وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة القادسية
كلية العلوم
قسم الكيمياء

امتزاز الملوثات بواسطة المخلفات الطبيعية

بحث تقدم به كل من : **محمد حسن جاهل** & **شيرين حسن عبيس** الى

مجلس قسم الكيمياء كلية العلوم وهو جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الكيمياء

بإشراف

أ.م.د . فائق فتح اللّه كرم

١٤٣٨ هـ

٢٠١٧ م

المقدمة:

أصبحت عملية ازالة او تقليل المواد السامة الناتجة من تراكم الفضلات المطروحة والناتجة من العمليات الصناعية المختلفة من اهم واخطر التحديات التي تواجه البيئة والمجتمع في عالمنا المعاصر هذه الايام ، وطبقا للمسح الاستعراضي الاجمالي الحديث للأدبيات نجدان من اكثر الملوثات للموارد المائية والمثبتة عمليا هي التلوث بأيونات الفلزات الثقيلة ، وبسبب المخاطر الكبيرة التي يمكن ان تحدثها هذه الايونات[1] الفلزية بسبب سميتها العالية لجميع عناصر البيئة من تربة ومياه ولاسيما الحيوان والانسان ، سواء عند وجودها بتراكيز قليلة او عالية ، فقد اصبحت عملية البحث عن تقنيات لازالة هذه الملوثات من المهام الحيوية .وقد تطور خطر هذه المواد مع التطور التكنولوجي الكبير ومع زيادة الحاجة وتنوع استخدام هذا النوع من الفلزات سواء كانت بشكل خامات او غيرها في الصناعات الحديثة ، وقد دفع ذلك الهيئات والمنظمات التي تعنى بالحفاظ على البيئة الى فرض قيود وقوانين صارمة على المعامل والمصانع المختلفة واجبرتهم على ايجاد سبل لمعالجة الفضلات الصناعية قبل طرحها الى البيئة بحيث لا تتجاوز المواد السامة فيها الحدود المسموحة .. هذا الامر حث العاملين في هذا المجال على تشجيع الباحثين لتكريس جهودهم في ايجاد طرائق فعالة وغير مكلفة اقتصاديا بقدر الامكان لإزالة خطر هذا النوع من الملوثات متجاوزين بذلك الطرائق التقليدية المألوفة التي يتطلب استخدامها عادة توفر تقنيات متطورة وباهضه الثمن. ويعد الامتزاز على سطوح المواد الصلبة من الطرائق الفعالة في هذا النوع من المعالجات ويعد الكاربون المنشط من المواد الكفؤة والمنافسة في هذا المجال الا ان كلفة انتاجه لازالت تعد عالية ولاسيما في بلدان العالم الثالث، لذلك بدأ العديد من العاملين في هذا المجال من البحث عن بدائل كمواد مازة جيدة وكفؤة معتمدين على ما هو متوفر من مواد طبيعية في مناطق تواجدهم ، وتعد الاطيان من المواد البديلة والكفؤة التي يمكن استخدامها لإزالة ايونات الفلزات الثقيلة من الانظمة المائية

الامتــزاز ADSORPTION :

تعريفه وتصنيفه:DEFINITION AND CLASSIFICATION

:هو ظاهرة تجمع مادة غازية او سائلة بشكل جزيئات او ذرات او ايونات لمادة معينة يطلق عليها المادة الممتزة **(adsorbate)** على سطح مادة اخرى صلبة مسامية يطلق عليها المادة المازة **(adsorbent)** ، ويكون الارتباط بين جزيئات المادة

الممتزة بالمواقع الفعالة للسطح الماز اما من خلال قوى فاندرفالز **(Vander waals)** الضعيفة فيسمى امتزازا فيزيائيا او من خلال تكوين اواصر كيميائية مع المواقع الفعالة على السطح ، فيطلق عليه امتزازا كيميائيا .ويعد الامتزاز من التقنيات الكفؤة والواسعة الاستخدام حتى لا يكاد تخلو أي صناعة في الوقت الحاضر من وحدة المعالجة وتنقية مياه الفضلات قبل طرحها الى البيئة بواسطة الامتزاز ، وتمتلك عدد من المواد المتوفرة تجاريا مواصفات تؤهلها للاستخدام كمواد مازة جيدة مثل الفحم المنشط وهلام السليكا والزيولايت والاطيان المسامية . ويصحب عملية الامتزاز عادة نقصان في الطاقة الحرة **(Surface Free Energy) (ΔG)** للسطح الذي يحدث عليه، كما يرافقه نقص في الانتروبي **(ΔS)** لان الجزيئات التي تعاني الامتزاز تصبح مقيدة لارتباطها بالسطح الماز وبذلك تفقد درجات حريتها قياسا بالحالة التي كانت عليها قبل الامتزاز ، ويترتب على نقصان الطاقة الحرة **(ΔG)** والانتروبي **(ΔS)** في وقت واحد تناقصا في المحتوى الحراري **,,,,,,, Heat (ΔH)** بموجب العلاقة التي تربط الكميات الثلاث معا عند درجة حرارية معينة **G = ΔH- TΔS** . وقد يقتصر الامتزاز على تكوين طبقة جزئية واحدة على السطح الماز، وتدعى هذه الظاهرة عندئذ بالامتزاز احادي الطبقة **UnimoleculaAdsorption** ويشمل الامتزاز احيانا على تكوين طبقات جزئية عدة على السطح الماز وتسمى العملية عندئذ **Multimolecular Adsorption**بالامتزاز متعدد الجزيئات وكثيرا ما يرافق حدوث عملية الامتزاز تغلغل المادة الممتزة في المسامات الموجودة على السطح الماز فيكون تسمية الامتزاز في هذه الحالة مضللا وليس دقيقا ويطلق عليه حينئذ بـ **(Sorption)** وغالبا ما تحدث هذه العملية على السطوح الصلبة المسامية ويكون انثالبي هذه العملية موجبا على الاكثر لحاجة الانتشار داخل طور السطح الماز الى الطاقة فتكون العملية ماصة للحرارة **(Endothermic)** وهذه الحالة تشير الى ان عملية الامتصاص اكبر من عملية الامتزاز[٣]

الامتزاز أو الاستجذاب أو الامتصاص:

تراكم ذرات أو جزيئات مائع يسمى المُمتَز على سطح مادة صلبة تسمى الماز وتخلق هذه العملية طبقة من الجزيئات أو الذرات التي تراكمت بكثافة على سطح المازات.و يختلف الإدمصاص عن الامتصاص حيث تنتشر المادة في السائل أو الصلب لتشكل محلولا. يجمع مصطلح استراب كلا العمليتين : الامتصاص والامتزاز (أو

الأدمصاص). العملية العكسية وهي لفظ المادة الممتزة من سطح الماز فتسمى تلك العملية بالعربية الامتزاز.

وبعبارات بسيطة، الامتزاز هو "تجمع مادة ما على اسطح حبيبات مادة ماز " (رينولدز وريتشاردز، ١٩٩٦).

