

أفكار رئيسية:

1- علم الكيمياء، هو العلم يدرس تركيب المواد والتغيرات التي تطرأ عليها من تغير في صفاتها الفيزيائية أو الكيميائية

2- تصنيف المواد:

- مواد متجانسة
- مواد غير متجانسة
- معادن أو لامعادن
- عناصر أو مركبات أو خلائط
- مواد عضوية أو لاعضوية

3- خواص المواد:

خواص فيزيائية: صفات قابلة للتغير مع المحافظة على بنية المادة.

خواص كيميائية: صفات قابلة للتغير مع تغير في بنية المادة.

4- يمكن فصل مكونات المزيج بطرق فيزيائية متعددة مثل:

- التقطير
- الترشيح
- البلورة
- يمكن تفكيك المواد الى مكوناتها من عناصر بطرق كيميائية

1- مقدمة Introduction

العالم من حولنا مادي، ومكوناته جميعها ليست إلا أنواعاً مختلفة من المادة المتحركة التي توجد دوماً في حالة مستقرة، وتتعرض للتغيير والتطوير. والحركة بوصفها تغيراً دائماً، لا تخص المادة فحسب، وإنما تخص كل دقيقة من دقائقها الصغيرة أيضاً.

لحركة المادة أشكال متنوعة، ويمكن أن تتحول حركة المادة من شكل إلى آخر، ولكن عند كل تحول للحركة من شكل إلى آخر يتحقق القانون الأساسي في الطبيعة، وقانون مصونية المادة وحركتها. ويسري هذا القانون على أنواع المادة وأشكال حركتها.

ويطلق اسم المادة في الكيمياء على كل نوع من المادة يتمتع بخواص فيزيائية وكيميائية ثابتة في شروط معينة.

لا توجد المواد في الطبيعة بحالة نقية، والمواد الطبيعية ليست سوى مزائج (مخاليط)، تضم أحياناً عدداً كبيراً من المواد المختلفة.

وقد سجل العرب مآثر حضارية لا تمحى في تاريخ الكيمياء لا سبيل لحصرها الآن، ويكفهم فخرهم غطوا آسيا وأوروبا بنتائجهم العلمي فترة طويلة من الزمن. وقد توقفت عجلة الكيمياء عن السير نتيجة لزوال دولة العرب، وتجزئتهم إلى دويلات، وانشغالهم بالحروب.

فالكيمياء هي علم من علوم الطبيعة التي تدرس مشاكل العالم المحيط بنا وما يحويه هذا العالم من غنى تنوع الأشكال، وما يحدث فيه من ظواهر مختلفة.

ولابد أيضاً من الإشارة إلى أن للكيمياء دوراً مهماً جداً في الحياة الحديثة وخاصة في النشاط الصناعي للإنسان، فليس هناك مجال واحد تقريباً في الصناعة لا يرتبط بالكيمياء وتطبيقاتها، والطبيعة تقدم لنا المواد الأولية فقط كالأخشاب، وخامات الفلزات، والبتروكيمياويات وغيرها. وبإخضاع هذه المواد الطبيعية للمعالجة الكيميائية نحصل على مختلف المواد الضرورية للزراعة، وفي إنتاج السلع الصناعية، والاستعمالات المنزلية، واللدائن (مواد بلاستيكية)، والأصبغة، والعقاقير، والصابون، والصودا... الخ. ويتطلب العمل على المواد الخام الطبيعية الإلمام الجيد بالقوانين العامة لتحول المواد.

وبالنتيجة نستطيع القول: إن علم الكيمياء هو سلاح ذو حدين، يتضح ذلك بأثره الإيجابي في مدنيتنا المعاصرة. فمعظم الملابس التي نرتديها، وجزء كبير من السيارات التي نقودها، وغيرها من وسائط النقل الأخرى، والمواد الطبية، والأدوية، والمبيدات الحشرية، ومواد التجميل، والدهانات، والأسمدة الزراعية هي من منتجات الصناعات الكيميائية. ويتضح الحد الآخر لعلم الكيمياء بأثره السلبي في البيئة، فلم ندرك إلا حديثاً، وبشعور مؤلم، أننا أسرى للمشاكل الناتجة عن هذا النمو التكنولوجي، ومن الأمثلة على ذلك مشكلة تهم العامة، وهي مشكلة التخلص من الفضلات الكيميائية الخطرة، وأن إمكانية حل مثل هذه المشاكل يضع تحديات كبيرة أمام علم الكيمياء الآن، وفي المستقبل.

