

ازالة ايونات الحديد (III) من المحاليل المائية باستخدام طين البنتونايت

م.م سحر ريحان فاضل

جامعة ديالى / كلية العلوم / قسم الكيمياء

الخلاصة:

يتضمن البحث دراسة لاحد تطبيقات ظاهرة الأمتزاز من المحلول . حيث يهتم بدراسة قابلية سطح احد الأطياف العراقية (البنتونايت) لأمتزاز أيون الحديد (III). إن الهدف من هذه الدراسة هو لغرض البحث عن سطح مناسب ومتوفر محليا يمتلك فعالية عالية لإزالة أيون الحديد (III) ، ومن ثم استعمال هذا السطح لمعالجة تلوث المحاليل المائية بأيون هذا العنصر الثقيل ومستقبلا لعناصر اخرى ذات سمية عالية، تم استخدام تقنية الامتصاص الذري اللهبى لتعيين كمية الأيون الممتز، ومن رسم العلاقة بين الكمية الممتزة (للأيون) والتركيز عند الاتزان تم التعرف إلى ايزوثيرم الأمتزاز عند درجات حرارة مختلفة وكذلك في ظروف مختلفة من وزن السطح الماز و pH أمكن التوصل من خلال هذا البحث إلى النتائج الآتية :

إن شكل الايزوثيرم الذي تم التوصل إليه من امتزاز أيون الحديد (III) على سطح البنتونايت يتبع معادلة لانكماير في جميع الحالات وقد أظهرت النتائج ان عملية الامتزاز باعثة للحرارة، حسبت الدوال الثرموديناميكية (ΔH و ΔG و ΔS) وقد تم مناقشة النتائج، كما وجد إن قابلية الطين على امتزاز أيون الحديد (III) يزداد بزيادة وزن المادة المازة عند ثبوت درجة الحرارة كما وكذلك عند زيادة pH المحلول فان النسبة المئوية لازالة ايون الحديد (III) تزداد عند ثبوت درجة الحرارة.

كلمات مفتاحيه: الامتزاز ، السطح الماز ، المادة الممتزة ، الايزوثيرم الامتزاز

Removal of Iron (III) Ions From It's Aqueous Solutions By Bentonite clay

Sahar Rihan Fadhel

Dialy university/college of science/department of chemistry

This research is concerned with one of applications of adsorption from solution . It deals with the study of the ability of selected clay surface (bentonite) for the adsorption of iron (III) ion . The target of this study is to search for suitable surfaces which posses high activity for the adsorption of iron (III) ion , and then to use these surfaces for treatment the pollution of aqueous solutions by this heavy metal ion .

The technique of flame atomic absorptiometry was used to determine of the quantity of ion adsorbate. The constructed isotherms were studied at different parameters such as, temperature, pH, adsorbent weight and contact time (equilibrium time).

This study exhibited the following results :

The shape of the isotherm obtained from the adsorption of iron (III) ion on this clay found to be comparable in all cases to the Langmuir equation ,the results indicated exothermic processes for iron(III) ion and the thermodynamic functions (ΔH , ΔG and ΔS) were calculated and the results were discussed, at constant temperature the increase in weight of the adsorbent increased the removal percentage values of iron(III) ion, and the change in pH values indicated that removal percentages of iron(III) ion was increased with an increase in pH

Key words: adsorption , adsorbent , adsorbate , adsorption isotherm

ازالة ايونات الحديد (III) من المحاليل المائية باستخدام طين البنتونايت

م.م سحر ربحان فاضل

المقدمة

تكون أغلب العناصر الفلزية ذات سمية عالية وغير قابلة للتحلل، وإن وجود ايونات العناصر الفلزية في البيئة المائية شائع بسبب النشاطات الصناعية وهذا يدعو إلى القلق الشديد إذا تجاوزت الحدود المسموح بها كما ان عدم تحليلها يعمل على تراكمها وزيادة تراكيزها، لذا فان اهم مصادر التلوث بأيونات العناصر الفلزية متمثلة بالنفايات القادمة من الصناعات المعدنية، والطلاء الكهربائي، وعمليات الدباغة، وصناعة البطاريات، والاصباغ وكثير من النشاطات الصناعية الأخرى، كما ان دفن النفايات والمياه البيئية الملوثة وغيرها من المصادر التي تساهم في وجودها في البيئة المائية [1]. تسبب ايونات العناصر الفلزية مشاكلًا صحية خطيرة للانسان والحيوان فقد تدخل في تركيب السلسلة الغذائية وتؤدي الى التسمم وربما بعضها يكون مسرطنًا [2]. لازالة التلوث بأيونات العناصر الفلزية من المحاليل المائية يصار الى اساليب عديدة منها الترسيب الكيميائي، والتبخير، والطرائق الالكتروليتيّة، والاستخلاص بالمذيب، والتبادل الأيوني، والامتزاز [3]. ويعد الأمتزاز على المواد الصلبة من الطرائق الفعالة في هذا النوع من المعالجات ويعد الكربون المنشط من المواد الكفوة والمنافسة في هذا المجال ألا إن كلفة إنتاجه لازالت تعد عالية ولاسيما في بلدان العالم الثالث، لذلك بدأ العديد من العاملين في هذا المجال من البحث عن بدائل كموازه جيدة معتمدين على ماهو متوفر من مواد طبيعية وتعد الأطينان من المواد البديلة والكفوة التي يمكن استخدامها لأزال الت أيونات الفلزات الثقيلة من الأنظمة المائية [4].

