الجمهورية العربية السورية
جامعة حماة
كلية الصيدلة- السنة الثانية
المحاضرة الأولى في الكيمياء التحليلية الصيدلانية 1
د. شهامة عدي

الكيمياء التحليلية الصيدلانية

هي علم يهتم بالحصول على بيانات دقيقة عن تركيب عينة ما (تحديد هوية العينة) والحصول على التقدير الكمي لمكونات هذه العينة.

حيث تقسم الكيمياء التحليلية الصيدلانية إلى قسمين:

1. التحليل الكيفي Qualitative Analysis
2. التحليل الكمي Quantitative Analysis

إن التحليل الكيفي يسبق دوماً التحليل الكمي، وتزداد صعوبة التحليل مع ازدياد مكونات العينة نظراً لوجود تفاعلات متشابهة أو متقاربة تتداخل مع بعضها أثناء التحليل هذا يتطلب استخدام عمليات الفصل للعناصر المتداخلة قبل البدء بعملية التحليل.

1. التحليل الكيفي Qualitative Analysis: يهدف إلى التعرف على طبيعة المادة ومحتواها من المركبات والعناصر المختلفة أي تحديد هوية المادة.

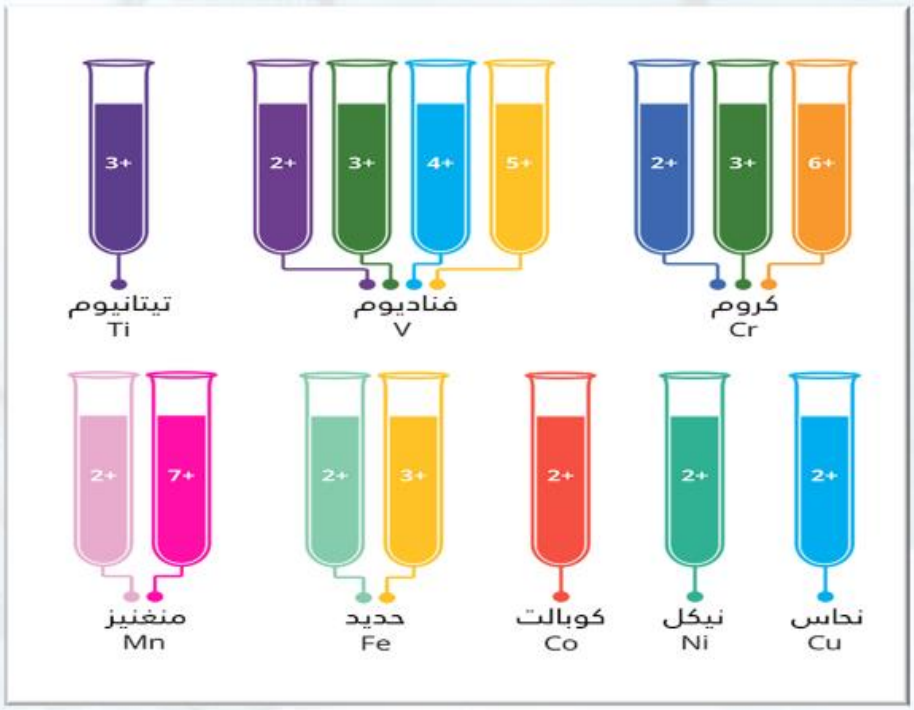
ندرج بعض الاختبارات المستخدمة في التحليل الكيفي:

1. الخصائص الفيزيائية: تفيد بعض الخصائص الفيزيائية للمركب أو الشاردة في التعرف عليه. مثلاً نستفيد من اللون في التعرف على بعض الأملاح مثل أملاح النحاس جميعها زرقاء.

كبريتات النحاس

فيتامين B_{12}

فيتامين B_2



أو يمكن التعرف على بعض المواد النقية من خلال الخصائص الفيزيائية التالية:

- درجة الغليان مثل درجة غليان الكلور -34C°
- درجة الانصهار مثل درجة انصهار البارا سيتامول تتراوح بين (168-172C°)
- من خلال ناقلية محاليلها للتيار الكهربائي
- من خلال تحديد كثافة المواد.

2. اختبار اللهب: هو طريقة تحليلية تستخدم للكشف عن وجود أيونات معدنية معينة على أساس لون اللهب الناتج.

