المحاضرة الاولى

علم الكيمياء:

علم الكيمياء هو العلم الذي يبحث في دراسة المواد من حيث تركيبها وخواصها وتفاعلاتها مع بعضها لإنتاج مواد جديدة.

منذ القدم والانسان يحاول فهم التغيرات التي تطرأ على ما يحيط به ولكن ذلك الفهم كان يشوبه النقص والغموض فبدت الكيمياء القديمة وكأنها ضرب من ضروب السحر والشعوذة لأكثر من ألفي عام حتى اتضح أن الظواهر الكيماوية تخضع لقوانين معينة مثل قانون بقاء المادة وقانون بقاء الطاقة. تلك القوانين حولت علم الكيمياء من علم وصفي إلى علم قياسي يعتمد على القياس الدقيق وبذلك تحول علم الكيمياء إلى صف العلوم وفتح الطريق أمام التقدم الحقيقي.

في عصرنا الحاضر أصبح علم الكيمياء من أهم العلوم التي تعتمد عليها العلوم الأخرى فعلى سبيل المثال علم الطب يعتمد اعتماداً كبيراً على الدواء الذي يتكون من المواد الكيميائية. كما أن معظم الصناعات الحديثة تعتمد على علم الكيمياء والمواد الكيميائية وما من شك في أهمية الكيمياء في حياتنا فكل إنتاج لمواد كيميائية جديدة قد يجعل الحياة أكثر أمنا و أكثر يسرا.

ولا يخفى على أحد الصراع العنيف المستمر على مصادر الطاقة والتنافس الشديد بين الدول العظمى لإنتاج مصادر جديدة للطاقة القوية والنظيفة والآمنة.

دراسة المادة Study of matter

المادة: matter

المادة هي أي شيء يشغل حيز من الفراغ وله كتلة.

والكتلة هي مقدار ما يحتويه الجسم من مادة وهي ثابتة لا تتغير بتغير المكان.

الوزن هو ما يعرف بمقدار جذب الأرض للجسم وهو يتغير بتغير المكان لتغير الجاذبية من مكان لآخر.

حالات المادة : State of matter

للمادة ثلاث حالات هي الصلبة والسائلة والحالة الغازية والجدول التالي يوضح خصائص كل حالة:

الصلبة	السائلة	الغازية
شكلها ثابت	تأخذ شكل الإناء الذي توضع فيه	ليس لها شكل
حجمها ثابت	لها حجم ثابت.	حجمها غير ثابت.
غير قابلة للضغط.	تضغط ولكن بصعوبة.	تضغط بسهولة.

ويمكن للمادة أن تغير حالتها من الصلابة إلى السيولة وهو ما يعرف بالذوبان أو العكس وهو ما يعرف بالتجمد freezing ، ومن حالة السيولة إلى الغازية وهو ما يعرف بالتبخر evaporation أو العكس وهو عملية التكثيف condensation.

خصائص المادة :properties of matter

هي تلك الصفات أو الدلائل التي تميز مادة عن الأخرى وتنقسم إلى ثلاثة اقسام رئيسية هي:

١. الخواص الكيميائية.

٢. الخواص الفيزيائية.

٣. الخواص الميكانيكية.

١- الخواص الكيميائية والتغير الكيميائي:

(chemical properties & chemical change)

من اهم الخواص الكيميائية قابلية هذه المادة او المواد المختلفة للتفاعل الكيميائي وانتاج مواد اخرى بصفات مختلفة وذلك عند الظروف المناسبة مثل تفاعل الهيدروجين مع الأوكسجين ينتج الماء أو تفاعل الهيدروجين مع النيتروجين لإنتاج الأمونيا وفي كلا التفاعلين نجد أن المادة الناتجة مثل الماء في التفاعل الأول تختلف كلياً وفي خواصها الفيزيائية والكيميائية عن كل من الأوكسجين والهيدروجين وكذلك الحال في ملح الطعام والذي تختلف خواصه الكيميائية والفيزيائية كلياً عن مكوناته الأساسية الصوديوم وهو المادة التي تتفاعل بشدة مع الماء وتشتعل بالهواء ولا نستطيع لمسها لفترة قصيرة والمكون الأخر وهو الكلور الذي يسبب ضيق التنفس أما ملح الطعام لونه أبيض ممكن لمسه بأمان و لا تخلو أي من المواد الغذائية منه. ويعبر عن هذا التفاعل بالمعادلة الكيميائية والتي هي وصف موجز ودقيق لهذا التغير الكيميائي.

