

## Analytical Chemistry (الكيمياء التحليلية)

### Chemistry:

It is a science that studies the properties, structure, and components of materials, as well as the changes they undergo and the energy emitted or absorbed during these changes.

**الكيمياء :** هو العلم الذي يدرس خصائص المواد وبنيتها ومكوناتها وكذلك التغيرات التي تطرأ عليها والطاقة المنبعثة أو الممتصة أثناء هذه التغيرات

Chemistry is classified into several branches based on the materials studied and their purposes, including: analytical, organic, inorganic, and physical chemistry. Other branches include theoretical chemistry, quantum chemistry, nuclear chemistry, .....etc.

يصنف علم الكيمياء حسب نوع المواد والغرض من دراستهم الى عدة فروع :- الكيمياء التحليلية , الكيمياء العضوية , الكيمياء اللاعضوية (غير العضوية) , الكيمياء الفيزيائية , وفروع اخرى وهي الكيمياء النظرية , كيمياء الكم , الكيمياء النووية --- الخ .

### ANALYTICAL CHEMISTRY

It is a chemistry branch that deals with the study of the identification of material composition and the determination of the amount of each component presented by an expression of concentration directly or indirectly (after separation). **Analytical chemistry** includes three types of analysis. **Analytical chemistry** helped in understanding the natural phenomena through providing the knowledge about quantitative relations of the phenomena. It develops chemistry science and other sciences since most of the laws based on the quantitative analysis.

**الكيمياء التحليلية:-** هي احد فروع الكيمياء يعنى بدراسة هوية مكونات المواد وتقدير كمية كل مكون من خلال التعبير عن التركيز بشكل مباشر او غير مباشر (بعد الفصل) . تتضمن الكيمياء التحليلية ثلاثة انواع من التحليل , ساعدت الكيمياء التحليلية في فهم الظواهر الطبيعية من خلال توفير المعرفة حول العلاقات الكمية للظواهر وتطوير علم الكيمياء والعلوم الاخرى لان معظم القوانين تعتمد على التحليل الكمي.



## 1- QUALITATIVE ANALYSIS:

It is process of many steps that through which material, compounds or elements or elements forming certain material or a mixture of materials can be identified at **liquid, gas or solid phases**. This process is the first step in analysis.

**التحليل النوعي (الوصفي):** : انها عملية تتكون من العديد من الخطوات التي يمكن من خلالها التعرف على المواد او المركبات او العناصر التي تشكل مادة معينة او خليطا من المواد في الحالات السائلة او الغازية او الصلبة . هذه العملية هي الخطوة الاولى في التحليل .

## 2-QUANTITATIVE ANALYSIS

It is a process that deals with the determination of elements or other components that form the analyzed material (compound or mixture). It tells us what is the amount of the components of the materials or their components. **Quantitative analysis cannot be preceded without processing qualitative analysis.**

**التحليل الكمي :-** هي العملية تتمثل بتقدير العناصر او المكونات الاخرى التي تشكل المادة التي تم تحليلها (مركب او خليط) وماهي كمية مكونات او مركباتها. لا يمكن ان يسبق التحليل الكمي بدون معالجة التحليل النوعي (الوصفي) .

## QUANTITATIVE ANALYSIS: - divided into

**يقسم التحليل الكمي الى :-** (I) التحليل الوزني (ب) التحليل الحجمي

### a. GRAVIMETRIC ANALYSIS

**The gravimetric analysis** includes the processes that enable us to determine the weight of the material under consideration or some of the material components and can be done by one of two methods.

(أ) التحليل الوزني :- حيث يتضمن العمليات التي تمكننا من تقدير وزن المادة قيد الدراسة او بعض مكونات المواد ويمكن اجرائها بإحدى الطريقتين :

1) **Direct method:** by measuring the weights of the analytical process products which should be of definite and defined composition or structure.

1- **الطريقة المباشرة :-** عن طريق قياس اوزان المادة قيد التحليل التي يجب ان تكون ذات مركبات او تراكيب محددة .

2) **Indirect method:** follows the weight losses of the materials or their components.

2- **الطريقة غير مباشرة :-** وتتم عن طريق متابعة الفقدان في وزن المواد او مكوناتها .

## **b. VOLUMETRIC ANALYSIS:**

Indirect methods are used in this process to determine the weights of the materials or their components and include the following:

**(ب) التحليل الحجمي** تمثل طرائق غير مباشرة في قياس اوزان المواد او مكوناتها وتشمل :-  
1- طرائق التسحيح  
2- التحليل الغازي

### **1) Titration methods:**

### **1- طرائق التسحيح**

In these methods, the volume of solutions of defined concentrations which is required to complete the reaction with the materials or their components is measured. From this volume of defined concentration and the knowledge of the balanced reaction equation, one can estimate the concentration (or) the amount of the materials (or) their components. **Indicators** (Pigments such as phenolphthalein) are used to define the **end point** of the reaction (equivalent point). These indicators show a sudden and sharp change in physiochemical properties such as turbidity or color at the endpoints.

