

الرابعة متوسط

العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا

الوحدة التعليمية ٠١:
الشاردة والمحلول الشاردي

الميدان الثاني:
المادة وتحولاتها

متوسطة:
أحمد بن دحمان - زناتة

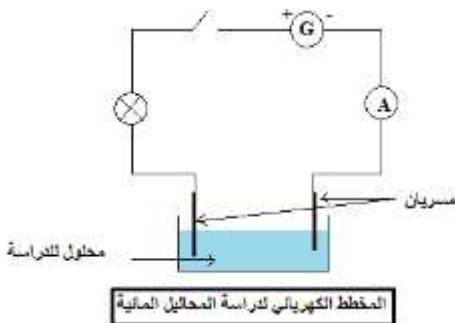
الأستاذ: سماحي
حسين

١. المحاليل الجزيئية والمحاليل الشاردية:

الاستنتاج:

- ❖ السكر مركب جزيئي، لا ينقل التيار الكهربائي لا في الحالة الصلبة ولا في حالة انحلاله في الماء.
- ❖ انحلال السكر في الماء يعطي محلولاً جزيئياً تتحرر فيه جزيئات الغلوكوز $C_6H_{12}O_6$ وهي ليست حاملة للشحنات الكهربائية وبالتالي لا تنقل التيار الكهربائي.
- ❖ الملح $NaCl$ مركب شاردي، لا ينقل التيار الكهربائي في حالته الصلبة لأن الشوارد فيه ليست حرة الحركة.
- ❖ تتحرر شوارد الصوديوم Na^+ وشوارد الكلور Cl^- بانحلال الملح في الماء، لتساهم في النقل الكهربائي في محلول الماء الشاردي بفضل حركة حاملات الشحن الكهربائية الموجودة فيه.

تجربة ٠١:



ركب دارة كهربائية وفق الوثيقة -١-، باستعمال وعاء فيه ماء مقطر ثم وعاء بمحلول ملحي وبعدها بوعاء بمحلول سكري.
أنجز ثلاث تجارب بوضع المسربين في كل وعاء، مع غسلهما بالماء المقطر ومسحهما بمنديل ورقي قبل كل تجربة.

محلول سكري

لا يتوجه المصباح ولا يتحرك مؤشر الأمبير متر.

محلول ملحي

يتوجه المصباح ويتحرك مؤشر الأمبير متر.

ماء مقطر

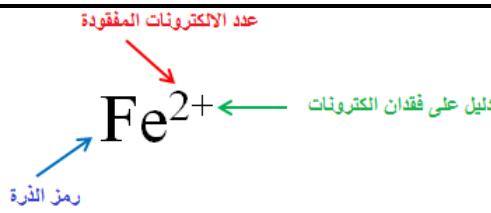
لا يتوجه المصباح ولا يتحرك مؤشر الأمبير متر.

٢. حاملات الشحن الكهربائية في المحاليل المائية الشاردية:

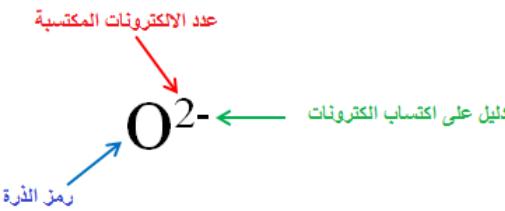
الاستنتاج:

أ. مفهوم الشاردة:

- إن الذرة في حالتها العادية متعدلة كهربائياً، إذا اكتسبت أو فقدت إلكتروناً أو أكثر تصبح **شاردة** بسيطة وهي نوعان:
- **الشاردة البسيطة الموجبة:** هي ذرة فقدت إلكتروناً أو أكثر.
 - **مثال:** شاردة الحديد الثنائي.



- **الشاردة البسيطة السالبة:** هي ذرة اكتسبت إلكتروناً أو أكثر.
مثال: شاردة الأكسجين.

