

## الحموض والقواعد

## الوحدة الأولى :

\* من الأمثلة على الحموض ومحاليلها المائية :

عصير الليمون ، الخل ، فيتامين C ، الحمض داخل المعدة ، المحلول الحمضي في بطارية السيارة .

\* من الأمثلة على القواعد ومحاليلها المائية :

$Mg(OH)_2$  (هيدروكسيد المغنيسيوم - يستعمل في أدوية إزالة الحموضة الزائدة للمعدة) ،

$NaOH$  ( هيدروكسيد الصوديوم - الصودا ) ،  $NH_3$  (الأمونيا - النشادر) ، بعض أنواع المنظفات .

مفاهيم الحموض والقواعد : (أرهينيوس ، برونستد - لوري ، لويس )

**أولاً : مفهوم أرهينيوس وهو الأبسط، يقتصر على المحاليل المائية**

**الحمض :** هو مادة تنتج أيونات  $H^+$  عند إذابتها في الماء .

**القاعدة :** هي مادة تنتج أيونات  $OH^-$  عند إذابتها في الماء .

أمثلة على الحموض حسب مفهوم أرهينيوس :

$HCl / HBr / HCN / H_2CrO_4 / H_2SO_4 / HNO_3 / CH_3COOH / C_6H_5COOH / H_3PO_4 / HCOOH / HClO_4$  .

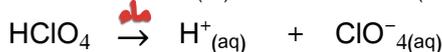
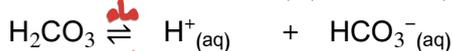
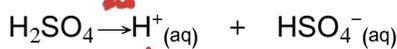
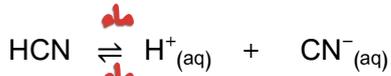
**لاحظ أن هذه الحموض إما :**

١- حموض صيغتها العامة  $HA$  مثل  $HCl / HNO_3 / H_2SO_4$

أو ٢- حموض كربوكسيلية ( $RCOOH$ ) مثل  $HCOOH / CH_3COOH$   $\rightleftharpoons$  تتفصل  $H$  في اليمين عند تأين الحمض .

**مثال:** وضح السلوك الحمضي لكل من  $HCN / H_2SO_4 / HCOOH$  في الماء حسب مفهوم أرهينيوس .

**الجواب:**



عند إذابة كل من هذه الحموض

في الماء فإن ذلك يؤدي إلى

انتاج أيونات  $H^+$  لذا

فهي حموض حسب مفهوم أرهينيوس

## ملاحظة:

أ- إذا تأين الحمض عند ذوبانه في الماء بشكل تام فإنه يوصف بالحمض القوي ويكون محلوله جيد التوصيل للتيار الكهربائي ، كلما زادت قوة الحمض تزداد قدرته على التأين وإنتاج أيونات  $H^+$  وتزداد درجة توصيله للتيار الكهربائي.

من الحموض القوية :

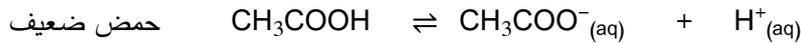
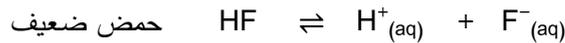
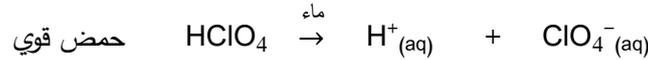


حفظ

ب- إذا تأين الحمض بشكل جزئي فإنه يوصف بالحمض الضعيف وتقل درجة توصيل محلوله للتيار الكهربائي لأن محلوله يحتوي نسبة قليلة من الأيونات.



مثال :



**ملاحظة:** المحلول الذي يوصل التيار الكهربائي هو محلول كهربي.

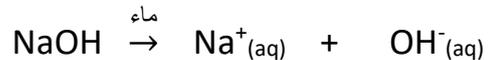
أمثلة على القواعد حسب مفهوم أرهينيوس:



حفظ

هيدروكسيدات القلويات

**مثال:** بين بمعادلة السلوك القاعدي لـ  $NaOH$  في الماء حسب مفهوم أرهينيوس:



اعتبرت  $NaOH$  قاعدة حسب مفهوم أرهينيوس لأن إذابتها في الماء أدت إلى إنتاج أيونات  $OH^-$

**ملاحظات حول مفهوم أرهينيوس :**

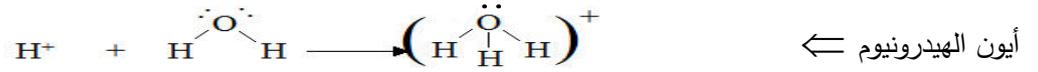
- لم يتمكن من تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي لمادة إلا إذا أذيت في الماء .

- الحمض يحتوي ذرة  $H$  قابلة للتأين، القاعدة تحتوي في تركيبها مجموعة هيدروكسيد  $OH^-$  قابلة للتأين .

- لم ينجح هذا المفهوم في تفسير السلوك القاعدي لبعض المواد التي لا تحتوي في تركيبها على أيون الهيدروكسيد مثل الأمونيا  $NH_3$  ، وكذلك عجز عن تفسير الخواص الحمضية أو القاعدية لمحاليل بعض الأملاح (التميه).

## ثانياً : مفهوم برونستد - لوري للحموض والقواعد :

ملاحظة: عند وجود  $H^+$  في المحلول المائي فإنه من غير المتوقع أن يوجد منفرداً في المحلول، إذ أنه دقيقة متناهية في الصغر ذات كثافة كهربائية موجبة عالية، فيرتبط بزوج إلكترونات غير رابط على ذرة O في جزيء الماء برابطة تناسقية مكوناً أيون الهيدرونيوم  $H_3O^+$ .

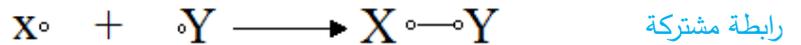


أيون الهيدرونيوم  $H_3O^+$  يمثل أيون الهيدروجين  $H^+$  في المحلول المائي.

**سؤال:** كيف يوجد  $H^+$  في المحلول المائي ؟

على شكل أيون الهيدرونيوم  $H_3O^+$ .

**ملاحظة:** الرابطة المتكونة عند إنتاج أيون الهيدرونيوم تسمى رابطة تناسقية.



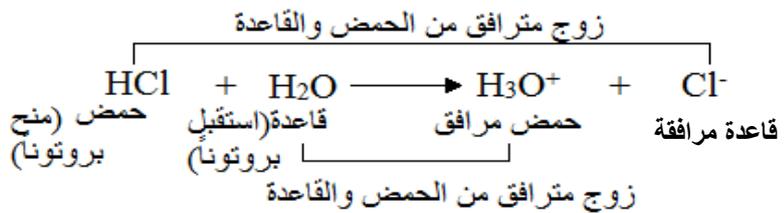
\* في الرابطة المشتركة تقوم كل ذرة بتقديم إلكترون واحد، في الرابطة التناسقية يقوم أحد الطرفين بتقديم زوج إلكترونات غير رابط ويقوم الطرف الآخر باستقبال ذلك الزوج.

\* في ضوء مفهوم أيون الهيدرونيوم تمكن برونستد - لوري من وضع مفهوم للحموض والقواعد أكثر شمولاً من مفهوم أرهينيوس.

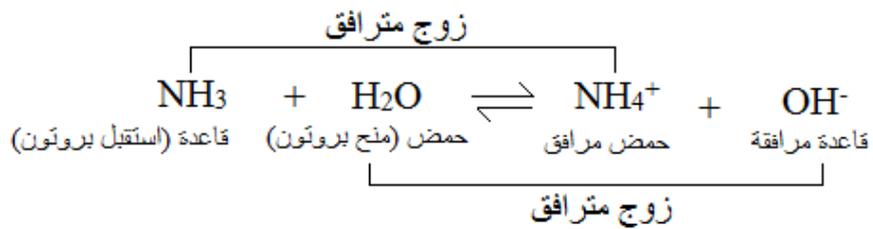
**الحمض هو:** مادة (أيونات أو جزيئات) قادرة على إعطاء البروتون لمادة أخرى في التفاعل. [ مانح البروتون  $H^+$  ]

**القاعدة هي:** مادة (أيونات أو جزيئات) قادرة على استقبال البروتون من مادة أخرى في التفاعل. [ مستقبل البروتون  $H^+$  ]

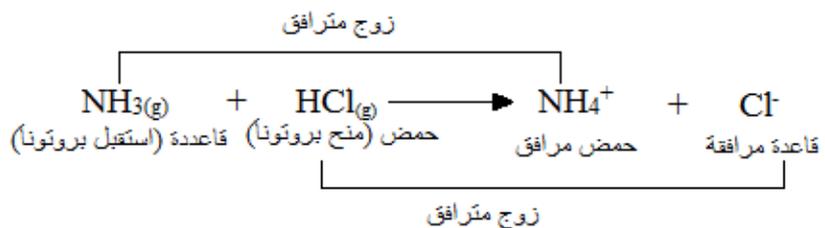
**أمثلة:**



**مثال (1):**



**مثال (2):**



**مثال (3):**

\* لاحظ أنه حسب هذا التعريف:

- لا يشترط وجود الماء.
- وجود الحمض (مانح البروتون) يتطلب وجود قاعدة (مستقبل بروتون) وبالعكس.
- يوجد مقابل الحمض قاعدة مرافقة في الطرف الآخر من التفاعل، كما يوجد مقابل القاعدة حمض مرافق في الطرف الآخر . يسمى كل مترافقين زوجاً مترافقاً من الحمض والقاعدة.
- الماء حسب هذا المفهوم (إضافة إلى كونه مذيباً) يعامل كحمض أو كقاعدة بينما في مفهوم أرهينيوس كان الماء مجرد وسط للذويان.

**مثال:** وضح كلاً مما يلي (بمعادلة) حسب برونستد - لوري :

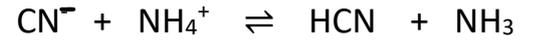
١. السلوك الحمضي لـ  $\text{CH}_3\text{COOH}$  في الماء



٢. السلوك القاعدي لـ  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  في الماء



٣. تفاعل  $\text{CN}^-$  مع  $\text{NH}_4^+$



٤. السلوك الحمضي لـ  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  في الماء

٥. السلوك الحمضي لـ  $\text{H}_2\text{CO}_3$  في الماء.

٦. السلوك القاعدي لـ  $\text{CN}^-$  في الماء.

٧. السلوك الحمضي لـ  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  مع  $\text{HCO}_3^-$

\* يمكن التوصل إلى ما يلي : ( حسب برونستد - لوري )

### A الحموض : (حموض فقط)

١. ما ورد حسب مفهوم أرهينيوس  
RCOOH (الحموض الكربوكسيلية) / HA (لا تحمل شحنة)

٢. الأيونات الموجبة القادرة على منح البروتون مثل :

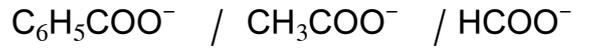


### B القواعد : (قواعد فقط)

١. الأيونات السالبة التي لا تحتوي بروتوناً في تركيبها مثل :



٢. الأيونات السالبة للحموض الكربوكسيلية (RCOO<sup>-</sup>) مثل:

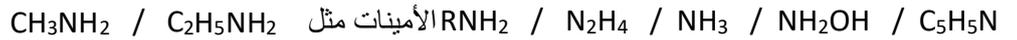


### C مواد تسلك كحموض في تفاعلات وكقواعد في أخرى (متردة أو أمفوتيرية) :

مثل جزيء الماء / أيونات سالبة قادرة على إعطاء بروتون وقادرة أيضاً على استقبال البروتون مثل:  
(أيونات سالبة تملك بروتوناً وليست مشتقة من حمض كربوكسيلي)



### D هناك بعض المواد التي تسلك كقواعد (ضعيفة) مثل :



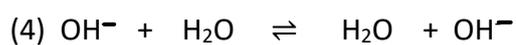
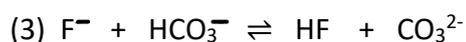
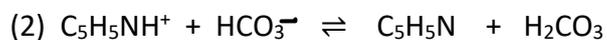
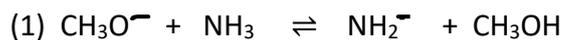
OH<sup>-</sup> تعتبر قاعدة قوية

أمثلة :

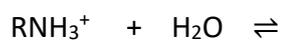
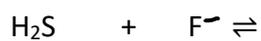
١. أكتب معادلات تفاعل كل من  $\text{RNH}_2 / \text{N}_2\text{H}_5^+ / \text{CN}^-$  مع الماء ، ثم بين الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة حسب مفهوم

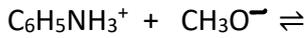
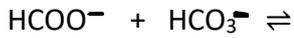
برونستد - لوري :

٢. في كل من المعادلات الآتية بين كلاً من الحمض والقاعدة والأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة حسب مفهوم برونستد - لوري



٣. أكمل المعادلات الآتية ثم حدد الأزواج المترافقة : (حسب برونستد - لوري )





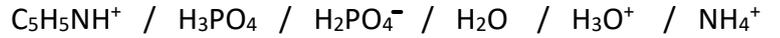
٤. إملأ الجدول الآتي بواحدة من العبارات (حمض فقط ، قاعدة فقط ، أمفوتيري (متعدد) ) وذلك وفق مفهوم برونستد – لوري

$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$	$\text{S}^{2-}$	$\text{HS}^-$	$\text{NO}_2^-$	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{HC}_2\text{O}_4^-$	المادة
						السلوك

٥. ما صيغة الحمض المرافق لكل من القواعد الآتية :



٦. ما صيغة القاعدة المرافقة لكل من الحموض الآتية :



\* لمعرفة صيغة الحمض المرافق لقاعدة  $\leftarrow$  أضف  $\text{H}^+$  إلى صيغة القاعدة

\* لمعرفة صيغة القاعدة المرافقة لحمض  $\leftarrow$  إنزع  $\text{H}^+$  من صيغة الحمض.

### القوى النسبية للحموض والقواعد :

● كلما زادت قدرة الحمض على منح البروتون زادت قوته وتكون قاعدته المرافقة أضعف.

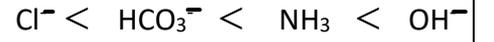
● كلما زادت قدرة القاعدة على الارتباط بالبروتون زادت قوتها ويكون حمضها المرافق أضعف.

**مثال :** إذا علمت أن الحموض الآتية تترتب كما يلي حسب قوتها :



أكتب صيغة القاعدة المرافقة لكل منها ثم رتب تلك القواعد حسب قوتها

مثال: القواعد الآتية مرتبة حسب قوتها :



رتب الحموض المرافقة لكل منها حسب قوتها

\* لاحظ أنه كلما زادت قوة الحمض ضعفت قوة قاعدته المرافقة وبالعكس (هناك علاقة عكسية بين قوتي المترافقين)

الحمض	القاعدة المرافقة
HCl	Cl <sup>-</sup>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
HNO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O
HF	F <sup>-</sup>
CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
H <sub>2</sub> S	HS <sup>-</sup>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NH <sub>3</sub>
HCN	CN <sup>-</sup>

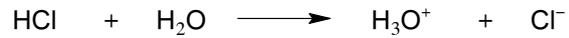
تزداد قوة الحمض ↑

تزداد قوة القاعدة ↓

## يمكن تصنيف الحموض إلى نوعين :

1. حموض قوية تتأين كلياً في الماء، وتكون قاعدتها المرافقة ضعيفة جداً.
2. حموض ضعيفة تتأين جزئياً في الماء حيث يحتوي محلولها على بعض الأيونات إضافة إلى جزيئات الحمض غير المتأينة وتكون قواعدها المرافقة قوية نسبياً وقادرة على الارتباط بالبروتون.

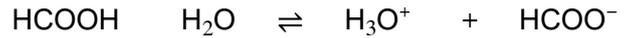
**سؤال:** أكتب معادلتَي ذوبان كل من HCl / HCOOH في الماء ثم بين ما هي الدقائق الموجودة في كل محلول.



حمض قوى

قاعدة ضعيفة

الدقائق الموجودة في المحلول :  $\text{H}_3\text{O}^+$  /  $\text{Cl}^-$  إضافة إلى جزيئات الماء



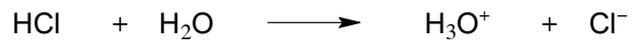
حمض ضعيف

قاعدة قوية نسبياً

الدقائق الموجودة في المحلول هي :  $\text{HCOOH}$  /  $\text{H}_3\text{O}^+$  /  $\text{HCOO}^-$  إضافة إلى جزيئات الماء

- يمكن من خلال القوى النسبية للحموض والقواعد تفسير التأين التام للحمض القوي عند ذوبانه في الماء، وكذلك تفسير التأين الجزئي للحمض الضعيف .

**مثال :** تفسير التأين التام لـ HCl عند ذوبانه في الماء



حمض قوى

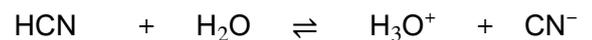
قاعدة ضعيفة قدرتها ضعيفة جداً

على الارتباط بالبروتون والعودة إلى

HCl مما يجعل HCl يتأين بشكل

تام

**مثال :** تفسير التأين الجزئي لـ HCN:



حمض ضعيف

قاعدة قوية نسبياً

نسبياً  $\leftarrow$  تستقبل بروتوناً وتعود

لتتحول إلى HCN مما يمنع التأين التام لـ HCN

## ثالثاً: مفهوم لويس للحموض والقواعد :

أكثر شمولاً من المفهومين السابقين ، بإمكانه تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي للمواد التي فسر سلوكها كل من مفهوم أرهينيوس وبرنستد - لوري إضافة إلى أن بإمكانه تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي للعديد من المواد التي لا يتضمن تفاعلها انتقالاً للبروتون. كما أنه فسر كيفية ارتباط البروتون بالقاعدة الأمر الذي لم يوضحه مفهوم برنستد - لوري.

**الحمض هو:** مادة قادرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من مادة أخرى لاحتوائها على أفلاك فارغة.

**القاعدة هي:** مادة قادرة على منح زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة لمادة أخرى.

\* حتى تسلك المادة كحمض حسب مفهوم لويس يجب أن تمتلك مكاناً لإستقبال زوج من الالكترونات غير الرابطة (أو أكثر) ، أي أنها يجب أن تمتلك فلماً فارغاً أو أكثر.

