مقدمة تاريخية في الكيمياء الصناعية:-

- أول معدن تم اكتشافه هو الذهب، لما له من بريق ولمعان وكان في منطقة صقلية.
- تم اكتشاف آثار نحاسية في العراق يرجع تاريخها إلى ٤٠٠٠ سنة قبل الميلاد في زمن السومريين. كما كان هناك اهتمام بعمليات التعدين للمعادن.
- كما اهتم الأشوريين والبابليين والاكديين بصناعة الفخار والزجاج والصباغة والدباغة والعطور والعقاقير الطبية والبخور والتخمير. كما اشتهر الفراعنة في مصر في صناعة مواد التحنيط.
- كل هذه تعتبر صناعات كيمياوية وقام بتطوير هذه العلوم جيل بعد جيل.
- وقد تطورت علوم الكيمياء في عهد الدولة الإسلامية نتيجة للفتوحات والاحتكاك بالشعوب الأخرى، وكانت هذه العلوم في فترة قبل الإسلام مشوبة بالسحر والشعوذة؛ ولكن بعد الإسلام كان هناك علم مسند إلى التجربة والواقعية. وقد ظهر في الإسلام علماء في الكيمياء أمثال جابر بن حيان والرازي وابن سينا وغيرهم.

ويعتبر العالم جابر بن حيان المؤسس الحقيقي للكيمياء والذي أستخدم العلاقة بين النظرية والتطبيق.

- استفاد العرب من علوم الكيمياء في الصناعة واستعانوا بها في تحضير الأملاح والحوامض والأدوية والعطور، وكان لهم وصف لعمليات التقطير، الترشيح، التبلور والتحويل... الخ.

وقد قام العرب بتحضير بعض المركبات الهامة مثل حامض النتريك، وحامض الكبريتيك وحامض الهيدروكلوريك وماء الذهب وأوكسيد الزرنيخ وملح البارود (نترات البوتاسيوم) ونترات الفضة.

- كما إن العرب هم أول من انشأ مصانع الورق في الأندلس وصقلية، ومنها انتشرت هذه الصناعة إلى أوربا وكان الورق العربي من أجود أنواع الورق في حينه. وقد ترجمت الكثير من كتب جابر بن حيان والرازي إلى اللاتينية واللغات الأوربية.

- والكيمياء اليوم هو العلم الذي يبين للصناعة الطريقة لتحويل المواد الطبيعية الخام إلى مواد تلزم احتياجات الإنسان والتي تشمل مأكله وملبسه ودواءه واغلب متطلبات الحياة، من وقود، وطاقة، وتدفئة وتبريد... الخ. إضافة إلى إن الصناعات الكيمياوية اليوم تمثل عمود وشريان الصناعة لكل بلد مما تؤثر على إنعاش اقتصاده وتوفير مجال العمل لأفراد المجتمع.

فروع الكيمياء:-

الكيمياء هي علم المواد وتحويلاتها وتنقسم إلى الفروع التالية:

١. الكيمياء غير العضوية:- وتختص بالمواد ذات الطبيعة الحجرية مثل الصخور – الخامات- المعادن.....الخ.
٢. الكيمياء العضوية:- وتختص بمركبات عنصر الكاربون.
٣. الكيمياء الطبيعية:- وتشمل النواحي الطبيعية والرياضية للتفاعلات العضوية وغير العضوية.
٤. الكيمياء التكنلوجية:- وتعالج العمليات الإنتاجية للمواد باستخدام الكيمياء الصناعية على نطاق كبير. بالإضافة إلى دراسة المواد المنتجة واستخداماتها. وقد ظهر هذا الفرع للكيمياء نتيجة لتطبيق التفاعلات الكيميائية على نطاق تجاري كبير.

تصنيف وأنواع الصناعات الكيمياوية:-

تصنف الصناعات الكيمياوية إلى ما يلي:

١. صناعات إنشائية:- مثل صناعة الاسمنت- الزجاج – الأصباغ ... الخ.
٢. صناعات دوائية:- مثل صناعة الأدوية والعقاقير الطبية – المطهرات- القطن الطبي – السموم - مبيدات الحشرات ... الخ.
٣. صناعات غذائية:- مثل صناعة الألبان- المعجون – الدبس – السكر – المعلبات ... الخ. المشروبات الغازية والكحولية. الزيوت.

