

❖ الشاردة و المحلول الشاردي:

- الأجسام الصلبة الجزيئية و محاليلها 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.
- الشاردة هي ذرة اكتسبت أو فقدت إلكترونات أو أكثر ، وهي نوعان:
- شاردة **موجبة** وهي ذرة **فقدت** إلكترونات أو أكثر مثل NH_4^+ , Fe^{3+} , Al^{3+} , Ag^+ , Na^+ , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Sn^{2+} , Zn^{2+}
- شاردة **سالبة** وهي ذرة **اكتسبت** إلكترونات أو أكثر مثل OH^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , NO_3^- , F^- , Cl^-

(1) الكشف عن بعض الشوارد:

اسم و رمز الشاردة	الكور	الألمنيوم	الحديد الثنائي	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 ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$)	هيدروكسيد الصوديوم ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$)						كلور الباريوم ($\text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$)	حمض كلور الماء ($\text{H}^+ + \text{Cl}^-$)
الملاحظة (لون و رمز الترسيب)	ترسيب أبيض AgCl	ترسيب أبيض $\text{Al}(\text{OH})_3$	ترسيب أخضر $\text{Fe}(\text{OH})_2$	ترسيب أحمر أجوري $\text{Fe}(\text{OH})_3$	ترسيب أزرق $\text{Cu}(\text{OH})_2$	ترسيب أبيض $\text{Zn}(\text{OH})_2$	ترسيب أبيض BaSO_4	ترسيب أبيض CaCO_3 + غاز CO_2	

(2) الكشف عن بعض الشوارد باللهب

نغمس سلكا نظيفا من البلاتين أو النحاس في المحلول الشاردي ثم نعرضه للهيب النار و نلاحظ **لون اللهب** فكل شاردة لون خاص كما هو مبين في الجدول المقابل:

الشاردة	الصوديوم Na^+	الكالسيوم Ca^{2+}	المغنيزيوم Mg^{2+}	البوتاسيوم K^+
لون اللهب	أصفر	أصفر برتقالي	أحمر	أزرق بنفسجي

❖ التحليل الكهربائي البسيط:

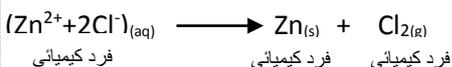
المحلول الشاردي	عند المصعد	عند المهبط	المعادلة الإجمالية
كلور معدن	غاز الكلور	ترسيب المعدن	غاز الكلور + ترسيب المعدن → كلور معدن
حمض كلور الماء	غاز الكلور	غاز الهيدروجين	غاز الكلور + غاز الهيدروجين → حمض كلور الماء
مصحور كلور الصوديوم ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$)	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$	$2\text{Na}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{Na}$	$2(\text{Na}^+ + \text{Cl}^-)_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{Na}_{(\text{s})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$
حمض كلور الماء ($\text{H}^+ + \text{Cl}^-$)	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$	$2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$	$2(\text{H}^+ + \text{Cl}^-)_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$
كلور الزنك ($\text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-$)	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$	$\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Zn}$	$(\text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-)_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Zn}_{(\text{s})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$
كلور القصدير ($\text{Sn}^{2+} + 2\text{Cl}^-$)	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$	$\text{Sn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Sn}$	$(\text{Sn}^{2+} + 2\text{Cl}^-)_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Sn}_{(\text{s})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$
كلور النحاس الثنائي ($\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$)	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$	$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$	$(\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-)_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$
كلور المغنيزيوم ($\text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^-$)	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$	$\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mg}$	$(\text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^-)_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Mg}_{(\text{s})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$
كلور الحديد الثنائي ($\text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}^-$)	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$	$\text{Fe}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Fe}$	$(\text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}^-)_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Fe}_{(\text{s})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$
كلور الحديد الثلاثي ($\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-$)	$6\text{Cl}^- \rightarrow 3\text{Cl}_2 + 6e^-$	$2\text{Fe}^{3+} + 6e^- \rightarrow 2\text{Fe}$	$2(\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-)_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{Fe}_{(\text{s})} + 3\text{Cl}_{2(\text{g})}$
كلور الألومنيوم ($\text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^-$)	$6\text{Cl}^- \rightarrow 3\text{Cl}_2 + 6e^-$	$2\text{Al}^{3+} + 6e^- \rightarrow 2\text{Al}$	$2(\text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^-)_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{Al}_{(\text{s})} + 3\text{Cl}_{2(\text{g})}$

❖ التفاعلات الكيميائية في المحاليل الشاردية

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 الأوكسجين ...

