التجربة التاسعة

تأثير الأيون المشترك وحاصل الإذابة

حينما يـذاب ملح شحيح الـذوبـان في الماء ويصبح المحلـول مشبعـا فإن أيونات الملـح الذائبة في المحلول تكون مـوجودة في حالة تـوازن ديناميكي مع جزيئات الملح الصلبة غير الذائبة في المحلول ويعبر عن هذا التوازن لملح مثل ملح هيدروكسيد الكالسيوم كما يلي :

$$Ca(OH)_2(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$

وعند ثبوت درجة الحرارة فإن :

$$[Ca^{2+}][OH^-]^2 = \text{constant}$$

ويسمى هذا المقدار بحاصل الإذابة ويرمز له بالرمز (K_{sp})، أي أن :

$$K_{sp} = [Ca^{2+}][OH^-]^2$$

وحاصل الإذابة عبـارة عن ثابت توازن وهذا يعني أن قيمتـه ثابتة دائما ولا يمكن أن تتغير إلا بتغير درجة الحرارة فقط .

سيتم في هـذه التجربـة قياس قيمـة (K_{sp}) لملح هيـدروكسيد الكـالسيوم . وسيتم أيضا إضـافة كميـة من محلول (NaOH) إلى محلـول الملح حيـث تكـون أيونات (OH^-) مشتركة في المحلـولين وهذا يعني حـدوث زيادة في تركيـزها ، وحسب المعادلة السابقة سينحرف موضـع التوازن نحو اليسار مؤديا إلى زيادة ترسيب هيـدروكسيد الكـالسيوم ، ويعـرف التأثير السابق باسـم تأثير الأيون المشترك ، وبعد حدوث ذلك ستقاس قيمة (K_{sp}) مرة أخرى للتأكـد من صحة بقائها ثابتة عند قيمة محددة عند ثبوت درجة الحرارة .

الأدوات والمواد المستخدمة :

دوارق مخروطية، ماصة، سحاحة، قمع بخنر، ثرمومتر، ماء، هيدروكسيد الكالسيوم (صلب)، محلول هيدروكسيد الصوديوم معلوم التركيز، محلول حمض كلوريد الهيدروجين معلوم التركيز، دليل الفينول فثالين .

طريقة العمل :

١ ـ جهز أربعة دوارق مخروطية مرقمة من (1) إلى(4) واجعل في كل منها حجما يساوي(100ml) من :

أ ـ الماء المقطر في الدورق(1).

ب ـ محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه (0.01M) في الدورق(2).

جـ ـ محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه (0.025M) في الدورق(3).

د ـ محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه (0.05M) في الدورق(4).

٢ ـ أضف إلى كل محلول من المحاليل السابقة كمية من ملح هيدروكسيد الكالسيوم كافية لحدوث التشبع مثلا (3g) حيث يمكن ملاحظة ذلك من بقاء كمية غير ذائبة منه في قاع الدورق . ويستحسن أن تكون الكمية المضافة من الملح إلى المحاليل الأربعة متساوية .

٣ ـ رج كل محلول بشدة ثم اتركه ليركد .

٤ ـ رشح كل محلول على حدة باستخدام قمع بخنر واحذر من حدوث أي تخفيف لناتج الترشيح .

٥ ـ سجل درجة حرارة كل محلول(t).

٦ ـ انقل بالماصة (25ml) من كل محلول إلى دورق مخروطي وعاير بواسطة (0.1M HCl) مستخدما دليل الفينول فثالين .

المطلوب :

١ ـ احسب قيمة (K_{sp}) للمحاليل الأربعة .

٢ ـ وضح أثر إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم على كل من :

أ ـ موضع التوازن .

ب ـ ثابت التوازن .

إرشادات للحسابات :

أولاً : من نتائج معايرة المحاليل رقم (1) و(2) و(3) و(4) بواسطة محلول(HCl) احسب مولارية أيونات(OH^-) في كل منها .

ثانيا : لاحظ أن التركيز الأصلي لأيونات(OH^-) في المحاليل الأربعة يبدأ من صفر للأول إلى(0.05M) للرابع .

ثالثا : لاحظ أن إضافة الملح ستغير من هذه القيم وأن ذلك يعود إلى ذوبان هيدروكسيد الكالسيوم في كل محلول .

رابعا : من نتائج المعايرة احسب التركيز النهائي لأيونات(OH^-) في كل محلول .

خامسا : احسب تركيز أيونات(OH^-) الناتجة من هيدروكسيد الكالسيوم لكل محلول بمعلومية التركيزين الكلي والأصلي لأيونات (OH^-) في كل محلول ، ومن ذلك احسب تركيز أيونات(Ca^{2+}) في كل منها .

سادسا : طبق العلاقة :

$$K_{sp} = [Ca^{2+}]\ [OH^-]^2$$

لحساب حاصل الإذابة لملح هيدروكسيد الكالسيوم وذلك لكل محلول .

obeikandl.com

تقرير التجربة

اسم الطالب : رقم الطالب :

المقرر : الشعبة :

الفصل الدراسي : التاريخ :

اسم التجربة :

هدف (أهداف) التجربة :

النتائج التجريبية :

١ ـ الحجم المستخدم للمعايرة من كل محلول(V):

V = ml

٢ ـ حجم محلول(0.1M HCl) اللازم لمكافئة أيونات(OH^-) في كل محلول (V`) :

رقم المحلول	1	2	3	4
V` (ml)				

الحسابات :

١ ـ مولارية أيونات(OH^-)في كل محلول أي[OH^-] :

obeikandi.com

(وضح عملية الحسابات ثم ضع النتائج في الجدول)

رقم المحلول	1	2	3	4
$[OH^-]$				

٢ ـ مولاريـة أيونات (OH^-) في كل محلـول(M_x) الناتجة من ذوبـان هيدروكسيد الكالسيوم .

