

## الإتزان الكيميائي

### تذكر المفاهيم العلمية الآتية

**الضغط البخاري** : هو ضغط بخار الماء الموجود في الهواء عند درجة حرارة معينة  
**الضغط بخارا للماء المشبع** : أقصى هو ضغط بخار الماء يمكن أن يوجد في الهواء عند درجة حرارة معينة  
**مفهوم الإتزان الديناميكي** نظام ساكن على المستوى المرئي لكنه ديناميكي في الاتجاهين المتعاكسين بنفس السرعة .

**التفاعلات التامة (غير الانعكاسية)** هي تفاعلات تحدث في اتجاه واحد بحيث لا تستطيع المواد الناتجة من التفاعل أن تتحد مع بعضها مرة أخرى لتكوين المواد المتفاعلة تحت ظروف التجربة  
**التفاعلات غير التامة (الانعكاسية)** : هي تفاعلات غير مكتملة وتحدث في الاتجاهين (الطردي والعكسي) وتكون المواد الداخلة في التفاعل (المتفاعلات) والمواد الناتجة من التفاعل (النواتج) موجودة باستمرار في حيز التفاعل .

**الإتزان الكيميائي** : هو نظام ديناميكي يحدث عندما يتساوى معدل التفاعل الطردي مع معدل التفاعل العكسي في حالة ثبات تركيزات المتفاعلات والنواتج ، وتحت ظروف واحدة من الضغط ودرجة الحرارة ويظل الإتزان قائماً طالما كانت جميع المتفاعلات والنواتج موجودة في وسط التفاعل (أي لم يتصاعد غاز ولم يتكون راسب) .

**معدل التفاعل الكيميائي** : هو مقدار التغير في تركيز المتفاعلات في وحدة الزمن

**قانون فعل الكتلة** " عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي تناسباً طردياً مع حاصل ضرب التركيزات الجزيئية لمواد التفاعل (كل مرفوع لأس يساوي عدد الجزيئات أو الأيونات في معادلة التفاعل الموزونة " "

**طاقة التنشيط** : هي الحد الأدنى من الطاقة الحركية التي يجب أن يمتلكها الجزيء لكي يتفاعل عند الاصطدام

**الجزيئات المنشطة** : هي الجزيئات ذات الطاقة الحركية المساوية لطاقة التنشيط أو تفوقها

**قاعدة لوشاتيليه** " إذا حدث تغير في أحد العوامل المؤثرة على نظام في حالة اتزان (مثل التركيز، الضغط، درجة الحرارة) فإن هذا النظام ينشط في الاتجاه الذي يقلل أو يلغي تأثير هذا التغير"

**العامل الحفز**: هو مادة تغير معدل (سرعة) التفاعل الكيميائي دون أن تتغير

**الإنزيومات** هي جزيئات من البروتين تتكون في الخلايا الحية كعوامل حفز للعديد من العمليات البيولوجية

**التأين** هو عملية تحول جزيئات غير متأينة إلى أيونات

**التأين التام** : يحدث في الإلكتروليتات القوية وفيه تتحول كل الجزيئات غير المتأينة إلى أيونات

**التأين الضعيف** : يحدث في الإلكتروليتات الضعيفة وفيه يتحول جزء ضئيل من الجزيئات غير المتأينة إلى أيونات

**الأتزان الأيوني** : ينشأ هذا النوع في محاليل الإلكتروليتات الضعيفة بين جزيئاتها وبين الأيونات الناتجة عنها .

قانون استوالد: عند درجة الحرارة الثابتة فإن درجة التآين ( $\alpha$ ) تزداد بزيادة التخفيف (تظل قيمة  $K_a$  ثابتة)

**الحاصل الأيوني** هو حاصل ضرب تركيزي أيون الهيدروجين و أيون الهيدروكسيل الناتجين من تآين الماء ويساوي  $10^{-14}$

**الأس الهيدروجيني**  $pH$  هو اللوغاريتم السالب (لأساس ١٠) لتركيز أيون الهيدروجين أي  $pH = -\log [H_3O^+]$  وهو أسلوب للتعبير عن درجة الحموضة أو القاعدية للمحاليل