٢- الخواص الفيزيائية والتغير الفيزيائي:

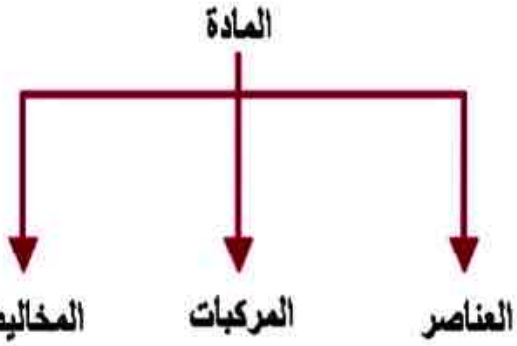
(physical properties & physical change)

هي خواص طبيعية خاصة بكل مادة مثل حالة المادة (صلبة- سائلة- غازية) واللون والطعم والرائحة والكثافة والكتلة والطول والحجم والمغناطيسية ودرجة التجمد والغليان وهذه الخواص تتغير بتغير الظروف المحيطة بالمادة إلا أن هذا التغير لا يحدث تغير في تركيب المادة الداخلي لذلك يسمى بالتغير الفيزيائي مثل تحول الثلج إلى ماء.

٣- الخواص الميكانيكية: (Mechanical properties)

مثل – السرعة – التسارع – القوة – الشغل

عندما يتعامل الانسان مع المادة فإنه لا يتعامل في الواقع إلا مع واحد أو أكثر من ثلاثة أشياء هي:



تركيب المادة: Composition of matter

تتركب المادة من وحدات صغيرة يمكن عزلها تسمى الجزيئات molecules ، والجزيئات تتكون من وحدات أصغر منها تسمى ذرات atoms.

المادة التي تتكون جزيئاتها من ذرات متماثلة تسمى عناصر elements أما تلك التي تتكون جزيئاتها من ذرات مختلفة تسمى مركبات compounds .

العناصر: Elements

تتكون العناصر من وحدات صغيرة متماثلة تسمى ذرات، ويبلغ عدد العناصر المعروفة ١١٥ عنصر توجد معظمها في الحالة الصلبة مثل الحديد والنحاس وغيرها، وبعضها في الحالة الغازية مثل الأوكسجين والنيتروجين وغيرها، وبعضها توجد في الحالة السائلة وهي قليلة مثل الزئبق والبروم.

المركبات : Compounds

تتكون المركبات من اتحاد عنصرين أو أكثر بنسب وزنية ثابتة أي إذا تغيرت تلك النسبة يتغير المركب المتكون .

مثال:

إذا اتحد الكربون مع الأكسجين بنسبة وزنية ٣ : ٤ يتكون أول أكسيد الكربون CO أما إذا كان الإتحاد بنسبة ٣ : ٨ فيتكون مركب أخر يسمى ثاني أكسيد الكربون CO_2.

وزن الكربون = ١٢ ، ووزن الأكسجين = ١٦

CO_2	C : O
١٢ : ٣٢	١٢ :١٦
٣ : ٨	٣ : ٤

الخليط: Mixture

مادة مكونة من اثنين أو أكثر من المركبات أو العناصر توجد بعضها مع بعض بأي نسبة دون أن تتحد كيميائياً ، و يحتفظ كلّ منها بخواصه المميزة.

عند إذابة السكر في الماء نحصل على محلول السكر الذي يبدو في مظهره سائلاً شفافاً كالماء، يعطينا مذاقاً حلو للمحلول، وهذا دليل على وجود السكر. يسمى مثل هذا المحلول خليطاً لأن كلاً من مكوناته (أي الماء والسكر) احتفظ بخواصه المميزة. ويمكننا بواسطة عملية التبخير استرجاع السكر المذاب.

الخليط	المركب
١- يمكن ان توجد مكوناته بنسب وزنية مختلفة.	١- توجد مكوناته بنسب وزنية ثابتة.
٢- لا يوجد دليل على وجود اتحاد كيميائي بين مكوناته.	٢- يوجد دليل على وجود اتحاد كيميائي في حالة تحضير المركب كانبعاث الحرارة او انطلاق غاز او تغير في اللون.
٣- كل مكون يحتفظ بخواصه الأصلية.	٣- تختلف خواص المركب عن خواص مكوناته.
٤- يمكن فصل مكوناته بسهولة بطرق فيزيائية بسيطة .	٤- لا يمكن فصل المكونات بسهولة ولكن بطرق كيميائية معقدة.

