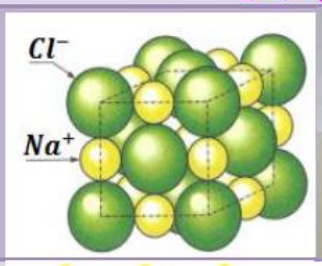
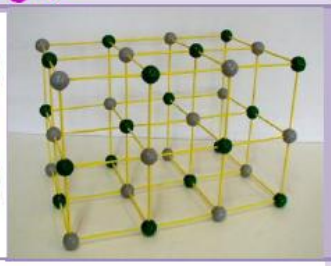
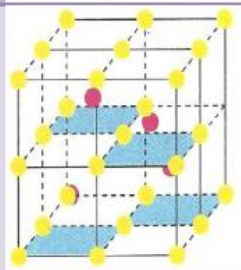
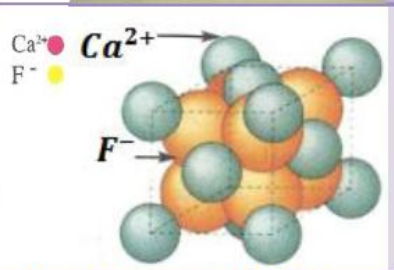
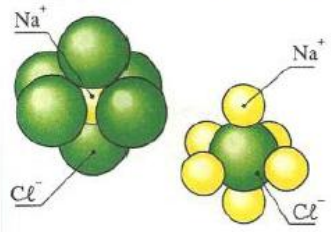
1- الجسم الصلب الأيوني :

يتكون **الجسم الصلب الأيوني** من أيونات موجبة (**كاتيونات**) وأيونات سالبة (**أنيونات**) متراصة في ترتيب منظم يسمى **البلور** .
الجسم الصلب الأيوني **متعادل كهربائيا** حيث أن عدد الشحن الموجبة يساوي عدد الشحن السالبة .
تكتب **صيغة جسم صلب أيوني** متكون من الأيونات X^{a+} و Y^{b-} على الشكل التالي : X_bY_a .

مثال :

البلور	الأيونات	صيغة البلور	نموذج البلور
كلورور الصوديوم	Na^+ و Cl^-	$NaCl$	 
فلورور الكالسيوم	Ca^{2+} و F^-	CaF_2	 

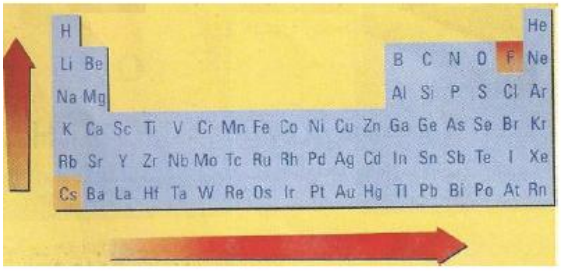
في جسم صلب أيوني ، تكون **إشارة شحنة كل أيون مخالفة لإشارة شحنة الأيونات المجاورة له** .



يتميز **التأثير البيني الكهربائي** بين الأيون والأيونات المجاورة له بطابع **تجاذبي** ، الشيء الذي يضمن **تماسك الجسم الصلب الأيوني** .

2- الميزة الثنائية القطبية لجزيئة :

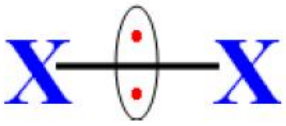
2-1- الرابطة التساهمية و الكهرسلبية :



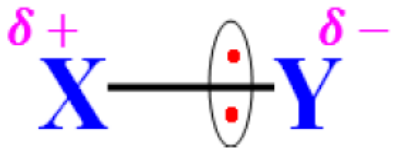
الكهرسلبية : هي ميول ذرة هذا العنصر لجذب زوج الرابطة التساهمية التي تكونها مع الذرة الأخرى .

تتزايد الكهرسلبية من اليسار إلى اليمين في الجدول الدوري للعناصر الكيميائية .
تتزايد الكهرسلبية من الأسفل إلى الأعلى في الجدول الدوري للعناصر الكيميائية .

تنتج الرابطة التساهمية بين ذرتين عن إشراك كل ذرة بإلكترون أو أكثر من طبقتها الخارجية .
تكون الجزيئة قطبية إذا كان مرجحا الشحنات الموجبة والسالبة غير منطبقين .



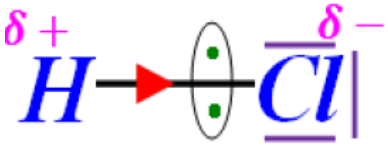
- في حالة جزيئة مكونة من **ذرتين متماثلتين** ، فإن الزوج الإلكتروني لا ينجذب إلى إحدى الذرتين . وبالتالي نقول إن **الرابطة التساهمية غير مستقطبة** و **الجزيئة غير قطبية** .



