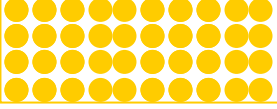


بنية المادة

المادة الكيميائية مبنية على أساس :

- ذري
- جزيئي
- شاردني

البنية الذرية

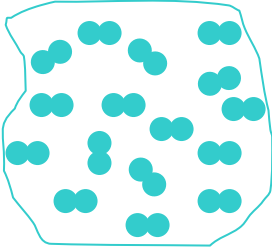


الشكل - 1

مثلا قطعة من النحاس (الشكل - 1) ، أصغر حبيبة فيها لها خواص النحاس هي ذرة النحاس ، هذه الذرات مترابطة مع بعضها تشكل مادة النحاس . نقول أن النحاس له بنية ذرية .

البنية الجزيئية

مثلا غاز ثنائي الأوكسجين O_2 ، أصغر لبنة فيه هي جزيئ الأوكسجين (الشكل - 2) وليس ذرة الأوكسجين . معنى هذا أن مجموعة من جزيئات الأوكسجين تُكوّن ما نسميه غاز الأوكسجين . نقول أن غاز الأوكسجين له بنية جزيئية .



الشكل - 2

مثلا ملح الطعام (NaCl) . هذه المادة ليست لها بنية جزيئية ، أي أنه يُستحال فصل ذرة كلور وذرة صوديوم مرتبطين بهذا الشكل (NaCl) . كذلك أن هذه المادة بنيتها ليست ذرية (ربما نقول أنها تتشكل من تراص ذرات Na وذرات Cl أمام بعضها) لو كانت كذلك لكان كلور الصوديوم ناقلا للتيار الكهربائي ، أي مرور الإلكترونات من ذرة إلى ذرة أخرى ، وهذا غير ممكن لأن الإلكترونات هذه تبقى في أماكنها ليضمن بعضها الربط الكهربائي بين ذرتي Na و Cl . كلور الصوديوم له بنية شاردية ، لأنه بُنيَ على أساس تراص الشوارد بعضها إلى بعض (شوارد Na^+ و Cl^-) .

البنية الشاردية

الأفراد الكيميائية

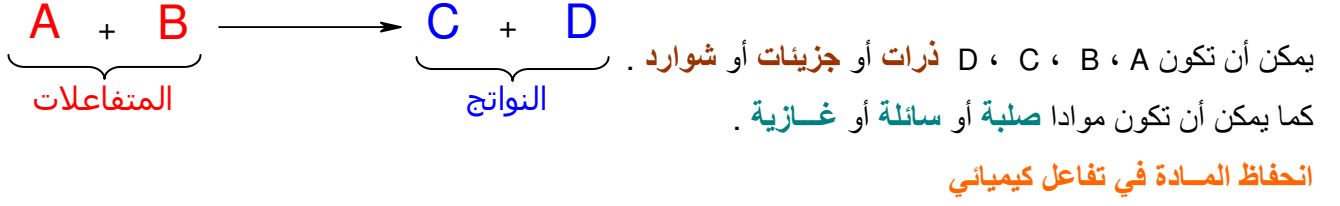
المقصود بها الذرات والجزيئات والشوارد (حبيبات مجهرية يتعدّر رؤيتها بالعين المجردة) .

الأنواع الكيميائية

- مجموعة من الذرات تشكل نوعا كيميائيا ، مثلا الألمنيوم (Al) نوع كيميائي (كل ذرات الألمنيوم متماثلة) .
- مجموعة من الجزيئات تشكل نوعا كيميائيا ، مثلا غاز ثنائي الأوكسجين نوع كيميائي (كل جزيئات الأوكسجين متماثلة)
- شاردة الكلور Cl^- هي نوع كيميائي .
- محلول كلور الصوديوم (Na^+, Cl^-) نوع كيميائي يتألف من نوعين كيميائيين هما Cl^- و Na^+ بنسبتين متساويتين .

التفاعل الكيميائي

التفاعل الكيميائي هو تحول تخففي فيه أنواع كيميائية وتظهر أنواع كيميائية أخرى . نمذجته بمعادلة كيميائية كما يلي :



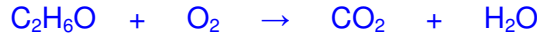
Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme
Lavoisier

في الطبيعة لا شئ يزداد ولا شئ ينقص ، بل كل شئ يتحول

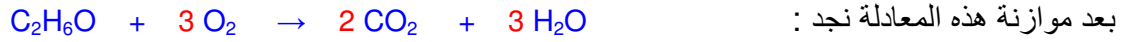
في تفاعل كيميائي يكون دائما مجموع كتل المتفاعلات يساوي مجموع كتل النواتج .
نقول أن المادة تحفظ في تفاعل كيميائي .

