} \times 1} = 10^{-4}$$



$$[BH^+] = [OH^-] = 10^{-4} \text{ س} = \frac{10^{-14}}{10^{-10} \times 1} = 10^{-4} \text{ س} \leftarrow$$

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-10} \times 1} = 10^{-4} \text{ س} \leftarrow$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log (10^{-4}) = 4$$

انتبه : الملح وأيونه القوي لهما نفس القوة مثال توضيحي: KR < KZ ملح قاعدي  
R⁻ < Z⁻ قواعد

✳️ سؤال (مهم): من خلال دراستك للجدول التالي الذي يتضمن ستة محاليل مائية تركيز كل منها يساوي ٠,١ مول / لتر أجب عن الأسئلة المجاورة له:

المعلومات	المحلول
$Kb = 4 \times 10^{-5}$	القاعدة A
$[E^-] = 1 \times 10^{-2}$	الحمض HE
$[CH^+] = 1 \times 10^{-3}$	القاعدة C
$Ka = 4 \times 10^{-3}$	الحمض HX
$[OH^-] = 1 \times 10^{-10}$	الملح BHCL
$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-4}$	الملح DHCL

- (١) ما قيمة Ka للحمض HE .
  - (٢) أي الحمضين أقوى: HE أم HX .
  - (٣) أيهما أقوى كحمض:  $BH^+$  أم  $DH^+$  .
  - (٤) احسب قيمة PH لمحلول القاعدة C .
  - (٥) أيهما أقوى كحمض:  $AH^+$  أم  $CH^+$  .
  - (٦) أي الملحين له أكثر قدرة على التآين في الماء DHCL أم BHCL .
  - (٧) أيهما له أقل [OH<sup>-</sup>] القاعدة: A أم C .
  - (٨) اكتب المعادلة التي تفسر السلوك الحمضي للملح DHCL .
  - (٩) اكتب معادلة تآين الملح DHCL في الماء .
  - (١٠) ما هي صيغة الأيون الذي يتميزه في الماء للملح BHCL .
  - (١١) ما هي صيغة القاعدة المرافقة الأقوى .
  - (١٢) ما هي صيغة الحمض المرافق الأقوى .
  - (١٣) أي الملحين له أكثر قدرة على التمييه في الماء : الملح KX أم الملح KE .
- الإجابة :-

- (١)  $1 \times 10^{-3}$  (٢) HX (٣)  $BH^+$  (٤) ١١
- (٥)  $CH^+$  (٦) BHCL (٧) C
- (٨)  $DH^+ + H_2O \rightleftharpoons D + H_3O^+$
- (٩)  $DHCL \xrightarrow{\text{ماء}} DH^+ + CL^-$
- (١٠)  $BH^+$
- (١١)  $E^-$  (الجواب يكون من الحموض الموجودة في الجدول)
- (١٢)  $CH^+$  (الجواب يكون من القواعد الموجودة في الجدول)
- (١٣) KE : حيث الحمض HX أقوى من الحمض HE

سؤال (شامل): يبين الجدول المجاور محاليل مائية لعدد من الحموض الافتراضية الضعيفة التي

تركيز كل منها يساوي (٠,٠٤) مول / لتر. ادرس هذا الجدول جيداً:

(علماً بأن لو<sub>٣</sub> = ٠,٣ لو<sub>٤</sub> = ٠,٦)

ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

معلومات	الحمض
$9^{-10} \times 2,5 = [\text{OH}^-]$	HZ
$5^{-10} \times 2,5 = \text{Ka}$	H <sub>2</sub> R
$5^{-10} \times 1 = [\text{D}^-]$	HD
$3,7 = \text{PH}$	BH <sup>+</sup>
$6^{-10} \times 0,4 = [\text{H}_3\text{O}^+]$	HM

(١) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له أقل [OH<sup>-</sup>].

(٢) ما هي صيغة الحمض للقاعدة المرافقة التي أكثر [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>].

(٣) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض BH<sup>+</sup>.

(٤) ما هي صيغة الحمض الذي له أقل حموضة.

(٥) أي من هذه المحاليل له أقل درجة حموضة.

(٦) ما هي صيغة القاعدة المرافقة التي لها أعلى [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>].

(٧) ما هي قيمة PH للحمض HM الذي تركيزه ٠,٠١ مول / لتر. ( انتبه فكرة وزارة شتوي ٢٠١٩ م )

(٨) ما هي قيمة PH للحمض H<sub>2</sub>R.

(٩) أيهما له أقل [OH<sup>-</sup>] الحمض HD أم الحمض HZ.

(١٠) أيهما له أقل درجة حموضة الحمض HNO<sub>3</sub> أم الحمض HNO<sub>2</sub>. (علماً بأن تركيزهما متساوي)

(١١) اكتب معادلة تفاعل الحمض HD مع القاعدة المرافقة للحمض H<sub>2</sub>R. ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.

(١٢) أيهما قاعدته المرافقة أقوى : الحمض HZ أم الحمض BH<sup>+</sup>.

(١٣) ما هي قيمة [OH<sup>-</sup>] في المحلول الحمض BH<sup>+</sup>؟

(١٤) أيهما له أقل حموضة الحمض HCL أم الحمض HD. ( علماً بأن تركيزهما متساوي )

(١٥) أيهما له أكثر [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] القاعدة المرافقة : Z<sup>-</sup> أم D<sup>-</sup>.

(١٦) يعتبر الأيون H<sub>2</sub>AsO<sub>4</sub><sup>-</sup> مادة أمفوتيرية. اكتب معادلة تأينه كحمض في الماء.

(١٧) ما هي قيمة درجة الحموضة لـ LiOH الذي تركيزه ٠,٢ مول / لتر.

(١٨) محلول من الحمض الضعيف HCN تركيزه  $1 \times 10^{-10}$  مول / لتر هل تتوقع أن تكون قيمة PH تساوي ٥ أم أقل من ٥ أم أكبر من ٥.

(١٩) اكتب معادلة تفاعل : HCO<sub>2</sub><sup>-</sup> مع المادة الأمفوتيرية HC<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>-</sup>.

(٢٠) حدد حمض لويس في المحلول: [Ni(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>.

اختبر نفسك قبل  
الاطلاع على الإجابة  
النموذجية  
مشان الله

مسودة: الآن نجد قيمة Ka لكل حمض والذي له أكبر قيمة Ka يكون الحمض الأقوى:

$$10^{-10} \times \epsilon = \frac{10^{-6} \times \epsilon \times 10^{-6} \times \epsilon}{10^{-2} \times \epsilon} = \text{HZ} \quad \text{Ka}$$

$$10^{-6} \times 25 = \text{H}_2\text{R} \quad \text{Ka}$$

$$10^{-10} \times 25 = \frac{10^{-5} \times 1 \times 10^{-5} \times 1}{10^{-2} \times \epsilon} = \text{HD} \quad \text{Ka}$$

$$10^{-6} \times 1 = \frac{10^{-4} \times 2 \times 10^{-4} \times 2}{10^{-2} \times \epsilon} = \text{BH}^+ \quad \text{Ka}$$

$$10^{-12} \times \epsilon = \frac{10^{-7} \times \epsilon \times 10^{-7} \times \epsilon}{10^{-2} \times \epsilon} = \text{HM} \quad \text{Ka}$$

حموض  $\text{HM} < \text{HZ} < \text{HD} < \text{BH}^+ < \text{H}_2\text{R} *$

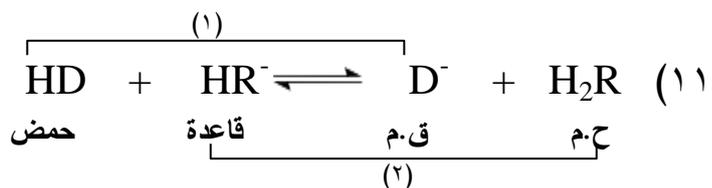
قواعد مرافقة  $\text{M}^- > \text{Z}^- > \text{D}^- > \text{B} > \text{HR}^- *$

الإجابة (المعتمد في الوزارة):

HM (٤) B (٣) H<sub>2</sub>R (٢) HR<sup>-</sup> (١)

(٧) (٦,٧) (انتبه و ليس ٦,٤) HR<sup>-</sup> (٦) H<sub>2</sub>R (٥)

(١٠) HNO<sub>3</sub> (حمض قوي) . HD (٩) (٨) ٣



D<sup>-</sup> (١٥) HD (١٤)  $10^{-11} \times 5$  (١٣) HZ (١٢)



(١٨) أكبر من ٥ (١٣,٣) (١٧)



Ni<sup>2+</sup> (٢٠)

## تأثير الأيون المشترك

الأيون المشترك: هو الأيون الذي ينتج من تأين مادتين مختلفتين في محلول واحد (حمض ضعيف وملح القاعدي أو قاعدة ضعيفة وملحها الحمضي).

عرفت سابقاً عزيزي الطالب أن محلول حمض الايثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  يحتوي على أيون الهيدرونيوم  $\text{H}_3\text{O}^+$  وأيون الايثانوات  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  وهما في حالة اتزان مع جزئيات الحمض  $\text{CH}_3\text{COOH}$  غير المتأين كالتالي:



ولذلك وحسب مبدأ العالم الفرنسي لوتشاتيليه فإن زيادة تركيز أحد هذه الأيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$  أو  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  فإن الاتزان سوف يندفع باتجاه التفاعل العكسي [إلى اليسار].

لذا فإنه عند إضافة الملح  $\text{CH}_3\text{COOK}$  فإن الملح سوف يتأين (يتفكك) كالتالي:

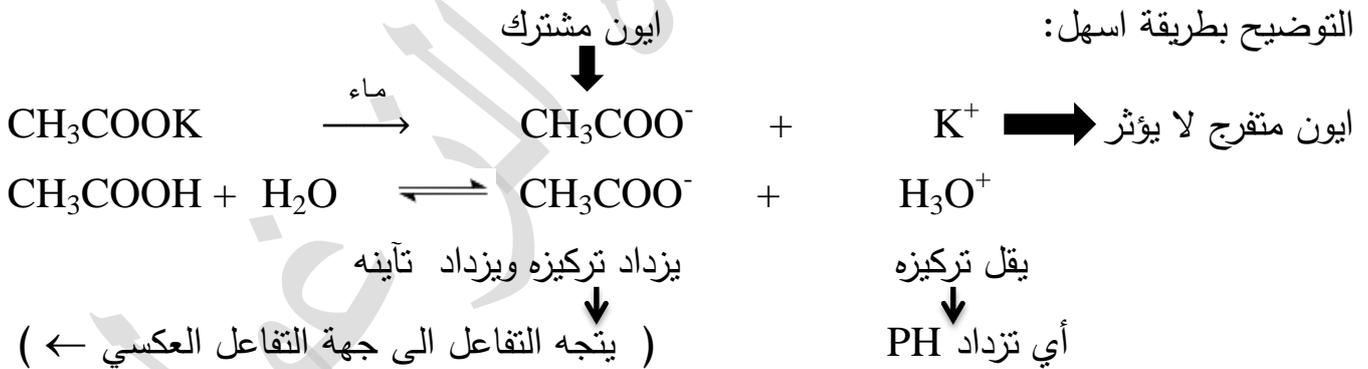


وهذا الأيون ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) سوف يتفاعل مع  $\text{H}_3\text{O}^+$  كالتالي:



وبذلك يكون الحمض أي أن تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  سوف يقل وبالتالي تزداد قيمة PH.

التوضيح بطريقة اسهل:



ويسمى:  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  أيون مشترك مصدره من تأين مادتين هما:

(أ) من الملح ويكون تركيزه كبير جداً.

(ب) من الحمض الضعيف ويكون تركيزه قليل جداً.

أي أن تركيز الأيون المشترك هو نفسه تركيز الملح لأن تركيزه الذي مصدره من الحمض الضعيف قليل جداً وبالتالي يُهمل .

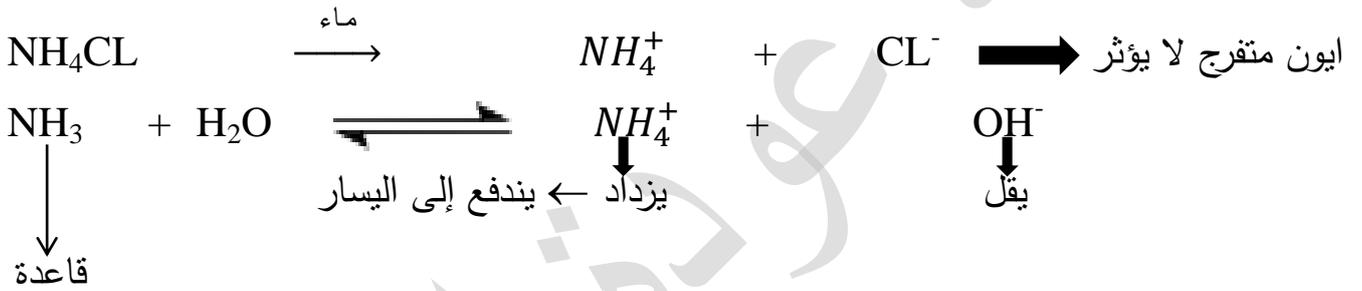
الخلاصة:  $[\text{CH}_3\text{COO}^- : \text{الايون المشترك}] = [\text{CH}_3\text{COOK} : \text{الملح}]$

ملاحظات هامة جداً....

ملاحظة هامة جداً :  
ملح الحمض الضعيف  
يعني ان هذا الملح قاعدي.  
وملح القاعدة الضعيفة  
يعني ان هذا الملح حمضي

- دائماً المحلول الحمضي يضاف له ملح قاعدي من نوعه.
- دائماً تركيز الأيون المشترك يساوي تركيز الملح.
- دائماً المحلول القاعدي يضاف له ملح حمضي من نوعه.
- عند إضافة الملح يندفع التفاعل باتجاه التفاعل العكسي.
- دائماً حوّل [غم، مول] إلى تركيز [مول / لتر].
- لا تنسى شحنة الأيون المشترك (مهمة في الوزارة) .

ملح حمضي



إذاً  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  : يزداد       $\text{PH}$  : تقل       $\text{Kb}$  : تبقى ثابتة       $\text{NH}_4^+$  : يزداد تأينه  
 $\text{NH}_3$  : يقل تأينه

سؤال(وزارة): عند إضافة بلورات صلبة من الملح  $\text{NaX}$  إلى محلول الحمض  $\text{HX}$  .

أ) ماذا تتوقع أن يحدث لكل ما يلي: مستخدماً الكلمات التالية: [ تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة ]

(اهمل التغير في الحجم)

$\text{PH}$  (٥)       $[\text{OH}^-]$  (٤)       $[\text{H}_3\text{O}^+]$  (٣)       $[\text{X}^-]$  (٢)       $\text{Ka}$  (١)

ب) حدد الجهة التي يرحبها الاتزان بعد اضافة الملح  $\text{NaX}$  الى محلول الحمض  $\text{HX}$  ؟

الإجابة:

أ) (١) تبقى ثابتة (انتبه) (٢) يزداد (٣) تقل (٤) يزداد (٥) تزداد

ب) باتجاه التفاعل العكسي .



سؤال : محلول يتكون من الحمض  $H_2S$  الذي تركيزه (٠,٤) مول / لتر.  $Ka$  للحمض  $H_2S = 1 \times 10^{-7}$  أجب عما يلي: ( علماً بأن  $لو٢ = ٠,٣$  ،  $لو٥ = ٠,٧$  )

(١) اكتب صيغة الأيون المشترك.

(٢) احسب قيمة PH للمحلول.

(٣) احسب قيمة PH للمحلول بعد إضافة بلورات صلبة من الملح KHS الذي تركيزه (٠,٨) مول / لتر.

(٤) اكتب معادلة تفكك (تأين) الملح KHS في الماء.

(٥) ما طبيعة تأثير محلول ملح KHS. (حمضي ، قاعدي ، متعادل).

الإجابة:

(١)  $HS^-$  (الإشارة ضرورية).

(٢) (١ ط) : س = س

$$\frac{[HS^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_2S]} = Ka$$

$$\frac{س}{٠,٤} = ١ \times ١٠^{-٧}$$

$$س^٢ = ٤ \times ١٠^{-٨}$$

$$س = \sqrt{٤ \times ١٠^{-٨}} = ٢ \times ١٠^{-٤} \text{ مول / لتر} = [HS^-] = [H_3O^+]$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log (٢ \times ١٠^{-٤}) = ٤ - \log ٢ = ٤ - ٠,٣ = ٣,٧$$

(٣) (٢ ط ملح) : س  $\neq$  س

$$\frac{٠,٨ \times [H_3O^+]}{٠,٤} = ١ \times ١٠^{-٧} \leftarrow \frac{[HS^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_2S]} = Ka$$

$$١٠^{-٧} \times ١ = ١٠^{-٧} \times ٠,٥ = \frac{١٠^{-٧} \times ١}{٢} = [H_3O^+]$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log (٥ \times ١٠^{-٨}) = ٨ - \log ٥ = ٨ - ٠,٧ = ٧,٣$$



(٥) قاعدي

دائماً اكتب  
القوانين في  
الوزارة



سؤال : محلول يتكون من الحمض  $\text{CH}_3\text{COOH}$  تركيزه (٠,٤) مول / لتر وملحه  $\text{CH}_3\text{COONa}$

تركيزه (٠,٤) مول / لتر. فإذا علمت أن قيمة  $\text{Ka} = 1 \times 10^{-5}$

أجب عن الأسئلة التالية:

(١) احسب قيمة PH للمحلول.

