

المفاهيم العلمية

| المصطلح | العبارة |
|------------------------------------|---|
| النظام المترن | نظام ساكن على المستوى المرئى وديناميكي على المستوى غير المرئى |
| الضغط البخارى | هو ضغط بخار الماء الموجود فى الهواء الجوى عند درجة حرارة معينة |
| ضغط بخار الماء المشبع | أقصى ضغط لبخار الماء يمكن أن يتواجد فى الهواء عند درجة حرارة معينة |
| التفاعلات التامة | هى تفاعلات تسير فى اتجاه واحد لأن المواد الناتجة من التفاعل لا تستطيع أن تتحد مع بعضها لتكوين المواد المتفاعلة تحت ظروف التجربة بسبب خروج أحد النواتج من حيز التفاعل. |
| التفاعلات الانعكاسية | هى تفاعلات تسير فى الاتجاهين الطردى والعكسى وتكون المواد الداخلة والناتجة من التفاعل موجودة باستمرار فى حيز التفاعل. |
| الاتزان الكيميائى | نظام ديناميكي يحدث عندما يتساوى معدل التفاعل فى الاتجاه الطردى مع معدل التفاعل فى الاتجاه العكسى فى حالة ثبوت تركيزات المتفاعلات والنواتج وتحت ظروف واحدة من الضغط ودرجة الحرارة. |
| معدل التفاعل | هو مقدار التغير فى تركيز المواد المتفاعلة فى وحدة الزمن. |
| قانون فعل الكتلة | عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائى تناسباً طردياً مع حاصل ضرب تركيزات المواد المتفاعلة كل مرفوع إلى أس يساوى عدد الجزيئات أو الأيونات فى المعادلة الموزونة. |
| طاقة التنشيط | هى الحد الأدنى من الطاقة التى يجب أن يكتسبها الجزيئ لى يتفاعل عند الاصطدام. |
| الجزيئات المنشطة | هى الجزيئات ذات الطاقة الحركية المساوية لطاقة التنشيط أو تفوقها. |
| قاعدة لوشاتيليه | إذا حدث تغير فى أحد العوامل المؤثرة على نظام فى حالة اتزان مثل التركيز أو الضغط أو درجة الحرارة فإن النظام ينشط فى الاتجاه الذى يقلل أو يلغى تأثير هذا التغير. |
| الإنزيمات | تعتبر عوامل حفز للعديد من العمليات البيولوجية. |
| العامل الحفاز | مادة يلزم منها القليل لتغيير معدل التفاعل الكيميائى دون أن تتغير أو تغير من وضع الاتزان. |
| البرتون المماه أيون الهيدرونيوم | ينتج عن إذابة الأحماض فى الماء. |
| التأين التام | يحدث فى الإلكتروليتات القوية وفيه تتحول كل الجزيئات الغير متأينة إلى أيونات. |
| التأين | عملية تحويل جزيئات غير متأينة إلى أيونات. |
| التأين الغير التام | يحدث فى الإلكتروليتات الضعيفة وفيه يتحول جزء من الجزيئات الغير متأينة إلى أيونات. |
| الاتزان الأيونى | ينشأ هذا النوع من الاتزان فى محاليل الإلكتروليتات الضعيفة بين جزيئاتها وبين الأيونات الناتجة عنها. |
| الحاصل الأيونى للماء | هو حاصل ضرب تركيز أيون الهيدروجين وأيون الهيدروكسيل الناتجين عن تأين الماء ويساوى 10^{-14} مول/لتر. |
| الأس الهيدروجينى (pH) | هو اللوغاريتم السالب (للأساس 10) لتركيز أيون الهيدروجين |
| الأس الهيدروجينى (pH) | أسلوب للتعبير عن درجة الحموضة أو القاعدية للمحاليل المائية بأرقام من الصفر إلى 14 |
| الأس الهيدروكسيلي (pOH) | هو اللوغاريتم السالب (للأساس 10) لتركيز أيون الهيدروكسيل |
| حاصل الإذابة K_{sp} | هو حاصل ضرب تركيز الأيونات التى توجد فى حالة اتزان مع محلولها المشبع. |
| قانون استفالد | عند درجة الحرارة الثابتة تزداد درجة التأين (α) بزيادة التخفيف لتظل قيمة ثابت الاتزان (K_a) ثابتة |
| التميو | هو تبادل أيونات الملح والماء لتكوين الحمض والقاعدة المشتق منهما الملح. |

