جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابل / كلية العلوم
قسم علوم الكيمياء

دراسة امتزاز الصبغة بسمارك براون جي على أوكسيد السلكا

بحث مقدم من قبل الطالب

ـــ نعيم مروح طهمور ـــ

الى مجلس كلية العلوم
كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في قسم الكيمياء
بـــــإشـــــراف

د. أحمد فوزي حلبوص

1443 هـ

2022 م

بسم الله الرحمن الرحيم

قُلْ إِن كُنتُمْ تُحِبُّونَ ٱللَّهَ
فَٱتَّبِعُونِى يُحْبِبْكُمُ ٱللَّهُ
وَيَغْفِرْ لَكُمْ ذُنُوبَكُمْ ۚ
وَٱللَّهُ غَفُورٌ رَّحِيمٌ

صدق الله العظيم
سورة آل عمران ٣١

Quran-HD.com

الشكـــــر والتقديـــــــر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(وَلَقَدْ آتَيْنَا لُقْمَانَ الْحِكْمَةَ أَنِ اشْكُرْ لِلَّهِ ۚ وَمَنْ يَشْكُرْ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ ۖ)

سـورة لقمان // آيــه ١٢

قال رسول الله (صلى الله عليه وسلم) :-

« لا يَشْكُرُ اللَّهَ مَنْ لا يَشْكُرُ النَّاسَ»

صدق رسـول الله (□)

أحمـد الله تعـالى أولًا وآخـراً علـى الفضـل العظـيم الـذي منحنـي إيـاه، ثـم أتقـدم بالشـكر لمـن فضـلهما لا ينقطـع علـيَّ والـدي الحبيبـين علـى كـل جهـودهم منـذ لحظـة ولادتـي إلـى هـذه اللحظات المباركة، أنتم يا أبي وأمي نجاحي وفرحتي وكل شيء جميل في حياتي ...

ويسـرني أن أوجـه الشـكر الجزيـل لكـل مـن نصـحني أو أرشـدني أو سـاهم لـو بشـيء قليـل أو وجهنـي فـي إعـداد هـذا البحـث وإيصـالي للمراجـع والمصـادر المطلوبـة فـي أي مرحلـة من المراحل التي مررت بها ..

ومـن جميـل الكـلام أتقـدم بالشـكر والتقـدير لرجـال العلـم (أسـاتذتنا الكـرام) والمتمثـل بالكـادر التدريسـي (لجامعـة بابـل / كليـة العلـوم) وبـالأخص (قسـم الكيميـاء) بـاختلاف الألقاب والرتب العلمية وبالجزيل والامتنان لما قدموا لنا خلال المسيرة العلمية ...

وأخص بالتقدير والشكر

{ الدكتور أحمد فوزي حلبوص }

أسـتاذ الاشـراف لمـا قدمـهُ لـي مـن عـون ومسـاعدة خـلال فتـرة البحـث العلمـي، وادعـوا الله أن يمن عليه بالتوفيق والصحة والعافية والمزيد من التألق في مسيرتـه العلمية ...

أتقدم بأسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلى

{ أ. د عباس جاسم عطية }

{ الأستاذ حسين إدريس إسماعيل }

على ما أسدوه لنا من توجيهات قيمه ، كانت لنا عونا في إنتاج هذا البحث المتواضع ، فلهم منا أسمى عبارات الشكر وجزيل الامتنان ، ونسأل الله لهم بمزيد من الصحة والعافية ، أمين .

وأخيراً وليس آخراً أتقدم بالشكر والتقدير لكل من مد يد العون والمساعدة، وأن يوفقنا الله لخدمة العراق وشعبه وأهله ... والحمد لله رب العالمين والسلام والصلاة على خاتم الأنبياء والمرسلين محمد (□) .

الأهـــداء

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

« وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ إِلَى عَالِمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ »

سـورة التوبة // آيــه ١٠٥

بسم الله والحمد والشكر لله رب العالمين الذي بنعمة تتم الصالحات الحمد لله الذي بتوفيقه وتسهيل منه جل في علاه اكملت مسيرتي العلمية وانتهت دراسة البكالوريوس لتفتح معي ان شاء الله افاق حياة اخرى وهي حياة الماستر بأذن الله.

والدي

الى منبع الحب والحياه الى روحك الطيبه المعنى الحقيقي للرجولة الى من علمني معاني كثيره في الحياه الى من تربيت على يده أبي الحبيب الذي لن يأتي بمثله أبدآ، أبي الحبيب رحمه الله عليه وطيب ثراك فلن أنساك ابدا ما حييت ..

والدتي

ربما لا تتاح الفرصة دائماً لي لأقول لك شكراً . . وربما لا أملك دائما جرأة التعبير عن الامتنان والعرفان ولكن يكفي أن تعرفي يا نور العين ومهجة الفؤاد . . أن لك ولوالدي ابن ينتظر فرصة واحدة ليقدم لكما الروح والقلب والعين هدية رخيصة لكل ما قدمتماه . . حماكِ الله وأدامكِ . . ، عصفورا مغردا بملأ حياتنا بأعذب الألحان ...

رفيقة دربي

إلى أروع من جسد الحب بكل معانيه . . فكانت السند والعطاء . . . قدمت لي الكثير في صور من صبر وأمل . . لن أقول شكرا ، بل سأعيش الشكر معكِ دائماً .

أخواتي

المحبة التي لا تنضب . . . والخير بلا حدود . . إلى من شاركتهم كل حياتي . . أنتن زهرات حياتي .. تمددنها بعبق أبدي . . أنتما جوهرتي الثمينة وكنزي الغالي ، حماكما الله .

الى بقية اهلي يا من لا يتسع المجال لذكرهم ولكن وجودهم بجنبي مفخرة لي ...

أهدي لكم أطيب التحيات وأصدق العبارات الى من ساروا معي في دربي الى من تحملوا معي مشقة طريق النجاح ... الى رفقاء دروب رحاب الجامعة .

الى الاصدقاء الذين تميزوا بالوفاء والعطاء من الأخوة والأخوات ... أهدي لكم كلمات الحب والاحترام وأن لا يجعلها الله كلمات الوداع ...

وفي آخر الكلام أهدي الجميع حروف الحب والاحترام لكل من وقف معنا وسندا ولكي لا أنسى أحد من الأحباب والاعزاء ... واللهم احفظ العراق وأهله وشعبه وانصره بجميع الأزمان ..

فهرست المحتويات

التسلسل	العنوان	رقم الصفحة
	الشكـــــر والتقديـــــر	3
	الأهـــداء	5
	الخلاصـــة	8
	الفصـــل الأول – الأمتـــــزاز	9
1	المقدمـة	10
1.1	الأمتزاز	13
2.1	اهمية الامتزاز	14
3.1	أنواع الأمتزاز	15
4.1	العوامل المؤثرة على الامتزاز	17
5.1	انواع المواد المازة	18
6.1	الأمتزاز في المحلول	22
7.1	طبيعة الماز والممتز	23
8.1	سعة الامتزاز	24
9.1	منحنيات الامتزاز	25
10.1	النانوميتر	26
11.1	أشكال المواد النانوية	27
12.1	الجسيمات النانوية	27
13.1	جزيئات السيليكا النانوية	28
14.1	الاصباغ	29
15.1	صبغة بسمارك براون جي	32
	الهدف من البحث	34
2	الفصل الثاني – الجزء العملي	35
1.2	الجزء الأول من التجربة – دراسة تأثير الوزن للسطح على الأمتزاز	36
2.2	الجزء الثاني من التجربة – دراسة تأثير تركيز الصبغة	37
3.2	الجزء الثالث من التجربة – دراسة تأثير الزمن	39
3	الفصـــل الثالث - النتائج والحسابات	40
1.3	أختبار الوزن الأمثل لأوكسيد السيليكا	41
2.3	أختبار التركيز الأمثل من الصبغة	43
3.3	أختبار الزمن الأمثل للإمتزاز	45
	الإستنتاج	47
	المصادر والمراجع	48

الخلاصـــة

يـتم فـي هـذا البحـث دراسـة عوامـل المـؤثرة علـى قابليـة امتـزاز صـبغة (بسـمارك بـراون جـي B.B.G) علـى سـطح اوكسـيد السـيليكا و يـتم دراسـة مختلـف الظـروف المـؤثرة علـى ذلـك مثـل دراسـة تـأثير وزن المـادة المـازة و تحديـد الـوزن المثـالي الـذي تـتم عليـة عمليـه الامتـزاز حيـث وجـد أن أفضـل وزن هـو (0.15gm) ثـم دراسـة تـأثير تركيـز الصـبغة و معرفـة التركيـز الامثـل للامتـزاز و هـو (ppm5) ثـم دراسـة تـأثير الـزمن علـى قابليـة امتـزاز الصبغة و ان افضل زمن تتم فيه عملية الامتزاز هو (30 min) .

الفصـــل الأول

Chapter one

الأمتـــــزاز

Adsorption

1 .المقدمــة Introduction

نبذة تاريخية :

أدى اســتمرار التعامــل مــع الكــاربون واتســاع مجــالات اســتخدامه الــى بــروز الصــفات الامتزازيــة لــه ممــا زاد مــن اهميتــه بشــكل كبيــر ، وكانــت أولــى التطبيقــات الصــناعية لعمليــة الامتــزاز فــي بريطانيــا نهايــة القــرن الثــامن عشــر وبالتحديــد عــام 1794 م ، إذ استخدم في قصر السكر وإزالة الألوان منه .

وعنــد انــدلاع الحــرب العالميــة الأولــى وظهــور الاســلحة الكيميائيــة واســتخدام الألمــان الغــازات الســامة فــي هــذه الحــرب ، ظهــرت الحاجــة إلــى مــواد ذات صــفات امتزازيــة عاليــة ، وهنا برزت أهمية الامتزاز بواسطة الكاربون في هذا المجال .(1-2)

وفــي عــام 1967 م درس امتــزاز بعــض اصــباغ الازو الأحاديــة الانيونيــة وبعــض معقدات الصبغة فلز المحضر بنسبة (2L1 : M) باستخدام بعض المواد البوليمرية كمــواد مــازة ، واســتخدم الكــاربون المنشــط والكــاربون الخــام فــي عــام 1971 م كمــواد مازة لإزالة بعض الاصباغ الحامضية والقاعدية من المحاليل المائية .(3-4)

وقد وضح Hamoda أن مياه الفضلات الصناعية غالبا ما تكون مسرطنة ولها سمية عاليــة ، لــذلك فــان ازالــة المــواد الملوثــة منهــا أصــبح ضــرورة حتميــة ، وقــد تــم اســتخدام مــواد مــازة مختلفــة لهــذا الغــرض ، وتســتخدم اغلــب انظمــة الامتــزاز التقليديــة الكــاربون المنشط كمادة مازة .