من المواد التي قد تسلك كحمض حسب مفهوم لويس :

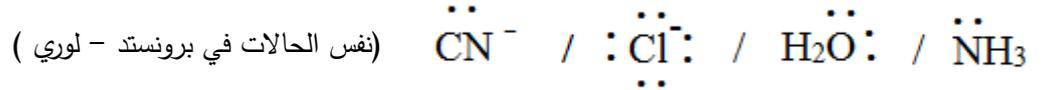
١- الحموض الواردة في كل من المفهومين السابقين :  $RCOOH / HA$

٢- الأيونات الموجبة التي يمكن أن تمنح بروتوناً مثل  $BH^+ / C_5H_5NH^+ / CH_3NH_3^+ / NH_4^+$

٣- الأيونات الموجبة التي لا تمتلك بروتوناً يمكن منحه مثل  $Zn^{2+} / Fe^{3+} / Ag^+ / Cu^{2+}$  (أيونات لفلزات انتقالية)  $\Leftarrow$  لا تفسر

**إلا حسب لويس فقط**

حتى تسلك المادة كقاعدة وفق مفهوم لويس يجب أن تمتلك زوجاً واحداً على الأقل من الإلكترونات غير الرابطة، مثل:

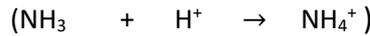
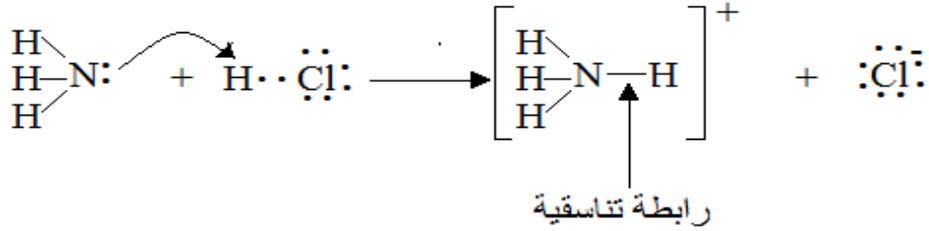
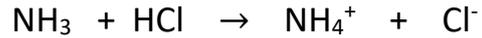


**علل:** لا يفسر السلوك الحمضي لأيون  $Fe^{3+}$  إلا حسب لويس فقط بينما يمكن تفسير السلوك الحمضي لـ  $NH_4^+$  حسب كل من برنستد - لوري ولويس.

\*

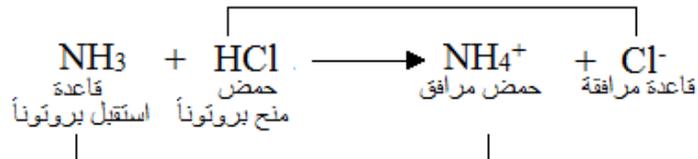
\* هناك حالات أخرى لحمض لويس فقط مثل:  $AlCl_3 / CO_2 / BeCl_2 / B(OH)_3$

قاعدة حمض

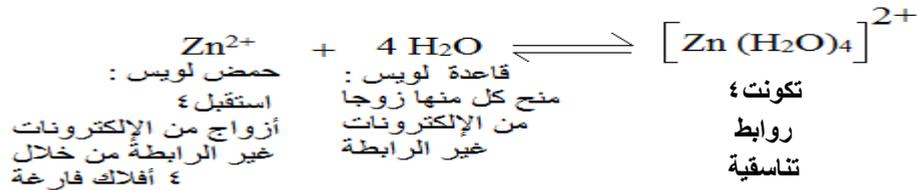


- $\text{NH}_3$  هي قاعدة حسب مفهوم لويس لأنها منحت زوجاً من الإلكترونات غير الرابطة.
- $\text{HCl}$  هي حمض حسب مفهوم لويس لأنها استقبلت زوجاً من الإلكترونات غير الرابطة ( عن طريق H في  $\text{HCl}$  ) ، وذلك لوجود فلك فارغ
- قدمت ذرة N ( في جزيء الأمونيا ) زوجاً من الإلكترونات غير الرابطة بينما يحتوي  $\text{H}^+$  فلكاً فارغاً فتنشأ بينهما رابطة تناسقية.
- ( تنتج الرابطة التناسقية (وهي رابطة مشتركة) عندما يقدم أحد الطرفين زوجاً من الإلكترونات ويقدم الطرف الآخر فلكاً فارغاً لاستقبال ذلك الزوج )

**سؤال :** فسر التفاعل السابق حسب مفهوم برونستد – لوري :



**مثال:** تفاعلات بعض الفلزات الإنتقالية : ( فسرت حسب مفهوم لويس فقط )



**مثال:** في معادلة التفاعل الآتية حدد كلاً من حمض لويس وقاعدة لويس وما عدد الأفلاك الفارغة التي استخدمها الحمض



**سؤال :** ما صيغة كل من حمض لويس وقاعدة لويس اللذين كونا كلاً من :



## التأين الذاتي للماء :

هو التفاعل الذي يكون فيه أحد جزيئات الماء مانحاً للبروتون (حمضاً) والجزء الآخر مستقبلاً للبروتون (قاعدة) ، وتكون أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد في حالة إتزان مع جزيئات الماء غير المتأينة:  

$$H_2O(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$$
 (معادلة التأين الذاتي للماء)  
 أكدت الدراسات حدوث هذا التفاعل إذ تبين أن الماء النقي موصل ضعيف جداً للتيار الكهربائي، وهذا يشير إلى أن تأين الماء النقي بدرجة ضئيلة جداً. ← هذا التفاعل يحدث في جميع المحاليل المائية

ثابت الإتزان  $K_c = \frac{[OH^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_2O]^2}$  (يمكن إعتبار  $[H_2O]$  ثابتاً نظراً لتأين الماء بدرجة ضئيلة جداً)

ثابت تأين الماء  $K_w \Rightarrow [OH^-] \cdot [H_3O^+] = [H_2O]^2 K_c$  ثابت

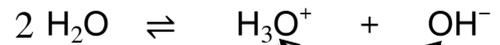
قيمة  $K_w = 1 \times 10^{-14}$  عند ٥٢٥ س .  $[OH^-] \cdot [H_3O^+] = K_w$

\* تدل هذه العلاقة على أنه في أي محلول مائي يجب ان يكون حاصل ضرب تراكيز أيونات  $H_3O^+$  و  $OH^-$  يساوي مقداراً ثابتاً، وهذا يعني أنه إذا زاد تركيز  $H_3O^+$  سيقبل تركيز  $OH^-$  والعكس صحيح، يمكن أيضاً تفسير زيادة تركيز أحد الأيونات إذا نقص تركيز الآخر أو بالعكس.

هناك علاقة عكسية بين  $[H_3O^+]$  و  $[OH^-]$  في المحاليل المائية.)

تفسير العلاقة حسب مبدأ لوتشاتليه مدى

← تؤدي إذابة حمض في الماء إلى زيادة  $[H_3O^+]$  وللتقليل من أثر هذه الزيادة يندفع التفاعل بالاتجاه العكسي فيقل  $[OH^-]$   
 ← تؤدي إذابة قاعدة في الماء إلى زيادة  $[OH^-]$  وللتقليل من أثر هذه الزيادة يندفع التفاعل بالاتجاه العكسي فيقل  $[H_3O^+]$ .



زيادة تركيز أي منهما يدفع بالاتزان نحو اليسار فيقل تركيز الآخر

**أمثلة حسابية :** أحسب تركيز كل من  $H_3O^+$  و  $OH^-$  في كل من الحالات الآتية:  
 ١. الماء النقي

٢. محلول يحتوي على  $OH^-$  بتركيز  $2 \times 10^{-3}$  مول/لتر . (احسب  $[H_3O^+]$ )
٣. محلول يحتوي على  $H_3O^+$  بتركيز  $4 \times 10^{-2}$  مول/لتر . (احسب  $[OH^-]$ )

الحل:

١- حسب معادلة التأين الذاتي للماء  $2 H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$  نجد أنه في الماء النقي يكون  $[OH^-] = [H_3O^+] = S$

∴  $[OH^-] \times [H_3O^+] = K_w = 1 \times 10^{-14}$

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

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

٣-  $[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{4 \times 10^{-2}} = 2.5 \times 10^{-13}$  مول/لتر

## في المحاليل المائية

\* إذا كان  $[H_3O^+] = [OH^-] = 1.0 \times 10^{-7}$  مول/لتر فإن المحلول يوصف بأنه متعادل.

\* إذا كان  $[OH^-] < [H_3O^+]$  أي أن  $[H_3O^+] < 1.0 \times 10^{-7}$  مول/لتر

$[OH^-] > 1.0 \times 10^{-7}$  مول/لتر

## فإن المحلول يوصف بأنه حمضي

\* إذا كان  $[OH^-] > [H_3O^+]$  أي أن  $[H_3O^+] > 1.0 \times 10^{-7}$  مول/لتر

$[OH^-] < 1.0 \times 10^{-7}$  مول/لتر

## فإن المحلول يوصف بأنه قاعدي

**مثال:** صنف كلاً من المحاليل الآتية إلى حمضي، قاعدي، متعادل.

(أ) محلول يحتوي  $H_3O^+$  بتركيز  $2.0 \times 10^{-11}$  مول/لتر

(ب) محلول يحتوي  $H_3O^+$  بتركيز  $2.5 \times 10^{-8}$  مول/لتر

(ج) محلول يحتوي  $OH^-$  بتركيز  $1.0 \times 10^{-8}$  مول/لتر

(د) محلول يحتوي  $OH^-$  بتركيز  $4.0 \times 10^{-11}$  مول/لتر

## الرقم الهيدروجيني pH

يعبر الرقم الهيدروجيني عن تركيز  $H_3O^+$  و  $OH^-$  في المحاليل المائية نظراً لصغر تراكيزها في تلك المحاليل

$$* \text{pH} = -\log_{10} [H_3O^+] \Leftrightarrow \text{لحساب pH إذا علمت } [H_3O^+]$$

$$* [H_3O^+] = 10^{-\text{pH}} \Leftrightarrow \text{لحساب } [H_3O^+] \text{ إذا علم pH}$$

**مثال:** أحسب الرقم الهيدروجيني في كل مما يلي :

١. محلول متعادل أو ماء نقي

$$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ مول/لتر} \Leftrightarrow \text{pH} = -\log_{10} 10^{-7}$$

$$= -(\log_{10} 10^{-7}) = 7$$

٢. محلول مائي تركيز أيونات الهيدرونيوم فيه يساوي  $2 \times 10^{-4}$  مول/لتر ،  $\text{pH} = 3,3$

$$\text{pH} = -\log_{10} [H_3O^+] = -\log_{10} (2 \times 10^{-4}) = -(\log_{10} 2 + \log_{10} 10^{-4}) = 4 - 0,3 = 3,7$$

**ملاحظة:**  $\text{pH} = 3,7 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 3,7 = 10,3 \Rightarrow [OH^-] = 2 \times 10^{-4}$  مول/لتر

٣. محلول مائي تركيز أيونات الهيدروكسيد فيه يساوي  $2,5 \times 10^{-3}$  مول/لتر  $\text{pH} = 11,4$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{2,5 \times 10^{-3}} = 4 \times 10^{-12} \text{ مول/لتر}$$

$$\therefore \text{pH} = -\log_{10} [H_3O^+] = -\log_{10} 4 \times 10^{-12} = 12 - 0,6 = 11,4$$

**مثال:** أحسب  $[H_3O^+]$  و  $[OH^-]$  في كل من المحاليل الآتية:

١. محلول رقمه الهيدروجيني = ٣

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

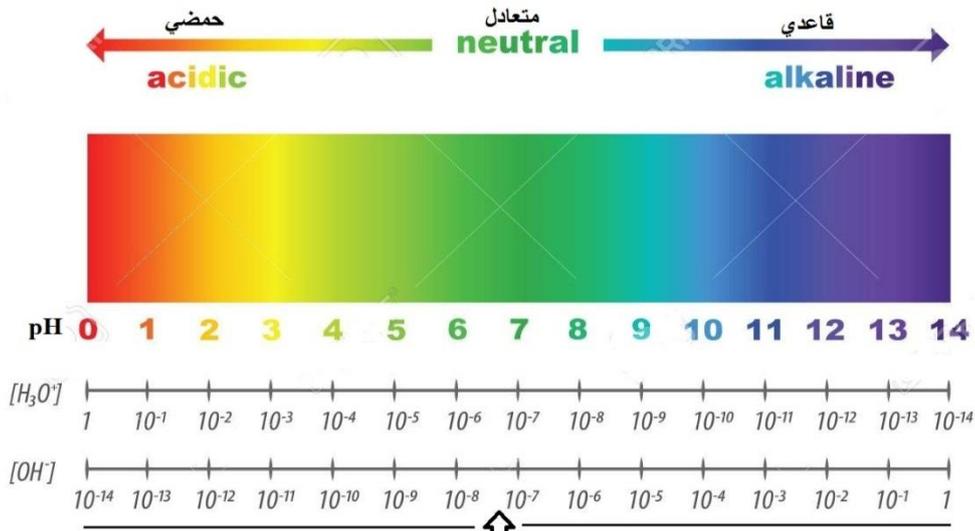
$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11} \text{ مول/لتر}$$

٢. محلول رقمه الهيدروجيني = ٤,٣ (لور = ٥,٧)

$$\text{مول/لتر} \quad 10^{-1.0} \times 5 = 10^{-1.0} \times 10^7 = 10^{(7-1.0)} = 10^{6.3} = 10^{\text{pH}-1.0} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{مول/لتر} \quad 10^{-1.0} \times 2 = \frac{10^{-1.0} \times 1}{10^{-1.0} \times 5} = [\text{OH}^-] \therefore$$

٣. محلول رقمه الهيدروجيني ١,٥٦ (لور = ٢,٧٤)



محلول حمضي  $\text{pH} > 7$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] < 1.0 \times 10^{-7} \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{OH}^-] > 1.0 \times 10^{-7} \text{ مول/لتر}$$

تزداد الحمضية

يزداد  $[\text{H}_3\text{O}^+]$

تقل pH

يقبل  $[\text{OH}^-]$

ماء نقي أو محلول متعادل

محلول قاعدي  $\text{pH} < 7$

$$[\text{OH}^-] < 1.0 \times 10^{-7} \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] > 1.0 \times 10^{-7} \text{ مول/لتر}$$

تزداد القاعدية

يزداد pH

يزداد  $[\text{OH}^-]$

يقبل  $[\text{H}_3\text{O}^+]$

\* هناك تناسب عكسي بين  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  و pH

\* هناك تناسب طردي بين  $[\text{OH}^-]$  و pH

\* هناك تناسب عكسي بين حمضية المحلول و pH

\* هناك تناسب طردي بين قاعدية المحلول و pH

\* pH هي خاصية للمحلول وليست خاصية لنوع مادة المذاب.

سؤال ١) احسب  $[H_3O^+]$  في كل من المحلولين الآتيين :

أ) محلول pH فيه  $٤,٧٦$  علماً بأن  $١,٧٣ = ٠,٢٤$

ب) محلول دم الإنسان علماً بأن pH للدم  $٧,٤ =$  (لوه  $٠,٦ = ٤$ )

سؤال ٢) أحسب pH في كل من المحلولين الآتيين :

أ) محلول يحتوي  $[H_3O^+]$  بتركيز  $١٠ \times ٢,٥ \times ١٠^{-٣}$  مول/لتر (لوه  $٠,٤ = ٢,٥$ )

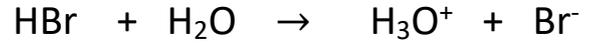
ب) محلول يحتوي  $[OH^-]$  بتركيز  $١٠ \times ٢ \times ١٠^{-٣}$  مول/لتر (لوه  $٠,٧ = ٥$ )

صنف المحاليل في السؤالين السابقين إلى حمضي ، قاعدي ، متعادل.

## الحسابات في محاليل الحموض القوية :



\*\* الحمض القوي يتأين بالكامل، مثل :



أي أن  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  الناتج من تأين الحمض هو نفسه تركيز الحمض في البداية، يمكن إهمال  $[\text{OH}^-]$  الناتج

عن تأين الماء لأنه مقدار ضئيل جداً.  $\leftarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{الحمض القوي}]$

مثال: أحسب pH لمحلول  $\text{HNO}_3$  تركيزه  $0.001$  مول/لتر؟

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

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

مثال: أذيب 4 غ من الحمض القوي HA (ك.ك = 100 غ/مول) في 400 مللتر من المحلول، أحسب pH

للمحلول.

$$c_{\text{HA}} = \frac{4 \text{ ك.ك}}{100 \text{ مل}} = \frac{4}{100} = 0.04 \text{ مول}$$

$$\therefore [\text{HA}] = \frac{0.04}{0.4} = \frac{0.04}{0.4} = 0.1 \text{ مول/لتر}$$

$$\therefore [\text{HA}] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 0.1 \text{ مول/لتر (لأن الحمض قوي)}$$

$$\therefore \text{pH} = -\log(0.1) = 1$$

سؤال: أحسب  $[\text{OH}^-]$  في محلول ناتج من إذابة 0.05 مول  $\text{HClO}_4$  في 200 مل من المحلول.

$$c = \frac{m}{V}$$

للمحلول (لتر)

$$c \times V = m \leftarrow$$

$$c = \frac{m}{V} \leftarrow c \times V = m$$

**سؤال:** كم غراماً من HBr توجد في ١٠ لتر من محلول لذلك الحمض رقمه الهيدروجيني = ٢,٧

$$( \text{ك.ك} = 1 \text{ H} , \text{ك.ك} = 79 \text{ Br} , \text{لوز} = 3 , 0 ) \therefore ( \text{ك.ك} = \text{ك.ك} + \text{ك.ك} )$$

**سؤال:** أحسب عدد مولات HI الموجودة في ١٠٠ مل من المحلول علماً بأن pH للمحلول = ١,٣٧ لوز = ٤,٢٣ و

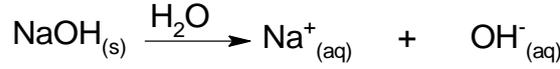
\* لتحويل الحجم من ملتر إلى لتر إقسم على ١٠٠٠.

\* كل ١ لتر = ١٠٠٠ ملتر = ١٠٠٠ سم<sup>٣</sup>

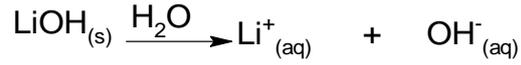
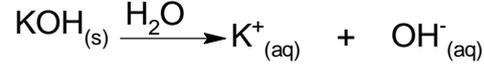
# (LiOH / KOH / NaOH)

## الحسابات في محاليل القواعد القوية :

تتأين القواعد القوية كلياً في الماء : ( لا تعامل  $H_2O$  كمادة متفاعلة )



قوى التجاذب بين  $Na^+$  وجزيئات الماء أقوى منها بين أيونات  $Na^+$  و  $OH^-$  لذلك لا تتفاعل مع  $Na^+$  مع  $OH^-$  لإعادة تكوين  $NaOH$  .



\*\* في الأمثلة الثلاث السابقة :

$$[OH^-] = [القاعدة]$$

أمثلة :

(١) أحسب pH لمحلول NaOH تركيزه  $2 \times 10^{-4}$  مول/لتر (لوه =  $0,7$ )

بما أن القاعدة قوية  $\Leftrightarrow [NaOH] = [OH^-] = 2 \times 10^{-4}$  مول/لتر

$$\therefore [H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^{-11} \text{ مول/لتر}$$

$$\Leftrightarrow pH = -\log [H_3O^+] = -\log (5 \times 10^{-11})$$

$$= 11 - \log 5 = 11 - 0,7 = 10,3$$

(٢) كم غراماً من KOH في ٤٠٠ مل من محلول لهذه القاعدة رقمه الهيدروجيني يساوي ١٠,٧ علماً بأن

$$K = 39 \quad O = 16 \quad H = 1 \text{ غ/مول} \quad , \quad \log 5 = 0,7$$

(٣) أذيب ٠,٢ غ من من NaOH (ك.م =  $40$  غ/مول) في ٥٠ مللتر من المحلول أحسب pH للمحلول.