مثال

يحترق الكحول الإيثيلي الذي صيغته (C₂H₆O) بواسطة ثنائي الأوكسجين في الهواء حسب المعادلة الكيميائية التالية :



حيث ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء .



• عدد ذرات الكربون في المتفاعلات هو 2 ذرة ، موجودة كلها في الكحول الإيثيلي . نجد نفس العدد من الذرات في المتفاعلات وهي موجودة في غاز ثاني أكسيد الكربون .

• عدد ذرات الهيدروجين في المتفاعلات هو 6 ، موجودة كلها في الكحول الإيثيلي . نجد نفس العدد من ذرات الهيدروجين في المتفاعلات ، وهي موجودة كلها في بخار الماء .

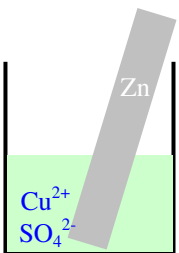
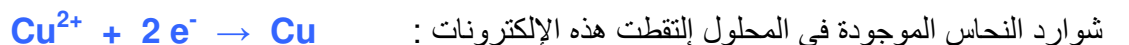
• عدد ذرات الأوكسجين في المتفاعلات هو 7 ، موجودة في الكحول الإيثيلي (ذرة واحدة) وفي غاز ثنائي الأوكسجين (6 ذرات) .

نجد نفس العدد من ذرات الأوكسجين في المتفاعلات ، وهي موجودة في غاز ثاني أكسيد الكربون (4 ذرات) وفي بخار الماء (3 ذرات) .

انحفاظ الشحنة الكهربائية في تفاعل كيميائي

لدينا محلول مائي لكبريتات النحاس الثنائي (Cu²⁺، SO₄²⁻) . نعلم أن المحاليل تكون دائما معتدلة كهربائيا ، حيث في مثالنا هذا الشحنة الموجبة هي (2+) والسالبة هي (2-) كذلك .

نغمر في هذا المحلول صفيحة من التوتياء (الزنك) Zn . بعد مدة زمنية نلاحظ أن طبقة حمراء وردية من النحاس قد كست الجزء المغمور من صفيحة التوتياء في المحلول . ماذا حدث ؟





لو جمعنا هتين المعادلتين طرفا لطرف نجد :

كتبنا في هذه المعادلة الأفراد الكيميائية التي تفاعلت ، وإذا أدخلنا الفرد الكيميائي الآخر SO_4^{2-} الذي لم يشارك في هذا التفاعل (فرد كيميائي غير فعال في هذا التحول الكيميائي) .

تصبح المعادلة الكيميائية :



نلاحظ أن عدد الشحن قبل التفاعل يساوي عدد الشحن بعد التفاعل ، كل ما يحدث هو أن بمرور الوقت يختفي كبريات النحاس ويظهر كبريات التوتياء .

في تفاعل كيميائي يكون دائما مجموع الشحنة الكهربائية للمتفاعلات يساوي مجموع الشحنة الكهربائية للنواتج . نقول أن الشحنة تحفظ في تفاعل كيميائي .

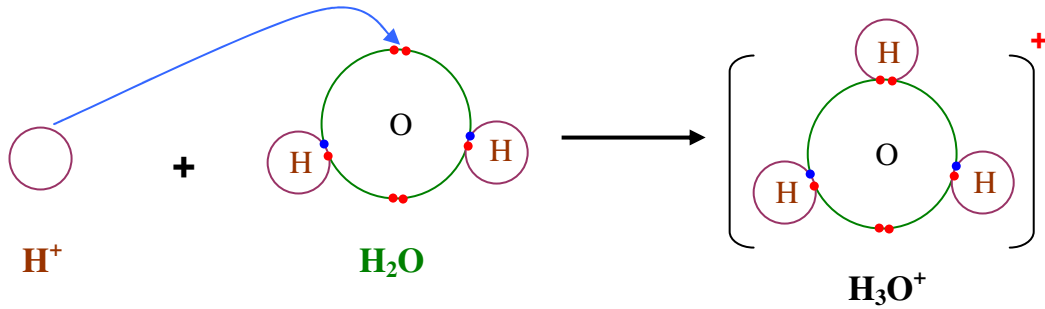
تفاعل حمض كلور الهيدروجين مع الحديد

ملاحظة : التسمية (حمض كلور الماء) ليست التسمية النظامية ! ، بل نقول حمض كلور الهيدروجين .