لقد اثبت Robert أن السبب في كفاءة استخدام الكاربون المنشط كمادة مازة لازالة المــواد المذابــة فــي المــاء يعــود إلــى الاعــداد الكبيــرة مــن المســامات الســطحية التــي تجعــل المساحة السطحية المعرضة للامتزاز واسعة نسبة إلى الحجم الفعلي المؤثر فضلاً عن امكانية استعادته . (5)

إذ أن كفــاءة الامتــزاز تتنــاقص بمــرور الــزمن ، وبــذلك يتطلــب اســتبدال الكــاربون المنشــط أو إعــادة تنشــيطه بواســطة الحــرارة أو التركيــز وان ســعة الامتــزاز تتنــاقص مــع زيــادة درجــة الحــرارة . وقــد توســع الاهتمــام بــالامتزاز بالكــاربون المنشــط بشــكل كبيــر حــديثاً ففــي دراســة جديــدة .تــم تطــوير نــوع آخــر مــن الكــاربون المنشــط يــدعى الكــاربون المغناطيســي

وحضـر هـذا النـوع مـن الكـاربون عـن طريـق تحميـل جسـيمات صـغيرة مـن الكـاربون المنشط على سطح كبريتات الحديد المائية كمادة ساندة.

كـان الهـدف مـن تطـوير هـذه المـادة المـازة عـزل المـواد ذات الصـفات المغناطيسـية ، اثبتـت الدراسـة أن لهـذا النـوع مـن الكـاربون المنشـط كفـاءة عاليـة فـي امتـزاز انـواع مختلفـة مـن المركبـات العضـوية الذائبـة فـي المحاليـل المائيـة . واسـتخدم البـاحثون بعـض اصـباغ الازو الذائبـة فـي المـاء كنمـوذج للدراسـة . لقـد دفعـت الحاجـة العديـد مـن البـاحثين إلـى تحضـير مـواد مـازة جديـدة لاسـتخدامها فـي الاغـراض البحثيـة المختلفـة وكـان الهـدف مـن تحضـير هـذه المـواد الحصـول علـى مـواد مـازة يمكـن اسـتعمالها فـي تطبيقـات خاصـة أو مواد سازة من مصادر طبيعية رخيصة الثمن .

فقد قـام مجموعـة مـن البـاحثين بتحضـير مـادة مـازة جيـدة عـن طريـق صـهر أحـد المركبـات البوليمريـة المعروفـة بــ (بـولي اوكسـي 6,2 - ثنـائي المثيـل -1،4 – فنلـين) مـع مركـب n- كابرولاكتـام بوجـود بعـض الجسـيمات المغناطيسـية الدقيقـة واسـتخدمت هـذه المـادة فـي امتـزاز أصـباغ الازو المحضـرة مـن مركبـات الثلاثـي فنيـل ميثـان وبعـض المركبـات الحلقية غير المتجانسة من المحاليل المائية . (6)

اثبـت الدراسـة أن هنـاك تفاوتـاً كبيـراً فـي امتـزاز الصـبغات المختـارة ، وقـد أظهـرت الصبغات المحضرة من المركبات الحلقية غير المتجانسة امتزازاً اقل .

وفـي دراسـة أخـرى لجـأ بعـض البـاحثين إلـى تحـوير الكـاربون المنشـط عـن طريـق تكـوين مركبـات اوكسـجينية علـى سـطوح انـواع متعـددة مـن الكـاربون باسـتخدام عوامـل مؤكسـدة مختلفـة تسـتخدم لهـذا الغـرض وقـد اسـتخدم الكـاربون المحـور بهـذه الطريقـة لازالـة بعـض ايونات الفلزات من مخلفات المياه الصناعية عن طريق الامتزاز . (7)

ودرس آخـرون امتـزاز بعـض الاصـباغ الفعالـة علـى مـواد مـازة لاعضـوية هـي البوكاسيت المنشط وبعض الاطيان المحضرة . (8)

اظهـرت المـواد المـازة المسـتخدمة كفـاءة امتـزاز عاليـة فضـلاً عـن امكانيـة اسـتعادة للمـادة المـازة بكفـاءة مقاربـة لمـا يظهـره الكـاربون المنشـط عنـد (pH = 5.5) . واسـتخدم بـاحثون آخـرون نـوع مـن الرمـاد الطـائر Fly ash وبعـض أنـواع الاطيـان الرمليـة ذات

المحتوى الواطئ من المواد العضوية في امتزاز مجموعة من الاصباغ التجارية العالقة في المحاليل المائية بطريقة الدفعة الواحدة (Batch) . (9)

وقد انجز البحث في ظروف التوازن وفي مدى من التراكيز يتراوح بين (5-60) ملغم / لتر . اظهرت نتائج الدراسة أن سعة الامتزاز تتناقص مع ازدياد تركيز المحلول ، كما أعطت النتائج علاقات خطية جيدة عند تطبيق معادلة فرندلخ .

استخدم البنتونايت المنشط (Activated Bentonite) في دراسة امتزاز ايونات النحاس والنيكل من المحاليل المائية وباستخدام ظروف تجريبية مختلفة .

وقد تضمنت الدراسة تأثير كل من التركيز والدالة الحامضية ودرجة الحرارة على سعة الامتزاز . (10)

أثبتت الدراسة أن امتزاز هذه الايونات يقل مع زيادة درجة الحرارة من (25-45 م) ويزداد مع ازدياد الدالة الحامضية للمحلول من (3 إلى 5) .

ولجأ آخرون إلى استخدام بعض الطحالب والحلزونات البحرية الموجودة في سواحل شمال غرب اسبانيا (Galician Coast) كمواد مارة حيوية لازالة الكادميوم . واشتمل البحث على دراسة تأثير كل من الدالة الحامضية والتركيز ودرجة الحرارة ، فضلا عن دراسة حركية الامتزاز .

واظهرت الدراسة أن الامتزاز يتبع حركياً التفاعل من المرتبة الثانية الكاذبة . واعطت البيانات العملية علاقات خطية لعدد من الايزوثيرمات كفرندلخ ولانكمير وتوث فضلاً عن ايزوثيرم فرندلخ- لانكمير . (11)

ودرس الجرجري العوامل المؤثرة على امتزاز عدد من اصباغ الازو المحضرة مختبرياً وبعض معقداتها على الفحم المنشط واشتملت هذه العوامل على كل من التركيز والدالة الحامضية ودرجة الحرارة ، واوضحت الدراسة أن سعة الامتزاز لمحاليل الاصباغ والمعقدات المدروسة تتناقص مع زيادة درجة الحرارة .

واعطت البيانات العملية المحصل عليها من الدراسة معادلات خطية جيدة عند تطبيق ايزوثيرمي فرندلخ ولانكمير فضلا عن ذلك فقد تم حساب عدد من الابعاد الهندسية والكثافة الالكترونية للصبغات المدروسة ودراسة علاقتها بكفاءة الامتزاز . (12)

1.1 الأمتزاز Adsorption

يعد الأمتزاز من أهم الحقول في كيمياء السطح (Surface Chemistry) ، إذ أضحى الأمتزاز والعامل المساعد حالياً علمين بالغي الأهمية ، لا تكاد تخلو أية صناعة من الصناعات القائمة في عصرنا الحالي من الاستفادة منهما ، كما وان صناعات البترول والزيوت والألبان والأصباغ خير مثال على أهمية الأمتزاز والفعل المساعد في نموها وتطورها . (13)

إن الاستفادة من تطبيقات الأمتزاز لا تقتصر على الجانب الصناعي وإنما تتعدى إلى جوانب أخرى من أهمها التلوث البيئي و المجالات الطبية وما يتعلق منها في معالجة حالات التسمم و تحضير العقاقير .

وهو ظاهرة تجمع مادة بشكل جزيئات أو ذرات أو أيونات على سطح مادة أخرى ، والأمثلة على الامتزاز كثيرة نذكر منها امتزاز حامض الخليك على الفحم الحيواني وفيه تتجمع جزئيات الحامض على سطح دقائق الفحم ، وأمتزاز الهيدروجين على أسطح بعض الفلزات كالنيكل والحديد . (14-15)

تسمى المادة التي تعاني الأمتزاز على السطح بالمادة الممتزة (Adsorbate) ، كما يدعي السطح الذي يتم عليه الأمتزاز بالسطح الماز (Adsorbent).

قد يقتصر الامتزاز على تكوين طبقة جزئية واحدة على السطح الماز ، وتدعى عندئذ بالأمتزاز الأحادي الجزئية (Unimolecular Adsorption) . ويشمل الأمتزاز احياناً على تكوين عدة طبقات جزيئية على السطح الماز وتسمى العملية عندئذ بالأمتزاز متعدد الجزئيات (Multimolecular Adsorption). (16)

يصحب الأمتزاز عادة نقصان في الطاقة الحرة (**ΔG**) (Free Energy) للسطح الماز (Adsorbent) ، كما يرافقه نقص في الأنتروبي Entropy (**ΔS**) لان الجزئيات التي تعاني الأمتزاز تصبح مقيدة بسبب ارتباطها بذرات السطح ، وبذلك تفقد بعض من درجات حريتها قياساً بالحالة التي كانت عليها قبل الأمتزاز .

ويترتب على تناقص الطاقة الحرة **ΔG**

والانتروبي **ΔS** في وقت واحد تناقص المحتوى الحراري (**ΔH**) (Heat Content)
بموجب العلاقة الثرموديناميكية التي تربط الكميات الثلاث معاً في درجة حرارة معينة

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

2.1 اهمية الامتزاز

على الرغم من أن الامتزاز يعد من التقنيات القديمة فانه يمتلك من الاهمية ما يجعل أي صناعة في الوقت الحاضر لا تستغني عنه في تطبيقاتها واستخدامها ، فهو يستخدم في صناعات البترول والاصباغ والصناعات الغذائية كالزيوت والألبان وغيرها من الصناعات التي لا مجال لحصرها هنا ، وتكفي الاشارة إلى انه تكاد لا توجد صناعة قائمة في الوقت الحاضر على الصعيدين المدني والعسكري خالية من عمليات الامتزاز . (17-18)

وتستخدم عملية الامتزاز لإنجاز العديد من عمليات الفصل 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 ، وربما تكون أكثر التطبيقات المعروفة لعملية الامتزاز شيوعاً هي عملية معالجة وتنقية المياه ، خاصة تلك الناتجة من العمليات الصناعية المختلفة ومياه الصرف الصحي وذلك لازالة أي اثر للمواد الملوثة ذات الخطورة السمية الكبيرة على البيئة والمجتمع فضلاً عن معالجة اللون والطعم والرائحة الناتجة عن التلوث . (19)

وقد توسعت عمليات تطبيق الامتزاز في الآونة الاخيرة في هذا المجال بسرعة كبيرة جداً بسبب الحاجة المتزايدة اليها وارتفاع المتطلبات البيئية بصورة واسعة كماً ونوعاً .

