جامعة تكريت

كلية التربية للبنات

قسم الكيمياء

كيمياء التحليل الالي العملي

المرحلة الرابعة

محاضرة

تطبيق قانون بير باستخدام البرمنغنات

مدرس كيمياء تحليلية

مروان ثائر جلال2023-2024

marwan.analytical@tu.edu.iq

الكيمياء التحليلية **Analytical Chemistry**

وهي احد فروع علم الكيمياء والتي تهتم بدراسة وتحليل النموذج من حيث نوعه وكميته وطرائق فصله.

التحليل الوصفي (النوعي) **Qualitative Analysis**

هو التحليل الذي يتم فيه معرفة نوع المادة الكيميائية في النموذج دون معرفة تركيزها ونسبة نقاوتها ويتم ذلك أما باستخدام حواس الإنسان الخمسة أو بعض التفاعلات الكيميائية المشخصة .

التحليل الكمي **Quantitative Analysis**

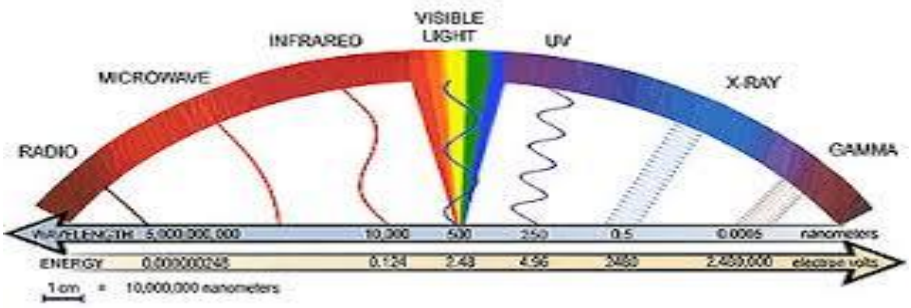
هو التحليل الذي يبحث في تقدير كمية مكونات النموذج من حيث تقدير التركيز أو النسبة المئوية ويشتمل على طرق كلاسيكية لا تعتمد على الأجهزة مثل التحليل الحجمي والوزني وطرق حديثة (تحليل آلي) مثل طرق التحليل الكهربائية والبصرية والكروماتوغرافيا .

طرائق الفصل **Separation methods**

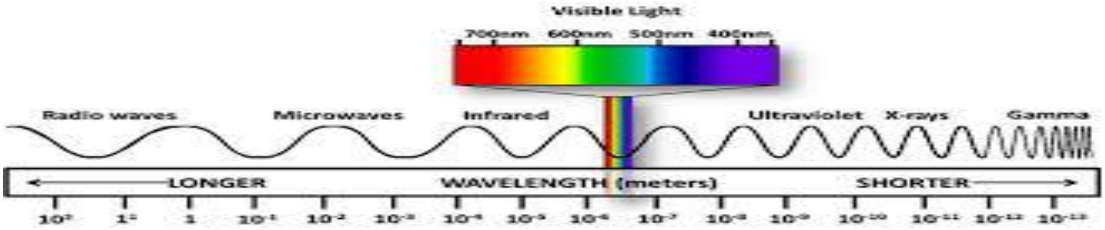
وهي عملية فصل المكون من النموذج.

الاشعاع الكهرومغناطيسي **Electromagnetic Radiation**

وهو احد صور الطاقة ويتميز بانتقاله في الفراغ بسرعة هائلة ولا يحتاج الى وسط مادي لانتقاله, ويغطي جميع انواع الاشعاع ابتداءاً من الاشعة الكونية ذات الطاقة العالية والطول الموجي القصير وانتهاءاً بأشعة التيار المتناوب ذات الطاقة القليلة والطول الموجي العالي, ويتخذ اشكالا مختلفة كالضوء والحرارة, ويمتلك خصائص موجية ودقائقية, ويوصف من خلال الطول الموجي والعدد الموجي والتردد, ومناطقه مرتبة من الاقل طاقة واعلى طول موجي الى الاكثر طاقة واقل طول موجي وهي (الامواج الراديوية – اشعة المايكرويف – الاشعة تحت الحمراء – الاشعة المرئية – الاشعة الفوق البنفسجية – الاشعة السينية – اشعة كاما – الطاقة الكونية).



اكثر طاقة واقل طول موجي ⟵ **اقل طاقة واعلى طول موجي**



اكثر طاقة واقل طول موجي ⟵ **اقل طاقة واعلى طول موجي**

الطول الموجي **Wave Length**

وهي المسافة بين قمتين متتاليتين ووحدتها نانومتر nm.

العدد الموجي **Wave number**

وهو عدد الموجات في السنتمتر الواحد, وهو مقلوب الطول الموجي.

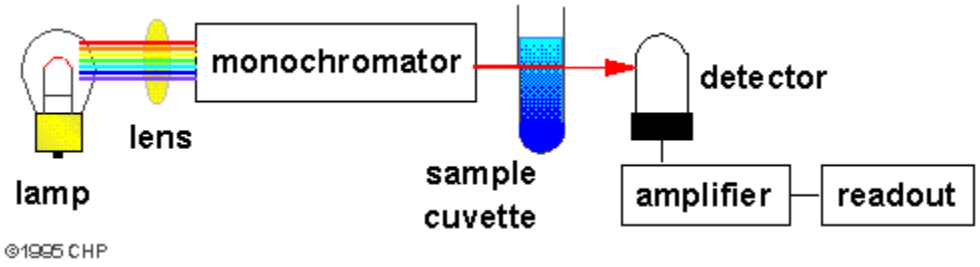
التردد **Frequency**

وهي عدد الموجات التي تمر بنقطة ثابتة خلال ثانية واحدة ووحدتها هيرتز.

التحليل الكيميائي الالي **Instrumental Chemical Analysis**

وهو احد انواع التحليل الكمي والذي يعني بتحليل المواد من خلال توظيف الاجهزة المصنعة لهذه الغاية, ويتميز بالحساسية والانتقائية وتكون طرائقها غير تحطيمية و زمن التحليل قصير, ومثال على اجهزة التحليل الالي هو جهاز قياس الاشعة الفوق البنفسجية – المرئية الذي يتكون من الاجزاء الاتية (مصدر طاقة اشعاعية لتزويد اطوال موجية مختلفة – موحد لون لعزل

اطوال موجية محددة – خلية النموذج – مكشاف لتحويل الطاقة الضوئية الى اشارة كهربائية – منظومة قراءة لتحويل الاشارة الكهربائية الى اشارة ممكن قراءتها) وتركيب الجهاز هو:-



المحلول القياسي **Standard Solution**

وهو محلول معلوم التركيز ومضبوط الحجم ويتم من خلاله معرفة تراكيز المواد المجهولة.

المنحني القياسي **Calibration Curve**

يتم تحضيره من خلال تحضير سلسلة من القناني الحجمية التي تحتوي على تراكيز مختلفة ومتزايدة من المادة المراد قياسها مع محلول صوري واحد , ويتم من خلاله معرفة قيمة الميل والامتصاصية المولارية ودلالة ساندل والنقاط المطاوعة والمنحرفة عن قانون بير–لامبرت وقيمة معامل التقدير R^2 ومعامل الارتباط R.

قانون بير – لامبرت **Per – Lambert Law**

عند مرور حزمة اشعاع احادي اللون فأن الامتصاص يتناسب تناسبا طرديا مع التركيز بثبوت طول المسار الضوئي , وقد يحصل الانحراف عن قانون بير– لامبرت بسبب عوامل كيميائية تختص بالمادة او عوامل الية تختص بالجهاز او نتيجة سقوط اشعاع متعدد الطول الموجي:

$$A = \varepsilon b c$$

A = الامتصاص

ε = الامتصاصية المولارية (لتر.مول$^{-1}$. سم$^{-1}$)

C = تركيز النموذج (مول/لتر)

b = طول المسار الضوئي (سنتميتر)

$$A = \text{Log } I_0 / I$$

A= الامتصاص

I_0= الشعاع الساقط

I= الشعاع النافذ

الامتصاصية المولارية **Molar Absorptivity**

وهي صفة نوعية للمادة ووحدتها (لتر / مول * سم) والقانون كما يأتي:

$$\mathcal{E} = a \times M \times 1000$$

a = الميل.

M = الوزن الجزيئي للمادة المراد تقديرها.

دلالة ساندل **Sandal Index**

وهي طريقة للتعبير عن الحساسية والقانون كما يأتي:

$$S = M / \mathcal{E}$$

S = دلالة ساندل مايكروغرام . سم$^{-2}$

M = الوزن الجزيئي للمادة المراد تقديرها

ε = الامتصاصية المولارية (لتر.مول$^{-1}$. سم$^{-1}$)

المعادلة الخطية **Line equation**

وهي العلاقة بين متغيرين ويجب ان تمر بنقطة الاصل.

يعتبر قانون بير – لامبرت من اهم القوانين الرياضية التي تتضمن المعالجة الكمية لامتصاص الطاقة الاشعاعية من قبل المادة فعندما نوجه شعاع احادي اللون شدته (الشعاع الساقط I_0) بصورة عمودية على خلية من الزجاج او الكوارتز وبعد مروره مسافة (طول المسار الضوئي b) خلال العينة التي تحتوي على (N) من (الدقائق الماصة للإشعاع تقل شدة الاشعاع النافذ I) من الجهة الاخرى حيث ان النقصان في شدة الشعاع المار يتناسب طرديا مع عدد الدقائق الممتصة الموجودة في المحلول والتي تعترض طريق الاشعاع.