مبدأ الاختبار: عند تسخين المادة المدروسة فإن الكترونات المادة تكتسب طاقة حرارية وبالتالي تثار وتنتقل من سوية طاقية أدنى إلى سوية طاقية أعلى. وعند عودة الالكترونات المثارة إلى حالة الاستقرار تصدر الطاقة المكتسبة على هيئة ضوء. ويختلف الضوء الصادر حسب الانتقالات في كل أيون.

ليثيوم Lithium	Li	3	أحمر قرمزي	
بور Boron	B	5	أخضر مصفر ساطع	
صوديوم Sodium	Na	11	أصفر فاقع	
مغنيزيوم Magnesium	Mg	12	أبيض	
فوسفور Phosphorus	P	15	أخضر مزرق باهت	
بوتاسيوم Potassium	K	19	بنفسجي باهت	
كالسيوم Calcium	Ca	20	أصفر الى برتقالي محمر	

3. الكشف عن الراسب: يتم التعرف على المركب أو الشاردة المدروسة من خلال تشكيلها مع كاشف نوعي (انتقائي) راسباً له خصائص معينة مثل (لون محدد، شكل بلوري محدد، يذوب في الأوساط الحمضية أو أساسية، يشكل معقدات).

مثال: يتم الكشف عن الهالوجينات من خلال ترسيبها باستخدام كاشف نترات الفضة.

راسب بروميد الفضة: أبيض مصفر — راسب كلوريد الفضة: أبيض اللون — راسب يوديد الفضة: أصفر اللون

استخدام شاردة الهيدروكسيل كمرسب لا عضوي للأيونات المعدنية

2. التحليل الكمي Quantitative Analysis: يهدف

إلى تحديد تركيز المادة. ويقسم التحليل الكمي إلى:

1. طرائق التحليل الكيميائية الصرفة.
2. طرائق التحليل الكيميائية والفيزيائية.
3. طرائق التحليل الفيزيائية الصرفة.

1. طرائق التحليل الكيميائية الصرفة تستند هذه الطرائق على التفاعلات الكيميائية وتقسم إلى:

1. التحليل الكمي الحجمي.
2. التحليل الكمي الوزني.

1. التحليل الكمي الحجمي

هو طريقة تحليلية كمية تعتمد على قياس حجم محلول معلوم التركيز يتفاعل تفاعلاً تاماً مع مادة مجهولة التركيز (المعايرة).

يقسم التحليل الحجمي إلى:

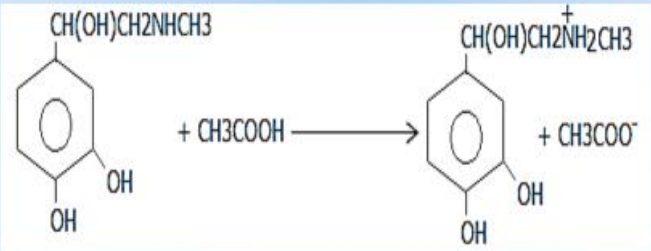
1. معايرات التعديل(معايرة حمض–أساس): مثل معايرة حمض كلور الماء بمحلول قياسي من هيدروكسيد الصوديوم.

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

أو معايرة المواد الدوائية أدرينالين أو كودئين (التي تملك صفة أساسية) معايرة لامائية بحمض فوق الكلور المنحل بحمض الخل.

مثال:

$$HClO_4 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COOH_2^+ + ClO_4^-$$



2. معايرات الأكسدة والإرجاع: مثل معايرة حمض الاسكوربيك (فيتامين C) ببرمنغنات البوتاسيوم.

3. معايرات الترسيب: مثل معايرة محلول الكلوريد بمحلول عياري من نترات الفضة حيث يتكون راسب أبيض من كلوريد الفضة.

4. معايرات تشكيل المعقدات: في هذا النوع من المعايرات يتم تشكيل معقد بإضافة الكاشف الى المادة المجهولة ومن أشهرها معايرات ال EDTA حيث يشكل معقدات مخلبية مع العديد من العناصر المعدنية خاصة المعادن القلوية.

