دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الكيمياء

للسنة الثانية من مرحلة التعليم الثانوي

(القسم العلمي)

الاسبوع السابع عشر

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

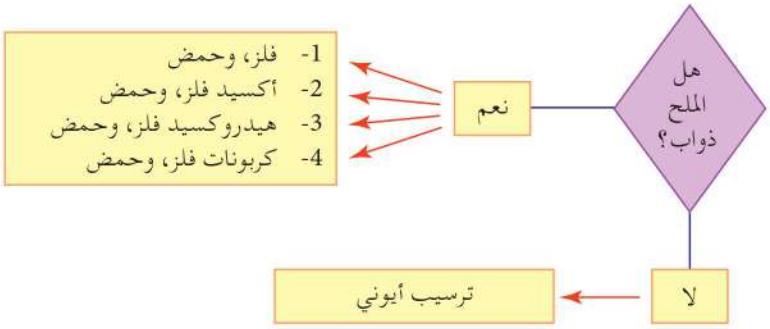
العام الدراسي:

1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

3-6 تحضير الأملاح الذوابة
Preparation of Soluble Salts

عند تحضير الأملاح بصفة عامة يجب أن نسأل السؤال التالي :



فلز وحمض

يعتبر هذا التحضير ملائمًا للفلزات الأقل فاعلية مثل Mg, Zn, Fe, Al (وليس مع K, Na, و Ca) . يضاف بصفة عامة الفلز إلى الحمض حتى يتوقف التفاعل، ويتضح ذلك في عدم خروج فقاعات أكثر من غاز الهيدروجين. يُرشح بعد ذلك الفلز الزائد، ثم يُبخر الراشح الصافي حتى تبدأ البلورات في التكون داخل المحلول الساخن.

هيدروجين + ملح ⟶ حمض + فلز

هيدروجين كبريتات خارصين حمض كبريتيك خارصين

$$Zn\ (s) + H_2SO_4\ (aq) \longrightarrow ZnSO_4\ (aq) + H_2\ (g)$$

أكسيد فلز وحمض

تتفاعل كل الأكاسيد الفلزية تقريبًا مع الأحماض، ولكن يتطلب معظمها تدفئة. تكون تلك الطريقة ملائمة خصوصًا مع الفلزات التي لا تتفاعل مع الأحماض المخففة. لا يتفاعل على سبيل المثال فلز النحاس مع الأحماض المخففة، ولكن إذا دُفئ أكسيد النحاسيك (II) مع الأحماض المخففة تتكون أملاح :

ماء + ملح ⟶ حمض + أكسيد فلز

ماء كبريتات نحاسيك حمض كبريتيك أكسيد نحاس (II)

$$CuO\ (s) + H_2SO_4\ (aq) \longrightarrow CuSO_4\ (aq) + H_2O\ (\ell)$$

يجب إضافة كمية زائدة من أكسيد النحاس (II) إلى حمض كبريتيك دافئ حتى يتعادل كل الحمض. يُنزع بعد ذلك الأكسيد غير المتفاعل بالترشيح، ويكون الراشح محلولًا أزرق من كبريتات النحاس (II). ونحصل على البلورات بتركيز المحلول عن طريق التبخير، ثم بتركه ليبرد، وتُفصل البلورات المتكونة بالترشيح. وبما أن بلورات كبريتات النحاس (II) تحتوي على ماء تبلر، فمن المهم عدم تبخير المحلول حتى الجفاف.

اختبر فهمك 1

استخدم جدول ذوبانية الأملاح العديدة المبينة في الجدول التالي لإجابة الأسئلة التي تليه.

الملح	الصيغة الكيميائية	الذوبانية عند 20°س جم/100جم ماء)
كلوريد باريوم	$BaCL_2$	36.0
نترات باريوم	$Ba(NO_3)_2$	8.7
كبريتات باريوم	$BaSO_4$	0.00024
كلوريد كالسيوم	$CaCL_2$	74.5
نترات كالسيوم	$Ca(NO_3)_2$	129.0
كبريتات كالسيوم	$CaSO_4$	0.21
كلوريد نحاس(II)	$CuCL_2$	73.0
نترات نحاس(II)	$Cu(NO_3)_2$	122.0
كبريتات نحاس(II)	$CuSO_4$	20.5
كلوريد رصاص(II)	$PbCL_2$	0.99
نترات رصاص(II)	$Pb(NO_3)_2$	55.0
كبريتات رصاص(II)	$PbSO_4$	0.004
كلوريد ماغنسيوم	$MgCL_2$	54.2
نترات ماغنسيوم	$Mg(NO_3)_2$	70.0
كبريتات ماغنسيوم	$MgSO_4$	33.0
كلوريد بوتاسيوم	KCL	34.7
نترات بوتاسيوم	KNO_3	31.6
كبريتات بوتاسيوم	K_2SO_4	11.1
كلوريد فضة	$AgCL$	0.0000001
نترات فضة	$AgNO_3$	217.0
كبريتات فضة	Ag_2SO_4	0.8

(1) أي ملح هو الأكثر ذوبانية عند 20°س؟

(2) لماذا يجب ذكر درجة الحرارة؟

(3) أعطِ الأسماء والصيغ الكيميائية للأملاح الثلاثة الأقل ذوبانية.