٤. صناعات بتروكيمياوية:- وتشمل كل ما يتعلق بصناعة النفط ومشتقاته.

٥. صناعة النسيج.

٦. صناعة الورق.

٧. صناعة الأسمدة:- مثل الأسمدة الفوسفاتية - ليوريا.

٨. صناعة المتفجرات والاعتدة الحربية.

مبادئ في الكيمياء العامة:- Chapter One

فروع الكيمياء:-

الكيمياء هي علم المواد وتحويلاتها وتنقسم إلى الفروع التالية:

١. الكيمياء غير العضوية:- وتختص بالمواد ذات الطبيعة الحجرية مثل الصخور – الخامات – المعادن ... الخ.

٢. الكيمياء العضوية:- وتختص بمركبات عنصر الكاربون.

٣. الكيمياء الطبيعية:- وتشمل النواحي الطبيعية والرياضية للتفاعلات العضوية وغير العضوية.

٤. الكيمياء التكنلوجية:- وهو يعالج العمليات الإنتاجية للمواد باستخدام الكيمياء الصناعية على نطاق كبير بالإضافة إلى دراسة المواد المنتجة واستخداماتها. (أو ظهور هذا الفرع للكيمياء نتيجة لتطبيق التفاعلات الكيمياوية على نطاق تجاري كبير).

المخاليط والمركبات:-

المخلوط (Mixture):- المخلوط هو الذي يحتوي على مكونات مختلفة بأي نسب بالوزن وتظل هذه المكونات محتفظة بخواصها. ويمكن فصلها بالطرق الميكانيكية. ومنها:

١. طريقة الفرز:- وهو فصل المكونات إلى مجموعات حسب اللون أو حجم الحبيبات ... الخ.

٢. طريقة الترسيب:- وهي طريقة فصل المواد حسب أوزانها، فتوجد مادة اخف ومادة أخرى أثقل من الماء، أو مادة تطفو فوق الأخرى وبذلك يمكن فصل كل منها عن الأخرى.

٣. الفصل باستخدام المغناطيس:- وتستخدم هذه الطريقة لإزالة المواد المغناطيسية مثل الحديد من المخاليط.

٤. الفصل بالإذابة والترشيح في حالة وجود مواد سهلة الإذابة وأخرى عديمة الإذابة في المخاليط. وورقة الترشيح عبارة عن ورقة مسامية يمكن إن يمر الرشيح خلال مسامات وتبقى المواد الصلبة ذات الأحجام الأكبر من أحجام المسام فوق الورقة. وتوضع ورقة الترشيح في داخل قمع. والمواد الصلبة تسمى الراسب أما المحلول الذي يمر خلال المسام فيسمى بالرشيح.

٥. الفصل بالتقطير:- تقطير المياه غير النقية في أبراج تقطير حيث يتبخر الماء، بينما تبقى الأملاح والمواد الأخرى الذائبة في الماء في برج التقطير ويتكثف البخار إلى ماء نقي (ماء مقطر).

المركب Compound:-

يتكون المركب الكيميائي من عنصرين كيميائيين أساسيين أو أكثر. وتختلف خواص المركب عن خواص العناصر المكونة له. وهو مادة متجانسة يمكن فقط تحليلها كيميائياً. وتتحد العناصر المكونة للمركب مع بعضها البعض بنسب ثابتة تسمى الأوزان المكافئة. ولا تفقد العناصر المكونة للمركب لان أوزان المواد الداخلة في تفاعل كيميائي ما تساوي دائما أوزان المواد الناتجة عن هذا التفاعل. ويسمى هذا القانون بقانون حفظ المادة (Law of Conservation of Matter).

