الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح -ورقلة -

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الكيمياء

مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء

التخصص: كيمياء المحيط

من إعداد الطالبتين: نايلي ونيسة – بن الضب ليندة

بعنوان:

استخدام منهجية استجابة السطح لإيجاد الظروف المثلى لمعالجة المياه الملوثة بنوى التمر

نوقشت علنا يوم23/06/2024

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

سعيدات مصطفى	أستاذ محاضر (أ)	جامعة ورقلة	رئيسا
بوقرة آمنة	أستاذ محاضرة (ب)	جامعة ورقلة	مناقشا
بن منين عبد القادر	أستاذ محاضر (أ)	جامعة ورقلة	مشرفا
مشري رزيقة	طالبة دكتوراه	جامعة ورقلة	مساعدة المشرف

السنة الجامعية : 2024/2023

قائمة الجداول:

الجدول .1.I:	مقارنة بين الامتزاز والفيزيائي والكيميائي	3
الجدول.2.I :	**أنواع المازات وخصائصها**	9
الجدول.1.II	**تصنيف أبعاد مسام لكربون النشط**	15
الجدول..2.II	**التركيب الكيميائي لنوى التمر**	18
الجدول.1.VI.	**النتائج التجريبية لنمذجة استجابة السطح**	29
الجدول2.VI.	**نتائج ايزوتارم الإمتزاز على الكربون المنشط**	30

قائمة الأشكال

الشكل .1.I:	رسم تخطيطي يوضح ظاهرة الإمتزاز.	02
الشكل .2.I:	مخطط الإمتزاز الفيزيائي.	02
الشكل .3.I:	مخطط الإمتزاز الكيميائي	03
الشكل.4.I :	آلية إمتزاز المذاب على مادة ماصة	04
الشكل .5.I:	أصناف الإزوتارم الإمتزاز المعتمدة من طرف (C.A.P.U.I)	06
الشكل 1.II:	الكربون النشط الحبيبي	12
الشكل2.II :	الكربون النشط المسحوق	12
الشكل 3.II:	الكربون النشط النسيجي	13
الشكل 4.II:	الكربون النشط الكروي	13
الشكل5.II :	البنية التحتية للكربون النشط	14
الشكل 6.II:	البنية المجهرية للكربون النشط	14
الشكل 7.II:	رسم تخطيطي للبنية المسامية لحبة كربون نشط وسطحه الداخلي والخارجي	15
الشكل 8.II:	المجموعات الوظيفية لسطح الكربون	16
الشكل.1.III :	صورة لتمرالتكرموست و نواتها	22
الشكل.2.III :	الصيغة الكيميائية لصبغة البنفسج البلوري	23
الشكل.3.III:	صورة لصبغة البنفسج البلوري	23

الشكل 4.III:	محلول لصبغة البنفسج البلوري	24
الشكل .5.III:	مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية	25
الشكل .6.III:	المجهر الالكتروني الماسح	25
الشكل.7.III:	صور لعينات كربون النشط تحت المجهر الالكتروني الماسح	26
الشكل.8.III:	محاليل مختلفة التركيز أثناء التحليل قبل وبعد الطرد المركزي	26
الشكل .1.VI:	منحنى المعايرة لصبغة البنفسج البلوري	28
الشكل.2.VI:	ترموديناميكية امتزاز لصبغة البنفسج البلوري على الكربون المنشط	31

قائمة المختصرات

الرموز	المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الاجنبة
Q_e	كمية ممتزة عند التوازن	quantité adsorbée en équiLibre
C_e	تركيز الإمتزاز عند التوازن	concentration à L‟équiLibre (finaLe) dans La soLution
Q_m	قدرة الامتصاص القصوى	
k_L	ثابت لانغمير المتعلق بطاقة الامتزاز	La constante de Langmuir Liées à L‟adsorption
K_f	ثابت فراندليش	La constante de frandlich Liées à L‟adsorption
N	عدد الطبقات.	nombre de couches
X	نسبة من كتلة المادة	pourcentage de la masse de la substance.
CU	معامل الوحدة	Coefficient unitaire
P	الضغط	la pression
θ	زاوية الاتصال	Angle de contact
Y	التوتر السطحي للزئبق	tension superficielle du mercure
R	نصف قطر المسام	Rayon des pores
T	درجة الحرارة	Température
A	امتصاصية	pouvoir absorbant
I	شدة الحزمة الضوئية الصادرة	L'intensité du faisceau lumineux sortant
I_0	شدة الحزمة الضوئية الصادرة احادي الطور الموجي الساقط	L'intensité du faisceau lumineux émis est d'une seule phase de l'onde incidente

Coefficient d'absorbance moléculaire	معامل الامتصاصية الجزيئي	**ε**
épaisseur de la cellule de référence	سمك الخلية المرجعية	**L**
concentration de la solution	تركيز المحلول	**C**
Crystal violet	صبغة كريستال فيوليت	**CV**
	الطول الموجي الاعظمي	λ_{max}
Initial concentration of adsorbent	التركيز الابتدائي	C_0
Solution volume	حجم محلول	V_{sol}
Adsorbent mass	كتلة المادة المازة	**M**
Microscopie éLectronique à baLayage	المجهر الالكتروني الماسح	***MEB***
ULtravioLet-visibLe spectroscopy	مطيافية الضوء المرئي و الفوق البنفسجي.	**UV**
Ph	الأس الهيدروجيني	**PH**
VariabLe d"energie Libre standard de Gibbs	الطاقة الحرة	**ΔG°**
Entropie	التغير في الإنتروبي	**ΔS°**
EnthaLpie	التغير في المحتوى الحراري	**ΔH°**
Ideal gas constant	ثابت الغازات المثالية	**R**
	ثابت الاتزان	K_d
constantes de vitesse d,,adsorption pour Le pseudo premier ordre	ثابت نموذج الرتبة الأولى	K_1
constantes de vitesse d,,adsorption pour Le pseudo second ordre	ثابت نموذج الرتبة الثانية	K_2

Adsorbed metal concentration at time t	كمية المادة الممتزة عند الزمنt	**Qt**
Time	الزمن	**T**

الفهرس المحتويات

العنوان	الصفحة
مقدمة عامة	01
1.I.تعريف الإمتزاز	02
2.I. أنواع الإمتزاز	02
3.I. الفرق بين الإمتزاز الفيزيائي و الكيميائي	03
4.I. آلية الإمتزاز	04
5.I.العوامل المؤثرة على الامتزاز	04
6.I. إيزوتارم الإمتزاز	05
7.I. تصنيف منحنيات الإيزوتارم	05
8.I. نماذج الإيزوتارم	06
9.I. حركية الإمتزاز	08
10.I.أنواع المازات	08
1.II. لمحة عن الكربون النشط	11
2.II. تعريف الكربون النشط	11
3.II.اصل الكربون النشط	11
4.II. أنواع الكربون النشط	11
1.4.II. الكربون النشط الحبيبي (GAC)	11
2.4.II. الكربون النشط المسحوق (PAC)	12
II. 3.4.الكربون النشط النسيجي (TAC)	12

II.4.4. الكربون النشط الكروي (SAC)	13
II.5.4.الكربون النشط المخصب (IC)	13
II.5.البنية و الصيغة الكيميائية للكربون النشط	14
II.6. نسيج الكربون النشط	14
II.1.6. السطح النوعي	14
II.2.6.المسامية	15
II.7. المجموعات الوظيفية للكربون النشط	15
II.8.الخواص الفيزيائية و الكيميائية للكربون النشط	16
II.1.8. الخواص الفيزيائية	16
II.2.8. الخواص الكيميائية	17
II.9. تجديد الكربون النشط	17
II.10.عموميات حول نوى التمر	17
II.1.10.لمحة عامة حول نواة التمر	17
II.2.10.تعريف نوى التمر	18
II.3.10.التركيب الكيميائي لنوى التمر	18
II.4.10.فوائد نوى التمر	18
III. البروتوكول التجريبي	22
III.1. الأجهزة و المواد المستعملة	22

2.III.تحضير كربون النشط من نوى التمر	23
3.III.تحضير المحلول	23
4.III. تحديد منحنى المعايرة	24
5.III.تحديد خصائص الفحم النشط	24
1.5.III. مبدأ عمل جهاز الاشعة البنفسجية – المرئية	24
2.5.III.المجهر الالكتروني الماسح	25
6.III.دراسة تأثير التركيز	26
VI.النتائج و المناقشة	28
1.VI. منحنى المعايرة لصبغة البنفسج البلوري	28
2.VI.نمذجة إستجابة السطح RSM	29
3.VI.ترموديناميكـية الإمتزاز	29
4.VI.نتائج ايزوتارم الإمتزاز على الكربون المنشط	30
5.VI. تحليل ومناقشة النتائج	31
6.VI.تيرموديناميك الامتزاز	31
الخلاصة العامة	34

الإهداء

سبحان الله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله

أهدي ثمرة عملي هذا إلى كل من يريد أن يتخذ العلم خليلا ، و إلى كل من سار و أتبع خطى رسولنا و سيدنا خاتم النبيين و المرسلين

إلى ينبوع الذي لا يمل العطاء ، إلى التي وهبت فلذة كبدها كل الحنان ، و كانت دعواها لي بالتوفيق تتبعني خطوة خطوة في عملي ، إلى من قالت لي واصلي و أنا معك، إلى هبة الرحمان .....، إلى نور بصيرتي **أمي** .

إلى حبيبتي الغالية إلى سندي و قدوتي إلى نبع الحنان **حماتي العزيزة.**

إلى ذرعي الذي به احتميت ، و في الحياة به اقتديت ، إلى الذي وهبني كل ما يملك حتى أحقق له آمالي ، إلى مصدر فخري و اعتزازي **أبي الغالي**.

إلى من ساندني و خط معي خطواتي ويسر لي الصعاب ، إلى من وقف بجانبي في الليالي الحالكات و الأيام الضاحكات من بداية المشوار إلى نهايتي **زوجي الحبيب**.

إلى من يذكرهم القلب قبل أن يكتب القلم إخوتي و أخواتي كل واحد باسمه ، إلى زميلاتي في الدراسة و صديقاتي .

إلى من لم يذكرهم اللسان و لن ينساهم القلب .

ريحانة

الإهداء

الحمد لله حبا وشكرا وامتنانا، ما كنت لأفعل هذا لولا فضل الله فالحمد لله على البدء والختام.

ها انا اليوم اهدي نجاحي إلى كل من سعى معي لإتمام هذه المسيرة.

إلى الذي علمني أن الدنيا كفاح وسلاحها العلم والمعرفة، إلى من أحمل اسمه بكل فخر إلى أعظم وأعز رجل في الكون أبي الغالي" معمر".

إلى ملاكي في الحياة من ساندتني في صلاتها ودعائها، إلى من سهرت الليالي تنير دربي إلى معنى الحب والحنان" إلى أروع امرأة في الوجود أمي الغالية" سعيدة ".

إلى جسر المحبة والعطاء مصدر قوتي أختي" نسيمة" إلى من رزقت بهم سندا لي إخوتي" يوسف، لحسن، حسين، قيس، محفوظ، أمين". وزوجاتهم" فتيحة، عبلة، وفاء، سارة، مريم ".

إلى كل من علمني حرفا طيلة فترة تكويني من التعليم التحضيري إلى الجامعي أساتذتي الكرام.

إلى من افتقدتهم في هذه الحياة، إلى من أودعوني لله أتمنى أن يتغمدهم الله برحمته ويسكنهم فسيح جناته.

إلى نفسي المثابرة والطموحة

إلى من ساندني بكل حب عند ضعفي إلى أصدقائي الأوفياء ورفقاء السنين "أم هاني، كلثوم، لعطرة، وردة، فيروز، صليحة".