**طرائق التسحيح :-** في هذه الطرائق يتم حساب حجم المحلول ذو التركيز المعلوم اللازم لأكمال التفاعل مع المواد او مكوناتها ويستدل على انتهاء التفاعل عند نقطة الانتهاء (نقطة مكافئة) باستخدام الدلائل ومنها الفينونفثالين وهي مواد تعطي تغير حاد في احد الخواص الفيزيوكيميائية مثل اللون او العكورة عند نقطة النهاية

### **2) Gas analysis:**

In this method the amounts of consumed gases or the amounts of gas product as a result of the gas material reaction with other materials are determined.

**التحليل الغازي :-** في هذه الطريقة يتم قياس كمية الغاز المستهلك او الغاز الناتج عن عملية التحليل نتيجة لتفاعل المادة الغازية مع مواد اخرى .

## **3) INSTRUMENTAL METHODS OF ANALYSIS**

### **(Physiochemical methods of analysis):**

Determination of materials or their components can be performed using instruments that their measurements of certain **properties** such as **conductivity**, **turbidity**, **potentiometry**, **color**, **refractive index**, **absorption at UV or visible region** etc...provided these measurements depend on and relate to the concentration of the material or its components directly or indirectly.

**طرائق التحليل الآلي (طرائق التحليل الفيزيوكيميائية) :-** تتضمن طرائق التحليل الآلي استخدام الاجهزة لقياس المواد او مكوناتها بأسلوب مباشر او غير مباشر ويتم عن طريق قياس احد الخواص مثل التوصيلية , التعكيرية , القياسات الجهدية , اللون , معامل الانكسار وامتصاص الاشعة فوق البنفسجية او المرئية بشرط ان تكون القياسات تناسبية مع التركيز او هذه المركبات بشكل مباشر او غير مباشر.

A- **Using of Conductivimeter** to measure the conductivity of sample solution which is changing with variation in the component concentration.

أ) استخدام جهاز قياس التوصيلية لقياس التوصيل الكهربائي لمحلول العينة والذي يتناسب طرديا مع التركيز (أو الذي يتغير بتغير تركيز المكونات) .

B- **Using of potentiometer** to measure the potential of an electrode which is in equilibrium with the sample solution.

ب) استخدام جهاز قياس الجهدية لقياس فرق الجهد للقطب الذي في حالة توازن مع محلول العينة (الانموذج).

C- **Using a UV-visible spectrometer** to measure the absorbance of radiation at a wavelength that directly relates to the component or to the compound formed by its reaction with a reagent.

ج) استخدام مطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية لقياس الامتصاص عند طول موجي خاص بالمادة أو المركب المتكون من تفاعلها

### **STEPS OF CHEMICAL ANALYSIS:**

There are general steps for any analysis process, modification in these steps depends on the nature, size, and complexity of the sample, the accuracy required and the availability of reagents chemicals equipment and apparatus.

#### **خطوات التحليل الكيميائي**

هناك خطوات عامة لأي عملية تحليل وتعتمد التعديلات أو التحولات في هذه الخطوات على طبيعة العينة وحجمها وتعقيدها والدقة المطلوبة وتوافر الكواشف والمعدات الكيميائية والأجهزة .

### **STEP 1: CHOICE OF THE METHOD**

The selected method should be suitable to *the nature of the sample, number of samples and accuracy required*. Some samples like archaeological or forensic samples need a nondestructive method to keep the samples without destruction.

الخطوة الأولى :- **اختيار الطريقة** :-

يجب أن تكون الطريقة المختارة مناسبة لطبيعة الانموذج (العينة) وعدد النماذج والدقة المطلوبة. تحتاج بعض العينات الأثرية أو عينات الطب الشرعي إلى طريقة غير مدمرة للاحتفاظ بالعينات دون إتلافها.

## **STEP 2: SAMPLING**

**Sampling** is a very important criterion. It is the fraction of the material with which he plans to work. It is truly representative the whole of it. If the material is big many samples are selected and collected.

**الخطوة الثانية :- اختيار العينات او النماذج :-**

**النمذجة** (اختيار العينات) هو معيار مهم للغاية او خطوة حرجية ومهمة جدا فالعينة تمثل جزء المادة المخطط للعمل فيه. وهو يمثل كل العينة الحقيقية. وفي حالة المادة المراد تحليلها كبيرة فيمكن اخذ عدة عينات ومن ثم جمعها مثل تحليل الصخور او شريط دواء لتقدير مكون معين.