(وضح عملية الحسابات ثم ضع النتائج في الجدول)

رقم المحلول	1	2	3	4
M_x				

obeikandl.com

٣ ـ مولارية أيونات (Ca^{2+}) في كل محلول أي $[Ca^{2+}]$:

(وضح عملية الحسابات ثم ضع النتائج في الجدول)

رقم المحلول	1	2	3	4
$[Ca^{2+}]$				

٤ ـ حاصل الإذابة (K_{sp}) لملح $Ca(OH)_2$ في كل محلول :

(وضح عملية الحسابات ثم ضع النتائج في الجدول)

رقم المحلول	1	2	3	4
K_{sp}				

obeikandl.com

٥ ـ أثر إضافة محلول(NaOH) على المحلول المشبع بملح هيدروكسيد الكالسيوم من ناحية :

(خذ في إجابتك عامل درجة الحرارة بعين الاعتبار)

(أ) موضع التوازن :

(ب) ثابت التوازن :

obeikandl.com

معامل التوزيع

مقدمة نظرية

لكل من التجارب

العاشرة والحادية عشرة والثانية عشرة والثالثة عشرة

ملاحظة : تعـد قراءة واستيعاب هذه المقدمة ضرورية قبل إجراء أية تجربة من تلك التجارب .

مـلاحظـة أخـرى : من المفيد جـدا لإجـراء أيـة تجربـة من تلك التجارب إعادة قراءة المقدمة النظرية للتجارب السابعة والثامنة والتاسعة .

obeikandl.com

obeikandl.com

معامل التوزيع أوالانقسام

إذا وجدت مادة يمكن لها أن تذوب في أكثر من مذيب واحد، وكان أحد هذه المذيبات عديم الامتزاج مع مذيب آخر، وكون منهما خليط، وأضيفت إليه المادة المذابة فإنها توزع (تقسم) نفسها بين المذيبين، بحيث تكون النسبة بين تركيزيها فيهما عند التوازن وعند ثبوت درجة الحرارة تساوي مقدارا ثابتا، هو عبارة عن ثابت توازن يسمى معامل التوزيع أو الانقسام (Distribution or Partition Coeffecient) ويرمز له بالرمز (D).

وهذا دليل على نشوء حالة توازن تمتاز بأن كمية المادة المذابة في أحد المذيبين مقارنة بكميتها المذابة في المذيب الآخر هي كمية ثابتة. إذ لو زادت كمية المذاب لوزع نفسه بطريقة تبقى بها النسبة ثابتة. وهذا يعني أن من مميزات هذا الثابت أن قيمته لا تتغير بتغير الكميات النسبية للمذيبين ولا بتغير كمية المذاب أيضا. إلا أن هذا الأمر لا يمكن له أن يتحقق في بعض الحالات وهي الحالات التالية:

(١) حينما تتفكك جسيمات المادة المذابة في أحد المذيبين، مثل تفكك جزيئات مادة (HCl) في الماء القطبي دون البنزين غير القطبي حينما تضاف إلى خليط منهما.

(٢) حينما تترابط جسيمات المادة المذابة في أحد المذيبين، مثل ترابط جزيئات مادة (C_6H_5COOH) في البنزين غير القطبي دون الماء القطبي حينما تضاف إلى خليط منهما.

لنفترض وجود المذيبين (1) و (2) العديمي الامتزاج ولنفترض وجود مادة تذوب فيهما دون أن يحدث لها تفكك أو تجمع في أي منهما، عندئذ فإن معامل التوزيع يساوي النسبة بين تركيزي المادة في المذيبين عند التوازن أي (C_1/C_2) أو (C_2/C_1) وبأخذ أحدهما فقط فإن :

$$D = \frac{C_1}{C_2}$$

وعندئذ تسمى(D) بمعامل توزيع المادة المذابة بين السائل(1) والسائل(2) على الترتيب .

ومن الناحية العملية فإن طريقة قياس(D) تعتمد على نوع كل من المادة المذابة والمادتين المذيبتين، لأن طريقة قياس تركيز المادة المذابة يعتمد على نوعها، فلو كانت حمضا فإنه يمكن تقدير كميتها بالمعايرة بقاعدة، ولو كانت مثلا مادة اليود فتقدر كميتها بالمعايرة بثيوكبريتات الصوديوم . وحسب نوع المادتين المذيبتين فإن كمية المذاب في أحدهما قد تكون عالية جدا . وفي الآخر منخفضة جدا . وفي هذه الحالة سيتطلب الأمر استخدام تركيز عالٍ نسبيا من المادة المعايرة في الحالة الأولى ومنخفض نسبيا في الحالة الثانية، وذلك لكي تكون عملية القياس على أعلى درجة ممكنة من الدقة .

وستتضح هذه الأمور أكثر أثناء إجراء التجارب التالية .