الدرس ١ ــ ٤
قوة الأحماض والقواعد
Strength of Acids and Bases

المركّبات	الصيغة الكيميائية	القوى النسبية
حمض الهيدروكلوريك	HCl	أحماض قوية
حمض النيتريك	HNO_3	
حمض الكبريتيك	H_2SO_4	
حمض الفوسفوريك	H_3PO_4	تزداد قوة الحمض ↑
حمض الأستيك	CH_3COOH	
حمض الكربونيك	H_2CO_3	
حمض الهيدروكبريتيك	H_2S	
حمض الهيبوكلوروز	$HClO$	
حمض البوريك	H_3BO_3	محاليل متعادلة
هيدرازين	N_2H_4	
أمونيا	NH_3	
ميثيل أمين	CH_3NH_2	
إيثيل أمين	$C_2H_5NH_2$	تزداد قوة القاعدة ↓
هيدروكسيد الكالسيوم	$Ca(OH)_2$	
هيدروكسيد الصوديوم	$NaOH$	
هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH	قواعد قوية

قوة الأحماض والقواعد

الأحماض القوية

هى الاحماض التى تتأين بشكل تام فى محلول مائى

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

الأحماض الضعيفة

هي الاحماض التي تتاين جزئيا في المحلول المائي وتشكل حالة اتزان

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$$

المعادلة الرياضية لثابت تأين الحمض $K_a = \frac{[H_3O^+]\,x\,[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

حيث $K_{eq} \times [H_2O] = K_a$

لذلك يمكن تعريف ثابت تأين الحمض Ka

أنه نسبة حاصل ضرب التركيز للقاعدة المرافقة بتركيز كاتيون الهيدرونيوم إلى تركيز الحمض

علل لا يوجد ثابت اتزان فى تفاعل تأين الأحماض القوية

لأنها تتأين بشكل تام وبالتالى لا يوجد ثابت تأين للأحماض القوية .

احماض ضعيفة لديها اكثر من بروتون

يكون الحمض في مرحلة التاين الاولى ....اقوى ...وثابت تأين المرحلة الاولى.... اكبر.....

حمض الفوسفوريك	$H_3PO_{4(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + H_2PO^-_{4(aq)}$ $H_2PO^-_{4(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + HPO^{2-}_{4(aq)}$ $HPO^{2-}_{4(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + PO^{3-}_{4(aq)}$	$K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$ $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$ $K_{a3} = 4.8 \times 10^{-13}$

علل لحمض الفوسفوريك ثلاثة ثوابت تاين

لانه حمض ثلاثي البروتون يتأين على ثلاث مراحل لكل منها ثابت تأين مختلف

يمكن التعبير عن ثابت تاين الحمض بالرمز pK_a

حيث إن : $pK_a = - \log K_a$

كلما كانت قيمة pK_a **أكبر كلما صغرت قيمة** K_a **وكان الحمض أضعف والعكس صحيح .**

العلاقة بين تركيز الحمض وقوته

علل :اذا اضيفت عينة من حمض قوي الى حجم كبير من الماء فسوف تعطي محلولا محففا ولكنه يبقى حمضا قويا

ج/لان كل العينة ستكون في صورتها المتاينة

مسالة : عند اذابة 2mol من HCl في 1L من الماء تبين ان المحلول المائي يحتوي على 2mol من كاتيون الهيدرونيوم و 2mol من انيون الكلوريد حدد ما اذا كان HCl حمضا قويا او حمضا ضعيفا او قاعدة قوية او قاعدة ضعيفة

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

2mol 2mol 2mol

- زيادة تركيز $H_3O^+_{(aq)}$ اذا فهو حمض
- تاين تام اذا حمض قوي

القواعد القوية

هى القواعد التى تتأين بشكل تام فى محاليلها المائية

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

القواعد الضعيفة

هي القواعد التى تتأين جزئياً في محاليلها المائية .

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH^+_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

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

لذلك **ثابت تأين القاعدة Kb**

هو نسبة حاصل الضرب تركيز الحمض المرافق بتركيز أنيون الهيدروكسيد إلى تركيز القاعدة .

مسألة :عند اذابة 1mol من جزئ مجهول $X(OH)_3$ في 1L من الماء تبين ان المحلول المائي يحتوي على 3×10^{-11} mol من $(OH)^-$ حدد ما اذا كان هذا الجزي $X(OH)_3$ حمضا قويا او حمضا ضعيفا او قاعدة قوية او قاعدة ضعيفة

$$X(OH)_3 + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons x^{3+}_{(aq)} + 3OH^-_{(aq)}$$

1mol 3×10^{-11} mol

- اعطى OH^- اذا هو قاعدة
- تأين جزئي اذا قاعدة ضعيفة

تطبيقات

السؤال الاول :ضع كلمة صح امام العبارة الصحيحة كلمة خطأ امام العبارة غير الصحيحة :

١. تركيز ايون الهيدرونيوم(H_3O^+) الناتج من تأين (H_2SO_4) أقل من تركيزه الناتج من تأين(HSO_4^-) (خطأ)
٢. يتأين حمض الفوسفوريك (H_3PO_4) على ثلاث مراحل (صح)
٣. ثابت تأين المرحلة الثالثة لحمض الفوسفوريك أقل من ثابت تأين المرحلة الثانية له (صح)
٤. الأحماض الضعيفة هى الأحماض التى تكون درجة تأينها منخفضه فى المحاليل المائية (صح)
٥. تحتوى محاليل الاحماض الضعيفة على جزئيات الحمض غير المتأين مع الأيونات الناتجة من التأين (صح)
٦. يحتوى المحلول المائى لحمض الهيدروكلوريك على كاتيونات الهيدرونيوم (H_3O^+) وأنيونات الاسيتات (Cl^-) فقط (صح)
٧. يحتوى المحلول المائى لحمض الاستيك على كاتيونات الهيدرونيوم (H_3O^+) وأنيونات الاسيتات (CH_3COO^-) فقط (خطأ)
٨. المحاليل المتساوية التركيز من (NaOH) ، (NH_3) تحتوى على نفس التركيز من أنيون الهيدروكسيد (خطأ)
٩. يحتوى المحلول المائى للامونيا على انيونات الهيدروكسيد وكاتيونات الامونيوم وجزئيات امونيا غير متأينة (صح)
١٠. الصيغة العامة للأحماض ثنائية العنصر ثنائية البروتون هى (HA) (خطأ)
١١. يتأين حمض الهيدروكبريتيك (H_2S) على مرحلتين (صح)
١٢. يعتبر حمض الكربونيك (H_2CO_3) حمض ثنائى البروتون (صح)
١٣. لا يمكن تحضير محلول مركز من هيدروكسيد الكالسيوم لانها شحيحة الذوبان فى الماء (صح)
١٤. قيمة ثابت تأين الماء فى محلول حمض الهيدروكلوريك (0.1M) تساوى قيمته فى محلول هيدروكسيد الصوديوم (0.1M) (صح)
١٥. اذا كانت K_a لحمض الاسيتيك تساوى (108×10^{-5}) ولحمض الهيبوبروموز تساوى (2×10^{-9}) فإن حمض الاسيتيك هو الأقوى (صح)
١٦. اذا كانت K_a لحمض الاسيتيك تساوى (1.8×10^{-5}) ولحمض الهيبوبروموز تساوة (1.8×10^{-4}) فان الاس الهيدروجينى لمحلول حمض الفورميك يكون أكبر من الاس الهيدروجين لمحلول حمض الاسيتي (خطا)
١٧. فى المحلول المائى لحمض الهدروكلوريك المخفف لا توجد جزئيات $HC\ell$ (صح)
١٨. اقوى المركبات التالية كحمض (H_3PO_4 , $H_2PO_4^-$, HPO_4^-) هو حمض H_3PO_4 (صح)
١٩. الحمض الاقوى تكون قيمة ثابت تأين Ka له اكبر و pKa له أقل (صح)
٢٠. القاعدة القوية يوجد لها ثابت اتزان لأن تأينها جزئ فى المحاليل المائية (خطأ)
٢١. محلول لحمض مركز أو مخفف تعنى محلول لحمض قوى أو ضعيف (خطا)
٢٢. فى محلول الامونيا المخفف تركيز أنيون الهيدروكسيد يساوى تركيز كاتيون الامونيوم (صح)

السؤال الثاني :اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات التالية

١. المواد التالية تعتبر تامة التأين (أو التفكيك) فى المحاليل المائية عدا مادة واحدة منها وهى :

(×) NH_3 ( ) NaOH
( ) HCl ( ) Na_2O

٢. المعادلات التالية تمثل مراحل تأين حمض الفوسفوريك عدا معادلة واحدة منهل وهى

(×) $H_3PO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow H_2PO_3^-{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$
( ) $H_3PO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow H_2PO_4^-(aq) + H_3O+_{(aq)}$
( ) $H_2PO_4^-{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow H_2PO_4^{2-}(aq) + H_3O^+_{(aq)}$
( ) $HPO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow PO_4^{3-}(aq) + H_3O^+_{(aq)}$

٣. المرحلة الثانية لتأين حمض الفوسفوريك فى المحاليل المائية تؤدى إلى تكون كاتيون الهيدرونيوم وأيون

(×) HIP_4^{2-} ( ) $H_2PO_4^-$
( ) PO_4^{3-} ( ) H_3PO_4

٤. تركيز كاتيون الهيدرونيوم يكون أكبر ما يمكن فى محلول أحد الأحماض التالية المتساوية التركيز وعند نفس درجة الحرارة وهو محلول حمض

(×) HNO_3 ( ) HF
( ) CH_3COOH ( ) HCIO

٥. يحتوى المحلول المائى لحمض الهيدروسيانيك (HCN) على :

( ) أيونات (CN^-) ، (H_3O^+) فقط ( ) أيونات (H_3O^+) فقط
( ) أيونات (CN^-) فقط (×) أيونات (CN^-) ، (H_3O^+) وجزيئات (HCN)