## الإتزان في محاليل الحموض الضعيفة

الحموض الضعيفة:  $[H_3O^+] > [الحمض]$

\* يتأين الحمض الضعيف في الماء جزئياً لذا يكون  $H_3O^+$  و  $A^-$  و  $HA$  في المحلول في حالة اتزان :



ثابت الإتزان  $K_c = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[H_2O][HA]}$  ← ثابت لأن الماء يتأين بدرجة ضئيلة جداً

ثابت تأين الحمض الضعيف  $K_a \Rightarrow \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = [H_2O]K_c$

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

● يعتبر  $K_a$  مقياساً لقوة الحمض أي مقياساً لقدرته على إنتاج  $H_3O^+$  وبذلك فكلما زادت  $K_a$  تزداد قوة الحمض أي

يزداد ما ينتجه من  $H_3O^+$

● لا تتأثر قيمة  $K_a$  بتركيز محلول الحمض . ( قيمة  $K_a$  هي خاصية للحمض وليست خاصية للمحلول) لذا فإن تغير

تركيز محلول الحمض يؤثر في :  $pH$  و  $[H_3O^+]$  و  $[HO^-]$  ولا يؤثر في  $K_a$  للحمض.

● إذا حضرت محاليل متساوية في التركيز من حموض مختلفة في قوتها فإن الحمض الأضعف (الذي له أقل  $K_a$ ) سيكون

الأقل في  $[H_3O^+]$  والأعلى  $pH$ .

تزداد قوة الحمض



اسم الحمض	صيغته	ka
حمض الكبريتوز	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	1.0 × 10 <sup>-2</sup>
حمض الهيدروفلوريك	HF	6.8 × 10 <sup>-4</sup>
حمض النيتروز	HNO <sub>2</sub>	4.5 × 10 <sup>-4</sup>
حمض الميثانويك	HCOOOH	1.8 × 10 <sup>-4</sup>
حمض البنزويك	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	6.3 × 10 <sup>-5</sup>
حمض الإيثانويك	CH <sub>3</sub> COOH	1.8 × 10 <sup>-5</sup>
حمض الكربونيك	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	4.3 × 10 <sup>-7</sup>
حمض الهيبوكلوريت	HOCl	3 × 10 <sup>-8</sup>
حمض الهيبوبروميت	HOBr	2.5 × 10 <sup>-9</sup>
حمض الهيدروسيانيك	HCN	4.9 × 10 <sup>-10</sup>

هناك تناسب :

- \* طردي بين قوة الحمض وقيمة ka
- \* طردي بين قوة الحمض و [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] في محلوله.
- \* عكسي بين قوة الحمض [OH<sup>-</sup>] في محلوله.
- \* عكسي بين قوة الحمض و pH لمحلوله.
- \* عكسي بين قوة الحمض وقوة قاعدته المرافقة.

مثال:

(١) محلولان متساويان في التركيز من HNO<sub>2</sub> , HI أيهما أعلى pH

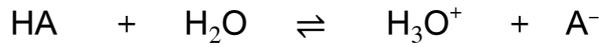
(٢) محلول من الحمض HCOOH تركيزه ٠,٠٠١ مول/لتر ، هل ستكون pH للمحلول

أ- تساوي ٣

ب- أقل من ٣

ج- أعلى من ٣

● لإجراء حسابات تتعلق بمحاليل الحموض الضعيفة نعتمد على  $k_a$  لأن الحمض الضعيف لا يتأين بالكامل.



التركيز في البداية (مول/لتر)

أ

— —

التركيز عن الإتزان (مول/لتر)

أ - س

س س

نظراً لصغر قيمة  $k_a$  فإن الحمض يتأين بدرجة ضئيلة جداً أي أن النقص في تركيز الحمض (س) لا يؤثر في تركيزه بدرجة ملموسة فيمكن إهماله  $أ - س \approx أ$

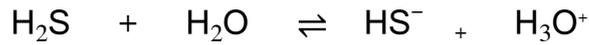
$$\frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = k_a$$

$$\frac{س^٢}{أ} \approx \frac{س^٢}{أ - س} =$$

مثال: محلول  $H_2S$  ( $k_a = 1 \times 10^{-٧}$ ) تركيزه ٠,١ مول/لتر

١. أكتب معادلة تأين الحمض في الماء.

٢. أحسب pH للمحلول



التركيز في البداية (مول/لتر)

٠,١

— —

التركيز عن الإتزان (مول/لتر)

٠,١ - س

س س

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

$$[HS^-] = [H_3O^+] = \frac{س^٢}{٠,١} = 1 \times 10^{-٧} \Rightarrow س = 1 \times 10^{-٤} \Rightarrow س = 1 \times 10^{-٤} \text{ مول/لتر}$$

$$\therefore pH = -\log[H_3O^+] = -\log(1 \times 10^{-٤}) = ٤$$

١) محلول الحمض  $\text{HBrO}$  ( $k_a = 2.5 \times 10^{-9}$ ) تركيزه ٠,٠١ مول/لتر ، أكتب pH للمحلول (لوه = ٠,٧)

٢) محلول من الحمض  $\text{HQ}$  ، pH للمحلول = ٣,٦ ، إذا علمت أن  $k_a$  للحمض =  $4 \times 10^{-6}$  فما كتلة  $\text{HQ}$  في ٢٠٠ مل من المحلول؟ (ل.ك.  $\text{HQ} = 20$  غم/مول) ، (لوه = ٢,٤)

أسئلة :

١) محلول حمض HB تركيزه ٠,٠١ مول/لتر ، pH للمحلول =  $\xi$  أحسب ka

٢) كم غراماً من HCN ( $ka = 5 \times 10^{-11}$ ) توجد ١٠٠ مل من محلول pH له = ٥  
(ك.ع. HCN = ٢٧ غم/مول)

٣) إعتماًداً على المعلومات الآتية والتي تعبر عن محاليل لأحماض متساوية في التركيز (١ مول/لتر)

المعلومات	الحمض
$\xi = \text{pH}$	HA
$ka = 2 \times 10^{-5}$	HB
$[\text{OH}^-] = 4 \times 10^{-11}$ مول/لتر	HC

أ- أحسب ka للحمض HA

ب- أحسب ka للحمض HC

ج- ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى ؟

د- أكتب معادلة تفاعل  $\text{C}^-$  مع HB

٤) لديك أربعة محاليل مائية لبعض الحموض الضعيفة بتراكيز متساوية (٠,١ مول/لتر) لكل منها ، بالاعتماد على المعلومات الواردة عن كل حمض في الجدول المجاور، أجب عما يأتي :

١. أحسب قيمة  $k_a$  لكل من الحمضين HA و HB

٢. أي القاعدتين المرافقتين أقوى:  $C^-$  أم  $D^-$  ؟

٣. أكتب معادلة تفاعل الحمض HC مع القاعدة  $NH_3$  وفق

تعريف برونستد – لوري ، وحدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في معادلة التفاعل نفسه

٤. ماذا يحدث لقيمة pH لمحلول الحمض HB إذا خففنا التركيز إلى ٠,٠٥ مول/لتر ؟ (تقل ، تزداد ، تبقى ثابتة)

المعلومات	صيغة الحمض
$[A^-] = 7 \times 10^{-6}$ مول/لتر	HA
$pH = 4$	HB
$k_a = 5 \times 10^{-4}$	HC
$k_a = 4 \times 10^{-5}$	HD

٥) محلولان متساويان في التركيز من HBr و HOBr ، pH للأول تساوي ٢ أحسب pH للمحلول الثاني

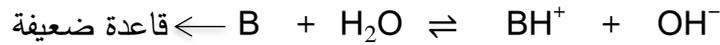
$$(k_{a \text{ HOBr}} = 5 \times 10^{-9}) \quad (pH = 7)$$

٦) محلول من الحمض HA تركيزه ٠,٢ مول/لتر، pH للمحلول يساوي ٤ ، أحسب pH لمحلول من نفس الحمض تركيزه

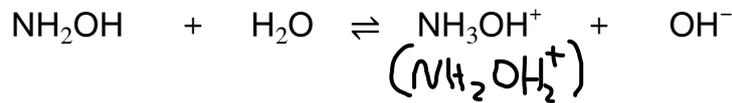
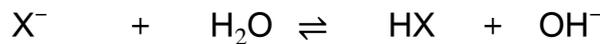
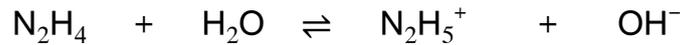
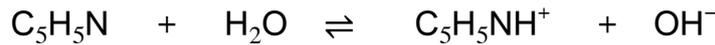
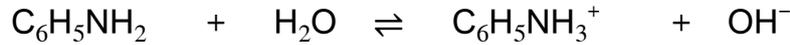
$$٠,١ \text{ مول/لتر. (لو } 7 = 9) \text{ (أعتبر } \sqrt{5} = 7)$$

## الإتزان في محاليل القواعد الضعيفة:

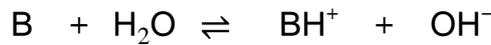
تتأين القاعدة الضعيفة في الماء جزئياً، تكون الأيونات الناتجة مع جزيئات القاعدة غير المتأينة في حالة إتزان.



\* أكتب معادلات تأين كل من القواعد الآتية في الماء :



\* للقاعدة B التي تتأين وفق المعادلة :



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

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

ثابت تأين القاعدة الضعيفة kb

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

\* يعتبر kb مقياساً لقوة القاعدة فكلما زادت قيمة kb زادت قوة القاعدة.

\*\* لا تتأثر قيمة kb بتركيز محلول القاعدة. ( kb هي خاصية للقاعدة )

\*\* إذا حضرت محاليل متساوية في التركيز من قواعد مختلفة في قوتها ... كلما زادت kb تزداد قوة القاعدة ، فيزداد

[OH<sup>-</sup>] ويقل [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] فتزداد pH .

هناك تناسب:

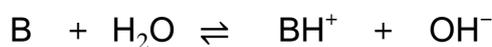
- طردى بين قوة القاعدة وقيمة kb
- طردى بين قوة القاعدة و  $[OH^-]$  في محلولها.
- طردى بين قوة القاعدة و pH لمحلولها.
- عكسي بين قوة القاعدة و  $[H_3O^+]$  في محلولها.
- عكسي بين قوة القاعدة وقوة حمضها المرافق.

\* من القواعد الضعيفة المعروفة:

$NH_3$  /  $N_2H_4$  /  $C_5H_5N$  /  $NH_2OH$  /  $RNH_2$  الأمينات / وغيرها ... (انظر الجدول)

kb	صيغتها	أسم القاعدة
$4 \times 10^{-4}$	$C_2H_5NH_2$	اينيل أمين
$4 \times 10^{-4}$	$CH_3NH_2$	ميثيل أمين
$1.8 \times 10^{-5}$	$NH_3$	أمونيا
$1.3 \times 10^{-6}$	$N_2H_4$	هيدرازين
$1.7 \times 10^{-9}$	$C_5H_5N$	بيريدين
$3 \times 10^{-10}$	$C_6H_5NH_2$	أنيلين

\* لإجراء حسابات تتعلق بمحاليل القواعد الضعيفة نعلم على kb :



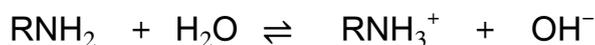
التركيز في البداية (مول/لتر) ١ — —  
 التركيز عند الإتزان ٢ - س ≈ ١ س س

$$\frac{س}{١} = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} = kb$$

**مثال:** محلول من  $\text{RNH}_2$  تركيزه ٠,٢ مول/لتر pH للمحلول = ٩

١. أكتب معادلة تأين القاعدة في الماء.

٢. أحسب kb للقاعدة



التركيز في البداية (مول/لتر)	٠,٢	—	—
التركيز عند الإتزان	٠,٢ - س	س	س

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

$$10^{-9} = \text{مول/لتر}$$

$$10^{-9} \times 1 = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-9}} = [\text{OH}^-]$$

$$\text{س} =$$

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

$$10^{-9} \times 0,2 = \frac{(10^{-9} \times 1)}{0,2} =$$

**سؤال :** إعتماًداً على الجدول أعلاه (الوارد سابقاً)

أ- أكتب صيغة الحمض المرافق الأضعف.

ب- أكتب صيغة الحمض المرافق للقاعدة الأضعف

ج- أكتب معادلة تفاعل  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  مع  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  ثم بين الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة حسب برونستد -لوري.

د- محلول من  $\text{N}_2\text{H}_4$  تركيزه ٠,١ مول/لتر ، هل تتوقع أن تكون له pH :

أقل من ١٣ ، تساوي ١٣ ، أكبر من ١٣ ؟

هـ- أحسب  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  لمحلول من  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$  تركيزه ٠,١ مول/لتر.

و- أكتب معادلة تأين  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  في الماء

أسئلة :

١) أحسب كتلة  $N_2H_4$  اللازم إذابتها في ٢٠٠ مل من محلول إذا علمت أن pH للمحلول = ١٠  
 $kb_{(N_2H_4)} = 1 \times 10^{-6}$  ك.م.  $N_2H_4 = 32$  غ/مول

٢) أحسب kb للقاعدة D إذا كان pH للمحلول تركيزه ٠,٠١ مول/لتر منها يساوي ٩,٤ (لو ٤ = ٠,٦)

٣) محلولان من KOH و  $RNH_2$  وهما متساويان في التركيز ، قيمة pH للأول تساوي ١٣ ،  $kb_{(RNH_2)} = 4 \times 10^{-5}$  ما قيمة pH لمحلول  $RNH_2$  ؟ (لو ٥ = ٠,٧)

٤) أ. فسر السلوك الحمضي لأيون  $NH_4^+$  وفق مفهوم برونستد- لوري

ب. إعتماًداً على الجدول أجب عما يأتي:

١. أكتب صيغة الحمض المرافق الأقوى.

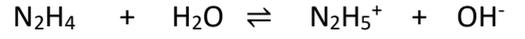
٢. أكتب معادلة تفاعل  $NH_2OH$  مع الماء.

٣. حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل السابق

٤. أيهما أكبر، قيمة pH لمحلول  $N_2H_4$  أم  $C_6H_5NH_2$  (نفس التركيز)

٥. أحسب قيمة pH لمحلول  $N_2H_4$  ، تركيزه ٠,٠١ مول/لتر.

مستعيناً بمعادلة التفاعل الآتية :



صيغة القاعدة	kb
$NH_2OH$	$1 \times 10^{-8}$
$CH_3NH_2$	$4 \times 10^{-4}$
$C_6H_5NH_2$	$4 \times 10^{-10}$
$N_2H_4$	$1 \times 10^{-6}$

٥) أ- فسر ما يأتي:

يعد الأيون  $Ni^{2+}$  حمضاً حسب مفهوم لويس.

ب- في الجدول المجاور خمسة محاليل تركيز كل منها (١ مول/لتر) اعتماداً على المعلومات الواردة عن كل منها في

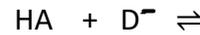
الجدول ، أجب عما يأتي:

١- حدد أقوى حمض وأضعف حمض.

٢- أحسب kb للقاعدة B

٣- أي القاعدتين أقوى : (B أم C)

٤- أكمل التفاعل الآتي:



المعلومات	المحلول (١ مول/لتر)
$[A^-] = 8 \times 10^{-3}$ مول/لتر	الحمض HA
$[H_3O^+] = 2,5 \times 10^{-1}$ مول/لتر	القاعدة B
$ka = 5 \times 10^{-7}$	الحمض HX
$kb = 1 \times 10^{-7}$	القاعدة C
$pH = 3$	الحمض HD

٦ أ- لديك خمسة محاليل مائية بتركيزات محددة. معتمداً على المعلومات الواردة في الجدول أجب عن الأسئلة الآتية:

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول (مول/لتر)
HCl	$10^{-1} \times 4,9 = k_a$	٠,٣
HNO <sub>2</sub>	$10^{-1} \times 1,2 = [NO_2^-]$	٠,٣
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	$10^{-1} \times 1 = k_b$	٠,٢
NH <sub>3</sub>	$10^{-1} \times 1,9 = [NH_4^+]$	٠,٢

١- أحسب قيمة الرقم الهيدروجيني pH لمحلول HCN

٢- أحسب قيمة kb لمحلول NH<sub>3</sub>

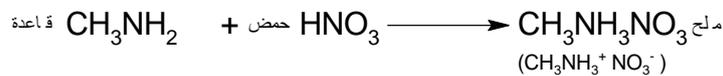
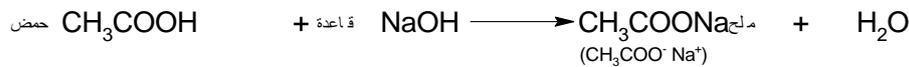
٣- ما صيغة الحمض المرافق الأقوى ؟

٤- أي الحمضين له أعلى ka ( HNO<sub>2</sub> أم HCN ) ؟

(لم يفرحها أرهنيوس)

**الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل الأملاح - التمييه :**

الملح هو : مركب أيوني ينتج عن تعادل حمض مع قاعدة.



لذا فإن الملح يتكون من أيون موجب مصدره قاعدة وأيون سالب مصدره حمض .



**مثال:** ما صيغة كل من الحمض والقاعدة اللذين تفاعلا لإنتاج كل من الأملاح الآتية:

صيغة القاعدة	صيغة الحمض	صيغة الملح
		KNO <sub>3</sub>
		N <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br
		LiCN
		CH <sub>3</sub> COOK
		RNH <sub>3</sub> I
		C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>3</sub> ClO <sub>4</sub>

قوية مثل : HCl / H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> / HClO<sub>4</sub> / HNO<sub>3</sub> / HI / HBr /

ضعيفة مثل : HCOOH / HNO<sub>2</sub> / HF / H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> / HCN / RCOOH

قوية مثل : LiOH / KOH / NaOH /

ضعيفة مثل : CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> / RNH<sub>2</sub> / NH<sub>2</sub>OH / C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N / N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> / NH<sub>3</sub>

تذكر :

حموض

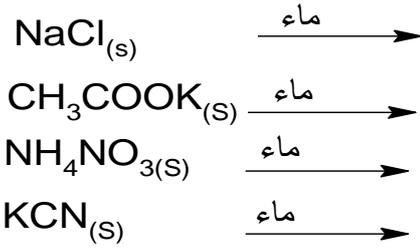
قواعد

**ملاحظة:** الأيون الموجب القادم من قاعدة ضعيفة هو الحمض المرافق لتلك القاعدة.

\* عند إذابة الملح في الماء يعامل الماء كوسط للذوبان وليس كمادة متفاعلة .

\*\* \* إذا أذيب الملح في الماء فإنه يتفكك إلى أيونات: أي أنه يحدث ذوبان للملح في الماء، حيث تقوم جزيئات الماء بإحاطة الأيونات الناتجة دون تغيير في تركيز OH<sup>-</sup> ، H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> .

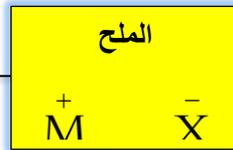
**مثال:** أكتب معادلات ذوبان كل من الأملاح الآتية في الماء:



**\*\* \*\*** بعد ذوبان الملح في الماء فإن الأيونات الناتجة من الذوبان قد تتفاعل مع الماء منتجة أيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$  أو  $\text{OH}^-$  وهذا يسمى التمييه، قد يؤدي التمييه إلى أن يكون المحلول الناتج حمضياً أو قاعدياً.

**\*\* \*\*** التمييه هو: تفاعل الأيونات الناتجة من ذوبان الملح مع الماء لإنتاج أيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$  أو  $\text{OH}^-$  أو كليهما.

