



التوجيهي العلمي

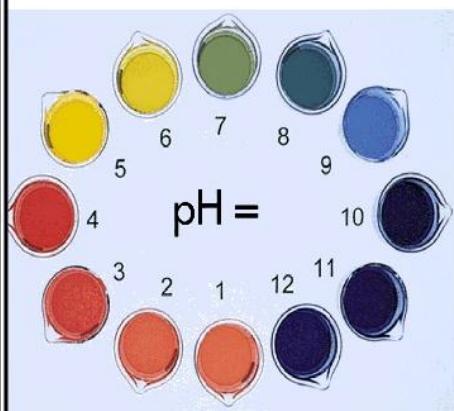
المنهاج الجديد

٢٠١٨/٢٠١٧

إعداد الاستاذ
صادم العمايرة

صادم العمايرة

٠٧٨٥٢١٩٢٤٧



٠٧٨٥٢١٩٢٤٧

١٠



الاستاذ :- صدام العمايرة

الوحدة الاولى :- الحموض و القواعد

الفصل الاول :- مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد

المقدمة

نظراً لأهمية الحموض والقواعد اهتم العلماء بدراستها سنتعرف في هذه الوحدة على انواع الحموض والقواعد و خصائصها وتطور مفاهيمها و الحسابات المتعلقة بمحاليلها و التفاعلات المرتبطة بها

صفات الحموض و القواعد وبعض امثلتها

صفات القواعد

- ١- لها طعم مر
- ٢- ملمس زلق
- ٣- يتغير لون ورقة عباد الشمس من اللون الاحمر الى اللون الازرق
- ٤- موصلة للتيار الكهربائي

صفات الحموض

- ١- لها طعم حمضي (الانع)
- ٢- يتغير لون ورقة عباد الشمس من اللون الازرق الى اللون الاحمر
- ٣- موصلة للتيار الكهربائي

امثلة على قواعد

- ١- دواء ازالة حموضية المعدة
(هيدروكسيد المغنيسيوم)
- ٢- هيدروكسيد الصوبيوم (الصودا الكاوية)
- ٣- الامونيا (النشادر)
- ٤- المنظفات

امثلة على الحموض

- ١- عصير الليمون (حمض الستريك)
- ٢- حمض البطاريات (حمض الكبريتيك)
- ٣- حمض المعدة (حمض الهدروكلوريك)

**** ملاحظة :-** درست سابقاً بأن :-

الحمض :- مادة كهربائية تنتج ايون (H^+) عند اذابتها بالماء

القاعدة :- مادة كهربائية تنتج ايون (OH^-) عند اذابتها بالماء

اولا : مفاهيم الحموض والقواعد

الحموض والقواعد تتفاوت بقوتها بمقدار تأينها بالماء وتنقسم الى قسمين:-

الحموض الضعيفة

الحموض القوية

١- تأين (تفكك) بشكل جزئي

١- تأين (تفكك) بشكل كلي

٢- يعبر عن تفاعلاها بسهم منعكسي (\rightleftharpoons)

٢- يعبر عن تفاعلاها بسهم باتجاه واحد (\rightarrow)

امثلة:- H_2SO_3 , CH_3COOH , HCN , HF^-

حفظ

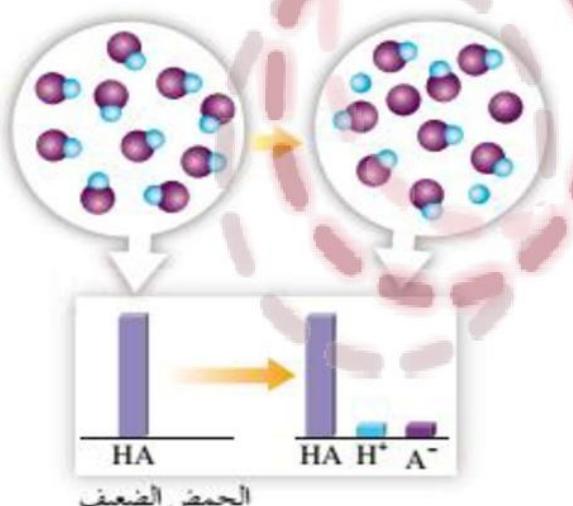


امثلة:- HI , HBr , H_2SO_4 , $HClO_4$, HNO_3

حفظ

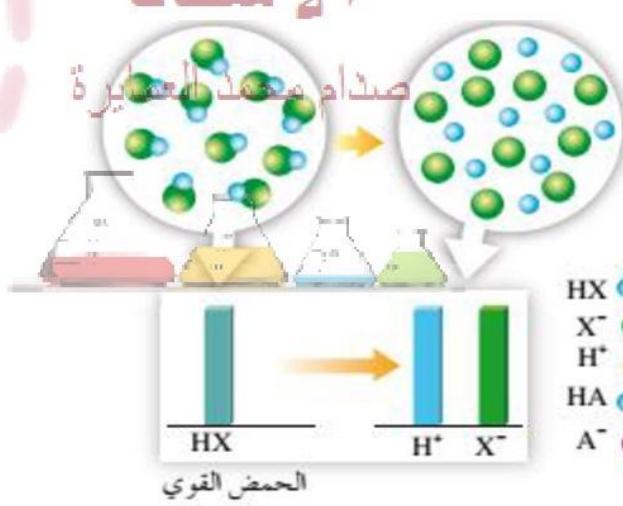


يبين الشكل التالي تأين **الحمض الضعيف HA**



الحمض الضعيف

يبين الشكل التالي تأين **الحمض القوي HX**



الحمض القوي



تطور مفهوم الحموض و القواعد فظهر عدة تعاريف لهما فمن اهمها :-

١- مفهوم ارهينيوس

الحمض :- مادة تزيد تركيز ايون الهيدروجين (H^+) عند اذابتها بالماء

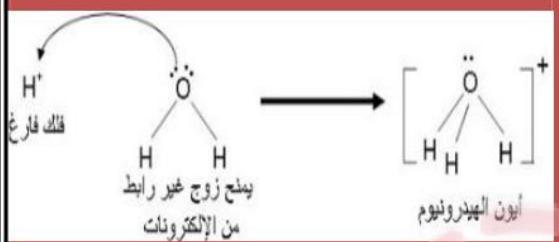
القاعدة :- مادة تزيد تركيز ايون الهدروكسيد (OH^-) عند اذابتها بالماء

زاد تركيز H^+ **امثلة على حموض ارهينيوس :-**زاد تركيز H^+ **امثلة على قواعد ارهينيوس :-**زاد تركيز OH^- **سؤال بالكتاب صفحة ١٠**
اصناف الحموض وقواعد العمايرةفسر السلوك الحمضي محلول **الحمض القوي** HBr وفق مفهوم ارهينيوس؟؟؟؟؟ **HBr حمض حسب مفهوم ارهينيوس لانه يزيد من تركيز H^+ عند اذابته بالماء****أسباب قصور مفهوم ارهينيوس :-**

١- لم يتمكن من تفسير سلوك القاعدي لبعض المواد التي لا تحتوى في تركيبها على ايون الهيدروكسيد

(OH^-) مثل الامونيا (NH_3)٢- لم يتمكن من تفسير الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل بعض الاملاح مثل (NH_4Cl)**تدريب ١ : فسر سلوك المحاليل التالية (H_2SO_4 , $Ca(OH)_2$, $LiOH$, HF , HNO_3) وفق مفهوم ارهينيوس؟؟؟؟؟****تدريب ٢ : فسر حمض HNO_3 يعطى اضافة اقوى من حمض HF عند وصلهما بمصدر تيار ومصباح كهربائي؟؟؟؟؟**

ملاحظة :-
لا يتواجد ايون الهيدروجين (H^+) مفردا في المحاليل المائية حيث ان البروتين مادة دقيقة متاهية في الصغر ذات كثافة كهربائية موجبة عالية، تقوم ذرة الاوكسجين في الماء بمنع زوج الكترونات للفك الفارغ لأيون الهيدروجين (H^+) ف تكون ايون الهيدرونيوم (H_3O^+) لهذا سنستخدم ايون الهيدرونيوم في معادلات تأين الماء وتعريف الحمض والقواعد

**٢- تعريف برونسيد - لوري****والازواج المترافقية**

الحمض : مادة قادرة على منح بروتون لمادة اخرى بالتفاعل (مانح بروتونات)

القاعدة : مادة قادرة على استقبال بروتون من مادة اخرى (مستقبل بروتونات)

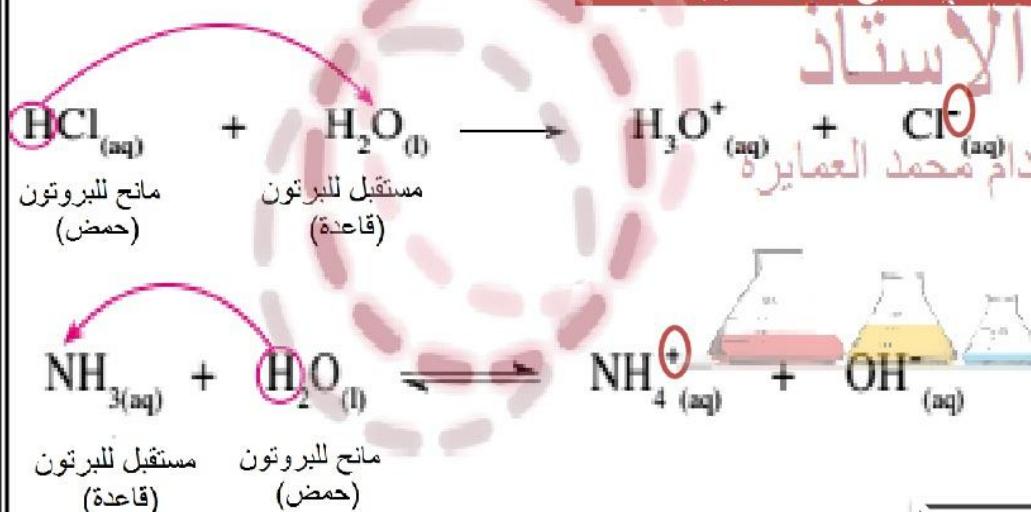
مثال:-

١- تفاعل حمض الهيروكلوريك مع الماء

٢- تفاعل الامونيا مع الماء

ملاحظة :- لاحظ في المعادلات

مانح البروتون (الحمض) يصبح ايون سالب
مستقبل البروتون (القاعدة) يصبح ايون موجب

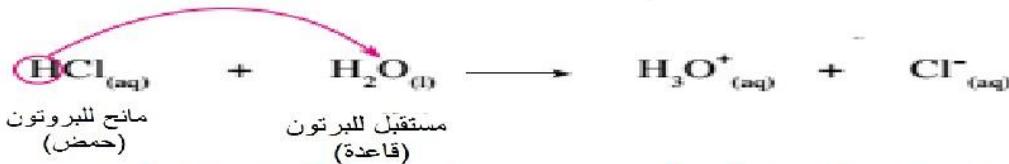
**سؤال بالكتاب صفحة ١١**

ادرس التفاعلين الآتيين، وعيّن كلاً من الحمض والقاعدة وفق مفهوم برونسيد - لوري

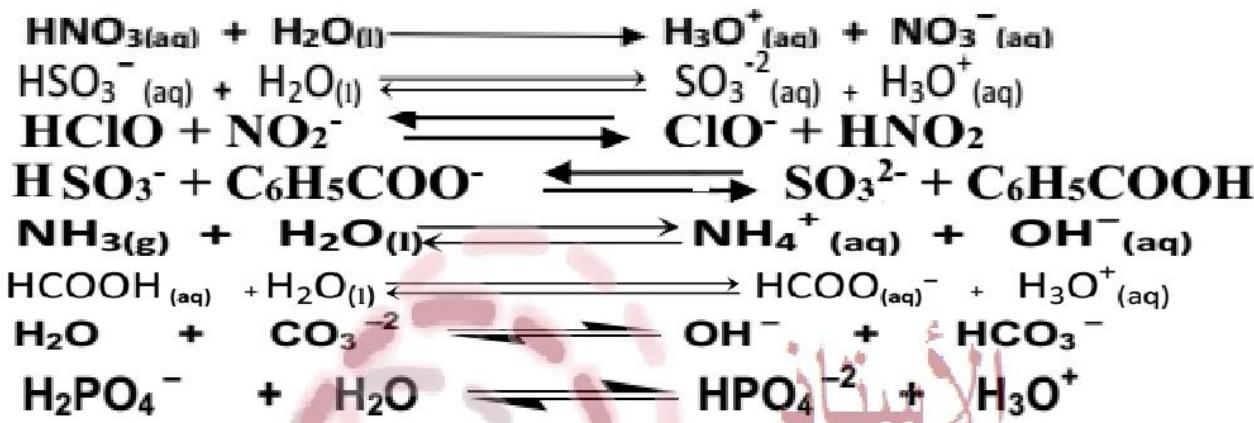


مثال:- فسر السلوك الحمضي لمحلول (HCl) وفق مفهوم برونسنط - لوري.

حمض وفق مفهوم برونسنط- لوري لانه مادة قادرة على منح البروتون لمواد اخرى



تدريب ١ : عين كل كن الحمض والقاعدة وفق مفهوم برونسنط - لوري للتفاعلات التالية ????



تدريب ٢ : فسر السلوك الحمضي لمحلول (HSO₄⁻) والمحلول القاعدي (C₆H₅COO⁻) وفق مفهوم برونسنط - لوري ????

تدريب ٣ : علل لا يوجد البروتين H⁺ بصورة حرة في المحاليل المائية؟

الازواج المترافقية

نلاحظ في التفاعلات المنعكسة انتقال البروتونات في المواد المتفاعلة والناتجة



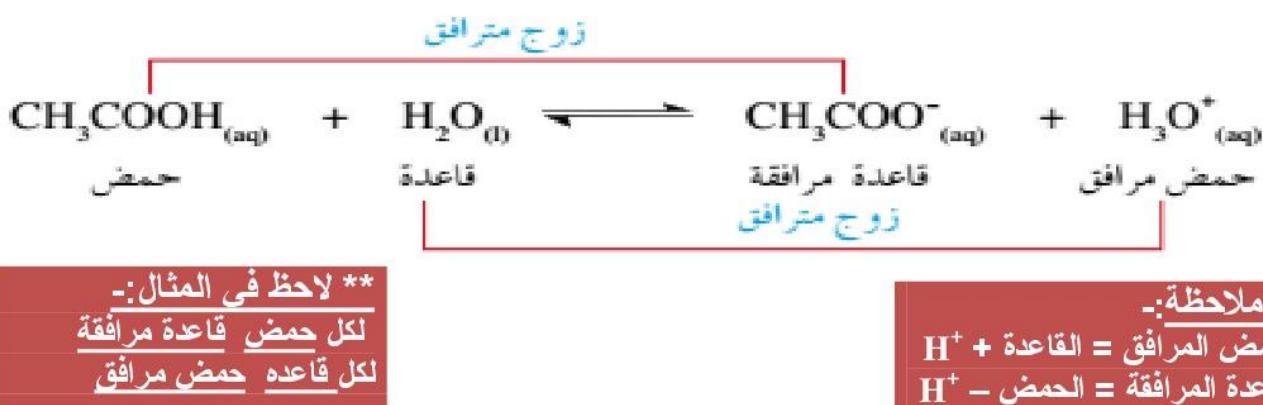
** لاحظ في المثال:-

مانح البروتون (الحمض) في التفاعل الامامي ، اصبح مستقبل للبروتون (قاعدة) في التفاعل العكسي
مستقبل البروتون (القاعدة) في الفاعل الامامي ، اصبح مانح للبروتون (حمض) في التفاعل العكسي

** الحمض يفقد بروتون فيتكون منه قاعدته تستطيع استقبال بروتون

** القاعدة تكتسب بروتون فيكون منها حمض يستطيع منح بروتون

** نستنتج ان اي تفاعل لحمض وقاعدة على مفهوم برونستد - لوري يشتمل على زوجين مترافقين كما المثال السابق لتفاعل حمض الايثانويك مع الماء

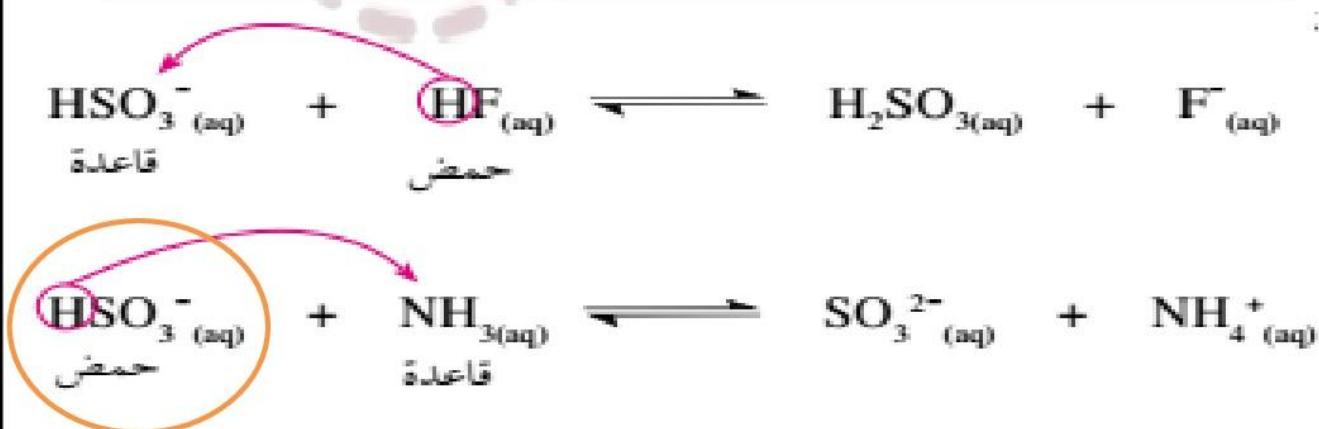


مثال: - تفاعل الماء مع الامونيا

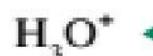


**** لاحظ في المثالين:-** الماء عمل كقاعدة في المثال الاول و عمل كحمض في المثال الثاني
****** هناك عدة مواد تعمل كقاعدة في تفاعل و كحمض في تفاعلات اخرى يرجع السبب للظروف الموجودة بها ، تسمى هذه المواد المواد المترددة (الأمفوتيرية)
من الأمثلة عليها:- الماء (H_2O) ، (HSO_3^-) ، (HCO_3^-) ، (HS^-)

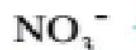
حفظ



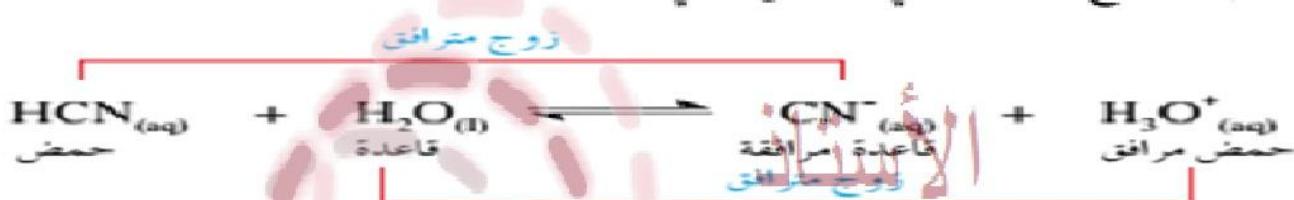
عين القاعدة المرافقه لكل من الحموض الآتية:



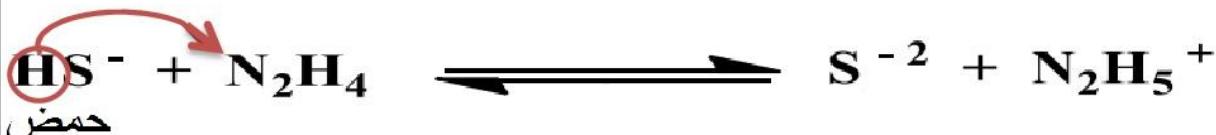
عين الحمض المرافق لكل من القواعد الآتية:



عين الأزواج المترافقه في التفاعل الآتي:



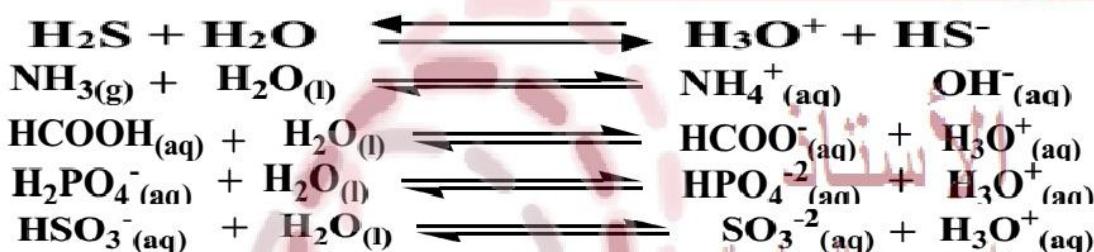
أكتب معادلات تبين سلوك كل من HCO_3^- و HS^- كحمض في تفاعلهما مع N_2H_4



تدريب ١: حدد الحمض المرافق للمركبات التالية (Y^- ، NH_2OH ، PO_4^{3-} ، HS^- ، HPO_4^{2-} ، ClO^- ، NO_3^- ، OH^-)

