ملخص شامل لميدان المادة وتحولاتها

العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا

الرابعة متوسط

الأستاذ: سماحي حسين	متوسطة: أحمد بن دحمان - زناتة	الميدان الثاني: المادة وتحولاتها	الوحدة التعلمية 01: الشاردة والمحلول الشاردي

1. المحاليل الجزيئية والمحاليل الشاردية:

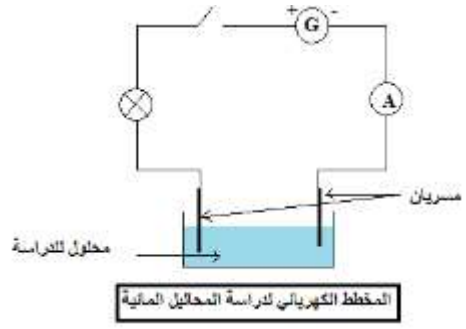
الاستنتاج:

- السكر مركب جزيئي، لا ينقل التيار الكهربائي لا في الحالة الصلبة ولا في حالة انحلاله في الماء.
- انحلال السكر في الماء يعطي محلولا جزيئيا تتحرر فيه جزيئات الغلوكوز $C_6H_{12}O_6$ 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 دارة 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.



المخطط الكهربائي لدراسة المحاليل المائية

ماء مقطر	محلول ملحي	محلول سكري
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:

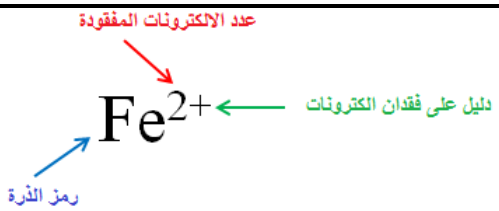
الاستنتاج:

أ. مفهوم الشاردة:

إن الذرة في حالتها العادية متعادلة كهربائيا، إذا اكتسبت أو فقدت إلكترونا أو أكثر تصبح شاردة بسيطة وهي نوعان:

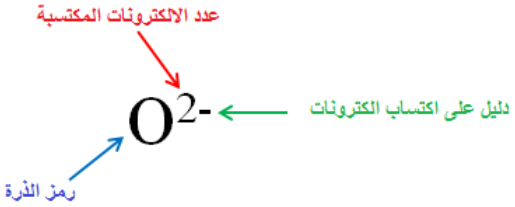
- الشاردة البسيطة الموجبة: هي ذرة فقدت إلكترونا أو أكثر.

مثال: شاردة الحديد الثنائي.



- الشاردة البسيطة السالبة: هي ذرة اكتسبت إلكترونا أو أكثر.

مثال: شاردة الأكسجين.



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

- شاردة الصوديوم Na^+ حاملة لشحنة كهربائية موجبة. وتنتج عن فقدان ذرة الصوديوم Na إلكترونا واحدا، وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$Na \rightarrow Na^+ + 1e^-$$

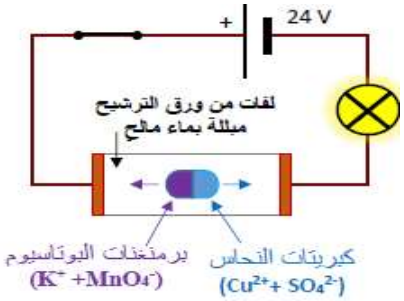
- شاردة ردة الكلور Cl^- حاملة لشحنة كهربائية سالبة، وتنتج عن اكتساب ذرة الكلور Cl إلكترونا واحدا، وفق المعادلة التالية:

$$Cl + 1e^- \rightarrow Cl^-$$

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 برمنغنات 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 البرمنغنات MnO_4^-) قرب القطب الموجب.
- يتم انتقال التيار الكهربائي عن طريق هجرة الشوارد (حاملات الشحنة الكهربائية).

3. التعادل الكهربائي لمحلول شاردي:

- الشاردة البسيطة مكونة من ذرة واحدة، مثال: Na^+، Cl^-.
- الشاردة المركبة مكونة من عدة ذرات، مثال: SO_4^{2-}، NH_4^+.

أمثلة عن بعض الشوارد ورموزها الكيميائية:

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

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

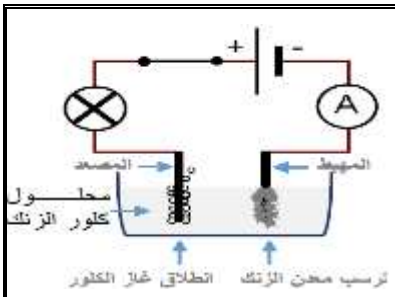
❖ المركب الشاردي هو نوع كيميائي شاردي متعادل كهربائيا، مكون من شوارد موجبة وشوارد سالبة، حيث يكون مجموع الشحنات الموجبة فيه مساويا لمجموع الشحن السالبة.