**\*** للتعرف على مفهوم التمييه وأثر ذوبان الملح في الماء على pH للمحلول ننظر إلى كل من الأيون الموجب والأيون السالب الناتجين من ذوبان الملح في الماء كما يلي:



الأيون  $\text{M}^+$  مصدره قاعدة، قد تكون تلك القاعدة قوية أو ضعيفة.

أ- إذا كان مصدر  $\text{M}^+$  قاعدة قوية لا يكون لذلك الأيون ميل للتفاعل مع الماء، أي أن وجود هذا الأيون لا يؤثر في  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  أو  $[\text{OH}^-]$  في المحلول الذي يوجد فيه  $\text{M}^+$  لا يتميه).

مثل :  $\text{Na}^+ / \text{K}^+ / \text{Li}^+ / \text{Cs}^+$

ب- إذا كان مصدر  $\text{M}^+$  قاعدة ضعيفة فإنه سيسلك كحمض مرافق قوي نسبياً لتلك القاعدة الضعيفة، فيتفاعل  $\text{M}^+$  مع الماء (يتميه) لإنتاج  $\text{H}_3\text{O}^+$  ما يؤدي إلى زيادة  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  فنقل pH ويكون لهذا أثر حمضي .

مثل :  $\text{NH}_4^+ / \text{CH}_3\text{NH}_3^+ / \text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+ / \text{N}_2\text{H}_5^+ / \text{RNH}_3^+$

تتفاعل مع الماء كحموض .

إذا تميه الأيون الموجب ينتج  $\text{H}_3\text{O}^+$

الأيون  $\text{X}^-$  مصدره حمض، قد يكون ذلك الحمض قوياً أو ضعيفاً.

أ- إذا كان مصدر  $\text{X}^-$  حمضاً قوياً لا يكون لذلك الأيون ميل للتفاعل مع الماء، أي أن وجود هذا الأيون لا يؤثر في  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  أو  $[\text{OH}^-]$  في المحلول الذي يوجد فيه  $\text{X}^-$  لا يتميه).

مثل :  $\text{Cl}^- / \text{Br}^- / \text{I}^- / \text{NO}_3^- / \text{ClO}_4^-$

ب- إذا كان مصدر  $\text{X}^-$  حمضاً ضعيفاً فإنه سيسلك كقاعدة مرافقة قوية نسبياً لذلك الحمض الضعيف، فيتفاعل  $\text{X}^-$  مع الماء (يتميه) لإنتاج  $\text{OH}^-$  ما يؤدي إلى خفض  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  فنزداد pH ويكون لهذا أثر قاعدي .

مثل :  $\text{CN}^- / \text{F}^- / \text{CH}_3\text{COO}^- / \text{NO}_2^-$

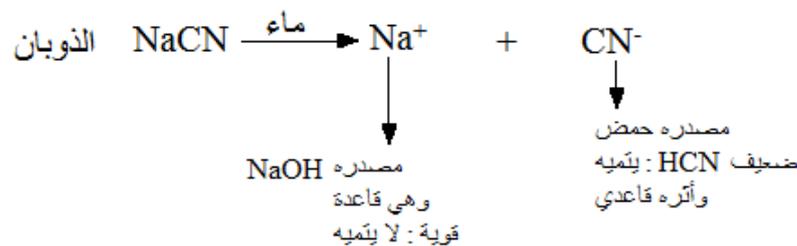
كقواعد .

إذا تميه الأيون السالب ينتج  $\text{OH}^-$

**مثال:** أذيب الملح NaCN في الماء :

١- اكتب معادلة الذوبان.

٢- هل ستكون pH للمحلول الناتج أقل، أكثر، أو تساوي ٧؟؟ وضح ذلك بمعادلة.

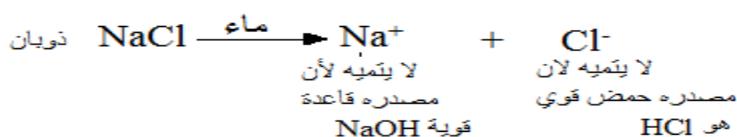


● pH للمحلول الناتج ستكون أكبر من ٧

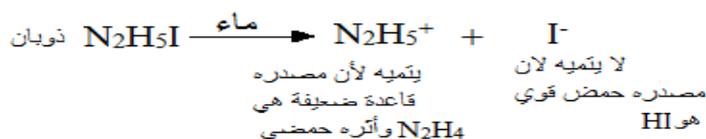


**مثال:** ما أثر إذابة كل من الأملاح الآتية في الماء (حمضي ، قاعدي ، متعادل).

KBr	NaNO <sub>2</sub>	KNO <sub>3</sub>	NaCl (١)
	HCOONa (٣)	RNH <sub>3</sub> NO <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> H <sub>5</sub> I (٢)
	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	KClO <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> Br
			<hr/>
			NaCl (١)

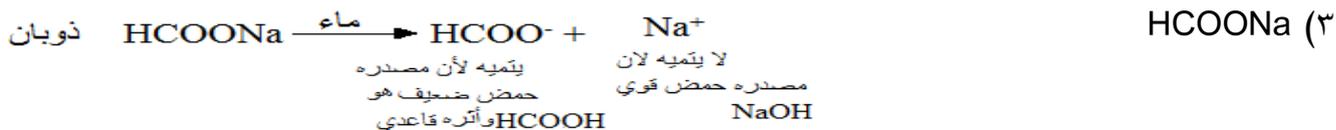


المحلول الناتج هو محلول متعادل pH = ٧



N<sub>2</sub>H<sub>5</sub>I (٢)

يكون لإذابة هذا الملح في الماء أثر حمضي (pH > ٧)



HCOONa (٣)

يكون لإذابة هذا الملح في الماء أثر قاعدي (pH < ٧)



**سؤال:** بين بمعادلات فقط أثر ذوبان كل من الأملاح الآتية في الماء (حمضي ، قاعدي ، متعادل)

NaNO<sub>3</sub> / BHNO<sub>3</sub> / NaOCl

\* إذا أذيب الملح في الماء فإن أثره قد يكون حمضياً أو قاعدياً أو متعادلاً :

\* يعتمد السلوك الحمضي أو القاعدي لمحلول الملح على مصدر الأيونات المكونة له:

أ- محلول الملح الناتج عن تفاعل محلول حمض قوي مع محلول قاعدة قوية يكون متعادلاً مثل  $\text{NaCl}$  ,  $\text{NaNO}_3$  (تفكك الملح من الماء هو ذوبان فقط)

ب- محلول الملح الناتج عن تفاعل محلول حمض قوي مع محلول قاعدة ضعيفة يكون حمضياً مثل  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ,  $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$

$\text{N}_2\text{H}_5\text{NO}_3$  (بسبب تهيئه الأيون الموجب القادم من القاعدة الضعيفة)

ج- محلول الملح الناتج عن تفاعل محلول حمض ضعيف مع محلول قاعدة قوية يكون قاعدياً مثل :  $\text{KCN}$  ,  $\text{NaCl}$  ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$

(بسبب تهيئه الأيون السالب القادم من الحمض الضعيف)

سؤال (١) : رتب المحاليل الآتية المتساوية في التركيز حسب pH :

$\text{NH}_4\text{Cl}$  /  $\text{NH}_3$  /  $\text{NaOH}$  /  $\text{KBr}$  /  $\text{HCl}$

سؤال (٢) : أيهما أعلى pH : محلول  $\text{KCN}$  أم محلول  $\text{CH}_3\text{COONa}$  علماً بأن المحلولين متساويان في التركيز

$$10^{-10} = (\text{HCN}) \text{ka}$$

$$10^{-4} = (\text{CH}_3\text{COOH}) \text{ka}$$

سؤال (٣) : محلولان متساويان في التركيز من  $\text{NH}_4\text{Br}$  و  $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$  ، أيهما أعلى pH ؟

$$10^{-6} = (\text{NH}_3) \text{kb}$$

$$10^{-7} = (\text{N}_2\text{H}_4) \text{kb}$$

٤) أدرس الجدول المجاور والذي يبين قيم  $K_a$  لبعض الحموض ثم أجب عما يأتي:

الحمض	$K_a$
HB	$1.0 \times 10^{-5}$
HX	$2.0 \times 10^{-6}$
HZ	$4.0 \times 10^{-7}$

١. أكتب صيغة الحمض الأضعف.

٢. رتب الأملاح NaB , NaX , NaZ المتساوية في التركيز

تصاعدياً حسب القدرة على التمييه

٣. أحسب  $[H_3O^+]$  لمحلول من HZ تركيزه  $1.0 \times 10^{-3}$  مول / لتر

**ملاحظات :**

عند مقارنة أملاح لها نفس التأثير :  
 ١- الأملاح ضعيفة التأثير في تمييه الأيونات الموجبة القادمة من قواعد ضعيفة في كلما ضعفت القاعدة كلما تقدمت في الملح زادت قدرة ذلك الأيون على التمييه زادت قدرته على التفاعل مع الماء وإنتاج  $H_3O^+$  وقلت pH  
 ٢- الأملاح القوية التأثير في تمييه الأيونات السالبة القادمة من حموض ضعيفة في كلما ضعفت الحمض كلما تقدمت في الملح زادت قدرة ذلك الأيون على التمييه أحياناً زادت قدرته على التفاعل مع الماء وإنتاج  $OH^-$  وزادت pH .

**\* الأيونات المتفرجة**

٥) اعتماداً على الجدول المجاور الذي يبين قيمة pH لكل من محاليل الأملاح KY , KX , KZ (٠,١ مول/لتر) أجب عما يأتي:

محلل الملح	pH
KX	١٠
KY	٧
KZ	٩

١. رتب الحموض HX , HY , HZ تصاعدياً حسب قوتها.

٢. أكتب معادلة تفاعل  $Z^-$  مع الماء، ثم حدد الزوجين المترافقين

من الحمض والقاعدة

٣. بين ما يحدث لقيمة pH لمحلول الملح KY إذا خفف تركيزه

إلى ٠,٠١ مول/لتر.

٤. بين بمعادلات الأثر القاعدي للملح KX بعد إذابته في الماء.

٦ أ- في الجدول المجاور خمسة محاليل تركيز كل منها (١ مول/لتر) ، وهي : قاعدة ضعيفة ، وحمضان ضعيفان ، وملحان ( . اعتماداً على المعلومات الواردة عن كل منها في

الجدول، أجب عما يأتي:

المحلول (١ مول/لتر)	المعلومات
B القاعدة	$1.0 \times 10^{-6} = kb$
الحمض HC	$[H_3O^+] = 8.0 \times 10^{-3}$ مول/لتر
الحمض HD	$9.0 \times 10^{-1} = ka$
الملح KX	$pH = 9$
الملح KZ	$[OH^-] = 1.0 \times 10^{-3}$ مول/لتر

١. أيهما أضعف كقاعدة  $C^-$  أم  $D^-$

٢. أحسب قيمة pH للقاعدة B

٣. أي الحمضين أقوى: HX أم HZ؟ وضح إجابتك؟

٤. أكتب معادلة موزونة تمثل التفاعل بين محلول الحمض

HD والملح NaC ، ثم :

حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل السابق

٧) الجدول الآتي يبين عدد من المحاليل الافتراضية وقيم pH لها : (المحاليل متساوية في التركيز)

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

فأي المحاليل يمثل: ١- القاعدة الأقوى

٢- محلول NaCl

٣- محلول  $HNO_3$  تركيزه ٠,١ مول/لتر

٤- قاعدة فيها  $[OH^-]$  يساوي  $5.0 \times 10^{-6}$  مول/لتر

٥- حمضاً فيه  $[H_3O^+]$  يساوي  $3.0 \times 10^{-5}$  مول/لتر

$$L_3 = 0.5$$

$$L_2 = 0.3$$

$$L_5 = 0.7$$

سؤال: ١) ما أثر إضافة (إذابة) كل مما يلي على قيمة pH لمحلول حمضي (تقل ، تزداد ، تبقى ثابتة) ؟

أ- ماء نقي  $\Leftarrow$  يحدث تخفيف للتركيز فيقل  $[H_3O^+]$  وتزداد pH .

ب- محلول KBr (محلول متعادل)  $\Leftarrow$  يعامل كالماء النقي  $\Leftarrow$  تزداد pH .

ج- بلورات  $KBr$  (إفترض عدم تغير حجم المحلول).  
(أو مولات)

ملح متعادل  $\Leftarrow$  لا يؤثر في  $pH$  لأن الحجم لم يتغير والملح متعادل.

د- بلورات  $NaCN$  (إفترض عدم تغير حجم المحلول)

ملح قاعدي  $\Leftarrow$  تزداد  $pH$

هـ- بلورات  $NH_4$  (إفترض عدم تغير حجم المحلول)

ملح حمضي  $\Leftarrow$  تقل  $pH$

٢) ما أثر إضافة (إذابة) كل مما سبق على  $pH$  لمحلول قاعدي؟

أ- ب- ج-

د- هـ

٣) ما أثر إضافة (إذابة) كل مما سبق على  $pH$  لمحلول متعادل؟

أ- ب- ج-

د- هـ

\* إضافة الماء النقي أو المحلول المتعادل إلى محلول يقلل من تركيز ذلك المحلول فإن كان ذلك المحلول حمضياً زادت قيمة  $pH$  وإن كان قاعدياً قلت قيمة  $pH$  وإن كان متعادلاً لم تتأثر قيمة  $pH$ .

شريطة عدم تأثر حجم المحلول بالمادة المضافة  
(المادة المضافة غرامات ومولات)

\* إضافة مادة حمضية إلى أي محلول تقلل  $pH$   
\* إضافة مادة قاعدية إلى أي محلول تزيد  $pH$

**ب- تأثير الأيون المشترك :**

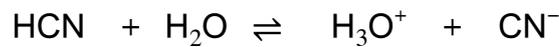
**مثال (١)** محلول تركيزه ٠,٢ مول/لتر من الحمض HCN ( $10^{-5} = ka$ ) أضيف إلى الملح NaCN (تركيزه

$$0,4 \text{ مول/لتر} / \text{لـ} 0,2 = 2$$

أ- أحسب pH بإفتراض عدم وجود ملح.

ب- أحسب pH مع وجود الملح.

**(أ) قبل إضافة الملح**



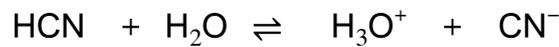
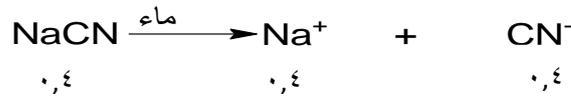
التركيز في البداية (مول/لتر)	٠,٢	—	—
التركيز عند الإتزان	٠,٢ - س	س	س

$$\frac{2 \text{ س}}{0,2} = 10^{-5} \leftarrow \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CN}^-]}{[\text{HCN}]} = ka$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \times 1 = \text{س} \leftarrow 10^{-5} \times 1 = 2 \text{ س} \leftarrow$$

$$\therefore \text{pH} = -\log 10^{-5} = 5$$

**(ب) بعد إضافة الملح**



التركيز في البداية (مول/لتر)	٠,٢	صفر	٠,٤ + صفر
			من الملح      من الحمض
التركيز عند الإتزان	٠,٢ - ص	ص	٠,٤ + ص
			من تأين الحمض      من الملح

... لاحظ أنه اشترك في إنتاج الأيون  $\text{CN}^-$  مادتان هما الحمض HCN والملح NaCN لذا فإنه يطلق على هذا الأيون إسم الأيون المشترك.

$$\left( \begin{array}{l} 0,4 \approx ص + 0,4 \\ 0,2 \approx ص - 0,2 \end{array} \right)$$

$$\frac{(ص)(ص + 0,4)}{(ص - 0,2)} = \frac{[H_3O^+][CN^-]}{[HCN]} = ka$$

$$\text{بوجود الملح} \quad [H_3O^+] = 10^{-10} \times 2,5 = ص \leftarrow \frac{ص \cdot 0,4}{0,2} = 10^{-10} \times 0,5 \therefore$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-10} \times 2,5 = 10 - \log 2,5 = 10 - 0,4 = 9,6$$

ملاحظة: في المثال السابق:

$$\text{(بعد التقريب)} \quad \frac{[\text{الملح}][H_3O^+]}{[\text{الحمض}]} = \frac{(ص)(ص + 0,4)}{(ص - 0,2)} = ka$$

$$\therefore [H_3O^+] = \frac{[\text{الحمض}]}{[\text{الملح}]} ka = \frac{10^{-10} \times 2,5}{0,2} \times 0,5 = 10^{-10} \times 2,5 \text{ مول/لتر}$$

بشكل عام :

\* أدى وجود الأيون المشترك في محلول الحمض الضعيف إلى خفض  $[H_3O^+]$  وبالتالي زيادة pH ، إذ أن الأيون المشترك في حالة الحمض الضعيف هو قاعدته المرافقة.

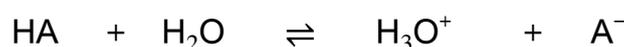
$$[H_3O^+] \neq [A^-] \text{ عند وجود الأيون المشترك}$$

$$\frac{ص}{[\text{الحمض}]} = ka \text{ العلاقة غير صحيحة عند وجود الأيون المشترك.}$$

\* عند إضافة الملح إلى حمض ضعيف بحيث يوجد أيون مشترك:

$$\therefore [H_3O^+] = \frac{[\text{الحمض}]}{[\text{الملح}]} ka \text{ ( [الأيون المشترك] = [الملح] )}$$

\* كيف أدى الأيون المشترك في محلول الحمض الضعيف إلى رفع pH للمحلول ؟



بناءً على مبدأ لوتشانليه: فإن زيادة  $[A^-]$  ( الأيون المشترك) سوف يدفع بالإتزان نحو اليسار للتقليل من أثر الزيادة مما يؤدي إلى نقص  $[H_3O^+]$  الناتج عن تأثر الحمض مما يزيد pH .

**سؤال :** محلول من  $H_2CO_3$  ( $ka = 1 \times 10^{-6}$ ) بتركيز ٠,٤ مول/لتر  $NaHCO_3$  بتركيز ٠,٢ مول/لتر .

أ- أكتب معادلتني تأين كل من الحمض والملح في الماء .

