# الباب السابع

الاتزان الكيميائى والاتزان الايونى

## اولا الاتزان الكيميائى

١- الهدف الاساسى ان يتعرف الطالب على العوامل المؤثرة على الاتزان الكيمائى ( قاعدة لوشاتلية )

التركيز ودرجة الحرارة والضغط

## ناخذ مثالا لتوضيح ما اعنى

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

من العلومات الاتية

اذا كان قيمة $k_c = 76$ فى درجة ٤٠٠ درجة مئوية وقيمتها $k_c = 50$ عند درجة ٦٠٠ درجة

## اجب عن الاسئلة الاتية

١- بين نوع التفاعل طارد ام ماص ( توجد فى كتاب المدرسة نفس الفكرة )

٢- ما اثر العوامل الاتية على تركيز النشادر

أ ) وضع التفاعل فى مخلوط مبرد ب) ازاحة النيتروجين من وسط التفاعل

وضع عامل حافز على كمية النشادر وعلى معدل الانتاج

٣- نقل التفاعل فى وعاء اقل حجما

٤- اذا كان حجم الاناء الذى يتم فية التفاعل هو ٢ لتر وكان عدد مولات النيتروجين ٠,١ مول وعدد مولات النيتروجين ٠,٤ مول والنشادر ٠,٣ مول احسب قيمة ثابت الاتزن

المثال السابق يوضح الافكار المختلفة عن الجزء الاول من الاتزان لو قدرت تجاوبة يبقى كويس جدا

## اكتب المصطلح العلمى الذى تدل عليه العبارات الآتية :-

(١) عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائى تناسباً طردياً مع حاصل ضرب تركيزات المواد المتفاعلة (٩٩/ثان)(٠٠/ثان)

(٢) الحد الأدنى من الطاقة التى يجب أن يمتلكها الجزئ لكى يتفاعل عند الاصطدام (٠٥/أول)(٠١/أول)

(٣) حاصل ضرب تركيز أيون الهيدروجين وأيون الهيدروكسيل الناتجين من تأين الماء (٠١/ثان)

(٤) مقدار التغير فى تركيز المواد المتفاعلة فى وحدة الزمن (٩٥/ثان)

(٥) المواد التى توصل التيار الكهربى عن طريق حركة أيوناتها (٩٦/أول)

(٦) حاصل ضرب تركيزى أيون الهيدروجين وأيون الهيدروكسيل ويساوى $١٠^{-١٤}$ مول/لتر (٠٤/ثان)

(٧) تعبير عن درجة الحموضة أو القاعدية للمحاليل المائية بأرقام متسلسلة موجبة (٠٢/ثان)

(٨) مادة تغير معدل التفاعل الكيميائى دون أن تتغير أو تغير من وضع الاتزان(٠٦/أول)

(٩) الجزيئات ذات الطاقة الحركية المساوية لطاقة التنشيط أو تفوقها. (٠٦/ثان)

(١٠) اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين. (٠٧/ثان)

(١١) أقصى ضغط لبخار الماء يمكن أن يتواجد فى الهواء عند درجة حرارة معينة (السودان/٠٧)

==========

## مسائل متنوعة

فى التفاعل المتزن التالى :

(٠١/أول)

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)} - \text{energy}$$

ما أثر الحرارة والضغط وتركيز المواد المتفاعلة على كمية أكسيد النيتريك المتكون.

(١٢) كيف يؤثر كل تغير من التغيرات الآتية على تركيز غاز الهيدروجين فى النظام المتزن التالى :

(٠٥/أول)

$$H_{2(g)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)} + CO_{(g)},\ \Delta H = 41.1\ KJ$$

(أ) إضافة المزيد من ثانى أكسيد الكربون. (ب) زيادة درجة الحرارة.

