الارتقاء بالبحوث العلمية طريقنا لخدمة المجتمع

دراسة العوامل المؤثرة على كفاءة امتزاز بعض العناصر الثقيلة باستخدام مواد مازة مختلفة

صباح غزال محمد [1] ، احمد سعيد عثمان [1] ، عبد الرحمن خضير [2]

[1] قسم الهندسة الكيمياوية ، كلية الهندسة ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

[1] قسم الكيمياء ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

معلومات البحث

الكلمات المفتاحية:

الاسم: صباح غزال محمد

البريد الاليكتروني:

رقم الهاتف:

الملخص

تم دراسة امتزاز بعض ايونات العناصر الثقيلة (Mn^{+2},Co^{+2},Pb^{+2}) من محاليلها المائية باستعمال الكاربون المنشط والبنتونايت المحلي. تضمنت الدراسة تأثير كل من زمن التماس، التركيزالابتدائي،الدالة الحامضية و درجةالحرارة على نظام الامتزاز. اظهرت الدراسة ان كفاءة الامتزاز للايونات المدروسة حسب التسلسل الاتي (Pb^{+2} > Co^{+2} > Mn^{+2}) على السطحين وان نظام الامتزاز يصل الى حالة الاتزان عند زمن مقداره من (60-70) دقيقة، واعلى نسبة مئوية للامتزاز على سطح الكاربون المنشط عند الدالة الحامضية (4) لايونات الرصاص (80%) بينما ايون الكوبلت (66%) ومن خلال دراسة امتزاز ايون المنغنيز على سطح الكاربون المنشط تبين ان كفاءة الامتزاز كانت ضعيفة جدا (7.92%)عند الدالة الحامضية (PH=3)، اما النسبة المئوية لامتزاز ايونات الرصاص والكوبلت والمنغنيز على سطح البنتونايت هي(72%) و(55%) و(26%) عند الدالة الحامضية (PH=4) على التوالي ومن دراسة تاثير درجة الحرارة يتضح ان النسبة المئوية لامتزاز الايونات على سطح الكاربون المنشط والبنتونايت تقل بزيادة درجة الحرارة ، ومن حساب المتغيرات الثرموداينيميكية (ΔS^0، ΔH، ΔG^0) تبين انه تفاعل باعث للحرارة (ΔH سالبة) وتلقائي (ΔG^0) سالبة.

المقدمة

أن تلوث الماء بالعناصر الثقيلة مشكلة خطيرة في البيئة، حيث زادت استعمالات العناصر الثقيلة في العقود الأخيرة نتج عن ذلك تدفق المعادن الثقيلة إلى مصادر المياه الطبيعية[1] وامتد هذا التلوث بالعناصر الثقيلة السامة ليس فقط إلى المياه السطحية وانما يمكن إن يلوث الماء تحت سطح الأرض من خلال الكميات القليلة التي تتسرب من التربة بعد سقوط الامطار والثلوج. لذلك تحتوي المياه تحت سطح الأرض على معادن سامة مختلفة[2] وخطورة هذه المعادن السامة تنتج من تأثيراتها السلبية على الصحة العامة للإنسان والنظام البيئي الذي يحيط به. أن اغلب العناصر الثقيلة هي مواد تتراكم في داخل أنسجة الكائنات الحية وهذه العناصر هي على الأغلب النحاس، الرصاص، الكوبالت، الكادميوم، المنغنيز، الكروم، الزرنيخ واغلب هذه العناصر هي مواد سامة ومسرطنة [3,4] مصادر التلوث في العناصر الثقيلة تتضمن ايضا الصناعات المختلفة كصناعة البطاريات والأسمدة والتعدين والصناعات الالكترونية المختلفة وطلاء المعادن والأصباغ ومواقع دفن النفايات الغير شرعي والنفايات المشعة[5] هنالك عدة معالجات وطرق وضعت للتخلص من العناصر الثقيلة الملوثة للبيئة تتضمن الترسيب الكيميائي، التبادل ألايوني[6]، الفصل الغشائي، الامتزاز بالكاربون المنشط، الترشيح فائق ألدقه، الاستخلاص بالمذيب، الترسيب الكهربائي، التخثر [7,8]

لقد وجد أن استعمال بعض هذه التقنيات يكون محدود لأنه يتطلب كلفة عالية أو تكون كفاءتها غير جيدة في إزالة العناصر الثقيلة أي إنها لا تعطي حل لمشاكل البيئة ولكن ثبت أن الامتزاز والتبادل ألايوني من أفضل هذه الطرق في إزالة العناصر الثقيلة من المياه الأسنة [9] وحديثا أصبحت هذه المهمة الشغل الشاغل للعديد من المنظمات الدولية المختصة بحماية البيئة وخصوصا في الدول المتقدمة صناعيا حيث وضعت العديد من القوانين والرقابات على الصناعات المختلفة مما دفع العديد من الباحثين في إيجاد الحلول

اللازمة لحل هذه المشكلة [10] ودفع التطور الكبير في تطبيقات الامتزاز إلى الحاجة لتوفير مواد مازه جديدة لاستخدامها في التطبيقات الخاصة وان تكون ذات كلفة اقتصادية واطئة ، ويتطلب أجراء دراسات مختبرية عليها لمعرفة العوامل المؤثرة فيها وسلوكها الامتزازي [11] .

يعتبر الامتزاز من التقنيات المهمة في الوقت الحاضر ومن أفضل الطرق في إزالة العناصر الثقيلة من المياه الملوثة وهناك دراسات عديدة في هذا المجال حيث درس [12] تاثير الجهد الكهربائي على امتزاز ايون الكوبالت على الكاربون المنشط المحضر من الألياف وطبق نموذج لانكماير على هذه الدراسة بنجاح. كذلك درس [2] امتزاز العناصر (Mn^{+2},Fe^{+2}, Ni^{+2},Cu^{+2}) على الكاربون المنشط ومواد مازة اخرى في المحلول المائي عند الدالة الحامضية (5.5-) 5.3 وطبق نموذج فرندلخ لوصف نظام الامتزاز واظهرت الدراسة ان ايون المنغنيز ضعيف الامتزاز على سطح الكاربون المنشط مقارنة مع العناصر الاخرى وتم دراسة [13] امتزاز الكادميوم والرصاص بتحويل المخلفات العضوية لمياه للصرف الصحي الى فحم منشط بالطريقة الكيمياوية حيث لوحظ ان افضل ظروف لعملية الامتزاز عند الدالة الحامضية ()5 وبزمن تماس180 دقيقة وبنسبةامتزاز وصلت 78% للكادميوم و94% للرصاص وبزمن أتزان 120 دقيقة وكانت اعظم سعة امتزاز للكادميوم وللرصاص 90 ملغم/ لتر .