فمثلاً:- وزن الفحم+وزن الأوكسجين الجوي المستهلك = وزن الرماد + وزن غازات الاحتراق

وفيما يلي مثال يوضح الفرق بين المخلوط والمركب:

يخلط ٣٢ جزء بالوزن من الكبريت مع ٥٦ جزء بالوزن من الحديد. يمكن فصل الكبريت من المخلوط بالإذابة بواسطة ثاني كبريتيد الكربون ثم الترشيح فيتبقى الحديد. ويمكن الحصول على الكبريت بعد ذلك من المحلول بتبخير المذيب فيتبقى الكبريت على هيئة بلورات. ولكن إذا وضع هذا المخلوط في أنبوبة زجاجية وغمس فيه سلك ساخن لدرجة الاحمرار فان الحديد والكبريت يتحدان مع توليد حرارة شديدة ويتكون كبريتيد الحديد، وهذا المركب الأخير غير مغناطيسي بخلاف الحديد المكون له وغير قابل للاحتراق بخلاف الكبريت المكون الأخر له.

التخليق Creation:-

هو اتحاد عدة مواد لتكوين مادة أخرى جديدة، وهو عبارة عن الإنتاج الصناعي لمواد معقدة من مواد بسيطة مثل (إنتاج الماء من تفاعل أو اتحاد الأوكسجين والهيدروجين وإنتاج الدهن من الكربون والماء).

التحليل Analysis:-

هو تفكيك المركب أي عناصر أو مكونات ابسط منه، مثل تحليل الماء إلى الهيدروجين والأوكسجين بواسطة التيار الكهربائي، ويستخدم التحليل في تحديد المواد التي يحتوي عليها المركب.

العناصر Elements:-

العناصر أو المواد الأساسية:- هي المواد التي لا يمكن إن تتحلل بأية معالجة كيميائية، ولذلك تعتبر مكونات أساسية لعدد كبير من المركبات الكيميائية. وتعتبر اغلب العناصر الموجودة في الطبيعة ثابتة، والقليل منها وهي العناصر المشعة تتحلل تلقائيا مكونة عناصر أخرى مثل تحول عنصر الراديوم إلى رصاص.

الذرة Atom:-

تتكون العناصر الكيميائية حسب النظرية الذرية لدالتون من جسيمات صغيرة جداً لا يمكن تكسيرها تسمى بالذرات. فالذرة هي أصغر جسيم من العنصر يحتوي على كل خواصه.

ففي التفاعل الكيميائي تتحد ذرة أو ذرات من العنصر A مع ذرة أو ذرات من العنصر B وتسمى المجموعات من الذرات المتكونة بهذه الطريقة بالجزيئات.

$$A + B \rightarrow AB$$
$$2A + B \rightarrow ABA$$
$$A + 2B \rightarrow BAB$$

الجزيء Molecule:-

الجزئ هو اصغر جسيم يتكون منه المركب الكيميائي وله جميع خواصه الكيميائية. وليست المركبات هي فقط التي تتكون من جزيئات، ولكن العناصر الغازية أيضا تتكون من جزيئات مثل عنصر الهيدروجين، الكلور، الأوكسجين، النتروجين، (H_2, Cl_2 , O_2 , N_2). وتتكون جزيئات المركبات من ذرات مختلفة، بينما تتكون جزيئات العناصر الغازية من ذرات من نفس النوع. والذرات والجزيئات من الصغر بحيث لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة وإنما بواسطة المكرسكوب الالكتروني.

الوزن الذري Atomic Weight:-

الوزن الذري لعنصر هو وزن ذرته بالنسبة لوزن ذرة من عنصر أخر. وقد اعتبر دالتون في البداية إن وزن ذرة الهيدروجين (أخف عنصر) يساوي واحداً. ثم حسب الوزن الذري للعناصر الأخرى بنسبة أوزانها لهذه الوحدة. وقد أتفق حديثا على استخدام وزن نظير

الكربون (١٢) كوحدة جديدة. لذلك فان الوزن الذري هو قيمة نسبية فالوزن الذري لعنصر هو وزن ذرته بالنسبة لوزن ذرة الكربون.

الوزن الجزيئي Molecular Weight:-

الوزن الجزيئي يساوي مجموع الأوزان الذرية للذرات التي يحتوي عليها الجزئ. والوزن الجزيئي الغرامي (Mol) هو الوزن الجزيئي للمركب معبراً عنه بالغرامات. والوزن الذري الغرامي هو الوزن الذري للمادة معبرا عنه بالغرامات.