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 الامتزاز وللأغراض المختلفة . (20)

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

واخيرا اصبح من الممكن حل هذه المعادلات الرياضية ذات العلاقة بالامتزاز باستخدام التحليل العددي ، وقد مكن تطور البرامجيات وتوفر الحاسبات المتطورة إلى تحديد ودراسة العوامل المؤثرة على الامتزاز مباشرة دون الخوض في مجالات مضللة .

3.1 أنواع الأمتزاز Types of Adsorption

تتم علمية الامتزاز على سطوح بعض المواد خاملة بسبب التشبع الالكتروني لذراتها، وذلك نتيجة للأواصر التي ترتبط بها تلك الذرات مع الذرات المجاورة للمادة نفسها ، إذ يتم الامتزاز على هذه السطوح من خلال قوى التجاذب الطبيعي ، ويدعي هذا النوع من الأمتزاز بالأمتزاز الطبيعي أو الفيزيائي (Physical Adsorption) وفي بعض الأحيان يسمى بامتزاز فاندرفالز (Vander Waals Adsorption) ويكون الأمتزاز الفيزيائي شبيها في طبيعته وميكانيكيته بظاهرة تكثف بخار مادة على سطح سائل المادة نفسها . ترتبط جزيئات المادة الممتزة على سطح المادة المازة بوساطة قوى فاندرفالز التداخلية الضعيفة نسبياً ، إذ يحدث على كل السطوح ولا توجد سطوح مختصة بهذا الأمتزاز فعلى سبيل المثال يمكن لغاز النتروجين أن يعاني امتزازاً فيزيائياً على سطح أي مادة صلبة شرط أن تكون درجة الحرارة اقل من نقطة غليان المادة الممتزة.

وهنالك سطوح أخرى تعد نشطة في عملية الأمتزاز وذلك لعدم تشبع ذراتها الكترونياً ، وتبقى ذرات هذه السطوح غير مشبعة الكترونياً رغم الأواصر التي تكونها مع الذرات المجاورة إذ تميل هذه السطوح إلى تكوين أواصر كيميائية مع الذرات أو الجزيئات التي يتم امتزاز ها على السطح . و يدعي مثل هذا النوع من الامتزاز بالأمتزاز الكيميائي ((Chemical Adsorption))

ويحدث هذا النوع من الأمتزاز على سطوح معينة في ظروف معينة وقد لا يحدث على سطوح أخرى عند توفير الظروف نفسها أو على السطوح نفسها عند تغير الظروف المناسبة. (21)

يمكن إجمال الفروق بين الأمتزاز الكيميائي والفيزيائي بالاتي :-

١. تعد قيمة حرارة الأمتزاز الكيميائي عالية مقارنتا مع الأمتزاز الفيزيائي فالأواصر الكيميائية التي تتكون في الأمتزاز الكيميائي تكون عادة أقوى من قوى التجاذب الطبيعي .

٢. يعد الأمتزاز الكيميائي الخطوة الأولى في التفاعل الكيميائي لذا فانه يحتاج إلى طاقة تنشيط ، أما الأمتزاز الفيزيائي فانه لا يحتاج إلى طاقة تنشيط. (22)

٣. الأمتزاز الكيميائي يتميز بالخصوصية (Specifity) إذ يحدث عند ظروف معينة وقد لا يحدث عند تغير الظروف ، أما الأمتزاز الفيزيائي فلا يمتلك مثل هذه الخصوصية . (23)

٤. تتكون في الأمتزاز الكيميائي طبقة واحدة من المادة الممتزة على السطح الماز وذلك كحد أقصى لعملية الأمتزاز ، أما الأمتزاز الفيزيائي فقد يتعدى الطبقة الواحدة . (24)

4.1 العوامل المؤثرة على الامتزاز The Factors affecting on Adsorption

- **طبيعة المادة الممتزه The Nature of Adsorbate**

يتأثر التداخل بين السطح الماز والدقائق الممتزه بطبيعة المادة الممتزة من حيث الشكل والحجم ونصف القطر والاستقطابية ووجود مجاميع فعاله و الوزن الجزيئي والذوبانيه ويؤدي وجود اكثر من مكون في المحلول الامتزاز إلى الامتزاز الانتقائي لأحدى مكونات المحلول دون الآخر. وان زيادة الوزن الجزيئي للمادة الممتزه يسهل عملية امتزازها على السطح بسبب زياده احتمالية ارتباطها مع السطح بأكثر من موقع وان وجود تعدد الحلقات الأروماتية في تركيب المادة الممتزة يجعلها تعمل على زيادة كفاءة الأمتزاز على السطوح المازه المختلفة.

- **طبيعة السطح الماز The Nature of Adsorbont**

يتأثر الامتزاز بطبيعة السطح الماز ونوع المجاميع القطبية على السطح والمساحة السطحية وحجم المسامات وتوزيعها على السطح من حيث طبيعة الأنتظام او التجانس وعدمه أذ ان كفاءة الامتزاز تعتمد على الخواص الفيزيائية والكيميائية وحجم الجسيمات للمادة المازه ولذلك فإن معدل الامتزاز يزداد مع نقصان حجم الجسيمات.

لذلك يجب تعزيز خطوه عملية الأنتشار على سطح المادة من قبل الجسيمات الاصغر وكذلك ملاحظة الجانب الحاسم الآخر في عملية الامتزاز وهو توزيع حجم المسامات داخل الجسيمات التي تسمح بالهجرة الفعالة للملوثات إلى نقطة الامتزاز.(25)

- **الدالة الحامضية The Acidity Function**

ان تغير حامضيه المحلول في عملية الامتزاز يؤثر على طبيعة المجاميع الفعالة الموجودة في تركيب كل من السطح الماز والمادة الممتزه، فمن المعروف ان السطوح غير المتجانسة مثل الاطيان تمتلك مواقع ذات شحنات موجبه وأخرى سالبة ولذلك فأن الدالة الحامضية تلعب دورا أساسياً في عملية الامتزاز كما يحدث في عمليه الامتزاز الغازات والروائح والمعادن الثقيلة والأدوية على المواد المازه الصلبة مثل (الفحم المنشط والاطيان).

5.1 انواع المواد المازة

1.5.1 الزيوليت Zeolite

نوع من أحجار سيليكات الألومنيوم ، وهي مجموعة من المركبات المتكونة أساسا من السيليكات والألومينات المميهة .

المعادن القلوية والمعادن الأرض القلوية ، وهي اجسام صلبة تتواجد على شكل مسحوق أبيض ويمكن أن يتغير اللون إذا استبدل الايون الموجب بأحد العناصر الانتقالية .

عالية المسامية ، وتستخدم كثيرا في عمليات الادمصاص الكيميائية ، ويرجع تلك التسمية إلى العالم الجيولوجي السويدي أكسل فريدريك كرونستيد عام 1756 م عند ملاحظته عند إعادة تسخين مادة سلبت المعدنية أنبعاث كمية كبيرة من بخار الماء كانت مدمصه به .

قام العلماء حتى عام 2008 بدراسة 175 نوع من أنواع الزيوليت ، منها نحو 40 توجد طبيعيا ، والزيوليت عالي المسامية قادر على الاحتفاظ بالأيونات الموجبة مثل Na و K و Ca^{2+} و Mg^{2+} وغيرها ، وتدمص (تعلق) الأيونات الموجبة الشحنة في مسام هيكل الزيوليت وعلى سبيل المثال فالناتروليت وهو أحد مركبات الزبوليت له التركيب الكيميائي الآتي :-

$$Na_2Al_2Si_3O_{10}\text{-}2H_2O$$

وينشأ الزيوليت الطبيعي عندما يتفاعل الرماد البركاني مع مياه قلوية ، كما يتبلور الزيوليت عبر عزمن قد يبلغ عدة آلاف من السنين .

الزيوليت هو مجموعة من العناصر الكيميائية متكونة أساسا من السيليكات والألمينات المميهة للمعادن القلوية والمعادن الأرض القلوية، وهي اجسام صلبة تتواجد على شكل مسحوق أبيض ويمكن أن يتغير اللون إذا استبدل الأيون الموجب بأحد العناصر الانتقالية. (26)

2.5.1 الالومينا

أكسيد الألومنيوم هو أكسيد أمفوتيري للألومنيوم ، صيغته الكيميائية Al_2O_3 . ويشيع الإشارة إليه بأسماء الألومينا أو الزفير أو ألوكسيت [aloxite5] في أوساط التعدين والسيراميك و علم المواد . ويتم انتاجها عبر عملية باير من البوكسيت ، أهم استخداماتها هو انتاج فلز الألومنيوم ، إلا أنها تستخدم أيضاً ككاشط لصلادتها وكمادة حرارية لارتفاع نقطة انصهارها .

التواجد الطبيعي :

الكورندم هو أكثر الصيغ البلورية شيوعاً لأكسيد الألومنيوم ، الياقوت والزفير هما صيغ أقل شيوعاً بكثير للكورندم ويأخذوا ألوانهم المميزة من الشوائب . وتوجد أيضا مع مواد أخرى ، في خام البوكسيت الذي يعد مصدرا رئيسيا للألومينا التي يصنع منها المنتجون الألومنيوم. (27)

الخصائص :

الألومينا عالية النقاوة المنتجة بعملية " باير " متاحة في صورة متفاعلة أو متكلسة ، وتباع الأخيرة تحت الاسم التجاري " ألومينا صفيحي " .

والألومينا المصهورة متاحة أيضاً كمنتج مصنوع من البوكسيت ، الذي ركز أثناء الصهر بإزالة الحديد والسليكا في صورة حديد سليكوني (فروسليكون) . وقد تصنع رتب خاصة من الألومينا من منتجات عملية باير .

وفي العموم تستخدم الألومينات المتكلسة لتعزيز ترابط الحراريات أثناء التصنيع أو الاستخدام ، بينما تشكل المنتجات الصفيحية والمصهورة ركامات شديدة الاستقرار . وتتكون الألومينا الصفيحية بالتكليس في 1925 م ، بينما تتكون الألومينا المصهورة الأكثر كثافة بالصهر الكلي ثم التجميد السريع . وبالإضافة إلى ذلك فحبيبات المواليت المصهورة عالية النقاوة المصنوعة من خلائط الألومينا عالية الجودة والسليكا متاحة أيضاً . (28)

البنية البلورية :

توجد الألومينا في أشكال بلورية متعددة ، ولهذه الأشكال الصيغة الكيميائية نفسها ، ولكنها تختلف في انتظام ذرات الألومنيوم والأكسجين .

يمكن تغيير هذه الأشكال المتنوعة من شكل إلى آخر عن طريق تسخينها لدرجة حرارة معينة . يوجد على شكل نمطين يختلفان عن بعضهما في البنية البلورية ، وبالتالي يختلفان أيضاً في الخصائص الفيزيائية والكيميائية بالإضافة إلى التطبيقات ، وهما النمط ألفا ، والنمط كاما 7 .