ويوجد الامتزاز في كثير من النظم الفيزيائية والبيولوجية والكيميائية الطبعية، ويستخدم استخداما واسعا في التطبيقات الصناعية مثل: تنقية الماء باستخدام الكربون النشط أو الراتنجات الاصطناعية بغرض تنقية وسط ما ، سائل أو غاز. وتعتبر كل من عمليات الامتزاز، والتبادل الأيوني إدمصاص **(adsorption** ، و الامتصاص **absorption**هي عملية اشتراب . **(sorption)**فالاستشراب هو الاصطلاح الشامل الذي يشمل الامتصاص والإدمصاص.

على غرار التوتر السطحي، فإن الامتزاز هو نتيجة لطاقة السطح .في المواد الصلبة، تترابط جميع الذرات مع بعضها (سواء كانت رابطة أيونية أو تساهمية أو معدنية **(** وتكون الذرات في قلب المادة محاطة بذرات أخرى من نفس نوعها. ولكن الذرات على سطح "حبيبات "المادة المازة لا تكون محاطة كليا بذرات من المادة الممتزة، وبذلك يمكن أن تجذب مواد ممتزة أخري ، مثلما يحدث مع محفز حيث ينشط محفز تفاعل مواد على أسطح المادة المازة.[٤]

وتعتمد طبيعة الروابط المتشكلة على نوعية الجزئيات المرتبطة، ولكن عملية الامتزاز عموما تصنف كامتزاز فيزيائي**) (physisorption)** حيث تكون قوى فان دير فالس هي الفعالة) أو يوجد أيضا امتزاز كيميائي **(chemisorption)** ، وهو يتصف بروابط تساهمية.

و في عام ١٩١٦، نشر إرفينغ لانغموير نموذجا جديدا للإدمصاص عند درجات حرارة متساوية للغازات الممتزة على المواد الصلبة ، وحمل هذا النموذج اسمه. وهي علاقة شبه تجريبية مستمدة من آلية حركية مقترحة للجزيئات . وهو يقوم على أربع فرضيات:

١. إن سطح المواد المازة متجانس، أي أن جميع مواقع الامتزاز متكافئة.
٢. لا تتفاعل الجزيئات الممتزة مع بعضها البعض.
٣. يحدث كل الامتزاز بالآلية نفسها.

٤. في حالة الامتزاز الأقصى، تتشكل طبقة رقيقة: لا تتوضع الجزيئات الممتزة على جزيئات أخرى سبق امتزازها، وإنما على السطوح الحرة فقط للمادة المازة.

ونادرا ما تكون هذه الفرضيات الأربعة كلها صحيحة: فهناك دائما عيوب على السطح، وليس بالضرورة أن تكون الجزيئات الممتزة خاملة، وليس بالضرورة أيضاً أن تكون آلية امتزاز الجزيئات الأولى هي نفسها بالنسبة للجزيئات اللاحقة. الشرط الرابع هو الأكثر إشكالا، فأغلب الجزيئات ستمتز على طبقات رقيقة؛ وهذه المشكلة يعالجها نموذج بيت للسطوح المستوية (غير المسامية). ويعتبر متساوي حرارة لانغمویر الخيار الأول لمعظم نماذج الامتزاز، وله العديد من التطبيقات في حركية السطوح (وعادة ما تسمى بـ حركية لانغمویر-هينشيلوود والديناميكا الحرارية.[٥]

انواع الامتزاز TYPES OF ADSORPTION

يصنف الامتزاز بالاعتماد على نوع وطبيعة القوى التي تربط جزيئات او ذرات المادة الممتزة بالسطح الصلب وتتحدد هذه القوى حسب طبيعة المادة المازة فضلا عن طبيعة السطح الماز من حيث نشاطه الالكتروني . وعليه يمكن ان يصنف الامتزاز على نوعين

١. الامتزاز الفيزيائي PHYSICAL ADSORPTION

ويطلق عليه عادة بالامتزاز الطبيعي او امتزاز فاندرفالز **(Vander waals adsorption)**وهو عبارة عن قوى تجاذب طبيعية (على نمط القوى التي تسبب اسالة الغاز) تحدث بين السطح الماز والذي يكون خاملا بسبب التشبع الالكتروني لذراته نتيجة للأواصر التي ترتبط بها تلك الذرات مع الجزيئات او الايونات التي يتم امتزازها على سطح الذرات المجاورة للمادة نفسها . وتعد قيمة حرارة الامتزاز من احسن المعايير المستخدمة للتمييز بين نوعي الامتزاز الفيزيائي والكيميائي اذ تكون قيمتها في الامتزاز الفيزيائي اقل من (٤٠ **KJ /mol**)وعليه فهو يحدث في الظروف الاعتيادية وعند الدرجات الحرارية المنخفضة أي ان طاقة تنشيطه واطئة ، وتكون للذرة او الجزيئة الممتزة على السطح في هذا النوع قدرة على الحركة ضمن مساحة محددة ويمكن ان تتجمع المادة الممتزة بطبقات عدة على السطح الصلب ويسمى بذلك امتزاز متعدد الجزيئات كما تم ذكره مسبقا[٦]

الامتزاز الكيميائي CHEMICAL ADSORPTION

يحدث هذا النوع من الامتزاز على السطوح النشطة غير المشبعة الكترونيا ، اذ تميل فيه السطوح الى تكوين اواصر كيميائية مع الذرات او الجزيئات او الايونات التي يتم امتزازها على السطح ،

ويمكن تميز الفرق بين الامتزاز الفيزيائي والامتزاز الكيميائي.

من ناحية تأثير درجة الحرارة/ يحدث الامتزاز الفيزيائي بكمية محسوسة عند درجات حرارة قريبة من درجة إسالة الغاز الممتز كما أن معدله يقل بزيادة درجة الحرارة .أما الامتزاز الكيميائي فغالباً يحدث عند درجات حرارة عالية غير أن هناك بعض الحالات التي يحدث فيها الامتزاز الكيميائي عند درجات الحرارة المنخفضة ..عموماً فان الامتزاز الكيميائي يزداد بزيادة درجة الحرارة حتى يبلغ قيمة معينة ثم يقل مرة أخرى..

امتزاز الغازات على سطح المواد الصلبة..

