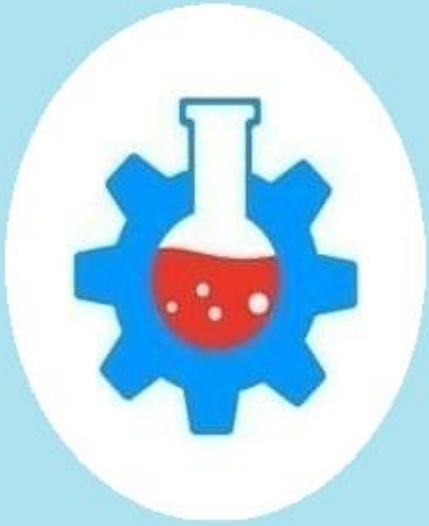
الأستاذ: بن مجدوب ناصر

ملخص ميـــــدان

المـــادة وتحولاتها

المستوى: 4 متوسـط

علوم فيزيائية



الشاردة والمحلول الشاردي

المحلول المائـــــي الجزيئي و الشاردي :

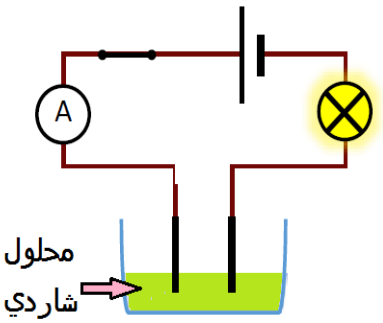
مفهوم المحلول المائي : هو خليط متجانس يتكون من مذيب (ماء) ومذاب (مادة تنحل في الماء)

أنواع المحاليل المائية:

المحلول الشاردي: هو محلول مائي ناقل للكهرباء لأنها يحتوي على حاملات الشحن التي تسمى بالشوارد مثل: محلول (ماء + ملح)

المحلول الجزيئي: هو محلول غير ناقلة للتيار الكهربائي لعدم وجود هذه الشوارد في المحلول **مثل** محلول (ماء + سكر)

المواد الناقلة والعازل للتيار الكهربائي



المساحيق الجزيئية و الشاردية: لا تنقل التيار الكهربائي

المحاليل الجزيئيـــــة : لا تنقل التيار الكهربائي

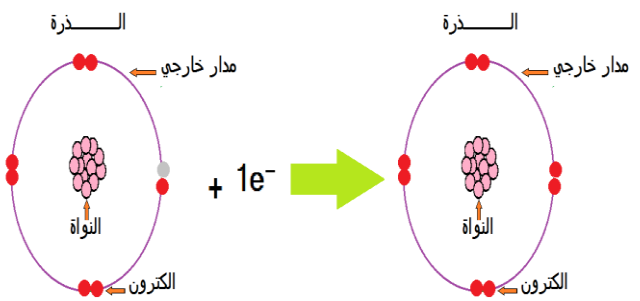
المحاليل الشارديـــــة : تنقل التيار الكهربائي

أمثلة :

المادة	ماء مقطر	مسحوق السكر	مسحوق الملح	(ماء + سكر)	(ماء + ملح)
الناقلية	عازل	عازل	عازل	عازل	ناقل

حاملات الشحنة الكهربائية (الشاردة)

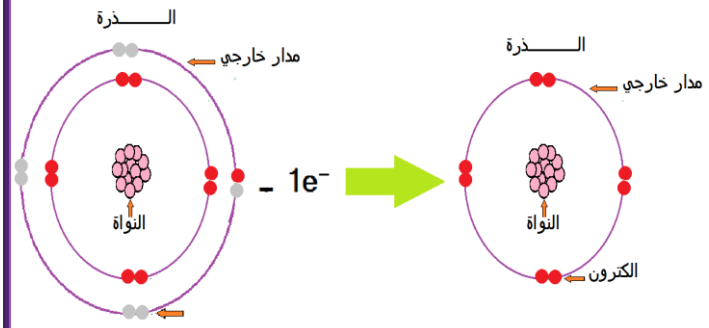
مفهوم الشاردة: هي ذرة اكتسبت أو فقدت إلكترونا أو أكثر نرمز لها بوضع إشارة + أو - على يمين الذرة ونضع رقم بجانب الإشارة وهي أنواع :



الشاردة البسيطة الموجبة: هي كل ذرة **فقدت** إلكترونا أو أكثر .

مثال : ذرة الصوديوم **Na** لديها ($1e^-$) في مدارها الخارجي تتحول إلى شاردة عندما **تفقد** ($1e^-$) وتكتب بالرمز : Na^+

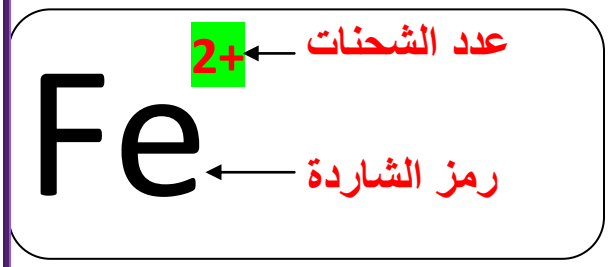
الشاردة البسيطة السالبة : هي كل ذرة **اكتسبت** إلكترونا أو أكثر .



مثال : ذرة الكلور **Cl** لديها ($7e^-$) في مدارها الخارجي تتحول إلى شاردة عندما تكتسب ($1e^-$)

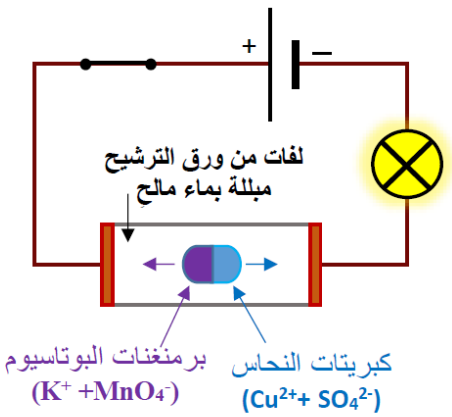
وتكتب بالرمز: Cl^-

الشاردة المركبة : هي شاردة مكونة من ذرتين أو أكثر



هجرة الشـــوارد :

نأخذ ورق ترشيح مبلل بمحلول كلور الصوديوم ونضع فيه كمية من بلورات كبريتات النحاس و بلورات برمنغانات البوتاسيوم



نلاحظ:

- بروز اللون الأزرق يتجه نحو القطب السالب
- بروز اللون البنفسجي يتجه نحو القطب الموجب

نستنتج : أن مرور التيار الكهربائي في المحلول الشاردي يؤدي إلى هجرة شوارد الموجبة المحلول إلى القطب السالب و الشوارد السالبة إلى القطب الموجب

أمثلة عن بعض الشوارد البسيطة والمركبة

اســـم الذرة	الشارد الموجبة	اســـم الذرة	الشارد السالبة
الهيدروجين	H^+	كلور	Cl^-
الصوديوم	Na^+	الأكسجين	O^{2-}
الفضـــة	Ag^+	الكبريت	S^{2-}
النحـــاس	Cu^{2+}	اســم الشاردة المركبة	صيغة الشاردة
القصديـــر	Sn^{2+}	كبريتات	SO_4^{2-}
الحديـــــد	Fe^{2+}	النترات	NO_3^-
الزنـــك	Zn^{2+}	الهيدروكسيد	HO^-
الألمينوم	Al^{3+}	الكربونات – بيكربونات	CO_3^{2-}
الرصاص	Pb^{2+}	(الكربونات الهيدروجينية)	HCO_3^-

الصيغة الكيميائية للمحلول المائي الشاردي

صيغة المحلول الشاردي:

المحلول الشاردي يحتوي على شاردتين موجبة وأخرى سالبة نعبر عن الصيغة الكيميائية للمحلول الشاردي: **بالصيغة الشاردية** أو **بالصيغة الإحصائية**

الصيغة الشاردية:

نعبر عن المحلول بالصيغة الشاردية بإتباع الخطوات التالية:

- نضع قوسين بينهما إشارة + ⟸ (+)
- نكتب صيغة الشاردة الموجبة أولا ثم صيغة الشاردة السالبة ⟸ $(A^+ + B^-)$

مثال: الصيغة الشاردية لمحلول كلور الصوديوم ⟸ $(Na^+ + Cl^-)$

الصيغة الإحصائية:

نعبر عن المحلول بالصيغة الإحصائية بكتابة الشاردتين بدون أقواس ودون إظهار لرقم الشحنة للشاردتين

مثال: الصيغة الإحصائية لمحلول كلور الصوديوم ⟸ NaCl

الأستاذ: ناصر بن مجدوب

التعادل الكهربائي للمحلول المائي الشاردي

التعادل الكهربائي للمحلول الشاردي يكون مجموع الشحن الموجبة فيه تساوي مجموع الشحن السالبة

مثال: في محلول كلور القصدير $(Sn^{2+} + Cl^-)$

- عدد شحنات شاردة القصدير هي : 2+
- عدد شحنات شاردة الكـــلور هي : 1-

$(Sn^{2+} + Cl^-)$

$+2 \neq -1$

- مجموع الشحنات الموجبة لا تساوي مجموع الشحنات السالبة

نظيف **2** لشاردة الكلور حتى تصبح مجموع الشحنات الموجبة تساوي مجموع الشحنات السالبة:

نكتب الصيغة الشاردية ⟸ $(Sn^{2+} + 2Cl^-)$

نكتب الصيغة الإحصائية ⟸ $SnCl_2$

$(Sn^{2+} + 2Cl^-)$

$+2 = -2$

أمثلة عن بعض المحاليل الشاردية

اسـم المحلول	الصيغة الشارديّة	الصيغة الإحصائية
روح الملح	$(H^+ + Cl^-)$	HCl
كلور القصدير	$(Sn^{2+} + 2Cl^-)$	$SnCl_2$
كبريتات النحاس	$(Cu^{+2} + SO_4^{2-})$	$CuSO_4$
كلور الالمينيوم	$(Al^{3+} + 3Cl^-)$	$Al\ Cl_3$
حمض الكبريتات	$(2H^+ + SO_4^{2-})$	H_2SO_4

الكشف عن بعض الشوارد المألوفة

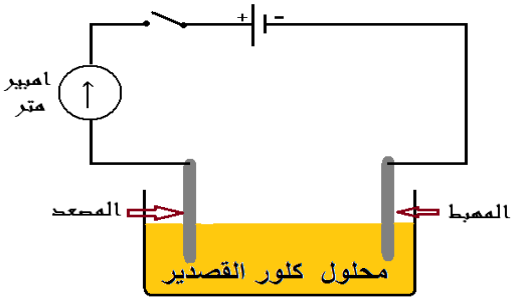
الشاردة		الكاشف المستعمل		الملاحظة
الكلور	Cl^-	نترات الفضة $(Ag^+ + NO_3^-)$		راسب ابيض يسود في الضوء
الحديد	(Fe^{+2})	هيدروكسيد الصوديوم(الصودا) $(Na^+ + HO^-)$		راسب أخضر
النحاس	(Cu^{+2})			راسب أزرق
الزنك	(Zn^{2+})			راسب أبيض
الألمنيوم	(Al^{3+})			راسب أبيض
الكربونات	(CO_3^{2-})	روح الملح	$(H^+ + Cl^-)$	انطلاق غاز CO_2
الكبريتات	(SO_4^{2-})	كلور الباريوم	$(Ba^{+2} + 2Cl)$	راسب أبيض

الكشف عن بعض الغازات

الغاز		الكشف عن الغاز
ثنائي أكسيد الكربون	CO_2	يعكر رائق الكلس
غاز الهيدروجين	H_2	يحدث فرقعة عند تقريب عود ثقاب مشتعل
غاز الأكسجين	O_2	يزداد توهج عند تقريب عود ثقاب مشتعل
غاز الكلور	Cl_2	اختفاء اللون الأزرق لكاشف النيلة

الأستاذ : ناصر بن مجدوب

التحليل الكهربائي البسيط



مفهوم التحليل الكهربائي البسيط

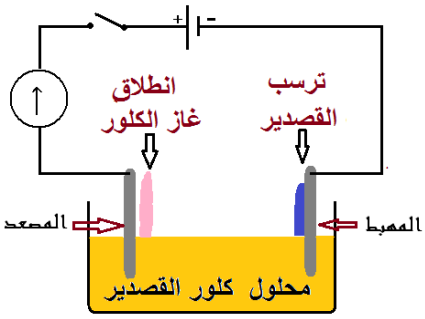
التحليل الكهربائي ظاهرة كهر وكيميائية تحدث عندما يمر تيار كهربائي في محلول شاردي، فيؤدي إلى حدوث حركة الشوارد في المحلول الشاردي على مستوى المسريين