الاستخدامات :

تستخدم الألومينا المنقاة استخداما واسعا كمادة كاشطة ، تستخدم للطحن أو التلميع . وتقاوم الألومينا درجات الحرارة العالية ، وهي موصل رديء للكهرباء ، ولهذا فهي تستخدم تبطين الأقران وفي العوازل الكهربائية .

يستخدم المنتجون صلصالاً أبيض يسمى الكاولين ، وهو يتركب من الألومينا والسليكا والماء ، في صناعة أواني الخزف الصيني .

يستخدم الكاولين أيضا في إنتاج الدهان والورق ومنتجات أخرى . نظراً لصلابة مركب -أكسيد الألمنيوم (قساوة 9 على مقياس موس) فإنه يستخدم في معدات صقل وتلميع المعادن . كما يستخدم المركب في صنع الأجهزة المخبرية المعدة لتحمل درجات حرارة عالية مثل البوائق .

3.5.1 التيتانيا TiO_2

ثـاني أكسـيد التيتـانيوم (Titanium dioxide) أو أكسـيد التيتـانيوم الربـاعي أو تيتانيـا هو أكسيد يتكون طبيعياً للتيتانيوم ، وله الصيغة الكيميائية TiO_2 .

عندما يستخدم كخضاب ، فإنه يسمى التيتانيوم الأبيض ، الأبيض الصابغ

رقـم 6 (CI (Pigment White 6 77891 . وثـاني أكسـيد التيتـانيوم مشـهور بسـبب اسـتخداماته الكثيـرة بـدنا مـن الـدهان وواق مـن الشـمس إلـى اسـتخدامه فـي تلـوين الطعـام . وعند استخدامه كملون في الطعام يكون له رقم (E171). (29)

4.5.1 زركونيا ZrO_2

أكسـيد الزركونيـوم الربـاعي (أو ثنـائي أكسـيد الزركونيـوم) والـذي يعـرف أيضـاً باسـم زركونيـا عبـارة عـن مركـب كيميـائي لـه الصـيغة ZrO_2 ، ويكـون علـى شـكل مسـحوق بلوري أبيض .

تكون حالة أكسدة الزركونيوم في هذا المركب +4 .

إن الشـكل البلـوري المكعـب مـن المركـب يعـرف باسـم الزركـون ويسـتخدم فـي مجـال الأحجار الكريمة كبديل رخيص الثمن للألماس. (28)

6.1 الأمتزاز في المحلول Adsorption in Solution

إن حالات المادة التي تمتلك سطوح محددة في الفضاء هي الحالة الصلبة و الحالة السائلة لذلك فان مجالات التماس السطحي التي تؤدي إلى حصول الأمتزاز هي أنظمة (صلب- سائل ، صلب- غاز ، سائل- سائل ، سائل – غاز واخيراً صلب - صلب).

إن عملية الامتزاز في نظام (صلب – سائل) تتضمن تماس سطحي الطورين الصلب والسائل مع بعضها إذ إن الطور السائل أما أن يكون نقياً أو أن يحوي مادة أو أكثر مذابة فيه . (30-31)

إن العملية المعاكسة لعملية الأمتزاز هي الانتزاز وتسمى في بعض الأحيان الأمتزاز

(Desorption) وهي عملية انفصال الدقيقة الملتصقة بالسطح الماز وعودتها إلى الطور المنتشر فيه ، ويحدث الانتزاز عادة عند ارتفاع درجات الحرارة لحد يكفي لكسر قوى الترابط بين الماز والممتز.

إما عملية تغلغل الدقيقة الممتزة داخل السطح الماز وانتشارها فيه تسمى الامتصاص

(Absorption) ، وفي بعض الأحيان يحدث الأمتزاز والامتصاص مع بعضهما وفي هذه الحالة يطلق علية (Sorption).

7.1 طبيعة الماز والممتز Nature of Adsorbent and Adsorbate

طبيعة المادة الممتزة Nature of Adsorbate

أن عملية الأمتزاز تتأثر بطبيعة المادة الممتزة من حيث خصائصها الفيزيائية ، فيزداد الأمتزاز بزيادة الوزن الجزيئي ، وكذلك تتأثر بخصائصها الكيميائية من حيث وجود المجاميع الفعالة في تركيب المادة الممتزة ومن عدم وجودها ، إذ إن السطح الماز يميل إلى امتزاز المكون الأكثر قطبية في المحلول ، كذلك تزداد سعة الأمتزاز بزيادة تركيز المادة الممتزة .

طبيعة المادة المازة Nature of Adsorbent

أن أهم ما يميز المادة المازة من حيث تأثيرها على عملية الأمتزاز هو قطبية السطح إذ إن السطوح التي تتضمن مجاميع قطبية تميل إلى المكونات الأكثر قطبية في المحلول كما أن وفرة المسامات على السطح يرفع من كمية وانتقائية العملية هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فان زيادة المساحة السطحية للماز تؤدي إلى زيادة سعة الأمتزاز . (32)

8.1 سعة الامتزاز

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

وتقدر سعة الامتزاز عادة عند درجة حرارة ثابتة وتراكيز مختلفة من المادة الممتزة ، وترسم البيانات العملية للامتزاز على شكل ايزوثيرم (كمية المادة الممتزة مقابل التركيز عند درجة حرارة ثابتة) .

يمكن التعبير عن سعة الامتزاز بوساطة وسائل أخرى كالايزوستير (Isostere) أو علاقة تماثل الضغط (Isobars) والتي يمكن الحصول عليها من رسم كمية المادة الممتزة كدالة لدرجة الحرارة مقابل تراكيز أو ضغوط جزيئية معلومة أو بوساطة طرائق أخرى هي خارج نطاق دراستنا هذه وبصورة عامة تزداد سعة امتزاز المادة المازة مع زيادة مساحتها السطحية .

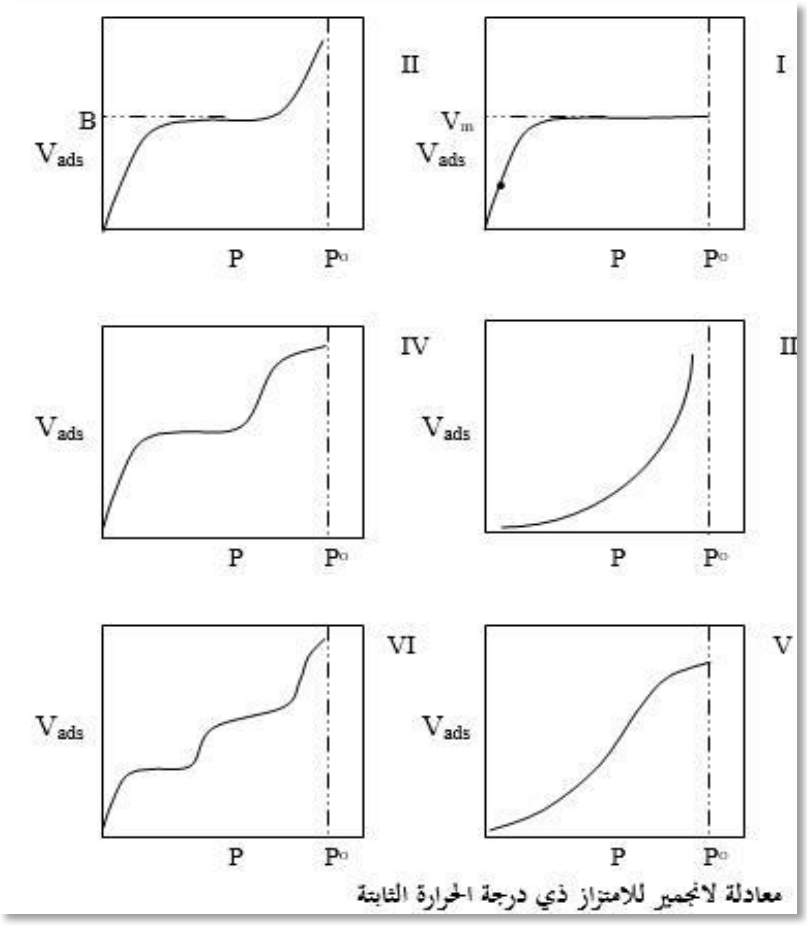
إن المساحة السطحية هي مصطلح نسبي يعبر عن مقدار تغطية سطح المادة المازة بوساطة المادة الممتزة المعلومة الكثافة والابعاد الجزئية ، والقيم المحصل عليها تعطي اشارة إلى سعة الامتزاز على الرغم من انها لا تمثل المقياس المثالي لاختيار المادة المازة . (33)

9.1 منحنيات الامتزاز

منحنيات الامتزاز الأيسوثرمي :-

توضح العلاقة بين كمية الغاز الممتزة وضغطه عند درجة حرارة ثابتة . وتحدد كمية الغاز الممتزة بأخذ كمية معينة من المادة المازة وبمعلومية التغير في وزنها بعد الامتزاز يمكن نعرفة وزن الغاز الممتز .

وهناك خمس أنواع من المنحنيات على حسب سمك الطبقة الممتزة حيث أنه يوجد نوعان إما أن تكون طبقة واحدة أو عدة طبقات .. يعرف بمنحنى لانجمير حيث تزداد كمية المادة المنحنى الأول الممتزة سريعا بزيادة الضغط إلى أن يصل إلى قيمة ثابتة (الضغط البخاري للمادة الممتزة) عندما يكون السطح قد اكتمل بالمادة الممتزة مكونا طبقة واحدة وهو يحدث في الكيميائي. (34)



شكل (1-1) : تصنيف بروناور لمنحنيات الامتزاز

10.1 النانوميتر

تقنيـة الجزيئـات متناهيـة الصـغر أو تقنيـة الصـغائر أو تقنيـة النـانو هـي العلـم الـذي يهـتم بدراسة معالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي.

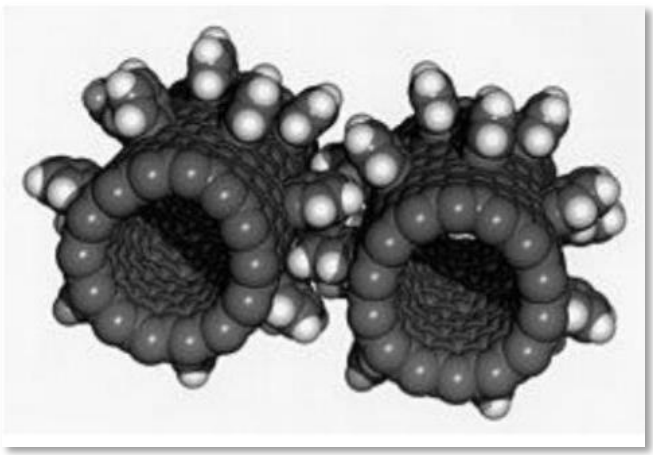
تهـتم تقنيـة النـانو بابتكـار تقنيـات ووسـائل جديـدة تقـاس أبعادهـا بالنـانومتر وهـو جـزء مـن الألف من الميكروميتر أي جزء من المليون من الميليمتر.