(٢) ما طبيعة تأثير محلول الملح  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . (حمضي ، قاعدي ، متعادل ) .

الإجابة:



(١) (ط٢ ملح : س  $\neq$  س) س (٠,٤) (٠,٤) (٠,٤)

$$1 \times 10^{-5} = [\text{H}_3\text{O}^+] \leftarrow \frac{0,4 \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{0,4} = 1 \times 10^{-5} \leftarrow \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \text{Ka}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 1 \times 10^{-5} = 5 - 0 = 5$$

(٢) قاعدي

سؤال : محلول يتكون من القاعدة الضعيفة  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  تركيزها (٠,٢) مول / لتر وبلورات

صلبة من الملح  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$  الذي تركيزه (٠,٤) مول / لتر.

إذا علمت أن قيمة  $\text{Kb} = 4 \times 10^{-4}$  لـ  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  لو  $5 = 0,7$

اجب عما يلي :-

(١) اكتب صيغة الأيون المشترك.

(٢) احسب قيمة PH لهذا المحلول.

الإجابة :

(١)  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  (الإشارة ضرورية) .

(٢) (ط٢ ملح : س  $\neq$  س)

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

$$4 \times 10^{-4} = \frac{0,4 \times [\text{OH}^-]}{0,2} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-4} \text{ مول / لتر}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^{-11} \text{ مول / لتر}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 5 \times 10^{-11} = 11 - 0,7 = 10,3$$

سؤال (وزارة): محلول حجمه (٢٠٠) مل مكون من حمض الايثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  تركيزه (٠,٢) مول / لتر . والملح  $\text{CH}_3\text{COONa}$  مجهول التركيز. إذا علمت أن قيمة  $\text{PH}$  لهذا

المحلول تساوي (٥) . وقيمة  $\text{Ka} \downarrow \text{CH}_3\text{COOH} = 10^{-5}$  .

و الكتلة المولية لـ  $\text{CH}_3\text{COONa} = 82$  غم/مول . أجب عما يلي:

(١) اكتب صيغة الأيون المشترك.

(٢) احسب كم غرام تم إذابته من الملح  $\text{CH}_3\text{COONa}$  في المحلول.

الإجابة: (١)  $\text{CH}_3\text{COO}^-$

(٢) (ط ٢ ملح : س  $\neq$  س)

$$\text{PH} = 5$$

$$10^{-5} = \text{PH} - 10 = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-10} \times 1 = 10^{-10} \text{ مول / لتر} .$$

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \text{Ka}$$

$$\frac{200}{1000} = 0,2 \text{ لتر}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0,4 \text{ مول / لتر} = \frac{[\text{الملح}] \cdot 10^{-10} \times 1}{0,2} = 10^{-10} \times 2$$

$$\text{التركيز} = \frac{\text{ك (غم)}}{\text{ك.م ح (لتر)}} = 0,4 \leftarrow \frac{\text{ك}}{0,2 \times 82} \text{ إذا الكتلة (غ)} = 0,4 \times 82 \times 0,2 = 6,56 \text{ غم}$$

سؤال : محلول حجمه ٢ لتر مكون من القاعدة  $\text{RNH}_2$  التي تركيزها (٠,٤) مول / لتر والملح

$\text{RNH}_3\text{Cl}$  مجهول التركيز. إذا علمت أن قيمة  $\text{PH}$  لهذا المحلول تساوي (١٠,٦) وقيمة

$\text{Kb}$  للقاعدة  $\text{RNH}_2 = 4 \times 10^{-4}$  . علماً بأن لـ  $0,5 = 0,4$  أجب عما يلي:-

(١) اكتب صيغة الأيون المشترك.

(٢) احسب تركيز الملح  $\text{RNH}_3\text{Cl}$  .

الإجابة: (١)  $\text{RNH}_3^+$

(٢) (ط ٢ ملح : س  $\neq$  س)

$$\text{PH} = 10,6$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-10,6} = 10^{-10} \times 10^{-0,6} = 10^{-10} \times 2,5 = 2,5 \times 10^{-11} \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{2,5 \times 10^{-11}} = 4 \times 10^{-4} = 4 \times 10^{-4} \times 0,4 = 4 \times 10^{-4} \text{ مول / لتر}$$

$$\frac{[RNH_3^+] \times 10^{-4}}{0,4} = 10^{-4} \times 4 \Leftarrow \frac{[RNH_3^+] \cdot [OH^-]}{[RNH_2]} = K_b$$

$$0,4 = [RNH_3^+] = [RNH_3^+CL] \text{ مول / لتر.}$$

سؤال : احسب كم غرام يجب إذابته من ملح  $NH_4CL$  إلى محلول الأمونيا  $NH_3$  الذي تركيزه

(٠,٢) مول / لتر للحصول على محلول حجمه ٢٠٠ مل ودرجة الحموضة له تساوي ٩,٣ .

علماً بأن الكتلة المولية لـ  $NH_4CL = 53$  غم / مول

$$K_b \text{ لـ } NH_3 = 10^{-4} \times 2, \quad \text{لـ } NH_4^+ = 5 \times 10^{-10}$$

الإجابة :

(ط ٢ ملح : س  $\neq$  س)

$$9,3 = PH$$

$$10^{-9,3} = [H_3O^+] = 10^{-10} \times 10^{-0,3} = 10^{-10} \times 0,5 = 2 \times 10^{-11} \text{ مول / لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-11}} = 5 \times 10^{-4} \text{ مول / لتر}$$

$$\frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_3]} = K_b$$

$$\frac{[NH_4^+] \times 10^{-5}}{0,2} = 2 \times 10^{-5}$$

$$[NH_4^+] = [NH_4^+CL] = 0,2 \text{ مول / لتر}$$

$$\frac{\text{ك (غم)}}{\text{ك.م} \times \text{ح (لتر)}} = \text{التركيز}$$

$$0,2 = \frac{\text{ك}}{0,2 \times 53}$$

لازم توضيح كيفية التحويل من مل الى لتر

$$0,2 \text{ لتر} = \frac{200}{1000} = 200 \text{ مل}$$

$$\therefore \text{الكتلة (غ)} = 0,2 \times 53 \times 0,2 =$$

$$= 2 \times 10^{-10} \times 53 \times 2 \times 10^{-10} =$$

$$= 2,12 \text{ غرام}$$

دائماً اكتب  
القوانين في  
الوزارة



سؤال : عند إذابة ٣٢,٨ غرام من بلورات صلبة من ملح ايثانوات الصوديوم  $CH_3COONa$  إلى محلول من حمض الايثانويك  $CH_3COOH$  الذي تركيزه ٠,٨ مول / لتر . أصبح حجم المحلول (٢) لتر . وقيمة الرقم الهيدروجيني لهذا المحلول تساوي (٤,١) إذا علمت أن الكتلة المولية لـ  $CH_3COONa$  = ٨٢ غم/مول . لو  $٠,٩ = ٨$  .  
\* احسب قيمة  $K_a$  للحمض  $CH_3COOH$  .

الإجابة: (ط ٢ ملح : س ≠ س)

$$٤,١ = PH$$

$$٠^{-١٠} \times ٨ = ٠^{-١٠} \times ٠,٩ \times ١٠ = ٤,١^{-١٠} = PH^{-١٠} = [H_3O^+]$$

$$[CH_3COONa] = \frac{١٠ \times ٣٢٨}{١٦٤} = \frac{١٠ \times ٣٢٨}{٢ \times ٨٢} = \frac{\text{ك (غم)}}{\text{ك.م} \times \text{ح (لتر)}} = \text{التركيز}$$

$$٠^{-١٠} \times ٢ = \frac{٠,٢ \times ١٠ \times ٨}{٠,٨} = \frac{[CH_3COO^-] \cdot [H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = K_a$$

سؤال(وزارة): محلول يتكون من قاعدة الهيدرازين  $N_2H_4$  وملح برومو هيدرازين  $N_2H_5Br$  بنفس التركيز إذا علمت أن  $[H_3O^+]$  في هذا المحلول يساوي  $١ \times ١٠^{-٨}$  مول / لتر.

$$* \text{احسب قيمة نسبة } \frac{[N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} \text{ لتصبح قيمة درجة الحموضة PH له } = ٩$$

الإجابة : (ط ٢ ملح : س ≠ س)

$$١٤^{-} = \frac{١٠ \times ١}{٨^{-} \times ١} = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = [OH^-]$$

نفرض أن تركيز الملح = ص

$$٦^{-} \times ١ = \frac{ص \times ١٠ \times ١}{ص} = \frac{[N_2H_5^+] \cdot [OH^-]}{[N_2H_4]} = K_b$$

ولا تنسى عزيزي الطالب أن قيمة  $K_b$  ثابتة

$$٩ = PH$$

$$٩^{-} \times ١ = ٩^{-} = PH^{-١٠} = [H_3O^+]$$

$$10^{-10} \times 1 = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = \frac{Kw}{[H_3O^+]} = [OH^-]$$

$$\frac{1}{10} = \frac{[N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} \leftarrow \therefore \frac{[N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} \cdot 10^{-10} \times 1 = 10^{-6} \times 1 \leftarrow \frac{[N_2H_5^+] \cdot [OH^-]}{[N_2H_4]} = Kb$$

سؤال : محلول يتكون من حمض الميثانويك HCOOH، وملح ميثانوات البوتاسيوم HCOOK  
إذا علمت أن تركيز الملح يساوي ضعف تركيز الحمض HCOOH وأن [OH] في  
هذا المحلول يساوي  $10^{-10}$  مول / لتر.

فكرة  
وزارة

م ٢٠٠١

م ٢٠١٦

\* احسب قيمة نسبة  $\frac{[HCOOH]}{[HCOOK]}$  لتصبح قيمة PH = ٥,٣ ( علماً بأن لو = ٥,٧ )  
الإجابة: ( ط ٢ ملح : س ≠ س )

$$10^{-10} \times 1 = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = \frac{Kw}{[OH^-]} = [H_3O^+]$$

نفرض أن تركيز الحمض HCOOH = ص

$$10^{-10} \times 2 = \frac{ص^2 \times 10^{-4}}{ص} = \frac{[HCOO^-] \cdot [H_3O^+]}{[HCOOH]} = Ka$$

$$5,3 = PH$$

$$10^{-10} \times 5 = 10^{-10} \times 0,7 = 10^{-5,3} = PH - 10 = [H_3O^+]$$

لا تنسى عزيزي الطالب أن قيمة Ka ثابتة

$$\frac{[HCOO^-] \cdot [H_3O^+]}{[HCOOH]} = Ka$$

$$\frac{10^{-4} \times 2}{10^{-5}} = \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} \leftarrow \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} \cdot 10^{-10} \times 5 = 10^{-10} \times 2$$

$$\frac{40}{1} = \frac{200}{5} = \frac{100 \times 2}{5} = \frac{10 \times 2}{5} = \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$$

$$\frac{1}{40} = \frac{[HCOOH]}{[HCOO^-]} \text{ لكن المطلوب}$$

فكرة  
وزارة

سؤال: محلول حجمه (٢) لتر مكون من القاعدة الضعيفة B تركيزها (٠,٠٥) مول / لتر وقيمة الرقم الهيدروجيني لهذا المحلول تساوي (١١). ولكن بعد إضافة (١٩,٦) غرام من بلورات الملح BHBr تغيرت قيمة PH بمقدار (٢) درجة. (أهمل التغير في الحجم).  
أجب عما يلي :

ملاحظة هامة

عندما يقول لك

ان الملح قاعدي

يعني الملح

قاعدي. (تم)

أما عندما يقول لك

ملح القاعدة

الضعيفة

يعني الملح حمضي

(١) احسب الكتلة المولية للملح BHBr بوحدة (غم/مول).

(٢) اكتب معادلة التميح للملح BHBr.

الإجابة:

$$(١) (١٠ : ١٠ = ١٠)$$

$$PH = ١١$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-11} = 1 \times 10^{-11} \text{ مول / لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{1 \times 10^{-11}} = 10^{-3} \text{ مول / لتر}$$

$$K_b = \frac{[BH^+] \cdot [OH^-]}{[B]} = \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{0,05} = 2 \times 10^{-6}$$

وبما أن الملح المضاف BHBr حمضي إذا سوف تقل قيمة PH.

$$PH \text{ الجديدة} = 11 - 2 = 9 \leftarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-9} = 1 \times 10^{-9} \text{ مول / لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{1 \times 10^{-9}} = 10^{-5} \text{ مول / لتر}$$

$$K_b = \frac{[BH^+] \cdot [OH^-]}{[B]} \leftarrow 2 \times 10^{-6} = \frac{[BH^+] \cdot 10^{-5}}{0,05}$$

$$\leftarrow [BH^+] = [BHBr] = 0,1 \text{ مول / لتر}$$

$$\text{التركيز} = \frac{\text{ك.م (غم)}}{\text{ك.م} \times \text{ح (لتر)}} \leftarrow 0,1 = \frac{19,6}{\text{ك.م} \times 2} \leftarrow \text{ك.م} = \frac{19,6}{2} = 9,8 \text{ غم/مول}$$



سؤال : محلول حجمه ٢ لتر مكون من الحمض الضعيف  $H_2S$  الذي تركيزه (٠,٤) مول / لتر وقيمة PH لهذا المحلول تساوي (٣,٧) . ولكن بعد إضافة (٢٨,٨) غم من البلورات الصلبة من ملح KHS إلى المحلول السابق تغيرت قيمة PH بمقدار ٣ درجات احسب الكتلة المولية للملح KHS . علماً بأن لو  $٢ = ٣,٣$  (بعد إهمال التغير في الحجم)

الإجابة: بداية نجد قيمة Ka قبل إضافة الملح KHS .

(١ ط : ١ س = س)

$$٣,٧ = PH$$

$$١٠^{-٣,٧} = [H_3O^+] = ١٠^{-٣,٧} \times ١٠^{-١} = ١٠^{-٤,٧} \text{ مول / لتر}$$

$$١٠^{-٤,٧} \times ١ = \frac{١٠^{-٤} \times ٢ \times ١٠^{-٤} \times ٢}{٠,٤} = \frac{[HS^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_2S]} = Ka$$

(٢ ط : ٢ س = س)

وبما أن الملح المضاف KHS قاعدي إذاً سوف تزداد قيمة PH .

$$PH الجديدة = ٣ + ٣,٧ = ٦,٧$$

$$١٠^{-٦,٧} = [H_3O^+] = ١٠^{-٦,٧} \times ١٠^{-١} = ١٠^{-٧,٧} \text{ مول / لتر}$$

$$\frac{[HS^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_2S]} = Ka$$

$$\frac{[HS^-] \cdot ١٠^{-٧,٧} \times ٢}{٠,٤} = ١٠^{-٧,٧} \times ١$$

$$\therefore [HS^-] = [الملاح] = ٠,٢ \text{ مول / لتر}$$

$$\frac{٢٨,٨}{٢ \times ك.م} = ٠,٢ \leftarrow \frac{ك.م}{ك.م \times ح (لتر)} = التركيز$$

$$\therefore الكتلة المولية = \frac{٢٨٨}{٤} = ٧٢ \text{ غم/مول}$$

سؤال : عند إضافة ملح الحمض إلى محلول الحمض الضعيف يؤدي إلى : (اهمل التغير في الحجم)

( أ ) زيادة قيمة PH ( ب ) نقص قيمة PH ( ج ) نقص  $[OH^-]$  ( د ) زيادة  $[H_3O^+]$

الجواب : أ الملاحظة موجودة صفحة ٨٤ يعني الملح المضاف قاعدي

سؤال : احسب كم غرام يجب إذابته من KOH في الماء النقي لتتغير قيمة PH بمقدار ٦,٣ درجة وليصبح حجم المحلول ( واحد لتر).  
علماً بأن الكتلة المولية لـ KOH = ٥٦ غم/مول ، لو ٥ = ٠,٧

نكشة

مخ

الإجابة :

PH للماء النقي = ٧

وبما أن المادة المضافة قاعدة قوية إذاً سوف تزداد قيمة PH

PH الجديدة = ٦,٣ + ٧ = ١٣,٣

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-13,3} = 10^{-13,3-10} \times 10^{10} = 10^{-14} \times 0,7 \text{ مول / لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-14} \times 0,7} = 0,2 \text{ مول / لتر} = [KOH] \text{ لأنه قاعدة قوية.}$$

$$\text{التركيز} = \frac{\text{ك.م (غم)}}{\text{ح (لتر)}} = 0,2 \text{ ك} = \frac{\text{ك}}{1 \times 0,7}$$

∴ الكتلة = ١١,٢ غم

سؤال : محلول من الماء النقي حجمه واحد لتر تم إضافة (٠,١) مول من الحمض HCL له  
احسب مقدار التغير في قيمة PH . ( بعد إهمال التغير في الحجم )

الإجابة : قيمة PH للماء النقي = ٧

$$[HCL] = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} = \frac{0,1}{1} = 0,1 \text{ مول / لتر}$$

[HCL] حمض قوي إذاً  $[H_3O^+] = 0,1 = 10^{-1} \times 1 = 10^{-1} \text{ مول / لتر}$

$$PH = -\text{لو} [H_3O^+] = -\text{لو} 10^{-1} = 1 - 1 = 0$$

مقدار التغير = ٧ - ١ = ٦

سؤال : احسب كم غرام يجب إذابته من ملح كلوريد الأمونيوم  $NH_4Cl$  إلى ١٠٠ مل من محلول الأمونيا  $NH_3$  التي تركيزها (٠,٢) مول / لتر . لتتغير قيمة PH بمقدار ٢,٣ درجة.

