

ملخص شامل لميدان المادة وتحولاتها

الرابعة متوسط

العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا

الوحدة التعليمية 01:
الشاردة والمحلول الشاردي

الميدان الثاني:
المادة وتحولاتها

متوسطة:
أحمد بن دحمان - زناتة

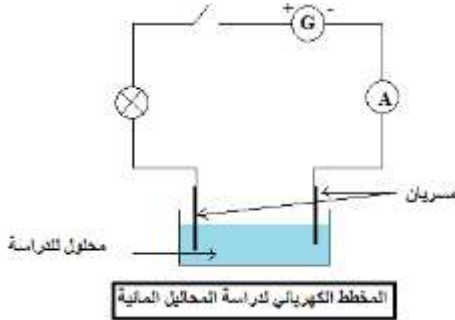
الأستاذ: سماحي
حسين

1. 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 الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ وهي ليست حاملة للشحنة 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 المحلول المائي الشاردي بفضل حركة حاملات الشحن الكهربائية الموجودة فيه.

تجربة 01:



ركب دائرة كهربائية وفق الوثيقة 1-، باستعمال وعاء فيه ماء مقطر ثم وعاء بمحلول ملحي وبعدها بوعاء بمحلول سكري.
أنجز ثلاث تجارب بوضع المسريين في كل وعاء، مع غسلهما بالماء المقطر ومسحهما بمنديل ورقي قبل كل تجربة.

محلول سكري

محلول ملحي

ماء مقطر

لا يتوهج المصباح ولا يتحرك مؤشر الأمبير متر.

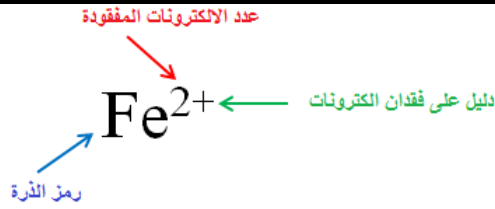
يتوهج المصباح ويتحرك مؤشر الأمبير متر.

لا يتوهج المصباح ولا يتحرك مؤشر الأمبير متر.

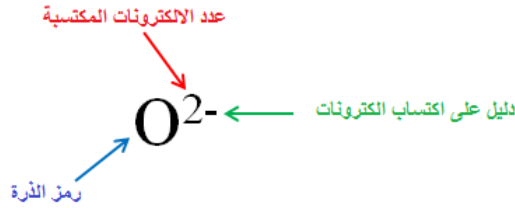
2. حاملات الشحنة الكهربائية في المحاليل المائية الشاردية:

الاستنتاج:

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



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

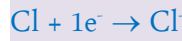


مثال: المحلول المائي لكlor الصوديوم يحتوي على نوعين من حاملة الشحنة الكهربائية.

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



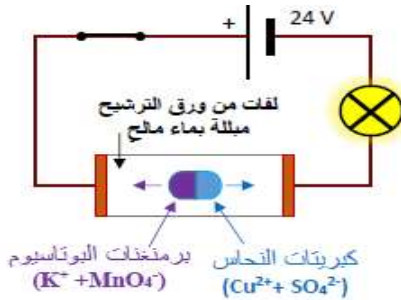
❖ شاردة ردة الكلور Cl^- حاملة لشحنة كهربائية سالبة، وتنتج عن اكتساب ذرة الكلور Cl إلكترون واحد، وفق المعادلة التالية:



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 وتنتقل الشوارد السالبة نحو القطب الموجب.

تجربة 02:



ضع ورق الترشيح على الشريحة الزجاجية بعد رسم خط في وسطها، وصل طرفيهما بالمولد الكهربائي.

باستعمال القطارة، بلل ورق الترشيح بمحلول كلور البوتاسيوم.

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

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

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

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

3. التعادل الكهربائي لمحلول شاردى:

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

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

أمثلة عن بعض الشوارد وموزها الكيميائية:

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

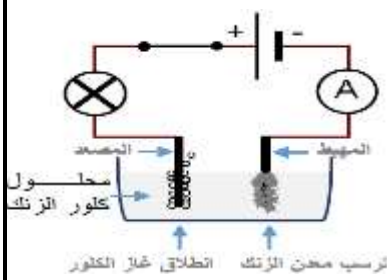
	Mg^{2+}	المغنيزيوم
بسيطة سالبة	F^{-}	الفلور
	Cl^{-}	الكلور
مركبة سالبة	SO_4^{2-}	الكبريتات (Sulfates)
	CO_3^{2-}	الكربونات
	NO_3^{-}	النترات