■ في حالة جزيئة مكونة من **ذرتين مختلفتين** ، فإن الذرة **الأكثر كهرسلبية** تجذب الزوج الإلكتروني نحوها . وبالتالي نقول إن **الرابطة التساهمية مستقطبة** . وينتج عن ذلك ظهور جزء صغير من الشحنة السالبة $(-\delta)$ على الذرة الأكثر كهرسلبية بينما يظهر جزء صغير من الشحنة الموجبة $(+\delta)$ على الذرة الأخرى . وبالتالي نقول إن **الجزيئة قطبية** .

تتصف **الجزيئات ذات الميزة الثنائية القطبية** بقابليتها **للذوبان** في الماء وتتصرف **كثنائي قطب كهرساكن** .

2-2- قطبية جزيئة كلورور الهيدروجين :

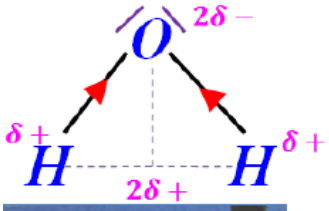


تتكون جزيئة كلورور الهيدروجين من ذرة الكلور وذرة الهيدروجين مرتبطتين **برابطة تساهمية بسيطة** .

بما أن الكلور **أكثر كهرسلبية** من الهيدروجين فإن **الرابطة التساهمية مستقطبة** .

وبما أن مرجح الشحنة السالبة لا ينطبق مع مرجح الشحنة الموجبة فإن **الجزيئة قطبية** .

2-3- قطبية جزيئة الماء :



تتكون جزيئة الماء من ذرة أوكسجين وذرتي هيدروجين مرتبطتين **برابطة تساهمية بسيطة** .

بما أن الأوكسجين **أكثر كهرسلبية** من الهيدروجين فإن **الرابطتين التساهميتين** $O-H$ **مستقطبتين** .

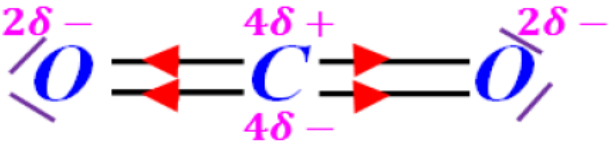
وبما أن مرجح الشحنة السالبة لا ينطبق مع مرجح الشحنة الموجبة فإن **الجزيئة قطبية** .

ملحوظة :

لا تتعلق الميزة الثنائية القطبية لجزيئة ما بوجود روابط تساهمية مستقطبة فقط ، بل تتعلق أيضا ببنيتها الهندسية .

فمثلا جزيئة ثنائي أوكسيد الكربون تحتوي على روابط تساهمية مستقطبة ولكن الجزيئة **غير قطبية** .

ينجذب الماء المنساب نحو الأنبوب البلاستيكي المحكوك



3- المحاليل الإلكتروليتية :

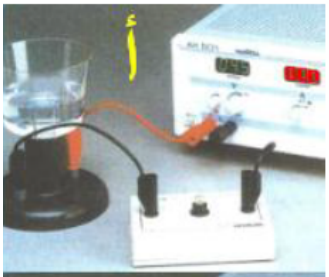
3-1- نشاط :

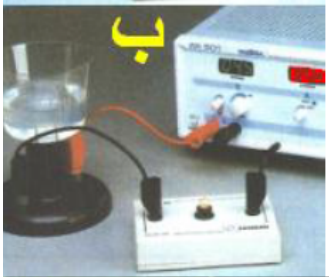
❖ **ذوبان جسم صلب أيوني في الماء .**

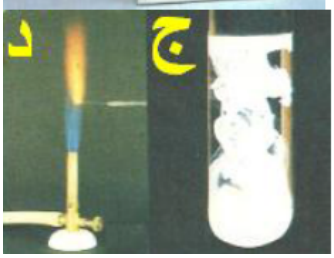
ننجز التركيب التجريبي التالي حيث يستعمل في (**الشكل أ**) **الماء المقطر** فلا يتوهج المصباح ، بينما يتوهج المصباح عند إضافة **كلورور الصوديوم** إلى الماء المقطر في (**الشكل ب**) .

نأخذ قليلا من المحلول المحصل عليه في أنبوب اختبار ونضيف إليه **محلول نترات الفضة** فيتكون راسب أبيض (**الشكل ج**) .

نبلل طرف سلك من الفضة بالمحلول المحصل عليه ونمرره فوق **لهب موقد بنسن** فيظهر لون برتقالي (**الشكل د**) .







أ- ما هي الأيونات الموجودة في المحلول التي يكشف عنها الرائزان ؟

تكون راسب أبيض هو **كلورور الفضة** يدل على وجود الأيونات Cl^- .

