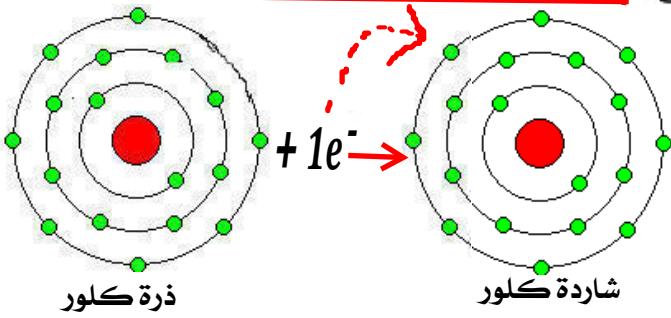




$$(+17) + (-17) = 0 \quad (+17) + (-18) = -1$$

رمز ذرة الكلور → Cl^- إشارة السالب تدل على اكتساب الإلكترونات

عدد الإلكترونات المكتسبة (واحد لا يظهر في الكتابة)

الشاردة المركبة: هي شاردة مكونة من مجموعة من الذرات.

عدد الإلكترونات المكتسبة

رمز ذرة الكبريت

رمز ذرة الأكسجين

عدد ذرات الأكسجين



مثال : شاردة الكبريتات

إشارة السالب تدل على

اكتساب الإلكترونات

$$q = 2 \times (-1.6) \times 10^{-19} \text{ C} = -3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$$

الشحنة الاجمالية لشاردة كبريتات

التحليل الكهربائي



الادوات المستعملة

- مولد للتيار المستمر (حتى يحافظ المسريان على طبيعتهما الكهربائية)
- وعاء التحليل الكهربائي (وعاء فولط) مسرياه من الغرافيت
- امبير متر للتأكد من مرور التيار
- مصباح توهج مناسب
- قاطعة كهربائية

وصف ما يحدث عند المسريين



1 المحلول الشاردي والمحلل الجزيئي

المحلل الجزيئي: متعادل كهربائيا أي شحنته الإجمالية

تساوي صفر (0) $q = 0 \text{ C}$

المحلل الشاردي: متعادل كهربائيا لأن مجموع الشحن

الموجبة يساوي مجموع الشحن السالبة وبالتالي شحنته

الإجمالية تساوي صفر (0) $q = 0 \text{ C}$

المحلل الجزيئي (محلل سكري) والأجسام الصلبة

الجزيئية (سكر): لا تنقل التيار الكهربائي، يحتوي

على جزيئات. لا توجد به شوارد

المحلل الشاردي: ينقل التيار الكهربائي لأنه يحتوي على

حاملات الشحن (الشوارد) وتكون حرة الحركة فهي

المسؤولة عن نقل التيار الكهربائي. **مثل:** محلول كلور الصوديوم

بينما **الأجسام الصلبة الشاردية** لا تنقل التيار الكهربائي

(لأن الشوارد ليست حرة الحركة).

الذرة: متعادلة كهربائيا (عدد الإلكترونات = عدد البروتونات)

الشاردة: غير متعادلة كهربائيا (مشحونة) وهي ذرة فقدت

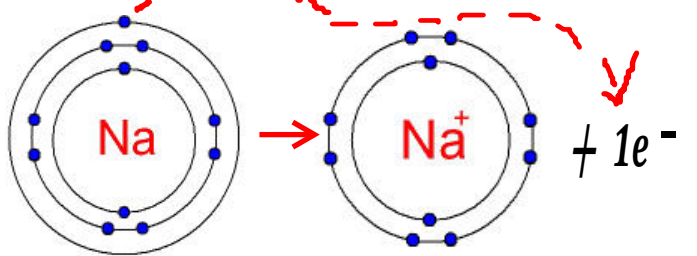
أو اكتسبت إلكترونات أو أكثر، وهي نوعان شاردة بسيطة

وشاردة مركبة.

1- الشاردة الموجبة: هي ذرة فقدت إلكترونات أو أكثر. **مثل:**

شاردة الصوديوم (Na^+) (شاردة موجبة أي ذرة فقدت إلكترون

واحد ($1e^-$) وفق المعادلة التالية:



ذرة الصوديوم

$$(+11) + (-11) = 0$$

عدد البروتونات

عدد الإلكترونات

إشارة الموجب تدل على فقدان الإلكترونات



رمز ذرة الصوديوم

عدد الإلكترونات المفقودة

(العدد واحد لا يظهر)

$$q = 1 \times (+1.6) \times 10^{-19} \text{ C} = +1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

الشحنة الاجمالية لشاردة الصوديوم

2- الشاردة السالبة: هي ذرة اكتسبت إلكترونات أو أكثر.

شاردة الكلور (Cl^-) (شاردة سالبة أي ذرة اكتسبت

إلكترون واحد ($1e^-$) وفق المعادلة التالية

2،

1 تفاعل حمض كلور الماء (HCl) مع معدن

التفاعلات الكيميائية في المحاليل الشاردية

عند سكب كمية مناسبة من حمض كلور الماء على القطعة المعدنية يحدث تآكل وفوران يؤدي إلى اختفاء المعدن وانطلاق غاز قابل للانفجار وتشكل محلول مائي جديد يتكون من شاردة الكلور ومن شاردة المعدن المستعمل

للكشف عن الغاز المنطلق نقرب منه عود ثقاب مشتعل فتحدث فرقة مع لهب أزرق دلالة على أن الغاز هو غاز الهيدروجين H_2

للكشف عن المحلول المتشكل نقوم بترشيحه ثم نأخذ منه عينتين نضيف للعينة الأولى قطرات من محلول نترات الفضة فيتشكل راسب أبيض يسود بالضوء دلالة على وجود شوارد الكلور نظيف للعينة الثانية قطرات من محلول الصودا فيتشكل راسب ذو لون خاص حسب المعدن المستعمل (الوثيقة الخاصة بالكشف عن الشوارد طالع ص 4)

حصيلة التفاعل: كلور المعدن + غاز الهيدروجين → حمض كلور الماء + معدن

تفاعل حمض كلور الماء مع معدن	المعادلة الكيميائية بالصيغة الشاردية	المعادلة الكيميائية بالصيغة الإحصائية (الجزيئية)
الحديد Fe	$Fe(s) + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + (Fe^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$	$Fe(s) + 2HCl_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + FeCl_{2(aq)}$
الزنك Zn	$Zn(s) + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + (Zn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$	$Zn(s) + 2HCl_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + ZnCl_{2(aq)}$
القصدير Sn	$Sn(s) + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + (Sn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$	$Sn(s) + 2HCl_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + SnCl_{2(aq)}$
المغنزيوم Mg	$Mg(s) + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + (Mg^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$	$Mg(s) + 2HCl_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + MgCl_{2(aq)}$
الألمنيوم Al	$2Al(s) + 6(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow 3H_{2(g)} + 2(Al^{3+} + 3Cl^-)_{(aq)}$	$2Al(s) + 6HCl_{(aq)} \rightarrow 3H_{2(g)} + 2AlCl_{3(aq)}$

حذار!!! الذهب، الفضة، البلاتين، النحاس، لا تتفاعل مع حمض كلور الماء HCl

للتأكد من أن خاتما من الذهب غير مغشوش نغمه في كمية مناسبة من حمض كلور الماء فإذا حدث تآكل وفوران فإن الخاتم مغشوش به معادن رخيصة وإذا لم يؤثر عليه هذا الحمض فإنه

2 تفاعل حمض الكبريت (H₂SO₄) مع معدن كبريتات المعدن + غاز الهيدروجين → معدن + حمض الكبريت

تفاعل حمض الكبريت مع معدن	المعادلة الكيميائية بالصيغة الشاردية	المعادلة الكيميائية بالصيغة الإحصائية (الجزيئية)
الحديد Fe	$Fe(s) + (2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$	$Fe(s) + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + FeSO_{4(aq)}$
الزنك Zn	$Zn(s) + (2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + (Zn^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$	$Zn(s) + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + ZnSO_{4(aq)}$
القصدير Sn	$Sn(s) + (2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + (Sn^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$	$Sn(s) + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + SnSO_{4(aq)}$
المغنزيوم Mg	$Mg(s) + (2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + (Mg^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$	$Mg(s) + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + MgSO_{4(aq)}$
الألمنيوم Al	$2Al(s) + 3(2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \rightarrow 3H_{2(g)} + (2Al^{3+} + 3SO_4^{2-})_{(aq)}$	$2Al(s) + 3H_2SO_{4(aq)} \rightarrow 3H_{2(g)} + Al_2(SO_4)_{3(aq)}$

2 تفاعل معدن مع شاردة معدن : (كبريتات النحاس مع معدن) : وصف ما يحدث عند غمر جزء من مسمار من الحديد في بيشر به

كمية من محلول كبريتات النحاس الثنائي : اختفاء تدريجي للون الأزرق للمحلول ترسب طبقة حمراء على الجزء المغمور للمسار وتآكل الجزء المغمور للمسار

1 بدل اللون الأزرق لمحلول كبريتات النحاس على وجود شوارد النحاس الثنائي اختفاء تدريجي للون الأزرق يدل على اختفاء شوارد النحاس الثنائي

2 تآكل الجزء المغمور من المعدن يدل على أن ذراته تتحول إلى شوارد 3 الطبقة الحمراء المترسبة تدل على النحاس

حصيلة التفاعل: شاردة معدن 1 + معدن 2 → شاردة معدن 2 + معدن 1

تفاعل حمض شاردة مع معدن	المعادلة الكيميائية للأفراد الكيميائية المتفاعلة	المعادلة الكيميائية بالصيغتين الشاردية والإحصائية
كبريتات النحاس مع الحديد	$Fe(s) + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Cu(s) + Fe^{2+}_{(aq)}$	$Fe(s) + (Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} \rightarrow Cu(s) + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ $Fe(s) + CuSO_{4(aq)} \rightarrow Cu(s) + FeSO_{4(aq)}$
كبريتات النحاس مع الألمنيوم	$2Al(s) + 3Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow 3Cu(s) + 2Al^{3+}_{(aq)}$	$2Al(s) + 3(Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} \rightarrow 3Cu(s) + (2Al^{3+} + 3SO_4^{2-})_{(aq)}$ $2Al(s) + 3CuSO_{4(aq)} \rightarrow 3Cu(s) + Al_2(SO_4)_3(aq)$

ينصح بحفظ محلول كبريتات النحاس في أواني من الزجاج أو البلاستيك لأنها لا تتفاعل معها

3 تفاعل محلول حمضي مع ملح (حمض كلور الماء مع الكلس) / تتواجد كربونات الكالسيوم (CaCO₃) في الطباشير، الرخام، الكلس (الجير)

عند سكب كمية مناسبة من حمض كلور الماء على الكلس يحدث تآكل وفوران يؤدي إلى اختفاء الكلس وانطلاق غاز يعكر رائق الكلس وتشكل محلول مائي جديد

للكشف عن الغاز المنطلق نمرره في رائق الكلس فيعكره دلالة على انطلاق غاز ثنائي أوكسيد الكربون وللكشف عن المحلول المتشكل نقوم بترشيحه ثم نأخذ منه عينتين

نضيف للعينة الأولى قطرات من محلول نترات الفضة فيتشكل راسب أبيض يسود بالضوء دلالة على وجود شوارد الكلور

نضيف للعينة الثانية قطرات من محلول كربونات الصوديوم فيتشكل راسب أبيض دلالة على وجود شوارد الكالسيوم

حصيلة التفاعل	كلور الكالسيوم + الماء + ثاني أكسيد الكربون → حمض كلور الماء + كربونات الكالسيوم الكلس
المعادلة الكيميائية بالصيغة الشاردية	$CaCO_{3(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O(l) + (Ca^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$
المعادلة الكيميائية بالصيغة الإحصائية	$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O(l) + CaCl_{2(aq)}$

ينصح باستعمال روح الملح (حمض كلور الماء) في تنظيف انابيب تصريف المياه للغسالات أو أحواض الحمام من الترسبات لأن هذه الترسبات عبارة عن

كلس عند صب كمية مناسبة من هذا الحمض في الأنبوب المسدود يحدث فوران وتآكل للكلس فيتشكل محلول مائي وينطلق غاز ثنائي أوكسيد الكربون

لكن ينصح استعمال هذه الطريق في حالة الأنابيب من النحاس أو البلاستيك حتى لا تتفاعل مع هذا الحمض

ينصح بعدم تنظيف الأرضيات التي من الرخام بمحلول حمض كلور الماء لأن الرخام يحتوي على الكلس الذي يتفاعل مع هذا الحمض فيجعله يتآكل

بعض الاحتياطات للسلامة في المخبر 1- ارتداء القفازات النظارات الكمامة والمئزر 2- عدم لمس شم أو تنوف أي محلول 3- اجراء التحارب في أماكن مفتوحة بها تهوئة

4- العمل بهدوء وحذر وعدم التسرع عند استعمال الأواني الزجاجية والأجهزة 5- قراءة جيدا الارشادات والتحذيرات الموضحة على الملصقات

الشوارد الموجبة

الكشف عن شاردة النحاس الثاني Cu^{2+}

راسب أزرق $\text{Cu}(\text{OH})_2$

هيدروكسيد النحاس الثاني

$(\text{Na}^+ + \text{OH}^-)$ م. هيدروكسيد الصوديوم

الكشف عن شاردة الحديد الثاني Fe^{2+}

راسب أخضر $\text{Fe}(\text{OH})_2$

هيدروكسيد الحديد الثاني

$(\text{Na}^+ + \text{OH}^-)$ م. هيدروكسيد الصوديوم

الكشف عن شاردة الحديد الثالث Fe^{3+}

راسب أحمر صدئي $\text{Fe}(\text{OH})_3$

هيدروكسيد الحديد الثالث

$(\text{Na}^+ + \text{OH}^-)$ م. هيدروكسيد الصوديوم

الكشف عن شاردتي الزنك والألومنيوم

راسب أبيض $\text{Zn}(\text{OH})_2$ صيغة الراسب Zn^{2+}

راسب أبيض $\text{Al}(\text{OH})_3$ صيغة الراسب Al^{3+}

هيدروكسيد الألومنيوم

$(\text{Na}^+ + \text{OH}^-)$ م. هيدروكسيد الصوديوم

الكشف عن شاردة الكالسيوم Ca^{2+}

راسب أبيض CaCO_3

كربونات الكالسيوم

$(2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-})$ م. كربونات الصوديوم

الكشف عن بعض الشوارد

المحلول الشاردي يحتوي على شوارد موجبة وعلى شوارد سالبة وللكشف عن هذه الشوارد نأخذ منه عينتين. نضيف لكل عينة قطرات من أحد الكواشف الخاص بكل نوع من الشوارد فيتشكل راسب.

لون هذا الراسب هو الذي يحدد نوع كل شاردة

الكشف عن شاردة الحديد الثاني Fe^{2+} باستعمال كاشف هيدروكسيد الصوديوم NaOH

الكشف عن شاردة الكلور Cl^- بمحلول نترات الفضة

راسب أبيض يسود تدريجيا في الضوء

يتشكل راسب لونه أخضر فاتح واسمه هيدروكسيد الحديد الثاني $\text{Fe}(\text{OH})_2$

حمض كلور الماء $(\text{H}^+ + \text{Cl}^-)$

CO_2

تغير رائحة الكلس

كربونات الكالسيوم CaCO_3

الشوارد السالبة

الكشف عن شاردة الكلور Cl^-

راسب أبيض يسود في الضوء AgCl

كلور الفضة

$(\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-)$ م. نترات الفضة

الكشف عن شوارد الكربونات CO_3^{2-}

راسب أبيض $\text{H}^+ + \text{Cl}^-$ م. كلور الهيدروجين

انطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون

تغير رائحة الكلس

الكشف عن شوارد الكبريتات SO_4^{2-}

راسب أبيض BaSO_4

كبريتات الباريوم

$(\text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-)$ م. كلور الباريوم

أهم الشوارد والكشف عنها

الشاردة	الكاشف	لون الراسب	صيغة الراسب
Cu^{2+}		راسب أزرق	$\text{Cu}(\text{OH})_2$
Fe^{2+}		راسب أخضر	$\text{Fe}(\text{OH})_2$
Fe^{3+}	م. هيدروكسيد الصوديوم NaOH	راسب صدئي	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
Zn^{2+}		راسب أبيض هلامي	$\text{Zn}(\text{OH})_2$
Al^{3+}		راسب أبيض	$\text{Al}(\text{OH})_3$
Ca^{2+}	م. كربونات الصوديوم Na_2CO_3	راسب أبيض	CaCO_3
	م. أوكسالات الألومنيوم $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$		
Cl^-	م. نترات الفضة AgNO_3	راسب أبيض يسود في الضوء	AgCl
SO_4^{2-}	م. كلور الباريوم BaCl_2	راسب أبيض	BaSO_4