من هذه العناصر الفلزية الحديد حيث تؤدي زيادة الحديد في جسم الانسان إلى تراكمه في الأنسجة والأعضاء مما يسبب إنتاج جذور حرة (Free Radicals) وكذلك يؤدي إلى تلف القلب والكبد والبنكرياس الذي يؤدي الى الإصابة بمرض السكري البرونزي (Bronze Diabetes) وكذلك يؤدي إلى تلف الغدد التناسلية وأعضاء أخرى كما إن زيادة الحديد تؤدي إلى فرط التلون وهو اضطراب وراثي يتعلق بالأبيض حديدي ويسبب اضطراب الجلد بلون برونزي كما إن الحديد ضار للأشخاص الذين تم نقل الدم إليهم حديثاً أو لمن يعانون اختلاف في الجينات أو عند تناوله بصورة تكميلية على نحو مفرط للمرأة الحامل حيث يسبب التسمم كما يؤدي إلى زيادة الخطر بسرطان الحلق والمعدة لكن هذا الخطر يتعلق مع زيادة مستويات الزنك [5, 6]

الجزء العملي

المادة المازة Adsorbent

تم الحصول على طين البنتونايت (المادة المازة) من موقع الصفرة في الصحراء الغربية، وهو مادة ذات لون أصفر ناعم للملمس، لا يذوب في الماء وفي الحوامض العضوية واللاعضوية والقواعد الهيدروكسيدية، ويبين الجدول (١) النسب المئوية لمكونات البنتونايت.

لتهيئة مسحوق الطين يُغسل الطين بكمية كافية من الماء المقطر ولعدد من المرات يصل إلى (١٦ مرة) لازالة المواد الغريبة والمواد القابلة للذوبان في الماء ثم يُجفف في فرن عند درجة حرارية (140°C) مدة ثلاث ساعات. يُطحن الطين المجفف لغرض الحصول على دقائق ناعمة تمّ نخل المسحوق المطحون باستخدام منخل مناسب (Seive) للحصول على الحجم المطلوب. استخدم الحجم (75 µm) فما دون في جميع التجارب المتعلقة بهذه الدراسة.

إزالة أيونات الحديد (III) من المحاليل المائية باستخدام طين البنتونايت

م.م سحر ربحان فاضل

* الجدول (١) النسب المئوية لمكونات البنتونايت

Compound	Wt. %
SiO ₂	56.5%
Al ₂ O ₃	15.5
CaO	4.5
Fe ₂ O ₃	5.3
MgO	3.5
Na ₂ O	0.7
SO ₃	0.5
K ₂ O	0.6
Loss on ignition	12.28
Total	99.38

* الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين

تحضير المحاليل Preparation of solution: تم تحضير المحلول القياسي الخزين المستعمل في هذه الدراسة لأيون Fe(III) بتركيز (1000 mg/L) حيث أذيب (4.8440 gm) من (FeCl₃ · 6H₂O) في لتر من الماء المقطر، ومن خزين المحلول القياسي حضرت المحاليل القياسية التي يتطلبها العمل بأسلوب التخفيف المتعاقب حسبما تتطلبه التجارب.

تعيين منحنى المعايرة Calibration curve: تم تحضير محاليل عدة بتركيزات مختلفة مداها بين (1-200) mg/L تم قياس الحديد بطريقة الامتصاص الذري اللهبى (لجميع التجارب) وسجل الامتصاص عند (λ max) (480nm) لهذه المحاليل و برسم قيم الامتصاص مقابل التراكيز وبتطبيق قانون بير – لامبرت تم الحصول على منحنى المعايرة كما في الشكل (1) ومن منحنى المعايرة تم الحصول على المعادلة التالية لحساب التراكيز لأيون الحديد

$$\text{Abs} = 0.0016 \text{ conc} + 0.0108$$

تأثير وزن المادة المازة Effect of Adsorbent Weight: لدراسة تأثير تغيير وزن المادة المازة في عملية الأمتزاز تم أخذ عشر قناني حجميه وأضيف لها (25ml) من محلول أيون Fe(III) ذو التركيز (150mg/L) وأوزان مختلفة من المادة المازة مداها (0.1– 1)gm لكل واحدة منها على التوالي ووضعها في حمام مائي هزاز عند درجة حرارة (25°C) وزمن أمتزاز (20 min).

إيزوثيرم الامتزاز Adsorption Isotherm: للحصول على إيزوثيرم امتزاز أيون Fe(III) مع البنتونايت حضرت محاليل مختلفة التركيز ضمن مدى (100–170) mg/L وأضيف (25 mL) من محاليل هذه التراكيز الى (0.1 gm) من البنتونايت على التوالي في ست قناني حجميه، وضعت هذه المحاليل في حمام مائي هزاز (Thermostated Shaker) بسرعة (16٠ دورة/ دقيقة) وبدرجات حرارة (١٠, ٢٥, ٤٥) °C ولزمن اتزان (٢٠ min.) وبعد انتهاء زمن الاتزان وضعت المحاليل في جهاز الطرد المركزي بسرعة (١٥٠٠ دورة/ دقيقة) لمدة (10 min) وبعد ان رشحت المحاليل جرى قياس امتصاص المحاليل الرائقة، ومن خلال قيم الامتصاص عُيِّن التركيز عند الاتزان لكل محلول بالرجوع إلى منحنى المعايرة. وبعدها وجدت السعة الوزنية للامتزاز.

