المحلول المائي

كل جسم كيميائي قابل لأن يتفكك في الماء يشكل مع الماء محلولا مـائيا .

مثـال : انحلال السكر في المـاء

المـاء : الحـال Le solvant

السكر : الجسم المنحل Le soluté

الماء + السكر : المحلول المائي La solution

المحلول المائي الجزيئي

لما نحل السكر في الماء ، يختفي فيه ، لأنه انتقل من حالته البلورية إلى جزيئات مبعثرة في الماء .

في هذه الحالة لم يطرأ أي تغير على ذرات الجزيئات ، حيث أنها لم تكتسب ولم تفقد الإلكترونات ، بل كل ما في الأمر أن هناك روابط كانت تجمع الجزيئات (روابط جزيئية وليست ذرية) حطّمتها جزيئات الماء .

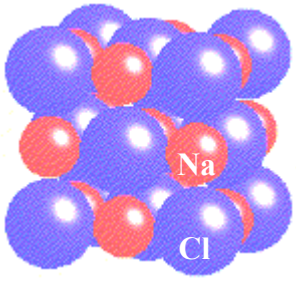
المحلول المائي الشاردي

في هذه الحالة يكون الجسم المنحل متكونا من ذرات مرتبطة مع بعضها بواسطة قوى كهربائية ساكنة .

مثال على ذلك : كلور الصوديوم NaCl

بين كل ذرتين من الكلور توجد ذرة من الصوديوم ، وتشكل مجموعة تسمى الشبكة .

تجمّع هذه الشبكات تشكل كلور الصوديوم (الشكل – 1)



شبكة كلور الصوديوم

الشكل - 1

تنبيه : **لا يوجد جزئ يسمى كلور الصوديوم NaCl** .

ذرة الكلور تحتوي على 7 إلكترونات في طبقتها الخارجية .

ذرة الصوديوم تحتوي على إلكترون واحد في طبقتها الخارجية .

كل ذرة تحاول أن تشبّع طبقتها الخارجية بـ 8 إلكترونات (قاعدة المثمّن الإلكتروني) .

إذن ذرة الصوديوم تتخلى عن إلكترون واحد فيصبح في طبقتها الخارجية 8 إلكترونات ، أما ذرة الكلور تكتسب هذا الإلكترون لتصبح في طبقتها الخارجية 8 إلكترونات كذلك .

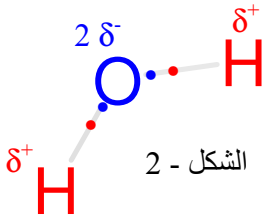
تصبح هكذا بين كل ذرة كلور وذرة صوديوم رابطة مضمونة بقوة كهربائية .

ماذا يحدث لما نحل كلور الصوديوم في الماء ؟

نعلم أن جزئ الماء مستقطب . **ما معنى مستقطب ؟**

ذرة الأكسجين تجذب إليها الزوج الإلكتروني الذي يضمن الربط بينها وبين ذرة الهيدروجين .

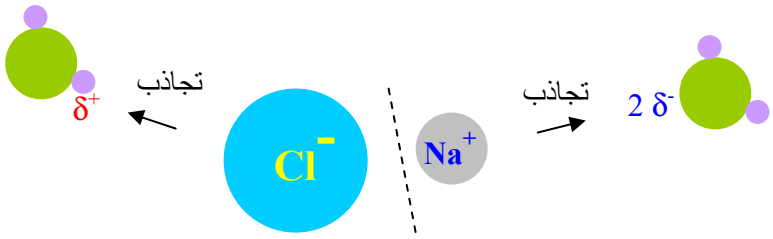
(هذه من خواص ذرتي الأكسجين والهيدروجين) ، فتظهر شحنة كهربائية ضعيفة بجوار ذرتي الهيدروجين (فقر في الإلكترونات) وتظهر شحنة سالبة ضعيفة نسبيا بجوار ذرة الأكسجين (منطقة غنية بالإلكترونات) (الشكل – 2)



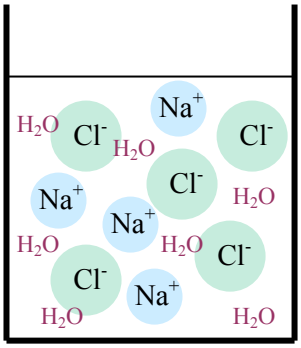
الشكل - 2

وهذا ما يجعل جزئ الماء مستقطبا ، أي له قطب موجب وقطب سالب مثل **البطارية** .