رموز العناصر :

لقد عمد العلماء منذ أقدم العصور إلى استخدام الرموز بدل الكلمات، بهدف الاختصار و سهولة الاستخدام حيث يستخدم الحرف الأول من اسم العنصر بالإنجليزية للدلالة على ذرة من ذلك العنصر. و بسبب كثرة العناصر المعروفة، وإمكانية تشابه أكثر من عنصر في الحرف الأول، عندئذٍ يكتب الحرف الأول والثاني. أو الأول والثالث للتفريق بين العناصر نلاحظ رمز الكالسيوم Ca ، النحاس Cu، والكلور Cl و يشترط في حالة الدلالة على العنصر بحرفين أن يكتب الحرف الأول كبيراً، الحرف الثاني صغيرا ، و يشتمل الجدول الآتي على عدد من أهم

العناصر ورموزها المستعملة في الوقت الحاضر وعلى أسمائها باللغة الإنجليزية مع بعض الأسماء باللاتينية بين قوسين.

الرموز لبعض العناصر

الرمز		اسم العنصر
Al	Aluminium	ألومنيوم
Br	Bromine	بروم
Ca	Calcium	كالسيوم
C	Carbon	كربون
Cl	Chlorine	كلور
Cu	Copper (Cuprum)	نحاس
F	Fluorine	فلور
Au	Gold (Aurum)	ذهب
He	Helium	هيليوم
H	Hydrogen	هيدروجين
Fe	Iron (Ferrum)	حديد
Pb	Lead (Plumbum)	رصاص

الذرة ومكوناتها:

الذرة: هي اصغر جزء في المادة لا يمكن تجزئته وتحتوي على جسيمات مختلفة الشحنة، وتحمل صفات المادة.

الجزيئة: هي اصغر جزء في المركب وتتكون من ذرتين او اكثر ولا تحمل صفات الذرات المواد المكونة لها.

معنى الذرة:

- ذكرت في القرآن الكريم " ومن يعمل مثقال ذرة خيرا يره".
- وفي اللغة اللاتينية تعني غير القابلة للانقسام.

وقد اقترح بويل Boyle احتمالية وجود دقائق فرعية في الذرة، وقد ساهم مفهوم الذرة في القرن الثامن عشر والتاسع عشر في الفهم المتزايد للكيمياء والفيزياء على حد سواء.

ذرة رذرفورد:

في عام ١٩١١ استعمل رذرفورد دقائق الفا لتقصي تركيب الذرة من خلال قصف قطعة ذهب سمكها 6×10^{-5} ومن خلالها اثبت رذرفورد ان نواة الذرة كثيفة وصغيرة جدا ومشحونة بشحنة موجبة.

وقد فسر رذرفورد استقرار نظام الذرة بأن القوة الطاردة المركزية الناتجة عن حركة الالكترون الدائرية حول النواة والتي تساوي او تضاد في الاتجاه قوة الجذب الكهروستاتيكي بين النواة الموجبة والالكترونات السالبة.

يعد هذا التفسير مخالفا للقوانين الكلاسيكية والكهرومغناطيسية حيث ان الالكترونات لابد ان تفقد طاقتها باستمرار معطية طيفا مستمرا ومقتربة من النواة في مسار حلزوني الى ان تسقط في النواة.

هذه الفرضية تخالف قانون حفظ الطاقة والزخم (المادة لا تفنى ولا تستحدث من العدم)

كما ان نظرية الكم لا تعترف بفقدان وامتصاص الطاقة بشكل مستمر بل على شكل كمات محددة، لذا قام بور عام ١٩١٣ باعطاء صورة ديناميكية عن الذرة باستخدام المفاهيم الحديثة التي جاءت بها نظرية الكم وكما سيتم توضيحه لاحقا.

الجسيمات الذرية الفرعية: (البروتونات، النيوترونات، الالكترونات)

- **البروتونات:**

وهي عبارة عن دقائق مشحونة بشحنة موجبة مساوية لشحنة الالكترونات وله كتلة مقدارها 1.62×10^{-24} اي ما يساوي 1836 مرة لكتلة الالكترون.