وان الزيادة المتتابعة في عدد الجزيئات المتماثلة الماصة للإشعاع والواقعة في طريق حزمة اشعاع احادي اللون تمتص اجزاء متساوية من الطاقة الاشعاعية التي تمر بها

$$A = \varepsilon b c$$

A = الامتصاص

ε = الامتصاصية المولارية (لتر.مول$^{-1}$. سم$^{-1}$)

C = تركيز النموذج (مول/لتر)

b = طول المسار الضوئي (سنتميتر)

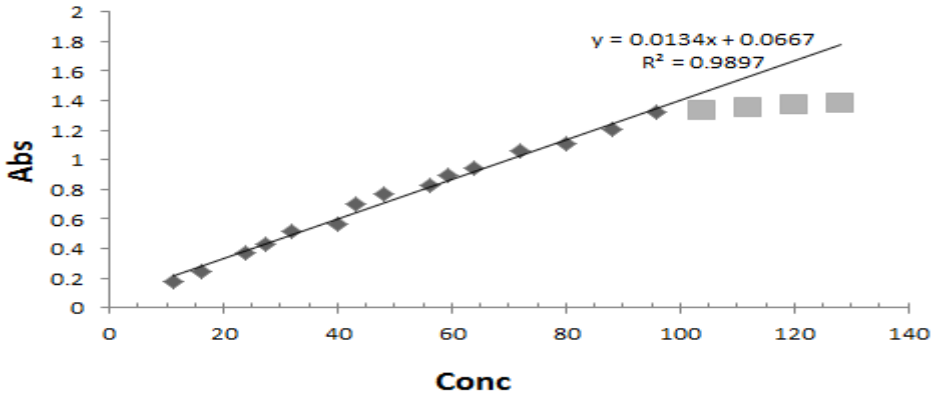
$$A = \text{Log } I_0 / I$$

A= الامتصاص

I_0= الشعاع الساقط

I= الشعاع النافذ

ونظريا فأن رسم العلاقة بين A و b أو A و C يجب ان تكون خطية تمر بنقطة الاصل وعمليا ان العلاقة بين A و b عند تركيز ثابت هي علاقة خطية دائما ولا يحصل انحراف, الا انه يمكن حصول انحراف عن التناسب المباشر بين A و C بثبوت b يعني انحراف وعدم مطاوعة قانون بير – لامبرت ويحصل اما انحراف موجب (+) او انحراف سالب (–), وقد يحصل الانحراف عن قانون بير– لامبرت بسبب عوامل كيميائية تختص بالمادة (تفكك المادة – تأين المادة) او عوامل الية تختص بالجهاز او نتيجة سقوط اشعاع متعدد الطول الموجي على المادة مثلا:



طريقة العمل:-

1– يتم تحضير سلسلة محاليل قياسية من مادة برمنغنات البوتاسيوم بتركيز ($5*10^{-3}$ M) وذلك بسحب احجام (1–2–3–4–5–..... مل) بواسطة ماصة مدرجة ووضعها في قنينة حجمية سعة (25 ml) وأكمل الحجم بالماء الماء المقطر الى حد العلامة.

2–شغل الجهاز وثبت الطول الموجي عند 520 nm.

3-أملئ احدى خليتي الجهاز بالماء المقطر ووضعها في المكان المخصص لها وصفر الجهاز أي جعل قراءة الامتصاص تساوي صفر.

4-أملئ الخلية الثانية بالمحلول الاول المحضر في خطوة رقم 1 وضعها في مكانها المخصص في الجهاز وسجل قيمة الامتصاص.

5-أعد خطوة رقم 4 على المحاليل الاخرى المتبقية والمحضرة بخطوة رقم 1 .

6-خذ المحلول المجهول واكمل الحجم بالماء المقطر الى حد العلامة في قنينة حجمية سعة (25 ml) وقم بقياس الامتصاص له عند نفس الطول الموجي وسجل القراءة.

7-ارسم الرسم البياني بين قيم الامتصاص للمحاليل مقابل تركيزها.

8-من الرسم البياني استخرج تركيز المحلول المجهول.

الحسابات:-

يتم حساب تركيز المحاليل المحضرة من خلال العلاقة التالية:-

$C_1 * V_1 = C_2 * V_2$

C_1= تركيز المحلول الاصلي V_1= الحجم المأخوذ من المحلول الاصلي

C_2= تركيز المحلول المحضر V_2= حجم المحلول المحضر

بعد حساب التركيز ولجميع المحاليل سجلها في الجدول التالي:-

التسلسل	الحجم ب المل	التركيز المولاري	الطول الموجي نانومتر
1	1 مل		520 nm
2	2 مل		520 nm
3	3 مل		520 nm
4	4 مل		520 nm
5	5 مل		520 nm
unk.			

Unk. يمثل المجهول (Unknown) ولإيجاد تركيز المجهول ارسم العلاقة بين A و C.

المصادر:-

1-طرائق وتقنيات حديثة في التحليل الكيميائي الالي تأليف د. جميل موسى ضباب.

2-التحليل الكيميائي الالي تأليف د. عبدالمحسن عبد الحميد الحيدري.