نكشة

مع العلم بأن  $Kb$  لـ  $NH_3 = 1.0 \times 10^{-5}$  والكتلة المولية لـ  $NH_4Cl = 53$  غم/مول  
لو  $0.7 = 5$

مخ

الإجابة:

بدايةً : نجد قيمة PH قبل إضافة الملح الحمضي  $NH_4Cl$

(١ ط : س = س)

$$\frac{2}{0.2} = 1.0 \times 10^{-5} \leftarrow \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = Kb$$

$$س^2 = 1.0 \times 10^{-5} \times 0.2 \times 4 = 8 \times 10^{-6}$$

$$[NH_4^+] = [OH^-] = \sqrt{8 \times 10^{-6}} = 2.83 \times 10^{-3}$$

$$[H_3O^+] = \frac{Kw}{[OH^-]} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{2.83 \times 10^{-3}} = 3.54 \times 10^{-12} \text{ مول / لتر}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log (3.54 \times 10^{-12}) = 11.45$$

(٢ ط ملح : س  $\neq$  س) الآن بما أن الملح المضاف  $NH_4Cl$  حمضي إذاً سوف تقل قيمة PH.

$$PH = 11.45 - 2.3 = 9.15$$

$$[H_3O^+] = 10^{-9.15} = 7.08 \times 10^{-10} \text{ مول / لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{7.08 \times 10^{-10}} = 1.41 \times 10^{-5} \text{ مول / لتر}$$

$$\frac{[NH_4^+]}{0.2} = 1.0 \times 10^{-5} \times 2 \leftarrow \frac{[\text{الملح}][OH^-]}{[NH_3]} = Kb$$

$$[NH_4^+] = [\text{الملح}] = 0.4 \text{ مول / لتر}$$

$$\text{التركيز} = \frac{\text{ك.م}}{\text{ح (لتر)}} = 0.4 \leftarrow \frac{\text{ك}}{0.1 \times 53} = 0.4 \therefore \text{الكتلة} = 2.12 \text{ غم}$$

قيمة Kb  
ثابتة



نكشة  
مخ

سؤال : محلول حجمه (٢) لتر يتكون من الحمض الضعيف  $H_2S$  مجهول التركيز . وعند إضافة بلورات صلبة من الملح  $NaHS$  إلى المحلول السابق تغيرت قيمة  $PH$  بمقدار ٣,٦ درجة وأصبحت تساوي ٧,٣ . علماً بأن لو  $٠,٧ = ٥$  . لو  $٠,٣ = ٢$  (اهمل التغير في الحجم) أجب عما يلي :-

- (١) احسب تركيز الملح  $NaHS$  .
- (٢) احسب عدد مولات الملح  $NaHS$  .

الإجابة:

(١ ط ١ : س = س)

بدايةً نجد قيمة  $PH$  قبل إضافة الملح القاعدي .

$$٣,٧ = ٣,٦ - ٧,٣ = PH$$

$$١٠^{-٣,٧} = ١٠^{-٣,٦} \times ٢ = ١٠^{-١,٠} \times ٢ = [H_3O^+] = ١٠^{-١,٠} = PH$$

$$\frac{١٠^{-١,٠} \times ٤}{[H_2S]} = \frac{١٠^{-١,٠} \times ٢ \times ١٠^{-١,٠} \times ٢}{[H_2S]} = \frac{[HS^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_2S]} = K_a$$

(٢ ط ملح : س  $\neq$  س)

$$٧,٣ = PH$$

$$١٠^{-٧,٣} = ١٠^{-٧,٣} \times ٥ = ١٠^{-١,٠} \times ٥ = ١٠^{-٧,٣} = PH = [H_3O^+] = ١٠^{-٧,٣}$$

$$\frac{[الـمـلـح] \cdot ١٠^{-٧,٣}}{[H_2S]} = \frac{[HS^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_2S]} = K_a$$

وبما أن قيمة  $K_a$  ثابتة

$$\frac{[الـمـلـح] \cdot ١٠^{-٧,٣}}{[H_2S]} = \frac{١٠^{-١,٠} \times ٤}{[H_2S]} \therefore [الـمـلـح] = \frac{٤}{٥} = ٠,٨ \text{ مول / لتر}$$

(٢) عدد المولات = الحجم (لتر)  $\times$  التركيز =  $٠,٨ \times ٢ = ١,٦$  مول

سؤال : محلول يتكون من قاعدة الأمونيا  $NH_3$  والملح  $NH_4NO_3$  إذا علمت أن تركيز الملح  $NH_4NO_3$  يساوي أربع أضعاف تركيز القاعدة  $NH_3$  في المحلول. وأن قيمة  $PH$  لهذا المحلول تساوي ( ٨,٧ ) . أجب عما يلي:-

نكشة  
مخ

- ١ ( احسب قيمة  $Kb$  للقاعدة  $NH_3$  .  
٢ ( احسب قيمة تركيز القاعدة  $NH_3$  قبل إضافة الملح  $NH_4NO_3$  إذا كان مقدار التغير في قيمة  $PH$  يساوي ٣ درجات .

الإجابة:

(١) (ط ٢ ملح : س ≠ س)

$$PH = 8,7$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-8,7} = 1,9 \times 10^{-9} \text{ مول / لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{Kw}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{1,9 \times 10^{-9}} = 5,3 \times 10^{-6} \text{ مول / لتر}$$

نفرض أن تركيز القاعدة  $NH_3 = ص$  . إذا تركيز الملح = ٤ ص

$$Kb = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_3]} = \frac{4ص \times 5,3 \times 10^{-6}}{ص} = 2,1 \times 10^{-5}$$

(٢) (ط ١ : س = س)

عندما تم إضافة الملح الحمضي  $NH_4NO_3$  قلت قيمة  $PH$  بمقدار ٣ درجات.

إذا قيمة  $PH$  قبل الإضافة = ٨,٧ = ٣ + ١١,٧ (انتبه)

$$PH = 11,7$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-11,7} = 1,9 \times 10^{-12} \text{ مول / لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{Kw}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{1,9 \times 10^{-12}} = 5,3 \times 10^{-3} \text{ مول / لتر}$$

$$Kb = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_3]}$$

$$\frac{10^{-6} \times 25}{10^{-5} \times 2} = [\text{NH}_3] \leftarrow \frac{10^{-3} \times 5 \times 10^{-3} \times 5}{[\text{NH}_3]} = 10^{-1} \times 2$$

$$1,25 = 10^{-1} \times 12,5 = \text{مول / لتر}$$

سؤال : محلول يتكون من الحمض HOCl ، والملح KOCl إذا علمت أن تركيز الملح KOCl يساوي ثلاثة أضعاف تركيز الحمض HOCl.

وأن  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  في هذا المحلول يساوي  $10^{-8}$  مول / لتر. أجب عما يلي:

(١) احسب قيمة Ka للحمض HOCl.

(٢) احسب قيمة PH لتصبح النسبة بين تركيز الحمض HOCl إلى تركيز الملح KOCl على الترتيب هو (٢ : ٣). (فكرة جديدة)

الإجابة :

(١) ط ٢ ملح : س ≠ س

نفرض أن  $[\text{HOCl}] = \text{ص}$  . إذا تركيز الملح = ٣ ص

$$10^{-8} \times 3 = \frac{\text{ص} \times 10^{-8} \times 1}{\text{ص}} = \frac{[\text{OCl}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HOCl}]} = \text{Ka}$$

$$\frac{3 \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{2} = 10^{-8} \times 3 \leftarrow \frac{[\text{OCl}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HOCl}]} = \text{Ka} \quad (2)$$

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

$$\text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} 2 \times 10^{-8} = 8 - \text{لو} 2 = 8 - 0,3 = 7,7$$

سؤال : محلول من الحمض الافتراضي HC مجهول التركيز . إذا علمت أن  $[OH^-]$  فيه يساوي  $1 \times 10^{-10}$  مول / لتر.

مهارات  
عليا

وعند إضافة الملح NaC الذي تركيزه ضعف تركيز الحمض HC تغيرت قيمة PH بمقدار ٢,٧ درجة . أجب عما يلي:  
(علماً بأن لو ٢ = ٠,٣)

(١) احسب قيمة Ka للحمض HC.

(٢) احسب تركيز الحمض HC.

(٣) احسب تركيز الملح NaC .

الإجابة: لابد من إيجاد قيمة PH قبل إضافة الملح القاعدي NaC .

$$(١) \text{ (ط ٢ : ملح س } \neq \text{ س)} \quad [H_3O^+] = \frac{Kw}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4} \text{ مول / لتر}$$

$$PH = -\text{لو} [H_3O^+] = -\text{لو} 10^{-4} = 4 - \text{لو} 1 = 4 - 0 = 4$$

وبما أن الملح قاعدي إذا سوف تزداد قيمة PH.

$$PH \text{ الجديدة} = 2,7 + 4 = 6,7$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-6,7} = 10^{-7} \times 10^{-0,7} = 2 \times 10^{-7} \text{ مول / لتر}$$

نفرض أن تركيز الحمض HC = ص إذا تركيز الملح = ٢ ص

$$Ka = \frac{[H_3O^+] \cdot [\text{الملح}]}{[HC]} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 2 \text{ ص}}{\text{ص}} = 4 \times 10^{-7}$$

$$(٢) \text{ Ka قبل إضافة الملح} = \frac{[C^-] \cdot [H_3O^+]}{[HC]} = 4 \times 10^{-7} \Rightarrow \frac{10^{-4} \times 10^{-4}}{[HC]} = 4 \times 10^{-7}$$

$$[HC] = \frac{10^{-8}}{4 \times 10^{-7}} = 0,25 \times 10^{-1} \text{ مول / لتر} \quad \leftarrow$$

$$(٣) \text{ تركيز الملح} = \text{ضعف تركيز الحمض} = [HC] \times 2 = 0,25 \times 10^{-1} \times 2 = 0,5 \times 10^{-1} \text{ مول / لتر}$$

$$= 0,5 \times 10^{-1} \text{ مول / لتر}$$

## أسئلة الفصل

سؤال ١: وضح المقصود بكل مما يأتي:

الإجابة:

الملح: مادة أيونية تنتج من تفاعل الحمض مع القاعدة.

التميه: تفاعل أيونات الملح القوية مع الماء. لإنتاج  $H_3O^+$  أو  $OH^-$  أو كلاهما.

الأيون المشترك: أيون ينتج من تأين مادتين مختلفتين في محلول واحد (حمض ضعيف و ملحه أو قاعدة ضعيفة وملحها).

سؤال ٢: اكتب معادلة التأين لكل من الأملاح الآتية في الماء.

الإجابة:

$CH_3COONa \xrightarrow{\text{ماء}} CH_3COO^- + Na^+$	$CH_3COONa$
$KHS \xrightarrow{\text{ماء}} K^+ + HS^-$	KHS
$NaBr \xrightarrow{\text{ماء}} Na^+ + Br^-$	NaBr
$NH_4Cl \xrightarrow{\text{ماء}} NH_4^+ + Cl^-$	$NH_4Cl$

سؤال ٣: أي الأملاح الآتية يتميه في الماء. وأيها لا يتميه؟

الإجابة:

لا يتميه	يتميه في الماء
LiCl (المتعادل)	$CH_3COOK$ , NaCN, $NH_4Cl$

سؤال ٤: ما الحمض والقاعدة اللذان يكونان كلاً من الأملاح الآتية عند تفاعلها؟

الإجابة:

القاعدة	الحمض	الملح
KOH	HI	KI
NaOH	HCOOH	HCOONa
$NH_3$	$HNO_3$	$NH_4NO_3$

NaOH

HOCl

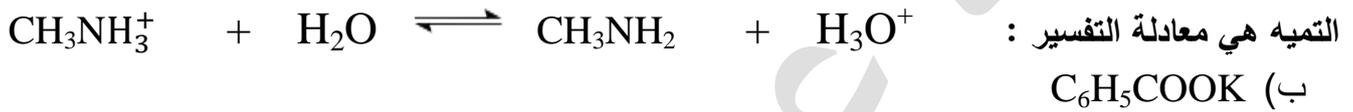
NaOCl

سؤال ٥: صنف محاليل الأملاح الآتية إلى حمضية وقاعدية ومتعادلة:  
الإجابة:

متعادلة	قاعدية	حمضية
LiBr , KNO <sub>3</sub>	NaCN , KNO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl

سؤال ٦: اكتب معادلات كيميائية توضح السلوك الحمضي أو القاعدي لمحاليل الأملاح الآتية:  
الإجابة:

CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>Cl (أ)



C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOK (ب)



سؤال ٧: احسب قيمة PH لمحلول الحمض HX الذي تركيزه ٠,٢ مول / لتر.  
علماً بأن Ka للحمض = ١٠ × ٢<sup>-٥</sup>.

الإجابة:

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

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

$$2 = 10^{-6} \times 4$$

$$\therefore 2 = 10^{-3} \times 2 \quad \text{س} \quad \text{مول / لتر} = [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{X}^-]$$

$$\text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} 2 \times 10^{-3} = 3 - \text{لو} 2 = 3 - 0,3 = 2,7$$

سؤال ٨: احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول مكوّن من ملح حمض البنزويك  $C_6H_5COOH$  الذي تركيزه  $0,2$  مول / لتر. ومحلول بنزوات الصوديوم  $C_6H_5COONa$  الذي تركيزه  $0,1$  مول / لتر. علماً بأن  $Ka$  للحمض  $= 6,5 \times 10^{-5}$ . لو  $1,3 = 0,11$ .

الإجابة:

$$\frac{0,1 \times [H_3O^+]}{0,2} = 6,5 \times 10^{-5} \leftarrow \frac{[C_6H_5COO^-] \cdot [H_3O^+]}{[C_6H_5COOH]} = Ka$$

$$4^{-10} \times 1,3 = 10^{-10} \times 13 = [H_3O^+]$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log 1,3 \times 10^{-4} = 3,89$$

سؤال ٩: كم غراماً من  $NaNO_2$  يجب إضافتها إلى  $100$  مل من محلول  $HNO_2$  بتركيز  $0,1$  مول / لتر لتعطي محلولاً له  $PH = 4$ ؟  
علماً بأن  $Ka$  للحمض  $HNO_2 = 4 \times 10^{-4}$  والكتلة المولية للملح  $NaNO_2 = 69$  غ/مول.

الإجابة :  $PH = 4$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-4} = 4^{-10} = 10^{-4} \times 1 = 10^{-4} \text{ مول / لتر}$$

$$\frac{[الملح] \times 10^{-4}}{0,1} = 4^{-10} \times 4 \leftarrow \frac{[NO_2^-] [H_3O^+]}{[HNO_2]} = Ka$$

$$\therefore [الملح] = [NO_2^-] = 0,4 \text{ مول / لتر}$$

$$100 \text{ مل} = \frac{100}{1000} = 0,1 \text{ لتر}$$

$$\text{التركيز} = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}}$$

$$0,4 = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{69 \times 0,1}$$

$$\therefore \text{الكتلة (غم)} = 0,4 \times 69 \times 0,1 = 2,76 \text{ غم}$$

سؤال ١٠: محلول مكون من قاعدة ضعيفة  $C_5H_5N$  تركيزها ٠,٣ مول / لتر وملح  $C_5H_5NHBr$   
تركيزه ٠,٣ مول / لتر. فإذا علمت أن  $K_b$  للقاعدة  $C_5H_5N = 1,7 \times 10^{-9}$   
لو  $٥,٩ = ٠,٧٧$  :  
أجب عما يأتي:

(أ) ما صيغة الأيون المشترك.  
(ب) احسب PH للمحلول.