عـادة تتعامـل تقنيـة النـانو مـع قياسـات بـين 1 إلـى 100 نـانومتر أي تتعامـل مـع تجمعـات ذريـة تتـراوح بـين خمـس ذرات إلـى ألـف ذرة. وهـي أبعـاد أقـل كثيـرا مـن أبعـاد البكتيريـا والخليـة الحيـة ، حتـى الآن لا تخـتص هـذه التقنيـة بعلـم الأحيـاء بـل تهـتم بخـواص المـواد، وتتنـوع مجالاتهـا بشـكل واسـع مـن أشـباه الموصـلات إلـى طـرق حديثـة تمامـا معتمـدة علـى التجميع الذاتي الجزيئي .

هـذا التحديـد بالقيـاس يقابلـه اتسـاع فـي طبيعـة المـواد المسـتخدمة، فتقنيـة النـانو تتعامـل مـع أي ظواهر أو بنايات على مستوى النانو الصغير.

مثـل هـذه الظـواهر النانويـة يمكـن أن تتضـمن تقييـد كمـي التـي تـؤدي إلـى ظـواهر كهرومغناطيسـية وبصـرية جديـدة للمـادة التـي يبلـغ حجمهـا بـين حجـم الجـزيء وحجـم المادة الصلبة المرئي.

تتضـمن الظـواهر النانويـة أيضـا تـأثير جيـبس-تومسـون – وهـو انخفـاض درجـة انصـهار مـادة مـا عنـدما يصـبح قياسـها نانويـاً، امـا عـن بنايـات النـانو فأهمهـا أنابيـب النـانو الكربونية. (35)



شكل (1-2) :- النانو ميترو

11.1 أشكال المواد النانوية

عند تصنيع المواد بحجم النانو فإن التركيب الفيزيائي والتركيز الكيميائي للمواد الخام المستخدمة في التصنيع تلعب دوراً مهماً في خصائص المادة النانوية الناتجة، وهذا خلافاً لما يحدث عند تصنيع المواد العادية ، وتتركب المواد عادة من مجموعة من الحبيبات والتي تحتوي على عدد من الذرات وقد تكون هذه الحبيبات مرئية أو غير مرئية للعين المجردة بناءً على حجمها، ويمكن ملاحظتها بواسطة الميكروسكوب ، ففي هذه المواد يتفاوت حجم الحبيبات من مئات الميكرومترات إلى سنتيمترات، أما في المواد النانوية فإن حجم الحبيبات يكون في حدود 1 – 100 نانومتر.

12.1 الجسيمات النانوية Nanoparticles

على الرغم من أن كلمة (الجسيمات النانوية) حديثة الاستخدام، إلا أن هذه الجسيمات كانت موجودة في المواد المصنعة أو الطبيعية منذ زمن قديم.

فعلى سبيل المثال، تبدو أحياناً بعض الألوان الجميلة من نوافذ الزجاج الصدئة وذلك بسبب وجود مجموعات عنقودية صغيرة جداً من الأكاسيد الفلزية في الزجاج حيث يصل حجمها قريبا من الطول الموجي للضوء. وبالتالي فإن الجسيمات ذات الأحجام المختلفة تقوم بتشتيت أطوال موجية مختلفة من الضوء مما ينتج عنه ظهور ألوان مختلفة من الزجاج.

يمكن تعريف الجسيمات النانوية على أنها عبارة عن تجمع ذري أو جزيئي ميكروسكوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزيء) إلي مليون ذرة، مرتبطة ببعضها بشكل كروي تقريبا بنصف قطر أقل من 100 نانومتر. فجسيم نصف قطرة نانومتر واحد سوف يحتوي على 25 ذرة أغلبها على سطح الجسيم، وهذا يختلف عن الجزيء الذي قد يتضمن عدداً من الذرات لأن أبعاد الجسيم النانوي تقل عن أبعاد حرجة لازمة لحدوث ظواهر فيزيائية معينة.

13.1 جزيئات السيليكا النانوية

في الآونة الأخيرة ، اكتسبت جزيئات السيليكا النانوية اهتمامًا كممتزات نانوية نظرًا لخصائصها الهيكلية العادية وأقطار المسام القابلة للانضباط ، ومساحات السطح الكبيرة ، والاستقرار الحراري والكيميائي الجيد ، وسهولة تعديل ظروف السطح ، وانتقائية الملوثات العضوية ، والاقتصاد في التجديد وإعادة الاستخدام .

بالإضافة إلى ذلك عادةً ما تكون جسيمات السيليكا النانوية مشحونة سلبًا عند درجة حموضة أعلى ومحايدة مع تشتتاتها مستقرة جدًا في مجموعة متنوعة من المياه والوسائط البيولوجية .

يتم التحكم في المواد النانوية شكليًا بحيث تحتوي على جسيمات نانوية مسامية مجوفة ومسامية وقابلة للضبط.

يلعب هذا دورًا حاسمًا في تطبيق توصيل الدواء.

حيث يعد الضبط الدقيق لحجم الجسيمات وتفعيل الأسطح وامتلاك بنية مسامية أمرًا بالغ الأهمية للتطبيقات البيئية والطبية .

ومع ذلك ، فإن البنية المسامية النهائية ، والأبعاد ، والمورفولوجيا ، والخصائص السطحية لجسيمات السيليكا النانوية تعتمد على مجموعة متنوعة من معاملات التفاعل مثل

نوع المذيب - درجة الحموضة - درجة الحرارة

نسبة الفاعل بالسطح / السيليكا المولية - معدلات الفاعل بالسطح المشترك

معدلات التحريك

تم استخدام جزيئات السيليكا النانوية المعدلة التي تم الحصول عليها من قشر الأرز من خلال عملية ميكروويف بديلة [164] كمادة ماصة في إزالة صبغة الميثيلين الأزرق (MB) من الوسط المائي.

14.1 الاصباغ (Dyes)

الصبغ .. مركب كيميائيّ يستخدم في إنتاج ألوان تبقى طويلاً على سطح المواد.

وتَستخدم صناعة الغزل والنسيج الصبغ في تلوين الخيوط والغزل والقماش . كما يستخدم أيضا في صناعة الأغذية والفراء، والحبر والجلد والورق والبلاستيك والخشب.

حتى نهاية الخمسينيات من القرن التاسع عشر كانت جميع مواد الصباغة تصنع من المصادر الطبيعية مثل الأجزاء المختلفة من النباتات أو من بعض الحيوانات. ثم أنتَج علماء الكيمياء في القرنين التاسع عشر والعشرين أصباغًا مستخرجة من مواد صناعية.

وتحتفظ هذه الأصباغ بألوانها بشكلٍ أفضل من الأصباغ المستخرجة من المواد الطبيعية كما أن تكلفتها أقل. وفي الوقت الحالي تعتمد الصناعة إلى حد كبير على الأصباغ المستخرجة من مواد صناعية.

أنواع الأصباغ (Kinds of dyes)

١. الاصباغ النباتية والحيوانية
٢. الاصباغ الصناعية
٣. الاصباغ المعدنية
٤. الاصباغ التركيبية

1.14.1 الأصباغ النباتية والحيوانية

تستخرج معظم الأصباغ الطبيعية من أجزاء النباتات مثل قلف الأشجار، والثمار والزهور وأوراق النباتات والبذور. ويعطي نبات الفوة الهندية الذي ينمو في قارتي آسيا وأوروبا أصباغًا حمراء زاهية، تستخدم في أقمشة عديدة مثل الكتان والحرير.

واستطاع سكان العديد من البلدان استخراج صبغة الزعفران وهي صبغة صفراء اللون من نبات الزعفران، واستخدموا هذه الصبغة في صباغة بعض المنسوجات مثل الحرير والصوف. وتستخرج صبغة النيلة الطبيعية ذات اللون الأزرق الغامق من شجرة النيلة التي تنمو في الهند. وتستخدم في صباغة القطن والصوف وبعض الأقمشة الأخرى، ومازالت تستخدم في صبغ قماش الدنيم القطني المتين.

وتعد صبغة خشب البقم إحدى الأصباغ الطبيعية التي مازالت تستخدم حتى الآن، وتستخرج هذه الصبغة من شجرة تنمو في أمريكا الوسطى والمكسيك والهند. وتستخرج من هذه الشجرة أصباغ سوداء وبنية اللون، وتستخدم في صباغة بعض الأقمشة مثل القطن والفراء والحرير. وتصنع صبغة الحنَّاء ذات اللون البنيّ البرتقالي من شجيرات موجودة بشمال إفريقيا والشرق الأوسط، وكانت الحناء تستخدم فيما مضى في تلوين الجلود، وتستخدم الحناء في بعض الأحيان في صباغة الشعر.

أما عن الأصباغ المستخرجة من بعض الحيوانات فهي تشمل الصبغة القرمزية والأرجوان الصوري. وكانت الصبغة القرمزية الحمراء تُصنَّع من البقايا الجافة لسلحفاة تعيش بالمكسيك وأمريكا الوسطى. أما الأرجوان الصوري فهو صبغة نادرة تستخرج من المحار الموجود ببحر إيجه وبالبحر الأبيض المتوسط.

2.14.1 الأصباغ الصناعية

تشتمل الأنواع الرئيسية من الأصباغ الصناعية على: الأصباغ الحمضية، الأصباغ النيتروجينية أو المتطورة، الأصباغ الأساسية، الأصباغ المباشرة، الأصباغ المفتّتة، الأصباغ الممعدنة مسبقا، الأصباغ التفاعلية، الأصباغ الكبريتية، أصباغ التخمير.

3.14.1 الأصباغ المعدنية

الصبغات المعدنية نادرة الوجود في الآثار القديمة وقد اكتشف بعض الناس في أجزاء مختلفة من العالم أن القماش يمكن أن يخضب باللون بغمسه في ينبوع أو مجرى ماء غنى بمركبات الحديد. واستعمل قدماء المصريون أيضا أكسيد النحاس الأحمر للصبغة الخضراء.

ومعدن اللازورد معدن أزرق يوجد في مناجم النحاس للصبغة الزرقاء.

4.14.1 الأصباغ التركيبية

قل الإقبال على الأصباغ الطبيعية نتيجة للأبحاث العلمية التي قام بها الكيميائي الإنجليزي بركين (Perkin)، ففي عام 1856 م أثناء محاولاته تحضير مادة الكينين (Quinine) من الأنيلين (Analine) اكتشف مصادفة طريقة لتحضير الأصباغ كيماويا في المعمل،

وكانت أول صبغة أنتجها هي الصبغة المعروفة بالموف Mauve وكان ذلك بداية الثورة العلمية في صناعة الأصباغ. وتلا هذا الاكتشاف عدد من الصبغات الزاهية من الإنيلين كما نجح الكيمائيون في تحضير عدد من الأصباغ الجديدة التي لا توجد أصلا في الطبيعة كما كان هناك اقبالا كبيرا على قطران الفحم كمادة أولية لتحضير عدد كبير من الأصباغ الجديدة.