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

أمثلة عن بعض المحاليل وصيغها الإحصائية والشاردية:

صيفته الشاردية	صيفته الإحصائية (الجزيئية)	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_2SO_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

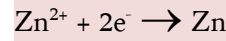
2. التحليل الكهربائي للمحلول الشاردي:



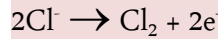
- ❖ التحليل الكهربائي ظاهرة كهروكيميائية تحدث عندما يمر تيار كهربائي في محلول شاردي، فيؤدي إلى حدوث تحولات كيميائية على مستوى المسربين.
- ❖ التحليل الكهربائي لمحلول كلور المعدن ينتج عنه ترسب معدن على المسرى المهبط وانطلاق غاز ثنائي الكلور على مستوى المسرى المصعد.
- ❖ تكشف عن غاز ثنائي الكلور عن طريق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

2. مبدأ انحفاظ الشحنة – مبدأ انحفاظ الذرات:

- ❖ يمر التيار الكهربائي في المحلول الشاردي نتيجة هجرة الشوارد المتواجدة فيه حيث تنتقل الشوارد الموجبة نحو المهبط (-) وتنتقل الشوارد السالبة نحو المصعد (+).
- ❖ تنتج شوارد الكلور Cl^- السالبة نحو المصعد (+) لتتخلى كل منها على إلكترون واحد فتصبح ذرة للكلور، ثم تتحد كل ذرتين لتشكيل جزيء غاز الكلور Cl_2 .
- ❖ تنتج شوارد الزنك Zn^{2+} الموجبة نحو المهبط (-) لتكتسب كل منها إلكترونين فتصبح ذرة للزنك Zn .
- أ. المعادلة النصفية عند كل مسرى (المهبط والمصعد):
- ❖ نمذج التحولات الكيميائية في التحليل الكهربائي بتمثيل التحول الكيميائي عند كل مسرى بمعادلة كيميائية.
- مثال: بأخذ معطيات التجربة السابقة.



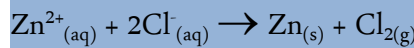
عند المهبط:



عند المصعد:

ب. معادلة التفاعل المنمذج للتحليل الكهربائي:

- ❖ نمذج التحولات الكيميائية في التحليل الكهربائي بتمثيل الحصيلة التفاعل الكيميائي بمعادلة إجمالية، تبرز المواد الكيميائية المتفاعلة والنتيجة فقط.
- مثال: بجمع المعادلتين النصفيتين عند المهبط وعند المصعد واختزال $(2e^-)$ نجد المعادلة الإجمالية:



ج. مبدأ انحفاظ الشحنة – مبدأ انحفاظ الذرات:

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

الكشف عن الشوارد

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.

لون وصيغة الراسب	الكاشف	اسم ورمز الشاردة
راسب أبيض AgCl يسود في وجود الضوء	محلول نترات الفضة ($Ag^+ + NO_3^-$)	الكلور Cl^-
راسب أبيض $Al(OH)_3$	محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + OH^-$)	الألمنيوم Al^{3+}
راسب أخضر $Fe(OH)_2$		الحديد الثنائي Fe^{2+}
أحمر آجوري $Fe(OH)_3$		الحديد الثلاثي Fe^{3+}
راسب أزرق $Cu(OH)_2$		النحاس Cu^{2+}
راسب أبيض $(Zn(OH)_2)$		الزنك Zn^{2+}
راسب أبيض $BaSO_4$	كلور الباريوم ($Ba^{2+} + 2Cl^-$)	الكبريتات SO_4^{2-}
انطلاق غاز CO_2	حمض كلور الماء ($H^+ + Cl^-$)	الكربونات CO_3^{2-}
راسب أبيض	أوكسلات الأمونيوم	الكالسيوم Ca

الرابعة متوسط

الأستاذ: سماحي
حسين

متوسطة:
أحمد بن دحمان - زناتة

الميدان الثاني:
المادة وتحولاتها

الوحدة التعليمية 03:
التحولات الكيميائية في المحاليل الشاردية

1. تحولات كيميائية تتدخل فيها الشوارد:

التحولات	تفاعل محلول حمضي مع معدن	تفاعل محلول ملحي مع معدن	تفاعل محلول حمضي مع ملح
الخلاصة	ينتج عن تفاعل حمض كلور الماء مع معدن، غاز ثنائي الهيدروجين ومحلول كلور المعدن.	❖ ينتج عن تفاعل المعدن 1 مع محلول كبريتات المعدن 2، ترسب معدن 2 ومحلول كبريتات المعدن 1.	يتفاعل كربونات الكالسيوم (ملح) مع حمض كلور الماء لينتج كلور الكالسيوم، غاز ثنائي أكسيد الكربون والماء
التجربة			
الملاحظة	نلاحظ حدوث فوران و انطلاق غاز. بعد مدة زمنية، تغير لون المحلول إلى اللون الأخضر.	ترسب معدن النحاس حول الجزء المغمور من المسامير الحديدي. تآكل الجزء المغمور من المسامير الحديدي. ظهور محلول جديد (تغير لون المحلول)	انتفاخ المثانة بفعل غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق (نكشف عليه بتعكر رائق الكلس). ظهور قطرات مائية على جدار الدورق. تغير لون المحلول
الكشف	نقرب عود ثقاب مشتعل من الغاز المنطلق فتحدث فرقة خفيفة دليل على أن الغاز المنطلق هو غاز الهيدروجين H_2 . بعد نهاية التفاعل نوزع المحلول الناتج (الأخضر) في أنبوبي اختبار. نضيف قطرات من محلول نترات الفضة في الأنبوب الأول، فنلاحظ ظهور راسب أبيض يسود في وجود	نوزع كمية من المحلول الناتج (الأخضر) في أنبوبي اختبار. نضيف قطرات من محلول كلور الباريوم في الأنبوب الأول، فنلاحظ ظهور راسب أبيض، دليل على وجود شوارد الكبريتات SO_4^{2-} . نضيف قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم في الأنبوب الثاني، فنلاحظ ظهور راسب أخضر دليل على	نكشف عن شاردة الكلور Cl^- بنترات الفضة (نفس التجربة السابقة). نكشف عن شاردة الكالسيوم Ca^{2+} بإضافة قطرات من محلول أوكسالات الأمونيوم $C_2H_8N_2O_4$ للمحلول الناتج، فنلاحظ ظهور راسب أبيض دليل على وجود شوارد الكالسيوم. نستنتج أن المحلول الناتج هو كلور الكالسيوم ($Ca^{2+} +$)

الضوء، دليل على وجود شوارد الكلور Cl^- .	وجود شوارد الحديد الثنائي Fe^{2+} .	$2Cl^-$.
نضيف قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم في الأنبوب الثاني، فنلاحظ ظهور راسب أخضر دليل على وجود شوارد الحديد الثنائي Fe^{2+} .	نستنتج أن المحلول الناتج هو كبريتات الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})$.	
ما حدث بين محلول حمض كلور الماء ومعدن الحديد هو تفاعل كيميائي اختفت فيه المواد المتفاعلة وظهرت مواد جديدة (نواتج) وهي غاز ثنائي الهيدروجين و محلول كلور الحديد الثنائي.	حدث للمسار الحديدي ولمحلول كبريتات النحاس تفاعل كيميائي ظهرت فيه مواد جديدة معدن النحاس و محلول كبريتات الحديد الثنائي.	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.
كلور الحديد + غاز ثنائي الهيدروجين \rightarrow حمض كلور الماء + الحديد	محلول كبريتات الحديد الثنائي + ترسب معدن النحاس \rightarrow محلول كبريتات النحاس + الحديد	غاز ثنائي الكربون + أكسيد الكالسيوم + حمض كلور الماء + كربونات الكالسيوم م \rightarrow ماء م
المعادلة بالصيغة الشاردية		
$Fe_{(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + (Fe^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$	$Fe_{(s)} + (Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} \rightarrow Cu_{(s)} + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$	$(Ca^{2+} + CO_3^{2-})_{(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow (Ca^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$
المعادلة بالصيغة الاحصائية		
$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + FeCl_{2(aq)}$	$Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow Cu_{(s)} + FeSO_{4(aq)}$	$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$
4. انحفاظ الذرات والشحنة الكهربائية في التفاعل الكيميائي:	❖ نوع وعدد الذرات محفوظ في التفاعلات الكيميائية. ❖ مجموع الشحنات الكهربائية للمتفاعلات يساوي مجموع الشحنات الكهربائية للنواتج.	