وقد استخدمت طريقة العمل هذه في جميع تجارب البحث.

ازالة ايونات الحديد (III) من المحاليل المائية باستخدام طين البنتونايت

م.م سحر ربحان فاضل

تأثير درجة الحرارة Effect of Temperature: جرت دراسة تأثير درجة الحرارة في الامتزاز عند ثلاث درجات حرارية مختلفة لايون Fe(III) هي (10, 25 and 45°C) وسجل تأثير درجة الحرارة في الامتزاز للايون الممتز من خلال ايزوثيرمات الامتزاز كما تم ايجاد قيم الدوال الترموداينميكية للامتزاز عند الدرجات الحرارية المقاسة .

تأثير الدالة الحامضية Effect of pH: لقياس تأثير الدالة الحامضية تم تثبيت جميع الظروف من درجة حرارة (25°C) ووزن السطح الماز (0.1 gm) وحجم (25mL) وتركيز (150 mg/L) من محلول Fe(III) و نظمت الدالة الحامضية ضمن المدى (8 – 1.2) وذلك باستخدام (0.1N) من NaoH و (0.1N) من HCl لمعادلة الدالة الحامضية ضمن المديات المذكورة، وقيست الدالة الحامضية بواسطة جهاز (pH meter)، واکملت طريقة العمل اعلاه .

النتائج والمناقشة Results and discussion

زمن اتزان الامتزاز Equilibrium Time of Adsorption: لغرض تحديد زمن الاتزان بين السطح الماز والمادة الممتزة تم تثبيت جميع الظروف من تركيز المادة الممتزة و وزن السطح الماز وحجم المحلول ودرجة الحرارة عند (25°C) ويبقى عامل الزمن هو المتغير في هذه التجربة، حيث أخذت ثمان قناني حجميه، ووضع في كل واحدة منها (25mL) من محلول الحديد (III) بتركيز (150ppm) وإضيف له (0.2gm) من البنتونايت ووضعها في حمام مائي هزاز (160rpm) وبدرجة حرارة (25°C) وبأخذ العينات في مدد زمنية minutes (10, 20, 30, 40, 50, 60, 90) وقياس الامتصاص لها بعد اجراء عمليتي الفصل والترشح، ومن خلال متابعة تغير الامتصاص مع الزمن حدد زمن الاتزان للمادة الممتزة مع السطح الماز، حيث أظهرت نتائج الدراسة المبينة في الشكل (2) أن الزمن اللازم للوصول إلى اتزان التركيز Fe(III) هو (20 minutes) حيث تم ايجاد النسبة المئوية لازالة Fe(III) بواسطة العلاقة التالية :

$$*100 \frac{C_0 - C_e}{C_0} \text{ Removal Rate} =$$

حيث ان :

C_0 : التركيز الابتدائي لمحلول المادة الممتزة (mg/L)

C_e : التركيز عند الاتزان لمحلول المادة الممتزة (mg/L)

تأثير وزن المادة المازة Effect of Adsorbent Weight: درس تأثير وزن المادة المازة في عملية الامتزاز باستعمال تركيز ثابت من Fe(III) (150mg/L) وأوزان مختلفة من المادة المازة (البنتونايت) عند درجة حرارة (25°C) الشكل (3) يوضح تأثير وزن المادة المازة في النسبة المئوية لازالة Fe(III)، تشير النتائج المبينة في الشكل (3) أن النسبة المئوية لازالة Fe (III) تزداد بزيادة وزن المادة المازة (البنتونايت). إن زيادة وزن المادة المازة يعني زيادة في عدد المواقع الفعالة المهيأة لامتزاز الايونات على السطح أي زيادة فعالية السطح ومن ثم تزداد كمية الايونات الممتزة من المحلول فتزداد النسبة المئوية للإزالة، [٧,٨] حتى تصل إلى قيمة محددة تمثل كمية المادة المازة في مرحلة الإشباع ولا تتأثر بزيادة وزن الطين .

ايزوثيرم الامتزاز لايون Fe(III): أجريت دراسة ايزوثيرم امتزاز ايونات Fe(III) من المحاليل المائية على سطح البنتونايت بدرجات حرارة هي (45، 25، 10) °C حسب السعة الوزنية للمادة الممتزة (Q_e) المقابلة لكل قيمة من قيم تراكيز الاتزان (Ce) وحسب العلاقة الاتية [٩] .

ازالة ايونات الحديد (III) من المحاليل المائية باستخدام طين البنتونايت

م.م سحر ربحان فاضل

$$Q_e = \frac{V_{sol} \cdot (C_o - C_e)}{m} \dots\dots$$

حيث ان:

 Q_e : السعة الوزنية للمادة الممتزة (mg/g) V : الحجم الكلي لمحلول المادة الممتزة (L) m : وزن المادة المازة (g)

إن رسم علاقة السعة الوزنية للمادة الممتزة مع التركيز عند الاتزان يعطي الشكل العام لايزوتيرم الامتزاز وكما مبين في الشكل (٤)، ان دراسة ايزوتيرم الامتزاز يعطي معلومات مهمة في وصف عملية الامتزاز وظروفها ومعرفة سعة الامتزاز للمادة الممتزة مع تركيزها عند حصول عملية الامتزاز. تشير النتائج إلى الزيادة في سعة امتزاز Fe(III) على سطح البنتونايت مع زيادة تركيز الايون حتى تصل الى قيمة محددة (القيمة القصوى)، إن النقصان يُمكن ان يعزى الى امتزاز المذيب على حساب الأيون الممتز في التراكيز العالية [١٠]، كما يمكن ان يُعزى هذا النقصان بسبب حصول عملية عكوسة وهي الابتزاز Desorption [٥، ١٨].