أن كثير من المواد الصلبة يمكنها امتزاز الغازات فوق سطحها ويتوقف ذلك على مساحة سطح المادة الصلبة ومثال ذلك فان مواد مثل السيليكاجل silica gelوالفحم الناتج من الأخشاب أو العظام الحيوانية تستطيع أن تمتز الغازات فوق سطوحها بدرجة كبيرة نظراً لطبيعتها المسامية والتي تزيد من مساحة السطح الذي يحدث علية الامتزاز .عملية الامتزاز تزداد عن طريق تنشيط سطح المادة الصلبة وذلك بالتسخين وعملية التنشيط تتضمن التخلص من الشوائب الموجودة على السطح وبذلك يصبح السطح خالياً وفي ظروف جيدة لعملية الامتزاز ..وعملية الامتزاز تتأثر تأثراً كبيراً بالحرارة وعلى ذلك فان زيادة درجة الحرارة يؤدي الى نقص في كمية الغاز الممتزة والعكس صحيح .ومثال ذلك فعند ضغط ٦٠٠مم زئبق فان واحد جرام من الفحم يمتز ١٠سم٣ من غاز النيترجين عند درجة الصفر المئوي[٧]

دراسة الامتزاز

ايزوثيرمات الامتزاز

عندما يعاني غاز ما امتزازا على سطح في حرارة معينة فانه يحدث في الغالب اتزان بين كمية الغاز التي عانت الامتزاز على السطح والمية التي بقيت في الحالة الغازية يتضح من هذا ان كمية الامتزاز في درجة حرارة ثابتة تصبح في حالة اتزان مع ضغط الاتزان للغاز الذي لم يعان الامتزاز .وعند تزايد الامتزازيتحقق جديد في نفس درجة الحرارة بين الكمية الجديدة للامتزازوالضغط الجديد للغاز المتبقي بحالة حرة.فهناك اذن ضغوط اتزان مختلفة ماظرة لكميات الامتزاز المتعابقة على ذلك السطح في درجة حرارة معينة .يستدل من هذا ان كمية الامتزاز تعتمد ع ضغط الاتزان عند ثبوت درجة الحرارة وان مثل هذا العلاقة تسمى بالايزوثيرم والمشكلة تمكمن في صعوبة قياس ضغط الاتزان في حالات كثيرة كتلك التي تتعلق بالامتزاز الكيميائي الذي يحدث بشدة حيث يصبح ضغط التوازن منخفضا جدا اضافة الى التفك الذي قد يصاحب الامتزاز الكيميائي سيما في درجات الحرارة العالية ويفيد الايزوثيرم في استخلاص معلومات مفيدة عن طبيعة الامتزاز.ويفيد اعتماد الايزوثيرم على درجة الحرارة في الحصول على الكميات الثيرموديناميكية الخاصة بعملية الامتزاز. (٢)

الامتزاز الكيميائي يحدث عادة على السطح وانه يجري في درجة حرارية معينة لحين اكتمال تغطية السطح بالمادة اللمتزة على فرض ان التفاعل على السطح لايشمل على عملية الاندماج (Incorporation) اما في حالة الامتزاز الطبيعي فقد يستمر الامتزاز لحين تكون طبقة بسمك عدة جزيئات . وهناك نقطة اخرى تخص حركية الدقائق الممتزة فقد تكون الدقيقة الممتزة حرة في الحركة على السطح او تكون مقيدة بموقع الامتزاز من النوع الاول اي عندما تكون جزيئياته الممتزة حرة الحركة على السطح فانه يسلك على السطح سلوك غاز له القدرة على الحركة ضمن بعدين وتقرر

حالة الدقائق الممتزة علي سطح نوع الاييزوثيرم الذي يمكن الحصول عليه عند الامتزاز.

والامتزاز المحدد بطبقة جزيئية واحدة على السطح له اهمية خاصة حيث يسشبعد 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 تتاثر الدقائق بعضها البعض . والغاز الذي يعاني يعاني مثل هذا الامتزاز يسلك سلوك غاز له القدرة الحركية بعدين

حرارة الامتزازHeat of Adsrption

تفيد حرارة الامتزاز في معرفة قوة الرابطة المتكونة في عملية الامتزاز .ويمكن ايجاد حرارة الامتزاز من حساب اعتماد ضغط الاتزان في عملية الامتزاز على درجة الحرارة .ويمكن كذلك قياس حرارة الامتزاز علميا باستعمال المسعر وتستعمل انواع مختلفة من المساعر في قياسات حرارة الامتزاز . نفالمعروف 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 الثيروموديناميك ليست دالة للحالة تتحرر عادة كمية من الحرارة عند ns جزيئية لمادة ما على مقدار معين من سطح الامتزاز (جرام واحد مثلا) وتدعى هذه الاحرارة بحرارة التكامل للامتزاز.والواقع ان حرارة التمامل للامتزاز تعبر عن الفرق بين طاقة الغاز (E_g) وطاقة الجزيئات الممتزة (E_s) وتقاس حرارة الاتزان بالكليو جول للمول (او للجرام)

طاقات الامتزاز 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 او جزيتئين معا والاختلاف الرئيسي في الحالتين هةو ان ذرة السطح ليست حرة لكونها موجودة ضمن الهيكل البلوري للسطح فهى مرتبطة بالذرات المحيطة بها ولذا فانهال اتفقد هذه الارتباطان عند اتصالها بالذرة او الجزيئية الممتزة وهذه القوى كما يلي

١.قوى التشتت (Dispersion Forces) التي تنشا في كثافة السحب الالكترونية للذرتين المرتبطتين معا وما تنتج عنها من تغيرات الشحنة والتي تؤدي الى احداث رنين ينتج من تجاذب الذرتين معا

٢. قوى التداخل (Overlap) والتنافر (Repulsion) وتظهر هذه القوى عندما تقترب ذرتان من بعضهما حتى تتداخل مداراتها وتتكون رابطة بين الذرتين وتنشا 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 او السطح غير قطبية (Non-polar). اما اذا تميزت بالقطبية فان قوى اخرى بجانب تلك المذكورة انفا ستظهر في تاثير الترابط وهذه القوى الاضافية هي

٣- تفاعلات الثنائيات القطبية (Dipole Interaction)وتظهر هذه القوى اضافة الى القوى السابقة عند امتزاز دقيقة قطبية على سطح غير قطبي اوسطح قطبي وكذلك عند امتزاز دقيقة غير قطبية على سطح قطبي . فالسطح القطبي يحدث عزما كهربائيا في الجزيئية غير القطبية التي تعاني الامتزاز على السطح

٤-القوى الناتجة عن تفاعل الذرات او الجزيئات الممتزة نفسها . وتظهر هذه القوى عند ازدياد تغطية السطح بالدقائق الممتزة حيث تتجاوز الدقائق ويزداد اقتراب بعضها الى البعض الاخر

طرق قياس الامتزاز

١- الطريقة الحجمية . وتعتمد هذه على قياس تناقص ضغط الغاز نتجية للامتزاز او من تزايد ضغط الغاز عقب الابتزاز من السطح المغطى بالغاز الممتز او من تغير الضغط في انظمة الانسياب (Flow Systems)

٢- الطريقة الفيزياويئة. ويتم فيها قياس تغيرات الخواص الفيزيائية لسطح الامتزاز مع كمية الامتزاز الذي يتم عليه .ومن اهم الطرق الفيزيائية قياس التوصيل الكهربائي وقياس القدرة الكهرو حرارية او قياس القدرة على التمغنط ويتم معرفة كمية الامتزاز بالسماح من خزان له حجم معلوم بالتمدد الى الاجزاء الاخرى في الجهاز والوصول الى سطح الامتزاز .ويتم التعرف على مقدار الامتزاز بدلاله تغير الضغط والحجوم التي يتمدد خلالها ولابد من التاكد من ان الغاز لايعاني امتزاز او امتصاصا على جدرالن جهاز الامتزاز. وعندما تكون الاجزاء المختلفة للجهاز بدرجات حرارية متفاوتة فانه لابد عندئذ معرفة تاثير الانسياب الجزيئي الحراري