(4) أملاح النترات الفلزية هي عادة الأكثر ذوبانية، أعطِ استثنائين لهذه القاعدة.

(5) أملاح الرصاص والفضة هي عادة قليلة الذوبانية. هل تستطيع إعطاء استثناء؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا

تجربة 6-1
تحضير الأملاح الذوابة : القواعد والأحماض

Experiment 6-1
Making Soluble Salts: Bases and Acids

حمض كبريتيك

1- دفِّئ سم^3 من حمض كبريتيك مخفف في كأس.
2- أضف مسحوق أكسيد ماغنسيوم إلى ذلك الحمض حتى النقطة التي لا يذوب بعدها.
3- رشح للتخلص من الأكسيد الزائد.
4- بخر الراشح إلى نصف حجمه الأصلي تقريبًا.
5- اترك المحلول المركز ليتبلور.
6- رشح البلورات المتكونة وجففها في فرن دافئ.

حاول هذا !

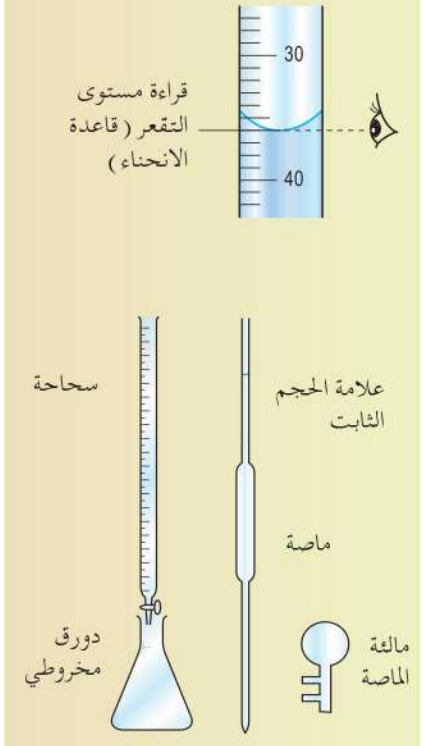
(أ) لماذا يجب إضافة كمية زائدة من الأكسيد؟
(ب) اذكر اسم الملح المتكون.
(جـ) أكمل المعادلة:

$$MgO\ (s) + H_2SO_4\ (aq) \rightarrow \ldots\ldots + \ldots\ldots$$

هيدروكسيد فلز وحمض

يتطلب تحضير الأملاح بتلك الطريقة أن يكون الهيدروكسيد المستخدم أحد الهيدوكسيدات الفلزية الذوابة المعروفة بالقلويات. تعرف تلك العملية **بالمعايرة**، وتتطلب إضافة حمض من السحاحة إلى دورق مخروطي يحتوي على القلوي الملون بنقطتين أو ثلاث نقط من دليل مناسب. ويقاس القلوي بدقة باستخدام ماصة ومالئها (انظر شكل 6-1). تسمى نهاية المعايرة **نقطة النهاية**، ونصل إليها عند تغير لون الدليل في الوسط القلوي. يحدث التعادل عند تلك النقطة ويتكون الملح والماء.

ماء + ملح ⟵ حمض + هيدروكسيد الفلز



شكل 6-1 أدوات المعايرة

ماء	كلوريد بوتاسيوم	حمض هيدروكلوريك	هيدروكسيد بوتاسيوم

$$KOH\ (aq) + HCl\ (aq) \longrightarrow KCl\ (aq) + H_2O\ (\ell)$$

للحصول على الملح، تُكرَّر المعايرة، ولكن في هذه المرة دون وجود دليل لأننا نعلم مسبقًا حجم الحمض الذي يضاف. ويمكن تكرار التجربة في وجود الدليل، ولكن يُضاف بعض الفحم الحيواني ويُغلى المحلول عند نقطة النهاية. ويتبع ذلك الإجراء لامتصاص لون الدليل. وللحصول على بلورات الملح يمكن تبخير المحلول المتعادل. وبما أن كلوريد البوتاسيوم لا يحتوي على ماء تبلور، ويكون ثابتًا حراريًّا، فيمكن التبخير حتى الجفاف باستخدام لهب بنزن هادئ.

