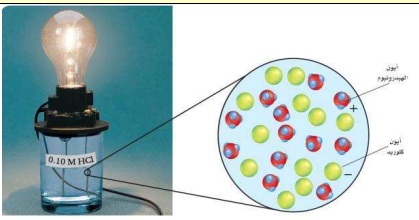
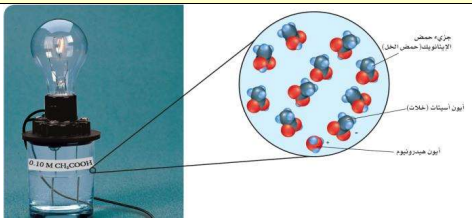
القسم 2
قوة الأحماض والقواعد

الأحماض

قويـــة	ضعيفة
	
الشكل 11-5 يتوهج المصباح بقوة عندما يوضع القطبان في محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز 0.10 M؛ لأن جميع HCl تتحلل إلى أيونات هيدرونيوم وأيونات كلوريد.	**الشكل 12-5** عند وضع الأقطاب في محلول حمض الإيثانويك بتركيز 0.10 M يكون الضوء خافتًا. قارن هذه الصورة بالشكل 11-5.
نلاحظ أن : إضاءة المصباح قوية ، وهذا يعني أن توصيل المحلول للتيار الكهربائي مرتفع .	**نلاحظ أن** : إضاءة المصباح خافته ، وهذا يعني أن توصيل المحلول للتيار الكهربائي منخفض .
$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ 0.1 M — أيون هيدرونيوم — الشق الأنيوني للحمض القوي	$HC_2H_3O_2\,(aq) + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + C_2H_3O_2^-(aq)$ 0.1 M — أيون هيدرونيوم — الشق الأنيوني للحمض الضعيف

نستنتج ما يلي :

♥ **جزيئات الحمض القوي تتأين كلياً (تامة التأين) في المحلول المائي ، وينتج أيونات هيدرونيوم والشق الأنيوني .** ♤ ينتج **عدد كبير** من الأيونات حرة الحركة التى تنقل (تحمل)التيار الكهربائي ♤ الحمض الكتروليت **قوي** (موصل **جيد** للكهرباء)	♥ **جزيئات الحمض الضعيف تتأين جزئياً(غير تام التأين)في المحلول المائي ، وينتج أيونات هيدرونيوم والشق الأنيوني .** ♤ ينتج **عدد قليل** من الأيونات حرة الحركة التى تنقل (تحمل) التيار الكهربائي ♤ الحمض الكتروليت **ضعيف** (موصل ردئ للكهرباء)
♤ **لاحظ** : المعادلة غير انعكاسية (→)(سهم واحد نحو اليمين) وهذا يعنى أن التفاعل يسير نحو الاكتمال. و الناتج النهائي يحتوي على النواتج فقط ♥ الجسيمات الموجودة في نهاية التفاعل هي: H_3O^+ و Cl^-(النواتج فقط)	♤ **لاحظ** : المعادلة انعكاسية (⇄)(سهمين واحد نحو اليمين وآخر نحو اليسار) ،ويعنى أن التفاعل لا يكتمل . و الناتج النهائي يحتوي على مزيج من المتفاعلات و النواتج . ♥ الجسيمات الموجودة في نهاية التفاعل هي : CH_3COOH (المتفاعلات) نسبة عالية و CH_3COO^- و H_3O^+ (النواتج) نسبة قليلة
ملاحظة : يعتمد توصيل التيار الكهربائي على عدد الأيونات في المحلول	

أمثلة أحماض قوية :	أمثلة أحماض ضعيفة :
حمض هيدروبوديك HI حمض هيدروبروميك HBr حمض هيدروكلوريك HCl حمض بير كلوريك $HClO_4$ حمض كلوريك $HClO_3$ حمض كبريتيك H_2SO_4 حمض نيتريك HNO_3	حمض هيدروفلوريك HF حمض هيبوكلوروز HClO - حمض كلوروز $HClO_2$ كبريتات هيدروجينية HSO_4^- - حمض الكبريتوز H_2SO_3 حمض النيتروز HNO_2 حمض الفوسفوروز H_3PO_3 - حمض الفوسفوريك H_3PO_4 حمض الأسيتيك – حمض الخليك – حمض الإيثانويك $(HC_2H_3O_2)$ CH_3COOH حمض الفورميك – حمض النمليك – حمض الميثانويك $HCOOH$ حمض الهيدروسيانيك HCN كربونات هيدروجينية HCO_3^- – حمض الكربونيك H_2CO_3 – حمض الهيدروكبريتيك H_2S

قوة الحمض ونموذج برونشتد – لوري

تفسير قوة الأحماض

$$\underset{\text{حمض قوي}}{HX} + \underset{\text{قاعدة قوية}}{H_2O} \rightarrow \underset{\text{حمض مرافق ضعيف}}{H_3O^+} + \underset{\text{قاعدة مرافقة ضعيفة}}{X^-}$$

علل : حمض HX تأين بنسبة 100% تقريبا

علل : يتجه اتزان التأين كله تقريباً نحو اليمين

علل : هناك تنافس بين القواعد على استقبال H^+

لأن H_2O قاعدته المرافقة أقوى على استقبال البروتون في التفاعل الأمامي من القاعدة المرافقة X^- في التفاعل العكسي

ملاحظة هامة: الماء هو القاعدة الأقوى في حالة كل الأحماض القوية.

$$\underset{\text{حمض قوي}}{H\text{-}Cl_{(aq)}} + \underset{\text{قاعدة قوية}}{H_2O_{(l)}} \rightarrow \underset{\text{حمض مرافق ضعيف}}{H_3O^+_{(aq)}} + \underset{\text{قوية مرافقة ضعيفة}}{Cl^-_{(aq)}}$$

علل : HCl حمض أقوى من H_3O^+ :

علل : H_2O قاعدة أقوى من Cl^- :لأن جذب القاعدة H_2O لأيون H^+ أكبر من جذب القاعدة المرافقة Cl^- لهذا الأيون

تفسير ضعف الأحماض

$$\underset{\text{حمض ضعيف}}{HY} + \underset{\text{قاعدة ضعيفة}}{H_2O} \rightleftarrows \underset{\text{حمض مرافق قوي}}{H_3O^+} + \underset{\text{قاعدة مرافقة قوية}}{Y^-}$$

علل : يميل اتجاه الاتزان يساراً لأن :

1 –القاعدة المرافقة Y^- تمتلك جذباً للأيون H^+ أكبر من جذب القاعدة H_2O له

2 –تحدث منافسة بين القواعد في استقبال H^+ : حيث قوة Y^- في التفاعل العكسي على استقبال H^+ **أكبر من** قوة H_2O في الاتجاه الأمامي .

$$\underset{\text{حمض ضعيف}}{H\text{-}F_{(aq)}} + \underset{\text{قاعدة ضعيفة}}{H_2O_{(l)}} \rightleftharpoons \underset{\text{حمض مرافق قوي}}{H_3O^+_{(aq)}} + \underset{\text{قوية مرافقة قوية}}{F^-_{(aq)}}$$

علل : HFحمض أضعف من H_3O^+ :

علل : F^- قاعدة أقوى من H_2O :لأن جذب القاعدة المرافقة F^- لأيون H^+ أكبر من جذب القاعدة H_2O لهذا الأيون .

الاتجاه المفضل للتفاعل : ينزاح الاتزان دائماً نحو تكوين الحمض الضعيف ، والقاعدة الضعيفة .

علل : يميل اتجاه الانزياح في التفاعل التالي يساراً $HC_2H_3O_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + C_2H_3O_2^-$

ج: لأن القاعدة المرافقة $C_2H_3O_2^-$ (في التفاعل لعكسي) أكثر جذباً للـ H^+ من القاعدة H_2O (في التفاعل الأمامي)

علل : يميل التفاعل $H_3O^+_{(aq)} + Y^-_{(aq)} \rightleftharpoons HY_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ **إلى جهة اليسار** : لأن القاعدة المرافقة H_2O (في التفاعل العكسي) لديها جذب أكبر لأيون H^+ من قوة جذب القاعدة Y^- لـ H^+ (في التفاعل الأمامي) .

علل : يميل التفاعل $HNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ للاتجاه الأمامي .

قوة الحمض وثوابت تأين الحمض

مثال : حمض الهيدروسيانيك (حمض البروسيك) : المستخدم في الصبغ والنقش وتقسية الفولاذ

$$HCN + H_2O_{(l)} \leftrightarrows H_3O^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)}$$

$$K_{eq} = \frac{[H_3O^+][CN^-]}{[HCN][H_2O]}$$

$$Keq\,[H_2O] = \frac{[H_3O^+][CN^-]}{[HCN]}$$

يُعتبر تركيز الماء السائل المذيب ثابتاً ، لأن تركيزه لا يتغير

$$Ka = \frac{[H_3O^+][CN^-]}{[HCN]} \quad -- \quad Ka = Kc\,[H_2O]$$

ثابت الاتزان لتأين الحمض الضعيف

ثابت تأين الحمض K_a : هو حاصل ضرب تركيزي الأيونين المكونين لحمض ضعيف مقسوماً على تركيز الجزيئات غير المتأينة.

أو هو قيمة ثابت الاتزان لتفاعل تأين الحمض الضعيف ورمزه Ka

أو هو ثابت اتزان تفاعل انتقال البروتون من الحمض الضعيف إلى الماء

فائدة قيم Ka :

1 – يقدم القياس الكمي للتعبير عن قوة الأحماض ، ومقارنة قوتها ببعضها .

2 - تدل على ما إذا كانت المواد المتفاعلة أو النواتج هي المفضلة عند الاتزان

س: ثابت التأين لحمض الهيدروسيانيك $Ka_{(HCN)} = 6.2 \times 10^{-10}$ عند 25^0C ، فسر دلالة هذه القيمة .

ج : قيمة Ka < 1 ، فعند الاتزان ينزاح التفاعل جهة حمض الهيدروسيانيك غير المتأين ليصبح أكثر ارتفاعا في قيمته ، بينما تركيز $[H_3O^+]$ و $[CN^-]$ منخفض جداً. $HCN + H_2O_{(l)} \rightleftarrows H_3O^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)}$

الكيمياء في الحياة اليومية

سيانيد الهيدروجين

مُركب مميت

سيانيد الهيدروجين (HCN) غاز سام يوجد في عادم السيارات. وفي التبغ، وفي دخان الخشب. وفي الدخان المنبعث من احتراق المواد البلاستيكية المحتوية على النيتروجين. تُطلق بعض الحشرات مثل الديدان الألفية (MILLIPEDES) وعُثة البورنت (BURNET MOTH) سيانيد الهيدروجين كآلية دفاع. يُطلق على محلول سيانيد الهيدروجين في الماء اسم حمض الهيدروسيانيك. الفواكه ذات النواة، مثل الكرز أو الخوخ، تحتوي على السيانوهدرينات، والتي تتحول إلى حمض هيدروسيانيك في الجهاز الهضمي في حالة أكل النواة. ولكن لا يتم إنتاج حمض هيدروسيانيك في لب هذه الفواكه. ولذلك يمكن تناول الفواكه بأمان.

مناقشة ثوابت التأين لحمض القوي ، والحمض الضعيف

ثابت التأين للحمض القوي	ثابت التأين للحمض الضعيف
Ka > 1 **علل** : ثابت التأين للحمض القوي أكبر من 1 في التفاعل : $HX_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + X^-_{(aq)}$ **ج** :لأن تركيز الأيونات (في النواتج) (في بسط الكسر) أكبر من تركيز الجزيئات الغير متأينة (في المواد المتفاعلة) (في مقام الكسر) .	**Ka < 1** **علل** : ثابت التأين للحمض الضعيف أقل من 1 في التفاعل : $HY_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows H_3O^+_{(aq)} + Y^-_{(aq)}$ **ج** :لأن تركيز الأيونات (في النواتج) (في بسط الكسر) أصغر من تركيز الجزيئات الغير متأينة (في المواد المتفاعلة) (في مقام الكسر) .

ملاحظة : تتناسب قيمة Ka مع قوة الحمض

الجدول 4-5 ثوابت تأين الأحماض الضعيفة

الحمض	معادلة التأين	K_a (298 K)
كبريتيد الهيدروجين، التأين الأول	$H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^-$	8.9×10^{-8}
كبريتيد الهيدروجين، التأين الثاني	$HS^- \rightleftharpoons H^+ + S^{2-}$	1×10^{-19}
الهيدروفلوريك	$HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$	6.3×10^{-4}
الهيدروسيانيك	$HCN \rightleftharpoons H^+ + CN^-$	6.2×10^{-10}
الإيثانويك (حمض الخل)	$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$	1.8×10^{-5}
الكربونيك، التأين الأول	$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$	4.5×10^{-7}
الكربونيك، التأين الثاني	$HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$	4.7×10^{-11}

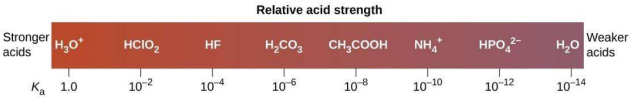
ملاحظات هامة :

1 - الأحماض متعددة البروتون ليست بالضرورة أحماضاً قوية لأي خطوة من خطوات التأين الخاص بها

2 – كل عملية تأين لحمض متعدد البروتون لها قيمة Ka ، **وتنخفض** القيم بالنسبة لكل عملية تأين تالية .

جداول للمناقشة :

Acid	Formula	K_{a1}	K_{a2}	K_{a3}
oxalic acid	$H_2C_2O_4(aq)$	5.4×10^{-2}	5.4×10^{-5}	–
ascorbic acid	$H_2C_6H_6O_6(aq)$	7.9×10^{-5}	1.6×10^{-12}	–
sulfuric acid	$H_2SO_4(aq)$	very large	1.0×10^{-2}	–
hydrosulfuric acid	$H_2S(aq)$	1.1×10^{-7}	1.3×10^{-13}	–
phosphoric acid	$H_3PO_4(aq)$	7.1×10^{-3}	6.3×10^{-8}	4.2×10^{-13}
arsenic acid	$H_3AsO_4(aq)$	5×10^{-3}	8×10^{-8}	4.0×10^{-12}
carbonic acid	$H_2CO_3(aq)$	4.4×10^{-7}	4.7×10^{-11}	–



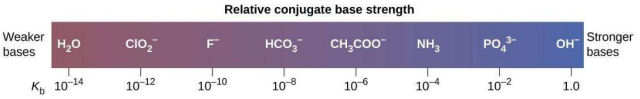


Table Acids and Their Acid-Dissociation Constants

	Acid	K_a (M)	pK_a
Stronger Acid	HCl	2×10^{6}	-6.3
	HNO_3	25	-1.4
	HF	3.5×10^{-4}	3.46
	CH_3COOH	1.8×10^{-5}	4.74
	NH_4^+	5.8×10^{-10}	9.24
Weaker Acid	H_2O	2×10^{-16}	15.7

Acid Name	Acid	K_a
Perchloric acid	$HClO_4$	large
Sulfuric acid	H_2SO_4	large
Hydrochloric acid	HCl	large
Nitric acid	HNO_3	large
Hydronium ion	H_3O^+	1.0
Sulfurous acid	H_2SO_3	1.2×10^{-2}
Hydrogen sulfate ion	HSO_4^-	1.2×10^{-2}
Phosphoric acid	H_3PO_4	7.5×10^{-3}
Hexaaquairon(III) ion	$Fe(H_2O)_6^{3+}$	6.3×10^{-3}
Hydrofluoric acid	HF	7.2×10^{-4}
Nitrous acid	HNO_2	4.5×10^{-4}
Formic acid	HCO_2H	1.8×10^{-4}
Benzoic acid	$C_6H_5CO_2H$	6.3×10^{-5}
Acetic acid	CH_3CO_2H	1.8×10^{-5}
Propanoic acid	$CH_3CH_2CO_2H$	1.3×10^{-5}
Hexaaquaaluminum ion	$Al(H_2O)_6^{3+}$	7.9×10^{-6}
Carbonic acid	H_2CO_3	4.2×10^{-7}

س : إذا علمت أن قيمة (Ka) لكل من الأحماض التالية تساوي :

$A = 1.74 \times 10^{-4}$ $B = 0.9 \times 10^{-4}$ $C = 3.2 \times 10^{-5}$

أ – C أقوي حمضية من A , B

ب - C أقوي حمضية من A فقط

ج – A أقوي حمضية من B , C

د - A أقوي حمضية من B فقط

علل1 : موصلية محلول HCl ، وموصلية محلول CH_3COOH متساوية بالرغم من اختلاف تركيز هما .

لأن حمض HCl مخفف ، وحمض CH_3COOH مركز لدرجة تتساوي فيها تراكيز الأيونات في الحالتين ، فتكون الموصلية متساوية تقريباً

علل2 : موصلية محلول حمض الأسيتيك CH_3COOH أقل بكثير من موصلية محلول حمض الهيدروكلوريك HCl الذي له نفس التركيز .

لأن حمض HCl قوي تام التأين في المحاليل المائية وينتج وفرة من الأيونات حرة الحركة ، قيمة Ka له مرتفعة جدا بينما حمض CH_3COOH غير تام التأين في المحاليل المائية وينتج قلة من الأيونات حرة الحركة ، قيمة Ka له منخفضة جدا

مسألة1 : حمض الفورميك HCOOH ، حمض ضعيف يوجد في سم النمل الأحمر ، عند الاتزان في المحلول المائي للحمض كانت التراكيز

$[H_3O^+] = 9.0\times 10^{-4}$ ، $[HCOO^-]=4.0\times 10^{-1}$ ، $[HCOOH]=2.00M$

أ - أكتب تعبير ثابت تأين حمض الفورميك (Ka) .....

ب – احسب قيمة Ka لهذا الحمض .....

مسألة2 : يتفاعل حمض افتراضي HX مع الماء وفقاً للمعادلة التالية : $HX_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons X^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

أ - حدد الأزواج المترافقة : .....

ب – اكتب تعبير ثابت الاتزان : .....

جـ - تبين التجارب أن التراكيز عند الاتزان هي: $[HX]= 4.0\times10^{-2}$ & $[H_3O^+]=[X^-]= 2.0\times 10^{-5}$ mol/L
احسب قيمة Ka .

س1 : لديك معادلات تأين حمض X ثلاثي البروتون على ثلاث مراحل

$X_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons Y^- + H_3O^+$, $Ka= 6.9\times 10^{-3}$ ←

$Y^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons Z^{-2} + H_3O^+$, $Ka= 6.2\times 10^{-8}$ ←

$Z^{-2}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons M^{-3} + H_3O^+$, $Ka = 4.8\times 10^{-13}$ ←

رتب تصاعديا ً تراكيز كل من ($X , M^{-3} , Y^- , Z^{-2}$)على مدار مراحل تأين الحمض

ج الترتيب : الأقل تركيز ..... ، ..... ، ..... ، ..... الأعلى تركيز

س 2 : رتب تصاعديا :

1 - الأحماض التالية حسب قوتها (حسب $[H_3O^+]$) عند تأينها في الماء :

CH_3COOH : $Ka = 1.8\times 10^{-5}$ **HCOOH** : $Ka = 4.5\times 10^{-4}$

HCN : $Ka = 6.2\times 10^{-10}$ **HF** : $Ka = 7.2\times 10^{-4}$

الأقل : HCN ← CH_3COOH ← HCOOH ← HF ← الأعلى

2 – محاليل حمض الأسيتيك حسب درجة توصيلها التيار الكهربائي :

0.1 M - 0.005 M - 0.01 M

الأقل : 0.005 M ← 0.01 M ← 0.1 M الأعلى

س3 : الجدول المجاور يحتوي على ثابت التأين (Ka) لبعض الأحماض ، فعند ترتيب القواعد المرافقة لهذه الأحماض تصاعدياً حسب قوتها (من اليمين إلى اليسار) يكون الترتيب الصحيح :