ليندة

شكر وتقدير

نحمد الله حمدا كثيرا يليق بجلاله وكمال صفاته الذي أنعم علينا ووفقنا وأعاننا على إتمام هذه الدراسة و نصلي و نسلم على من لا نبي بعد معلم هذه الأمة و مرشدها بعد فضل الله عز وجل يقتضي الواجب من باب الاعتراف أن نتوجه في مستهل هذا العمل بشكرنا الخالص والصادق إلى كل من ساهم من بعيد أو قريب في إنجاز هذا العمل، وأخص بالشكر و الامتنان إلى الأستاذ المشرف **بن منين عبد القادر** الذي كان لنا نعم المرشد على إرشاداته القيمة و توجيهاته و رحابة صدره نصائحه و دعمه ليستوفي الموضوع حقه و يبلغ العمل نهايته، جزاه الله كل خير .

لا ننسى الأستاذة المحترمة **مشري رزيقة** التي تكرمت بقبولا لإشراف وتقديم المساعدة كما لا يفوتنا أن نتقدم بوافر التقدير والاحترام لأعضاء اللجنة المحترمين على عناء قراءة المذكرة وقبولها وتصويبها.

السادة الأساتذة **أعضاء لجنة المناقشة** كل باسمه الذين قبلوا مناقشة هذه المذكرة وخصصوا لها ما تستحق من وقت وجهد لإثرائها وتصويبها.

وكذلك نتقدم بخالص الشكر إلى كل من درسنا من أساتذة كلية الرياضيات وعلوم المادة بجامعة قاصدي مرباح ورقلة والى كل موظفي المكتبة

وفي الأخير نشكر كل من قدم لن يد العون والمساعدة من قريب أو من بعيد ونسأل الله عز وجل أن يجعل ذلك في ميزان حسناتهم انه قريب مجيب.

مقدمة عامة

مقدمة عامة

الماء من أهم العناصر الموجودة في الطبيعة والتي تحافظ على بقاء الكائن الحي ،ويعد من أهم نعم الخالق سبحانه وتعالى على الكائنات الحية،فهو أساس الحياة وعصبها،فقد قال تعالى في سورة الأنبياء (وَجَعَلْنَا **مِنْ الْمَاء كُل شَيْءٍ حَي**).

يشهد العالم اليوم،نتيجة الثورة الصناعية مشكلة تلوث المياه بسبب تصريف النفايات السائلة الصناعية المحملة بالمواد الكيميائية التي صنعها الإنسان ،إذ تستخدم المواد الكيميائية في المصانع بغية إنتاج المنظفات، الأدوية، مستحضرات التجميل...الخ، وتستخدم كذلك في الزراعة وغيرها من الاستخدامات المتعددة .ولا يستغرب أن بعض هذه المواد الكيميائية سينتشر لمسافات بعيدة وعلى نطاق واسع لتلوث المسطحات المائية، ويعود ذلك إلى وجود تركيز عالية للعديد من الملوثات الكيميائية في هذه المياه مثلا لأصباغ التي تستخدم في صناعة النسيج وغيرها، فهي مصدر للتلوث البيئي.

العديد من الدراسات أجريت في السنوات الماضية تم من خلالها تطوير مجموعة متنوعة من الطرق والتقنيات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للحد من تلوث المياه وللتخلص من هذه الأصباغ تشمل هذه التقنيات :عمليات الترسيب، الامتزاز، الفصل الغشائي، الأكسدة الكيميائية،التبادل الأيوني،المعالجة الهوائية واللاهوائة وغيرها.

إن الامتزاز هو التقنية المستخدمة على نطاق واسع والموصيبه المعالجة النفايات السائلة كالأصباغ .يعد الامتزاز على المادة المازة أكثر الوسائل الواعدة والفعالة من الناحية التقنية . ومع ذلك،فإن غالبا ما تكون التكلفة عالية لبعض المازات عائقا أمام تطبيق هذه العملية .إلا أن ظاهرة الامتزاز على الكربون النشط تملك قدرة عالية لإزالة المركبات العضوية واللاعضوية بالإضافة إلى إمكانية تجديد هذه المادة المازه المسامية، فهي ملائمة ومناسبة تماما لمحاربة تلوث الماء، ذلك من خلال ترقية المخلفات الطبيعية لإنتاجها.

من خلال مذكرتنا هذه سوف نتطرق إلى ثلاث فصول وهي:

- **الفصل الأول: الإمتزاز**
- **الفصل الثاني: الكربون النشط**
- **الفصل الثالث: النتائج والمناقشة**

الفصل الأول:

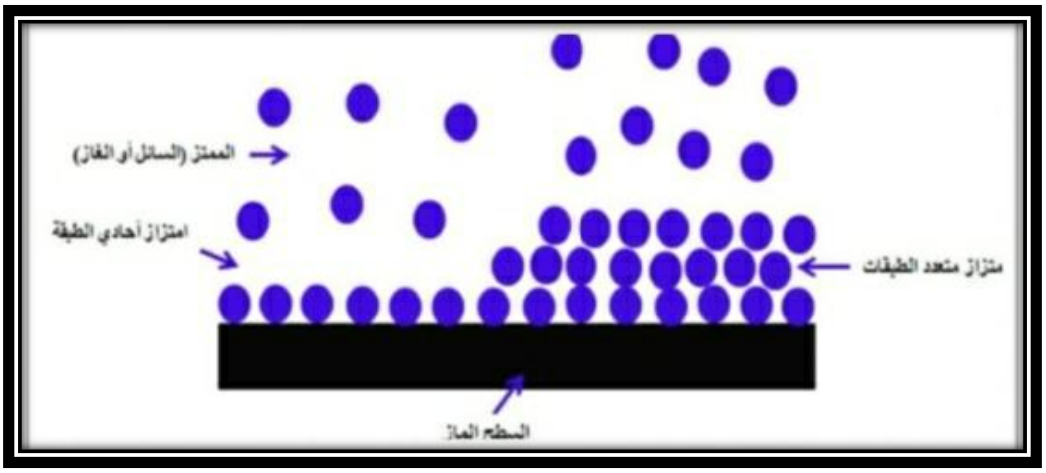
عموميات حول

الإمتزاز

1.I.تعريف الإمتزاز :

هو ظاهرة فيزيوكيميائية تحدث عندما تكون المواد السائلة أو الغازية في اتصال مع مادة صلبة حيث تجدب الذرات السطحية للمادة الصلبة المواد الممتازة. كما يمكن أن يكون الامتزاز هو انتقال الايونات أو الجزيئات الدقيقة داخل المحلول السائل أو الغازي نحو السطح النوعي للمادة الصلبة حيث تكون لهذه المادة الدقيقة انجذاب قوي نحو الصلب أو يمكن أن يكون تثبيت جزيئات الغاز على السطح الصلب نتيجة لقوى فيزيائية أو كيميائية مما يؤدي إلى وجود نوعين من الامتزاز.

وتسمى المادة التي تعاني الامتزاز على السطح بالممتزة ويسمى أيضا السطح الذي يحدث عليه الامتزاز بالماز. [1] [2] [3]

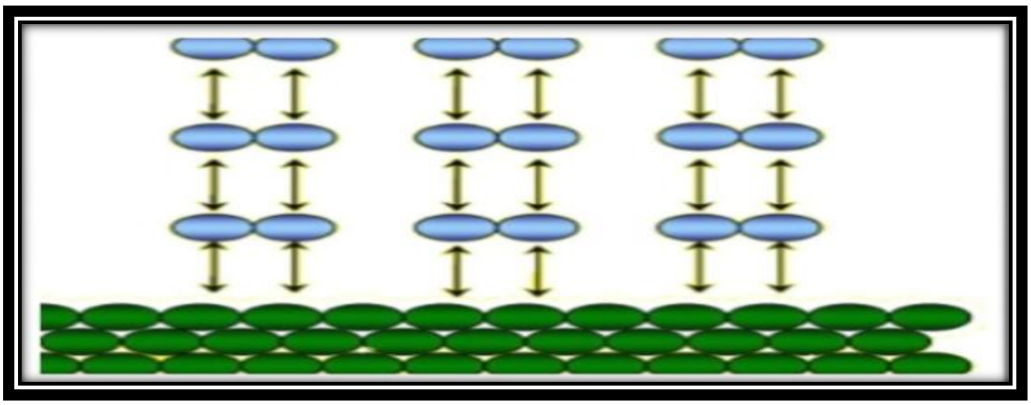


الشكل .1.I: رسم تخطيطي يوضح ظاهرة الإمتزاز.

2.I. أنواع الإمتزاز :

✓ إمتزاز فيزيائي :

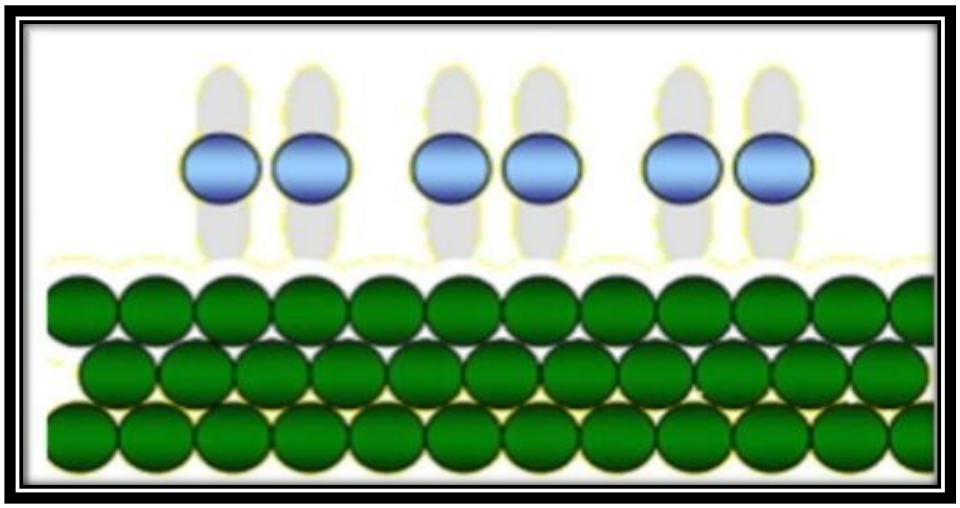
يعرف الإمتزاز الفيزيائي أوالإمتزاز الطبيعي أو فأندرفال **(Van Der Waals) وهو** قوى فيزيائية ضعيفة أوقوى جذب طبيعية تحدث بين سطح الامتزاز وبين الذرات أو الايونات التي تمتز على السطح، والتي تكون نشطة بسبب التشبع الالكتروني لذراتها نتيجة للروابط التي ترتبط بها تلك الذرات مع الجزيئات والأيونات التي يتم امتزاجها بتكوين عدة طبقات على سطح الامتزاز.



الشكل .2.I: مخطط الإمتزاز الفيزيائي.

✓ **إمتزاز كيميائي:**

هي عملية تحدث بشكل كبير على سطح المادة الصلبة. يعتبر هذا النوع من الامتزاز يعتبر الخطوة الأولى في التفاعل الكيميائي،وبالتالي يتطلب طاقة تنشيط عالية. حيث تتشكل روابط كيميائية بين الجزيئات الممتزة وسطح المادة المازة. وتحدث تغيرات في البنية الجزيئية وتتحر طاقة بمقدار يتراوح ما بين**40-200(كيلو جول/مول).**[4][5][6][7]



الشكل .3.I: مخطط الإمتزاز الكيميائي.

3.I. الفرق بين الإمتزاز الفيزيائي و الكيميائي :

يمكننا التمييز بين الإمتزاز الكيميائي والفيزيائي باستخدام العديد من المعايير وهذا ما يوضحه الجدول التالي: [8]

الجدول .1.I: مقارنة بين الامتزاز الفيزيائي والكيميائي.