يعتمد في معظم العلوم على مفاهيم علم التصنيف لتسهيل الحصول على المعلومة المطلوبة، وهذا ما يحدث فعلاً في علم الكيمياء لتسهيل دراسة المواد كيميائياً وفيزيائياً

تصنيف المواد:

يمكن توضيح التصنيف المعتمد في الكيمياء على الشكل الآتي:

- تعتبر المواد إما متجانسة أو غير متجانسة
- تعتبر المواد إما معادن أو لا معادن
- توجد المواد إما على هيئة عناصر حرة، أو مركبات، أو خلائط

D. وتوجد المواد إما في حالة صلبة أو سائلة أو غازية

E. تصنف المركبات إما كمركبات عضوية أو لاعضوية.

الخواص الكيميائية والفيزيائية *Chemical and Physical Properties*

بشكل عام تعني خاصية أو خواص لمادة ما على أنها تمثيل لما تتمتع به المادة من مواصفات يمكن الاستفادة منها إما لتحديد هويتها أو للتعامل معها بشكل معين يحقق الغرض المطلوب.

يمكن بالاعتماد على هذه الخواص التمييز بين ما يسمى التغيرات الكيميائية عن التغيرات الفيزيائية.

على سبيل المثال عند احتراق قطعة من الفحم في جو من الاوكسجن (هواء) فإنها تتحول الى مادة جديدة (غاز ثاني أكسيد الكربون)، يعتبر مثل هذا التغير بالتغير الكيميائي، لأن المادة تغيرت الى مادة أخرى مغايرة للمادة الأولية من حيث البنية. وإذا سخنت كمية من الماء الى درجة الغليان وتحولت إلى بخار، يصنف هذا التغير لمادة الماء ضمن التغير الفيزيائي، لأن المادة الأولية حافظت على بنيتها بعكس التغير الكيميائي.

على كل، ستوضح هذه المفاهيم بشكل أوسع في مراحل لاحقة.

2- المادة Matter.

تكون المواد من الناحية الكيميائية متجانسة أو غير متجانسة، ونعني بالتجانس ثبات خواص المادة في كتلتها. فالمادة النقية تكون متجانسة دوماً، أما إذا تألفت المادة من مركبات عدّة، يمكن إظهارها بالعين المجردة، أو بالمجهر كالبيتون والفولاذ، فتسمى عندئذٍ بالمخاليط. أما الماء المقطر، والنحاس، والفضة، والسكر، وغاز ثنائي أكسيد الكربون، فهم مواد متجانسة بسبب ثبات تركيبها، إذ لا يمكن تغييره إلا بتغيير المادة نفسها. وعلى ذلك فالكيمياء علم المواد، ويدرس:

A. -تعيين تركيب المواد.

B. ب-تحديد بنية المواد.

C. ج-دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للمواد.

3-المزيج والمركب *Mixture and Compound*.

تحتفظ المواد المكونة للمزيج بخواص فيزيائية وكيميائية ثابتة، إذ يؤدي اتحاد مادتين إلى اختفاء خواصهما، وتكوين مواد جديدة ذات خواص تختلف عن خواص المواد الابتدائية. تسمى المواد التي تختفي خلال التحول أو التفاعل الكيميائي المواد الداخلة في التفاعل، وتسمى المواد الجديدة نواتج التفاعل.

4- الذرات، والعناصر، والمركبات، والجزيئات، والخلائط... Atoms, Elements, Compounds, Molecules and Mixtures

4-1 الذرات Atoms.

الذرة هي أصغر حجر بناءٍ أو أصغر جزء من العنصر الكيميائي يمكن الوصول إليه والذي يحتفظ بالخصائص الكيميائية، لذلك العنصر. يرجع أصل الكلمة الإنجليزية (بالإنجليزية Atom) إلى الكلمة الإغريقية أتوموس، والتي تعني غير القابل للانقسام؛ إذ كان يعتقد أنه ليس ثمة ما هو أصغر من الذرة.

تتكون الذرة من سحابة من الشحنات السالبة (الإلكترونات) التي تدور حول نواة موجبة الشحنة صغيرة جداً في المركز، وتتكون النواة من بروتونات موجبة الشحنة، ونيوترونات متعادلة، وتعتبر الذرة هي أصغر جزء من العنصر يمكن أن يتميز به عن بقية العناصر؛ إذ كلما غصنا أكثر في المادة لنلناقي البنى الأصغر لن يعود هناك فرق بين عنصر وآخر. فمثلاً، لا فرق بين بروتون في ذرة حديد وبروتون آخر في ذرة يورانيوم مثلاً، أو ذرة أي عنصرٍ آخر.