الإجابة:

(أ)  $C_5H_5NH^+$

$$\frac{[C_5H_5NH^+] \cdot [OH^-]}{[C_5H_5N]} = K_b \quad (ب)$$

$$1,7 \times 10^{-9} = \frac{0,3 \times [OH^-]}{0,3} \Rightarrow [OH^-] = 1,7 \times 10^{-9} \text{ مول / لتر}$$

$$10^{-14} = \frac{K_w}{[OH^-]} = [H_3O^+] \Rightarrow 10^{-14} = \frac{10^{-14}}{1,7 \times 10^{-9}} = [H_3O^+] \Rightarrow 10^{-14} \times 0,9 = 10^{-14} \times 0,59 \approx \frac{K_w}{[OH^-]} = [H_3O^+]$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log 0,59 = 0,23 = 0,77 - 0,54 = 0,23$$

سؤال ١١ : ملغي

سؤال ١٢: لديك خمسة محاليل مائية بتركيز محددة. معتمداً على المعلومات الواردة في الجدول أجب

عن الأسئلة الآتية:

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول (مول / لتر)
HCl	$K_a = 6,2 \times 10^{-10}$	٠,٣
$HNO_2$	$[NO_2^-] = 1,1 \times 10^{-2}$	٠,٣
$NH_3$	$[NH_4^+] = 1,9 \times 10^{-3}$	٠,٢
$N_2H_5Cl$	$PH = 4,7$	٠,٥
$NH_4Cl$	$[H_3O^+] = 1,3 \times 10^{-5}$	٠,٥

(أ) ما قيمة PH لمحلول HCN؟

(ب) احسب قيمة  $K_b$  لمحلول  $NH_3$ .

(ج) ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى؟

(د) أي الحمضين الموجودين في الجدول

له أعلى  $K_a$ ؟

(هـ) أي المحلولين الملحيين  $N_2H_5Cl$

أو  $NH_4Cl$  أقل قدرة على التميّه؟

(و) ماذا نتوقع أن يحدث لقيمة PH لمحلول  $NH_3$  عند إضافة كمية من ملح  $NH_4Br$  إليه

(تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة).

سؤال ١١ : ملغي

إجابة سؤال ١٢ :

$$\frac{[CN^-] [H_3O^+]}{[HCN]} = K_a \text{ (أ)}$$

$$\frac{س٢}{٠,٣} = ١٠^{-١٠} \times ٦,٢$$

$$س٢ = ٦٢ = ١٠^{-١٠} \times ٣ \times ١١^{-١٠} \times ٦٢ = ١٠^{-١٠} \times ١٨٦ \text{ مول / لتر}$$

$$[H_3O^+] = ١٠^{-١٠} \times ١,٣٦ = ١٠^{-٦} \times ١٣,٦ = \sqrt{١٠^{-١٠} \times ١٨٦} = س٢$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log ١٠^{-٦} \times ١,٣٦ = ٥ - \log ١,٣٦ = ٥ - ٠,١٣ = ٤,٨٧$$

$$١٠^{-١٠} \times ١,٨ = ١٠^{-٦} \times ١٨ = \frac{١٠^{-٣} \times ١,٩ \times ١٠^{-٣} \times ١,٩}{٠,٢} = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_3]} = K_b \text{ (ب)}$$

ج)  $CN^-$

د)  $HNO_2$

هـ)  $NH_4Cl$

و) نقل

سؤال ١٣: محلول مكوّن من الحمض HZ تركيزه ٠,٤ مول / لتر وملح KZ

تركيزه ٠,٥ مول / لتر. فإذا علمت أن  $K_a$  للحمض =  $١٠^{-١٠} \times ٢$

احسب : تركيز  $H_3O^+$  للمحلول.

الإجابة:

$$\frac{٠,٥ \times [H_3O^+]}{٠,٤} = ١٠^{-١٠} \times ٢ \Leftrightarrow \frac{[Z^-] \cdot [H_3O^+]}{[HZ]} = K_a$$

$$١٠^{-١٠} \times ١,٦ = \frac{١٠^{-١٠} \times ٨}{٥} = [H_3O^+] \text{ مول / لتر}$$

## أسئلة الوحدة

سؤال ١: اختر الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

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

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

(٢) أي المواد الآتية تسلك كحمض في بعض التفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى؟

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

(٣) تؤدي إضافة محلول الملح  $NH_4Cl$  إلى محلول  $NH_3$  إلى:

(أ) خفض قيمة PH (ب) رفع قيمة PH

(ج) لا تتأثر قيمة PH (د) تصبح  $PH = 7$

(٤) المحلول الذي له أعلى PH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التراكيز هو:

(أ)  $KBr$  (ب)  $NaNO_2$  (ج)  $N_2H_5NO_3$  (د)  $KOH$

(٥) إذا كانت قيمة PH لمحلول مكوّن من الحمض HA والملح KA لهما التركيز نفسه تساوي

( ٤ ) . فإن Ka للحمض يساوي:

(أ)  $10^{-4}$  (ب)  $10^{-8}$  (ج) ٤ (د)  $10^{-16}$

(٦) الرقم الهيدروجيني لخليط مكوّن من الحمض الضعيف HC ( $Ka = 2 \times 10^{-5}$ ) وملحه NaC

لهما التركيز نفسه هو:

(أ) ٥ (ب) أكبر من ٥ (ج) أقل من ٥ (د) ٧

(٧) ما أثر إضافة الملح  $KNO_2$  إلى محلول  $HNO_2$  ؟

(أ) زيادة  $[H_3O^+]$  (ب) نقص  $[H_3O^+]$  (ج) نقص قيمة PH (د) نقص  $[HNO_2]$

(٨) الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض HBr الذي تركيزه ١ مول / لتر يساوي:

(أ) صفراً (ب) ١ (ج) ٢ (د) ٤

الإجابة:

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
الإجابة	ج	د	أ	د	أ	ج	ب	أ

سؤال ٢: مستعيناً بالجدول المجاور لمجموعة من الحموض الافتراضية الضعيفة. أجب عن الأسئلة الآتية:

Ka	الحمض
$٦,٣ \times ١٠^{-٥}$	HX
$٤,٥ \times ١٠^{-٤}$	HY
$١,٨ \times ١٠^{-٥}$	HZ
$١,٧ \times ١٠^{-٤}$	HQ

(أ) اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف.

(ب) أي المحلولين HY أم HQ يكون تركيزه  $H_3O^+$  فيه أقل إذا كان لهما التركيز نفسه؟

(ج) احسب PH للحمض HX الذي تركيزه ٠,٠٢ مول / لتر.

(د) احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول الذي حُضّر بإذابة

٠,٠١ مول من الملح KY في ٥٠٠ مل من محلول الحمض HY الذي

تركيزه ٠,٠١ مول/لتر

(هـ) حُضّر محلول بإذابة ٢,٣١٢ غ من الملح NaQ في ٢٠٠ مل من محلول الحمض HQ. فإذا علمت أن

الرقم الهيدروجيني للمحلول = (٤) والكتلة المولية لـ NaQ = ٦٨ غ/مول. احسب تركيز الحمض HQ.

(و) ما صيغة الأيون المشترك للمحلول المكون من الحمض HZ والملح KZ؟

مسودة : حموض :  $HZ < HX < HQ < HY$

الاجابة :

(أ) Z (ب) HQ

$$Ka (ج) = \frac{[X^-] \cdot [H_3O^+]}{[HX]}$$

$$\frac{٢}{٠,٠٢} = \frac{١٠^{-٥} \times ٦,٣}{١}$$

$$٢ = ٦,٣ \times ١٠^{-٥} \times ٠,٠٢ \Rightarrow ١٠^{-٥} \times ١٢٦ = ٢ \times ١٠^{-٥} \Rightarrow ١١,٢ \times ١٠^{-٤} = ٢ \times ١٠^{-٥}$$

$$[H_3O^+] = ١,١٢ \times ١٠^{-٣} \text{ مول / لتر}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log (١,١٢ \times ١٠^{-٣}) = ٣ - \log ١,١٢ = ٣ - ٠,٠٥ = ٢,٩٥$$

$$(د) [KY] = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (لتر)}} = \frac{٠,٠١}{٠,٥} = \frac{١ \times ١٠^{-٢}}{٥ \times ١٠^{-١}} = ٠,٠٢ \text{ مول / لتر}$$

$$٠,٥ \text{ لتر} = \frac{٥٠٠}{١٠٠٠} \text{ مل}$$

$$Ka = \frac{[Y^-] \cdot [H_3O^+]}{[HY]}$$

$$\frac{0,02 \times [H_3O^+]}{0,01} = 10^{-1} \times 4,5$$

$$2 \times 10^{-1} \times [H_3O^+] = 10^{-1} \times 1 \times 10^{-1} \times 45 \therefore$$

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-1} \times 45}{2 \times 10^{-1}} = 22,5 \times 10^{-1} = 2,25 \times 10^{-1} \text{ مول / لتر}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log 2,25 \times 10^{-1} = 0,35 - 1 = 0,65$$

(هـ)  $PH = 0,65$

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

$$\text{الملح [NaQ]} = \frac{2,312}{13,6} = \frac{2,312}{0,2 \times 68} = \frac{2,312}{13,6} = 0,17 \text{ مول / لتر}$$

$$\frac{[Q^-] [H_3O^+]}{[HQ]} = K_a$$

$$\frac{0,17 \times 10^{-1}}{[HQ]} = 1,7 \times 10^{-1}$$

$$[HQ] = \frac{0,17 \times 10^{-1}}{1,7 \times 10^{-1}} = 0,1$$

$$[HQ] = \frac{10^{-1} \times 17}{10 \times 17} = 0,1 \text{ مول / لتر}$$

(و) Z

سؤال ٣: بين أثر إضافة كل من المواد الآتية في قيمة PH للمحلول (تقل، تزداد، تبقى ثابتة):

- (أ) مول من KCl إلى ٥٠٠ مل من محلول KOH. الإجابة : ثابتة  
 (ب) مول من LiBr إلى ٥٠٠ مل من محلول HBr. الإجابة : ثابتة  
 (ج) مول من NaCN إلى ٥٠٠ مل من محلول HCN. الإجابة : تزداد  
 (د) مول من CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>Cl إلى ٥٠٠ مل من محلول CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>. الإجابة : تقل

سؤال ٤: مستعيناً بالجدول المجاور لمجموعة من القواعد الضعيفة التي لها التركيز نفسه.  
أجب عن لأسئلة الآتية:

Kb	القاعدة
$1,8 \times 10^{-5}$	$\text{NH}_3$
$4,4 \times 10^{-4}$	$\text{CH}_3\text{NH}_2$
$1,7 \times 10^{-9}$	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$
$1,3 \times 10^{-6}$	$\text{N}_2\text{H}_4$
$3,8 \times 10^{-10}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

(أ) ما صيغة القاعدة الأقوى؟

(ب) ما صيغة الحمض المرافق الذي له أقل PH؟

(ج) احسب قيمة الرقم الهيدروجيني (PH) لمحلول  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  ذي التركيز ٠,١ مول / لتر.

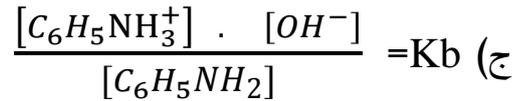
(د) اكمل المعادلة الآتية. وحدد زوجي الحمض والقاعدة المترافقين فيها:



(هـ) كم غراماً من  $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$  يجب إضافتها إلى ٤٠٠ مل من محلول  $\text{N}_2\text{H}_4$  بتركيز ٠,٤ مول / لتر لتصبح قيمة PH للمحلول تساوي ٨,٤٢؟ مع العلم أن الكتلة المولية للملح  $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl} = 69$  غ/مول. لو  $1,6 = 0,2$  لو  $3,8 = 0,58$ . مسودة:



الإجابة:



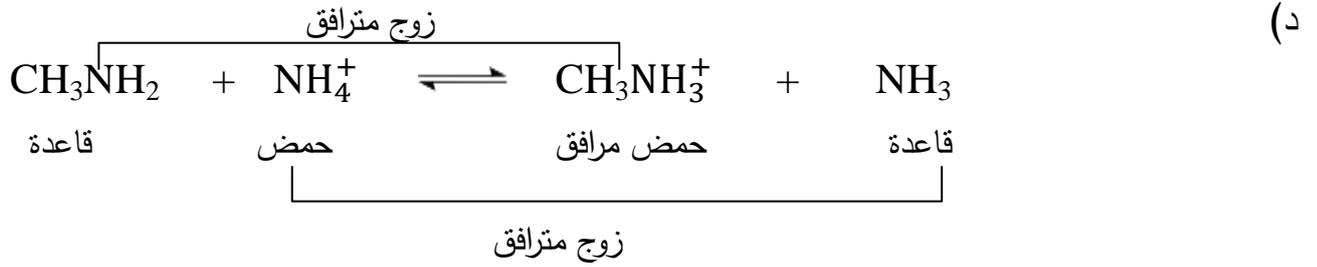
$$\frac{2}{0,1} = 10^{-10} \times 3,8$$

$$10^{-10} \times 38 = 10^{-10} \times 1 \times 10^{-10} \times 38 = 2$$

$$[\text{OH}] = 10^{-6} \times 6,16 = 10^{-6}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-6} \times 6,16} = 10^{-9} \times 1,6 = 10^{-9} \times 1,6 = 1,6 \times 10^{-9} \text{ مول / لتر}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (1,6 \times 10^{-9}) = 9 - \log 1,6 = 9 - 0,2 = 8,8$$



(هـ)  $\text{PH} = 8,42$

$$10^{-9} \times 3,8 = 10^{-9} \times 0,58 = 10^{-8,42} = \text{PH} - 10 = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$10^{-7} \times 26 = 10^{-6} \times 0,26 = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-6} \times 38} = [\text{OH}^-]$$

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

$$\frac{[\text{ملح}]^{-7} \times 26}{0,4} = 10^{-6} \times 1,3$$

$$\frac{[\text{ملح}]^{-7} \times 26}{0,4} = 10^{-7} \times 13$$

$$[\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}] = [\text{OH}^-] = 0,2 \text{ مول / لتر} = \frac{10^{-8} \times 52}{10^{-7} \times 26} = [\text{ملح}]$$

$$0,4 \text{ لتر} = \frac{400}{1000} = 400 \text{ مل}$$

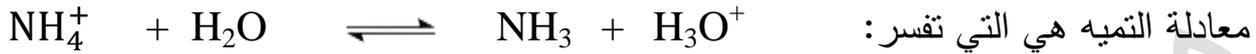
$$\frac{\text{ك}}{0,4 \times 69} = 0,2 \leftarrow \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} = \text{التركيز}$$

إذاً الكتلة (غم) =  $0,2 \times 10^{-2} \times 69 \times 0,4 = 0,52$  مول / لتر

سؤال ٥: فسر مستعيناً بالمعادلات. كلاً مما يأتي:

(أ) التأثير الحمضي لمحلول الملح  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

الإجابة:



عندما يتميّه الأيون  $\text{NH}_4^+$  الحمضي القوي في الماء يزداد تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  وتزداد الصفات الحمضية وتقل PH وتصبح اقل من ٧. ∴ الملح حمضي.

(ب) التأثير القاعدي لمحلول الملح  $\text{NaOCl}$ .

الإجابة:



عندما يتميّه الأيون  $\text{OCl}^-$  القاعدي القوي في الماء يزداد تركيز  $\text{OH}^-$  وتزداد الصفات القاعدية وتزداد قيمة PH وتصبح اكبر من ٧. ∴ الملح قاعدي.

(ج) التأثير القاعدي للأمينات  $\text{RNH}_2$  حسب مفهوم لويس.

الإجابة:  $\text{RNH}_2$  يمنح زوج الإلكترونات غير الرابط الموجود على N إلى المادة الأخرى HCL

التي تحتوي على الفلك الفارغ إذاً فهو قاعدة كما في المعادلة التالية:



سؤال ٦: الجدول الآتي يبين عدداً من المحاليل الافتراضية وقيم PH لها. أي هذه المحاليل يمثل:

F	E	D	C	B	A	المحلول الافتراضي
٦	١٢	٧	٠	٨,٧	٤,٥	PH

(أ) القاعدة الأقوى الإجابة: E

(ب) محلول NaCl الإجابة: D

(ج) محلول  $\text{HNO}_3$  الذي تركيزه ١ مول / لتر الإجابة: C

(د) محلول  $[\text{OH}^-]$  فيها  $5 \times 10^{-6}$  مول / لتر الإجابة: B

(هـ) محلول  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  فيه  $3 \times 10^{-5}$  مول / لتر الإجابة: A

أسئلة وزارة لسنوات سابقة  
من ٢٠٠٨م – ٢٠١٩م  
زوروا صفحتنا على الفيس بوك  
الاستاذ : محمد عودة الزغول

وزارة شتوي ٢٠٠٨

أ) اعتماداً على الجدول المجاور. أجب عن الأسئلة الآتية:

الحمض	HClO	HNO <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> COOH
Ka	$10^{-3}$	$4.5 \times 10^{-4}$	$1.8 \times 10^{-5}$

(١) اكتب صيغة الحمض الأقوى.

(٢) اكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى.

(٣) إذا تساوت محاليل الحموض في التركيز فأيهما له أقل قيمة PH .

ب) محلول مكون من CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> تركيزه ٠,٥ مول / لتر و CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>Cl تركيزه ٠,٤ مول / لتر .  
Kb =  $4 \times 10^{-4}$  = CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> ل

(٧علامات)

(١) اكتب صيغة الأيون المشترك . (٢) احسب PH للمحلول .

ج) لديك المحلولين اللذين يحملان الرقمين (١, ٢). المحلول (١) هو محلول KOH

تركيزه  $(1 \times 10^{-1})$  مول / لتر . المحلول (٢) هو محلول H<sub>2</sub>S تركيزه

$(1 \times 10^{-1})$  مول / لتر . قيمة Ka له تساوي  $(1 \times 10^{-7})$  .

