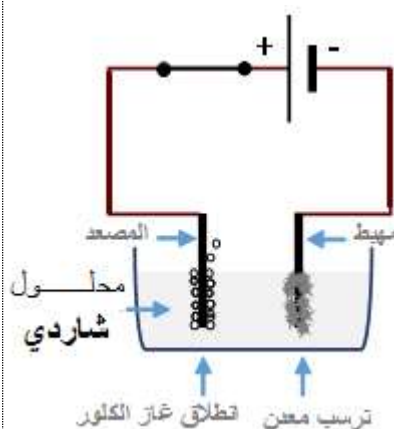


I. الشاردة والمحلول الشاردي:

- الأجسام الصلبة الجزيئية ومحاليلها غير ناقلة للتيار الكهربائي **مثل** السكر صلب أو محلوله غير ناقل للتيار الكهربائي.
- الأجسام الصلبة الشاردية غير ناقلة للتيار الكهربائي بينما محاليلها ناقلة للتيار الكهربائي **مثل** ملح الطعام NaCl
- المحلول الشاردي ناقل للتيار الكهربائي بينما المحلول الجزيئي غير ناقل للتيار.
- **المحلول الشاردي** متعادل كهربائياً ... أمثلة: $(Na^+ + Cl^-)$, $(Sn^{2+} + 2Cl^-)$, $(Fe^{3+} + 3Cl^-)$
- الشاردة هي ذرة اكتسبت أو فقدت إلكترونات أو أكثر، وهي نوعان:
 - شاردة **موجبة** وهي ذرة **فقدت** إلكترونات أو أكثر ويمكن أن تكون بسيطة أو مركبة **مثل**: Zn^{2+} , Sn^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Na^+ , Ag^+ , Al^{3+} , Fe^{3+} , NH_4^+ ,
 - شاردة **سالبة** وهي ذرة **اكتسبت** إلكترونات أو أكثر ويمكن أن تكون بسيطة أو مركبة **مثل**: Cl^- , F^- , O^{2-} , NO_3^- , OH^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} ,

❖ الكشف عن بعض الشوارد:

اسم ورمز الشاردة	الكالور	الألمنيوم	الحديد الثاني	الحديد الثلاثي	النحاس	الزنك	الكبريتات	الكربونات
	Cl^-	Al^{3+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}
الكاشف	نترات الفضة ($Ag^+ + NO_3^-$)	هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + OH^-$)						حمض كلور الماء ($H^+ + Cl^-$)
الملاحظة (لون وصيغة الراسب)	راسب أبيض $AgCl$	راسب أبيض $Al(OH)_3$	راسب أخضر $Fe(OH)_2$	أحمر أجوري $Fe(OH)_3$	راسب أزرق $Cu(OH)_2$	راسب أبيض $Zn(OH)_2$	راسب أبيض $BaSO_4$	انطلاق غاز CO_2



II. التحليل الكهربائي البسيط لمحلول مائي شاردي:

- 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 "المعدن" الموجبة نحو المهبط (-) لتكتسب كل منها إلكتروناتها الناقصة لتصبح ذرات (ترسب معدن).

التحليل الكهربائي البسيط

المحلول الشاردي	عند المصعد	عند المهبط	المعادلة الإجمالية
كلور معدن	غاز الكلور	ترسب المعدن	غاز الكلور + ترسب المعدن → كلور معدن
كلور الزنك ($Zn^{2+} + 2Cl^-$)	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$	$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	$(Zn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \rightarrow Zn_{(s)} + Cl_{2(g)}$
كلور القصدير ($Sn^{2+} + 2Cl^-$)	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$	$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$	$(Sn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \rightarrow Sn_{(s)} + Cl_{2(g)}$
كلور النحاس الثاني ($Cu^{2+} + 2Cl^-$)	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	$(Cu^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \rightarrow Cu_{(s)} + Cl_{2(g)}$
كلور الحديد الثاني ($Fe^{2+} + 2Cl^-$)	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$	$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	$(Fe^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \rightarrow Fe_{(s)} + Cl_{2(g)}$
كلور الحديد الثلاثي ($Fe^{3+} + 3Cl^-$)	$6Cl^- \rightarrow 3Cl_2 + 6e^-$	$2Fe^{3+} + 6e^- \rightarrow 2Fe$	$2(Fe^{3+} + 3Cl^-)_{(aq)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + 3Cl_{2(g)}$
حمض كلور الماء	غاز الكلور	غاز الهيدروجين	غاز الكلور + غاز الهيدروجين → حمض كلور الماء
حمض كلور الماء ($H^+ + Cl^-$)	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	$2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$
مصحور كلور الصوديوم ($Na^+ + Cl^-$)	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$	$2Na^+ + 2e^- \rightarrow 2Na$	$2(Na^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow 2Na_{(s)} + Cl_{2(g)}$

III. التحولات الكيميائية في المحاليل الشاردية

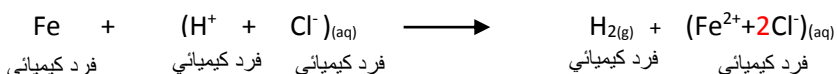
تذكير

الفرد الكيميائي: تدعى كل حبيبات المادة المجهرية (الغير مرئية بالعين المجردة) أفرادا كيميائية مثل الذرة، الجزيء، الشاردة، النواة، الإلكترون ...
النوع الكيميائي: تدعى مجموعة من الأفراد الكيميائية المتماثلة (المرئية بالعين) أنواعا كيميائية مثل كمية من الماء، غاز الأكسجين...