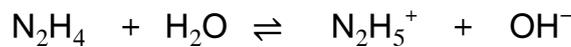
ب- ما صيغة الأيون المشترك ؟

ج- أحسب pH للمحلول ؟ (لو  $٢ = ٠,٣$ )

**مثال (٢) :** أحسب التغير في pH لمحلول  $N_2H_4$  تركيزه ٠,٠١ مول/لتر عند إضافة  $N_2H_5Cl$  بتركيز ٠,٠١ مول/لتر

$$(kb_{(N_2H_4)} = 1 \times 10^{-6})$$

قبل إضافة الملح :



التركيز في البداية (مول/لتر) ٠,٠١

— —

التركيز عند الإتزان ٠,٠١ - س

س س

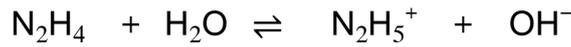
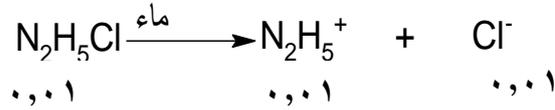
$$\frac{[N_2H_5^+][OH^-]}{[N_2H_4]} = kb \leftarrow$$

$$1 \times 10^{-6} = \frac{س}{٠,٠١} \leftarrow س = ١ \times 10^{-8}$$

$$\frac{10^{-14}}{10^{-10}} = [\text{H}_3\text{O}^+] \Leftrightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-10} = \text{س} \therefore$$

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

بعد إضافة الملح :



التراكيز في البداية (مول/لتر)      0,01      من الملح      0,01+0,01      —

التراكيز عند الإتزان      ص - 0,01      من تأين القاعدة      ص < 0,01      من الملح      ص + 0,01 >      من تأين القاعدة      ص >

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

في هذا المثال يعتبر  $\text{N}_2\text{H}_5^+$  هو الأيون المشترك

$$\text{مع وجود الملح} \quad [\text{OH}^-] = 10^{-10} = \text{ص} \Leftrightarrow \frac{\text{ص} (0,01)}{(0,01)} \approx \frac{\text{ص} (0,01 + \text{ص})}{(\text{ص} - 0,01)} = 10^{-10} \times 1$$

أو

$$10^{-10} \times 1 = \frac{0,01 \times 10^{-10} \times 1}{0,01} = \frac{[\text{القاعدة}]}{[\text{الملح}]} kb = [\text{OH}^-]$$

$$10^{-8} \times 1 = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = [\text{H}_3\text{O}^+] \therefore$$

$$8 = 10^{-8} \times 10 = \text{pH} \therefore$$

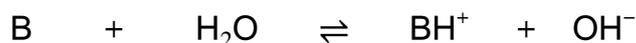
$$2 = 8 - 10 = \text{pH} \text{ في التغير} \Leftrightarrow$$

يلاحظ ما يلي :

(١) أدى وجود الأيون المشترك في محلول القاعدة الضعيفة إلى خفض تركيز  $\text{OH}^-$  وبالتالي زيادة  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  أي نقصان pH.

(الأيون المشترك في حالة القاعدة الضعيفة هو حمضها المرافق).

\* يمكن تفسير ذلك حسب مبدأ لوتشاتليه إذ أن وجود الأيون المشترك يدفع بالإتزان نحو اليسار فيقل  $[\text{OH}^-]$  ويزداد  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  فتقل pH.



لا يكون  $[\text{BH}^+]$  مساوياً لتركيز  $\text{OH}^-$  (عند وجود الأيون المشترك)

هذه العلاقة غير صحيحة عند وجود الأيون المشترك.  $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{القاعدة}]} = kb \leftarrow$

\* في حالة القاعدة الضعيفة التي يضاف إليها الملح بحيث يوجد الأيون المشترك

$$kb = [\text{OH}^-] \cdot \frac{[\text{القاعدة}]}{[\text{الملح}]} \therefore [\text{الملح}] = [\text{الأيون المشترك}]$$

**مثال: (١)** محلول من القاعدة B ( $kb = 2 \times 10^{-5}$ ) والملح BHCl بتركيز ٠,٢ مول/لتر لكل منهما.

أ- أكتب معادلتى تأين كل من القاعدة والملح في الماء.

ب- ما صيغة الأيون المشترك.

ج- أحسب  $[\text{OH}^-]$  في المحلول

(٢) محلول من  $\text{RNH}_2$  تركيزه ٠,٢ مول/لتر ، رقمه الهيدروجيني يساوي ١٠

١- أحسب kb للقاعدة  $\text{RNH}_2$

٢- إذا أضيف إلى المحلول كمية من الملح  $\text{RNH}_3$  فتغيرت pH بمقدار ٢ أحسب تركيز الملح المضاف.

## بشكل عام :

\* إذا أذيب الملح في الماء فإنه يمكن أن يحصل تمييه فيكون الملح ذا أثر حمضي أو قاعدي.

\* إذا أذيب الملح في محلول حمض ضعيف ( بحيث يشتمل الملح على الأيون السالب الذي يشكل القاعدة المرافقة لذلك الحمض )  $\Leftarrow$  يكون هناك أثر للأيون المشترك  $\Leftarrow$  تزداد pH

الملح أحادي بحيث :

$$\frac{[\text{الحمض}]}{[\text{الملح}]} k_a = [\text{H}_3\text{O}^+] \quad \therefore ([\text{الملح}] = [\text{الأيون المشترك}])$$

\* إذا أذيب الملح في محلول قاعدة ضعيفة (بحيث يشتمل الملح على الأيون الموجب الذي يشكل الحمض المرافق لتلك القاعدة)  $\Leftarrow$  يكون هناك أثر للأيون المشترك  $\Leftarrow$  تقل pH

الملح أحادي بحيث :

$$\frac{[\text{القاعدة}]}{[\text{الملح}]} k_b = [\text{OH}^-] \quad ([\text{الملح}] = [\text{الأيون المشترك}])$$

\* إذا أذيب الملح في محلول حمض قوي أو قاعدة قوية  $\Leftarrow$  لا أثر للأيون المشترك

## معلومات مفيدة (مبدأ لوتشاتليه):

إذا حدث تغيير في أحد العوامل المؤثرة في الإتزان فإن الإتزان يعدل موضعه ليقبل تأثير هذا التغيير إلى أقصى درجة ممكنة.

## أسئلة :

١) كم مولاً من NaB توجد في ٢٠٠ مل من محلول الحمض HB تركيزه ٠,٠١ مول/لتر ( $k_a = 1 \times 10^{-1}$ ) حتى تصبح pH للمحلول = ١٠ ؟

٢) ما النسبة بين تركيز الملح NaA إلى تركيز الحمض HA ( $ka = 2 \times 10^{-10}$ ) حتى تكون pH للمحلول = ٦

٣) أحسب pH لمحلول مكون من ٩,٧ غ  $NH_4Br$  في ١٠ لتر من محلول  $NH_3$  تركيزه ٠,٠٢ مول/لتر. (إعتبر عدم

حصول تغير في الحجم نتيجة إضافة الملح) //  $Kb$  للأمونيا  $= 2 \times 10^{-10}$  ،  $K_{(NH_4Br)} = ٩٧$  غ/مول.  
لو ٦,٥ = ٦

٤) محلول من الحمض الضعيف HQ تركيزه ٠,٢ مول/لتر ، ( $ka = 5 \times 10^{-11}$ ) كم مولاً من NaQ يجب إضافتها إلى ٢٠٠ مل من المحلول حتى تتغير pH بمقدار ٤ ؟

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

ب- محلول مكون من  $RNH_2$  تركيزها (٠,٠٤) مول/لتر والملح  $RNH_3Cl$  تركيزه (٠,٠٤) مول/لتر .

١- أكتب معادلة تفكك كل منهما في الماء .

٢- حدّد صيغة الأيون المشترك .

٣- إذا كانت pH للمحلول تساوي (٨,٣) أحسب  $kb$  لـ  $RNH_2$  (لو ٥ = ٧,٠)

٤- أكتب معادلة تحضير  $RNH_3Cl$  من  $RNH_2$  .

ج) ما طبيعة تأثير الملح RCOOK (حمضي ، قاعدي، متعادل) ؟

٦) ما أثر إضافة كمية من الماء النقي على pH للمحلول في الحالات الآتية: (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة)؟

أ- محلول تركيزه ٠,١ مول/لتر HF

ب- محلول تركيزه ٠,١ مول/لتر NaOH

ج- محلول تركيزه ٠,١ مول/لتر  $N_2H_5^+$

٧) ما أثر إضافة ٢٠٠ مل من محلول NaCl تركيزه ٠,١ مول/لتر إلى محلول HCl تركيزه ٠,١ مول/لتر على pH للمحلول ؟

٨) ما أثر إذابة ٤ غ NaCl في محلول HCl تركيزه ٠,٠١ مول/لتر على pH للمحلول (افتراض عدم حدوث تغير في حجم المحلول) ؟

٩) ما أثر إذابة ٤ غ NaCN في محلول HCN تركيزه ٠,٠١ مول/لتر على pH للمحلول ؟ (افتراض عدم حدوث تغير في حجم المحلول)؟

١٠) محلول مكون من  $RNH_2$  و  $RNH_3Cl$  لهما نفس التركيز ، pH للمحلول يساوي ٦

١- أحسب kb للقاعدة  $RNH_2$  ؟

٢- ما صيغة الأيون المشترك ؟

٣- إذا كانت pH لمحلول  $RNH_2$  قبل إضافة الملح تساوي ١٠ فما عدد مولات القاعدة في ٢٠٠ مل من المحلول ؟

\* ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة:

(١) إذا كانت قيمة pH تساوي (٣) لمحلول من الحمض الضعيف HA تركيزه ٠,١ مول/لتر فإن قيمة ka لهذا الحمض تساوي:

- أ.  $١٠ \times ١٠^{-٥}$       ب.  $١٠ \times ١٠^{-٦}$       ج.  $١٠ \times ١٠^{-٧}$       د.  $١٠ \times ١٠^{-٨}$

(٢) أي من محاليل الأملاح الآتية المتساوية في التركيز له أقل رقم هيدروجيني pH :

- أ.  $\text{NaNO}_3$       ب.  $\text{KCN}$       ج.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       د.  $\text{NH}_4\text{Cl}$

(٣) أي من الآتية يسلك كحمض في تفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد لوري ؟

- أ.  $\text{CO}_3^{2-}$       ب.  $\text{H}_2\text{S}$       ج.  $\text{H}_2\text{SO}_3$       د.  $\text{HCO}_3^-$

(٤) إحدى الصيغ الآتية تسلك سلوك قاعدة فقط :

- أ.  $\text{HCOO}^-$       ب.  $\text{NH}_4^+$       ج.  $\text{H}_2\text{O}$       د.  $\text{HCO}_3^-$

(٥) أحد محاليل الأملاح الآتية له تأثير قلوي:

- أ.  $\text{KNO}_3$       ب.  $\text{KCN}$       ج.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$       د.  $\text{NaCl}$

(٦) محلول مائي لقاعدة ضعيفة B تركيزه ٠,٠١ مول/لتر ( $\text{kb} = ١,٦ \times ١٠^{-٩}$  ،  $\text{kw} = ١٠ \times ١٠^{-١٤}$ ) فإن  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  في المحلول (بالمول/لتر) يساوي :

- أ.  $١٠ \times ١٠^{-٥}$       ب.  $١٠ \times ١٠^{-٦}$       ج.  $١٠ \times ١٠^{-٩}$       د.  $١٠ \times ١٠^{-١٠}$

(٧) المحلول الذي له أقل رقم هيدروجيني pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز هو:

- أ.  $\text{KNO}_2$       ب.  $\text{KCN}$       ج.  $\text{NaCl}$       د.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

(٨) أحد المحاليل الآتية المتساوية في التركيز ، له أعلى قيمة pH :

- أ.  $\text{KCl}$       ب.  $\text{NaF}$       ج.  $\text{NH}_4\text{Cl}$       د.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

٩) الحمض المرافق لـ  $\text{HPO}_4^{2-}(\text{aq})$  هو:



١٠) إذا كانت محاليل الأملاح:  $\text{NaNO}_3$  ،  $\text{NaHCO}_3$  ،  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  متساوية في التركيز فإن ترتيبها حسب تناقص قيم pH لمحاليلها هو:



١١) إذا كان ترتيب القواعد حسب قوتها:  $Y^- > A^- > X^-$  ، والحمض HZ أضعف من الحمض HX ، فإن

الحمض له ثابت تأين  $k_a$  أكبر هو:



١٢) يعرّف الحمض حسب مفهوم برونستد- لوري على أنه مادة قادرة على:

أ. منح زوج إلكترونات أو أكثر      ب. استقبال زوج إلكترونات أو أكثر

ج. استقبال بروتون      د. منح بروتون

١٣) أي من المواد الآتية يسلك كحمض ويسلك كقاعدة:



١٤) أحد الآتية يعد قاعدة لويس:



١٥) أحد محاليل الأملاح الآتية المتساوية في التركيز له أقل قيمة pH :



١٦) المادة التي تعتبر حمضاً حسب تعريف لويس فقط هي:



١٧) أحد محاليل الأملاح النتية المتساوية في التركيز له أعلى قيمة pH :



١٨) إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وكقاعدة حسب مفهوم برونستد - لوري :

أ.  $\text{HCO}_3^-$       ب.  $\text{NH}_4^+$       ج.  $\text{H}_3\text{O}^+$       د.  $\text{CO}_3^{2-}$

١٩) الأيون المشترك في المحلول المكون من حمض  $\text{HCOOH}$  والملح  $\text{HCOONa}$  هو:

أ.  $\text{COONa}$       ب.  $\text{HCOO}^-$       ج.  $\text{HCO}^+$       د.  $\text{COOH}_3^+$

٢٠) الأيون الذي يعتبر قاعدة حسب مفهوم لويس هو:

أ.  $\text{I}^-$       ب.  $\text{Cd}^{2+}$       ج.  $\text{Ag}^{1+}$       د.  $\text{NH}_4^+$

٢١) أي من محاليل الأملاح الآتية يعتبر حمض التأثير:

أ.  $\text{NH}_4\text{Cl}$       ب.  $\text{NaCl}$       ج.  $\text{CH}_3\text{COONa}$       د.  $\text{KCl}$

٢٢) يتطلب تعريف الحموض والقواعد حسب مفهوم أرهينيوس شرطاً أساسياً هو :

أ. إيصالها للتيار الكهربائي

ب. ذوبانها في وسط غير مائي

ج. ذوبانها في وسط مائي

د. استخدام كواشف خاصة

٢٣) الملح الذي إذا أذيب في الماء فإن قيمة pH لمحلوله تكون أقل من (٧) هو:

أ.  $\text{NaNO}_3$       ب.  $\text{KCN}$       ج.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       د.  $\text{NH}_4\text{Cl}$

٢٤) أحد المحاليل الآتية ليس (حمض/قاعدة) مترافقان:

أ.  $\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{HSO}_4^-$

ب.  $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$

ج.  $\text{H}_3\text{PO}_4 / \text{HPO}_4^-$

د.  $\text{NH}_3 / \text{NH}_2^-$

٢٥) المحلول الذي له أعلى قيمة pH من المحاليل الآتية المتساوية في التركيز:

أ.  $\text{HNO}_3$       ب.  $\text{H}_2\text{SO}_4$       ج.  $\text{HCOOH}$       د.  $\text{NaCl}$

٢٦) أحد الأملاح الآتية حمضي التأثير :

أ.  $\text{HCOONa}$       ب.  $\text{KBr}$       ج.  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$       د.  $\text{NaNO}_3$

## أسئلة الوزارة - الحموض والقواعد :

الحمض	ka
HF	$7.2 \times 10^{-4}$
HCN	$4.0 \times 10^{-10}$
CH <sub>3</sub> COOH	$1.8 \times 10^{-5}$

### السؤال الثاني: (٩٧)

أ) يبين الجدول المجاور ثوابت التآين ka لبعض الحموض

١. ما القاعدة المرافقة لكل من الحموض المذكورة ؟

٢. أكتب صيغة الحمض الأقوى.

٣. أكتب صيغة الحمض الذي تكون قاعدته المرافقه هي الأقوى؟

ب) محلول حجمه ١ لتر ، مكون من القاعدة NH<sub>3</sub> تركيزها ٠,٤ مول/لتر، والملح NH<sub>4</sub>Cl مجهول التركيز، فإذا علمت أن pH للمحلول

= ٩ وأن  $kb \text{ لـ } NH_3 = 2 \times 10^{-6}$  ، وأن  $kw = 1 \times 10^{-14}$  ، فأجب عما يلي :

١. اكتب صيغة الأيون المشترك في المحلول.

٢. أحسب تركيز الملح NH<sub>4</sub>Cl في المحلول.

٣. ما التغير الذي يحدث على قيمة pH إذا أُضيف إليه لتر واحد من الماء النقي ؟

### السؤال الثالث: (٩٨)

أ) وضح المقصود بما يلي : ١- القاعدة حسب مفهوم لويس



١. حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة.

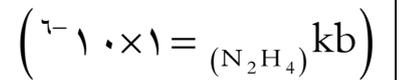
ب) بين ما يحدث لقيمة pH (نقل، تزداد ، تبقى ثابتة) في الحالات الآتية، ثم فسر إجابتك

١- عند إضافة محلول NaNO<sub>3</sub> إلى محلول HNO<sub>3</sub> ٢- عند إضافة بلورات NH<sub>4</sub>Cl إلى محلول NH<sub>3</sub>

### السؤال الرابع (٩٩):

أ- فسر زيادة قيمة pH عند إذابة الملح NaF في الماء

ب- محلول حجمه ١ لتر من N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> بتركيز ٠,١ مول/لتر وملح N<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br بتركيز ٠,٢ مول/لتر ، فإذا علمت أن



٢- أكتب صيغة الأيون المشترك في المحلول.

١- أكتب معادلة تآين N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> في الماء

الحمض	ka
HB	$10^{-1.0} \times 5$
HX	$10^{-1.0} \times 2$
HZ	$10^{-1.0} \times 4$

د- أدرس الجدول المجاور والذي يبين قيم  $k_a$  لبعض الحموض ثم أجب عما يأتي:

- أكتب صيغة الحمض الأضعف.
- رتب الأملاح  $NaB$  ,  $NaX$  ,  $NaZ$  المتساوية في التركيز تصاعدياً حسب قدرتها على التمييه
- أحسب  $[H_3O^+]$  لمحلول HZ تركيزه  $10^{-1.0} \times 1$  مول/لتر

### السؤال الخامس: (٢٠٠٠)

أ- فسر السلوك الحمضي لأيون  $NH_4^+$  وفق مفهوم برونستد - لوري .  
ب- إعتماًداً على الجدول، أجب عما يأتي:

صيغة القاعدة	kb
$NH_2OH$	$10^{-1.0} \times 1$
$CH_3NH_2$	$10^{-1.0} \times 4$
$C_6H_5NH_2$	$10^{-1.0} \times 4$
$N_2H_4$	$10^{-1.0} \times 1$

- أكتب صيغة الحمض المرافق الأقوى.
- أكتب معادلة تفاعل  $NH_2OH$  مع الماء.
- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل السابق.
- أيهما أكبر قيمة pH لمحلول  $N_2H_4$  أم  $C_6H_5NH_2$  (نفس التركيز)
- أحسب قيمة pH لمحلول  $N_2H_4$  تركيزه  $0.01$  مول/لتر مستعيناً بمعادلة الآتية:  $N_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons N_2H_5^+ + OH^-$

ج- محلول مكون من حمض الإيثانويك  $CH_3COOH$  ( $k_a = 10^{-1.0} \times 2$ ) وتركيزه  $0.04$  مول/لتر ، وملح  $CH_3COONa$  تركيزه  $0.05$  مول/لتر.

١- أكتب صيغة الأيون المشترك

٢- أحسب  $[H_3O^+]$  في المحلول.

### السؤال السادس: (ش ٢٠٠١):

أ- إذا كانت قيمة pH لمحلول  $0.01$  مول/لتر من القاعدة  $B$  ( $k_b = 9$ ) أحسب  $k_b$  للقاعدة.

ب- أكتب معادلة التفاعل الذي يحصل من إضافة ملح KCN إلى محلول الحمض HF .

محلل الملح	pH
KX	10
KY	7
KZ	9

ج- إعتماًداً على الجدول المجاور الذي يبين قيمة pH لكل من

محاليل الأملاح  $KY$  ,  $KX$  ,  $KZ$  ( $0.1$  مول/لتر) أجب عما يأتي:

- رتب الحموض  $HZ$  ,  $HY$  ,  $HX$  تصاعدياً حسب قوتها.
- أكتب معادلة تفاعل  $Z^-$  مع الماء، ثم حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة
- يبين ما يحدث لقيمة pH لمحلول KY إذا خفف تركيزه إلى  $0.01$  مول/لتر

د- تم تحضير محلول من حمض الإيثانويك  $CH_3COOH$  ( $k_a = 10^{-1.0} \times 2$ ) تركيزه  $0.02$  ،

pH للمحلول تساوي  $5$  ، أكتب صيغة الأيون المشترك ثم أحسب تركيز  $CH_3COONa$  في المحلول.