تدريب ٢: حدد القاعدة المرافق للمركبات التالية (HF ، H_2PO_4^- ، H_2CO_3 ، HBr ، $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$ ، H_3PO_4 ، HAsO_4^{2-})

تدريب ٣: حدد الازواج المترافقه للتفاعلات التالية؟



تدريب ٤: ادرس المعدلات المبينة في الجدول واكمل الفراغات؟

	معادلة التفاعل	الحمض	القاعدة المرافقه	القاعدة	الحمض المرافق
1	$\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HSO}_3^-$	H_2SO_3	HSO_3^-	H_2O	H_3O^+
2	$\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{N}_2\text{H}_5^+$	H_2O	OH^-	N_2H_4	N_2H_5^+
3	$\text{HF} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{F}^-$	HF	F^-	HCO_3^-	H_2CO_3
4	$\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$		SO_3^{2-}		
5	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$	H_2O			
6	$\text{SO}_4^{2-} + \text{NH}_4^+ \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$				
7	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NH}_2\text{OH} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$				

أسباب قصور (عيوب) مفهوم برونسيد - لوري :-

- ١- لم يوضح كيف يرتبط البروتون بالقاعدة
- ٢- لم يستطع تفسير السلوك الحمضي او القاعدي لبعض التفاعلات التي لا تتضمن انتقال للبروتونات بين المواد

مثال :- ذوبان CO_2 في الماء

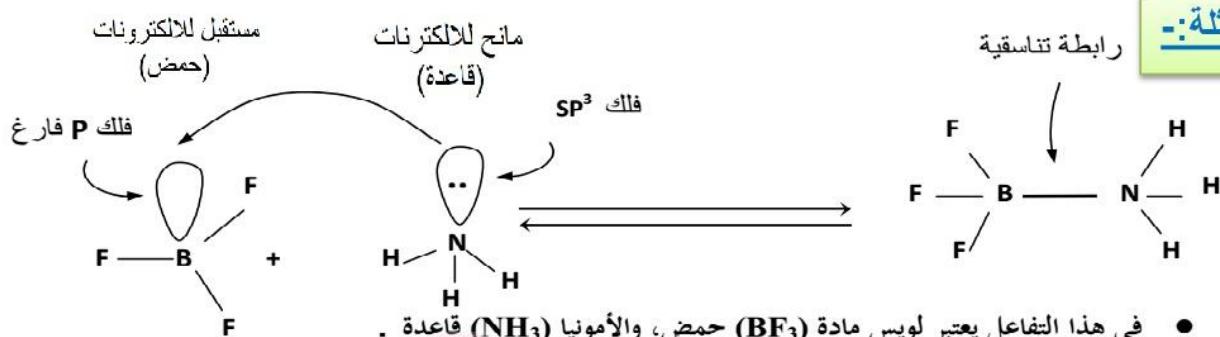
- ٣- لم يستطع تفسير السلوك الحمضي لאיونات الفلزات الانتقالية

مثال :- تفاعل Zn^{2+} مع الماء

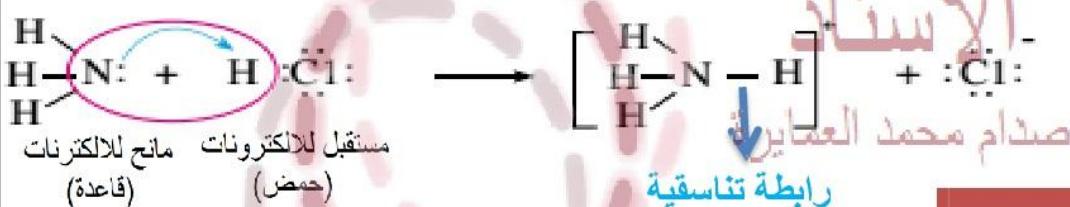
٣- تعريف لويس

الحمض :- مادة تستطيع استقبال زوج او اكثر من الالكترونات غير الرابطة من مادة لاخري لاحتواها على افلاك فارغة

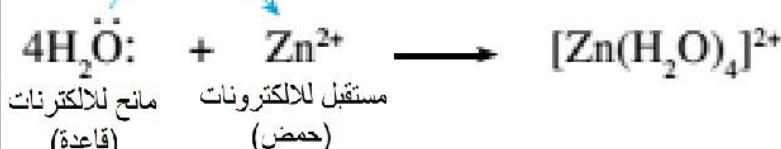
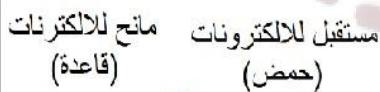
القاعدة :- مادة قادرة على منح زوج او اكثر من الالكترونات غير الرابطة من مادة لاخري



- جزيء (NH_3) هو القاعدة، لأنه يمنح زوج الإلكترونات غير المرتبط، ويكون جزيء (BF_3) هو الحمض لأنه يستقبل زوج الإلكترونات غير المرتبط.



- * في هذا التفاعل يعتبر لويس مادة (HCl) حمض و (NH_3) قاعدة



** حموض لويس:-

١- حموض لويس فقط :-
اي فلزات انتقالية مثل

Ni^{2+} ، Cu^{2+} ، Zn^{2+}
 Cd^{2+} ، Co^{3+} ، Ag^+

٢- المركبات التي تحتوي على عناصر B ، Be غير المشحونة

SO_2 ، NO_2 ، CO_2

٣- مهم جداً: حموض وقواعد برونسست - لوري هي حموض وقواعد لويس والعكس غير صحيح

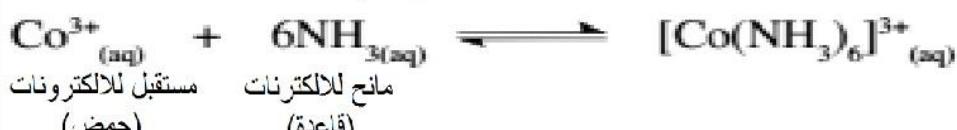
مثال:- فسر السلوك الحمضي لعنصر (Cu^{+2}) وفق مفهوم لويس ????

يمتلك Cu^{+2} افلاك فارغة قادرة على استقبال الالكترونات وحسب تعريف لويس المادة التي تستطيع استقبال الكترونات هي حمض



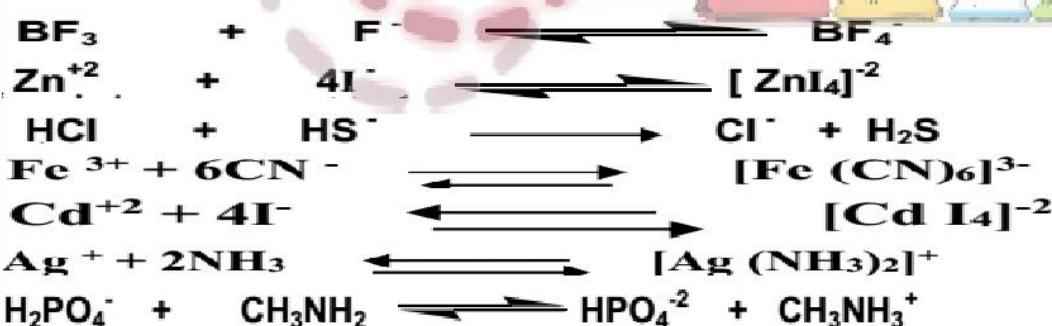
سؤال بالكتاب صفحة ١٥

حدد حمض لويس وقاعدته في التفاعلات الآتية:



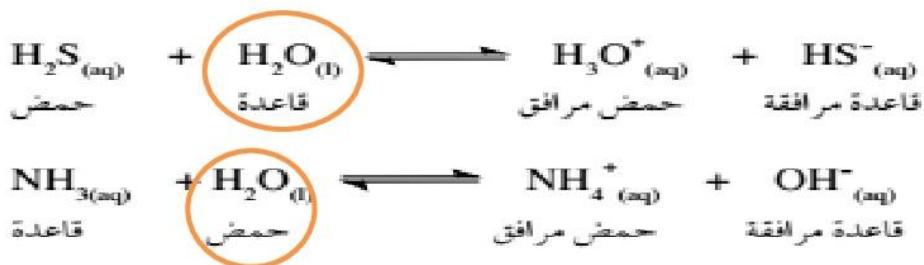
أكمل الفراغات في الجدول الآتي، والذي يقارن بين مفاهيم الحمض والقواعد لكل من أرهينيوس وبرونستو - لوري ولويس:

القاعدة	الacid	التعريف
يزيد من تركيز HO^- عند إذابته في الماء	يزيد من تركيز H^+ عند إذابته في الماء	أرهينيوس
مستقبل لبروتون (H^+) في تفاعله	صدام مخزن (H^+) في تفاعله	برونستولوري
مانح لزوج من الألكترونات غير الرابطة	مستقبل لزوج من الألكترونات غير الرابطة	لويس

تدريب ١ : حدد حمض و قاعدة لويس للتفاعلات التالية ؟؟؟؟**تدريب ١ : حدد حمض و قاعدة لويس في المركبات التالية (B(OH)_3 ، $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4$)****تدريب ٣ : فسر السلوك القاعدي لمركب (NH_3) في المعادلة التالية وفق مفهوم لويس ؟؟؟؟**

ثانياً : التأين الذاتي للماء

تكلمنا فيما سبق ان الماء يعمل كحمض وكقاعدة كما في التفاعلين التاليين :-



عند تفاعل جزيئين للماء يكون احدها مانع للبروتونات (حمض) والآخر مستقبل للبروتونات (قاعدة)



في حالة اتزان

اثبتت الدراسات ان الماء النقي موصل ضعيف للتيار الكهربائي مما يعني ان الماء يتأين بدرجة ضعيفة نطلق عليه (التأين الذاتي للماء) حيث تكون ايونات الهيدرونيوم (H_3O^+) و ايونات الهيدروكسيد (OH^-)

الاتزان

يعبر عن ثابت اتزان التفاعل $K_c = \frac{[\text{OH}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{O}]}$



ولأن تأين الماء ضعيف فإن تركيز الماء ثابت نعبر عن ثابت اتزان الماء (K_w) ويسمى ثابت تأين الماء

$$10^{-14} \text{ عند درجة حرارة } 25 \text{ س} = [\text{OH}^-][\text{H}_3\text{O}^+] = K_w$$

ونجد من المعادلة ان عدد المولات متساوي اي ان تركيز $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7}$

ولأن $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$ الماء يكون متعادل يمكن الاعتماد على التركيز لتصنيف محليلات المحلول المختلفة

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

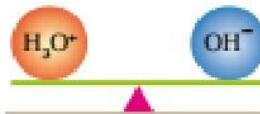
محلول قاعدي



محليل قاعدي حيث $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$
 حيث $[\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ مول/لتر}$

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

محلول متعادل



محليل متعادل حيث $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$
 حيث $[\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ مول/لتر}$

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

محلول حمضي



محليل حمضي حيث $[\text{OH}^-] < [\text{H}_3\text{O}^+]$
 حيث $[\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ مول/لتر}$

مثال:-

احسب تركيز أيونات OH^- في محلول، إذا علمت أن تركيز أيونات H_3O^+ فيه يساوي 1×10^{-3} مول/لتر، وبين إذا ما كان محلول حمضيًا أم قاعديًا أم متعادلًا.

$$\frac{(1 \times 10^{-3})}{[\text{OH}^-]} = \frac{\text{لايجاد}}{\text{مهم جداً**}} [\text{H}_3\text{O}^+]$$

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

$$\frac{(1 \times 10^{-3})}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{OH}^-] \quad \text{لايجاد}$$

$= 1 \times 10^{-11}$ مول/لتر (تركيز $[\text{OH}^-] < [\text{H}_3\text{O}^+]$ إذا محلول قاعدي)

سؤال بالكتاب صفحة ١٨

■ أكمل الفراغات في الجدول الآتي، وصنف المحاليل فيه إلى حمضية أو قاعدية أو متعادلة:

طبيعة محلول	$[\text{OH}^-]$ مول/لتر	$[\text{H}_3\text{O}^+]$ مول/لتر	رقم محلول
حمضي	1×10^{-1}	1×10^{-1}	١
قاعدي	2×10^{-3}	5×10^{-13}	٢
متعادل	1×10^{-7}	1×10^{-7}	٣

تدريب ١ : احسب $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في محلول $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-3}$ مول/لتر وبين نوع محلول؟؟؟؟؟

الاجابة = 1×10^{-1} مول/لتر

تدريب ٢ : احسب $[\text{OH}^-]$ في محلول $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \times 10^{-1}$ مول/لتر وبين نوع محلول؟؟؟؟؟

الاجابة = 1×10^{-8} مول/لتر

تدريب ٣ : احسب $[\text{OH}^-]$ و $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في محلول متعادل

الاجابة = 1×10^{-7} مول/لتر

ثالثاً : محليل الحموض والقواعد القوية

** تتفاوت قوة الحموض والقواعد حسب درجة تأينها في الماء الحموض والقواعد القوية تتأين بشكل كلي بالماء (تنفك إلى أيونات موجبة وسالبة)

عند تأين حمض قوي مثل (HBr) لا يكون التفاعل منعكس لأنها تنتهي قاعدة مرافق ضعيفة ويؤدي هذا إلى زيادة

أيونات H_3O^+

مثال:-

احسب تركيز كل من H_3O^+ و OH^- في محلول HBr الذي تركيزه 1×10^{-1} مول/لتر.

الحل

في البداية نكتب معادلة تأين الحمض:



بما أنه حمض قوي يتأين بشكل كلي نعتبر أن تركيز المحلول نفس تركيز H_3O^+ أي أن

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

ولحساب تركيز OH^- نستخدم ما تعلمناه سابقاً عن K_w

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

كما تعلم سابقاً إذا كان تركيز H_3O^+ أكبر من تركيز OH^- يكون المحلول حمضي وهذا يؤكد

صحت الحل

** عند تأين قاعدة قوية مثل [NaOH] لا يكون التفاعل منعكس أيضاً لأنها تنتهي حمض مرافق ضعيف ويؤدي هذا إلى زيادة أيونات OH^-

مثال:-

احسب تركيز كل من OH^- و H_3O^+ في محلول NaOH الذي تركيزه 1×10^{-1} مول/لتر.

الحل

نكتب معادلة تأين NaOH:



بما أنه قاعدة قوية تتأين بشكل كلي نعتبر أن تركيز المحلول نفس تركيز OH^- أي أن

قوانين مهمة:

$$\text{تركيز } [\text{]} = \frac{\text{عدد المولات(مول)}}{\text{الحجم (التر)}}$$

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة(غم)}}{\text{الكتلة المولية (غم/مول)}}$$

ملاحظة مهمة جداً:

الحمض H_2SO_4 عند تفككه يعطي جزيئين H_3O^+ اي عند الحسابات نضرب تركيز H_3O^+ $\times 2$ [Ca(OH)₂] تعطي وايضاً القواعد مثل Ca(OH)_2 اي عند الحسابات نضرب جزيئين OH^- $\times 2$ تركيز OH^-

ولحساب تركيز H_3O^+ نستخدم ما تعلمناه سابقاً عن K_w

$$K_w = \frac{1 \times 10^{-14}}{10^{-1} \times 10^{-1}} = \frac{1}{10^{-2}} = \frac{10^2}{10^{-1}} = \frac{10^3}{1} \text{ مول/لتر}$$

كما تعلمباً سابقاً اذا كان تركيز OH^- اكبر من تركيز H_3O^+ يكون محلول قاعدي وهذا يؤكد صحت الحل

سؤال بالكتاب صفحة ١٩

■ احسب تركيز كل من H_3O^+ و OH^- في كل من محلولين الآتيين:

◀ محلول HCl تركيزه 2×10^{-3} مول/لتر.

◀ محلول HNO_3 تركيزه 5×10^{-5} مول/لتر.

HCl حمض قوي يتفكك بشكل كامل صدام العمايرة



نفس تركيز محلول بما انه محلول حمضي

$$10^{-2} \text{ مول/لتر} = \frac{10^{-1} \times 10^{-1}}{10^{-2} \times 10^{-2}} = \frac{10^{-2}}{10^{-4}} = \frac{10^2}{10^{-4}} = \frac{10^6}{1} \text{ مول/لتر}$$

HNO_3 حمض قوي يتفكك بشكل كامل



نفس تركيز محلول بما انه محلول حمضي

$$10^{-2} \text{ مول/لتر} = \frac{10^{-1} \times 10^{-1}}{10^{-2} \times 10^{-5}} = \frac{10^{-2}}{10^{-7}} = \frac{10^5}{1} \text{ مول/لتر}$$

سؤال بالكتاب صفحة ٢٠

■ احسب تركيز كل من OH^- و H_3O^+ في كلا المحلولين الآتيين:

◀ محلول KOH تركيزه 4×10^{-3} مول/لتر.

◀ محلول LiOH حضر بإذابة 2.5×10^{-4} مول منه في الماء؛ للحصول على محلول حجمه ١٠٠ مل.

KOH قاعدة قوية تتفكك بشكل كامل



نفس تركيز محلول بما انه محلول قاعدي $[OH^-] = 4 \times 10^{-3}$ مول/لتر

$$\frac{14 - 10 \times 1}{10 \times 4} = \frac{14 - 10 \times 2.5}{[OH^-]} = \frac{KW}{[OH^-]} = [H_3O^+]$$

LiOH قاعدة قوية تتفكك بشكل كامل

الاستاذ

نلاحظ في السؤال التركيز غير معروف

صدام محمد العمايرة

المعلوم عدد المولات للمحلول $= 10 \times 2.5 \times 10^{-4}$ مول و الحجم = ١٠٠ مل نحوله الى لتر بالقسمة على ١٠٠٠

عدد المولات للمحلول $= 10 \times 2.5 \times 10^{-4}$ مول



$$\text{الحجم} = \frac{100 \text{ مل}}{1000} = 0.1 \text{ لتر}$$

باستخدام قانون التركيز $[] = \frac{\text{عدد المولات(مول)}}{\text{الحجم (لتر)}} = \frac{10 \times 2.5 \times 10^{-4} \text{ مول}}{0.1 \text{ لتر}} = 10 \times 2.5 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر}$ (تركيز محلول)

نفس تركيز محلول بما انه محلول قاعدي $[OH^-] = 10 \times 2.5 \times 10^{-3}$ مول/لتر

$$\frac{14 - 10 \times 1}{10 \times 2.5} = \frac{14 - 10 \times 4}{[OH^-]} = \frac{KW}{[OH^-]} = [H_3O^+]$$

تدريب ١: احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في محلول حمضي $\text{HClO}_4 = 1 \times 10^{-3}$ مول/لتر

الاجابة ١: $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-3}$ مول/لتر ، الاجابة ٢: $[OH^-] = 1 \times 10^{-11}$ مول/لتر

تدريب ٢ : احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في محلول قاعدي $NaOH = 2 \times 10^{-4}$ مول / لتر ؟؟؟

الاجابة ١ :- $[H_3O^+] = 10^{-5} \times 10^{-4}$ مول / لتر ، الاجابة ٢ :- $[OH^-] = 10^{-2} \times 10^{-4}$ مول / لتر

تدريب ٣ : احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ لمحلول حمضي حضر بأذابت $HCl = 5 \times 10^{-3}$ مول في الماء للحصول على محلول حجمه ١٠٠٠ مل ؟؟؟

الاجابة ١ :- $[H_3O^+] = 10^{-5} \times 10^{-3}$ مول / لتر ، الاجابة ٢ :- $[OH^-] = 10^{-2} \times 10^{-3}$ مول / لتر

تدريب ٤ : احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ لمحلول قاعدي حضر بأذابت $NaOH = 2 \times 10^{-4}$ مول في الماء للحصول على محلول حجمه ٢٠٠ مل ؟؟؟

الاجابة ١ :- $[H_3O^+] = 10^{-1} \times 10^{-4}$ مول / لتر ، الاجابة ٢ :- $[OH^-] = 10^{-2} \times 10^{-4}$ مول / لتر

تدريب ٥ : احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في محلول قاعدي $[Ca(OH)_2] = 1 \times 10^{-4}$ مول / لتر ؟؟؟

صدام محمد العمايرة

الاجابة ١ :- $[H_3O^+] = 10^{-2} \times 10^{-4}$ مول / لتر ، الاجابة ٢ :- $[OH^-] = 10^{-5} \times 10^{-4}$ مول / لتر

تدريب ٦ : احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في محلول حمضي $[H_2SO_4] = 2 \times 10^{-2}$ مول / لتر ؟؟؟

الاجابة ١ :- $[H_3O^+] = 10^{-4} \times 10^{-2}$ مول / لتر ، الاجابة ٢ :- $[OH^-] = 10^{-2} \times 10^{-2}$ مول / لتر

تدريب ٧ : احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ لمحلول قاعدي حضر بأذابة 112×10^{-3} غرام من $[KOH]$ في الماء للحصول على محلول حجمه ١٠٠ مل ؟؟؟ الكتلة المولية $[KOH] = 56.1$ غرام / مول

الاجابة ١ :- $[H_3O^+] = 10^{-5} \times 10^{-1}$ مول / لتر ، الاجابة ٢ :- $[OH^-] = 10^{-2} \times 10^{-4}$ مول / لتر

تدريب ٨ : احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ لمحلول حمضي حضر بأذابة 49.0 غرام من $[H_2SO_4]$ في الماء للحصول على محلول حجمه ١٠٠ مل ؟؟؟ الكتلة المولية $[H_2SO_4] = 98$ غرام / مول

الاجابة ١ :- $[H_3O^+] = 10^{-1} \times 10^{-1}$ مول / لتر ، الاجابة ٢ :- $[OH^-] = 10^{-1} \times 10^{-13}$ مول / لتر

رابعاً : الرقم الهيدروجيني (pH)

تعلمنا حساب تركيز ايونات الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ و ايونات الهيدروكسيد $[OH^-]$ عند التركيز بقيم هذه التراكيز نجد انها قليلة نسبياً و نتعامل بالاسس السالبة فتم اصطلاح مفهوم الرقم الهيدروجيني للتسهيل بالحسابات

الرقم الهيدروجيني (pH) : هو اللوغارتم السالب للأساس ١٠ لتركيز ايون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في المحلول .

