المادة وتحولاتها

الشاردة والمحلول الشاردي

◄ تكون للأجسام الصلبة بنية جزيئية (مثل سكر الطعام) أو بنية شاردية (مثل ملح الطعام).
◄ الأجسام الصلبة (من غير المعادن) لا تنقل التيار الكهربائي سواء كان لها بنية جزيئية أو بنية شاردية.

◄ محاليل المواد الجزيئية لا تنقل التيار الكهربائي. (مثل سكر منحل في الماء).
◄ محاليل المواد الشاردية (ماء ملحي) تنقل التيار الكهربائي. (مثل ملح الطعام منحل في الماء).
◄ يحتوي المحلول الشاردي على شوارد موجبة وشوارد سالبة مبعثرة في المحلول. (مثل: محلول كلور الصوديوم يحتوي على شوارد الصوديوم الموجبة Na^+ وشوارد الكلور السالبة $C\ell^-$).
◄ **الشاردة الموجبة:** عبارة عن **ذرة فقدت إلكترونا** أو أكثر فظهرت عليها **شحنة موجبة** تساوي بالقيمة شحنة عدد الإلكترونات المفقودة.
◄ **الشاردة السالبة:** عبارة عن **ذرة اكتسبت إلكترونا** أو أكثر فظهرت عليها **شحنة سالبة** تساوي بالقيمة شحنة عدد الإلكترونات المكتسبة.
◄ **رمز الشاردة:** يرمز للشاردة بنفس رمز الذرة التي فقدت أو اكتسبت إلكترونات مع إضافة إشارة $(+)$ أو $(-)$ في أعلى يمين الرمز لإبراز نوع الشحنة التي تحملها الشاردة ورقم يدل على عدد الشحنات العنصرية التي تحملها. (فمثلا: $A\ell^{3+}$ شاردة ألمنيوم التي تحمل شحنة موجبة ، مقدارها ثلاث شحنات عنصرية).

شاردة صوديوم: هي ذرة صوديوم فقدت إلكترونا واحدا:	Na^+	$+$	e^-	$\rightarrow$	Na
	شاردة صوديوم	$+$	إلكترون	$\rightarrow$	ذرة صوديوم
شاردة كلور: هي ذرة كلور اكتسبت إلكترونا واحدا:	$C\ell^-$	$\rightarrow$	e^-	$+$	$C\ell$
	شاردة كلور	$\rightarrow$	إلكترون	$+$	ذرة كلور

الشاردة	رمزها	الكاشف	الناتج
الكلور	Cl^-	محلول نترات الفضة $[Ag^+ + NO_3^-]$	راسب أبيض يسود بوجود الضوء هو كلور الفضة AgCl
الكبريتات	SO_4^{2-}	محلول كلور الباريوم $[Ba^{2+} + 2Cl^-]$	راسب أبض هو كبريتات الباريوم $BaSO_4$
الكالسيوم	Ca^{2+}	محلول أكسيلات الأمنيوم $[2NH_4^+ + C_2O_4^{2-}]$	راسب أبض هو أكسيلات الكالسيوم CaC_2O_4
الكاربونات	CO_3^{2-}	حمض كلور الماء $[H^+ + Cl^-]$	ينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون يعكر رائق الكلس ويتشكل راسب هو كربونات الكالسيوم $CaCO_3$
الصوديوم	Na^+	نغمر سلك نحاسي في المحلول ثم نعرضه للهب موقد بنزن (قليل اللون)	يظهر اللون الأصفر في اللهب
النحاس	Cu^{2+}	محلول الصود $[Na^+ + OH^-]$	راسب أزرق هو هيدروكسيد النحاس
الحديد	Fe^{2+}	محلول الصود $[Na^+ + OH^-]$	راسب أخضر
الحديد	Fe^{3+}	محلول الصود $[Na^+ + OH^-]$	راسب برتقالي قرميدي