ان الشكل العام لايزوتيرم امتزاز الايون على سطح البنتونايت يتوافق مع النوع (L) (L-type) على وفق تصنيف (Giles)، حيث يكون توجه الجزيئات الممتزة على الطبقة السطحية للماز أفقياً أي إن المحور الأكبر للجزيئات الممتزة يكون موازياً للسطح الماز هذا يعني وجود تجاذباً الكترولستاتيكياً بين السطح المشحون بشحنة سالبة والايون الموجب الشحنة في المحاليل المخففة (dilute solutions) لذلك ان اغلب الايونات سوف تمتاز من المحلول المخفف على سطح البنتونايت حتى يصبح تركيز الايون المتبقي كمية قليلة [١١]. يستند الايزوتيرم من الصنف (L) إلى معادلة لانكماير للامتزاز وهذا يدل على حصول امتزاز قوي للايون على سطح البنتونايت، ولا توجد منافسة من جزيئات المذيب على المواقع الفعالة للسطح الماز وان الامتزاز ينحصر بتكوين طبقة جزيئية واحدة [١٢]. طبقت البيانات التجريبية على معادلتى فريندلش ولانكماير للامتزاز. دلت النتائج الى انطباق معادلة لانكماير لوجود علاقة خطية بين قيم (C_e/Q_e) مقابل قيم (C_e) كما مبين في الشكل (٥).

يعدّ سطح البنتونايت من السطوح غير المتجانسة التي تحتوي على مواقع فعالة تختلف في خصائصها الفيزيائية والكيميائية وفي الهيئة الفراغية [١٣]، كما يتصف بخاصية التبادل الايوني [١٤] وعليه فإن سلوكه كسطح ماز يعتمد على حجم الايون وتكافؤه والتوجه الفراغي للايونات والجزيئات تجاه السطح الماز [١٥].

من الممكن اعطاء فكرة عن طبيعة وسلوك الطين داخل المحلول وحسب نظرية (Grouy- Chapman)، إذ توجد طبقتان تحيطان بدقائق الطين، طبقة داخلية تتضمن الشحنات السالبة الناتجة من ايونات (OH^-) أو (O^{2-}) في شبكية الطين وطبقة خارجية تتضمن الايونات الموجبة [١٦]، اذ تبرز وفرة من المواقع الفعالة للامتزاز نظراً لامتلاك دقائق الطين الرطبة طبقة الكترولستاتيكية مزدوجة (طبقة كهربائية ساكنة مزدوجة) (Electrostatic double layer)، ان دقائق الطين المشحونة في المحلول المائي تستطيع جذب الايونات او الجزيئات اما بواسطة القوة الكترولستاتيكية أو عن طريق قوى حث ثنائي القطب [١٥]

حُسبت قيم ثوابت لانكماير من معادلته الخطية والممثلة بسعة الامتزاز العظمى (a) maximum adsorption) (capacity) وثابت الاتزان (b) (equilibrium constant) الذي يعود الى طاقة الامتزاز والخطية (R^2) (Linearity) للايون كما مبين في جدول (٢)

ازالة ايونات الحديد (III) من المحاليل المائية باستخدام طين البنتونايت

م.م سحر ربحان فاضل

الجدول (2) قيم ثوابت لانكماير ومعامل الارتباط لامتزاز ايون Fe(III) على سطح البنتونايت عند درجات حرارية مختلفة

Temperature (°C)	a (mg/g)	b (L/g)	R ²
١٠	.4744١٥	3.9836	0.9992
٢٥	13.7617	1.4138	0.9970
٤٥	12.4987	1.4247	0.9998

تدل نتائج الدراسة على انه قيم (a) و (b) تقل مع زيادة درجة الحرارة، وهذا سلوك متوقع مع ارتفاع درجات الحرارة [١٧]

تأثير درجة الحرارة في الامتزاز Effect of Temperature on the Adsorption

اجريت دراسة تأثير درجة الحرارة في امتزاز ايون Fe (III) على سطح البنتونايت عند درجات حرارية مختلفة (10 °C، 25، 45) اظهرت النتائج وكما مبين في الشكل (٤) ، ان امتزاز الايونات يزداد بانخفاض درجة الحرارة أي ان عملية الامتزاز من النوع الباعث للحرارة (Exothermic Process) [18,15]. ان دراسة تأثير درجة الحرارة في عملية الامتزاز تساعد في تقدير قيم الدوال الترموديناميكية (الطاقة الحرة (ΔG)، والانتالبي (ΔH) ، والانتروبي (ΔS). [19,٧].