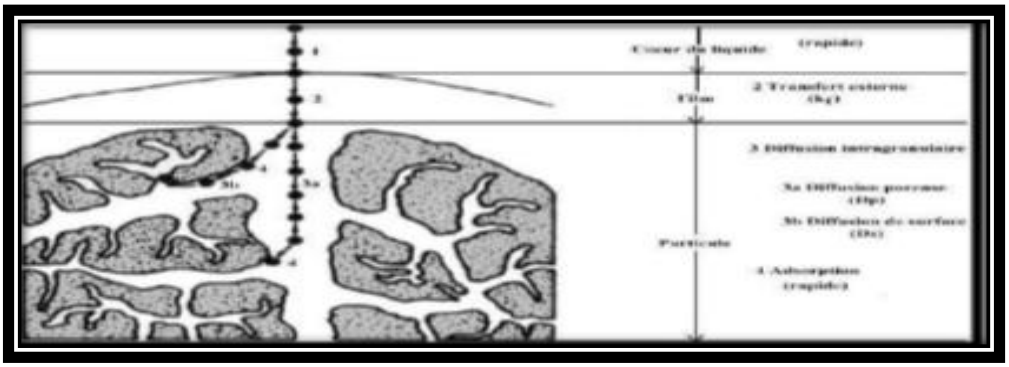
الخصائص	الإمتزاز الفيزيائي	الإمتزاز الكيميائي
أنواع الروابط	روابط فاندرفالس	روابط كيميائية
درجة حرارة العملية	ضعيفة نسبيا مقارنة بدرجة غليان المادة الممتزة	مرتفعة جدا مقارنة بدرجة غليان المادة الممتزة
طاقة تنشيط	لا يحتاج إلى تنشيط	يحتاج إلى تنشيط
الحركية	سريع ومستقل عن درجة الحرارة	بطيء جدا
نوع التكوين	تكوين أحادي ومتعدد الطبقة	تكوين أحادي الطبقة
انفرادية الجزيئات	انفرادية الجزيئات محفوظة	تدمير انفرادية الجزيئات
الطاقة المطبقة	ضعيفة	مرتفعة جدا

انفرادية الجزيئات	انفرادية الجزيئات محفوظة	تدمير انفرادية الجزيئات

4.I. آلية الإمتزاز :

يحدث الامتزاز بشكل رئيسي في أربع خطوات.يمثل الشكل المناطق المختلفة التي يمكن العثور فيها على الجزيئات العضوية أو غير العضوية التي من المحتمل أن تتفاعل مع المادة الصلبة.

- ✓ **الخطوة الأولى:** انتشار المادة المازة من الطور السائل الخارجي الى المنطقة القريبة من سطح المادة المازة (مرحلة سريعة جدا).
- ✓ **الخطوة الثانية:** الانتشار الخارجي للجزيئات من المادة أي حركة المادة الممتزة عبر منخل غشائي سائل نحو سطح المادة المازة (مرحلة سريعة).
- ✓ **الخطوة الثالثة:** النقل الداخلي للجزيئات من المادة أي نقل المادة إلى البنية المسامية للسطح الخارجي للجزيئات نحو المناطق النشطة (مرحلة بطيئة).
- ✓ **الخطوة الرابعة:** التواصل مع المناطق النشطة (مرحلة سريعة جدا).[9] [10] [11]



الشكل.I.4 : آلية إمتزاز المذاب على مادة ماصة

5.I.العوامل المؤثرة على الامتزاز :للامتزاز عدة عوامل تؤثر عليه منها

- ➢ **عوامل متعلقة بالمازات:**
- ✓ **مساحة السطح النوعية:**مساحة السطح النوعية هي مساحة سطح المادة المازة لكل وحدة كتلة ويعبر عنها ب (m^2/g) حيث توجد علاقة طردية بين السطح الماز وكمية المادة المازة.
- ✓ **المسامية:**وتتعلق بتوزيع حجم المسام وتعكس البنية الداخلية للمواد الممتازة الدقيقة.
- ✓ **القطبية:** أن أهم مايميز المادة الممتازة من حيث تأثيرها على عملية الامتزاز هو قطبية السطح، كما هو الحال مع الاسطح والتي تشمل المجموعات القطبية التي تميل نحو المكونات الأكثر قطبية في المحلول.
- ➢ **عوامل متعلقة بالممتزات:**
- ✓ **الذوبانية**:تتناسب قيمة الامتزاز عكسيا مع ذوبان المادة الممتازة في المذيب وفقا لقاعدة لوندينيوس.
- ✓ **القطبية:** المذاب القطبي (الممتز) أكثر دراية بالمذيب أو الممتص الأكثر قطبية.
- ✓ **الكتلة الجزيئية:**بشكل عام زيادة الكتلة الجزيئية للمادة المازة يؤدي إلى زيادة قدرة الامتزاز.

- **عوامل متعلقة بظروف العمل:**

✓ **الرقم الهيدروجيني:** يؤثر تغيير قيمة درجة الحموضة على أداء وكفاءة عملية الإمتزاز، نظرا لتأثيرها على المادة الممتزة وسط الماز. يتم الحصول على أفضل النتائج عند PH الحمضي للممتزات الموجبة و PH الأساسي للممتزات الأنيونية. يجب أيضا مراعاة نقطة التوازن الكهربائي للماز.

✓ **درجة الحرارة:** يعتبر الإمتزاز ظاهرة طاردة للحرارة، وبالتالي فإن معدل الإمتزاز يكون أفضل عند درجات حرارة منخفضة. وإذا كانت عملية الإمتزاز ماصة للحرارة، فإن معدل الإمتزاز يزداد مع ارتفاع درجة الحرارة.

✓ **زمن التلامس بين الممتز والماز:** هو الزمن الذي يحدث فيه التوازن بين المادة الممتزة والمادة المازة.[12]

6.I. إيزوتارم الإمتزاز :

- **الإيزوتارم:** هو علاقة بين متغيرين في عملية او تفاعل عندما تكون درجة الحرارة ثابتة، مثل تغير ضغط الغاز مع حجمه عند درجة حرارة. الإيزوتارم هو منحنى يمثل العلاقة بين كمية المذاب وتركيزه في المحلول ويتم الحصول على هذا المنحنى من نتائج التجارب المخبرية عند درجة حرارة ثابتة. للقيام بذلك يتم إضافة كميات معروفة من المادة المذابة إلى كميات معينة من الماء المعالج، وبعد فترة زمنية محددة، يتم قياس تركيز المذاب المتبقي في المحلول. يتم قياس كمية المذاب المتبقية في حالة التوازن باستخدام المعادلة.[13] [14]

حيث:

$\mathbf{Q_e}$:كمية المذاب الماز عند التوازن بوحدة الوزن للمادة المازة (m_g/g).

$\mathbf{C_0}$:التركيز الابتدائي للمذاب(mg/l).

$\boldsymbol{C_e}$:التركيز عند التوازن للمذاب(mg/l).

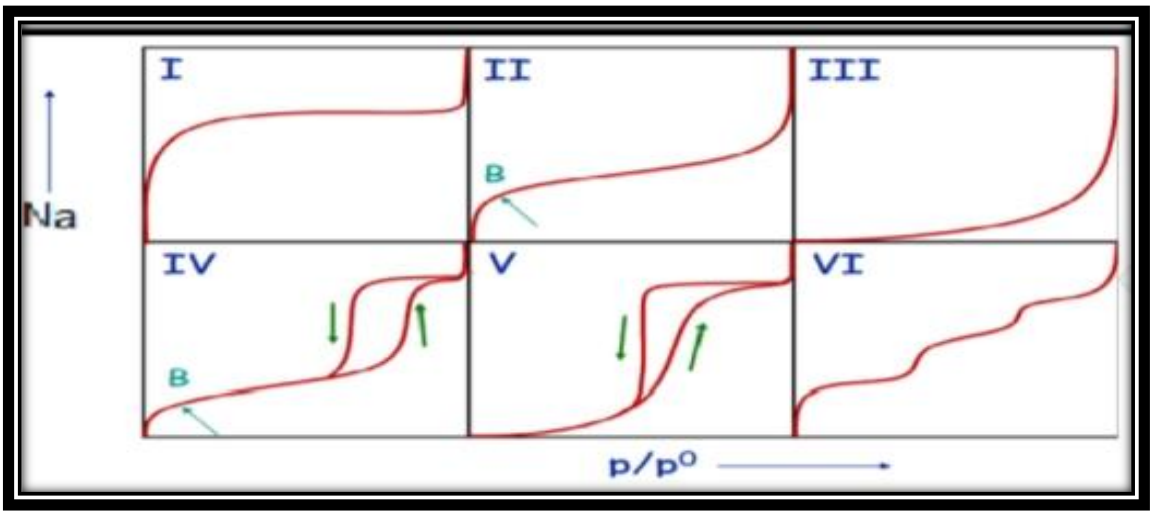
$\boldsymbol{X = (C_e - C_0)*V}$ حيث: $\mathbf{X}$: كمية المادة المازة عند التوازن.

$\mathbf{m}$: كتلة المادة المازة (g).

$\mathbf{v}$:حجم المحلول(L).

7.I. تصنيف منحنيات الإيزوتارم :

قام الباحثون ديمنج، تيلر، بروناور في عام 2011 بإجراء دراسة مفصلة لجميع النتائج التجريبية التي تم نشرها في المجلات العلمية حتى ذلك التاريخ حول التمزق ووجدو انه يمكن تصنيف جميع النتائج في خمس مجموعات رئيسية. واقترحت الجمعية الدولية للاتحاد الكيميائي(I.U.P.A.C) الصنف السادس كما هو موضح في الشكل.



الشكل .I.5: أصناف الإزوتارم الإامتزاز المعتمدة من طرف (C.A.P.U.I)

N_a: الكمية المميزة.

P_0: ضغط التشبع.

B: النقطة المميزة

- ✓ **الصنف1:**يشير إلى إمتزاز أحادي الطبقة على الماز، سواء كان فيزيائيا أو كيميائيا حيث يكون الماز صلبا غير مسامي أو يحتوي على مسامات صغيرة قطرها حوالي أو أقل من A 5.في هذه الحالة تكون أبعاد المسامات مماثلة الأبعاد الجزيئات المميزة. يمكن اعتبار النوع 1 مشابها لإمتزاز النجير،وتظهر الفحم المنشط السيليكا وخاصة الزيوليتات سلوكا مشابها للنوع 1.
- ✓ **الصنف 2:**يشير إلى إمتزاز سطوح صلبة تحتوي على مسامات أكبر من A 200 حيث يتكون من طبقة واحدة تليها عدة طبقات أخرى مباشرة على الطبقة الأولى.
- ✓ **الصنف 3:** يشير إلى إمتزاز متعدد طبقات وهو نوع نادر مقارنة بباقي الأنواع . إمتزاز O_2Hعلى الكربون الجرافيتي أو على البولي إيثلين يظهر سلوكا مشابها للنوع 3 لا يحدث إمتزاز في الأصناف الأخرى.
- ✓ **الصنف 4:**يشير إلى وجود مسامات في المادة الصلبة بقطرm 5-2n ، وتظهر المواد الصناعية والحفازات سلوكا من هذا النوع.
- ✓ **الصنف5:**يشير إلى وجود إمتزاز متعدد الطبقات ونادرا ما يحدث.
- ✓ **الصنف 6**:يشير الى وجود عدة إمتزازات أحادية.[15] [16]

8.I. نماذج الإيزوتارم :

- ➢ **نموذج لانجمير:**في عام 1916،وضع العالم لانجمير نموذجا لعملية الإمتزاز في حالة الإمتزاز الكيميائي. أدى هذا النموذج الى استنتاج نظري بسيط ومهم لايزوتارم الإمتزاز، حيث يتم تعويض العيوب الموجودة في ايزوتارم فراندليش.افترض لانجمير ان السطوح الصلبة تحتوي على مواقع إبتدائية يمكن ان تمتص جزيئة غاز واحدة، ويفترض ان جميع

المواقع الإبتدائية على السطح متقاربة ومتشابهة، وإن وجود هذه الجزيئة في موقع معين سيؤثر على خصائص المواقع المجاورة.

❖ **تم بناء هذا النموذج على عدة فرضيات.من بين هذه الفرضيات:**

- ✓ جميع المناطق النشطة على السطح لها نفس الطاقة.
- ✓ عند ضغط منخفض، تكون الغازات الممتزة على سطح الصلب طبقة واحدة.
- ✓ تعمل طبقة الممتزة كتمديد للشبكة البلورية للصلب.
- ✓ تحل جزيئات الغز الممتزة محل ذرات البلورة.
- ✓ يؤدي استمرار نمو البلورة الى توجه جزيئات الغاز الممتزة نحو فراغات امتزازية ثابتة.

عملية الامتزاز تعتبر حالة امتزاز ديناميكية تحتوي على عمليتين متعاكستين.يتم التعبير عن ايزوتارم لانجمير بالعلاقة التالية:

$$\frac{C_e}{Q_e} = \frac{1}{Q_m * K_L} + \frac{C_e}{Q_m}$$

Qe : كمية ممتزة عند التوازن(m_g/g)

C_e: الامتزاز عند التوازن(m_g/g).

Qm:قدرة الامتصاص القصوى(mg/g).

Kl:riumgnaLالمتعلق بطاقة الامتزاز(gm/L).

حيث ثابت لانجمير $K_L = \frac{Q_m}{C_e(Q_m - Q_e)}$

➢ **نموذج فراندليش:** ه و معادلة تم وضعها من قبل العالم الألماني فراندليش في عام 1926 وتعتبر واحدة من اهم المعادلات التي تستخدم بنجاح في عملية الامتزاز في المحلول.تعتبر هذه المعادلة تجريبية وتستخدم لوصف الأنظمة غير المتجانسة.وتتميز بوجود معامل n/1 للتغيرية، وتصف الامتزاز العكسي ولا تقتصر على تكوين الطبقة الأحادية. يمكن وصفها بالمعادلة التالية:

qe:كمية المادة الممتزة عند الاتزان(mg/l).

Ce:تركيز المادة الممتزة عند الاتزان (mg/L).

K :ثابت فراندليش(mg/l/).

n:عامل عدم التجانس.

- **نموذج تمكن:** تم اقتراح نموذج تمكن سنة 1941 لتمثيل حرارة الامتزاز واحتساب التأثيرات المتبادلة بين المادة المازة والمادة الممتزة على السطح اثناء عملية الامتزاز. وقد تم تمثيله بالمعادلة التالية:

qe:كمية المادة الممتزة عند التوازن (mg/g).

Ce :تركيز المادة الممتزة عندالتوازن (mg/l)

Kt:ثابت توازن تمكن ($l.mg^{-1}$)

B:ثابت متعلق بحرارة الامتزاز حيث (tb/TR=B)وحدته($J.mol^{-1}$)

T:درجة الحرارة المطلقة (K).

R:ثابت الغازات المثالية (R=413.8J/mol.K).

Bt:ثابتتمكن.

9.I. حركية الإمتزاز :

تمر المادة الممتزة بثلاث مراحل حتى تمتز على السطح وهي موضحة في الشكل التالي:

✓ انتشار خارج الحبيبات:

تنتقل المادة الممتزة من المحلول نحو السطح الخارجي للحبيبات وتتمركز على الطبقة الحدية وتتأثر هذه المرحلة بسرعة الحركة.

✓ انتشار خارج الحبيبات:

تنتقل المادة المميزة من الطبقة الحدية الى الموقع النشط داخل الحبيبات عن طريق التسرب عبر المسامات، وتتأثر هذه المرحلة بحجم الحبيبات ودرجة الحرارة وتكون بطيئة جدا.

✓ تثبيت المادة الممتزة على الموقع النشط:

هذه المرحلة تمثل تفاعل الامتزاز ويطلق عليها تفاعل السطح وتتأثر بدرجة الحرارة وهي مرحلة سريعة جدا.[17] [18] [19] [20]

10.I.أنواع المازات :

يتم إستخدام العديد من المواد في معالجة المياه لتقنيات الإمتزاز. بعض المواد المستخدمة لها أصل معدني مثل الطين والأمونيا وهلام السيليكا. وبعضها الاخر له أصل عضوي مثل الفحم الحيواني والفحم النباتي والصناعي. بالإضافة الى ذلك، هناك خمسة أنواع رئيسية من المازات الفيزيائية: الكربون النشط، الزيوليت، الألومينيا، جل السليكا والطين المنشط.[21][22][23]

الجدول.2.I : أنواع المازات وخصائصها.

أنواع المازات		الخصائص
	الومينات سيليكات بلورية دقيقة	✓ أكثر من 100نوع يختلفون في قيمة n والبنية البلورية. ✓ السطح النوعي بين 500و800(m^2/g)
جل السيليكا	$(SiO_2)(H_2O)$	✓ سطح مغطى بمجموعات HOiS. ✓ يفضل ان يتم الامتزاز عن طريق الترابط الهيدروجين. ✓ السطح النوعي بين 350و800(m^2/g).
الطين المنشط	سيليكات الومينوم من الخام الصيغة قريبة من الزيوليت	✓ المنتجات الطبيعية،وتستخدم أساسا للتجفيف. ✓ التركيب البلوري مختلف عن الزيوليت.
الومينات النشطة	$Al_2O5.0,_3H_2O$	✓ سطح مغطى بمجموعات ✓ يفضل ان يتم الامتزاز عن طريق الترابط الهيدروجين. ✓ لا تملك بنية بلورية. ✓ معتدلة القطبية ومحبة للماء. ✓ السطح النوعي بين 150 و300 (m^2/g).
الكربون النشط	الفحم او المواد النباتية	✓ اعد بواسطة الانحلال الحراري.

الفصل الثاني:

الكربون النشط

1.II. لمحة عن الكربون النشط :

يرجع تاريخ الكربون النشط غلى قدماء المصريين منذ عام 1550 ق.م. فقد استخدموه في تطهير الماء أثناء إجراء لعمليات جراحية، ثم استخدم كبديل عن الفحم الحيواني في عمليات تكرير السكر في عام 1900م، ثم استخدم أثناء الحرب العالمية الأولىفي الأقنعة الواقية للحماية من الغازات السامة وبالتالي يصبح أكثر قدرة كيميائيا على التقاط غازات ضارة أو الغير المرغوب فيها.[8]

2.II. تعريف الكربون النشط :

يعرف المجلس الأوروبي لاتحاد الصناعة الكيميائية (**C.I.F.E.C**) الكربون النشط بأنه مواد كربونية ذات بنية مسامية تعطي مساحة احتكاك داخلية كبيرة ، هذه المواد القادرة على امتزاز مركبات عديدة على سطحها الداخلي تسمى هذه المركبات بالمواد الممتزة .

كما يعرف الكربون النشط مادة ذات محتوى كربوني عالي و تركيب مسامي متطور مما يجعله مادة فعالة تجاه امتزاز المواد الكيميائية من اوساطها كذلك صنف انه من المواد الكربونية ذات مساحة سطحية داخية و خارجية كبيرة ، نظرا لدرجة المسامية الدقيقة العالية ، فإن مساحة السطح الغرام الواحد من الكربون النشط تزيد عن 3000 متر مربع وفقا لما يحدده الغاز الامتزاز .

3.II.اصل الكربون النشط :

هو من صنفين عضوي و معدني

- ✓ **الصنف العضوي :**يأتي من مواد حيوانية ونباتية مختلفة (الخشب، قشرة، جوز الهند، ونوى التمر،الزيتون،الفحم، وما إلى ذلك)، وغالبا ما يتكون الكربون النشط من هذه المنتجات الأخيرة يستخدم لمعالجة المياه الطبيعية أو مياه الصرف الصحي.
- ✓ **الصنف المعدني :**يأتي من المواد القابلة من للاحتراق مثل فحم الكوك أو الزيوليت الذي يتواجد في الطبيعة بكثرة حيث يوجد أكثر من 40 نوع من الزيوليت الطبيعي يتضمن الزيوليت مجموعة واسعة مثل (clinoptilolite and chbazite،clinoptilolite) يتشكل طبيعيا خلال تشكل سيليكات الأمونيوم الذي هو عبارة عن إطار من جزيئات رباعية السطوح مرتبطة مع بعضها البعض عبر ذرات مشتركة من الاكسجين.

4.II. أنواع الكربون النشط :يتواجد الكربون النشط بعدة أشكال وذلك حسب مجالات تطبيقاته ، يعتمد التصنيف بشكل عام على حجم و شكل جزيئات الفحم ، فمن أهم أشكاله نجد :

- ✓ **الكربون النشط الحبيبي (Granulated Activated Carbon)**
- ✓ **الكربون النشط المسحوق (Powder Activated Carbon)**
- ✓ **الكربون النشط النسيجي (Textile Activated Carbon)**
- ✓ **الكربون النشط الكروي (Sphrical Activated Carbon)**
- ✓ **الكربون النشط المخصب (Impregnated Carbon)**

1.4.II. الكربون النشط الحبيبى (GAC) :

هو عبارة عن جزيئات ذات أشكال غير منتظمة من مجموعة أحجام تتراوح من **0.2مم إلى 5مم** ويتميز بالسطح الداخلي كبير نسبيا، نتيجة لذلك تكتسب ظاهرة الانتشار داخل المسام أهمية كبيرة في ظاهرة الإمتزاز.

الشكل 1.II: الكربون النشط الحبيبي

2.4.II. الكربون النشط المسحوق (PAC) :

يتميز بحجم جسيمات حوالي **10** إلى **50 ميكرومتر، و** الذي يضاف مباشرة إلى الماء و يقترن عموما مع تجلط الدم، سريع اللإستثمار ،خاصة للتلوث المفاجئ على المدى القصير ، سهل الإضافة ، كما يستخدم بشكل أفضل لمعالجة السوائل من الملوثات العضوية المسؤولة عن اللون و الذوق و الرائحة.

الشكل2.II : الكربون النشط المسحوق

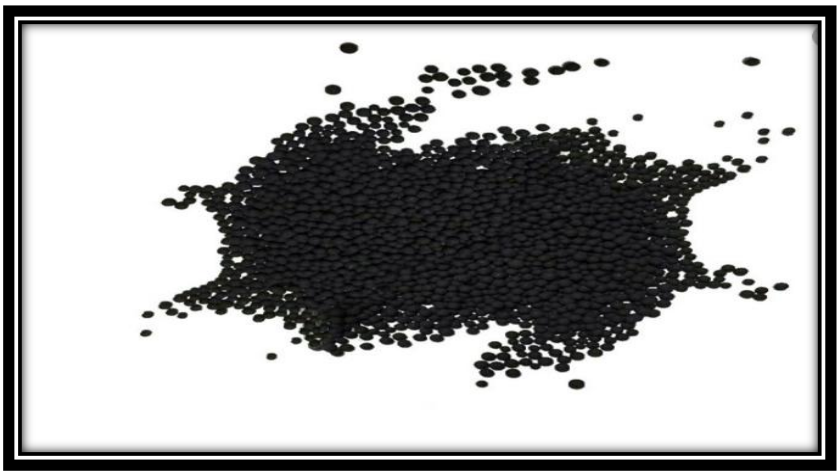
3.4. II.الكربون النشط النسيجي (TAC) :

يكون بشكل أسطواني بأقطار من **0.8مم** إلى **5مم** يتم استخدامه بشكل رئيسي لتطبيقات المرحلة الغازية وقوته الميكانيكية العالية ومحتواها المنخفض من الغبار.

الشكل 3.II: الكربون النشط النسيجي

4.4.II. الكربون النشط الكروي (SAC):

عبارة عن كريات تتكون من النفتالين او التوترين حيث تتحول الى كريات مرتبطة بالنفثا المستخرج من النفثالين مما يؤدي إلى تكوين بنية مسامية، يتم تنشيطها بعد عملية التسخين في درجة حرارة تتراوح بين(**100-400**) بوجود غاز مؤكسد يشكل الأكسجين 30 من وزنه ثم تسخن الكريات المؤكسدة في درجة حرارة تتراوح بين (**150-700**C°) بوجود النتروجين.



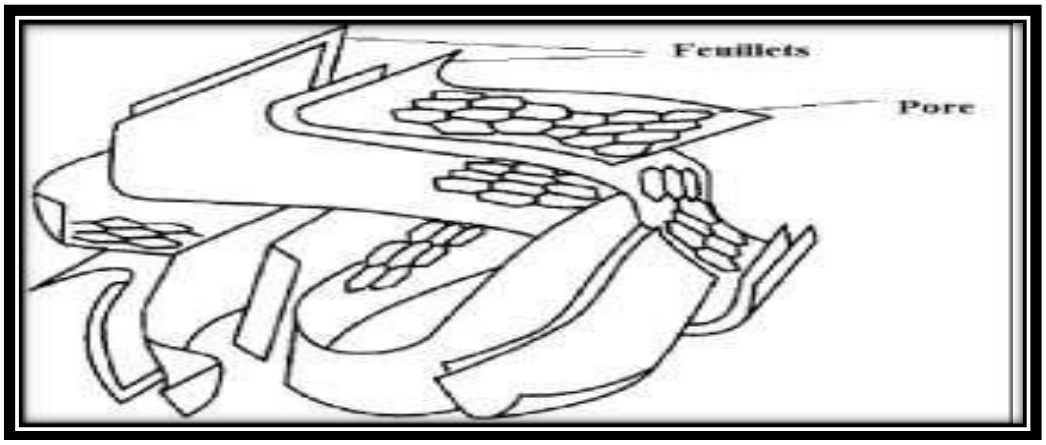
الشكل 4.II: الكربون النشط الكروي

5.4.II.الكربون النشط المخصب (IC) :

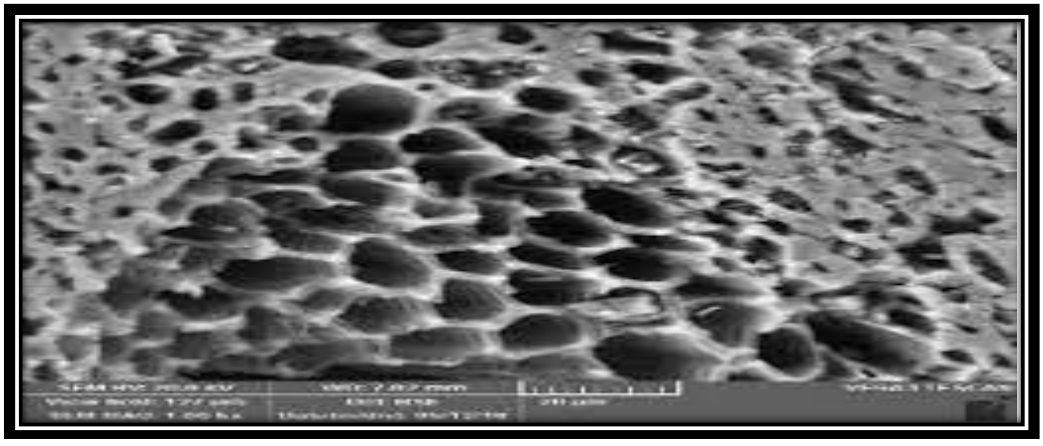
هو أحد أشكال الكربون النشط المشرب بالمواد الكيميائية كاليود و الفضة وبعض الكاتيونات **(Ca,Li,Al,Mn, Zn , Fe)**لتنقية الهواء و كذلك تنقية المياه كما يستخدم الكربون المخصب بالرصاص للحصول على مياه صالحة للشرب من المياه الطبيعية و معالجتها بخليط من الكربون النشط، و يستخدم أيضا لامتزاز H_2S ، ويستخدم الكربون المشرب بأيونات الفضة او النحاس لعمليات تطهير المياه.

5.II.البنية و الصيغة الكيميائية للكربون النشط :

إن الكربون المنشط يقدم بنية غير متبلورة معبنية مجهرية مسامية، تحتوي على وحدات هيكلية أساسية قريبة من وحدات الجرافيت النقي في الواقع، يتكون التركيب البلوري لهذه الأخيرة من مجموعة من طبقات مستوية من ذرات الكربون،مماثلة الحلقات العطرية.



الشكل 5.II: البنية التحتية للكربون النشط



الشكل 6.II: البنية المجهرية للكربون النشط

6.II. نسيج الكربون النشط :

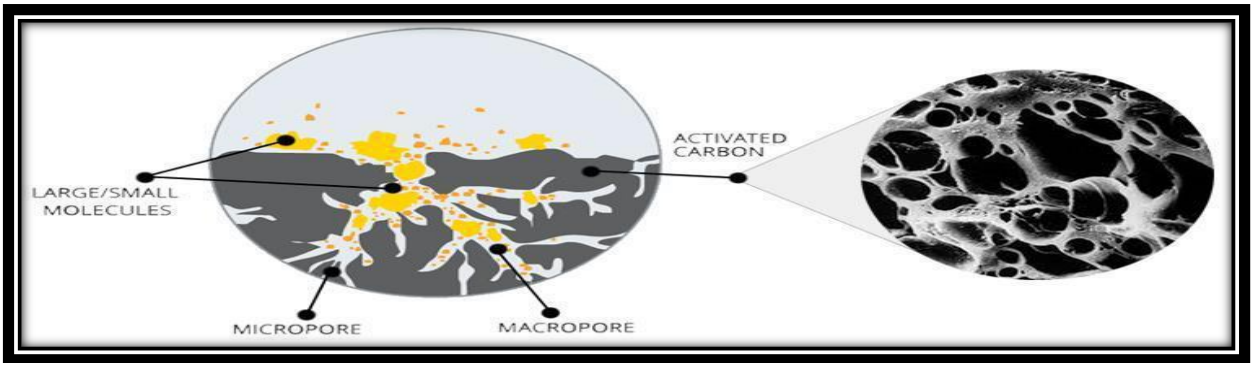
النسيج البلوري للكربون النشط يعرف بأن له شكل هندسي يتكون من ترتيب الدقائق المجهرية والمسامات في حبة الكربون النشط، ويعتمد هذا الأخير على نوعية المادة التي يحضر منها الكربون النشط وتقنية التحضير، ويميز أساسا بالسطح النوعي والمسامية.

1.6.II. السطح النوعي :

هو المساحة المتطورة من طرف الكربون النشط و التي تأخذ بعين الاعتبار كل التجاوزات الموجودة في المحور الجزيئي، و التي تسند إلى وحدة كتلة الكربون المنشط التي تصل إلى $(3000m^2/g)$.

2.6.II.المسامية :

تمثل جزء الفراغ الموجود في الكربون المنشط والذي يمكن أن يصل إلى (80%)، و تعتمد على أبعاد المسامات و توزعها كما هو موضح في الشكل أدناه:



الشكل 7.II: رسم تخطيطي للبنية المسامية لحبة كربون نشط وسطحه الداخلي والخارجي

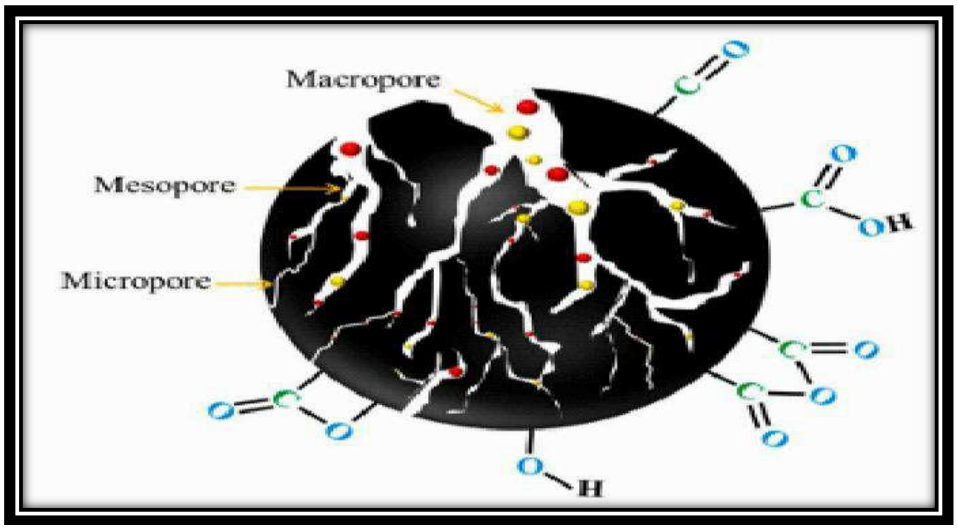
وفقا لتعريف IUPAC يتم تقسيم المسامية إلى ثلاثة مجالات:

الجدول.1.IIتصنيف أبعاد مسام لكربون النشط

	متوسط القطر $\AA$	القطر الأعظمي $\AA$	الحجم (mg/l)	السطحالنوعي (m^2/g)
ماكرومسام **Macropores**	> 500 – 1000	20000	2 – 0.5	2 - 0.5
ميزومسام **Mésopores**	. 500-1000 18-20	1000	0.1-0.02	75-25 (5%)
ميكرومسام **Micropores**	< 18 -20	20	0.5 -0.15	1425 -475 (95%)

7.II. المجموعات الوظيفية للكربون النشط :

تعتمد وظائف السطح على طريقة التنشيط ومن خلال تشكل **الوظائف المؤكسدة** والتي تسمى أيضا **المواقع المنشطة** على سطح الكربون ويمكن أن تكون الوظائف من ثلاث أنواع **حمضية أو أساسية أومحايدة**.ومع ذلك هنا كغالبية المجموعات الحمضية التي تسود على سطح المسام وهي وظيفة الأحماض التي تم استعمالها في التنشيط، وعندما يكون الكربون النشط على اتصال بالهواء المحيطي تم تثبيت عنصري الأكسجين والهيدروجين على السطح مما يؤدي إلى تشكل وظائف الأكسجين وبالتالي فان وظائف السطح المؤكسدة مرجحة وتتشكل تلقائيا عن طريق التلامس مع الهواء.



الشكل 8.II: المجموعاتالوظيفيةلسطحالكربون

8.II.الخواص الفيزيائية و الكيميائية للكربون النشط :

1.8.II. الخواص الفيزيائية :

❖ **قياسأبعادالحبيبات:(Granulometry)**

بمعنى قياس أبعاد حبيبات الكربون، حيث أنها تحوي عينة واحدة من الكربون النشط على حبيبات مختلفة الأبعاد، لأن هذه الأبعاد تؤثر على شدة الامتزاز، من بين الطرق المستعملة فيتحديد أبعاد الحبيبات هي الغربلة، طريقة الموصلات، الطريقة الميكروسكوبية.

❖ **التفتت: (Friabilit)**

نقول عن الكربون النشط أنه يملك خاصية التفتيت إذا ترك أثارعلى الأصابع، وتعطى بالعلاقة التالية:

$$\text{Friability} = 10/9\ (X\text{-}10)$$

X :نسبة من كتلة المادة، وتبين المادة المفقودة بعد الطحن، تحدد من البيان (Granulometry)قبل وبعد الطحن).

❖ **معامل الوحدة (Coefficient of uniformity)**

هوعامل يبين ليمد بانتظام الحبيبات للكربون النشط .وهو المساواة بين الطول الموافق للنسبة 61، والموافقة للنسبة 11، (تحدد انطلاقا من بيان حجم الحبيبات) حيث نأخذ من منحنى القرانيلومتري القيمة للحبيبات ذات الحجم الذي نسبته % 61 و % 11 ويتم ذلك بالإسقاط على محور السينات للمنحني . ويستعمل كثيرا في حالة الكربون الحبيبي .نكتب العلاقة

2.8.II. الخواص الكيميائية :

تعتمد أساسا على قدرة الامتزاز للكربون النشط والمادة المميزة، في بعض الدول الأوربية وخاصة فرنسا تستعمل الدلالة 'FINAD' للتعبيرعن خمسة مواد ملوثة هي : الفينول**(F)** ، اليود**(I)**، الفينازون**(A)**، المنظفات **(D)** إندول**(N)**، وتحدد غالبا بالدلالة. FND

- ✓ **دلالةالفينول :(phenol index)**ويستعمل لتقدير فعالية الكربون النشط في معالجة ملوثات الذوق والروائح
- ✓ **دلالةاليود:(Iodine)** ويستعمل لتحديد فعالية الكربون النشط في تنقية مركبات ذات الكتلة الجزيئية الضعيفة.

9.II. تجديد الكربون النشط :

الكربون المنشط مادة غيرمكلفة إذا حضرت من مواد محلية غير مستغلة في ميادين أخرى ونظرا لإمكانية معالجته بعد استخدامه (تجديده) وجدت بعض الطرق ومن تلك الطرق المستعملة نجد أربعة طرق وهي:

- ✓ **معالجة بالتبخير:**تستعمل هذه الطريقة في حالة كون المواد الممتزة قابلة للتبخير، وتستعمل لفتح الانسدادات وإزالة الجراثيم على سطح الكربون المنشط.

- ✓ **معالجة حرارية :وتتم** بمعالجة الكربون المنشط حراريا عند°T=600c هذه العملية تستعمل كفحم أو محرق للمواد العضوية الممتزة على الكربون المنشط، وهي المستعملة بكثرة نتيجة لفعاليتها الجيدة في تجديد الكربون المنشط.

- ✓ **معالجة كيميائية:**في هذه الطريقة يستعمل محلول (HCl مخفف ب(% 22 في درجة حرارة T=100c وهذا للتخلص من بقايا الاحتراق الناتجة عن حرق المواد العضوية الممتزة على الكربون المنشط.
- ✓ **معالجة بيولوجية:**تستعمل هذه الطريقة للتخلص من البكتيريا الممتزة على سطح الكربون المنشط.

10.II.عموميات حول نوى التمر :

1.10.II.لمحة عامة حول نواة التمر :

هو ثمار النخيل من الفصيلة النخلية من النباتات ذات الفلقة الواحدة، يرجع تاريخ التمرإلى أكثرمن 7000 سنة إذ إنه من أقدم الثمار التي عرفها الإنسان، يحظى التمر بشعبية واسعة بين سكان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، ويُعد غذاءً أساسي لملايين الأشخاص في المناطق القاحلة وشبه القاحلة حول العالم إذ تم اكتشاف أن نواة التمر تحتوي على عناصر غذائية عديدة مثل:**الكربوهيدات ، الألياف الغذائية ، البروتين ،مضادات الأكسدة** .وتجدر الإشارة إلى أنّ هناك أكثر من ألف يصنف من التمور المختلفة في الحجم والشكل والوزن، في الحين يوجد في الجزائر أكثر من 940 من أصناف التمور من بينها :الدقلة نور، الغرس، دقلة بيضاء، التنيسين، الطنبوشت ، التاكرموست .....إلخ

يعد إنتاج التمور، الهدف الأول من زراعة النخيل، حيث تحمل تلك الثمار الطيبة قيمة غذائية عالية ومهمة لجسم الإنسان، إلا أن نسبة لا بأس بها من الثمار تقدر بحوالي % 20 من مجمل الإنتاج، غير صالحة للاستهلاك البشري، كذلك فإن نوى التمر، يعد من أحد أهم المخلفات الناجمة عن التمور،

والذي يمثل قيمة اقتصادية مهمة وفي نفس الوقت قد يمثل معضلة بيئية في حال تراكمه بكميات كبيرة في الطبيعة .

II.2.10.تعريف نوى التمر :

تعرف بنواة البلح (بذرة نخيل التمر) وهي جسم صلب يحتل وسط التمرة، و شكلها مستطيل مدببة الطرفين تأخذ اللون البني، ولها أسماء عديدة تختلف باختلاف المناطق منها :العجمة، الفصمة، النواية، العلفة، العظم، والشرى، وتجدر الإشارة إلى أنّ خصائص نوى التمر تختلف اختلافا كبيرا فيما بينها؛ اعتمادا على النوع والظروف البيئية، وتتراوح نسبتها بين 4 و 20 % من إجمالي وزن التمرة.

II.3.10.التركيب الكيميائي لنوى التمر :

نظرا لأهمية نوى التمر باختلاف أنواعه، أشارت العديد من الدراسات إلى احتوائه لبعض المكونات الغذائية المهمة كالكربوهيدات، الدهون، البروتينات والألياف، إضافة إلى ذلك العناصرالمعدنية الجدول يبين المعدّل العامّ للعناصر الغذائيّة الموجودة في نوى التمر.

تتركب نواة ثمرة النخيل بشكل عام مما يلي:

الجدول .2.II. التركيب الكيميائي لنوى التمر

المكونات الغذائية	النسبةالمتواجدة فيها (% /ملغ)
الرطوبة	7.7
الزيوت	8.49
البروتين	5.22
أحماض زيتية	1.3
الكربوهيدات	62.51
الألياف	16.20
الرماد	1.12
الماء	3.1-10.3 ملغ
البوتاسيوم	459.8-542.2ملغ
الصوديوم	12.7-26.1ملغ
الكالسيوم	6.5-11.3ملغ
النحاس	0.4-0.6 ملغ
الزنك	1.0-1.4ملغ

II.4.10.فوائد نوى التمر :

يملك نوى التمر فوائد جمة، حيث تعددت مجالات استخدامه منذ القدم ويمكن تقسيمها إلى:

- ✓ **المجال الطبي:**

تقلل خطر الإصابة بالعديد من الأمراض، كما تمتلك آثار مضادة للالتهابات، والميكروبات .تستخدم أيضا لعلاج آلام المفاصل والروماتيزم، تساعد على تحسين مستوى الأداء الوظيفي وسلامة الجهاز المناعي للجسم . تستخدم لعلاج السكر وتفتيت الحصى، كما يمكن أن تقي من ارتفاع ضغط الدم.

- ❖ تساعد في تسكين آلام الأسنان، كما يعتبر نوى التمر مقو عام، مطهر، ملين، كما أنها قابضة الأوعية الرحم بعد الولادة ومليّنة للأغشية المخاطية.

✓ الصناعات ا لغذائية:

- ❖ يستخدم كبديل للبن لاستخدامه كقهوة بدون كافيين، ويمكن الاستفادة من نوى التمر في إنتاج ما يعرف ببديل الكاكاو.
- ❖ تُساعد إضافة نواة التمر إلى علائق الحيوانات على زيادة وزنها، وتحسين كفاءة تغذيتها، وبهذا يمكن استخدام نوى التمر بدلا من بعض أنواع البروتينات النباتيّة باهظة الثمن المُستخدَمة في أعلاف الماشية والدواجن.

✓ الصناعات الأخرى:

يستخدم كبديل عن كحل العينين التقليدي، ويمكن استعماله في صناعة مستحضرات لعناية الشخصية بالبشرة، كما أجريت عليه تجارب لاستخراج بعض المركبات الصيدلانية؛ وذلك بسبب احتوائها على نسبة عالية من مضادات الأكسدة التي تحمي الخلايا من الضرر الناتج عن الأشعة فوق البنفسجيّة.

نظرا لاحتواء النوى على مواد دهنية فقد وجد أنه يمكن استخدامها في العديد من الصناعات ومنها: صناعة الصابون .يستعمل أيضا كوقود في الأفران، ولإنتاج الكربون النشط والذي يمتلك كفاءة عالية على إمتزاز المواد السامة والمعادن الثقيلة والملوثات العضوية الموجودة في الماء (كالأصباغ...).

الفصل الثالث:

الأجهزة والطرق

III. البروتوكول التجريبي:

في هذا الجزء، سنقوم بعرض جميع المنهجيات التحليلية مع الأجهزة والمواد اللازمة لتطبيقاتها.
المنهجيات تتعلق بالمادة المدروسة (نوى التمر) ،والصبغة المختارة لدراسة) صبغة الكريستال فيوليت وكذلك اختبارات الامتزاز لهذه الصبغة على كربون النشط المحضر من نوى التمر.
بالنسبة للمادة، سيتم تحديد عيناتها، وكذلك إعدادها للتحليل .أما بالنسبة لصبغة، سيتم وصف خصائصها الفيزيائية والكيميائية. أخيرا، يتم تفصيل البروتوكول التحليلي المتبع بهدف دراسة إمتزاز صبغة البنفسج البلوريCV على كربون النشط المحضر من نوى التمر (CAND).

III.1. الأجهزة و المواد المستعملة :

❖ ***الأجهزة :***

- ✓ زجاجيات (بياشر ، إرلين ، .....).
- ✓ ميزان الكتروني حساس .
- ✓ هاون
- ✓ فرن الحرق
- ✓ جهاز الغربلة Tamisage
- ✓ جهاز الطرد المركزي
- ✓ جهاز الأشعة فوق البنفسجية
- ✓ المجهر الالكتروني الماسح
- ✓ جهاز الpHمتر
- ✓ جهاز الرج المغناطيسي

❖ **المـــــــواد:**

- ✓ ماء مقطر 1000ml.
- ✓ 100 mg من صبغة البنفسج البلوري.
- ✓ حمض HCl .

الشكل.III.1. صورة لتمر التكرموست ونواتها

2.III. تحضير كربون النشط من نوى التمر :

نأخذ عينة من أنوية التمر(منطقة ورقلة) وقبل استخدامها، نغسلها جيدا بماء الحنفية ثم بالماء المقطر للتخلص من كل الشوائب، ثم تجفيفها في فرن التجفيف عند 105 درجة مئوية لمدة 24 ساعة .

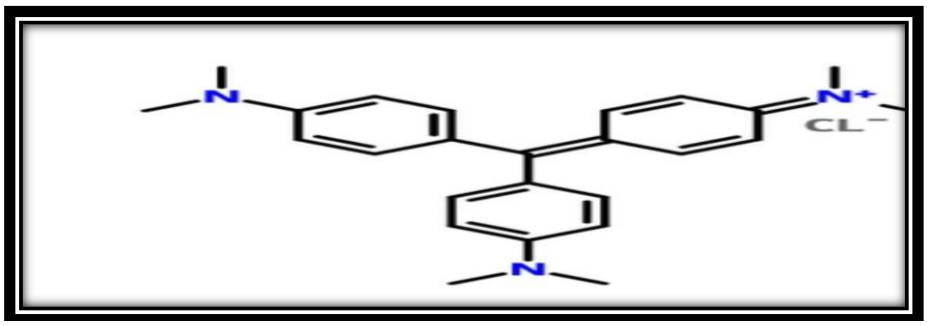
بعد ذلك نطحن العينة ونقوم بغربلتها ,بعد عملية الغربلة نقوم بغسل العينات للمرة الثانية غسلا جيدا بالماء المقطر لتفادي ونزع أي شوائب ناجمة عن عمليتي السحق والغربلة، ثم نقوم بتجفيفها في المجفف لمدة 24 ساعة عند درجة 105 م°.

نأخذ العينات ونقوم بحرقها في فرن تحت درجة الحرارة المختارة 700 (م°) ولمدة ساعة واحدة.

3.III.تحضير المحلول :

✓ صبغة البنفسج البلوري (Crystal Violet) :

هو صبغة وظيفية مهمة لإنتاج المواد الحساسة للضغط، صيغته الجزيئية تتمثل في $C_{26}H_{29}N_3O_2$

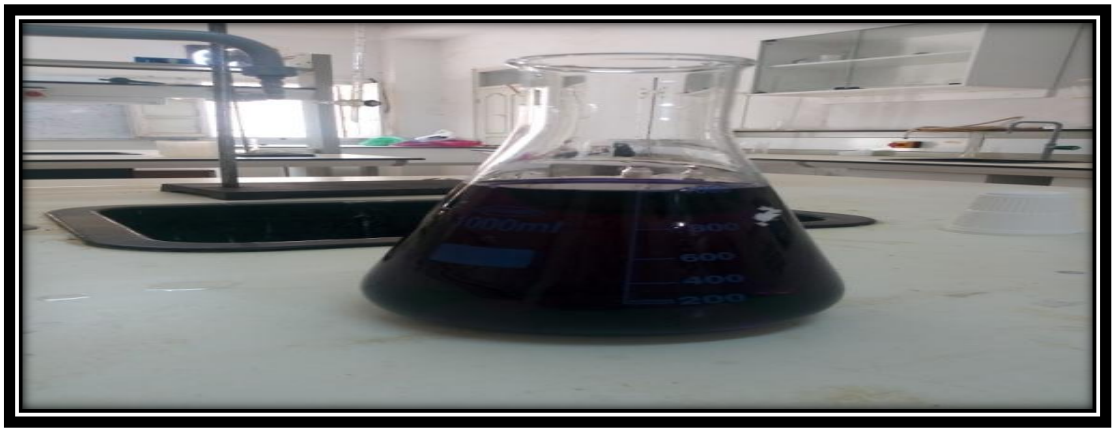


الشكل.2.III.الصيغة الكيميائية لصبغة البنفسج البلوري

✓ تحضير محلول صبغة كريستال فيوليت الام:

يتم في هذه التجربة تحضير محلول كريستال فيوليت بتركيز (100ppm) وتحديد المنحنى القياسي.
قمنا بوزن 0.1 mg من صبغة البنفسج البلوري، ثم نقوم بوضعml 1000 من الماء المقطر مع الرج لمدة 5-10 min تحت التسخين لتأكد من ذوبان الصبغة. ثم اعتمدنا على طريقة التمديد لتحضير محاليل مخففة حجمها 50ml، بتراكيز معلومة من محلول الأم.