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

رياضياً بالغلالة التالية :-

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

لحساب التركيز من pH :-

** ملاحظة:-
العلاقة بين pH و $[H_3O^+]$ (علاقة طردية)

العلاقة بين pH و $[OH^-]$ (علاقة عكسية)



* يستخدم الرقم الهيدروجيني للتعبير عن درجة حموضة المركبات المختلفة *

صدام محمد العمارية

مثال:-

احسب الرقم الهيدروجيني (pH) لمحلول HI الذي تركيزه 1×10^{-3} مول / لتر.

الحل

يتأين الحمض HI كلياً في الماء، كما في المعادلة الآتية:



وعليه فإن $[H_3O^+] = [HI] = 1 \times 10^{-3}$ مول / لتر .

ويكون الرقم الهيدروجيني للمحلول:

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

$$pH = -\log[1 \times 10^{-3}] = 3$$

$$pH = 3$$

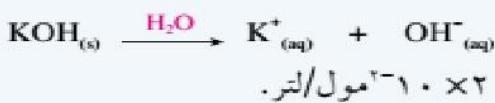
** ملاحظة:-
لو ١ = صفر
لو ١٠ = ١
لو س × ص = لو س + لو ص
لو س = ص $\log S = \log C$

مثال:-

احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول KOH الذي تركيزه 2×10^{-1} مول/لتر. ($\text{لو} = 5,7$)

الحل

يتأين KOH في الماء كما في المعادلة الآتية:



ويمكن حساب $[\text{H}_3\text{O}^+]$ كما يأتي:

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

وعليه، يكون الرقم الهيدروجيني:

$$\text{PH} = -\text{لو} 10^{-1} = -\text{لو} 10^{-1} + \text{لو} 10^5$$

$$13.7 = 0.7 + (13 - x) = \text{PH}$$

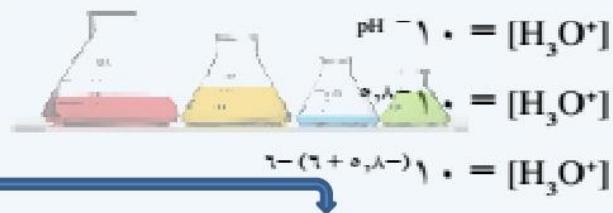
مثال:-

عينة عصير البرتقال لها رقم هيدروجيني = 5,8. فما تركيز H_3O^+ و OH^- في العينة؟
 $(\text{لو} = 1,6)$

الاستاذ

الحل
صدام محمد العمايرة

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



$$\text{لو} 1,6 = 0,2 \text{ اي ان } 10^{-1} = 10^{-0,2}$$

$$1,6 = 10^{-0,2} \text{ مول/لتر.}$$

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

$$\frac{10^{-1} \times 1}{10^{-1} \times 1,6}$$

$$10^{-1} \times 6,25 = \text{مول/لتر.}$$

سؤال بالكتاب صفحة ٢٣

- ااحسب الرقم الهيدروجيني (pH) لكلا المحلولين الآتيين:
- ـ حمض البيروكلوريك HClO_4 الذي تركيزه $١٠^{-١٥}$ مول/لتر.
 - ـ حمض HBr الذي تركيزه ٣×١٠^{-٣} مول/لتر.
- علماً بأن لو $= ١,٥$ ، لو $= ٣$.
يبين أي المحلولين أكثر حموضية.



بما انه حمض قوي ويتفكك بشكل كلي $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HClO}_4]$

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

$$\text{لو} ١,٥ \times ١٠^{-١٥} \text{ مول/لتر} = -\log(١,٥) = ١,٥ \quad \text{لو} = ١,٥ \quad ١,٥ = \text{pH}$$

$$١,٨٢ = \text{pH}$$



بما انه حمض قوي ويتفكك بشكل كلي $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HBr}]$

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

$$\text{لو} ٣ \times ١٠^{-٣} \text{ مول/لتر} = -\log(٣) = ٣ \quad \text{لو} = ٣ \quad ٣ = \text{pH}$$

$$٢,٥ = \text{pH}$$

HClO_4 اكثراً حموضية لأن قيمة pH اقل ****

سؤال بالكتاب صفحة ٢٤

إذا علمت أن قيمة pH لعينة دم الإنسان = ٤، فما ترکیز أیون الهیدرونیوم H_3O^+ في دمه؟ علماً بأن لو $= ٤,٦$

ملاحظة:-

اذا كانت الاسس رقم عشري مثل ٧,٤ نضيف القيمة التي توصله الى عدد صحيح ونطرح نفس القيمة
 $٧,٤ - ٧,٤ = ٠,٦$
 $٠,٦ + ٨,٠ = ٨,٦$

$$\text{Ph} = 10 = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$٧,٤ = 10 = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{لو} ٤ = ٠,٦ \text{ اي ان } ١٠^{-٠,٦} = ١٠^{-٤}$$

$$٠,٦ = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

تدريب ١ : احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول HClO_4 الذي تركيزه 1×10^{-3} مول /لتر

الاجابة :- $\text{pH} = 4$

تدريب ٢ : احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول Ca(OH)_2 الذي تركيزه 1×10^{-3} مول /لتر لو $5 = 0.7$

الاجابة :- $\text{pH} = 10.3$

تدريب ٣ : احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول قاعدي حضر بأذابة $\text{NaOH} = 4 \times 10^{-4}$ مول في الماء للحصول على محلول حجمه ١٠٠ مل اذا علمت ان لو $4 = 2.5$

الاجابة :- $\text{pH} = 10.6$

تدريب ٤ : تم فحص مادة مجمولة ووُجِدَ ان تركيز ايونات $[\text{OH}^-]$ في المحلول ١ . احسب الرقم الهيدروجيني وبين نوع المحلول

صدام محمد العمايرة

الاجابة :- $\text{pH} = 13$ ، المحلول قاعدي

تدريب ٥ : احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول حمضي حضر بأذابة ٤٩ . غرام من $[\text{H}_2\text{SO}_4]$ في الماء فتقاك كلها للحصول على محلول حجمه ١٠٠ مل ؟؟؟ الكتلة المولية $[\text{H}_2\text{SO}_4] = ٩٨$ غرام / مول

الاجابة :- $\text{pH} = 1$

تدريب ٦ : احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول قاعدي حضر بأذابة 112×10^{-1} غرام من $[\text{KOH}]$ في الماء للحصول على محلول حجمه ١٠٠ مل ؟؟؟ الكتلة المولية $[\text{KOH}] = ٥٦.١$ غرام / مول ، لو $5 = 0.7$

الاجابة :- $\text{pH} = 10.3$

تدريب ٧ : ما تركيز $[\text{OH}^-]$ في محلول $\text{pH} = 4.3$ (لو $5 = 0.7$)

الاجابة :- $[\text{OH}^-] = 10^{-10} \times 2$

تدريب ٨ : جد كتلة محلول حمضى حضر بأذابة [HCl] في الماء للحصول على محلول حجمه ١٠٠ مل ورقمه الهيدروجيني = ٣ ؟؟؟ الكتلة المولية [HCl] = ٣٦.٥ غرام/مول

الاجابة :- ١٠٠ × ٣٦.٥ غرام

تدريب ٩ : جد الكتلة المولية لمركب مجهول انيب ١٠ × ٥ غرام في الماء للحصول على محلول حجمه ١٠٠ مل ورقمه الهيدروجيني = ٩.٤ لو ٤ = ٠.٦

الاجابة :- ٢٠ غرام/مول

تدريب ١٠ : يمثل الجدول التالي بعض المحاليل وقيم [H₃O⁺]

جد ما يلى :-

- ١- محلول متعادل
- ٢- اضعف حمض
- ٣- اقوى قاعدة
- ٤- احسب pH للمحلول Z
- ٥- اقل pH
- ٦- اعلى [OH⁻]

صادم محمد العمايرة

تدريب ١١ : يمثل الجدول التالي بعض المحاليل وقيم الرقم الهيدروجيني :-

جد ما يلى :- لو ٧ = ٥

- ١- محلول متعادل
- ٢- اضعف حمض
- ٣- اقوى قاعدة
- ٤- احسب تركيز [OH⁻] للمحلول D
- ٥- اقل pH
- ٦- اعلى [OH⁻]
- ٧- اقوى قاعدة مرافقه
- ٨- اقوى حمض مرافق

pH	المحلول
١٠	A
٧	B
٤	C
١١.٣	D
٦	E

تدريب ١٢ : يمثل الجدول التالي بعض المحاليل و المعلومات

١- اي المركبات يمثل الماء ؟؟؟؟

- ٢- اي المحاليل يعتبر قاعدة وايتها حمض ورتبتها من الاقوى
- ٣- احسب pH للمحلول A
- ٤- احسب [OH⁻] للمحلول D

معلومات	المحلول
٦ للحمض المرافق = PH	A
متعادل	B
٥-١٠ × ٢ = [H ₃ O ⁺]	C
٤-١٠ × ١ = [OH ⁻]	D
PH=6	E



ازهار نبات القرطاسيا

تتغير الوان الازهار اعتماداً على امتصاص النبات للألمنيوم من التربة ويعتمد الامتصاص على الرقم الهيدروجيني للتربة

اذا كانت التربة حمضية الرقم الهيدروجيني اقل من **٦** يمتص النبات الألمنيوم **فيكون لون الازهار ازرق**
اذا كانت التربة قاعدية لا يمتص النبات الألمنيوم **فيكون لون الازهار زهري**
يمكن زيادة انتاج ازهار نبات القرطاسيا باللون المطلوب عن طريق :-

- **جعل الازهار ذات لون وردي**) نضيف الكلس (كربونات الكالسيوم) للتربة لزيادة الرقم الهيدروجيني
- **جعل الازهار ذات لون ازرق**) نضيف كبريتات الألمنيوم و القليل من الخل مع ماء الري لتقليل الرقم الهيدروجيني

الاستاذ



تدريب ١:- ما الاقتراح المناسب لزيادة انتاجية ازهار نبات القرطاسيا ذات اللون الزهري

تدريب ٢:- ما الاقتراح المناسب لزيادة انتاجية ازهار نبات القرطاسيا ذات اللون الازرق

اسئلة الفصل

اسئلة الفصل صفة ٢٥

١) وضح المقصود بكل من:

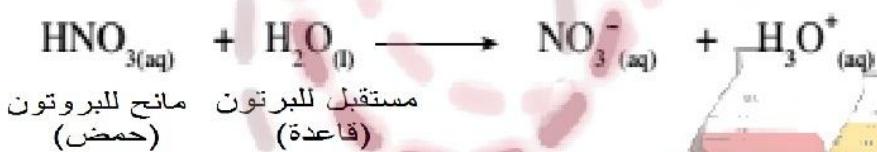
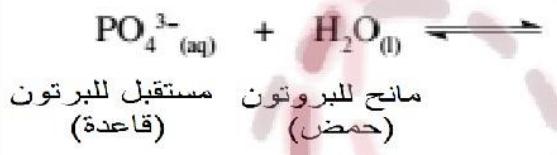
قاعدة أر هيبيوس، حمض برونسنست - لوري، قاعدة لويس، الرقم الهيدروجيني (pH).

قاعدة أر هيبيوس :- مادة تزيد تركيز ايون الهيدروكسيد (OH⁻) عند اذابتها بالماءحمض برونسنست - لوري :- مادة قادرة على منح بروتون لمادة اخرى بالتفاعل (مانح بروتونات)قاعدة لويس :- مادة قادرة على منح زوج او اكثر من الالكترونات غير الرابطة من مادة لاخريالرقم الهيدروجيني (pH) :- اللوغارتم السالب للأساس ١٠ لتركيز ايون الهيدرونيوم [H₃O⁺] في محلول

٢) ادرس التفاعلين الآتيين، وعِّين الحمض والقاعدة في كل منهما وفق مفهوم برونسنست - لوري.

الاستاذ

صدام محمد العمايرة



أكمل الجدول الآتي:

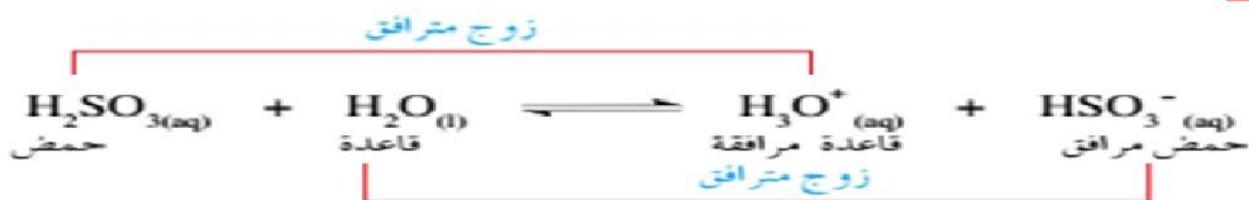
معادلة التفاعل	الحمض	القاعدة المرافقه	القاعدة	الحمض المرافق
$\text{HF} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{F}^-$	HF	F^-	HCO_3^-	H_2CO_3
$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	H_2O	OH^-	CH_3NH_2	CH_3NH_3^+
$\text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_3\text{O}^+$	H_2O	N_2H_4	H_2O	H_3O^+
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$	H_2O	H_3O^+

٤) ادرس التفاعلين الآتيين، ثم أجب عَمَّا يأتِي:

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

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

(١)



(٢)

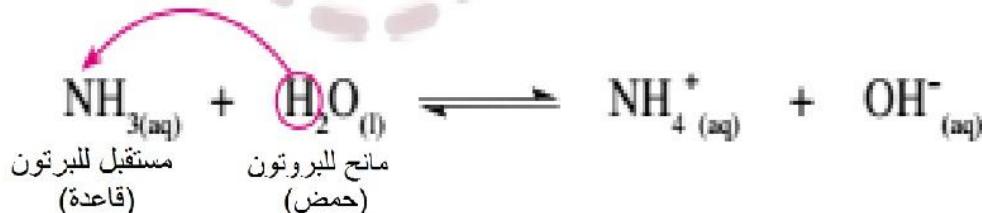


٥) فسر مستعيناً بمعادلة كيميائية الميلوك الحمضي لحمض الهيدروسيانيك HCN وفق مفهوم أرهيبيوس.

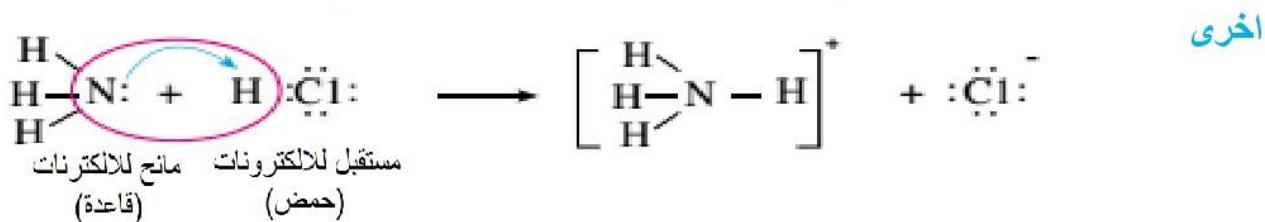


HCN حمض حسب مفهوم أرهيبيوس لأنّه يزيد من تركيز H^{+} عند اذابته بالماء

٦) فسر مستعيناً بمعادلات الميلوك القاعدي للأمونيا NH_3 وفق مفهومي برونستد - لوري، ولويس.



الأمونيا NH_3 قاعدة حسب مفهوم برونستد - لوري لأنّه ماده قادره على استقبال البروتون من مواد



الأمونيا NH_3 قاعدة حسب مفهوم لويس لأنّه ماده قادره على منح الاكترونات لمواد أخرى

٧) عين حمض لويس وقاعدته في التفاعلين الآتيين:



مانح للاكترونات مستقبل للاكترونات
(قاعدة) (حمض)



مانح للاكترونات مستقبل للاكترونات
(قاعدة) (حمض)

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

أ) محلول تركيز H_3O^+ فيه $= 10 \times 3^{-11}$ مول / لتر. **أ) (محلول قاعدي)**

ب) محلول قيمة pH له = ٢ **ب) (محلول حمضي)**

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

٩) أي من الآتية بعد أمفوبيريا:



١٠) تم إذابة ٨١,٨١ غ من HBr في الماء فتكون محلول حجمه ٥٠٠ مل. احسب pH للمحلول،

علماً بأن الكتلة المولية لـ HBr = ٨١ غ / مول، لو $= 2^{-11}$



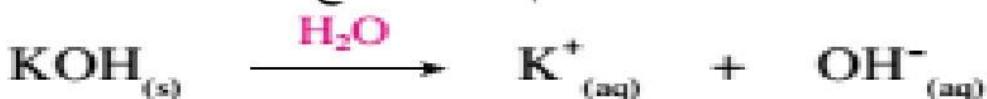
$$\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{\text{الكتلة}}{81} = \frac{0.18}{1000} = 10^{-3} \text{ مول} \quad ** \text{ نحول الحجم من مل الى لتر} \quad 500 = 0.5 \text{ لتر}$$

$$\text{باستخدام قانون التركيز } [] = \frac{\text{عدد المولات(مول)}}{\text{الحجم (لتر)}} = \frac{10^{-3}}{0.5} = 2^{-11} \text{ مول / لتر} \quad (\text{تركيز المحلول})$$

بما انه حمض قوي ويتفكك بشكل كلي $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HBr}]$

$$\text{لو } [\text{H}_3\text{O}^+] = \text{لو } 2^{-11} = 2 - \log 2 = 2 - 0.301 = 1.699 = 1.7 = \text{pH}$$

١١) احسب كتلة KOH اللازمة لتحضير محلول حجمه لتر، والرقم الهيدروجيني له ١٢,٣ ، علماً بأن الكتلة المولية لهيدروكسيد البوتاسيوم $KOH = 56 \text{ غ/مول}$ ، لو $= ٥,٧$



$$Ph \cdot 10 = [H_3O^+]$$

$$12.3 \cdot 10 = [H_3O^+]$$

$$12 - (12 + 12.3) \cdot 10 = [H_3O^+]$$

$$12 - 12.3 \cdot 10 \times 0.7 = 10 = [H_3O^+]$$

$$12 - 10 \times 0 = [H_3O^+]$$

لأن KOH يتفكك بشكل كلي في الماء $[KOH] = [HO^-]$

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

صدام محمد العمارية

$$\text{باستخدام قانون التركيز } [] = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} = \frac{\text{التركيز}}{1 \text{ لتر}} = \frac{10 \times 2}{10 \times 2} \text{ مول/لتر} = 1 \text{ مول/لتر}$$

$$\text{الكتلة} = \text{عدد المولات} \times \text{الكتلة المولية} = 10 \times 2 \times 56 = 112 \text{ غرام}$$

١٢) أراد مزارع زيادة إنتاجه من نبات القرطاسيا ذي اللون الأزرق، فما الاقتراح المناسب الذي تقدمه له؟

اضافة كبريتات الالمنيوم و القليل من الخل مع ماء الري لتقليل pH وهذا سيزيد انتاج ازهار نبات القرطاسيا ذي اللون الأزرق

الوحدة الاولى: - الحموض و القواعد

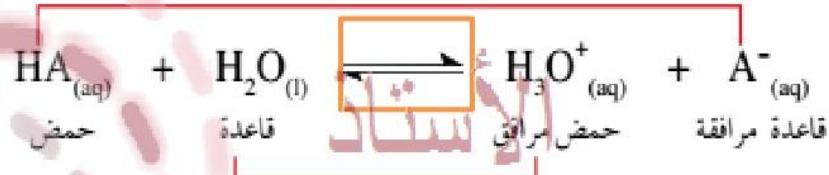
الفصل الثاني: - الاتزان في محليل الحموض والقواعد الضعيفة

اولا: - الاتزان في محليل الحموض الضعيفة

الحموض الضعيفة: هي الحموض التي تتأين جزئياً بالماء فيكون (التفاعل منعكس) و نمثله بـ سهرين متعاكسيين

مثال:-

ملاحظات:-
عند تأين الحموض الضعيفة يتبع قاعدة قوية $[A^-]$ و ينتج ايون قاعدة الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ ترتبط القاعدة القوية مع ايون الهيدرونيوم وينتج ا Acid قاعدة مرفقة $[HA]$ مراراً أخرى فتصل الايونات الناتجة وجزيئات الحمض غير المتأينة الى حالة الاتزان (تركيز النواتج = تركيز المتفاعلات)



نعبر عن ثابت الاتزان في التفاعل السابق في درجة حرارة ثابتة كما يلي :

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

بما ان تأين الماء ضئيل جداً ندمجه مع ثابت الاتزان K_c فيصبح ثابت تأين الحموض الضعيف (K_a)

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

قيمة ثابت التأين لعدد من الحموض الضعيفة عند ٢٥°C.