أمثلة عن بعض المحاليل وصيغها الإحصائية والشاردية:

اسم المحلول	صيغته الإحصائية (الجزيئية)	صيغته الشاردية
كلور الصوديوم	$NaCl$	$(Na^+ + Cl^-)$
كلور القصدير	$SnCl_2$	$(Sn^{2+} + 2Cl^-)$
كلور الزنك	$ZnCl_2$	$(Zn^{2+} + 2Cl^-)$
كلور الحديد الثنائي	$FeCl_2$	$(Fe^{2+} + 2Cl^-)$
كلور الحديد الثلاثي	$FeCl_3$	$(Fe^{3+} + 3Cl^-)$
كلور الألومينيوم	$AlCl_3$	$(Al^{3+} + 3Cl^-)$
كلور الباريوم	$BaCl_2$	$(Ba^{2+} + 2Cl^-)$
حمض كلور الماء	HCl	$(H^+ + Cl^-)$
حمض الكبريت	H_2SO_4	$(2H^+ + SO_4^{2-})$
هيدروكسيد الصوديوم (الصودا)	$NaOH$	$(Na^+ + OH^-)$
نترات الفضة	$AgNO_3$	$(Ag^+ + NO_3^-)$
كبريتات النحاس	$CuSO_4$	$(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$
كبريتات الحديد الثنائي	$FeSO_4$	$(Fe^{2+} + SO_4^{2-})$

الأستاذ: سماحي حسين	متوسطة: أحمد بن دحمان - زناتة	الميدان الثاني: المادة وتحولاتها	الوحدة التعلمية 02: التحليل الكهربائي البسيط لمحلول مائي شاردي

2. التحليل الكهربائي للمحلول الشاردي:



- التحليل الكهربائي ظاهرة كهروكيميائية تحدث عندما يمر تيار كهربائي في محلول شاردي، فيؤدي إلى حدوث تحولات كيميائية على مستوى المسريين.
- التحليل الكهربائي لمحلول كلور المعدن ينتج عنه ترسب معدن على المسرى المهبط وانطلاق غاز ثنائي الكلور على مستوى المسرى المهبط.
- نكشف 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 (+).
- تتجه شوارد الكلور Cl^- السالبة نحو المصعد (+) لتتخلى كل منها على إلكترون واحد فتصبح ذرة للكلور، ثم تتحد كل ذرتين لتشكل جزيء غاز الكلور Cl_2.
- تتجه شوارد الزنك Zn^{2+} الموجبة نحو المهبط (-) لتكتسب كل منها إلكترونين فتصبح ذرة للزنك Zn.

أ. المعادلة النصفية عند كل مسرى (المهبط والمصعد):

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

مثال: بأخذ معطيات التجربة السابقة.

عند المهبط: $Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$

عند المصعد: $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

ب. معادلة التفاعل المنمذج للتحليل الكهربائي:

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

مثال: بجمع المعادلتين النصفيتين عند المهبط وعند المصعد واختزال ($2e^-$) نجد المعادلة الإجمالية:

$$Zn^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Zn_{(s)} + Cl_{2(g)}$$

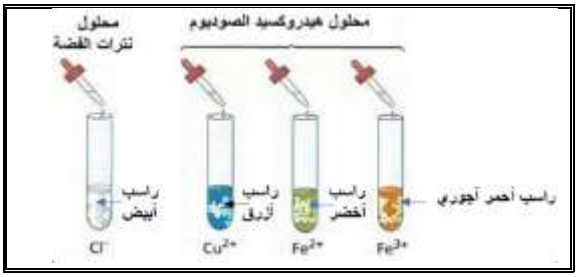
ج. مبدأ انحفاظ الشحنة – مبدأ انحفاظ الذرات:

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

الأستاذ: سماحي حسين	متوسطة: أحمد بن دحمان - زناتة	الميدان الثاني: المادة وتحولاتها	**الكشف عن الشوارد**

❖ 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.

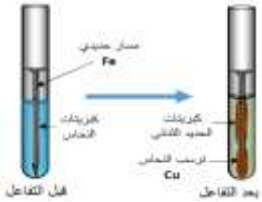


اسم ورمز الشاردة	الكاشف	لون وصيغة الراسب
الكلور Cl^-	محلول نترات الفضة ($Ag^+ + NO_3^-$)	راسب أبيض AgCl يسود في وجود الضوء
الألمنيوم Al^{3+}	محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + OH^-$)	راسب أبيض $Al(OH)_3$
الحديد الثنائي Fe^{2+}		راسب أخضر $Fe(OH)_2$
الحديد الثلاثي Fe^{3+}		أحمر آجوري $Fe(OH)_3$
النحاس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

الرابعة متوسط

الأستاذ: سماحي حسين	متوسطة: أحمد بن دحمان - زناتة	الميدان الثاني: المادة وتحولاتها	الوحدة التعلمية 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 المسمار الحديدي. ✍ تآكل الجزء المغمور من المسمار 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 فرقعة خفيفة دليل على أن الغاز المنطلق هو غاز الهيدروجين H_2. ✍ بعد نهاية التفاعل نوزع المحلول الناتج (الأخضر) في أنبوبي أختبار. ☜ 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^-. ☜ نضيف قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم في الأنبوب الثاني، فنلاحظ ظهور راسب أخضر دليل على وجود شوارد الحديد الثنائي Fe^{2+}. ☜ المحلول الناتج هو كلور الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + 2Cl^-)$.	وجود شوارد الحديد الثنائي Fe^{2+}. ☜ نستنتج أن المحلول الناتج هو كبريتات الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})$.	$2Cl^-$)
التفاعل	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. كلور الحديد الثنائي + غاز ثنائي الهيدروجين → حمض كلور الماء + الحديد	حدث للمسمار الحديدي ولمحلول كبريتات النحاس تفاعل كيميائي ظهرت فيه مواد جديدة معدن النحاس و محلول كبريتات الحديد الثنائي. محلول كبريتات الحديد الثنائي + ترسب معدن النحاس → محلول كبريتات النحاس + الحديد	حدث بين المحلول حمض كلور الماء وكربونات الكلسيوم تفاعل كيميائي اختفت فيه المواد المتفاعلة وظهرت فيه مواد جديدة وهي غاز ثاني أكسيد الكربون، ماء، محلول كلور الكالسيوم. الماء + غاز ثنائي أكسيد الكربون + كلور الكالسيوم → حمض كلور الماء + كربونات الكالسيوم
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.