يمكن حساب قيمة التغير في الطاقة الحرة لنظام الامتزاز (ΔG) من المعادلة الآتية [10]:

$$\Delta G = -RT \ln K \dots$$

إذ ان:

ΔG : التغير في الطاقة الحرة ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)

R: الثابت العام للغازات ($8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{deg}^{-1}$)

K: ثابت الاتزان لعملية الامتزاز

حسبت قيمة ثابت الاتزان لعملية الامتزاز عند كل درجة حرارية من المعادلة [10]

$$K = \frac{Q_e \times W_{(g)}}{C_e \times 0.25L} \dots\dots$$

إذ ان:

Q_e : السعة الوزنية للامتزاز (mg/g)

C_e : تركيز الاتزان للمادة الممتزة (mg/L)

ازالة ايونات الحديد (III) من المحاليل المائية باستخدام طين البنتونايت

م.م سحر ريحان فاضل

W: وزن المادة المازة (g)

0.25 L: حجم محلول الايونات المستعملة في عملية الامتزاز.

كما يمكن إيجاد قيمة حرارة الامتزاز (ΔH) (Heat of Adsorption) من خلال رسم قيم لوغاريتم ثابت الاتزان مقابل قيم مقلوب درجة الحرارة ($1/T$) وكما مبين في الشكل (٦) واستناد الى المعادلة الاتية [20]

$$\ln K = \frac{-\Delta H}{RT} + \text{constant} \dots$$

فتعطي علاقة خطية ميلها مقداره ($-\Delta H/R$). أما التغير في الانتروبي (ΔS) فيمكن حسابه بتطبيق معادلة كيبس (Gibbs Equation) للاتزان:

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

الجدول (٣) يبين قيم لوغاريتم ثابت الاتزان الترموديناميكي والدوال الترموديناميكية المحسوبة

جدول (٣) لوغاريتم ثابت الاتزان الترموديناميكي والدوال الترموديناميكية لامتزاز Fe (III) على سطح البنتونايت بدرجات حرارية مختلفة

T(°C)	LnK	ΔG (kJ. mol ⁻¹)	ΔH (kJ. mol ⁻¹)	ΔS (J. K ⁻¹ mol ⁻¹)
10.0	2.6640	-6.2680	-0.9680	0.0188
25.0	2.5859	-6.4067	-0.9680	0.0183
45.0	2.2888	-6.0512	-0.9680	0.0161

يظهر الجدول (٣) ان قيم حرارة الامتزاز (ΔH) على سطح البنتونايت قيم سالبة مما يدل على ان عملية الامتزاز باعثة للحرارة. اما القيم السالبة للتغير في الطاقة الحرة (ΔG) تدل على ان الامتزاز تلقائي والقيم الموجبة للاننتروبي (ΔS) تشير الى ان الايونات الممتزة والمتداخلة تكون اقل انتظاماً على السطح عند حصول الامتزاز عما هي في المحلول [١٥]

إزالة أيونات الحديد (III) من المحاليل المائية باستخدام طين البنتونايت

م.م سحر ربحان فاضل

تأثير الدالة الحامضية Effect of pH: دُرس امتزاز Fe (III) على سطح البنتونايت في دوال حامضية مختلفة عند تركيز ثابت (150 mg/L) ودرجة حرارة ثابتة (25°C) وكما مبين نتائجها في الشكل (٧).

من النتائج المبينة في الشكل (٧) يلاحظ ان النسبة المئوية لازالة Fe (III) على سطح البنتونايت تزداد بزيادة pH المحلول وهذا يمكن تفسيره وفقا للأتي :-

يعد طين البنتونايت من السطوح الغير المتجانسة التي تحتوي على مواقع مشحونة بشحنة موجبة أكثر من المواقع المشحونة بشحنة سالبة [21,17]. لذلك عند قيم pH الواطئة والتي تكون فيها وفرة من ايونات الهيدروجين وهذه الأخيرة سوف تتنافس Fe (III) على مواقع الشحنات السالبة الموجودة على سطح البنتونايت حيث تقل النسبة المئوية لازالت Fe (III) وعلى العكس من ذلك عند قيم pH العالية سوف يقل تركيز (H⁺) في المحلول فتقل المنافسة مع ايون Fe (III) على المواقع الرابطة لسطح البنتونايت ويفضل امتزاز الكيتون على السطح مما يرفع من قيمت النسبة المئوية لازالة Fe(III).

الاستنتاجات Conclusions

- بينت النتائج التجريبية إن أفضل زمن لازم للوصول إلى حالة اتزان تراكيز ايون Fe(III) مع السطح أماز المستخدم (البنتونايت) هو 20 دقيقة .
- اظهرت النتائج ان النسبة المئوية لازالة ايون Fe (III) تزداد بزيادة وزن المادة المازة
- أظهرت النتائج إن ايزوثيرم امتزاز Fe(III) على سطح البنتونايت يطابق معادلة (Langmuir) حيث تمت دراسة عملية الإزالة بدرجة حرارة °C (10, 25, 45)
- دُرس امتزاز ايون Fe(III) على سطح البنتونايت في درجات حرارية مختلفة °C (10, 25, 45)، وقد أظهرت النتائج ان كمية المادة الممتزة تزداد بانخفاض درجة الحرارة أي ان عملية الامتزاز باعثة للحرارة، حسبت الدوال الترموديناميكية (ΔH و ΔG و ΔS) وقد تم مناقشة النتائج.
- عند دراسة إزالة Fe(III) على سطح البنتونايت عند قيم مختلفة للدالة الحامضية بثبوت درجة الحرارة ظهر إن النسبة المئوية لإزالة ايون Fe (III) تزداد بازدياد الدالة الحامضية.