٦. يحتوى المحلول المائى لهيدروكسيد الصوديوم (NaOH) على

( ) ايونات (OH^-) ، (Na^+) وجزيئات (Na_2O)
( ) ايونات (OH^-) وجزيئات (Na_2O)
( ) ايونات (OH^-) ، (Na^+) وجزيئات (Na_2O)
(×) ايونات (OH^-) ، (Na^+) فقط

٧. الصيغة الكيميائية للحمض المرافق للأيون التالى (-HPO42) هى

( ) $H_2PO_4^{2-}$ (×) $H_2PO_4^-$
( ) PO_4^{3-} ( ) H_3PO_4

٨. أضعف الأحماض التالية هو حمض :

( ) HI (×) HF لان سالبية الفلور عالية فلا يتاين بالكامل
( ) HBr ( ) HCℓ

٩. أحد الأحماض التالية لا يعتبر من الأحماض ثنائية البروتون (ثنائية القاعدية) وهو حمض

( ) H_2SO_4 ( ) H_2SO_4
(×) H_3PO_4 ((ثلاثي)) (×) HCOOH((احادي))

١٠. الحمض القوى الذى له الصيغة الافتراضية (HA) يكون فى محلوله لمائى

( ) متأين جزئيا ( ) يوجد فى حالة اتزان ديناميكى
(×) تركيز الجزئ غير المتأين HA صفرا ( ) تركيز كاتيون الهيدروجين اقل من تركيز الحمض

١١. الأنواع الموجودة فى المحلول المائى لحمض الاسيتيك (CO_3COOH)

( ) H_3O^+ , CH_3COO^- فقط ( ) H_2O , CH_3COO^- فقط
( ) H_3O+ , CH_3COOH فقط (×) $CH_3COOH, H_2O, H_3O^+, CH_3COO^-$

١٢. فى الأنواع التالية (H_3PO_4, $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-})

( ) أكبر قيمة ثابت تأين للنوع $H2PO_4^-$ ( ) لا يوجد لها ثابت تاين
(×) اقل قيمة ثابت تاين للنوع HPO_4^{2-} ( ) اقل قيمة ثابت تأين للنوع $H3PO_4$

١٣. اذا كانت قيمة ثابت التأين (K_a) لكل من حمض الفورميك وحمض الهيدروفلوريك وحمض الأسيتيك وحمض البترويك هى (1.8×10^{-4} , 6.7×10^{-4} , 1.8×10^{-5} , 6×10^{-5}) على الترتيب فإن اقوى هذه الاحماض فى محاليلها المائية المتساوية التركيز هو حمض

( ) حمض الفورميك ( ) حمض الاسيتيك
(×) حمض الهيدروفلوريك ( ) حمض البترويك

١٤. اذا علمت أن (K_a) لكل من الاحماض التالية (CH_3COOH , $HC\ell O$, HCN) هى
(1.8×10^{-5} , 3.2×10^{-8} , 4×10^{-10}) على الترتيب فان ذلك يدل على ان
( )حمض (HCN) هو اقوى الأحماض السابقة
(×)[+H] فى محلول (CH_3COOH) اكبر من [+H] فى محلول ($HC\ell O$) والذى له نفس التركيز
( )قيمة (+PH) لمحلول (CH_3COOH) اكبر من قيمة[PH] لمحلول (HCN) والذى له نفس التركيز
( ) قيمة (PKa) لمحلول حمض (CH_3COOH) تساوى (6.8)

١٥. اذا كانت قيمة (Ka) لحمض الهيدروفلوريك (6.6×10^{-4}) لحمض الهيدروسيانيك (4.9×10^{-10}) فان احدى العبارات التالية صحيحة
( ) درجة تأين حمض الهيدروفلوريك اقل من درجة حمض الهيدروسيانيك المساوى له فى التركيز

( )حمض الهيدروفلوريك أضعف من حمض الهيدرسيانيك المساوى له فى التركيز
(×)قيمة PH لحمض الهيدروفلوريك اقل من PH لحمض الهيدروسيانيك المساوى له فى التركيز

( )[H^+] فى حمض الهيدروفلوريك اقل من[H^+] فى حمض الهيدروسيانيك المساوى له فى التركيز

١٦. اذا كانت قيمة (K_b) للأنيلين تساوى (4.6×10^{-10}) وللهيدرازين تساوى (9.8×10^{-7}) فان
( ) درجة تأين الهيدرازين اقل من درجة تأين الأنيلين المساوى له فى التركز
( )الانيلين كقاعدة اقوى من الهيدرازين
( ) قيمة PH لمحلول الانيلين اكبر من قيمة PH لمحلول الهيدرازين المساوى له فى التركيز
(×) تركيز أنيون الهيدروكسيد لمحلول الانيلين يساوى تركيزه فى محلول الانيلين المساوى له فى التركيز

السؤال الثالث :اكمل العبارة التالية

محلولان لحمض الاستيك CH_3COOH ولحمض الهيدروسيانيك HCN متساويا التركيز فإذا علمت ان Ka لحمض الاستيك هي 1.8×10^{-5} وقيمة Ka لحمض الهيدروسيانيك 4.5×10^{-10} فان المحلول الذي له اس هيدروجيني PH اقل هو محلول حمض ... الاستيك.....