

## الفصل الأول

### التقنيات المتناهية في الصغر ( Nanotechnology )

#### ( ١-١ ) مفاهيم أساسية ( Fundamental concepts )

تقنية النانو هي التطبيق العلمي: لإنتاج الأشياء عبر إعادة ترتيب ذراتها؛ لتصنيع جزيئات ذات مواصفات جديدة محددة، ومخطط لها. ويجب ألا يستغرب القارئ الكريم من ذلك، حيث إنّ أهمية ترتيب الذرات في الجزيء معروفة لدى الاختصاصيين، وكيف أنّ ترتيبها بصورة معينة يعطي ذلك الجزيء صفات فيزيائية وكميائية معينة، وأنّ هذه الصفات تعتمد اعتماداً كلياً على الترتيب الذي تتخذه الذرات؛ لتشكيل ذلك الجزيء. فمثلاً نجد أنّ الحجر الكريم ( الماس ) والفحم الذي يعدّ وقوداً رخيصاً يتربّك من ذرات كربون، بيد أنّ ترتيب الذرات في جزيء الماس يختلف عن ترتيبها في جزيء الفحم.

وعلى هذا الأساس، فإننا قبل بدء الحديث عن تقنية النانو وتاريخها التي تعدّ موضوع هذا الفصل، سنعطي فكرة سريعة عن بعض المفاهيم الكيميائية الأساسية التي يحتاج إليها أي دارس لعلوم المواد. ومن أهم هذه المفاهيم مفهوم الذرة ، والجزيء ، والروابط الكيميائية. والتعريف الأشمل لتقنية النانو هو الموضّح بأنّها: « التقنية التي تنتج تركيبات ذات أبعاد عند مستوى النانو المتراوح ما بين ( ١٠٠ - ١ نانومتر ) ».«

#### ( ١-١-١ ) مفهوم الذرة ( Atom concept )

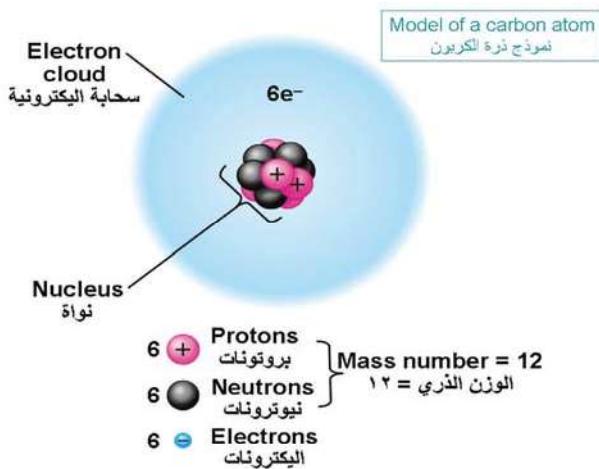
الذرة هي مجموعة من الجسيمات المتناهية في الدقة، وهذه الجسيمات تتكون من نواة موجبة الشحنة، وتحتوي في الغالب على البروتونات ( موجبة الشحنة )، والنويترونات ( المتعادلة ). كما يوجد أيضاً عدد من الإلكترونات ( سالبة الشحنة ) التي تعادل الشحنة الموجبة في النواة ( انظر: الشكل رقم ١-١ ). وتدور الإلكترونات في مستويات مختلفة تعرف بمستويات الطاقة، حيث يحمل المستوى الأول إلكترونين فقط، في حين يحمل المستوى الثاني ثمانية إلكترونات ( انظر: الشكل ١ رقم ٢ )، أمّا المستوى الثالث فهو يحمل ١٨ إلكتروناً. وكل مستوى طاقة أساسية، ومستويات فرعية يرمز لها بالرموز s, p, d, f ( انظر: الشكل رقم ٣-١ ). وتكون الذرات في الغالب متعادلة كهربياً؛ لأنّ عدد الإلكترونات السالبة يساوي عدد البروتونات الموجبة، ويمكن للذرة أن تتحول إلى أيون موجب، وذلك عندما تفقد إلكتروناً أو أكثر، وذلك بحسب قيمة الشحنة التي تفقدتها أو تكتسبها.