تتوجه ذرة الأكسجين في جزئ الماء نحو ذرة الصوديوم ، وتتوجه ذرة الهيدروجين من جزئ آخر من الماء نحو ذرة الكلور فتنفصل الذرتان عن بعضهما ، بحيث تحتفظ ذرة الكلور بإلكترون الصوديوم ، وبالتالي نجد في المحلول شوارد الصوديوم الموجبة (فقدت إلكترون) وشوارد الكلور السالبة (اكتسبت إلكترون) . الشكل – 3



الشكل - 3



محلول مائي لكلور الصوديوم

المحاليل المائية الشاردية معتدلة كهربائيا . لمــاذا ؟

طبعا المحاليل المائية الجزيئية لا تحتاج إلى إثبات أنها معتدلة كهربائيا .

نهتم بالمحاليل الشاردية ونأخذ مثال كلور الصوديوم .

نكتب ذرة الصوديوم بالشكل : $^{23}_{11}Na$

تحتوي ذرة الصوديوم على 11 إلكترون و 11 بروتون

تحتوي شاردة الصوديوم على 10 الكترونات و 11 بروتون (لأنها فقدت إلكترون)

نكتب ذرة الكلور بالشكل : $^{37}_{17}Cl$ (أحد نظائر الكلور)

تحتوي ذرة الكلور على 17 إلكترون و 17 بروتون

تحتوي شاردة الكلور على 18 إلكترونات و 17 بروتون (لأنها اكتسبت إلكترون)

عدد البروتونات في NaCl هو : 11 + 17 = 28

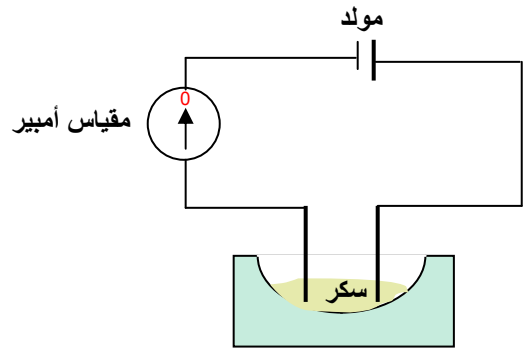
عدد الإلكترونات في NaCl هو : 10 + 18 = 28

نعلم أن شحنتي البروتون والإلكترون متساويتان بالقيمة ومختلفتان في الإشارة ، وبذلك تكون الشحنة الكهربائية في المحلول معدومة (Q = 0) .

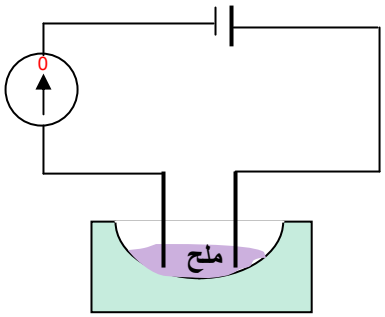
مــا هي طبيعة التيار الكهربائي ؟

في معدن (مثلا سلك من النحاس) المسؤول عن مرور التيار الكهربائي هو انتقال إلكترونات الطبقات الخارجية في ذرات المعدن .

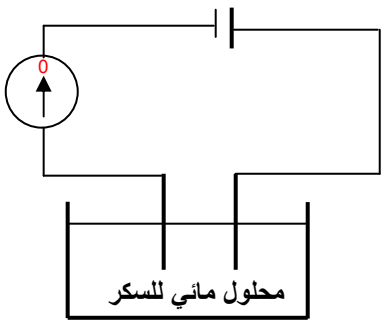
في المحاليل المائية الشاردية المسؤول عن مرور التيار الكهربائي هو انتقال الشوارد داخل المحلول . لهذا السبب المحلول المائي الجزيئي لا ينقل التيار الكهربائي .



