★ Separation of organic compounds ★

The separation of organic compounds is a fundamental process in chemistry. it relies on differences in physical and chemical properties—such as boiling point, solubility, and polarity—to select the most effective method for separation and purification.

تُعد عملية فصل المركبات العضوية أساسية في الكيمياء، حيث تعتمد على اختلاف الخواص الفيزيائية والكيميائية (مثل درجة الغليان، الذوبانية، والقطبية) لاختيار الطريقة الأنسب للفصل والتنقية.

	Separation	Purification
Definition التعريف	Separation of mixture components into individual substances فصل مكونات الخليط الى مواد منفصلة	Removal of impurities from a single substance إزالة الشوائب من مادة واحدة
Number of Components عدد المكونات	Multiple components (Mixture) أكثر من مادة	Single substance with impurities مادة واحدة غير نقية
Main Goal الهدف الاساسي	Isolation of each component عزل كل مكون على حدة	Obtaining a pure substance الحصول على مادة نقية
Principle مبدأ	Differences in physical properties (solubility, density, boiling point) اختلاف الخصائص الفيزيائية (الذوبانية، الكثافة، درجة الغليان)	Same properties used to remove impurities نفس الخصائص لكن لإزالة الشوائب
When Used يستخدم عندما	When a mixture is present عند وجود خليط	After obtaining an impure substance بعد الحصول على مادة تحتوي شوائب
Techniques التقنيات	Filtration, Extraction, Distillation, Sublimation.	Recrystallization, Chromatography, Drying
Result النتيجة	Multiple separated substances (may still contain impurities) عدة مواد منفصلة (قد تحتوي شوائب)	Single pure substance مادة واحدة نقية
Crystallization تبلور	Used as separation يُستخدم كفصل(تكوين بلورات)	Not a purification method ليس تنقية
Recrystallization اعادة تبلور	Not used for separation لا يُستخدم للفصل	Main purification technique الطريقة الأساسية للتنقية
Key Idea فكرة رئيسية	Between different substances بين مواد مختلفة	Within the same substance ضمن نفس المادة
Example مثال	Separating oil and water فصل ماء وزيت	Purifying impure salt تنقية ملح ملوث

★ Equipment's use in laboratory, IR, UV, etc ★

In the organic laboratory, instruments and tools are utilized to achieve two primary objectives:

- Synthesis and Separation of compounds.
- Characterization and Analysis of compounds.

They are divided into:

1.Basic Laboratory Tools

2.Analytical Instruments

في المختبر العضوي، تُستخدم الأجهزة والأدوات لتحقيق هدفين رئيسيين

- ❖ تحضير وفصل المركبات.
- ❖ تشخيص وتحليل المركبات.

تنقسم إلى:

1.أدوات مختبرية أساسية

2.أجهزة تحليلية

1.Basic Laboratory Equipment

A.Glassware

- ❖ Beaker: For mixing and heating
- ❖ Erlenmeyer Flask: For reactions while minimizing evaporation.
- ❖ Round-bottom Flask: For distillation and uniform heating.
- ❖ Graduated Cylinder: For measuring volumes.

Note:

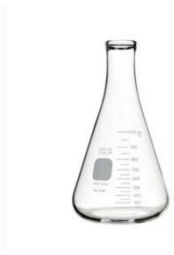
Selection of Glassware: Depends on thermal resistance and chemical compatibility

A.الأدوات الزجاجية:

- ❖ الكأس الزجاجي :(Beaker) للخلط والتسخين.
- ❖ دورق إرلنماير :(Erlenmeyer Flask) للتفاعلات مع تقليل التبخر.
- ❖ دورق دائري القاعدة :(Round-bottom Flask) للتقطير والتسخين المتجانس.
- ❖ المخبار المدرج :(Graduated Cylinder) لقياس الحجوم.

ملاحظة :

اختيار الزجاجيات :يعتمد على مقاومة الحرارة والتفاعل الكيميائي.



B. Separation Equipment

- ❖ Separatory Funnel: For liquid-liquid extraction.
- ❖ Filtration Setup: (Funnel + Filter Paper) for separating solids from liquids.
- ❖ Distillation Apparatus: For separating liquids based on their boiling points.

B.معدات الفصل:

- قمع الفصل (Separatory Funnel): للاستخلاص السائل- سائل.
- وحدة الترشيح (Filtration Setup): قمع + ورق ترشيح لفصل الصلب عن السائل.
- جهاز التقطير (Distillation Apparatus): لفصل السوائل حسب درجة الغليان.

C. Heating Devices:

• Hot Plate: For direct heating.

• Heating Mantle: For uniform and safe heating of organic solvents.

• Bunsen Burner: For direct heating (less commonly used with flammable solvents).