(٧علامات)

احسب قيمة:

(١) PH للمحلول رقم (١) . (٢) PH للمحلول رقم (٢) .

الإجابة:

(أ) (١) HNO<sub>2</sub> (٢) ClO<sup>-</sup> (٣) HNO<sub>2</sub>

(ب) (١) CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>



٠,٥

٠,٤

س

$$\frac{0,4 \times \text{س}}{0,5} = 4 \times 10^{-4} \Leftarrow \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]} = \text{Kb}$$

$$[\text{OH}^-] = \text{س} = 5 \times 10^{-4} \text{ مول / لتر}$$



وزارة صيفي ٢٠٠٨ م

(ب) الجدول الآتي يبين عدد من المحاليل الافتراضية وقيم PH لها :

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

فأي المحاليل يمثل :

(١) القاعدة الأقوى.

(٢) محلول NaCl .

(٣) محلول HNO<sub>3</sub> تركيزه ٠,١ مول / لتر .

(٤) قاعدة فيها [OH<sup>-</sup>] يساوي ٥ × ١٠<sup>-٦</sup> مول / لتر .

(٥) حمضاً فيه [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] يساوي ٣ × ١٠<sup>-٥</sup> مول / لتر . ( لو ٣ = ٠,٥ )

(ج) حدد حمض وقاعدة لويس في محلول [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> . (علامتان)

(د) محلول مكون من RNH<sub>2</sub> تركيزها (٠,٠٤) مول / لتر والملح RNH<sub>3</sub>Cl تركيزه

(٠,٠٤) مول / لتر : (٩ علامات)

(١) اكتب معادلة تفكك كل منهما في الماء .

(٢) حدد صيغة الأيون المشترك .

(٣) إذا كانت PH للمحلول تساوي (٨,٣) احسب Kb لـ RNH<sub>2</sub> .

(٤) اكتب معادلة تحضير RNH<sub>3</sub>Cl من RNH<sub>2</sub> .

(هـ) ما طبيعة تأثير الملح RCOOK (حمضي، قاعدي، متعادل) (علامتان)

الإجابة:

(ب) (١) E (٢) D (٣) F (٤) B (٥) A

(ج) حمض لويس: Co<sup>2+</sup> قاعدة لويس: NH<sub>3</sub>

(د) معادلة تفكك الملح: RNH<sub>3</sub>Cl  $\xrightarrow{\text{ماء}}$  RNH<sub>3</sub><sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup>

(١) معادلة تأين القاعدة: RNH<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O  $\rightleftharpoons$  RNH<sub>3</sub><sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>

(٢) RNH<sub>3</sub><sup>+</sup>

(٣) PH = ٨,٣

[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = ١٠<sup>-PH</sup> = ١٠<sup>-٨,٣</sup> = ١٠<sup>-٨,٧</sup> × ١٠<sup>-٠,٦</sup> = ١٠<sup>-٩</sup> × ٥ = ١٠<sup>-٩</sup> مول / لتر



وزارة صيفي ٢٠٠٩م

أ) لديك خمسة محاليل مائية بتراكيز محددة. معتمداً على المعلومات الواردة في الجدول أجب عن الأسئلة الآتية: علماً بأن  $\sqrt{1,47} = 1,2$  . لو  $1,2 = 0,08$  (٧ علامات)

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول مول / لتر
HCN	$Ka = 4,9 \times 10^{-10}$	٠,٣
HNO <sub>2</sub>	$[NO_2^-] = 1,2 \times 10^{-2}$	٠,٣
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	$Kb = 1 \times 10^{-6}$	٠,٢
NH <sub>3</sub>	$[NH_4^+] = 1,9 \times 10^{-3}$	٠,٢
N <sub>2</sub> H <sub>5</sub> CL	$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-2}$	٠,٥

١) احسب قيمة الرقم الهيدروجيني PH

لمحلول HCN

٢) احسب قيمة Kb لمحلول NH<sub>3</sub> .

٣) ما صيغة الحمض المرافق الاقوى .

٤) أي الحمضين له أعلى Ka

(HCN أم HNO<sub>2</sub>) .

(٧ علامات)

ب) في المعادلة الكيميائية الآتية:



١) أكمل المعادلة السابقة

٢) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة

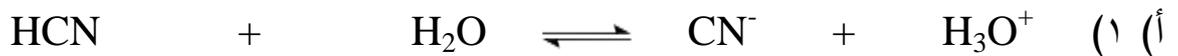
٣) ما أثر إضافة ملح N<sub>2</sub>H<sub>5</sub>CL على قيمة PH لمحلول القاعدة . (تزداد، تقل، تبقى ثابتة)

ج) محلول يتكون من القاعدة C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N تركيزها (٠,٣) مول / لتر والملح C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>NHBr

تركيزه (٠,٢) مول / لتر. فإذا علمت أن  $Kb = 1,7 \times 10^{-9}$  . أجب عن الأسئلة الآتية:

١) ما صيغة الأيون المشترك. (٢ ملغي) (٦ علامات)

الإجابة :



٠,٣

س

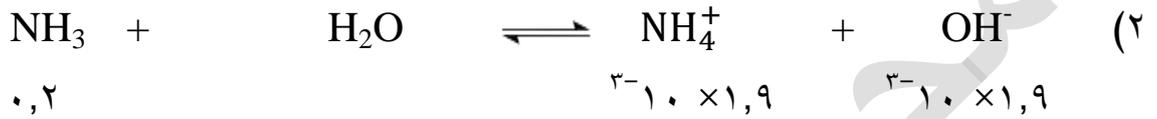
س

$$\frac{2}{0,3} = 10^{-10} \times 4,9 \leftarrow \frac{[CN^-] \cdot [H_3O^+]}{[HCN]} = K_a$$

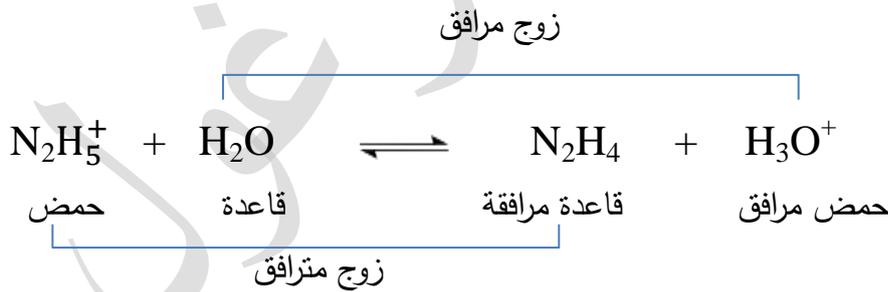
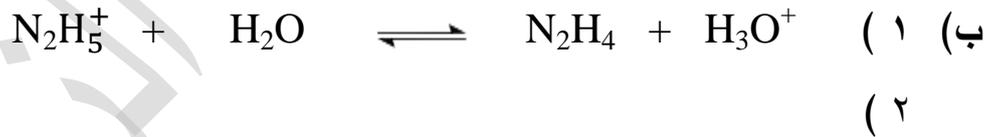
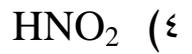
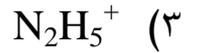
$$10^{-10} \times 1,47 \sqrt{\phantom{x}} = 2 \text{ س} \leftarrow 10^{-10} \times 1,47 = 2 \text{ س} \therefore$$

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

$$4,92 = 0,08 - 5 = 1,2 \text{ لو} - 5 = 10^{-10} \times 1,2 \text{ لو} - = [H_3O^+] \text{ لو} - = \text{PH} \therefore$$



$$10^{-10} \times 1,8 = \frac{10^{-10} \times 1,9 \times 10^{-10} \times 1,9}{0,2} = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_3]} = K_b$$



(3) نقل (الملح حمضي)

(ج) (1) C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>NH<sup>+</sup> ،

(2) ملغي.

وزارة صيفي ٢٠١٠م

(أ) يبين الجدول الآتي قيم  $K_b$  لعدد من القواعد متساوية التركيز (٠,١) مول / لتر  
أجب عن الأسئلة الآتية:

القاعدة	$NH_3$	$CH_3NH_2$	$N_2H_4$	$C_6H_5NH_2$
$K_b$	$2 \times 10^{-5}$	$4 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-6}$	$4 \times 10^{-10}$

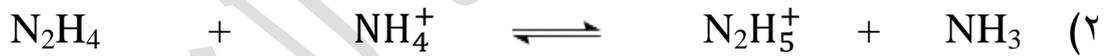
- (١) ما صيغة الحمض المرافق الأقوى؟  
 (٢) اكتب معادلة تفاعل  $N_2H_4$  مع  $NH_4^+$ .  
 (٣) أي محاليل القواعد المذكورة يكون فيه  $[H_3O^+]$  الأقل.  
 (ج) محلول مكون من الحمض  $HOCl$  تركيزه (٠,٣) مول / لتر والملح  $NaOCl$  فإذا علمت أن  $K_a$  للحمض =  $3 \times 10^{-8}$ :  
 (٩ علامات)

(١) ما صيغة الأيون المشترك؟

(٢) احسب تركيز الملح إذا كانت  $PH$  للمحلول = ٨.

الإجابة:

(أ) (١)  $C_6H_5NH_3^+$



(٣)  $CH_3NH_2$

(ج) (١)  $OCl^-$



٠,٣  $\times 10^{-10}$  س

$PH = -\log [H_3O^+] \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-8} = 1 \times 10^{-8}$  مول / لتر

$\frac{[OCl^-]}{[HOCl]} = \frac{1 \times 10^{-8}}{3 \times 10^{-3}} = 3 \times 10^{-6} = K_a$

$\therefore [OCl^-] = 0,9$  مول / لتر

$[OCl^-] = [NaOCl] = 0,9$  مول / لتر

وزارة شتوي ٢٠١١ م

(أ) اعتماداً على المعلومات الآتية لعدد من محاليل الحموض الضعيفة المستاوية في التركيز (٨ علامات)  
(٠,٠١ مول / لتر) أجب عن الأسئلة الآتية:

الحمض	HX	HY	HZ
[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ]	١٠ <sup>-١</sup> × ١	١٠ <sup>-٦</sup> × ١	١٠ <sup>-٨</sup> × ١

الحمض HX والحمض HZ

فيه خطأ من الوزارة فهي  
قواعد جرب احسب PH

(١) ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى.

(٢) ما صيغة الحمض الذي في محلوله [OH<sup>-</sup>] الأقل.

(٣) ما قيمة Ka للحمض HY.

(ب) اكتب معادلة تأين H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> كحمض في الماء؟

(ج) محلول مكون من (٠,٢) مول / لتر RCOOH. (Ka له ١ × ١٠<sup>-٥</sup>) و (٠,٤) مول / لتر RCOONa. أجب عما يلي: (١٠ علامات)

(١) اكتب معادلتا تأين الحمض والملح في الماء.

(٢) ما صيغة الأيون المشترك؟

(٣) ما طبيعة تأثير محلول RCOONa في الماء (حمضي، قاعدي، متعادل)؟

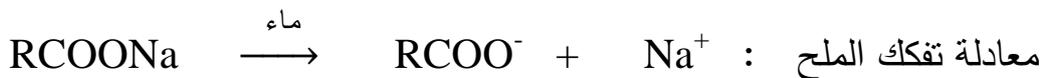
الإجابة:

(أ) مسودة: نرتب الحموض حسب قوتها: HX < HZ < HY

(١) X<sup>-</sup>

(٢) HY

$$10^{-1} \times 1 = \frac{10^{-6} \times 1 \times 10^{-6} \times 1}{0,1} = \frac{[Y^-] \cdot [H_3O^+]}{[HY]} = Ka \quad (3)$$



(٢) RCOO<sup>-</sup> (الإشارة ضرورية).

(٣) قاعدي

وزارة صيفي ٢٠١١م

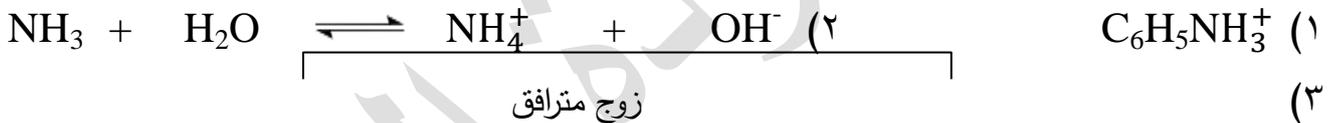
(أ) اعتماداً على الجدول المجاور الذي يبين قيم Kb لعدد من محاليل القواعد المتساوية التركيز  
أجب عن الأسئلة الآتية : (١١ علامة)

N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	القاعدة
$1 \times 10^{-6}$	$4 \times 10^{-10}$	$4 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-5}$	Kb

- (١) ما صيغة الحمض المرافق الأقوى؟
- (٢) اكتب معادلة تفاعل NH<sub>3</sub> مع الماء.
- (٣) حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل الآتي:  

$$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{HF} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{F}^-$$
- (٤) احسب قيمة PH لمحلول ٠,٠١ مول / لتر من N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> . ( $K_w = 1 \times 10^{-14}$ )

الإجابة :  
(أ)



$$\frac{\text{س} \cdot \text{س}}{٠,٠١} = 1 \times 10^{-6} \leftarrow \frac{[\text{N}_2\text{H}_5^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{N}_2\text{H}_4]} = \text{Kb} \quad (٤)$$

$$\therefore \text{س}^2 = 1 \times 10^{-6} \leftarrow \text{س} = \sqrt{1 \times 10^{-6}} = 1 \times 10^{-3} \text{ س} \quad [\text{OH}^-] = \text{مول} / \text{لتر}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-3}} = 1 \times 10^{-11} \text{ مول} / \text{لتر}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (1 \times 10^{-11}) = 11 - 10 = 10 = \text{صفر}$$

(ب) مهم :

- محلول (٠,١) مول / لتر من الحمض HX حجمه (٢) لتر. وقيمة PH له تساوي (٣). أضيفت له بلورات من الملح NaX فتغيرت قيمة PH بمقدار (٢) درجة. إذ كانت Ka للحمض تساوي  $1 \times 10^{-5}$  أجب عما يلي:
- (١) اكتب صيغة الأيون المشترك.
- (٢) احسب عدد مولات NaX التي أضيفت للمحلول . (أهمل التغير في الحجم) .

الإجابة :

- (ب) (١)  $X^-$  .
- (٢) بما أن الملح المضاف قاعدي إذاً سوف ترتفع قيمة PH وتصبح ٥ .

$$PH = - \log [H_3O^+] \quad \leftarrow \quad PH = 5 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$\frac{[X^-] \cdot [H_3O^+]}{[HX]} = K_a$$

$$\frac{[X^-] \cdot 10^{-5}}{0,1} = 10^{-5} \times 1$$

$$\therefore [X^-] = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (لتر)}} = \text{التركيز}$$

$$\therefore \text{عدد المولات} = \text{التركيز} \times \text{الحجم (لتر)} = 0,1 \times 2 = 0,2 \text{ مول}$$

وزارة شتوي ٢٠١٢ م

(أ) يبين الجدول الآتي قيم  $K_a$  لعدد من محاليل الحموض الضعيفة المتساوية في التركيز. ادرسه ثم أجب عما يأتي: (١٠ علامات)

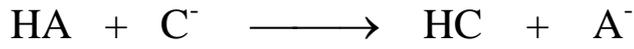
الحمض	HA	HB	HC	HD
$K_a$	$٦^{-١٠} \times ٥$	$٨^{-١٠} \times ١$	$٥^{-١٠} \times ٤$	$٦^{-١٠} \times ٢$

(١) اكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى.

(٢) اكتب صيغة الحمض الذي لمحلولة أكبر قيمة PH.

(٣) اكتب صيغة الحمض الذي [OH] في محلوله هو الأقل.

(٤) حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل:



(ب) محلول يتكون من (٠,٣) مول / لتر  $N_2H_4$  و (٠,٥) مول / لتر  $N_2H_5Br$ .

أجب عما يأتي:

(١) اكتب صيغة الأيون المشترك. (٢) ملغي. (٨ علامات)

مسودة : ترتيب الحموض حسب قوتها



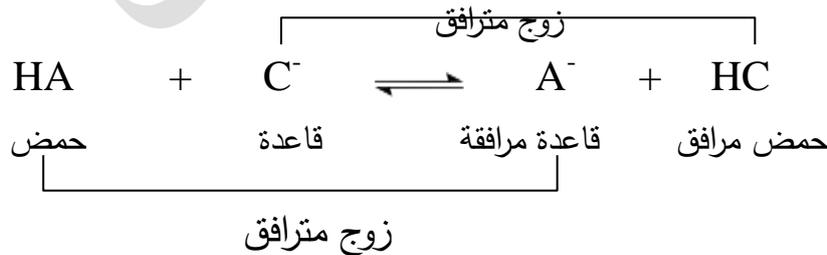
الاجابة :

HC (٣)

HB (٢)

$B^-$  (١)

(٤)



(٢) ملغي .