الذرة، بما تحملها من خصائص؛ عدد بروتوناتها، كتلتها، توزيعها الإلكتروني...، تصنع الفروقات بين العناصر المختلفة، وبين الصور المختلفة للعنصر نفسه (المسماة بالنظائر)، وحتى بين كَون هذا العنصر قادراً على خوض تفاعل كيميائي ما أم لا.

الذرات: هي وحدات بنائية صغيرة جداً تكون المادة، ولا يمكن ملاحظتها مباشرة، وتوجد في الطبيعة بشكلين: منفصل، مثل الغازات النبيلة، أو توجد بشكل متصل كما في الأوكسجين O_2 ، و SO_2 ، و CO_2 ، وإلخ. يتراوح قطر الذرة بين 1×10^{-8} و 4×10^{-8} في معظم الحالات. والذرة ليست نهاية المادة، بل إنها تتألف من نواة تتركب بدورها من بروتونات، ونيوترونات، ومن إلكترونات تدور حول النواة في مدارات خاصة.

4-2 العناصر Elements.

العنصر الكيميائي هو أي مادة كيميائية خالصة متكونة من ذرة وحيدة فريدة من نوعها، يميزها العدد وهو عدد بروتونات نواة الذرة. يندرج كل عنصر تحت تصنيف: فلز أو شبه فلز أو لافلز. وتنظم العناصر في الجدول الدوري.

العناصر: هي أبسط حالات المادة (أي مادة كيميائية خالصة، تتكوّن من ذرة وحيدة فريدة من نوعها) ، وتوجد، في الأغلب، في ظروف المختبر، ولكن بعضها يوجد في الطبيعة بالشكل الحر أيضاً. وتتميز بأن لها تركيباً متجانساً.



هناك نوعان من المواد، الأول يتألف من ذرات متماثلة، وتسمى المواد البسيطة أو العناصر، بينما يتألف الثاني من ذرات لعناصر مختلفة ويسمى المركبات الكيميائية. يتعين كل عنصر بمقدارين رئيسيين، الأول هو العدد الذري Z ، ويساوي عدد الشحنات الموجبة في نواة الذرة- بشكل عام- أو عدد الألكترونات التي تدور حول نواة لذرة معتدلة. والثاني الوزن الذري A . في عام 1813 أدخل برزيليوس أول مرة في العلم الرموز الحديثة للعناصر الكيميائية. اقترح أن يرمز للعناصر بالأحرف الأولى من أسمائها اللاتينية، فيرمز مثلاً للأوكسجين (Oxygen) بالحرف O ، وإلى الكبريت (Sulfur) بالحرف S ، وإلى الهيدروجين (Hydrogen) بالحرف H . وعندما تبدأ أسماء عناصر عدة بالحرف ذاته يضاف إلى الحرف الأول أحد الحروف اللاحقة، فيرمز إلى الكربون (Carbone) بالحرف C ، وإلى الكالسيوم (Calcium) بالحرفين Ca ، وإلى النحاس (Cuprum) بالحرفين Cu ... الخ.

رمزه	اسم العنصر		
	باللاتينية	بالانجليزية	بالعربية
Na	Natrium	Sodium	صوديوم
K	Kalium	Potassium	بوتاسيوم
Cu	Cuprum	Copper	نحاس
Fe	Ferrum	Iron	حديد
Au	Aurum	Gold	ذهب
Ag	Argentum	Silver	فضة
Hg	Hydrargyrum	Mercury	زئبق
Pb	Plumbum	Lead	رصاص

تنتشر العناصر في الطبيعة بنسب متفاوتة من عنصر لآخر، وقد تبين أن تركيب القشرة الأرضية ثابت إلى عمق 16 كم تحت سطح البحر، وأن نسب أهم العناصر موضح في الجدول (1).

الجدول (1) نسب أهم العناصر في الطبيعة

العنصر	نسبة % وزناً	العنصر	نسبته % وزناً
الأوكسجين	50	التيتانيوم	0,58
السيليكون	25	الكلور	0,19
الألومنيوم	7,5	الفوسفور	0,12
الحديد	4,7	الكربون	0,09
الكالسيوم	3,4	المنغنيز	0,08
الصوديوم	2,6	الكبريت	0,05
البوتاسيوم	2,4	الباريوم	0,05
المغنيزيوم	1,9	الكروم	0,04
الهيدروجين	0,9	الآزوت	0,03

وهكذا نستطيع القول: إن الإنسان حاول منذ العصور القديمة أن يقدم لنا تطوراً فكرياً عميقاً عن المادة وخصائصها... الخ. فكانت أولى المحاولات الحقيقية هي في زمن الإغريق منذ حوالي (360- 370) سنة قبل الميلاد قدّمها العالم ديمقراط الذي عدّ بأن الذرات أصغر الدقائق التي تتألف منها المادة، وهي لا تنقسم وغير قابلة للافتراق، وتوجد بحالة حركة دائمة، ولكنها يختلف بعضها عن بعض بالقيمة والمظهر.