15.1 صبغة بسمارك براون جي Bismark Brown G

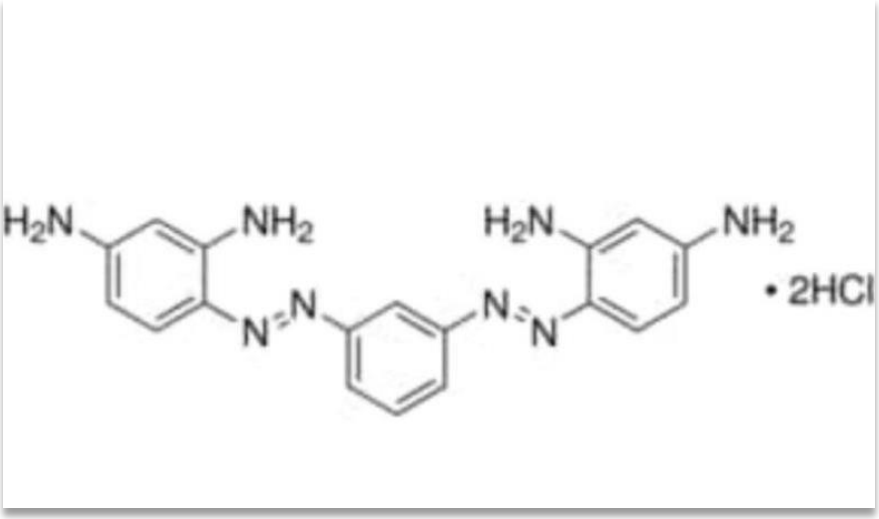
الكتلة المولية : 388.48 g/mol

الصيغة الكيميائية : $C_{18}H_{18}N_8.2HCl$

مختصر لصبغة (Bismarck Brown (G

شكل (3-1) : مسحوق صبغة (B B G)

وتعد احدى أنواع صبغات الازر القديمة المتعددة المجموعة اللونية (تحتوي على مجموعتين) ، وتعد من صبغات الأزو القاعدية لاحتواها على مجموعة (NH-) وتستعمل في صياغة الأنسجة في مجال الأنسجة الطبية وكذلك في صناعة المنسوجات في معامل النسيج ولذلك فهي صبغه ملونه للبيئة بالإضافة لها تسميات أخرى مثل : (**Manchester brown, Basic Brown 1, Phenylene brown**) (36)



شكل (1-4) : يمثل الصيغة التركيبية الكيميائية Bismark Brown G

ويطلق عادة كلمة صبغة على مصطلحين هما (**Dyes** , **Pigments**) وتعرف كل منهما :-

Pigments

بأنها الصبغات التي تحتفظ بتركيبها البلوري أو الجزيئي خلال عملية استخدامها على الأصباغ المستخدمة في صناعة الحبر ومواد الطلاء ومستحضرات التجميل.

Dye

فتطلق على الصبغات التي تفقد صفاتها التركيبية خلال عملية الاصباغ المستخدمة لتلوين المواد الغذائية والصناعات النسيجية. (37)

وتعد نواتج تحلل هذه الأصباغ خاصة المشتملة على مجموعة الامين (NH_2) او يشكل معقدات فلزية تكون خطرة على صحة والبيئة و ازالتها ومعالجتها من المهام الحيوية مختلف العمليات الصناعية التي تدخل بها لذا يتطلب البحث عن طرق ممتازة للتخلص من الصبغات مطروحة مع الماء اثناء العمليات وان وتختلف العملية من صبغة إلى أخرى حسب فعاليته مع تلك الصبغة وقابليتها ازالتها بصورة كبيرة .

كفاءتها عالية ايضا إضافةً تعد الأصباغ من بين المواد العضوية والغير عضوية المتعددة الملوثة للمصادر المائية ويعود السبب في ذلك إلى أهميتها الكبيرة واستخدامها الواسع في الصناعات المتنوعة فهي تستخدم الصناعات النسيجية وفي الطباعة وفي الوان التصوير الفوتوغرافية وكمضافات في الصناعات النفطية فضلا عن استخدامها في مجالات واسعة أخرى لا مجال لحصرها هنا لذا يتوجب ايجاد افضل الطرق لمعالجة المياه الصناعية الملوثة بالأصباغ . (38)

الهـدف من البحث

يهـدف البحـث الـى معالجـة الميـاه الملوثـة باسـتخدام صـبغة البسـمارك بـراون جـي(B.B.G) و المـادة النانويـة المـازة (اوكسـيد السـيليكا) باسـتخدام عمليـة الامتـزاز حيـث تعتبـر ازالـة الاصـباغ مـن المهـام الحيويـة و لان هـذه الاصـباغ تـؤثر علـى البيئـة فقـد قمنـا بدراسـة مـادة مـازة (أوكسـيد السـيليكا) تتفـاوت فـي طبيعـة اسـتخدامها تبعـا لطبيعـة المـادة الممتـزة (صـبغة B.B.G)، حيـث تختلـف كفـاءة المـواد الممتـزة مـن مـادة الـى اخـرى اعتمـاداً علـى الـوزن الجزيئـي للمادة الممتزة.

الفصل الثاني

Chapter Two

الجزء العملي

Practical part

1.2 الجـزء الاول مـن التجربـة (دراسـة تـأثير الـوزن للسـطح علـى الامتزاز)

طريقة العمل //

١. تـم تحضـير (20 ppm) مـن الصـبغة (بسـمارك بـراون جـي) بحجـم (1L) ثـم تـم حفظها في مكان مظلم.

٢. تـم تحضـير اربعـة أوزان مـن اوكسـيد السـيليكا (0.01، 0.05، 0.15، 0.20) وتم وضع الأوزان في 4 دورارق مخروطية.

٣. تـم أضـافة (100ml) مـن الصـبغة الـى كـل دورق ثـم تـم سـحب (2ml) مـن النماذج الأربعة عند الزمن صفر.

٤. تـم وضـع الـدوارق مخروطيـة فـي جهـاز الهـزاز وسـحب (2ml) مـن النمـاذج الأربعة عند (15min, 30min,45min,60min).

٥. تـم وضـع النمـاذج الأربعـة عنـد الصـفر و 15min و 30min و 45min و 60min في جهاز الطرد المركزي لمدة (10min).

٦. تم أخذ الراشح وقياس الأمتصاصية له عند طول موجي (468nm).

٧. تم ترتيب النتائج في جدول ثم تم رسم النتائج بيانياً.

2.2 الجزء الثاني من التجربة (دراسة تأثير تركيز الصبغة)

طريقة العمل //

١. تم أخذ أحسن وزن من الأوزان وهو (0.05) .

٢. تم تحضير ثلاث تراكيز من الصبغة بسمارك براون جي (5ppm,10ppm,15ppm) من خلال قانون التخفيف.

٣. تم أضافة الوزن المثالي إلىٰ التراكيز الثلاثة وسحب 2ml عند الزمن صفر.

شكل (2-1) : النماذج عند الزمن صفر

٤. تم وضع الدوارق المخروطية في جهاز الهزاز وسحب 2ml من النماذج الأربعة عند (15min, 30min,45min,60min).

٥. تم وضع النماذج الأربعة عند الزمن صفر و 15min و 30min و 45min و 60min في جهاز الطرد المركزي لمدة (10min).

شكل (2-2) : النماذج في جهاز الطرد المركزي

٦. تم أخذ الراشح وقياس الأمتصاصية له عند طول موجي 468nm.

٧. تم ترتيب النتائج في جدول ثم تم رسم النتائج بيانياً.

3.2 الجزء الثالث من التجربة (دراسة تأثير الزمن)

طريقة العمل //

١. تـم أخـذ الـوزن المثـالي مـن أوكسـيد السـيليكا وأضـافة الصـبغة لـه بتركيـز (20ppm) في دورق مخروطي وسحب 2ml عند الصفر.

٢. تم وضع الدورق في جهاز الهزاز وسحب 2ml كل (1h, 1:30h, 2h).

٣. تم وضع النماذج في جهاز الطرد المركزي لمدة (10min).

٤. تم أخذ الراشح وقياس الأمتصاصية له عند طول موجي 468nm.

٥. تم ترتيب النتائج في جدول ثم جدول ثم رسم النتائج بيانياً.

شكل (2-3) : صبغة بسمارك براون جي مع أوكسيد السليكا

الفصل الثالث

Chapter Third

النتائج والمناقشة

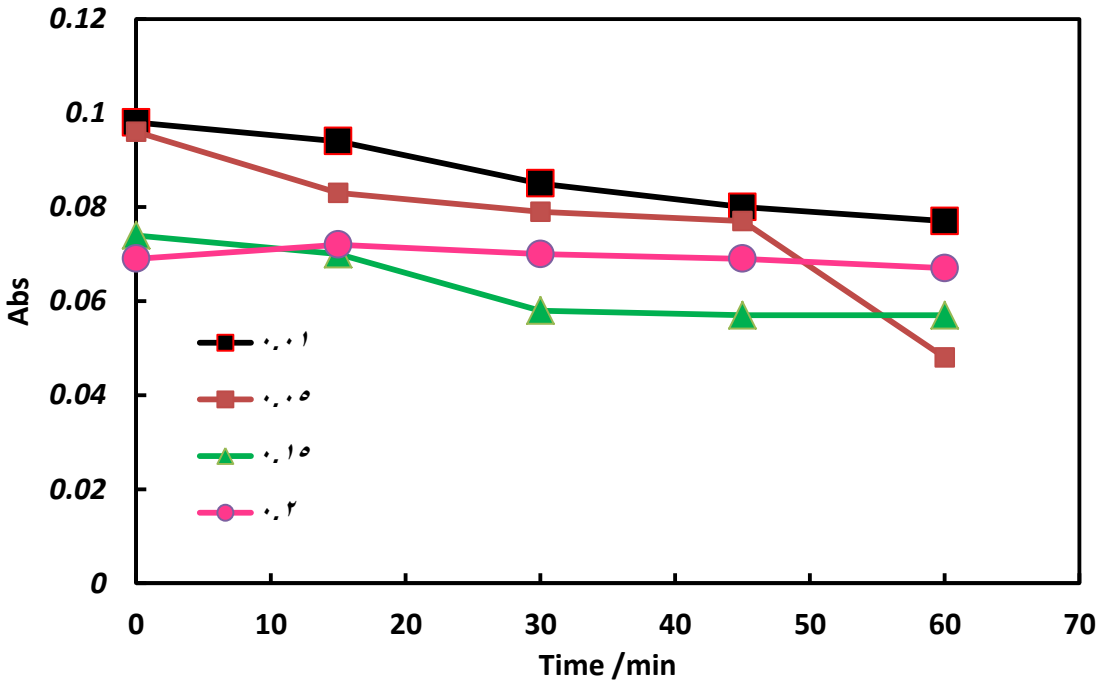
Results and discussion

1.3 اختبار الوزن الامثل لأوكسيد السيليكا :

لغرض تحديد الوزن الأمثل للمادة المازة (اوكسيد السيليكا) في ازالة الصبغة (بسمارك براون جي) تم اختيار سلسلة من الاوزان المتدرجة من (اوكسيد السيليكا) . تم متابعة ازالة الصبغة حركيا من خلال قياس الامتصاصية عند الطول الموجي للامتصاص الاعظم للصبغة و هو 468nm . تم رسم النتائج التي تم الحصول عليها من خلال رسم الامتصاصية كدالة للزمن . من هذه النتائج نجد ان الوزن الأمثل هو (0.15).