**الأس أو الرقم الهيدروكسيطي** هو اللوغاريتم السالب (لأساس ١٠) لتركيز أيون الهيدروكسيل  $(POH) = -\log [OH^-]$

**التسميؤ** هو عكس التعادل وهو عبارة عن ذوبان الملح في الماء لينتج الحمض والقلوي المشتق منهما الملح وتعتمد الخاصية الحامضية والقاعدية لمحلول الملح على قوة كل من الحمض والقلوي الناتجين من ذوبان الملح في الماء

**حاصل الإذابة**  $K_{sp}$  هو حاصل ضرب تركيز ايوناته مرفوعا لأس يساوي عدد ايوناته مقدرة بالمول / لتر والتي توجد في حالة إتزان مع محلولها المشبع

### علل لما يأتي

**علل تفاعل نترات الفضة مع محلول كلوريد الصوديوم تفاعل تام وغير انعكاسي**

لخروج أحد النواتج من حيز التفاعل على هيئة راسب هو كلوريد الفضة وبالتالي لا تستطيع المواد الناتجة ان تتحد مع بعضها مرة أخرى لتكوين المواد المتفاعلة تحت ظروف التجربة

**علل تفاعل الفارصين مع حمض الهيدروكلوريك تفاعل تام ؟**

لخروج أحد النواتج من حيز التفاعل على هيئة غاز هو غاز الهيدروجين وبالتالي لا تستطيع المواد الناتجة ان تتحد مع بعضها مرة أخرى لتكوين المواد المتفاعلة تحت ظروف التجربة

**علل تفاعل حمض الخليك مع الكحول الإيثيلي تفاعل انعكاسي ؟**

لعدم خروج أحد النواتج من حيز التفاعل على هيئة راسب أو على صورة غاز وبالتالي فإن المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل تكون موجودة باستمرار في حيز التفاعل وهذا يفسر حموضة خليط التفاعل لوجود حمض الأسيتيك

**علل يحمر محلول تفاعل حمض الخليك والكحول الإيثيلي ورقة عباد الشمس بالرغم أن ناتج التفاعل**

**متعادل التأثير ؟**

لأن التفاعل انعكاسي فيه المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل تكون موجودة باستمرار في حيز التفاعل وهذا يفسر حموضة خليط التفاعل لوجود حمض الأسيتيك

**علل تفاعل نترات الفضة مع كلوريد الصوديوم تفاعل سريع بينما تفاعل حمض الخليك مع الكحول**

**الإيثيلي تفاعل بطيء**

لأن نترات الفضة وكلوريد الصوديوم من المواد الأيونية الرابطة فإن التفاعل يكون لحظيا وسريع جدا لأن أيونات المواد المتفاعلة تتفاعل بسرعة بمجرد خلطها معا أما حمض الخليك والكحول من المواد التساهمية تتفاعل عن طريق الجزيئات وحركة الجزيئات أبطأ من حركة الأيونات

**علل يفضل استخدام المواد المتفاعلة على صورة مسحوق ؟**

كلما زادت مساحة السطح المعرض للتفاعل بين المواد المتفاعلة كلما كان معدل التفاعل أسرع

**علل تفاعل مسحوق الفارصين مع الأحماض أسرع من تفاعل قطع من الفارصين**

كلما زادت مساحة السطح المعرض للتفاعل بين المواد المتفاعلة كلما كان معدل التفاعل أسرع

**علل صدأ برادة الحديد أسرع من صدأ قطعة حديد ؟**

كلما زادت مساحة السطح المعرض للتفاعل بين المواد المتفاعلة كلما كان معدل التفاعل أسرع

**علل تزداد سرعة التفاعل بزيادة تركيز المواد المتفاعلة ؟**

كلما زاد عدد الجزيئات المتفاعلة (أي كلما زاد التركيز) زادت فرص التصادم في وحدة الزمن (سرعة التفاعل)

**علل لا يكتب تركيز الماء أو المواد الصلبة والرواسب في معادلة حساب ثابت الإتزان ؟**

لأن قيمته لا تتغير بدرجة ملموسة

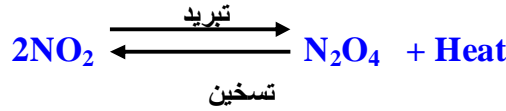
**علل تحفظ المواد الغذائية صيفا في الثلاجات ؟**

تحفظ المواد الغذائية صيفا في الثلاجات لأن ذلك يبطئ من سرعة تفاعلات التحلل التي تحدث فيها وتفسدها .