ولكن وقبل وضع قوانين الاتحادات الكيميائية تمكن العالم دالتون من وضع مفاهيم جديدة عن الذرات؛ إذ قال: إن الذرات ليست أصغر دقائق المادة، وإيها قابلة للانقسام.

التفاعل الكيميائي: هو تحول في التركيب الدقيق للجزيئات. وتتضمن التفاعلات الكيميائية غالباً تكوين أو تكسير روابط كيميائية.

تمثل التفاعلات الكيميائية بطريقة كتابية أو بمجموعة من الرموز ويعرف هذا التمثيل بـ «المعادلة الكيميائية»؛ تبين المعادلة الكيميائية التغيرات التي تطرأ على المواد المتفاعلة وظروف التفاعل كما تبين المعادلة حاجة التفاعل إلى حرارة وضغط وعوامل مساعدة. ويجب أن تكون المعادلة الكيميائية صحيحة الرموز والصيغ وأن تكون موزونة حيث أن مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد الناتجة من التفاعل. وعند كتابة معادلة يجب مراعاة الشحنة لأنها تلعب دوراً في عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة

يمكن تسريع التفاعل الكيميائي باستعمال **الحفاز** أو **المحفز** وذلك بإضافة كميات قليلة للتفاعل الكيميائي بهدف تسريعه دون أن تتغير خواصها الكيميائية؛ بمعنى أنها قادرة على أن تزيد سرعة التفاعل الكيميائي عن طريق خفض طاقة التفاعل أو تنشيطه دون أن يحدث بها تغيير كيميائي دائم.

لابد من الإشارة، أيضاً، إلى أن التغيرات الكيميائية يرافقها دوماً تغيرات فيزيائية، ولهذا ترتبط الكيمياء ارتباطاً وثيقاً بالفيزياء، وهي على صلة أيضاً بعلم البيولوجيا نظراً لأن العمليات البيولوجية ترافقها تحولات كيميائية مستمرة، بيد أنه لا يجوز حصر الظواهر الكيميائية ضمن العمليات الفيزيائية، كما لا يجوز حصر الظواهر البيولوجية ضمن العمليات الفيزيائية والكيميائية، فلكل شكل من أشكال حركة المادة خصائصه المميزة.

4-3 المركبات Compounds

المركب الكيميائي هو مادة كيميائية تكونت من اتحاد ذرات عنصرين مختلفين أو أكثر، بنسبة ثابتة تحدد تركيبه، فمثلاً الماء (H_2O) مركب يتكون من الهيدروجين والأكسجين بنسبة 1 إلى 2، وبصفة عامة فإن هذه النسبة يجب أن تكون ثابتة لبعض الاعتبارات الفيزيائية، وليس طبقاً للاختيارات البشرية، ولهذا السبب فإن المواد مثل النحاس الأصفر تعتبر سبيكة وليست مركب. ومن الخواص المميزة للمركب أن له بنية كيميائية مميزة يعبر عنها عن طريق صيغة جزيئية، تصف هذه الصيغة نسبة الذرات الموجودة به، وعدد الذرات الموجودة في جزيء واحد من المادة، وعلى هذا فيكون شكل الإيثان (C_2H_6 وليس CH_2)، ويمكن عن طريق معرفة تلك الصيغة حساب الكتلة المولية للمركب

ويمكن للمركبات أن يكون لها حالات عديدة. معظم المركبات توجد في هيئة صلبة. كما أن المركبات الجزيئية يمكن أن توجد أيضاً في حالة سائلة أو غازية. ويتميز المركب بأنه يحتوي على العناصر نفسها متحدة ببعضها بنسبة ثابتة تحت أية ظروف، وأن له تركيباً متجانساً وثابتاً أيضاً.

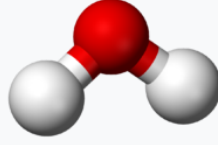
4-4 الجزيئات Molecules.

الجزيء في الكيمياء هو أصغر وحدة من المادة الكيميائية النقية يحتفظ بتركيبها الكيميائي وخواصها.