جدول (3-1) : العلاقة بين التركيز و الامتصاصية

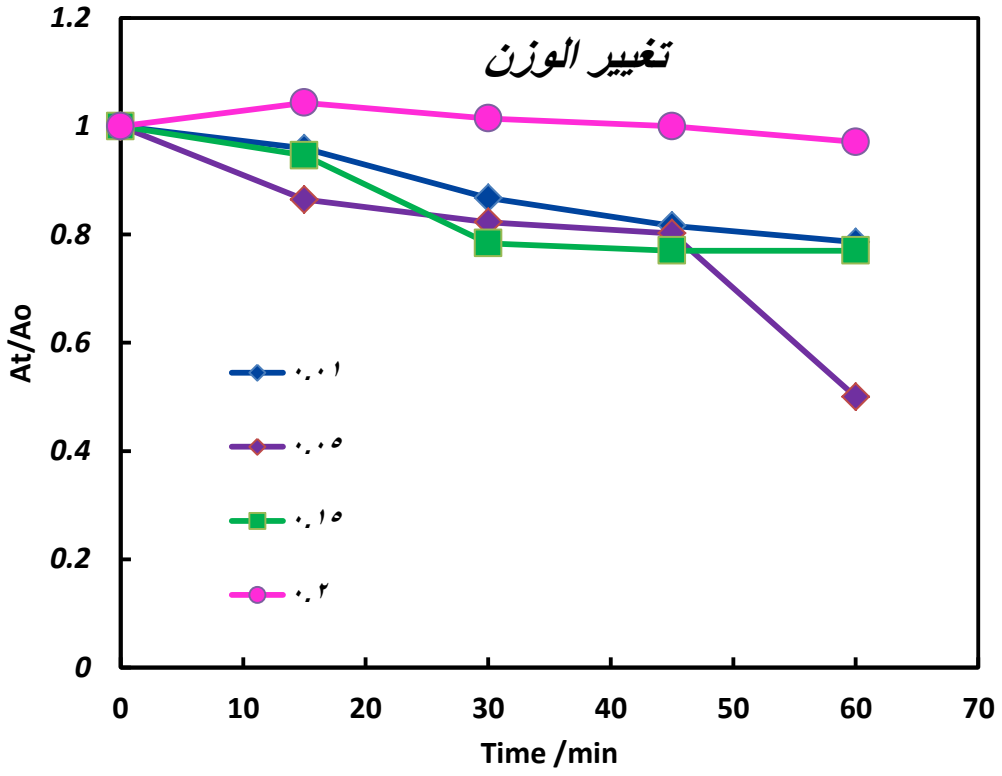
Wt./g				time
0.2	0.15	0.05	0.01	
0.069	0.074	0.096	0.098	**0**
0.072	0.07	0.083	0.094	**15**
0.07	0.058	0.079	0.085	**30**
0.069	0.057	0.077	0.08	**45**
0.067	0.057	0.048	0.077	**60**



شكل (3-1) : تأثير العلاقة بين التركيز و الامتصاصية

جدول (3-2) : العلاقة بين At/Ao

At/A0				Time/min
1	1	1	1	**0**
1.043	0.945	0.864	0.959	**15**
1.014	0.783	0.822	0.867	**30**
1	0.770	0.802	0.816	**45**
0.971	0.770	0.5	0.785	**60**



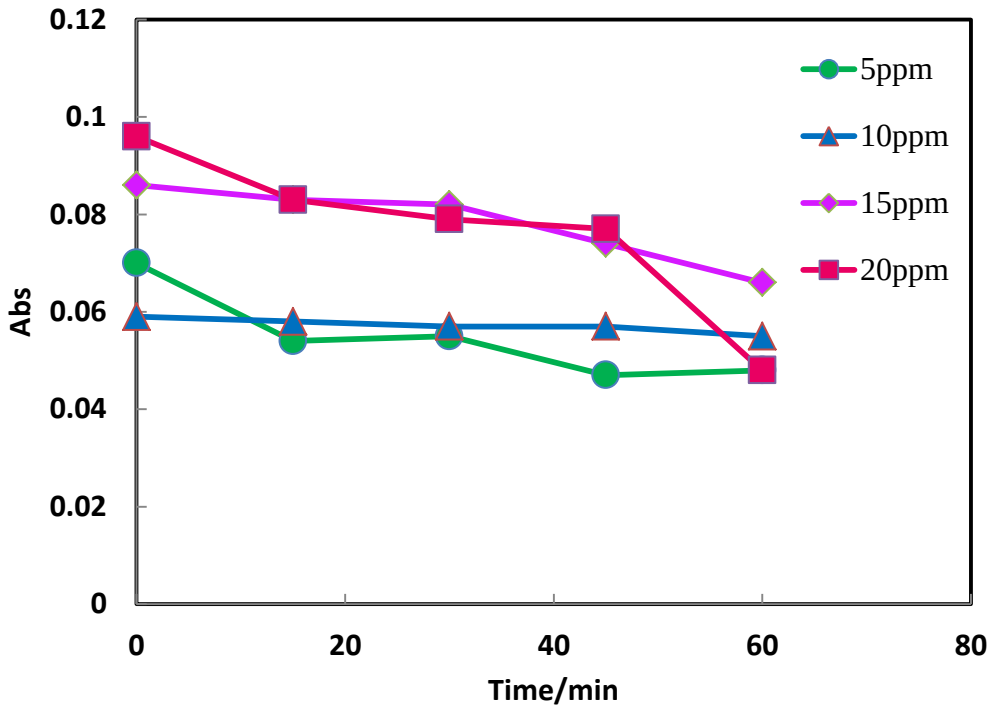
شكل (3-2): العلاقة بين At/Ao والتغير بالزمن.

2.3 اختيار التركيز الامثل من الصبغة :

لغرض تحديد التركيز الأمثل للصبغة (بسمارك براون جي) تم اختيار سلسلة من التراكيز المتدرجة من الصبغة ، من خلال التجربة التي اجريناها لاحظنا ان افضل تركيز لحدوث عملية الامتزاز كان هو عند (٥ppm)حيث يكون هذا التركيز اكثر امتزاز وانتشار على سطح الاوكسيد.

جدول (3-3) : العلاقة بين التركيز و الامتصاصية

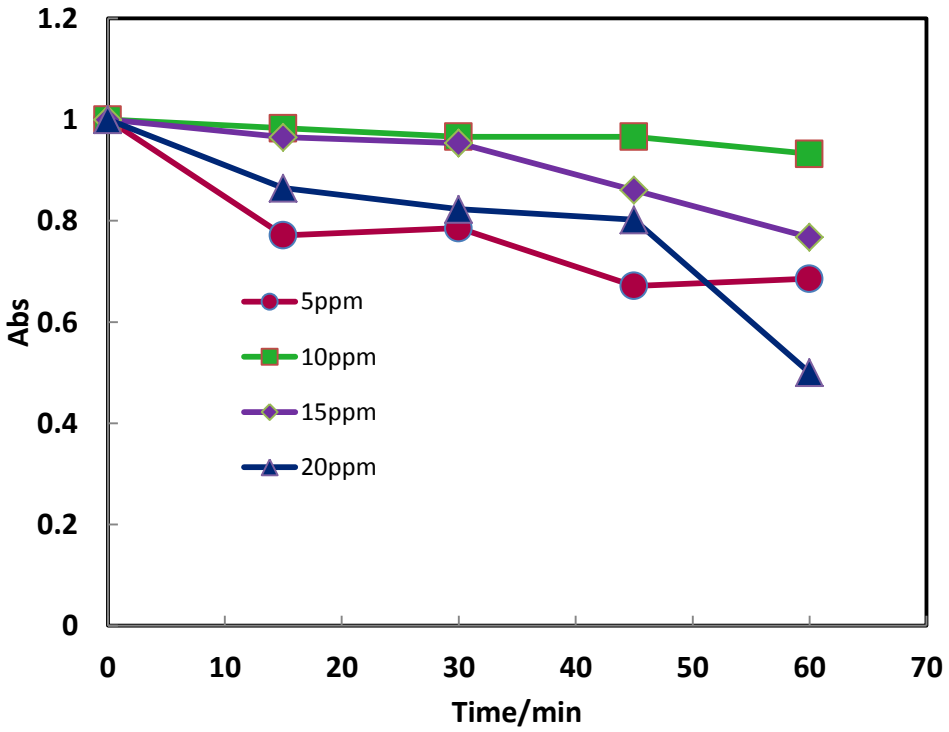
20ppm	15ppm	10ppm	5ppm	time
0.096	0.086	0.059	0.07	**0**
0.083	0.083	0.058	0.054	**15**
0.079	0.082	0.057	0.055	**30**
0.077	0.074	0.057	0.047	**45**
0.048	0.066	0.055	0.048	**60**



شكل (3-3) : العلاقة بين التركيز و الامتصاصية

جدول (4-3) :العلاقة At/A0

At/A0				
20ppm	15ppm	10ppm	5ppm	time
1	1	1	1	**0**
0.864	0.965	0.983	0.771	**15**
0.822	0.953	0.966	0.785	**30**
0.802	0.860	0.966	0.671	**45**
0.5	0.767	0.932	0.685	**60**



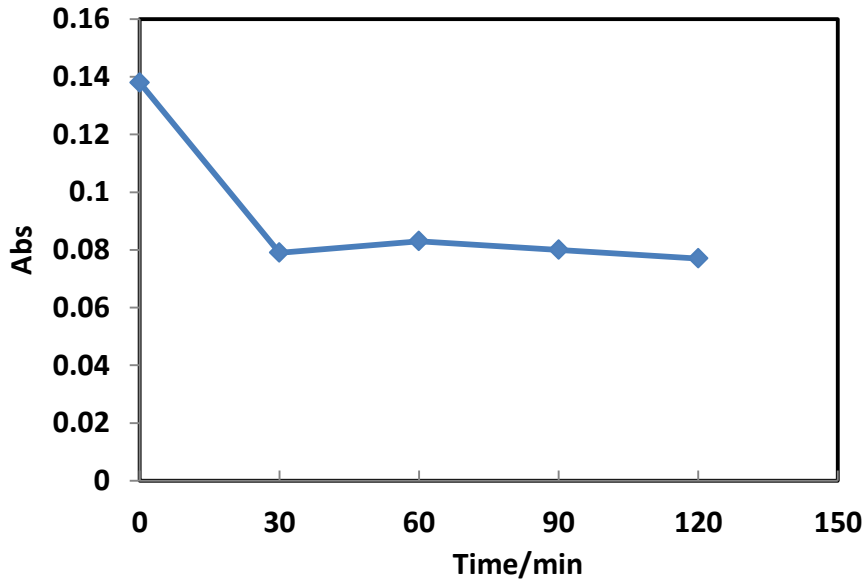
شكل(4-3) : العلاقة At/A0 والتغير بالزمن.