(١٣) فى الاتزان الكيميائى الآتى :

$$FeCl_3 + 3NH_4SCN \rightleftharpoons Fe(SCN)_3 + 3NH_4Cl$$

وضح تأثير زيادة تركيز كلوريد الحديد (III) على لون المحلول (٠٣/أول)

(١٤) فى النظام المتزن الآتى :

$$\tfrac{1}{2}\ N_{2(g)} + \tfrac{1}{2}\ O_{2(g)} \rightleftharpoons NO_{(g)},\ \Delta H = +$$

ما هى العوامل التى تساعد على زيادة أكسيد النيتريك. (٠٣/أول)

(١٥) فى التفاعل المتزن التالى :

$$SO_{3(g)} \rightleftharpoons SO_{2(g)} + \tfrac{1}{2}\ O_{2(g)}\ \Delta H\ (+)$$

بين أثر كلاً من العوامل الآتية فى تغير اتجاه التفاعل :

(أ) زيادة الضغط. (ب) رفع درجة الحرارة. (٠٢/ثان)

==========

**اهم التجارب** ١- اشرح تجربة لبيان مفهوم الاتزان

٢- اثر التركيز على الاتزان

٣- اثر درجة الحرارة على الاتزان

٤- اثر مساحة السطع على معدل التفاعل

==========

## الاتزان الايونى

اهم النقاط

١- قانون استافلد لايجاد العلاقة بين درجة التاين والتركيز ووكيف استخدم قانون فعل الكتلة لايجاد العلاقة

٢- تطبيقات استافلد فى حساب تركيز للهيدرونيوم وكذلك تركيز الهيدروكسيل

٣- الاس الهيدروجينى مهم جدا

٤- التميؤ

٥- حاصل الاذابة

## النقطة الاولى

## استافلد

استنتاج قانون استفالد :

نفرض أن (HA) حمض ضعيف أحادى البروتون وعند ذوبانه فى الماء يتفكك حسب المعادلة :

$$\underset{(1-\alpha)}{HA} \rightleftharpoons \underset{\alpha}{H^+} + \underset{\alpha}{A^-}$$

حيث $\alpha$ عدد المولات المفككة

وإذا كان الحجم باللتر = V

فإن التركيز $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$ التركيز $\left[\frac{1-\alpha}{V}\right] \rightleftharpoons \left[\frac{\alpha}{V}\right] + \left[\frac{\alpha}{V}\right]$

ويكون ثابت الاتزان $K_a$ =

تركيز النواتج / تركيز المتفاعلات

$$K_a = \frac{\left[\frac{\alpha}{V}\right]\left[\frac{\alpha}{V}\right]}{\left[\frac{1-\alpha}{V}\right]}$$

$$K_a = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V}$$

فى حالة الإلكتروليت الضعيف تكون قيمة $(\alpha)$ صغيرة جداً حيث يعتبر $(1-\alpha) = 1$

$$\therefore K_a = \frac{\alpha^2}{V}$$

وعند أخذ ١ مول من الحمض يكون تركيز الحمض C = ١ مول / V وتصبح العلاقة

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

==========

حساب تركيز أيون الهيدرونيوم للأحماض الضعيفة (تأين حمض الخليك):

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]\,[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \qquad [H_3O^+] = [CH_3COO^-]$$

حيث أن

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C}$$

وحمض الخليك ضعيف يعتبر تركيزه ثابت = C فإن :

$$\therefore [H_3O^+] = \sqrt{K_a \times C}$$

حساب تركيز أيون الهيدروكسيد للقواعد الضعيفة (تأين النشادر):

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} \qquad \text{حيث أن } [NH_4^+] = [OH^-]$$

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b}$$

وتركيز النشادر يعتبر مقدار ثابت $C_b$ فإن :

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

احسب درجة التأين لمحلول ٠,٠١ مولارى من حمض ضعيف عند عند ٢٥° م علما بأن ثابت التفكك لهذا الحمض هو ١,٨ × ١٠$^{-٥}$

٢٠- احسب ثابت التأين لحمض ضعيف درجة تفككه ٢ × ١٠$^{-٢}$ فى محلول حجمه ١ لتر ويحتوى على ٠,٢٥ مول من الحمض .