التحليل الكهربائي البسيط

◄ التحليل الكهربائي البسيط هو تحول كيميائي أو تفاعل كيميائي، يحدث بواسطة التيار الكهربائي.
◄ ويتم فيه تفكيك المركبات الشاردية إلى مكوناتها بواسطة التيار الكهربائي، دون أن يطرأ تغيّر على المسريين.
◄ يجري التحليل الكهربائي على المحاليل المائية للمركبات الشاردية أو مصهورها.
◄ يُستخدم في عمليات التحليل الكهربائي أوعية خاصّة تدعى **أوعية فولطا** أو **أوعية التحليل الكهربائي**.
◄ يحتوي المحلول المائي للمركب الشاردي في وعاء التحليل على **شوارد موجبة وشوارد سالبة**.
◄ مجموع الشحنات العنصرية الموجبة في المحلول الشاردي يساوي مجموع الشحنات السالبة في نفس المحلول، وهذا مما يجعل كل محلول شاردي متعادلا كهربائيا.
◄ عند غلق القاطعة تتجه **الشوارد السالبة** في المحلول نحو **المصعد**(المسرى المتصل بالقطب الموجب للمولد) وتتجه **الشوارد الموجبة** نحو **المهبط**(المسرى المتصل بالقطب السالب للمولد). ما يعرف بهجرة الشوارد.

التحليل الكهربائي لكلور القصدير	التحليل الكهربائي لكلور الزنك
عند المصعد: $2C\ell^- \rightarrow C\ell_2 + 2e^-$	عند المصعد: $2C\ell^- \rightarrow C\ell_2 + 2e^-$
عند المهبط : $Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$	عند المهبط: $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$
في الوعاء: $Sn^{2+} + 2C\ell^- \rightarrow Sn + C\ell_2$	في الوعاء: $Zn^{2+} + 2C\ell^- \rightarrow Zn + C\ell_2$

التحليل الكهربائي لكبريتات النحاس:

تآكل المصعد يعني أن المصعد شارك في التحليل، فهو تحليل كهربائي غير بسيط.	عند المصعد: $Cu_{(S)} \rightarrow Cu^{2+}{}_{(aq)} + 2e^-$
	عند المهبط: $Cu^{2+}{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(S)}$
	المعادلة الإجمالية: $Cu_{(S)} + Cu^{2+}{}_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}{}_{(aq)} + Cu_{(S)}$

◄ يتم **نقل التيار الكهربائي** في النواقل والأسلاك المعدنية بواسطة **الإلكترونات الحرة للمعدن** ولا يصحب ذلك انتقال الذرّات وجزيئات المعدن.
◄ يتم نقل **الكهرباء** في المحاليل الشاردية بواسطة **الشوارد الموجبة والشوارد السالبة** المتواجدة في المحلول والتي تتحرك في اتجاهين متعاكسين في آن واحد.

التفاعلات الكيميائية في المحاليل

◄ حمض كلور الماء عبارة عن محلول غاز كلور الهيدروجين في الماء. انحلال غاز كلور الهيدروجين $(HC\ell)$ في الماء ينتج شوارد $(C\ell^-)$ وشوارد (H^+) التي تنتشر في جزيئات الماء.
◄ الصفة الحمضية ناتجة عن شوارد (H^+) التي تلتصق بجزيئات الماء مشكلة شوارد الهيدرونيوم (H_3O^+).
◄ يرمز لحمض كلور الماء إمّا بالكتابة: $(H^+;C\ell^-)$ أو $(H_3O^+;C\ell^-)$.
◄ محلول حمض كلور الماء محلول شاردي ينقل التيار الكهربائي.
◄ يتفاعل حمض كلور الماء مع بعض المعادن كالحديد والزنك والألمنيوم فينطلق عند التفاعل غاز الهيدروجين ويتشكل مركب شاردي هو كلور المعدن المتفاعل.

غاز الهيدروجين + كلور المعدن → حمض كلور الماء + المعدن

يكشف عن غاز الهيدروجين بعود ثقاب مشتعل فيحدث فرقعة.

تعريف الفرد الكيميائي	تعريف النوع الكيميائي
هو كل حبيبة مجهرية مكونة للمادة مثل: الإلكترون، نواة الذرة، الشاردة، الذرة، الجزيء	هو مجموعة مكونة من أفراد كيميائية متماثلة مثل : جزيئية ، شاردية ، ذرية . كالماء والحديد وغاز ثاني أكسيد الكربون...
نتعامل مع الأنواع الكيميائية على المستوى العيني ، ونفسر التحولات الكيميائية على المستوى المجهري بالأفراد الكيميائية.	