**علل تستخدم أواني الضغط (البرستو) لطهي الطعام**

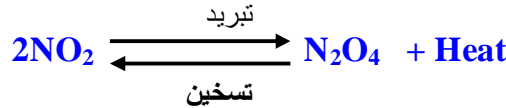
تستخدم أواني الضغط (البرستو) للحصول على درجة حرارة عالية لإحداث التفاعلات اللازمة لطهي

**علل يختفي اللون البنّي لثنائي أكسيد النيتروجين عند وضعه في ماء بارد ( مخلوط ثلجي**



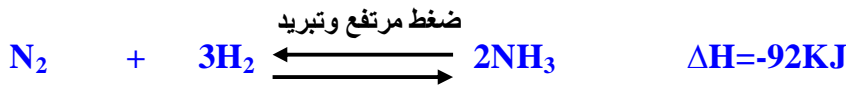
أن إزاحة (امتصاص) الحرارة من تفاعل متزن طارد للحرارة ينتج عنها سير التفاعل في الإتجاه الطردى الذي ينتج عنه حرارة فيتحوّل NO<sub>2</sub> ذو اللون البنّي إلى N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> عديم اللون

**علل يزداد اللون البنّي لثنائي أكسيد النيتروجين عند وضعه في ماء يغلي ؟**



أن رفع الحرارة في تفاعل متزن طارد للحرارة ينتج عنها سير التفاعل في الإتجاه العكسي الذي تنخفض فيه الحرارة فيتحوّل N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> عديم اللون إلى NO<sub>2</sub> ذو اللون البنّي الغامق

**علل تزداد كمية النشادر الناتج من عنصرية برفع الضغط والتبريد ؟**



نلاحظ أن ٤ جزيئات تتفاعل لينتج ٢ جزيء نشادر أي أن تكوين النشادر يكون مصحوبا بنقص في عدد الجزيئات وبالتالي عند رفع الضغط يسير التفاعل في الإتجاه الذي يقل فيه عدد الجزيئات وهي جزيئات النشادر ، والتبريد لأن التفاعل طارد للحرارة فعند التبريد يزداد معدل التفاعل طردى فتزداد كمية غاز النشادر

**- علل العوامل الحفازة لا تؤثر على التفاعلات الانعكاسية ؟**

لأن العامل الحفاز يقوم بتقليل طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل فهو يسرع التفاعل الطردى والعكسي معا بنفس المقدار وبالتالي لا يؤثر على موضع الإتزان في التفاعلات الانعكاسية

**- علل للعوامل الحفازة بعد اقتصادي ؟**

لأنها تقلل طاقة التنشيط وبالتالي توفر استهلاك الطاقة وتعمل على عدم رفع أسعار السلع

**علل كلما زادت شدة الضوء كلما زادت كمية الفضة المتكونة عند التصوير الضوئي**

لأنه عندما يسقط الضوء اللوح الفوتوغرافي الحساس فإنه يعمل على اكتساب أيون الفضة الموجب لإلكترون من أيون البروميد السالب ليتحول إلى فضة ويمتص البروم المتكون في الطبقة الجيلاتينية وكلما زادت شدة الضوء كلما زادت كمية الفضة المتكونة

**علل لا يتغير توصيل حمض الهيدروكلوريك للكهرباء عند تخفيفه ؟**

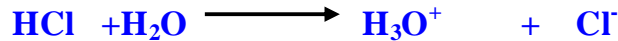
لأنه إلكتروليت قوي لا يحتوي على جزيئات غير متأينة ولذلك لا تتغير درجة تأينه بالتخفيف

**تزداد درجة توصيل حمض الخليك للتيار الكهربائي عند تخفيفه ؟**

لأنه إلكتروليت ضعيف يحتوي على جزيئات غير متأينة ولذلك عند تخفيفه تتحول الجزيئات الغير متأينة إلى أيونات فتزداد درجة توصيله للكهرباء

**علل لا يوجد أيون الهيدروجين ( البروتون ) الناتج من تأين الأحماض في محاليلها المائية منفردا ؟**

لأنه يجذب إلى زوج الإلكترونات الحر الموجود على ذرة أكسجين احد جزيئات الماء ويرتبط مع جزيء الماء برابطة تناسقية ويعرف هذا البروتون بالبروتون المماه أو ايون الهيدرونيوم ( $H_3O^+$ )