وقد استطاع رذرفورد من تشخيص وجود البروتونات فضلا عن جسيمات اخرى مثل دقائق الفا وبيتا حين درس العناصر الثقيلة غير المستقرة مثل اليورانيوم.

ان عدم تنافر البروتونات ذات الشحنة الموجبة المتشابهة فسر الى وجود القوة النووية الرابطة والتي لازالت غير واضحة بشكل كامل.

- **النيوترونات:**

هي جسيمات متعادلة الشحنة وبدونها تنشطر النواة الى اجزاء بسبب التنافر بين البروتونات وتقع النيوترونات في نوى الذرات وتكون بنفس حجم البروتونات تقريبا وقد اكتشف العالم كادويك هذه الجسيمات في العام ١٩٣٢ م.

- **الالكترونات:**

في عام ١٩٠٨ م برهن رذرفورد على وجود الالكترونات والتي تتواجد على مسافة معتبرة من النواة وفي سلسلة من المستويات تدعى مستويات الطاقة وتتشبع هذه المستويات باعداد محددة من الالكترونات مبتدأة من المستوى الاقرب فالذي يليه.

نظرية بور :

وضع بور التصور الاتي:

١- ان الالكترون لا يشع طاقته باستمرار ولا يتخذ مسارا حلزونيا حول النواة ومن ثم فلابد من وجود حالات ثابته في الذرة تثبت فيها طاقة الالكترون.
٢- ان الطاقة تنبعث من الذرة فقط اذا انتقل الالكترون من حالة ثابتة الى اخرى لذا تكون الطاقة المصاحبة لهذه العملية :

$$E_2 - E_1 = h \times \nu$$

مقدار الطاقة المنبعثة = E

ثابت بلانك = h

التردد = ν

فرضيات نظرية بور:

١- تدور الالكترونات حول النواة في مدارات دائرية.
٢- لكل مدار من هذه المدارات نصف قطر محدد.
٣- لكل مدار من هذه المدارات طاقة محددة.
٤- ومن العدد غير المتناهي المحتمل لهذه المدارات يدور الالكترون في تلك التي تتميز بالزخم الزاوي الالكتروني فيها مضاعف صحيح للمقدار $h/2\pi$.
٥- تفقد الذرة او تكتسب الطاقة بكمات محددة عندما ينتقل الالكترون من مستوى طاقة محدد الى مستوى طاقة محدد اخر.

الصعوبات التي واجهت نظرية بور:

١- التراكيب الدقيقة ونظرية زومرفيلد للمدارات الاهليليجية.
٢- تأثر زيمان.
٣- تأثير برم الالكترون.

- فسر زومرفيلد التراكيب الدقيقة للطيف حيث وجد انه ليس منفردا بل يتكون البعض منها في مجموعة خطوط وتسمى خطوط الطيف كما ان الالكترون لا يدور في مدارات دائرية بل في مدارات اهليليجية ، حيث انه في المدارات الدائرية تتغير زاوية الدوران بينما في حالة المدارات الاهليليجية يتغير كل من زاوية الدوران ونصف القطر وبذلك تتحدد طاقة الالكترون او يتحدد الزخم الزاوي بعدد الكم الاساسي n وعدد الكم السمتي k وتكون قيمهما كما يلي:

n/k = طول القطر الاعظم للشكل الاهليليجي / طول القطر الاصغر للشكل الاهليليجي

- **تأثير زيمان:**

في حالة وضع الغاز ضمن مجال مغناطيسي فان خطوط الطيف المغناطيسي للغاز ستنقسم وينتج عن ذلك الانقسام عدد كم جديد يسمى عدد الكم المغناطيسي m والذي يحدد مستوى المدار الذي يدور فيه الالكترون بالنسبة لاتجاه المجال المغناطيسي الخارجي.

- **تأثير برم الالكترون:**

فسر كل من العالم كود والعالم اهلنك وجود خطوط مزدوجة في طيف الانبعاث لذرات العناصر القلوية بأن الالكترون اضافة الى حركته حول النواة فانه يبرم حول نفسه (حول محوره) وبذلك سيكون لدينا احدى الحالتين:

١- اما ان يعزز المجال المغناطيسي في حالة كون برم الالكترون موازيا لدورانه حول النواة.

٢- أو يضعفها في حالة كون برمه عكس ذلك

ويرمز له بـ m_s ويأخذ القيم 1/2+ و 1/2- حسب حركته مع برم الالكترون المدارية او عكسها