تفاعل الحديد وحمض كلور الماء:

- كتابة المعادلة الكيميائية بالصيغة الجزيئية : $Fe_{(s)} + 2HC\ell_{(aq)} \rightarrow FeC\ell_{2(aq)} + H_{2(g)}$
- المعادلة بالصيغة الشاردية : $Fe_{(s)} + \left(2H^+ + 2C\ell^-\right)_{(aq)} \rightarrow \left(Fe^{2+} + 2C\ell^-\right)_{(aq)} + H_{2(g)}$
- المعادلة بدون الأفراد الكيميائية التي لم تشارك في التفاعل: $Fe_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + Fe^{2+}_{(aq)}$

◄ بالإضافة إلى مبدأ انحفاظ الكتلة في التفاعلات الكيميائية، تخضع التفاعلات في المحاليل الشاردية إلى مبدأ انحفاظ الشحنة الكهربائية.

تفاعل حمض كلور الماء والألمنيوم:

التفاعل الكيميائي	الحالة الابتدائية			الحالة النهائية		
الأنواع الكيميائية	حمض كلور الماء + الألمنيوم			كلور الألمنيوم + غاز الهيدروجين		
صيغ الأفراد الكيميائية	$2A\ell_{(s)} + 6(H^+ + C\ell^-)_{(aq)}$			$3H_{2(g)} + 2(A\ell^{3+} + 3C\ell^-)_{(aq)}$		
رموز و عدد الذرات	$A\ell : 2$	$H : 6$	$C\ell : 6$	$H : 6$	$A\ell : 2$	$C\ell : 6$

كتابة المعادلة بشكل مختزل : $2A\ell_{(s)} + 6H^+_{(aq)} \rightarrow 3H_{2(g)} + 2A\ell^{3+}_{(aq)}$

التبرير: اختزلنا الأفراد الكيميائية التي لم تشارك في التفاعلات وهي شوارد الكلور $(C\ell^-)$.

◄ يكون المحلول متعادلا كهربائيا قبل التفاعل وبعده، بحيث يكون عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة.

◄ تحدث تفاعلات بين بعض الشوارد المعدنية وبعض المعادن في المحاليل بحيث تكتسب الشوارد إلكترونات من ذرات المعدن فتتحول إلى ذرات متعادلة وتنزل ذرات المعدن على شكل شوارد في المحلول.

كيف تؤثر شاردة النحاس على ذرة الحديد:

1 - ذرة الحديد فقدت إكترونيين و تحولت إلى شاردة الحديد الثنائي وفق المعادلة: $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$

2 - شاردة النحاس كسبت إلكترونين و تحولت إلى ذرة نحاس وفق المعادلة: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

كتابة المعادلة الكيميائية بالصيغة الجزيئية: $Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow FeSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$

المعادلة بالصيغة الشاردية: $Fe_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{\ 2-}_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + SO_4^{\ 2-}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

المعادلة بدون الأفراد الكيميائية التي لم تشارك في التفاعل: $Fe_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

فعل محلول كلور الماء على الكلس: المعادلة بالصيغة الشاردية:

$$CaCO_{3(s)} + 2(H^+ + C\ell^-)_{(aq)} \rightarrow (Ca^{2+} + 2C\ell^-)_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$$

المعادلة بالصيغة الجزيئية: $CaCO_{3(s)} + 2HC\ell_{(aq)} \rightarrow CaC\ell_{2(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$

الكشف عن غاز ثنائي أكسيد الكربون: بواسطة رائق الكلس(ماء الجير) فيعكره.

◄ هيدروكسيد الصوديوم مركب شاردي صلب أبيض اللون ، ينحل في الماء كثيرا منتجا شوارد (Na^+) وشوارد الهيدروكسيد (OH^-) التي تعطي للمحلول صفة الأساسية أو القاعدية.

◄ في تفاعل حمض كلور الماء مع هيدروكسيد الصوديوم يتشكل الماء وملح الطعام وذلك بارتباط الشوارد الموجبة من المحلول الأول مع الشوارد السالبة من الثاني، وكذلك بارتباط الشوارد السالبة من الأول مع الشوارد الموجبة من الثاني.

لون الراسب	الكاشف المستعمل	الشوارد المكشف عنها
أبيض	نترات الفضة	الكلور
أبيض	هيدروكسيد الصوديوم	الزنك
أبيض	كربونات الصوديوم	الكالسيوم