C. أجهزة التسخين:

- لوح التسخين (Hot Plate): للتسخين المباشر.
- المسخن الكهربائي (Heating Mantle): لتسخين متجانس وآمن للمذيبات العضوية.
- موقد بنزن (Bunsen Burner): للتسخين المباشر (أقل استخداماً مع المذيبات القابلة للاشتعال)

2. Analytical Instruments

A. Infrared Spectroscopy (IR)

Principle:

It is based on the absorption of infrared radiation, which leads to the vibration of chemical bonds.

Range: 4000 – 400 cm^{-1}

What it detects:

- Functional groups

Examples:

- O–H \ broad peak
- C=O \ sharp peak

Application:

- ❖ Determining the types of bonds in a compound.
- ❖ Confirming the presence of a specific functional group.

A . مطيافية الأشعة تحت الحمراء(IR)

المبدأ:

يعتمد على امتصاص الأشعة تحت الحمراء مما يؤدي إلى اهتزاز الروابط الكيميائية.

المدى: 4000 – 400

ماذا يكشف:

- ❖ المجاميع الوظيفية(Functional groups)

أمثلة:

O–H /حزمة عريضة.(broad peak)

C=O/حزمة حادة (sharp peak)

التطبيق:

- ❖ تحديد نوع الروابط في المركب.
- ❖ تأكيد وجود مجموعة وظيفية معينة.

B. Ultraviolet–Visible Spectroscopy (UV-Vis)

Principle:

It is based on the electronic transitions between energy levels upon the absorption of light.

Range: 200 – 800 nm

What it detects:

- ❖ Conjugated systems (compounds containing alternating double bonds).

Applications:

- ❖ Determining the concentration of compounds (Beer-Lambert Law).
- ❖ Studying conjugated systems.

B. مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV-Vis)

المبدأ:

يعتمد على انتقال الإلكترونات بين مستويات الطاقة عند امتصاص الضوء.

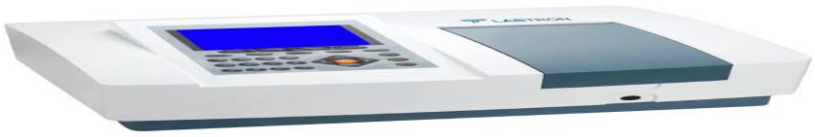
المدى: 200 – 800 nm

ماذا يكشف:

- ❖ الأنظمة المترافقة (Conjugated systems): المركبات التي تحتوي على روابط مزدوجة متبادلة.

التطبيقات:

- ❖ تحديد تركيز المركبات (قانون بير-لامبرت)
- ❖ دراسة الأنظمة المترافقة.



C. Gas Chromatography (GC)

Principle:

Separation of compounds based on:

- ❖ Volatility (Boiling point).
- ❖ Interaction with the stationary phase.

Application:

- ❖ Analysis of volatile compounds.
- ❖ Determination of sample purity.

C. كروماتوغرافيا الغاز(GC)

المبدأ:

فصل المركبات اعتماداً على:

- التطاير (Volatility): درجة الغليان.
- التفاعل مع الطور الثابت.(Stationary phase)

التطبيق:

- تحليل المركبات المتطايرة.
- تحديد نقاوة العينة.

D. High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

Principle:

Separation of compounds in the liquid phase according to:

- Polarity.
- Interaction with the column (Stationary phase).

Application:

- Analysis of non-volatile compounds.
- High-precision measurement of concentration.

D. الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء(HPLC)

المبدأ:

فصل المركبات في الطور السائل حسب:

- القطبية (Polarity)
- التفاعل مع العمود (Column interaction)

التطبيق:

- تحليل المركبات غير المتطايرة.
- قياس التركيز بدقة عالية.

E. Nuclear Magnetic Resonance (NMR)

Principle:

It is based on the interaction of atomic nuclei with an applied magnetic field.

What it gives

- Molecular structure.
- Number and types of hydrogen atoms (^1\text{H}-NMR).

Application:

- High-precision determination of chemical structures.

E. الرنين المغناطيسي النووي(NMR)

المبدأ:

يعتمد على تفاعل نوى الذرات مع المجال المغناطيسي.

ما الذي يكشفه:

- تركيب المركب (Molecular structure)
- عدد وأنواع ذرات الهيدروجين.

التطبيق

- تحديد التركيب الكيميائي بدقة عالية.

3. Safety Considerations

- Wearing gloves and safety goggles.
- Working under the fume hood when using solvents.
- Avoiding inhalation of vapors.
- Careful handling of sensitive analytical instruments.

اعتبارات السلامة:

- استخدام القفازات ونظارات السلامة.
- العمل تحت خزانة الغازات (Hood) عند التعامل مع المذيبات.
- تجنب استنشاق الأبخرة.
- التعامل الحذر مع الأجهزة التحليلية الحساسة.