K_a	الصيغة	اسم الحمض
$2 \times 10^{-1,0}$	H_2SO_3	حمض الكبريت
$2 \times 10^{-1,2}$	HF	حمض الهيدروفلوريك
2×10^{-4}	HNO_2	حمض النيترات
$2 \times 10^{-1,7}$	$HCOOH$	حمض الميثانويك
$2 \times 10^{-6,5}$	C_6H_5COOH	حمض البنزوويك
$2 \times 10^{-1,8}$	CH_3COOH	حمض الإيثانويك
$2 \times 10^{-4,3}$	H_2CO_3	حمض الكربونيك
$2 \times 10^{-3,5}$	$HOCl$	حمض الهيبوكلوريت
$2 \times 10^{-6,2}$	HCN	حمض هيدروسيلانيك

سؤال بالكتاب صفحة ٢٩

- بالاعتماد على الجدول (١-١)، اجب عن الأسئلة الآتية:
- ◀ اكتب صيغة الحمض الأقوى وصيغة قاعدته المرافقة.
 - ◀ HSO_3^- قوة الحمض ↑ ادنى الحمض الأقوى :- حمض الكبريتيك (H_2SO_3) القاعدة المرافقة: (H_3O^+) ↑ Ka
 - ◀ لديك محلولان حمضيان متساويان في التركيز: HF و CH_3COOH فأيهما يكون تركيز H_3O^+ فيه أعلى؟ HF ↑ قوة الحمض ↑ ادنى Ka ↑ H_3O^+ أعلى
 - ◀ أي المحلولين رقمه الهيدروجيني أعلى: HCN أم $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ، إذا كان لهما التركيز نفسه؟ HCN ↑ قوة الحمض ↑ القاعدة المرافقة ↓ pH ↓ ادنى Ka اقل
 - ◀ أيهما أقوى: القاعدة المرافقة للحمض HNO_2 ، أم القاعدة المرافقة للحمض HOCl ؟ HOCl ↑ قوة الحمض ↑ القاعدة المرافقة ↓ pH ↓ ادنى القاعدة المرافقة الأقوى HOCl له Ka اقل
 - ◀ هل توقع أن تكون قيمة pH لمحلول حمض الميثانويك HCOOH الذي تركيزه 1×10^{-1} مول / لتر أكبر أم أقل من 2 ؟ **أكبر من ٢** بما أنه حمض ضعيف فإنه يتآكل بشكل جزئي وبالتالي يكون تركيز H_3O^+ أقل من 1×10^{-1} مول / لتر

تدريب ١: ادرس الجدول ثم اجب عن ما يلى :-

Ka	الحمض
$10^{-1} \times 1$	HX
$10^{-10} \times 1$	HY
$10^{-100} \times 1$	HZ

- ١- ما هو الحمض الأقوى؟؟؟
- ٢- ما هو الحمض الضعف؟؟؟
- ٣- ما القواعد المرافقة لهذا الحمض وما ترتيبها حسب قوتها؟؟؟؟
- ٤- أي المحلولين (HY , HZ) يكون فيه تركيز H_3O^+ أعلى؟؟؟؟
- ٥- اكتب صيغة القاعدة المرافقة التي لحمضها أعلى pH ؟؟؟؟
- ٦- أي المحلولين (HX , HY) يكون تركيز $[\text{OH}^-]$ هو الأقل؟؟؟؟

تدريب ٢: ادرس الجدول ثم اجب عن ما يلى :-

$[\text{H}_3\text{O}^+]$	الحمض
$10^{-1} \times 2$	HX
$10^{-10} \times 1$	HY
$10^{-100} \times 1$	HZ
$10^{-1000} \times 1.6$	Hw

- ١- رتب الحموض تنازليا حسب قوتها؟؟؟؟
- ٢- ما صيغة الحمض الذي له أعلى واقل Ka ؟؟؟؟
- ٣- ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى واتكتب معادلة التأين له؟؟؟؟
- ٤- ما صيغة القاعدة المرافقة التي لحمضها اقل pH واتكتب معادلة التأين له؟؟؟؟
- ٥- أي الحموض أعلى تأيي بالماء وايهما اقل؟؟؟؟؟
- ٦- أي المحاليل له أعلى واقل تركيز $[\text{OH}^-]$ ؟؟؟؟؟

مثال:- لحساب pH من K_a

احسب الرقم الهيدروجيني (pH) لمحلول حمض الميثانويك HCOOH الذي تركيزه ١,٠ مول/لتر، علماً بأن K_a للحمض $= 1 \times 10^{-4}$ ، لو $1 = 4,1$

الحل

يتأين حمض الميثانويك في الماء كما في المعادلة الآتية:



١,٠ س

التركيز

بداية التأين

مقدار التغير

عند الاتزان

إذا فرضنا أن (س) مول/لتر يتأين من الحمض، فعند الاتزان يكون:

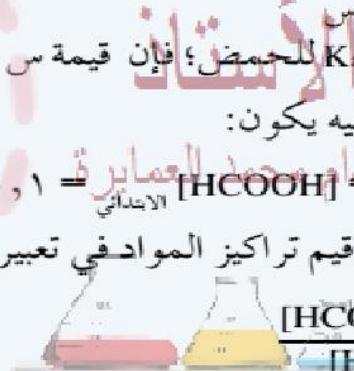
$$[\text{HCOO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = س$$

$$[\text{HCOOH}] = 1,0 - س$$

وبسبب صغر قيمة K_a للحمض؛ فإن قيمة س تكون صغيرة جداً، فيمكن إهمالها في حالة الجمع أو الطرح، وعليه يكون:

$$[\text{HCOOH}]_{\text{عند الاتزان}} = 1,0 \text{ مول/لتر}$$

ويمكن التعويض عن قيم تركيز المقادير في تعبير ثابت التأين K_a على النحو الآتي:



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

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

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

$$س = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-4} \times 4,1 \text{ مول/لتر}$$

$$\text{لو } 1 = 4,1 = -\log 10 \times 4,1$$

$$= 2,39 = 3 + 0,61 =$$

ملاحظة مهمة جداً:

يمكن استخدام هذه العلاقة لجميع
الحموض الضعيفه :-

$$س = K_a$$

تركيز الحمض (عند الاتزان او الابتدائي)

*** عند حساب قيمة (س) تعتبر تركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ و اذا اردنا حساب تركيز $[\text{OH}^-]$ نستخدم قانون (K_w)

مثال:- لحساب K_a من pH

محلول حمض ضعيف (HA) تركيزه $١,٠$ مول/لتر، ورقم الهيدروجيني يساوي $٢,٨$. احسب قيمة ثابت تأين الحمض (K_a).

الحل

يتأين الحمض في الماء كما في المعادلة الآتية:



وكي نستطيع حساب K_a للحمض، نحسب أولاً $[\text{H}_3\text{O}^+]$ من الرقم الهيدروجيني للمحلول على النحو الآتي:

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

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,8} = ١,٦ \times ١٠^{-٣} \text{ مول/لتر.}$$

وبالرجوع إلى معادلة التأين يتضح أن $[A^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$ $= ١,٦ \times ١٠^{-٣}$ مول/لتر.

أما $[\text{HA}] = ١,٠ - ١,٦ \times ١٠^{-٣} \approx ١,٠$ مول/لتر. فهمل قيمة تغير التركيز للحمض بسبب صغره.

وبالتعمويض في تعبير ثابت التأين K_a :

$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} \quad \text{كأننا استخدمنا العلاقة السابقة}$$

نجد أن:

$$K_a = \frac{١,٦ \times ١٠^{-٣} \times ١,٦ \times ١٠^{-٣}}{١,٠} = ٢,٥٦ \times ١٠^{-٦}$$

$$K_a = ٢,٥٦ \times ١٠^{-٦}$$

سؤال بالكتاب صفحة ٣٢

■ بالرجوع إلى الجدول

◀ احسب قيمة الرقم الهيدروجيني لمحلول HF الذي تركيزه ٢،٠ مول/لتر. لو ٢،٠٨ =



$$\frac{s}{\text{تركيز الحمض}} = K_a$$

$$\frac{10^{-10} \times 1.44}{10^{-10} \times 2} = 10^{-10} \times 2 \times 10^{-4} = 10^{-10} \times 7.2$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{10^{-10} \times 1.44} = \sqrt{10^{-10} \times 7.2}$$

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

$$\text{لو } [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(10^{-10} \times 7.2) = 10^{-10} \times 7.2 = 1.2$$

$$1.92 = \text{pH}$$

صدام محمد العمارية

◀ احسب تركيز محلول حمض HNO₃ الذي رقمه الهيدروجيني ٤،٢، علمًا بأن لو ٤،٦ =



$$\text{لو } 4 = -\log(10^{-4}) = 10^{-4}$$

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

$$\frac{s}{\text{تركيز الحمض}} = K_a$$

$$\frac{10^{-10} \times 16}{10^{-10} \times 4} = [HNO_3] \quad \frac{10^{-10} \times 4}{10^{-10} \times 16} = [HNO_3]$$

$$10^{-10} \times 4 = [HNO_3]$$

◀ احسب قيمة K_a لمحلول الحمض الضعيف HZ الذي تركيزه ٢٠ مول/لتر، ورقمه الهيدروجيني يساوي ٤.

$$Ph \cdot 10 = [H_3O^+]$$

$$10 = [H_3O^+]$$

$$10 \times 1 = [H_3O^+]$$

$$\frac{10 \times 1}{10 \times 2} = \frac{1}{0.2} = \frac{10 \times 1}{10 \times 5} = \frac{1}{0.5} = K_a$$

تركيز الحمض

تدريب ١: احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول حمض HNO_2 الذي تركيزه ٤٠٠ مول/لتر علما بأن

$$10 \times 4 = 10^{-4}, لو ٤ = ٤$$

$$\text{الاجابة: } pH = 4.0$$

تدريب ٢: احسب تركيز محلول حمض Hy الذي رقمه الهيدروجيني ٥٣ علما بأن $K_a = 10 \times 2.5$

$$10^{-5} = 10^{-5}$$

الاجابة: $pH = 5.0$

تدريب ٣: احسب قيمة K_a لمحلول حمض ضعيف Hw الذي تركيزه ٢٥ مول/لتر ورقمه الهيدروجيني ٣٦ علما بأن لو ٤ = ٤

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

تدريب ٤: اذيب ٩.٧٦ من حمض البنزويك C_6H_5COOH في ٢ لتر من الماء وكان pH للمحلول = ٤ احسب K_a اذا علمت ان الكتلة الذرية لكل من ($C=12, H=1, O=16$)

$$10 \times 2.5 = K_a$$

تدريب ٥: اذيب ٢٤٨ من حمض الكربونيك H_2CO_3 في ١٠ لتر من الماء وكان K_a للمحلول = ١٠٠٣ احسب pH اذا علمت ان الكتلة الذرية لكل من ($C=12, H=1, O=16$) ، لو ٢ = ٣

$$pH = 2.7$$

تدريب ٦: احسب تركيز $[OH^-]$ لمحلول حمض HNO_2 الذي تركيزه ٥٠٠ مول/لتر علما بأن

$$10 \times 5 = K_a$$

$$10 \times 2 = [OH^-]$$

تدريب ٧: ادرس الجدول ثم اجب عن ما يلي على اعتبار ان التركيز (٠.١) متساوي لجميع الاحماض :-

المعلومات	صيغة الحمض
$10^{-1} \times 7 = [A^-]$	HA
$4 = pH$	HB
$10^{-1} \times 4.5 = K_a$	HC
$10^{-1} \times 6.4 = K_a$	HD

١- احسب قيمة K_a لكل من HA ، HB ، HC ، HD

٢- اي القاعدتين المرافقتين اقوى C- ، D- ،

٣- اكتب معادلة تفاعل الحمض HC مع القاعدة NH_3 وفق تعريف برونستد - لوري و حدد الازواج المترافقه

٤- ماذا يحدث لقيمة PH اذا اصبح التركيز ٥ .٥ واحسب PH الجيد

تدريب ٨: لديك محلولان الاول هو KOH تركيزه (10^{-1}) مول/لتر) والمحلول الثاني هو H_2S تركيزه (10^{-1}) مول/لتر) قيمه K_a له تساوي (10^{-7}) احسب قيمة PH لكلا المحلولين

الاجابه: - $PH_2 = 10$ ، $PH_1 = 7$

تدريب ٩: ادرس الجدول ثم اجب عن ما يلي على اعتبار ان التركيز متساوي لجميع الاحماض (٠.١) :-

١- رتب الحموض تازليا حسب قوتها

٢- احسب قيمة K_a للحمض HA

٣- احسب تركيز $[OH^-]$ للحمض HB

٤- ما صيغة القاعدة المرافقة الضعيف

٥- اي الحموض اعلى تأين بالماء وايهما اقل

٦- اكتب معادلة تفاعل HCl مع القاعدة المرافقة للحمض HD

٧- ما قيمة PH للحمض HC اذا علمت ان لو ٢ = ١.٥

تدريب ١٠: احسب الكمية الازمة اذابتها من حمض ضعيف HX في ١ .٠ لتر لانتاج محلول لديه ثابت تأين يساوي 10^{-1} وكان رقمه الهيدروجيني يساوي ٤ علما بأن الكتلة المولية له ٢٠٠ غم/مول

الاجابه: - ٤ .٠ غ

تدريب ١١: تم اذابة (٠.٢ .٠ غ) من حمض مجهول X في ٢ .٠ لتر لانتاج محلول لديه ثابت تأين يساوي 10^{-1} وكان رقمه الهيدروجيني يساوي ٣ جد الكتلة المولية لهذا الحمض

الاجابه: - ١٠٠ غم/مول

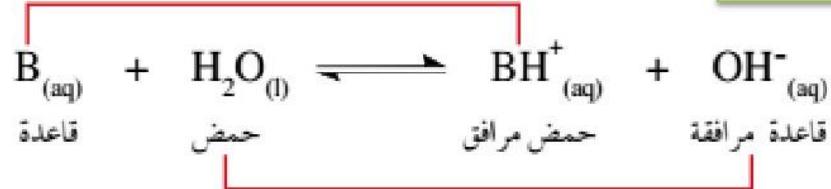
ثانياً : - الاتزان في محليل القواعد الضعيفة

القواعد الضعيفة : هي القواعد التي تتأين جزئياً بالماء فيكون (التفاعل منعكس) و نماثله بسهرين متعاكسين

مثال:-

ملاحظات:-

عند تأين القواعد الضعيفة ينبع حمض مرافق قوي $[BH^+]$ و ايون الهيدروكسيد $[OH^-]$ و يرتبط الحمض القوي مع ايون الهيدروكسيد وينتج القاعدة الضعيف $[B]$ مرة اخرى فتصل الايونات الناتجة وجزئات القاعدة غير المتأينة الى حالة الاتزان (تركيز النواتج = تركيز المتفاعلات)



نعبر عن ثابت الاتزان في التفاعل السابق في درجة حرارة ثابتة كما يلي :

$$\frac{[\text{BH}^+] [\text{OH}^-]}{[\text{B}] [\text{H}_2\text{O}]} = K_c$$

ملاحظة مهمة جداً :-

يزداد (K_b) بزيادة $[\text{OH}^-]$ اي يزداد بقدرة القاعدة على التأين ويعبر عن قوة القاعدة $\uparrow [\text{OH}^-] \uparrow K_b \uparrow \text{قوة القاعدة} \uparrow \text{pH} \uparrow \text{الحمض المرافق}$ كلما زادت قوة القاعدة قلة قوة الحمض المرافق اي قلة قدرته على الارتباط بأيون الهيدروكسيد الناتج

بما ان تأين الماء ضئيل جداً ننمجه مع ثابت الاتزان K_c فيصبح ثابت تأين القاعدة الضعيفة (K_b)

قيم ثوابت التأين لعدد من القواعد الضعيفة عند ٢٥°C.

اسم القاعدة	صيغة القاعدة	معادلة التأين	الاستاذ: محمد العمارية	K_b
إيثيل أمين	$C_2H_5NH_2$	$C_2H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_2H_5NH_3^+ + OH^-$		$10^{-5,6}$
ميثيل أمين	CH_3NH_2	$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$		$10^{-4,4}$
أمونيا	NH_3	$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$		$10^{-1,8}$
هيدرازين	N_2H_4	$N_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons N_2H_5^+ + OH^-$		$10^{-1,3}$
بيريدين	C_5H_5N	$C_5H_5N + H_2O \rightleftharpoons C_5H_5NH^+ + OH^-$		$10^{-1,7}$
أنيلين	$C_6H_5NH_2$	$C_6H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + OH^-$		$10^{-3,8}$

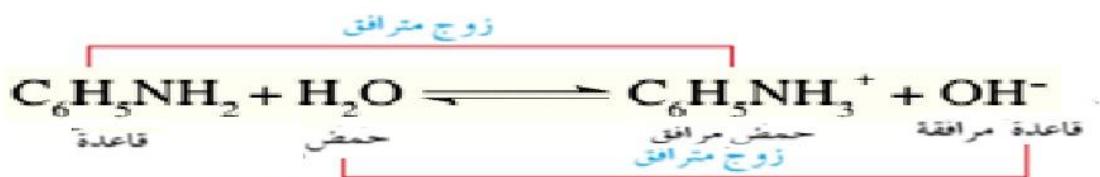
سؤال بالكتاب صفحة ٣٣

■ بالرجوع إلى الجدول

أيهما أقوى: القاعدة NH_3 أم القاعدة N_2H_4 ? $\uparrow K_b \uparrow \text{قوة القاعدة}$

اكتب صيغة الحمض المرافق الأضعف في الجدول. $\uparrow K_b \uparrow \text{الحمض المرافق}$ ($C_2H_5NH_3^+$)

◀ حدد الأزواج المترافقه في محلول القاعدة الضعيف.



◀ أي المحلولين يكون تركيز OH^- فيه أعلى: محلول الأمونيا NH_3 , أم محلول البيريدين

$\uparrow[\text{OH}^-] \uparrow K_b$

◀ أي المحلولين رقمه الهيدروجيني أقل: فهو محلول ميثيل أمين، أم محلول الهيدرازين

$\uparrow\text{pH} \uparrow K_b$

تدريب ١: ادرس الجدول ثم اجب عن ما يلي :-

K_b	القاعدة
$10^{-10} \times 1$	XOH
$10^{-10} \times 1$	YOH
$10^{-10} \times 1$	ZOH

- ما هي القاعدة الأقوى ؟؟
- ما هي القاعدة الضعف ؟؟؟
- ما الحموض المرافق لهذه القواعد وما ترتيبها حسب قوتها ؟؟؟؟
- أي المحلولين (YOH, ZOH) يكون فيه تركيز $[\text{OH}^-]$ أعلى ؟؟؟؟
- اكتب صيغة الحمض المرافق التي لقاعدتها أقل pH ؟؟؟
- أي المحلولين (XOH, YOH) يكون تركيز الايون $[+]$ هو الأقل ؟؟؟

تدريب ٢: ادرس الجدول ثم اجب عن ما يلي :-

$[\text{OH}^-]$	القاعدة
$10^{-10} \times 2$	XOH
$10^{-10} \times 1$	YOH
$10^{-10} \times 1$	ZOH
$10^{-10} \times 1.6$	wOH

- رتب القواعد تصاعدي حسب قوتها ؟؟؟
- ما صيغة القاعدة التي لها أعلى واقل K_b ؟؟؟
- ما صيغة الحمض المرافق الأقوى واتكتب معادلة التأين له ؟؟
- ما صيغة الحمض المرافق التي لقاعدتها أعلى pH واتكتب معادلة التأين له ؟؟
- ما القواعد أعلى تأين بالماء وايتها أقل ؟؟؟؟
- أي المحاليل له أعلى واقل تركيز ايون $[+]$ ؟؟؟؟؟

مثال:- لحساب pH من K_b

احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول الأمونيا، الذي تركيزه $٤,٠ \times ١٠^{-٣}$ مول/لتر، علماً بأن K_b للأمونيا $= ١,٨ \times ١٠^{-٥}$.