٢١- إذا كانت درجة تفكك حمض عضوى ضعيف تساوى ٣٣٪ فى محلول تركيزه ٠,٢ مول/ لتر احسب ثابت التأين Ka لهذا المحلول

لحساب تركيز الهيدروجين او الهيدروكسيل

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \times C}$$
$$[OH^-] = \sqrt{K_b \times C_b}$$

لإيجاد الرقم الهيدروجين للمحلول أو تركيز أيون الهيدروجين بمعلومية الرقم الهيدروجينى :

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

- لحساب التركيز المولارى لأيونات [ $H_3O^+$ ] بمعرفة قيمة الـ pH :

نوجد مقلوب لوغاريتم ( - قيمة pH ) .

احسب التركيز المولارى لأيونات +H3O فى كل من :

أ ) اللعاب ٦,٧ = pH ب ) الدم ٦ = pOH

٩- احسب قيمة pOH , pH لكل من

أ- حمض البنزويك $C_6H_5COOH$ تركيزه ٠,١٥ مول / لتر , $Ka = ٦,٥ \times ١٠^{-٥}$

ب- اليوريا $CO(NH_2)_2$ تركيزه ٢ مول / لتر , $Kb = ١,٣ \times ١٠^{-١٤}$

أذيب ٦ جم من حمض الأستيك $CH_3COOH$ فى كميةمن الماء لتكوين لتر من المحلول احسب pOH للمحلول ( $Ka = ١,٨ \times ١٠^{-٥}$ )

==========

## التميؤ

هامة جدا

تميؤ الاملاح فسر او تاتى على هيئة اختيار

تميؤ كربونات الصوديوم (ملح مشتق من حمض ضعيف وقاعدة قوية)

$$2H_2O \rightleftharpoons 2H^+ + 2OH^-$$
$$Na_2CO_3 \longrightarrow CO_3^{2-} + 2Na^+$$
$$Na_2CO_3 + 2H_2O \text{ ==== } H_2CO_3 + 2Na^+ + 2OH^-$$

ويلاحظ من التفاعل ما يأتى :

(أ) لا يتكون هيدروكسيد صوديوم لأنه إلكتروليت قوى تام التأين وتظل أيونات $(OH^-)$ فى الماء.

(ب) أيونات $(H^+)$ تتحد مع أيونات الكربونات ويتكون حمض الكربونيك ضعيف التأين وبذلك تنقص أيونات $(H^+)$ من المحلول فيختل الاتزان.

(ج) وتبعاً لقاعدة لوشاتلييه ولكى يعود الاتزان إلى حالته الأولى تتأين جزيئات أخرى من الماء حتى تعوض النقص فى أيونات $(H^+)$ فيزداد تراكم أيونات $(OH^-)$ فى المحلول.

(د) إذن يصبح المحلول قلوياً لأن تركيز أيونات $(OH^-)$ أكبر من تركيزات أيونات $(H^+)$ وبذلك يكون $pH>٧$

==========

## حاصل الاذابة

قيمة حاصل الإذابة $K_{Sp}$ لـ $CaF_2$ هى $٣,٩ \times ١٠^{-١١}$ ما هى درجة ذوبانية $CaF_2$ فى الماء مقدرة بالجرام/لتر

الحل

$$CaF_{2(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + 2F^-_{(aq)}$$
(س) (س) (٢س)

التركيز المولارى لكل من أيونات $Ca^{2+}$ , $F^-$ هى :

$[Ca^{2+}]$ = س و $[F^-]$ = ٢س

$K_{Sp}$ = ٣,٩ × ١٠$^{-١١}$ = $[F^-]$ $[Ca^{2+}]$ = (س) (٢س)$^{٢}$ = ٤ س$^{٣}$

$$X = \sqrt[3]{\frac{3.9\times10^{-11}}{4}} = 2.1 \text{ x } 10^{-4} \text{ mol/l}$$

أى أن درجة ذوبان $CaF_2$ فى الماء = ٢,١ × ١٠$^{-٤}$ مول/لتر

وتكون كتلة $CaF_2$ التى تذوب فى الماء لتكوين لتر من المحلول

= ٢,١ × ١٠$^{-٤}$ × كتلة المول من $CaF_2$

= ٢,١ × ١٠$^{-٤}$ × ٧٨,١ = ١,٦ × ١٠$^{-٢}$ جم/لتر

خاص منتدى روضة العلوم الطبيعية [ الاستاذ عادل فراج ]