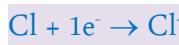


مثال: محلول الماء لكلور الصوديوم يحتوي على نوعين من حاملاً الشحنة الكهربائية.

❖ شاردة الصوديوم Na^+ حاملة لشحنة كهربائية موجبة. وتنتج عن فقدان ذرة الصوديوم Na إلكتروناً واحداً، وفق المعادلة الكيميائية التالية:



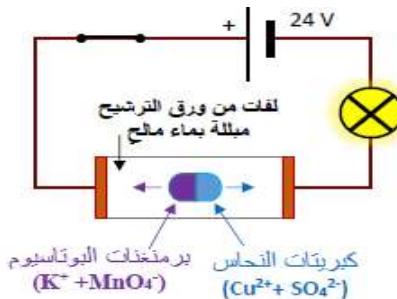
❖ شاردة ردة الكلور Cl^- حاملة لشحنة كهربائية سالبة، وتنتج عن اكتساب ذرة الكلور Cl إلكتروناً واحداً، وفق المعادلة التالية:



ب. هجرة الشوارد:

يعود سبب مرور التيار الكهربائي في المحاليل الشاردية إلى **هجرة الشوارد** المتواجدة في هذه المحاليل، حيث تنتقل الشوارد الموجبة نحو القطب السالب وتنقل الشوارد السالبة نحو القطب الموجب.

تجربة 02:



ضع ورق الترشيع على الشريحة الزجاجية بعد رسم خط في وسطها، وصل طرفيها بالمولد الكهربائي.

باستعمال القطاقة، بلل ورق الترشيع بمحلول كلور البوتاسيوم.

ضع قطرة من محلول كبريتات النحاس و قطرة من محلول برمجنتات البوتاسيوم في مركز الخط الذي رسمته ثم شغل المولد الكهربائي.

كـ تجمع مادة بلون أزرق (شوارد النحاس Cu^{2+}) قرب القطب السالب.

كـ تجمع مادة بلون بنفسجي (شوارد البرمنجنات MnO_4^-) قرب القطب الموجب.

كـ يتم انتقال التيار الكهربائي عن طريق هجرة الشوارد (حاملاً الشحنة الكهربائية).

3. التعادل الكهربائي لمحلول شاردي:

❖ **الشاردة البسيطة** مكونة من ذرة واحدة، مثال: Cl^- , Na^+ , ...

❖ **الشاردة المركبة** مكونة من عدة ذرات، مثال: SO_4^{2-} , NH_4^+ , ...

أمثلة عن بعض الشوارد ورموزها الكيميائية:

نوع الشاردة	رمز الشاردة	اسم الشاردة
بسيطه موجبة	K^+	البوتاسيوم
	Na^+	الصوديوم
	Ca^{2+}	الكالسيوم

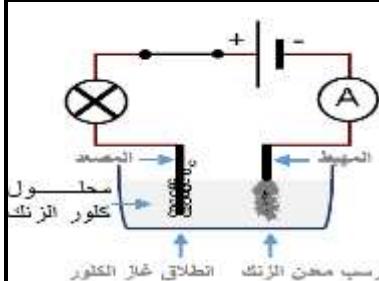
	Mg^{2+}	المغنيزيوم
بسطة سالبة	F^-	الفلور
	Cl^-	الكلور
مركبة سالبة	SO_4^{2-}	الكبريتات (Sulfates)
	CO_3^{2-}	الكريونات
	NO_3^-	النترات

❖ المركب الشاردي هو نوع كيميائي شاردي متعادل كهربائيا، مكون من شوارد موجبة وشوارد سالبة، حيث يكون مجموع الشحنات الموجبة فيه مساوياً لمجموع الشحن السالبة.