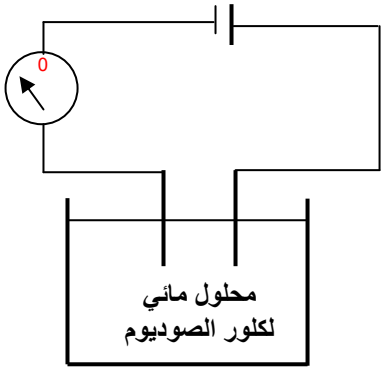
لا يمر التيار في الدارة لعدم
وجود الشوارد في السكر



لا يمر التيار في الدارة لعدم
حركة الشوارد في ملح الطعام



لا يمر التيار في الدارة لعدم
وجود الشوارد في محلول السكر



يمر التيار في الدارة لوجود
الشوارد حرّة في المحلول

الشوارد البسيطة

هي ذرات فقدت أو اكتسبت إلكترونا أو أكثر :

(O^{2-} ، S^{2-} ، Cl^{-} ، Br^{-} ، I^{-} ، Al^{3+} ، Mg^{2+} ، Ba^{2+} ، K^{+} ، H^{+})

الشوارد المركبة

مجموعة من الذرات مرتبطة مع بعضها متشابهة أو غير متشابهة اكتسبت أو فقدت إلكترون أو أكثر :

NH_4^+ شاردة الأمونيوم (Ammonium)

NO_3^- شاردة النّتّرات (Nitrate)

SO_4^{2-} شاردة الكبريتات (Sulfate)

$CH_3CO_2^-$ شاردة الإثانوات (éthanoate)

معادلة تحلل مركب شاردي في الماء

$$A_xB_y \xrightarrow{H_2O} x\,A^{y+} + y\,B^{x-}$$

كتبنا الماء فوق السهم لأن دور الماء هنا ليس التفاعل وإنما تفكيك الملح فقط .

مثال 1 : كلور الباريوم $BaCl_2$

A هي Ba ، B هي Cl

$x = 1$ ، $y = 2$

وبالتالي نكتب معادلة تحلل كلور الباريوم في الماء كما يلي :

$$BaCl_2 \xrightarrow{H_2O} Ba^{2+} + 2\ Cl^-$$

مثـال 2 : كبريتات الألمنيوم $Al_2(SO_4)_3$

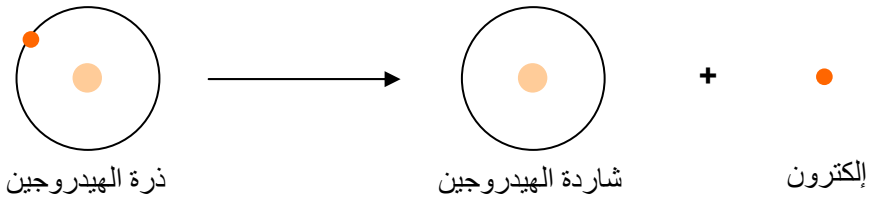
A هي Al ، B هي SO_4

$x = 2$ ، $y = 3$

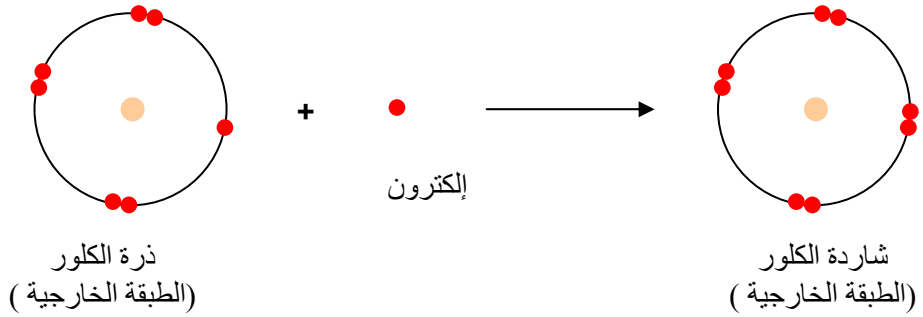
وبالتالي نكتب معادلة تحلل كلور الباريوم في الماء كما يلي :

$$Al_2(SO_4)_3 \xrightarrow{H_2O} 2\ Al^{3+} + 3\ SO_4^{2-}$$

معادلة اكتساب أو فقد الإلكترونات



$$H \longrightarrow H^+ + e^-$$



$$Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$$

ملاحظة : **عملية فقدان واكتساب الإلكترونات تحدث في نفس الوقت ، معنى هذا أن ذرة لا تكتسب الإلكترونات إلا إذا وجدت أمامها ذرة تفقد الالكترونات** . (ستدرس إن شاء الله هذا الموضوع بالتفصيل في السنة الثانية ثانوي)