ظهور لهب برتقالي مميز **للصوديوم** يدل على وجود الأيونات Na^+ .

ب- اكتب معادلة التفاعل المقرون بذوبان كلورور الصوديوم في الماء .

$$NaCl_{(s)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

ج- كيف تفسر مرور التيار الكهربائي في محلول كلورور الصوديوم ؟

يمر التيار الكهربائي في محلول كلورور الصوديوم لاحتوائه على الأيونات .

د- هل يوصل الماء المقطر التيار الكهربائي ؟ فسر ذلك .
لا يوصل الماء المقطر التيار الكهربائي لعدم احتوائه على الأيونات .
ه- هل يوصل محلول السكروز التيار الكهربائي ؟ فسر ذلك .
لا يوصل محلول السكروز التيار الكهربائي لأنه جسم صلب غير أيوني وغير قطبي .

❖ **ذوبان سائل قطبي في الماء .**

نضع في كأس كمية من الماء المقطر ونضيف إليها كمية قليلة من **حمض الكبريتيك** فنحصل على **محلول حمض الكبريتيك (الشكل أ)** .
نضع عينة من المحلول المتكون في أنبوب اختبار ونضيف إليها قطرات من **الهيليانتين** فيظهر **لون أحمر (الشكل ب)** .
نضع عينة أخرى من المحلول المتكون في أنبوب اختبار آخر ونضيف إليها قطرات من **محلول كلورور الباريوم** فيتكون **راسب أبيض (الشكل ج)** .
أ- ما هي الأيونات الموجودة في المحلول التي يكشف عنها الرائزان ؟
ظهور اللون الأحمر بعد إضافة الهيليانتين يدل على حمضية المحلول أي وجود الأيونات H^+ .
تكون راسب أبيض هو كبريتات الباريوم يدل على وجود الأيونات SO_4^{2-} .
ب- هل يوصل محلول حمض الكبريتيك التيار الكهربائي ؟ فسر ذلك .
نعم ، لأنه يحتوي على الأيونات .
ج- اكتب معادلة التفاعل المقرون بذوبان حمض الكبريتيك في الماء .

$$H_2SO_{4(l)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + SO_4{}^{2-}_{(aq)}$$

❖ **ذوبان غاز قطبي في الماء .**

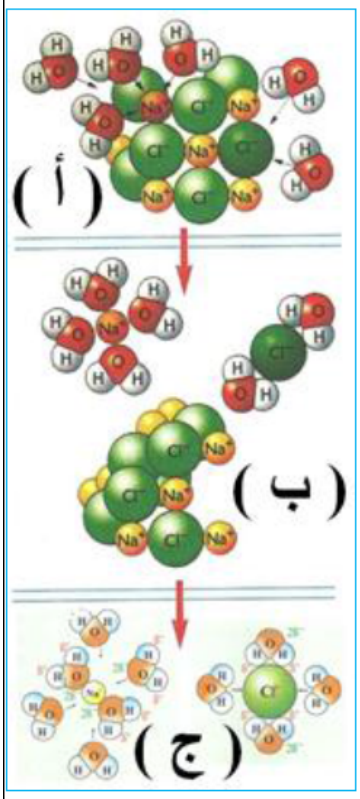
نضع كمية من الماء في حوض زجاجي ثم نضيف إليه قطرات من **الهيليانتين** .
نغلق قارورة مملوءة **بغاز كلورور الهيدروجين** بسدادة يعبرها أنبوب زجاجي (أ) .
نقلب القارورة و ننكس الأنبوب في الماء فيندفع الماء داخل القارورة ويتغير لون الهيليانتين من **الأصفر** في الماء المقطر إلى **اللون الأحمر** داخل القارورة **(ب)** .
نأخذ قليلا من المحلول المتكون في أنبوب اختبار ونضيف إليه قطرات من **محلول نترات الفضة** فيتكون **راسب أبيض** .
أ- بماذا يمكن تفسير الصعود السريع للماء على شكل نافورة داخل القارورة ؟
يؤدي ذوبان كلورور الهيدروجين في القطرات الأولى للماء إلى انخفاض الضغط داخل القارورة حيث يصبح أقل من الضغط الجوي مما يتسبب في اندفاع الماء بقوة .
ب- ما هي الأيونات الموجودة في المحلول التي يكشف عنها الرائزان ؟
يدل تغير لون الهيليانتين من الأصفر إلى الأحمر داخل القارورة على حمضية المحلول المتكون أي وفرة في الأيونات H^+ .
تكون راسب أبيض هو **كلورور الفضة** يدل على وجود الأيونات Cl^- .
ج- هل يوصل محلول حمض الكلوريدريك التيار الكهربائي ؟ فسر ذلك .
نعم ، لأنه يحتوي على الأيونات .
د- اكتب معادلة التفاعل المقرون بذوبان كلورور الهيدروجين في الماء .