مثال
غاز الكلور + ترسيب الزنك → كلور الزنك
نوع كيميائي نوع كيميائي نوع كيميائي



(1) تفاعل حمض كلور الماء (HCl) مع معدن:

كلور المعدن + غاز الهيدروجين \longrightarrow معدن + حمض كلور الماء

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

(2) تفاعل حمض الكبريت (H₂SO₄) مع معدن:

كبريتات المعدن + غاز الهيدروجين \longrightarrow معدن + حمض الكبريت

المعادلة الكيميائية بالصيغة الجزيئية	المعادلة الكيميائية بالصيغة الشاردية	تفاعل حمض الكبريت (2H ⁺ +SO ₄ ²⁻) مع معدن:
$\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} + \text{Fe}_{(s)} \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{FeSO}_{4(aq)}$	$(2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)} + \text{Fe}_{(s)} \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + (\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)}$	الحديد Fe
$\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} + \text{Zn}_{(s)} \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{ZnSO}_{4(aq)}$	$(2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)} + \text{Zn} \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + (\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)}$	الزنك Zn
$\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} + \text{Sn}_{(s)} \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{SnSO}_{4(aq)}$	$(2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)} + \text{Sn} \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + (\text{Sn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)}$	القصدير Sn
$\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} + \text{Mg}_{(s)} \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{MgSO}_{4(aq)}$	$(2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)} + \text{Mg} \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + (\text{Mg}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)}$	المغنيزيوم Mg
$3\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} + 2\text{Al}_{(s)} \longrightarrow 3\text{H}_{2(g)} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(aq)$	$3(2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)} + 2\text{Al} \longrightarrow 3\text{H}_{2(g)} + (2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-})_{(aq)}$	الألومنيوم Al
$\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} + \text{Cu}_{(s)} \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{CuSO}_{4(aq)}$	$(2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)} + \text{Cu} \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + (\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)}$	"النحاس Cu"

ملاحظة 1: غاز الهيدروجين H₂ يحدث فرقة خفيفة + لهب أزرق عند تقريبه من عود ثقاب مشتعل (نار) "و هي طريقة الكشف عنه".

(3) تفاعل معدن مع شاردة:

شاردة معدن 2 + معدن 1 \longrightarrow معدن 1 + شاردة معدن 1
كبريتات معدن 2 + معدن 1 \longrightarrow معدن 1 + كبريتات معدن 2

المعادلة الكيميائية بالصيغتين الشاردية و الجزيئية	المعادلة الكيميائية للأفراد الكيميائية المتفاعلة فقط	تفاعل شاردة مع معدن:
$(\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)} + \text{Cu}_{(s)} \longrightarrow \text{Fe}_{(s)} + (\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)}$ $\text{FeSO}_{4(aq)} + \text{Cu}_{(s)} \longrightarrow \text{Fe}_{(s)} + \text{CuSO}_{4(aq)}$	$\text{Fe}^{2+}_{(aq)} + \text{Cu}_{(s)} \longrightarrow \text{Fe}_{(s)} + \text{Cu}^{2+}_{(aq)}$	كبريتات الحديد الثنائي مع النحاس
$(\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)} + \text{Fe}_{(s)} \longrightarrow \text{Cu}_{(s)} + (\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)}$ $\text{CuSO}_{4(aq)} + \text{Fe}_{(s)} \longrightarrow \text{Cu}_{(s)} + \text{FeSO}_{4(aq)}$	$\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + \text{Fe}_{(s)} \longrightarrow \text{Cu}_{(s)} + \text{Fe}^{2+}_{(aq)}$	كبريتات النحاس مع الحديد
$3(\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})_{(aq)} + 2\text{Al}_{(s)} \longrightarrow 3\text{Cu}_{(s)} + (2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-})_{(aq)}$ $3\text{CuSO}_{4(aq)} + 2\text{Al}_{(s)} \longrightarrow 3\text{Cu}_{(s)} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(aq)$	$3\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Al}_{(s)} \longrightarrow 3\text{Cu}_{(s)} + 2\text{Al}^{3+}_{(aq)}$	كبريتات النحاس مع الألومنيوم

ملاحظة 2: - تآكل الجزء المغمور في المحلول الشاردي - ترسب معدن على الجزء المغمور - اختفاء (تحول) تدريجي للون المحلول الشاردي.

(4) تفاعل جسم مركب شاردي مع حمض كلور الماء:

مثلا تفاعل حمض كلور الماء (HCl) مع كربونات الكالسيوم (CaCO₃) ، (Ca²⁺+CO₃²⁻) ،

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

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

بالصيغة الشاردية: $\text{CaCO}_{3(s)} + 2(\text{H}^+ + \text{Cl}^-)_{(aq)} \longrightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + (\text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-)_{(aq)}$

بالصيغة الجزيئية: $\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \longrightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CaCl}_{2(aq)}$

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