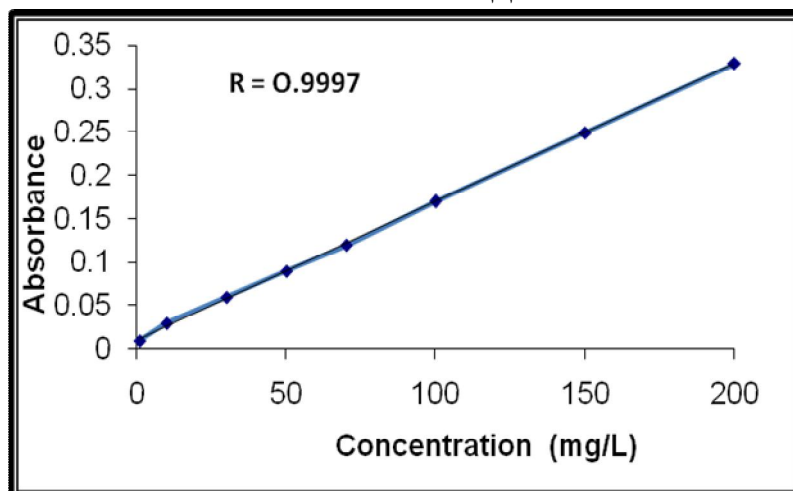
المصادر

- 1- Jude C. Lgwe and Augustin A. Abia, "Equilibrium sorption Isotherm studies of Cd(II), Pb(II) and Zn(II) ions detoxification from waste water using unmodified and EDTA- modified maize husk", Electronic Journal of Biotechnology, Nigeria, pp: 1-9, (2007)
- 2- Bourliva A., Michailidis K., Sikilidis C. and Trontsios G., "Removal of Lead (Pb^{2+}) and Zinc (Zn^{2+}) from aqueous solutions by Adsorption on Vermiculite from Askos Area in Macedonia (Northern Greece)", Thessaloniki, pp: 182-191, (2004).
- 3- Kocaoba S. and Akcin G., "Removal of Chromium (III) and Cadmium (II) from aqueous solutions", Davutpas, Istanbul, Turkey, pp: 151-156, (2004).
- 4 – Wismanp "Introductionto Industrial organic Cheistry " London , Applied Science (1980). 5 - Abdo U., Nasier S. and Eltawil Y. J. Environ. SC. and Health. 32, 1159, (1997).
- 6 - Naddafi., Nabizadh, R.,Saeedi, R.and Mahvi,A.H., "Kinetic and equilibrium studies of Fe(II) and Pb(II) biosorption from aqueous solution by sargassum sp " Iran. J .Environ . Health Sci. Eng., 2(3), 159-168 (2005).
- 7- Mohammad H. Entezari and Tahereh Rohani Bastami, "Sono-Sorption as a New Method for the Removal of Lead ion from Aqueous Solution", Journal of Hazardous Materials, Mashhad, Iran, pp: 959-964, (2006).
- 8- Riaz Qadeer and Abdul Hameed Rehan, "A Study of the Adsorption of Phenol by Activated Carbon from Aqueous Solution", Islamabad, Pakistan, pp: 357-361 (2002).
- 9- Adamson A, W. , "Physical chemistry Of Surfaces" 4th Edition, John Wiley. And Sons ,Newuork, : PP370-377,388-390 1982).
- 10 - Kipling J.J., "Adsorption From Solutions Of Non-Electrolytes" Academic Press ,London PP:129-131 (1965).
- 11- Giles C. H., and Smith D., "A General treatment and Classification of the Solute Adsorption Isotherm", J. Colloid and Interface Science, 47 (3), pp: 755-765, (1974)
- 12- O sick J. and Copper I. L., "Adsorption", John Wiely and Sons, New York, p: 126, (1982).
- 13- Sanchez C. M. and Sanchez M. M. "Adsorption of Quindine Sulphate by Montmorillonite", J. Pharm. Belg., 37, pp:177-182,(1982).