كربونات فلز وحمض

تشبه هذه الطريقة إلى حد بعيد تلك التي تتضمن أكسيد فلز وحمض، ولكننا هنا لا نستخدم الحرارة. فتفور الكربونات، ويتصاعد منها غاز ثاني أكسيد الكربون. وتضاف أيضًا هنا كمية زائدة من الكربونات للتأكد من معادلة كل الحمض ثم يُرشَّح المحلول بعد ذلك (للتخلص من الكربونات غير المتفاعلة)، ويُبَخَّر لتركيزه للتبلور.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ثاني أكسيد كربون + ماء + ملح ⟵ حمض + كربونات الفلز

ثاني أكسيد الكربون ماء نترات خارصين حمض نيتريك كربونات خارصين

$$ZnCO_3\,(s) + 2HNO_3\,(aq) \rightarrow Zn(NO_3)_2\,(aq) + H_2O\,(\ell) + CO_2\,(g)$$

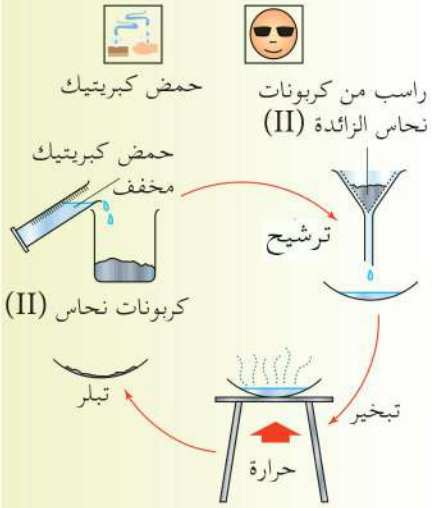
ملحوظة

الحلوى الفوارة تحتوى على كربونات صوديوم هيدروجينية وحمض الستريك. عند مَصِّكَ هذه الحلوى، يتفاعل الحمض مع الكربونات لتكوين سترات الصوديوم والماء، ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون. ويكون التفاعل ماصًّا للحرارة، مما يفسر شعور لسانك بالبرودة.

تجربة 6-2
تحضير الأملاح الذوابة: الكربونات والأحماض

Experiment 6-2
Making Soluble Salts: Carbonates and Acids

1- ضع ملعقة كربونات نحاس (II) $CuCO_3$ في كأس، وأضف ببطء 25 سم^3 حمض كبريتيك مخفف H_2SO_4.
2- إذا ذابت كل الكربونات، أضف كربونات نحاس (II) أكثر، واستمر في الإضافة حتى يتوقف تصاعد الفقاعات.
3- رشح للتخلص من الكربونات الزائدة.
4- بخِّر الراشح حتى نصف حجمه الأصلي.
5- اترك المحلول المركز ليتبلور.
6- رشِّح البلورات، وجففها في فرن دافئ.



حاول هذا!

(أ) لماذا يجب وضع المزيد من الكربونات؟
(ب) تتفاعل كربونات الفلز مع الأحماض، وتكون ثلاثة نواتج. ما هي؟
(جـ) اكتب اسم الملح المتكون في هذا التفاعل.
(د) أكمل المعادلة:

$$CuCO_3(s) + H_2SO_4\,(aq) \rightarrow \ldots\ldots + \ldots\ldots + \ldots\ldots$$

(هـ) لماذا يعتبر مهمًّا عدم تبخير محلول كبريتات النحاس (II) حتى الجفاف؟

فكر علميًّا

استنتج اسم الحمض، والفلز، والملح .. إلخ باستكمال التفصيلات الناقصة في الجدول التالي لتحضير الأملاح الذوابة.

طريقة التحضير	المتفاعلات	الملح المتكون	نواتج أخرى
(أ) فلز + حمض	ماغنسيوم + ؟	كلوريد ماغنسيوم	هيدروجين
(ب) أكسيد فلز + حمض	أكسيد نحاس (II) + حمض كبريتيك	؟	؟
(جـ) كربونات فلز + حمض	؟ + ؟	كبريتات خارصين	ماء + ؟
(د) هيدروكسيد فلز + حمض	؟ + ؟	نترات بوتاسيوم	؟
(هـ) ؟ + ؟	كالسيوم + حمض نيتريك	؟	هيدروجين
(و) قلوي + حمض	؟ + ؟	كلوريد صوديوم	؟
(ز) ؟ + ؟	كربونات كالسيوم + ؟	كبريتات كالسيوم	؟ + ؟
(ح) قاعدة + ؟	أكسيد رصاص + ؟	نترات رصاص	؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا