



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة قاصدي مرباح - ورقلة
كلية الرياضيات وعلوم المادة
قسم الكيمياء



مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماستر أكاديمي

في ميدان الكيمياء

التخصص: كيمياء تحليلية

العنوان:

إزالة أيون الحديد باستخدام الكربون المنشط المحضر من بذور النبات الخروب

إعداد الطالبات: دريسي عزيزة، شهبى فاطمة الزهراء، بن زاهي أسماء

نوقشت وأجيزت بتاريخ: ماي 2018

أمام اللجنة المكونة من السادة:

رئيسا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ محاضر (ب)	الدكتور بن منين عبد القادر
مناقشا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ محاضر (ب)	الدكتور علاوي عبد الفتاح
مشرفا ومناقشا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ محاضر (ب)	الدكتور كمرشو عباس
مساعد مشرف	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ محاضر (أ)	الدكتور عطية سالم

السنة الجامعية: 2018/2017

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿رَبَّنَا آتِنَا مِنْ لَدُنْكَ رَحْمَةً وَهَيِّئْ لَنَا مِنْ
أَمْرِنَا رَشَدًا﴾

صدق الله العظيم

سورة الكهف،

الآية 10



إلى الذي وهبني كل ما يملك حتى أحقق له آماله، إلى من كان
يدفعني قدما نحو الأمام لنيل المبتغى، إلى مدرستي الأولى في
الحياة، أبي الغالي أطل الله في عمره.

إلى التي وهبت فلذة كبدها كل العطاء و الحنان، إلى التي صبرت
على كل شيء، التي رعتني حق الرّعاية و كانت سندي في
الشدائد، إلى من ارتحت كلما تذكرت ابتسامتها في وجهي نبع
الحنان أُمي أعز ملاك على القلب و العين جزاها الله عني خير
الجزاء في الدارين.

إلى أختي وإخوتي الذين تقاسموا معي عبء الحياة.

إلى زوجي العزيز وعائلة زوجي كل باسمه.

إلى صديقاتي رفقاء دربي من داخل الجامعة وخارجها.

إليكم أهدي ثمرة هذا العمل المتواضع.

الطالبة: فاطمة الزهراء شهبي



إلى من علمني النجاح والصبر... إلى من علمني العطاء بدون
انتظار... أبي.

إلى من علمتني وعانت الصعاب لأصل إلى ما أنا فيه... إلى من كان
دعاؤها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي... أمي.
إلى جميع إخوتي و أفراد أسرتي العزيزة كل باسمه.
إلى صديقاتي رفقاء دربي من داخل الجامعة وخارجها.
إليكم أهدي ثمرة هذا العمل المتواضع.

الطالبة: عزيزة دريسي



إلى كل من علمني حرفاً في هذه الدنيا الفانية ... أبي.
إلى التي ينبوع الصبر والتفاؤل والأمل أُمي الغالية.
إلى إخوتي و أخواتي كل واحد باسمه.
إلى زوجي وعائلة زوجي كل باسمه.
إلى صديقاتي رفقاء دربي من داخل الجامعة وخارجها.
إليكم أهدي ثمرة هذا العمل المتواضع.

الطالبة: أسماء بن زاهي



شكر وتقدير

الحمد لله الذي أنار لنا درب العلم والمعرفة وأعاننا على أداء هذا الواجب ووفقنا إلى إنجاز هذا العمل.

نتوجه بجزيل الشكر والامتنان إلى كل من ساعدنا من قريب أو من بعيد على إنجاز هذا العمل وفي تذليل ما وجهناه من صعوبات، ونخص بالذكر الأستاذ المشرف كمرشو عباس الذي لم يبخل علينا بتوجيهاته ونصائحه القيمة التي كانت عوناً لنا في إتمام هذا العمل.

كما نشكر أعضاء اللجنة الموقرة وجميع أساتذة قسم الكيمياء و كل الزملاء و كل من قدم لنا فائدة أو أعاننا بمرجع، نسأل الله أن يجزيهم عنا خيراً و أن يجعل عملهم في ميزان حسناتهم.

1المقدمة

الجزء النظري:

I- الفصل الأول: عموميات على الحديد.

- 1.I- تعريف الحديد.....4
- 2.I- الحديد في القرآن.....4
- 3.I- تاريخ الحديد.....4
- 4.I- أصل الحديد ووجوده في الطبيعة.....5
- 5.I- خصائص الحديد الفيزيائية.....5
- 6.I- بعض الصفات الفيزيائية للحديد.....5
- 7.I- خصائص الحديد الكيميائية وتفاعلاته /.....6
- 8.I- الخواص التحليلية لعنصر الحديد.....8
- 9.I- أهم استخدامات مركبات الحديد العلمية.....8
- 10.I- أهمية الحديد في تغذية النباتات.....9
- 11.I- أشكال الحديد اللازمة لتغذية النبات بشكل سليم.....9
- 12.I- أضرار الحديد عند ارتفاع تركيزه في الماء.....10
- 13.I- معايير نسبة الحديد في الماء وفق المنظمات العالمية.....10
- مراجع الفصل الأول.....11

II- الفصل الثاني: الكـربون النشط

- 1.II- لمحة تاريخية.....13
- 2.II- تعريف الكربون النشط.....13
- 3.II- تحضيره وصناعته.....14
- 4.II- البنية والطبيعة الكيميائية لسطح الكربون النشط.....16

16.....	5.II- خواص الكربون النشط.....
17.....	6.II- تصنيف الكربون النشط.....
17.....	7.II- استخداماته.....
20.....	مراجع الفصل الثاني.....

III- الفصل الثالث : ظاهرة الإمتزاز

23.....	1.III- نبذة تاريخية.....
23.....	2.III- مفاهيم عامة.....
23.....	3.III- أنواع الإمتزاز.....
24.....	4.III- حرارة الإمتزاز.....
24.....	5.III- آلية الإمتزاز.....
25.....	6.III- العوامل المؤثرة على عملية الإمتزاز.....
26.....	7.III- تصنيف منحنيات إيزوتارم الإمتزاز.....
27.....	8.III- حركة الإمتزاز.....
28.....	9.III- المعادلات الاساسية لإيزوتارم الإمتزاز.....
30.....	10.III- بعض التطبيقات الصناعية لعملية الإمتزاز.....
31.....	مراجع الفصل الثالث.....

الجزء التجريبي :

الفصل الرابع : الاجهزة والطرق

34.....	1-VI- الاجهزة المستعملة في العمل.....
34.....	2-VI- أخذ العينات.....
35.....	3-VI- تحضير المحاليل.....
35.....	4-VI- تحضير الكربون المنشط.....
36.....	5-VI- دراسة خصائص الكربون النشط.....
36.....	6-VI- البروتوكول التجريبي.....

37	V-العوامل المؤثرة.....
37	V-1دراسة زمن تأثير الاتصال.....
37	V-2دراسة تأثير الأس الهيدروجيني.....
37	V-3دراسة تأثير سرعة التحريك.....
38	V-4دراسة النمذجة.....

الفصل الخامس : النتائج والمناقشة

40	IV-2-العوامل المؤثرة في الامتزاز.....
40	IV-2-1- تأثير دراسة الـ pH.....
41	IV-2-2-تأثير دراسة زمن الاتصال.....
42	IV-2-3- دراسة سرعة التحريك.....
43	VIIعملية النمذجة.....
43	VII-1-إيزوتارم الامتزاز لفرنديش.....
44	VII-2-إيزوتارم الامتزاز للانجمير.....
47	خلاصة عامة.....

الملاحق

الملخص

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
01	بعض الصفات الفيزيائية للحديد .	05
02	قيم كمون الأكسدة والإرجاع .	07
03	بعض مركبات ومعقدات الحديد وأشكاله الفراغية .	07
04	معايير تواجد الحديد في الماء وفق المنظمات العالمية .	10
05	بعض الفروق بين الإمتزاز الكيميائي والفيزيائي .	25
06	بعض الوظائف المتواجدة في الكربون النشط .	41
07	على امتزاز الحديد pHتأثير ال	42
08	تأثير زمن الاتصال على امتزاز الحديد	43
09	تأثير سرعة التحريك على امتزاز الحديد	44
10	إيزوتارم الامتزاز لفرانديش	45
11	إيزوتارم الامتزاز للانجمير	45

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
01	أصناف إيزوتارم الامتزاز المعتمد من طرف I.U.P.A.C	26
02	مراحل إنتقال المادة وتثبيت الممتز على الماز في حالة الإمتزاز صلب -سائل .	28
03	الشكل النموذجيلفراندليش	29
04	الشكل الخطي لفراندليش	29
05	الشكل النموذجي للانجمير	30
06	الشكل الخطي للانجمير	30
07	صورة الكربون المحضر من بذور الخروب .	36
08	منحنى كمية المادة الممتزة بدلالة الـ pH	40
09	منحنى كمية المادة الممتزة بدلالة سرعة التحريك	41
10	صورة توضح الكربون المحضر من بذور الخروب	42
11	إيزوتارم الامتزاز لفراندليش	43
12	إيزوتارم الامتزاز للانجمير	44

مقدمة

مقدمة :

يقول ليوناردو دافينشي "الماء في العالم هو دماء أجسامنا"، سواء كان سطحياً أو تحت الأرض، فإن الماء هو العنصر الأساسي في حياتنا والعامل المحدد بامتياز، نتيجة لذلك أصبح الحفاظ على الموارد المائية من خلال الإدارة الرشيدة الشاغل الرئيسي للسلطات العامة وصانعي السياسات والباحثين وحتى المواطنين العاديين.

تعتبر جودة المياه عاملاً حاسماً في مستوى معيشة المجتمعات وتنميتها، ويعد تلوثها العامل الخطير الذي دفع السلطات العامة إلى اقتراح أنظمة صارمة بشكل متزايد عن طريق تطوير تقنيات معالجة جديدة قائمة على الماء، تهدف في بعض الأحيان إلى إعادة استخدامها وفي أوقات أخرى لحماية البيئة من خلال الحفاظ على الأراضي الرطبة المحمية بموجب اتفاقية رامسار . [1]

تعتبر المعادن الثقيلة من أخطر ملوثات الماء عندما تزداد على معيارها، ونذكر من ذلك الحديد.

ظهور الزيادة في تركيز الحديد يرجع إلى وجود خامات الحديد بوفرة في هذه المناطق وبالرغم من أهمية عنصر الحديد للإنسان إلا أن بعض الدراسات تشير إلى حدود تسمم للأطفال في حالة تناولهم لمياه تحتوي على حديد ذائب بتركيز حوالي 0.5 ملغ/ل لمدة طويلة نسبياً، أما من الناحية الاقتصادية فإن وجود الحديد بتركيز أعلى من 1 ملغ/ل يؤدي إلى انبعاث رائحة غير مقبولة وتغيير اللون إلى البني الفاتح ويكون في هذه الحالة قابل للترسيب على شكل الهيدروكسيد الأحمر والالتصاق بأدوات منزلية ومواسير المياه والملابس وحتى أسنان الأطفال.

من بين التقنيات المستخدمة لإزالة المعادن الثقيلة السامة أظهر الادمصاص على الكربون المنشط أداءً تقنياً واقتصادياً مثيراً للاهتمام.

يعتبر الامتزاز واحد من العمليات الأكثر فعالية والمتقدمة في معالجه المياه ، حيث تؤدي هذه الأخيرة إلى الحد من أثر المركبات العضوية وغير العضوية الخطرة المتواجدة في النفايات السائلة وذلك بعد المعالجة التقليدية، كما أنها تستعمل في إزالة المركبات العضوية وغير العضوية الضارة من المياه الملوثة ، تتمثل المزايا الإيجابية لطريقة الامتزاز باستخدام الكربون النشط على غرار طرق المعالجة التقليدية المتقدمة كالمعالجة الكيميائية مثلاً:

- يمكن إزالة المركبات العضوية وغير العضوية معا حتى عند التراكيز الضعيفة.
- سهولة نسبياً وأمنة من ناحية الاستخدام.
- المادة المازة يمكن أن تجدد وتستخدم مرة أخرى.

علاوة على ذلك تعد هذه الطريقة اقتصادية لأنها تتطلب رأس مال منخفض، كما أنه هناك مواد منخفضة التكلفة ومتاحة يمكن أن تستغل كمادة مازة بعد عمليات التحضير المناسبة.

على الرغم من أن هناك العديد من الدراسات السابقة المتعلقة بتحضير وخصائص الكربون النشط في النفايات الزراعية كما ذكر من قبل، لم نجد معلومات على تحضير كربون نشط محضر من بذور الخروب بطريقة التنشيط الكيميائي باستخدام حمض الكبريت ومستعملة في معالجة المياه.

باعتبار هذا إن الهدف الأساسي لهذا العمل المقدم هو تحقيق إنتاج كربون نشط حبيبي انطلاقاً من بذور نبات الخروب والتجريب الأمثل لهذا الأخير في معالجة المياه.

تتكون المذكرة من مقدمة وخمسة فصول:

1- عموميات على الحديد

2- الكربون النشط

3- ظاهرة الامتزاز

4- الطرائق و الأجهزة

5- نتائج و مناقشة

تنتهي المذكرة بخلاصة نعرض فيها أهم نتائج العمل.

الفصل الأول

عموميات على الحديد

I-1- تعريف الحديد:

يعتبر من أقدم العناصر المكتشفة ويرمز له بالرمز Fe ويقع في المجموعة الثامنة والدور الرابع من الجدول الدوري، حيث أنه يملك عدد ذري مساويا (26)، كما يعتبر الحديد من أقوى الفلزات على الإطلاق وأكثرها أهمية للأغراض الهندسية بشرط حمايته من الصدأ (التفاعل مع الأكسجين) وهناك عدة طرق لحمايته من الصدأ نذكر منها: منع تماس الأكسجين والرطوبة مع الحديد وذلك بتغليفه بمادة عازلة مثل استخدام الدهان أو عوازل PVC مثلا، مما يزيد في أهمية الحديد بأنه يشكل 35% من مكونات الأرض وهو أكثر المعادن ثباتا ولم يتوصل العلم حتى الآن إلى اكتشاف معدن له خواص الحديد في بأسه وقوته ومرورته وشدة تحمله للضغط ويعد من أكثر المعادن كثافة حيث تصل كثافته إلى: $7874 \text{ m}^3/\text{Kg}$ فالحديد يتميز أيضا بأعلى الخصائص المغناطيسية.

I-2- الحديد في القرآن :

قال الله تعالى في سورة الكهف: "أتوني زبر الحديد حتي إذا ساوى بين الصدفين قال انفخوا حتى إذا جعله نارا قال أتوني أفرغ عليه قطرا فما استطاعوا أن يظهروه وما استطاعوا له نقبا" وهذه الآية تدل علي مدى قوة الحديد وثباته. [2]

إضافة الى الآية الكريمة التالية الدالة على متانة الحديد ومنافعه للناس، حيث قال الله تعالى في سورة الحديد:

"وأنزلنا الحديد فيه بأس شديد ومنافع للناس وليعلم الله من ينصره ورسله بالغيب ان الله قوي عزيز"

وقوله تعالى: " فيه باس شديد" يعني السلاح، كالسيوف والدروع ونحوها، " ومنافع للناس "أي معاشهم كالسكة والفاص والقدم والمنشار والازميل و المجرفة والآلات التي يستعان بها في الحراثة والحياسة والطبخ والخبز وغير ذلك. [3]

I-3- تاريخ الحديد:

وجد أن المصريون استعملوا الحديد قبل خمسة آلاف سنة، واستعمل الصينيون الفولاذ حوالي عام 2550 قبل الميلاد، والاوروبيين هم الذين نقلوا صناعة الحديد إلى أوروبا، وفي عهد الإمبراطورية الرومانية تطورت صناعة الحديد في إسبانيا وانتقل إلى فرنسا وألمانيا. وفي عام 1618 أدخل دولي استعمال الكربون في صناعة الحديد. [2]

I-4- أصل الحديد ووجوده في الطبيعة:

الالكترونات والنيوترونات في ذرة الحديد لكي تتحد تحتاج إلى طاقة هائلة تبلغ أربع مرات مجموع الطاقة الموجودة في مجوعتنا الشمسية.

ونظرا لكون الشمس عبارة عن نجم ذو حرارة والطاقة غير كافية لدمج عنصر الحديد، فإن ذلك أكد كون معدن الحديد قد تم دمجها خارج مجوعتنا الشمسية، ثم نزل إلى الأرض عن طريق النيازك و الشهب.[2]

I-5- خصائص الحديد الفيزيائية:

- معدن الحديد كغيره من المعادن الانتقالية معدن نموذجي بخصائصه الفيزيائية. فهو ناقل للحرارة والكهرباء، كما أنه يقبل السحب والطرق، يشكل خلائط من المعادن الأخرى، وكثافته عالية نظرا لكون حجم ذراته صغيرة إذا ما قورنت مع عناصر الفصليين 1A و2A.
- ويتميز الحديد أيضا بارتفاع درجة الانصهار والغليان.
- ويتمتع هذا العنصر بخواص مغناطيسية قوية، نظرا لوجود أربع الكترونات فردية في طبقاته السطحية الخارجية.
- ويكون عنصر الحديد وهو في حالته المعدنية المترابطة و النقية أبيض ذو بريق رمادي. وهو يتميز بانجذابه للمغناطيس مثل النيكل والكوبالت بالمقارنة مع المعادن الأخرى.[2]

I-6- بعض صفات الفيزيائية للحديد:**الجدول-1- يوضح بعض الصفات الفيزيائية للحديد**

26	العدد الذري
55.85	الوزن الذري غ
7.86	الوزن النوعي غ/سم ²
1539	درجة الانصهار م ⁰
3200	درجة الغليان م ⁰
1026	نصف القطر الذري A

0.8	نصف القطر الشاردي A
0.67	Fe ⁺²
	Fe ⁺³
ياخذ القيم التالية حسب المزدوجة:	كمون الاكسدة و الارجاع فولت
-0.44	Fe /Fe ⁺²
+0.77	Fe ⁺² / Fe ⁺³
	كمون التشرذ e.v
7.87	الاول
16.11	الثاني
43.43	الثالث

ويوجد للحديد عدة اشكال بلورية حسب درجة الانصهار:

- في درجات الحرارة التي لا تتجاوز 910 يكون الحديد في الحالة البلورية الفا (مكعب مركزي) حيث تتوزع على كل زاوية من زوايا الشبكة البلورية للحديد ثمانية ذرات، وتقع تاسعة في مركز المكعب.
- وفي المجال (910- 1400)م⁰يصبح في الحالة البلورية γ (مكعب مركزي الوجوه)
- وما فوق الدرجة 1400 م⁰ يتحول إلى الشكل δ ذي البنية البلورية الموافقة للحديد α.
- ويكون الحديد α ذا مغناطيسية حديدية حتى الدرجة 769م⁰، وبعدها يصبح ذا مغناطيسية طردية مع المحافظة على شكله البلوري حتى الدرجة 910م⁰، ويسمى الحديد في المجال الحراري 769-910م⁰ الحديد β.
- و تتأثر هذه الصفات الفيزيائية للحديد بمختلف الشوائب، خاصة بالكربون و بالمعالجة الحرارية. [2]

I-7- خصائص الحديد الكيميائية وتفاعلاته:

يعتبر عنصر الحديد من المعادن المرجعة المتوسطة الفعالية (يقع في السلسلة الكهرو كيميائية بعد التوتياء)، فهو يتفاعل في الشروط العادية بدرجة لا تكاد تذكر مع اللامعادن النموذجية والجافة، كالأكسجين والكبريت والكلور والبروم، إلا انه بالتسخين يتفاعل معها بشدة، خاصة إذا كان الحديد بحالة مسحوق، وإذا كان هذا المسحوق عظيم التجزيء(القطر الوسطي للحبيبة خمسة ميكرونات) فإنه يلتهب تلقائياً في الهواء في الدرجة العادية من الحرارة.

الجدول-2- يوضح قيم كمون الأكسدة والإرجاع للحديد

$Fe \rightarrow Fe^{+2} + 2e$	-0.44
$Fe + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2 + 2e$	-0.88
$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{+3} + e$	+0.77
$Fe(OH)_2 + OH^- \rightarrow Fe(OH)_3 + e$	-0.56
$Fe^{2+} + 1/2O_2 + 2H^+ \rightarrow 2Fe^{+3} + H_2O$	-0.46
$[Fe(CN)_6]^{-4} \rightarrow [Fe(CN)_6]^{-3} + e$	+0.36
$Fe^{3+} + 4H_2O \rightarrow FeO_4^{-2} + 8H^+ + 3e$	>+1.9
$Fe(OH)_3 + 5OH^- \rightarrow FeO_4^{-2} + 4H_2O + 3e$	<+0.9

ويعلل ميل الحديد وفي الحالة المعقدة إلى أخذ درجة الأكسدة غير المميزة للشوارد البسيطة بإستناد إلى

مبدأ ازدياد إستقرار البنية الإلكترونية الخارجية لذرة العنصر أو شاردته عند تماثلها مع البنية الإلكترونية لغاز

خامل [2].

الجدول -3- يوضح بعض مركبات و معقدات الحديد وأشكاله الفراغية

المركب أو المعقد	الشكل الفراغي	عدد التساند	درجة الاكسدة
$Fe(CO)_2(NO)_2$ $[Fe(CO)_4]^{2-}$	رباعي الوجوه	4	2^-
$[Fe(PF_3)_5] \cdot Fe(CO)_5$	هرم ثلاثي مضاعف	5	
$Fe(CO)_5H^+$	ثماني الوجوه	6	
$[Fe(H_2O)_5(NO)]^2$	ثماني الوجوه	6	$1+(d^7)$
$[FeCl_4]^{2-}$	رباعي الوجوه	4	$2+(d^0)$
$[Fe(CO)_6]^{2-}$ $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$	ثماني الوجوه	6	
$[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ $Fe_2O_3 \cdot [FeX_6]^{3+}$	ثماني الوجوه	6	
$[FeO_4]^{3-}$	رباعي الوجوه	4	$5+(d^3)$
$[FeO_4]^{2-}$	رباعي الوجوه	4	$6+(d^2)$
$[FeCl_4]^-$	رباعي الوجوه	4	$3+(d^5)$

I-8- الخواص التحليلية لعنصر الحديد:

يدخل الحديد في فئة الشوارد التي تترسب بكبريت الأمونيوم بشكل Fe_2S_3 حسب درجة اكسدته في المحلول.

ويفضل بشكل ماءات $Fe(OH)_3$ عن الألمنيوم والكروم والزنك بترسيبه بمزيج من $NaOH$ و H_2O ، وعن المنغنيز بترسيبه بماءات الأمونيوم وهيدروكسيل الأمين NH_2OH (لمنع ترسيب المنغنيز).

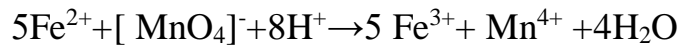
ويكشف عن الشاردة Fe^{3+} بإضافة محلول ثيوالسيانيد الذي يشكل مع الحديد الثلاثي معقدات منحلة قانية.

ويمكن الكشف عن شاردة الحديد الثلاثي بإضافة محلول حديدي السيانيد (فرو سيانيد الوتاسيوم) فيتشكل راسب أزرق بروسيا.

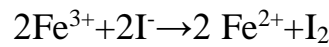
أما الشاردة Fe^{2+} فيم الكشف عنها بإضافة محلول حديد السيانيد (فرو سيانيد الوتاسيوم) فيتشكل راسب أزرق تورنبول.

ويتعين الحديد بالطريقة اللونية بتشكيل المعقد الثيوسانيدي وبالطريقة الوزنية بترسيب الماءات $Fe(OH)_3$ ووزن الأكسيد الناتج من تكليس هذه الماءات.

ويتعين أيضا بالطريقة الحجمية بأكسدة الحديد الثنائي بفوق البرمنغنات وفق التفاعل:



أو بإرجاع شاردة الحديد الثلاثي بشاردة اليوديد وفق التفاعل:

**I-9- أهم استخدامات مركبات الحديد العلمية:**

1. نستطيع الاستفادة من الحديد الحر عن طريق استخدامه مع الفحم في صناعة الترانزستور، حيث أن قضيب مكون من بودرة (الحديد مع الفحم) يمكن أن يقوم بعمل جهاز الاستقبال (الأنثيل).

2. يمكن إضافة كلور الحديد الثلاثي أثناء معالجة مياه المجاري، وذلك من أجل سحب الأكسجين من المياه اللازمة للمراجل لذلك يستخدم هذا المركب في حال عدم توفر الهيدرازين المستخدم لذلك الغرض.

وأيضاً يستعمل كلور الحديد في صناعة الأصبغة وفي الطب كمخثر للدم لإيقاف النزيف.

3. ومن المواد المخثرة أيضاً كبريتات الحديد، حيث يتم استخدام هذه المادة في وحدات معالجة المياه الملوثة خلال مرحلة المعالجة الكيميائية. فبعد التخلص من المواد الملوثة الثقيلة بعمليات الترسيب يلجأ إلى إضافة كبريتات الحديد مع مادة تسمى (كاتيونيك بولي فلوكي لانت) ومع الصودا الكاوية (للتعديل) من أجل تخثر المعوقات وبالتالي يصبح التخلص منها أسهل.

4. الخواص المؤكسدة لمركبات الحديد والصفات المرجعة لمركبات الحديد تمكننا من اصطناع العديد من المركبات الكيميائية، كما أن المركبات المعدنية العضوية أهمية في تطور كيمياء المركبات المعدنية العضوية.

5. تم حديثاً، في الكيمياء التحليلية، بواسطة طرق المعايرة اللونية والطيفية استخدام معقدات الحديد في الكشف عن وجود الفلور واستخلاصه ويتم ذلك بوجود حمض الصفصاف أو في وسط من سيترات الصوديوم . [2]

I-10- أهمية الحديد في تغذية النباتات:

يعتبر الحديد أهم عنصر من العناصر الصغرى اللازمة للنبات ودون ان تستوعب الجذور عنصر الحديد من التربة باستمرار لا يمكن ان يتطور النبات بشكل سليم.

و الحديد هو بمثابة مشجع لعدد من العمليات البيولوجية

1. **عملية التنفس:** يشترك الحديد في عملية تنفس النباتات كمركب حيوي وأساسي في هذه العملية ويؤدي نقص الحديد إلى قلة تنفس النباتات ونموه.

2. **عملية التمثيل الضوئي:** يدخل الحديد في هذه العملية كأحد مركبات جزيئات الكلوروفيل و كمشجع لهذه العملية أيضاً. وفي حالة نقص في الحديد القابل للامتصاص من قبل الجذور يطرأ اصفرار على الأوراق نتيجة نقص الكلوروفيل. وأعراض النقص في الحديد تظهر أولاً في الأوراق الحديثة، حيث يظهر اصفرار على الورقة وخاصة في المناطق الموجودة بين عروق الورقة، وفي مرحلة متأخرة حين يستمر نقص الحديد تصفر الأوراق بكاملها و تجف مما يمس بالنمو بشكل شديد، وفي حالة متطرفة يمكن أن يؤدي النقص الشديد في الحديد إلى موت النبات أيضاً.

I-11- أشكال الحديد اللازمة لتغذية النبات بشكل سليم:

كيلات (مخزريات) الحديد هي عبارة عن مركب عضوي-معدي يكون فيه الحديد على شكل ايوني موجب Fe^{+2} أو Fe^{+3} ومرتبطينا بمركب عضوي، وغالبا ما يكون كيلات الحديد مربوط أو محجوز داخل مركب العضوي للجزيئ بروابط كيميائية و قوية و ثابتة في مجال الاس هيدروجيني (pH) واسع.

وترجع أهمية كيلات الحديد مخزري إلى انه في ظروف الاتربة المحلية التي غالبا ما يزيد الاس الهيدروجيني (pH) فيها عن 7 فإن كل حديد غير عضوي يضاف للتربة يرسب حالا وكمثال على ذلك مركبات اكسيد الحديد صعبة الذوبان.

والكيلات باعتباره جزيئا ثابت لا يقوم بإطلاق حديد ايوني Fe^{2+} لمحلل التربة مما يمنع ترسب الحديد واختفائه من المحلول.

إن كيلات الحديد هو الشكل الوحيد القادر على تزويد النبات بحديد سهل الامتصاص. [4]

I-12- أضرار الحديد عند ارتفاع تركيزه في الماء:

يرجع تواجد الحديد في الماء الى انحلال مركبات الحديدية المكونة للتربة، في الشروط العادية للمياه السطحية (pH=5.5 إلى 8.5) يكون الحديد على شكل Fe^{+2} ، غير أن خاصيته السريعة للتأكسد فقد يتحول إلى Fe^{+3} و يترسب على شكل هيدروكسيد الحديد $Fe(OH)_3$

نرجع عسر المياه على مدى احتوائه من عدة عناصر من بينها Fe^{+2} . [4]

I-13- معايير نسبة الحديد في الماء وفق المنظمات العالمية: [5]

الجدول 4- يوضح معايير تواجد الحديد في الماء وفق المنظمات العالمية

النظام الأوروبي CEE	النظام العالمي OMS	
0.3 ملغ/ل	0.1 ملغ/ل	الحديد Fe^{2+}

مراجع الفصل الأول

[1]:NouraChaouche "Utilisation des sous- produits du palmier dattier dans le traitement physique –chimique des eaux polluées".Thes,doctorat, chimie,U.Hadj Lakhrar Batna 2014 1-2 p

[2]:طارق إسماعيل كاخيا، "عنصر الحديد وجوده مركباته استخداماته"، جامعة البعث، الجمعية الكيميائية السورية ص 51.

[3]: أ.د.حسين يوسف راشد عمري،" الإعجاز الفيزيائي الكوني في قوله تعالى: وأنزلنا الحديد فيه بأس شديد"، قسم الفيزياء ، جامعة مؤتة، الأردن.

[4]:مقال خاص صادر عن مجلة جذور الزراعة،العدد15، تموز-آب السلطة الوطنية الفلسطينية وزارة الزراعة 2012.

[5]:مذكرة ماجيستر لباوية قيس "معالجة عسرة مياه طبقة الالبان حوصلة تجريبية وامكانية استغلال النتائج في منطقة وادي ريغ" 2003-2004 ص 90.

الفصل الثاني

الكربون النشط

II-1- لمحة تاريخية:

عرفت خواص التقنية للكربون النشط منذ ملايين السنين، إلا أن أول تطبيقاته الصناعية كانت مع القصب السكري في نهاية القرن 18، حيث أنه يمتاز بقدرة عالية على الإمتزاز والمستعملة في المجال الصناعي، خاصة لإزالة اللون عن السوائل السكرية في إنجلترا منذ 1794، كما أنه استعمل في الحرب العالمية الأولى كقناع ضد الغازات السامة.

يستعمل حالياً في العديد من طرق معالجة المياه، حيث يقدر إنتاجه العالمي في سنة 1992 في كل من أوروبا وأمريكا الشمالية حوالي 50 ألف طن، ولقد كان يستعمل الكربون قديماً كوقود أما حالياً فيستعمل بناء على خصائصه المميزة في صناعة الأقطاب، وكمصدر للألياف الكربونية، وكمحفز ومادة أولية لتحضير المواد المازة تحت شكل كربون نشط . [1]

تطورت استعمالات الكربون النشط في عملية الإمتزاز تاريخياً على النحو التالي:

-إزالة الكلور.....منذ 1936.

-إزالة الذوق والرائحة.....منذ 1955.

-إزالة المواد العضوية المنحلة.....منذ 1970.

-الترشيح البيولوجيمنذ 1970.

II-2- تعريفه:

يعرف الكربون النشط على أنه مادة مسامية كربونية تحضر من كربنة وتنشيط المواد العضوية ذات الأصل الحياتي.

ولقد ظهرت أهمية الكربون النشط منذ الحرب العالمية الأولى حيث أستخدم كمادة مازة في صناعة الأتعة الواقية من الغازات السامة ويمثل الكربون النشط إحدى صور الكربون غير المتبلور ويحضر عادة من كربنة وتنشيط مواد أولية معينة تشمل مجموعة كبيرة من المواد العضوية الكربونية مثل الخشب والعظام وقشور جوز الهند والمخلفات النفطية الثقيلة، وبشكل عام فإن المادة الأولية الملائمة لهذه الصناعة يفضل أن تكون ذات محتوى كربوني عالي. [2]

ويمكن تصنيف الكربون النشط إلى نوعين حسب طريقة استعماله:

II-2-1- الشكل الحبيبي (Granular Form):

ويستخدم لامتزاد الغازات والابخرة السامة مثل الفوسجين والخرذل لذا يستخدم في الأقنعة الواقية من هذه الغازات إضافة إلى استخدامات صناعية أخرى. [3]

II-2-2- مسحوق الفحم (Powder Form):

ويستخدم عادة في قصر وإزالة الألوان للدهون والزيوت والجليسرين والسكر والسوائل العضوية والتحضيرات الدوائية وغيرها. [4]

II-3- تحضيره وصناعته:

يحضر الكربون النشط من مواد أولية متباينة الصفات والتراكيب وباستخدام طرق ومعالجات كيميائية متفاوتة إلا أن جميع المواد الأولية المستخدمة يجب أن تشترك بصفة أساسية وهي ضرورة إحتوائها على نسبة عالية من الكربون كما أن جميع المعالجات الكيميائية يجب أن تتضمن تفاعلاً أساسياً هو تفاعل الكربنة لإزالة الهيدروجين المرتبط بذرات الكربون في المادة الأولية. [1]

يمر تحضير الكربون النشط عموماً بثلاث مراحل هي: [1]

-نزع الماء

-التفحيم

-التنشيط

II-3-1-نزع الماء:

الهدف منها تخفيض درجة رطوبة المادة الكربونية وهي معالجة بسيطة وتتم بتسخين المادة الكربونية في درجة حرارة تتراوح بين (100-170) درجة مئوية.

II-3-2-التفحيم :

الحل الحراري أو التفحيم الحراري للمادة العضوية تحت جو هامد بدرجة حرارة تتراوح بين (400-1000) درجة مئوية دون وجود ذرات (الأكسجين والهيدروجين)، وذلك من أجل الحصول على مادة كربونية قوية.

ذرات الكربون تبقى متجمعة على شكل أوراق عطرية وتمتلك بنية مستوية وتكون هذه الأوراق مرتبة بشكل غير منتظم، وتحصر هذه الأوراق فيما بينها فجوات، هذه الفجوات تدل على نشأة المسامات الأولية للمادة الكربونية. [1]

إذن التفحيم يطور المادة الكربونية وذلك من خلال :

- إثراء المادة بالكربون.
- توسع المسامات الداخلية كنتيجة لفقدان المركبات المتبخرة داخل المسامات .
- تشكيل تجمع من مادة غنية بالكربون وفي هذه المرحلة تتكون مادة صلبة .
- ميل المادة إلى تكوين الغرافيت ، وهذا يرفع درجة الحرارة بأكثر من 1000 درجة مئوية وبالتالي يتم غلق المسامات الأولية المتشكلة .

II-3-3-التنشيط:

الهدف من هذه المرحلة زيادة حجم المسامات وتوسيعها، كما أن طبيعة المادة الأولية المستخدمة أثناء التفحيم تؤثر على بنية وسعات المسامات.

التنشيط يزيل البنية الكربونية المنظمة على شكل ورق عطرية، وهناك طريقتان للتنشيط:

✓ التنشيط الفيزيائي

✓ التنشيط الكيميائي

II-1-3-3-التنشيط الفيزيائي:

التنشيط الفيزيائي يركز على الأكسدة في درجات حرارة مرتفعة (°750-1000 م) وبوجود أكاسيد غازية، والغاز المستعمل في هذه المرحلة " الهواء، و بخار الماء، و ثاني أكسيد الكربون" على شكل خليط . مستوى درجة الحرارة يلعب دورا كبيرا في عملية التنشيط وتحديد تجانس وتوزيع المسامات.

II-3-3-2-التنشيط الكيميائي:

التنشيط الكيميائي يتم بغسل المادة المفحمة، وهي المرحلة التي تعتبر شرطا لإتمام الأكسدة باستعمال: حمض الفوسفوريك (H_3PO_4) أو كلور الزنك ($ZnCl_2$) أو هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) أو حمض الكبريتيك (H_2SO_4) ونعرض المادة لدرجة حرارة منخفضة مقارنة بالتنشيط الفيزيائي من أجل إعادة تنظيم بنية المادة الكربونية المنشطة .

وبعد التفاعلات تغسل المادة الكربونية المنشطة بالماء المقطر جيدا لإزالة كل أثر للمواد الكيميائية المتبقية. المعالجة الكربونية بهذه الشروط تحسن من زيادة البنية المسامية. [1]

II-4-البنية والطبيعة الكيميائية لسطح الكربون النشط :

البنية والطبيعة الكيميائية للكربون النشط تتحدد بتقدم مرحلتي التفحيم والتنشيط.

- سير البلمرة (Polymérisation) و (Polycondensation) تبدأ في نحو 400° م حيث يكون الكربون على شكل حلقات عطرية كثيفة .

- ارتفاع درجة الحرارة يسهل توضع المادة العضوية وتقودها إلى بنية مسامية، نواصل في رفع درجة الحرارة فتزداد البنية المسامية .

- عند 1000° م نصل إلى بنية بلورة الغرافيت . [1]

II-5-خواص الكربون النشط:**II-5-1-الخواص الفيزيائية:**

- قياس أبعاد الحبيبات (Granulométrie) : بمعنى قياس أبعاد حبيبات الكربون، حيث أنه تحوي عينة واحدة من الكربون النشط على حبيبات مختلفة الأبعاد، لأن هذه الأبعاد تؤثر على شدة الامتزاز .
- التفنت (Friabilité) : ويعطى بالعلاقة التالية:

$$\text{Friabilité} = 10/9 (X-10)$$

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

➤ معامل الوحدة (Coefficient d'uniformité) : وهو المساواة بين الطول الموافق للنسبة 60، والموافقة للنسبة 10 (تحدد انطلاقاً من البيان granulométrie) ويستعمل كثيراً في حالة الكربون الحبيبي .

$$CU = \frac{\text{Taille de 60\%}}{\text{Taille de 10\%}}$$

يفضل استخدام الكربون النشط الحبيبي ذو معامل الوحدة الكبير أي Granulométrie متجانس حيث كلما كان معامل الوحدة كبير كانت جهة ذروة الإمتزاز قريبة من قيمتها النظرية، وعموماً يستخدم الكربون المنشط ذو قيمة معامل الوحدة من رتبة 1.6 .

➤ السطح النوعي (Surface spécifique): يمكن تعريفه بأنه السطح المشغول بوحدة كتلة المادة الصلبة، حيث يزيد السطح النوعي للصلب كلما زادت مساميته، و تقدر عادة بـ m^2/g .

➤ المسامية (Porosité): للكربون النشط بنية مثيلة للغرافيت، تظهر كتجمعات لطبقات مستوية من ذرات الكربون سداسية منتظمة، هذه البنية تحدد المسامات الداخلية للكربون المنشط.

➤ الرطوبة و احتواء الرماد (Humidité et Teneur en cendres): هذان البعدان مهمان في اختيار الكربون النشط، حيث تكون الرطوبة المنتشرة اقل من 5% في حين احتواء الرماد منعدم تقريباً يجب أن لا يتجاوز 10% فالـ pH قد يصل إلى قيم عالية و يسبب ترسب كربونات الماء على الكربون وبالتالي تقود إلى قدرة امتزاز منخفضة.

II-5-2- الخواص الكيميائية:

تعتمد أساساً على قدرة الإمتزاز للكربون النشط والمادة الممتزة، في بعض الدول الأوروبية وخاصة فرنسا تستعمل الدلالة FINAD للتعبير عن خمسة مواد ملوثة هي: الفينول (F)، اليود (I)، الفينازون (A) المنظفات (D)، إندول (N)، وتحدد غالباً بالدلالة FND.

➤ دلالة الفينول (indice de phénol): ويستعمل لتقدير فعالية الكربون المنشط في معالجة ملوثات الذوق والرائحة .

➤ دلالة اليود (indice diode) : ويستعمل لتحديد فعالية الكربون المنشط تنقية مركبات ذات الكتلة الجزيئية الضعيفة . [5]

➤

II-6- تصنيف الكربون النشط:

✓ الكربون النشط المسحوق (CAP)

✓ الكربون النشط الحبيبي (CAG)

II-7- استخداماته:

وللكربون النشط استخدامات عديدة حيث يستخدم في امتزاز الغازات والابخرة مثل امتزاز غاز الامونيا [6] وامتزاز غاز ثاني اوكسيد النتروجين من غازات الاحتراق [7] وامتزاز غاز ثاني اوكسيد الكربون والميثان وامتزاز الغازات الهيدروكربونية . [8]

كما يستخدم في معالجة فضلات المياه الصناعية حيث يعمل الكربون النشط على إزالة المواد الكيماوية والعضوية والملاعضوية.

وكذلك يستخدم الكربون النشط في إزالة الألوان وتنقية السوائل كامتزاز معقدات الذهب من محاليل السيانيد، والثايورييا [9] وامتزاز الكلورامين من المحاليل المائية . [10]

كما يستخدم كسائد (حامل) للحفازات كحفاز النحاس المستخدم في هدرجة الفورفورال [11] وحفاز البوتاسيوم الذي يستخدم في تحويل N_2O إلى N_2 . [12]

ويستخدم الكربون النشط في تحضير مبادلات ايونية كربونية، ويستخدم في الأغراض الطبية أيضاً حيث يستخدم في امتزاز الروائح من الجروح والتقرحات وكذلك يستخدم كعلاج داخلي لامتزاز الغازات والسموم. [13]

وقد استخدم الكربون النشط في فصل وتنقية بعض السوائل والمذيبات التي تختلف في استقطابيتها حيث إن بعض المواد سوف تمتز على حساب الأخرى وبالتالي سوف تفصل بعض المواد وستمر الأخرى ولا تمتز على الكربون النشط . [14]

إن أهم استخدامات الكربون النشط هو الامتزاز من الوسط المائي حيث تعزى ظاهرة الامتزاز إلى نوعين رئيسيين من القوة المؤثرة والتي تقوم بربط المادة الممتزة بالمادة المازة واستناداً على هذا الأساس يمكننا أن نقسم الامتزاز حسب القوة المؤثرة فيه إلى امتزاز فيزيائي وامتزاز كيميائي.

تعد سطوح بعض المواد خاملة في عملية الإمتزاز والسبب يعود إلى التشبع الإلكتروني لذرات هذه المواد وذلك نتيجة للأواصر التي ترتبط بها تلك الذرات مع الذرات المجاورة للمادة نفسها ويتم الإمتزاز على مثل هذه السطوح من خلال قوى التجاذب الطبيعي ويدعى هذا النوع من الإمتزاز بالإمتزاز الفيزيائي مثل إمتزاز النيتروجين على سطح السليكا وإمتزاز الهيدروجين على سطح فلز النيكل والقوى المسؤولة على هذا النوع من الترابط في الإمتزاز الفيزيائي تشمل قوى التشتت (Dispersion Forces) وقوى فاندرفال (Vander Walls) وكلا النوعين من القوى تكون مسؤولة على الترابط بين الدقائق الممتزة والسطح الماز إذا كانت الدقائق أو السطح غير قطبية (Non Polar) أما إذا تميزت بالقطبية فسوف تنشأ في هذه الحالة إضافة إلى القوى الفيزيائية السابقة قوى جديدة أخرى تسمى بتداخل الثنائيات القطبية. في حين تمتاز ذرات بعض السطوح بأنها غير مشبعة الكترونياً وتميل مثل هذه السطوح إلى تكوين أواصر كيميائية مع الذرات أو الجزيئات التي يتم إمتزازها على السطح ويدعى هذا النوع من الإمتزاز بالإمتزاز الكيميائي مثل إمتزاز الأوكسجين على الكربون المنشط وإمتزاز كلوريد الهيدروجين على سطح الحديد وإمتزاز الصوديوم والبوتاسيوم على سطح التختستن. [15] ولا تعتمد عملية الإمتزاز على التركيب المسامي للكربون المنشط فقط وإنما للتركيب الكيميائي دور كبير في هذه العملية فقد يؤدي عدم إنتظام التركيب البلوري المجهري للكربون المنشط إلى تغيير ترتيب وتنظيم السحابات الإلكترونية في هيكل الكربون ويؤدي ذلك إلى ظهور إلكترونات غير مزدوجة والتي بدورها تؤثر بصورة كبيرة على خاصية الإمتزاز تجاه المواد المستقطبة والمواد غير المستقطبة بالإضافة إلى ذلك فقد يحوي الكربون على ذرات هجينة في تركيبه مثل الكبريت، النتروجين، الهيدروجين، والأوكسجين وهذه العناصر لا تعتبر خاملة إذ أنه من الممكن أن تتحد مع عناصر المادة الممتزة بأواصر كيميائية وتكون أجزاء عضوية في التركيب الكيميائي للكربون النشط وتؤثر على صفات الإمتزاز له.

وقد يحوي الكربون النشط على مكونات رماد (الأملح اللاعضوية) لذا فإن وجود المركبات اللاعضوية وبكميات صغيرة في التركيب الكيماوي يؤثر بشكل كبير على إمتزاز المواد.

مراجع الفصل الثاني

مراجع باللغة العربية :

- [1]: كمرشو عباس، "نزع الفلورير بواسطة الكربون النشط المحضر انطلاقاً من خشب النخيل: العوامل المؤثرة " مذكرة. ماجستير، كيمياء تحليلية ومراقبة المحيط ، قاصدي مباح ورقلة (2010) ص 52-57 .
- [3]: الدبوني، ع.ع، "مقدمة في البتروكيمياويات"، الطبعة الاولى ،جامعة الموصل (1991) ص 307-317.

مراجع باللغة اللاتينية :

- [2]:Saleem, F.F., "Activated carbon preparation from heavy crude oil", M.Sc. Thesis, University of Mosul(1978) 15-13p.
- [4]:Saleem, F.F., "Production of activated carbon from local Raw Materials/effect of structural modifications on physical and mechanical properties", Ph. D. Thesis, University of Mosul(1997) 20p.
- [5]:Sedlacck, Z.; Prohazora, J. and Curda, D., *J. "Collection of Czechoslovak Chemical Communications"*, 1993, 56, Iss.8, 1593, 35-40p
- [6]:Ahmed, S.N.; Stencil, J.M; Derby, F.J. and Boldwin, R.M., *J. Fuel "ProcessingTechnology"*, 1993, 34, Iss.29, 123,55p
- [7]: Herden, H.; Loffer, U. and Schollner, R., *J. "Colloid and Interface Science"*, 1991, 144, Iss.2, 477,53p
- [8]: Brown, J.R. and Deschenes, G., *J. Fuel "ProcessingTechnology"*, 1993, 86, Iss.67, 79,15-30p
- [9]:Vive kanadam, S.; Jaya, S. and Lakmis, *Indian J. of Chemistry Section, Inorganic Bio-Inorganic Physical Theoretical and Analytical Chemistry*, (1999)387p.
- [10]:Rao, R.S.; Baker, R.T.K. and Vannice, M.A., "*Catalysis Letters*", (1991)51p.
- [11]: Zhu, Z.H. and Lu, G.O., *J. Catalysis*, (1999).187-262p.
- [12]: Shreve, R.N.; Brink, J.A. and Jr., B., "Chemical Process Industries", 4th Ed., New York,.(1976)163-166p.

[13]: Ivey, D.C. and Hoffman, “Activated Carbon for separation of fluids by adsorption and method for preparation”, U.S,(19984) 45p.

[14]:Paul, N., “Carbon adsorption hand book”, 2nd printing ,(1980)65p.

[15]:Smisek, M. and Verny, S., “Active Carbon, manufacture, properties and applications”, Elsevier Publishing., New York ,(1980)54p .

الفصل الثالث

ظاهرة الامتزاز

III-1-نبذة تاريخية:

عرفت ظاهرة إمتزاز غاز على سطح جسم صلب منذ زمن بعيد، حيث أجرى العالم SCHEELE

أبحاثا تتعلق بامتزاز الغاز على سطح الفحم الخشبي وذلك عام 1773. [1]

كما لاحظ DE SAUSSER في عام 1814 أن الإمتزاز يترافق مع انتشار الحرارة ولكن دراسة الإمتزاز بدأت تتعمق في مرحلة لاحقة لتواكب الاهتمام بالوسائط الغير المتجانسة وخاصة في مجال الأبحاث

البتروكيميائية حيث يشكل الوسيط الصلب عمودها الفقري. [1]

III-2-مفاهيم عامة:

الإمتزاز هي ظاهرة فيزيو كيميائية تحدث عموما لمواد سائلة أو غازية تكون في احتكاك مع مادة

صلبة، حيث تجذب المواد الممتزة من طرف الذرات السطحية للمادة الصلبة (الماز). [2]

أو هي انتقال الدقائق الأيونية أو الجزيئية داخل المحلول السائل أو الغازي نحو السطح النوعي للعامل الصلب، حيث لهذه المادة (الدقائق) ألفة عالية إتجاه الصلب. [3]

أو هي تثبيت لجزيئات الغاز على السطح الصلب نتيجة لقوى ذات طبيعة فيزيائية أو كيميائية مما يؤدي إلى وجود نوعين من الإمتزاز .

وتسمى المادة التي تعاني الإمتزاز على سطح بالمتتزة (Adsorbate) كما ويسمى السطح الذي يتم عليه

الإمتزاز بالماز (Adsorbent). [4]

III-3-أنواع الإمتزاز (Types d'adsorption):

وطبقا لنوع القوى التي ترتبط بها جزيئات المادة الممتزة مع السطح الصلب، هذا يمكننا من تقسيم

الإمتزاز إلى نوعين وهما:

III-3-1-الإمتزاز الفيزيائي (Physisorption):

يسمى الإمتزاز الفيزيائي عندما تكون قوى التجاذب بين جزيئات الغاز أو السائل (الجزيئات

المتتزة) وجزيئات الجسم الصلب من نوع فاندرالس وهي عبارة عن قوى إلكتروستاتيكية ضعيفة حيث تكون قوى الترابط بين المادة الممتزة والجسم الماز أكبر من قوى الترابط بين الجزيئات الممتزة نفسها .

III-3-2-الإمتزاز الكيميائي (Chimisorption):

يشتمل الإمتزاز الكيميائي على تكوين مركب كيميائي على سطح الصلب ، يسمى "مركب السطح "

ويشتمل على تبادل أو مشاركة إلكترونية بين السطح الماز والجزيء أو الذرة الممتزة ففي بعض الأحيان

يحدث إنتقال كامل للإلكترونات (حيث تفقد الذرة إلكتروناتها إلى السطح الماز ، تتحول إلى أيون موجب ممتز على سطح الصلب) [5].

III-4 حرارة الإمتزاز:

في جميع عمليات الإمتزاز تنطلق حرارة تسمى حرارة الإمتزاز أي أن عملية الإمتزاز هي عملية طاردة للحرارة (exothermic) ويعود السبب في ذلك إلى قانون الديناميكا الحرارية الآتي:

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

حيث ΔH حرارة الإمتزاز و ΔS التغير في الأنتروبي و ΔG التغير في الطاقة الحرة و T درجة الحرارة المطلقة .

فإن ΔG هي مقدار سالب لعملية تلقائية مثل الإمتزاز، في عملية الإمتزاز ΔS سالبة بسبب إنخفاض عشوائية الغاز وانتظامه على سطح المادة المازة مقارنة بحالة الغاز قبل الإمتزاز. وهكذا يجب أن تكون ΔH سالبة دائما في الإمتزاز الكيميائي تتكون روابط كيميائية ولهذا تكون أكبر من 20 كيلو سعر للجزيء بينما لا تكون روابط كيميائية في حالة الإمتزاز الفيزيائي، بل عملية تكثيف للغاز الممتز، هذا لا تزيد حرارة الإمتزاز الفيزيائي عن 10 كيلو سعر للجزيء .

ولما كانت الروابط الكيميائية تتكون بين ذرات معينة وفق تركيبها الإلكتروني ، فإن الإمتزاز الكيميائي هو إمتزاز متخصص ، يعتمد على نوع الغاز والمادة الممتزة .

III-5 آلية الإمتزاز:

الإمتزاز هو ظاهرة سطحية ناتجة عن تكثف جزيئات أو أيونات على سطح مادة مازة صلبة سببها قوى إلكتروستاتيكية ، فمن المسلم به أن التفاعلات بين العناصر أو الجزيئات لا تتم في كل الاتجاهات حيث نجد قوى متبقية متجهة إلى الخارج ، يتم تحديد هذه القوى عندما تثبت جزيئات المادة المتحركة على سطح المادة المازة ، نقول أنها إمتزت . [6,7]

ظاهرة الإمتزاز ناتجة عن اختلاف في تركيز المادة المازة بين طورين غير ممتزجين.

تبقى هذه الظاهرة مستمرة حتى يحدث إتران بين الطورين ، نسمي تركيز المادة الممتزة بتركيز التوازن ، والزمن اللازم لهذه العملية يسمى زمن التلامس الذي يعطي فكرة عن نوع الإمتزاز وحركيته ، من الناحية الطاقوية هذه الطريقة يمكن أن تكون ماصة أو ناشرة للحرارة . [8,9]

الفرق بين الإمتزاز والإمتصاص:

يختلف الإمتزاز عن الإمتصاص حيث تنتشر أو تتغلغل المادة في السائل أو الصلب لتشكل محلول و الإمتزاز هو تجمع مادة ما على أسطح حبيبيات مادة مازة (رينولدز وريتشاردز 1996) كما أن الإمتصاص ناتج

عن تكوين محلول حقيقي يكون مصحوبا بامتصاص حرارة أما الإمتزاز يكون مصحوبا بانبعثات الحرارة والظاهرة العكسية للإمتزاز هي الإنتزاز.

جدول (5): يلخص بعض الفروق بين الإمتزاز الكيميائي والفيزيائي

الإمتزاز الفيزيائي	الإمتزاز الكيميائي
الروابط بين الجزيئة الممتزة والسطح الماز هي روابط طبيعية (فاندرالس).	الروابط بين الجزيئة الممتزة والجسم الماز هي روابط كيميائية تتضمن إنتقال إلكترونات .
حرارة الإمتزاز أقل من 40kj/ mol.	حرارة الإمتزاز تتراوح بين 40-400kj/mol
غير إنتقائي لأن كل الغازات تمتز على السطح الصلب مادام يتميز بخاصية الإمتزاز.	إنتقائي نظرا لوجود روابط كيميائية بين الغاز الممتز والجسم الصلب مما يتطلب شروط معينة في بنية الغاز والجسم الصلب .
إنعكاسي أي يمكن للجزيئات الممتزة أن تتحول إلى الحالة الغازية الحرة دون تغيير في خواصها الطبيعية.	غير إنعكاسي بمعنى أن الطبقة الممتزة كيميائيا يصعب ازالتها بالطرق العادية وتحتاج إلى معالجة كيميائية.
الطبقات الممتزة فيزيائيا يمكن أن يكون سمكها أكثر من جزيء واحد . وتكون الطبقة الأولى مثبتة بقوة أكثر من الطبقات التي تليها. [5]	الطبقات الممتزة كيميائيا تكون طبقة واحدة .
زيادة ضغط المادة الممتزة تزيد من معدل الإمتزاز الفيزيائي (علاقة طردية)	زيادة ضغط المادة الممتزة تقل من معدل الإمتزاز الكيميائي (علاقة عكسية).
معدل الإمتزاز الفيزيائي يقل بدرجة الحرارة .	يزداد معدل الإمتزاز الكيميائي مع درجة الحرارة إلى أن تصل إلى قيمة معينة ثم يقل .

III-6- العوامل المؤثرة على عملية الإمتزاز:

▪ **طبيعة ومساحة السطح النوعي الماز (Surface spécifique):**

بما أن عملية الإمتزاز هي ظاهرة سطحية فحتمًا تعتمد على مساحة السطح التي يتم عليه الإمتزاز، وتكون ذات فعالية كبيرة كلما كان مساحة السطح النوعي كبيرة كما يعتبر الفحم النشط و السيليكا جل سطوحا مازة جيدة وهذا يعود إلى تركيبها المسامي كما أن سطوحها تحوي حجوما كبيرة من الغازات.

▪ **درجة الحرارة (Temperature):**

تعتبر عملية الإمتزاز تلقائية يرافقها تناقص في الطاقة الحرة للسطح الماز ويرافقه نقصان في الانتروبي لأن الجزيئات تصبح مقيدة لارتباطها بالسطح وبهذا تفقد حريرتها ويترتب على ذلك نقص في المحتوى الحراري وفقا للعلاقة التالية: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

▪ القطبية (Polarité):

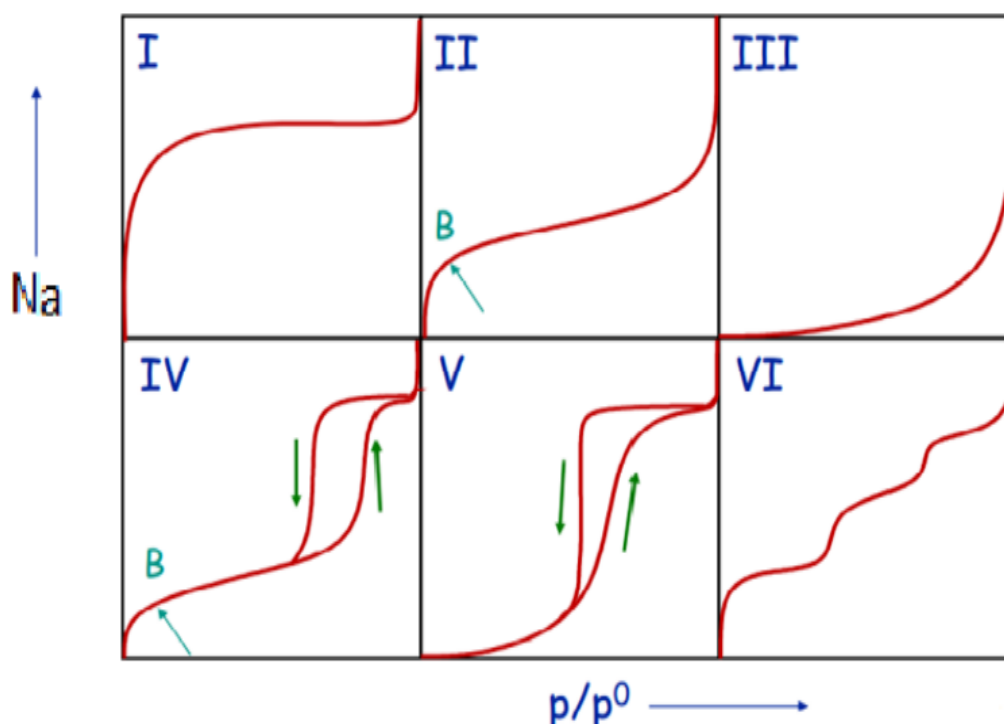
المحلول القطبي أكثر ألفة للماز (أسهل امتزازا). [7]

▪ ضغط الغاز الممتز:

يؤثر ضغط الغاز على الامتزاز، حيث كلما زادت عملية الإمتزاز يزداد الضغط ويكون معدل الزيادة سريعا في البداية ثم يحدث بطيء تدريجيا إلى أن يتغطى السطح بجزيئات الغاز .

III-7 تصنيف منحنيات إيزوتارم الإمتزاز :

أجرى الباحثون Brunauer ،Demig ،Teller في عام 1940 دراسة مستفيضة لكافة النتائج التجريبية التي نشرت في الدوريات العلمية حتى ذلك التاريخ عن الإمتزاز ووجدوا أن بالإمكان تصنيف جميع النتائج ضمن خمس مجموعات رئيسية [1]. والصنف السادس إقترحته (I.U.P.A.C) كما هو مبين في الشكل.



الشكل 1-أصناف إيزوتارم الإمتزاز المعتمد من طرف I.U.P.A.C

Na: الكمية الممتزة.

P₀: ضغط التشبع.

P: ضغط الغاز.

B: النقطة الممتزة

III-6-1 الصنف I :

يمثل إمتزاز أحادي الطبقة (monocouche) على الماز، يكون فيزيائيا أو كيميائيا حيث تكون المادة الصلبة أي الماز عديم المسامات أو ذات ميكرومسامات قطرها حوالي أو أقل من 5 \AA ، تكون في هذه الحالة المسامات لها أبعاد الجزيئات الممتزة نفسها . [9]

يمكن إعتبار النوع I بأنه سلوك مشابه لإمتزاز لانجمير، كما أن الفحوم المنشطة وجلات السليكا وخاصة الزيوليتات تظهر سلوك النوع I. [10]

III-6-2 الصنف II :

الإمتزاز على السطوح الصلبة ذات مسامات أكبر من 200 \AA حيث يشكل طبقة وحيدة متبوعة مباشرة بتشكيل طبقات أخرى على الطبقة الأولى .

III-6-3 الصنف III :

هذا النوع من الإمتزاز متعدد الطبقات (multicouche) حيث يعد سلوك هذا النوع نادرا إذا ما قورنت بباقي الأنواع.

إن إمتزاز H_2O على الكربون الجرافتي أو على البولي إيثيلين بيدي سلوك موافقا للنوع III. [10]

لا تحدث ظاهرة الإنتزاز في الأصناف I، II، III

III-6-4 الصنف IV:

في هذا الصنف يكون للمادة الصلبة مسامات من $2-5 \text{ nm}$ غالبا تبدي المواد الصناعية والحفازات سلوك من هذا النوع.

III-6-5 الصنف V:

هذا النوع متعدد الطبقات ونادرا ما يحدث .

III-6-6 الصنف VI:

حيث يمثل عدة إمتزازات أحادية .

III-8 حركة الإمتزاز:

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

1- إنتشار خارج الحبيبات :

تنتقل المادة الممتزة من المحلول إلى السطح الخارجي للماز وتتوضع على الطبقة الحدية وهذه المرحلة

تتأثر بسرعة التحريك. [11،12]

2- إنتشار داخل الحبيبات :

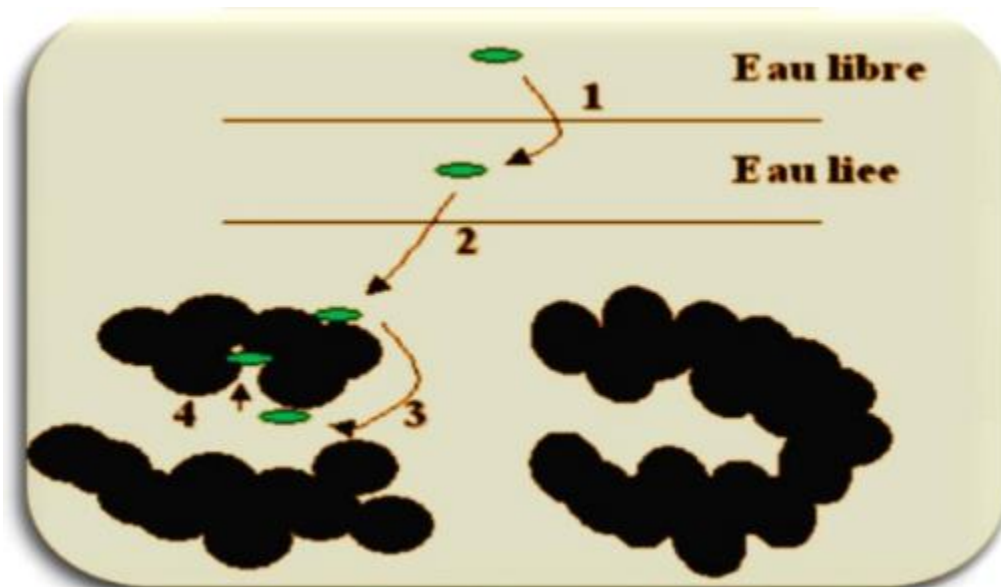
المادة الممتزة تنتقل من الطبقة الحدية إلى الموقع النشط متوغلة عبر المسامات، تتأثر هذه المرحلة

بحجم الحبيبات ودرجة الحرارة وهي بطيئة جدا. [7،13]

3- تثبيت المادة الممتزة على الموقع النشط :

هذه المرحلة سريعة جدا وهي تمثل تفاعل الإمتزاز والإنتزاز ويطلق عليها تفاعل السطح وتتأثر بدرجة

الحرارة. [15،14]



الشكل -2- يوضح مراحل انتقال المادة وتثبيت الممتز على الماز في حالة الإمتزاز صلب - سائل.

III-9 المعادلات الأساسية لإيزوتارم الإمتزاز:

أمكن وضع معادلات لإيزوتارم الإمتزاز في درجة حرارة ثابتة حيث تترجم العلاقة بين كمية المادة

الممتزة في وحدة كتلة من الماز وتركيز المادة الممتزة في المحلول .

يمكن حساب كمية المادة الممتزة إنطلاقا من المعطيات التالية:

$$X = (C_0 - C_e) \cdot V \dots (1) \quad C_0: \text{يمثل التركيز الابتدائي للممتز (mg/l)}.$$

C_e : يمثل تركيز الممتز عند الإتزان (mg/l).

X : كمية المادة الممتزة (mg).

V : حجم المحلول (l).

III-9-1 إيزوتارم الإمتزاز لفرندليش (Freundlich) :

أقترح إيزوتارم الإمتزاز لفرندليش بناء على الإفتراضات الآتية :

- المواقع النشطة لها مستويات طاقة مختلفة .
- كل موقع نشط يثبت عدة جزيئات .
- عدد المواقع الفعالة غير محدود .

تطبق معادلة فرندليش عند الضغوط المنخفضة . ولكن عند الضغوط المرتفعة يحدث حيود، تكون معادلة لانغمير أكثر ملائمة في هذه الحالة. [5]

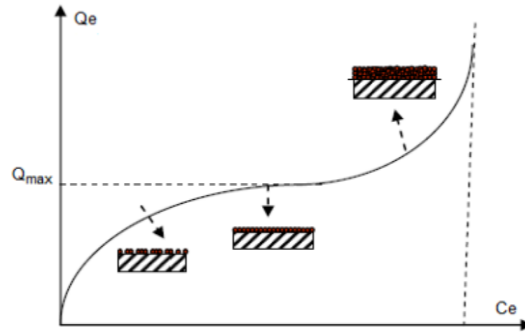
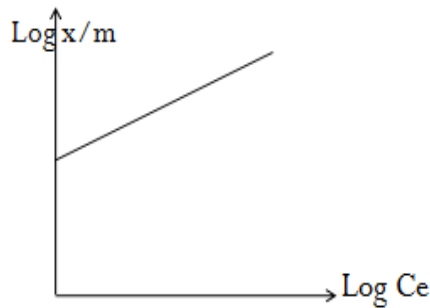
$$\frac{X}{m} = K C_e^{1/n} \dots\dots(2)$$

n و k يمثلان ثوابت تعتمد على طبيعة الصلب والغاز ودرجة الحرارة .

$\frac{X}{m}$ يمثل الكمية الممتزة .

$$\log\left(\frac{X}{m}\right) = \log K + \frac{1}{n} \log C_e \dots\dots(3)$$

وبأخذ لوغاريتم للعلاقة السابقة : حيث يمثل $\frac{1}{n}$ ميل المستقيم و $\log k$ تقاطع المستقيم مع محور الترتيب .



الشكل -4- يمثل الشكل الخطي لفراندليش

الشكل -3- يمثل الشكل النموذجي لفراندليش .

III-9-2 إيزوتارم الإمتزاز للانجمير (Langmuir) :

تعتمد نظرية لانجمير على الإفتراضات التالية :

1- تشكيل طبقة وحيدة الجزيئة على السطح الصلب. [5]

2- يحدث الإمتزاز على مراكز فعالة متوزعة بشكل متجانس على السطح ويتلقى كل مركز فعال جزيئ (أو

ذرة) واحد من الغاز. [5]

3- تتمتع كافة المراكز الفعالة بخواص ترموديناميكية متطابقة. [5]

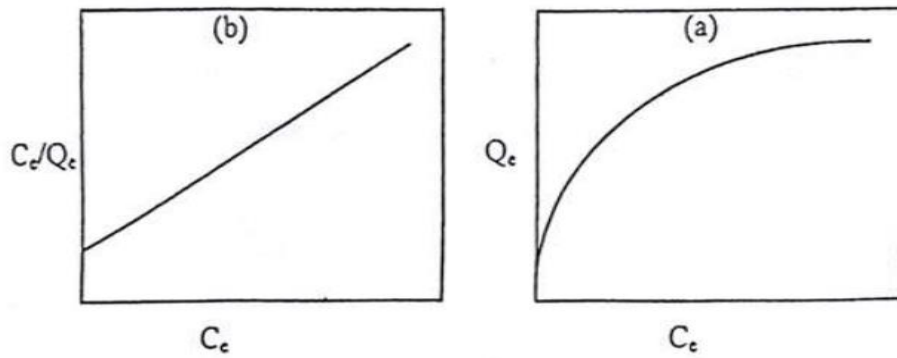
4- التوازن إمتزاز – تحرر مشابه لحالة توازن بين السائل وبخاره. [5]

$$\frac{X}{m} = \frac{abCe}{1+bCe} \dots\dots\dots(4)$$

و a ثابت تعين تجريبيا .

$$+\frac{1m}{aX} = \frac{1}{abCe} \dots\dots\dots(5)$$

تحدد $\frac{1}{a}$ عن طريق الاسقاط على محور الترتيب و $\frac{1}{ab}$ ميل المستقيم .



الشكل (5): a الشكل النموذجي للانجمير الشكل (6): b الشكل الخطي للانجمير

10-III بعض التطبيقات الصناعية لعملية الإمتزاز:

1-10-III في مجال تنقية الغازات :

- ✓ إزالة المواد العضوية من التيارات الهوائية .
- ✓ إزالة بخار الماء من الهواء وغيرها من الابخرة الغازية.
- ✓ إزالة CO₂ من الغاز الطبيعي .

2-10-III في مجال تنقية السوائل:

- ✓ إزالة H₂O من المحاليل العضوية .
- ✓ إزالة المركبات العضوية من H₂O .
- ✓ إزالة مركبات الكبريت من المحاليل العضوية .

مراجع الفصل الثالث

1- مراجع باللغة العربية :

- [1]:د.نصر الحايك: " مدخل إلى كيمياء السطوح" ، دار البعث ، قسنطينة (الجزائر) ، (1990)،ص45-65
- [4]:أ.د.محمدوجدي واصل: "أسس كيمياء السطوح"،الأكاديمية الحديثة للكتاب الجامعي،القاهرة (2007) ،ص09.
- [5]:د.حسن أحمد شحاتة : "كيمياء السطوح والحفز"، دار الفجر الطبعة الأولى،القاهرة، (2004)،ص45-55
- [10]:غاري أثار و كولين بارنس: "السطوح"، سلسلة أكسفورد لمبادئ الكيمياء ،1997،ص17.

2) مراجع باللغة اللاتينية :

- [2]:**chen,c.,et al.**, adsorption of Ni(II) from aqueous solutions using oxidized multi wall carbon nanotubes ,industrial engineering chemistry research (2006) 45p
- [3]:**Gabora.Somorjaimarie-pauledelplancke**:"chimie des surfaces et catalyse",ediscienceinternationale ,Paris,(1995).
- [6]:**Cases,J.M.,Villieras,F.,Michot,L.**, Adsorption,exchange and retention phenomena at the solide-aqueous solution interface .Influence of structural ,textural and superficial properties of solides,J,comptesrendus de l'Académie des sciences – series IIA- earth and planetary science(2000) .
- [7]:**F.eedeline** : "l'épuration physico_chimique des eaux théorie et technologie",4ème édition CEBEDOC sprl,liège (1998).
- [8]:**Sun,L.M.,meunier,F.**,Adsorption.Theoreticalaspect,journal techniques de l'ingénieur,génie des procédés,ISSN-1762-8725(2008) .
- [9]:**Chemseddinechitour**:"pysico_chimie des surfaces",2ème édition ,tom 2,office publication universitaires,Alger,(2004)461p.
- [11]:**N.oubacha.**,Décontamination des eaux contenant des colorants textiles les adjuvants par des matériaux naturels et synthétiques.Thes, master, GE,U.Mouloud MemmeriTizi Ouzou(2011)

-
- [12]:**F.AIMardini.**, Etude de l'adsorption du pesticide bromacil sur charbon actif en poudre en milieu aqueux. Effet compétiteur des matières organiques naturelles. Thes, master , chimie et microbiologie, U.Poitiers(2008)
- [13]:**N.Ghalousse et S.Messaoudi.**, Défluoration par charbon actif préparé à partir des noyaux de dattes de la variété Ghars de la région de Ouargla .Thes, Ing, GC, U.kasdiMarbah Ouargla (2009).
- [14]:**GuerridaBelkacem et Abid eldjilil.**, Etude de l'efficacité d'un charbon actif a base de noix de datte dans l'adsorption du calcium. Thes, master , GE, U.KasdiMerbah Ouargla (2011).
- [15]:**B.Hamdi et al.** ,adsorption of some volatile organic compounds on gematerials. Desalination 166(2004).

الفصل الرابع الطرق والأجهزة

IV-الطرق والأجهزة:**1-IV-الأجهزة المستعملة في العمل :**

* فرن حرق من النوع (SELECT-HORN)

* وحدة تجفيف تحت الفراغ من النوع (SARTORIUS)

* جهاز رج وتسخين من النوع (FALC)

* طاحن (مهراس هاون) من النوع (KARL KOLB)

* جهاز الأشعة تحت الحمراء من النوع (PERKIN ELMER683)

* ميزان إلكتروني من النوع (KERN)

2-IV-أخذ العينات :

يعتبر الخروب من المحاصيل البقولية التي تنمو في منطقة البحر الأبيض المتوسط ، كما يتم زراعته في المناطق الحارة مثل ولاية فلوريدا وشمال غرب الولايات المتحدة الأمريكية وموطنه أيضا ولاية كاليفورنيا وإريزونا، والخروب محلى طبيعي وهو إسم نرويجي يعرف بخبز جون.

يحتوي كل 100 غ من مسحوق الخروب على 52.9 بالمئة من كاربوهيدرات و8 بالمئة من البروتينات و1.8 بالمئة من الدهون و3.5 بالمئة من الارماد و6.1 بالمئة من الرطوبة و6.2 بالمئة من الألياف و15.2 بالمئة من سكريات مختزلة و22.1 بالمئة من سكريات غير مختزلة ، كما تحتوي بذور ومسحوق الخروب على كميات عالية من الكالسيوم والفوسفات .

تم أخذ العينات من ثمار الخروب حيث نأخذ الأنوية ونقوم بعملية التحضير المباشر للكربون النشط.



3-IV-تحضير المحاليل:

تركيزه	المحلول
3 مول / ل	برمنغنات البوتاسيوم
1/2 كنسبة	حمض الكبريتيك
10 %	حمض الهيدروكلوريك
0.5 مول / ل	ملح موهر

تحضير ملح موهر: صيغته: $H_8FeN_2O_8S_26H_2O$

نقاوته: 98 بالمئة

كتلته المولية: 392.14

$$m=cvM/98*100$$

$$m=0.2*250*10^{-3}*392.14/98*100=20.00g$$

تحضير حمض الكبريتيك:

حيث تركيزه 1 مول /ل وحجمه 500 مل

$$C_1=10pd/M$$

$$C_1=10*1.83*97/98.08=18.09$$

$$C_1V_1=C_2V_2$$

لدينا من قانون التمديد:

$$V_1=C_2V_2/C_1=1*500/18.09=27.63ml$$

4-IV-تحضير الكربون النشط:

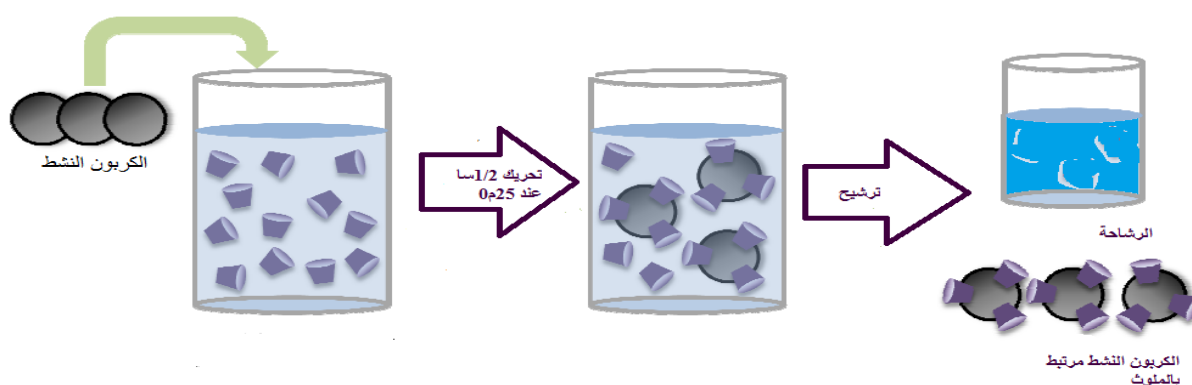
نقوم بأخذ عينة من أنوية نبات الخروب ثم نقوم بحرقها داخل فرن الحرق تحت درجة حرارة 421 م⁰ مع التحريك المتواصل. بعد ذلك نقوم بطحن العينة جيدا فنتحول إلى مسحوق ذو لون أسود، ثم نخضعه إلى معالجة كيميائية وذلك بتنقيعه في 200 مل من H_2SO_4 .

بعد تنقيعه في الحمض السابق نضعه في 100 مل من الماء المقطر لمدة ساعتين ثم نقوم بغسله بالماء الماء المقطر حتى نتأكد من عدم بقاء أثر من الحمض الذي تم نقعه فيه (الهدف من إستعمال الحمض هو زيادة مسامات الكربون النشط) , ثم نقوم بتجفيفه ونقوم مرة أخرى بغسله بحمض كلور الهيدروجين المحضر ونقوم بتجفيفه. بعد ذلك ننقعه في الماء المقطر ونجففه مرة أخرى.

الشكل-7- توضح صورة الكربون المحضر من بذور الخروب .



5-IV - البروتوكول التجريبي:



V-العوامل المؤثرة:**1-V-دراسة تأثير زمن الإتصال:**

ثم دراسة تأثير زمن الإتصال في الظروف التجريبية التالية:

$$m=0.25gV=15ml$$

$$T=25c^0$$

نأخذ حجم 15 مل من ملح موهر ذو التركيز 0.5 مول/ل ونضيف له 0.25 غ من الكربون النشط ونضعها على جهاز الرج والتحرك مع أخذ مدة زمنية 5,10,20,30,60,90 د وبعد ذلك نقوم بالترشيح ونأخذ 5 مل من المحلول ونقوم بمعايرته بواسطة برمنغنات البوتاسيوم ذو التركيز 3.1 مول/ل إلى غاية ظهور اللون الأصفر , ثم نأخذ الحجم اللازم وبعدها نقيس التركيز عند التوازن إنطلاقا من العلاقة التالية :

$$N_1V_1=N_2V_2$$

2-V-دراسة تأثير الأس الهيدروجيني:

نقوم بدراسة تأثير الأس الهيدروجيني تحت الظروف التجريبية التالية:

$$V=15ml$$

$$m=0.25g$$

$$T=25c^0$$

نأخذ حجم 15 مل من ملح موهر ذو التركيز 0.5 مول/ل ونضيف له 0.25 غ من الكربون النشط في حالة الاس الهيدروجيني 3.4.5.6.7. نضيف قطرات من حمض السلفوريك و في حالة الاس الهيدروجيني 8 نضيف هيدروكسيد الصوديوم ونضعها على جهاز الرج والتحرك لمدة 10 دقائق ثم نقوم بالترشيح ونأخذ 5 مل من المحلول ونقوم بمعايرته بواسطة برمنغنات البوتاسيوم ذو التركيز 3,1 مول/ل إلى غاية ظهور تغير اللون ونأخذ الحجم المناسب. وبعدها نقيس التركيز عند التوازن إنطلاقا من العلاقة التالية:

$$N_1V_1=N_2V_2$$

3-V-دراسة تأثير سرعة التحريك :

نقوم بدراسة تأثير سرعة التحريك تحت الظروف التجريبية التالية:

$$m=0.25gV=15ml$$

$$T=25c^0$$

نأخذ حجم 15 مل من ملح موهر ذو التركيز 0.5 مول/ل ونضيف له 0.25 غ من الكربون النشط ونضعها على جهاز الرج والتحريك لمدة 10 دقائق مع 300,250,200,150,100,50 دورة وبعدها نقوم بالترشيح ونأخذ 5 مل من المحلول ونقوم بمعايرته ببرمنغنات البوتاسيوم ذو التركيز 3.1 مول/ل إلى غاية ظهور اللون ونأخذ الحجم المناسب من السحاحة ثم نقيس التركيز عند التوازن إنطلاقاً من قانون التمديد التالي :

$$N_1V_1=N_2V_2$$

V-4-دراسة النمذجة :

نأخذ 15 مل من محلول موهر ذو التركيز 0.5 مول/ل ونغير في كتلة الكربون النشط (1.25,1,0.75,0.5,0.25,0.125) ونضعها على جهاز الرج والتحريك لمدة 10 دقائق وبعدها نرشح المحلول ونأخذ 5 مل من المحلول ونعايره بواسطة برمنغنات البوتاسيوم ذو التركيز 3.1 مول/ل إلى غاية تغير اللون ثم نأخذ من السحاحة الحجم المناسب ونقوم بحساب التركيز عند الإتزان إنطلاقاً من العلاقة التالية:

$$N_1V_1=N_2V_2$$

الفصل الخامس

نتائج ومناقشة

VI-2- العوامل المؤثرة في الامتزاز :

كتلة الكربون المنشط المأخوذة في كل التجارب هي 0.25 غ .

VI-2-1- دراسة تأثير الـ pH :

يعتبر الـ pH عامل مهم في دراسة الإمتزاز، ولدراسة تأثير الإمتزاز على العينة المدروسة تابعنا التأثير في ثلاث أوساط (الحمضي ، القاعدي ، المعتدل).

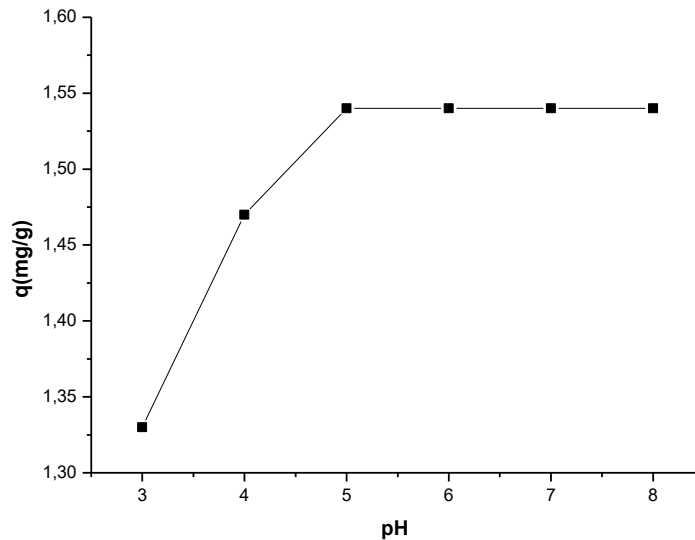
لدينا في الظروف التالية : 0.25 غ كربون منشط ، الحجم المأخوذ 15 ملل ، التركيز الإبتدائي 0.5 مول/لتر.

للحصول على الوسط الحامضي نضيف قطرات من حمض H_2SO_4 للمحلول ، وللحصول على الوسط القاعدي نضيف قطرات من NaOH للمحلول ونقيس بواسطة اشرطة الـ pH .

الجدول-07- يوضح تأثير الـ pH على إمتزاز الحديد.

pH	3	4	5	6	7	8
q(mg/g)	1.33	1.47	1.54	1.54	1.54	1.54

نتيجة هذه الدراسة ترجمة إلى المنحنى التالي :



منحنى-10- يوضح كمية المادة الممتزة بدلالة الـpH

نلاحظ من المنحنى كلما زادت الكمية الممتزة تزايد الـ pH في الوسط الحمضي وثبوته في الوسط المعتدل والقاعدي .

التفسير :

عند pH حمضي Fe^{2+} هي الغالبة وهذا يؤدي إلى زيادة امتزاز Fe^{2+} . أي ان الكربون يمتز شوارد الحديد الثنائي .

عند pH قاعدي $Fe(OH)_2$ هي الغالبة وهذا يؤدي إلى نقصان امتزاز Fe^{2+} . أي ان الكربون يمتز هيدروكسيد الحديد الثنائي .

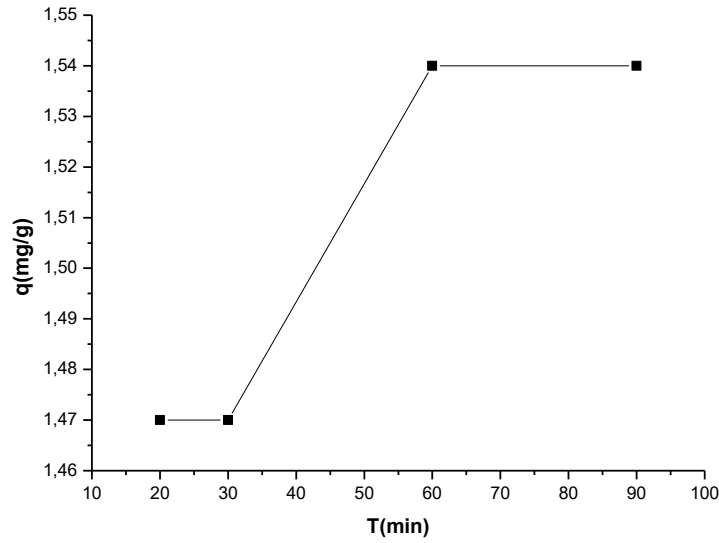
VI-2-2- تأثير زمن الاتصال (التلامس):

تأثير زمن الاتصال على امتزاز الحديد يوضحه الجدول التالي :

الجدول-08- تأثير زمن الاتصال على امتزاز الحديد.

T(min)	5	10	20	30
q(mg/g)	1.47	1.47	1.54	1.54

ترجمة معطيات الجدول إلى منحنى الآتي:



منحنى -11- يوضح كمية المادة الممتزة بدلالة زمن التلامس

نلاحظ زيادة الكمية الممتزة كلما زاد الزمن إلا أن تثبت .

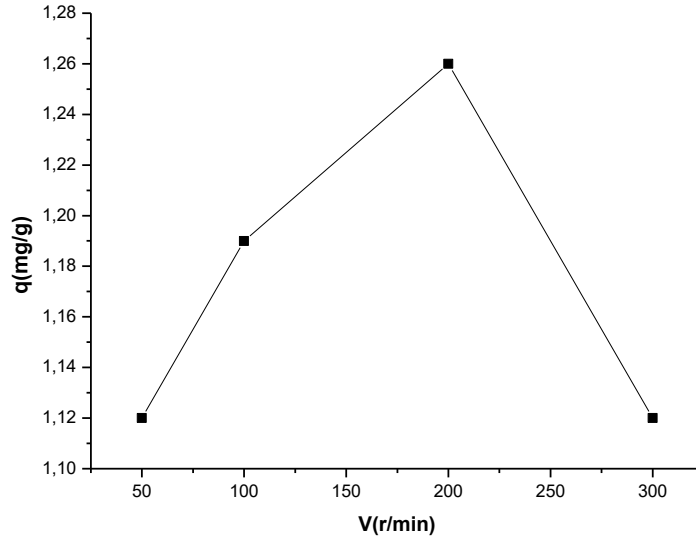
التفسير:

زيادة الكمية الممتزة يعود إلى تثبيت ونقل جزيئات الحديد على المواقع الفعالة في الكربون النشط ولكن بعد مدة يحدث الاتزان وتصبح المواقع الفعالة في حالة تشبع .
الزمن 20 د يعتبر زمن مثالي حيث كمية المادة الممتزة ثابت .

3-2-VI- تأثير سرعة التحريك :

الجدول-09- تأثير سرعة التحريك على امتزاز الحديد.

Va(r/min)	50	100	200	300
q (mg/g)	3472	6944	4629.3	9258.6



منحنى -12- يمثل كمية المادة الممتزة بدلالة سرعة التحريك

نلاحظ ارتفاع كمية المادة الممتزة عند السرعة ما بين 50 و 200 دورة في الدقيقة ثم بعد ذلك تتناقص إلى غاية السرعة 300 دورة في الدقيقة .

التفسير :

تتناقص الكمية الممتزة راجع إلى ظاهرة الانتزاز وهي الظاهرة العكسية للامتزاز أي أن قوة سرعة التحريك تؤدي إلى فك الرابطة بين السطح الماز والمادة الممتزة وهذا ناتج عن مغادرة المادة الممتزة المواقع الفعالة في سطح الكربون .

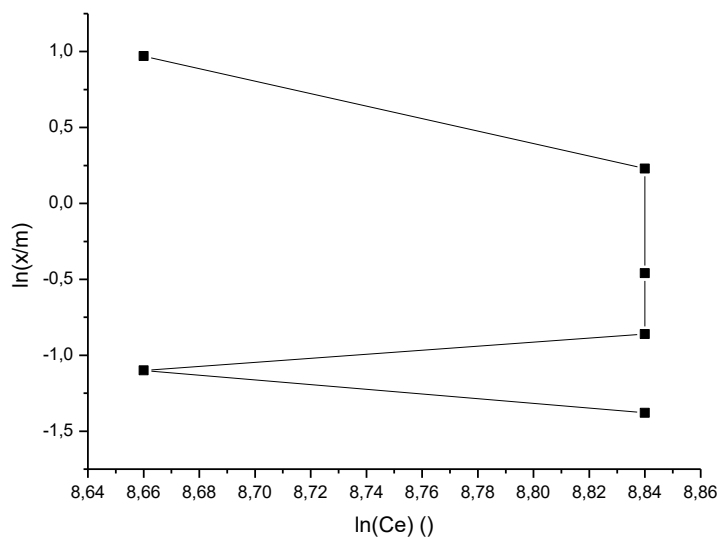
VII- عملية النمذجة :

VII-1- إيزوتارم الامتزاز لفرانديش :

نذكر بالعلاقة التالية : $X = (C_0 - C_e) \cdot V$

الجدول-10- إيزوتارم الإمتزاز لفرانديش

$\ln(x/m)$	0.97	0.23	-0.46	-0.86	-1.10	-1.38
$\ln(Ce)$	8.66	8.84	8.84	8.84	8.66	8.84



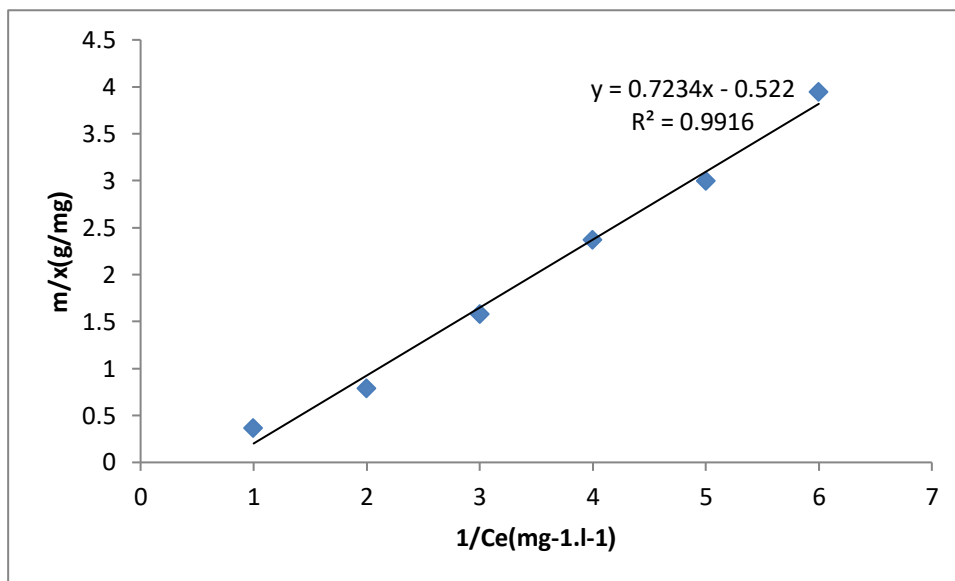
منحنى-13- إيزوتارم الامتزاز لفراندليش

الامتزاز على الكربون النشط المحضر لا يوافق نموذج فراندليش لان معادلة فراندليش لا تتطابق مع المنحنى .

2-VII- إيزوتارم الامتزاز للانجمير :

الجدول-11- إيزوتارم الامتزاز لانجمير

$m/x(g/mg)$	0.37	0.79	1.58	2.37	3.00	3.95
$1/Ce(mg^{-1}.l^{-1})$	1.72	1.44	1.44	1.44	1.72	1.44



منحنى -14- إيزوتارم الامتزاز لانجمير

نلاحظ أن المنحنى خط مستقيم لا يمر بالمبدأ.

تكتب معادلة لانجمير بالشكل التالي : $q = \frac{X}{m} = \frac{abCe}{1+bCe}$

وبإجراء تعديل على المعادلة السابقة تصبح : $\frac{m}{X} = \frac{1}{a} + \frac{1}{ab} \frac{1}{Ce}$

ثابت لانجمير دونت في الجدول التالي :

نموذج لانجمير		
R ²	B	A
0.991	-1.61	-1.42

معادلة لانجمير النهائية هي : $q = \frac{2.3Ce}{1-1.61Ce}$

امتزاز Fe²⁺ على الكربون النشط يوافق نموذج لانجمير .

الخلاصة

الخلاصة:

بين عملنا هذا بصفة واضحة أنه يمكن نزع ايون الحديد من محلول مائي باستعمال مواد محلية متوفرة بكثرة وغير مكلفة تمثلت في بذور الخروب ككربون نشط محضر يستعمل فيما بعد في عملية الإمتزاز.

الدراسة كانت بالتطبيق المباشر للكربون المحضر في نزع الحديد ودراسة تأثير العوامل كل من الأس الهيدروجيني وسرعة التحريك وزمن التلامس والتركيز الابتدائي (عملية النمذجة).

حيث كانت النتائج كالاتي :

احسن الظروف لزمن التلامس كانت عند 60 دقيقة ويتم نزع الحديد بصورة افضل في الأوساط الحامضية وقيمة سرعة التحريك المثلى عند 200 دورة في الدقيقة.

عملية الامتزاز لايون الحديد تستجيب لنموذج لانجمير بالأغلبية.

تبين من النتائج السابقة أنه يمكن تحضير كربون نشط ذو نوعية جيدة من نواة الخروب وإمكانية إستعماله في مجالات مختلفة .

توصيات لمزيد من الاعمال:

- تصريف النفايات السائلة التي تحتوي على أنواع شتى من الملوثات هو مصدر قلق كبير في جميع أنحاء العالم , سيكون من المفيد نزع الملوثات الضارة من المحاليل المائية باستعمال الكربون النشط .
- قابلية الترشيح للبوليمرات المتكونة على الكربون النشط وسميتها يمكن أن تكون مجال اخر للبحث .
- ينبغي إجراء دراسة لإزالة المركبات العطرية بصرف النظر عن الفينول, خاصة التي تملك جزيئات كبيرة .

- أي مادة خشبية متراصة ذات نسبة كربون عالية يمكن ان تستعمل في تحضير كربون نشط
- في كل مجالات الاستعمال يجب الاخذ بعين الاعتبار نوعية التحاليل التي تجرى بالكربون وذلك من أجل تقييم جدوتها من الناحية الاقتصادية.

- يجب التفكير في استخدام الكربونات النشط في مجالات أخرى غير معالجة المياه كالمجال الطبي

الملاحق



ميزان الكتروني



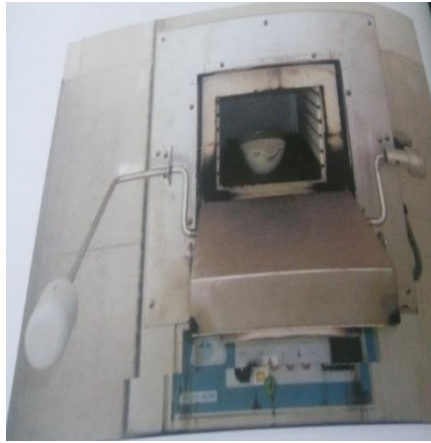
مضخة



ورق الـ PH



جهاز المعايرة



فرن حرق المادة الاولية

ملخص:

تضمنت الدراسة تحضير كربون نشط من مخلفات بذور الخروب والتي تحتوي على نسبة عالية من المركبات الفينولية والمركبات الفعالة ، حيث تمتاز هذه البذور بصلابة عالية تزيد في جودة الكربون .

الغرض من تحضير الكربون النشط هو معرفة مدى القدرة الإمتزازية لبعض المعادن الثقيلة .

تم تجريب هذا الكربون النشط على عنصر الحديد مع الاخذ بعين الاعتبار ظروف التجربة حيث قمنا بدراسة تأثير العوامل بما فيها زمن التلامس (الاتصال) والأس الهيدروجيني وسرعة التحريك وعملية النمذجة.

كانت النتائج: 60 دقيقة لزمن التلامس وسرعة التحريك المثالية عند 200 دورة في الدقيقة أما الاس الهيدروجيني فكانت عملية النزاع افضل في الاوساط الحامضية والنموذج الانسب في هذه الدراسة هو نموذج لانجمير حيث معامل التصحيح يساوي 0.99.

الكلمات المفتاحية:كربون نشط، بذور الخروب، الحديد.

Résumé:

Cette étude concerne la préparation du charbon actif à partir des résidus de graines de caroube, celle ci contiennent un pourcentage élevé de composés phénoliques et de composés actifs, qui se caractérisent par une dureté élevée qui augmente la qualité du carbone.

Le but de la préparation du charbon actif été de déterminer la capacité d'adsorption de certains métaux lourds.

Ce charbon actif a été testé sur le fer en tenant compte des conditions l'expérimentale ou nous avons étudié l'influence de quelque facteurs tels que le temps de contact, le pH, la vitesse d'agitation et le processus de modélisation.

Les résultats étaient : 60 minutes pour le temps de contact, la vitesse d'agitation optimale été 200 tr /min. Le meilleur pH était dans les environnements des valeurs acides et le modèle le plus approprié dans cette étude était le modèle de Langmir où le facteur de correction était de 0,99.

Les mots clés: charbon actif, graine de caroube, fer.

Abstract:

The study included the preparation of activated carbon of seratonia silica residues, which contain a high percentage of phenolic compounds and active compounds, which are characterized by a high hardness which increases the quality of the carbon.

The purpose of the preparation of activated carbon was to determine the adsorption capacity of certain heavy metals.

This activated carbon was tested on iron taking into account the experimental conditions where we studied some factors influence such as contact time, pH, stirring speed and the modeling process.

The results were: 60 minutes for contact time, optimal stirring speed was 200 r/pm. best pH was in acidic environments and most appropriate model in this study was Langmir model where the correction factor was 0.99.

Key words: activated carbon, seratonia silica, iron.