مثال

محلول الكلور الحديد الثنائي + غاز الهيدروجين حمض كلور الماء + الحديد

نوع كيميائي نوع كيميائي نوع كيميائي نوع كيميائي



فرد كيميائي فرد كيميائي فرد كيميائي فرد كيميائي

(1) تفاعل محلول حمضي مع معدن:

تفاعل حمض كلور الماء مع معدن:

كلور المعدن + غاز الهيدروجين حمض كلور الماء + معدن

المعادلة الكيميائية بالصيغة الجزيئية (الإحصائية)	المعادلة الكيميائية بالصيغة الشاردية	تفاعل حمض كلور الماء (H ⁺ +Cl ⁻) مع معدن:
$\text{Fe}_{(\text{s})} + 2\text{HCl}_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + \text{FeCl}_{2(\text{aq})}$	$\text{Fe}_{(\text{s})} + 2(\text{H}^+ + \text{Cl}^-)_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + (\text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}^-)_{(\text{aq})}$	الحديد Fe
$\text{Zn}_{(\text{s})} + 2\text{HCl}_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + \text{ZnCl}_{2(\text{aq})}$	$\text{Zn} + 2(\text{H}^+ + \text{Cl}^-)_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + (\text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-)_{(\text{aq})}$	الزنك Zn
$\text{Sn}_{(\text{s})} + 2\text{HCl}_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + \text{SnCl}_{2(\text{aq})}$	$\text{Sn} + 2(\text{H}^+ + \text{Cl}^-)_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + (\text{Sn}^{2+} + 2\text{Cl}^-)_{(\text{aq})}$	القصدير Sn
$2\text{Al}_{(\text{s})} + 6\text{HCl}_{(\text{aq})} \longrightarrow 3\text{H}_{2(\text{g})} + 2\text{AlCl}_{3(\text{aq})}$	$2\text{Al}_{(\text{s})} + 6(\text{H}^+ + \text{Cl}^-)_{(\text{aq})} \longrightarrow 3\text{H}_{2(\text{g})} + 2(\text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^-)_{(\text{aq})}$	الألومنيوم Al
" لا تتفاعل مع حمض كلور الماء (H ⁺ + Cl ⁻) "		النحاس Cu ، الذهب Au والفضة Ag

ملاحظة 1: غاز الهيدروجين H₂ يحدث فرقة خفيفة مع لهب أزرق عند تقريبه من لهب النار "وهي طريقة الكشف عنه".

(2) تفاعل محلول ملحي مع معدن (تفاعل شاردة مع معدن):

- تفاعل محلول كبريتات النحاس مع معدن:

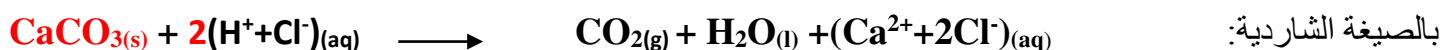
المعادلة الكيميائية بالصيغتين الشاردية والجزيئية (الإحصائية)	المعادلة الكيميائية للأفراد الكيميائية المتفاعلة فقط	تفاعل ملح مع معدن:
$\text{Fe}_{(\text{s})} + (\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{Cu}_{(\text{s})} + (\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(\text{aq})}$ $\text{Fe}_{(\text{s})} + \text{CuSO}_{4(\text{aq})} \longrightarrow \text{Cu}_{(\text{s})} + \text{FeSO}_{4(\text{aq})}$	$\text{Fe}_{(\text{s})} + \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{Cu}_{(\text{s})} + \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$	كبريتات النحاس مع الحديد
$\text{Zn}_{(\text{s})} + (\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{Cu}_{(\text{s})} + (\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(\text{aq})}$ $\text{Zn}_{(\text{s})} + \text{CuSO}_{4(\text{aq})} \longrightarrow \text{Cu}_{(\text{s})} + \text{ZnSO}_{4(\text{aq})}$	$\text{Zn}_{(\text{s})} + \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{Cu}_{(\text{s})} + \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})}$	كبريتات النحاس مع الزنك
$2\text{Al}_{(\text{s})} + 3(\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(\text{aq})} \longrightarrow 3\text{Cu}_{(\text{s})} + 2(\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-})_{(\text{aq})}$ $2\text{Al}_{(\text{s})} + 3\text{CuSO}_{4(\text{aq})} \longrightarrow 3\text{Cu}_{(\text{s})} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(\text{aq})}$	$2\text{Al}_{(\text{s})} + 3\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} \longrightarrow 3\text{Cu}_{(\text{s})} + 2\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}$	كبريتات النحاس مع الألومنيوم

ملاحظة 2: - تآكل الجزء المغمور في المحلول الشاردي - ترسب معدن على الجزء المغمور - اختفاء أو تغير لون المحلول الشاردي.

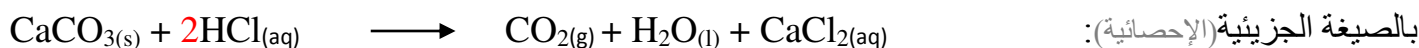
(3) تفاعل محلول حمضي مع ملح (تفاعل حمض كلور الماء (H⁺+Cl⁻) مع ملح كربونات الكالسيوم (CaCO₃))

نجد كربونات الكالسيوم (CaCO₃) في الطباشير، رخام، الكلس (الجير).....

المعادلة الكيميائية: كلور الكالسيوم + الماء + ثاني أكسيد الكربون حمض كلور الماء + كربونات الكالسيوم



بالصيغة الشاردية:



بالصيغة الجزيئية (الإحصائية):

ملاحظة 3: ثاني أكسيد الكربون CO₂ يعكر رائق (ماء) الكلس وهي طريقة الكشف عنه.