## **STEP 3: PREPARING OF LABORATORY SAMPLE:**

The field sample is treated to prepare the laboratory sample required for the analysis.

1. Producing a homogenized sample by crashing, grinding and mixing.
2. Decreasing the size of the material sample granules.
3. Turning the sample into a phase and formula can be attacked by reagent.
4. Care should be taken to avoid the interferences or any other factors affecting the estimation such as contamination.

**الخطوة الثالثة :- تحضير الانموذج المختبري**

يتم معالجة العينة الحقلية (الانموذج) لتحضير الانموذج المختبري المطلوب للتحليل .

- 1- إنتاج عينة متجانسة عن طريق التكسير والطحن والخلط .
- 2- تقليل حجم حبيبات عينة المادة .
- 3- تحويل العينة الى هيئة و صيغة يمكن تفاعلها مع الكواشف .
- 4- يجب توخي الحذر لتجنب التداخلات او أي عوامل اخرى تؤثر على تقدير المكون مثل تلوث العينة .

## **STEP 4: MEASURED QUANTITY OF THE SAMPLE:**

If the sample is solid certain weight of the dried homogenized sample is taken using calibrated balance. If it is liquid certain volume is taken.

**الخطوة الرابعة : قياس كمية الانموذج**

إذا كانت العينة صلبة ويتم بأخذ وزن معين من العينة المتجانسة المجففة باستخدام ميزان تحليلي حساس (أي ميزان معاير) , وإذا كانت العينة سائلة , يتم ذلك بأخذ حجم معين .

## **STEP 5: DISSOLUTION OF THE MEASURED SAMPLE:**

A suitable solvent is selected to dissolve the sample completely and within short time. The solvent should not interfere in the analysis. Water is a magic solvent for almost all the inorganic materials and some of the organic materials. Organic

materials require organic solvents like alcohols, carbon tetrachloride and chloroform. Fusion is used for melting samples do not dissolve in solvents.

الخطوة الخامسة : إذابة الانموذج المقاس يتم اختيار مذيب مناسب لإذابة العينة تماما وفي فترة زمنية قصيرة , يجب ان لا يتداخل المذيب بالتحليل . يعد الماء مذيبا سحريا لجميع المواد اللاعضوية تقريبا وبعض المواد العضوية تتطلب المركبات العضوية مذيبات مثل الكحول ورابع كلوريد الكربون والكلوروفورم . يستخدم الانصهار في تذويب العينات التي لا تذوب في المذيبات .

### **STEP 6: SEPARATION OF THE INTERFERING SUBSTANCES.**

To measure the sample freely from interferences by other components certain steps should be taken such as separation or using masking agents.

الخطوة السادسة : فصل المواد المتداخلة

يتم استخدام الفصل الكيميائي واستخدام المواد الماسكة لتجنب التداخل في قياس الانموذج .

### **STEP 7: COMPLETION OF THE ANALYSIS**

This step concern with the measurement of the substance or component under consideration precisely using a suitable method by precipitation or color formation, titration .... etc.

الخطوة السابعة : اتمام التحليل (استكمال التحليل)

تتعلق هذه الخطوة بقياس المادة او المكون قيد الدراسة بدقة باستخدام طريقة مناسبة عن طريق الترسيب او تكوين اللون والمعايرة وما الى ذلك .

### **STEP 8: CALCULATIONS AND DATA ANALYSIS:**

From the numeric results obtained by measurements the final result is calculated using the weight of the analyzed sample. The final results may be evaluated by statistical analysis.

الخطوة الثامنة : الحسابات وتحليل النتائج

من النتائج الرقمية التي تم الحصول عليها بالقياسات , يتم حساب النتائج النهائية باستخدام وزن العينة التي تم تحليلها , يمكن تقييم النتائج من خلال التحليل الاحصائي .