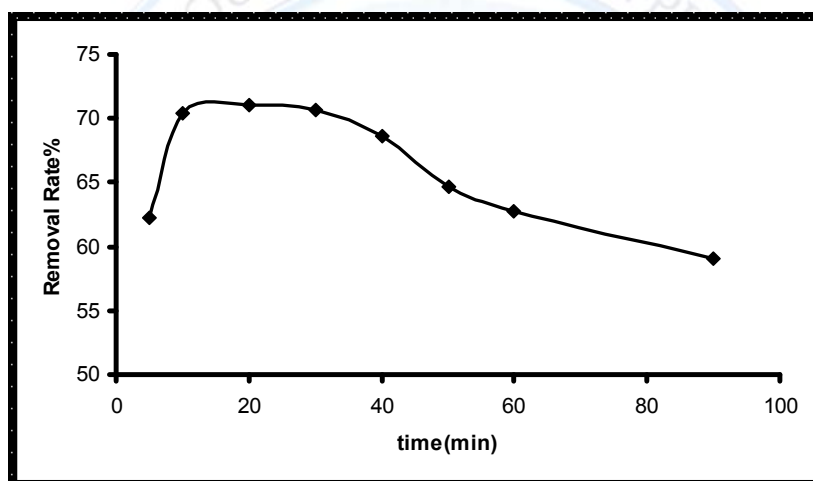
- 14- Rowe R. K., "Geotechnical and geo-environmental engineering", Hand Book, Kluwer, Academic Publishers, p: 693, (2001).
- 15- Hillel D., "Fundamentals of Soil physics", Academic Press, New York, pp: 116-238,(1980).
- 16- Laidler K. J. and Meiser J. H., "Physical Chemistry", 2nd ed., Houghton Mifflin Company, Boston, pp: 854-857,(1995).
- 17- Lund W., "The Pharmaceutical Codex", 12th ed. the Pharmaceutical press, London, pp: 774-851, (1994).
- 18- Ravi V. P., Jasra R. V. and Bhat T. S. G., Chem. Biotech. 71: 173- 179, (1998). Michael
- 19- Horsfall Jnr. and Ayebaemi I. Spiff, "**Studies on the Effect of pH on the Sorption of Pb⁺² and Cd²⁺ ions from aqueous by Caladium bicolor (wild co coyam) biomass**", Electronic Journal of Biotechnology, Port Harcourt, Nigeria pp: 1-16, (2004).
- 20- Vindo V. P. and Anirudham T. S. "**Sorption of Tannic Acid on Zirconium Pillard Clay**", J. Chem. Technol. Biotechnol., 77: 92-101 (online: 2001).
- 21- Sevgi Kocaoba and Göksel Akcin, "Removal and Recovery of Chromium and Chromium Speciation with MINTEQA2", Istanbul, Turkey, pp:23-30, (2002)

ازالة ايونات الحديد (III) من المحاليل المائية باستخدام طين البنتونايت

م.م سحر ربحان فاضل



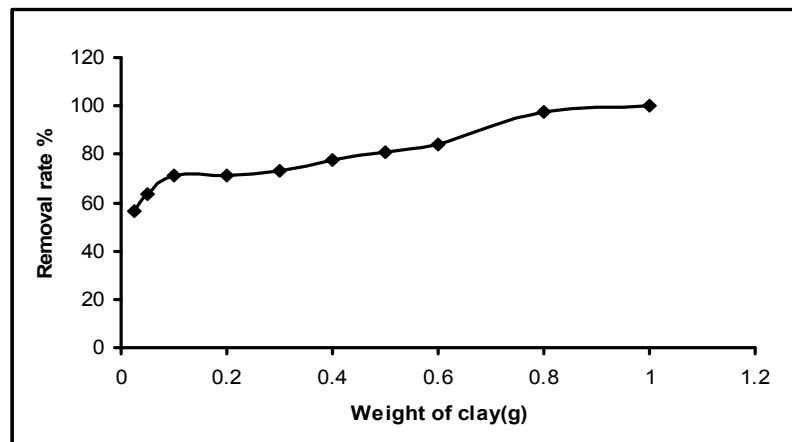
شكل (1) منحنى المعايرة لايون الحديد (III)



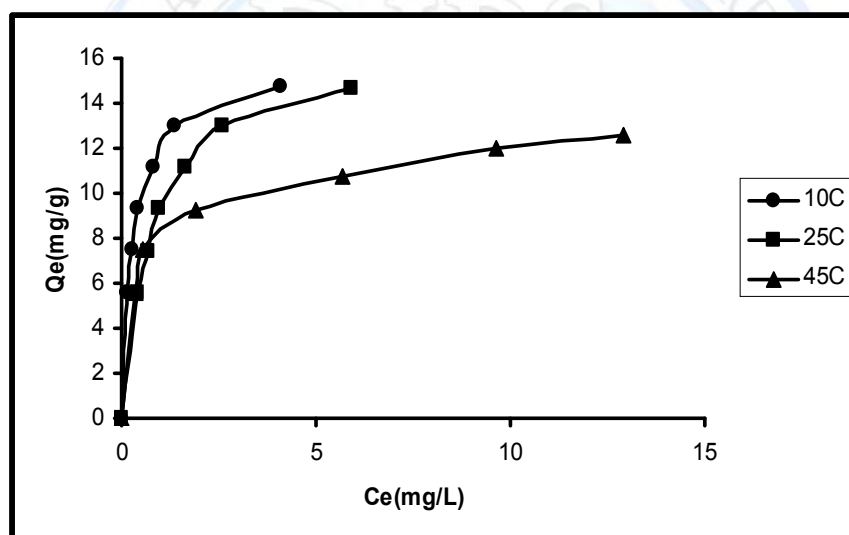
شكل (٢) زمن الاتزان لايون الحديد (III) على سطح البنتونايت عند تركيز (150 mg/L) ودرجة حرارة ٢٥°C