٣-الطريقة الوزنية. يجري فيها قياس التغير في وزن السطح عقب الابتزاز باستعمال اجهزة تفريغ

قياسات الامتزاز والابتزاز والامتصاص

تهدف دراسة الامتزاز الى معرفة مدى التفاعل والارتباط الذي يحدث بين مادة وسطح معين .والدراسة الحديثة توكد على دراسة امتزاز الغازات والابخرة بصورة خاصة اما امتزاز السوائل والمواد الصلبة على السطوح فانه يلقي اهتماما اقل والسطوح المستخدمة في قياسات الامتزاز لابد ان تكون نظيفة ونقية وخالية من طبقات الاوكسجين والمواد الاخرى .ان اي سطح متعرض للجو يكون عادة مغطى بكمية قليلة او كبيرة من الاوكسجين بالاضافة الى المواد الاخرى. ولابد تخليص السطح من الاوكسجين والمواد الغريبة قبل البدء بقياسات الامتزاز .

ويمكن الحصول على السطوح النقية وكذلك الاحتفاظ بها في اجهزة تفرغ الى ضغوط منخفظة جدا

.

الفصل الاول

الامتزاز بواسطة قشور البيض

تغسل القشور بالماء المقطر ثم تخضع للتجفيف لمدة ساعتان بواسطة فرن بدرجة (١٠٥C^{o}) لتصبح ذات مساحة سطحية عالية. وتوضع في قناني لأغراض الاستعمال تحضير preparation of solutions بدون أي إضافة كيميائية أو فيزيائية المحاليل حضرت محاليل الصبغات المدروسة وذلك بإذابة gm (0.1) من كل صبغة في ٣لتر ماء مقطر وذلك لتحضير المحاليل بتراكيز 100 ppm ومن هذه المحاليل تم تحضير المحاليل المخففة حسب نوع الصبغة وبتراكيز تراوحت من (3– 21) ppmكم تم تحضير محاليل لتغير الأوساط من pH = 3 إلى pH = 10عن طريق تحضير المحاليل الآتية : تم تغير المحاليل الدارئة بتركيز (٠,٠١) م ولاري من إذابة (٠,٥٣غرام) من كلوريد الأمونيوم في (٣لتر) من الماء الأيوني المقطر لمرتين وتم الحصول على الأس الهيدروجيني المطلوب وقد حضرت المحاليل على مدى تعيين λ_{max} ومنحني المعايرة لكل صيغة : لأجل تعيين الطول الموجي لكل صيغة من خلال إجراء المسح الطيفي الإلكتروني باستخدام التركيز المناسب لكل صبغة ومقارنته مع الأدبيات (٣ لتر) المسح باستعمال جهاز مطياف الأشعة المرئية – فوق البنفسجية وضمن المدى (٢٠٠) – ٨٠٠nm أن الطول الموجي الأعظم لصبغة Birlliant Green هي620 نانوميتر وصبغة Fuchsi basic هي (٥٣٥) نانوميتر وتم إعداد منحني المعايرة وذلك عن طريق تحضير عشرة تراكيز متقاربة ضمن المدى (3 ppm (30 – وحسب نوع الصبغة ثم يسجل الإمتصاص لكل تركيز تم تحضيره

وبعدها يرسم المنحني القياسي بين Absorbance والتركيز concentration ومن ثم أجريت عملية التصحيح من رسم المنحنيات باستعمال طريقة [٨]

المربعات الصغرى (Least square method) تعيين أيزوثيرمات الإمتزاز :

ولغرض إيجاد أيزوثيرم الإمتزاز يحضر تحضير عشرة محاليل من كل صبغة بتراكيز (3–30) ppm في قناني حجمية سعة (١٠٠ml) ثم أخذ منها (25 ml) ووضعت في تماس مع (0.1) gm من قشور البيض في دورق مخروطي سعة (50) ml مجهز بسداد محكم ووضعت في حمام مائي مزود بجهاز رج مسيطر على درجة حرارته لمدة نصف ساعة وبدرجة حرارة (٢٩٨k) ثم تركت المادة لتركد وبعدها أخذ الرائق ووضع في أنابيب إختبار وبعد سدها وضعت في جهاز الطرد المركزي لمدة نصف ساعة وبسرعة (٣٠٠٠rpm) وقيست إمتصاصية النماذج بجهاز الأشعة المرئية وفوق البنفسجية لحساب كمية المادة المتزة وكما[٩]

$$Qe = \frac{(Co - Ce)\ Vsol}{M}$$

إذن:

Qe =كمية المادة الممتزة

(mg/g)=Co

Ce التركيز الابتدائي للمادة الممتزة .(mg/L)

Vsol = الحجم الكلي لمحلول المادة الممتزة

M = وزن المادة المازة (g)

الفصل الثاني

استقصاء تأثير درجة حرارة والدالة الحامضية على امتزاز بعض الصبغات من محاليلها المائية على سطح البولي ستايرين

الامتزاز استقصاء تأثير درجة حرارة والدالة الحامضية على امتزاز بعض الصبغات من محاليلها المائية على سطح البولي ستايرين هو ظاهرة تجمع مادة بشكل جزيئات أو أيونات على سطح مادة أخرى وتسمى المادة التي يحدث لها الامتزاز بالمادة الممتزة (Adsorbate) ويدعى السطح الذي يتم عليه الامتزاز بالمادة المازة (Adsorbent) للامتزاز عدة انواع الأول يدعى بالامتزاز الفيزيائي (Physisorption) . إذ ينطوي

الامتزاز الفيزيائي على قوى تجاذب طبيعية بين السطح الماز والذرات أو الأيونات أو الجزيئات التي يتم امتزازها على السطح ، وهو لا يمتاز بأي خصوصية لأن الذرة أو الجزيئة التي تعاني امتزازا فيزيائياً لا ترتبط ارتباطا كيميائياً بالسطح الماز لكنها تشغل مساحة معينة على السطح وتعتمد هذه المساحة على حجم الذرات أو الجزيئات الممتزة تكون حرارة الامتزاز الفيزيـائي أقل من (40 KJ/mol) ، وهو لا يحتاج الى طاقة تنشيط . يستفاد من الامتزاز الفيزيائي في تعيين المساحة السطحية للمواد الصلبة بموجب طرائق معروفة ومعتمدة في دراسة كيمياء السطح. أما النوع الثاني من الامتزاز فيدعى الامتزاز الكيميائي، وتميل فيه السطوح الى تكوين أواصر كيميائية مع الذرات أو الجزيئات أو الأيونات التي يتم امتزازها على السطح ، ويمتاز هذا النوع من الامتزاز بالخصوصية ، إذ يحدث في ظروف معينة على سطح معين وقد لا يحدث على سطح أخر عند الظروف نفسها . قد تصل حرارة الامتزاز الكيـميائي الى أكثر من 80) (KJ/mol وهو يحتاج الى طاقة تنشيط ، وان حدوثه يكون موقعياً لأنه يتم على مواقع الامتزاز التي تتصف بالطاقة الكامنة الصغرى.(١٠)

إن الامتزاز الفيزيائي يميل الى الحدوث في درجات حرارة أقل من درجة غليان المادة الممتزة عند الظروف المناسبة أما الامتزاز الكيميائي دائما يحدث في درجات حرارية تزيد على درجة غليان المادة الممتزة ، أي أن درجة الحرارة تلعب دوراً مهماً في حدوث الامتزاز فقد يحدث الامتزاز الفيزيائي في درجة حرارة واطئة ويتحول الى كيميائي عند درجة الحرارة العالية كما في حالة امتزاز الهيدروجين على سطح النيكل

يعتمد تغير سلوك الامتزاز الفيزيائي والكيميائي على شكل السطح المستخدم وطريقة تحضيره وبنيته ويعتمد ذلك بشكل كبير على معالجة السطح قبل استخدامه في عملية

الامتزاز فمثلاً في حالة الكربون المنشط فأن الأكسدة الجزئية لسطح الكربون تؤدي الى نقصان الكمية الممتزة عليه [١١]

يعرف أيزوثيرم الامتزاز بأنه العلاقة بين كمية المادة الممتزة على سطح ما وتركيز الاتزان للمادة الممتزة عند درجة حرارة ثابتة . وتفيد اعتمادية الأيزوثيرم على درجة الحرارة في استخلاص معلومات مفيدة عن طبيعة عملية الامتزاز وظروفها كما تفيد أيزوثيرمات الامتزاز في الحصول على القيم الثرموديناميكية الخاصة بعملية الامتزاز.[١٢]

يعد البولي ستايرين من البوليمرات الزجاجية Polymers Glasses المهمة صناعياً، بدأ إنتاجه صناعياً في أواخر الثلاثينات من القرن العشرين وهو من البوليمرات الرخيصة نسبيا و يعد من البلاستيكات المطاوعة للحرارة تبلغ درجة الانتقال الزجاجي للبولي لاستايرين حوالي 80°C. وهو مقاوم لفعل الكثير من المواد الكيميائية كالحوامض والقواعد ويذوب في العديد من المذيبات وله الكثير من الاستعمالات البلاستيكية في صناعة الأغراض المنزلية والبلاستيك المسامي الصلد، ومن استعمالات البولي ستايرين المحولة إلى لدائن منها أكياس ورقائق التغليف، واجزاء السيارات ،الأواني والعبوات والقناني بمختلف أنواعها ، الحقائب وصناديق الأمتعة ، لعب الأطفال أنابيب المياه وإطارات أبواب الثلاجات والمجمدات وغيرها

ونظرا لما يتمتع به البولي ستايرين من سعة امتزاز عالية وفعالة لإزالة ملوثات الصبغات من المياه جاءت الدراسة الحالية إسهاما منها في تحقيق هذا الغرض في إزالة مخلفات الأصباغ من المياه بأساليب متقدمة تتضمن استخدام الطرائق التحليلية والطيفية.[١٣]

أقترح لانكماير

عام 1918 م معادلة لتفسير ظاهرة الأمتزاز بالاعتماد على افتراضات نظرية مفادها أن الأمتزاز يكون من طبقة واحدة وقد استبعد حدوث تفاعلات بين الدقائق الممتزة والسطح ، إذ تزداد كمية المادة الممتزة سريعاً في بداية الأمتزاز ثم تبدأ بالثبات تدريجياً بسبب التهيج الحراري مؤدية الى ما يعرف بالابتـزاز (Desorption) وهو العملية المعاكسة للأمتزاز وعندما تتساوى سرعة الأمتزاز R_a مع سرعة الابتزاز R_d تكون العملية في حالة توازن ، وإذا رمزنا الى الجزء المغطى من السطح بجزيئات المادة الممتزة نسبة الى السطح الكلي للمادة المازة بالرمز (θ) فأن الجزء غير المغطى في أي وقت يكون ($1-\theta$) وهكذا فأن سرعة الأمتزاز تعتمد أما على الضغط P في حالة أمتزاز الغازات على المواد الصلبة أو على تركيز المحلول عند الاتزان mg/L C_e في حالة الأمتزاز من المحلول على المواد الصلبة ، وعلى عدد المواقع الفعالة غير المغطاة $(1-\theta)$ N . إذ N تمثل العدد الكلي للمواقع الفعالة , فإذا كان (K_a) يمثل ثابت سرعة الأمتزاز و(K_d) ثابت سرعة الابتزاز[8] فأن:

$$(R_a) = K_a\ P\ N\ (1-\theta) \qquad \text{..... .. ....} \qquad (1)$$

$$(R_d) = K_d\ N\ \theta \qquad \text{.....} \qquad (2)$$

$$(1-\theta) = K_d\ N\ \theta \qquad \text{.....} \qquad (3) \quad N\ P\ K_d$$

$$\theta = \frac{aP}{1+aP} \qquad \text{.....} \quad (4)$$

$$a = \frac{K_a}{K_d}$$

حيث

تسمى المعادلة (4) بمعادلة لانكماير لأمتزاز الغازات على سطوح المواد الصلبة.

ولأن الكمية الممتزة بالنسبة الى وحدة المساحة أو كتلة المادة الممتزة (Y) تتناسب مع الجزء المغطى من السطح فان:- [١٤]

$$Y = k\theta = \frac{kaP}{1+aP} = \frac{\mathrm{K}P}{1+aP} \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

حيث (a, K) ثوابت لانكماير.

$$\mathrm{K} = ka$$

ويمكن كتابة المعادلة (5) بالنسبة للأمتزاز من المحلول بالشكل الآتي :

$$Q_e = \frac{\mathrm{K}C_e}{1+aC_e} \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

إذ أن Q_e تمثل الكمية الممتزة (mg/ g)، وبترتيب المعادلة (6) نحصل على :

$$\frac{C_e}{Q_e} = \frac{1}{\mathrm{K}} + \frac{a}{\mathrm{K}}C_e \quad \ldots\ldots\ldots (٧)$$

وبرسم $\frac{C_e}{Q_e}$ مقابل C_e نحصل على خط مستقيم ميله $\frac{a}{\mathrm{K}}$ وتقاطع مقداره $\frac{1}{\mathrm{K}}$ ومن قيم الميل والتقاطع يمكن حساب ثوابت لانكماير (a, K) .

تعتبر معادلة فرندلش من أهم المعادلات الأيزوثيرمية المستعملة بنجاح في حالة الأمتزاز من المحلول, إذ تمثل التغير في مقدار المادة الممتزة في وحدة المساحة أو الكتلة للمادة المازة مع تركيز الاتزان :-

$$C_e^{1/n} Q_e = K_F \quad \text{.....} \quad (8)$$

حيث K_F ,n ثوابت فريندلش التجريبية تعتمد قيم هذه الثوابت على طبيعة كل من المادة الممتزة والسطح الماز ودرجة الحرارة .و يمكن حسابها بأخذ لوغاريتم المعادلة (8):

$$\frac{1}{n} = \log K_F + \log Q_e \quad \text{.....} \quad (9) \quad \log C_e$$

وبرسم $\log Q_e$ مقابل $\log C_e$ نحصل على خط مستقيم ميله $\frac{1}{n}$ يعد مقياساً لشدة الامتزاز ، وتقاطع $\log K_F$ الذي يكون مقياساً لسعة الأمتزاز [١٥]

تم حساب قيم ΔH من ميل العلاقة الخطية بين

log Xm مقابل مقلوب درجة الحرارة ΔH استناداً لمعادلة (Vant -Hoff- Arrhenius Equation)

$$\log Xm = \frac{-\Delta H}{2.303RT} + Con. \quad \text{.....(10)}$$

حيث log Xm تمثل لوغاريتم أعظم كمية ممتزة (mg/g) ، Con. ثابت معادلة فانت هوف ، T درجة الحرارة بالكلفن و R الثابت العام للغازات.

كذلك تم حساب قيمة ΔG من المعادلة [٩،١٠]:

$$\Delta G = -RT \ln(\frac{Qe}{Ce}).....(11)$$

وحسبت قيم الانتروبي ΔS والتي تشير الى وضعية الجزيئات الممتزة على السطح وفق المعادلة

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S.....(12`)$$

ثانيا :الصبغات المستعملة

استعملت في هذه الدراسة صبغة ألـ Congo red وصيغتها الكيميائية $C_{32}H_{22}N_6O_6S_2Na_2$ بالوزن الجزيئي ٦٩٦,٦٧ gm/mole المصنع من شركة Fluka . وصبغة Eriochrome Black T وصيغتها الكيميائية $C_{20}H_{13}N_3O_7S$ بالوزن الجزيئي ٤٦١,٣٩ g/mole المصنع من شركة Fluka لغرض اختبار سبل إمكانية إزالتها من محاليلها المائية[١٢].

الفصل الثالث

دراسة استعمال ألياف ساق الموز الكاذب في إزالة بعض أصباغ تلوث المياه

ان الهدف الرئيسي من برامج السيطرة على ملوثات المياه هما غرضين أساسين الأول يتعلق بأعداد المياه للاستعمالات المختلفة الانسانيه و ألاقتصاديه و عدم الهدر منها ، والغرض الثاني يتعلق بمعالجة فضلات المياه الصناعية و السكنية بسبب الحاجة الماسة و المتزايدة للمياه بما في ذلك طرق السيطرة على الملوثات (ألشمري، 2006)

تعرف الأصباغ على أنها مركبات عضوية تكون على نوعين أما مواد صبغية (Dyes stuffs) وأصباغ البكمنت (pigments) الخضاب، تستعمل كمتحسسات ضوئية إذ تقوم بامتصاص الطاقة ونقلها إلى مادة أخرى تستطيع امتصاص تلك الطاقة ، أن صبغة البسمارك البني هي من أصباغ الازو و تتميز بأحتواءها على مجموعة (16)

كروم وفورية -N=N– وهي مجموعة ناقلة للشحنة لذلك تعطي حزم امتصاص في المنطقة المرئية وفوق البنفسجية

(U.V-vis) اعتماداً على المجاميع الواهبة والساحبة للالكترونات في الصبغة استعملت هذه الصبغة في التشخيص

ألسريري للكشف عن الأمراض منها مرض النسيان باستعمال الأشعة السينية والمجهر الالكتروني (الحسيني،2006). أما صبغة ليشمان فهي من أصباغ الثيازين التي تحتوي على مجموعة ألامين القاعدية وتستعمل بصورة عامة بصبغ خلايا الدم ولصبغ الطفيليات ولتمييز طفيلي الملا ريا (custashaw, 1998) .

تعد هذه الأصباغ من ملوثات المياه و التي تؤثر كونها تمنع نفاذ أشعة الشمس خلال مياه الأنهار و كذلك تخفض من عمليات التركيب الضوئي فضلا عن ذلك فأن بعض الصبغات سامه و مسرطنة (Bernstein ،2002) لذلك استخدمت عدة طرائق لأزالتها ومنها المعالجة البيولوجية والتي تتضمن عمليات التخثير ، و الاكسده الكيمائية وعملية الفصل الغشائي و التناضح العكسي (Ready،2006) . وتعد طريقة الامتزازمن اهم الطرق في ازالة الأصباغ من المياه الملوثة لانها طريقة بسيطة و رخيصة الثمن و غير مكلفه اقتصاديا (Latch.et.al ، 2008) .

لقد أجريت دراسات بحثيه عده لأزاله الملوثات المائية باستخدام سطوح مازه مختلفة لها القدرة و الكفاءة في تنقية المياه الملوثة ببعض الأصباغ منها الرماد و الكاربون المنشط و قشور اللوز و مخلفات الذرة الصفراء (Hassan.et.al,2008)

تعتمد تقانة الامتصاص الضوئي على مقدار تألف صبغه معينه في طول موجي محدد و ذلك من خلال امتصاص اكبر مقدار من الاشعه المسلطة و الذي يفسر رقميا من خلال إعطاء أعلى قيمه و التي يعبر عنها بعمل الامتصاص المولاري (λmax) و الذي يمثل أعلى امتصاص تبديه ماده معينه عند طول موجي محدد لذا فأن هذه التقنية أمكنت استثمارها في تطبيقات عده أو مجال فحوصات ألمختبريه، لما تتمتع به من خلايا عده

منها ألدقه العالية ، و قصر الوقت المستعمل للفحص و عدم حاجتها غالى مذيبات باهضة الثمن كما في تقانة الترحيل باستعمال الطبقة الرقيقة فضلا عن عدم الحاجة إلى صبغات قياسيه بشكل متكرر عند أجراء الفحص (Willim.et.al, 2003)و(العبيدي وآخرون، 2011)

لذلك هدفت هذه الدراسة إلى إزالة هذه الصبغات المستخدمة من محاليلها المائية على سطح ألياف ساق الموز الكاذب و باستعمال تقانة الامتصاص الضوئي. (17)

الاستنتاجات

١- أن ايزوثيرمات امتزاز الإصباغ المستعملة (Bismarck brown-y - Lishman's) في هذه الدراسة كانت مشابهه لنوع (S4) وفق تصنيف جيلز إذ وجد أنها تتبع معادله الانكماير و فرندلش للامتزاز .