$$HCl_{(g)} \rightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

2-3- تعاريف :

- **نحصل على محلول بإذابة المذاب (جسم صلب أو سائل أو غازي) في المذيب (سائل) .**
- **إذا كان المذيب هو الماء يسمى المحلول محلولا مائيا .**
- **عندما يحتوي المحلول المحصل عليه على أيونات ، نقول إنه محلول أيوني ، وبما أنه موصل للتيار الكهربائي نقول إنه محلول إلكتروليتي .**

الأجسام التي تعطي ، عند إذابتها في الماء (مذيب قطبي) ، محاليل إلكتروليتية تسمى إلكتروليتات . ومن بين الإلكتروليتات نجد الأجسام الصلبة الأيونية والأجسام الجزيئية القطبية .



3-3- ذوبان الإلكتروليت في الماء :

يتم ذوبان الإلكتروليت في الماء وفق ثلاث مراحل هي :

- **مرحلة التفكك (أ)** : عند تماس الجسم الصلب الأيوني (أو الجسم الجزيئي القطبي) بالماء تنجذب أنيوناته بالقطب الموجب لجزيئات الماء و كاتيوناته بالقطب السالب لجزيئات الماء ، ثم يتفكك تدريجيا .
- **مرحلة التمييه (ب)** : بعد تحرر الأيون من البلور (بالنسبة للجسم الصلب الأيوني) أو من الجزيئة (بالنسبة للجسم الجزيئي) ، فإنه يحاط بعدد معين من جزيئات الماء . وهذه الجزيئات تشكل درعا واقيا يَحُول دون عودة الأيون للارتباط من جديد . وتسمى هذه الظاهرة تمييه الأيونات .
- **مرحلة التشتت (ج)** : تنتشر الأيونات المتميهة في المحلول ليصبح هذا الأخير سائلا متجانسا .

3-4- تمثيل المحلول الالكتروليتي :

يتم تمثيل المحلول الإلكتروليتي باستعمال رموز الأيونات مع الأخذ بعين الاعتبار الحياد الكهربائي للمحلول .

مثال :

- يُمثل **محلول كلورور الصوديوم** بـ : $Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
- يُمثل **محلول كبريتات النحاس II** بـ : $Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$
- يُمثل **محلول كلورور الهيدروجين** بـ : $H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
- يُمثل **محلول حمض الكبريتيك** بـ : $2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$ أو $2H_3O^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$

3-5- معادلة التفاعل المقرون بذوبان الكتروليت :

إن ذوبان الإلكتروليت في الماء هو **تحول كيميائي** ، ويعبر عن التفاعل المقرون بهذا الذوبان بمعادلة كيميائية تسمى **معادلة تفاعل الذوبان** .

مثال :

معادلة تفاعل **ذوبان كلورور الصوديوم** الصلب في الماء : $NaCl_{(s)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

معادلة تفاعل **ذوبان حمض الكبريتيك** السائل في الماء : $H_2SO_{4(l)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$

معادلة تفاعل **ذوبان كلورور الهيدروجين** الغازي في الماء : $HCl_{(g)} \rightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

4- التراكيز المولية :

4-1- التركيز المولي للمذاب المستعمل :

في محلول غير مشبع ، يساوي **التركيز المولي C** للمذاب X المستعمل خارج قسمة كمية المادة n(X) للمذاب على الحجم V للمحلول .

$$C(X) = \frac{n(X)}{V} \quad \begin{matrix} n(X) \rightarrow mol \\ V \rightarrow L \end{matrix} \quad \leftarrow mol.L^{-1}$$

4-2- التركيز المولي الفعلي لنوع كيميائي موجود في المحلول :

يساوي **التركيز المولي الفعلي** ، والذي يرمز له بـ $[X]$ ، لنوع كيميائي X في محلول خارج قسمة كمية المادة n(X) لنوع كيميائي X في المحلول على الحجم V للمحلول .

$$[X] = \frac{n(X)}{V}$$

ملحوظة : بالنسبة لمعادلة الذوبان $\gamma\ X_\alpha Y_\beta \rightarrow \alpha\ X^{\beta+}_{(aq)} + \beta\ Y^{\alpha-}_{(aq)}$

فإن العلاقة بين التركيز المولي للمحلول والتركيز المولي الفعلي هي : $\frac{C(X_\alpha Y_\beta)}{\gamma} = \frac{[X^{\beta+}_{(aq)}]}{\alpha} = \frac{[Y^{\alpha-}_{(aq)}]}{\beta}$