**السؤال السابع: (ص ٢٠٠١)**

أ- لديك أربعة محاليل مائية لبعض الحموض الضعيفة بتركيز متساوية (٠,١ مول/لتر) لكل منها.

بالإعتماد على المعلومات الواردة عن كل حمض في الجدول المجاور

أجب عما يأتي:

صيغة الحمض	المعلومات
HA	$1 \times 10^{-7} = [A^-]$
HB	$\text{pH} = 4$
HC	$5 \times 10^{-4} = k_a$
HD	$4 \times 10^{-6} = k_a$

١. أحسب قيمة  $k_a$  لكل من الحمضين HA , HB

٢. أي القاعدتين المرافقتين أوي :  $C^-$  أم  $D^-$  ؟

٣. أكتب معادلة تفاعل الحمض  $HC(aq)$  مع القاعدة  $NH_3(aq)$  ،

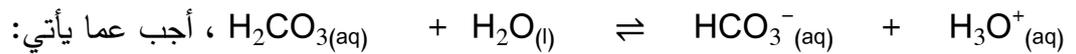
وفق تعريف برونستد - لوري، وحدد الزوجين المترافقين من الحمض

والقاعدة في معادلة التفاعل نفسه

٤. ماذا يحدث لقيمة  $\text{pH}$  لمحلول  $HB(aq)$  إذا خففنا التركيز إلى ٠,٠٥ مول/لتر ، (تقل ، تزداد ، تبقى ثابتة)؟

ب- تم تحضير محلول من الحمض  $H_2CO_3$  والملح  $NaHCO_3$  بالتركيز نفسه، فإذا كان  $[H_3O^+]$  في المحلول

$= 4 \times 10^{-7}$  مول/لتر، ويتأين الحمض في الماء كما في المعادلة الآتية:



أجب عما يأتي:

١- أحسب قيمة ثابت التأيين  $k_a$  للحمض  $H_2CO_3$

٢- أكتب صيغة الأيون المشترك

٣- أحسب قيمة النسبة:  $\frac{[\text{الحمض}]}{[\text{الملح}]}$  لتصبح  $\text{pH}$  للمحلول تساوي ٧,٤ (لو  $= 6,٦$ )

**السؤال الثامن: (ص ٢٠٠٢)**

أ- ١. في محلول HF تركيزه (٠,١ مول/لتر) كان  $[H_3O^+] = 8 \times 10^{-3}$  مول/لتر أحسب قيمة  $k_a$  لهذا

الحمض.

٢. إذا أضيف إلى لتر من المحلول السابق ٠,٦٤ مول من ملح NaF ، أحسب قيمة  $\text{pH}$  للمحلول الناتج (أهمل التغير في

حجم المحلول).

ب- يبين الجدول المجاور قيم  $k_b$  لمحاليل بعض القواعد الضعيفة المتساوية في التركيز. إعتماًداً

على الجدول أجب عما يأتي:

١- أي من محاليل القواعد له أقل قيمة  $\text{pH}$  ؟

٢- أي من محاليل القواعد يتفاعل بدرجة أكبر مع الماء؟

٣- أكتب معادلة تفاعل القاعدة A مع الماء ثم حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة.

٤- أحسب  $\text{pH}$  في محلول تركيزه ٠,٠١ مول/لتر من القاعدة C ؟

٥- رتب الحموض المرافقة للقواعد السابقة حسب تزايد قوتها.

القاعدة	$k_b$
A	$1,5 \times 10^{-9}$
B	$3,7 \times 10^{-4}$
C	$1,0 \times 10^{-8}$

**السؤال التاسع: (ش ٢٠٠٣)**

أ- في الجدول المجاور خمسة محاليل تركيز كل منها (١ مول/لتر) وهي : قاعدة ضعيفة ، وحمضان ضعيفان ، وملحان). إعتماًداً على المعلومات الواردة عن كل منها في الجدول ، أجب عما يأتي:

المعلومات	المحلول (١ مول/لتر)
$6^{-1} \times 1 = kb$	القاعدة B
$3^{-1} \times 8 = [H_3O^+]$ مول/لتر	الحمض HC
$6^{-1} \times 4.9 = ka$	الحمض HD
$9 = pH$	الملح KX
$3^{-1} \times 1 = [OH^-]$ مول/لتر	الملح KZ

١. أيهما أضعف كقاعدة : C أم D ؟
٢. أحسب قيمة pH للقاعدة B.
٣. أي الحمضين أقوى: HX أم HZ ؟ وضح إجابتك
٤. أكتب معادلة موزونة تمثل التفاعل بين محلول HD والملح NaC ، ثم:  
- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل السابق.
٥. أحسب  $[H_3O^+]$  في محلول مكون من القاعدة B (١ مول/لتر) والملح BHCl (٠,٥ مول/لتر).

**السؤال العاشر: (ص ٢٠٠٣)**

أ- فسر السلوك الحمضي لـ  $CH_3COOH$  وفق مفهوم:

١. برونستد - لوري ٢. لويس

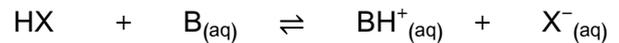
ب- تم إذابة ٠,٠١٥ مولاً من قاعدة ضعيفة B في ٥٠٠ مل من الماء، فكانت قيمة pH للمحلول تساوي ١١ ، أحسب قيمة

kb للقاعدة B . (افتراض عدم حصول تغير في الحجم)

ج- إعتماًداً على الجدول المجاور الذي يبين قيم ka لبعض الحمض الضعيفة المتساوية في التراكيز. أجب عما يأتي

١. أي القاعدتين المترافقتين أقوى :  $X^-$  أم  $Z^-$  ؟

٢. حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل الآتي:



٣. أضيف ٠,٠٩ مولاً من الملح KZ إلى ٢٥٠ مل من محلول الحمض HZ

(٠,١ مول/لتر):

أ- أحسب قيمة pH للمحلول الناتج

ب- ما الأيون المشترك في المحلول الناتج؟

الحمض	ka
HX	$4 \times 10^{-5}$
HY	$2 \times 10^{-7}$
HZ	$6 \times 10^{-6}$
BH <sup>+</sup>	$6 \times 10^{-10}$

**السؤال الحادي عشر (ش ٢٠٠٤):**

(أ) إعتماًداً على الجدول المجاور الذي يبين قيم ثابت التأيين  $k_b$  لعدد من القواعد الضعيفة تركيز كل منها ٠,١ مول/لتر. أجب عما يأتي:

صيغة القاعدة	$k_b$
$C_5H_5N$	$٥ \times ١٠^{-٩}$
$NH_3$	$٨ \times ١٠^{-٥}$
$C_6H_5NH_2$	$٤ \times ١٠^{-١٠}$
$CH_3NH_2$	$٧ \times ١٠^{-٤}$

١. أكتب صيغة القاعدة الأقوى.

٢. أكتب معادلة تفاعل القاعدة  $C_5H_5N$  مع الماء،

ثم حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل.

٣. أي القواعد محلولها له أقل قيمة pH؟

٤. أكمل المعادلة الآتية :



(ب) إذا علمت أن  $k_a$  للحمض HOCl يساوي  $٨ \times ١٠^{-٢}$  وتركيزه ٠,٢٥ مول/لتر

١. أحسب  $[H_3O^+]$  في محلول الحمض.

٢. أحسب عدد مولات الملح NaOCl التي يجب إضافتها إلى ٢٠٠ مل من محلول الحمض لتصبح pH تساوي ٧

٣. ما الأيون المشترك في المحلول الناتج بعد إضافة الملح؟

**السؤال الثاني عشر : (ص ٢٠٠٤):**

(أ) فسر ما يأتي:

١. لا يوجد البروتون  $H^+$  منفرداً في الوسط المائي.

٢. يعد الأيون  $Ni^{2+}$  حمضاً حسب مفهوم لويس.

(ب) في الجدول المجاور خمسة محاليل تركيز كل منها

(١ مول/لتر) إعتماًداً على المعلومات الواردة عن كل

منها في الجدول، أجب عما يأتي:

١. حدد أقوى حمض وأضعف حمض

٢. أحسب  $k_b$  للقاعدة B.

٣. أي القاعدتين أقوى: (B أم C) ؟

٤. أكمل التفاعل الآتي:

المعلومات	المحلول ( ١ مول/لتر)
$[A^-] = ٨ \times ١٠^{-٣}$ مول/لتر	الحمض HA
$[H_3O^+] = ٥ \times ١٠^{-١٠}$ مول/لتر	القاعدة B
$k_a = ٥ \times ١٠^{-٧}$	الحمض HX
$k_b = ١ \times ١٠^{-٧}$	القاعدة C
$pH = ٣$	الحمض D



٥. ما أثر إضافة ملح NaX إلى محلول حمض HX على قيمة pH ؟

**السؤال الثالث عشر: (ص ٢٠٠٤):**

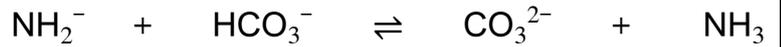
(أ) ما طبيعة تأثير محلول كل من الملح (حمضي ، قاعدي ، متعادل):



(ب) إذا كانت قيمة pH لمحلول HCN تساوي (٥) ، أحسب تركيز الحمض علماً بأن ثابت تأين الحمض  $k_a$  يساوي

$$1.0 \times 10^{-10}$$

(ج) حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل التالي:



(د) محلول مائي مكون من  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  بتركيز ٠,٢٥ مول/لتر و  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Br}$  بتركيز ٠,٢ مول/لتر ، قيس pH

فكانت ٤,٧ :

١- حدد الأيون المشترك      ٢- أحسب  $k_b$  لـ  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

علماً بأن : (لر = ٢ = ٠,٣ ، لر = ٣ = ٠,٥ ، لر = ٤ = ٠,٦ ، لر = ٧ = ٠,٨٥)

**السؤال الرابع عشر: (ش ٢٠٠٥)**

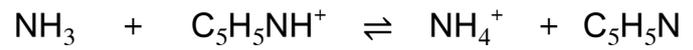
(أ) يبين الجدول المجاور ثابت التأين لبعض القواعد الضعيفة

المتساوية في التركيز. إتماداً على الجدول أجب عما يأتي

١. أكتب صيغة القاعدة التي محلولها له أقل pH

٢. ما القاعدة التي يكون حمضها المرافق هو الأضعف؟

٣. في التفاعل الآتي:



- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة.

٤. إذا أضيف ٠,١٨ مولاً من ملح  $\text{NH}_4\text{Cl}$  إلى لتر واحد من محلول

تركيزه ٠,٠١ مول/لتر من القاعدة  $\text{NH}_3$  :

أ- أكتب صيغة الأيون المشترك.

ب- أحسب قيمة pH للمحلول الناتج: (أهمل التغير في الحجم).

ج- ما أثر إضافة الملح  $\text{NH}_4\text{Cl}$  على قيمة pH لمحلول القاعدة  $\text{NH}_3$ ؟ (تبقى ثابتة ، تزداد ، تقل )

صيغة القاعدة	kb
$\text{N}_2\text{H}_4$	$1.0 \times 10^{-6}$
$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	$1.5 \times 10^{-9}$
$\text{CH}_3\text{NH}_2$	$3.7 \times 10^{-4}$
$\text{NH}_3$	$1.8 \times 10^{-5}$

**السؤال الخامس عشر: (ص ٢٠٠٥)**

(أ) محلول مكون من القاعدة الضعيفة  $\text{N}_2\text{H}_4$  تركيزه ٠,١ مول/لتر والملح  $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$  تركيزه ٠,٢ مول/لتر ، فإذا علمت أن

$$k_b(\text{N}_2\text{H}_4) = 1.0 \times 10^{-6} ، \text{ وقيمة } kw = 1.0 \times 10^{-14} ، \text{ أجب عن الأسئلة التالية:}$$

١- أكتب صيغة الأيون المشترك

٢- أحسب قيمة pH للمحلول (لـ ٢ = ٠.٣)

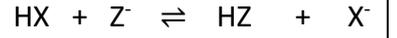
(ب) لديك أربعة محاليل مائية لبعض الحموض الضعيفة متساوية التركيز (٠,١ مول/لتر) لكل منها، معتمداً على المعلومات الواردة في الجدول المجاور أجب عن الأسئلة الآتية:

المعلومات	الحمض
$1 \times 10^{-9} = k_a$	HY
$\text{pH} = 4$	HX
$[Z^-] = 1 \times 10^{-5}$ مول/لتر	HZ
$5 \times 10^{-11} = k_a$	HA

١. أحسب قيمة  $k_a$  للحمض HZ

٢. أي الحموض قاعدته المرافقة هي الأقوى؟

٣. في التفاعل الآتي :



حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة

**السؤال السادس عشر: (ش ٢٠٠٦)**

(أ) محلول مكون من القاعدة الضعيفة ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) تركيزها (٠,٢ مول/لتر) والملح ( $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$ ) تركيزه (٠,٣ مول/لتر)

فإذا علمت أن قيمة  $k_b$  للقاعدة  $4 \times 10^{-4}$  أحسب pH للمحلول الناتج. علماً بأن (لـ ٧ = ٣,٥٧)

(ب) لديك أربعة محاليل مائية لبعض الحموض الضعيفة متساوية التركيز

(٠,١ مول/لتر) لكل منها معتمداً على المعلومات الواردة في الجدول

المجاور أجب عن الأسئلة الآتية:

١. أي المحاليل له أعلى قيمة pH؟

٢. أي القاعدتين  $\text{HS}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  هي الأقوى؟

٣. أكمل المعادلة الآتية ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة:



٤. أحسب تركيز أيون الهيدرونيوم في محلول الحمض  $\text{H}_2\text{S}$

**السؤال السابع عشر: (ص ٢٠٠٦)**

(أ) في الجدول المجاور خمسة محاليل تركيز كل منها (٠,١) مول/لتر اعتماداً على المعلومات الواردة فيه أجب عن الأسئلة

١. حدد أقوى حمض

٢. أحسب قيمة  $k_b$  للقاعدة D

٣. ما أثر إضافة ملح NaB إلى محلول HB على تركيز  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  (يقال،

يزداد ، يبقى ثابتاً)؟

(ب) أكمل التفاعل الآتي ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة:



المحلول	المعلومة
الحمض HA	$4 \times 10^{-6} = k_a$
القاعدة X	$1 \times 10^{-8} = k_b$
الحمض HB	$[B] = 7 \times 10^{-6}$ مول/لتر
القاعدة D	$[H_3O^+] = 2,5 \times 10^{-11}$
الحمض HC	$\text{pH} = 3$

**السؤال الثامن عشر: (ش ٢٠٠٧)**

ka	صيغة الحمض
$5 \times 10^{-4}$	HNO <sub>2</sub>
$8 \times 10^{-4}$	HCOOH
$8 \times 10^{-5}$	CH <sub>3</sub> COOH
$3 \times 10^{-8}$	HOCl

- أ. إعتماًداً على الجدول المجاور والذي يبين قيم ثابت التآين ka لعدد من الحموض الضعيفة المتساوية في التركيز أجب عما يأتي:
- أكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف.
  - أكتب معادلة تفاعل الحمض HCOOH مع الماء
  - حدد الثنائيات المترافقة من الحمض والقاعدة في المعادلة السابقة.
  - أي محاليل الحموض له أقل قيمة pH؟
  - أحسب تركيز  $[H_3O^+]$  لمحلول تركيزه (٠,٠١) مول/لتر من الحمض CH<sub>3</sub>COOH

- ب. محلول من القاعدة NH<sub>2</sub>OH تركيزها (٠,٢) مول/لتر والملح NH<sub>2</sub>OH<sub>2</sub>Cl تركيزه (٠,٣) مول/لتر مع العلم أن قيمة kb للقاعدة تساوي  $(1,1 \times 10^{-8})$  ، أجب عما يأتي :
- أحسب تركيز  $[OH^-]$ .
  - ما صيغة الأيون المشترك؟

**السؤال التاسع عشر: (ص ٢٠٠٧)**

- أ) إذا كان لديك الجدول الآتي الذي يحتوي على معلومات متعلقة بالحمضين الضعيفين (١ ، ٢) أدرسه جيداً وأجب عن الأسئلة التي تليه  $(kw = 1 \times 10^{-14})$

الرقم	الصيغة الكيميائية	التركيز	معلومات خاصة بالحمض
١	CH <sub>3</sub> COOH	٠,١ مول/لتر	$ka = 1,74 \times 10^{-5}$
٢	ClCH <sub>2</sub> COOH	١ مول/لتر	$[H_3O^+] = 3,8 \times 10^{-2}$

- ما المقصود بمصطلح الحمض الضعيف؟
- أكتب معادلة توضح تفكك الحمض (٢) في الماء.
- أحسب  $[OH^-]$  في محلول الحمض رقم (١).
- أحسب قيمة ka للحمض رقم (٢).
- أيهما أقوى كقاعدة  $ClCH_2COO^-$  أم  $CH_3COO^-$ ؟ فسر إجابتك .
- ب) إذا أضيفت كمية من ملح NH<sub>4</sub>Cl إلى (٥٠٠) مل من محلول (٠,١) مول/لتر من NH<sub>3</sub> حتى أصبح  $[H_3O^+]$  يساوي  $1 \times 10^{-9}$  مول/لتر ، أحسب عدد مولات NH<sub>4</sub>Cl التي أضيفت إلى المحلول  $(kb = 1,8 \times 10^{-5})$

**السؤال العشرون : (ش ٢٠٠٨)**

(أ) لديك المحلولان اللذان يحملان الرقمين (١، ٢) ، المحلول (١) هو محلول KOH تركيزه  $(1 \times 10^{-4})$  مول/لتر ، المحلول (٢) هو محلول  $H_2S$  تركيزه  $(1 \times 10^{-1})$  مول/لتر. قيمة  $K_a$  له تساوي  $(1 \times 10^{-7})$  ، احسب قيمة :

(١) pH للمحلول رقم (١) . (٢) pH للمحلول رقم (٢).

(ب) اعتماداً على الجدول المجاور ، أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) اكتب صيغة الحمض الأقوى .

(٢) اكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى.

(٣) إذا تساوت محاليل الحموض في التركيز فأيهما له أقل قيمة pH ؟

الحمض	ka
HClO	$3 \times 10^{-8}$
HNO <sub>2</sub>	$5 \times 10^{-4}$
CH <sub>3</sub> COOH	$1,8 \times 10^{-5}$

(ج) محلول مكون من (  $CH_3NH_2$  ) تركيزه ٠,٥ مول/لتر و  $CH_3NH_3Cl$  تركيزه ٠,٤ مول/لتر ) ،

$kb = 4 \times 10^{-4} = CH_3NH_2$

١- اكتب صيغة الأيون المشترك.

٢- احسب pH للمحلول.