(ب)  $N_2H_5^+$  (١)

وزارة صيفي ٢٠١٢ م

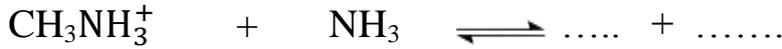
أ) يبين الجدول الآتي قيم  $K_b$  التقريبية لعدد من محاليل القواعد الضعيفة المتساوية في التركيز.

ادرسه ثم أجب عن الأسئلة التي تليه : (١٠ علامات)

القاعدة	$CH_3NH_2$	$N_2H_4$	$C_6H_5NH_2$	$C_2H_5NH_2$	$NH_3$
$K_b$	$٤ \times ١٠^{-٤}$	$١ \times ١٠^{-٦}$	$٤ \times ١٠^{-١٠}$	$٦ \times ١٠^{-٤}$	$٢ \times ١٠^{-٥}$

١) ما صيغة القاعدة الأقوى؟ (٢) ما صيغة الحمض المرافق الذي لقاعدته أقل رقم هيدروجيني؟

٣) أكمل المعادلة الآتية:



٤) احسب  $[OH^-]$  في محلول  $N_2H_4$  الذي تركيزه (٠,٠٤) مول / لتر.

ب) محلول حجمه (١) لتر يتكون من الحمض الافتراضي  $HX$  (٠,١) مول/لتر وملحة  $NaX$  (٠,٢) مول/لتر

إذا علمت أن  $K_a$  للحمض  $HX = ١ \times ١٠^{-٥}$  . وأن ( لو = ٥,٧ )

أجب عما يأتي: (٨ علامات)

١) اكتب صيغة الأيون المشترك. (٢) احسب الرقم الهيدروجيني  $PH$  للمحلول.

مسودة : قواعد  $C_6H_5NH_2 < N_2H_4 < NH_3 < CH_3NH_2 < C_2H_5NH_2$

حموض مرافقة  $C_6H_5NH_3^+ > N_2H_5^+ > NH_4^+ > CH_3NH_3^+ > C_2H_5NH_3^+$

الإجابة أ) (١)  $C_2H_5NH_2$  (٢)  $C_6H_5NH_3^+$  (٣)  $CH_3NH_2 + NH_4^+$

$$\frac{س \cdot س}{١٠ \times ٤} = ١ \times ١٠^{-٦} \Leftarrow \frac{[N_2H_5^+] \cdot [OH^-]}{[N_2H_4]} = K_b \quad (٤)$$

$$\therefore س^٢ = ٤ \times ١٠^{-٨} \Leftarrow س = \sqrt{٤ \times ١٠^{-٨}} = ٢ \times ١٠^{-٤} = ٢ \times ١٠^{-٤} \text{ مول / لتر} = [OH^-]$$

ب) (١)  $X^-$

(٢)  $[X^-] = [NaX] = ٠,٢$  مول / لتر

$$\frac{[H_3O^+]}{٠,١} = ١ \times ١٠^{-٥} \Leftarrow \frac{[X^-] [H_3O^+]}{[HX]} = K_a$$

$$\therefore [H_3O^+] = \frac{١٠ \times ١}{٠,٢} = ٥ \times ١٠^{-٦} \text{ مول / لتر}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log (٥ \times ١٠^{-٦}) = ٦ - \log ٥ = ٥,٣$$

وزارة شتوي ٢٠١٣ م

(أ) يبين الجدول الآتي قيم الثابت Ka لعدد من الحموض الضعيفة المتساوية التركيز. ادرس الجدول. ثم أجب عما يأتي:

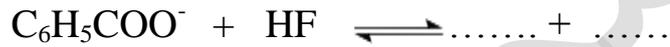
(١١ علامة)

Ka	صيغة الحمض
$4,5 \times 10^{-4}$	HNO <sub>2</sub>
$1,8 \times 10^{-4}$	HCOOH
$6,8 \times 10^{-4}$	HF
$6,4 \times 10^{-6}$	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH

(١) ما صيغة القاعدة المرافقة للأضعف؟

(٢) ما صيغة الحمض الذي لمحلولة أكبر قيمة PH؟

(٣) أكمل التفاعل الآتي:



(٤) حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة

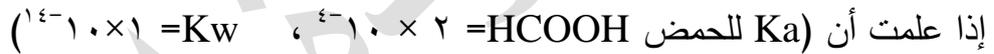


(٥) أي الحمضين (HF, HNO<sub>2</sub>) تركيز OH<sup>-</sup> في محلولة أكبر؟

(ب) فسر بالمعادلات فقط الأثر القاعدي لمحلول الملح NaNO<sub>2</sub>. (علامتان)

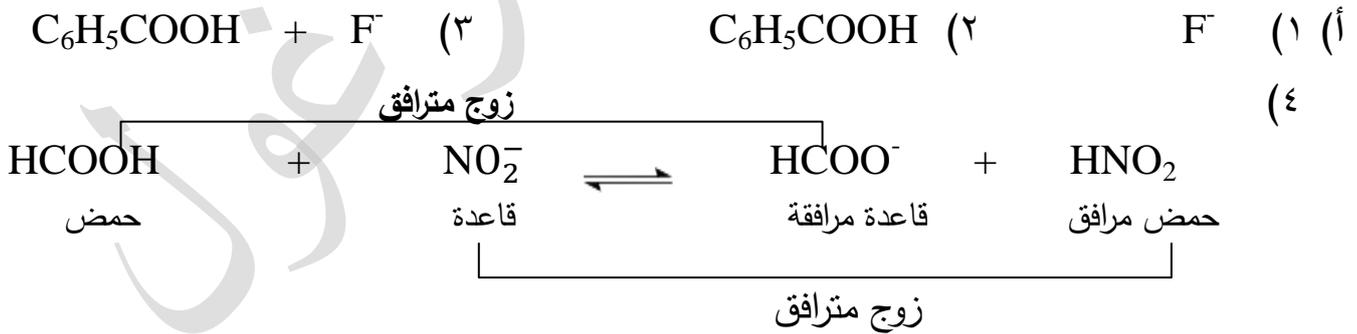
(ج) محلول حجمه (٠,٥ لتر) مكون من الحمض HCOOH تركيزه (٠,٣ مول / لتر)

والملاح HCOOK تركيزه (٠,٣ مول / لتر) (٨ علامات)



إذا علمت أن (١) ما صيغة الأيون المشترك في المحلول. (٢ ملغي)

الإجابة:



(٥) HNO<sub>2</sub>



(ج) (١) HCOO<sup>-</sup> (٢ ملغي)

وزارة شتوي ٢٠١٤ م

(أ) يبين الجدول المجاور قيم  $K_a$  و  $K_b$  التقريبية لعدد من محاليل الحموض والقواعد الضعيفة المتساوية التركيز. ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية : (١٤ علامة)

المحلول	قيم $K_a$ ، $K_b$
$HNO_2$	$K_a = 1.0 \times 10^{-4}$
$CH_3COOH$	$K_a = 1.0 \times 10^{-5}$
$H_2CO_3$	$K_a = 4.0 \times 10^{-7}$
$CH_3NH_2$	$K_b = 4.0 \times 10^{-4}$
$C_5H_5N$	$K_b = 1.0 \times 10^{-5}$

(١) اكتب صيغة الحمض الأقوى.

(٢) اكتب صيغة القاعدة المرافقة التي لحمضها أعلى PH .

(٣) أي من الحموض يتأين بدرجة ضئيلة جداً .

(٤) أي من المحلولين ( $CH_3COOH$  أم  $H_2CO_3$ )

يكون فيه تركيز  $[OH^-]$  هو الأقل ؟

(٥) أكمل المعادلة الآتية. ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة



(علامتان)

(ب) (١) ما المقصود بـ : حمض لويس؟

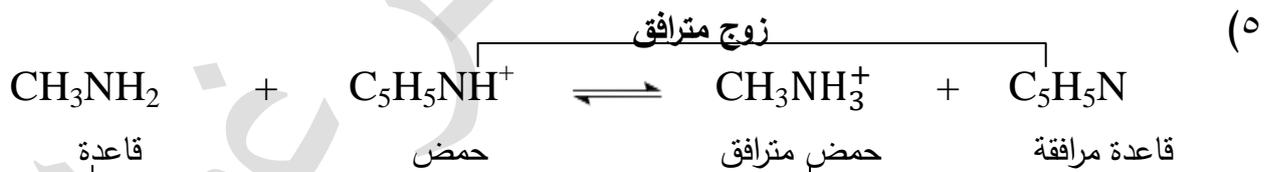
(علامتان)

(٢) احسب PH لمحلول حمض HBr تركيزه (٠,٠١) مول / لتر

مسودة :



الاجابة أ ( ١)  $HNO_2$  (٢)  $HCO_3^-$  (٣)  $H_2CO_3$  (٤)  $CH_3COOH$



زوج مترافق

(ب)

(١) حمض لويس : هي المادة التي لها القدرة على استقبال زوج من الالكترونات غير الرابطة من

المادة الأخرى ( تحتوي على افلاك فارغة ) .

(٢)  $[HBr] = [H_3O^+] = 0,01$  مول / لتر : لانه حمض قوي أحادي البروتون .

$PH = -\log [H_3O^+] = -\log 0,01 = 2 - 1 = 1$  - صفر = ٢

وزارة شتوي ٢٠١٤ م

سؤال : محلول حجمه (١) لتر يتكون من الحمض  $\text{CH}_3\text{COOH}$  تركيزه (٠,٢) مول / لتر وملحة  $\text{CH}_3\text{COONa}$  مجهول التركيز. فإذا علمت أن PH للمحلول (٥,٣) وأن (لو٥ = ٠,٧) و (Ka للحمض =  $10^{-10}$ ). أن

أجب عن الأسئلة الآتية:

- (١) ما هو صيغة الأيون المشترك.
- (٢) احسب تركيز الملح .
- (٣) ما طبيعة تأثير محلول الملح  $\text{CH}_3\text{COONa}$  (حمضي، قاعدي، متعادل)؟

الإجابة :

(١)  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  (الإشارة ضرورية).

$$(٢) \text{PH} = ٥,٣ = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(10^{-٥,٣}) = ٥,٣ = -\log(10^{-٥} \times ١٠^{-٠,٣}) = ٥ - \log ١٠^{-٠,٣} = ٥ + ٠,٣ = ٥,٣$$

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \text{Ka}$$

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot 10^{-٥,٣}}{0,2} = 10^{-١٠} \times 1$$

$$\therefore [\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{10^{-١٠} \times 1 \times 0,2}{10^{-٥,٣}} = \frac{10^{-١٠} \times ٢}{10^{-٥,٣}} = ٠,٤ \text{ مول / لتر} = \text{تركيز الملح}$$

(٣) قاعدي

وزارة صيفي ٢٠١٤م

سؤال :

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



الإجابة : قاعدة لويس :  $\text{H}_2\text{O}$

(ج) احسب PH لمحلول الحمض HCL تركيزه (٠,٠٠١) مول / لتر. (علامتان)

الإجابة :

$$\text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} 1 \times 10^{-3} = 3 - \text{لو} 1 = 3 - \text{صفر} = 3$$

حيث HCL حمض قوي يتأين كلياً في الماء أي أن  $[\text{HCL}] = [\text{H}_3\text{O}^+]$

سؤال : محلول حجمه (١) لتر يتكون من الحمض  $\text{CH}_3\text{COOH}$  تركيزه (٠,٤) مول / لتر وملحة

$\text{CH}_3\text{COONa}$  تركيزه (٠,٤) مول/لتر فإذا علمت أن

(Ka للحمض =  $1 \times 10^{-5}$ ) أجب عن الأسئلة الآتية: (١٠ علامات)

(١) ما هو صيغة الأيون المشترك.

(٢) احسب PH للمحلول.

(٣) ما طبيعة تأثير محلول الملح  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ؟ (حمضي، قاعدي، متعادل).

الإجابة :

(١)  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  . (الإشارة ضرورية) .

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \text{Ka} \quad (٢)$$

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

$$\therefore \text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} 1 \times 10^{-5} = 5 - \text{لو} 1 = 5 - \text{صفر} = 5$$

(٣) قاعدي

وزارة شتوي ٢٠١٥ م

سؤال : محلول حجمه (١) لتر يتكوّن من الحمض HX وملحه KX لهما نفس التركيز.  
فإذا كانت قيمة PH للمحلول (٥). احسب: (١٠ علامات)

(١) Ka للحمض HX.

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

الإجابة :

$$(١) \quad [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-٥} = ١٠ \times ١٠^{-٥} = ١٠^{-٥} \text{ مول / لتر}$$

$$١٠^{-٥} \times ١ = \frac{١٠^{-٥} \times ١}{س} = \frac{[X^-] [H_3O^+]}{[HX]} = Ka$$

(٢) قاعدي

سؤال

(أ) يبين الجدول المجاور عدد من محاليل الحموض الضعيفة متساوية التركيز (٠,٠١) مول / لتر لكل منها ومعلومات عن الحمض ادرسه ثم أجب عن الأسئلة التي تليه: (١٦ علامة)

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

(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 المترافين من الحمض والقاعدة في التفاعل



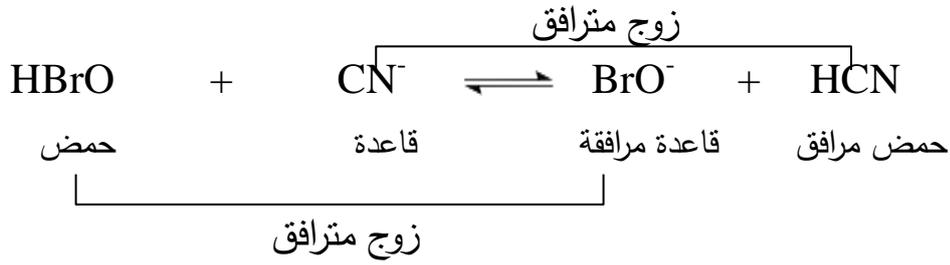
(٦) احسب  $[OH^-]$  في محلول (HCN) علماً بأن (  $٢ = ٣,٠$  ،  $K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$  ).

(ب) ما المقصود ب: حمض لويس؟

(علامتان)

الإجابة :

(١) HF (٢)  $NO_2^-$  (٣) HCN (٤)  $CN^-$



$$10^{-10} \times 2 = 10^{-10} \times 0.3 = 10^{-10.7} = \text{PH} = 10 = [\text{H}_3\text{O}^+] \quad (٦)$$

$$10^{-9} \times 5 = 10^{-8} \times 0.5 = \frac{10^{-14}}{10^{-10} \times 2} = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{OH}^-]$$

(ب) المادة التي لها القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من المادة الأخرى (أي أنها تحتوي على أفلاك فارغة).

وزارة صيفي ٢٠١٥ م

سؤال :

(أ) ادرس الجدول الآتي الذي يتضمن عدداً من محاليل الحموض والقواعد والأملاح المتساوية في التركيز (٠,١) مول / لتر و تركيز  $H_3O^+$  لكل منها. إذا علمت أن  $(K_w = 1 \times 10^{-14})$  . ادرس الجدول ثم أجب عن الأسئلة الآتية: (١٥ علامة)

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

(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  $[OH^-]$  ؟

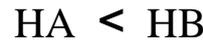
(٥) أي الحمضين HM أم HZ له أعلى قيمة  $K_a$  ؟

(٦) احسب قيمة  $K_a$  للحمض HA.

(٢ علامة)

(ب) ما المقصود بالتميه ؟

المسودة:



الإجابة : ( أ )

(١)  $YH^+$

(٢)  $B^-$



(٤) X

(٥) HM

$$1 \times 10^{-9} = \frac{1 \times 10^{-5} \times 4 \times 10^{-5}}{0,1} = \frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]}{[HA]} = K_a \quad (٦)$$

( ب ) التمييه: هو تفاعل أيونات الملح القوية مع الماء لإنتاج  $H_3O^+$  أو  $OH^-$  أو كلاهما .

سؤال :

محلول مكون من الحمض  $H_2CO_3$  بتركيز ٠,٣ مول / لتر. والملح  $KHCO_3$  بتركيز ٠,٣ مول / لتر.  
إذا علمت أن  $Ka$  للحمض  $H_2CO_3 = 4 \times 10^{-7}$  ، لو  $pH = 6,3$   
لو  $pH = 6,3$  ) أجب عما يلي:  
(١٢ علامة)

(١) ما هو صيغة الأيون المشترك.

(٢) احسب  $pH$  للمحلول.