2. التحليل الكمي الوزني

وهو أكثر الطرائق التحليل الكلاسيكي دقة ويهدف إلى التوصل إلى فصل مكونات مادة ما ومعرفة تركيزها بدلالة الوزن على أن تكون المادة معلومة التركيب الكيميائي حيث تفصل المواد بالكواشف (مرسبات) اللاعضوية والعضوية والترسيب الكهربائي. مثال:

- ترسيب أيونات النحاس بشرسبة الكبريتيد (مرسب لاعضوي)
- استخدام كاشف 8-هيدروكسي الكينولين (كاشف عضوي) لترسيب عدد كبير من العناصر المعدنية.
- ترسيب النحاس من محاليله بالتحليل الكهربائي باستخدام آنود مناسب مثل البلاتين

مساؤى الطرائق الكيميائية:

لا تصلح إلا لتحليل المواد ذات المحتوى المرتفع من العنصر المدروس.

2. طرائق التحليل الكيميائية والفيزيائية:

إن مبدأ هذه الطرائق يعتمد على إثارة تفاعل كيميائي ما ورصد ظاهرة فيزيائية مرافقة له. تتم عملية قياس القيم العائدة لهذه الظاهرة بواسطة أجهزة خاصة، وهذه القيم المقاسة بواسطة أجهزة تتعلق بشكل مباشر بتركيز المادة.

تندرج طرائق التحليل الكيميائية والفيزيائية ضمن ما يسمى بطرائق التحليل الآلي والتي يعتمد على استخدام أجهزة تحليلية حديثة لتحديد المادة كيفياً وكمياً.

يقسم التحليل الآلي إلى:

1. التحليل الطيفي: نذكر بعض طرائق التحليل الطيفي:

- ❖ مطيافية الامتصاص الجزيئي UV-VIS
- ❖ مطيافية التألق (الإصدار) الجزيئي والذري
- ❖ مطيافية الأشعة تحت الحمراء IR
- ❖ طيف الرنين النووي المغناطيسي NMR

2. التحليل الكهركيميائي:

نذكر بعض طرائق التحليل الكهركيميائي:

- ❑ الطريقة الكمونية
- ❑ طرائق الفولط أمبيرومترية والبولاروغرفيا
- ❑ طريقة الناقلية
- ❑ طريقة الكولومترية

3. التحليل الكروماتوغرافي

يقسم إلى:

- ❖ كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC)
- ❖ كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقةThin layer Chromatography (TLC)
- ❖ كروماتوغرافيا الغازية Gas Chromatography (GC)
- ❖ كروماتوغرافيا التبادل الأيوني Ion-exchange Chromatography
- ❖ كروماتوغرافيا الامتزاز Adsorption Chromatography

3. طرائق التحليل الفيزيائية الصرفة:

لا تحتاج هذه الطرائق إلى اثارة تفاعل كيميائي، بل تقوم على رصد ظاهرة فيزيائية ما، ملازمة لمادة المراد تحليلها وتتعلق بتركيب المادة (تركيزها).

ينتمي إلى طرائق التحليل الفيزيائية الصرفة:

- ❑ مطيافية الامتصاص والإصدار الذري AAS
- ❑ مطيافيات أشعة X-RAY
- ❑ القوس الكهربائي والشرر الكهربائي
- ❑ الاصدار الذري باللهب

تطبيقات الكيمياء التحليلية

1. الأغذية: مثل تحليل المكونات الأساسية والملوثات الكيميائية بالمواد الغذائية. وأيضاً تحديد نقاوة وصلاحية المواد الغذائية والإضافات المرغوبة لتحسين قوامها.

2. التحليل المخبري: مثل تحليل الدم لتعيين تركيز بعض الأيونات حيث تساعد هذه التحاليل في تشخيص بعض الأمراض.

3. البيئة: تحديد الملوثات الضارة وآثار نفايات المعامل الصناعية في التربة والهواء والمياه.

4. الأدوية والعقاقير الطبية: مثل تحديد تراكيز المواد الدوائية على اختلاف أنواعها والتحقق من نسب وجودها المذكورة في دساتير الادوية وهذا ما يعرف بالمراقبة الدوائية

كما يمكن تحديد مكونات العقار كمياً مثال (تتميز بعض العقاقير النباتية بإعطائها تألقاً خاصاً لدى تعرضها لأشعة UV مثلاً الكينين حيث يستخدم في علاج الملاريا ومضاد للالتهاب يعطي عند تعرضه لأشعة UV تألق أزرق اللون) وأيضاً نستطيع تحديد الزمرة الوظيفية الموجودة في العقاقير الطبية (أمين، كيتون، ألدهيد، فينول...).