**الدورة الشتوية (٢٠٠٨)**

(أ) إذا كان تركيز  $H_3O^+$  في محلول الحمض HX يساوي  $8 \times 10^{-2}$  مول/لتر و pH لمحلول الحمض HY تساوي

(٢,٥) أجب عما يأتي : (المحلولان متساويان في التركيز)

١- حدد الأزواج المترافقة في التفاعل:  $HX + Y^- \rightleftharpoons HY + X^-$

٢- أي الحمضين له أعلى Ka

(ب) الجدول الآتي يبين عدد من المحاليل الافتراضية وقيم pH لها: (المحاليل متساوية في التركيز)

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

فأي المحاليل يمثل :

١- القاعدة الأقوى. ٢- محلول NaCl. ٣- محلول  $HNO_3$  تركيزه ٠,١ مول/لتر

٤- قاعدة فيها  $[OH^-]$  يساوي  $5 \times 10^{-6}$  مول/لتر. ٥- حمضاً فيه  $[H_3O^+]$  يساوي  $3 \times 10^{-6}$  مول/لتر.

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

د) محلول منظم مكون من  $\text{RNH}_2$  تركيزها (٠,٠٤) مول/لتر والملح  $\text{RNH}_3\text{Cl}$  تركيزه (٠,٠٤) مول/لتر

١- اكتب معادلة تفكك كل منهما في الماء.

٢- حدد صيغة الأيون المشترك.

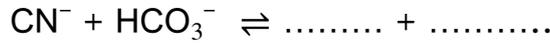
٣- إذا كانت pH للمحلول تساوي (٨,٣) احسب  $K_b$  لـ  $\text{RNH}_2$ .

٤- اكتب معادلة تحضير  $\text{RNH}_3\text{Cl}$  من  $\text{RNH}_2$

هـ) ما طبيعة تأثير الملح  $\text{RCOOK}$  (حمضي ، قاعدي ، متعادل)؟

### الدورة الشتوية (٢٠٠٩)

أ) أكمل الفراغ في المعادلة الآتية ، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة :



ب) محلول مكون من حمض  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $K_a = 2 \times 10^{-5}$ ) وتركيزه (٠,٤) مول / لتر وملح  $\text{CH}_3\text{COONa}$

تركيزه (٠,٥) مول / لتر ، اجب عما يأتي :

١- اكتب صيغة الأيون المشترك

٢- احسب  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  في المحلول

### الدورة الصيفية (٢٠٠٩)

أ) لديك خمسة محاليل مائية بتركيز محددة . معتمداً على المعلومات في الجدول أجب عن الاسئلة الآتية :

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول مول/ لتر
HCN	$K_a = 4,9 \times 10^{-10}$	٠,٣
$\text{HNO}_2$	$[\text{NO}_2^-] = 1,2 \times 10^{-2}$	٠,٣
$\text{N}_2\text{H}_4$	$K_b = 1 \times 10^{-6}$	٠,٢
$\text{NH}_3$	$[\text{NH}_4^+] = 1,9 \times 10^{-2}$	٠,٢
$\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$	$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-2}$	٠,٥

١- احسب قيمة الرقم الهيدروجيني PH لمحلول HCN

٢- احسب قيمة  $K_b$  لمحلول  $\text{NH}_3$

٣- ما صيغة الحمض المرافق الأقوى ؟

٤- أي الحمضين له أعلى  $K_a$  ( HCN أم  $\text{HNO}_2$  ) ؟

ب) في المعادلة الكيميائية الآتية  $\text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots + \dots$

١- أكمل المعادلة السابقة

٢- حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.

٣- ما أثر إضافة ملح  $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$  على قيمة PH لمحلول القاعدة ( تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة ) ؟

### الدورة الشتوية (٢٠١٠)

(أ) محلول يتكون من RCOOH و RCOONa تركيز كل منهما (٠,٥) مول / لتر

١- ما صيغة الأيون المشترك ؟

٢- احسب PH للمحلول ، علماً بأن Ka للحمض (١ × ١٠<sup>-٦</sup>) ؟

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

### الدورة الصيفية (٢٠١٠)

(أ) يبين الجدول الآتي ، قيم Kb لعدد من القواعد متساوية التركيز (٠,١ مول / لتر ) أجب عن الاسئلة التي تليه

C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	القاعدة
١٠ <sup>-١٠</sup> × ٤	٦ <sup>-١٠</sup> × ١	٤ <sup>-١٠</sup> × ٤	٥ <sup>-١٠</sup> × ٢	K <sub>b</sub>

١- ما صيغة الحمض المرافق الأقوى ؟

٢- اكتب معادلة تفاعل N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> مع NH<sub>4</sub><sup>+</sup> .

٣- أي محاليل القواعد المذكورة يكون فيه [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] الأقل ؟

(ب) محلول مكون من الحمض HOCl تركيزه (٠,٣) مول / لتر والملح NaOCl فإذا علمت

أن Ka للحمض = (٣ × ١٠<sup>-٨</sup>) :

١- ما صيغة الأيون المشترك ؟

٢- احسب تركيز الملح إذا كانت PH للمحلول = ٨ ؟

### الدورة الشتوية (٢٠١١)

(أ) اعتماداً على المعلومات الآتية لعدد من محاليل الحموض الضعيفة المتساوية في التركيز (٠,٠١ مول/لتر).

HZ	HY	HX	الحمض
٥	٤	٦	pH

أجب عن الأسئلة الآتية :

١- ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى ؟

٢- ما صيغة الحمض الذي في محلوله [OH<sup>-</sup>] الأقل ؟

٣- ما قيمة Ka للحمض HY ؟

(ب) اكتب معادلة تأين H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> كحمض في الماء .

(ج) محلول مكون من ٠,٢ مول/لتر RCOOH ، (Ka له ١ × ١٠<sup>-٥</sup>) و ٠,٤ مول/لتر RCOONa ، أجب عن الأسئلة الآتية:

١- اكتب معادلتا تأين الحمض والملح في الماء.

٢- ما صيغة الأيون المشترك.

٣- ما طبيعة تأثير محلول RCOONa في الماء ( حمضي ، قاعدي ، متعادل ) .

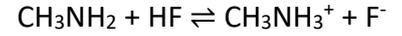
## الدورة الصيفية (٢٠١١)

N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	القاعدة
٦-١٠ × ١	١٠-١٠ × ٤	٤-١٠ × ٤	٥-١٠ × ٢	K <sub>b</sub>

(أ) اعتماداً على الجدول المجاور الذي يبين قيمة K<sub>b</sub> لعدد من محاليل القواعد المتساوية التركيز ، أجب عن الأسئلة الآتية :

١- ما صيغة الحمض المرافق الأقوى ؟  
٢- اكتب معادلة تفاعل NH<sub>3</sub> مع الماء .

٣- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل الآتي :



٤- احسب قيمة pH لمحلول ٠,٠١ مول/لتر من N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> . (K<sub>w</sub> = ١ × ١٠<sup>-١٤</sup>)

(ب) محلول (٠,١ مول/لتر) من الحمض HX حجمه (٢) لتر ، وقيمة pH له تساوي (٣) ، أضيفت له بلورات من الملح NaX فتغيرت قيمة pH بمقدار (٢) . إذا كانت K<sub>a</sub> للحمض تساوي ١ × ١٠<sup>-١٠</sup>

أجب عما يلي :

١- ما صيغة الأيون المشترك؟

٢- احسب عدد مولات NaX التي أضيفت للمحلول ( أهمل التغير في الحجم ) .

## الدورة الشتوية (٢٠١٢)

HD	HC	HB	HA	الحمض
٦-١٠ × ٢	٥-١٠ × ٤	٨-١٠ × ٤	٦-١٠ × ٥	K <sub>a</sub>

(أ) يبين الجدول الآتي قيم K<sub>a</sub> لعدد من

محاليل الحموض الضعيفة المتساوية في

التركيز ، ادرسه ثم أجب عما يأتي :

١- اكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى .

٢- اكتب صيغة الحمض الذي لمحلوله أكبر قيمة pH .

٣- اكتب صيغة الحمض الذي [OH<sup>-</sup>] في محلوله هو الأقل .

٤- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل : HA + C<sup>-</sup> → HC + A<sup>-</sup>

## الدورة الصيفية ٢٠١٢

(أ) يبين الجدول الآتي قيم K<sub>b</sub> التقريبية لعدد من محاليل القواعد الضعيفة المتساوية في التركيز ، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

NH <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	القاعدة
٥-١٠ × ٢	٤-١٠ × ٦	١٠-١٠ × ٤	٦-١٠ × ١	٤-١٠ × ٤	K <sub>b</sub>

١- ما صيغة القاعدة الأقوى ؟

٢- ما صيغة الحمض المرافق الذي لقاعدته

أقل رقم هيدروجيني ؟

٣- أكمل المعادلة الآتية : CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup> + NH<sub>3</sub> ⇌ ..... + .....

٤- احسب [OH<sup>-</sup>] في محلول N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> الذي تركيزه (٠,٠٤) مول/لتر .

(ب) محلول حجمه (١) لتر ، مكون من الحمض الإفتراضي HX (٠,١) مول/لتر وملحه NaX (٠,٢) مول/لتر ، إذا علمت أن

K<sub>a</sub> للحمض HX (١ × ١٠<sup>-٥</sup>) ، وأن (لو = ٥ = ٧) ، أجب عما يلي :

١- اكتب صيغة الأيون المشترك .

٢- احسب الرقم الهيدروجيني pH للمحلول .

### الدورة الشتوية (٢٠١٣)

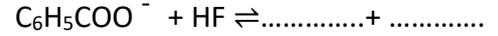
(أ) يبين الجدول الآتي قيم ثابت التأيين ( $K_a$ ) لعدد من الحموض الضعيفة المتساوية التركيز. ادرس الجدول ، ثم أجب عما يأتي :

صيغة الحمض	$K_a$
HNO <sub>2</sub>	$4 \times 10^{-5}$
HCOOH	$1.8 \times 10^{-4}$
HF	$6.8 \times 10^{-4}$
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	$4 \times 10^{-6}$

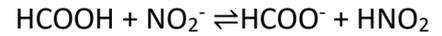
١- ما صيغة القاعدة المرافقة للأضعف ؟

٢- ما صيغة الحمض الذي لمحلولة أكبر قيمة pH ؟

٣- أكمل التفاعل الآتي :



٤- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل:



٥- أي الحمضين ( HF ، HNO<sub>2</sub> ) تركيز OH<sup>-</sup> في محلوله أكبر ؟

(ب) فسّر بالمعادلات فقط الأثر القاعدي لمحلول NaNO<sub>2</sub> .

### الدورة الصيفية (٢٠١٣)

(أ) اعتماداً على الجدول التالي الذي يمثل عدد من المحاليل الافتراضية وقيم pH لها ، أجب عن الأسئلة التي تليه: المحاليل متساوية في التركيز

المحلول الافتراضي	A	B	C	D	E	F	G
pH	٣	٨	١	٠	٤	١١	١٤

١- اختر من الجدول الرمز الذي يمثل :

أ- محلول الحمض الأقوى .

ب- محلول قاعدة فيها [OH<sup>-</sup>] يساوي  $1 \times 10^{-6}$  مول/لتر

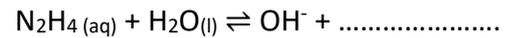
ج- محلول NaOH .

د- محلول حمض فيه [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] يساوي  $0.1 \times 10^{-2}$  مول/لتر

٢- أي المحلولين ( E ، C ) له أكبر قيمة  $K_a$  ؟

٣- إذا كان تركيز المحلول (F) يساوي (٠,٢) مول/لتر ، احسب قيمة  $K_b$  لهذا المحلول.

(ب) أكمل التفاعل التالي ، ثم حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة .



(ج) محلول حجمه (١) لتر مكون من الحمض HCN تركيزه (٠,١) مول/لتر ، والملح NaCN تركيزه (٠,٥) مول/لتر. ( إذا

علمت أن  $K_a$  للحمض HCN =  $1 \times 10^{-4}$  ) ، أجب عما يأتي :

١- ما صيغة الأيون المشترك في المحلول ؟

٢- احسب [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] في المحلول.

### الدورة الشتوية (٢٠١٤)

١- محلول حجمه ١ لتر مكون من الحمض CH<sub>3</sub>COOH تركيزه ٠,٢ مول/لتر والملح CH<sub>3</sub>COONa مجهول التركيز إذا

علمت أن pH للمحلول = ٥,٣ ،  $K_a = 4 \times 10^{-5}$  ، لو = ٥,٧ =

١. ما صيغة الأيون المشترك؟

٢. احسب تركيز الملح

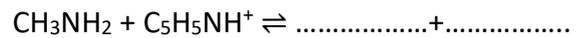
٣. ما طبيعة تأثير محلول CH<sub>3</sub>COONa ( حمضي ، قاعدي ، متعادل )

أ) يبين الجدول المجاور قيم  $K_a$  و  $K_b$  التقريبية لعدد من محاليل الحموض والقواعد الضعيفة المتساوية التركيز.

المحلول	قيم $K_a$ ، $K_b$
$HNO_2$	$K_a = 4 \times 10^{-4}$
$CH_3COOH$	$K_a = 1 \times 10^{-5}$
$H_2CO_3$	$K_a = 4 \times 10^{-7}$
$CH_3NH_2$	$K_b = 4 \times 10^{-4}$
$C_5H_5N$	$K_b = 1 \times 10^{-5}$

ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

- اكتب صيغة الحمض الأقوى .
- اكتب صيغة القاعدة المرافقة التي لحمضها أعلى pH .
- أي من الحموض يتأين بدرجة ضئيلة جداً؟
- أي من المحلولين (  $CH_3COOH$  أم  $H_2CO_3$  ) يكون  $[OH^-]$  هو الأقل؟
- أكمل المعادلة الآتية ، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.



(ب)

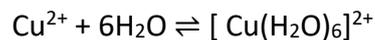
- ما المقصود بـ ( حمض لويس ) ؟
- احسب pH لمحلول الحمض HBr تركيزه ( 0,01 ) مول/لتر

### الدورة الصيفية ( ٢٠١٤ )

أ) محلول حجمه ( ١ ) لتر ، يتكون من الحمض  $CH_3COOH$  تركيزه ( ٠,٤ ) مول/لتر ، وملحه  $CH_3COONa$  تركيزه

( ٠,٤ ) مول/لتر ، فإذا علمت أن (  $K_a$  الحمض  $1 \times 10^{-5}$  ) ، أجب عن الأسئلة الآتية :

- ما صيغة الأيون المشترك ؟
  - احسب PH للمحلول.
  - ما طبيعة تأثير محلول الملح  $CH_3COONa$  ( حمضي ، قاعدي ، متعادل )؟
- (ب) حدد قاعدة لويس في التفاعل الآتي :



(ج) احسب pH لمحلول الحمض HCl تركيزه ( ٠,٠٠١ ) مول/لتر.

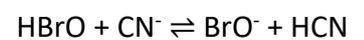
### الدورة الشتوية ( ٢٠١٥ )

أ) يبين الجدول المجاور عدد من محاليل الحموض الضعيفة متساوية التركيز ( ٠,٠١ ) مول/لتر لكل منها ومعلومات عن الحمض ، ادرسه

ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

المعلومات	الحمض
$K_a = 6 \times 10^{-5}$	$C_6H_5COOH$
$K_a = 1 \times 10^{-4}$	$HOCN$
$pH = 2,7$	$HNO_2$
$pH = 5,7$	$HCN$
$[OH^-] = 3,8 \times 10^{-11}$	$HF$
$[OH^-] = 2,2 \times 10^{-8}$	$HBrO$

- أيهما أقوى كحمض ( HF أم HBrO )؟
- ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض  $HNO_2$  ؟
- أي المحلولين يكون فيه  $[OH^-]$  أعلى (  $HNO_2$  أم HCN )؟
- أيهما أقوى كقاعدة (  $OCN^-$  أم  $CN^-$  ) ؟
- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل



٦- احسب  $[OH^-]$  في محلول من ( HCN ) علماً بأن

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

(ب) ما المقصود بـ : حمض لويس ؟

-٢

محلول حجمه (١) لتر يتكون من الحمض HX وملحه KX لهما نفس التركيز ، فإذا كانت قيمة PH للمحلول (٥)

احسب :

١-  $K_a$  للحمض HX.

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

### الدورة الصيفية (٢٠١٥)

١- أ) ادرس الجدول الآتي يتضمن عدداً من محاليل الحموض والقواعد والأملاح المتساوية في التركيز (٠,١ مول/لتر)

وتركيز  $H_3O^+$  لكل منها. إذا علمت أن  $(K_w = 1 \times 10^{-14})$

ادرس الجدول ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

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

٢- أيهما أضعف كقاعدة :  $A^-$  أم  $B^-$  ؟

٣- اكتب معادلة تفاعل الحمض HA مع الملح KB .

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

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

٦- احسب قيمة  $K_a$  للحمض HA.

(ب) ما المقصود بالتميه

٢- محلول مكون من الحمض  $H_2CO_3$  بتركيز ٠,٣ مول/لتر والملح  $KHCO_3$  بتركيز ٠,٣ مول/لتر.

إذا علمت أن  $(K_a \text{ لحمض } H_2CO_3 = 4 \times 10^{-7}, \text{ لو } 2 = 0,3, \text{ لو } 4 = 0,6)$  أجب عما يلي :

١- ما صيغة الأيون المشترك؟

٢- احسب pH للمحلول .

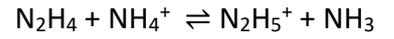
٣- ما طبيعة تأثير محلول الملح  $KHCO_3$  ؟

## الدورة الشتوية (٢٠١٦)

١- أ) يبين الجدول الآتي عدداً من محاليل الحموض والقواعد الضعيفة ومعلومات عنها ، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية : ( $K_w = 1 \times 10^{-14}$  ،  $\text{لو} 6 = 0,7$  ،  $\text{لو} 7 = 0,7$ )

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول مول/لتر
H <sub>2</sub> O	$K_a = 1 \times 10^{-14}$	٠,٢
HNO <sub>2</sub>	$[\text{NO}_2^-] = 4 \times 10^{-3}$	٠,٠٤
NH <sub>3</sub>	$[\text{NH}_4^+] = 2 \times 10^{-3}$	٠,٢
CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	$K_b = 4 \times 10^{-4}$	٠,٢
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	$\text{pH} = 10$	٠,٠١
NH <sub>2</sub> OH	$[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-10}$	٠,٠١

- ١- احسب تركيز H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> لمحلول HCN .
- ٢- ما صيغة الحمض المرافق للأضعف؟
- ٣- احسب pH لمحلول NH<sub>3</sub> .
- ٤- أي الحمضين له أعلى قيمة PH : HCN أم HNO<sub>2</sub> ؟
- ٥- اكتب صيغة الحمض المرافق للقاعدة NH<sub>2</sub>OH .
- ٦- في المعادلة الآتية :



حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة.

٢- تم تحضير محلول مكون من القاعدة B والملح BHNO<sub>3</sub> بالتركيز نفسه ، فإذا كان تركيز H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>  $2 \times 10^{-10}$  مول/لتر ، أجب عما يلي : ( $K_w = 1 \times 10^{-14}$  ،  $\text{لو} 7 = 0,7$ ) .

- ١- ما صيغة الأيون المشترك.
- ٢- احسب قيمة K<sub>b</sub> للقاعدة B .
- ٣- احسب النسبة  $\frac{[\text{القاعدة}]}{[\text{الملح}]}$  لتصبح  $\text{pH} = 8,3$  .
- ٤- ما طبيعة تأثير محلول الملح BHNO<sub>3</sub> ؟ ( قاعدي ، حمضي ، متعادل) .