(٣) ما طبيعة تأثير محلول الملح  $KHCO_3$  ؟

الإجابة :

(١)  $HCO_3^-$

$$\frac{[H_3O^+][HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} = Ka \quad (٢)$$

$$\frac{[H_3O^+]}{0,3} = 4 \times 10^{-7} \times 0,3$$

$$[H_3O^+] = 4 \times 10^{-7} \text{ مول / لتر}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log (4 \times 10^{-7}) = 6,4 - 0,6 = 6,4$$

(٣) قاعدي

وزارة شتوي ٢٠١٦م

سؤال :

يبين الجدول الآتي عدداً من محاليل الحموض والقواعد الضعيفة ومعلومات عنها. ادرسه جيداً ثم  
أجب عن الأسئلة الآتية: ( $K_w = 1 \times 10^{-14}$  . لو  $= 4 \times 10^{-6}$  . لو  $= 5 \times 10^{-7}$ ) (١٦ علامة)

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول مول / لتر
H <sub>2</sub> O	$K_a = 1.0 \times 10^{-7}$	٠,٢
HNO <sub>2</sub>	$[NO_2^-] = 4.0 \times 10^{-3}$	٠,٠٤
NH <sub>3</sub>	$[NH_4^+] = 2.0 \times 10^{-3}$	٠,٢
CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	$K_b = 4.0 \times 10^{-4}$	٠,٢
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	PH = ١٠	٠,٠١
NH <sub>2</sub> OH	$[OH^-] = 1.0 \times 10^{-5}$	٠,٠١

(١) احسب تركيز H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> لمحلول HCN .

(٢) ما صيغة الحمض المرافق الأضعف؟

(٣) احسب PH لمحلول NH<sub>3</sub> .

(٤) أي الحمضين له أعلى قيمة PH

(HCN أم HNO<sub>2</sub>)؟

(٥) اكتب صيغة الحمض المرافق للقاعدة NH<sub>2</sub>OH

(٦) في المعادلة الآتية



حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة.

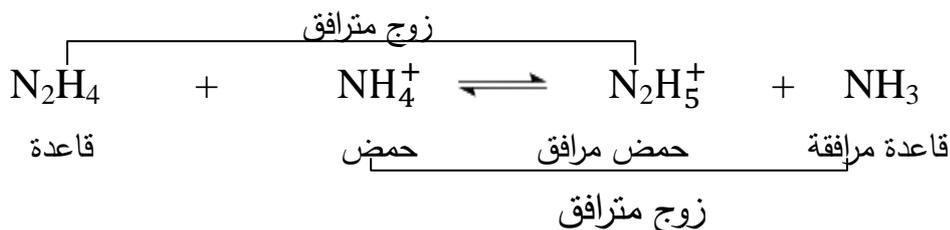
$$\frac{[CN^-]}{[HCN]} \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]} = K_a = 1.0 \times 10^{-7} \leftarrow \frac{[CN^-]}{[HCN]} = \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]} = 1.0 \times 10^{-7} \quad (1)$$

$$[H_3O^+] = 1.0 \times 10^{-5} = 10^{-5} \text{ م } \therefore 1.0 \times 10^{-14} = 1.0 \times 10^{-11} \times 1.0 = 10^{-11} \text{ م }^2$$



$$[OH^-] = 2.0 \times 10^{-3} = [H_3O^+] \leftarrow \frac{[OH^-]}{[NH_3]} = \frac{2.0 \times 10^{-3}}{1.0 \times 10^{-2}} = 2.0 \times 10^{-1} = 0.2 \text{ م }^2 \quad (3)$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log 1.0 \times 10^{-5} = 5 - 0 = 5 \quad (4)$$



سؤال : تم تحضير محلول من القاعدة B والملح  $BHNO_3$  بالتركيز نفسه . فإذا كان تركيز  
 $H_3O^+ = 2 \times 10^{-9}$  مول / لتر. أجب عما يلي: ( $K_w = 1 \times 10^{-14}$  . لو  $0,7 = pOH$ )  
(١١ علامة)

(١) ما هو صيغة الأيون المشترك.

(٢) احسب قيمة  $K_b$  للقاعدة B.

(٣) احسب النسبة  $\frac{[القاعدة]}{[الملح]}$  لتصبح  $PH = 8,3$

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

الإجابة :

(١)  $BH^+$  (الإشارة ضرورية) .

$$(٢) \frac{[BH^+]}{[B]} \frac{[OH^-]}{[OH^-]} = K_b \quad \text{لكن } [OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{10 \times 10^{-6}} = 10^{-9} \text{ مول / لتر}$$

$$K_b = \frac{10 \times 10^{-6}}{10 \times 10^{-9}} = 10^{-6} \text{ س}$$

(٣)  $[H_3O^+] = 10^{-8,3} = 10^{-9} \times 10^{-0,7} = 10^{-9} \times 0,2 = 2 \times 10^{-10}$  مول / لتر

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

$$\frac{0,2}{2} = \frac{[الملح]}{[القاعدة]} \quad \therefore \frac{[الملح]}{[القاعدة]} = \frac{10 \times 10^{-6}}{10 \times 10^{-9}} = \frac{10 \times 10^{-6}}{10 \times 10^{-9}}$$

$$\frac{2}{0,2} = \frac{[القاعدة]}{[الملح]} \quad \therefore$$

(٤) حمضي .

وزارة صيفي ٢٠١٦ م

سؤال:

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

HB	HZ	HQ	H <sub>2</sub> A	HY	XH <sup>+</sup>	محلول الحمض
٢	٦	٤,٥	٣	٤	٥	PH

- (١) أي الحمضين أقوى : HY أم HB؟
- (٢) أي القاعدتين المترافقتين أقوى : Q<sup>-</sup> أم HA<sup>-</sup>؟
- (٣) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HY مع KQ؟
- (٤) اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض XH<sup>+</sup>؟
- (٥) أي الملحين لمحلوله أقل PH (KY أم KZ) عند تساوي التركيز؟
- (٦) احسب Ka للحمض HZ؟

(ب) احسب عدد الغرامات لـ NaOH اللازم إذابتها في ٢ لتر من الماء لتصبح PH للمحلول تساوي (١٢) . علماً بأن الكتلة المولية لـ NaOH = ٤٠ غم/مول . Kw = ١ × ١٠<sup>-١٤</sup> .

(٤ علامات)

(علامتان)

(ج) حدد قاعدة لويس في التفاعل الآتي:



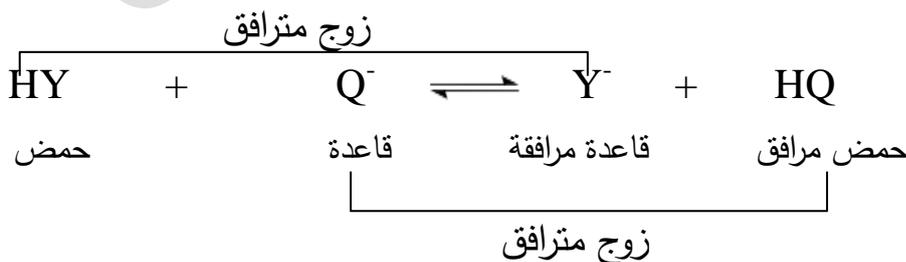
المسودة :

حموض HB < H<sub>2</sub>A < HY < HQ < XH<sup>+</sup> < HZ

قواعد مرافقة B<sup>-</sup> > HA<sup>-</sup> > Y<sup>-</sup> > Q<sup>-</sup> > X > Z<sup>-</sup>

الإجابة : (أ) HB (١) Q<sup>-</sup> (٢)

(٣)



KY (٥)

X (٤)

$$\frac{[Z^-]}{[HZ]} = K_a \quad (٦) \quad \text{لكن } [H_3O^+] = [Z^-] = 10^{-6} \text{ مول / لتر}$$

$$10^{-11} \times 1 = \frac{10^{-6} \times 1 \times 10^{-6} \times 1}{0,1} = K_a$$

$$[OH^-] = [NaOH] \quad (ب)$$

$$[H_3O^+] = [H_3O^+] = 10^{-12} \text{ مول / لتر}$$

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

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

$$\frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{التركيز}} = \frac{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}}{\text{التركيز}}$$

$$\therefore \text{الكتلة} = 0,8 \text{ غم} \quad \frac{\text{الكتلة (غم)}}{2 \times 40} = 10^{-2} \times 1$$

(ج) CN

سؤال : محلول مكون من القاعدة الافتراضية B تركيزها 0,3 مول / لتر وملحها BHCL

بالتركيز نفسه. إذا علمت أن  $K_b = 10^{-6}$  أجب عما يلي:

(١) ما هو صيغة الأيون المشترك. (٢) ما هي قيمة PH لهذا المحلول.

الإجابة :

(١)  $BH^+$  (الإشارة ضرورية)

$$\frac{[OH^-]}{0,3} = 10^{-6} \times 1 \leftarrow \frac{[BH^+].[OH^-]}{[B]} = K_b \quad (٢)$$

$$[OH^-] = 10^{-6} \times 1 \text{ مول / لتر} \quad [H_3O^+] = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-6} \times 1} = 10^{-8} \text{ مول / لتر}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-8} = 8 \text{ لو} \quad -\log 10^{-8} = 8 \text{ لو} \quad -\log 10^{-8} = 8 \text{ لو} \quad -\log 10^{-8} = 8 \text{ لو}$$

وزارة شتوي ٢٠١٧ م

سؤال :

يبين الجدول محاليل مائية لحموض وقواعد وأملاح عند نفس التركيز (١) مول / لتر. ومعلومات عنها: إذا علمت أن  $K_w = 1 \times 10^{-14}$ . ادرس الجدول ثم اجب عن الأسئلة الآتية: (١٦ علامة)

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

(١) أي الحمضين هو الأقوى (HX أم HY)؟

(٢) أي الحمضين هو الأضعف (CH<sub>3</sub>COOH أم HNO<sub>2</sub>) .

(٣) أي المحلولين يكون فيه [OH<sup>-</sup>] أعلى

(HCN أم HNO<sub>2</sub>) .

(٤) أي القاعدتين المرافقتين أقوى (CN<sup>-</sup> أم CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>) .

(٥) أي المحلولين له أقل (PH) (NH<sub>3</sub> أم N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) ؟

(٦) حدد الأزواج المترافقة عند تفاعل NH<sub>4</sub><sup>+</sup> مع N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> .

(٧) ما طبيعة تأثير محلول الملح CH<sub>3</sub>COONa

(حمضي، قاعدي، متعادل) .

مسودة :

حمض	HCN	<	CH <sub>3</sub> COOH	<	HNO <sub>2</sub>
قاعدة مرافقة	CN <sup>-</sup>	>	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>

قاعدة N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> < NH<sub>3</sub>

حمض مرافق N<sub>2</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup> > NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

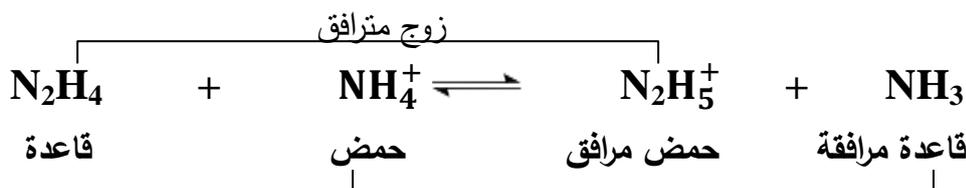
أملاح قاعدية NaX < NaY

قواعد X<sup>-</sup> < Y<sup>-</sup>

حموض HX > HY

الإجابة : (١) HX (٢) CH<sub>3</sub>COOH (٣) HCN (٤) CN<sup>-</sup> (٥) N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

(٦)



زوج مترافق

(٧) قاعدي

وزارة صيفي ٢٠١٧م

سؤال :

(أ) يبين الجدول المجاور قيم تركيز  $H_3O^+$  في محاليل حموض وقواعد افتراضية ضعيفة متساوية التركيز (١) مول / لتر. ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية:  
(١٦ علامة)

محلل الحمض/ القاعدة	$[H_3O^+]$ مول / لتر
HA	$1 \times 10^{-3}$
HB	$1 \times 10^{-4}$
C	$1 \times 10^{-11}$
D	$1 \times 10^{-9}$

١. احسب قيمة  $K_b$  للقاعدة D. (علماً أن  $K_w = 1 \times 10^{-14}$ )
٢. حدد صيغة المحلول الذي يكون في  $[OH^-]$  الأقل.
٣. أيهما أقوى كقاعدة : C أم D ؟
٤. حدد صيغة الحمض المرافق للقاعدة D.
٥. حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HB مع  $A^-$ .
٦. احسب قيمة  $K_a$  للحمض HB.
٧. اكتب معادلة تأين القاعدة C في الماء.

(علامتان)

(ب) حدد قاعدة لويس في التفاعل الآتي:

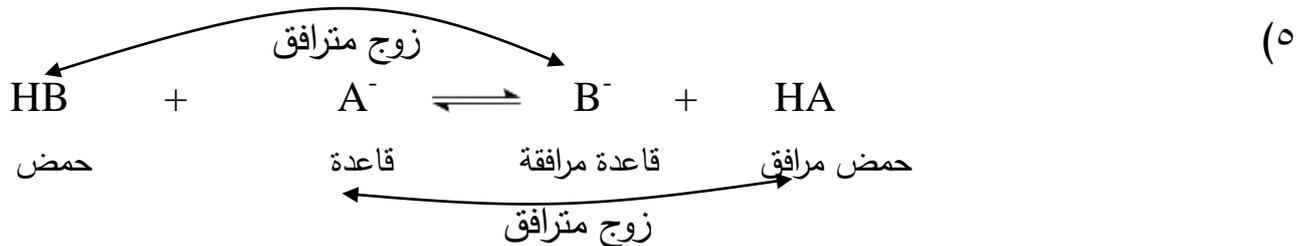


الإجابة :

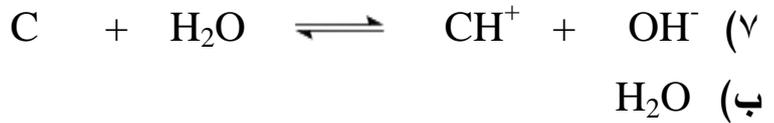
$$K_b = \frac{[DH^+][OH^-]}{[D]} = 1 \quad (أ) \quad \text{لكن } [OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^{-5} \text{ مول / لتر}$$

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

(٢) HA (٣) C (٤)  $DH^+$



$$10^{-10} \times 1 = \frac{10^{-10} \times 1 \times 10^{-10}}{1} = \frac{[B^-] \cdot [H_3O^+]}{[HB]} = Ka \quad (٦)$$



سؤال :

محلول يتكون من الحمض HOCl تركيزه (٠,٢) مول / لتر وملحه NaOCl  
فإذا علمت أن  $Ka = 3 \times 10^{-10}$  ،  $10^{-10} = 2$  . أجب عن الأسئلة الآتية: (١٠ علامات)  
(١) احسب عدد مولات NaOCl اللازم إضافتها إلى (٢٠٠) مل من المحلول لتصبح PH له (٦,٧) .  
(٢) ما صيغة الأيون المشترك؟

الإجابة :

$$6,7 = PH \quad (١)$$

$$10^{-6,7} = [H_3O^+] = 10^{-6,7} = 10^{-7} \times 10^{-0,7} = 10^{-7} \times 2 = 2 \times 10^{-7} \text{ مول / لتر}$$

$$\frac{[OCl^-] \cdot [H_3O^+]}{[HOCl]} = Ka$$

$$\frac{[OCl^-] \cdot 2 \times 10^{-7}}{0,2} = 3 \times 10^{-10}$$

$$[OCl^-] = \frac{3 \times 10^{-10} \times 0,2}{2 \times 10^{-7}} = 3 \times 10^{-4} \text{ مول / لتر}$$

$$[NaOCl] = 3 \times 10^{-4} \text{ مول / لتر} \quad \text{حيث } 200 \text{ مل} = \frac{200}{1000} = 0,2 \text{ لتر}$$

$$\therefore \text{ عدد مولات الملح} = \text{الحجم} \times \text{التركيز} = 0,2 \times 3 \times 10^{-4} = 6 \times 10^{-5} \text{ مول}$$

(٢)  $OCl^-$

وزارة شتوي (المنهاج الجديد) ٢٠١٨ م

سؤال :

أ) يبين الجدول المجاور أربعة محاليل لحموض ضعيفة افتراضية بتراكيز متساوية (١)  
مول / لتر ومعلومات عنها : ( لو  $2 = 3,0$  .  $K_w = 1 \times 10^{-14}$  )

(١٤ علامة)

المعلومات	الحمض
$[A^-] = 2 \times 10^{-4}$ مول / لتر	HA
$PH = 4$	HB
$K_a = 4,5 \times 10^{-4}$	HC
$K_a = 6 \times 10^{-5}$	HD

١ ( أي الحموض هو الأضعف؟

٢ ( ما هي صيغة القاعدة المرافقة للأضعف؟

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.

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

(١) إحدى الآتية تعد مادة امفوتيرية:

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

(٢) إحدى الآتية تسلك سلوكاً حمضياً حسب مفهوم لويس فقط:

(أ)  $NH_4^+$  (ب)  $OH^-$  (ج)  $NF_3$  (د)  $Ni^{2+}$

(د) اكتب المفهوم العلمي الدال على كل من العبارة التالية :

قدرة أيونات الملح على التفاعل مع الماء لإنتاج  $H_3O^+$  أو  $OH^-$  أو كليهما.