3.5×10^{-8}	HClO
1.2×10^{-2}	$HClO_2$
4.9×10^{-10}	HCN
6.2×10^{-8}	$H_2PO_4^-$

أ - $CN^- , HPO_4^{2-} , ClO^- , ClO_2^-$ ب - $ClO_2^- , ClO^- , HPO_4^{2-} , CN^-$

ج - $CN^- , ClO^- , HPO_4^{2-} , ClO_2^-$ د - $ClO_2^- , HPO_4^{2-} , ClO^- , CN^-$

س4 : تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية

1 - العلاقة بين K و K_a هي :

أ - $K_a = K$ ب - $K_a = K[H_2O]$ ج - $K = Ka[H_3O^+]$ د - $K_a = \frac{[H_3O^+]}{K}$

2 – أي المعادلات التالية هي معادلة تأين الماء ؟

أ - $2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ ب - $2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^-_{(aq)} + OH^+_{(aq)}$

ج - $2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$ د - $H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H^-_{(aq)} + OH^+_{(aq)}$

3 – إلى أي درجة يكون تفكك الماء

أ – تام ب – كبير جداً ج – ضعيف د – لا يتأين أبداً

4 – ما العلاقة بين قيمة Ka للأحماض القوية والأحماض الضعيفة ؟

أ – K_a(ضعيف) = K_a(قوي) ج – K_a(ضعيف) < K_a(قوي)

ب - K_a(ضعيف) > K_a(قوي) د – قيمة K_a للأحماض الضعيفة غير محددة

س5 : لديك حمضان x , y لهما قيم ثابت الاتزان التالية : $Ka_{(x)} = 1.4\times10^{-4}$ و $Ka_{(y)} = 1.8\times10^{-5}$

أيهما سيعطي توهج أقوى أم أقل (أو صوت أعلى أو أقل) . وهل سيكون الفرق ملحوظ ؟ مع التبرير .

X – والفرق غير ملحوظ – لتقارب قيمتي Ka للحمضين مما يدل على تساوي قيمتي البسط (تركيز النواتج) في الحالتين

س6 : لديك مادتان H_3O^+, H_2SO_3 لهما قيم ثابت الاتزان التالية : $Ka(H_3O^+) = 1$ و $Ka_{(H_2SO_3)} = 1.54\times10^{-2}$

أيهما أكثر حموضة ؟ مع التبرير .

H_3O^+ لزيادة قيمة ka وبالتالي تكون قيمة البسط في الأول (تراكيز النواتج) أكبر من قيمة البسط في الثاني (تراكيز نواتج الثاني)

س7: لديك مادتان A , B لهما قيم ثابت الاتزان التالية : $Ka(A) = 100$ و $Ka_{(B)} = 1.02\times10^{-7}$ ماذا تستنتج ؟ مع التبرير .

وقارن بين موصلية كل منهما .

مسائل تدريبية

11. اكتب معادلات التأين وتعابير ثابت تأين الحمض لكل مما يأتي:

a. $HClO_2$ b. HNO_2 c. HIO

12. اكتب معادلة التأين الأولى والثانية لحمض السلينوز H_2SeO_3.

13. تحفيز إذا أعطيت المعادلة الرياضية الآتية: $K_a = \frac{[AsO_4^{3-}][H_3O^+]}{[HAsO_4^{2-}]}$ ، فاكتب المعادلة الموزونة للتفاعل.

مسائل تدريبية

11. a. $HClO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + ClO_2^-{}_{(aq)}$

$K_a = [H_3O^+][ClO_2^-]/[HClO_2]$

b. $HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + NO_2^-{}_{(aq)}$

$K_a = [H_3O^+][NO_2^-]/[HNO_2]$

c. $HIO_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + IO^-_{(aq)}$

$K_a = [H_3O^+][IO^-]/[HIO]$

12. $H_2SeO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HSeO_3^-{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

$HSeO_3^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons SeO_3^{2-}{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

13. $HAsO_4^{2-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + AsO_4^{3-}$

القـواعد:

ما تم دراسته عن الأحماض يمكن أن ينطبق على القواعد ، باستثناء اشتراك أيونات OH^- بدلاً عن أيونات H^+ .

قوية	ضعيفة
جزيئات القاعدة القوية *تتفكك* كلياً في المحلول المائي وتنتج وفرة من أيونات فلزات ، وأيونات هيدروكسيد .	جزيئات القاعدة الضعيفة *تتأين* جزئياً في المحلول المائي ، وينتج قلة من أيونات هيدروكسيد والشق الكاتيوني .
تعتمد قوة القاعدة على مقدار ما تطلقه من أيونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي	
مثال : هيدروكسيدات فلزات المجموعة الأولى والثانية . $NaOH_{(S)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ أكتب مع المعلم معادلات تفكك القواعد القوية ♥جزيئات القاعدة القوية تتفكك كلياً في المحلول المائي ، وينتج أيونات هيدروكسيد والشق الكاتيوني . ♥فتنتج وفرة من الأيونات الحرة الحركة . ♥ الجسيمات الموجودة في نهاية التفاعل هي : Na^+ و OH^- ∴المحلول يوصل التيار الكهربائي بصورة جيدة . ∴ محلول القاعدة القوية الكتروليت قوي .	مثال : $NH_4OH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightarrows NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$ أكتب مع المعلم معادلات تأين القواعد الضعيفة ♥ جزيئات القاعدة الضعيفة تتأين جزئياً في المحلول المائي ، وينتج أيونات هيدروكسيد و الشق الكاتيوني . ♥فتنتج قلة من الأيونات الحرة الحركة . ♥ الجسيمات الموجودة في نهاية التفاعل هي : $NH_4OH_{(aq)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$ NH_4OH (نسبة عالية) و NH_4^+ و OH^- (نسبة قليلة) ∴المحلول يوصل التيار الكهربائي بصورة ضعيفة. ∴ محلول القاعدة الضعيفة الكتروليت ضعيف .
ملاحظة : يعتمد توصيل التيار الكهربائي على عدد الأيونات في المحلول	
علل:على الرغم من أن حمضي NaOH و NH_4OH لهما نفس التركيز المولاري ، لكن يختلفان في عدد الأيونات الناتجة من التأين .	
علل : هيدروكسيد الكالسوم $Ca(OH)_2$ مصدر ضعيف لأيونات OH^- : لأن ذائبيتها منخفضة . $Ca(OH)_{2(aq)} \rightleftarrows Ca^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$, $K_{sp} = 6.5 \times 10^{-6}$ **علل : على الرغم من أن ما يذوب من هيدروكسيد الكالسيوم كمية قليلة إلا أنها قاعدة قوية** : لأن كل ما يذوب منها يتحلل(يتفكك) تماماً.	مثال : **يتفاعل ميثيل أمين CH_3NH_2 مع الماء لينتج مخلوطاً متزناً من جزيئات $CH_3NH_3^+$, CH_3NH_2** $CH_3NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows CH_3NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ **علل**: **يتجه الاتزان إلى أقصى اليسار** : لأن القاعدة CH_3NH_2 ضعيفة ، والقاعدة المرافقة OH^- قوية ، فيتمتع أيون الهيدروكسيد بجذب أيون الهيدروجين أكبر مما يمتلكه جزئ الميثيل أمين .

ثابت تأين القاعدة K_b :

هو حاصل ضرب تركيزي الأيونين المكونين لقاعدة ضعيفة مقسوماً على تركيز الجزيئات غير المتأينة

أو هو مقياس لدرجة تأين القاعدة ورمزه Kb أو هو ثابت اتزان تفاعل انتقال البروتون من الماء إلى القاعدة الضعيفة .

استنتاج 1 :

$$B + H_2O_{(l)} \leftrightarrows BH^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_{eq} = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B][H_2O]} \rightarrow K_{eq}[H_2O] = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} \rightarrow K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$

$$K_b = K_{eq}[H_2O]$$

استنتاج 2 : كلما زادت قيمة K_b زادت قيمة $[OH^-]$ وزادت قوة القاعدة .

الجدول 6-5 ثابت التأين لبعض القواعد

القاعدة	معادلة التأين	K_b (298 K)
إيثيل أمين	$C_2H_5NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_2H_5NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$	5.0×10^{-4}
ميثيل أمين	$CH_3NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$	4.3×10^{-4}
الأمونيا	$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$	2.5×10^{-5}
الأنيلين	$C_6H_5NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$	4.3×10^{-10}

س1 : اكتب تعبير لثابت التأين Kb للقواعد الضعيفة التالية :

أ - الأمونيا (النشادر) NH_3

ج : معادلة التأين : $NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons NH_{4(aq)}^{+} + OH_{(aq)}^{-}$ تعبيرثابت التأين: $Kb = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$

ب - ميثيل أمين CH_3NH_2

ج - أنيلين $C_6H_5NH_2$

س2 : ثابت التأين Kb لهيدروكسيد الأمونيوم يساوي 1.8×10^{-5}عند 25^0C،فسر دلالة هذه القيمة بخصوص الاتزان.

ج : قيمة K_b صغيرة ، إذن يوجد عدد قليل نسبياً من الأيونات عند الاتزان ، الأمونيا قاعدة ضعيفة .....

تخير : أي من القواعد التالية هي الأقوى ، بمعلومية قيم K_b :

(B:ج)

$A = 1.8\times 10^{-5}$ / $B = 5.9\times 10^{-3}$ / $C = 4.2\times 10^{-10}$

مسائل تدريبية

14. اكتب معادلات التأين وتعبير ثابت التأين للقواعد الآتية:

a . هكسيل أمين $C_6H_{13}NH_2$ **c** . أيون الكربونات CO_3^{2-}

b . بروبيل أمين $C_3H_7NH_2$ **d** . أيون الكبريتات الهيدروجينية HSO_4^-

15. تحفيز اكتب معادلة اتزان قاعدة يكون فيها PO_4^{3-} قاعدة في التفاعل الأمامي، و OH^- قاعدة في التفاعل العكسي.

مسائل تدريبية

14.

a. $C_6H_{13}NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_6H_{13}NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$

$K_b = [C_6H_{13}NH_3^+][OH^-]/[C_6H_{13}NH_2]$

b. $C_3H_7NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_3H_7NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$

$K_b = [C_3H_7NH_3^+][OH^-]/[C_3H_7NH_2]$

c. $CO_3^{2-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCO_3^-{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$

$K_b = [HCO_4^-][OH^-]/[CO_3^{2-}]$

d. $HSO_4^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2SO_{4(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$

$K_b = [H_2SO_4][OH^-]/[HSO_4^-]$

15. $PO_4^{3-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HPO_4^{2-}{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$

التقويم 2-5

الخلاصة

- تتأيّن الأحماض والقواعد القوية كليًا في المحاليل المائية المخففة. بينما تتأين الأحماض والقواعد الضعيفة تأيُّنًا جزئيًا في المحاليل المائية المخففة.
- تعد قيمة ثابت تأين الحمض أو القاعدة الضعيفة قياسًا لقوة الحمض أو القاعدة.

16. الفكرة الرئيسة صف محتويات محاليل مائية مخففة للحمض القوي HI والحمض الضعيف HCOOH.

17. ما العلاقة بين قوة الحمض الضعيف وقوة قاعدته المرافقة؟

18. حدّد الأزواج المترافقة للحمض والقاعدة في كل معادلة مما يأتي:

a. $HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCOO^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$

b. $NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$

19. اشرح ما الذي يمكن أن تستفيده من معرفة أن قيمة K_b للأنيلين $C_6H_5NH_2$ هي $K_b = 4.3 \times 10^{-10}$؟

20. فسّر البيانات استعمل البيانات في **الجدول 4-5** لترتيب الأحماض السبعة تصاعديًا بحسب توصيلها للكهرباء.

16. يحتوي محلول HI فقط على أيونات H_3O^+و I^- وجزيئات ماء، ويحتوي محلول HCOOH على أيونات H_3O^+ و $HCOO^-$، وجزيئات HCOOH و H_2O.

17. كلّما ازدادت قوّة الحمض ازداد ضعف قاعدته المرافقة. وكلّما ضعف الحمض ازدادت قوة قاعدته المرافقة.

18. a. الحمض: HCOOH؛ القاعدة المرافقة: $HCOO^-$؛ القاعدة: H_2O؛ الحمض المرافق: H_3O^+

b. الحمض: H_2O؛ القاعدة المرافقة: OH^-؛ القاعدة: NH_3؛ الحمض المرافق: NH_4^+

19. قياس K_b يدلّ على أنّ الأنيلين قاعدة ضعيفة.

20. $HF, HCOOH, CH_3COOH, H_2CO_3, H_2S, HCO_3^-, HS^-$

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

5-2

إتقان المفاهيم

64. اشرح الفرق بين حمض قوي وحمض ضعيف.

65. اشرح لماذا تستعمل أسهم الاتزان في معادلات تأين بعض الأحماض؟

الشكل 29–5

66. أيّ الكأسين في **الشكل 29–5** قد تحتوي على محلول حمض الهيبوكلوروز بتركيز 0.1 M؟ وضح إجابتك.

67. كيف تقارن بين قوتي حمضين ضعيفين في المختبر؟ وكيف تقوم بذلك من خلال معلومات تحصل عليها من جدول أو كتيب؟

68. حدد الأزواج المترافقة في تفاعل H_3PO_4 مع الماء.

إتقان حل المسائل

69. **منظفات الأمونيا** اكتب المعادلة الكيميائية وتعبير K_b لتأين الأمونيا في الماء. وكيف يستعمل محلول الأمونيا منظفًا آمنا للنوافذ مع أنه قاعدي؟

70. **مطهّر** حمض الهيبوكلوروز مطهر صناعي. اكتب المعادلة الكيميائية وتعبير K_a لتأين حمض الهيبوكلوروز في الماء.

71. اكتب المعادلة الكيميائية وتعبير K_b لتأين الأنيلين في الماء. الأنيلين قاعدة ضعيفة صيغتها $C_6H_5NH_2$.

72. تتفاعل القاعدة الضعيفة ZaH_2، مع الماء لتعطي محلولاً تركيز أيون OH^- فيه 2.68×10^{-4} mol /L، والمعادلة الكيميائية للتفاعل هي:

$$ZaH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons ZaH_3{}^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

إذا كان $[ZaH_2]$ عند الاتزان 0.0997 mol /L، فما قيمة K_b لـ ZaH_2؟

73. اختر حمضًا قويًّا، واشرح كيف تحضّر محلولاً مخففًا منه؟ ثم اختر حمضًا ضعيفًا، واشرح كيف تحضّر محلولاً مركزًا منه؟

إتقان المفاهيم

64. يتأين الحمض القويّ كليًّا؛ في حين يتأيّن الحمض الضعيف جزئيًّا.

65. تستعمل أسهم الاتزان في الأحماض الضعيفة، وتستعمل أسهم التفاعل في الأحماض القويّة.

66. الكأس الأيمن؛ لأنّ حمض الهيبوكلوروز ضعيف، ويتأيّن جزئيًّا في المحلول المائيّ، وموصليته للكهرباء منخفضة.

67. قارن بين قدرة توصيل محاليل متساوية المولاريّة من الحمضين، وقارن أيضًا بين ثابت تأيّنهما.

68. الحمض هو H_3PO_4، وقاعدته المرافقة هي $H_2PO_4^-$؛ القاعدة هي $H_2O_{(l)}$، والحمض المرافق هو H_3O^+

إتقان حل المسائل

69. $NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$

$K_b = [NH_4^+][OH^-]/[NH_3]$;

70. $HClO \rightleftharpoons H^+ + ClO^-$; $K_a = [H^+][ClO^-]/[HClO]$

71. $K_b = [C_6H_5NH_3^+][OH^-]/[C_6H_5NH_2]$

72. $K_b = 7.22 \times 10^{-7}$

73. قد يقول الطلاب أنّ المحلول المخفّف لحمض قويّ يحضّر بإذابة كميّة صغيرة من الحمض القويّ في كميّة كبيرة من الماء، أمّا المحلول المركز لحمض ضعيف؛ فيحضّر بإذابة كميّة كبيرة من الحمض الضعيف في كميّة صغيرة من الماء.

علل 1: القاعدة المرافقة لحمض قوي هي قاعدة ضعيفة . والحمض المرافق لقاعدة قوية هو حمض ضعيف .الأحماض والقواعد القوية تتأين أو تتفكك بسهولة في المحلول ، ولكي يحافظ الحمض القوي أو القاعدة القوية على التأين أو التفكك يجب على القاعدة المرافقة أو الحمض المرافق أن يكونا شديدي الضعف لئلا يتمكنا من منافسة الحمض أو القاعدة القويين .

علل2 : تعتبر HS^- قاعدة أقوى من HSO_4^- لأن الحمض المرافق للقاعدة HS^- هو H_2S أضعف من الحمض المرافق للقاعدة HSO_4^- وهو H_2SO_4 وبالتالي تكون قدرة القاعدة HS^- على جذب البروتون والاحتفاظ به أكبر من قدرة القاعدة HSO_4^-

س1: Cl^- , F^- , NO_3^- . SO_4^{2-} تخير البديل غير المنسجم موظفاً الجدول التالي :

زيادة قوة الحمض ←							
HCl	H_2SO_4	HNO_3	$HClO_2$	HF	H_2S	HClO	H_2O

البديل هو : F^- . التبرير : لأنها قاعدة قوية ، أما البقية فهي قواعد ضعيفة .

س2 : ادرس الجدول التالي الذي يبين القوى النسبية لبعض الأحماض، ثم وظفه للإجابة على الأسئلة التي تليه .

الترتيب	الأضعف ←				الأقوى
الحمض	H_2O	$H_2PO_4^-$	H_3O^+	H_2SO_4	HCl

1 – أي من المركبات يمثل مركب أمفوتيري ؟ مع التبرير ؟

2 – رتب القواعد التالية حسب قوتها : OH^- , HPO_4^{-2} , Cl^-

الأقل : ..... ← ..... ← ..... الأكبر

3– ما القاعدة المرافقة لـ HSO_4^- ؟ .....

س3 : ادرس الجدول التالي الذي يبين القوى النسبية لبعض الأحماض ، ثم وظفه للإجابة على الأسئلة التي تليه .

الترتيب	الأضعف ←				الأقوى
الحمض	H_3O^+	$HClO_2$	HSO_4^-	HF	H_2S	NH_4^+

1 – أي من المركبات يمثل حمض وقاعدة عند برونشتد – لوري ؟ مع التبرير ؟

2 – رتب القواعد التالية حسب قوتها : H_2O , F^- , ClO_2^- , HS^-

الأقل : ..... ← ..... ← ..... ← ..... الأكبر

3 – في المعادلة التالية : $H_2S + F^- \leftrightarrows HS^- + HF$

إلى أي جهة ينزاح الاتزان ؟ برر إجابتك ؟ .....

4 – ما القاعدة المرافقة للحمض NH_4^+ ؟ .....

س1 : ادرس الجدول التالي الذي يبين القوى النسبية لبعض الأحماض ، ثم وظفه للإجابة على الأسئلة التي تليه .

الترتيب	الأضعف ←				الأقوى
الحمض	H_2CO_3	H_3PO_4	H_3O^+	H_2SO_4	$HClO_4$

أ – أي القواعدالمرافقة (ClO_4^- , HCO_3^- , H_2O)هي الأقوى؟

ب – ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض H_2SO_4 ؟

ج – في التفاعل $HClO_4 + H_2PO_4^- \leftrightarrows ClO_4^- + H_3PO_4$ إلى أي جهة يزاح الاتزان ؟ برر إجابتك .

د – حدد الأزواج المترافقة في التفاعل السابق .

س2 : ادرس الجدول التالي الذي يبين القوة النسبية لبعض الأحماض ثم وظفه للإجابة على ما يليه :

الأضعف				الأقوى ←
H_2S	CH_3COOH	H_3O^+	H_2SO_4	HI

أ - أي القواعد المرافقة التالية هي الأقوى ؟ HSO_4^- , I^- , HS^- . (HS^-)

ب - في التفاعل التالي: $I^- + CH_3COOH \leftrightarrows HI + CH_3COO^-$ إلى أي جهة يُزاح الاتزان ؟ إلى الاتجاه العكسي .

ج - برر إجابتك عن الفقرة السابقة :

لأن تفاعلات انتقال البروتون تفضل إنتاج الحمض الأضعف ، أي أن الاتزان يسير نحو تكوين النواتج الضعيفة . وفي الاتجاه العكسي يتكون حمض ضعيف CH_3COOHوقاعدةضعيفة I^-

د - اكتب المعادلة الموزونة التي تصف درجة التأين الأقوى لحمض الكبريتيك :

$H_2SO_{4(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + HSO_4^-{}_{(aq)}$

س3 : تأمل الجدول التالي، وأجب عن الأسئلةالتي تليه .

NH_3	3	HSO_4^-	2	$HClO_3$	1
H_3PO_4	6	BF_3	5	HNO_3	4

أ – ماسم المركب رقم (1) ؟

ب – أي المواد في الجدول تسلك سلوكاً أمفوتيرياً ؟

ج – أي الصيغ تمثل حمض لويس فقط ؟

د – ما الصيغة التي تمثل قاعدة برونشتد– لوري وقاعدة لويس في الوقت نفسه ؟

س4 : الجدول التالي يبين بعض القواعد مرتبة ترتيبا تصاعديا حسب قوتها النسبية ، اجب عما يلي :

الأضعف ←				الأقوى
H_2O	SO_4^{-2}	CH_3COO^-	ClO^-	NH_2^-

1 - أي الأحماض التالية هي الأقوى : (H_3O^+ , CH_3COOH , NH_3)

2 - في التفاعل التالي : $NH_2^- + CH_3COOH \leftrightarrows CH_3COO^- + NH_3$

في أي جهة ينزاح الاتزان برر إجابتك

3 – حدد الزوجين المترافقين في التفاعل السابق :

4 – ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة SO_4^{2-} ؟

س1 : ادرس الجدول التالي الذي يبين القوة النسبية لبعض القواعد ثم وظّفه للإجابة عن الأسئلة التي تليه :

الأقوى ←				الأضعف
OH^-	PO_4^{3-}	HS^-	F^-	HSO_4^-

أ – أيهما أقوى كحمض HF أم H_2S ؟ مع التبرير ؟

ب – في التفاعل التالي : $H_2S + OH^- \leftrightarrows H_2O + HS^-$

ج - حدد اي اتجاه هو المرجح الأمامي أم العكسي ؟

برر إجابتك

د - اكتب المعادلة التي تصف تأين HSO_4^- في الماء

هـ - ما القاعدة المرافقة لـ OH^- ؟

س2: ادرس الجدول التالي الذي يبين القوة النسبية لبعض الأحماض ، وأجب عن الأسئلة التي تليه :

الأقوى ←					الأضعف
HI	HCl	HNO_3	H_3PO_4	H_2CO_3	HCO_3^-

أ - رتب القواعد المرافقة التالية تصاعديا تبعا لقوتها : Cl^- , HCO_3^- , NO_3^-

الأقل : ..... ← ..... ← .....

ب – في التفاعل : $HI_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)} \leftrightarrows I^-_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)}$

في أي جهة ينزاح الاتزان برر إجابتك

ج - أي من المواد بالجدول أعلاه تعتبر مادة أمفوتيرية برر إجابتك

تمارين إضافية

س1 : اختر الكلمة غير المنسجمة مع التبرير

1– $HF - H_2S - HNO_3 - HClO_4$

2- H_2SO_4 - HBr - HF – HCl

3- $HClO_4 - HNO_3 - H_2CO_3 - H_2SO_4$

4- $NaNO_3$-KOH - KCl - NH_3

س2 :اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية :

1 - الحمض الذي يحتوي محلوله المائي على جزيئاته وأيوناته معاً هو :

أ – HF ب - HBr ج - HI د – HCl

2 - أي المحاليل يحتوي على تركيز أكبر من الهيدرونيوم H_3O^+ :

أ- 0.10 M HI ب - 0.10 M HF ج - 0.10 M CH_3COOH د - 0.10 M NaCl

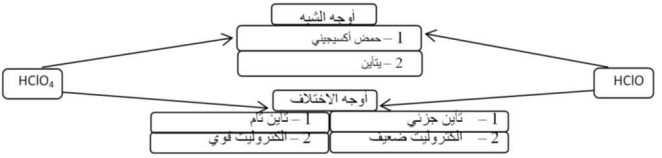
3 - المحلول المائي لحمض الأسيتيك 0.1M يحتوي على :

أ - CH_3COOH فقط ب– CH_3COO^- , H_3O^+ , CH_3COOH

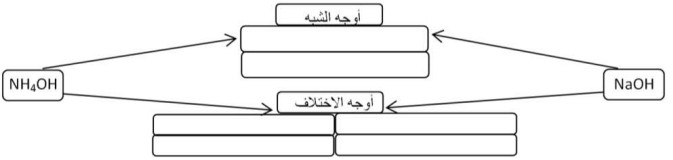
ج - CH_3COO^- , H_3O^+ فقط د - H_3O^+ فقط

س1 : قارن بين محلولي HCl , NaOH وفقاً للشكل التالي :

س2 : قارن بين محلولي $HClO_4$, HCl وفقاً للشكل التالي :



س3 : قارن بين محلولي NH_4OH , NaOH وفقاً للشكل التالي :



تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية

س	
1 - المحاليل المائية للقواعد: أ- لا تؤثر على الكواشف ب- توصل الكهرباء ج- تتميز بدرجة غليان عالية جدا د- لا يمكن تحضيرها	
2 - يحتوي الحمض الثنائي على: أ- ذرتي هيدروجين ب- هيدروجين وعنصر آخر ج-هيدروجين وعنصرين آخرين د-هيدروجين وثلاثة عناصر أخرى	
3 - أي مما يلي يعتبر حمضا ثنائيا: أ-H_2SO_4 ب-CH_3COOH ج-HBr د-NaOH	
4 - يحتوي الحمض الأكسجيني على: أ- أكسجين وهيدروجين فقط ب- أكسجين وهيدروجين وعنصر أخر ج-أكسجين وهيدروجين وعنصرين آخرين د-أكسجين وعنصر أخر غير الهيدروجين	
5 - أي مما يلي ليس حمضا أكسجينيا: أ- H_2O_2 ب-H_2SO_4 ج-$HClO_4$ د-$HClO_2$	
6 - ما الحمض المستخدم في الصبغ والنقش وتقسية الفولاذ : أ-حمض الهيدروكلوريك ب-حمض الفوسفوريك ج-حمض النيتريك د-حمض الهيدروسيانيك (حمض البروسيك)	
7– الأحماض القوية: أ-الكتروليتات قوية ج-لاالكتروليتات ب-الكتروليتات ضعيفة د-لا تتأين	
8– أي مما يلي ليس حمضا قويا؟ أ- HNO_3 ب- CH_3COOH ج- H_2SO_4 د- HCl	
9– أي مما يلي حمض قوي؟ أ- HSO_4^- ب- H_2SO_4 ج - CH_3COOH د- H_3PO_4	
10– المحلول المائي المخفف لحمض ضعيف يحتوي على أ- أيونات هيدرونيوم ب- أنيونات ج- جزيئات حمض د- كل ماسبق	
11– المحلول المائي المخفف لحمض قوي يحتوي على أ- أيونات هيدرونيوم ب- أنيونات ج- جزيئات حمض د- (أ ، ب) معاً	
12– القواعد القوية: أ- الكتروليتات قوية ب- الكتروليتات ضعيفة ج- لا الكتروليتات د- هي أحماض قوية أيضا	
13– هيدروكسيدات فلزات المجموعة (I) أ- كلها قواعد قوية ب- كلها قواعد ضعيفة ج- كلها أحماض د- يمكن أن تكون قواعد ضعيفة أو قوية	
14– أي مما يلي قاعدة قوية؟ أ- NH_3 ب- الأنيلين ج- NaOH د- أيون الأسيتات	

15 - أي مما يلي قاعدة قوية ؟
أ – الأمونيا ب – الأنيلين ج – هيدروكسيد الصوديوم د - الكودايين

16– أي مما يلي قاعدة ضعيفة:
أ- KOH ب- $Ca(OH)_2$ ج- NH_3 د- NaOH

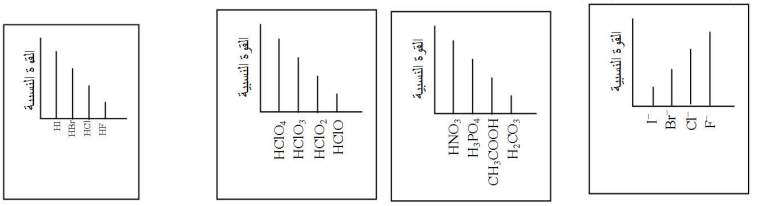
17–كثير من المركبات العضوية التي تحتوي على نيتروجين كالأنيلين تعد:
أ- قواعد قوية ب- قواعد ضعيفة ج- أحماضا قوية د- أحماضا ضعيفة

18 - الاتجاه المفضل لتأين الحمض القوي نحو انتاج :
أ – حمض ضعيف ب – قاعدة ضعيفة ج – حمض ضعيف وقاعدة ضعيفة د – حمض قوي وقاعدة قوية

19 - الحمض القوي :
أ – تام التأين في المحاليل المائية ب- ينتج وفرة من الأيونات الحرة الحركة ج – محلوله الكتروليت قوي د – جميع ما سبق

20 - تفاعلات انتقال البروتون تفضل إنتاج :
أ - حمض أقوى وقاعدة أقوى ب - حمض أقوى وقاعدة أضعف
ج - حمض أضعف وقاعدة أضعف د - حمض أضعف وقاعدة أقوى

21 - تأمل الرسوم البيانية التالية والتي تمثل العلاقة بين مجموعة من الأحماض أو القواعد وقوتها النسبية . أي الأشكال لا يظهر ارتباطاً بين القوة النسبية وتجانس الأحماض أو القواعد؟



أ ب ج د

22 – في التفاعل التالي : $F^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightleftharpoons H_2O_{(l)} + H\text{-}F_{(aq)}$ القاعدة الضعيفة هي :
أ - H-F ب - H_2O ج - F^- د - H_3O^+

23 – في حالة تأين كل الأحماض القوية في الماء فإن القاعدة الأقوي دائما تكون :
أ – القاعدة المرافقة للحمض القوي ب – الماء ج – الحمض المرافق للماء د – نواتج التأين

24 – عندما يميل التفاعل $HY_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + Y^-_{(aq)}$ إلى جهة اليسار فإن القاعدة الأضعف هي :
أ - H_2O ب - HY ج - Y^- د - H_3O^+

25 - من فوائد قيم Ka :
أ – يقدم القياس الكمي للتعبير عن قوة الأحماض ، ومقارنة قوتها ببعضها .
ب - تدل على ما إذا كانت المواد المتفاعلة أو النواتج هي المفضلة عند الاتزان
ج – تدل على تأثير العامل الحفاز أثناء التفاعل الكيميائي
د- (أ ، ب) معاً

26 – العلاقة بين Ka وقوة الحمض علاقة :
أ – طردية ب – عكسية ج – لا توجد علاقة

27 - في التفاعل التالي : $HCN + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)}$

إذا كان ثابت التأين لحمض الهيدروسيانيك $Ka_{(HCN)} = 6.2 \times 10^{-10}$ عند 25^0C ، فهذا يعني أنه :
أ – الاتزان يتزاح نحو الحمض غير المتأين ب – الاتزان يتزاح نحو تكوين الأيونات
ج – تركيز $[H_3O^+]$ و $[CN^-]$ مرتفع جداً د - تركيز HCN منخفض جداً

28 – إذا علمت أن :
CH_3COOH : $Ka = 1.8 \times 10^{-5}$ HCOOH : $Ka = 4.5 \times 10^{-4}$
HCN : $Ka = 6.2 \times 10^{-10}$ HF : $Ka = 7.2 \times 10^{-4}$

فأي الأحماض هي الأقوي :
أ - CH_3COOH ب - HCN ج - HCOOH د - HF

29 - الجدول المجاور يحتوي على ثابت التأين (Ka) لبعض الأحماض ، فعند ترتيب القواعد المرافقة لهذه الأحماض تصاعدياً حسب قوتها (من اليمين إلى اليسار) يكون الترتيب الصحيح :

3.5×10^{-8}	HClO
1.2×10^{-2}	$HClO_2$
4.9×10^{-10}	HCN
6.2×10^{-8}	$H_2PO_4^-$

أ - CN^- , HPO_4^{2-} , ClO^- , ClO_2^- ج - CN^- , ClO^- , HPO_4^{2-} , ClO_2^-
ب - ClO_2^- , ClO^- , HPO_4^{2-} , CN^- د - ClO_2^- , HPO_4^{2-} , ClO^- , CN^-