الصيغة الكيميائية لغاز كلور الهيدروجين هي HCl ، وإذا حللنا هذا الغاز في الماء نحصل على محلول حمض كلور الهيدروجين .

في البداية يتشرد كما يلي : $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ، حيث أن الفرد الكيميائي Cl^- غير فعال في الماء ، أي لا يتفاعل مع الماء . (السبب ما زال لم يحن موعده) .

أما الفرد الكيميائي H^+ يتفاعل مع الماء حسب المعادلة : $\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$



ذرة الأكسجين تحتوي في طبقتها الخارجية على 6 إلكترونات (زوجان إلكترونين حُرَّان ، يعني غير مرتبطين بأي ذرة) وإلكترونان منفردان يضمنان الارتباط مع ذرتين من الهيدروجين لتشكيل جزيء الماء .

شاردة الهيدروجين H^+ لا تملك أي إلكترون ، لكنها تحتوي في نواتها على بروتون واحد . لما تتفاعل مع جزيء الماء تنطفل على أحد الزوجين الإلكترونيين الحرين في ذرة الأكسجين وتتحد مع هذه الأخيرة .

عدد البروتونات في جزيء الماء : 8 في نواة ذرة الأكسجين و 2 في نواتي ذرتي الهيدروجين والمجموع هو 10 بروتونات .

عدد الإلكترونات في جزيء الماء : 8 في ذرة الأكسجين و 2 في ذرتي الهيدروجين والمجموع هو 10 إلكترونات .

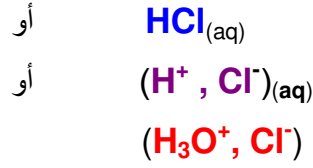
في الفرد الكيميائي الناتج (H_3O^+) يبقى عدد الإلكترونات هو نفسه (لأن H^+ لم تحمل معها أي إلكترون) ، أما عدد

البروتونات يصبح 11 بروتونا (لأن H^+ حمل معه بروتونا واحدا) ، وبالتالي أصبح في الفرد الكيميائي H_3O^+

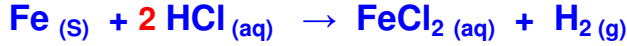
10 إلكترونات و 11 بروتونات ، وما دامت شحنة البروتون موجبة وشحنة الإلكترون سالبة ،

إذن شحنة H_3O^+ هي (+1) ، لهذا وضعنا الإشارة (+) فوق H_3O^+ .

نسمي H_3O^+ : شاردة الهيدرونيوم (Hydronium) .
من كل هذا يمكن أن نعبر عن محلول كلور الهيدروجين إما بالشكل :



الصيغة الكيميائية للحديد هي **Fe** .
كتابة المعادلة بالصيغة الجزيئية



S : المادة صلبة (Solide)

aq : محلول مائي (Solution aqueuse)

g : مادة غازية (Gaz)

كتابة المعادلة بالصيغة الشاردية

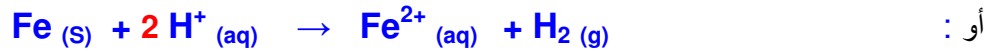


ملاحظة : كلور الحديد الثنائي يكون على الشكل $(Fe^{2+} , 2 Cl^-)$ في الماء ، إذن لا داعي لكتابة الرمز (aq) بجواره ، لأن هذا الرمز يُكتب ليُوضح أن النوع الكيميائي على شكل محلول مائي .

أما بجوار (H^+ , Cl^-) يجب كتابة الرمز (aq) حتى نبيّن أن H^+ موجودة في الماء ، لأن H^+ في الماء تصبح H_3O^+ .
يمكن أن نكتب المعادلة بالشكل :

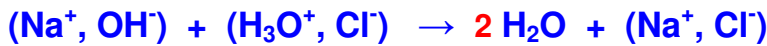


وإذا لم تُدخل الفرد الكيميائي غير الفعال (Cl^-) ، نكتب المعادلة كما يلي :

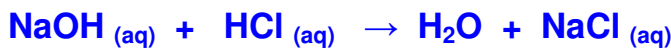


تفاعل محلول هيدروكسيد الصوديوم مع حمض كلور الهيدروجين

الكتابة بالصيغة الشاردية



الكتابة بالصيغة الجزيئية (مع التحفظ بكلمة جزيئية لأن $NaOH$ و $NaCl$ ليسا جزيئان)



وإذا لم تُدخل الشوارد غير الفعالة ، وهي (Cl^- و Na^+) ، نكتب المعادلة :