الحل

نكتب معادلة تأين الأمونيا:



الترابيك

بداية التأين

مقدار التغير

عند الاتزان

(تركيز القاعدة عند بدء التأين) صفر

(يزداد تركيز النواج بمقدار معين بسبب التأين) صفر

(يقل تركيز النواج بمقدار معين بسبب التأين) صفر

(يصل تركيز النواج والمتناهيات لممرحلة الاتزان اي ان التركيز متساوية)

فإذا فرضنا أن (س) مول/لتر يتأين من القاعدة NH_3 ، فعند الاتزان يكون:

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = s$$

$$s = [\text{NH}_3] = ٤,٠ \times ١٠^{-٣}$$

وبسبب صغر قيمة K_b لقاعدة؛ فإن، قيمة س تكون صغيرة جدًا، فيمكن إهمالها، ويكون

$$[\text{NH}_3] = s \approx ٤,٠ \times ١٠^{-٣} \text{ مول/لتر}.$$

وعليه، فإنه يمكن التعبير عن قيم تراكيز المواد في تعديل ثابت التأين K_b على النحو الآتي:

$$\frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = K_b$$



$$s = ٤,٠ \times ١٠^{-٣} \text{ مول/لتر}.$$

$$s = ٤,٠ \times ١٠^{-٣} \text{ مول/لتر}.$$

ملاحظة مهمة جدا:-

يمكن استخدام هذه العلاقة لجميع القواعد الضعيفة :-

$$s = K_b$$

تركيز القاعدة (عند الاتزان او الابتدائي)

عند حساب قيمة (س) تعتبر تركيز

[OH⁻] و اذا اردنا حساب

ولحساب [H₃O⁺] نستخدم ثابت الماء K_w كما يأتي

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

$$\frac{١٠^{-١٤} \times ١}{٤,٠ \times ٢,٦٨} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$= ٢,٧ \times ١٠^{-١٣} \text{ مول/لتر}.$$

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

$$-\log ٢,٧ \times ١٠^{-١٣} =$$

$$١٣ - ١,٣ = ١١,٤ =$$

سؤال بالكتاب صفحة ٣٥

كم غراماً من الهيدرازين N_2H_4 يلزم لتحضير محلول حجمه ٢٠ لترًا، ورقمه الهيدروجيني $\text{pH} = ١٠.٨$ ، علماً بأن K_b للهيدرازين $= ١ \times 10^{-٣}$ ، والكتلة المولية له $= ٣٢$ غ/مول ولو $١.٦ = ٠.٢$

$$\text{pH} - 10 = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$10.8 - 10 = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$10^{-10} \times 1.6 = 10^{-11} \times 10^{0.2} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\frac{10^{-10} \times 1}{10^{-11}} = \frac{10^{-10} \times 1}{10^{-11}} = [\text{OH}^-]$$

$$10^{-10} \times 1.6$$

$$\frac{\text{ تركيز القاعدة}}{\text{ تركيز القاعدة}} = \frac{s^2}{(10^{-10} \times 1)^2} = K_b$$

$$0.28 = \frac{10^{-6} \times 36}{10^{-10} \times 1.3} , \quad \text{ تركيز القاعدة} = \frac{10^{-6} \times 36}{10^{-10} \times 1.3}$$

$$\text{ عدد المولات } = \text{ التركيز} \times \text{ الحجم} = 0.28 \times 0.28 = 0.056 \text{ مول}$$

$$\text{ الكتلة } = \text{ عدد المولات} \times \text{ الكتلة المولية} = 0.056 \times 32 = 1.79 \text{ غ}$$

تدريب ١:- احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول قاعدي من الايثيل امين الذي تركيزه ٤٠٠ مول / لتر علماً بأن



تدريب ٢:- احسب تركيز محلول قاعدي ضعيف XOH الذي رقمه الهيدروجيني ٨.٧ علماً بأن $K_b = ٢.٥ \times ١٠^{-٢}$

$$\text{الاجابة: } 10^{-2} \times 4 = 2.0$$

تدريب ٣:- احسب قيمة K_b لمحلول قاعدي ضعيف wOH الذي تركيزه ٢٥٠ مول / لتر ورقمه الهيدروجيني ٩.٧ علماً بأن لو ٢ = ٠.٣

$$\text{الاجابة: } 10^{-9.7} \times 10^{-0.3} = 2.0$$

تدريب ٤:- انيب ٢٦ غرام من قاعدة الميثيل امين CH_3NH_2 في ١ لتر من الماء وكان PH للمحلول = ١٠ احسب K_b اذا علمت ان الكتلة الذرية لكل من (C=12 , H=1 , N= 14)

$$\text{الاجابة: } 10^{-10} \times 5 = 5.0$$

تدريب ٥ :- اذيب ١.٨ من ايثيل امين $C_2H_5NH_2$ في ١.٠ لتر من الماء وكان K_b للمحلول = 1×10^{-10} احسب PH اذا علمت ان الكتلة الذرية لكل من ($C=12$, $H=1$, $N=14$) ، لو $ه = ٠.٧$

الاجابة : $pH = ١١.٣$

تدريب ٦ :- احسب تركيز $[H_3O^+]$ لمحلول NH_3 الذي تركيزه ٥ .٠ مول / لتر علما بأن $K_b = ٥ \times 10^{-١٠}$

الاجابة : $[H_3O^+] = ٢ \times ١٠^{-١٢}$

تدريب ٧ :- ادرس الجدول ثم اجب عن ما يلى على اعتبار ان التركيز (١٠.١) متساوى لجميع القواعد :-

المعلومات	صيغة القاعدة
$١٠^{-١٠} \times ٧ = [OH^-]$	AOH
$١١ = pH$	BOH
$١٠^{-١٠} \times ٤.٥ = K_b$	COH
$١٠^{-١٠} \times ٦.٤ = K_b$	DOH

١- احسب قيمة K_b لكل من BOH ، AOH ،

٢- اي الحمضين المرافقين اقوى C+ ، D+

٣- اكتب معادلة تفاعل القاعدة COH مع القاعدة HCl وفق تعريف برونستد - لوري و حدد الازواج المترافقه

٤- ماما يحدث لقيمة PH اذا اصبح التركيز ٥ .٠ واحسب PH الجيد

تدريب ٨ :- لديك محلولان المحلول الاول هو HCl تركيزه (١×١٠^{-٤} مول / لتر) والمحلول الثاني هو NH_3 تركيزه (١×١٠^{-١} مول / لتر) قيمة K_b له تساوى (١×١٠^{-٧}) احسب قيمة PH لكلا المحلولين ???

الاجابة : $pH_1 = pH_2 = ٧$

تدريب ٩ :- ادرس الجدول ثم اجب عن ما يلى على اعتبار ان التركيز متساوى لجميع الاحماس (١٠.١) :-

$[OH^-]$	القاعدة
٧×١٠^{-١}	AOH
٤×١٠^{-١}	BOH
١.٥×١٠^{-٥}	COH
١×١٠^{-٤}	DOH

١- رتب القواعد تاريا حسب قوتها

٢- احسب قيمة K_b للقاعدة AOH

٣- احسب تركيز $[H_3O^+]$ للحمض BOH

٤- ما صيغة الحمض المرافق الاضعف

٥- اي القواعد اعلى تأين بالماء وايها اقل

٦- اكتب معادلة تفاعل NaOH مع الحمض المرافق للقاعدة DOH

٧- ما قيمة PH للقاعدة DOH

تدريب ١٠ :- احسب الكمية الازمة اذابتها من قاعدة ضعيفة في ١.٠ لتر لانتاج محلول لديه ثابت تأين يساوى ٢×١٠^{-١} وكان رقمه الهيدروجيني يساوى ١١.٣ علما بأن الكتلة المولية له ٩٠ غ / مول ، لو $ه = ٠.٧$

الاجابة : - ١.٨ غ

تدريب ١١ : تم اذابة (٢٠٠ غ) من قاعدة مجهولة X في ٢٠ لتر لانتاج محلول لديه ثابت تأين يساوي 1×10^{-10} وكان رقمه الهيدروجيني يساوي ١٠ جد الكتلة المولية للقاعدة؟؟؟

الاجابة: - ١٠٠ غ/مول

ثالثاً :- الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل الاملاح

تعلمنا سابقاً اننا عند تفاعل الحمض مع القاعدة ينتج ملح وهذه الاملاح تصنف حسب خصائصها وعند تفاعಲها مع الماء تحصل عملية تسمى التميه

الملح :- مركب ايوني ينتج من تفاعل الحمض والقاعدة

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

ما الفرق بين عملية التميه والذوبان؟؟؟؟؟

عملية الذوبان :- هو تفكك الملح الى ايونات ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء مثل $NaCl$ عند ذوبانه يبقى تركيز ايونات H_3O^+ و OH^- في محلول كما هي بدون تغير

عملية التميه :- هو تفكك الملح الى ايونات لها القدرة على التفاعل مع الماء وتغير تركيز ايونات H_3O^+ و OH^- في محلول



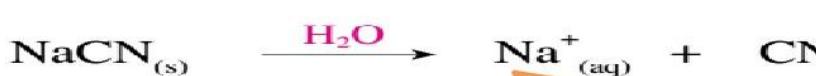
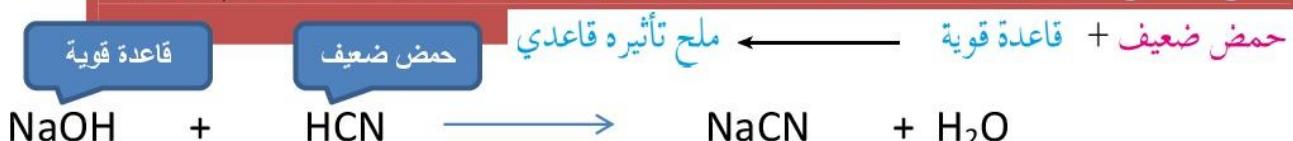
الاملاح المتعادلة

الاملاح الحمضية

الاملاح القاعدية

١- الاملاح القاعدية

* تنتج الاملاح القاعدية من تفاعل قاعدة قوية وحمض ضعيف مثل سيانيد الصوديوم $NaCN$

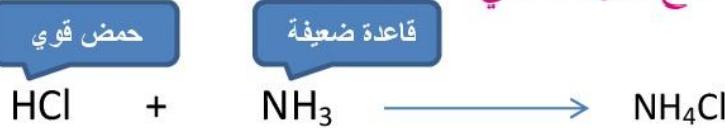


لان مصدره حمض ضعيف فهو ايون قاعدي قوي فيتميه ويتفاعل مع الماء ويأخذ ايونات H^+ ويكون HCN و OH^- وهكذا يزداد تركيز ايون OH^- ويزداد قاعديته اي يصبح pH



*** ينطبق ذلك على الاملاح القاعدية المشابهة ل $NaCN$ مثل $KClO$, $HCOONa$

*** تنتج الاملاح الحمضية من تفاعل حمض قوية وقاعدة ضعيف مثل كلوريد الامونيوم NH_4Cl



لان مصدره قاعدة ضعيفة فهو ايون حمضي قوي فيتميه
ويتفاعل مع الماء وينتج عنه البروتون H^+ فت تكون ايونات
 H_3O^+ في محلول ويزداد تركيزها فيه فتزداد
الحموضية اي يصبح $\text{pH} < 7$

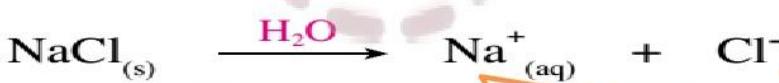
لان مصدره حمض قوي فهو
ايون قاعدي ضعيف فلا يتميه فلا
يتتفاعل مع الماء ولا يأثر في
تركيز ايونات H_3O^+ او OH^-



*** ينطبق ذلك على الاملاح الحمضية المماثلة ل NH_4Cl مثل $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$, $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$

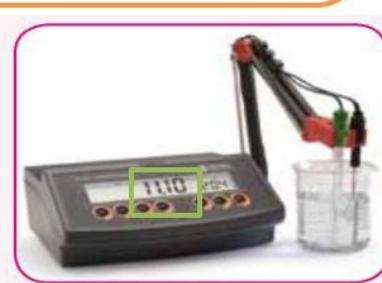
٣- الاملاح المتعادلة

*** تنتج الاملاح المتعادلة من تفاعل حمض قوية وقاعدة قوية مثل كلوريد الصوديوم NaCl



لان مصدره قاعدة قوية فهو ايون
حمضي ضعيف فلا يتميه يبقى على شكل
ايونات لا يؤثر بتركيز OH^- او H_3O^+

لان مصدره حمض قوي فهو
ايون قاعدي ضعيف فلا يتميه فلا
يتتفاعل مع الماء ولا يأثر في
تركيز ايونات H_3O^+ او OH^-
فيبيقي pH كما هو بلا تغير 7

 NH_4Cl  NaCl  NaCN

توضح الصوره pH لمحاليل الاملاح

سؤال بالكتاب صفحة ٣٨

حدد طبيعة محليل كل من الأملاح الآتية (حمضي، قاعدي، متعادل):



حمسي



متعادلة



قاعدي

فسر مستعيناً بمعادلات السلوك الحمضي أو القاعدي أو المتعادل لكل من الأملاح الآتية:



CH_3COONa
يتفكك الملح إلى أيونات

لان مصدره قاعدة قوية NaOH فهو أيون حمضي ضعيف فلا يتميه يبقى على شكل أيونات لا يؤثر بتركيز OH^- او H_3O^+

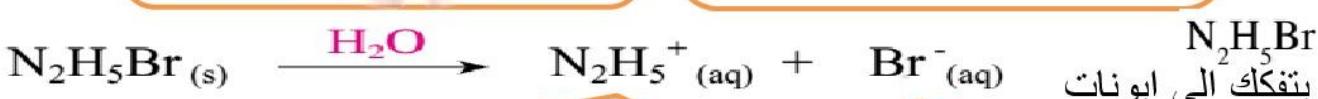
لان مصدره حمض ضعيف CH_3COOH فهو أيون قاعدي قوي فيتميه ويتفاعل مع الماء ويأخذ أيونات H^+ ويكون HCN و OH^- وهكذا يزداد تركيز أيون OH^- ويزداد قاعديته اي يصبح $\text{PH} < 7$ يكون تأثير الملح قاعدي



لان مصدره قاعدة قوية LiOH فهو أيون حمضي ضعيف فلا يتميه يبقى على شكل أيونات لا يؤثر بتركيز OH^- او H_3O^+

LiCl
يتفكك إلى أيونات صدام محمد العمارية

لان مصدره حمض قوي HCl فهو أيون قاعدي ضعيف فلا يتميه فلا يتفاعل مع الماء ولا يأثر في تركيز أيونات H_3O^+ او OH^- فيبقى PH كما هو بلا تغير 7



$\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$
يتفكك إلى أيونات

لان مصدره قاعدة ضعيفة N_2H_4 فهو أيون حمضي قوي فيتميه ويتفاعل مع الماء وينحنه البروتون H^+ فت تكون أيونات H_3O^+ في المحلول ويزداد تركيزها فيه فتزداد الحموضية اي يصبح $\text{PH} > 7$ فيكون تأثير الملح حمضي

لان مصدره حمض قوي HBr فهو أيون قاعدي ضعيف فلا يتميه فلا يتفاعل مع الماء ولا يأثر في تركيز أيونات H_3O^+ او OH^-

معادلة التميي



أي الملحين الآتيين يعد ذوبانه في الماء تمييما: $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHCl}$ ، KI ؟

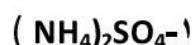
تدريب ١ : فسر مستعينا بمعادلات السلوك الحمضي او القاعدي او المتعادل لكل من الاملاح التالية ؟



تدريب ٢ : ما الحمض و القاعدة المكونات للاملاح التالية عند تفاعلها مع ذكر قوتها كل منها



تدريب ٣ : عين الايون او الايونات التي تتهمي في الماء من الاملاح التالية



تدريب ٤ : ادرس الجدول ثم اجب عن ما يلى على اعتبار ان التركيز متساوی لجميع الاملاح (١٠ .٠ مول/لتر) :-

المعلومات	الملح
$10^{-10} \times 1 = [\text{OH}^-]$	KX
$10^{-10} \times 1 = [\text{H}_3\text{O}^+]$	KY
$10^{-14} = \text{PH}$	KZ
$10^{-14} = \text{PH}$	KW

١- رتب الحموض تازليا حسب قوتها

٢- حدد اقوى و اضعف قاعدة مرفقة

٣- اكتب معادلة تفاعل W مع الماء وحد الازواج المترافقه

٤- ما صيغة الايون الذي يتمي في الماء في الملح KY

٥- اكتب معادلة تفاعل KX مع B وحد الازواوج المترافقه

تدريب ٥ : ادرس الجدول ثم اجب عن ما يلى على اعتبار ان التركيز متساوی لجميع محلائل الاملاح (١ مول/لتر) :-

PH	محلول الملح
٦	AHCl
٤	BHCl
٥	CHCl
٦.٧	DHCl

١- رتب القواعد (A,B,C,D) تصاعديا حسب قوتها

٢- اي الاملاح الاسرع والابطئ في التميي

٣- اكتب معادلة تفاعل CH+ مع الماء وحد الازواوج المترافقه

٤- ماذا يحدث لقيمة PH لمحلول AHCl اذا خفيف تركيزه الى ٥٠ .٥

٥- اكتب معادلة تفاعل X مع الملح DHCl

رابعا :- تأثير الايون المشترك

*** عرفنا ان لاملاح تأثيرات مختلفة فمنها الحمضي ومنها المتعادل ومنها القاعدي ستتحدد عن تغير الرقم الهيدروجيني عند اضافة ملح ذو تأثير حمضي او قاعدي لمحلول حمض ضعيف او محلول قاعدة ضعيفة

حمض ضعيف

مثال :-

بما انه حمض ضعيف فلا يتأين بشكل كامل ويكون بحالة اتزان و عند اضافة ملح NaF فأنه يتأين بشكل كامل



لاحظ وجود مصدرين لايون F^- من تأين الحمض الضعيف و تأين الملح يطلق على هذا الايون الايون المشترك

الايون المشترك :- ايون ينتج من تأين مادتين مختلفتين (حمض وملح) او (قاعدة وملح)

**** اذا ماذا سيحدث لـ PH

يقل تركيزه

وهذا يزيد

يزداد تركيزه ويتفاعل من
ايونات H_3O^+ لاتاج الحمض
فيتجه التفاعل نحو اليسار
حسب مبدأ لوتشاتليه

مثال :- لحساب فرق PH لحمض ضعيف عند اضافة ملح يحتوي ايون مشترك

إذا كان لديك لتر من محلول حمض الإيثانويك CH_3COOH الذي تركيزه 0.2 مول/لتر، وأضيف إليه 0.2 مول من ملح إيثانوات الصوديوم CH_3COONa ، احسب التغير في قيمة pH للمحلول، مفترضاً أن حجم محلول لم يتغير بسبب إضافة الملح. مع العلم بأن K_a للحمض

$$10^{-1.8} = \text{CH}_3\text{COOH}$$

الحل

نحسب أولاً pH لمحلول الحمض CH_3COOH قبل إضافة الملح، إذ يتأين الحمض في الماء كما في المعادلة الآتية:



وبما أن $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$ ، فإن:

ملاحظة مهمة جداً:-

يمكن استخدام هذه العلاقة لجميع
الحموض الضعيفه :-

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

ترکیز الحمض (عند الاتزان او الابتدائي)

عند حساب قيمة (س) تعتبر تركيز $[H_3O^+]$ واذا اردنا حساب تركيز $[OH^-]$ نستخدم قانون (K_w)

$$[CH_3COOH] K_a = \frac{[H_3O^+]}{[CH_3COOH] K_a} = \frac{[H_3O^+]}{0.2 \times 10^{-10} \times 1.8} = [H_3O^+]^{1.90} = [H_3O^+]^{1.90} = -\log = pH$$

$$2.72 = 1.90 = -\log$$

ولمعرفة التغير في قيمة pH للمحلول، نحسب قيمة pH بعد إضافة الملح. فملح إيثانوات الصوديوم يتפרק في المحلول كما في المعادلة الآتية:



لاحظ أن عدد مولات الأيونات CH_3COO^- الناتجة يساوي عدد مولات الملح CH_3COONa المضافة، وبناءً عليه يكون تركيز الأيون CH_3COO^- مساوياً لتركيز الملح CH_3COONa ; أي أن:

$$\frac{\text{عدد المولات المائية}}{\text{الحجم}} = [CH_3COONa] \\ [CH_3COONa] = [CH_3COO^-] = 0.2 \text{ مول/لتر.}$$

وبتعويض هذه التراكيز في تعبير ثابت التأين للحمض، يمكن حساب $[H_3O^+]$ في المحلول كما يأتي:

ملاحظة مهمة جداً:-

في الاملاح بسبب التأين الكلي نعتبر تركيز الملح = تركيز الايون المشترك
هذا ينطبق على الحمض او القاعدة

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

$$\frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = K_a \\ \frac{0.2 \times [H_3O^+]}{0.2} = 10^{-10} \times 1.8 \\ [H_3O^+] = 10^{-10} \times 1.8 = [H_3O^+]^{1.8} = -\log = pH \\ 1.8 = -\log 10^{-10} \times 1.8 = pH \\ 4.74 = 0.26 - 1.8 = pH$$

يساوي $2.72 = 4.74 - 2.02$

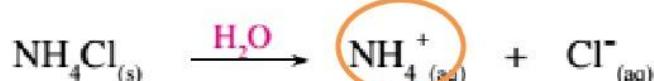
** عند اضافة ايون مشترك الى محلول حمض ضعيف يزداد pH
** عند اضافة ايون مشترك الى محلول قاعدة ضعيف يقل pH

*** ماذا سيحدث عند اضافة ملح يحتوي ايون مشترك لقاعدة ضعيفة



مثال:

بما انه قاعدة ضعيفة فلا يتain بشكل كامل ويكون بحالة اتزان و عند اضافة ملح NH_4Cl فأنه يتain بشكل كامل



**** اذا ماذا سيحدث لـ PH



يقل تركيزه

وهذا يقلل PH

يزداد تركيزه ويتفاعل من
ايونات OH^- لانتاج القاعدة
 NH_3 فيتجه التفاعل نحو
اليسار حسب مبدأ لوتشاتليه

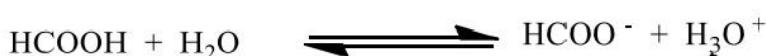
الاستاذ

لحساب فرق PH لحمض ضعيف عند اضافة ملح يحتوي ايون مشترك نتبع نفس خطوات المثال السابق مع

الأخذ بالاعتبار انه قاعدة ضعيفة اي نستخدم قانون K_b

سؤال بالكتاب صفحه ٤٣

■ وضح اثر إضافة الملح HCOONa على قيمة pH لمحلول حمضه الضعيف HCOOH .



بما انه حمض ضعيف فلا يتain بشكل كامل ويكون بحالة اتزان و عند اضافة ملح فأنه يتain بشكل كامل



**** اذا ماذا سيحدث لـ PH



يقل تركيزه

وهذا يزيد

يزداد تركيزه ويتتفاعل من ايونات
 HCOOH لانتاج الحمض H_3O^+
فيتجه التفاعل نحو اليسار حسب
مبدأ لوتشاتليه

■ احسب قيمة pH لمحلول مكون من ٢٠٠ مول/لتر من حمض HNO_2 ، عند إضافة ٣٠٠ مول من الملح NaNO_2 إلى لتر من محلول الحمض. علماً بأن K_a للحمض = 10×4^{-4} .

$$\frac{[\text{NO}_2^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]} = K_a$$

$$0.3 \times [\text{H}_3\text{O}^+] = 10 \times 4^{-4}$$

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

$$- \log 10 \times 4^{-4} = \text{pH}$$

$$- \log (10 \times 4^{-4}) = 4.34$$

سؤال بالكتاب صفحة ٤٣

■ لديك لتر من محلول الهيدرازين N_2H_4 الذي تركيزه ٢٠٠ مول/لتر، فإذا علمت أن:
 K_b للهيدرازين = 10×10^{-3} ، فأجب عن الأسئلة الآتية:

◀ احسب قيمة pH للمحلول.

$$[\text{OH}^-] = \frac{10 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-2}} = 10^{-1} \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10 \times 10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} \text{ مول/لتر}$$

$$- \log 10^{-13} = \text{pH}$$

$$- \log (10 \times 10^{-11}) = \text{pH}$$

$$- \log (10 \times 10^{-11}) = 10.96$$

◀ كم تصبح قيمة pH للمحلول عند إضافة ٣٠٠ مول من الملح $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ إلى لتر منه.

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

$$0.3 \times [\text{OH}^-] = 10 \times 10^{-7}$$

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

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10 \times 10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4} \text{ مول/لتر}$$

$$- \log 10^{-4} = \text{pH}$$

$$- \log (10 \times 10^{-8}) = \text{pH}$$

$$- \log (10 \times 10^{-8}) = 7.94$$

تدريب ١ :- محلول مكون من ٢ .٠ مول/لتر من RCOOH و ٤ .٠ مول/لتر من RCOONa
اجب عما يلى :- لو ٢ = ٠.٣

١- ما صيغة الايون المشترك

٢- احسب التغير في pH الاجابه :- $\Delta \text{pH} = 2.3$ زيادة

تدريب ٢ :- ما التغير الذى يحدث لقيمة pH لمحلول NH_3 ٠٠٥ مول/لتر عندما يذاب فيه كمية معينة من ملح ترکیزه ٠٠٢٥ مول/لتر $\text{Kb} = 1.0 \times 10^{-10}$ لو ٥ = ٠.٧

لاجابه :- $\Delta \text{pH} = 1.7$ نقصان

تدريب ٣ :- ما قيمة pH لمحلول $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ترکیزه ٢ مول/لتر عند إضافة ١٥ مول من NH_4Cl إلى لتر من محلول القاعدة علما بأن $K_b = 1.8 \times 10^{-10}$ ، لو ٤ = ٠.٦٢

الاجابه :- $\text{pH} = 9.38$

تدريب ٤ :- كم غرام من NH_4Cl يجب إضافتها إلى ٥٠٠ مل من محلول ١ .٠ مول/لتر من NH_3 لينتاج محلول

له $\text{pH} = 9$ علما بأن $K_b = 1.8 \times 10^{-10}$ ، الكتلة المولية للملح = ٥٣.٥

الاجابه :- كتلة الملح = ٤.٨٢ غرام

تدريب ٥ :- كم غرام من HCOONa يجب إضافتها إلى ٥٠٠ مل من محلول ١ .٠ مول/لتر HCOOH ليتغير رقمه الهيدروجيني بمقدار ١.٦ $= K_a = 1.7 \times 10^{-10}$ إذا علمت أن الكتلة المولية للملح ٥٦ غ/مول ، لو ٤ = ٠.٦

الاجابه :- كتلة الملح = ٤.٧٦ غرام

تدريب ٦ :- محلول مكون من RNH_2 ترکیزها ٤ .٠ مول/لتر والملح RNH_3Cl ترکیزه ٤ .٠ مول/لتر وكان pH للمحلول = ٨.٣ احسب K_b ، لو ٥ = ٠.٧

الاجابه :- $K_b = 1.0 \times 10^{-10}$

تدريب ٧ :- محلول يتكون من الحمض الضعيف HCN وملح KCN بالتركيز نفسه فإذا علمت أن قيمة K_a للحمض = 1.0×10^{-5}

أ- احسب قيمة pH لهذا المحلول لو ٥ = ٠.٧

ب- احسب قيمة النسبة $[\text{الحمض}] / [\text{الملح}]$ لتصبح قيمة pH للمحلول = ١٠

الاجابه :- أ- $\text{pH} = 9.3$ ب- $[\text{الحمض}] / [\text{الملح}] = 0.2$

تدريب ٨ :- pH - لمحلول الحمض HA ترکیزه ٠٠٥ مول/لتر = ٣ و عند إضافة ١.٢٧٥ غ من الملح BaA_2 إلى ١ لتر من محلول السابق تغيرت pH بمقدار ١ احسب الكتلة المولية للملح؟؟؟؟؟

الاجابه :- الكتلة المولية للملح = ٢٥٥ غ/مول

تدريب ٧ :- pH - لمحلول القاعدة D ترکیزها ٠.٠١ مول/لتر = ٩ عند إضافة ٦٨٥ غ من الملح DHCl إلى ١ لتر من محلول السابق تغيرت pH بمقدار ٣ أوجد الكتلة المولية للملح BHCl؟؟؟؟؟

الاجابه :- الكتلة المولية للملح = ٦٨.٥ غ/مول

خامساً: المحاليل المنظمة

**** نحتاج في جميع تطبيقات حياتنا إلى ضبط الرقم الهيدروجيني ضمن مدى محدد أثناء حدوث التفاعلات الكيميائية ونستخدم لذلك المحاليل المنظمة

استخدامات المحاليل المنظمة

- ١- ذات أهمية في عملية الترسيب والطلاء وصناعة الشامبو ودباغة الجلود
 - ٢- ذات أهمية كبيرة في العمليات الفسيولوجية التي تحدث في أجسام الكائنات الحية عند درجة حرارة معينة كعملية نقل الدم للأكسجين من الرئتين إلى الخلايا التي تحدث عند $\text{pH} \approx 7.4$ تقريباً
- المحلول المنظم:** محلول تتميز بقدرتها على مقاومة التغير في الرقم الهيدروجيني عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية إليه

أنواع المحاليل المنظمة وطرق تكوينها

٢- محلول منظم قاعدي

١- قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق
مثال: $(\text{NH}_3 / \text{NH}_4^+)$

٢- قاعدة ضعيفة واحد أملاحها من
الحموض القوية
مثال: $(\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl})$

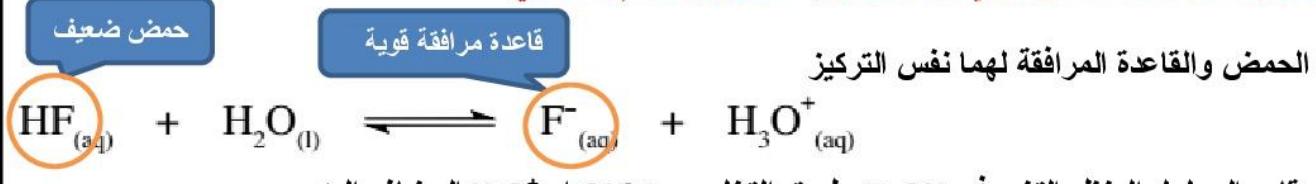
١- محلول منظم حمضي

١- الحمض الضعيف وقاعدته المرافق
مثال: (HCN/CN^-)

٢- حمض ضعيف واحد أملاحه من
القواعد القوية
مثال: $(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa})$

١- محلول المنظم الحمضي

يعتمد عمل المنظم الحمضي على وجود الحمض الضعيف وقاعدته المرافقه والنسبة بين تركيزيهما
مثال: عند إضافة حمض قوي أو قاعدة قوية للمحلول المنظم الحمضي

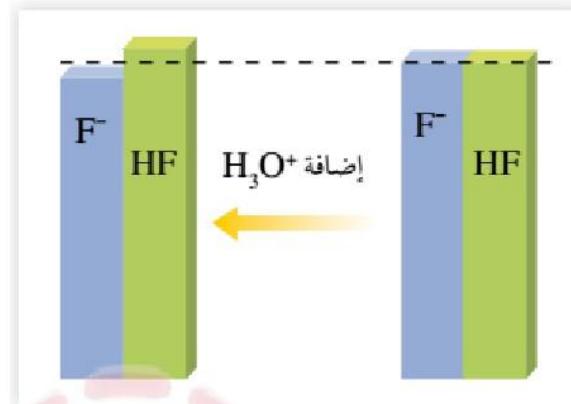


١- إذا أضفنا حمض قوي مثل HCl فإنه يتأين بشكل كلي منتجًا H_3O^+

تفاعل ايونات H_3O^+ مع القاعدة المرافقة F^-



وهذا يؤدي إلى زيادة تركيز الحمض HF ويقل تركيز القاعدة F^- (بنفس مقدار H_3O^+ المضاف) اي ان المحلول يتخلص من الزيادة في تركيز H_3O^+ نتيجة اضافة الحمض القوي HCl ولا يحدث تغير كبير في pH



المحلول المنظم قبل
إضافة الحمض القوي

المحلول المنظم بعد
إضافة الحمض القوي

أثر إضافة حمض قوي مثل HCl إلى المحلول المنظم في تركيز كل من HF و F^- .
2- اضافة قاعدة قوية مثل NaOH فانها تتاين بشكل كلي منتجة OH^-



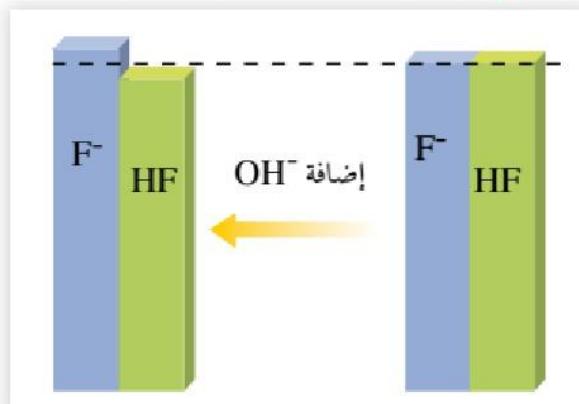
الاستاذ
صدام محمد العمارية

تفاعل ايونات OH^- مع الحمض الضعيف HF



هذا يزيد من تركيز القاعدة F^- ويقلل من تركيز الحمض HF (بنفس مقدار زيادة OH^- المضافة)

اي ان المحلول يتخلص من الزيادة في تركيز OH^- نتيجة اضافة القاعدة القوية NaOH ولا يحدث تغير كبير في pH



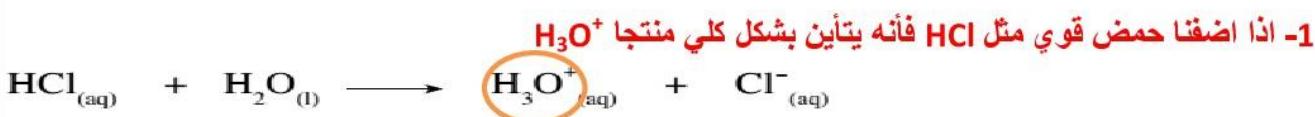
المحلول المنظم قبل
إضافة القاعدة القوية

المحلول المنظم بعد
إضافة القاعدة القوية

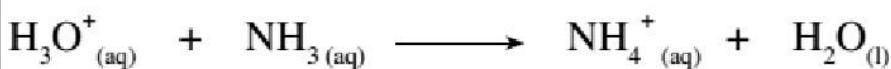
أثر إضافة قاعدة قوية مثل NaOH إلى المحلول المنظم في تركيز كل من HF و F^-

٢- محلول المنظم القاعدي

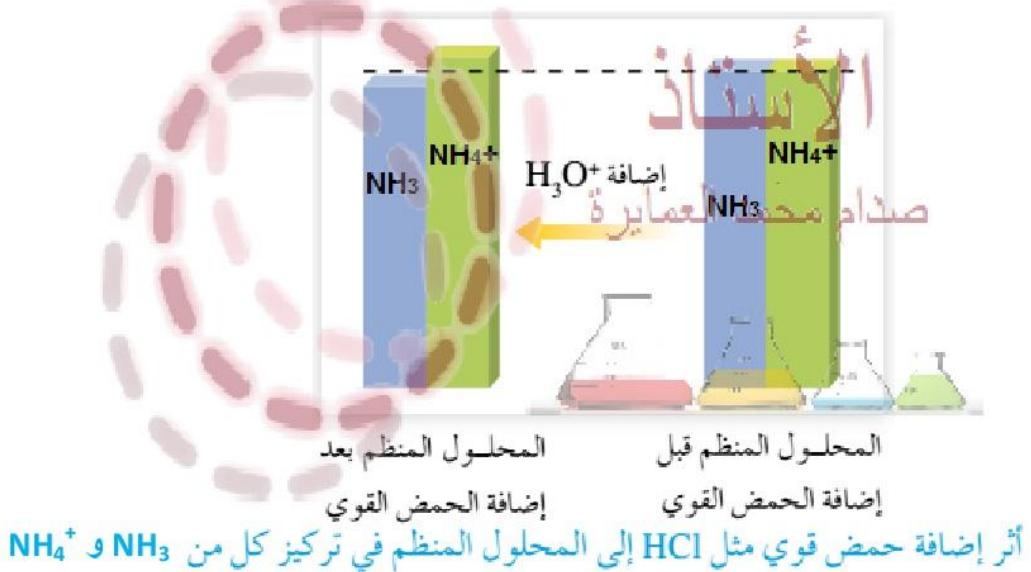
يعتمد عمل المنظم القاعدي على وجود قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق والنسبة بين تركيزيهما
مثال :- عند اضافة حمض قوي للمحلول المنظم القاعدي القاعدة والحمض المرافق لهما نفس التركيز



تفاعل ايونات H_3O^+ مع القاعدة



وهذا يؤدي إلى زيادة تركيز الحمض NH_4^+ ويقل تركيز القاعدة NH_3 (بنفس مقدار H_3O^+ المضاف)
اي ان المحلول يتخلص من الزيادة في تركيز H_3O^+ نتيجة اضافة الحمض القوي HCl ولا يحدث تغير كبير في ph



سؤال بالكتاب صفحة ٤٦

■ أي المحاليل المكونة من أزواج المواد الآتية تصلح كمحاليل منظمة؟

$\text{NaNO}_3/\text{HNO}_3$ ◀

$\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}/\text{N}_2\text{H}_4$ ◀

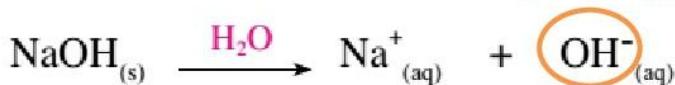
NaI/HI ◀

KClO/HClO ◀

سؤال بالكتاب صفحة ٤٧

■ وضح كيف يقاوم محلول المنظم ($\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$) التغير في قيمة pH عند إضافة كمية قليلة من قاعدة قوية مثل NaOH إليه.

٢- اضافة قاعدة قوية مثل NaOH فأنها تتأثر بشكل كلٍ منتجة OH^-

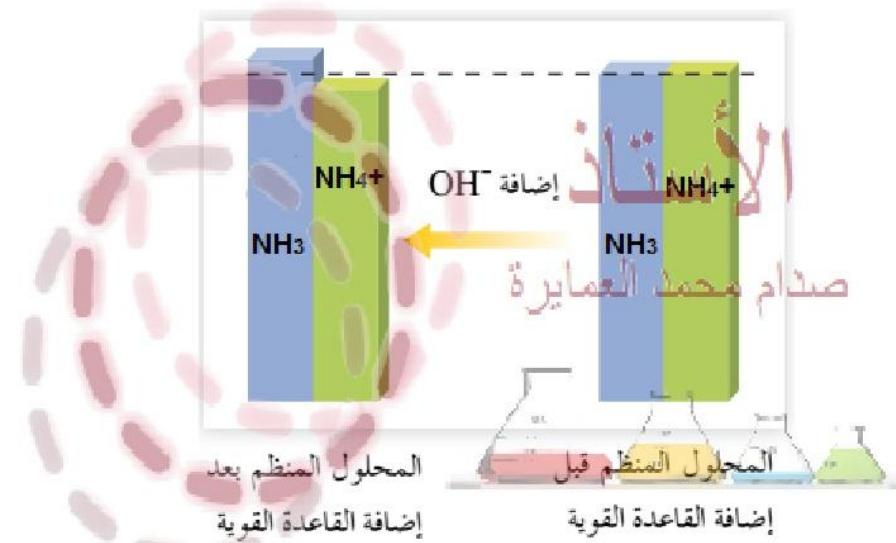


تفاعل أيونات OH^- مع الحمض



هذا يزيد من تركيز القاعدة NH_3 ويقلل من تركيز الحمض NH_4^+ (بنفس مقدار زيادة OH^- المضافة)

أي ان المحلول يتخلص من الزيادة في تركيز OH^- نتيجة اضافة القاعدة القوية NaOH ولا يحدث تغير كبير في pH



أثر إضافة قاعدة قوية مثل NaOH إلى محلول المنظم في تركيز كلٍ من NH_3 و NH_4^+

تدريب ١:- حدد اي المحاليل المكونة من ازواج المواد التالية تصلح لتكوين محلائل منظمة؟؟؟

$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$ / $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ -4	NaCN / HCN -3	$\text{NH}_4\text{Br} / \text{CH}_3\text{NH}_2$ -2	$\text{NaClO}_4 / \text{HClO}_4$ -1
$\text{NaHCO}_3 / \text{H}_2\text{CO}_3$ -8	KCl / HCl -7	$\text{KOH} / \text{HNO}_2$ -6	$\text{KHSO}_4 / \text{H}_2\text{SO}_4$ -5
HCN / HF -12	$\text{KNO}_3 / \text{HNO}_3$ -11	$\text{LiClO}_2 / \text{HClO}_2$ -10	LiF / HF -9
NaCN / HF -16	$\text{CaCl}_2 / \text{Ca(OH)}_2$ -15	NaF / HCN -14	$\text{N}_2\text{H}_5\text{Br} / \text{N}_2\text{H}_4$ -13
$\text{C}_5\text{H}_5\text{NHI} / \text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ -20	$\text{NH}_2\text{OH}_{2+} / \text{NH}_2\text{OH}$ -19	NaF / NaCN -18	$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} / \text{NH}_3$ -17
$\text{HPO}_4^{-2} / \text{H}_2\text{PO}_4^{-}$ -24	$\text{PO}_4^{-3} / \text{H}_3\text{PO}_4$ -23	$\text{NaCl} / \text{NaOH}$ -22	$\text{HSO}_3^- / \text{SO}_3^{-2}$ -21
$\text{KClO}_4 / \text{HClO}_3$ -28	$\text{HCOONa} / \text{HCOOH}$ -27	$\text{HNO}_2 / \text{NO}_2$ -26	$\text{LiClO}_4 / \text{HClO}_2$ -25
	$\text{Na}_2\text{CO}_3 / \text{NaHCO}_3$ -30	$\text{NH}_2^- / \text{NH}_3$ -29	

تدريب ٢: - وضح كيف يقاوم المحلول المنظم $\text{CH}_3\text{COONa} / \text{CH}_3\text{COOH}$ التغير في قيمة PH عند إضافة كمية قليلة من KaOH ؟

تدريب ٣: - وضح كيف يقاوم المحلول المنظم $\text{CH}_3\text{COONa} / \text{CH}_3\text{COOH}$ التغير في قيمة PH عند إضافة كمية قليلة من HI ؟

تدريب ٤: - وضح كيف يقاوم المحلول المنظم $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} / \text{CH}_3\text{NH}_2$ التغير في قيمة PH عند إضافة كمية قليلة من KOH ؟

تدريب ٥: - وضح كيف يقاوم المحلول المنظم $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} / \text{CH}_3\text{NH}_2$ التغير في قيمة PH عند إضافة كمية قليلة من HI ؟

مثال: - لحساب التغير في قيمة PH للمحلول منظم عند إضافة حمض أو قاعده قوية إليه

محلول منظم يتكون من الحمض CH_3COOH والملح CH_3COONa وتركيز كل منهما ٥ مول/لتر، فإذا علمت أن قيمة K_a للحمض $= 1,8 \times 10^{-5}$ احسب:

١) قيمة pH للمحلول المنظم.
٢) قيمة pH للمحلول عند إضافة ١,٠ مول من الحمض HCl إلى لتر من المحلول.