وعلم دراسة الجزيئات يسمى كيمياء جزيئية أو فيزياء جزيئية، تبعاً لمجال الدراسة. وتهتم الكيمياء الجزيئية بالقوانين التي تحكم التفاعلات بين الجزيئات (التفاعلات الكيميائية واصطدامها ببعضها البعض). وينتج عن تلك التصادمات والتفاعلات تكوّن جزيئات أكبر (مركبات) أو يحدث تكسير للروابط الكيميائية وانفصال جزيء إلى جزيئات أصغر

يمكن للجزيء أن يتكوّن من ذرة واحدة (كما في الغازات النبيلة) أو أكثر من ذرة مرتبطة معاً مثل جزيء الأكسجين الذي يتكون من ذرتين أكسجين أو ثاني أكسيد الكربون الذي يتكون من ذرة كربون مرتبطة كل من ناحيتيها بذرة أكسجين

كما يعرف أن المسامات الجزيئية هي الفراغات التي بين جزيئات المادة. ويتناسب حجم المسامات عكسياً مع قوى التجاذب بين الجزيئات. فتكون المسامات كبيرة بين جزيئات المادة الغازية ومتوسطة في المادة السائلة وصغيرة في المواد الصلبة. وتقدم المسامات الجزيئية تفسيراً واضحاً لاختراق المواد لبعضها البعض.



جزء ماء؛ يتكون من ذرة أوكسجين مرتبطة بذرتي هيدروجين

و رغم أن مصطلح الجزيء تم استخدامه لأول مرة في عام 1811 عن طريق أفوجادرو، وكان المصطلح مادة مفتوحة للنقاش في مجتمع الكيمياء حتى ظهور نتائج أبحاث بيرن في عام 1911. كما أن النظرية الحديثة للجزيئات قد استفادت كثيرا من التقنيات المستخدمة في الكيمياء الحاسوبية .

الجزيئات: وهي أبسط وحدة بنائية في المركب، ويتكون كل منها من ذرتين أو أكثر لعناصر متماثلة أو مختلفة مرتبطة بعضها ببعض بروابط كيميائية

4-5-الخلاطات Mixtures.

الخلاطات: وهي تنتج عن خلط عناصر، أو خلط عناصر ومركبات، أو خلط مركبات ومركبات بعضها مع بعض، وبنسب مختلفة.

الفرق بين المركبات والخلاطات :

المركبات:

_لا يمكن الفصل بين مكوناتها بالطرق الميكانيكية وإنما فقط بواسطة التفاعلات الكيميائية.

_يتم تكوين المركبات عن طريق إحداث عملية تفاعل كيميائي بين عنصرين أو أكثر.



الخلاطات:

_يمكن استخدام الطرق الميكانيكية في الفصل بين مكوناتها بكل سهولة؛ كالتبخير، والترسيب، والقوة المغناطيسية.

_استخدام الطرق الميكانيكية في تكوين الخلاطات.

ويشار إلى أنّ هناك احتمالية في إيجاد صعوبة في التمييز بين المركب والخليط في بعض الحالات نظراً لوجود بعض الخصائص المشتركة بينهما، ومن الأمثلة على ذلك السبائك، والتي يتم تصنيعها بالطرق الميكانيكية؛

وتكون الخلائط إما متجانسة: هو الخليط الذي لا يمكن أن نميز بين مكوناته بالعين المجردة مثل: ماء معدني، ماء البحر، المشروبات الغازية..... إذ تكون نسبة المواد ثابتة في جميع أنحاء الخليط نفسه، ومن أمثلتها المحاليل المختلفة كمحلول ملح الطعام في الماء، ومحلول حمض الخل في الماء، وخلائط الغازات.

وإما غير متجانسة: هو الخليط الذي نستطيع أن نميز بين مكوناته بالعين المجردة مثل: ماء النهر، ضباب..... إذ تظهر مكونات الخليط الواحد بنسب مختلفة من مكان لآخر فيه، ومن أمثلتها خليط الرمل والملح، والبيتون، وال فولاذ، والغرويات، والمعلقات.

الهواء خليط طبيعي متجانس يتكون من عدة غازات أهمها: مثال
ثنائي الأوكسجين الذي يمثل 21% من حجم الهواء (تقريباً الخمس)
ثنائي الأزوت الذي يمثل 78% من حجم الهواء (تقريباً أربعة أخماس).
ملحوظة ✓

يحتوي الهواء على غازات أخرى تمثل أقل من 1% من حجمه أهمها:
الأرغون وثنائي أوكسيد الكربون وبخار الماء