أمثلة عن بعض المحاليل وصيغها الإحصائية والشاردية:

صيغته الشاردية	صيغته الإحصائية (الجزئية)	اسم المحلول
$(Na^+ + Cl^-)$	NaCl	كلور الصوديوم
$(Sn^{2+} + 2Cl^-)$	SnCl ₂	كلور القصدير
$(Zn^{2+} + 2Cl^-)$	ZnCl ₂	كلور الزنك
$(Fe^{2+} + 2Cl^-)$	FeCl ₂	كلور الحديد الثنائي
$(Fe^{3+} + 3Cl^-)$	FeCl ₃	كلور الحديد الثلاثي
$(Al^{3+} + 3Cl^-)$	AlCl ₃	كلور الألومنيوم
$(Ba^{2+} + 2Cl^-)$	BaCl ₂	كلور الباريوم
$(H^+ + Cl^-)$	HCl	حمض كلور الماء
$(2H^+ + SO_4^{2-})$	H ₂ SO ₄	حمض الكبريت
$(Na^+ + OH^-)$	NaOH	هيدروكسيد الصوديوم (الصودا)
$(Ag^+ + NO_3^-)$	AgNO ₃	نترات الفضة
$(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$	CuSO ₄	كبريتات النحاس
$(Fe^{2+} + SO_4^{2-})$	FeSO ₄	كبريتات الحديد الثنائي

2. التحليل الكهربائي للمحلول الشاردي:



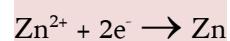
- التحليل الكهربائي ظاهرة كهروكيميائية تحدث عندما يمر تيار كهربائي في محلول شاردي، فيؤدي إلى حدوث تحولات كيميائية على مستوى المسرحين.
- التحليل الكهربائي لمحلول كلور المعدن ينتج عنه ترسب معدن على المسرى المهبط وانطلاق غاز ثانئي الكلور على مستوى المسرى المهبط.
- نكشف عن غاز ثانئي الكلور عن طريق محلول كاشف النيلاء ذو اللون الأزرق حيث يختفي لونه في وجود هذا الغاز.

2. مبدأ انفراط الشحنة - مبدأ انفراط الذرات:

- يمر التيار الكهربائي في محلول الشاردي نتيجة هجرة الشوارد الموجبة نحو المهبط (-) وتنقل الشوارد السالبة نحو المصعد (+).
 - تنجز شوارد الكلور Cl^- السالبة نحو المصعد (+) لتسخلي كل منها على إلكترون واحد فتصبح ذرة للكلور، ثم تتحدد كل ذرتين لتشكل جزيء غاز الكلور Cl_2 .
 - تنجز شوارد الزنك Zn^{2+} الموجبة نحو المهبط (-) لتكسب كل منها إلكترونين فتصبح ذرة للزنك Zn .
- أ. المعادلة النصفية عند كل مسرى (المهبط والمصعد):

نمنج التحولات الكيميائية في التحليل الكهربائي بتمثيل التحول الكيميائي عند كل مسرى بمعادلة كيميائية.

مثال: بأخذ معطيات التجربة السابقة.



عند المهبط:

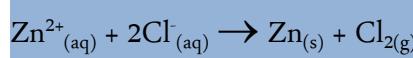


عند المصعد:

ب. معادلة التفاعل المندرج للتحليل الكهربائي:

- نمنج التحولات الكيميائية في التحليل الكهربائي بتمثيل الحصيلة التفاعل الكيميائي بمعادلة إجمالية، تبرز المواد الكيميائية المتفاعلة والنتاج فقط.

مثال: بجمع المعادلين النصفيين عند المهبط وعند المصعد واختزال (2e^-) نجد المعادلة الإجمالية:



ج. مبدأ انفراط الشحنة - مبدأ انفراط الذرات:

- محلول كلور الزنك $(\text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-)$ متعادل كهربائياً أي عدد الشحنات الموجبة فيه يساوي عدد الشحنات السالبة.
- بعد غلق الدارة، شوارد الكلور تفقد الإلكترونات في المصعد، لتنقل عبر الدارة الكهربائية إلى المهبط لتكسبها شوارد الزنك (عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة). نوع وعدد الذرات يبقى محفوظاً قبل وبعد التحول.