٢- بينت الدراسة تأثير درجة الحرارة في الصبغات أن بعضا منها يكون امتزازهما ماصا للحرارة (امتزاز و امتصاص) و بعضا باعث للحرارة اعتمادا على نوعية الصبغة . أما قيمه ΔG السالبة فقد أشارت الدراسة إلى كون الامتزاز يحدث تلقائيا على السطح

٣- بينت الدراسة تأثير الدالة الحامضيه في امتزاز الصبغات على السطح حيث أن صبغة ليشمان كانت سعة امتزازها في pH =٣ في حين صبغة البسمارك البني كانت امتزازها في pH =٧

٤- بينت الدراسة أن السطح المستخدم ذو كفاءة عالية في امتزاز الصبغات بنسبة 86 % مقارنة بسطح قشور البيض كانت النسبة 65 % على نفس الصبغات.

٥- أن ايزوثيرمات امتزاز الإصباغ المستعملة (Bismarck brown-y - Lishman's) في هذه الدراسة كانت مشابهه لنوع (S4) وفق تصنيف جيلز إذ وجد أنها تتبع معادله الانكماير و فرندلش للامتزاز .

٦- بينت الدراسة تأثير درجة الحرارة في الصبغات أن بعضا منها يكون امتزازهما ماصا للحرارة (امتزاز و امتصاص) و بعضا باعث للحرارة اعتمادا على نوعية الصبغة . أما قيمه ΔG السالبة فقد أشارت الدراسة إلى كون الامتزاز يحدث تلقائيا على السطح

٧- بينت الدراسة تأثير الدالة الحامضيه في امتزاز الصبغات على السطح حيث أن صبغة ليشمان كانت سعة امتزازها في pH =3 في حين صبغة البسمارك البني كانت امتزازها في pH =7

٨- بينت الدراسة أن السطح المستخدم ذو كفاءة عالية في امتزاز الصبغات بنسبة 86 % مقارنة بسطح قشور البيض كانت النسبة 65 % على نفس الصبغات.

٩- ألقت هذه الدراسة الضوء على استعمال ماده مازه ذات قدرة و كفاءة عاليه في امتزاز و غير مكلفه اقتصاديا لإزالة الإصباغ الملوثة من المياه

١٠- تم استعمال أنواع مختلفة من الإصباغ في تكوين هذه السطوح عن طريق امتزازها عليها لذا عليه استعمال أنواع أخرى من الإصباغ هذا الغرض .
١١- دراسة عملية الامتزاز (Desorption) لمعرفة ثباتية الصبغه على السطح المستعمل
١٢- دراسة استخدام هذه المواد (ألياف ساق الموز) في التخلص من الصبغات غير المرغوبة مثل العصائر والنشا بدل الفحم أو الكربون النشط وغيرها

التوصيات

١. ألقت هذه الدراسة الضوء على استعمال ماده مازه ذات قدرة و كفاءة عاليه في امتزاز و غير مكلفه اقتصاديا لإزالة الإصباغ الملوثة من المياه
٢. تم استعمال أنواع مختلفة من الإصباغ في تكوين هذه السطوح عن طريق امتزازها عليها لذا عليه استعمال أنواع أخرى من الإصباغ هذا الغرض .
٣. دراسة عملية الامتزاز (Desorption) لمعرفة ثباتية الصبغه على السطح المستعمل
٤. دراسة استخدام هذه المواد (ألياف ساق الموز) في التخلص من الصبغات غير المرغوبة مثل العصائر والنشا بدل الفحم أو الكربون النشط وغيرها
٥. إن شكل الايزوثيرمات التي تم التوصل إليها من امتزاز الصبغات قيد الدراسة على سطح البولي ستايرين يتبع معادلتي فرندلش ولانكماير وهي من النوع (S_2, S_3) حسب تصنيف جيلز.
٦. لقد وجد إن قابلية سطح البولي ستايرين على أمتزاز الصبغات يتبع الترتيب الآتي :

٧. Congo Red > Eriochrome Black T

٨. وان هذا الترتيب في فعالية السطوح لا يتغير بتغير ظروف الأمتزاز .

٩. بينت النتائج تأثير درجة الحرارة في الامتزاز حيث وجد أنها باعثة للحرارة ,تلقائية ,وان الجزيئات الممتزة أكثر أستقرارا على السطح من المحلول.

١٠. أوضحت النتائج أن امتزاز الصبغات يزداد مع تغير الدالة الحامضية حسب الترتيب الآتي

١١. PH 10 > 3 > 7 .

١٢. أن ايزوثيرمات امتزاز الإصباغ المستعملة (Bismarck brown-y - Lishman's) في هذه الدراسة كانت مشابهه لنوع (S4) وفق تصنيف جيلز إذ وجد أنها تتبع معادله الانكماير و فرندلش للامتزاز .

١٣. بينت الدراسة تأثير درجة الحرارة في الصبغات أن بعضا منها يكون امتزازهما ماصا للحرارة (امتزاز و امتصاص) و بعضا باعث للحرارة اعتمادا على نوعية الصبغة . أما قيمه ΔG السالبة فقد أشارت الدراسة إلى كون الامتزاز يحدث تلقائيا على السطح

١٤. بينت الدراسة تأثير الدالة الحامضيه في امتزاز الصبغات على السطح حيث أن صبغة ليشمان كانت سعة امتزازها في pH =3 في حين صبغة البسمارك البني كانت امتزازها في pH =7

١٥. بينت الدراسة أن السطح المستخدم ذو كفاءة عالية في امتزاز الصبغات بنسبة 86 % مقارنة بسطح قشور البيض كانت النسبة 65 % على نفس الصبغات.

المـــــصـــــادر:

١. الجيلاوي ، لقاء حسين . ،(2005) . امتزاز بعض الصبغات على سطح طين الكاؤولين العراقي الأبيض . أطروحة ماجستير . جامعة الكوفة . كلية التربية للبنات . (ص 63) .
٢. اسس الكيمياء الفيزيائية أ.د محمد مجدي عبدالله واصل تحت الطبع
٣. الحسيني ، هيفاء جاسم .،(2006)، امتزاز بعض الصبغات على سطوح اكاسيد الحديد والنحاس والزنك والألمنيوم ، أطروحة ماجستير، جامعة الكوفة ، كلية التربية للبنات ، ص(33 - 35)