الشكل.3.III. صورة لصبغة البنفسج البلوري



الشكل ..4.IIIمحلول لصبغة البنفسج البلوري

4.III. تحديد منحنى المعايرة :

تم قياس إمتصاصية محلول الصبغة القياسي بإستعمال طيف الأشعة فوق البنفسجية – المرئية أحادي الشعاع بعد تثبيت الطول الموجي الأعظمي ($\lambda_{max} = 595$) وتغيير التركيز الابتدائي، نقرأ الامتصاصية (A) للحصول على منحنى المعايرة.

5.III.تحديد خصائص الفحم النشط :

يتم تحديد الفحم النشط ب الاشعة الفوق البنفسجية UVوالمجهر الالكتروني الماسح MEB.

1.5.III. مبدأ عمل جهاز الاشعة البنفسجية – المرئية :

هو تتبع الامتصاص وفق الطول موجة إشعاع الضوء الذي يمر عبر العينة القابلة للذوبان، للقيام بذلك نستخدم مقياس الطيف الضوئي , و الذي يكون مبدأه مايلي :

الضوء الابيض هو مزيج من الاشعاع من الوان مختلفة (اطوال موجية) يمكن فصلها أحادي اللون , يتيح الحجاب الحاجز تحديد الإشعاع و يتم قياس شدة هذا الاشعاع بعد المرور عبر العينة.

وفقا لقانون بيرلامبير،فإن امتصاص المحلولي تناسب مع تركيز المادة الملونة في المحلول:

حيث :

A : امتصاصية .

I : شدة الحزمة الضوئية الصادرة.

I_0: شدة الحزمة الضوئية الصادرة احادي الطورالموجي الساقط .

ε : معامل الامتصاصية الجزيئي ($l.mol^{-1}.cm^{-1}$).

L : سمك الخلية المرجعية .

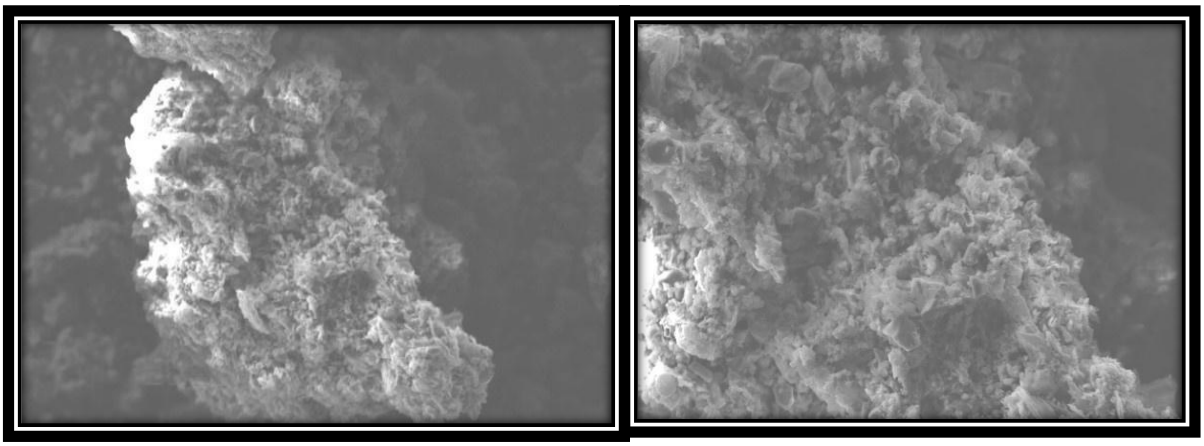
C : تركيز المحلول (mol/l) .

الشكل ..5.IIIمطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية

2.5.III.المجهر الالكتروني الماسح

هي تقنية تحليل يمكن استخدامها لتحديد حالة شكل وسطح المادة، حيث توفر معلومات على شكل صورة ضوئية ناتجة عن تفاعل شعاع إلكتروني مع الحجم المجهري للعينة المدروسة. يكتشف سطح العينة في خطوط متتالية وينقل إشارة الكاشف إلى شاشة الكاثود، حيث تتم مزامنة المسح بدقة مع الحزمة الواردة.

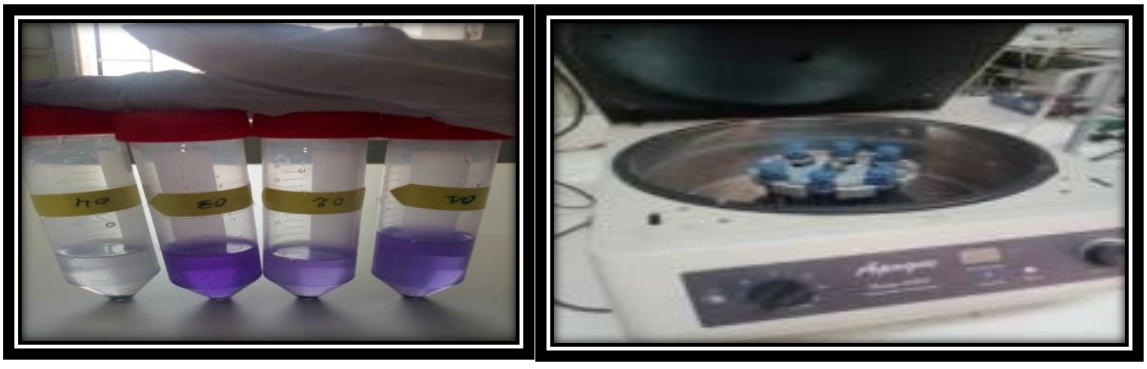
الشكل ..6.IIIالمجهر الالكتروني الماسح



الشكل.III.7.صور لعينات كربون النشط تحت المجهر الالكتروني الماسح

III.6.دراسة تأثير التركيز :

- ✓ تم امتزاز صبغة كريستال فيوليت من محاليلها المائية وتحديد التركيز الأفضل للإمتزاز،بتحضير محاليل ذات تراكيزمختلفة من الصبغة تتراوح من (80mg/l – 10) واستخدام كتلة من الفحم المنشط تقدر ب(10ml) لكل من (50) من محلول الصبغة.
- ✓ تم الرج في جهاز (Apogee) عند درجات حرارة مختلفة لفترة زمنية مدتها نصف ساعة (30 دقيقة)
- ✓ يفصل الفحم النشط عن المحلول باستعمال جهاز الطرد المركزي مدة 10 دقائق) بسرعة (3500rpm/min) وقياس امتصاصية المحاليل بواسطة جهاز الأشعة فوق البنفسجية وحساب التركيز المتبقي بالإعتماد على معادلة منحنى المعايرة المجهزة سابقا.



الشكل..III.8محاليل مختلفة التركيز أثناء التحليل قبل وبعد الطرد المركزي

الفصل الرابع:

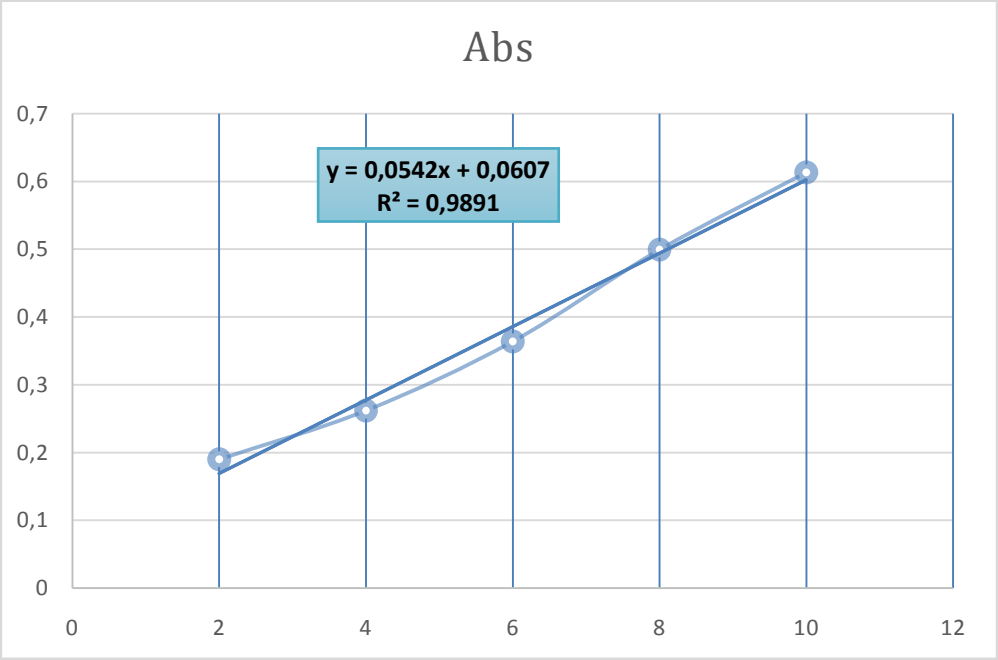
النتائج والمناقشة

VI.النتائج و المناقشة

تم تحديد الخصائص الفيزيوكيميائية لعينات الفحم النشط المدروسة قصد استغلالها في دراسة مدى قابلية الفحم المنشط في إزالة الصبغات العضوية من المحاليل المائية بطريقة الدفعات وذلك باستعمال الفحم النشط قصد تحديد الشروط المثلى التي تحقق أفضل مردود للإمتزاز.

1.VI. منحنى المعايرة لصبغة البنفسج البلوري :

تم انشاء منحنى المعايرة من خلال تحضير عدة محاليل مخففة بتراكيز مختلفة لصبغة البنفسج البلوري وقيست الامتصاصية عند الطول الموجي الأعظم وترسيم قيم الامتصاصية مقابل التركيز. وقد أضهرت الصبغة المدروسة علاقة خطية جيدة.



الشكل 1.VI.منحنى المعايرة لصبغة البنفسج البلوري

نلاحظ أن القيم موافقة لقانون بير لومبير لأنها تشكل خط مستقيم بخطأ معياري R^2=0.9891ذو المعادلة Y=0.0542x+0.0607.

2.VI.نمذجة إستجابة السطح RSM :

الجدول.1.VI.النتائج التجريبية لنمذجة استجابة السطح

A :Dosage(g)	B:Ph	C : Temperature (°C)	Abs	Ce	Dye Removal %
0,05	9	45	0,116	1,020	98,98
0,035	9	30	0,139	1,445	98,56
0,02	9	45	0,154	1,721	98,28
0,035	9	60	2,672	48,179	51,82
0,05	7	30	2,335	41,961	58,04
0,02	7	30	0,372	5,744	94,26
0,05	7	60	1,415	24,987	75,01
0,035	7	45	1,606	28,511	71,49
0,05	7	60	1,342	23,640	76,36
0,02	7	60	1,015	17,607	82,39
0,035	7	45	1,065	18,530	81,47
0,035	7	45	1,143	19,969	80,03
0,035	7	45	1,046	18,179	81,82
0,02	5	45	1,618	28,732	71,27
0,05	5	45	1,58	28,031	71,97
0,035	5	30	1,602	28,437	71,56
0,035	5	60	1,595	28,308	71,69

3.VI.ترموديناميكـية الإمتزاز :

من المهم جدا معرفة المعاملات الديناميكية وذلك من أجل التعرف على تأثير درجة الحرارة على عملية الامتزاز,فهذه الظاهرة يمكن أن تكون ماصة , أو ناشرة للحرارة أو لا حرارية وهذا يعود لطبيعة المادة المازة والممتزة.

والمعاملات الديناميكية الواجب مراعاتها لتحديد نمط عملية الإمتزاز هي:

ΔG°:التغير في الطاقة الحرة لجيبس (Kj/mol).

ΔS°:التغير في الأنتروبي القياسي(Kj/mol).