3.3 اختيار الزمن الامثل للامتزاز :

لاحظنا من خلال التجربة التي جريناها كلما يزداد الزمن كلما ازداد انتشار جزيئات الصبغة وامتزازها على سطح الاوكسيد حيث تكون العلاقة طردية بزيادة الزمن يزداد امتزاز الصبغة على سطح الاوكسيد الى ان يصل حد معين.

جدول (3-5) :العلاقة بين الزمن والإمتصاصية

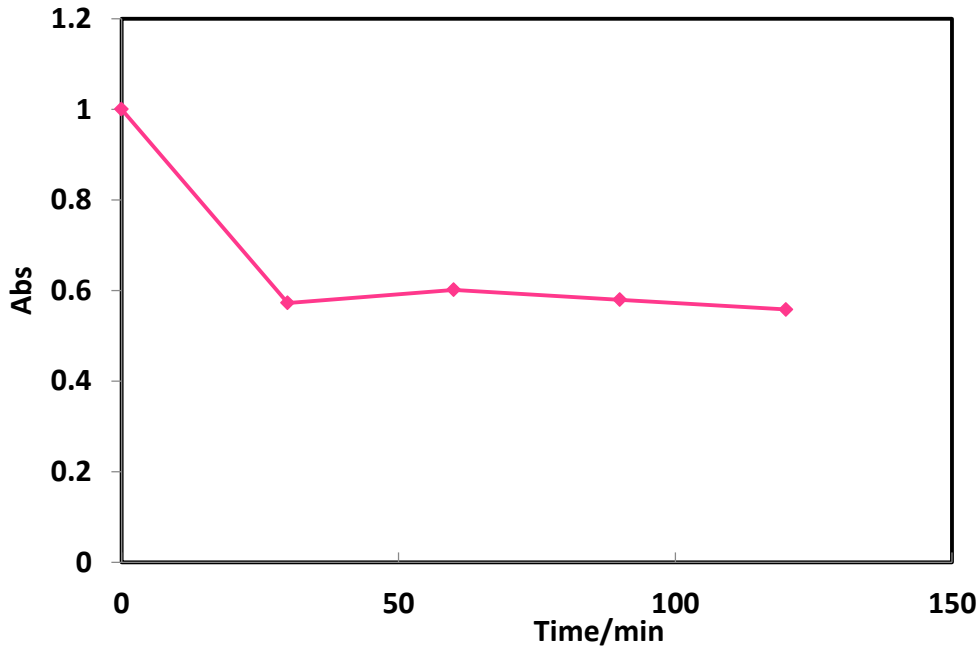
0	0.138
30	0.079
60	0.083
90	0.08
120	0.077



شكل (3-5) : العلاقة بين الزمن والإمتصاصية

جدول (3-6) : العلاقة بين At/Ao

At/A0	time
1	**0**
0.572	**30**
0.601	**60**
0.579	**90**
0.557	**120**



شكل (3-6): العلاقة بين At/A0

الإستنتاج

في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة نستنتج ما يلي :-

- تمت عملية إزالة صبغة البسمارك براون ج من المحلول المائي لها من خلال امتزازها على سطح **أوكسيد السليكا** بكفاءة جيدة.

- تم استخدام تراكيز مختلفة من المادة المازة وكان افضل وزن أدى الى احسن كفاءة لإزالة الصبغة بالامتزاز هو 0.15mg

- عند استخدام تراكيز متدرجة من الصبغة مع وزن ثابت وهو 0.15 mg من السطح الماز كان افضل تركيز للصبغة هو 5 جزء من المليون.

- عند اجراء عملية الامتزاز لتركيز محدد من الصبغة ووزن محدد من السطح الماز كانت كفاءة الامتزاز تزداد طرديا مع الزمن ضمن حدود التجربة

المصادر والمراجع

1. A. M. Samuel and B. Land Jerom, (1974), "Fundamental of physical chemistry", edition, London, p. 753.

2. R.N. Shreve, J.A. Brink and B.Jr, (1976), "Chemical Process Industries", 4th ed. New York, pp. 163-166.

3. B. G. Ferrini and H. Zollinger, (1967), "Textile chemistry studies. XV. Role of amino groups in fibers for the sorption of anionic dyes: tests with amino and hydroxypolyproplene", Helv. Chim. Acta., 50, 3, 897-906.

4. S. P. Nandi, P. L. Walker and Jr, (1971), "Adsorption of dyes from aqueous . solution by coals, chars, and active carbons", Fuel., 50, 4, 345-366

5. A. Hamza and M.F. Hamoda, (1980), "Industrial waste conference", Purdue university, Indiana, p. 151.

6. C.H. Robert, (1996). Class Notes, CE 4104 Water and Wastewater Design, Virginia Tech., 37, 48.

7. 1. Safarik, K. Nymburska and M. Safarikova, (1997), "Adsorption of water soluble organic dyes on magnetic charcoal", J. Chem, Tech, Biotechnol., 69, 43. 1-4.

8. G. I. Park, (2000), "Development of the removal technology for toxic heavy metal ions by surface-modified activated carbon", KAERI/RR-2085/00, Korea Atomic Energy Research Inst., Daejeon, Korea.

9. S.D. Lambert, N.J.D. Graham and C.J. Sollars, (1999), "Potential of Inorganic adsorbents for dye adsorption and chemical regeneration", 6th Intern. Conference on Environmental Science and Technology, Samos, Greece, 30 August- 2 Septemper

10. T.A. Al-Banis, D.G. Hela, T.M. Sakellarides and T.G. Danis, (2000), "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.

11. F. Banat, S. Alasheh and L. Abu-Aitah, (2003), "Examination of the effectiveness of physical and chemical activation of natural bentonite for the removal of heavy metal-ions from aqueous solution" Abstracts from Adsorption Science and Technology, Vol. 20, No. 1, pp.

12. B. Cordero, P. Lodeiro, R. Herrero and Manuel, (2004), "Biosorption of cadium by focus spiralis", Environmental Chemistry, Vol. 1, No. 3. pp. 180-187.

13. A.M. Al-Jarji, (3115), "Studying the factors affecting the adsorption of some azo dyes and their complexes", MA, University of Mosul.

14. J. M. Saleh, " Surface Chemistry", 1st edition, Baghdad University press, Baghdad (1980).

15. A. I. Liapis and D.W. Rippin, Chem. Eng. Sci., 33, 593(1978).

16. F. Daniels, J. W.. Williams, P. Bender and R. A. Alberty, " Experimental Physical Chemistry", MeGraw – Hill, New York (1962).

17. N. I. Levine, " Physical Chemistry", 3rd edition, MeGraw- Hill, Singapore (1988) .

18. 54. T.O. Ryabukhova , S. Arzamaa , A.B. Okishevana and S.N. Konovalova , (2000) . " Adsorption of alcohol's from binary solution on activated carbons " , Russian J. of Physical Chemistry , 74,2,281-283 .

19. J.R. Brown and G. Deschenes , (1993) , " Characterization of the gold complex adsorption on activated carbon from chloride , Cyanide and thiourea solution " , J. Fuel Processing Technology , 86 , 67. 79-87 .

20. R. K. Youssef, (0899), (Preparation of activated charcoal from the Industrial products resulting reaction of heavy oil residues with wastes). from the purification of Mashreq sulfur", a master's thesis, University of Mosul.

21. G. M. Barrow, " Physical Chemistry", 5th edition, MeGraw- Hill, New York (1988).

22. J. Osick and I. L. Cooper, " Adsorption ", Wiley, New York (1982).

23. K. K Sharma and L. K. Sharma, " A Text Book of Physical Chemistry", 8th

Edition, Vina Education, India (1986).

24. K. M. Banat, " Principle of Clay Mineralogy", Baghdad University Press, Baghdad (1980)

25. Factors affecting on Adsorption

https://www.chemistry1science.com/2020/07/types-of-adsorption-adsorbate-adsorbent.html?m=1

26. org.wikipedia.ar://https

،Floudas, C. A. (2011) ؛Wei, J. ؛Gounaris, C. E. ؛. First, E. L. "Computational characterization of zeolite porous networks: An 13 (38): ، Physical Chemistry Chemical Physics،automated approach" 17339–17358.

27. org.marefa.www://http

28. N.B. Hanny, (1976), “Treatise on solid state chemistry”, Vol. 68, Surface II, p. 14.

29. A. W. Adamson and A. P. Gast, “ Physical Chemistry of Surfaces”, 6th edition, Wiley, New York (2001).

30. U. Abdo, S. Nasier and Y. Eltawil, J. Environ. Sci. and Health. 32, 1159, (1997).

31. Surface and pit chemistry, d. Hassan Ahmed Shehata, Dar Al-Fajr for Publishing and Distribution .

32. Chemistry of the bases of surfaces, d. Muhammad Magdy Wasel, The Modern Academy of University Books, The Arab Nile Gift for Publishing and Distribution, 2007, p. 18.

33. Surface chemistry, d. Muhammad Magdy Wasel, The Modern Academy of University Books, The Nile Arab Organization for Publishing and Distribution, for the year 2007, p. 19.

34. Isothermic adsorption curves

https://www.obaid.info/gas-solid-interfaces/

35. Definition of nanometer

https://lakhasly.com/ar/view-summary/TBrt3qRG6v

36. Gupta , V.K. (2009) , Application of low-cost adsorbents for dye

، Removal – a review . Journal of environmental management

2313-2342 ، (8) 90.

37. Penney Dp, powers JM, FrankM , Churukian C(2002) "Analysis

And testing of biological stains – the Biological stain Commission

Procedures ". Biotechnic & His to chemistry 77(5-6) : 237- 275

Doi 10 1080 /714028210. PMID 125600

38. H. Zollinger , (1961) , "Azo and diazo chemistry aliphatic and ، Aromatic compounds" , Intersience , New York , PP. 10-18 , 200 2016-219.