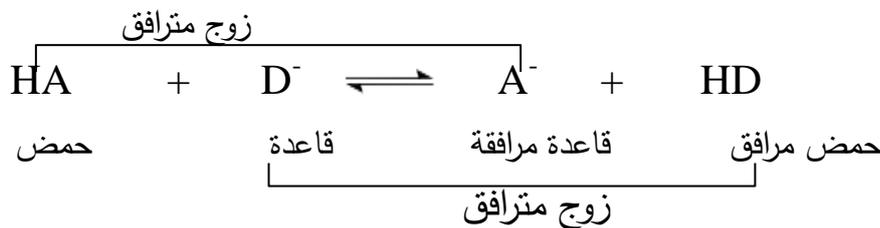
مسودة :

حموض  $HB < HA < HD < HC$

قواعد مرافقة  $B^- > A^- > D^- > C^-$

الإجابة : (أ) HB (١) (٢)  $C^-$

(٣)



$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log 2 \times 10^{-4} = 4 - \log 2 = 4 - 0,3 = 3,7$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-4} = 1 \times 10^{-4} \text{ مول / لتر}$$

$$Ka = \frac{[B^-][H_3O^+]}{[HB]} = \frac{1 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-8}} = 10^{-4} \times 10^{-4} \times 10^8 = 10^{-4} \times 10^4 = 1$$

HC (٦)

ب) تمييه الأيون  $CN^-$  مع الماء لأنه قاعدة مرافقة قوية وبذلك يتكون  $OH^-$  وبذلك يزداد تركيز  $OH^-$  في المحلول وبالتالي تزداد قاعدية المحلول وبذلك تصبح قيمة PH أكبر من ٧.

(٢) (د)  $Ni^{2+}$

(ج) (١) (ج)  $HCO_3^-$

(د) التمييه

سؤال :

محلول حجمه (١) لتر يتكون من القاعدة  $C_5H_5N$  وملحها  $C_5H_5NHBr$  لهما نفس التركيز (٣,٠) مول / لتر. فإذا علمت أن  $Kb = 2 \times 10^{-9}$ .

(٧ علامات)

أجب عن الأسئلة الآتية:

(١) ما هي صيغة الأيون المشترك؟

(٢) ملغي .

الإجابة :

(١)  $C_5H_5NH^+$

(٢) ملغي .

وزارة شتوي ٢٠١٩م

سؤال :

(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: (١٩ علامة)

Ka	المحلول
$1.0 \times 10^{-3} = Ka$	HOCL
$2.0 \times 10^{-2} = [H_3O^+]$	HNO <sub>2</sub>
$2.0 \times 10^{-2} = [OH^-]$	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>
$1.0 \times 10^{-6} = Kb$	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
$5.0 \times 10^{-4} = Kb$	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>

(١) ما صيغة القاعدة الأقوى؟

(٢) ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أقل PH؟

(٣) أي من المحلولين (CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> أم N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) يكون فيه تركيز H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> 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 للحمض الأضعف؟

(٧) احسب قيمة PH لمحلول HNO<sub>2</sub> تركيزه (٠,٠١) مول / لتر. علماً بأن (٠,٣ = ٢)

(٨) ماذا يحدث لتركيز يحدث لتركيز H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> عند إضافة بلورات الملح NaOCL إلى محلول HOCL. (تقل ، تزداد).

(ب) (١) احسب قيمة PH لمحلول NaOH تركيزه (١ × ١٠<sup>-٢</sup>). علماً بأن Kw = (١ × ١٠<sup>-١٤</sup>) (٣ علامات)

(٢) إحدى المواد الآتية تسلك سلوكاً متردداً (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ، H<sub>2</sub>O ، SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>). (علمان)

(ج) كيف فسّر لويس السلوك الحمضي والقاعدي للمواد المتفاعلة في المعادلة التالية: (٣ علامات)

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

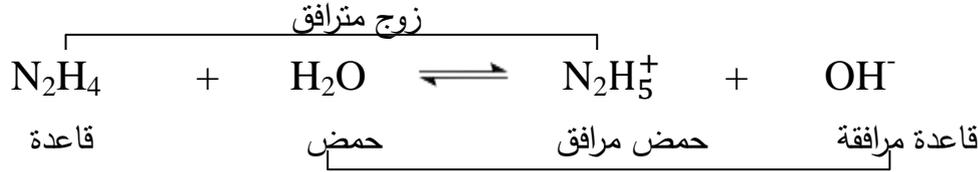
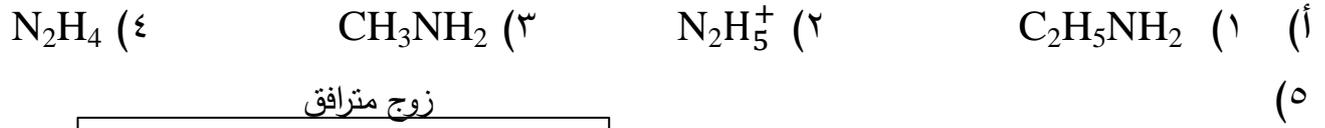
(د) ما المفهوم الدال على كل من العبارات الآتية: (٤ علامات)

(١) مادة تنتج أيون OH<sup>-</sup> عند إذابتها في الماء.

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

قواعد | حموض  
N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> < CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> < C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub> | HOCL < HNO<sub>2</sub>  
N<sub>2</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup> > CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup> > C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup> | OCL<sup>-</sup> > NO<sub>2</sub><sup>-</sup>  
حموض مرافقة

الحل :



زوج مرافق

(٦)  $OCl^-$

$${}^{-1.0} \times {}^{\epsilon} = \frac{{}^{2-} 1.0 \times {}^{2-} 2 \times {}^{2-} 1.0 \times {}^{2-} 2}{1} = \frac{[NO_2^-] [H_3O^+]}{[HNO_2]} = HNO_2 \text{ Ka } (٧)$$

وقيمة Ka تبقى ثابتة للحمض الواحد عند تغير التركيز

$${}^{-1.0} \times {}^{\epsilon} = {}^{\epsilon} \text{س} \leftarrow \frac{{}^{\epsilon} \text{س}}{1.0 \times 1} = {}^{-1.0} \times {}^{\epsilon} \therefore$$

$$\text{س} = \sqrt[{}^{-1.0} \times {}^{\epsilon}]{1.0 \times 2} = \sqrt[{}^{-1.0} \times {}^{\epsilon}]{2} \text{ مول / لتر}$$

$$PH = -\text{لو} [H_3O^+] = -\text{لو} 2 \times 1.0 \times 2 = -3 = -3 - 0.3 = 2.7$$

(٨) نقل .

$${}^{-1.0} \times 1 = \frac{{}^{14-} 1.0 \times 1}{1.0 \times 1} = \frac{Kw}{[OH^-]} = [H_3O^+] \therefore {}^{-1.0} \times 1 = [NaOH] = [OH^-] (ب)$$

$$PH = -\text{لو} [H_3O^+] = -\text{لو} 1.0 \times 1 = 12 = 12 - 12 = \text{صفر} = 12$$

(٢)  $H_2O$

(ج)  $Zn^{2+}$  : حمض لويس لأنه أيون فلزي موجب له القدرة على استقبال زوج من الإلكترونات غير الرابط من المادة الأخرى لأنه يحتوي على أفلاك فارغة.

$H_2O$  : قاعدة لويس لأنه له القدرة على منح زوج من الإلكترونات غير الرابطة إلى المادة الأخرى.

(د) (١) قاعدة أرهينيوس .

(٢) الذوبان .

وزارة نظام الدورة الواحدة ٢٠١٩م

سؤال :

(أ) يبين الجدول المجاور محاليل لقواعد ضعيفة متساوية التركيز (١) مول / لتر. عند درجة حرارة (٢٥) س. ومعلومات عنها ( $K_w = 1 \times 10^{-14}$  لو  $0,7 = 0$ ) ادرسه  
ثم أجب عن الأسئلة الآتية:  
(٣٣ علامة)

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

- (١) ما صيغة القاعدة الأضعف .
  - (٢) ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أعلى PH؟
  - (٣) أي من المحولين ( $CH_3NH_2$  أم  $N_2H_4$ ) يكون فيه تركيز  $OH^-$  أعلى؟
  - (٤) أي من القواعد يكون لحمضها المرافق أقل PH؟
  - (٥) ما قيمة PH لمحلول  $CH_3NH_2$ ؟
  - (٦) فسر السلوك القاعدي لـ  $NH_3$  وفق مفهوم لويس؟
  - (٧) أي من الملحيين ( $N_2H_5Cl$  أم  $NH_4Cl$ ) أقل قدرة على التمييه.
  - (٨) فسر بمعادلة السلوك القاعدي لمحلول  $N_2H_4$  حسب مفهوم برونستد ولوري؟
  - (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  $N_2H_4$ ؟ (تقل . تزداد)
  - (١١) احسب Kb لمحلول  $NH_3$ .
- (ب) احسب قيمة PH لمحلول HBr تركيزه (١  $\times 10^{-2}$ ) مول / لتر. (٣ علامات)

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

(١) إذا كان قيمة PH لمحلول مكون من الحمض HA والملح KA لهما التركيز نفسه تساوي (٤)  
فإن قيمة Ka للحمض تساوي :

- (أ) ( $10^{-2}$ ) (ب) ( $10^{-4}$ ) (ج) ( $10^{-8}$ ) (د) ( $10^{-16}$ )

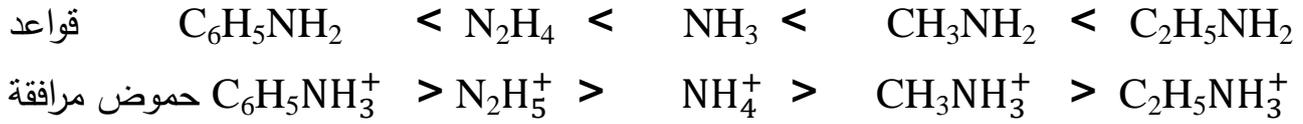
(٢) الملح الذي يُعد ذوبانه في الماء تميهاً من الأملاح الآتية هو:

- (أ) KClO (ب) KCl (ج) NaCl (د) NaI

(٣) المادة التي تسلك سلوكاً متردداً هي:

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

مسودة :



الإجابة :

(أ)



(٥) ١٢,٣

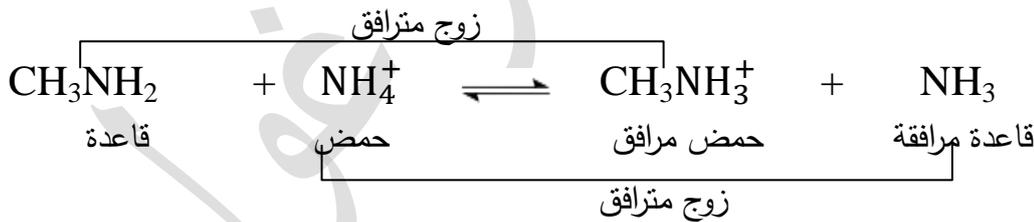
(٦) لها القدرة على منح زوج الإلكترونات غير الرابط من ذرة النتروجين N إلى المادة الأخرى في التفاعل.



(٨) له القدرة على استقبال البروتون  $H^+$  من المادة الأخرى في التفاعل.



(٩)



(١٠) تزداد

$$10^{-10} \times 16 = \frac{10^{-2} \times 4 \times 10^{-2} \times 4}{1} = \frac{[OH^-] \cdot [NH_4^+]}{[NH_3]} = K_b \quad (11)$$

(ب) PH = - لو  $[H_3O^+] = - لو 10^{-10} \times 1 = 2 - لو 1 = 2 - صفر = 2$

(ج) (١) ب  $(10^{-4})$  (٢) أ  $KClO$  (٣) ب  $H_2O$

سؤال :

- محلول حمض افتراضي HZ حجمه (٢) لتر. تركيزه (٠,١) مول / لتر. قيمة PH له (٣).  
أضيفت إليه بلورات من الملح NaZ فزادت قيمة PH بمقدار (٢) درجة .  
(Ka للحمض =  $1 \times 10^{-٥}$ ) . (٧ علامات)

اجب عما يلي :-

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

الإجابة:

(١) Z<sup>-</sup>

(٢) بما أن الملح قاعدي إذاً سوف تزداد قيمة PH وتصبح ٥

$$٥ = PH$$

$$\text{إذا } [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-٥} = 1 \times 10^{-٥}$$

$$\frac{[Z^-] \cdot [H_3O^+]}{[HZ]} = Ka$$

$$\frac{[الملح] \cdot 10^{-٥}}{٠,١} = 1 \times 10^{-٥}$$

∴ تركيز الملح = ٠,١

∴ عدد المولات = الحجم (لتر) × التركيز = ٢ × ٠,١ = ٠,٢ مول

وزارة تكميلي ٢٠١٩ م

سؤال :

أ ( يبين الجدول المجاور عدداً من المحاليل الافتراضية تركيزها (١) مول / لتر. وقيم PH لكل منها. ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية:  
( ١٨ علامة )

المحلول	PH
A	٦
B	٩
C	٠
D	٧
E	١١
F	٣

- (١) أي المحاليل يمثل الحمض الأضعف؟  
(٢) أي المحاليل يمثل محلول الملح KCL ؟  
(٣) أي المحاليل يمثل محلول الحمض HNO<sub>3</sub> ؟  
(٤) أي المحاليل يُمثل محلول القاعدة فيها  $[OH^-] = 1 \times 10^{-١٠}$  مول / لتر.  
(٥) أي المحاليل يُمثل محلول الحمض فيه  $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-٣}$  مول / لتر.  
(٦) أي المحاليل يمثل محلول القاعدة الأقوى؟

ب ( ١ ) أكمل المعادلة الآتية وحدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة ( ٨ علامات )



- ٢ ( ما عدد مولات الأمونيا NH<sub>3</sub> التي تلزم لتحضير محلول حجمه (٠,٢) لتر ورقمه الهيدروجيني PH = ١٠ علماً بأن Kb للأمونيا NH<sub>3</sub>  $\approx 2 \times 10^{-١٠}$ . ( ٥ علامات )  
٣ ( ما طبيعة محلول ملح NH<sub>4</sub>CL (حمضي أم قاعدي)؟ ( علامتان )

ج) احسب قيمة PH لمحلول KOH تركيزه  $1 \times 10^{-٣}$  مول / لتر علماً بأن  $Kw = 1 \times 10^{-١٤}$

( ٣ علامات )

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

(١) الملح الذي يُعد ذوبانه في الماء تميهاً من الأملاح الآتية هو:

(أ) NH<sub>4</sub>CL (ب) LiCL (ج) KCL (د) NaCL

(٢) المحلول الذي له أقل  $[H_3O^+]$  من المحاليل الآتية المتساوية في التراكيز هو:

(أ) KBr (ب) KNO<sub>2</sub> (ج) HBr (د) HNO<sub>2</sub>

(٣) عند إضافة بلورات الملح NaNO<sub>2</sub> إلى محلول HNO<sub>2</sub> فإن ذلك يؤدي إلى :

(أ) زيادة  $[H_3O^+]$  (ب) نقصان  $[H_3O^+]$  (ج) نقصان قيمة PH (د) نقصان  $[HNO_2]$

الإجابة :

A (١) (أ) D (٢) C (٣) B (٤) F (٥) E (٦)



(٢)  $\text{PH} = 10$

$$10^{-10} \times 1 = 10^{-10} = \text{PH} = 10 = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

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

$$\frac{10^{-4} \times 1 \times 10^{-4}}{[\text{NH}_3]} = 10^{-8} \times 2 \leftarrow \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = K_b$$

$$10^{-4} \times 5 = 10^{-3} \times 0,5 = \frac{10^{-8} \times 1}{10^{-8} \times 2} = [\text{NH}_3]$$

$$\frac{\text{عدد المولات}}{0,2} = 10^{-4} \times 5 \leftarrow \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (لتر)}} = \text{التركيز}$$

$$\text{عدد المولات} = 10^{-4} \times 1 = 0,2 \times 10^{-4} \times 5 = 10^{-4}$$

(ج)  $10^{-3} \times 1 = [\text{KOH}] = [\text{OH}^-]$  مول / لتر

$$10^{-11} \times 1 = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-11} = 11 - 11 = 0$$

(د) (١) أ)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (٢) ب)  $\text{KNO}_2$  (٣) ب) نقصان  $[\text{H}_3\text{O}^+]$

سؤال :

محلول حجمه (١) لتر مكون من القاعدة  $C_5H_5N$  ومحلول الملح  $C_5H_5NHBr$  لهما نفس التركيز (٠,٣) مول / لتر.  
إذا علمت أن ( $K_b$  للقاعدة  $C_5H_5N = 2 \times 10^{-9}$  ،  $K_w = 1 \times 10^{-14}$  ،  $pH = 5,7$ )

(٧ علامات)

أجب عن الأسئلة الآتية:

- (١) ما صيغة الأيون المشترك؟
- (٢) احسب قيمة  $pH$  للمحلول .

الإجابة:



$$\frac{[C_5H_5NH^+] \cdot [OH^-]}{[C_5H_5N]} = K_b \quad (٢)$$

$$\frac{0,3 \times [OH^-]}{0,3} = 2 \times 10^{-9}$$

$$[OH^-] = 2 \times 10^{-9} \text{ مول / لتر}$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-9}} = 5 \times 10^{-6} \text{ مول / لتر}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log (5 \times 10^{-6}) = 5,7$$

تم بحمد الله