**علل يعرف أيون الهيدرونيوم بالبروتون المماه ؟**

لأنه يرتبط مع جزيء الماء برابطة تناسقية ولا يوجد حرا في الماء

**علل لا يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على الإلكتروليتات القوية ؟**

لأن الإلكتروليتات القوية لا تحتوي محاليلها على جزيئات غير متفككة فهي تامة التآين

**علل تزداد درجة التآين ( $\alpha$ ) بزيادة التخفيف عند ثبوت درجة الحرارة ؟**

لأن التخفيف يعمل على زيادة عدد الجزيئات المتأينه بالنسبة لعدد الجزيئات الكلية قبل التفكك

**علل يستدل على قوة الأحماض من قيمة ثابت تأينها  $K_a$  ؟**

لأن قوة الحمض تناسب طرديا مع قيمة ثابت التآين  $K_a$

**- علل يهمل تركيز الماء غير المتأين عند حساب ثابت تأين الماء ؟**

لأن مقدار ما يتأين من الماء لا يذكر فإن تركيز الماء غير المتأين يعتبر مقدار ثابت

**- علل يمكن حساب تركيز أيونات ( $OH^-$ ) في محلول مائي بمعلومية تركيز أيونات ( $H^+$ ) ؟**

$$K_w = [10^{-7}] [10^{-7}] = 10^{-14}$$

لأن حاصل ضرب تركيزهما معا يساوي  $10^{-14}$  ، فبمعلومية تركيز أحدهما يمكن إيجاد تركيز الآخر

**- علل الماء متعادل التأثير على عباد الشمس ؟**

لأن تركيز أيون الهيدروجين المسئول عن الحموضة مساويا تركيز أيون الهيدروكسيل المسئول عن القلوية ولذلك فإن

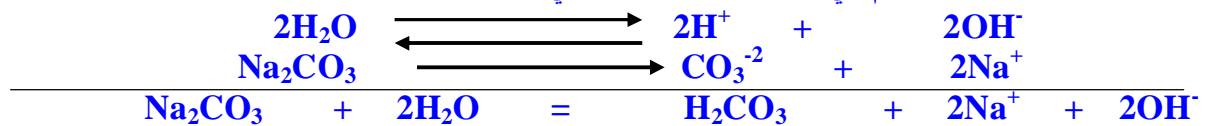
$$K_w = [10^{-7}] [10^{-7}] = 10^{-14}$$

**علل pH للماء النقي = 7 ؟**

لأن الماء متعادل التأثير على عباد الشمس فيه تركيز أيون الهيدروجين المسئول عن الحموضة مساويا تركيز أيون الهيدروكسيل المسئول عن القلوية

**علل محلول كربونات الصوديوم قلوي التأثير على عباد الشمس ؟**

عند إذابة كربونات الصوديوم في الماء ينشأ الاتزان الآتي :

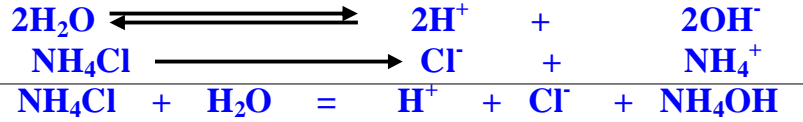


يتكون حمض الكربونيك على صورة جزيئات لأنه إلكتروليت ضعيف ولا يتكون هيدروكسيد صوديوم لأنه إلكتروليت قوي تام التآين بل يوجد على صورة أيونات  $Na^+$  وأيونات  $OH^-$

تسحب أيونات  $\text{CO}_3^{2-}$  أيونات  $\text{H}^+$  لتكوين جزيئات غير متأينة من حمض  $\text{H}_2\text{CO}_3$  فيختل الإتزان في معادلة تأين الماء ولكي يرجع الإتزان ثانية فإنه طبقاً لقاعدة لوشاتيليه تتأين جزيئات أخرى من الماء لتعويض النقص في تركيز أيونات الهيدروجين الأمر الذي يترتب عليه زيادة تركيز أيونات الهيدروكسيل ويصبح تركيزها أعلى من تركيز أيونات الهيدروجين وعلى ذلك يكون الرقم الهيدروجيني أكبر من 7 ويكون المحلول قلوياً