كما لوحظ [14] امتزاز ايون الزئبق على الكاربون المنشط المحضر من قشور البندق ولقد بينت الدراسة ان سعة الامتزاز تزداد عند تفاعل الكاربون المنشط مع احد المركبات الكيميائية التي تحتوي على الكبريت.تم دراسة[15] تاثير حرارة المحلول وتحديد المتغيرات الحركية لامتزاز النحاس والرصاص من المحلول المائي على اوكسيد المنغنيز المحمل بالزيولايت وتتضمن الدراسة زمن الاتزان للنظام وحجم الدقائق المازة والتركيز الابتدائي للمحلول واستخدم نموذج المرتبة الثانية الكاذبة لوصف حركية الامتزاز لايون النحاس والرصاص على اوكسيد المنغنيز المحمل بالزيولايت ومن حساب المتغيرات الثرموديناميكية للتفاعل تبين ان التفاعل ماص للحرارة و حددت طاقة التنشيط (Ea) للنحاس mol^{-1}KJ (9.72) وايون الرصاص ($KJmol^{-1}$)11.9. وقام [9] بدراسة العلاقة بين المحتوى الحراري (الانثالبي) وسعة الامتزاز لايون الرصاص على الكاربون المنشط المعدل سطحه بحامض الفسفوريك واظهرت الدراسة افضل امتزاز لايون الرصاص كان عند الدالة الحامضية (4). اظهرت دراسة[16] امتزاز الكروم السداسي التكافؤ على قطع المنغنيز الذي يحتوي بقايا من NH_3-SO_2 ان افضل دالة حامضية لامتزاز الكروم هو عند الدالة الحامضية(3) وطبق ايزوثيرم لانكماير على المعلومات التجريبية ولاحظ أيضا زيادة الامتزاز مع زيادة درجة الحرارة وهذا دليل أن التفاعل ماص للحرارة . كما قام [17] بدراسة إزالة ايون الرصاص من المياه الاسنه بواسطة الكاربون المنشط المحضر من صدف الحلزونية وهدف الدراسة هو التخلص من هذه السموم قبل ان تطرح الى المياة الجارية واظهرت الدراسة أن التفاعل يتبع حركية تفاعل من الدرجة الثانية الكاذبة وطبق ايزوثيرم لانكماير وفرندلش لوصف نظام الامتزاز. درس [18] امتزاز الرصاص والكادميوم على المواد العضوية الخاملة المحصل عليها من النباتات الارضية الجافة واظهرت الدراسة ان سعة الامتزاز تعتمد على نوع النبات الذي يستخدم كمادة مازة وكذلك على طبيعة الفلز من حيث الوزن الذري ونصف القطر والسالبية الكهربائية. درس[19] تاثير درجة الحرارة على الاتزان والكتلة المازة والدالة الحامضية على امتزاز الرصاص على album viscum في المحلول المائي وظهرت الدراسة أن التفاعل يتبع حركية تفاعل من الدرجة الثانية وحسبت المتغيرات الثرموديناميكية وتبين ان النظام ماص للحرارة، طبق على المعلومات التجريبية نموذج لانكماير وفرندلخ وتيمكن وكانت علاقات خطية في جميع درجات الحرارة. كما درست [20] حركية وثرموداينميكية لامتزاز ايون الكوبلت بامتزازه على البنتونايت الطبيعي والمعالج في ازالة ايونات الكوبالت من المحلول المائي طبق معادلة (BET) على المعلومات التجريبية واظهرت الدراسة ان التفاعل يتبع حركية تفاعل من الدرجة الثانية الكاذبة ويكون ماص للحرارة. درس [21] ازالة بعض العناصر الثقيلة ،النحاس والمنغنيز والنيكل والكوبالت بواسطة طين الكاؤلين، وقد اعطى امتزاز هذه الايونات على سطح الكاؤلين علاقة خطية منتظمة لمعادلة لانكماير وكانت قيمة Qe تمثل سعة القصوى لامتزاز هذه الايونات في درجة حرارة (25 م^0) التي (0.446mg/g) لايون المنغنيز و(0.919mg/g) لأيون الكوبالت و (1.669 mg/g) لأيون النيكل و (10.787mg/g) لايون النحاس، ومن الدراسة الحركية والثرموداينميكية وحساب ΔS^o,ΔH^o,ΔG^o للامتزاز تبين ان التفاعل ماص للحرارة اي ان امتزاز هذه الايونات يفضل درجات الحرارة العالية. كما درس [22] امتزاز ايون الكوبلت من المحلول المائي بواسطة الخبث المفحم (peat moss) المعدل وغير المعدل كما استخدم نموذج لانكماير لوصف ايزوثيرم الامتزاز وعدل الخبث المفحم بحامض النتريك وكذلك بهيدروكسيد الصوديوم وكان هنالك فرق في الامتزاز بين المعدل وغير المعدل وتم الامتزاز عند الدالة الحامضية (6).

2- الجزء العملي

2-1 الأجهزة المستخدمة Instruments used

1- الحمام المائي مع الهزاز

2- جهاز قياس الدالة الحامضية من نوع (PW 9420 pH meter philps)

3- جهاز الميزان الحساس، ذو اربع مراتب

4- جهاز الامتصاص الذري من نوع (AAS 6200 shimadzu) المتواجد في كلية الهندسة قسم الهندسة الكيمياوية

2-3 المواد الكيميائية المستخدمة .

تضمن البحث استخدام المواد الكيميائية الآتية:

1- ماء خال من الايونات كمذيب **Deionized water**

2- محلول قياسي لايون الرصاص بشكل نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$

3- $MnCl_2.4H_2O$ محلول قياسي لايون المنغنيز بشكل كلوريد المنغنيز

4- $CoSO_4.7H_2O$ محلول قياسي لايون الكوبلت بشكل كبريتات الكوبلت

5- مسحوق الفحم المنشط

6- HNO_3 حامض النتريك

7- $NaOH$ هيدروكسيد الصوديوم

8- البنتونايت المحلي

9 HCl – حامض الهيدروكلوريك

المواد الكيمائية المستعملة حامض النتريك والهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم Merck ماعدا الكاربون المنشط مجهز من شركة Fluka مجهزة من شركة

2-4 تحضير المحاليل

Preparation of Solutions

تحضير المحاليل القياسية

Prepatation of Stock Solution

حضر محلول قياسي لكل من الايونات الفلزية المدروسة (Mn^{+2}،Co^{+2}،Pb^{+2}) وبتركيز 10^3(mg/L) بطريقة التخفيف من محاليل قياسية موجودة بشكل عبوات مجهزة من شركة (Fixanal)