مثال:- الوزن الذري للحديد = ٥٦ والوزن الذري للكبريت = ٣٢

∴ الوزن الجزيئي لكبريتيد الحديد = ٥٦ + ٣٢ = ٨٨

والوزن الجزيئي الغرامي لكبريتيد الحديد = ٨٨ غرام.

التكافؤ:-

توجد للذرات طاقة محددة للاتحاد تسمى بالتكافؤ، فتكافؤ العناصر هو تعبير عن طاقة ذراته للاتحاد بالذرات الأخرى. ويعرف تكافؤ العنصر: بأنه الرقم الذي يبين عدد ذرات الهيدروجين التي يمكنها إن تحل محل أو تتحد مع ذرة واحدة من العنصر في المركب. فمثلاً يكون الكلور أحادي التكافؤ لأنه يتحد مع ذرة واحدة من الهيدروجين والأوكسجين يعتبر عنصر ثنائي التكافؤ لأنه يتحد مع ذرتين من الهيدروجين، (H_2O , HCl).

الوزن المكافئ Equivalent Weight:-

الوزن المكافئ لأي عنصر يبين عدد الأجزاء بالوزن من هذا العنصر التي سوف تتحد مع جزء واحد بالوزن من الهيدروجين أو تحل محل جزء واحد بالوزن من الهيدروجين في المركب.

فمثلاً عند تكون حامض الهيدروكلوريك Hcl

$$Cl + H = Hcl$$

$$٣٥.٥+١ = ٣٦.٥$$

وهذا يعني إن ١ غرام من الهيدروجين يكافئ كيميائيا ٣٥.٥ غرام من الكلور، وبذلك فان الوزن المتحد من الكلور هو ٣٥.٥ ، وعند تكون الماء

$$2H + O = H_2O$$

$$٢*١+ ١٦ = ١٨$$

وهذا يعني أن ١غرام من الهيدروجين يتحد مع $\frac{16}{2} = 8$ غرام من الأوكسجين. بذلك فان ١غرام من الهيدروجين يكافئ ٨ غرام من الأوكسجين، والوزن المتحد من الأوكسجين هو ٨ .

والعلاقة البسيطة التالية تربط بين الوزن الذري والوزن المكافئ وتكافؤ العنصر:

$$\text{الوزن المكافئ} = \frac{\text{الوزن الذري}}{\text{التكافؤ}}$$

ملاحظة: في حالة العناصر أحادية التكافؤ تكون أوزانها الذرية مساوية لأوزانها المكافئة.

المعادلات الكيميائية Chemical Equations:-

المعادلة الكيميائية هي اقصر طريقة للتعبير عن تفاعل ما باستخدام الصيغ الكيميائية. وفي هذه المعادلات تكتب صيغ للمواد الداخلة في التفاعل في الجهة اليسرى، وصيغ للمواد الخارجة من التفاعل (النواتج) في الجهة اليمنى، وفي الوسط علامة (= ، $\rightarrow$ ، $\rightleftharpoons$). وحيث إن هذه المعادلات هي معادلات رياضية من ناحية عدد الذرات وأوزان العناصر المشتركة في التفاعل. وان مجموع الذرات أو الأوزان في أي من الجهتين يساوي مجموعها في الجهة الأخرى (قانون حفظ المادة).

مثال:-

$$Fe + S \xrightarrow{heat} FeS$$

كبريتيد الحديد $\xrightarrow{\text{حرارة}}$ كبريت + حديد

١. تحويل المواد: يتحد مسحوق الحديد ومسحوق الكبريت بالتسخين لتكوين كبريتيد الحديد.
٢. كمية المواد: ذرة حديد + ذرة كبريت تكونان جزيء كبريتيد الحديد.
٣. نسب الأوزان: (الأوزان الذرية والجزيئية) ٥٦ جزء بالوزن من الحديد + ٣٢ جزء بالوزن من الكبريت تكون ٨٨ جزء بالوزن من كبريتيد الحديد.
٤. الأوزان: يتحد ٥٦ غرام من الحديد مع ٣٢ غرام من الكبريت لتكوين ٨٨ غرام من كبريتيد الحديد.