ΔH° : التغير في المحتوى الحراري القياسي(Kj/mol.k°).

يمكن الحصول على هذه المعاملات من خلال المعادلة التالية:

$$\Delta G° = \Delta H° - T\Delta S°$$

$$\Delta G° = -RT\ln K_d$$

وبالمطابقة بين العلاقتين نحصل على معادلة Van Hoff التالية:

$$K_d = \frac{Ce}{qe}$$

$$\ln K_d = \frac{-\Delta H°}{RT} + \frac{\Delta S°}{R}$$

حيث أن:

R: ثابت الغازات المثالي (8.314 j/mol.K).

T : درجة الحرارة المطلقة (K).

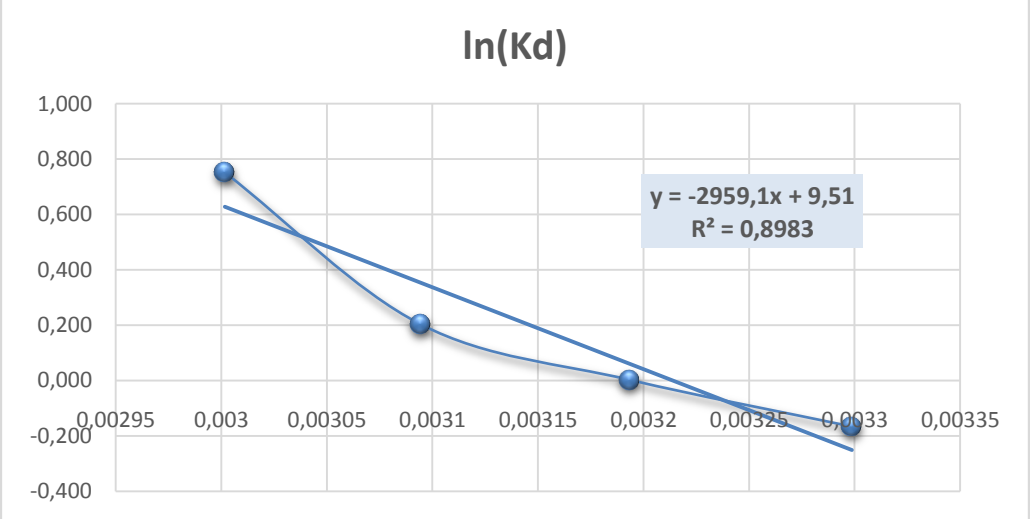
K_d: معامل توزيع للإمتزاز.

يرسم منحنى $\ln K_d$ كدالة ل $(1/T)$تم الحصول على ميل $(-\Delta H°/R)$ وتقاطع $(\Delta S°/R)$.

4.VI.نتائج ايزوتارم الإمتزاز على الكربون المنشط :

الجدول2.VI.نتائج ايزوتارم الإمتزاز على الكربون المنشط

T (°C)	T(K)	1/T	K_d	$\ln(K_d)$	Δ H (KJ/mol)	Δ G (KJ/mol)	Δ S (KJ/mol)
30	303,15	0,0032987	0,846	-0,167	24,60	0,42	0,080
40	313,15	0,0031934	1,002	0,002		-0,01	0,079
50	323,15	0,0030945	1,224	0,202		-0,54	0,002
60	333,15	0,0030017	2,121	0,752		-2,08	0,080
					24,60	-0,55	0,060



الشكل.2.VI: ترموديناميكية امتزاز لصبغة البنفسج البلوري على الكربون المنشط

5.VI. تحليل ومناقشة النتائج :

يتم في هذا الفصل تحديد الخواص الفيزيوكيميائية للفحم النشط قصد استغلالها في دراسة مدى قابليته في إزالة الصبغات العضوية من المحاليل المائية بطريقة الدفعات، كذا دراسة العوامل المؤثرة التي تحقق أفضل مردود للإمتزاز.

6.VI.تيرموديناميك الامتزاز:

من خلال القيم المذكورة في الجدول السابق وجد ان متوسط التغير في الطاقة الحرة القياسي ($G\Delta°$=-0 ,55Kj/mol) سالب مما يدل على أن عملية الإمتزاز المدروسة تلقائية، كما أنها عملية ناشرة للحرارة وهذا ما دلت عليه قيم الأنتالبي الموجبة($\Delta H°>0$).

الخلاصة العامة

خلاصة عامة:

تحضير الفحم النشط من نوى التمر هو موضوع بحث مهم لأنه يستفيد من نفايات زراعية رخيصة ومتوفرة بكثرة لتحضير مادة ذات قيمة عالية. إليك الخلاصة العامة لهذا الموضوع.

خطوات التحضير العامة:

- ✓ جمع وتحضير النوى
- ✓ جمع نوى التمر وتنظيفها جيدًا لإزالة بقايا التمر والأوساخ.
- ✓ تجفيف النوى عند درجة حرارة مناسبة (عادة بين105-120 درجة مئوية) للتخلص من الرطوبة.
- ✓ الكربنة (التحلل الحراري): تسخين النوى في بيئة خالية من الأكسجين (عادة في فرن خاص) عند درجات حرارة تتراوح بين400-800 درجة مئوية. - هذه العملية تحول المادة العضوية في النوى إلى كربون صلب

اقتراحات وتوصيات:

- ✓ تثمين الموارد الصحراوية واستغلالها من خلال توسيع الدراسة لتشمل مختلف مناطق الجنوب الكبير.
- ✓ استغلال نوى التمر وتحويله الى فحم نشط وهو مورد طبيعي وغير مكلف وله نتائج جيدة في ازالة الملوثات

المراجع بالعربية:

[3]-"أسس كيمياء أ-د محمد وجدي واصل السطوح " ، الأكاديمية الحديثة للكتاب الجامعي ، القاهرة (2007)،ص09.

[6]- عطية جمال ، 2018، إزالة التلوث العضوي من مياه الصرف الصحي بمنطقة الوادي باستخدام المعادن الطينية ، أطروحة محضرة لنيل شهادة دكتوراه ، كلية الرياضيات وعلوم المادة ، جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

[7]- محمد مجدي عبد هللا واصل ، 2004، كيمياء الحفز والسطوح ، الطبعة الأول ، القاهرة.

[9] - قدوري زيدان خلف وأخرون ، إزالة التلوث بالبنزالديهايد من المياه الصناعية باستخدام بعض المواد الطبيعية ، الجامعة العراقية 2017.

[10]- سراء محمد توفيق دارسة قابلية وحركة امتزاز بعض الصبغات العضوية على سطح مسحوق الصخور السيليسية العراقية ، مجستير كيمياء دفعة 2019.

[11]- كيور- محبر تحضير فحم نشط مخلفات اللوز ، شهادة ماستر أكاديمي ،جامعة قاصدي مرباح ورقلة ،ص 27,7.

[12]- غازي أتار وكولين بارنس : السطوح ، سلسة أكسفورد لمبادئ الكيمياء 1997، ص17.

[13]-د حاتم بن محمد الطش ، كيمياء السطوح، المحاضرة الثامنة، الإمتزاز ، 2019/01/22.

المراجع باللاتينية:

[1]-chen.c.et al.adsorption of ni (II) from aqueous solutions using oxidized multi wal carbon nanotubes, industrial engineering chemistry research (2006)45p.

[2]-Gabora, Somorjaimarie – paul delpancke : " chimie des surfaces et catalyse " ediscienceinternational paris, (1995).

[4]-C,Karima,2017,Rècupèration du chrome hexa valent par de nouveaux procèdès chimiquues.Thèse doctorat LMD en chimie,Universitè Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.Algèrie.

[5]-T, Smaili, 2009, Adsorption du Bore en solution aqueuse essai de dèpollution; mèmoire de magister , Universitè Mentouri Constantine; Dèpartement de chimie.

[8]- Abdal Kareem M.A Dawagreh , Environmental Pollution , Al – Balqa Applied University , Research Gate , 11 December 2017 , p36.

[14]- Bouchait Iman, 2018, Essais de dèpllution des eaux contaminèes par un compse orgnique par l'utilisation de nouveaux biosorbants , thèse prèsentèe en vue de l'obtention du diplôme de doctorat Universitè 20 aout 1995 –Skikda, p17,18.

[15]- N.oubacha, Dècontamination des eaux contenants textiles les adjuvants par des matèriaux naturels et synthètiques. Thes master ,GE,U, Mouloud Memmeritizi Ouzou(2011)

[16]- F.Aimardini, etude de l'adsorption du pesticide bromacil sur charbon actif en poudre en milieu aqueux, effet compètiteur des matieresorganiques naturelles, thes,master chimie et microbiologie U.poittiers(2008)

[17]-N.Ghalousse et S.Messaoudi , dèfluoration par charbon actif prèparè partir des noyaux de dattes de la variètè ghars de la règion d'ouargla Thes , Ing,GC, U,Kasdi marbah Ouargla(2009).

[18]-Guerrida Belkacem et Abid eldjalil ,Etude de l'efficacitè d'uncharbon actif à base de noix de datte dens l'adsorption du calcium. Thes, master ,GE,U.Kasdi merbah ouargla(2011)

[19]-B.Hamdi et al adsorption of some volatile organic compounds on gematerial. Desalinalination 166(2004)

[20]- Belkebir,Zohra. Valorization des dechets agro – alimentaires cas des grignons d'olives .2007,Thèse de doctorat.

المراجع بالعربية

مجلة بيئتنا – الهيئة العامة للبيئة – العدد94 الصفحة36

المراجع بالأجنبية :

[1]-**Le conseil européen des fédérations de l'industrie chimique. (1997). " Test method for Activated Carbon "**

[2]- Imen BOUGHAITA 2018 Essais de dépollution des eaux contaminées par un composé organique par l'utilisation de nouveaux biosorbants doctorat skikda-1955 Aout 20 .

[3]- N.I. Levine, Physical Chemistry, 3rd edition, MeGraw-Hill, Singapore, 1988

[4]Puziy. A.M, et al, Synthetic carbons activated with phosphoric acid : I Surface chemistry and ion binding properties, Carbon, 2000, 40, 9, p 1493-1505

[5]- Fabrication and Characterization of Activated Carbon from Charcoal Coconut Shell Minahasa, Indonesia page 4

[6]Gua, J., Lua, C., (2000), Preparation of activated carbons from oil palm stone chars by microwave induced carbon dioxide activation, Carbon, 38, pp –8710 .8772

[7]Spains, N., " Etude comparative de l'activation chimique d'un composé lignocellulosique local (noyaux d'olives) par le chlorure de zinc et l'hydroxyde de potassium". These Mag, U.S .T.H.B.Alger

[8]CHAOUCH Noura Utilisation des sous-produits du palmier dattier dans le traitementphysico-chimique des eaux polluées .2014

الكلمات المفتاحية

الامتزاز

الكربون النشط

الملاحق

فرن مجفف

جهاز الطرد المركزي

الملخص:

- ✓ تعاني البيئة من مشكلة التلوث فالاستعمال الواسع للأصبغة الكيميائية تسبب تلوث المياه، مما دفع إلى محاولة استغلال البقايا العضوية وتحويلها إلى كربون منشط لغرض معالجة المياه الملوثة.
- ✓ تهدف هذه الدراسة إلى تحويل نوى إلى كربون منشط واستخدامه في عملية تنقية المياه الملوثة بالأصباغ الناتجة من الصناعاتبواسطة عملية الامتزاز، حيث اعتمدنا في هذه الدراسة على صبغة البنفسج البلوري.
- ✓ وقد أظهرت نتائج الدراسة كفاءة عالية لقوة الكربون المنشط من نوى التمر على إزالة صبغة البنفسج البلوري من المحاليل المائية.

Abstract:

The environment suffers from the problem of pollution .The widespread use of chimical dyes causes water pollution,which prompted an attempt to exploit organic remains and convert them into activated carbon for the purpose of treating polluted water .

This study aims to convert nuclei into activated carbon and use it in the process of purifying water contminated with dyes resulting from industries through the adsorption process .In this study, we relied on the criystal violet dye .

The results of the study showed a high efficiency of the power of activated carbon from date pits to remove crystal violet dye from aqueous solutions .