٤. العبيدي، حميد مجيد ومحمد عبد الرزاق، (2011) ، استعمال تقانة الامتصاص الضوئي في الكشف عن نوعية الصبغات المستعملة في صناعة بعض المشروبات الغازية والعصائر ، مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، المجلد (3)، العدد(1) ،193-198.
٥. ألشمري ،رفاه حمد.،(2006).دراسة ثرموديناميكية لامتزاز بعض الصبغات على بعض الأنسجة الصناعية والقطنية.أطروحة ماجستير. جامعة الكوفة.كلية التربية للبنات.(ص 66) .
٦. مولود ,بهرام خضير ,حسين علي السعدي ,و حسين احمد شريف الاعظمي ((علم البيئةوالثلوث)) جامعة بغداد, (1991).
٧. مياده عيسى, التخلص من الاصبغة الملوثة للمياه الصناعية بواسطة ازالتها بالحفز الضوئي لثنائي اكسيد التيتانيوم في محلول معلق ,رساله ماجستير ,كليه العلوم ,جامعة دمشق (2005).
٨. صالح ,جلال محمد ، كيمياء السطح، الطبعة الثانية ،جامعة بغداد ، كلية العلوم،ص26-22،(1992).
٩. ال آدم ، كوركيس عبد و كاشف الغطاء، حسين. "تكنولوجيا وكيمياء البوليمرات"، جامعة البصرة- كلية العلوم، (1983).
١٠. البيريادي ، ذنون محمد عزيز ، " الكيمياء العضوية للدائن وتشخيصها " ، جامعة بغداد / كلية العلوم ، (1990) .
١١. ا.د كوركيس عبد ال ادم "الكيمياء الصناعية " جامعة الموصل , الطبعة الاولى (1986) .
١٢. الجبوري،زينب نايف محمد،دراسة امتزاز بعض المركبات العضوية على سطح الصخورالسليسية ، اطروحة ماجستير، كلية التربية للبنات ،جامعة الكوفة ،(2001).

13. Iqbal M.J.and Ashiq M.N.,J.of Research, Vol(18)No (2), 91-99.(2007).

14. Al-Banis T,A.,Hela D.G,Sakellaride T,M and Danis T.G.,J.Chem., Vol(2) , No. 3, pp.237-244(2002).

15. Guiza S.,M.Bagame, A.H,Al-Soudani, Benhamore. Sci, Tech.Vol(22), pp245-255,(2004).

16. Rovi.V.P.Jasra.R.V.and Bhat J.S.G.Chem.Technol, Biotechnol;71,173-179, (1998).

17. Grimos S.,Gangnlib and Choud Harg ., J.Chem.Tech & Biotech, Vol(77), pp. 767-770, (2002).

18. Markovskal.,V.Meshko,V.Noveski and M.Marinkovski; J.Serb.Chem. Soc ., 66(7)pp463-475,(2001).

19. Shaobin W..Boyjoo Y.,Dhoueib A.and Z.H.Zhu,Dep.of Chem.Engineeing water Reaearch ,39,pp.129-138(2005).

20. Janos,P., Buchtova , H., Ryznarova, M.Sorption of Dyes From aqueous solution onto Fly Ash. Water Res.37,pp(4938-4944),(2003).

21. Al-Banis T,A.,Hela D.G,Sakellaride T,M and Danis T.G.,J.Chem., Vol(2) , No.(3), pp.237-244(2002).

22. Annadurai G.,Sivakumar T. and Rajesh Babu S.,J.Chem.Eng.India Vol.(23),N(2), pp 167-173,(2000).

23. Abd EL- hatif , M . ; Ibrahim , A . ; and El – Kady , M . ;(2010) . Adsorption Equilibrium , kinetics and thermodynamic of methylene blue from aqueous solutions using bio polymer oak sawdust composite . Journal of American science . 6 . (6) : 267- 283

24. Baskaran , P . ; Venkatraman , B . ; and Arivoli , S . ; (2011) adsorption of malachite green dye by acid activated

carbon – kinetic , thermo dynamics and equilibrium studies . E – Journal of chemistry . 8 (1) : 9 – 18 .

25. Bernstein ، B.c ، (2002) . Hazard analysis critical control point (HAccp) reeipe thaeking tool . Journal of the American Dietetic Association ، 104 ، 43 .

26. Custashaw.K,Chrom some stain,in The Actcytogentics Lab. Sec.ed New York (1991).

27. Eren , E . ; and Afsin , B. ; (2007) . Investigation of a basic dye adsorption from aqueous solution onto raw and pre – treated sepiolite surfaces . Dyes and pigments . 73 : 162 – 167

28. Hasan , S .H . ; Singh , K . ; Prakash , O . ; and Talat , M . ; (2008) . Removal of Cr(III) from aqueous solutions using agricultural waste maize brane . Journal of Hazardous materials 152 .P . 356 – 365 .

29. Lach , J . ; Okoniewska , E . ; Neczaj , E . and kacprzak .M . ; (2008) . the adsorption of Cr(III) and Cr(VI) on activated carbons in the presence of phenol

30. MasResoma, M.H (2009) the removal of methyl Red from aqueous solutions using Banana pseudo stem fibers , American Journal of Applied science 6(9) ,1690-1700.

31. Pramanpol , N . ; Nitayapat , N . ; (2006) . Adsorption of reactive dye by rice bran . kasetsart . J. (Nat . Sci .) 40 : 192 – 197 .

32. Ready , B . G . ; (2006) . sorption of some reactive chemi dyes using powdered activated carbon . Emu . 8 Polly . tech . 5(3) : 375 -380 .

33. suteu , D . ; and Bilba . ; (2005) . Equilibrium and kinetic study of reactive dye Brilliant red HE- 3B -Adsorption by activated charcoal . Acta chem. . slov . 52 : 73 – 79 .

34. Williams , D.H ; and Fleming, E.l ; (2003) . spectra - scope methods in organic chemistry, 5th , mc Graw hill. UK.

بسم الله الرحمن الرحيم

هوَ الَّذي جعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالقَمَرَ نُوراً وَقَدَّرَهُ مَنَازِلَ
لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِنِينَ وَالحِسَابَ مَا خَلَقَ اللهُ ذلكَ إِلاَّ بِالحَقِّ
يُفصِّلُ الأيَاتِ لِقَومٍ يَعْلَمُونَ (آية ٥) يونس ﴿ ألَمْ تَرَوْا أنَّ
اللهَ سَخَّرَ لكم ما في السَّمواتِ وما في الأرضِ وأسْبَغَ

عليكم نعمَهُ ظاهِرةً وباطنَةً ومن النَّاسِ من يُجادِلُ

في الله بغيرِ علْمٍ ولا هدىً ولا كتابٍ مُنير

(٣١ لقمان آية ٢٠)

الاهداء

الى من غرسا الايمان والحق وحب الخير في اعماق نفسي

يامن تعجز عن وصفهم الكلمات وكل الكلمات

امي وابي حبا وتقديراً والى اخوتي محبة واعتزاز .الى

كل من قدم لي النصح والعون

عرفانا واحتراماً

كلمة شكر

الحمد والشكر لله رب العالمين على النعم الكثيرة التي من بها علي والصلاة والسلام على سيدنا

محمد وعلى اله واصحابه ومن دعا بدعوته الى يوم الدين .

يسرني ان اتقدم بالشكر والتقدير للأستاذ المشرف (أ .م.د فائق فتح الله كرم) لتفضله

بالأشراف على البحث ومتابعته المستمرة التي ساعد بإخراجه بشكله الحالي ولا يفوتني ان

اتقدم بالشكر الى اساتذتي في كلية العلوم / قسم الكيمياء لما قدموه من معرفة علمية واخيرا

شكري وتقديري الى جميع من ساعدني في اعداد هذا البحث وفاتني ذكر اسمه