### علل محلول كلوريد الأمونيوم حمضي التأثير على عباد الشمس ؟

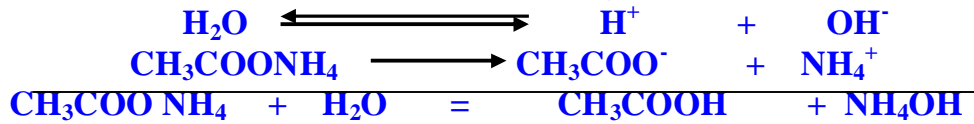
عند ذوبان الملح في الماء ينشأ الاتزان الآتي :



يتكون هيدروكسيد أمونيوم على صورة جزيئات لأنه إلكتروليت ضعيف ولا يتكون حمض الهيدروكلوريك لأنه إلكتروليت قوي تام التأين بل يوجد على صورة أيونات  $\text{H}^+$  وأيونات  $\text{Cl}^-$  تسحب أيونات  $\text{NH}_4^+$  أيونات  $\text{OH}^-$  لتكوين جزيئات غير متأينة من  $\text{NH}_4\text{OH}$  فيختل الإتزان في معادلة تأين الماء ولكي يرجع الإتزان ثانية فإنه طبقاً لقاعدة لوشاتيليه تتأين جزيئات أخرى من الماء لتعويض النقص في تركيز أيونات الهيدروكسيل الأمر الذي يترتب عليه زيادة تركيز أيونات الهيدروجين ويصبح تركيزها أعلى من تركيز أيونات الهيدروكسيل وعلى ذلك يكون الرقم الهيدروجيني أقل من 7 ويكون المحلول حمضياً

### علل محلول أسيتات الأمونيوم متعادل التأثير على عباد الشمس ؟

عند ذوبان الملح في الماء ينشأ الاتزان الآتي :

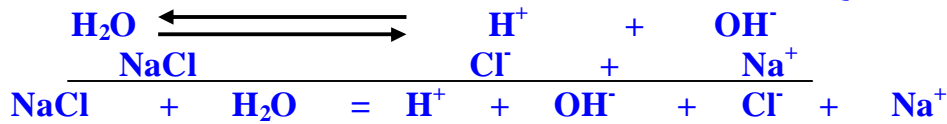


يتكون حمض الخليك ضعيف التأين على صورة جزيئات هيدروكسيد الأمونيوم قلوي ضعيف على صورة جزيئات مما يعني أن: تركيز أيونات الهيدروجين القليل الناتج من تأين الحمض الضعيف يكافئ تركيز أيونات الهيدروكسيل القليل الناتج من تأين القلوي الضعيف وبذلك يكون المحلول متعادل التأثير على عباد الشمس .

إذن محلول أسيتات الأمونيوم في الماء متعادل التأثير على عباد الشمس  
الاستنتاج : إضافة ملح مشتق من حمض ضعيف وقاعدة ضعيفة إلى الماء ينتج عنه محلول متعادل التأثير على عباد الشمس .

### علل محلول كلوريد الصوديوم متعادل التأثير على عباد الشمس ؟

عند إذابة الملح في الماء ينشأ الاتزان الآتي :



لا يتكون حمض الهيدروكلوريك القوي والتام التأين هيدروكسيد الصوديوم القلوي القوي تام التأين لذا تبقى أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيل الناتجين من تأين الماء كما هي ويكون المحلول متعادلاً

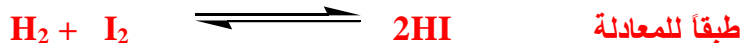
### علل يتعكر محلول مشبع من كلوريد الفضة في حالة اتزان مع أيوناته عند إضافة حمض

### الهيدروكلوريك؟

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$$

لأن عند إضافة حمض هيدروكلوريك يزداد تركيز أيون الكلوريد وبالتالي تزداد قيمة حاصل الإذابة فتزداد كمية الراسب ويتعكر المحلول

- يتفاعل اليود مع الهيدروجين عند  $400^\circ\text{C}$  لتكوين يوديد الهيدروجين



فإذا علمت ان تراكيزات اليود والهيدروجين ويوديد الهيدروجين عند الاتزان بالمول / لتر كانت على الترتيب  $1.562$  ،  $0.22$  ،  $0.22$  احسب ثابت الاتزان لهذا التفاعل