وبهذا تصبح المعادلة الكيميائية مرجعاً للتفاعل الكيميائي بالرموز الرياضية، أي يمكن التعبير عن عملية كيميائية عددياً وحسابياً بواسطة المعادلة الكيميائية، وبمعنى ذلك أننا إذا توصلنا إلى معادلة تفاعل كيميائي صار بالإمكان إن نجري كل أنواع الحسابات المطلوبة لتطبيق هذا التفاعل على النطاق الصناعي مستخدمين الكميات الصحيحة للمواد المتفاعلة.

العوامل المساعدة Catalysts:-

يستخدم تعبير (عامل مساعد Catalyst) ليدل على مواد تزيد من سرعة التفاعل، بينما تظل كمياً ونوعياً كما هي دون تغير بعد التفاعل. وتوجد تفاعلات بطيئة جداً لا يمكن قياسها، أما في وجود العوامل المساعدة فان سرعتها تزداد بحيث يمكن قياسها. وهذه العوامل المساعدة عبارة عن معادن أو مركبات مطحونة جيداً. واغلب عمليات التصنيع والإنتاج التي تتم على نطاق كبير في الكيمياء الصناعية مثل إنتاج النشادر وإنتاج المطاط والهدرجة لم تصبح ممكنة إلا بعد استخدام العوامل المساعدة. ويتم التحويل الكيميائي في النبات والحيوان أيضاً في وجود العوامل المساعدة (الهرمونات، الأنزيمات، الفيتامينات ... الخ). وتؤثر المواد

السامة والاخمائر (الزرنيخ، أول أوكسيد الكاربون، سيانيد الهيدروجين ... الخ) على فعالية العوامل المساعدة (تصبح غير فعالة جزئياً) وتسمى هذه الحالة بتسمم العوامل المساعدة.

التركيب الذري Atomic Structure:-

تتركب الذرة من نواة صغيرة موجبة الشحنة تدور حولها في مدارات إلكترونات سالبة الشحنة بسرعة (٢٠٠ كم / ثا). والجزء الذي له وزن في الذرة هو النواة. وتتأثر الخواص الكيميائية للذرات بشحنة النواة وتركيب مدارات الإلكترونات. تعتبر ذرة الهيدروجين ابسط الذرات وتسمى نواته بالبروتون وهي تحمل شحنة واحدة موجبة ويدور إلكترون واحد حول نواته. وتتكون نوايا العناصر الأخرى من بروتونات ونيترونات والنيترونات جسيمات متعادلة كهربائيا ولها نفس وزن البروتون تقريباً، والعدد الوزني يساوي مجموع وزن البروتونات والنيترونات في الوزن الذري تقريباً. ويساوي عدد البروتونات في النواة عدد الإلكترونات التي تدور حول النواة في المدارات العديدة. ويسمى عدد البروتونات بالشحنة النووية وهي العدد الذري الذي رتب على أساسه العناصر في النظام الدوري، ويزداد الوزن بازدياد العدد الذري. وفي حين يكون عدد البروتونات ثابتاً فان عدد النيترونات قد يتغير في حدود معينة دون إن يسبب ذلك أي تغير في الخواص الكيميائية للذرة، لان هذه الخواص تعتمد فقط على تركيب المدار الإلكتروني. فمثلا تحتوي نواة ذرة الليثيوم على ثلاثة بروتونات وثلاثة نيترونات، بينما تحتوي نواة ليثيوم أخرى على (٣) بروتون و (٤) نيترون والعدد الذري للاثنين هو (٣) والعدد الوزني (الوزن الذري) للأولى ٦ والثانية ٧، وتسمى الذرات التي لها نفس العدد الذري (البروتونات) ولكنها تختلف في العدد ألوزني (الوزن الذري) بالنظائر.

ويمكن إن تستخرج الإالكترونات من المدار الخارجي بسهولة أكثر من المدار الداخلي وبذلك تصبح بروتونات النواة موجبة (+) وتكتسب الفلزات تبعاً لذلك كهربائية موجبة، ومن ناحية أخرى تصنيف اللافلزات الإلكترونات الزائدة عن الذرات الفلزية إلى مداراتها الخارجية وتصبح سالبة كهربائياً.