ونذكر بعض المفاهيم الأساسية التي يفترض إدراكها وفهمها لدى القارئ الكريم:

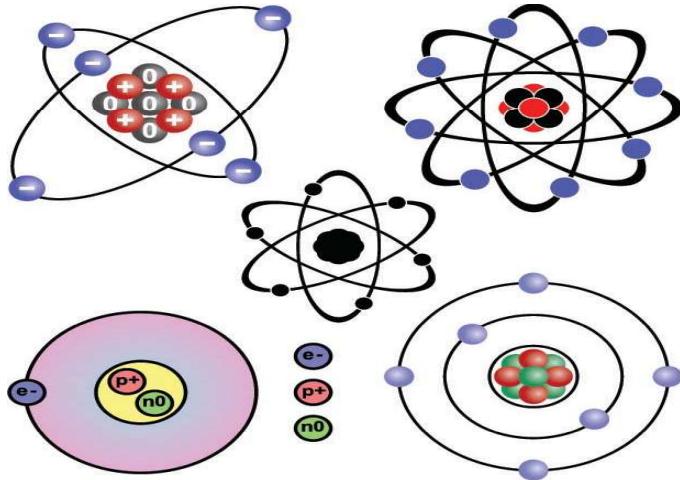
- ١- تكون المادة من وحدات بناء أساسية تسمى الذرات.
- ٢- التركيب الذري للمادة له دور أساس في تحديد خصائص المادة.
- ٤- تكون الذرة من نواة موجبة الشحنة (بداخلها البروتونات الموجبة، والنيوترونات المتعادلة)، وتحيط بها جسيمات سالبة الشحنة تسمى الإلكترونات.
- ٥- تتوزع الإلكترونات حول النواة في مستويات طاقة محددة، وتعتمد قوة ارتباط الإلكترونات في مستويات الطاقة على بعدها عن النواة.
- ٦- تسمى الإلكترونات الموجودة في مستويات الطاقة الأخيرة الإلكترونات التكافؤ.
- ٧- يمكن لبعض الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الأخير لبعض الذرات أن تتحرر نظراً لضعف ارتباطها بالنواة.

#### وحدة الكتلة الذرية (Atom mass unit)

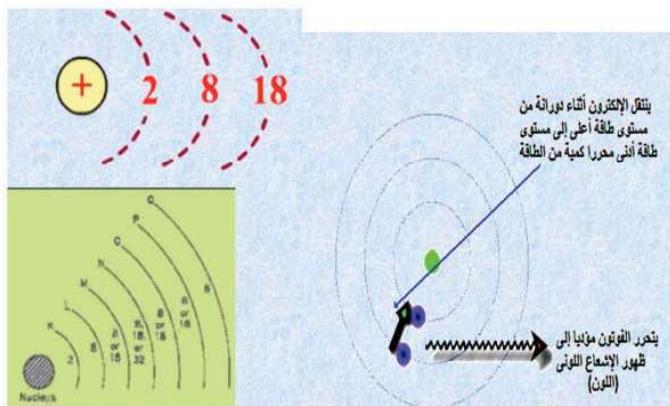
إن كتلة الذرة الصغيرة جداً يصعب التعامل معها حتى بأدق الموازين؛ لصغر حجمها؛ ولذلك لجأ الكيميائيون إلى مقارنة كتل الذرات بكتلة ذرة مرجعية. فاعتمد الاتحاد العالمي الكيميائي عام ١٩٦١ م ذرة الكربون (المحتوية على ستة نيوترونات)، وعدها ذرة مرجعية لكل الذرات. كما عدّت ١٢ وحدة من كتلة هذه الذرة كتلة ذرية، وتقاس كتلة الذرة بوحدة الكتل الذرية، وذلك نسبة إلى عنصر الكربون، وسبب استخدام هذه الوحدة صعوبة قياس كتلتها بالجرام.



شكل رقم (١-١) نموذج ذرة الكربون (٩٣).



شكل رقم (٢-١) الإلكترونات حول النواة لذرة الكربون (٩٢).



شكل رقم (٣-١) توزيع الإلكترونات في مستويات الطاقة (٩٣).