الكشف عن الشوارد



لون وصيغة الراسب

راسب أبيض AgCl يسود في وجود الضوء

راسب أبيض $\text{Al}(\text{OH})_3$

راسب أخضر $\text{Fe}(\text{OH})_2$

أحمر آجوري $\text{Fe}(\text{OH})_3$

راسب أزرق $\text{Cu}(\text{OH})_2$

راسب أبيض $(\text{Zn}(\text{OH})_2)$

راسب أبيض BaSO_4

انطلاق غاز CO_2

راسب أبيض

الميدان الثاني:
المادة وتحولاتها

متوسطة:
أحمد بن دحمان - زناتة

الأستاذ: سماحي
حسين

لكل شاردة كاشف خاص ولون راسب معين.

نأخذ عينة من المحلول الشاردي المراد الكشف عن الشوارد المتواجدة فيه ونضيف إليها قطرات من الكاشف ونلاحظ لون الراسب.

الكاشف

اسم ورمز الشاردة

محلول نترات الفضة $(\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-)$

الكلور Cl^-

الألمنيوم Al^{3+}

الحديد الثنائي Fe^{2+}

الحديد الثلاثي Fe^{3+}

النحاس Cu^{2+}

الزنك Zn^{2+}

الكبريتات SO_4^{2-}

الكريونات CO_3^{2-}

محلول هيدروكسيد الصوديوم
 $(\text{Na}^+ + \text{OH}^-)$

كلور الباريوم $(\text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-)$

حمض كلور الماء $(\text{H}^+ + \text{Cl}^-)$

أوكسالات الأمونيوم

الرابعة متوسط

الوحدة التعليمية 03:

التحولات الكيميائية في المحاليل الشاردية

الميدان الثاني:

المادة وتحولاتها

متوسطة:

أحمد بن دحمان - زناتة

الأستاذ: سماحي

حسين

1. تحولات كيميائية تتدخل فيها الشوارد:

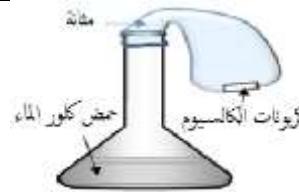
تفاعل محلول حمضي مع ملح

تفاعل محلول ملحني مع معدن

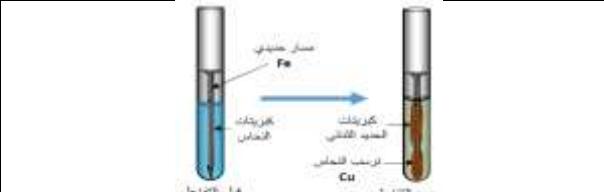
تفاعل محلول حمضي مع معدن

التحولات

يتفاعل كربونات الكالسيوم (ملح) مع حمض كلور الماء لينتاج كلور الكالسيوم، غاز ثاني أكسيد الكربون والماء



ينتج عن تفاعل المعدن 1 مع محلول كبريتات المعدن 2، ترسب معدن 2 و محلول كبريتات المعدن 1.



ينتج عن تفاعل حمض كلور الماء مع معدن، غاز ثاني الهيدروجين و محلول كلور المعدن.



انفاس المثابة بفعل غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق (نكشف عليه بتعكير رائق الكلس). ظهور قطرات مائية على جدار الدورق. تغير لون محلول

ترسب معدن النحاس حول الجزء المغمور من المسamar الحديدي. تأكل الجزء المغمور من المسamar الحديدي. ظهور محلول جديد (تغير لون محلول)

نلاحظ حدوث فوران و اطلاق غاز. بعد مدة زمنية، تغير لون محلول إلى اللون الأخضر.