2-5 دراسة العوامل المؤثرة على الامتزاز Study of Adsorption Affecting Factors

2-5-1 تاثير كمية المادة المازة Effect of Adsorbent dose

تم استخدام كميتان من المادة المازة (0.02,0.05)غرام وقد شجعت نتائج الدراسة الاولية على استخدام كمية مقدارها (0.02)غرام من المادة المازة في مدى التراكيز المطلوبة (10–70 ملغرام /لتر) للوصول الى حالة الاتزان دون حصول امتزاز كامل

2-5-2 تأثير زمن التماس Effect of Contact Time

حضرت سبع دوارق جافة ونظيفة سعة 20 مل يحتوي كل منها على (20) مل من ايونات كل من (Pb^{+2}, Mn^{+2}, Co^{+2}) بتركيز (70 ملغرام/ لتر) واضيف اليها (0.02gm) من المادة المازة ورجت المحاليل بسرعة (110 rpm) عند درجة حرارة ثابتة وبعدها رشحت المحاليل السبعة بأزمان مختلفة من (0– 70) دقيقة

2-5-3 تأثير التركيز الابتدائي للمادة الممتزة

Effect of the Initial concentration

تم تغير تركيز ايونات المادة الممتزة مع ابقاء جميع المتغيرات الاخرى من كمية المادة المازة (0.02gm) ودرجة حرارة وسرعة الرج (110rpm) ثابتة وعند الدالة الحامضية (3) لمحلول ايونات كل فلز

2-5-4 تأثير الدالة الحامضية Effect of Acidity Function (pH)

درس تاثير الدالة الحامضية على الامتزاز باستخدام حجوم ثابتة (20) مل من محلول كل فلز وبتركيز (10، 20، 30، 40، 50، 60، 70) ملغرام/ لتر في درجة حرارة (298) كلفن وضعت في دوارق حجمية سعة (100مل) سرعة الرج (110)rpm واضيف اليها(gm 0.02) من المادة المازة (الكاربون المنشط والبنتونايت).

الجدول (1) قيم النسب المئوية لمكونات البنتونايت المستخدم والمحصل عليه من قياسات طيف الامتصاص الذري والاشعة السينية في دائرة المسح الجيولوجي

التحليل باستخدام جهاز الأشعة السينية		التحليل باستخدام طيف الامتصاص الذري	
النسبة المئوية	المكونات	النسب المئوية	اكاسيد المعادن
52.2	مونتيمورلونايت	60.33	SiO_2
25.4	كوارتز	2.54	Fe_2O_3
9.6	فلدسبار	1.44	MgO
6.4	موردنايت	15.63	Al_2O_3
4.8	كلس	2.86	CaO
1.5	جبس	0.43	TiO_2
		1.60	Na_2O
		2.52	K_2O
		0.11	MnO
		0.08	SrO
		12.51	مكونات اخرى

تعود كفاءة البنتونايت في الامتزاز الى النسب العالية من السيلكا والالومينا كذلك توجد في طين البنتونايت مكونات كيميائية مهمة مثل المونتيمورلونايت والتي يعزى اليها كفاءة هذه المادة المازة ولهذا استخدمت هذه المادة (البنتونايت) والكاربون المنشط في امتزاز بعض العناصر الثقيلة.

3- النتائج والمناقشة

3-1- تأثير زمن التماس Effect of contact time

تم دراسة تاثير زمن التماس للايونات الفلزية(Mn^{+2}،Co^{+2}،Pb^{+2}) على سطح كل من الكاربون المنشط والبنتونايت لوحظ ان النسبة المئوية للامتزاز تزداد بمرور الزمن وتصل الى حالة الاتزان عند زمن (60 – 70) دقيقة وبين الجدول رقم (2، 3) كمية المادة الممتزة للايونات الثلاثة عند فترات زمنية مختلفة فضلا عن النسبة المئوية للامتزاز التي تم حسابها من المعادلة الاتية:

$$\% \text{ Ads} = \frac{Ca}{C \text{ initial}} \times 100 \quad \text{---------- (1)}$$

Ca: كمية الايونات الممتزة عند الاتزان(سعة الامتزاز)

Ci :التركيز الابتدائي للايونات الممتزة

وقد وجد ان النسبة المئوية لايون المنغنيز عند العشرة الدقائق الاولى على سطح الكاربون المنشط (3.14%) وعلى سطح البنتونايت (14.10%) والتي تصبح عند الاتزان (7.92%،19.18%) عند (70) دقيقة على سطحي الكاربون المنشط والبنتونايت على التوالي، وهذا يعني ان نسبة الامتزاز لايونات المنغنيز على سطح البنتونايت

هي تقريبا الضعف وهي الافضل من الامتزاز على سطح الكاربون والذي يكون فيه الامتزاز ضعيف جدا وقد يكون الاقرب الى عدمه على سطح الكاربون المنشط وهذا الامتزاز غير مفضل وهذا يتفق مع دراسات سابقة [2] كذلك يلاحظ من الجدول(2و3) ان النسبة المئوية لامتزاز ايون الكوبلت (28.50% ،24,92%)في العشر دقائق الاولى على سطحى الكاربون المنشط والبنتونايت والتي تصل الى (32.14%،28.42%) عند (70) دقيقة من التوازن وبالتالي نستنتج بان النسبة المئوية للامتزاز على السطحين تقريبا متماثلة مع الفارق البسيط في الامتزاز على سطح الكاربون المنشط بنسبة 4.5% تقريبا اكثر من البنتونايت وهذا يعني ان هنالك عوامل مؤثرة على امتزاز هذا العنصر اكبر من زمن التماس مثل الدالة الحامضية ودرجة الحرارة وطبيعة كل من السطح الماز والايونات الممتزة.

جدول (2) قيم النسبة المئوية لامتزاز ايونات الرصاص والكوبلت والمنغنيز على سطح الكاربون المنشط بتركيز (70mg/l) وبدرجة حرارة (288 K) وعند الدالة الحامضية (3)

الزمن بالدقيقة	كمية المادة الممتزة (mg/g) مع الكاربون المنشط			النسبة المئوية للامتزاز على الكاربون المنشط		
	Pb^{+2}	Co^{+2}	Mn^{+2}	%Pb	%Co	Mn %
0	0	0	0	0	0	0
10	22.45	19.95	2.20	32.07	28.50	3.14
20	23.60	20.90	3.32	33.71	29.85	4.74
30	24.15	21.75	3.45	34.50	31.07	4.92
40	24.41	22.45	4.78	34.85	32.08	7.84
50	24.95	22.50	5.49	35.64	32.14	7.84
60	24.90	22.50	5.53	35.57	32.14	7.90
70	25.00	22.50	5.55	35.71	32.14	7.92