## الدورة الصيفية (٢٠١٦)

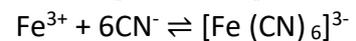
١- أ) يبين الجدول الآتي عدداً من محاليل الحموض الافتراضية متساوية التركيز (٠,١) مول/لتر وقم pH لها ادرسه ثم أجب عن الأسئلة التي تليه

محلل الحمض	XH <sup>+</sup>	HY	H <sub>2</sub> A	HQ	HZ	HB
pH	٥	٤	٣	٤,٥	٦	٢

- ١- أي الحمضين أقوى HY أم HB ؟
- ٢- أي القاعدتين المترافقتين أقوى Q<sup>-</sup> أم HA<sup>-</sup> ؟
- ٣- حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HY مع KQ .
- ٤- اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض XH<sup>+</sup> .
- ٥- أي الملحين لمحلوله أقل pH ( KY أم KZ ) عند تساوي التركيز ؟
- ٦- احسب K<sub>a</sub> للحمض HZ .

ب) أحسب عدد غرامات NaOH اللازم إذابتها في ٢ لتر من الماء لتصبح pH للمحلول = ١٢ علماً بأن ك.م NaOH = ٤٠ غم/مول

ج) حدد قاعدة لويس في التفاعل الآتي :



- ٢- محلول يتكون من الحمض HX بتركيز (٠,٤) مول/لتر وملحه NaX بتركيز (٠,٤) مول/لتر ، إذا علمت أن K<sub>a</sub> للحمض يساوي (  $1 \times 10^{-2}$  ) : احسب pH المحلول.

## الدورة الشتوية (٢٠١٧)

١- أ) يبين الجدول المجاور محاليل مائية لحموض وقواعد وأملاح عند نفس التركيز (١) مول/لتر ومعلومات عنها إذا علمت أن:  $K_w = 10^{-14}$ ، ادرس الجدول ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

المحلول	معلومات
CH <sub>3</sub> COOH	$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$
HCN	$[H_3O^+] = 2 \times 10^{-5}$
HNO <sub>2</sub>	$[NO_2^-] = 2.2 \times 10^{-2}$
NH <sub>3</sub>	$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	$[OH^-] = 1 \times 10^{-3}$
NAX	$pH = 3.8$
NaY	$pH = 2.9$

١- أي الحمضين هو الأقوى (HX أم HY) ؟

٢- أي الحمضين هو الأضعف (CH<sub>3</sub>COOH أم HNO<sub>2</sub>) ؟

٣- أي المحلولين يكون فيه [OH<sup>-</sup>] أعلى (HCN أم HNO<sub>2</sub>) ؟

٤- أي القاعدتين المرافقتين أقوى (CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> أم CN<sup>-</sup>) ؟

٥- أي المحلولين له أقل (pH) (NH<sub>3</sub> أم N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) ؟

٦- حدد الأزواج المترافقة عند تفاعل NH<sub>4</sub><sup>+</sup> مع N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>.

٧- ما طبيعة تأثير محلول الملح CH<sub>3</sub>COONa (حمضي ، قاعدي ، متعادل)

٢- محلول مكون من القاعدة الافتراضية B تركيزها (٠,٣) مول/لتر وملحها BHCl بالتركيز نفسه فإذا علمت أن  $K_b = 10^{-6}$ ،

$K_w = 10^{-14}$ ، أجب عما يلي :

١- ما صيغة الأيون المشترك ؟

٢- أحسب pH للمحلول ؟

## الدورة الصيفية (٢٠١٧)

١- أ) يبين الجدول المجاور قيم تركيزه H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> في محاليل حموض وقواعد إفتراضية ضعيفة متساوية التركيز (١) مول/لتر، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

١- أحسب قيمة K<sub>b</sub> للقاعدة D (علماً أن  $k_w = 10^{-14}$ )

٢- حدّد صيغة المحلول الذي يكون فيه [OH<sup>-</sup>] الأقل

٣- أيهما أقوى كقاعدة C أم D ؟

٤- حدّد صيغة الحمض المرافق للقاعدة D ؟

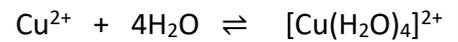
٥- حدّد الأزواج المترافقة من الحمض والقواعد عند

تفاعل HB مع A<sup>-</sup>

٦- أحسب قيمة K<sub>a</sub> للحمض HB

محلول الحمض / القاعدة	[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] مول/لتر
HA	$1 \times 10^{-3}$
HB	$1 \times 10^{-4}$
C	$1 \times 10^{-11}$
D	$1 \times 10^{-9}$

ب- حدّد قاعدة لويس في التفاعل الآتي :



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

( $K_a = 3 \times 10^{-8}$ ،  $10^{-2} = 2$ ) ، أجب عن الأسئلة الآتية :

١- ما صيغة الأيون المشترك؟

٢- احسب عدد مولات NaOCl الموجودة في (٢٠٠) مل من المحلول المنظم لتصبح pH له (٦,٧).

## الدورة الشتوية (٢٠١٨)

- ١- أ) يبين الجدول المجاور أربعة محاليل لحموض ضعيفة افتراضية بتركيز متساوية (١) مول/لتر ومعلومات عنها ،  
(لو  $2 = 3, 0, K_w = 1 \times 10^{-3}$ ) ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

المعلومات	الحمض
$[A^-] = 2 \times 10^{-4}$ مول/لتر	HA
$\text{pH} = \xi$	HB
$K_a = 5, 4 \times 10^{-4}$	HC
$K_a = 6 \times 10^{-6}$	HD

- ١- أي الحموض هو الأضعف ؟  
٢- ما صيغة القاعدة المرافقة الأضعف ؟  
٣- اكتب معادلة تفاعل HA مع القاعدة ( $D^-$ ) ثم حدد الأزواج المترافقة مع الحمض والقاعدة.  
٤- احسب قيمة pH للحمض HA .  
٥- احسب قيمة  $K_a$  للحمض HB.  
٦- أي المحاليل يكون تركيز  $OH^-$  أقل ما يمكن ؟  
ب) فسر التأثير القاعدي لمحلول الملح NaCN.  
ج) اكتب المفهوم العلمي الدال على العبارة الآتية:  
قدرة أيونات الملح على التفاعل مع الماء وإنتاج أيونات  $H_3O^+$  أو  $OH^-$  أو كليهما

محلول حجمه (١) لتر يتكون من القاعدة  $C_5H_5N$  وملحها  $C_5H_5NHBr$  لهما نفس التركيز (٣, ٠) مول/لتر ، فإذا علمت أن  $K_b$

$$= 2 \times 10^{-9} , \text{ أجب عن الأسئلة التالية :}$$

- ١- ما صيغة الأيون المشترك ؟  
٢- أحسب pH للمحلول ؟

## الدورة الصيفية (٢٠١٨)

- أ) يبين الجدول المجاور محاليل لحموض ضعيفة متساوية التركيز (١, ٠) مول/لتر، وقيمة ثابت التأيين  $K_a$  التقريبية لها.  
أدرسه، ثم اجب عن الأسئلة الآتية:  
١- ما صيغة الحمض الأقوى؟

قيمة $K_a$	محلول الحمض
$1 \times 10^{-4}$	HCOOH
$6 \times 10^{-10}$	HCN
$1 \times 10^{-2}$	$H_2SO_3$
$2 \times 10^{-6}$	$CH_3COOH$
$7 \times 10^{-4}$	HF

- ٢- ما صيغة الحمض الذي له أقوى قاعدة مرافقة؟  
٣- ما صيغة القاعدة المرافقة التي لحمضها أعلى pH؟  
٤- أي من المحلولين ( HF أم HCOOH ) يكون فيه تركيز  $OH^-$  أعلى؟  
٥- أكتب المعادلة التي تبين:  
أ- سلوك  $HSO_3^-$  كحمض في الماء.  
ب- سلوك  $HSO_3^-$  كقاعدة في الماء.  
٦) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل  $H_2SO_3$  مع  $CN^-$  .

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

٨) هل تكون قيمة pH لمحلول حمض  $\text{HCOOH}$  أكبر أم أقل من (٢)؟

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

ب- أحسب قيمة pH لمحلول القاعدة  $\text{KOH}$  تركيزه  $(1 \times 10^{-3})$  مول/لتر، علماً بأن  $K_w = 1 \times 10^{-14}$

ج- أجب عن الأسئلة الآتية:

(١) أي من الآتية يعد قاعدة وفق مفهوم لويس ( $\text{HNO}_3$  ،  $\text{H}_2\text{O}$  ،  $\text{NH}_4^+$ )؟

(٢) أي من الآتية عجز أرهينيوس عن تفسير الخواص الحمضية لمحلوله ( $\text{NaOH}$  ،  $\text{HCl}$  ،  $\text{NH}_4\text{Cl}$ )؟

د) ما المقصود بتميه الاملاح؟

### الدورة الشتوية (٢٠١٩)

١-

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

(١) ما صيغة القاعدة الأقوى؟

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

(٣) أي المحلولين ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$  أم  $\text{N}_2\text{H}_4$ ) يكون فيه تركيزه  $\text{H}_3\text{O}^+$  أقل؟

(٤) أي من القواعد يكون لحمضها المرافق أقل pH؟

(٥) حدّد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في محلول القاعدة الأضعف؟

(٦) ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف؟

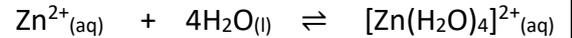
(٧) أحسب قيمة pH لمحلول  $\text{HNO}_2$  تركيزه (٠,٠١) مول/لتر. علماً بأن (لو=٢=٠,٣)

(٨) ماذا يحدث لتركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  عند إضافة بلورات المحل  $\text{NaOCl}$  إلى محلول  $\text{HOCl}$  (تقل، تزداد)؟

ب- (١) أحسب قيمة pH لمحلول  $\text{NaOH}$  تركيزه  $(1 \times 10^{-2})$  ، علماً بأن  $k_w = (1 \times 10^{-14})$

(٢) إحدى المواد الآتية تسلك سلوكاً متردداً ( $\text{H}_3\text{O}^+$  ،  $\text{H}_2\text{O}$  ،  $\text{SO}_4^{2-}$ ).

ج- كيف فسّر لويس السلوك الحمضي والقاعدي للمواد المتفاعلة في المعادلة التالية:



د- ما المفهوم الدال على كل من العبارات الآتية:

(١) مادة تزيد من تركيز أيون  $\text{OH}^-$  عند إذابتها في الماء

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

أ) محلول افتراضي حجمه (١) لتر ، يتكوّن من الحمض  $\text{HX}$  تركيزه (٠,٢) مول/لتر ، وملحه  $\text{KX}$  تركيزه (٠,٤) مول/لتر

إذا علمت أن ( $k_a$  الحمض =  $1 \times 10^{-6}$  ، لو = ٢ = ٠,٣ ، لو = ٥ = ٠,٧) أجب عن الأسئلة الآتية:

(١) ما صيغة الأيون المشترك؟

(٢) ما طبيعة تأثير محلول الملح  $\text{KX}$ ؟

(٣) أحسب قيمة pH للمحلول؟

## السؤال الأول:

أ) يُبين الجدول المجاور محاليل لقواعد ضعيفه متساوية التركيز (١) مول/لتر ، عند درجة حرارة (٢٥)° س ، ومعلومات عنها

( $k_w = 1.0 \times 10^{-14}$  ،  $pH = 7.0$ ) ، ادرسه ثم

أجب عن الأسئلة الآتية:

المعلومات	المحلول
$[NH_4^+] = 1.0 \times 10^{-2}$	$NH_3$
$K_b = 3.8 \times 10^{-1}$	$C_6H_5NH_2$
$[H_3O^+] \approx 1.0 \times 10^{-13}$	$CH_3NH_2$
$K_b = 1.3 \times 10^{-6}$	$N_2H_4$
$K_b = 6.1 \times 10^{-4}$	$C_2H_5NH_2$

(١) ما صيغة القاعدة الأضعف ؟

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

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

(٤) أي من القواعد يكون لحمضها المرافق أقل pH ؟

(٥) ما قيمة pH لمحلول  $CH_3NH_2$  ؟

(٦) فسّر السلوك القاعدي لـ  $NH_3$  وفق مفهوم لويس.

(٧) أي من المحلولين الملحيين ( $N_2H_5Cl$  أم  $NH_4Cl$ ) أقل قدرة على التميّه.

(٨) فسّر بمعادلة السلوك القاعدي لمحلول  $N_2H_4$  حسب مفهوم برونستد ولوري.

(٩) أكتب الأزواج المترافقة عند تفاعل  $NH_4^+$  مع  $CH_3NH_2$ .

(١٠) ماذا يحدث لتركيز  $[H_3O^+]$  عند إضافة بلورات الملح  $N_2H_5Cl$  إلى محلول  $N_2H_4$  (تقل ، تزداد) ؟

(١١) احسب  $K_b$  لمحلول  $NH_3$ .

(ب) احسب قيمة pH لمحلول HBr تركيزه ( $1.0 \times 10^{-2}$ ) مول/لتر.

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

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

(أ) ( $1.0 \times 10^{-2}$ ) (ب) ( $1.0 \times 10^{-4}$ ) (ج) ( $1.0 \times 10^{-8}$ ) (د) ( $1.0 \times 10^{-16}$ )

(٢) الملح الذي يُعد ذوبانه في الماء تميّهًا من الأملاح الآتية هو:

(أ)  $KClO$  (ب)  $KCl$  (ج)  $NaCl$  (د)  $NaI$

(٣) المادة التي تسلك سلوكًا مترددًا هي:

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

(د) محلول حمض افتراضي HZ حجمه (٢) لتر ، تركيزه (١، ٠) مول/لتر، وقيمة pH له (٣) ، أُضيفت إليه بلورات من الملح NaZ فزادت قيمة pH بمقدار (٢) . ( $K_a$  الحمض =  $1.0 \times 10^{-5}$ ) ، أجب عن الأسئلة الآتية:

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

١- إحدى الاتية تعد مادة أمفوتيرية : ( ٢٠١٨ / الدورة الشتوية )

(أ) HCOO<sup>-</sup> (ب) SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> (ج) HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (د) CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>

٢- إحدى الاتية تسلك سلوكاً حمضياً وفق مفهوم لويس فقط ( ٢٠١٨ / الدورة الشتوية )

(أ) NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (ب) OH<sup>-</sup> (ج) NF<sub>3</sub> (د) Ni<sup>2+</sup>

٣- الحمض وفق مفهوم برونستد - لوري هو مادة : ( ٢٠١٣ / الدورة الشتوية )

(أ) مانحة للإلكترون (ب) مانحة للبروتون (ج) مستقبلة للإلكترون (د) مستقبلة للبروتون

٤- أي الاتية فشل أرهينوس في تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي لمحلوله المائي: ( ٢٠١٣ / الدورة الشتوية )

(أ) HF (ب) NaF (ج) NaOH (د) HCOOH

٥- إن اضافة الملح HCOONa الى محلول حمض الميثانويك HCOOH تؤدي الى : ( ٢٠١٣ / الدورة الصيفية )

(أ) زيادة PH (ب) خفض PH (ج) زيادة [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] (د) خفض [OH<sup>-</sup>]

٦- المادة التي تزيد من تركيز H<sup>+</sup> عند اذابتها تسمى : ( ٢٠١٣ / الدورة الصيفية )

(أ) حمض برونستد- لوري (ب) قاعدة لويس (ج) قاعدة أرهينوس (د) حمض أرهينوس

٧- المادة التي تسلك سلوك القاعدة وفق مفهوم لويس هي : ( ٢٠١٣ / الدورة الصيفية )

(أ) Ni<sup>2+</sup> (ب) Fe<sup>3+</sup> (ج) NH<sub>3</sub> (د) NaCl

٨- أي الاتية تمثل قاعدة لويس : ( ٢٠١٢ / الدورة الشتوية )

(أ) Cu<sup>2+</sup> (ب) CN<sup>-</sup> (ج) NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (د) HCl

٩- الحمض حسب مفهوم برونستد- لوري هو مادة قادرة على : ( ٢٠١٢ / الدورة الشتوية )

(أ) استقبال بروتون (ب) منح بروتون (ج) استقبال زوج الكترولونات (د) منح زوج الكترولونات

١٠- أي محاليل الأملاح الاتية قاعدي التأثير : ( ٢٠١٢ / الدورة الشتوية )

(أ) HCOONa (ب) NaCl (ج) NH<sub>4</sub>Cl (د) NaNO<sub>3</sub>

١٢- المادة التي تسلك سلوك الحمض وفق مفهوم لويس : ( ٢٠١٢ / الدورة الصيفية )

(أ) Br<sup>-</sup> (ب) NH<sub>3</sub> (ج) H<sub>2</sub>O (د) Cu<sup>2+</sup>

١٢- المادة التي تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد OH<sup>-</sup> عند اذابتها في الماء تسمى : ( ٢٠١٢ / الدورة الصيفية )

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

١٣- أي من محاليل الأملاح الاتية المتساوية في التركيز له أقل PH : ( ٢٠١٢ / الدورة الصيفية )

(أ) NH<sub>4</sub>Cl (ب) NaCl (ج) HCOONa (د) KF

١٤- قاعدة لويس فيما يلي هي: ( ٢٠١١ / الدورة الشتوية )

(أ) HCl (ب) NCl<sub>3</sub> (ج) NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (د) Fe<sup>3+</sup>

١٥- المادة التي تعد حمضاً حسب مفهوم لويس فقط : ( ٢٠١١ / الدورة الصيفية )

(أ) HCl (ب) CN<sup>-</sup> (ج) HCOOH (د) Cu<sup>2+</sup>

١٦- الحمض القوي من الاتية هو: ( ٢٠١١ / الدورة الصيفية )

(أ) H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (ب) HClO<sub>4</sub> (ج) HCN (د) HF

١٧- المادة التي تزيد من تركيز H<sup>+</sup> عند اذابتها في الماء تسمى : ( ٢٠١٠ / الدورة الشتوية )

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

١٨- المحلول الذي له أقل pH من بين المحاليل الآتية (متساوية التركيز) هو : (٢٠١٠ / الدورة الصيفية)

NaCl (أ) KCN (ب)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (ج)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (د)

١٩- إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وقاعدة وفق مفهوم برونستد - لوري : (٢٠٠٩ / الدورة الصيفية)

$\text{HCOO}^-$  (أ)  $\text{H}_3\text{O}^+$  (ب)  $\text{O}^{2-}$  (ج)  $\text{HSO}_4^-$  (د)

٢٠- أحد الأملاح الآتية حمضي التأثير : (٢٠٠٨ / الدورة الشتوية)

$\text{HCOONa}$  (أ)  $\text{KBr}$  (ب)  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$  (ج)  $\text{NaNO}_3$  (د)

٢١- أي من الآتية يمكن ان يسلك كحمض وكقاعدة : (٢٠٠٨ / الدورة الصيفية)

$\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  (أ)  $\text{HCOO}^-$  (ب)  $\text{HCO}_3^-$  (ج)  $\text{SO}_3^{2-}$  (د)

٢٢- إن اضافة الملح  $\text{RCOONa}$  للحمض  $\text{RCOOH}$  يؤدي إلى : (٢٠٠٨ / الدورة الصيفية)

زيادة PH (أ) تقليل PH (ب) تقليل  $K_a$  (ج) زيادة  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  (د)