### (٢-١-١) مفهوم الجزيء (concept Molecule)

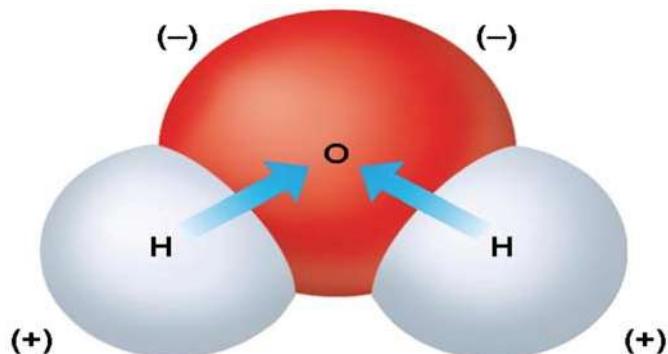
الجزيء هو أصغر جزء نقي من المركب ذي خواص كيميائية محددة، كما يعرف بأنه أصغر جزء من المادة يمكن أن يوجد في الطبيعة منفرداً، ويحمل صفاتها. ويمكن للجزيء أن يتكون من ذرة واحدة (كما في الغازات النبيلة)، أو من أكثر من ذرة . ويستخدم تصور الجزيء وحيد الذرة حصرياً في نظرية الحركة (حالة ترابط).

وقد استخدم مصطلح الجزيء لأول مرة في عام ١٨١١ م عن طريق العالم أوججادرو، ثم صار

المصطلح مادة مفتوحة للنقاش في مجتمع الكيمياء حتى ظهور نتائج أبحاث بيرن في عام ١٩١١م. كما أن النظرية الحديثة للجزيئات قد استفادت كثيراً من التقنيات المستخدمة في الكيمياء الحسائية. والشكل رقم (٤-١) يوضح جزيئاً مائياً ( ذرة أكسجين + ذرتين هيدروجين).

#### (٤-١-١) حجم الجزيء (Molecule volume)

معظم الجزيئات صغيرة للغاية؛ لذلك لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. أمّا الجزيئات الكبيرة، مثل: جزيء DNA فيمكن أن يصل إلى الحجم المجهرى. في حين يعدّ جزيء الهيليوم أصغر الجزيئات حجماً.

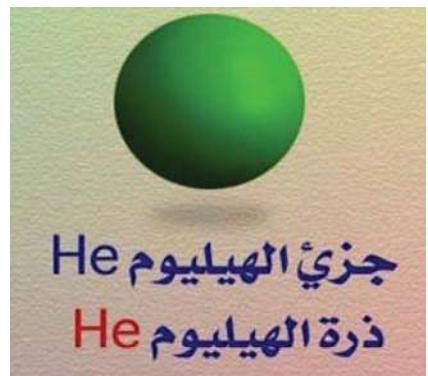


شكل رقم (٤-١) جزيء الماء (٩٣).

#### (٤-٢-١) أشكال الجزيئات لبعض العناصر

تأخذ جزيئات العناصر أشكالاً مختلفة من حيث عدد الذرات الداخلة في تكوينها، فهناك جزيئات أحادية الذرة، مثل: غاز الهيليوم (انظر: الشكل رقم ٥-١)، وجزيئات ثنائية الذرة، مثل: جزيء الكلور، والنитروجين، والهيدروجين (انظر: الشكل رقم ٦-١).

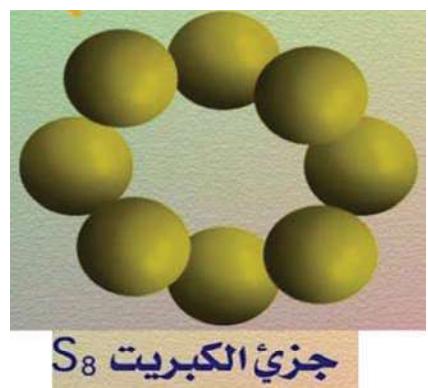
وتوجد جزيئات كثيرة الذرات، مثل: جزيء الكبريت الذي يتكون من ثمانية ذرات في بعض حالاته (انظر: الشكل رقم ٧-١).



شكل رقم (٥-١) جزيء يتكون من ذرة واحدة (٩٣).



شكل رقم (٦-١) جزيئات تتكون من ذرتين (٩٣).



شكل رقم (٧-١) جزيء كثير الذرات (٩٣).