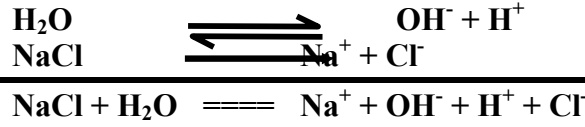
دور العلماء وإسهامهم فى تقدم العلم

| العالم | أهم الأعمال |
|-------------------|--|
| ١- جولد بروج وفاج | أوجدا القانون الذى يعبر عن العلاقة بين سرعة التفاعل وتركيز المواد المتفاعلة (قانون فعل الكتلة) |
| ٢- لوشاتيليه | وضع قاعده تعرف باسمه تصف تأثير العوامل المختلفة من تركيز وحرارة وضغط على الأنظمة المترنة. |
| ٣- استفالد | تمكن من إيجاد العلاقة بين درجة التفكك ألفا (α) والتركيز (C) بالمول/لتر للمحاليل. |

تذكر جيداً ولا تنسى

التميؤ: هو تبادل أيونات الملح والماء لتكوين الحمض والقاعدة المشتق منهما الملح.

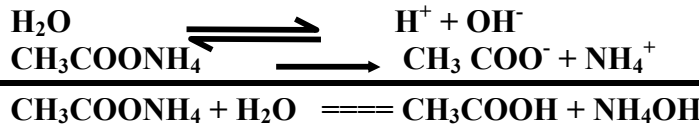
[١] تميؤ كلوريد الصوديوم (ملح مشتق من حمض قوى وقاعدة قوية):



وبلاحظ من التفاعل ما يأتي:

- (أ) لا يتكون حمض الهيدروكلوريك لأنه إلكتروليت قوى تام التأيّن وتظل (H^+) في الماء
 (ب) لا يتكون هيدروكسيد صوديوم لأنه إلكتروليت قوى تام التأيّن وتظل (OH^-) في الماء
 (ج) إذن يصبح المحلول متعادلاً لأن تركيز (H^+) = تركيز (OH^-) $\text{pH} = 7$

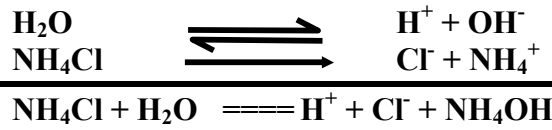
[٢] تميؤ أسيتات الأمونيوم (ملح مشتق من حمض ضعيف وقلوي ضعيف)



وبلاحظ من التفاعل ما يأتي:

- (أ) يتكون حمض الأسيتيك وهو إلكتروليت ضعيف التأيّن.
 (ب) يتكون هيدروكسيد الأمونيوم وهو إلكتروليت ضعيف التأيّن.
 (ج) إذا أصبح المحلول متعادلاً التركيز لأن تركيز (H^+) = تركيز (OH^-) $\text{pH} = 7$

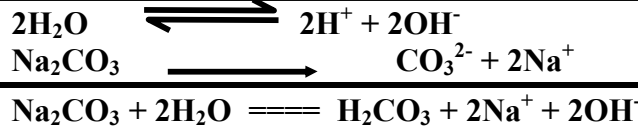
[٣] تميؤ كلوريد الأمونيوم (ملح مشتق من حمض قوى مع قاعدة ضعيفة)



وبلاحظ من التفاعل ما يأتي:

- (أ) لا يتكون حمض الهيدروكلوريك لأنه إلكتروليت قوى تام التأيّن وتظل (H^+) في الماء.
 (ب) أيونات (OH^-) تتحد مع أيونات الأمونيوم وتتكون جزيئات هيدروكسيد الأمونيوم ضعيفة التأيّن وبذلك تنقص أيونات (OH^-) من المحلول فيختل الإتزان.
 (ج) وتبعاً لقاعدة لوشاتلييه ولكي يعود الإتزان إلى حالته الأصلية تتأين جزيئات أخرى من الماء حتى تعوض النقص في أيونات (OH^-) فيزداد تراكم أيونات (H^+) في المحلول.
 (د) إذا أصبح المحلول حمضياً لأن تركيز (H^+) أكبر من تركيز (OH^-) ويكون $\text{pH} < 7$

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



وبلاحظ من التفاعل ما يأتي:

- (أ) لا يتكون هيدروكسيد صوديوم لأنه إلكتروليت قوى تام التأيّن وتظل أيونات (OH^-) في الماء.
 (ب) أيونات (H^+) تتحد مع أيونات الكربونات ويتكون حمض الكربونيك ضعيف التأيّن وبذلك تنقص أيونات (H^+) من المحلول فيختل الإتزان.
 (ج) وتبعاً لقاعدة لوشاتلييه ولكي يعود الإتزان إلى حالته الأولى تتأين جزيئات أخرى من الماء حتى تعوض النقص في أيونات (H^+) فيزداد تراكم أيونات (OH^-) في المحلول.
 (د) إذن يصبح المحلول قلويّاً لأن تركيز أيونات (OH^-) أكبر من تركيزات أيونات (H^+) وبذلك يكون $\text{pH} > 7$

المسائل

مثال [١] احسب تركيز أيونات الهيدروجين في محلول ٠,١ مولاري من حمض الهيدروسيانيك HCN عند ٢٥ °م علماً بأن ثابت الاتزان للحمض $K_a = 7.2 \times 10^{-10}$

$$K_a = \alpha^2 \times C \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{7.2 \times 10^{-10}}{0.1}} = 8.5 \times 10^{-5}$$

$$[H_3O^+] = \frac{\alpha}{V} = \alpha \times C = 8.5 \times 10^{-5} \times 0.1 = 0.85 \times 10^{-5} \text{ molar}$$

مثال [٢] احسب تركيز أيون الهيدروجين في محلول ٠,١ مولاري لحمض الخليك عند ٢٥ °م علماً بأن ثابت الاتزان للحمض $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \times C} = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1} = 1.34 \times 10^{-3} \text{ molar}$$

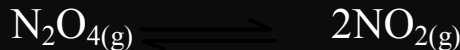
مثال [٣] ما نسبة تأين محلول ٠,١ مولاري من حمض الخليك (ثابت التأين $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)

$$K_a = \alpha^2 \times C \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{1.8 \times 10^{-5}}{0.1}} = 1.34 \times 10^{-2}$$

مثال [٤] إذا كانت درجة تفكك حمض عضوي ضعيف أحادي البروتون تساوي ٠,٣٣ في محلول تركيزه ٠,٢ مول/لتر احسب ثابت التأين (K_a) لهذا الحمض.

$$K_a = \alpha^2 \times C = (0.33)^2 \times 0.2 = 0.02178$$

مثال [٥] احسب قيمة ثابت الاتزان للتفاعل الآتي:

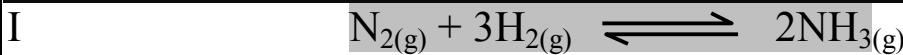


علماً بأن التركيزات عند الاتزان :

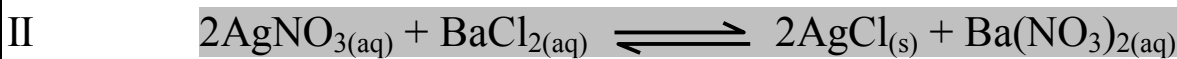
$$[N_2O_4] = 0.213 \text{ مول / لتر، } [NO_2] = 0.0032 \text{ مول / لتر}$$

$$K_C = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = 48 \times 10^{-6}$$

مثال [٦] اكتب معادلة ثابت الاتزان للتفاعلات الآتية:



$$K_P = \frac{P^2(NH_3)}{P(N_2) \times P^3(H_2)} \quad \text{أو} \quad K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$



$$K_C = \frac{[Ba(NO_3)_2]}{[AgNO_3]^2 [BaCl_2]}$$



$$K_P = \frac{P(CO_2) \times P(H_2)}{P(CO) \times P(H_2O)} \quad \text{أو} \quad K_C = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]}$$

مثال [٧] إذا كانت درجة ذوبان هيدروكسيد الألومنيوم $Al(OH)_3$ شحيح الذوبان في الماء هي 10^{-10} مول/لتر احسب حاصل الإذابة K_{Sp}



أهم التعليقات

(١) رفع درجة الحرارة يسبب زيادة معدل التفاعل.

• لأنه يزيد من طاقة الجزيئات الحركية (للمفاعلات) ويزيد معدل التصادم فيزداد معدل التفاعل.

(٢) تفاعل محلول نترات الفضة مع كلوريد الصوديوم تام.

• لأن التفاعل يتكون فيه راسب كلوريد الفضة الذى يخرج من وسط التفاعل.



(٣) تعتبر قيم K_c مقياس لمدى سرعة التفاعل.

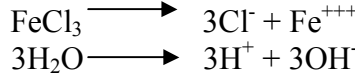
• عندما تكون قيمة K_c أصغر من الواحد تركيز المتفاعلات هو الأكبر والسائد أى أن يسير التفاعل فى الاتجاه العكسى وعندما تكون K_c أكبر من الواحد يكون تركيز النواتج هو الأكبر والسائد أى أن التفاعل يسير فى الاتجاه الطردى وعندما يكون K_c يساوى الواحد فإن التفاعل يكون فى حالة اتزان.

(٤) يفضل تجزئة العامل الحفاز عند الاستخدام.

• لأنه إذا زادت مساحة سطح الحفاز زاد معدل التفاعلات الكيميائية.

(٥) محلول كلوريد الحديد (III) حمضى، التأثير على عباد الشمس.

• عند ذوبان FeCl_3 فى الماء يكون $\text{Fe}(\text{OH})_3$ قلوى ضعيف على هيئة راسب بنى محمر يؤدى لاختلال الاتزان لذلك يتأين الماء ويعطى H^+ لتعويض نقص الهيدروكسيل حسب قاعدة لوشاتيليه.



بالجمع



(٦) لا يطبق قانون فعل الكتلة على محاليل الإلكتروليتات القوية.

• لأن الإلكتروليتات القوية تامة التآين ويسير التفاعل فى اتجاه واحد فقط هو تكوين الأيونات ولا يحدث اتزان بينها وبين الجزيئات.

(٧) توصيل محلول حمض الخليك للتيار الكهربى يكون ردى بينما توصيل حمض الهيدروكلوريك يكون جيداً

• لأن حمض الخليك يكون غير تام التآين بينما حمض الهيدروكلوريك تام التآين فى المحلول المائى.

(٨) تفاعل كلوريد الصوديوم مع محلول نترات الفضة تفاعل لحظى وسريع بينما عند تكوين الصابون يكون التفاعل بطئ.

• لأن التفاعل يتم بين الأيونات مباشرة فى حالة محلول نترات الفضة مع محلول كلوريد الصوديوم، بينما عند تكوين الصابون يكون التفاعل بطئاً لأن التفاعل يتم بين جزيئات مركبات تساهمية غير متآينة.

(٩) يتلون المحلول باللون الأحمر الدموى عند إضافة محلول كلوريد الحديد III إلى محلول ثيوسيانات الأمونيوم.

• لأن التفاعل ينشط فى الاتجاه الطردى وهو اتجاه تكوين ثيوسيانات حديد III ذات اللون الأحمر الدموى.



تقل درجة اللون الأحمر الدموى بإضافة محلول كلوريد الأمونيوم

• لأن التفاعل ينشط فى الاتجاه العكسى وهو اتجاه تكوين ثيوسيانات الأمونيوم عديم اللون.

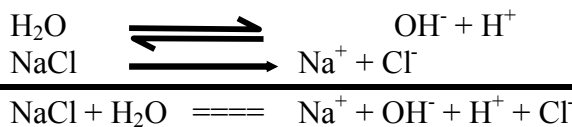
(١٠) أيون الهيدرونيوم يسمى بالبروتون المماه.

• لأنه ينتج من ارتباط أيون الهيدروجين الناتج من تأين الحمض مع زوج إلكترونات حر من ذرة الأكسجين فى الماء برابطة تناسقية.

(١١) الماء النقى متعادل التأثير على عباد الشمس.

• لأن تركيز أيونات $[\text{OH}^-] = [\text{H}^+] = 10^{-7}$ مول / لتر

(١٢) تميؤ ملح كلوريد الصوديوم متعادل التأثير على عباد الشمس.



(أ) لا يتكون حمض الهيدروكلوريك لأنه إلكتروليت قوى تام التآين وتظل (H^+) فى الماء

(ب) لا يتكون هيدروكسيد صوديوم لأنه إلكتروليت قوى تام التآين وتظل (OH^-) فى الماء

(ج) إذن يصبح المحلول متعادل لأن تركيز $(\text{H}^+) =$ تركيز (OH^-)

(د) فيصبح الرقم الهيدروجينى للمحلول (٧) $(\text{pH} = 7)$