جدول (3) قيم النسبة المئوية لامتزاز ايونات الرصاص والكوبلت والمنغنيز على البنتونايت بتركيز (70mg/l) وبدرجة حرارة (25 $م^0$) وعند الدالة الحامضية (3)

الوقت بالدقائق	كمية المادة الممتزة (mg/g) على البنتونايت			النسبة المئوية للامتزاز على البنتونايت		
	Pb^{+2}	Co^{+2}	Mn^{+2}	%Pb	%Co	%Mn
0	0	0	0	0	0	0
10	18.93	17.40	9.87	27.04	24.92	14.10
20	19.75	17.65	10.45	28.21	25.21	14.92
30	20.80	18.85	11.73	29.71	26.92	16.75
40	21.95	19.30	12.00	31.35	27.57	17.14
50	22.95	19.45	12.42	32.78	27.78	17.74
60	22.90	19.35	13.63	32.71	27.69	19.47
70	22.95	19.90	13.87	32.78	28.42	19.81

3-2- تأثير التركيز Effect of Concentration

لمعرفة تاثير تركيز المادة الممتزة على كفاءة الامتزاز، جرى اختيار تاثير التركيز الابتدائي لايونات (Pb^{+2}،Co^{+2}،Mn^{+2}) وبتراكيز من (10-70) ملغرام/ لتر لمحاليل تحتوي على نوع واحد من الايونات قيد الدراسة في كل مرة على كفاءة امتزاز كل من الكاربون المنشط والبنتونايت مع بقاء جميع المتغيرات الاخرى ثابتة ومقارنة الكفاءة لكلا السطحين ومن متابعة نتائج الجدول رقم(4،5). وعند زيادة تركيز المادة الممتزة بعملية الامتزاز يلاحظ ان كمية المادة الممتزة للايونات الثلاثة على السطحين تزداد مع زيادة التركيز الابتدائي للايونات الفلزية ، الا ان النسبة المئوية للامتزاز تتناقص مع زيادة التركيز الابتدائي وهذا يعزى الى ان زيادة التركيز لعدد ثابت من المواقع الفعالة المتوفرة للامتزاز وهذا يجعل كمية المادة المتبقية اكبر فتقل النسبة المئوية للامتزاز بالاضافة الى ذلك زيادة التركيز الابتدائي لايون الفلز يزيد من تنافس الايونات للارتباط على عدد الثابت من المواقع الفعالة الفارغة المتوفرة للامتزاز على سطح المادة المازة مما يضعف من كفاءة الامتزاز. ومن ملاحظة القيم الموجودة في الجداول رقم (4–5) نجد ان كفاءة الامتزاز للفلزات الثلاثة على سطحي الكاربون المنشط والبنتونايت المستخدم تكون حسب التسلسل التالي $Mn^{+2} < Co^{+2} < Pb^{+2}$.

الجدول (4) دراسة تاثير التركيزالابتدائي لايونات الرصاص والكوبلت على النسبة المئوية باستخدام الكاربون المنشط عند الاتزان بعد زمن (70) دقيقة في الدالة الحامضية (3)

التركيزالابتدائي (mg/L)	امتزاز ايون الرصاص على الكاربون المنشط		امتزاز ايون الكوبلت على الكاربون المنشط	
	qe(mg/g)	%ads	qe(mg/g)	%ads
10	7.68	76.80	6.72	67.20
20	13.61	68.05	12.72	63.60
30	19.61	65.36	16.78	55.94
40	24.96	62.40	21.39	53.47
50	30.69	61.38	26.90	53.80
60	35.70	59.50	33.21	55.35
70	39.82	56.88	35.68	50.97

الجدول (5) دراسة تاثير التركيزالابتدائي لايونات الرصاص والكوبلت على النسبة المئوية باستخدام البنتونايت المحلي عند الاتزان بعد (70) دقيقة عند الدالة الحامضية (3)

التركيزالابتدائي (mg/L)	امتزاز ايون الرصاص على سطح البنتونايت		امتزاز ايون الكوبلت عل سطح البنتونايت	
	qe(mg/g)	%ads	qe(mg/g)	%ads
10	6.78	67.80	6.20	62.00
20	12.27	61.35	11.52	57.60
30	18.00	60.00	15.22	50.73
40	22.75	56.87	18.72	46.80
50	28.07	56.14	21.26	42.52
60	33.56	55.93	23.63	39.38
70	37.59	53.70	25.41	36.30

3-3- تأثير الدالة الحامضية Effect of pH

تلعب الدالة الحامضية دورا مهما في تحديد سرعة تفاعلات السطح، والاختلاف في سعة الامتزاز عند مدى معين من الحامضية ويعزى ذلك الى التاثير الكبير للدالة الحامضية على خصائص امتزاز السطح وتاثير حامضية المحلول على عملية امتزاز الايونات الفلزية الثلاثة على سطح الكاربون وسطح البنتونايت، والجدول (6,7) تضمن دراسة امتزاز ايونات الرصاص عند قيم الدالة الحامضية (3,4,6) لتركيز واحد من الايون الفلزي يلاحظ زيادة كفاءة الامتزاز والنسبة المئوية للامتزاز عند زيادة الدالة الحامضية من (3–4) ولكن تنخفض الكفاءة والنسبة المئوية للامتزاز ايونات الرصاص عند زيادة الدالة الحامضية للمحلول الى (6) وهذا يفسر على اساس انخفاض التنافس بين بروتونات (H^+) والايون الموجب الشحنة للفلز (M^{+2}) على مواقع السطح والانخفاض في الشحنة الموجبة الناتجة عن الانخفاض في التنافر لايون الفلز الممتز بالاضافة الى تاثير كفاءة الازالة من المحلول لايون الفلز والتي تقل عند زيادة التركيز بثبوت الدالة الحامضية، ولكن عند زيادة الدالة الحامضية للمحلول الى اكثر من (4) تبدأ عملية التحلل وظاهرة الترسيب لكل الايونات الفلزية وهذا واضح في الجدول

رقم(6 و7) بالنسبة لايونات الرصاص وعلى السطحين حيث حصول التنافس بين ايونات (OH^-) والايونات الفلزية على السطحين والرجحان لايونات (OH^-) في احتجاز مسامات الكاربون والبنتونايت.

جدول (6) قيم التركيز الابتدائي و التركيز المتبقي والممتز والنسبة المئوية بدالات حامضية مختلفة لامتزاز آيون Pb^{+2} على سطح الكاربون المنشط

التركيز الابتدائي (mg/L)	pH=3			pH= 4			pH= 6		
	C_e(mg/L)	q_e(mg/g)	%adso	C_e(mg/L)	q_e(mg/g)	%ads.	C_e(mg/L)	q_e(mg/g)	%ads.
10	3.1	6.9	69	2	8	80	4.1	5.9	59
20	6.5	13.5	67	4.3	15.7	78	8.2	11.9	58
30	10.3	19.7	65	6.7	23.3	77	13.3	16.8	56
40	14.8	25.5	63	9.6	30.4	76	18.3	21.7	54
50	19.2	30.8	61	12.4	37.6	75	23.9	26.1	52
60	24.2	35.8	59	15.1	44.5	74	30.5	29.5	49
70	30.2	40.1	57	16.3	53.7	76	35.8	34.2	48

جدول (7) قيم التركيز الابتدائي و التركيز المتبقي والممتز النسبة المئوية بدالات حامضية مختلفة لامتزاز آيون Pb^{+2} على سطح البنتونايت

التركيز الابتدائي (mg/L)	pH= 3			pH= 4			pH= 6		
	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)	% ads	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)	% ads	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)	% ads.
10	3.3	6.7	67	2.8	7.2	72	5.1	4.9	49
20	7.5	12.5	63	6.3	13.7	68	10.6	9.4	47
30	11.9	18.1	60	10.3	19.7	65	16.3	13.7	45
40	16.5	23.5	58	15.2	24.8	62	22.8	17.2	43
50	21.9	28.1	56	20.9	29.1	58	28.6	21.4	42
60	27.6	32.4	54	25.9	34.1	56	36.3	23.7	39
70	34.8	35.2	50	31.8	38.2	54	43.9	26.1	37

جدول (8) قيم التركيز الابتدائي و التركيز المتبقي والممتز والنسبة المئوية بدالات حامضية مختلفة لامتزاز آيون Co^{+2} على سطح الكاربون المنشط

التركيز الابتدائي (mg/L)	pH= 3			pH=4		
	C_e(mg/L)	q_e(mg/g)	%ads.	C_e(mg/L)	q_e(mg/g)	%ads.
10	3.7	6.3	63	3.4	6.6	66
20	9.3	10.7	53	7.6	12.4	62
30	14.9	15.1	50	11.7	18.3	61
40	20.7	19.3	48	16.6	23.4	58
50	26.3	23.7	47	22.9	27.1	54
60	33.8	26.2	43	30.9	29.1	48
70	41.7	28.3	40	36.9	33.1	47

جدول (9) قيم التركيز الابتدائي و التركيز المتبقي والممتز والنسبة المئوية بدالات حامضية مختلفة لامتزاز آيون Co^{+2} على سطح البنتونايت

التركيز الابتدائي (mg/L)	pH= 3			pH=4		
	C_e(mg/L)	q_e(mg/g)	%adso	C_e(mg/L)	q_e(mg/g)	%ads.
10	4.7	5.3	53	4.5	5.5	55
20	10.7	9.6	48	9.3	10.7	53
30	16.7	13.3	44	15.8	14.2	47
40	22.1	17.9	44	20.7	19.3	48
50	27.2	22.8	45	26.4	23.6	47
60	35.1	24.9	41	32.8	27.2	45
70	43.7	26.3	37	41.7	28.3	40

جدول (10) قيم التركيز الابتدائي و التركيز المتبقي والممتز والنسبة المئوية بدالات حامضية مختلفة لامتزاز أيون Mn^{+2} على سطح البنتونايت

التركيز الابتدائي (mg/L)	PH=3			PH=4		
	C_e(mg/L)	q_e(mg/g)	%ads.	C_e(mg/L)	q_e(mg/g)	%ads.
10	8.09	1.91	19	7.4	2.6	26
20	16.6	3.4	17	15.4	4.6	23
30	25.8	4.2	14	23.4	6.6	22
40	35.2	4.8	12	32.8	7.2	18
50	44.5	5.5	11	42.0	8.0	16
60	54.0	6.0	10	51.6	8.4	14
70	64.1	4.9	7	62.3	7.7	11

4-3- تاثير الحرارة Effect of Temperature

من المعلوم ان عملية الامتزاز هي عملية باعثة للحرارة (Exothermic process) ونلاحظ ان سعة الامتزاز تزداد بانخفاض درجة الحرارة لتركيز واحد كما توضحها الجداول (11-15) لامتزاز الايونات على السطحين وهذا على اساس عدم حصول انتشار داخل مسامات السطح وعدم حصول عملية امتصاص ويعزى هذا الى ان ارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى زيادة طاقة الجزيئة الممتزة مما يساعد على انفصالها من على السطح الماز وعودتها الى داخل المحلول ،اما عند تغير درجة حرارة مع ثبوت التركيز تقل كفاءة الامتزاز (تقل النسبة المئوية للامتزاز).

جدول (11) النسبة المئوية لامتزاز ايونات الرصاص على سطح الكاربون المنشط عند درجات حرارية مختلفةعند(PH =4) .

التركيز الابتدائي (mg/L)	كفاءة امتزاز ايونات Pb^{+2} على الكاربون المنشط				
	288k	298k	308k	318k	328k
10	79.90	76.80	72.00	69.80	60.10
20	78.15	76.15	71.35	67.55	58.55
30	76.36	75.66	70.03	66.67	58.00
40	75.05	72.52	68.82	65.97	57.62
50	73.46	69.40	64.78	63.76	56.88
60	68.93	67.63	62.81	60.31	55.75
70	67.20	65.14	61.22	58.50	54.32

جدول (12)النسبة المئوية لامتزاز ايونات الرصاص على سطح البنتونايت عند درجات حرارية مختلفة عند(PH =4)

التركيزالابتدائي (mg/L)	كفاءة امتزاز ايونات Pb^{+2} على البنتونايت المحلي				
	288k	298k	308k	318k	328k
10	69.1	67.8	63.7	59.3	55.1
20	64.4	62.9	61.0	58.5	55.7
30	60.7	60.0	58.3	56.3	53.9
40	58.5	56.8	56.1	55.3	52.8
50	56.8	56.1	55.3	54.2	52.8
60	54.3	53.2	52.8	51.9	50.9
70	54.3	53.7	52.3	52.1	52.0

جدول (13) النسبة المئوية لامتزاز ايونات الكوبلت على سطح الكاربون المنشط عند درجات حرارية مختلفة عند(PH =4)

التركيز الابتدائي (mg/L)	كفاءة امتزاز ايونات Co^{+2} على سطح الكاربون المنشط				
	288k	298k	308k	318k	328k
10	68.00	67.20	65.30	62.10	59.00
20	64.09	63.60	60.45	58.50	56.10
30	57.90	55.93	53.34	51.64	50.74
40	54.25	53.47	52.15	51.45	50.22
50	53.04	53.80	51.74	51.44	50.48
60	52.60	51.91	51.45	51.21	50.48
70	52.14	51.68	51.21	50.72	50.48

جدول (14) قيم النسبة المئوية لامتزاز ايونات الكوبلت على سطح البنتونايت عند درجات حرارية مختلفة عند(PH =4)

التركيزالابتدائي (mg/L)	كفاءة امتزاز ايونات Co^{+2} على سطح البنتونايت المحلي				
	288k	298k	308k	318k	328k
10	65.00	62.00	57.60	55.10	49.20
20	62.40	57.60	54.30	50.95	48.95
30	59.83	56.20	53.90	50.46	48.43
40	48.97	46.80	44.75	42.52	42.27
50	45.64	42.52	41.51	39.74	38.26
60	40.81	39.38	37.88	36.30	35.05
70	37.10	36.30	35.47	33.77	32.89

جدول(15)النسبة المئوية لامتزاز ايونات المنغنيز على سطح البنتونايت عند درجات حرارية مختلفة عند (PH =4)

التركيز الابتدائي (mg/L)	كفاءة امتزاز ايونات Mn^{+2} على سطح البنتونايت المحلي				
	288k	298k	308k	318k	328k
10	30	27	24	21	18
20	27	25	22	19	16
30	26	24	19	17	14
40	23	20	17	15	12
50	21	19	15	13	10
60	20	17	13	11	10
70	18	15	13	10	9

3-5- الحسابات الثرموديناميكية of Thermodynamic Calculation

توضح الجداول(16–20) قيم ثابت الاتزان (K) وقيم الدوال الثرموديناميكية ΔH ، ΔG^0 ، ΔS^0 لعملية الامتزاز في درجات حرارية مختلفة (288- 328) كلفن والجداول من رقم (16– 20) توضح القيم المستحصلة ان قيمة ΔH الواطئة السالبة تمثل عملية امتزاز هذه الايونات على سطح الكاربون والبنتونايت هي ذات طبيعة فيزيائية اذ ان جميع قيمها ولجميع التراكيز الابتدائية هي اقل من (40 KJ (mol^{-1}).

كما تشير الجداول(16–19) ان قيم (ΔG°) السالبة دليل على تلقائية عملية امتزاز ايونات pb^{+2} على السطحين (ΔG° على سطح الكاربون > ΔG° على سطح البنتونايت) والانخفاض في قيمتها السالبة مع الزيادة في درجات الحرارة لنفس التركيز اشارة الى ان عمليات الامتزاز ذات طبيعية تلقائية لامتزاز الايونات الموجبة تتناسب عكسيا مع درجات الحرارة 0 اما قيم التغير في الانتروبي (ΔS^0) لعملية الامتزاز للايونات الثلاثة على السطحين فهي يمكن ان تلخص بالشكل الاتي لايونات Pb^{+2} تشير الجداول (16) و(17) ان القيم السالبة للتغير في الانتروبي على سطح الكاربون هي اكبر من مثيلاتها على سطح البنتونايت ،اي زيادة الانتظام على سطح الكاربون وهي اشارة الى الايونات التي تعاني الامتزاز تكون مقيدة بسبب تاثرها بذرات السطح (المواقع المخالفة لها بالشحنة) ولكن تنخفض القيمة السالبة (ΔS^0) مع الزيادة في درجة الحرارة للتركيز الواحد بسبب الزيادة الناتجة في العشوائية بالاضافة الى انخفاض في قيمة (ΔS^0) مع زيادة التركيز

جدول (16) قيم ثوابت الاتزان والدوال الثيرموديناميكية لامتزاز الرصاص على سطح الكاربون المنشط عند تراكيز ابتدائية مختلفة وبدرجات الحرارية (288-328) كلفن

I.C(ppm)	$T.K^0$	K	$\Delta G^0(J.mol^{-1})$	$\Delta H(J.mol^{-1})$	$\Delta S^0(J.mol^{-1}k^{-1})$
10	288	2.24	-1939.48	-13052.98	38.58-
	298	2.11	-1858.17		37.56-
	308	1.76	-1459.60		37.64-
	318	1.46	-1004.66		37.88-
	328	1.23	-572.66		38.04-
20	288	1.80	-1419.34	-7732.02	21.91-
	298	1.74	-1381.08		21.31-
	308	1.56	-1150.82		21.36-
	318	1.40	-907.72		21.46-
	328	1.25	-629.99		21.65-
30	288	1.54	-1047.59	-5404.10	-15.12
	298	1.50	-1004.56		14.76-
	308	1.40	-861.60		14.74-
	318	1.28	-669.81		14.88-
	328	1.20	-515.85		14.90-
40	288	1.41	-822.08	-4323.28	-12.15
	298	1.31	-685.67		-12.20
	308	1.27	-630.54		-11.98
	318	1.23	-567.95		-11.80
	328	1.11	- 308.47		-12.24
50	288	1.31	-686.18	-3242.46	8.87-
	298	1.27	-611.57		8.82-
	308	1.23	-549.06		8.74-
	318	1.18	-452.15		-8.77
	328	1.11	-299.96		-8.97
60	288	1.18	-416.07	-2993.04	-8.94
	298	1.13	-324.19		-8.95
	308	1.11	-287.10		-8.78
	318	1.07	-202.79		-8.77
	328	1.04	-109.07		-8.79
70	288	1.18	-415.61	-2161.64	-6.06
	298	1.15	-367.35		-6.02
	308	1.09	-243.08		-6.22
	318	1.08	-226.75		-6.08
	328	1.07	-218.27		-5.92

جدول (17) قيم ثوابت الاتزان والدوال الثيرموديناميكية لامتزاز ايونات الرصاص على سطح البنتونايت المحلي عند تراكيز ابتدائية مختلفة وبالدرجات الحرارية (288-328) كلفن

I.C(ppm)	$T.K^0$	K	$\Delta G^0(J.mol^{-1})$	$\Delta H(J.mol^{-1})$	$\Delta S^0(J.mol^{-1}k^{-1})$
10	288	2.24	-1939.48	-13052.98	-38.58
	298	2.11	-1858.17		-37.56
	308	1.76	-1459.60		-37.64
	318	1.46	-1004.66		-37.88
	328	1.23	-572.66		-38.04
20	288	1.80	-1419.34	-7732.02	-21.91
	298	1.74	-1381.08		-21.31
	308	1.56	-1150.82		-21.36
	318	1.40	-907.72		-21.46
	328	1.25	-629.99		-21.65
30	288	1.54	-1047.59	-5404.10	-15.12
	298	1.50	-1004.56		-14.76
	308	1.40	-861.60		-14.74
	318	1.28	-669.81		-14.88
	328	1.20	-515.85		-14.90
40	288	1.41	-822.08	-4323.28	-12.15
	298	1.31	-685.67		-12.20
	308	1.27	-630.54		-11.98
	318	1.23	-567.95		-11.80
	328	1.11	- 308.47		-12.24
50	288	1.31	-686.18	-3242.46	-8.87
	298	1.27	-611.57		-8.82
	308	1.23	-549.06		-8.74
	318	1.18	-452.15		-8.77
	328	1.11	-299.96		-8.97
60	288	1.18	-416.07	-2993.04	-8.94
	298	1.13	-324.19		-8.95
	308	1.11	-287.10		-8.78
	318	1.07	-202.79		-8.77
	328	1.04	-109.07		-8.79
70	288	1.18	-415.61	-2161.64	-6.06
	298	1.15	-367.35		-6.02
	308	1.09	-243.08		-6.22
	318	1.08	-226.75		-6.08
	328	1.07	-218.27		-5.92