سمي بالتحليل الكهربائي البسيط: المسريين محفوظين (لا يتآكلان)

الاستاذ: ناصر بن مجدوب

نمذجة التحليل الكهربائي البسيط :

عند وضع محلول شاردي **(كلور القصدير مثلا)** في وعاء تحليل كهربائي بمسريين من الفحم متصل بدارة كهربائية بها مصباح ثم نغلق القاطعة:



التحليل الكهربائي لكلور القصدير

الملاحظة:

- تترسب شعيرات المعدن بجوار المهبط (مسرى متصل بالقطب -)
- تنطلق فقاعات غازية بجوار المصعد(مسرى متصل بالقطب +)

الأستاذ: ناصر بن مجدوب

التفسير المجهري للتحليل الكهربائي البسيط:

- تتجه **الشوارد الموجبة** الموجودة في المحلول $(Sn^{2+})_{(aq)}$ إلى **المهبط** لتكتسب الكترونات فتتحول إلى ذرة $(Sn)_{(s)}$
- تتجه **الشوارد السالبة** التي في المحلول $(CL^-)_{(aq)}$ إلى **المصعد** لتفقد الكترونات فتتحول إلى غاز منطلق $(CL_2)_{(g)}$

التعبير عن التحليل الكهربائي بالمعادلات النصفية (مثال لمحلول كلور القصدير)

المهبط: $Sn^{2+}_{(aq)} + 2é \longrightarrow Sn_{(s)}$

المصعد: $2CL^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2\,(g)} + 2é$

بجمع المعادلتين طرفا لطرف باختزال $2e^-$ نحصل على المعادلة الإجمالية للتفاعل الكيميائي :

الإجمالية: $Sn^{2+}_{(aq)} + 2CL^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2\,(g)} + Sn_{(s)}$

الاستاذ: ناصر بن مجدوب

التحليل الكهربائي لمحلول كلور الزنك

نضع محول **كلور الزنك** في الوعاء التحليل ثم نغلق القاطعة

- تتجه الشوارد الموجبة Zn^{2+} إلى **المهبط** لتكتسب $2e^-$ فتتحول إلى راسب $Zn_{(s)}$
- تتجه الشوارد السالبة Cl^- نحو **المصعد** لتفقد e^- وتتحول إلى غاز الكلور Cl_2

نمذجة التحليل بمعادلات نصفية:

المهبط : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2é \longrightarrow Zn_{(s)}$

المصعد: $2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2\,(g)} + 2é$

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

التحليل الكهربائي لمحلول كلور الفضة

نضع المحلول الشاردي **لكلور الفضة** في الوعاء التحليل الكهربائي ثم نغلق القاطعة

- تتجه الشوارد الموجبة Ag^+ إلى **المهبط** لتكتسب e^- فتتحول إلى راسب $Ag_{(s)}$
- تتجه الشوارد السالبة Cl^- نحو **المصعد** لتفقد e^- وتتحول إلى غاز الكلور Cl_2

نمذجة التحليل بمعادلات نصفية:

المهبط : $Ag^+_{(aq)} + é \longrightarrow Ag_{(s)}$

المصعد: $2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2\,(g)} + 2é$

نلاحظ أن عدد الالكترونات مختلف في المعادلتين لذالك يجب أن ضرب معادلة المهبط x **2** حتى يتساوى عدد الالكترونات ثم نجمع المعادلة

المهبط : $2Ag^+_{(aq)} + 2é \longrightarrow 2Ag_{(s)}$

المصعد: $2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2\,(g)} + 2é$

الإجمالية: $2Ag^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2\,(g)} + 2Ag_{(s)}$

التفاعـــــلات الشاردية

معادلة التفاعل في المحاليل الشاردية :

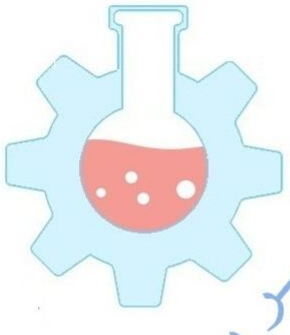
نكتب معادلة التفاعل بالشكل:

النواتـــــــــــــج ⟹ المتفـــــــــاعلات

عند كتابة معادلة التفاعل الكيميائي يجب أن يتحقق:

مبدأ انحفاظ الـــمادة (يجب أن تكون **نوع وعدد** الذرات محفوظ في التفاعل الكيميائي)

مبدأ انحفاظ الشحنة (يجب أن تكون **الشحنة الكهربائية** محفوظة في التفاعل الكيميائي)



الأستاذ : ناصـــر بن مجـــدوب

نماذج لبعض التحولات الشاردية

تفاعل حمض كلور الماء مع معدن

نكتب المعادلة التفاعل الشاردية لتفاعل حمض مع معدن على النموذج الأتي :

غاز الهيدروجين + راسب كلور المعدن ⟹ المعدن + حمض كلور الماء

تأثير محلول كبريتات النحاس على ذرة

نكتب المعادلة التفاعل الشاردية لتفاعل كبريت النحاس مع معدن على النموذج الأتي :

معدن النحاس + كبريتات المعدن ⟹ المعدن + كبريتات النحاس

تأثير روح الملح على الكلس

نكتب المعادلة التفاعل الشاردية لتفاعل حمض مع الكلس على النموذج الأتي :

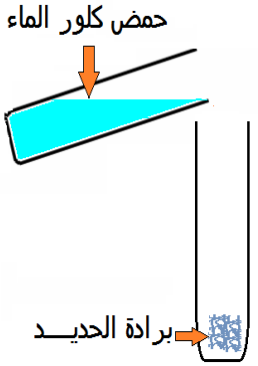
كلور الكالسيوم + غاز ثاني أكسيد الكربون + الماء ⟹ كربونات الكالسيوم + روح الملح

الاستاذ: ناصر بن مجدوب

تطبيقات حول التفاعلات الشاردية

تفاعل حمض كلور الماء مع المعدن

نصب كمية من محلول حمض كلور الماء HCl على كمية من برادة الحديد Fe أنبوب اختبار



الملاحظة: - فوران في الأنبوب (انطلاق غاز)

- تغير لون المحلول (تشكل راسب جديد)

الكشف عن النواتج:

الكشف عن الغاز المنطلق : بتقريب عود ثقاب فيحدث فرقعة دليل على أن غاز المنطلق هو : H_2

الكشف عن المحلول الناتج : للكشف عن الشوارد المكونة للمحول الناتج نأخذ كمية من المحلول الناتج و نضعه في أنبوبي اختبار ونضيف لكل منها كاشف كما يوضحه الجدول الأتي

	الكاشف المستعمل	الملاحظة
الأنبوب 1	نترات الفضة	راسب ابيض يسود في الضوء دليل على تشكل شاردة Cl^-
الأنبوب 2	الصودا	ظهور راسب اخضر دليل على تشكل شاردة الحديد Fe^{2+}

نستنتج أن **المحول النتاج** هو : محلول كلور الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + 2Cl^-)$

تحديد المتفاعلات والنواتج:

النواتج	المتفاعلات
غاز ثنائي الهيدروجين H_2 محلول كلور الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + 2Cl^-)$	حمض كلور الماء محلول $(H^+ + CL^-)$ معدن الحديد Fe

كتابة المعادلة الكيميائية مع الموازنة :

الصيغة الشاردية: $Fe_{(s)} + (2H^+ + 2Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow (F^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} + H_{2(g)}$

الصيغة الإحصائية: $Fe_{(s)} + 2\,HCl_{(aq)} \longrightarrow FeCl_{2\,(aq)} + H_{2\,(g)}$

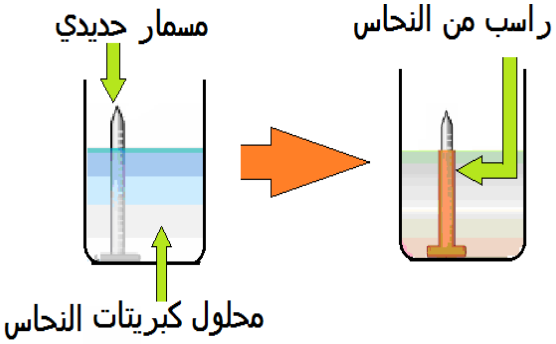
الاستاذ: ناصر بن مجدوب

تطبيقات حول التفاعلات الشاردية

تأثير محلول كبريتات النحاس على ذرة

نضع محلول كبريتات النحاس في كأس بيشر ثم

نضع المسمار الحديدي فيه ونتركه لمدة زمنية



الملاحظة: - تشكل طبقة من النحاس على المسمار

- تغير لون المحلول

الكشف عن المحلول الناتج:

للكشف عن الشوارد المكونة للمحول الناتج نأخذ كمية

من المحلول الناتج و نضعه في أنبوبي اختبار ونضيف لكل منها كاشف كما يوضحه الجدول الأتي

	الكاشف المستعمل	الملاحظة
الأنبوب 1	الصودا	ظهور راسب اخضر دليل على تشكل شاردة الحديد Fe^{2+}
الأنبوب 2	كلور الباريوم	ظهور راسب ابيض دليل على تشكل شاردة الكبريتات (SO_4^{2-})

نستنتج أن المحول الناتج هو : محلول كلور كبريتات الحديد $(Fe^{+2} + SO_4^{-2})$

تحديد المتفاعلات والنواتج:

النواتج	المتفاعلات
معدن النحاس $Cu_{(s)}$ + كبريتات الحديد $FeSO_4$	الحديد $Fe_{(s)}$ + كبريتات النحاس $CuSO_4$

كتابة المعادلة الكيميائية:

الصيغة الشاردية $Fe_{(s)} + (Cu^{+2}+SO_4^{-2})_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + (Fe^{+2} +SO_4^{-2})_{(aq)}$

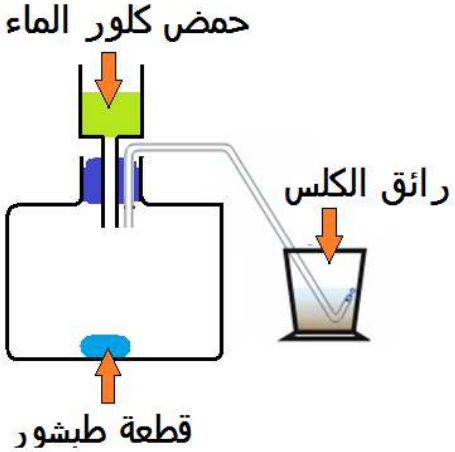
الصيغة الإحصائية $Fe_{(s)} + CuSO_{4\,(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + FeSO_{4\,(aq)}$

تطبيقات حول التفاعلات الشاردية

الاستاذ: ناصر بن مجدوب

فعل محلول حمض كلور الماء على الكلس

نصب قطرات من محلول حمض كلور الماء على قطعة طبشور موجودة في دورق مغلق متصل بمحلول رائق الكلس



الملاحظة: - تعكر رائق الكلس

- ظهور قطرات مائية على جدار الدورق
- تغير لون المحلول

الكشف عن النواتج:

الغاز المنطلق : تعكر رائق الكلس دليل على انطلاق غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2

الكشف عن الشوارد المكونة للمحول الناتج نأخذ كمية يوضحه الجدول الأتي

	الكاشف المستعمل	الملاحظة
الأنبوب 1	كربونات الصوديوم	ظهور راسب ابيض دليل على تشكل شاردة الكالسيوم Ca^{2+}
الأنبوب 2	نترات الفضة	راسب ابيض يسود في الضوء دليل على تشكل شاردة Cl^-

نستنتج أن المحول النتاج هو : محلول كلور كلور الكالسيوم $(Ca^{2+} + 2\ Cl^-)_{(aq)}$

تحديد المتفاعلات والنواتج:

النواتج	المتفاعلات
محلول كلور الكالسيوم + غاز ثاني أكسيد الكربون + الماء	كربونات الكالسيوم + روح الملح

كتابة المعادلة الكيميائية:

معادلة التفاعل بالصيغة الشاردية:

$$CaCO_{3\,(s)} + (2H^+ + 2Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow (Ca^{2+} + 2Cl^-)_{(aq} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$$

معادلة التفاعل بالصيغة الإحصائية:

$$CaCO_{3\,(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$$