

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات و علوم المادة

قسم الكيمياء



مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

في الكيمياء

التخصص: كيمياء المياه

من إعداد الطالبتين: بن عشورة اشراق – حميتي كريمة

بعنوان

محاولة ازالة صبغة الميثيلين الأزرق من محلولها المائي باستخدام
الفحم المنشط المنتج من مخلفات عظام الدجاج

نوقشت علنا يوم: 30 / 06 / 2019

أمام اللجنة المناقشة:

رئيسا	أستاذ محاضر-أ-	علاوي عبد الفتاح
مناقشا	أستاذ محاضر-أ-	دقموش مسعودة
مقررا	أستاذ محاضر- أ-	بن منين عبد القادر
مساعدة المقرر	استاذ محاضر- أ -	بن عمر لبنى

السنة الجامعية: 2018/2019

كلمة شكر وتقدير

لا يسعنا بعد الانتهاء من عملنا هذا الا ان نتقدم

بجزيل الشكر وعظيم الامتنان والعرفان الى استاذنا الفاضل

بن منين عبد القادر

الذي تفضل بالاشراف على هذا البحث، حيث سعى معنا وقدم لنا كل النصح

والارشاد طيلة فترة اعداد المذكرة فله منا كل

الشكر والتقدير

كما لا يفوتنا بالذكر ان نتقدم بخالص الشكر والعرفان للمسؤولين

والقائمين على مخبر الكيمياء وكذا مخبر الفيزياء

كلا باسمه

ونختص بالذكر الاستاذ الفاضل: الدكتور رشيد غرياني

الذي خصص لنا من وقته برحابة الصدر

وكذا المسؤولين من اداريين الى مخبريين في مديرية البيئة

على حسن الاستقبال والمعاملة

دون ان ننسى كل اصدقائنا وزملائنا داخل الحرم الجامعي وخارجه

لهم منا كل الشكر والتقدير.



(وترى الأرض هامدة فإذا أنزلنا
عليها الماء اهتزت وربت وأنبتت
من كل زوج بهيج)

صَدَقَ اللهُ الْعَلِيِّ الْعَظِيمُ

سورة الحج الآية (5)

قائمة المحتويات :

ص1	المقدمة.
ص5	I -الفصل الاول: بحث توثيقي حول الأصباغ
ص6	I. 1-تمهيد
ص7	I. 2- نبذة تاريخية
ص7	I. 3- الأصباغ
ص7	I. 4- تصنيف الأصباغ
ص9	I. 5- الملونات و الأصباغ المستخدمة في صناعة النسيج
ص9	I. 6- صبغة المثيلين الازرق
ص10	I. 6.1- تحضيره
ص10	I. 6.2- الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لازرق المثيلين
ص10	I. 7- سمية الملونات
ص11	I. 8- طرق إزالة الملونات
ص14	II –الفصل الثاني: الكربون المنشط
ص15	II. 1-وجود الكربون في الطبيعة
ص15	II. 2- لمحة تاريخية
ص16	II. 3- تعريف الكربون المنشط
ص16	II. 4- تحضيره و صناعته
ص16	II. 4.1- نزع الماء
ص16	II. 4.2- التفحيم
ص17	II. 3.4- التنشيط
ص18	II. 1.3.4- التنشيط الفيزيائي
ص18	II. 2.3.4- التنشيط الكيميائي
ص19	II. 5- البنية و الطبيعة الكيميائية لسطح الكربون المنشط
ص19	II. 6- خواص الكربون المنشط
ص19	II. 6.1- الخواص الفيزيائية
ص20	II. 6.2- الخواص الكيميائية
ص20	II. 7- تصنيف الكربون المنشط
ص23	II. 1.7- الكربون المنشط المسحوق
ص21	II. 2.7- الكربون المنشط الحبيبي
ص21	II. 8- تجديد الكربون المنشط
ص22	II. 9- التطبيقات المختلفة للكربون المنشط
ص24	III –الفصل الثالث: الامتزاز
ص25	III. 1.1- مدخل

ص25	III 2.1- نبذة تاريخية
ص26	III 2- مصطلحات و تعاريف
ص26	III 3- تعريف الامتزاز و تصنيفه
ص27	III 4- أنواع الامتزاز
ص28	III 1.4- الامتزاز الكيميائي
ص28	III 2.4- الامتزاز الفيزيائي
ص28	III 3.4- نقاط الاختلاف بين الامتزاز الفيزيائي و الامتزاز الكيميائي
ص30	III 5- حرارة الامتزاز
ص30	III 6- آلية الامتزاز
ص30	III 1.6- دراسة الامتزاز
ص31	III 2.6- طرق قياس الامتزاز
ص32	III 3.6-طاقات الامتزاز
ص32	III 4.6- سعة الامتزاز
ص33	III 5.6- ثوابت توازن الامتزاز
ص33	III 7- العوامل المؤثرة على الامتزاز
ص35	III 8- ايزوتارم الامتزاز
ص35	III 1.8- مختلف أنواع ايزوتارم الامتزاز
ص36	III 2.8- نمذجة معادلات الامتزاز
ص36	III 1.2.8- ايزوتارم الامتزاز للانجمير
ص37	III 2.2.8- ايزوتارم الامتزاز لفرانديش
ص38	III 3.2.8- ايزوتارم برونر -ايميث -تيلر
ص39	III 9- حركيات الامتزاز
ص40	III 1.10- أهمية الامتزاز
ص40	III 2.10- المازات
ص41	III 3.10-بعض التطبيقات الصناعية لعملية الامتزاز
ص41	III 1.3.10-في مجال تنقية الغازات
ص41	III 2.3.10- في مجال تنقية السوائل
ص44	IV-الفصل الرابع: الجزء العملي.
ص45	IV- الدراسة العملية
ص45	IV-1-المواد والادوات المستخدمة
ص45	IV-2.تحضير العينات ومراحل الدراسة
ص46	IV-3.تحضير المحاليل القياسية وبناء منحى المعايرة
ص47	IV-4. ايزوترم الامتزاز
ص48	IV-5.دراسة مقارنة
ص48	IV-5-1.تأثير قطر الحبيبات
ص49	IV-5-2.تأثير التراكيز الابتدائية
ص50	IV-6.نمذجة معادلات لانجمير وفرانديش

52ص	7-IV. نمذجة المنحنيات
58ص	8-IV. مقارنة معامل الارتباط R^2
59ص	9-IV. مناقشة النتائج
61ص	الخلاصة
61ص	التوصيات

قائمة الجداول

9ص	جدول I. 1. تصنيف الملونات الكيميائية
11ص	جدول I. 2. الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لازرق المثلين
22ص	جدول II. 1. خواص و تصنيف المسامات للكربون المنشط
33ص	جدول III. 1. الفروقات بين الامتزاز الكيميائي و الامتزاز الفيزيائي
50ص	الجدول 1-IV. النتائج المتحصل عليها من تأثير زمن التلامس عند 500°م
50ص	الجدول 2-IV. النتائج المتحصل عليها من تأثير زمن التلامس عند 700°م
51ص	الجدول 3-IV. النتائج المتحصل عليها من تأثير التركيز عند 500°م
52ص	الجدول 4-IV. النتائج المتحصل عليها من تأثير التركيز عند 700°م

قائمة الاشكال

8ص	الشكل I. 1. رسم توضيحي لتصنيف الأصباغ
10ص	الشكل I. 2. التركيب الكيميائي لصبغة المثلين الازرق
17ص	الشكل II. 1. نموذج وحدة البنية القاعدية
17ص	الشكل II. 2. البنية التحتية للكربون المنشط
18ص	الشكل II. 3. المخطط العام لتحضير الكربون المنشط
21ص	الشكل II. 4. استعمال الكربون المنشط في تنقية الهواء
27ص	الشكل III. 1. تمثيل لعملية الامتزاز خلال مسامات مادة صلبة
29ص	الشكل III. 2. منحنى ايزوتارم الامتزاز الفيزيائي
29ص	الشكل III. 3. منحنى ايزوتارم الامتزاز الكيميائي
34ص	الشكل III. 4. بنية الفحم المنشط تظهر على الاخايد و المسام الكبيرة و المسام الصغيرة جدا
36ص	الشكل III. 5. ايزوتارم الامتزاز في الحالات المختلفة
37ص	الشكل III. 6. المنحنى النموذجي لايزوتارم لانجمير
38ص	الشكل III. 7. المنحنى النموذجي لايزوتارم فراندليش
39ص	الشكل III. 8. المنحنى النموذجي لايزوتارم نظرية
47ص	الشكل IV. 2- نمذجة منحنى المعايرة

مقدمة

مقدمة:

الماء هو أساس الحياة والموارد البيئي للأرض و النباتات والحيوانات وله ضرورة أساسية لحياة الإنسان. وإذا لم يكن هناك إمدادات كافية من المياه الصالحة للشرب، ليس لدينا أي أمل في تحسين صحة الناس في بلادنا.

يواجه الإنسان في العصر الحالي مشكلة كبيرة تحتاج إلى تضافر الجهود في الحد منها ومعالجتها ألا وهي تلوث البيئة ويزيد المشكلة خطورة الإنسان الذي له الدور الواضح في زيادة هذه المخاطر من خلال نشاطاته المختلفة التي أصبحت تهدد الحياة البشرية، كما إن تلوث البيئة له علاقة وطيدة بالتوسع السكاني في العالم [1]. إن اللون الكدر والطعم والرائحة هي نواتج

أو ظواهر لمواد موجودة في الحياة والإنسان يرغب في الحصول على حياة تخلو من هذه الصفات أو على الأقل تقدير تكون ضمن الحدود المقبولة من الناحية النفسية والصحية، ولكن هل حققت عملية تصفية المياه هذا الطلب. [2]

يعد التلوث من المشاكل الكبيرة التي تواجه الإنسان والبيئة خاصة بعد التطور التكنولوجي المرافق للحياة المعاصرة، ويحدث التلوث بأشكاله المختلفة سواء كان تلوث الهواء أو الماء أو التربة نتيجة وجود بعض المواد العضوية واللاعضوية الضارة أو بسبب الازدياد أو النقص في نسب بعض المكونات الأساسية في البيئة عن النسب الطبيعية لها، ويحصل ذلك من جراء تدخلات الإنسان أو بفعل بعض الظواهر الطبيعية.

و يعد خصيصا تلوث المياه من أهم مشاكل التلوث لما للماء من دور كبير في الحياة اليومية، إذ إن الماء يكمن فيه سر الحياة لكل من دب على وجه الأرض وما يخرج من نبات فضلا عن ان الماء يعد عنصرا أساسيا في الصناعة، إذ تحتاج الصناعات المختلفة كميات هائلة من المياه تتفاوت من حيث نوعيتها ودرجة نقاوتها لاعتبارات صناعية ومواصفات معينة تتطلبها كل صناعة.

ويأخذ التلوث المياه صوراً متعددة كالتسمم بالفضلات اللاعضوية أو المبيدات أو المنظفات أو التلوث الناتج عند الإثراء الغذائي أو التلوث الحراري أو التلوث بالمواد النفطية أو غيرها الناتج من الصناعات المختلفة التي لا مجال لحصرها هنا .

وتعد الاصبغ من بين المواد العضوية المتعددة الملوثة للمصادر المائية ويعود السبب في ذلك إلى أهميتها الكبيرة واستخدامها الواسع في الصناعات المتنوعة فهي تستخدم في الصناعات النسيجية وفي الطباعة و في ألوان التصوير الفوتوغرافي وكمضافات في الصناعات النفطية فضلا عن استخدامها في مجالات واسعة أخرى لا مجال لحصرها هنا.

وينتج من هذه الاصباغ سنويا ما يقارب 510X7 طن في انحاء العالم كافة. ويستعمل في تحضيرها العديد من المركبات المختلفة التي يعتبر سلوكها البيئي غير معروف بصورة كبيرة [3] ويفقد ما يقارب 10-15% من هذه الأصباغ كمخلفات في المياه الناتجة عن الصناعات المختلفة [4,5] والتي تطرح الى مصادر المياه او التربة مسببة مشاكل كبيرة للنبات والحيوان والانسان.

وقد بدأ الاهتمام في دراسة السلوك البيئي للاصباغ بصورة فعلية بعد توارد الانباء حول احتماليةسمية هذه المواد وخطورتها، وقد تزايد هذا الاهتمام بعد ادراك حقيقة ان الكثير من المواد الاولية المستخدمة في تحضير هذه الاصباغ هي اصلا من العوامل المسببة للأمراض السرطانية مثل البنزيدين والانلين وغيرها من المركبات الامينية والتلويينات التي يمكن ان يعاد تشكيلها كنتيجة لبعض التفاعلات الحيوية او نتيجة تحلل هذه الاصباغ [6,7]، وبالتالي فازرن وجودها في مياه الصرف هو امر غير مرغوب فيه وغير مرخص لذلك يفضل ازالة هذه المواد من المياه قبل دفعها الى البيئة ليس فقط لاسباب جمالية البيئة و انما لسمية هذه الاصباغ وتأثيراتها الطويلة الامد على البيئة والانسان [8]. ان تصاعد مشكلة التلوث في العقود الاخيرة دفع العديد من الحكومات في مختلف انحاء العالم لاسيما المتقدمة منها الى تشكيل هيئات ووكالات لحماية البيئة [9] والسيطرة على مصادر التلوث واصدار التشريعات التي تجبر المصانع المنتجة للمواد الكيميائية على الفحوصات والمعالجات اللازمة قبل طرح المخلفات المائية الى البيئة. هذا الامر دفع عددا من الباحثين الى التفكير في ايجاد السبل الملائمة لازالة هذا النوع من المركبات والذي اصبح من المشاكل الحقيقية خاصة عند مستويات وتراكيز قليلة.

ومن اهم التقنيات التي استخدمت في معالجة هذه المشكلة هو الامتزاز على الرواسب الطينية فضلا عن بعض تقنيات الكيمياء الفيزيائية كالتخثر Coagulation والاندماج Flocculation والتشبع بالاوزون (ازونه Ozonation) (والتنافذ العكسي Reverse Osmosis والامتزاز على الكربون المنشط واوكسيد المغنيسيوم والسليكا جل والطين [10,11])

ويعد الامتزاز من اهم هذه التقنيات لكفاءته العالية في هذا المجال وبساطة التكنولوجيا المستخدمة لهذا الغرض مقارنة مع الطرائق الاخرى، فضلا عن كلفته الاقتصادية الاقل.

وقد اتجه العديد من الباحثين حديثا الى تطوير مواد مازة جديدة بالاستعانة ببعض المواد ذات المنشأ الطبيعي [12,13] ولا تكاد تخلو أي صناعة في وقتنا الحاضر من وحدات معالجة مخلفات الحياة قبل طرحها الى البيئة.

تعد طريقة الامتزاز على السطوح الصلبة المسامية من الطرائق الشائعة في تنقية المياه الملوثة، فقد أجريت طرائق بحثية عديدة على السطوح السامية منها الرماد المتطاير والخشب والسليولوز

والكاربون المنشط وغلّاف النخلة مع الكاربون المنشط والسليكا وعلى مخلفات القمح وقشور الجوز و قشور المشمش وعلى مخلفات الذرة الصفراء ففي هذا البحث تم إستعمال مخلفات عظام الدجاج كمادة مازة ومستقرة حراريا في امتزاز صبغة المثلين الازرق المستعملة في الدراسة. تهتم هذه الدراسة بتثمين مخلفات عظام الدجاج، وذلك بتحضير الفحم المنشط منها وقدرتها على امتزاز المادة الملوثة (صبغة المثلين الازرق) من الماء.

وقد ارتائنا ان نقسم هذا العمل الى تقديم الموضوع على ثلاثة فصول كالآتي:

- الفصل الاول: دراسة عامة وتوثيقية حول الاصباغ .
 - الفصل الثاني: عبارة على دراسة الكربون المنشط بنيته خواصه وتصنيفه واستخداماته.
 - الفصل الثالث: قمنا بتبيين ظاهرة الامتزاز انواعها والعوامل المؤثرة عليها ومدى اهميتها.
 - اما في الجزء العملي قدمنا النتائج ومناقشتها.
- واتماما لعملنا الخاتمة التي تضمنت تلخيصا لمجمل النتائج التي تحصلنا عليها.

المراجع بالعربية:

[2] عدنان ،علي نظام وسيرؤ و س محمدتقيمة المياه الطبيعية باستعمال مرشحات فلزات الزيولايت السورية،كلية العلوم ، قسم البيولوجيا، المجلد الخامس، العدد الثاني، (2012).

المراجع بالاجنبية

- [1]Tsai, W.T.; Yang ,J. M ; Lai. Y. H.; Cheng, characterization and adsorption properties of egg shell and egg shell membrane,Bioresour. Technol. 97, PP: 488-493, (2006).
- 3 E.A. AL-Hyali, O.M. Ramadhan and S.A. AL-Dobone, “Effect of substituents type on the adsorption of aromatic carboxylic acid and their relation to concentration, temperature and pH”, Raf. Jour. Sci., Vol. 16, No. 3, pp. 68-78,(2005).
- 4 U. Gurses, A. Danis and N. Canpolat, “Removal of some azo dyes from wastewater for using PAC as adsorbent”, 1stInternational Workshop on Environmental Quality and Environmental Engineering in the Middle East Region, Konya, Turkey, (1998).
- 5 L. Young and Yu Jian, “Ligninase-catalyzed decolorization”, Wat. Res., 31, 5, 1187-1193,(1997).
- 6 .E.A. Clarke and R. Anliker, “Organic dyes and pigments. In. The handbook of environmental chemistry”, Vol. 3, Part A,Anthropogenic Compounds, Hutzinger, O. [Ed], Spriner-Verlag, Heidelberg, 181–215,(1980).
- 7 .G. Baughman and T.A. Perenich, “Fate of dyes in aqueous systems: solubility and partitioning of hydrophobic dyes and related compounds”, Environ. Toxicol. Chem., 7,183–199, (1988).
- 8 .N.B. Hanny, “Treatise on solid state chemistry”, Vol. 68, Surface II, p. 14.
- 9 .M.M. Aslam, I. Hassan, M. Malik and Asif Matin, (2003), “Removal of copper from industrial effluent by adsorption with economical viable material”, Institute of Environmental Sciences and Engineering (IESE), National University of Sciences and Technology (NUST). Tamiz-Ud-Din Road Raqalpindi Cantt. Pakistan, E-mail: masud 92 pak@hotmail.com pp. 1-8,(1976).
- 10 .M.M. Mortland, S. Shaobai and S.A. Boyd, “Clay–organic complexes as adsorbents for phenol and chlorophenols”, Clays and Clay Minerals, 34, 581–585,(1986).

- 11 .P. Mavros, A.C. Daniilidou, N.K. Lazaridis, and L. Stergiou, 1994), “Color removal from aqueous solutions”, Part I, Flotation. Environ. Technol., 15, 601–616.61
 - 12 .T.A. Al-Banis, D.G. Hela, T.M. Sakellarides and T.G. Danis, “Removal of dyes from aqueous solutions by adsorption on mixtures of fly ash and soil in batch and column techniques”, Global Nest., The Int. J., 2, 3, 237–241,(2000).
- .F. Banat, S. Alasheh and L. Abu–Aitah, “Examination of the effectiveness of physical and chemical activation of natural bentonite for the removal of heavy metal-ions from aqueous .(2003),solution” Abstracts from Adsorption Science and Technology, Vol. 20, No. 1, pp

الفصل الأول:

بحث توثيقي حول

الأصباغ

1.1 تمهيد:

من بين مختلف الملوثات في الأنظمة المائية، تعد الأصباغ وأحدة من أكبر واهم المجاميع المستخدمة في الصناعة الكيميائية في العالم حيث وصلت كمية الأصباغ المنتجة عام 1996 الى 4.5 مليون طن، ومعظم هذه الكميات من الأصباغ منتجة لغرض استعمالها في الصناعات التكميلية في صبغ الأنسجة[1].

مما لا شك فيه أن جميع من يعمل بحقل الصناعة النسيجية وغيرها يدرك تماما أنه إذا كانت الصبغة قلب العملية الصباغية فإن الماء روحها، ولا يمكننا بأي حال من الاحوال الاستغناء عن الماء كمقوم اساسي في الصناعات النسيجية و غيرها من الصناعات. اما في الصناعة النسيجية فإن الماء يستخدم بدءا من ري القطن وسقاية الصوف المنتج لاصطناع الالياف الصناعية التركيبية حتى صباغتها وطباعتها وتحضيرها بشكلها النهائي كسلعة تطرح في الاسواق[2]. استخدمت الأصباغ لألاف السنين في صناعات مختلفة مثل المنسوجات والطلاء و العديد من التطبيقات الأخرى. و في وقتنا الحاضر الأصباغ تلعب دورا مهما في قطاع صناعة المنسوجات و الطلاء، حيث يوجد على الاقل 100000 نوع مختلف من الأصباغ، يتم أنتاج تقريبا 1.6 مليون طن من الأصباغ سنويا، حيث أن(10-15%) من هذا الحجم يتم التخلص منه كمخلفات سائلة. اللون هو أول ملوث يمكن ملاحظته في المياه الملوثة. وجود كمية صغيرة من الأصباغ في الماء ولو بتركيز أقل من 1ppm غير مرغوب ويمكن رؤيته بسهولة ونتيجة لذلك تعتبر الصباغ أحد أكبر ملوثات المياه. و التعرض المستمر للأصباغ يمكن أن يسبب مشاكل للجلد(حكة في الجلد) واضرار للجهاز التنفسي، و بعض الأصباغ يمكن أن تزيد من امكانية الاصابة بمرض السرطان للإنسان[3,4]. لذلك فإن عملية إزالة الأصباغ من المياه الملوثة قبل عملية طرحها في غاية الأهمية وذلك لضمان طرح مياه صحية للمياه الجوفية وغيرها.

I.2. نبذة تاريخية:

تم إكتشاف أول صبغة صناعية (Synthetic dyes) بواسطة العالم وليام بيركن William Perkin في عام 1856م عندما كان يحاول تخليق دواء الكوإينين من اللنين (مادة كيميائية موجود في الفحم) حيث نتج عن التجربة مادة متخثرة سميكة داكنة اللون، و بتخفيف المادة المتخثرة بالكحول تحصل بيركن على محلول أرجواني اللون له امكانية التصبغ ومقاومة الغسل، ثم توالى الاكتشافات في مجال الأصباغ، و في بداية القرن العشرين فأن الصبغات الصناعية حلت محل الصبغات الطبيعية بشكل كامل [5]. و الأصباغ هي مواد ملونة تستطيع أن ترتبط بطريقة ما بالمواد المراد صباغتها، أو طلائها وتكسيبها ألواناً زاهية، كما تعمل علي حمايتها من أشعة الضوء و الأكسجين و بعض الحوامض والقواعد، وكذلك أثناء الغسل [6]

I.3. الأصباغ:

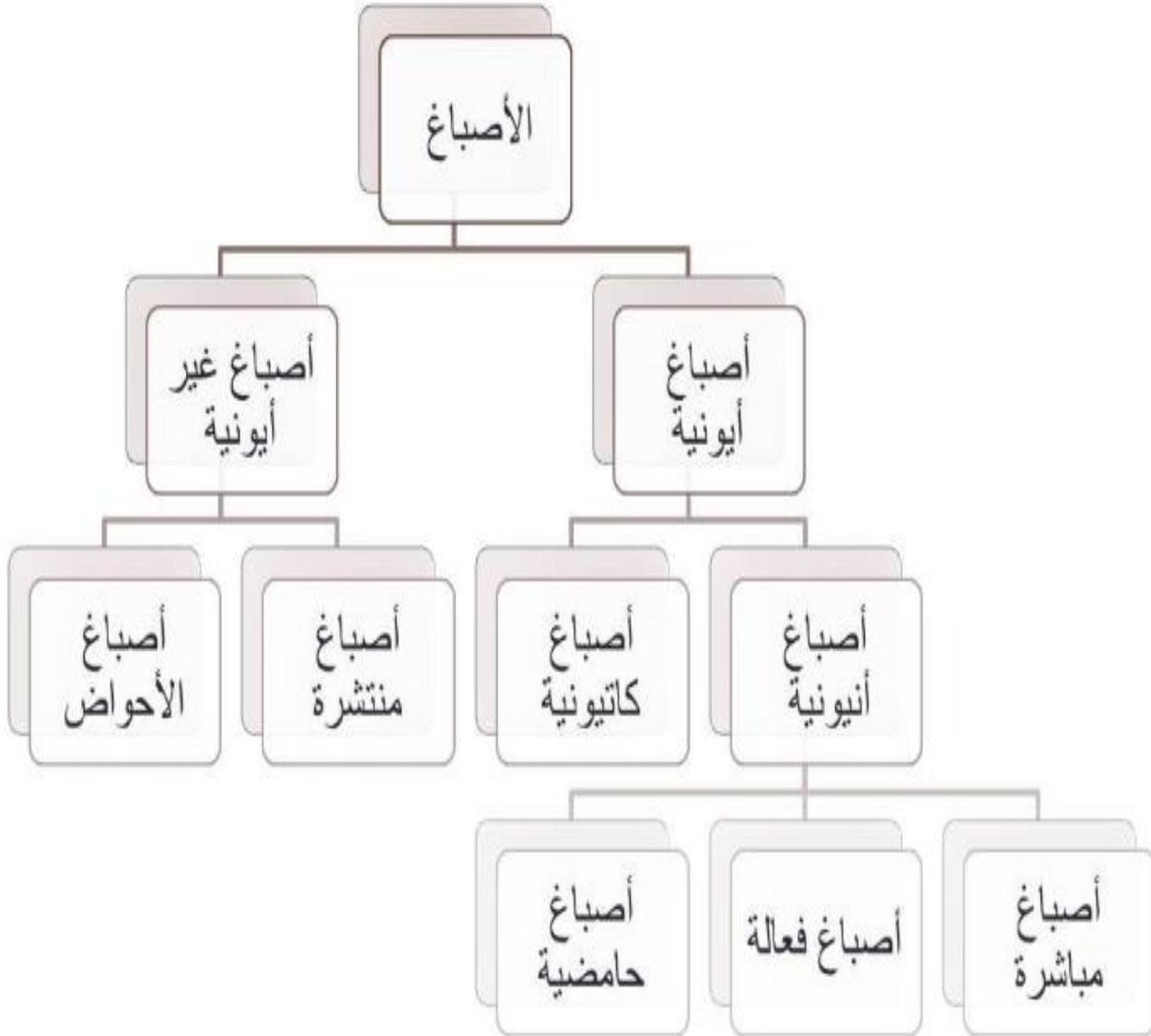
الأصباغ هي عبارة عن مواد ملونة تستطيع أن ترتبط بطريقة ما بالمواد المراد صبغها وتكسيبها ألواناً زاهية بحيث لا تتأثر بالغسل والضوء والأكسجين و الحوامض والقواعد [7]. وتمتاز هذه الأصباغ باعطائها امتصاصات شديدة في المنطقة المرئية بسبب توفر الأنظمة الاقترانية وعدم تمرکز الكترونات في تركيبها.

تعتبر الملونات من أهم الملوثات في الأنظمة المائية [8]، حيث وصلت كمية الأصباغ المنتجة عام 1996 إلى (4.5) مليون طن، ومعظم هذه الكميات تستخدم في الصناعات التكميلية و في صباغة الأنسجة [1]، و تكون معظم الأصباغ إما خاملة أو غير سامة [9]، ولكن هناك البعض منها التي تكون لها تأثيرات سمية كبيرة على صحة الإنسان والبيئة الحياتية [10].

I.4. تصنيف الأصباغ:

يمكن تصنيف الأصباغ بناء على تركيبها أو مجموعتها الوظيفية أو بناء على شحنة الأيون عندما تذوب في الماء. وبما أن شحنة الأيون لها دور كبير في عملية الإمتزاز، سوف يتم تصنيف الأصباغ في هذا البحث بناء على شحنة الأيون. تصنف الأصباغ بناء على شحنة الأيون إلى الأصباغ الأيونية (Ionic dyes) و الأصباغ غير الأيونية (Non-ionic dyes) كما هو موضح بالشكل 1. وتشتمل الأصباغ الأيونية على الأصباغ الأنيونية والأصباغ الكاتيونية، بينما تشتمل الأصباغ الغير أيونية على أصباغ الأحواض والأصباغ المنتشرة. الأصباغ الكاتيونية (Cationic dyes) تسمى أيضا بالأصباغ القاعدية وذلك لوجود أيونات موجبة في تركيبها. الأصباغ القاعدية قابلة للذوبان في الماء و يمكن رؤية ألوانها في الماء حتى إذا كان تركيزها قليل، ومن أمثلتها الميثيلين الأزرق وغيرها. أما الأصباغ الأنيونية (Anionic dyes) فتحتوي على أيونات سالبة وذلك لوجود فائض من أيونات OH⁻ في المحلول المائي. الأصباغ الأنيونية أيضا تذوب في الماء ومن أمثلتها الأصباغ الحامضية (مثل الميثيل

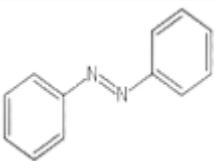
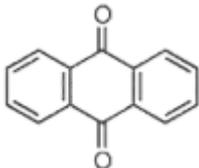
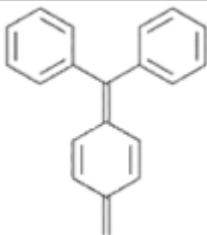
الأحمر)، الأصباغ المباشرة (مثل الكونغوالأحمر) والأصباغ الفعالة . الأصباغ الغير أيونية لا تذوب في الماء و تشتمل على أصباغ الأحواض (Vat dyes)ومن أمثلتها (الأحواض البرتقالية 28)،و الأصباغ المنتشرة (Disperse dyes)ومن أمثلتها الصبغة المنتشرة الحمراء [11,3].



شكل-I-1 رسم توضيحي يبين تصنيف الأصباغ[3]

ويمكن تلخيص تصنف الملونات الكيميائية الى عدة أصناف حسب الجدول 1.1 التالي[12]:

الجدول 1.I-1 تصنيف الملونات الكيميائية الى عدة اصناف:

العائلة	المجموعة الحاملة للون
Colorants azoïques: تتميز الملونات الازوية بالمجموعة الحاملة للون وهي $N=N$	
Colorants anthraquinoniques: وهي مجموعة متنوعة واسعة الاستعمال بشكل خاص من حيث استقرارية لونها والجزئي الاساسي لهذا النوع من الصبغة هو وجود حامل اللون الكربونيلي $C=O$	
Colorants de triphénylméthane: هي اقدم فئة من الأصباغ الاصطناعية واصغر بكثير من اصباغ الازووانثراكوينون، والمجموعة الحاملة للون هي عبارة عن كاتيون كربوني مركزي	

II.5. الملونات والأصباغ المستخدمة في صناعة النسيج:

هناك العديد من الملونات والأصباغ المستخدمة في مصانع النسيج و الصباغة و غيرها نذكر منها على سبيلالمثال [13]:

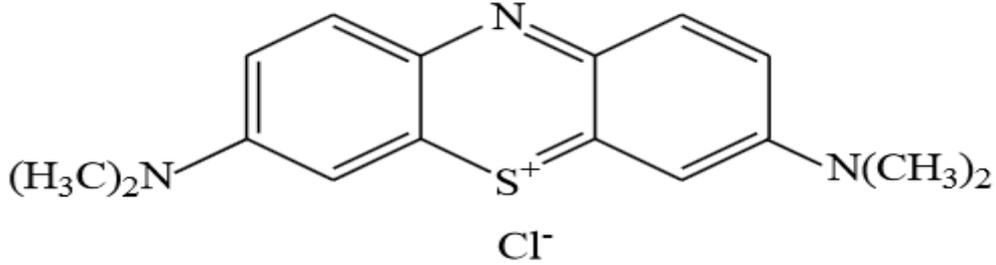
Methyl orange, Coomassie Brilliant blue G250, Tartrazine, Methylene blue, Calcon, Eriochrome blue SE, Solamine Red 4BL, Bismarck brown Y(G)

وفي دراستنا هذه قمنا باستخدام صبغة الميثيلين الازرق كملوث.

II.6. صبغة الميثيلين الازرق:

هو مركب كيميائي حلقي غير متجانس له الصيغة $C_{16}H_{18}ClN_3S$ [14]. صبغة الميثيلين الأزرق تدعى أيضا تتراميثيل ثايونين كلوريد (tetramethylthioninechloride)، و تركيبها الكيميائي موضح بالشكل 2.I. و هي من الأصباغ الكاتيونية (القاعدية)، وهي عبارة عن مسحوق اخضر داكن يعطي لون ازرق عندما يذوب في الماء. وتستخدم صبغة الميثيلين الازرق بشكل كبير في مصانع النسيج لصياغة القطن و الصوف والحريز. أن التعرض المستمر لهذه الصبغة قد يسبب العديد من المشاكل الصحية. عليه فأن التعرض لصبغة الميثيلين الازرق قد يسبب حروق في العين، الغثيان، القيئ، صعوبة في التنفس، ازدياد في معدل ضربات القلب، التعرق، نخر الأنسجة، الشعور بالحرقان اذا ما تم

تتأولها عن طريق الفم، تشوش ذهني، ارتفاع ضغط الدم، فقر الدم و غيرها [4،15] لذا فأن معالجة المياه الملوثة بهذه الصبغة في غاية الأهمية.



شكل I-2: التركيب الكيميائي لصبغة الميثيلين الازرق

II.1.6. تحضيره:

حضر ازرق الميثيلين لأول مرة سنة 1876 من قبل الكيميائي Hanrichcaro [16] ويمكن أن يحضر المركب من تفاعل Dimethyl-4-phenylenediam مع كبريتيد الهيدروجين في وسط من حمض الهيدروكلوريك، متبوعا باكسدة بواسطة كلوريد الحديد الثلاثي [17].

II.2.6. الخصائص الفيزيائية والكيميائية لازرق الميثيلين:

يتميز ازرق الميثيلين بخصائص فيزيائية وكيميائية ملخصة في الجدول 2.1: [18]

الجدول 2.1: بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لازرق الميثيلين [18]

	بنيته الجزيئية
C16 H18 ClN3 S	صيغته الجزيئية
M=319.85 g/mol	كتلته المولية
50g/l في الماء 10g/l في الايثانول	ذوبانيته (20c°)

7.II.سمية الملونات:

الملونات التي تضاف إلى الأغذية وبشكل خاص الحلويات قد تحمل خطورة كبيرة على صحة الإنسان. بسبب سمية هذه المركبات و الأمثلة التالية توضح ذلك:

- أظهرت locket al 1959 وجود رد فعل عن الإضافات الكيميائية. وبعد سنوات قليلة وجدت juhlinet al 1972 حالات طفح جلدي urticaires في وجود التارترازين tartrazine [19].
- exythrosine هو الصبغة المستخدمة على نطاق واسع لتلوين الحلويات بجميع أنواعها. إذ أظهرت CLEMENT étal أن هذا المركب قد سبب حالات خطيرة من الحساسية للأشخاص اللذين يستهلكونه بشكل كبير [19].
- أصفرال OB وأصفرال AB تستخدم لتلوين الزبدة والسمن، وهي سامة بما فيه الكفاية حيث تظهر سميتها من خلال بعض الأعراض مثل: إتهاب الجهاز الهضمي ، انخفاض النمو ، زيادة الوزن الكلي [19].

8.II.طرق إزالة الملونات:

من المعروف أنالمخلفات الصناعية الناتجة عن مصانع النسيج وغيرها تتضمن كمية كبيرة من الأصبغة والمواد الفعالة إضافة إلى أملاح منحلة واسهالهيدروجيني مرتفعمع امكانية وجود شوارد معدنية مثل: Cr; Ni; Cu. التي تتسبب باضرار كبيرة للبيئة حيث تقوم الكثير من الدول بإجراء الدراسات بهدف معالجتها ولاسيما مياه مصانع النسيج والصباعة بغية نزع الاصبغة من هذه المخلفات قبل أن تصب في مجاري الأنهار. استخدم لهذا الغرض طرق كيميائية وفيزيائية متنوعة،أنجز بعضها بواسطة الترسيب المباشر، أوالعزل الملوثات الصباغية بواسطة الامتزاز على الفحم المنشطأو مواد مشابهة له. حيث تنقسم هذه الطرق الى طرق فصل كيميائية فيزيائية وطرق بيولوجية. [13]

المراجع بالعربية:

- [2] بلال عبدالوهاب الرفاعي. كيمياء وثقنيات الصباغة والطباعة النسيجية، 2016.
- [6] حامد جاسم جعفر الحميري، شاكر عبدالسلام نعمة الجذعان، نجيد محمود العامري. الكيمياء الصناعية، الهيئة القومية للبحث العلمي، 2003.
- [7] ع.م. رمضان، خ.أ. الغنام وأ.ع. ذنون، "الكيمياء والتلوث الصناعي"، مطبعة دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، (1991).
- [12] خولة شحرور ، محمد شهير هاشم ، فرانسوا قره بيت "دراسة تفكك نماذج من الأصبغة باستخدام تقانة الفتون" الجزء الرابع "مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية - المجلد (24) - العدد الأول- (2008).
- [13] ميادة عيسى ، محمد شهير هاشم ، محمد علي المنجد ، فرانسوا قره بيت "نزع الأصبغة من مخلفات المياه الصناعية لمصانع النسيج بتقانة التحطيم الحفزي الضوئي" الجزء الثاني "مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية - المجلد (20) - العدد الأول- (2003-2004).

المرجع بالاجنبية:

- [1] A.P. McGinn, J. state of the worde, (2002).
- [3] K.B. Tan, M. Vakili, B.A. Horri, P.E. Poh, A.Z. Abdullah, B. Salamatinia, Separation and Purification Technology 150, 229-242. (2015).
- [4] M. Rafatullah, O. Sulaiman, R. Hashim, A. Ahmad, Journal of Hazardous Materials, 70-80. (2010).
- [5] A. Welham, Journal of the Society of Dyers and Colourists, 116, 140-143. (2000).
- [8] T.A. Albanis; D.G. Hela; T.M. Sabelabides 8; T.G; Danis; Global Nest. S.theint ;J; 2,237, (2000).
- [9] Lainge .I.G. Rev. prog. coloration , 21, 56, (1991).
- [10] Anliker. R. Gkarke E.A and Moser chemosphere, 10, 263, (1981).
- [11] S.A. Dawood, Development and Characterization of Biomass Based Novel Adsorbent in the Removal of Congo Red Dye by Adsorption, in: Department of Chemical Engineering, Curtin University, School of Chemical, 2013.
- [14] Wo model list of essential medicines . "Word health organization». October 07/12/2016.
- [15] H. Singh, G. Chauhan, A.K. Jain, S.K. Sharma, Journal of Environmental Chemical Engineering, 122-135. (2017).
- [16] <https://ar.wikipedia.org/wik18/9/2016;9:29>.

[17]M.P.Schubert,L.Michaelis " semi Quinone radicals the thiazine's
".j.Am.chem.soc; vol 62;NO 1;PP: 204-211.

[18]Tafer Radia " Photodégradation direct et induit de micro-polluants organiques (cas
d'un colorant azotique)" Mémoire magister en chimie;11 Février (2007).

[19]AlioucheSihem " Etude de l'élimination d'un colorant par différentes méthodes
photochimiques en milieu aqueux" Mémoire magister en chimiepage:14-22;(2007)

الفصل الثاني: الكربون المنشط

1.II. وجود الكربون في الطبيعة:

يعود اكتشاف عنصر الكربون إلى زمن بعيد يعود إلى ما قبل التاريخ يرجع أصل كلمة كربون إلى اللغة اللاتينية وتعني الفحم، يعرف الكربون بسيد العناصر الكيميائية اذ انه قاعدة الحياة وهو عنصر أساسي في معظم المركبات والجزيئات العضوية حيث أنه العنصر الرئيسي في الفحم والنفط وعدد من مركباته المعروفة التي تفوق المليون مركب.

يوجد الكربون في كوكبنا الأرض على شكل هيدروكربونات مثل (غاز الميثان والنفط والفحم)بالإضافة إلى وجوده على شكل حجر الكلس وهو خام الدولوميت .

لا يوجد الكربون في الأرض فقط وإنما يوجد كذلك بوفرة في النجوم والمذنبات وفي جو أكثر الكواكب، ويوجد على شكل الألماس في جنوب أفريقيا وروسيا وأمريكا الجنوبية على شكل بلورات صغيرة وقد اكتشف أيضا بشكل مجهري في بلورات النيازك.

يعتبر الكربون من أحد العناصر التي احدثت ثورة في عالم الصناعة والعلوم، حيث يعتبر الكربون مصدر لمواد ذات خصائص ممتازة لطائفة واسعة من التطبيقات الصناعية ، إذ يمكن الحصول على أقوى أنواع الألياف من الكربون المنشط ، و أفضل أنواع زيوت التشحيم الصلبة (الغرافيت)، كما تعتبر أقطاب الغرافيت أحد أفضل أنواع الأقطاب ناقلية للكهرباء. ويعتبر الألماس أسمى أنواع المواد [1].

2.II. لمحة تاريخية:

عرفت خواص التنقية للكربون المنشط (Charbon active) منذ ملايين السنين، إلا أن أول تطبيقاته الصناعية كانت مع القصب السكري في نهاية القرن 18، حيث أنه يمتاز بقدرة عالية على الإمتزاز و المستعملة في المجال الصناعي، خاصة لإزالة اللون عن السوائل السكرية في إنجلترا منذ 1794، كما أنه استعمل في الحرب العالمية الأولى كقناع ضد الغازات السامة. [2]

يستعمل حاليا في العديد من طرق معالجة المياه، حيث يقدر إنتاجه العالمي في سنة 1992 في كل من أوروبا وأمريكا الشمالية حوالي 50000 طن، ولقد كان يستعمل الكربون قديما كوقود، أما حاليا فيستعمل بناء على خصائصه المميزة في صناعة الأقطاب، وكمصدر للألياف الكربونية، وكمحفز ومادة أولية لتحضير المواد المازة تحت شكل كربون منشط [2].

تطورت استعمالات الكربون المنشط في عملية الإمتزاز تاريخيا على النحو التالي :

إزالة الكلور.....منذ 1936.

إزالة الذوق والرائحة.....منذ 1955.

إزالة المواد العضوية المنحلة.....منذ 1970

الترشيح البيولوجي.....منذ 1976. [3]

3.II. تعريف الكربون المنشط:

الكربون المنشط (Charbon active) مادة اصطناعية من ألياف كربونية انطلقا من: بعض الأجسام الخشبية، أو فضلات من ألياف كربونية، فحم حجري. بحيث تعالج إما بطريقة حرارية أو بطريقة كيميائية. طبيعة وبنية الألياف الكربونية وطرق التنشيط تحدد السطح النوعي الناتج و الخواص الفيزيائية و الكيميائية للأغشية وكذا عدد وأبعاد المسامات. [3]

4.II. تحضيره وصناعته:

الكربون المنشط يحضر انطلقا من عدد كبير من المواد النباتية أو الحيوانية أو المعدنية الأصل، والتي تكون غنية بمادة الكربون وذلك مثل: الخشب، وقشور جوز الهند، ومعادن الكربون، و كسب الزيتون (Grignon d'olive)، و مارك القهوة..... (Marc café) وغيرها. يمر تحضير الكربون المنشط عموما بثلاث مراحل هي :

❖ نزع الماء. (Déshydratation)

❖ التفحيم (Carbonisation) .

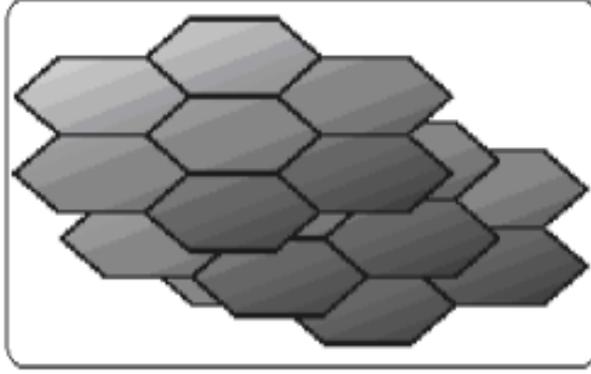
❖ التنشيط (Activation) .

1.4.II. نزع الماء:

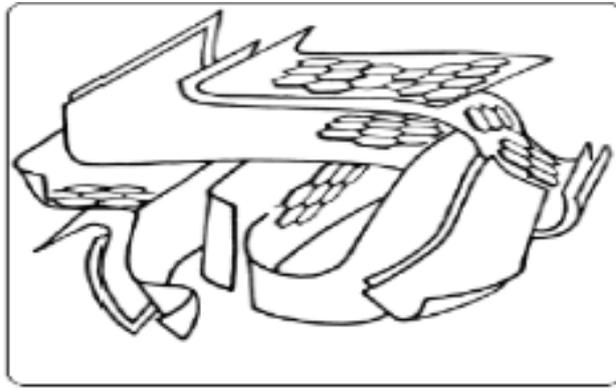
الهدف منها تخفيض درجة رطوبة المادة الكربونية، وهي معالجة بسيطة، وتتم بتسخين المادة الكربونية في درجة حرارة تتراوح بين (100.170)م°.

2.4.II. التفحيم:

الحل الحراري أو التفحيم الحراري للمادة العضوية تحت جو هامد بحرارة تتراوح بين 400-1000 م° دون وجود ذرات (الأكسجين والهيدروجين)، و ذلك 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 الأولى للمادة الكربونية . كما هو موضح في الشكل 1.II و الشكل 2.II



الشكل II.1. نموذج وحدة البنية القاعدية (U.S.B).



الشكل II.2. البنية التحتية للكربون المنشط.

إذا 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، و هذا برفع درجة الحرارة أكثر من 1000م°، وبالتالي يتم غلق المسامات الأولية المتشكلة. [3]

II.3.4. التنشيط:

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

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

1. التنشيط الفيزيائي (Activation physique).

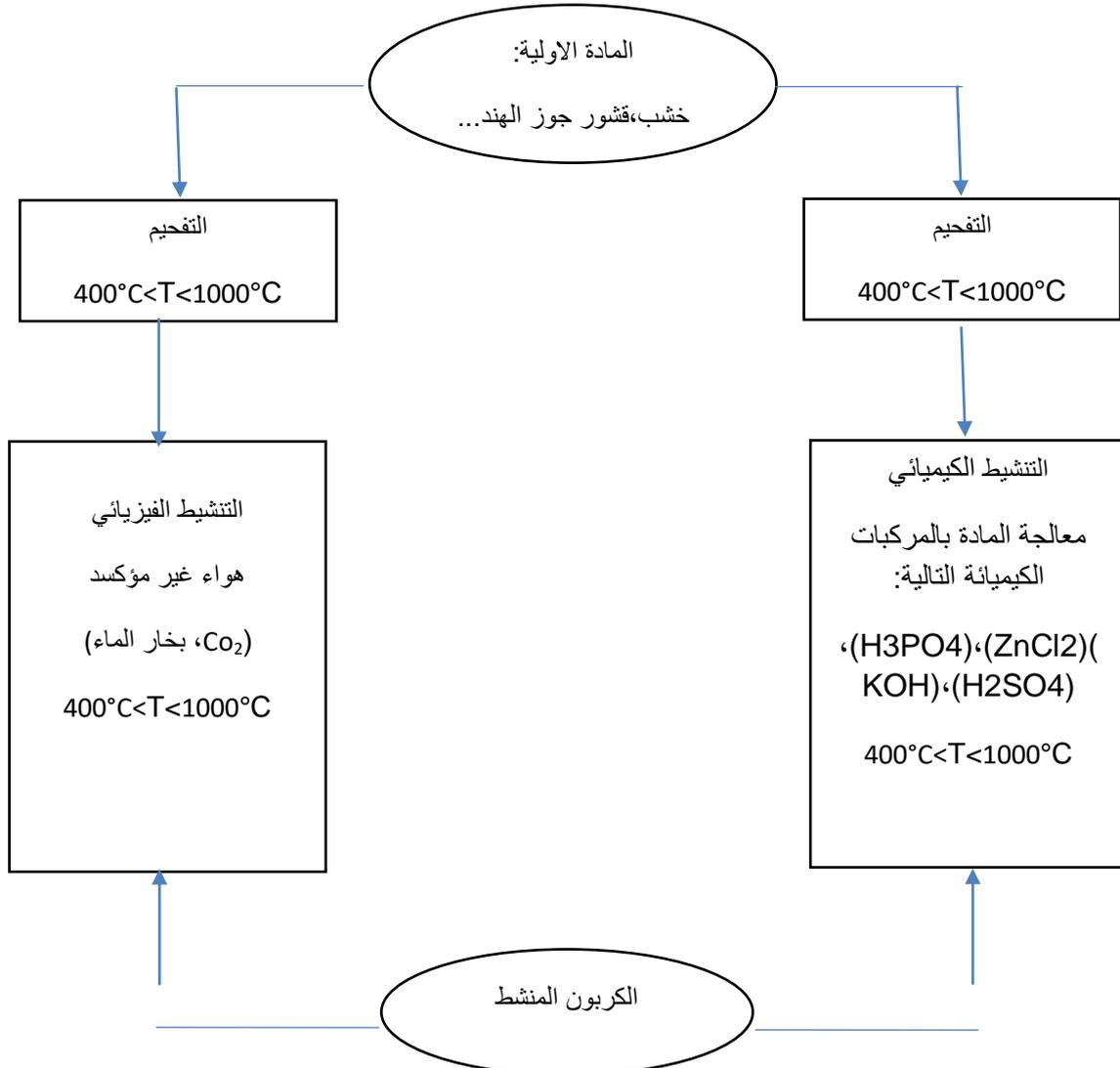
2. التنشيط الكيميائي (Activation chimique).

II.1.3.4. التنشيط الفيزيائي :

التنشيط الفيزيائي يركز على الأكسدة في درجات حرارة مرتفعة (7500-10000م°) وبوجود أكاسد 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.2.3.4. التنشيط الكيميائي:

التنشيط الكيميائي يتم بغسل المادة المفحمة، وهي المرحلة التي تعتبر شرطا لإتمام الأكسدة باستعمال: حمض الفوسفوريك (H3PO4) أو كلور الزنك (ZnCl2)، أو هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH)، أو حمض الكبريتيك (H2SO4)، 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.



الشكل II.3..المخطط العام لتحضير الكربون المنشط.

II.5. البنية و الطبيعة الكيميائية لسطح الكربون المنشط:

البنية و الطبيعة الكيميائية للكربون المنشط تتحدد بتقدم مرحلتي التفحيم و التنشيط.

- 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 و تقودها إلى بنية مسامية، نواصل في رفع درجة الحرارة فتزداد البنية المسامية .
- عند 1000°م منصل إلى بنية بلورة الغرافيت. [3]

II.6. خواص الكربون المنشط :

II.6.1. الخواص الفيزيائية :

❖ قياس أبعاد الحبيبات (Granulométrie) بمعنى قياس أبعاد حبيبات الكربون، حيث أنه عينة واحدة من الكربون المنشط تحتوي على حبيبات مختلفة الأبعاد، لأن هذه الأبعاد تؤثر على شدة الامتزاز [3].

❖ التفقت (Friabilité) ويعطى بالعلاقة التالية :

$$\text{Friabilité} = 10/9 (X-10) \dots (1)$$

X: نسبة من كتلة المادة. وتبين المادة المفقودة بعد الطحن، تحدد من البيان Granulométrie قبل وبعد الطحن [4].

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

$$CU = \frac{\text{Taille de 60\%}}{\text{Taille de 10\%}} \dots (2)$$

يفضل استخدام الكربون المنشط 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 م²/غ.

❖ المسامية (Porosité): للكربون المنشط بنية مثيلة للغرافيت، تظهر كتجمعات لطبقات مستوية من ذرات الكربون سداسية منتظمة، هذه البنية تحدد المسامات الداخلية للكربون المنشط (صنف العالم DUBININ هذه المسامات في ثلاثة أقسام مختلفة كما في الجدول II.1:

الجدول II. 1: خواص وتصنيف المسامات للكربون المنشط.

ميكرو مسام	ميزو مسام	ماكرو مسام	
1.8 >	2 . 1.8	100 . 50	القطر (نانو-متر)
0.5 . 0.15	0.1 . 0.02	0.8 . 0.2	الحجم (مغ/ل)
السطح الكلي %95	75 . 25	2 . 0.5	السطح النوعي (م ² /غ)

الرطوبة و احتواء الرماد: (Humidité et Teneur en cendres) هذان البعدان مهمان في اختيار الكربون المنشط، حيث تكون الرطوبة المنتشرة اقل من 5% في حين احتواء الرماد منعدم تقريبا يجب ألا يتجاوز 10% فالـ pH قد يصل إليقيم عالية و يسبب ترسب كربونات الماء على الكربون و بالتالي تقود إلىقدرة امتزاز منخفضة.

II.2.6. الخواص الكيميائية :

تعتمد أساسا على قدرة الإمتزاز للكربون المنشط والمادة الممتازة. في بعض الدول الأوربية و خاصة فرنسا تستعمل الدلالة FINAD للتعبير عن خمسة مواد ملوثة هي: الفينول (F) ، اليود (I)، الفينازون (A)، المنظفات (D)، إندول (N)، وتحدد غالبا بالدلالة (FND).

➤ دلالة الفينول (indice de phénol): ويستعمل لتقدير فعالية الكربون الذوق لمنشط في معالجة ملوثات الذوق والروائح. [4]

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

II.7. تصنيف الكربون المنشط:

تم تصنيف الكربون المنشط حسب حجم دقائق الحبيبات المكونة له إلى نوعين :

- الكربون المنشط المسحوق (CAP).
- الكربون المنشط الحبيبي (CAG)

II.1.7. الكربون المنشط المسحوق: (C.A.P.)

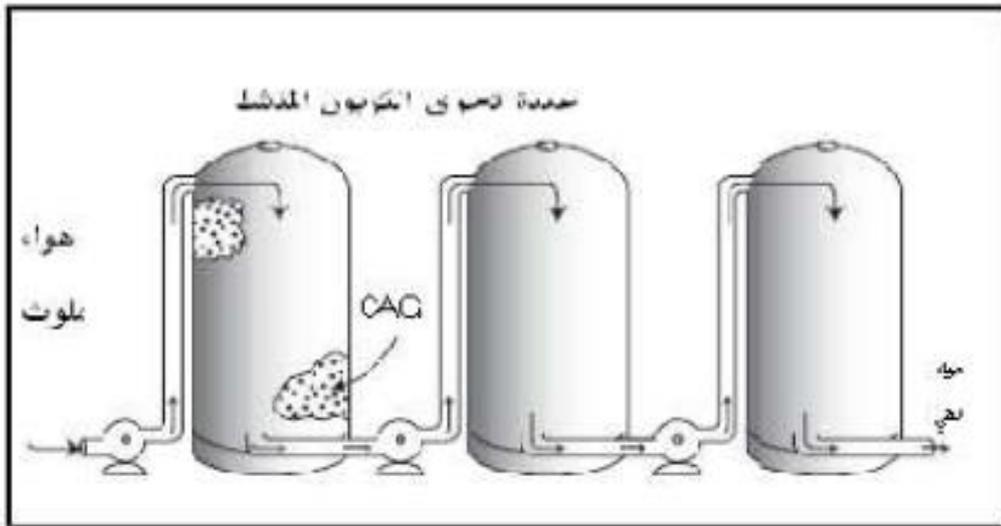
الكربون المسحوق يكون على شكل دقائق ذات أبعاد تتراوح بين (50-10 μm) و، يستعمل التحريك مع المادة المراد معالجتها، ويستخدم عامة في :

- طرق التصفية و بالضبط في مرحلة التكتل كمساعد على التكتل من جهة و كمادة مازة للملوثات العضوية المسؤولة عن الذوق و الرائحة من جهة أخرى [4].
- تنسيق المعالجات الصناعية و يستعمل أيضا في حلقات الترشيح.

II.2.7. الكربون المنشط الحبيبي (C.A.G):

- الكربون المنشط الحبيبي يكون على شكل دقائق ذات أبعاد تتراوح بين (6 - 0.5) mm، ويستعمل عامة :
- ضمن المرشحات، و يتلخص الدور الأول له بامتزاز العديد من المركبات العضوية المنحلة في الماء، و يتلخص الدور الثاني له بحجزه للبكتيريا على سطحه و تكاثرها عن طريق تحطيمها للمركبات العضوية الممتازة و بالتالي حدوث التحلل الحيوي للمركبات العضوية، كما يشكل مرحلة أمانو ضمانة نهائية في محطة التنقية و خاصة عند حدوث تلوث مفاجئ في المياه السطحية المغذية. [4]

ونتيجة لهذه الاستعمالات يتعرض الكربون المنشط إلى تشبع أي أنه يفقد ميزته في تطهير المياه" لذا يجب إعادة تجديده لكي يستعمل مرة أخرى.



الشكل II.4. يبين استعمال الكربون المنشط في تنقية الهواء

II.8. تجديد الكربون المنشط [4] :

الكربون المنشط مادة غير مكلفة إذا حضرت من مواد محلية غير مستقلة في ميادين أخرى، ونظرا لإمكانية تجديده وجدت بعض طرق ذلك، و من بين تلك الطرق المستعملة نجد أربعة طرق هي:

1. • التجديد بالتبخير:

تستعمل هذه الطريقة في حالة كون المواد الممتازة قابلة للتبخير، و تستعمل لفتح الانسدادات و إزالة الجراثيم على سطح الكربون المنشط.

2. التجديد الحراري :

و تتم بمعالجة الكربون المنشط، حراريا عند $T=600^{\circ}\text{C}$ ، تستعمل كمفحم أو محرق للمواد العضوية الممتازة على ، هذه العمل الكربون المنشط، وهي المستعملة بكثرة نتيجة لفعاليتها الجيدة في تجديد الكربون المنشط.

3. التجديد الكيميائي:

في هذه الطريقة يستعمل محلول HCl (مخفف بـ10%) في درجة حرارة $T=100^{\circ}\text{C}$ ، وهذا للتخلص من بقايا الاحتراق الناتجة عن حرق المواد العضوية الممتازة على الكربون المنشط .

4. التجديد البيولوجي:

تستعمل هذه الطريقة للتخلص من البكتيريا الممتازة علي سطح الكربون المنشط، وهي قليلة الإستعمال.

9.II. التطبيقات المختلفة للكربون المنشط:

يعتبر الكربون المنشط مادة فريدة من نوعها نظرا لتميزها بسطح نوعي كبير، ولبنيتها المسامية، ولخصائص الامتزاز التي تتمتع بها بالإضافة إلى درجة تفاعل سطحها العالية.

ومن أهم التطبيقات الصناعية للكربون المنشط هي:

-إزالة الرائحة واللون والطعم بالإضافة إلى إزالة الشوائب العضوية الغير المرغوب فيها من المياه المعالجة الناتجة عن معالجة المياه المنزلية والصناعية.

-استعادة المذيبات.

-تنقية الهواء في المناطق المزدحمة كالمطاعم والمشافي.

-التحكم بتلوث الهواء عن طريق إزالة الغازات والأبخرة الضارة وإزالة بعض الملوثات المعقدة مثل المبيدات والفينول والزيوت المعدنية.

-في صناعة السكر لتنقية محلول السكر من الشوائب والألوان والحصول على بلورات نقية.

-يستخدم بشكل فعال لأغراض العزل.

-يستخدم الكربون المنشط لإزالة الأمونيا من حمض الخليك.

-ويستخدم بشكل واسع لامتزاز انبعاثات الزئبق من محطات الطاقة العاملة بالفحم ومحارق النفايات الطبية.

-كما يستخدم في إزالة المركبات العضوية المتطايرة من غرف التنظيف الجاف والدهان وفي تنظيف وإعادة تأهيل المواقع الملوثة [1].

- [1]-Manocha, S. M. Porous carbons.Sadhana,Department of Materials Science, Sardar Patel University, VallabhVidyanagar 388 120, India, 28(1-2), 335-348,February/April 2003.
- [2] -GHALMI NOURIA et SIFER AICHA: « Essai d'adsorption de phénol et decuire surcharbon actif valorise à base de Grignons d'olive»,Thèse de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur en Génie de l'environnement,Département Génie de l'environnement,Université de Boumerdes 2006.
- [3] - AMI ILHAM et HADJOUTI LAMIA: « Essai d'adsorption de phénol et decuire surcharbon actif préparé apartir de marc café», Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur en Génie de l'environnement, Département Génie de l'environnement, Université de Boumerdes 2006.
- [4]-Degrémont:« Mémento Technique De l'eau», Huitième édition, 1978.

الفصل الثالث:

الإمتزاز

III.1.1.مدخل:

الإمتزاز هو ظاهرة تجمع مادة بشكل جزيئات أو ذرات أو ايونات على سطح مادة اخرى. والامثلة على الإمتزاز كثيرة نذكر منها امتزاز حامض الخليك على الفحم الحيواني وفيه تتجمع جزيئات الحامض على سطوح دقائق الفحم. وامتزاز الهيدروجين على بعض الفلزات كالنيكل و الحديد، وكذلك تجمع غاز الهيدروجين على هيئة جزيئات وذرات على سطحي هذين الفلزين.

ويصحب الإمتزاز عادة نقصان في الطاقة الحرة (Surface Free Energy) ΔG للسطح الذي يحدث عليه كما يرافقه في الانتروبي ΔS لان الجزيئات التي تعاني الإمتزاز تصبح مقيدة بسبب ارتباطها بذرات السطح، وبذلك تفقد بعض درجات حريرتها قياسا بالحالة التي كانت عليها قبل الإمتزاز.

و تسمى المادة التي تعاني الإمتزاز على سطح بالامتزة Adsorbat، كما يسمى السطح الذي يتم عليه الإمتزاز بالماز، وتسمى الظاهرة عندئذ بالإمتزاز احادي الجزيئة Unimoléculaire Adsorption. ويشتمل الإمتزاز احيانا على تكوين عدة طبقات جزئية على سطح الإمتزاز، اي ان طبقة الإمتزاز تكون بسمك عدة جزيئات، وتسمى العملية عندئذ بالإمتزاز متعدد الجزيئات Multimoléculaire Adsorption [1].

III.2.1.نبذة تاريخية:

يعتبر الإمتزاز جزء لايتجزأ من مجموعة واسعة من العمليات الفيزيائية والبيولوجية والكيميائية، وقد لعبت هذه العملية دورا رئيسيا في التحكم بتلوث الهواء، كما أدت دورا كبيرا في تنقية المياه من الشوائب المنحلة المختلفة.

اكتشفت ظاهرة الإمتزاز في النصف الثاني من القرن الثامن عشر عندما لاحظ العالم السويدي شيلي في عام 1773 والعالم الفرنسي فونتانا (Fontana) عام 1777 امتزاز الفحم للغازات كما قام العالم الروسي فوتيس (Fotis) في عام 1875 بملاحظة امتزاز الفحم للمواد العضوية في المحاليل المائية. درس العالم زيلنيسي (Zellnesa) امتزاز الغازات على الفحم المنشط لصنع القناع الواقي من الغازات السامة حيث جرى امتزاز أبخرة المواد السامة من الهواء على طبقة من الفحم المنشط موضوعة ضمن فلتر القناع. وبعدها دخل تطبيق هذه التكنولوجيا في مجالات واسعة من الصناعة والتحليل الكهربائي و أول من استخدم الإمتزاز في تحليل مزيج من المواد هو العالم الروسي تسفيت (Tsfat) في عام 1903 حيث استعمل مواد مازة لفصل مركبات ملونة فعالة حيويا.

كما عرف مصطلح (sorption) في عام 1909 من قبل العالم J.W. McBain وذلك لوصف الانتقال الانتقائي لسطح صلب و/أو الداخل هذا السطح، كما يعبر عن امتزاز الغازات عبر السوائل و/أو امتزاز السوائل عبر أغشية غير مسامية (1997). [2]

واليا يجري التركيز على عملية الإمتزاز لفعاليتها واقتصاديتها في معالجة مياه الصرف الصحي والصناعي وتحسين نوعية المياه الطبيعية.

خلال عملية الإمتزاز تنتشر الجزيئات أو الذرات أو الأيونات الموجودة في التيارات الغازية أو السائلة خلال سطح المادة المازة وترتبط بهذا السطح بفضل قوى فاندر فالس و/أو قوى التشتت التي تنشأ نتيجة الاستقطاب أو التفاعلات غير المنعكسة.

III.2. مصطلحات وتعريف:

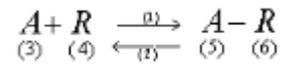
السطح أو المادة المازة (adsorbent): هي المادة أو السطح التي تنتشر ضمنها الجزيئات الواجب إزالتها لتنقية التيار السائل أو الغازي.

المادة الممتزة (adsorbate): هي الجزيئات المزالة من التيار السائل أو الغازي الواجب تنقيته والموجودة في مسامات المادة المازة.

الإمتزاز (adsorption): هو عملية تجمع الجزيئات المراد إزالتها على سطح المادة المازة.

الانتزاز (desorption): هو عكس عملية الإمتزاز وهو عبارة عن انفصال الذرات أو الجزيئات عن سطح المادة المازة وعودتها

إلى النظام ويصاحب حدوث هذه العملية تحرير الطاقة الناتجة من كسر الروابط (أو قوى التجاذب) وعودتها إلى النظام. وهي العملية المعاكسة لعملية الإمتزاز.



Where (1) adsorption عملية الإمتزاز

(2) desorption عملية الانتزاز

(3) solute المذيب

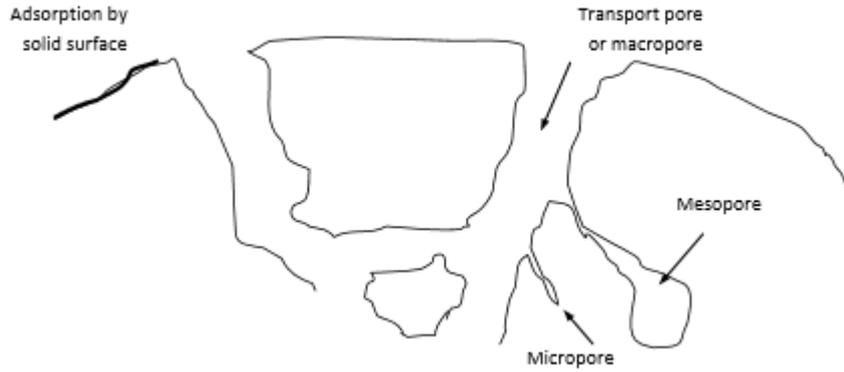
(4) and (6) adsorbent المادة المازة:

(5) adsorbate المادة الممتزة

III.3. تعريف الإمتزاز وتصنيفه [3]:

تعرف عملية الإمتزاز بأنها العملية التي يحدث فيها التصاق لجزيئات أو ذرات أو أيونات المادة الممتزة على سطح الجسم الماز، وتسمى المادة التي يحدث لها الإمتزاز بالمادة الممتزة (Adsorbate)، بينما

يدعى السطح الذي يتم عليه الإمتزاز بالمادة المازة (Adsorbent)، حيث تتكون طبقة جزيئية رقيقة على السطح الماز (في حالة الإمتزاز احادى الجزيئية)، أو تتكون طبقة بسمك عدة جزيئات على السطح الماز، وتسمى العملية عندئذ (بالإمتزاز متعدد الجزيئات). فعند سطح السائل تكون القوى الجزيئية في حالة عدم توازن أو في حالة عدم التشبع. ويكون الشيء نفسه بالنسبة لسطح الصلب، حيث تكون قوى الجزيئات أو الذرات الموجودة على السطح الصلب غير مكتملة، ونتيجة لعدم التشبع هذا فان سطوح الصلب أو السائل تميل الى استكمال هذه القوى غير الكاملة باكتساب مواد اخرى على سطحها تبقى عليها، وتسمى عملية تركيز بعض المواد على سطوح الصلب أو السائل بالإمتزاز.



الشكل III.1: تمثيل لعملية الإمتزاز خلال مسامات مادة صلبة

و يصنف الإمتزاز بالاعتماد على نوع وطبيعة القوى التي تربط الجزيئات أو الذرات مادة الممتزة بالسطح الصلب وتحدد هذه القوى حسب طبيعة المادة المازة فضلا عن طبيعة السطح الماز من حيث نشاطه الإلكتروني، و عليه يمكن تصنيف الإمتزاز على نوعين هما:

1. الإمتزاز الكيميائي

2. الإمتزاز الفيزيائي

III.4. أنواع الإمتزاز [4,3]: Types of Adsorption

يصنف الإمتزاز بالاعتماد على نوع وطبيعة القوى التي تربط الجزيئات أو الذرات مادة الممتزة بالسطح الصلب وتحدد هذه القوى حسب طبيعة المادة المازة فضلا عن طبيعة السطح الماز من حيث نشاطه الإلكتروني، و عليه يمكن تصنيف الإمتزاز على نوعين هما:

III.1.4. الإمتزاز الكيميائي:

يشمل الإمتزاز الكيميائي على تكوين مركب كيميائي على سطح الصلب يسمى مركب السطح. ويشمل على تبادل أو مشاركة الكترونية بين السطح الماز والجزئ أو الذرة الممتزة. ففي بعض الاحيان يحدث انتقال كامل للالكترونات (حيث تفقد الذرة الكترونها الى السطح الماز، وتتحول الى أيون موجب ممتز على سطح الصلب). وفي حالة اخرى يمكن للسطح الماز أن يفقد الكترونا الى الذرة الممتزة، وبالتالي تتحول الى أيون موجب.

III.2.4 الإمتزاز الفيزيائي:

عندما تكون الطبقة الممتزة مرتبطة بسطح الماز بقوي معينة تعرف هذه القوى بقوى فان دارفال، يسمى الإمتزاز في هذه الحالة بالإمتزاز الفيزيائي . ويمكن أن ينتج عن الإمتزاز الفيزيائي بتكوين عدة طبقات من جزيئات المادة الممتزة على سطح المادة المازة

III.3.4 نقاط الاختلاف بين الإمتزاز الفيزيائي والإمتزاز الكيميائي :

تعتبر الأشعة الحمراء هي الطريقة المثلى للفرقة بين الإمتزاز الفيزيائي والإمتزاز الكيميائي ،حيث ينشأ طيف الأشعة الحمراء نتيجة لاهتزاز الذرات داخل الجزيء، فعند امتزاز الجزيء فيزيائيا فان طيف الاشعة الحمراء يبدي انزياحات قليلة من الطيف الذي يظهر للجزيء وهو في الحالة الحرة حيث تحدث إزاحة للطيف لا تتعدى 1%، أما في حالة الإمتزاز الكيميائي فإن شكل طيف الإمتزاز يختلف كليا عن الطيف في حالة الجزيء الحر إذ نحصل على طيف جديد من شدة الإمتزاز.

ويمكن تميز الفرق بين الإمتزاز الفيزيائي والإمتزاز الكيميائي كما يلي:

● الاختيارية :يتميز الإمتزاز الفيزيائي بأنه غير اختياري (non-specific)

لذا فإن كل الغازات تستطيع أن تمتز على الأسطح المسامية الصلبة بأنواعها المختلفة،وبالعكس فإن الإمتزاز الكيميائي يكون اختياريًا فالغاز يمتز امتزازًا كيميائيًا فقط على الأسطح النشطة التي تتيح ارتباطًا كيميائيًا معه.

● السرعة : يكون الإمتزاز الفيزيائي لحضيا ولا يحتاج الى وقت كبير لحدوثه، اما الإمتزاز الكيميائي

فيحتاج إلى وقت كافي لحدوث التفاعل الكيميائي بين جزيئات المادة الممتزة وسطح الإمتزاز.والجدير بالذكر

أن الإمتزاز الفيزيائي يمكن أن يحدث في جزء بالمائة من الثانية.

● الانعكاسية :في حالة الإمتزاز الفيزيائي يكون الوصول إلى الحالة الإمتزاز لحظيا

ويتم بطريقة انعكاسية أي أنه يمكن لجزيئات الممتز أن تتحول إلى الحالة الغازية الحرة دون تغيير في خواصه

الطبيعية ، أما الإمتزاز الكيميائي فهو غير انعكاسي كما أن الطبقة الممتزة فيزيائيا من الغاز من السهل

إزالتها بإجراء تغيير في الضغط أو التركيز وعلى العكس من ذلك فإن إزالة الطبقة الممتزة كيميائيا تحتاج

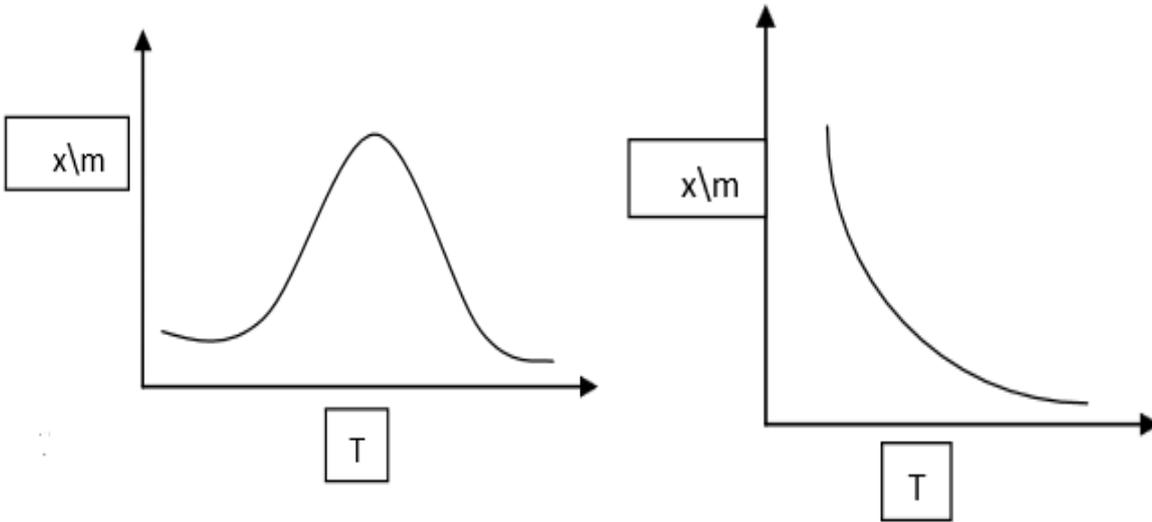
إلى ظروف صعبة مثل التسخين لدرجات حرارة مرتفعة.

● حرارة الإمتزاز: يتميز الإمتزاز الفيزيائي بأن له درجة حرارة إمتزاز صغيرة تقل عن $40\text{kJ}\backslash\text{mol}$ ، أما الإمتزاز الكيميائي فيتميز بأن حرارة الإمتزاز مرتفعة تتراوح بين $(40 - 400\text{ kJ}\backslash\text{mol})$ والتي تقارب درجة الحرارة التي ترافق التفاعلات الكيميائية لذا فإن المحتمل أن جزيئات الغاز تكون مركبات كيميائية بالاتحاد مع ذرات السطح الماز.

● طبيعة المادة المازة والممتزة : إن عملية الإمتزاز الفيزيائي مشابه تماما لعملية تكثيفأبخرة السوائل شريطة توفر الظروف الملائمة من الضغط ودرجة الحرارة ، أما الإمتزاز الكيميائي فلا يتم إلا إذا كانت هناك فرصة تكوين رابطة كيميائية بين الذرات الممتزة والسطح الماز .

● تأثير الضغط : إن زيادة ضغط المادة الممتزة تزيد من معدل الإمتزاز الفيزيائي (تناسب طردي) بينما يؤدي زيادة ضغط المادة الممتزة إلتناقص معدل الإمتزاز الكيميائي (تناسب عكسي)

● تأثير درجة الحرارة : يحدث الإمتزاز الفيزيائي بشكل ملحوظ عند درجات حرارة قريبة من درجة حرارة إسالة الغاز الممتز كما أن معدله يقل بزيادة درجة الحرارة . أما الإمتزاز الكيميائي فغالبا يحدث عند درجات الحرارة العالية إلا في بعض الحالات التي يمكن عندها أن يزداد معدل الإمتزاز الكيميائي في درجات الحرارة المنخفضة ولكن بالعموم الإمتزاز الكيميائي يزداد بإزدياد درجة الحرارة إلأن تصل إليقيمة معينة ثم يقل مرة أخرى كما توضح المنحنيات التالية:



الشكل III.3 إيزوثرم الإمتزاز الكيميائي

الشكل III.2 إيزوثرم الإمتزاز الفيزيائي

الجدول 1 يستعرض الفروقات بعض بين الإمتزاز الكيميائي و الفيزيائي [4,3]

الإمتزاز الفيزيائي (physisorption)	الإمتزاز الكيميائي (Chemisorption)
روابط بين جزيئه الممتزة و سطح الإمتزاز هي روابط طبيعية	روابط بين جزيئه الممتزة هي روابط كيميائية تتضمن انتقال الالكترونات
حرارة الإمتزاز اقل من (40kJ/mol)	حرارة الإمتزاز تتراوح بين (40-400 kJ/mol)
يتم بطريقة انعكاسية	يتم بطريقة لا انعكاسية
يكون ملاحظا عند درجات الحرارة العالية و ضغط المرتفع	يحدث عند درجات حرارة عالية و يقل بزيادة درجة الحرارة
يحتاج لوقت لحظي للوصول الى حالة الاتزان	قد يكون سريعا أو بطيئا
يحدث على كامل مساحة سطح التبادل	يحدث فقط في المسافات الفعالة

III.5. حرارة الإمتزاز: Heat of Adsorption: [5]

تفيد حرارة الإمتزاز في معرفة قوة الرابطة المتكونة في عملية الإمتزاز .ويمكن ايجاد حرارة الإمتزاز من حساب اعتماد ضغط الاتزان في عملية الإمتزاز على درجة الحرارة .ويمكن كذلك قياس حرارة الإمتزاز علميا باستعمال المسعر وتستعمل انواع مختلفة من المساعر في قياسات حرارة الإمتزاز. فمن المعروف ان كمية الحرارة المتبادلة في نظام معين من المحيط الخارجي تتوقف على الظروف وعلى طريقة قياس التبادل الحراري لان الحرارة كما هو معروف في دراسة قوانين التيروديناميك ليست دالة للحالة تتحرر عادة كمية من الحرارة عند nsجزيئية لمادة ما على مقدار معين من سطح الإمتزاز (جرام واحد مثلا) وتدعى هذه الاحراره يحرارة التكامل للإمتزاز. والواقع ان حرارة التاملل للإمتزاز تعبر عن الفرق بين طاقة الغاز (Eg) وطاقة الجزيئات الممتزة (Es) وتقاس حرارة الاتزان بالكليو جول للمول (أو للجرام)

III.6. آلية الإمتزاز [6]:

III.1.6 دراسة الإمتزاز:

ايروثيرمات الإمتزاز عندما يعاني غاز ما امتزازا على سطح في حرارة معينة فانه يحدث في الغالب اتزان بين كمية الغاز التي عانت الإمتزاز على السطح والكمية التي بقيت في الحالة الغازية يتضح من هذا ان كمية الإمتزاز في درجة حرارة ثابتة تصبح في حالة اتزان مع ضغط الاتزان للغاز الذي لم يعان الإمتزاز . وعند تزايد الإمتزاز يتحقق جديد في نفس درجة الحرارة بين الكمية الجديدة للإمتزاز والضغط

الجديد للغاز المتبقي بحالة حرة. فهناك اذن ضغوط اتزان مختلفة مازرة لكميات الإمتزاز المتعاقبة على ذلك السطح في درجة حرارة معينة. يستدل من هذا ان كمية الإمتزاز تعتمد ع ضغط الاتزان عند ثبوت درجة الحرارة وان مثل هذا العلاقة تسمى بالايزوثيرم والمشكلة تكمن في صعوبة قياس ضغط الاتزان في حالات كثيرة كتلك التي تتعلق بالإمتزاز الكيميائي الذي يحدث بشدة حيث يصبح ضغط التوازن منخفضا جدا اضافة الى التفك الذي قد يصاحب الإمتزاز الكيميائي سيما في درجات الحرارة العالية ويفيد الايزوثيرم في استخلاص معلومات مفيدة عن طبيعة الإمتزاز. ويفيد اعتماد الايزوثيرم على درجة الحرارة في الحصول على الكميات الثيرموديناميكية الخاصة بعملية الإمتزاز. [6]

الإمتزاز الكيميائي يحدث عادة على السطح وانه يجري في درجة حرارية معينة لحين اكتمال تغطية السطح بالمادة الممتزة على فرض ان التفاعل على السطح لايشمل على عملية الاندماج (Incorporation) اما في حالة الإمتزاز الطبيعي فقد يستمر الإمتزاز لحين تكون طبقة بسلك عدة جزيئات . وهناك نقطة اخرى تخص حركية الدقائق الممتزة فقد تكون الدقيقة الممتزة حرة في الحركة على السطح أو تكون مقيدة بموقع الإمتزاز من النوع الأول اي عندما تكون جزيئاته الممتزة حرة الحركة على السطح فانه يسلك على السطح سلوك غاز له القدرة على الحركة ضمن بعدين وتقرر حالة الدقائق الممتزة على سطح نوع الايزوثيرم الذي يمكن الحصول عليه عند الإمتزاز. والإمتزاز المحدد بطبقة جزيئية واحدة على السطح له أهمية خاصة حيث يشهد حدوث تفاعلات بين الدقائق الممتزة في التغطية المنخفضة للسطح. اي انه عندما يكون جزء صغير على السطح فقط مغطى بالمادة فان الدقائق تكون ممتزة على مواقع مبعرة ومتباعدة عن بعضها البعض بحيث يستبعد ان تتأثر الدقائق بعضها.

III.2.6 طرق قياس الإمتزاز

1. **الطريقة الحجمية:** وتعتمد هذه على قياس تناقض ضغط الغاز نتجية للإمتزاز أو من تزايد ضغط

الغاز عقب الابتزاز من السطح المغطى بالغاز الممتز أو من تغير الضغط في انظمة الانسياب

(Flow Systèmes)

2. **الطريقة الفيزيائية:** ويتم فيها قياس تغيرات الخواص الفيزيائية لسطح الإمتزاز مع كمية الإمتزاز

الذي يتم عليه. ومن أهم الطرق الفيزيائية قياس التوصيل الكهربائي وقياس القدرة الكهرو حرارية

أو قياس القدرة على التمكنظ ويتم معرفة كمية الإمتزاز بالسماح من خزان له حجم معلوم بالتمدد

الى الاجزاء الاخرى في الجهاز والوصول الى سطح الإمتزاز. ويتم التعرف على مقدار الإمتزاز

بدلاله تغير الضغط والحجوم التي يتمدد خلالها ولا بد من التأكد من ان الغاز لايعاني امتزاز أو

امتصاصا على جدران الجهاز الإمتزاز. وعندما تكون الاجزاء المختلفة للجهاز بدرجات حرارية

متفاوتة فانه لا بد عندئذ معرفة تأثير الانسياب الجزيئي الحراري

3. **الطريقة الوزنية:** يجري فيها قياس التغير في وزن السطح عقب الابتزاز باستعمال اجهزة تفريغ

III.3.6.طاقات الإمتزاز Energies of Adsorption

هناك قوى متعددة مسؤولة عن التفاعل والارتباط بين الدقيقة الممتزة والسطح الماز وهذه القوى شبيهة الى حد كبير بالقوى التي تجمع ذرتين أو جزيئين معا والاختلاف الرئيسي في الحالتين هو ان ذرة السطح ليست حرة لكونها موجودة ضمن الهيكل البلوري للسطح فهي مرتبطة بالذرات المحيطة بها ولذا فانها لاتفقد هذه الارتباطان عند اتصالها بالذرة أو الجزيئية الممتزة وهذه القوى كما يلي

1. قوى التشتت (Dispersion Forces) :

التي تنشأ في كثافة السحب الالكترونية للذرتين المرتبطتين معا وما تنتج عنها من تغيرات الشحنة والتي تؤدي الى احداث رنين ينتج من تجاذب الذرتين معا

2. قوى التداخل (Overlap) والتنافر (Repulsion) :

وتظهر هذه القوى عندما تقترب ذرتان من بعضهما حتى تتداخل مداراتها وتتكون رابطة بين الذرتين وتنشأ قوى التنافر بين الذرتين المترابطتين في حالة تناقص المسافة اكثر من الحد الذي بلغتها الرابطة المتكونة.

ان نوعى القوى المذكورتين اعلاه مسئولتان عن الترابط بين الدقائق الممتزة والسطح الماز اذا كانت الدقائق أو السطح غير قطبية Non- polar. اما اذا تميزت بالقطبية فان قوى اخرى بجانب تلك المذكورة انفا ستظهر في تأثير الترابط وهذه القوى الاضافية هي

3. تفاعلات الثنائيات القطبية (Dipole Interaction) :

وتظهر هذه القوى اضافة الى القوى السابقة عند امتزاز دقيقة قطبية على سطح غير قطبي أو سطح قطبي وكذلك عند امتزاز دقيقة غير قطبية على سطح قطبي . فالسطح القطبي يحدث عزمًا كهربائيا في الجزيئية غير القطبية التي تعاني الإمتزاز على السطح

4. القوى الناتجة عن تفاعل الذرات أو الجزيئات الممتزة نفسها :

وتظهر هذه القوى عند ازدياد تغطية السطح بالدقائق الممتزة حيث تتجاوز الدقائق ويزداد اقتراب بعضها الى البعض الاخر

III.4.6.سعة الإمتزاز Adsorption Capacity :

تعرف سعة الإمتزاز على إنها كمية المادة الممتزة لكل وحدة كتلة (أو حجم) من المادة المازة . وتعتمد سعة الإمتزاز على تركيز المادة الممتزة في الطور السائل ودرجة الحرارة وظروف أخرى مثل الدالة الحامضية.

وتقدر سعة الإمتزاز عادة عند درجة حرارة ثابتة وتراكيز مختلفة من المادة الممتزة، وترسم البيانات العملية للإمتزاز على شكل ايزوثيرم (كمية المادة الممتزة مقابل التركيز عند درجة حرارة ثابتة). ويمكن التعبير عن سعة الإمتزاز بوساطة وسائل اخرى كالايزوستير (Isostere) أو علاقة تماثل الضغط (Isobars) [6] والتي يمكن الحصول عليها من رسم كمية المادة الممتزة كدالة لدرجة الحرارة مقابل تراكيز أو ضغوط جزئية معلومة أو بوساطة طرائق اخرى [7] هي خارج نطاق دراستنا هذه. وبصورة عامة تزداد سعة امتزاز المادة المازة مع زيادة مساحتها السطحية . [8] إن المساحة السطحية هي مصطلح نسبي يعبر عن مقدار تغطية سطح المادة المازة بوساطة المادة الممتزة المعلومة الكثافة والابعاد الجزئية. والقيم المحصل عليها تعطي اشارة إلى سعة الإمتزاز على الرغم من انها لا تمثل المقياس المثالي لاختيار المادة المازة [9].

III.5.6. ثوابت توازن الإمتزاز:

خلال عملية الإمتزاز يؤدي توازن الحالة الديناميكية إلتوزع المادة المذابة ما بين الحالة الصلبة والسائلة، عادة ما يتم التعبير عن التوازن من حيث :

- التركيز إذا كانت المادة الممتزة سائل، أو الضغط الجزئي إذا كانت المادة الممتزة غاز.

- تحميل المذاب على السطح الماز: والذي يعبر عنه بالكتلة أو بعدد المولات أو حجم المادة الممتزة على واحدة الحجم أو واحدة المساحة للمادة المازة.

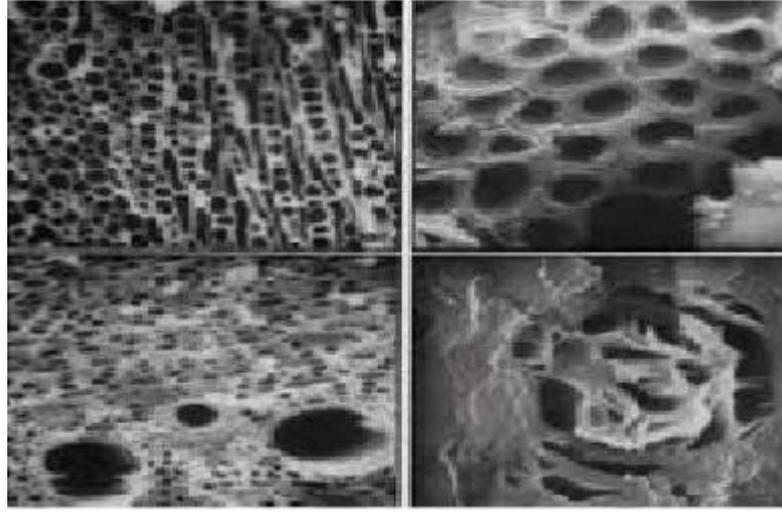
لا توجد نظرية تساعد في تحديد كيفية انتشار المادة الممتزة في المادة المازة كالنظرية التي تشرح التوزع ما بين الحالة البخارية - السائلة والسائلة - السائلة المتوازنة، لهذا فإنه من الضروري تحيد بيانات التوازنات التجريبية للمذاب الجزئي أو الخليط المذاب أو/و المذبان وعينة من المادة الصلبة الممتزة الفعلية. إذا أخذت البيانات عبر مجموعة من تراكيز السائل بدرجة حرارة ثابتة فإن الحمل المذاب على السطح الماز بمختلف التراكيز أو بمختلف قيم الضغط الجزئي فإن كل حالة تعطي ايزوثيرم امتزاز مختلف.

III.7. العوامل المؤثرة على الإمتزاز [10]:

ان عملية الانتقال من الوسط السائل أو الوسط الغازي الى الجسم الصلب تترافق مع ظاهرة انتقال الكتلة، ولذلك فإن الإمتزاز، كما هو بالنسبة لكافة الظواهر المتلازمة مع انتقال الكتلة، يتعلق بعدة عوامل أهمها:

- مساحة السطح: الاجسام المازة الطبيعية كالغضار والبيكوليت تملك سطوحا ذات مساحات قليلة (200م²/غ). ولذلك فإن الإمتزازها ضعيف. اما الاجسام المازة المصنعة فتتمتع بسطوح اعلى (300م²/غ)، علما انه قد تم تحضير انواع من الفحم المنشط ذات سطوح فعالة بحدود (1500م²/غ) في مجال معالجة المياه، بينما هناك انواع من الفحم المنشط يصل السطح الفعال

الى (5000م²/غ) تستخدم في مجال امتزاز الغازات. ان الحصول على هذه السطوح الفعالة ينتج عن وجود شقوق واخاديد دقيقة جدا ضمن بنية الفحم المنشط كما يظهر في الشكل



الشكل III.4. بنية الفحم المنشط تظهر عليها الاخاديد والمسام الكبيرة والمسام الصغيرة جدا.

➤ تركيز المواد المنحلة: ان سعة الإمتزاز تتعلق على نحو كبير بتركيز المواد المنحلة المراد امتزازها، حيث تحدث عملية توازن بين تركيز تلك المواد في المحلول، وكمية المواد الممتزة على واحدة السطوح (أو واحدة الكتلة) للجسم الماز. يعبر عن ذلك التوازن بقانون فرنديش (FREUNDLICHE):

$$\text{X/m} - \text{K.C}^{\text{1/a}} \quad \text{➤}$$

اضافة الى علاقة فرنديش، فانه بالامكان استعمال علاقة متساوي الدرجة لانغموير (Isotherme d'Adsorption LANGMUIR) والتي وضعت اصلا قبل معادلة فرنديش بفترة طويلة. وفيما يلي علاقة لانغموير:

$$\text{x} = \frac{\text{a.b.C}}{1+\text{a.C}} \quad \text{➤}$$

ومن الممكن كتابة علاقة لانغموير السابقة وفق الاتي:

$$\frac{1}{\text{x}} = \frac{1}{\text{b}} + \left(\frac{1}{\text{a.b}}\right)\left(\frac{1}{\text{C}}\right) \quad \text{➤}$$

➤ المواصفات العامة لحركة السائل (Hydrodynamique): ان المقصود هنا تلك المواصفات المتعلقة بالتبادل وبالسرعة النسبية للطورين، ولاسيما بزمان التلامس بين الطورين (سائل صلب) أو (غاز صلب).

➤ طاقة الروابط: اي اللفة بين السطح الماز والمركبات الموجودة في المانع.

هذه الالفة (Affinité) ترتبط على نحو كبير بقيمة pH الوسط.

ان ميكانيكية الإمتزاز في الوسط المائي غير معروفة بدقة، وهناك العديد من الفرضيات. واذ استعرضنا النوعين الاساسيين للإمتزاز، لراينا ان الإمتزاز الفيزيائي هو الاكثر احتمالا ضمن شروط العمل في مجال تنقية المياه. حيث يتميز الإمتزاز الفيزيائي بطاقة امتزاز ضعيفة ويحدث في درجات حرارة منخفضة، ويصل الى حالة التوازن العكوس بسرعة. اما الإمتزاز الكيميائي فانه يتميز بطاقة امتزاز عالية ويحدث في درجات حرارة مرتفعة، مع تكوين روابط كيميائية بين المادة الممتزة والجسم الماز.

وبالتالي فان مشاركة هذا الاخير في اثناء عمليات الإمتزاز المطبقة في مجال المياه تكون ضعيفة [10].

III.8. ايزوتارم الإمتزاز: Adsorption Isotherm [11,12]

الايزوثرم هو علاقة بين متغيرين في العملية أو التفاعل عند ثبوت درجة الحرارة، مثل تغير ضغط غاز مع حجمه عند درجة حرارة ثابتة أو تغير كمية الغاز الممتز مع ضغط الغاز عند درجة حرارة معينة. هذا الايزوثرم هو عبارة عن منحنى يمثل العلاقة بين كمية المذاب وتركيزه في المحلول، ويتم الحصول على مثل هذا المنحنى من نتائج الفحص المخبري لدرجة حرارة ثابتة، للقيام بذلك يتم ادخال كميات معروفة من المادة المازة في كميات المياه التي يتم معالجتها وبعد وقت اتصال معين يتم قياس تركيز المذاب المتبقي.

يتم حساب كمية المذاب الماز في حالة التوازن باستخدام المعادلة:

$$Q_e = (C_0 - C_e) \cdot V / m = X / m$$

$$C_0 = \text{التركيز الابتدائي للمذاب (ملغ/لتر)}$$

$$C_e = \text{التركيز عند التوازن للمذاب (ملغ/لتر)}$$

$$Q_e = \text{كمية المذاب الماز عند التوازن بوحدة الوزن للمادة المازة (ملغ/غ)}$$

$$X = \text{كمية المادة المازة عند التوازن} \cdot v = (C_0 - C_e) \cdot v$$

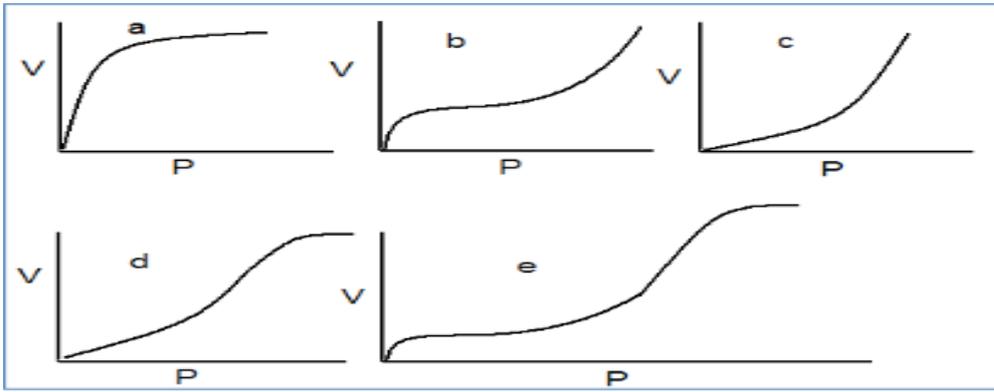
$$m = \text{كتلة المادة (غ)}$$

$$V = \text{حجم المحلول (لتر)}$$

III.1.8 مختلف انواع ايزوثرام الإمتزاز [11،12،13]

يمكن تلخيص الحالات المختلفة لايزوثرم الإمتزاز في الخمسة اشكال المبينة في الشكل (1,2) ويسببها ثلاث انواع مختلفة من الإمتزاز وهي:

1. امتزاز الطبقة monocouche وهو النوع الكيميائي (شكل a)
2. امتزاز الطبقات المتعددة على سطح مصمت non-porous وهو النوع الفيزيائي (اشكال b-c).
3. امتزاز الطبقات المتعددة على سطح مسامي porous وهو النوع الفيزيائي (اشكال d-e). وهو يشمل ايضا التكثيف في المسام والانابيب الشعرية.



الشكل III.5: ايزوثرام الإمتزاز في الحالات المختلفة.

- (a) يمثل المنحنى a تشكيل طبقة سطحية وحيدة الجزيئية ممتزة فيزيائيا أو كيميائيا على سطح صلب غير مسامي أو ذو مسامات دقيقة جدا (اقل من $25^\circ A$).
- (b) يمثل المنحنى b الإمتزاز على سطوح المواد الصلبة ضعيفة المسامية أو ذات المسامات الكبيرة جدا (اكبر من $200^\circ A$)
- (c) يعبر المنحنى c على الإمتزاز على السطوح غير متجانسة وتحتوي على مراكز فعالة قادرة على تجميع ذرات الغاز الممتز وبالتالي لا تظهر الطبقة وحيدة الجزيئية في بداية المنحنى البياني كما ورد في النوعين السابقين.
- تتشرك الانواع الثلاثة السابقة بكونها عكوسة، اي ان تحرير الغاز الممتز يسلك منحنى الإمتزاز نفسه.

- (d) يتشابه المنحنى d في جزئه الأول من المنحنى، وكذلك فان الجزء الأول من المنحنى e يشابه المنحنى c، بينما هناك اختلاف جوهري في الجزء الثاني لكل منهما، ويعود الاختلاف الى كون المادة الصلبة المستعملة للإمتزاز في الحالتين d و e مسامية (ابعاد المسامات تقع بين 25 و $200^\circ A$)

III.2.8 نمذجة معادلات الإمتزاز:

1- ايزوثرم الإمتزاز للانجمير (LANGMUR): [11,13,14]

ايزوثرم للانجمير، اقترح سنة 1918، وتعتمد نظريته على الافتراضات التالية:

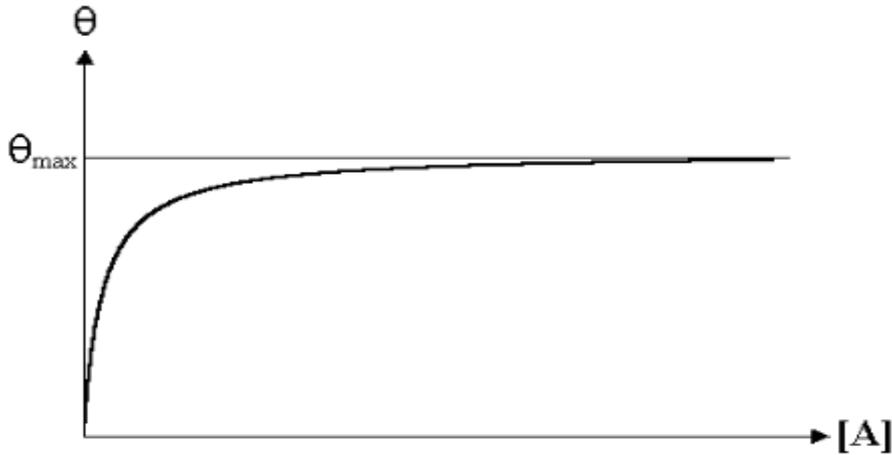
1. تشكيل طبقة وحيدة الجزيئة على السطح الصلب
2. يحدث الإمتزاز على مراكز فعالة متوزعة بشكل متجانس على السطح ويتلقى كل مركز فعال جزيء واحد من الغاز.
3. تتمتع كافة المراكز الفعالة بخواص ثرموديناميكية متطابقة.
4. التوازن امتزاز_تحرر مشابه لحالة التوازن بين السائل وبخاره وهذا ما يمثل الحالة الفيزيائية للامتزاز.

$$\theta = K_L \cdot C_e / 1 + (K_L \cdot C_e) \dots \dots (1)$$

θ = السطح المشغول الى السطح الكلي.

K_L = درجة الإمتزاز.

C_e = التركيز عند التوازن.



الشكل III.6 النموذجي لايزوثرم لانجومير [15]

2- ايزوثرم الإمتزاز لفراندليش (FREUNDLICH): [14]

ايزوثرم الإمتزاز لفراندليش، قدم سنة 1962، يعتمد على المعادلة التجريبية التالية:

$$X/m = kc^n \dots \dots (2)$$

حيث:

x = كمية الغاز الممتز.

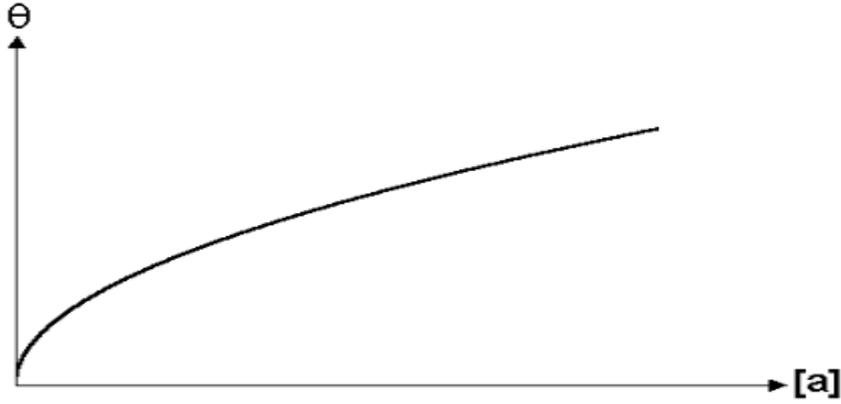
m = كمية الجسم الماز (الصلب)

c = تركيز الغاز عند التوازن

n و k ثوابت تجريبية موجبة ومتعلقة بدرجة الحرارة وطبيعة الجسم الماز والمادة الممتزة.

بينما تكون معادلة فراندليش اكثر فائدة بالشكل اللوغاريتمي:

$$\text{Log } X/m = \text{log } K + n \text{ log } C \dots\dots (3)$$



الشكل III.7 النموذجي لايزوثرم فرندليخ [15]

3- ايزوثرم الإمتزاز. برونر. ايميث. تيللر (B.E.T): [13،14]

كافة انواع ايزوثرم الإمتزاز الاخرى تمثل امتزاز وحيد الطبقات الجزيئية. ولذلك تصبح العلاقات السابقة غير كافية لدراسة كل انواع الإمتزاز، وان كانت صالحة دوما لدراسة مرحلة من مراحل الإمتزاز. واستنادا الى ذلك فان مجموعة من الباحثين (برونر، ايميث، تيللر) قامت بتطوير علاقة لانجمير لكي تصبح صالحة للتطبيق في حالة الإمتزاز متعدد الطبقات الجزيئية، وعرفت باسم طريقة B.E.T.

معادلة ايزوثرم الإمتزاز ل B.E.T تكتب على الشكل التالي:

$$X_m = A C X_0 ((C_s - C) [1 - (A - 1) C C_s]) \dots\dots (4)$$

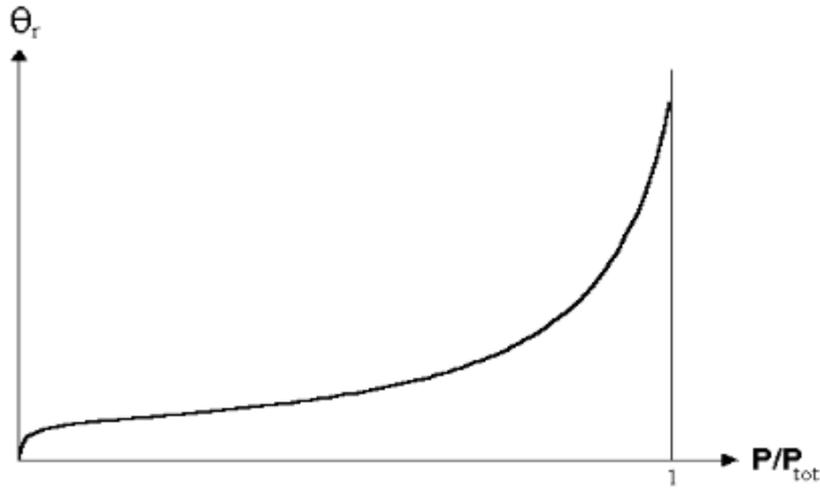
X_0 = كتلة الشوائب الممتزة بواسطة الطبقة الأولى بوحدة كتلة الفحم المنشط.

C_s = تركيز التشبع.

A = ثابت محدد تجريبيا.

نستطيع اعادة كتابة المعادلة (4) بالطريقة التالية:

$$(C C_s) ((A - 1) A X_0) = (1 A X_0) ((C_s - C) X_m) \dots\dots (5)$$



الشكل III.8 النموذجي لايزوثرم نظرية BET [15]

III.9. حركيات الإمتزاز :

تفيد دراسة حركيات الإمتزاز في معرفة حالة الارتباط الخاصة بالدقائق الممتزة على السطح، والفائدة هذه تبرر اجراء الدراسات الكثيرة الخاصة بحركيات الإمتزاز لانظمتها المختلفة.

حيث تتاثر احتمالية الالتزاق بعدة عوامل هي:

1- اذا كانت عملية الإمتزاز تحتاج الى طاقة تنشيط فان الجزيئات التي تعاني الإمتزاز تقتصر على تلك التي تمتلك طاقة تنشيط.

2- تعيق بعض صيغ وتراكيب المعقد المنشط حدوث الإمتزاز على السطوح رغم توفر طاقة التنشيط اللازمة للإمتزاز. وهذا يعني ان تراكيبا معينة فقط تكون مناسبة لبلوغ حالة الإمتزاز.

3- تكون للجزيئة التي تصل الى السطح طاقة حركية، وبالمقابل فان امتزازها يكون مصحوبا بانبعثات حرارة. لهذه الاسباب فان الإمتزاز يتم فقط اذا امكن التخلص من الطاقة الزائدة بسرعة كافية، وبخلافه فان الجزيئة تنقلع ثانية من السطح وتعود الى الحالة الغازية

4- تكتسب احتمالية الالتزاق، قيما مختلفة على السطح غير المتجانس تبعا لاختلاف مواقع الإمتزاز

5- لابد للجزيئة المصطدمة بالسطح ان تجد موقعا ملائما ليتم امتزازها عليه. وينطبق هذا بصورة خاصة على الإمتزاز الكيميائي حيث تحتاج العملية مثل هذه المواقع، والمواقع

المعينة هنا هي تلك التي تكون غير مشغولة بالإمتزاز والتي لها القدرة على امتزاز الدقائق عليها[5].

III.1.10 أهمية الإمتزاز:

على الرغم من أن الإمتزاز يعد من التقنيات القديمة فانه يمتلك من الأهمية ما يجعل أي صناعة في الوقت الحاضر لا تستغني عنه في تطبيقاتها واستخدامها، فهو يستخدم في صناعات البترول والاصباغ والصناعات الغذائية كالزيوت والالبان وغيرها من الصناعات التي لا مجال لحصرها هنا[16،17] وتكفي الإشارة إلى انه تكاد لا توجد صناعة قائمة في الوقت الحاضر على الصعيدين المدني والعسكري خالية من عمليات الإمتزاز. وتستخدم عملية الإمتزاز لانجاز العديد من عمليات الفصل[18] خاصة تلك التي يتعذر انجازها أو أن انجازها يكون غير عملي وغير مجد باستخدام الطرق التقليدية مثل عملية التقطير أو الامتصاص أو حتى باستخدام النظم ذات الاساس الغشائي[19]. وربما تكون اكثر التطبيقات المعروفة لعملية الإمتزاز شيوعا هي عملية معالجة وتنقية المياه[20]. خاصة تلك الناتجة من العمليات الصناعية المختلفة ومياه الصرف الصحي وذلك لازالة أي اثر للمواد الملوثة ذات الخطورة السمية الكبيرة على البيئة والمجتمع فضلا عن معالجة اللون والطعم والرائحة عن التلوث.

وقد توسعت عمليات تطبيق الإمتزاز في الأونة الاخيرة في هذا المجال بسرعة كبيرة جدا بسبب الحاجة المتزايدة اليها وارتفاع المتطلبات البيئية بصورة واسعة كما ونوعا. وقد سهل هذه التطبيقات التطور التكنولوجي الكبير في تحضير وتوفير العديد من المواد المازة المتنوعة وساعد هذا الامر بدوره على انجاز الكثير من التطبيقات المهمة في عمليات الإمتزاز وللأغراض المختلفة[19].

وعلى مدى فترة طويلة من الزمن حاول العديد من الباحثين بناء مفهوم وتصور واضح حول الميكانيكية التي تحصل بها عملية الإمتزاز، وفي الحقيقة قاد هذا التطور إلى تصميم وصياغة العديد من المعادلات الرياضية التي تصف عمليات الإمتزاز للاستخدامات المختلفة بصورة شبه تجريبية.

واخيرا اصبح من الممكن حا هذه المعادلات الرياضية ذات العلاقة بالإمتزاز باستخدام التحليل العددي، وقد مكن تطور البرامجيات وتوفير الحاسبات المتطورة الى تحديد ودراسة العوامل المؤثرة على الإمتزاز مباشرة دون الخوض في مجالات مضللة

III.2.10. المازات :

يوجد بعض الخواص التي يجب أن تتوافر في المادة المازة مثل:

1. الانتقائية العالية وإمكانية الفصل الحادة.

2. ان تتميز بقدرة تكثيف عالية تقلل قدر الإمكان من كمية المادة المازة المستخدمة.
3. ان تمتلك خصائص حركية وانتقالية تؤمن سرعة امتزاز عالية.
4. الاستقرار الكيميائي والحراري ، وعدم الإنحلال في السائل المراد تنقيته ، وذلك للحفاظ على كمية المادة المازة وخصائصها.
5. الصلابة والقوة الميكانيكية تمنعها من التآكل والتكسر.
6. المقاومة العالية للقاذورات.
7. أن تمنع حدوث التفاعلات الكيميائية غير المرغوب فيها.
8. أن تكون من المواد التجارية المحلية مع إمكانية إعادة تنشيطها.
9. أن تكون قليلة التكلفة.

III.3.10. بعض التطبيقات الصناعية لعملية الإمتزاز

III.1.3.10. في مجال تنقية الغازات:

- إزالة المواد العضوية من التيارات الهوائية.
- إزالة SO_2 .
- إزالة المركبات الكبريت من التيارات الغازية .
- إزالة بخار الماء من الهواء وغيرها من الأبخرة الغازية .
- إزالة NOX من N_2 .
- إزالة CO_2 من الغاز الطبيعي .

III.2.3.10. في مجال تنقية السوائل:

- إزالة H_2O من المحاليل العضوية.
- إزالة المركبات العضوية من H_2O .
- إزالة مركبات الكبريت من المحاليل العضوية.

المراجع بالعربية:

- [1] الحسيني، هيفاء جاسم، امتزاز بعض الصبغات على سطوح اكاسيد الحديد والنحاس والزنك والألمنيوم، أطروحة ماجستير.، (5003)، جامعة الكوفة ، كلية التربية للبنات ، ص (62-66)
- [5] أ.د. محمد وجدي واصل. اسس كيمياء السطوح. اكادمية الحديثة للكتاب. الكتاب الجامعي. مكتبة النيل العربية للنشر والتوزيع. ص 177، 2007.
- [10] د. نصر الحايك. مدخل الى كيمياء المياه (تلوث- معالجة- تحلل)، من منشورات المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، الجمهورية العربية السورية، 2007، ص 165.
- [13] د. نصر الحايك: "مدخل الى كيمياء السطوح". دار البعث. قسنطينة. 1989. ص 90، 92، 96، 100
- [18] ر. ك. يوسف، (0899)، "تحضير الفحم المنشط من تفاعل المخلفات النفطية الثقيلة مع الفضلات الصناعية الناتجة من تنقية كبريت المشراق"، رسالة ماجستير، جامعة الموصل.

المراجع بالاجنبية:

- [2] Gregory Vovk, Masters of Science., DSORPTION STUDIES OF TIN CHALCOGENIDES, Depamnent of Chernistry. University of Toronto, 1997.
- [3] H. Li, Z. Sun, Y. Tian, G. Cui, S. Yan, RSC Advances, 5 ,79765-79773,(2015).
- [4] A.R. West, Solid State Chemistry and its Applications, John Wiley & Sons Ltd, (1985).
- [6] S. Knaebel Kent, "Adsorbent selection", Adsorption Research, Inc., Dublin, Ohio, 43016, pp. 1–23, (2003).
- [7] K.A. Aweed, "Study of the effect of structural modifications on the production of activated carbon from heavy crude oil residues by chemical treatment", Ph.D. Thesis, Mosul University. , (2003).
- [8] R.N. Smith, D.A. Young and R.A. Smith, "Infrared study of carbon oxygen surface complex", Trans–Faraday Soc., 62, 2280, (1966).
- [9] A. Wheeler and P. H. Emmett, "Catalysis", Vol. 11, Chap. 2, New York , (1955).

- [11] CHENINE Mouad, Préparation et caractérisation d'un charbon actif issu d'un déchet de café par voie chimique (effet de taux d'adjuvant), mémoire master, université KasdiMerbah Ouargla. Page 10_12. 2012.
- [12] SEDIRA Nora, Etude de l'adsorption des métaux lourds sur un charbon actif issu de noyaux de dattes, mémoire magister, université Mohamed Chérif Massaadi Souk-Ahras. Page 36_38. 2013.
- [14] MESSROUK HOURIA, Etude de l'effet du taux d'adjuvant sur la capacité d'adsorption d'un charbon actif préparé à partir de noyaux de dattes locales (GHARS), (20/10/20).Page 12_14.
- [15] Kristian Keiding og Torben Snabe ' Adsorption processes'.
- [16] T.O. Ryabukhova, S. Arzamaa, A.B. Okishevana and S.N. Konovalova, "Adsorption of alcohol's from binary solution on activated carbons", Russian J. of Physical Chemistry, 74, 2, 281–283, (2000).
- [17] J.R. Brown and G. Deschenes, "Characterization of the gold complex adsorption on activated carbon from chloride, Cyanide and thiourea solution", J. Fuel Processing Technology, 86, 67. 79–87, (1993).
- [19] S. Knaebel Kent, "Adsorbent selection", Adsorption Research, Inc., Dublin, Ohio, 43016, pp. 1–23. (2003).
- [20] F. H. Frimmel, "Water chemistry at the EBI", Annual Report of the Water Chemistry Division, Engler–Bunte–Institute, pp. 1–15, (2000).

الفصل الرابع :

الجزء العملي

الدراسة العملية:

IV. 1- المواد والادوات المستخدمة:

المواد:

الماء المقطر ، صبغة المثلين الازرق، KOH.

الادوات المستخدمة:

بيشر (50-200-250)مل.

سحاحة 1ل.

مخبر مدرج 100مل.

حجلة (50-100)مل.

غربال باقطار مختلفة 1مم، 2مم.

قمع، ماصة، طبق بيثري، هاون، مصفاة.

IV-2- تحضير العينات ومراحل الدراسة:

- قمنا بتجفيف العظام بطريقة طبيعية لمدة تراوحت بين الاسبوعين الى الشهر حسب نوع العظم وطبيعة الجو.
- بعد التجفيف قمنا بعملية سحق (طحن) العظام وغربلتها حيث تحصلنا على حجمين باقطار مختلفة محصورة على مجالين [1-0.5]، [2-1.5] مم.
- قمنا بعد ذلك بغسل العينات بالماء المقطر للتخلص من الاتربة والغبار، ومن ثم اجراء عملية التجفيف في الحاضنة على درجة تتراوح من 105°C الى 110°C لمدة 24 ساعة.
- بعد عملية التجفيف قمنا باخراج العينات واخذنا 100 غرام من كل نوع وقمنا بتنشيطها كيميائيا وذلك بنقعها في محلول KOH (المحضر باذابة كميات من مادة KOH بتركيز مختلفة 1N; 3N) لمدة ساعتين. حيث قمنا بقياس اسها الهيدروجيني فوجدنا PH=11.28.

➤ بعد عملية النقع نقوم بغسل العظام بغية تعديل اسها الهيدروجيني (اي الحصول على PH=7)
نبدأ العملية بالماء العادي نظرا لان عملية الغسل تستهلك كمية كبيرة من المياه ونقوم بقياس
ال PH كل مرة بجهاز PH metre وعند الاقتراب من PH=7 نقوم باتمام عملية الغسل بالماء
المقطر.

➤ بعد الحصول على PH=7 من عملية الغسل نقوم بتصفية المنقوع بغية تخليصه من كمية الماء
الزائدة ثم قمنا بتجفيف العظام مرة اخرى على درجة حرارة من 105°C الى 110°C مدة 24
ساعة.

➤ نبدأ عملية التنشيط الفيزيائي على مرحلتين:

بعد ان قمنا بتقسيم العظام حسب أقطارها و تنشيطها الكيميائي الى جزئين

*قمنا بحرق عينات الجزء الاول في الفرن على درجة حرارة 500°C مباشرة لمدة 1 ساعة تحصلنا
على 4 عينات 1N1mm ; 1N2mm ; 3N1mm ; 3N2mm.

*قمنا بحرق عينات الجزء الثاني في الفرن على درجة حرارة 700°C مباشرة لمدة 1 ساعة وتحصلنا
كذلك ع 4 عينات 1N1mm ; 1N2mm ; 3N1mm ; 3N2mm

ونتيجة لذلك تحصلنا على الكربون المنشط حيث قمنا بتعريضه لاشعة RDX لدراسة مكونات الكربون
فوجدنا انه غني بعدة معادن كالحديد والمغنزيوم والنحاس الخ.....النتائج المتحصل عليها موضحة
في الملحق ادناه.

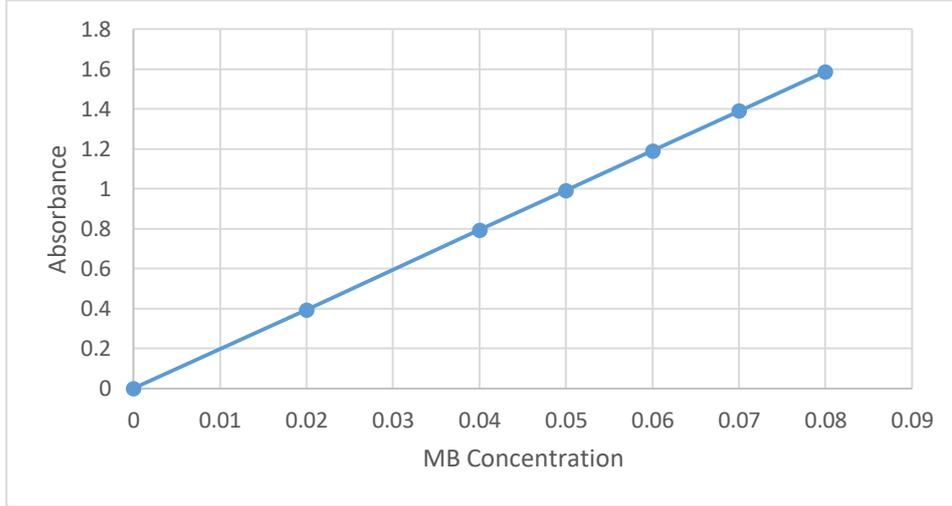
IV- 3 تحضير المحاليل القياسية وبناء منحنى المعايرة:

حضرت المحاليل وذلك باذابة 0.1 مغ من صبغة المثلين الازرق في 1 لتر ماء مقطر وذلك لتحضير
المحاليل بتركيز 100 ppm ومن هذه المحاليل تم تحضير المحاليل المخففة.

تحديد الطول الموجي الاعظمي للمثلين الازرق λ_{Max}

لاجل تعيين الطول الموجي لصبغة BM من خلال اجراء المسح الطيفي الالكتروني باستخدام التركيز
المناسب قمنا بتحضير المحلول الام بتركيز 100ملغ/لتر اي 0.1 غ من الصبغة في لتر من الماء المقطر
وبقانون التمديد حضرنا تراكيز مخففة من المحلول الام وقمنا بمسحه على مستوى جهاز مطيافية الاشعة
فوق البنفسجية (لاحظ الملحق) ضمن مجال 200-800 نانومتر فوجدنا ان الطول الموجي الاعظمي

لصبغة BM هي (668) نانومتر ومنه تم بناء منحنى المعايرة كما هو مبين في الشكل (1) وذلك عن طريق تحضير 6 تراكيز متقاربة ثم سجل الامتصاص لكل تركيز تم تحضيره وبعدها رسم المنحنى القياسي بين Absorbance والتركيز concentration ومن ثم اجريت عملية التصحيح من رسم المنحنيات باستعمال طريقة المربعات الصغرى (Least square method). [1].



الشكل 1: منحنى المعايرة القياسي لصبغة الميثيلين الأزرق عند أعظم طول موجي ($\lambda_{max} = 668 \text{ nm}$)

IV- 4 ايزوتارم الامتزاز:

1-4IV العامل الاول: تأثير زمن الاتصال:

بغية دراسة تأثير الزمن قمنا بتحضير عدة محاليل لازرق الميثيلين ذو التركيز 0.1 غ/ل وحجم $V=30\text{ml}$ وقمنا بالرج على فترات زمنية متباعدة تتراوح ما بين 20 الى 90 دقيقة (حتى تتقارب قيمة الامتزاز للثبوت) وفي كل زمن ناخذ العينات ونقوم بادخالها الى جهاز الطرد المركزي (لاحظ الملحق) لمدة 5 دقائق ثم نرشحها بالقطن وناخذ الرشاحة الى جهاز المطيافية (لاحظ الملحق) ونقرأ امتصاصية كل المحاليل.

IV- 2-4 العامل الثاني: تأثير التراكيز الابتدائية:

لغرض ايجاد ايزوتارم الامتزاز نقوم بدراسة امتزاز BM على سطح الفحم المنشط ضمن تراكيز مختلفة وذلك باخذ 0.1 غ من الفحم المنشط مع 30 ملل من محلول BM ذو التراكيز التالية 10، 25، 50، 75، 100 ملغ/لتر. ووضعت في جهاز الرج (لاحظ الملحق) لمدة 70 دقيقة ثم قمنا بوضعها في انابيب اختبار وبعد غلقها وضعت في جهاز الطرد المركزي (لاحظ الملحق) مدة 5 دقائق وبسرعة (3000rpm) ثم تركت المادة لتركد وقمنا بترشيحها بالقطن فتحصلنا على الرشاحة التي قمنا بقياس امتصاصيتها بجهاز uv-visible (لاحظ الملحق) لحساب كمية المادة الممتزة كما يلي:

$$Q_e = (C_0 - C_e) V_{sol} / m \dots \dots \dots (1)$$

حيث:

Q_e = كمية المادة الممتزة (mg/g).

C_0 = لتركيز الابتدائي للمادة الممتزة (mg/L).

C_e = التركيز عند الإتزان لمحلول المادة الممتزة (mg/L).

V_{sol} = الحجم الكلي لمحلول المادة الممتزة (L).

m = وزن المادة المازة (g).

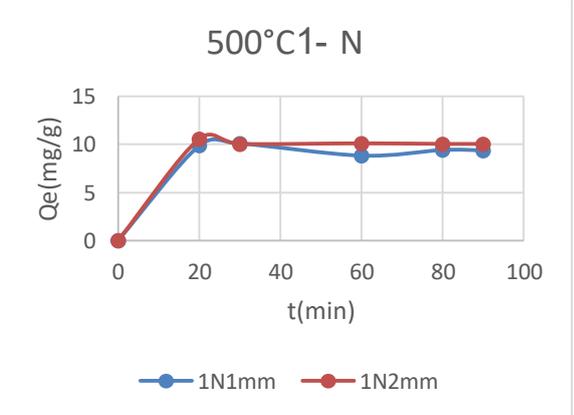
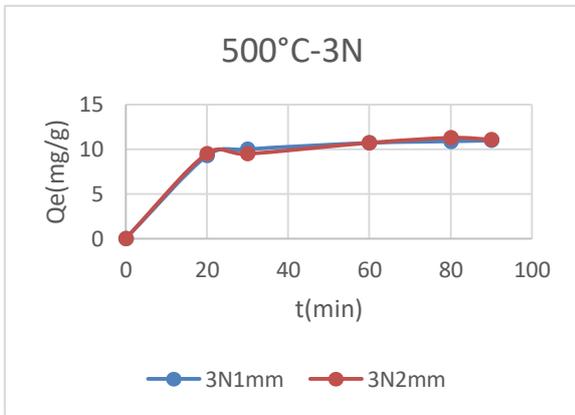
عرض النتائج:

IV- 5 اولاً: دراسة المقارنة:

العامل الاول دراسة تأثير زمن التلامس:

1- تأثير قطر الحبيبات:

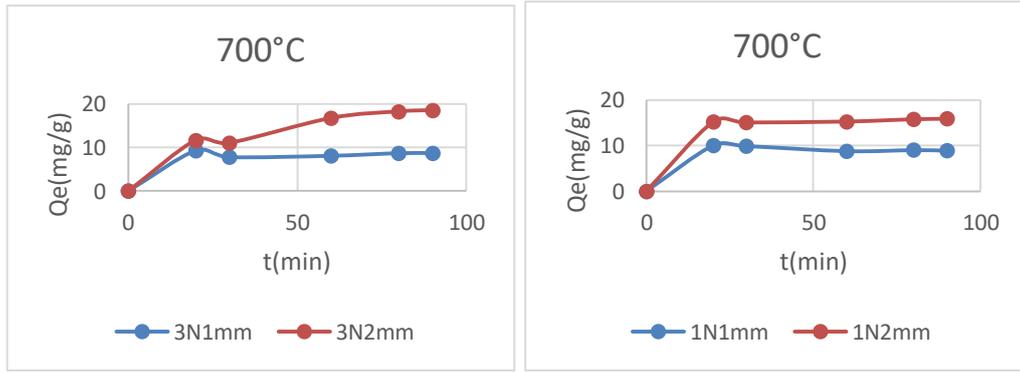
عند 500°م



الشكل 4: منحنى مقارنة اختلاف الاقطار عند 3N

الشكل 3: منحنى مقارنة اختلاف الاقطار عند 1N

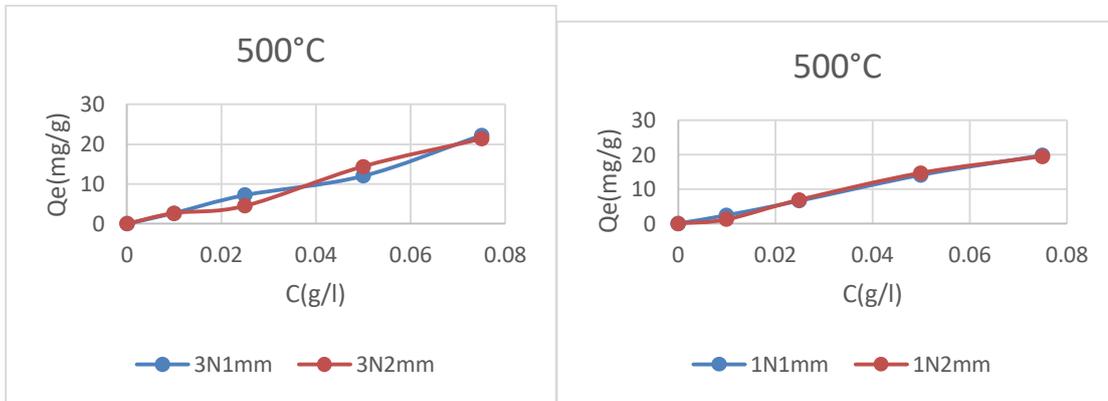
عند 700°م



الشكل 5: منحنى مقارنة اختلاف الاقطار 1N الشكل 6: منحنى مقارنة اختلاف الاقطار 3N

2- تأثير التركيز الابتدائي

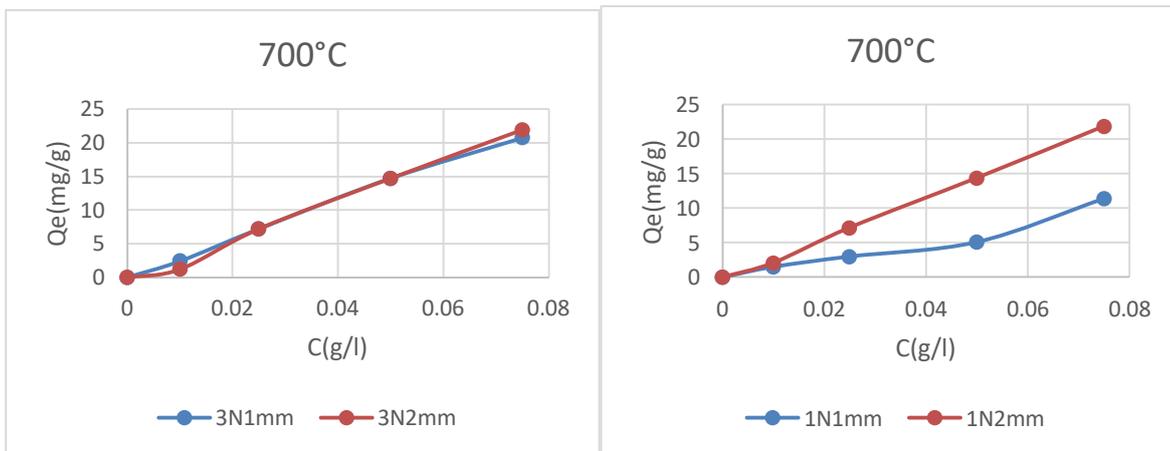
عند 500°م:



الشكل 8

الشكل 7

عند 700°م



الشكل 10

الشكل 9

IV- 6 نمذجة معادلات لانجمير وفرانديش:

العامل الاول: زمن التفاعل (حركية التفاعل)

عند 500 ° مئوية $v=30\text{ml}$ $m=0.1\text{g}$ تحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول ادناه:

الجدول 1: النتائج المتحصل عليها من تاثير زمن التلامس عند 500 °م

500°C				
3 نظامي		1 نظامي		النظامية
2مم	1مم	2مم	1مم	الزمن min / القطر مم
Ce=0.0683 Qe=9.51	Ce=0.0691 Qe=9.27	Ce=0.0648 Qe=10.56	Ce=0.0236 Qe=9.86	20min
Ce=0.0684 Qe=9.48	Ce=0.0667 Qe=9.99	Ce=0.0665 Qe=10.05	Ce=0.0336 Qe=10.09	30min
Ce=0.0642 Qe=10.72	Ce=0.0643 Qe=10.71	Ce=0.0663 Qe=10.11	Ce=0.0706 Qe=8.83	60min
Ce=0.0624 Qe=11.28	Ce=0.0637 Qe=10.89	Ce=0.0665 Qe=10.05	Ce=0.0686 Qe=9.42	80min
Ce=0.063 Qe=11.09	Ce=0.0634 Qe=10.98	Ce=0.0665 Qe=10.05	Ce=0.069 Qe=9.38	90min

عند 700 ° مئوية $v=30\text{ml}$ $m=0.1\text{g}$ تحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول ادناه:

الجدول 2: النتائج المتحصل عليها من تاثير زمن التلامس عند 700 °م

700°C		
3 نظامي	1 نظامي	النظامية

الزمن min	القطر مم	م1	م2	م1	م2
20 min		Ce=0.0666 Qe=10.02	Ce=0.0493 Qe=15.2	Ce=0.069 Qe=9.3	Ce=0.061 Qe=11.7
30 min		Ce=0.067 Qe=9.9	Ce=0.0497 Qe=15.09	Ce=0.0742 Qe=7.8	Ce=0.063 Qe=11.1
60 min		Ce=0.07066 Qe=8.8	Ce=0.049 Qe=15.3	Ce=0.073 Qe=8.1	Ce=0.044 Qe=16.8
80 min		Ce=0.06993 Qe=9.02	Ce=0.0473 Qe=15.8	Ce=0.0716 Qe=8.7	Ce=0.039 Qe=18.3
90 min		Ce=0.07033 Qe=8.9	Ce=0.047 Qe=15.9	Ce=0.0715 Qe=8.7	Ce=0.038 Qe=18.6

العامل الثاني : التراكيز الابتدائية

الجدول 3: النتائج المتحصل عليها من تأثير التراكيز الابتدائية عند 500°م

النظامية		نظامي 1		نظامي 3	
التركيز غ/ل	القطر مم	م1	م2	م1	م2
0.01		Ce=0.0020 Qe=2.4	Ce=0.0165 Qe=1.2	Ce=0.00090 Qe=2.7	Ce=0.00107 Qe=2.7
0.025		Ce=0.002820 Qe=6.6	Ce=0.0018 Qe=6.9	Ce=0.0014 Qe=7.2	Ce=0.0014 Qe=4.5
0.05		Ce=0.0025 Qe=14.1	Ce=0.0017 Qe=14.7	Ce=0.0012 Qe=12	Ce=0.0018 Qe=14.4
0.075		Ce=0.0092 Qe=14.1	Ce=0.0106 Qe=14.7	Ce=0.0010 Qe=12	Ce=0.0036 Qe=14.4

Qe=21.3	Qe=22.2	Qe=19.5	Qe=19.8	
---------	---------	---------	---------	--

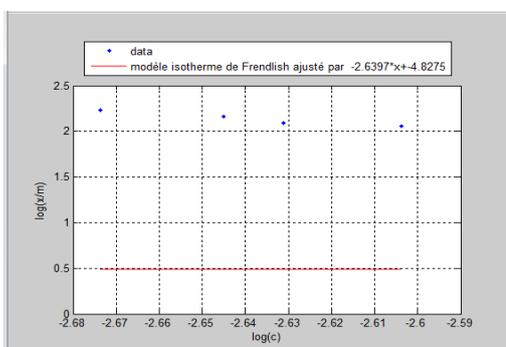
الجدول 4: النتائج المتحصل عليها من تأثير التركيز الابتدائي عند 700°م

نظامي 3		نظامي 1		النظامية
مم2	مم1	مم2	مم1	التركيز على القطر مم
Ce=0.0064 Qe=1.2	Ce=0.0020 Qe=2.4	Ce=0.0039 Qe=2.1	Ce=0.0051 Qe=1.5	0.01
Ce=0.00120 Qe=7.2	Ce=0.0011 Qe=7.2	Ce=0.0016 Qe=7.2	Ce=0.0150 Qe=3	0.025
Ce=0.00125 Qe=14.7	Ce=0.0013 Qe=11.7	Ce=0.0022 Qe=14.4	Ce=0.0332 Qe=5.1	0.05
Ce=0.0023 Qe=21.9	Ce=0.0056 Qe=20.7	Ce=0.0017 Qe=21.9	Ce=0.0370 Qe=11.4	0.075

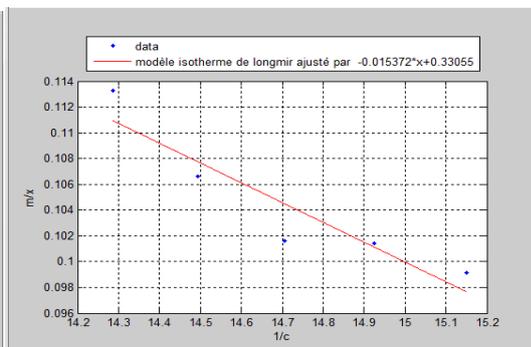
IV – 7 نمذجة النتائج في المنحنيات التالية:

عند 500°C

1N1mm

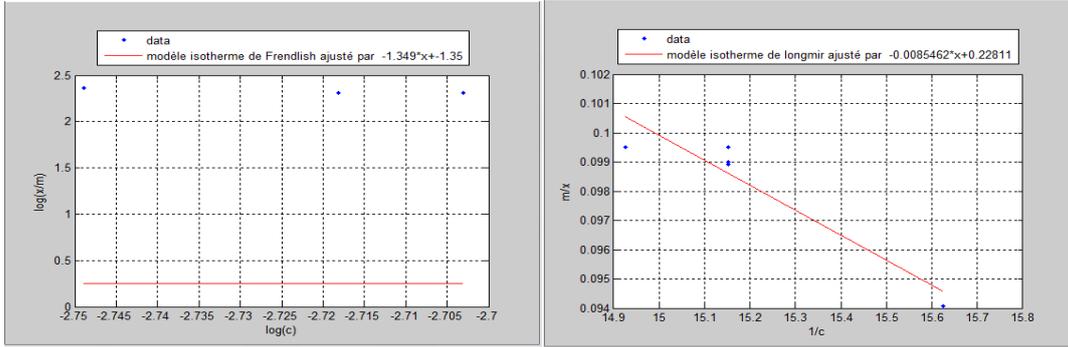


الشكل 12: نمذجة معادلة فراندليش



الشكل 11: نمذجة معادلة لانجمير

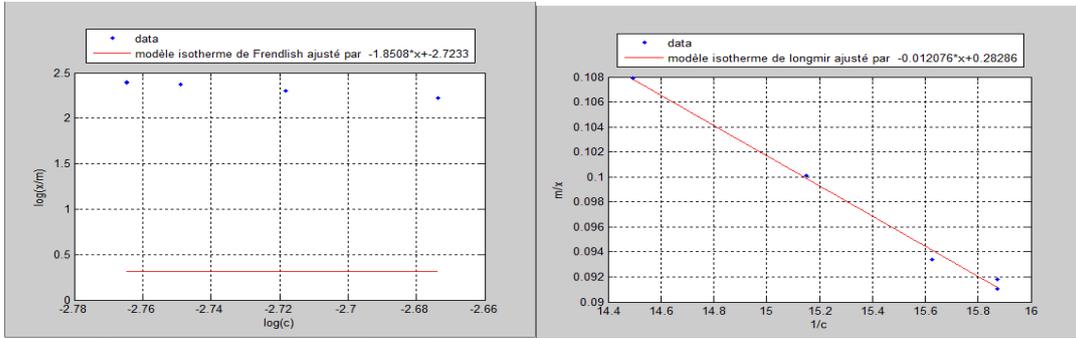
1N2mm



الشكل 14: نمذجة معادلة فراندليش

الشكل 13: نمذجة معادلة لنجمير

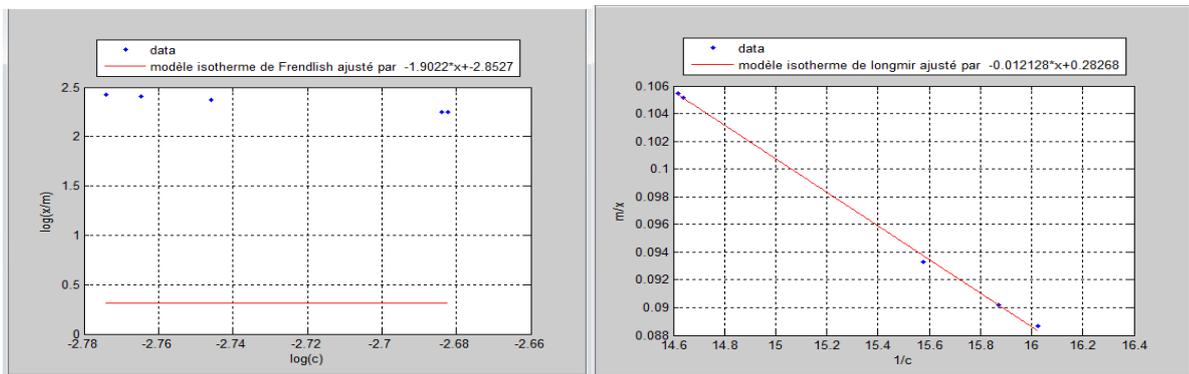
3N1mm



الشكل 16: نمذجة معادلة فراندليش

الشكل 15: نمذجة معادلة لنجمير

3N2mm

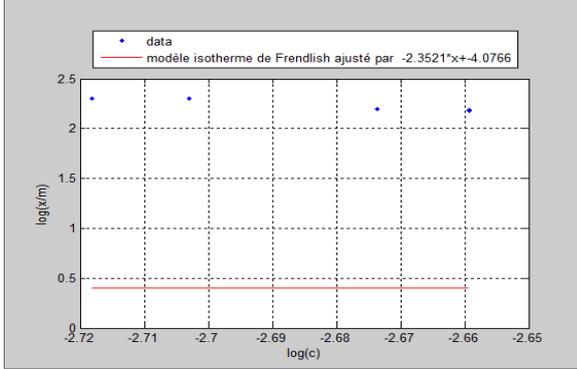


الشكل 18: نمذجة معادلة فراندليش

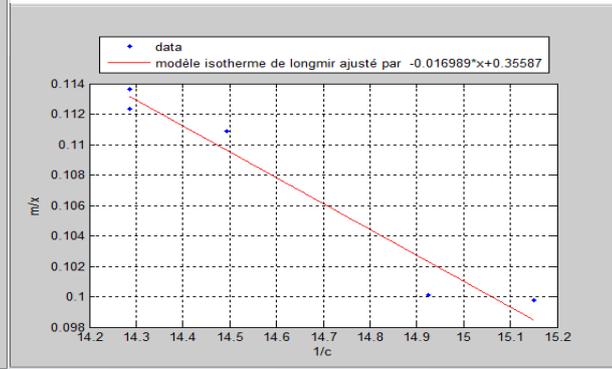
الشكل 17: نمذجة معادلة لنجمير

700°C

1N1mm

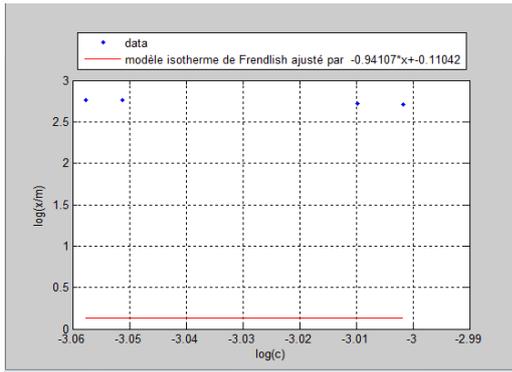


الشكل 20: نمذجة معادلة فراندليش

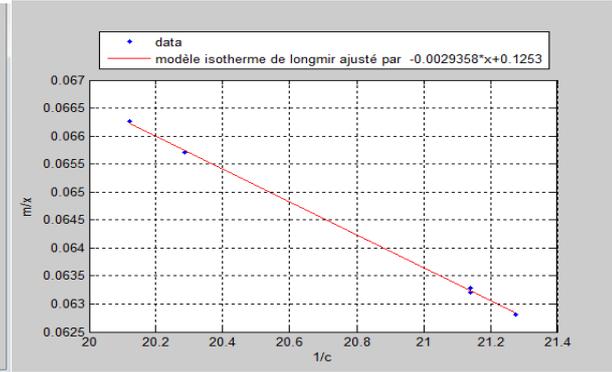


الشكل 19: نمذجة معادلة لنجمير

1N2mm

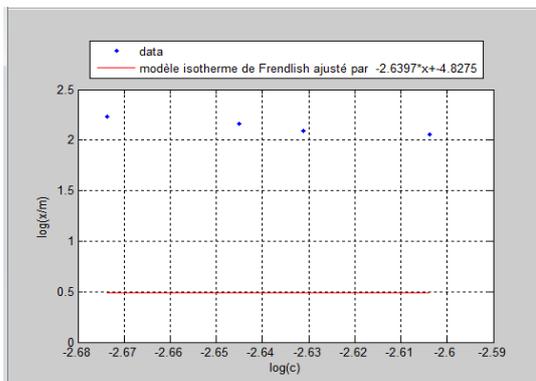


الشكل 22: نمذجة معادلة فراندليش

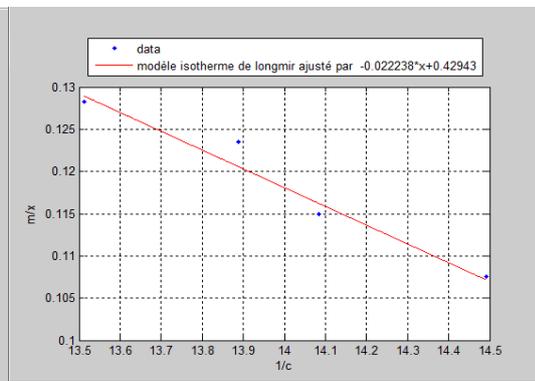


الشكل 21: نمذجة معادلة لنجمير

3N1mm

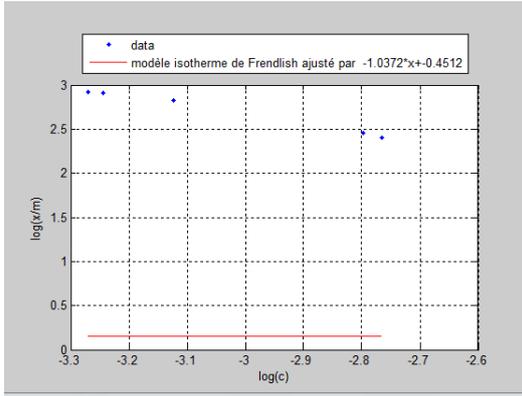


الشكل 24: نمذجة معادلة فراندليش

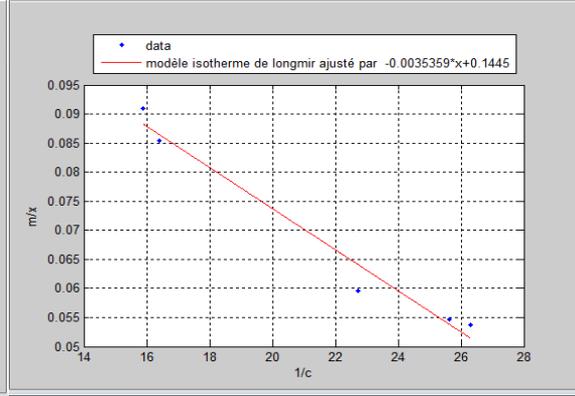


الشكل 23: نمذجة معادلة لنجمير

3N2mm



الشكل 26: نمذجة معادلة فراندليش

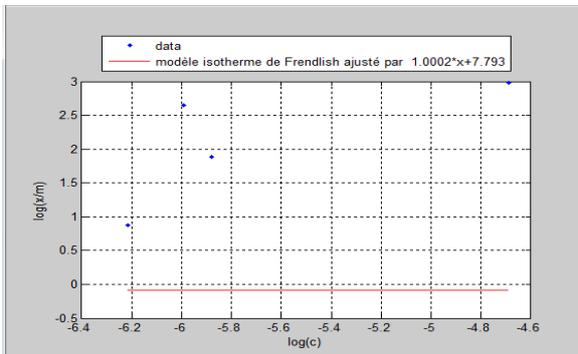


الشكل 25: نمذجة معادلة لنجمير

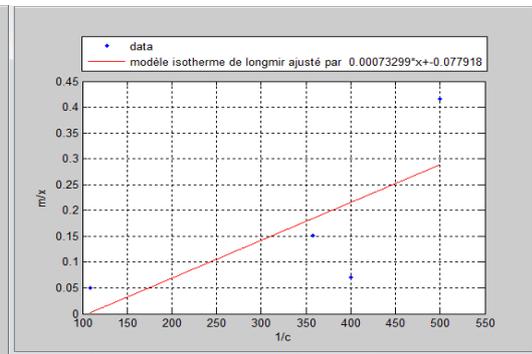
تأثير التركيز الابتدائي:

500°C

1N1mm

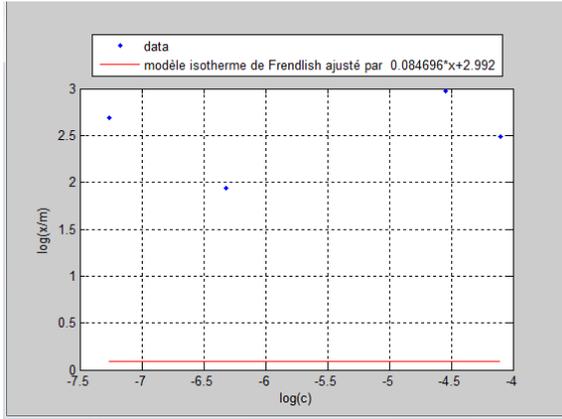


الشكل 28: نمذجة معادلة فراندليش

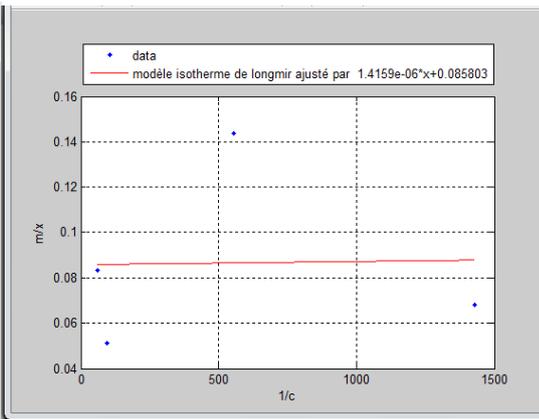


الشكل 27: نمذجة معادلة لنجمير

1N2mm

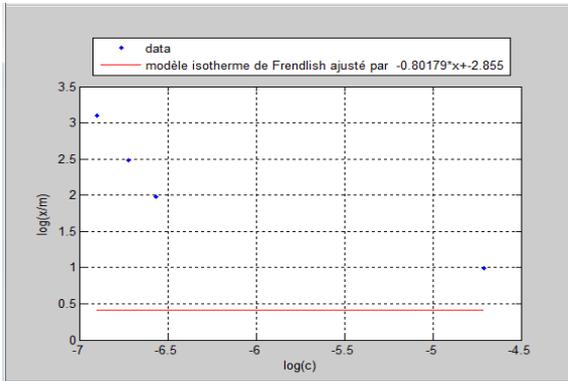


الشكل 30: نمذجة معادلة فراندليش

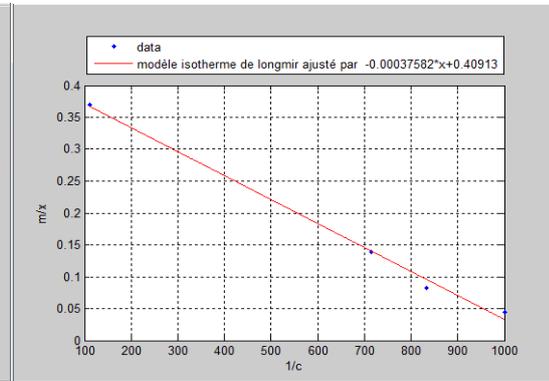


الشكل 29: نمذجة معادلة لنجمير

3N1mm

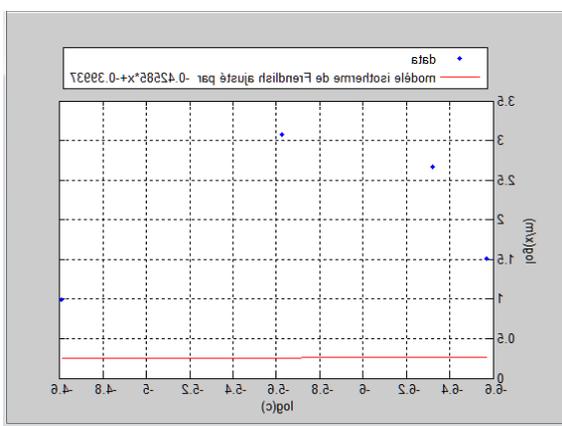


الشكل 32: نمذجة معادلة فراندليش

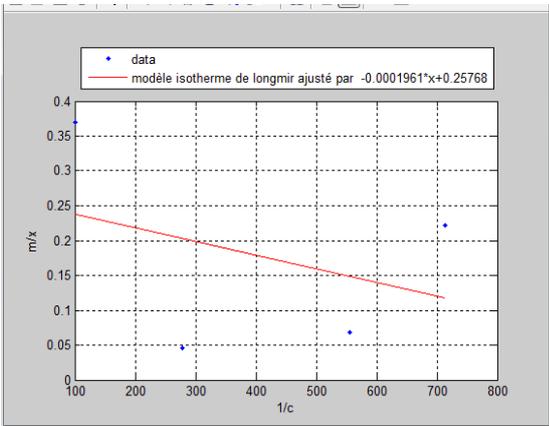


الشكل 31: نمذجة معادلة لنجمير

3N2mm



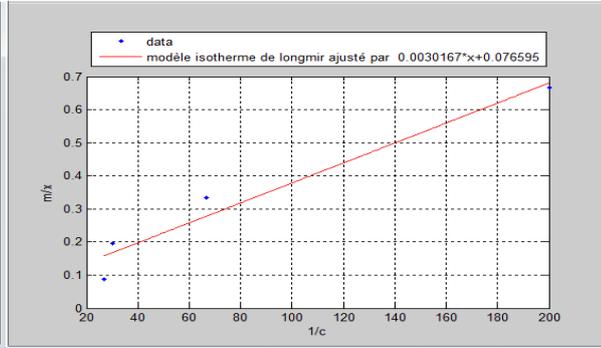
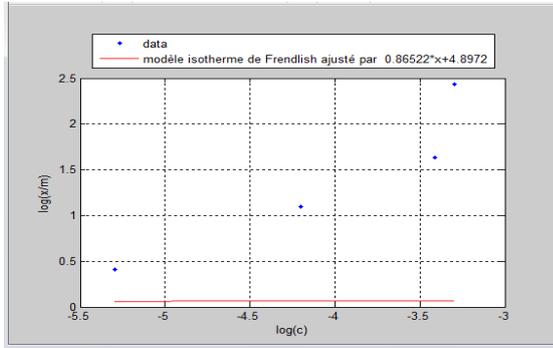
الشكل 34: نمذجة معادلة فراندليش



الشكل 33: نمذجة معادلة لنجمير

700°C

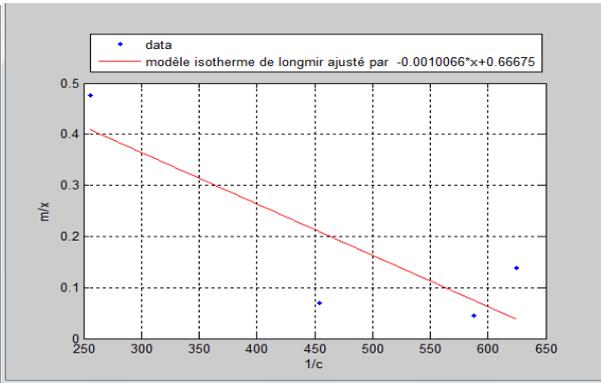
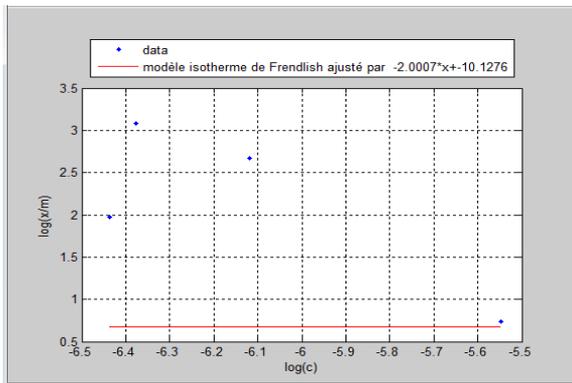
1N1mm



الشكل 36: نمذجة معادلة فراندليش

الشكل 35: نمذجة معادلة لنجمير

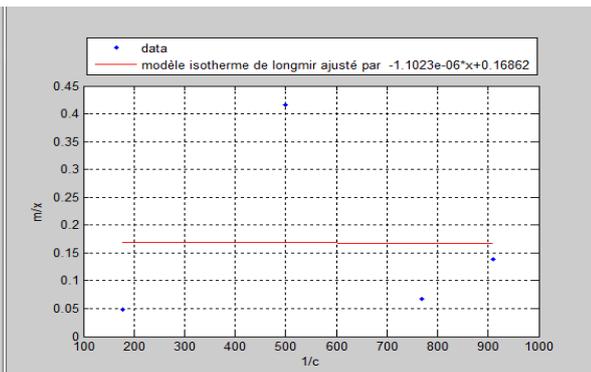
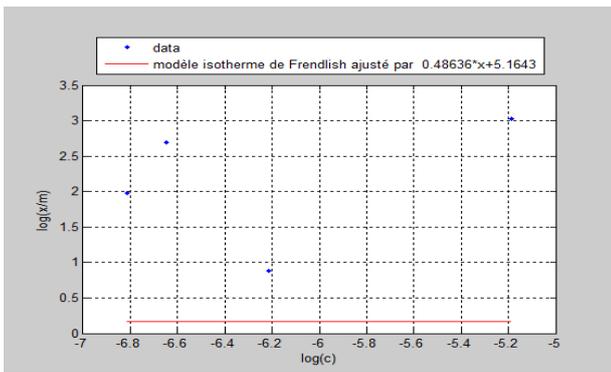
1N2mm



الشكل 38: نمذجة معادلة فراندليش

الشكل 37: نمذجة معادلة لنجمير

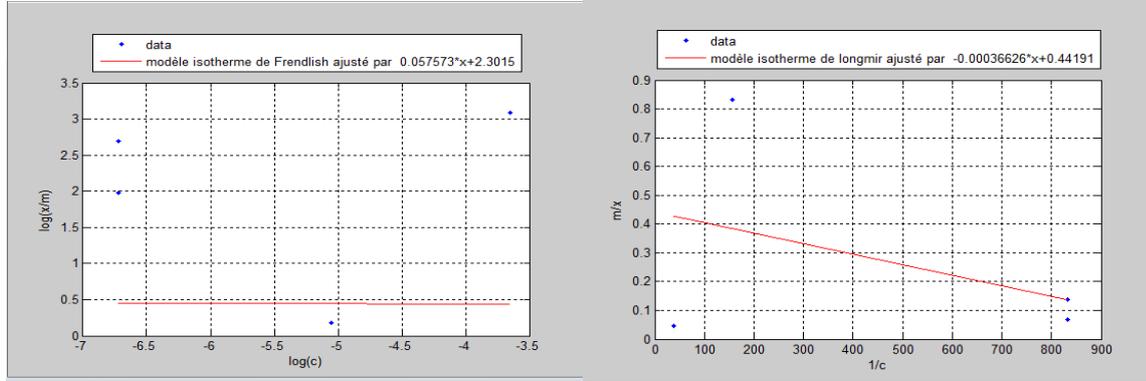
3N1mm



الشكل 40: نمذجة معادلة فراندليش

الشكل 39: نمذجة معادلة لنجمير

3N2mm



الشكل 42: نمذجة معادلة فراندليش

الشكل 41: نمذجة معادلة لنجمير

8-IV مقارنة زمن الارتباط R^2 :**تأثير العامل الاول: زمن التلامس**

500°C الجدول 5:

R^2	isotherme	1N1mm	1N2mm	3N1mm	3N2mm
	Langmuir	0.86631	0.89025	0.99462	0.099865
	Freundlich	0.88067	0.8852	0.09941	0.99981

700°C الجدول 6:

R^2	isotherme	1N1mm	1N2mm	3N1mm	3N2mm
	Langmuir	0.9518	0.9992	0.95326	0.97275
	Freundlich	0.95221	0.99923	0.95257	0.99274

العامل الثاني: تأثير التركيز الابتدائي

500°C الجدول 7:

R ²	Isotherme	1N1mm	1N2mm	3N1mm	3N2mm
	Langmuir	0.52292	0.00050182	0.99506	0.12809
	Freundlich	0.53473	0.083432	0.84288	0.14714

700°C الجدول 8:

R ²	Isotherme	1N1mm	1N2mm	3N1mm	3N2mm
	Langmuir	0.95247	0.70593	4.3475 ^{e-6}	0.17289
	Freundlich	0.86951	0.62911	0.13943	0.0044284

9-IV مناقشة النتائج:**1- تأثير قطر الحبيبات:**

- نلاحظ من خلال الاشكال (3-4-5-6) انه كلما زاد قطر حبيبات الكربون كلما زادت الكمية الممتزة.
- نلاحظ ايضا من خلال الاشكال (3-4-5-6) وجود علاقة طردية بين كمية الامتزاز والزمن حيث كلما زاد الزمن زادت الكمية الممتزة.

التفسير:

كلما زادت المواقع النشطة زادت الكمية الممتزة ويفسر ذلك ايضا بزيادة السطح النوعي الذي يعبر عن المواقع النشطة.

2- تأثير التركيز الابتدائي:

عند 500°م

- نلاحظ من خلال الشكل (7) ان كلا المنحنيين متطابقين رغم اختلاف الاقطار.
- نلاحظ من خلال الشكل (8) وجود اختلاف طفيف بين كلا المنحنيين.

عند 700°م

● نلاحظ من الشكل (9) وجود اختلاف وفارق كبير بين المنحنيين اي انه كلما زاد التركيز زادت الكمية الممتزة ويرجع سبب ذلك لاختلاف الاقطار (السطح النوعي للكربون المنشط).

● نلاحظ من الشكل (10) تطابق المنحنيين رغم اختلاف الاقطار.

تفسير نتائج الاشكال (7-8-10):

هناك تقارب في سلوك النوعين من الكربون رغم اختلاف الاقطار والنظامية و تفسر الاشكال المذكورة اعلاه حسب علاقة لانجمير الى :

- توجد العديد من مواقع الارتباط الموزعة توزيعا متجانسا على السطح الماز.
- هذه المواقع لها نفس القابلية لامتزاز طبقة واحدة من جزيئات المادة الممتزة (في حالتنا هذه صبغة المثلين الازرق).

3- معامل الارتباط (R^2):

من خلال مقارنة المنحنيات التي تحصلنا عليها من نمذجة النتائج مع معاملتها للارتباط تبين لنا ما يلي:

❖ تأثير زمن التلامس:

عند 500°م الاشكال (11-12-13-14-15-16-17-18) والجدول 5 نلاحظ ان المنحنيات ومعامل الارتباط متوافق تقريبا مع ايزوتارم الامتزاز للانجمير.
عند 700°م الاشكال (19-20-21-22-23-24-25-26) والجدول 6 نلاحظ ان المنحنيات ومعامل الارتباط متزامن تقريبا مع ايزوتارم فرندليش.

❖ تأثير التراكيز الابتدائية:

عند 500°م الاشكال (27-28-29-30-31-32-33-34) والجدول 7 نلاحظ ان المنحنيات ومعامل الارتباط تتوافق تقريبا مع ايزوتارم لفرندليش.
عند 700°م الاشكال (35-36-37-38-39-40-41-42) والجدول 8 نلاحظ ان المنحنيات ومعامل الارتباط تتوافق تقريبا مع ايزوتارم الامتزاز للانجمير.

الخلاصة:

- كفاءة الامتزاز لازرق المثيلين ازدادت مع زيادة الفترة الزمنية للاتصال وتزداد بشكل سريع بازدياد زمن التلامس.
- تحصلنا على نمط مقارب لمعادلة فرنديش اي عند زيادة التركيز الابتدائي لجزيئات المادة الممتزة في المحلول سوف يؤدي تلقائيا الى زيادة تركيزها الممتز على السطح الماز.
- في دراستنا كان نموذج لانجمير للامتزاز هو النموذج الاكثر ملائمة مع نتائج التجارب لامتزاز صبغة المثيلين الازرق وذلك عند اختبار القدرة الامتزازية للكربون المنشط الناتج.
- أدت عملية التنشيط الكيميائي بهيدروكسيد البوتاسيوم الى زيادة قيمة السطح النوعي وذلك باختلاف نظاميته واقطاره.
- أدت زيادة الحرارة من 500°م في مرحلة التنشيط الفيزيائي الى 700°م الى ارتفاع قيمة السطح النوعي، حيث ان طريقة التنشيط تلعب دورا هاما في تحديد خواص المادة.

التوصيات:

- ❖ العمل في المستقبل على تطبيق او تعميم عملية ازالة الملوثات العضوية من الوسط المائي واستغلال جميع المخلفات العضوية لتصنيع الفحم المنشط.
- ❖ دراسة عملية الابتزاز لمعرفة ثباتية الصبغة على السطح المستعمل.
- ❖ استعمال سطوح مازة ذات قدرة عالية وغير مكلفة اقتصاديا.
- ❖ امكانية حدوث تغييرات في مواصفات المادة عند استخدام أساليب اخرى من التنشيط الكيميائي.
- ❖ البحث في تاثير الحرق وطريقة الرفع الحراري المستخدمة على الخواص الامتزازية للكربون.

الملحقات:



جهاز الرج

جهاز مطياف الاشعة المرئية فوق البنفسجية



فرن الحرق

ميزان الكتروني حساس



جهاز الطرد المركزي

مكونات الكربون المنشط:

Color	Qual.	Entry	Formula	Candidate phase	P(2theta)	P(I/10)	I scale fct.	I/Ic	FoM ^
C		96-901-4506	O3 Ti1.67	Panguite	0.2763	0.7330	0.6643	2.26	0.7774
C		96-901-5716	Ba O3 Ti	Barioperovskite	0.4363	0.8340	0.4924	7.32	0.7760
C		96-152-4267	Fe0.34 La Sn2		0.2905	0.5356	0.6693	14.99	0.7586
C		96-900-1580	O2 Si	Cristobalite	0.3922	0.7971	0.1386	5.34	0.7462
C		96-153-2558	Al0.2 Ga0.8 O4 P	(Al0.2 Ga0.8) (P O4)	0.4011	0.7160	0.1689	6.91	0.7432
C		96-200-0992	Al2 O6 Sr3		0.3668	0.4101	0.6738	8.25	0.7429
C		96-900-6455	Ca2 Mg O7 Si2	Akermanite	0.4509	0.3808	0.6699	2.69	0.7424
C		96-901-3637	Ca2 Mg O7 Si2	Akermanite	0.4367	0.3909	0.6705	2.69	0.7423
C		96-432-6667	O3 Sc2		0.2740	0.4977	0.6172	3.89	0.7422
C		96-101-1229	C Mn O3	Manganese carbonate (Rhodochrosite)	0.5800	0.5324	0.5457	3.76	0.7419
C		96-500-0208	C Mn O3	Manganese carbonate (Rhodochrosite)	0.5800	0.5324	0.5457	3.76	0.7419
C		96-152-7697	Bi3 In5		0.4075	0.4716	0.5531	15.74	0.7416
C		96-900-6454	Ca2 Mg O7 Si2	Akermanite	0.2987	0.4480	0.6439	2.68	0.7393
C		96-153-2561	Ga O4 P	Ga (P O4)	0.3530	0.6663	0.1801	7.10	0.7389
C		96-231-0640	Ga O4 P	Ga (P O4)	0.3927	0.6030	0.1914	7.08	0.7371
C		96-900-8196	Al Ca Na O7 Si2	Mellite	0.3171	0.4027	0.6370	2.35	0.7371
C		96-703-8855	Ca8.28 La1.72 O26 P6		0.4585	0.3681	0.5353	2.32	0.7367
C		96-900-1579	O2 Si	Cristobalite	0.5911	0.7980	0.1306	5.50	0.7365
C		96-900-9687	O2 Si	Cristobalite	0.5629	0.8080	0.1303	5.45	0.7329
C		96-153-7183	Al1.5 B0.5 Ca2 Cr0.5 ...	Ca2 Al (Al.5 B.5 Si.5 Cr.5 O7)	0.2855	0.4613	0.6238	2.66	0.7306
C		96-101-0216	Ca2 Mg O7 Si2	Dicalcium magnesium disilicate	0.1937	0.4971	0.6317	2.78	0.7303
C		96-900-9686	O2 Si	Cristobalite	0.5745	0.7425	0.1455	5.37	0.7291
C		96-810-0978	Ba4 Ge25 Na2		0.3546	0.3452	0.6376	4.15	0.7279
C		96-432-6668	O3 Sc2		0.1994	0.5032	0.6146	3.80	0.7278
C		96-450-1811	O5 Sc2 V		0.2445	0.5281	0.6636	4.34	0.7274
C		96-152-2740	Nb0.67 Pd0.33	(Nb0.67 Pd0.33)	0.5787	0.8413	0.1385	22.99	0.7271
C		96-153-7180	Al2 Ca2 Cr0.026 O7 S...	Ca2 Al (Al (Si0.974 Cr0.026) O7)	0.2555	0.4328	0.6202	2.59	0.7266
C		96-100-0049	Al2 Ca2 O7 Si	Dicalcium aluminium aluminosilicate (Gehlenite)	0.2566	0.4293	0.6217	2.58	0.7259
C		96-152-3705	Nb0.69 Tc0.31	(Nb0.69 Tc0.31)	0.5779	0.8366	0.1383	22.10	0.7259
C		96-152-3583	Nb0.33 Ta0.33 V0.34	(Nb0.33 Ta0.33 V0.34)	0.5762	0.8299	0.1380	24.74	0.7242
C		96-591-0200	Ga O4 P		0.4167	0.5801	0.1546	30.97	0.7235
C		96-152-3155	Mo Ta		0.5817	0.8210	0.1376	31.91	0.7233
C		96-434-1656	Ba0.2 Bi0.8 Fe O2.9	bismuth barium iron oxide fluoride	0.4547	0.5798	0.4256	10.58	0.7218
C		96-900-6511	W	Tungsten	0.5850	0.8103	0.1372	41.96	0.7217
C		96-152-3322	Nb0.33 Ta0.33 W0.34	(Nb0.33 Ta0.33 W0.34)	0.5765	0.8162	0.1374	35.12	0.7213
C		96-412-4700	Al2 Ca2 O7 Si		0.2813	0.4242	0.6180	2.59	0.7206
C		96-152-2742	Hf Pt		0.5731	0.8129	0.1373	42.70	0.7200
C		96-152-8138	Ta W	(Ta W)	0.5727	0.8110	0.1372	41.74	0.7195

Color	Qual.	Entry	Formula	Candidate phase	P(2theta)	P(I/I0)	I scale fct.	I/Ic	FoM
C		96-154-4381	Ba ₂ .15 Fe ₄ O ₁₃ Pb ₂ ...	Pb ₂ .85Ba ₂ .15Fe ₄ SnO ₁₃	0.3484	0.3166	0.6719	12.94	0.7195
C		96-900-6513	W	Tungsten	0.5726	0.8102	0.1372	41.96	0.7193
C		96-153-8251	Hf Ru		0.5882	0.7901	0.1378	32.34	0.7186
C		96-900-6512	W	Tungsten	0.5667	0.8103	0.1371	41.96	0.7182
C		96-153-3390	Fe _{0.2} O ₃ Sn _{0.8} Sr	Sr (Sn _{0.8} Fe _{0.2}) O ₃	0.3556	0.3946	0.4544	10.04	0.7179
C		96-101-0939	O ₂ Si	Silicon oxide (Cristobalite low)	0.4882	0.8242	0.1229	5.69	0.7169
C		96-712-3215	Bi ₁₆ Fe _{11.2} O ₄₈ Sc _{4.8}		0.2289	0.4319	0.4350	11.84	0.7164
C		96-152-6047	Co ₃ Gd ₆ Si ₂	Gd ₆ Co ₃ Si ₂	0.6520	0.4370	0.5200	12.04	0.7157
C		96-434-1653	Ba _{0.3} Bi _{0.7} Fe O _{2.85}	bismuth barium iron oxide fluoride	0.3986	0.5927	0.4359	10.26	0.7145
C		96-153-9758	Bi _{0.5} Ce _{0.85} Cu ₂ O ₈ ...	(Sr _{1.5} Bi _{0.5}) (Y _{1.15} Ce _{0.85}) Cu ₂ O ₈	0.5889	0.3330	0.6271	10.44	0.7129
C		96-431-7045	Ca _{9.6} H _{1.6} O ₂₆ P ₆ T...		0.4903	0.2226	0.5092	0.24	0.7121
C		96-153-1228	Ca ₃ Nb _{1.95} O ₈ V _{0.05}	Ca _{2.3} (Ca _{0.7} Nb _{1.95} V _{0.05}) O ₈	0.3960	0.4439	0.5119	3.43	0.7117
C		96-100-0053	C ₄ Ca Mg ₃ O ₁₂	Calcium trimagnesium carbonate (Huntite)	0.3171	0.4607	0.6573	2.14	0.7114
C		96-153-5145	Ca ₆ Eu ₂ F ₂ Na ₂ O ₂₄ P ₆	Ca ₆ Eu ₂ Na ₂ (P O ₄) ₆ F ₂	0.3539	0.2822	0.5791	2.04	0.7111
C		96-901-4669	Ba O ₃ Ti		0.4332	0.5455	0.4446	4.18	0.7110
C		96-412-4699	Al ₃ Ca ₄ Mg _{0.5} O ₁₄ Si...		0.2817	0.4325	0.6181	2.57	0.7107
C		96-900-0985	C ₄ Ca Mg ₃ O ₁₂	Huntite	0.3170	0.4578	0.6571	2.15	0.7107
C		96-201-4619	Cl K O ₂	potassium chlorite	0.3867	0.4686	0.6667	3.74	0.7106
C		96-150-9033	Ag _{0.75} Al _{0.25}	Silver aluminum (0.75/0.25) - HT	0.4793	0.8487	0.1387	21.19	0.7095
C		96-901-5088	O ₂ Si	Cristobalite	0.4433	0.7808	0.1393	5.34	0.7085
C		96-152-1457	La Mg _{0.616} Nb _{0.384} ...	La (Mg _{0.616} Nb _{0.384}) O ₃	0.2822	0.4147	0.4457	8.58	0.7084
C		96-721-2950	K _{0.73} Na _{0.27} Nb O ₃	Sodium Potassium Niobate (Niobate Perovskite)	0.3300	0.7361	0.2276	0.14	0.7083
C		96-411-0939	Co _{0.75} Fe _{0.75} La _{0.5} ...		0.3528	0.3343	0.5468	7.25	0.7080
C		96-151-0782	B ₂ Nb	Nb B ₂	0.6323	0.5913	0.1460	10.68	0.7076
C		96-153-0072	Br ₃ Rb V	Rb V Br ₃	0.3376	0.4287	0.6292	10.59	0.7069
C		96-152-7909	Sn Yb ₂		0.6181	0.2954	0.4236	17.62	0.7067
C		96-152-3506	Hf Os		0.5040	0.8113	0.1372	41.92	0.7063
C		96-153-2555	Al _{0.5} Ga _{0.5} O ₄ P	(Al _{0.5} Ga _{0.5}) (P O ₄)	0.4197	0.7526	0.1569	6.33	0.7060
C		96-153-3540	Ba ₅ Cl Co ₅ O ₁₃	Ba ₅ Co ₅ Cl O ₁₃	0.4439	0.3345	0.4447	8.02	0.7060
C		96-152-2049	Ca ₆ F ₂ Na ₂ O ₂₄ P ₆ S...	(Ca _{1.57} Sm _{0.43} Na ₂) (Ca _{4.43} Sm _{1.57}) (P O ₄)...	0.3307	0.2862	0.5563	1.96	0.7046
C		96-153-4000	Ni _{1.9} Pr ₅ Si ₃	Pr ₅ Ni _{1.9} Si ₃	0.2533	0.3204	0.6736	10.87	0.7043
C		96-231-0129	C ₄ Ca Mg ₃ O ₁₂	Trimagnesium Calcium Carbonate (Huntite)	0.2914	0.4485	0.6527	2.11	0.7038
C		96-153-0303	Co _{0.675} O ₃ Pt _{0.325} Y	Y Co _{0.675} Pt _{0.325} O ₃	0.4666	0.4074	0.3045	8.85	0.7019
C		96-153-7172	Al _{2.91} Ca Cr _{0.09} O ₇ Y	Ca Y (Al _{2.91} Cr _{0.09}) O ₇	0.2085	0.3742	0.6073	3.76	0.7019
C		96-153-8892	Nb _{1.6} Rh _{0.4}	(Nb ₄ Rh) _{0.4}	0.4511	0.8382	0.1383	22.41	0.7019
C		96-151-0071	Au Cd _{0.5} Zn _{0.5}	(Au ₂ Cd Zn) _{0.5}	0.5755	0.7131	0.1378	33.56	0.7006
C		96-153-8402	As ₂ Cd _{0.97} Zn _{0.03}	(Cd _{0.97} Zn _{0.03}) As ₂	0.4658	0.4260	0.6617	12.93	0.7001
C		96-153-7176	Al _{2.91} Bi _{0.03} Ca Cr _{0.03} ...	Ca Y Al _{2.91} Cr _{0.06} Bi _{0.03} O ₇	0.2040	0.3686	0.6149	3.74	0.6997

Color	Qual.	Entry	Formula	Candidate phase	P(2theta)	P(I/I0)	I scale fct.	I/Ic	FoM
C		96-153-9881	D ₂₃ Rh ₅ Sr ₈	Rh ₅ Sr ₈ D ₂₃	0.5177	0.4128	0.1816	17.15	0.6997
C		96-153-7168	Al ₃ Ca O ₇ Y	Ca Y Al ₃ O ₇	0.2001	0.3702	0.6089	3.74	0.6992
C		96-900-8794	Br Ti		0.4215	0.3891	0.6680	31.77	0.6988
C		96-403-0482	Cu Ga La O ₅ Sr		0.3741	0.2514	0.6465	8.28	0.6982
C		96-450-1809	O ₃ Sc ₂		0.2648	0.3501	0.6039	4.31	0.6980
C		96-152-4909	Cu Gd Ti	(Cu Ti) Gd	0.3254	0.5652	0.1761	17.35	0.6975
C		96-900-1420	C ₂ Ca Mg O ₆	Dolomite	0.3580	0.4264	0.6265	2.68	0.6973
C		96-432-9932	As Dy O Ru	Dysprosium Ruthenium Arsenide Oxide	0.2500	0.6065	0.5679	0.71	0.6970
C		96-153-8098	Nb _{1.5} Pd _{0.5}	(Nb ₃ Pd) _{0.5}	0.4230	0.8400	0.1384	22.73	0.6969
C		96-722-1277	In La _{1.2} Mn O ₆ Sr _{0.8}	(La _{1.2} Sr _{0.8}) In Mn O ₆	0.3636	0.4093	0.4491	10.08	0.6969
C		96-153-5826	Cu _{1.5} La O _{5.072} Pb _{0.028}	(Pb _{0.6} Cu _{0.5}) La Sr Cu O _{5.07}	0.2519	0.3629	0.5626	9.47	0.6965
C		96-100-8065	Se Te Ti	Titanium selenide telluride	0.5609	0.3369	0.6467	10.17	0.6954
C		96-400-1168	Gd ₆ Ni _{1.667} Si ₃		0.4835	0.3613	0.4980	12.57	0.6949
C		96-901-1221	Ca ₁₁ O ₁₈ S Si ₄	Jasmondite	0.4406	0.3679	0.6358	2.94	0.6948
C		96-152-1458	La Mg _{0.704} Nb _{0.296} ...	La (Mg _{0.704} Nb _{0.296}) O ₃	0.3020	0.3944	0.4327	8.16	0.6941
C		96-900-8826	Br Ti		0.3806	0.4013	0.6562	31.76	0.6937
C		96-152-7048	Cu _{0.165} Mn _{6.835} O ₁₂	(Cu _{0.165} Mn _{6.835}) Si O ₁₂	0.3911	0.5511	0.1751	5.52	0.6925
C		96-153-2653	La O ₃ Ti	La (Ti O ₃)	0.3890	0.3711	0.4504	7.97	0.6919
C		96-900-0701	As ₄ Cl _{0.534} Cu _{0.34} ...	Magnussonite	0.2077	0.3077	0.6332	5.82	0.6919
C		96-152-4950	As ₆ Cl _{0.8} Cu _{0.51} H _{0.009}	Mn _{7.935} Mg _{0.555} Cu _{0.510} (As ₆ Mn _{0.95} O ₁₈) ...	0.2077	0.3072	0.6331	5.82	0.6918
C		96-901-3079	H ₂	Hydrogen	0.7337	0.2698	0.6559	0.47	0.6915
C		96-100-8451	Al ₆ O ₁₈ Sr ₉	Tristrontium cyclo-hexaaluminate	0.4463	0.1787	1.0064	8.26	0.6906
C		96-901-5879	Al ₂ O ₆ Sr ₃		0.4463	0.1787	1.0064	8.26	0.6906
C		96-152-8045	Al ₅ Ti ₂		0.4473	0.6254	0.1384	5.26	0.6905
C		96-152-6426	Ba _{1.328} Ce _{0.65} Cu ₃ ...	(Nd _{0.675} Ce _{0.325}) ₂ (Ba _{0.664} Nd _{0.336}) ₂ Cu ₃ ...	0.5865	0.2019	0.6382	11.91	0.6904
C		96-152-1480	Fe _{0.5} Nb _{0.5} O ₃ Pb	Pb ((Fe Nb) O ₆) _{0.5}	0.3706	0.4593	0.6539	20.86	0.6901
C		96-432-9933	As Dy O Ru	Dysprosium Ruthenium Arsenide Oxide	0.2414	0.4842	0.2922	0.78	0.6890
C		96-210-6200	Cs I		0.6446	0.5933	0.1381	20.21	0.6885
C		96-152-7725	D ₃ K O ₆ Se ₂	K D ₃ (Se O ₃) ₂	0.1874	0.5025	0.1840	6.09	0.6876
C		96-400-1167	Gd ₆ Ni _{1.667} Si ₃		0.3247	0.3898	0.4968	12.27	0.6875
C		96-591-0030	C Mg O ₃		0.5460	0.3811	0.6500	3.08	0.6873
C		96-810-4050	As Br Cu ₆ S ₅	Cu ₆ As S ₅ Br	0.3283	0.3090	0.6283	6.84	0.6870
C		96-100-1662	Mg O ₆ Pb ₂ W	Dilead magnesium tungstate - II	0.2020	0.3235	0.5042	16.39	0.6867
C		96-210-1348	Mg O ₆ Pb ₂ W		0.2020	0.3235	0.5042	16.40	0.6867
C		96-810-3033	O ₃ Pr Sc	Praseodymium orthoscaandate perovskite	0.3793	0.2960	0.4996	8.53	0.6862
C		96-101-0428	O ₄ Re Ti	Thallium rhenate(VII)	0.3796	0.4718	0.1722	26.49	0.6860
C		96-152-7572	Al _{1.11} Ca _{11.76} Cl _{1.05} ...	Ca _{11.76} ((Si _{0.75} Al _{0.25}) _{4.44} O _{19.82}) Cl _{1.05}	0.2775	0.3927	0.6450	3.22	0.6860
C		96-152-4562	Nd Si _{1.6}	(Nd ₂ Si ₃) _{0.6}	0.7724	0.3734	0.1614	15.39	0.6856

Color	Qual.	Entry	Formula	Candidate phase	P(2theta)	P(I/I0)	I scale fct.	I/Ic	FoM
C		96-150-9201	Ag As Se2		0.3771	0.3170	0.6626	13.78	0.6707
C		96-152-2502	Lu Pb2		0.6905	0.2348	0.6619	30.56	0.6707
C		96-704-9455	Ca4.755 O13 P3 Tb0....	hydroxyapatite, Tb-doped	0.3945	0.1501	0.5972	1.38	0.6707
C		96-153-3068	La0.5 N1.5 O1.5 Sr0....	(Sr0.5 La0.5) (Ta O1.5 N1.5)	0.3814	0.4203	0.4410	16.65	0.6706
C		96-210-7234	Ca5.14 F0.97 O12.24...	Ca5.14 Sb.092 (P O4.082)3 F.97	0.3312	0.1828	0.5442	1.31	0.6706
C		96-152-1425	Eu2 Ni2 O9 Sr2 Ti	Ti (Eu2 Sr2) Ni2 O9	0.6016	0.1065	0.6143	9.83	0.6698
C		96-150-1508	Mg0.25 Nb0.5 O3 Pb ...		0.4127	0.3827	0.6401	19.52	0.6693
C		96-900-2703	Al2 Ca3 H12 O12 Si3	Katoite	0.4745	0.1199	0.6020	2.13	0.6693
C		96-150-1509	Mg0.25 Nb0.5 O3 Pb ...		0.4120	0.3822	0.6399	19.50	0.6692
C		96-153-6202	P2 Se6 Zn2	Zn2 (P2 Se6)	0.2275	0.3668	0.6464	8.44	0.6690
C		96-150-1499	Mg0.237 Nb0.473 O3...		0.4181	0.3722	0.6377	19.43	0.6686
C		96-152-3465	La Ni0.74 Sn2		0.3584	0.3363	0.6011	12.34	0.6686
C		96-100-1661	Mg O6 Pb2 W	Dilead magnesium tungstate - I	0.3272	0.3490	0.6654	27.80	0.6682
C		96-150-1510	Mg0.25 Nb0.5 O3 Pb ...		0.4097	0.3800	0.6395	19.51	0.6682
C		96-154-8823	C Mn O3	Manganese carbonate (Rhodochrosite)	0.5966	0.2245	0.6640	4.07	0.6682
C		96-210-1388	C Mn O3	Rhodochrosite	0.5966	0.2245	0.6640	4.07	0.6682
C		96-900-7692	C Mn O3	Rhodochrosite	0.5966	0.2245	0.6640	4.07	0.6682
C		96-901-4620	Mg O6 Pb1.999 W		0.3272	0.3490	0.6654	25.95	0.6682
C		96-150-1498	Mg0.237 Nb0.473 O3...		0.4171	0.3708	0.6376	19.45	0.6681
C		96-150-1500	Mg0.237 Nb0.473 O3...		0.4194	0.3699	0.6381	19.51	0.6680
C		96-154-1015	Pu0.2 Zr1.8	(Pu Zr9)0.2	0.4858	0.6313	0.1416	24.06	0.6677
C		96-150-1490	Mg0.227 Nb0.453 O3...		0.4229	0.3634	0.6367	19.46	0.6676
C		96-150-1489	Mg0.227 Nb0.453 O3...		0.4223	0.3628	0.6363	19.44	0.6674
C		96-152-2089	Ba0.829 Ce0.11 O3 S...	(Ba0.829 Sr0.171) (Ti0.89 Ce0.11) O3	0.3955	0.3002	0.6689	12.92	0.6674
C		96-150-1488	Mg0.213 Nb0.427 O3...		0.4309	0.3531	0.6347	19.41	0.6672
C		96-153-3521	Ca Cu4 O24 Re3 Sr8	Sr8 Ca Re3 Cu4 O24	0.3211	0.2952	0.6673	14.36	0.6672
C		96-900-7691	C Mn O3	Rhodochrosite	0.5826	0.2325	0.6641	4.03	0.6672
C		96-150-1487	Mg0.213 Nb0.427 O3...		0.4324	0.3513	0.6349	19.47	0.6669
C		96-900-8825	Sr Ti		0.4242	0.3903	0.6553	32.22	0.6668
C		96-210-6772	Ga5.5 La3 O14 Ta0.5	La3 (Ta0.5 Ga0.5) Ga5 O14	0.4421	0.2485	0.4543	3.12	0.6663
C		96-154-1075	La4 Rh3		0.6902	0.1717	0.6639	15.97	0.6659
C		96-810-1614	Ca4.48 Si3 Sr0.52		0.1752	0.2926	0.4848	3.37	0.6659
C		96-411-1654	Ag4 F2 O6 V2		0.3558	0.2360	0.3081	3.92	0.6654
C		96-154-2108	Mg0.2 O3 Pb Ti0.6 W...	Pb (Mg0.2 W0.2 Ti0.6) O3	0.4095	0.2766	0.6621	22.75	0.6653
C		96-410-8242	Ce10 O3 Si8		0.3882	0.1647	0.9721	12.59	0.6652
C		96-153-2223	Mn0.8 Nb1.2 O6 Sr2	Sr2 (Mn0.8 Nb1.2) O6	0.3820	0.3353	0.4515	8.06	0.6651
C		96-152-9687	Cl3 Co H15 N3 O15	(Co (N H3)3 (H2 O)3) (Cl O4)3	0.4586	0.2449	0.3318	6.01	0.6650
C		96-591-0150	Ba O3 Ti	Barium titanate	0.4128	0.2784	0.6578	12.64	0.6647

الملخص:

تضمن موضوع بحثنا دراسة ايزوتيرمات الامتزاز لصبغة المثلين الازرق Méthylène Blue باستعمال مطياف الاشعة المرئية فوق البنفسجية واجريت الدراسة حول تأثير زمن التلامس والتراكيز الابتدائية حيث كانت النتائج المتحصل عليها متقاربة لايزوتيرمات فرنديش ولانجمير.

تهدف دراستنا هذه الى البحث على بديل محلي للكربون المنشط من عظام الدجاج، وتبين امكانية استخدام وتثمين هذه المادة الناتجة من مخلفات عظام الدجاج وتحويلها الى فحم منشط معالج باستعمال هيدروكسيد البوتاسيوم كبديل للكربون المنشط المستورد في معالجة المياه، مما يعود بالنفع على البيئة والاقتصاد الوطني ولصناعة الكربون.

الكلمات المفتاحية: الامتزاز، الفحم المنشط، عظام الدجاج، صبغة المثلين الازرق.

Résumé

Nos recherches ont notamment porté sur l'adsorption de la méthylation bleue par spectroscopie UV-visible et sur l'effet du temps de contact et des concentrations primaires lorsque les résultats obtenus étaient similaires à ceux obtenus par Isotherme, Freundlich et Langmuir.

L'objectif de cette étude est d'étudier une alternative locale au charbon actif des os de poulet, il est possible d'utiliser et d'évaluer ce matériau à partir des os de poulet et de le convertir en charbon actif en utilisant de l'hydroxyde de potassium comme alternative au charbon actif importé dans le traitement de l'eau, au bénéfice de l'environnement, de l'économie nationale et de l'industrie du carbone.

Mots clés: adsorption, charbon actif, os de poulet, méthylation bleue.

Abstract

Our research included the study of the adsorption of blue methylation using UV spectroscopy. The study was conducted on the effect of contact time and primary concentrations where the results obtained were similar to isotherm Frindlich and Longmuir.

The aim of this study is to investigate a local alternative to activated carbon from chicken bones and converted charcoal using potassium hydroxide as an alternative to imported activated carbon in water treatment, benefiting the national economy and the carbon industry.

Keywords: Adsorption, activated carbon, chicken bones, blue methylation.