نكشف عن شاردة الكلور Cl^- بتراث الفضة (نفس التجربة السابقة). نكشف عن شاردة الكالسيوم Ca^{2+} بإضافة قطرات من محلول أوكسالات الأمونيوم $C_2H_8N_2O_4$ للمحلول الناتج، فلاحظ ظهور راسب أيض دليل على وجود شوارد الكالسيوم. نستنتج أن المحلول الناتج هو كلور الكالسيوم $(Ca^{2+} + Cl^-)$

نوزع كمية من محلول الناتج (الأخضر) في أنبوب اختبار. نضيف قطرات من محلول كلور الباريوم في الأنابيب الأول، فلاحظ ظهور راسب أيض، دليل على وجود شوارد الكبريتات SO_4^{2-} . نضيف قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم في الأنابيب الثاني، فلاحظ ظهور راسب أخضر دليل على

نقرب عود ثقب مشتعل من الغاز المنطلق فتحدث فرقة خفيفة دليل على أن الغاز المنطلق هو غاز الهيدروجين H_2 . بعد نهاية التفاعل نوزع محلول الناتج (الأخضر) في أنبوب اختبار. نضيف قطرات من محلول تراثات الفضة في الأنابيب الأول، فلاحظ ظهور راسب أيض يسود في وجود

الخلاصة

التجربة

الملاحظة

الكشف



نستنتج أن المحلول الناتج هو كبريتات الحديد الثنائي $(\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})$.

الضوء، دليل على وجود شوارد الكلور Cl^- .

نضيف قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم في الأنوب الثاني، فنلاحظ ظهور راسب أخضر دليل على وجود شوارد الحديد الثنائي Fe^{2+} .
المحلول الناتج هو كلور الحديد الثنائي $(\text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}^-)$.

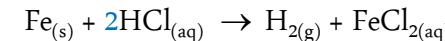
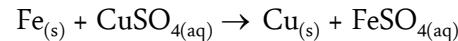
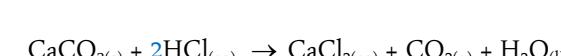
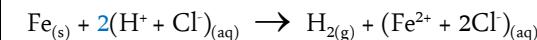
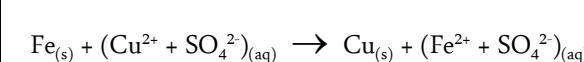
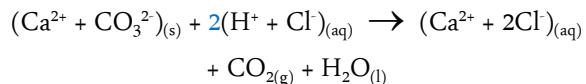
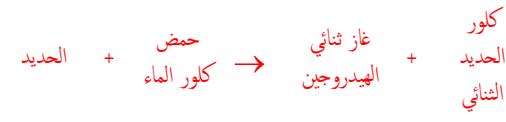
حدث بين المحلول حمض كلور الماء وكربونات الكالسيوم تفاعل كيميائي اختفت فيه المواد المتفاعلة وظهرت فيه مواد جديدة وهي غاز ثاني أكسيد الكربون، ماء، محلول كلور الكالسيوم.



حدث للمسمار الحديدى وللمحلول كبريتات النحاس تفاعل كيميائى ظهرت فيه مواد جديدة معدن النحاس و محلول كبريتات الحديد الثنائى.



ما حدث بين محلول حمض كلور الماء ومعدن الحديد هو تفاعل كيميائى اختفت فيه المواد المتفاعلة وظهرت مواد جديدة (نواتج) وهي غاز ثانى الهيدروجين و محلول كلور الحديد الثنائى.



التفاعل

المعادلة
بالصيغة
الشاردية

المعادلة
بالصيغة
الاحصائية

- ❖ نوع وعدد الذرات محفوظ في التفاعلات الكيميائية.
- ❖ مجموع الشحنات الكهربائية للمتفاعلات يساوى مجموع الشحنات الكهربائية للتواتج.

4. انفراط الذرات والشحنة الكهربائية في التفاعل الكيميائي:

