ملخص دروس
المادة وتحولاتها

4 متوسط

علوم فيزيائية



الأستاذ: بن مجدوب ناصر



الشاردة والمحلول الشاردي

الأستاذ: ناصر بن مجدوب

مفهوم المحلول المائي:

المحول 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)

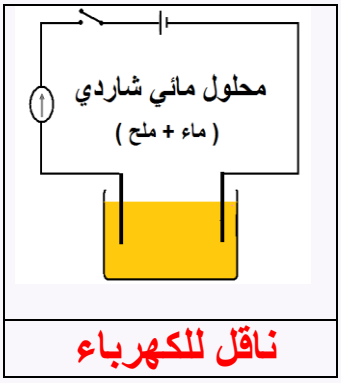
المحلول الجزيئي: هو محلول غير ناقلة للتيار الكهربائي لعدم وجود هذه الشوارد في المحلول **مثل** محلول (ماء + سكر)

أمثلـــــــــة:

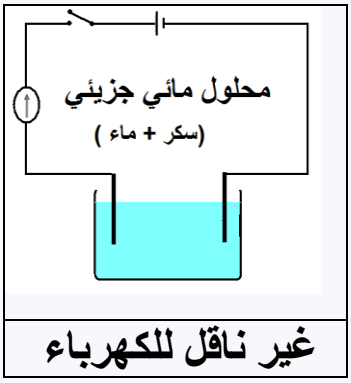
- السكر مركب جزيئي صلب (مسحوق جزيئي)، لا ينقل التيار الكهربائي
- انحلال السكر في الماء يعطي محلولا جزيئيا غير ناقل للتيار الكهربائي
- الملح NaClمركب شاردي صلب (مسحوق جزيئي) لا ينقل التيار الكهربائي
- انحلال الملح في الماء يعطي محلولا شارديا ينقل التيار الكهربائي
- **بعض المحاليل المائية الشاردية**:

كلور الصوديوم ($Na\ Cl$) - كلور القصدير ($SnCl_2$) - الصودا ($Na\ OH$)

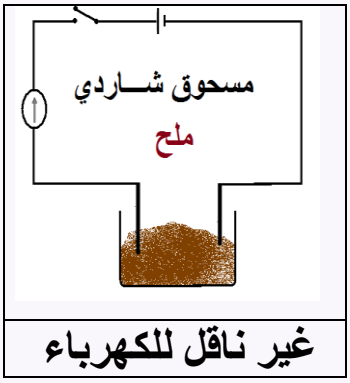
الأستاذ: ناصر بن مجدوب



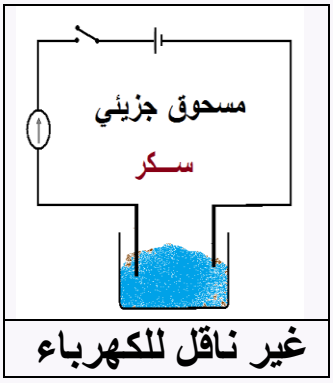
ناقل للكهرباء



غير ناقل للكهرباء



غير ناقل للكهرباء



غير ناقل للكهرباء

مفهوم حاملات الشحنة الكهربائية (الشاردة)

مفهوم الشاردة:

الشاردة: هي ذرة اكتسبت أو فقدت إلكترونا أو أكثر وهي أنواع :

الشاردة البسيطة الموجبة: هي ذرة فقدت إلكترون أو أكثر

الشاردة البسيطة السالبة : هي ذرة اكتسبت إلكترون أو أكثر

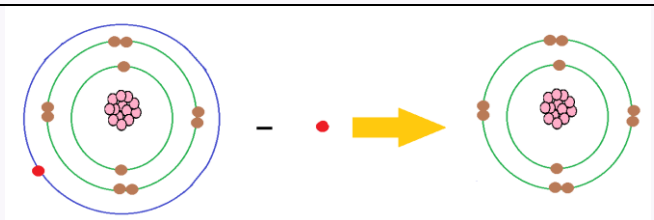
الشاردة المركبة : هي شاردة مكونة من ذرتين أو أكثر

S^{2-}

Fe^{2+}

رمز الشاردة:

نرمز للشاردة بوضع إشارة + أو - على يمين الذرة بجانب الإشارة عدد بحجم صغير الذي يمثل عدد الشحنات التي تكتسبها أو تفقدها الذرة



ذرة الكلور **Cl** لديها (7 الكترونات) في مدارها الخارجي **تكتسب** إلكترون **واحد** حتى يصبح مدارها الأخير مشبع (8 الكترونات) فتتحول لشاردة Cl^-

ذرة الصوديوم **Na** لديها (إلكترون واحد) في مدارها الخارجي **تفقد** ذالك الإلكترون حتى يصبح مدارها الأخير مشبع (8 الكترونات) فتتحول لشاردة Na^+

ناصر بن محبوب

أمثلة عن بعض الشوارد البسيطة والمركبة

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

الصيغة الكيميائية للمحلول المائي الشاردي

صيغة المحلول الشاردي:

نعبر عن الصيغة الكيميائية للمحلول الشاردي: **بالصيغة الشاردية** أو **بالصيغة الإحصائية**

الصيغة الشاردية:

نعبر عن المحلول بالصيغة الشاردية حيث نكتب صيغة الشاردة الموجبة ثم صيغة الشاردة السالبة ثم نضع الشاردتين بين قوسين ونضع بينهما +

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

الصيغة الإحصائية:

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

مثال: الصيغة الإحصائية لمحلول كلور الصوديوم $NaCl$

التعادل الكهربائي للمحلول المائي الشاردي

التعادل الكهربائي للمحلول الشاردي يكون مجموع الشحن الموجبة فيه تساوي مجموع الشحن السالبة أو نقول أن الشحنة الإجمالية للمحلول الشاردي تساوي **0**

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

عدد شحنات الصوديوم **2+** وعدد شحنات الكلور: **1-** المجموع الكلي هو : **1+**

يجب أن نظيف **2** لشاردة الكلور حتى تصبح مجموع الشحنات **0**

نكتب صيغة المحلول الشاردية $(Sn^{2+} + 2Cl^-)$ و الصيغة الإحصائية $SnCl_2$

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	$(Cu^{+2} + SO_4^{2-})$	$CuSO_4$
الصودا	$(Na^+ + HO^-)$	$NaHO$
كلور الالمينيوم	$(Al^{3+} + 3Cl^-)$	$SnCl_3$

الأستاذ ناصر بن مجدوب

الكشف عن بعض المواد:

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

الأستاذ ناصر بن مجدولي

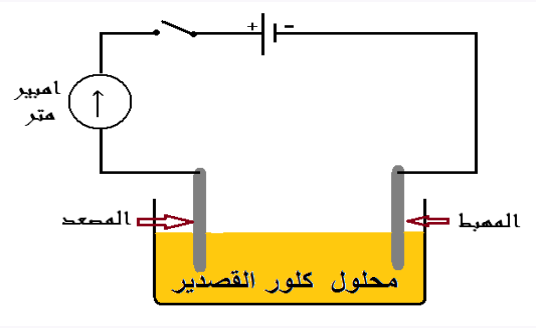
الكشف عن بعض الغازات

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

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



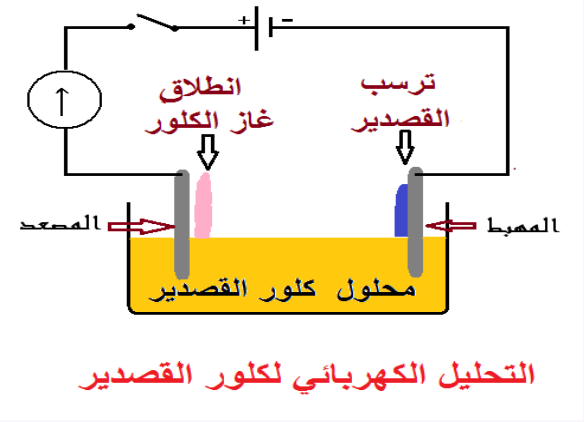
سمي بالتحليل الكهربائي البسيط:

المسريين محفوظين (لا يتآكلان).

ظهور نواتج المحلول بجوار المسريين

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:

- يتوهج المصباح
- تظهر شعيرات المعدن بجوار المهبط
- تظهر فقاعات غازية بجوار المصعد

التفسير المجهري للتحليل الكهربائي البسيط:

ماذا يحدث عند غلق القاطعة؟

- تنتقل الالكترونات (السالبة الشحنة) من القطب السالب إلى **المهبط**
- تتجه **الشوارد الموجبة** الموجودة في المحلول إلى **المهبط** لتكتسب الكترونات فتتحول إلى ذرة
- تتجه **الشوارد السالبة** إلى **المصعد** لتفقد الكترونات فتتحول إلى غاز منطلق
- تنتقل الالكترونات (السالبة الشحنة) من المصعد إلى قطب البطارية فيتوهج المصباح

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

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

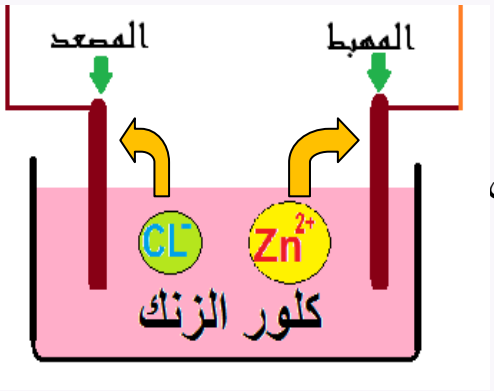
المصعد: $2CL^{-}_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2\,(g)} + 2é$

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

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

الأستاذ: ناصر بن مجدوبي

تطبيقات حول التحليل الكهربائي



التحليل الكهربائي لمحلول كلور الزنك

نضع المحلول الشاردي **كلور الزنك** في الوعاء التحليل الكهربائي ثم نغلق القاطعة

الملاحظات : - تتوسب شعيرات الزنك على المهبط $(Zn_{(s)})$

- خروج فقاعات غازية عند المصعد (غاز الكلور Cl_2).

التفسير : 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	⟶	$Zn_{(s)}$		
المصعد:			$2CL^-_{(aq)}$	⟶	$Cl_{2\,(g)}$	+	2é
الإجمالية:	$Zn^{2+}_{(aq)}$	+	$2CL^-_{(aq)}$	⟶	$Cl_{2\,(g)}$	+	$Zn_{(s)}$

التحليل الكهربائي لمحلول كلور الفضة

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

الملاحظات : تتوسب شعيرات الفضة على المهبط $(Ag_{(s)})$

خروج فقاعات غازية عند المصعد (غاز الكلور Cl_2).

التفسير : 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	⟶	$Ag_{(s)}$		
المصعد:			$2CL^-_{(aq)}$	⟶	$Cl_{2\,(g)}$	+	2é

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

المهبط :	$2Ag^+_{(aq)}$	+	2 é	⟶	$2Ag_{(s)}$		
المصعد:			$2CL^-_{(aq)}$	⟶	$Cl_{2\,(g)}$	+	2é
الإجمالية:	$2Ag^+_{(aq)}$	+	$2CL^-_{(aq)}$	⟶	$Cl_{2\,(g)}$	+	$Ag_{(s)}$

الأستاذ: ناصر بن جروب

التحـــــــــــــــولات الشاردية

مفهوم الفرد الكيميائي:

هو كل ما نفسر به التفاعلات الكيميائية على المستوى المجهري (الذرة ،الجزيء ،الشاردة)

معادلة التفاعل الكيميائي:

نكتب معادلة التفاعل بالشكل: **النواتـــــــــــــج** ⟶ **المتفـــــــــاعلات**

في كل تفاعل كيميائي 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)

بعض التفاعلات الشاردية

تفاعل حمض كلور الماء مع معدن

النواتج	المتفاعلات
غاز الهيدروجين + راسب كلور المعدن	**المعدن + حمض كلور الماء (روح الملح)**

المعادلة الكيميائية:

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

تأثير محلول كبريتات النحاس على ذرة

النواتج	المتفاعلات
معدن النحاس + كبريتات المعدن	**المعدن + كبريتات النحاس**

المعادلة الكيميائية:

معدن النحاس + كبريتات المعدن ⟶ المعدن + كبريتات النحاس

تأثير روح الملح على الكلس

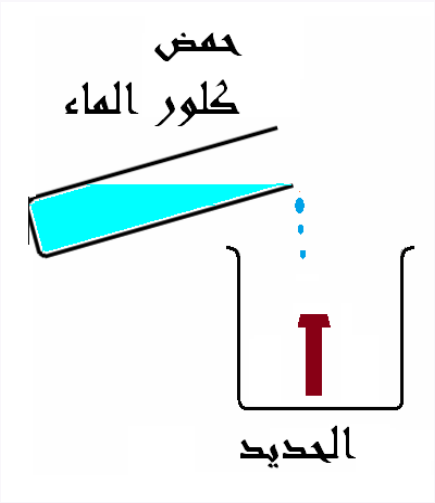
النواتج	المتفاعلات
كلور الكالسيوم + غاز ثاني أكسيد الكربون + الماء	**كربونات الكالسيوم + روح الملح**

المعادلة الكيميائية:

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

الأستاذ ناصر بن مجدوبي

نماذج لبعض التحولات الشاردية



تفاعل حمض كلور الماء مع الحديد

نضع قطعة **Fe** حديدية في أنبوب اختبار ونصب

عليها قطرات من محلول روح الملح HCl

الملاحظة:

- فوران في الأنبوب تغير لون المحلول (تشكل محلول جديد).

تحديد المتفاعلات والنواتج:

المتفاعلات : معدن الحديد **Fe** حمض كلور الماء محلول $(H^+ + CL^-)$

النواتج : غاز ثنائي الهيدروجين H_2 ومحلول كلور الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + 2Cl^-)$

الكشف عن النواتج:

الكشف عن غاز الهيدروجين H_2 بتقريب عود ثقاب مشتعل فيحدث فرقعة

الكشف عن محلول كلور الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + 2Cl^-)$:

نكشف عن شاردة الحديد Fe^{2+} بمحلول الصودا فيظهر **راسب اخضر**

نكشف عن شاردة الكلور Cl^- بمحلول نترات الفضة فيظهر **راسب ابيض يسود في الضوء**

كتابة المعادلة الكيميائية:

معادلة التفاعل بالصيغة الإحصائية:

$$Fe_{(s)} + 2\,HCl_{(aq)} \longrightarrow Fe\,Cl_{2\,(aq)} + H_{2\,(g)}$$

معادلة التفاعل بالصيغة الشاردية:

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

تحديد الأفراد الكيميائية :

الأفراد الكيميائية في المتفاعلات			الأفراد الكيميائية في النواتج		
Fe^{2+}	H_2	Cl^-	Fe	H^+	Cl^-

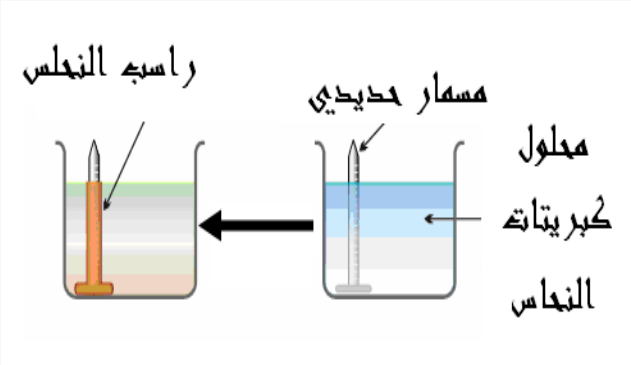
معادلة التفاعل بالشكل المبسط :