الحل

$$\text{ثابت الاتزان للتفاعل الانعكاسي } K_c = \frac{\text{حاصل ضرب تراكيزات النواتج}}{\text{حاصل ضرب تراكيزات المتفاعلات}}$$

$$50.41 = [0.22] [0.22] \div [1.562]^2 = [\text{H}_2] [\text{I}_2] \div [\text{HI}]^2 = K_c$$

أدخلت كمية من غاز النيتروجين وغاز الهيدروجين في وعاء حجمه  $10$  لترات وتم التفاعل بينهما طبقاً



فإذا كانت عدد مولات النيتروجين والهيدروجين والنشادر عند الاتزان تساوي  $27$  مول ،  $2.5$  مول ،  $0.5$  مول احسب قيمة ثابت الاتزان  $K_c$

الحل

التركيز بالمول / لتر = عدد المولات  $\div$  الحجم باللتر

تركيز النيتروجين  $\text{N}_2 = 27 \div 10 = 2.7$  مول / لتر

تركيز الهيدروجين  $\text{H}_2 = 2.5 \div 10 = 0.25$  مول / لتر

تركيز النشادر  $\text{NH}_3 = 0.5 \div 10 = 0.05$  مول / لتر

$$0.059 = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] [\text{H}_2]^3} = \frac{[0.05]^2}{[2.7] [0.25]^3} = K_c$$

احسب ثابت الاتزان  $K_p$  للتفاعل ثم استنتج في أي اتجاه يسير التفاعل



إذا كانت الضغوط هي  $2$  ،  $1$  ،  $0.2$  ضغط جوى للغازات  $\text{NO}_2$  ،  $\text{O}_2$  ،  $\text{N}_2$  على الترتيب

الحل

$$20 = \frac{P^2 [\text{NO}_2]}{P [\text{N}_2] P^2 [\text{O}_2]} = K_p$$

: إذا كانت درجة تفكك حمض أحادي البروتون تساوي  $0.024$  في محلول تركيزه  $0.25$  مول / لتر . احسب ثابت التأيين  $K_a$  لهذا الحمض .

الحل

$$K_a = a^2 \times C$$

$$10^{-4} \times 1.44 = 0.25 \times (0.024)^2 =$$

: إذا كانت درجة تفكك حمض عضوي ضعيف أحادي البروتون تساوي  $33\%$  في محلول تركيزه  $0.2$  مول / لتر . احسب  $K_a$  لهذا الحمض .

الحل بما أن كل  $100$  مول من الحمض يتفكك منه  $33$  مول و الباقي  $67$  مول غير مفكك  
بما أن  $1$  مول من الحمض يتفكك منه  $0.33$  مول والباقي  $0.67$  مول لا يتفكك

$$\text{أي أن } a = 0.33 \quad , \quad 0.67 = 1 - a$$

$$K_a = \frac{C \times a^2}{1 - a} = \frac{0.2 \times (0.33)^2}{0.67} = 0.0325$$

حمض ضعيف أحادي البروتون درجة تفككه  $0.008$  في محلول تركيزه  $0.15$  مول / لتر. إحسب درجة تفكك هذا الحمض في محلول تركيزه  $0.1$  مول / لتر. وماذا نستنتج من النتائج.

الحل

$$10^{-7} \times 9.6 = 0.15 \times (0.008)^2 = C \times a^2 = K_a$$

$$0.1 \times a^2 = \text{وبما أن } K_a \text{ مقدار ثابت}$$

$$0.1 \times a^2 = 10^{-7} \times 9.6 \therefore$$

$$0.0031 = 10^{-3} \times 3.1 = \sqrt{\frac{9.6 \times 10^{-7}}{0.1}} = a \therefore$$

نستنتج أن درجة التفكك  $a$  تقل بزيادة التركيز وبمعنى آخر تزداد درجة التفكك  $a$  بزيادة التخفيف

أحسب تركيز أيون الهيدرونيوم في محلول تركيزه  $0.1$  مولاري من حمض الهيدروسيانيك HCN عند  $25^\circ$  م علماً بأن ثابت التأيين (الاتزان) لهذا الحمض  $K_a = 7.2 \times 10^{-10}$

الحل

$$10^{-10} \times 0.85 = \sqrt{7.2 \times 10^{-10} \times 0.1} = \sqrt{C_a \times K_a} = [\text{H}_3\text{O}^+] \text{ تركيز}$$