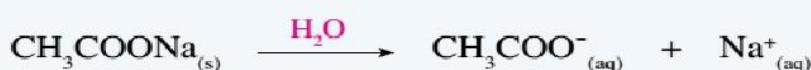
الحل

١) لحساب قيمة pH للمحلول المنظم:

نحسب أولاً $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في المحلول، حيث يتفكك الحمض CH_3COOH وفقاً للمعادلة الآتية:



ويتفكك ملح إيثانوات الصوديوم كما في المعادلة الآتية:



يمكن إهمال مقدار ما يتأين من الحمض CH_3COOH واعتبار تركيزه ثابتاً (مساوياً لتركيزه الابتدائي)؛ وبهذا يكون مصدر أيونات CH_3COO^- هو تفكك الملح، ويكون تركيزها مساوياً لتركيز الملح. أي أن:

$$[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{الابتدائي}} = [\text{CH}_3\text{COO}^-] = ٥,٥ \text{ مول/لتر.}$$

$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$$

وبالتعويض في تعبير ثابت تأين الحمض الضعيف يمكن حساب $[\text{H}_3\text{O}^+]$ كما يأتي:

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

ومنها:

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

$$\frac{٥,٥}{٥,٥} \times ١٠ \times ١,٨ = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$١٠ \times ١,٨ = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$٤,٧٤ = ١٠ \times ١,٨ = \text{pH}$$

(٢) حساب pH عند إضافة ١,٠ مول من HCl.

عند إضافة ١,٠ مول من HCl إلى لتر من محلول فإن أيونات H_3O^+ الناتجة تتفاعل مع أيونات CH_3COO^- ليتكون الحمض CH_3COOH وفق المعادلة الآتية:



وبالتالي، يقل تركيز أيونات CH_3COO^- بمقدار تركيز H_3O^+ المضاف، ويكون تركيزها الجديد كما يأتي:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{المضاف}} = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{الجديد}} = ٤,٠ - ١,٠ = ٣,٠ \text{ مول/لتر.}$$

وأما تركيز الحمض CH_3COOH ; فإنه يزداد بمقدار تركيز H_3O^+ المضاف، ويكون تركيزه الجديد كما يأتي:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{المضاف}} = [\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{الجديد}} = ٣,٠ + ٠,٦ = ٣,٦ \text{ مول/لتر.}$$

وبالتعويض في تعبير ثابت تأين الحمض الضعيف، نحصل على تركيز H_3O^+ في محلول على النحو الآتي:

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

$$\frac{٠,٦}{٠,٤} \times ١٠ \times ١,٨ = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$٠,٧ \times ١٠ \times ٢,٧ = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{لو}^{-٠,٧} = \text{pH}$$

$$٤,٥٧ = ٠,٤٣ - ٥ = \text{لو}٢,٧ - ٥ = \text{pH}$$

سؤال بالكتاب صفحة ٥٠

■ احسب قيمة pH للمحلول المنظم عند إضافة ١٠٠ مول من القاعدة NaOH

إلى لتر من محلول.

$$\frac{[\text{الحمض الضعيف}] \times K_a}{[\text{الملح}] + [\text{OH}^- \text{ المضاف}]}$$

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

$$\text{لو}[\text{H}_3\text{O}^+] = \text{pH} = \text{لو}٠٠٨٥ - \text{لو}١,٢ = ٤,٩٢$$

Saddam محمد العمارية

ملاحظة مهمة: لحساب التغير في قيمة pH لمحلول منظم حمضي عند اضافة حمض او قاعده قوية اليه

$$\frac{[\text{الملح}] \times K_a}{[\text{الحمض الضعيف}]}$$

عند اضافة حمض قوي للمحلول المنظم فأن

$$\frac{[\text{الملح}] \times K_a}{[\text{الحمض الضعيف}] + [\text{H}_3\text{O}^+ \text{ المضاف}]} = [\text{H}_3\text{O}^+ \text{ المضاف}] - [\text{H}_3\text{O}^+]$$

عند اضافة قاعده قوية للمحلول المنظم فأن

$$\frac{[\text{الملح}] \times [\text{الحمض الضعيف}]}{[\text{الملح}] + [\text{OH}^- \text{ المضاف}]} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

ملاحظة مهمة: لحساب التغير في قيمة pH لمحلول منظم قاعدي عند اضافة حمض او قاعده قوية اليه

$$\frac{[\text{الملح}] \times K_b}{[\text{القاعدة الضعيفة}]}$$

عند اضافة حمض قوي للمحلول المنظم فأن

$$\frac{[\text{الملح}] \times K_b}{[\text{القاعدة الضعيفة}] + [\text{H}_3\text{O}^+ \text{ المضاف}]} = [\text{H}_3\text{O}^+ \text{ المضاف}] - [\text{H}_3\text{O}^+]$$

عند اضافة قاعده قوية للمحلول المنظم فأن

$$\frac{[\text{الملح}] \times K_b}{[\text{الملح}] + [\text{OH}^- \text{ المضاف}]} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

سؤال بالكتاب صفحة ٥٠

- محلول منظم حجمه لتر يتكون من القاعدة NH_3 تركيزها ٣×١٠^{-٣} مول/لتر والملح NH_4Cl تركيزه ٤×١٠^{-٤} مول/لتر. فإذا علمت أن $K_b = \text{NH}_3 \times ١٠^{-١٠} \times ١.٨$ احسب:
- pH للمحلول المنظم.
 - pH للمحلول عند إضافة ٢×١٠^{-٣} مول من الحمض HBr إلى المحلول.
 - pH للمحلول عند إضافة ٢×١٠^{-٣} مول من القاعدة KOH إلى المحلول.

$$٤ \times ١٠^{-٤} \text{ مول/لتر} = [\text{NH}_4\text{Cl}] = [\text{NH}_4^+] \quad -١$$

$$\frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = K_b$$

$$\frac{٠.٣ \times ١٠^{-٣} \times ١.٨}{٠.٤} = [\text{OH}^-] \quad \frac{٠.٤ \times [\text{OH}^-]}{٠.٣} = ١.٠ \times ١.٨$$

مول/لتر $\frac{١.٠ \times ١.٨}{١.٠ \times ١.٣٥} = [\text{H}_3\text{O}^+]$

$$٩.١٣ = \text{pH} \quad \text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = ١٠ - ٧.٤ = ٢.٦ \quad \text{مول/لتر} = ١.٠ \times ١.٣٥ = ١.٣ \times ١.٠ \times ١.٨ = [\text{OH}^-]$$

$$\frac{\text{المضاف} \times [\text{H}_3\text{O}^+] - [\text{OH}^-]}{\text{المضاف} + [\text{H}_3\text{O}^+]} = K_b \quad -٢$$

$$\frac{٠.١ \times ١.٠ \times ١.٨}{٠.٦} = [\text{OH}^-] \quad \frac{٠.٢ \times ٠.٤}{٠.٢ + ٠.٤} = \frac{٠.١ \times ١.٨}{٠.٣} = [\text{OH}^-]$$

$\frac{١.٠ \times ٣.٣}{١.٠ \times ٣} = \frac{١.٠ \times ١}{٠.٣} = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+]$

$$٨.٤٨ = \text{pH} \quad \text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = ١٠ - ٣.٣ = ٦.٧ \quad \text{مول/لتر} = ١.٠ \times ٣.٣ = ٣.٣ \times ١.٠ \times ١.٨ = [\text{OH}^-]$$

$$\frac{\text{المضاف} - [\text{OH}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{\text{المضاف}} = K_b = [\text{OH}^-] \quad -٣$$

$$\frac{٠.٥ \times ١.٠ \times ١.٨}{٠.٢} = [\text{OH}^-] \quad \frac{٠.٢ \times ٠.٣}{٠.٢ + ٠.٤} = \frac{٠.١ \times ١.٨}{٠.٣} = [\text{OH}^-]$$

$\frac{١.٠ \times ٢.٢}{١.٠ \times ٤.٥} = \frac{١.٠ \times ١}{٠.٣} = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+]$

$$٩.٦٦ = \text{pH} \quad \text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = ١٠ - ٢.٢ = ٧.٨ \quad \text{مول/لتر} = ١.٠ \times ٢.٢ = ٢.٢ \times ١.٠ \times ١.٨ = [\text{OH}^-]$$

تدريب ١ :- محلول منظم يتكون من الحمض CH_3COOH والملح CH_3COONa تركيز كل منهما ٣ .٠ مول /لتر

$$\text{و } \text{Ka} = 2 \times 10^{-5} , \text{ لو}^{2.3} = 10^4 , \text{ لو}^{4.6} = 10^0 \text{ اجب عما يلى :}$$

١- اكتب معادلة تفكك كل منهما في الماء

٢- اكتب صيغة الايون المشترك

٣- احسب قيمة pH للمحلول

٤- كم تصبح قيمة pH بعد اضافة ١ .٠ مول /لتر HCl الى محلول سابق

$$\text{الاجابه ٣ :- } \text{pH} = 5.7$$

$$\text{الاجابه ٤ :- } \text{pH} = 5.4$$

تدريب ٢ :- احسب pH لمحلول حجمه ١ لتر مكون من حمض CH_3COOH بتركيز ٠.٨ مول /لتر

$$\text{و } \text{Ka} = 2 \times 10^{-5} \text{ وملح الحمض } \text{CH}_3\text{COONa} \text{ بتركيز ٠.٨ مول /لتر . لو}^{2.6} = 10^{1.8}$$

٢- ماذما تصبح قيمة pH للمحلول السابق عند اضافة ١ .٠ مول HCl ؟ لو^{٣.٦} = ١٠٣.٦

٣- كم التغير في قيمة pH للمحلول السابق عند اضافة ١ .٠ مول NaOH ؟ لو^{٤.٦} = ١٠٤.٦

$$\text{الاجابه ١ :- } \text{pH} = 4.74$$

صدام محمد العمارية
الاجابه ٢ :- $\text{pH} = 4.64$

$$\text{الاجابه ٣ :- } \Delta \text{pH} = 1.0 \text{ زيادة}$$

تدريب ٣ :- محلول منظم حجمه ١ لتر يتكون من القاعدة A تركيزه ١ .٠ مول /لتر وملح القاعدة الضعيفة AHBr

$$\text{تركيزه ٢ .٠ مول /لتر اذا علمت ان } \text{Kb} = 1 \times 10^{-10} \text{ والكتلة المولية } \text{NaOH} = 40 \text{ غ /مول ، لو}^{3.2} = 10^0$$

١- اكتب معادلة تفكك كل منهما في الماء

٢- اكتب صيغة الايون المشترك

٣- احسب قيمة pH للمحلول

٤- احسب قيمة pH بعد اضافة ٢ غ من NaOH الى محلول سابق (اهمال التغير بالحجم)

$$\text{الاجابه ٣ :- } \text{pH} = 7.7$$

$$\text{الاجابه ٤ :- } \text{pH} = 8$$

تدريب ٤:- محلول منظم حجمه لتر مكون من القاعدة NH_3 تركيزه ٤ . مول/لتر والملح NH_4Cl مجهول التركيز

فإذا علمت أن PH للمحلول = ٩ و $K_b = 2 \times 10^{-5}$ فأجب عما يلى:-

١- أكتب صيغة الأيون المشترك

٢- احسب تركيز الملح NH_4Cl في المحلول

٣- ماذا يصبح $[\text{OH}^-]$ في المحلول المنظم إذا أضيف إليه ٢ . مول من HI (أهمل التغير في الحجم)

٤- ما التغير الذي يحدث على قيمة PH للمحلول المنظم إذا أضيف إليه لتر من الماء النقي ؟

الاجابة ٢ :- ٠.٨ مول/لتر

الاجابة ٣ :- 4×10^{-10} مول/لتر

تدريب ٥ :- محلول منظم يتالف من N_2H_4 / $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$ بتركيز ١ مول/لتر لكل منها ، أضيف إليه $\text{Ba}(\text{OH})_2$

فتغيرت PH بمقدار ١ احسب $\text{Ba}(\text{OH})_2$ المضاف إليه $K_b = 1 \times 10^{-10}$

الاجابة :- ٠.٤١ مول/لتر

تدريب ٦ :- محلول مكون من NH_3 ٤ . مول/لتر و $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ٠.٢ مول/لتر أضيف إليه حمض H_2SO_4

حتى أصبحت $\text{PH} = \text{K}_b$ احسب تركيز H_2SO_4 المضاف $K_b = 1 \times 10^{-10}$ ، افترض التأين التام للحمض

الاجابة :- ٠.٠٥٦ مول/لتر

تدريب ٧ :- محلول منظم رقميه الهيدروجيني ٨ مكون من القاعدة D والمحلب DHCl ونسبة القاعدة إلى الملح

تساوي ١:٢ احسب K_b للمحلول وما هي قيمة PH عند إضافة KOH للمحلول بحيث أصبح التغير في PH صائم

الاجابة ١ :- $K_b = 5 \times 10^{-10}$ مول/لتر

الاجابة ٢ :- ٨.٥ $\text{PH} =$

تدريب ٨ :- تم تحضير محلول منظم من الحمض HF والملح BaF_2 بالتركيز نفسه فإذا كان K_a للحمض

$= 10^{-7}$

١- احسب H_3O^+ للمحلول السابق ٢- احسب قيمة النسبة $[\text{ملح}] / [\text{حمض}]$ لتصبح $\text{PH} = ٤$

الاجابة ١ :- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3.0}$ مول/لتر

الاجابة ٢ :- ٣.٥ $\text{PH} =$

تدريب ٩ :- محلول منظم حجمه لتر يتكون من القاعدة N_2H_4 والمحلب $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$ لهما نفس التركيز فإذا كانت

قيمة PH للمحلول = ٨ اجب عما يلى

١- احسب K_b .

٢- عند إضافة ١ . مول NaOH إلى لتر من المحلول المنظم تغيرت PH بمقدار ٣ احسب التركيز الابتدائي للملح $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$ علماً بأن لو $5 = 7 - 8 = 0.7$

الاجابة ١ :- $K_b = 3.0 \times 10^{-8}$ مول/لتر

الاجابة ٢ :- ٣.٥ $\text{PH} =$

الدم محلول منظم

**نكرنا سابقاً أن المحاليل المنظمة تلعب دوراً مهماً في أجسام الكائنات الحية بحيث وجودها ضروري لعمل أجهزة الجسم وسير العمليات الحيوية

يتتواء غذاء الإنسان فمنه ذات خصائص حمضية مثل الطماطم وعصير الفواكه ومنه ذات خصائص قاعدية كالخضروات مثل الخيار وهذا قد يؤثر على حموضة الدم وانتظام العمليات الحيوية

يعد الدم محلول منظم طبيعي يترواح pH له بين (٣٥-٤٥.٧) بحيث يحتوي على عدة محاليل منظمه لضبط

من أهم هذه المحاليل حمض الكربونيك وايونات الكربونات الهيدروجينية ($\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$) :-

آلية عمله في الدم :-



عند انخفاض تركيز ايون H_3O^+ :- يزداد تأين H_2CO_3 لانتاج ايونات جديدة H_3O^+ للمحافظة على تركيز H_3O^+ فيقي PH للدم ثابت عند ٧.٤ تقريباً

صدام محمد العمايرة
عند ازدياد تركيز ايونات H_3O^+ :- تتفاعل ايونات H_3O^+ مع ايونات HCO_3^- ويكون الحمض H_2CO_3 وهو ضعيف التأين يتفكك في الرئة مكوناً الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 الذي يتم التخلص منه عن طريق التنفس وهكذا يتخلص الدم من الزيادة في ايونات H_3O^+ ويبقى محافظاً على درجة حموضته



تدريب ١ :- وضح كيفية عمل محلول المنظم ($\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$) في مقاومة زيادة ايونات H_3O^+ في الدم ؟؟

تدريب ٢ :- وضح آلية عمل محلول المنظم ($\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$) في مقاومة نقصان ايونات H_3O^+ في الدم ؟؟

أسئلة الفصل

أسئلة الفصل صفة ٥٢

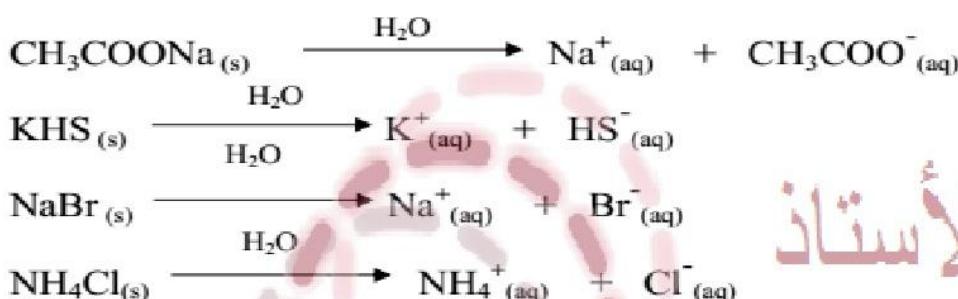
١) وضح المقصود بكل مما يأتي:

الملح :- مركب ايوني ينتج من تفاعل الحمض والقاعدة

النبيه :- قدرة ايونات الملح على التفاعل مع الماء وانتاج ايونات H_3O^+ و OH^- او كليهما
المحلول المنظم :- محليل تتميز بقدرتها على مقاومة التغير في الرقم الهيدروجيني عند اضافة كمية قليلة من حمض قوي او قاعدة قوية اليه

الايون المشترك :- ايون ينتج من تأين مادتين مختلفتين (حمض وملح) او (قاعدة وملح)

٢) اكتب معادلة التأين لكل من الأملاح الآتية في الماء:



الاستاذ

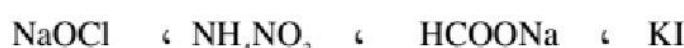
٣) أي الأملاح الآتية ي pemie في الماء، و أيها لا تتعيه؟



الاملاح التي تتعيه :- CH_3COOK

الاملاح التي لا تتعيه :- LiCl

٤) ما الحمض والقاعدة اللذان يكونان كلاً من الأملاح الآتية عند تفاعلهما؟



الحمض والقاعدة المكونة لها		الملح
القاعدة	الحمض	
KOH	HI	KI
NaOH	HCOOH	HCOONa
NH ₃	HNO ₃	NH ₄ NO ₃
NaOH	HClO	NaOCl

٥) صنف محليل الأملاح الآتية إلى حمضية وقاعدة ومتعدلة:



قاعدي

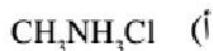
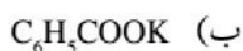
قاعددي

متعدلة

حمضي

متعدلة

٦) اكتب معادلات كيميائية توضح السلوك الحمضي أو القاعدي لمحاليل الأملاح الآتية:



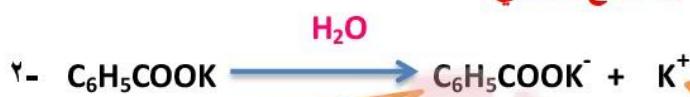
لان مصدره قاعدة ضعيفة فهو ايون حمضي قوي
فيتميه ويتفاعل مع الماء وينحه البروتون
فتكون ايونات H_3O^+ في محلول ويزداد تركيزها
فيه فتزداد الحموضية اي يصبح $\text{pH} < 7$

لان مصدره حمض قوي فهو
ايون قاعدي ضعيف فلا يتميه فلا
يتتفاعل مع الماء ولا يؤثر في
تركيز ايونات H_3O^+ او OH^-

معادلة التميمه :-



اذا الملح حمضي



لان مصدره قاعدة قوية فهو ايون حمضي
ضعيف فلا يتميه يبقى على شكل ايونات
لا يؤثر بتركيز OH^- او H_3O^+

لان مصدره حمض ضعيف فهو
ايون قاعدي قوي فيتميه ويتتفاعل
مع الماء ويأخذ ايونات H^+
ويتكون HCN و OH^- وهكذا
يزداد تركيز ايون OH^- ويزداد
قاعديته اي يصبح $\text{pH} > 7$

معادلة التميمه :- صدام محمد العمارية



اذا الملح قاعدي

٧) احسب قيمة pH لمحلول الحمض HX الذي تركيزه 2×10^{-3} مول/لتر، علماً بأن

$$\text{للحمض } K_a = 10^{-3} \text{ لو } = 2$$

$$[X^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] \\ 2 \times 10^{-3} = \frac{s}{0.2} = \frac{s}{0.2} = \frac{[\text{X}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HX}]} = K_a$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{2 \times 10^{-3}}{0.2} = \frac{10^{-3}}{0.2} = \frac{10^{-3}}{2} = 5 \times 10^{-4}$$

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

$$\text{مول/لتر} = (-\log 5 \times 10^{-4}) - (-\log 2 \times 10^{-3}) = 2 - 3 = 1$$

$$2.7 = \text{pH}$$

٨) احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول منظم مكون من محلول حمض البنزويك C_6H_5COOH الذي تركيزه ٢,٠٠ مول/لتر، ومحلول بنزوات الصوديوم C_6H_5COONa الذي تركيزه ١,٠٠ مول/لتر. علمًا بأن K_a للحمض = $10^{-6,٥}$. لو $10^{-1,٣} = 1,١١$

$$[C_6H_5COONa] = [C_6H_5COO^-] = ٠,١ \text{ مول/لتر}$$

$$\frac{٠,٢ \times ٠,١ \times ٦,٥}{٠,١} = [H_3O^+] , \quad \frac{[H_3O^+] \times ٠,١}{٠,٢} = ٠,١ \times ٦,٥ = [H_3O^+] [C_6H_5COO^-] = K_a \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$$

$$٠,١ \times ١,٣ = [H_3O^+]$$

$$[H_3O^+] = pH$$

$$-لو ١,٣ = -لو (٤ - ٤) = ٠,١١ - ٠,١١ = ٠,٣ = pH$$

$$٣,٨٩ = pH$$

٩) كم غرامًا من $NaNO_2$ يجب إضافتها إلى ١٠٠ مل من محلول HNO_2 بتركيز ٠,١ مول/لتر لعطي محلولاً له $pH = ٤$? علمًا بأن K_a للحمض $HNO_2 = ٤ \times ١٠^{-٤}$ والكتلة المولية للملح $NaNO_2 = ٦٩$ غ/مول.