جدول (18) قيم ثوابت الاتزان والدوال الثرموديناميكية لامتزاز الكوبلت على سطح الكاربون المنشط عند تراكيز ابتدائية مختلفة وبدرجات حرارية (288-328) كلفن

I.C(ppm)	$T.K^0$	K	$\Delta G^0(J.mol^{-1})$	$\Delta H(J.mol^{-1})$	$\Delta S^0(J.mol^{-1}k^{-1})$
10	288	2.13	-1819.79	-8064.58	-21.68
	298	2.05	-1783.85		-21.07
	308	1.89	-1638.85		-20.86
	318	1.69	-1401.24		-20.95
	328	1.44	-1008.98		-21.51
20	288	1.78	-1388.77	-7233.18	-20.29
	298	1.75	-1387.44		-19.61
	308	1.53	-1101.10		-19.90
	318	1.41	-925.34		-19.83
	328	1.28	-681.74		-19.97
30	288	1.37	-766.21	-6235.50	-18.99
	298	1.27	-594.61		-18.92
	308	1.18	-435.32		-18.83
	318	1.07	-185.06		-19.02
	328	1.03	-81.80		-18.76
40	288	1.19	-430.99	-3491.88	-10.62
	298	1.15	-346.86		-10.55
	308	1.09	-230.46		-10.58
	318	1.06	-158.63		-10.48
	328	1.01	-27.26		-10.56
50	288	1.13	-311.27	-2161.64	-6.42
	298	1.10	-247.75		-6.42
	308	1.07	-179.24		-6.43
	318	1.06	-158.63		-6.29
	328	1.02	-54.53		-6.42
60	288	1.11	-263.38	-1745.94	-5.04
	298	1.08	-198.20		-5.14
	308	1.06	-153.64		-5.16
	318	1.05	-132.19		-5.07
	328	1.02	-54.54		-5.15
70	288	1.09	-215.49	-1496.52	-4.44
	298	1.07	-173.43		-4.43
	308	1.04	-128.03		-4.44
	318	1.03	-79.31		-4.45
	328	1.02	-54.53		-4.39

جدول (19) قيم ثوابت الاتزان والدوال الثيرموديناميكية لامتزاز الكوبلت على سطح البنتونايت المحلي عند تراكيز ابتدائية وبدرجات الحرارية (288-328) كلفن

I.C(ppm)	$T.K^0$	K	$\Delta G^0(J.mol^{-1})$	$\Delta H(J.mol^{-1})$	$\Delta S^0(J.mol^{-1}k^{-1})$
10	288	1.89	-1532.43	-13718.10	-52.95
	298	1.68	-1288.33		-41.71
	308	1.36	-793.82		-41.96
	318	1.23	-555.20		-41.39
	328	0.97	-81.80		-42.07
20	288	1.66	-1221.16	-11390.18	-35.30
	298	1.36	-768.04		-35.64
	308	1.19	-460.92		-35.48
	318	1.04	-105.75		-35.48
	328	0.96	109.07		-35.05
30	288	1.49	-957.77	-9644.24	-36.81
	298	1.29	-644.16		-30.20
	308	1.17	-50.54		-31.14
	318	1.02	-52.87		-30.16
	328	0.94	54.53		-29.56
40	288	0.96	95.77	-7066.60	-24.86
	298	0.88	297.30		-24.71
	308	0.81	537.74		-24.68
	318	0.74	766.71		-24.63
	328	0.68	1036.25		-24.70
50	288	0.84	407.05	-5986.08	-22.19
	298	0.74	718.49		-22.49
	308	0.71	845.03		-22.17
	318	0.66	1083.97		-22.23
	328	0.62	1281.68		-22.15
60	288	0.69	861.99	-5071.54	-20.60
	298	0.65	1040.58		-20.51
	308	0.61	1229.14		-20.45
	318	0.57	1454.11		-20.52
	328	0.54	1636.19		-20.45
70	288	0.59	1245.10	-3907.58	-17.89
	298	0.57	1387.44		-17.76
	308	0.55	1510.82		-17.59
	318	0.51	1718.50		-17.69
	328	0.49	1936.16		-17.81

جدول (20) قيم ثوابت الاتزان والدوال الثيرموديناميكية لامتزاز ايون المنغنيز على سطح البنتونايت عند تراكيز ابتدائية مختلفة وبدرجات حرارية (288- 328) كلفن

I.C(ppm)	$T.K^0$	K	$\Delta G^0(J.mol^{-1})$	$\Delta H(J.mol^{-1})$	$\Delta S^0(J.mol^{-1}k^{-1})$
10	288	0.36	2442.32	-5237.82	-26.66
	298	0.35	2576.64		-26.22
	308	0.33	2816.78		-26.15
	318	0.31	3093.30		-26.19
	328	0.28	3490.54		-26.61
20	288	0.33	2633.87	-5736.66	-29.06
	298	0.31	2824.43		-28.72
	308	0.30	3072.85		-28.60
	318	0.28	3357.69		-28.59
	328	0.25	3763.24		-28.96
30	288	0.29	2945.15	-10641.92	-47.17
	298	0.26	3319.94		-46.85
	308	0.25	3533.78		-46.02
	318	0.23	3833.58		-45.52
	328	0.17	4826.77		-47.16
40	288	0.35	2490.20	-11140.76	-49.06
	298	0.26	3220.84		-48.19
	308	0.24	3533.78		-47.64
	318	0.23	3860.02		-47.17
	328	0.19	4444.99		-47.51
50	288	0.27	3040.92	-14715.78	-61.65
	298	0.23	3592.47		-61.43
	308	0.17	4506.85		-62.41
	318	0.15	4917.56		-61.74
	328	0.14	5317.63		-61.07
60	288	0.25	3256.42	-16461.72	-68.46
	298	0.21	3765.90		-67.87
	308	0.16	4686.10		-68.66
	318	0.13	5340.58		-68.56
	328	0.12	5726.68		-67.64
70	288	0.23	3518.85	-17875.10	-74.28
	298	0.14	4707.38		-75.78
	308	0.12	5351.88		-75.41
	318	0.11	5790.03		-73.04
	328	0.10	6278.89		-73.64