نلاحظ أن شاردة الكلور لم تشارك في التفاعل فيمكن كتابة المعادلة بحذف هذه الشاردة :

$$Fe_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \longrightarrow F^{2+}_{(aq)} + H_{2\,(g)}$$

الأستاذ ناصر بن مجدوب

تأثير محلول كبريتات النحاس على ذرة



نضع محلول كبريتات النحاس في كأس بيشر ثم

ضع المسمار الحديدي فيه ونتركه لمدة زمنية

الملاحظة:

- تشكل طبقة من النحاس على المسمار
- تغير لون المحلول

تحديد المتفاعلات والنواتج:

المتفاعلات : الحديد + كبريتات النحاس

النواتج : معدن النحاس + كبريتات الحديد

الكشف عن النواتج:

الكشف عن محلول كلور كبريتات الحديد $(Fe^{+2} + SO_4^{-2})$:

نكشف عن شاردة الحديد Fe^{2+} بمحلول الصودا فيظهر **راسب اخضر**

نكشف عن شاردة الكبريتات (SO_4^{2-}) بمحلول كلور الباريوم فيظهر **راسب ابيض**

كتابة المعادلة الكيميائية:

معادلة التفاعل بالصيغة الإحصائية:

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

معادلة التفاعل بالصيغة الشاردية:

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

تحديد الأفراد الكيميائية :

الأفراد الكيميائية في المتفاعلات	الأفراد الكيميائية في النواتج
SO_4^{-2} Cu Fe^{2+}	SO_4^{-2} Cu^{+2} Fe

معادلة التفاعل بالشكل المبسط :

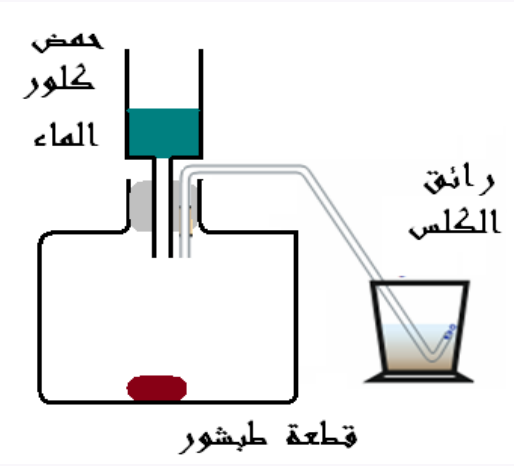
نلاحظ أن شاردة الكبريتات لم تشارك في التفاعل فيمكن كتابة المعادلة بحذف هذه الشاردة :

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

الأستاذ: ناصر بن مجوب

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:

- فوران (انطلاق غاز)
- ظهور قطرات مائية على جدار الدورق
- ظهور راسب في المحلول

تحديد المتفاعلات والنواتج:

المتفاعلات: كربونات الكالسيوم + حمض كلور الماء

النواتج: محلول كلور الكالسيوم + غاز ثاني أكسيد الكربون + الماء

الكشف عن النواتج:

الكشف عن غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 بتعكر رائق الكلس

الكشف الماء: تظهر القطرات على جدران الدورق

الكشف عن محلول كلور كلور الكالسيوم $(Ca^{2+} + 2\,Cl^-)_{(aq)}$:

نكشف عن شاردة الكلور Cl^- بمحلول نترات الفضة فيظهر **راسب ابيض يسود في الضوء**

كتابة المعادلة الكيميائية:

الأستاذ ناصر بن مجدوب

معادلة التفاعل بالصيغة الإحصائية:

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

معادلة التفاعل بالصيغة الشاردية:

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