صدام محمد العمايرة

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

$$\frac{٠,١ \times ٤ \times ١}{٣ \times ١} = [NO_2^-] \quad \frac{[NO_2^-] \times ٣ \times ١}{٠,١} = ٠,١ \times ٤ = [NO_2^-] [H_3O^+] = K_a \frac{[H_3O^+]}{[HNO_2]}$$

$$= ٤,٠ \text{ مول/لتر} = [NO_2^-]$$

$$\text{عدد المولات} = \text{الحجم} \times \text{التركيز} = ٠,١ \times ٠,٤ = ٠,٠٤ \text{ مول}$$

$$\text{الكتلة} = \text{عدد المولات} \times \text{الكتلة المولية} = ٠,٠٤ \times ٦٩ = ٢,٧٦ \text{ غرام}$$

١٠) محلول منظم مكون من قاعدة ضعيفة C_5H_5N تركيزها ٣,٠ مول/لتر، وملح C_5H_5NHBr تركيزه ٣,٠ مول/لتر. فإذا علمت أن K_b للقاعدة $C_5H_5N = ١,٧ \times ١٠^{-٣}$ ، أجب بما يأتي:

أ) ما صيغة الأيون المشترك؟ ($C_5H_5NH^+$)

ب) احسب pH للمحلول المنظم. لو $10^{-5,٩} = ٥,٧٧$

$$[C_5H_5NHBr] = [C_5H_5NH^+] = ٣,٠ \text{ مول/لتر}$$

$$= ٣,٠ \text{ مول/لتر} = [C_5H_5N]$$

$$\frac{0.3 \times 10 \times 1.7}{0.3} = [\text{OH}^-], \quad [\text{OH}^-] \times \frac{0.3}{0.3} = \frac{10 \times 1.7}{[\text{C}_5\text{H}_5\text{N}]} = \frac{[\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+]}{[\text{C}_5\text{H}_5\text{N}]} = K_b$$

$$10 \times 1.7 = [\text{OH}^-]$$

$$\frac{10 \times 1}{10 \times 1.7} = \frac{10 \times 1}{[\text{OH}^-]} = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

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

$$\text{لو} = -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log_{10} 0.9 = 0.9 - 1 = 0.9$$

$$0.9 = \text{pH}$$

ج) كم تصبح قيمة pH عند إضافة ٢٠ مول من HCl إلى لتر من محلول المنظم. لو = ٢.٩٤

$$\frac{K_b \times [\text{القاعدة الضعيفة}] - [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{المضاف}]}{[\text{الملح}] + [\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{OH}^-]$$

$$\frac{10 \times 0.34}{0.5} = \frac{10 \times 1.7}{[\text{OH}^-]} = \frac{0.2 \times 10 \times 1.7}{0.2 + 0.34} = [\text{OH}^-]$$

$$\frac{10 \times 1}{10 \times 0.34} = \frac{10 \times 1}{[\text{OH}^-]} = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

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

$$\text{لو} = -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log_{10} 0.94 = 0.94 - 1 = 0.94$$

$$0.94 = \text{pH}$$

١١) إذا احتوى الدم على محلول المنظم المكون من $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ ووضح كيفية عمل الدم على مقاومة الزيادة في تركيز H_3O^+ فيه.

عند ارتفاع تركيز ايونات H_3O^+ : تتفاعل ايونات H_3O^+ مع ايونات HCO_3^- ويتكوين الحمض H_2CO_3 وهو ضعيف التأين يتفكك في الرئة مكوناً الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 الذي يتم التخلص منه عن طريق التنفس وهكذا يتخلى الدم من الزيادة في ايونات H_3O^+ ويبقى محفوظاً على درجة حرارته

١٢) لديك خمسة محليلات مائية بتركيزات محددة. معتمداً على المعلومات الواردة في الجدول،

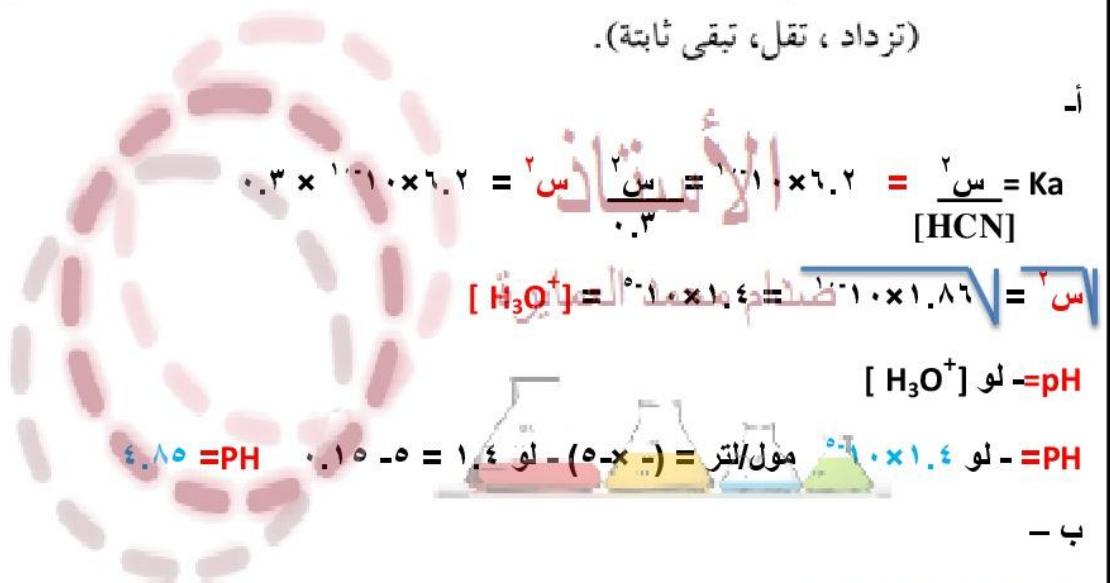
أجب عن الأسئلة الآتية:

تركيز المحلول (مول/لتر)	المعلومات	المحلول
٠,٣	$10^{-10} \times 6.2 = K_a$	HCN
٠,٣	$10^{-10} \times 1.1 = [NO_2^-]$	HNO ₂
٠,٢	$10^{-10} \times 1.9 = [NH_4^+]$	NH ₃
٠,٥	$4.7 = pH$	N ₂ H ₅ Cl
٠,٥	$10^{-10} \times 1.3 = [H_3O^+]$	NH ₄ Cl

- أ) ما قيمة pH لمحلول HCN؟
- ب) احسب قيمة Kb لمحلول NH₃.
- ج) ما صيغة القاعدة المرافقه الأقوى؟
- د) أي الحمضين الموجودين في الجدول له أعلى K_a ؟

ه) أي المحلولين الملحيين N₂H₅Cl أو NH₄Cl أقل قدرة على التمييـه؟

و) مـاذا تـوقع أن يـحدث لـقيمة pH لمـحلول NH₃ عـند إضـافـة كـمـيـة مـن مـلح NH₄Br إـلـيـه
(تـزـادـ ، تـقـلـ ، تـبـقـيـ ثـائـةـ).



ج - (CN⁻)

د - (HNO₂)

ه - (NH₄Cl)

و - تـقـلـ

١٣ - محلول منظم مكون من الحمض HZ تركيزه ٤،٠ مول/لتر وملح KZ تركيزه ٥،٠ مول/لتر،

فإذا علمت أن K_a للحمض = 1×10^{-2} احسب:

أ) تركيز H_3O^+ للمحلول المنظم.

$$[KZ] = [Z] = 5.0 \text{ مول/لتر}$$

$$\frac{0.4 \times 10^{-2} \times 2}{0.5} = [H_3O^+] , \quad \frac{[H_3O^+] \times 0.5}{0.4} = 10^{-2} = \frac{[H_3O^+] [Z]}{[HZ]}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-1.6}$$

ب) كم غراماً من NaOH الصلب يجب إذابتها في لتر من المحلول المنظم لتصبح قيمة pH للمحلول النهائي تساوي ٥. علماً بأن الكتلة المولية لـ NaOH = ٤٠ غ/مول.

$$\frac{[H_3O^+] \times Ka}{[OH^- \text{ المضاف} + OH^- \text{ الملح}]} = [H_3O^+]$$

$$10^{-1.0} \times 1 = [H_3O^+] , \quad 10^{-1.0} = [H_3O^+] , \quad Ph-10 = [H_3O^+]$$

$$\frac{10^{-1.0} \times 2}{[OH^- \text{ المضاف} + 5]^{10^{-1.0}}} = 10^{-1.0}$$

$$10^{-1.0} \times 2 = [OH^- \text{ المضاف}]$$

$$10^{-1.0} \times 2 = [OH^- \text{ المضاف}]$$

$$3 \times 10^{-1.0} = [OH^- \text{ المضاف}]$$

$$[NaOH] = 0.1 \text{ مول/لتر}$$

$$\text{عدد المولات} = \text{التركيز} \times \text{الحجم} = 0.1 \times 1 = 0.1 \text{ مول}$$

$$\text{الكتلة} = \text{عدد المولات} \times \text{الكتلة المولية} = 0.1 \times 40 = 4 \text{ غرام}$$

أسئلة الوحدة

أسئلة الوحدة صفحة ٤

١) اختر الإجابة الصحيحة لـكل فقرة من الفقرات الآتية:

(١) المادة التي تمثل حمض لويس فقط فيما يأتي، هي:

- د) H_2O ج) Cu^{2+} ب) NF_3 أ) Cl^-

(٢) أيُّ المواد الآتية تسلك كحمض في بعض التفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى؟

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

(٣) تؤدي إضافة محلول الملح NH_4Cl إلى محلول NH_3 إلى:

- ب) رفع قيمة pH أ) خفض قيمة pH

- د) تصبح $\text{pH} = \text{pH}$ ج) لا تتأثر قيمة pH

(٤) محلول الذي له أعلى pH من بين المحاليل المتساوية في التركيز هو:

- د) KOH ج) $\text{N}_2\text{H}_5\text{NO}_3$ ب) NaNO_2 أ) KBr

(٥) إذا كانت قيمة pH لمحلول مكون من الحمض HA والملح KA لهما التركيز نفسه

تساوي ٤ فإن Ka للحمض يساوي:

- د) ١٠^{-٤} ج) ١٠^{-٥} ب) ١٠^{-٦} أ) ١٠^{-٧}

(٦) الرقم الهيدروجيني لخليل مكون من الحمض الضعيف $\text{HC} = \text{Ka} = 10^{-2}$ (°)، وملحه

NaC لهما التركيز نفسه هو:

- د) ٥ ج) أقل من ٥ ب) أكبر من ٥ أ) ٤

(٧) ما أثر إضافة الملح KNO_2 إلى محلول HNO_2 ؟

- ب) نقص $[\text{H}_3\text{O}^+]$ أ) زيادة $[\text{H}_3\text{O}^+]$

- د) نقص $[\text{HNO}_2]$ ج) تقص قيمة pH

(٨) الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض HBr الذي تركيزه ١ مول/لتر يساوي:

- د) ٤ ج) ٢ ب) ١ أ) صفرًا

٢) مستعيناً بالجدول المجاور لمجموعة من الحموض الافتراضية الضعيفة، أجب عن الأسئلة الآتية:

الحمض	K_a
HX	$10^{-6.3}$
HY	$10^{-4.5}$
HZ	$10^{-1.8}$
HQ	$10^{-1.7}$

- أ) اكتب صيغة القاعدة المرافقه للحمض الضعيف.
- ب) أي المحلولين HY أو HQ يكون تركيز H_3O^+ فيه أقل إذا كان لهما التركيز نفسه؟
- ج) احسب pH للحمض HX الذي تركيزه ٠٠٢ مول/لتر.
- د) احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول المنظم الذي حضر بإذابة ١٠٠ مول من الملح KY في ٥٠٠ مل من محلول الحمض HY الذي تركيزه ٠٠١ مول/لتر.
- ه) حضر محلول منظم بإذابة ٢٣١٢ غ من الملح NaQ في ٢٠٠ مل من محلول الحمض HQ . فإذا علمت أن الرقم الهيدروجيني للمحلول المنظم = ٤ ، والكتلة المولية لـ NaQ = ٦٨ غ/مول. احسب تركيز الحمض HQ .
- و) ما صيغة الأيون المشفوع للمحلول المنظم المكون من الحمض HZ والملح KZ ؟

صدام محمد العمارية

أ) (Z)

ب) (HQ)

ج) -

$$\frac{\text{س}}{10^{-1.2}} = \frac{\text{س}}{10^{-1.7}} = \frac{\text{س}}{10^{-1.8}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1.2} = 0.012 \text{ M}$$

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

$$-\text{لو} 1.12 = \text{pH} \quad 1.12 = -\log(0.012)$$

-

$$[\text{Y}] = 0.02 = \frac{0.01}{0.5} = [\text{KY}]$$

$$\frac{0.02 \times 10^{-4.5}}{0.01} = [\text{H}_3\text{O}^+] , \quad \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \times 0.01}{0.02} = \frac{10^{-4.5}}{10^{-1.8}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HZ}]} = \frac{10^{-4.5}}{10^{-1.8}} = 10^{-2.7} = 0.001995$$

$$10^{-2.7} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$-\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = \text{pH} \quad -\text{لو} 10^{-2.7} = 2.7 = -\log(0.001995)$$

--٥

$$\text{عدد مولات } \text{NaQ} = \frac{0.034}{0.2} = 0.17 \text{ مول/لتر} , \quad [H_3O^+] = [NaQ] = 0.034$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][Q^-]}{[HQ]} = \frac{0.17 \times 0.17}{0.1 \times 1.7} = [HQ] = 0.1 \text{ مول/لتر}$$

و - (Z)

٣) يبين أثر إضافة كل من المواد الآتية في قيمة pH للمحلول (تقل، تزداد، تبقى ثابتة):

أ) مول من KCl إلى ٥٠٠ مل من محلول KOH. (تبقي ثابتة)

ب) مول من LiBr إلى ٥٠٠ مل من محلول HBr.

ج) مول من NaCN إلى ٥٠٠ مل من محلول HCN. (تزداد)

د) مول من CH₃NH₂Cl إلى ٥٠٠ مل من محلول CH₃NH₂. (تقل)

٤) مستعيناً بالجدول المجاور لمجموعة من القواعد

الضعيفة التي لها التركيز نفسه، أجب عن الأسئلة الآتية:

أ) ما صيغة القاعدة الأقوى؟ (CH₃NH₂)

ب) ما صيغة الحمض المرافق الذي له أقل pH؟ (C₆H₅NH₃⁺)

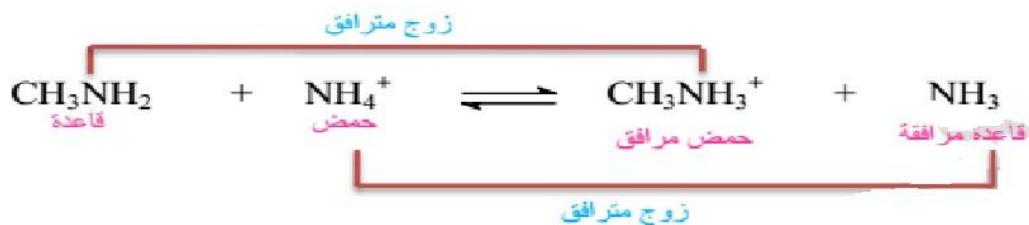
ج) احسب قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) لمحلول C₆H₅NH₂ ذي التركيز ١٠^{-٣} مول/لتر.

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{[C_6H_5NH_2]} = \frac{10^{-14} \times 10^{-3.8}}{10^{-10} \times 10^{-3.8}} = 10^{-10} \text{ مول/لتر}$$

$$K_w = [H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-14}) = 14 - 10 = 4$$

د) أكمل 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 N_2H_4 بتركيز ٤٠٠ مول/لتر لتصبح قيمة pH للمحلول تساوي ٤٢٠٨؟ مع العلم أن الكتلة المولية للملح $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl} = ٦٩$ غ/مول. لو $٣.٨ = ٠.٥٨$

$$\text{Ph-10} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$٩٠١٠ \times ٣.٨ = ٩٠١٠ \times ٠.٥٨ \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = ٨.٤٢ \text{ مول/لتر}$$

$$\frac{١٤٠١ \times ١.٣}{٩٠١٠ \times ٣.٨} = \frac{\text{Kw}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{OH}^-]$$

$$\frac{٠٤ \times ١٠ \times ١.٣}{٠١٠ \times ٠.٦٢} = [\text{N}_2\text{H}_5^+] \times \frac{٠١٠ \times ٠.٦٢}{٠١٠ \times ١.٣} = \frac{٠١٠ \times ٠.٦٢}{٠٤} = \frac{[\text{OH}^-] [\text{N}_2\text{H}_5^+]}{[\text{N}_2\text{H}_4]} = \text{K}_b$$

$$٠٠٢ \text{ مول/لتر} = [\text{N}_2\text{H}_5^+]$$

$$\text{عدد المولات} = \text{الحجم} \times \text{التركيز} = ٠٠٢ \times ٠.٤ = ٠٠٨ \text{ مول}$$

$$\text{الكتلة} = \text{عدد المولات} \times \text{الكتلة المولية} = ٠٠٨ \times ٦٩ = ٥.٥٢ \text{ غرام}$$

و) كم تصبح قيمة pH للمحلول السابق إذا أضيف إليه ٤٠٠ مول من الحمض؟ HCl

$$\text{التركيز} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} = \frac{٠٠٤}{٠.٤} = ٠.٠١ \text{ مول/لتر}$$

$$\frac{\text{القاعدة الضعيفة} - [\text{H}_3\text{O}^+]}{\text{الملح} + [\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{\text{المضاف}}{\text{المضاف}}$$

$$\frac{٠١٠ \times ١.٣ - ٠.١}{٠.١ + ٠.٢} = \frac{٠.٣ \times ٠١٠ \times ١.٣}{٠.٣} = [\text{OH}^-]$$

$$\frac{١٤٠١ \times ٧.٧}{٠١٠ \times ١.٣} = \frac{\text{Kw}}{[\text{OH}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

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

$$٨.١١ = \text{pH} = ٧.٧ - \text{لو} (٩ - ٠.٨٩)$$

٥) فسر مستعيناً بالمعادلات، كلاً مما يأتي:

أ) التأثير الحمضي لمحلول الملح NH_4NO_3 .

يتفكك الملح ، NH_4NO_3 ويخرج الايون NO_3^- الذي لا يتفاعل مع الماء والايون NH_4^+ الذي يتفاعل مع الماء فيزيد تركيز H_3O^+ ويكون التأثير حمضي والمعادلة الآتية توضح ذلك



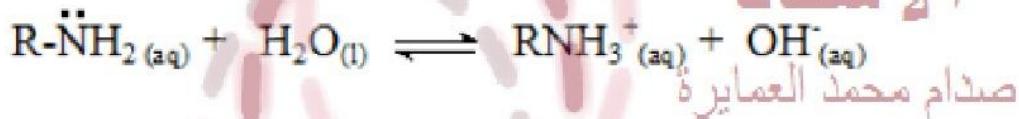
ب) التأثير القاعدي لمحلول الملح NaOCl .

يتفكك الملح NaOCl ويخرج الايون Na^+ الذي لا يتفاعل مع الماء، والايون ClO^- الذي يتفاعل مع الماء فيزيد تركيز OH^- ويكون التأثير قاعدي والمعادلة الآتية توضح ذلك



ج) التأثير القاعدي للأمينات RNH_2 حسب مفهوم لويس.

لويس: للأمينات تأثير قاعدي لأن ذرة N تمتلك زوج الكترونات غير رابطة قادرة على منحها خلال تفاعلاتها



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	.	٨,٧	٤,٥	pH

أ) القاعدة الأقوى. (E)

ب) محلول NaCl . (D)

ج) محلول HNO_3 الذي تركيزه ١ مول/لتر. (C)

د) قاعدة $[\text{OH}^-] = 10^{-5}$ مول/لتر. (B)

ه) حمض $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3}$ مول/لتر. (A)