Calculation of Equivalent weightحساب الوزن المكافئ1- Acidsالحوامض

$$eq.wt (acid) = \frac{M.Wt}{no.of\ hydrogen\ atoms\ ionized\ (H)}$$

$$\frac{\text{الوزن الجزيئي للحمض}}{\text{عدد ذرات الهيدروجين المتأينة}} = \text{الوزن المكافئ للحمض}$$

Ex. Calculate the Equivalent weight for hydrochloric and Sulfuric acid

(Atomic Weight = Cl= 35.5, H=1, O=16, S= 32 )

Sol).

$$eq.wt (acid) = \frac{M.Wt}{no.of\ hydrogen\ atoms\ ionized\ (H)}$$

$$HCl\ M.Wt = 1 + 35.5 = 36.5\ g/mole$$

$$eq.wt = \frac{36.5}{1} = 36.5$$

$$H_2SO_4\ M.Wt = (2 \times 1) + (1 \times 32) + (4 \times 16) = 98\ g/mole$$

$$eq.wt = \frac{98}{2} = 49$$

2- Basesالقواعد

$$eq.wt(Base) = \frac{M.Wt}{no.of\ hydroxide\ atoms\ ionized\ (OH)}$$

$$\frac{\text{الوزن الجزيئي للقاعدة}}{\text{عدد ذرات الهيدروكسيد المتأينة}} = \text{الوزن المكافئ للقاعدة}$$

**Ex: Calculate the Equivalent weight for Sodium hydroxide**

(Atomic Weight = H=1, O=16, Na= 23 )

$$\text{Sol) } eq.wt(\text{Base}) = \frac{M.Wt}{no.of \text{ hydroxide atoms ionized (OH)}}$$

$$\text{NaOH } M.Wt = 23 + 1 + 16 = 40 \text{ g/mole}$$

$$eq.wt = \frac{40}{1} = 40$$

$$\text{Al(OH)}_3 \text{ } M.Wt = 27 + (3 \times 1) + (3 \times 16) = 78 \text{ g/mole}$$

$$eq.wt = \frac{78}{3} = 26$$

**3- Salts****الاملاح**

$$eq.wt(\text{salt}) = \frac{M.wt}{no.of \text{ cations } \times \text{ oxidation number of cations}}$$

$$\frac{\text{الوزن الجزيئي للملح}}{\text{عدد ذرات الفلز (الكاتيون) } \times \text{ عدد التأكسد}} = \text{الوزن المكافئ للملح}$$

**Ex: Calculate the Equivalent weight for Calcium chloride and Ferric sulfate.**

Atomic Weight: Ca=40 Cl=35.5 S = 32 Fe= 56 O=16 H=1

$$eq.wt(\text{salt}) = \frac{M.wt}{no.of \text{ cations } \times \text{ oxidation number of cations}}$$

$$\text{CaCl}_2 \text{ } M.wt = 40 + (2 \times 35.5) = 111 \text{ g/mole}$$

$$eq.wt = \frac{111}{2 \times 1} = 55.5$$

$$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ } M.wt = (2 \times 56) + (3 \times 32) + (12 \times 16) = 400 \text{ g/mole}$$

$$eq.wt = \frac{400}{3 \times 2} = 66.667$$

**4- Oxidizing and Reducing Agent:****العامل المؤكسد والعامل المختزل**

$$eq. wt(\text{Oxidizing Agent}) = \frac{M. wt}{no. of electrons gained}$$

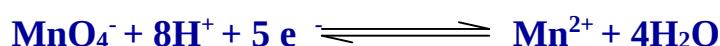
$$\frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{عدد الإلكترونات المكتسبة}} = \text{الوزن المكافئ للعامل المؤكسد}$$

$$eq. wt(\text{Reducing Agent}) = \frac{M. wt}{no. of electrons lost}$$

$$\frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{عدد الإلكترونات المفقودة}} = \text{الوزن المكافئ للعامل المختزل}$$

**Ex: Calculate the Equivalent weight for  $\text{KMnO}_4$**

Atomic Weight = K= 39 , Mn =55 , O=16



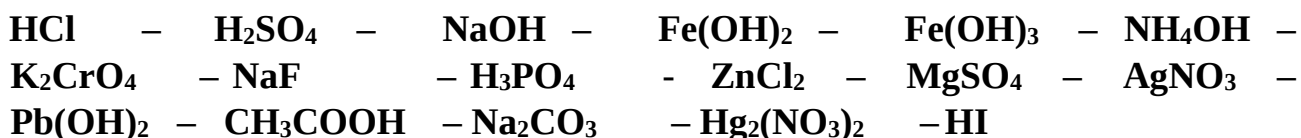
نلاحظ من المعادلة اعلاه انه تم اكتساب خمس الإلكترونات اي ان برمنغنات البوتاسيوم عامل مؤكسد .

$$eq. wt(\text{Oxidizing Agent}) = \frac{M. wt}{no. of electrons gained}$$

$$\text{KMnO}_4 \quad M. wt = 39 + 55 + (4 \times 16) = 158 \text{ g/mole}$$

$$eq. wt = \frac{158}{5} = 31.6$$

**Ex: Calculate the Equivalent weight for Compounds below.**



# Google Classroom



Class code



**ej6p62i**