المصادر

1. S. Tangiuank, N. lnsuk, J. Tontrakoon and V. Udeye, (2009). "Adsorption of lead (II) and cadmium(II) ion from aqueous solutions by Adsorption on Activated carbon prepared from cashew nut shells"; *World Academy of sci.* p.110

2. I. Uzun, F. GuIzel, (2000). "Adsorption of some heavy metal ion from aqueous solution by activation carbon and comparison of adsorption results of activated carbon with those of some other adsorbents"; *Turk. J.chem , 24.p.291- 297*

3. N. A. Salam and F. A, Adekola. (2005)., "The lnfluence of pH and adsorbent concentration on adsorption of lead and zinc on a natural Goethite"*AJST*.6, P.55- 66,

4. S. V. Dimitrova and D.R. Mehandgiev, ,(1998) "Lead removal from aqueous solution by granulated blast-furnace slag"; *Wat. Res.* 32 ,p. 3289- 3292

5. J. Patterson and R. Passino, (1987). "Metal Speciation, Separation, and Recovery*"; Lewis Publishers, Inc., Chelsea, MI, USA*

6. M.A. Hashem ,(2007). "Adsorption of lead ions from aqueous solution by okra wastes" *Int. J. Phys. Sci*. 2 , p.178-184

7. S.E .Bailey, T.J .Olin, R.M Bricka and D.D. Adrian. ,(1999). " A review of otentially low-cost sorbents for heavy metals"; *Water Res*. 33,p.2469–2479

8. M. Ajmal, R. Rak, R. Ahmad and J. Ahmad (2000). "Adsorption studies on Citrus reticulata (fruit peel of orange): removal and recovery of Ni(II) from electroplating wastewater"; *J Hazardous Mater* 79,P.31- 117,

9. L .G. Cutierre and J.C. Moreno, (2008) "Pb(II)and Cr(II) adsorption from aquous solution on activated

carbons abtaed from sugar cane husk and sawdust"; *J. Anal, pyrolysis*. 81. p. 278- 284

10. ل . ح .علـي (1987)"التلـوث الصـناعي " جامعـة الموصـل، ص260–265،

11. D.M. Nevskaia, A.S. Escribano and A.G. Ruiz (2001)." Surface properties of activated carbons in relation to their ability to adsorb nonyl phenol aqueous contaminant"; *Phys. Chem*., 3, p:463-468

12. M.Sang and H.Chong(1991) " The Effect of Eiectric potential on the a dsorption of Co(11) ion*"Applied Chem*.3 (1)p.237-240

13. M,H. Almalack and Abdullah Abasaleh (2016) Adsorption of heavy metals using activated carbon produced from municipal organic solid water, *Journal Desalination and water treatment* volume 57, issue51 pag 24519-24531

14. R. A. Khalkhali and R. Omidvar, (2005). i" adsorption of mercuric ion from aqueous solution using activation carbon ";*polish journal of environ mental studies* 14,.2.p. 185-188

15. Z. Weihua, H. Runping,C. Zongzhang, J. Zhang and S. Jie, (2006). Kinetic Study of adsorption of Cu(II) and Pb(II) from aqueous Solutions using manganese oxide coated zeolite in batch mode" ; *Coll. and Surf* A: *Physico chem. Eng. Aspects* 279. PP:238- 246

16. M. Sujata, S. S. Dash and K. M. Parida,(2006). " Adsorption of hexa valent Cr, Mn nodule leached residue obtained from NH_3-$S0_2$ leached"; *journal of colloid and interface science*297. p. 419- 425

17. M.A.O. Badmus, T.O.K. Audu and B.U. Anyata, (2007). "Removal of lead ion from industrial wastewaters by activated carbon prepared from periwinkle shells ";*Turkish. J. Eng. Env.sci*,31p . 25-263

18. H, Benhima, M. Chiban, F. Sinan, P. Seta and M. Persin" Removal of Lead and Cadmium ions from aqueous solution by adsorption on to micro-particles of dry plants"; *coll and Surf* 61. pp. 10- 16,(2007).

19. E. Saliha and M. Emine ,(2007). "Removal of lead II by adsorption on to viscum album L: Effect of temperature and equilibrium isotherm analyses "; *App surf sci*. 253. p. 4727-4733

20. W, K. Mekherner, J. A. Hefne, N.M, Alandis, O. A. AIdayel and S.AI - Raddadi, (2008) "Thermodynamics and Kinetics of Co(11) adsorption on to natural and Treated bentonite" ;*J.J. Chem*.(3) 4 ,P:409- 423.

21. O. Yavuza, Y. Altunkaynak and F. Guzel, (2003). "Removal of copper, nickel, cobalt and manganese from aqueous solution by kaolinite" *; Water Res* 37. p.948–952

22. C. Caramalau, L. Bugariu and M. Macoveanu, (2009). "Cobalt(ll) Removal from aqueous solution by adsorption on modified peat Moss"; *Chem. Bull. (politehnica) Univ (Timisoara)* 54(68) p1

Study the factors affecting the adsorption efficiency of some heavy metal by different adsorbents

Sabah Gazal Mohmmed[1] , Ahmed Saeed Othman[2] , Abdalrhman K. Altaie[2]

[1] *Department of Chemical Engineering , College of Engineering , Tikrit University , Tikrit , Iraq*

[2] *Department of Chemistry, College of Education for Pure Sciences , University of Tikrit , Tikrit , Iraq*

Abstract

This study concerned with the adsorption of some heavy metal ions (Mn^{+2}, Co^{+2},Pb^{+2}) from their aqueous solution by activated carbon and bentonite.

The investigation involved studying the factors affecting the adsorption system contact time , concentration, acidity fuaction (pH) and temperature. This results showed that, adsorption efficiency of studied ions follow the sequence: (pb^{+2} >Co^{+2}> Mn^{+2}). The adsorption system reached to equilibrium within (60 – 70) minute. Maximum adsorption was observed at PH=4 for lead ions (80%) on the activated carbon surface and (72%) on the bentonite surface, the percentage(%) adsorption of cobalt ions on the carbon surface at PH=4 was (66%), and (55%) on the surface of bentonite at the same pH. Whereas the adsorption percentage manganese ions at pH=4 on the surface of bentonite was (26%) ,but on the carbon surface (7.6%) in pH =3) at equilibrium state. The results of temperature effect revealed that the adsorption efficincy decreases with increasing the temperature wheather the carbon or bentonite, is used as adsorbent . The thermodynamic parameters (ΔS^0, ΔH,ΔG^0) proved that the adsorption procces as exothermic or spontaneous and physical in nature.