أحسب تركيز أيون الهيدرونيوم في محلول  $0.3$  مولاري من حمض الاسيتيك عند  $25^\circ$  م علماً بأن ثابت التأيين (الاتزان)  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

الحل

$$10^{-10} \times 2.3 = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.3} = \sqrt{C_a \times K_a} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

أحسب تركيز أيون الهيدروكسيل في محلول تركيزه  $0.1$  مولاري من هيدروكسيد الامونيوم إذا علمت أن  $K_b = 1.8 \times 10^{-10}$

الحل

$$\therefore [\text{OH}^-] = \sqrt{C_b \times K_b}$$

$$\therefore [\text{OH}^-] = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1}$$

$$10^{-10} \times 1.34 = [\text{OH}^-]$$

أحسب ثابت التأيين (الاتزان)  $K_b$  لقلوي ضعيف أحادي الهيدروكسيل تركيزه  $0.35$  مول / لتر. إذا علمت أن تركيز أيونات الهيدروكسيل  $[\text{OH}^-]$  تساوي  $1.5 \times 10^{-10}$  مول / لتر

الحل

$$Q[\text{OH}^-] = \sqrt{C_b \times K_b}$$

$$10^{-10} \times 1.5 = \sqrt{K_b \times 0.35}$$

$$(10^{-10} \times 1.5)^2 = K_b \times 0.35$$

$$10^{-10} \times 6.4285 = 0.35 \div (10^{-10} \times 1.5) = K_b$$

: إحسب قيمة PH لمحلول حمض تركيز أيونات الهيدروجين فيه تساوي  $10^{-3}$

الحل: بما أن  $\text{PH} = -\text{لو}(\text{H}^+)$

$$\text{PH} = -\log 10^{-3} = 3 \quad \text{إذن } \text{PH} = 3 \text{ (لو } 10^{-3} \text{)}$$

$$\text{PH} = 1 \quad \text{بما أن لو } 10^{-1} = \text{PH}$$

: إحسب قيمة الأس الهيدروجيني PH وقيمة الأس الهيدروكسيلي POH لمحلول تركيز كاتيونات الهيدروجين فيه يساوي  $10^{-1}$  مول / لتر . ثم تعرف على نوع المحلول حمضي أو قلوي أو متعادل .  
الحل

$$\text{PH} = -\log (H^+) \quad \text{بما أن}$$

$$\text{PH} = -\log (10^{-1})$$

$$\text{PH} = 1 \quad \text{إذن } \text{PH} = 1 \text{ (لو } 10^{-1} \text{)}$$

$$10 = \text{PH}$$

$$\text{بما أن } 14 = \text{POH} + \text{PH}$$

$$4 = 10 - 14 = \text{POH}$$

المحلول قلوي لأن قيمة PH أكبر من ٧

: إحسب قيمة الأس الهيدروجيني PH لمحلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه  $0,002$  مول / لتر

الحل

بما أن حمض الهيدروكلوريك حمض قوى تام التأيّن  
إذن تركيز أيونات الهيدروجين هو نفسه تركيز الحمض أي يساوي  $0,002$  أي  $2 \times 10^{-3}$  مول / لتر

$$\text{PH} = -\log (H^+) = -\log (2 \times 10^{-3}) = 3 - \log 2 = 3 - 0,3 = 2,7$$

أحسب قيمة الأس الهيدروجيني لمحلول  $0,01$  مول / لتر من هيدروكسيد الصوديوم

الحل

هيدروكسيد الصوديوم قلوي قوى تام التأيّن لذا تركيز  $[OH^-]$  يساوي تركيز محلول القلوي نفسه  $= 0,01$

$$10^{-2} \times 1$$

$$\text{POH} = -\log [OH^-] = -\log [10^{-2}] = 2$$

$$\text{PH} = 14 - \text{POH} = 14 - 2 = 12$$

أحسب قيمة الأس الهيدروجيني لمحلول تركيزه  $0,1$  مول / لتر من حمض الاسيتيك علماً بأن  $K_a$  لهذا الحمض  $= 1,8 \times 10^{-5}$

الحل

$$\text{بما أن } \sqrt{C_a K_a} = [H_3O^+] = [H^+]$$

$$\therefore [H^+] = \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \times 0,1} = 1,34 \times 10^{-3} \text{ مول / لتر}$$