ازالة ايونات الحديد (III) من المحاليل المائية باستخدام طين البنتونايت

م.م سحر ربحان فاضل



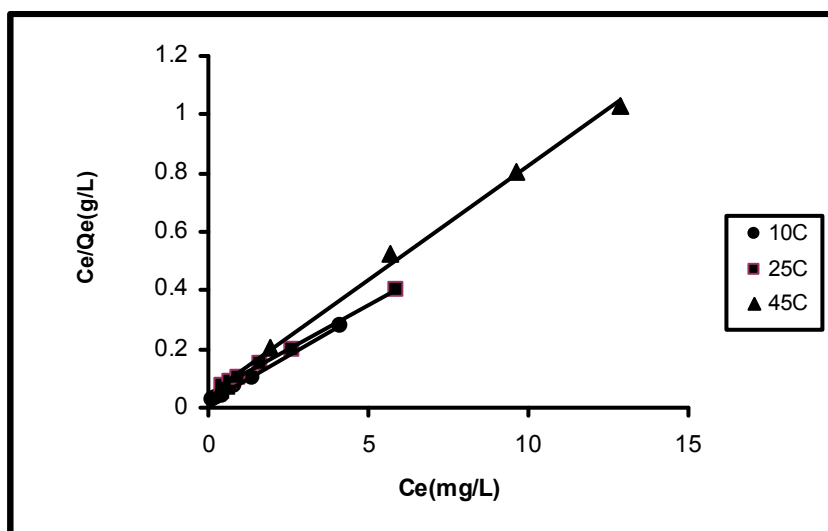
الشكل (3) تأثير تغير وزن المادة المازة في النسبة المئوية لازالة ايونات $Fe(III)$ عند تركيز (150 mg/L) ودرجة حرارة (25°C)



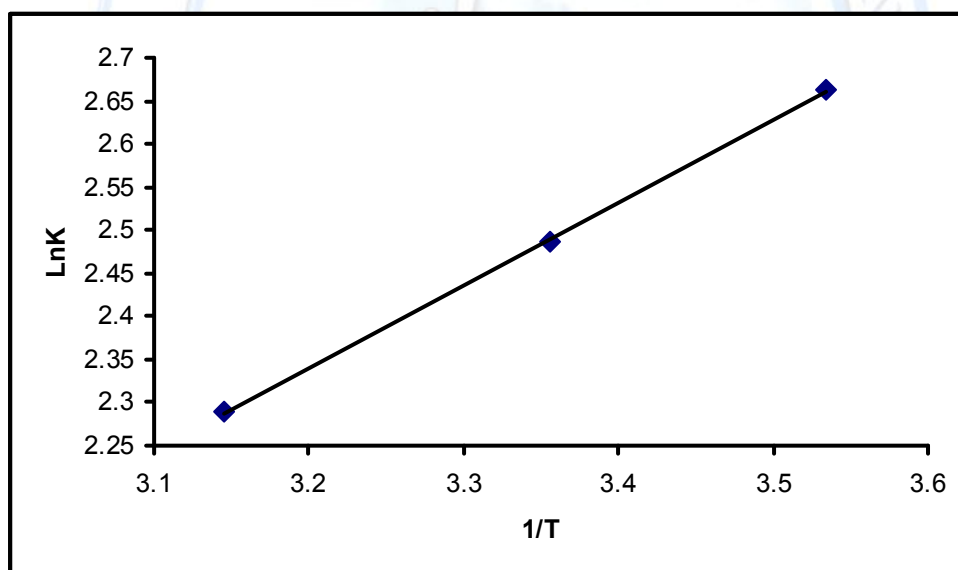
الشكل (4) ايزوثيرم الامتزاز لـ $Fe(III)$ على سطح البنتونايت عند درجات حرارية مختلفة

ازالة ايونات الحديد (III) من المحاليل المائية باستخدام طين البنتونايت

م.م سحر ربحان فاضل



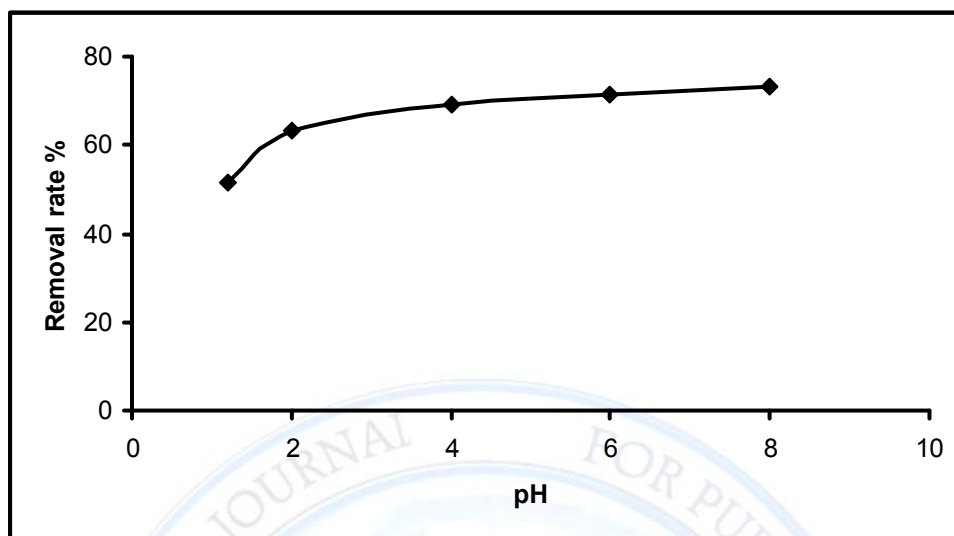
الشكل (٥) الصورة الخطية لايزوثيرم لانكماير لـ Fe(III) على سطح البنتونايت عند درجات حرارية مختلفة



الشكل (٦) قيم ln K مقابل 1/T لامتماز ايون Fe(III) على سطح البنتونايت

ازالة ايونات الحديد (III) من المحاليل المائية باستخدام طين البنتونايت

م.م سحر ربحان فاضل



الشكل (٧) تأثير الدالة الحامضية في امتزاز Fe(III) على سطح البنتونايت عند (150 mg/L) ودرجة حرارة ٢٥°C