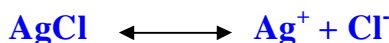
$$\text{PH} = -\log [H^+] = -\log (1,34 \times 10^{-3}) = 3 - \log 1,34 = 3 - 0,13 = 2,87$$

$$\text{PH} = -\log [H^+] = -\log (1,34 \times 10^{-3}) = 3 - \log 1,34 = 3 - 0,13 = 2,87$$

$\text{PH} = 2,87 = 3 - 0,13 = (3 - 0,13) = -\log (1,34 \times 10^{-3}) = -\log (1,34 \times 10^{-3})$

أحسب قيمة ثابت حاصل الإذابة لكلوريد الفضة إذا علمت ان درجة ذوبانه  $1,3 \times 10^{-3}$  مول / لتر

الحل



من المعادلة يتضح أن عدد مولات أيونات الفضة = عدد مولات أيونات الكلوريد



إذا تركيز  $[Ag^+] = [Cl^-] = 1,3 \times 10^{-10}$  مول / لتر

$$K_{SP} = [Ag^+][Cl^-]$$

$$K_{SP} = [1,3 \times 10^{-10}] [1,3 \times 10^{-10}] = 1,69 \times 10^{-20} \text{ مول / لتر}$$

أحسب ثابت حاصل الأذابة  $K_{SP}$  لكرومات الفضة  $Ag_2 Cr O_4$  إذا علمت أن درجة ذوبان  $[CrO_4^{2-}]$  تساوي  $7,8 \times 10^{-5}$  مول / لتر ودرجة ذوبان  $[Ag^+]$  تساوي  $1,56 \times 10^{-4}$  مول / لتر



$$K_{SP} = [CrO_4^{2-}][Ag^+]^2$$

$$K_{SP} = [1,56 \times 10^{-4}]^2 [7,8 \times 10^{-5}]$$

$$K_{SP} = 1,9 \times 10^{-12} \text{ مول / لتر}$$

المعادلة التالية توضح تأين حمض ضعيف وهو حمض الخليك تركيزه  $0,5$  مولر في محلوله المائي



إذا كانت ألفا هي درجة تأين الحمض وثابت التأين  $1,8 \times 10^{-5}$

احسب كل من

١- درجة تأين الحمض

٢- تركيز أيون الهيدرونيوم في محلول الحمض

٣- الرقم الهيدروجيني pH لمحلول الحمض

**الإجابة**

$$\alpha = \frac{C \div K_a}{C + \sqrt{C \div K_a}} = \frac{0,5 \div 1,8 \times 10^{-5}}{0,5 + \sqrt{0,5 \div 1,8 \times 10^{-5}}} = 1,0 \times 10^{-3}$$

$$[H_3O^+] = \frac{C \times K_a}{C + \sqrt{C \times K_a}} = \frac{0,5 \times 1,8 \times 10^{-5}}{0,5 + \sqrt{0,5 \times 1,8 \times 10^{-5}}} = 1,0 \times 10^{-3}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log 1,0 \times 10^{-3} = 3$$

المعادلة التالية توضح تأين قاعدة ضعيفة وهي هيدروكسيد الأمونيوم تركيزها  $C=0,1$  مولاري



إذا كان ألفا هي درجة تأين القاعدة وثابت تأين القاعدة  $1,6 \times 10^{-5}$

١- احسب درجة تأين القاعدة -- واحسب تركيز أيون الهيدروكسيل في المحلول القلوي --

٢- احسب الرقم الهيدروكسيلي pOH

٣- احسب الرقم الهيدروجيني pH للمحلول

**الإجابة**

$$\alpha = \frac{C b \div K_b}{C + \sqrt{C b \div K_b}} = \frac{0,1 \div 1,6 \times 10^{-5}}{0,1 + \sqrt{0,1 \div 1,6 \times 10^{-5}}} = 0,0126$$

$$[OH^-] = \frac{C b \times K_b}{C + \sqrt{C b \times K_b}} = \frac{0,1 \times 1,6 \times 10^{-5}}{0,1 + \sqrt{0,1 \times 1,6 \times 10^{-5}}} = 1,2649 \times 10^{-6}$$

$$POH = -\log [OH^-] = -\log 1,2649 \times 10^{-6} = 5,8974$$

$$PH = 14 - 5,8974 = 8,1026$$