



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديالى
كلية العلوم
قسم الكيمياء

دراسة السلوك الامتزازي لبعض ايونات العناصر الثقيلة باستخدام حببيبات الجل المائية وقياسات الامتصاص الذري

رسالة قدمتها الى
مجلس كلية العلوم-جامعة ديالى
وهي جزء من متطلبات الحصول على شهادة
الماجستير في الكيمياء
من قبل الطالبة

ساره ثامر عبد الشمري
بكالوريوس علوم في الكيمياء/ جامعة ديالى 2014

باشراف

أ.م.د.احمد مهدي سعيد

أ.د.عامر فاضل داود

2017 م

1438هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

((يَرْفَعُ اللَّهُ الْعَالَمِينَ أَمْثَلًا مِنْكُمْ وَالْعَالَمِينَ أَوْثَقًا مِنْكُمْ وَاللَّهُ بِمَا

تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ))

سورة المجادلة الآية (11)

إقرار المشرفين

نقر بان إعداد الرسالة الموسومة (دراسة السلوك الامتزازي لبعض ايونات العناصر الثقيلة باستخدام حبيبات الجل المائية وقياسات الامتصاص الذري) المقدمة من الطالبة ساره ثامر عبد قد جرت تحت إشرافنا في كلية العلوم - جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الكيمياء

المشرف	المشرف
التوقيع	التوقيع
الاسم: أ.م. د. احمد مهدي سعيد	الاسم: أ.د. عامر فاضل داود
المرتبة: استاذ مساعد دكتور	المرتبة العلمية: أستاذ دكتور
التاريخ / / 2017	التاريخ / / 2017

إقرار رئيس قسم علوم الكيمياء

بناء على التوصيات المتوافرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة

التوقيع:

الاسم:

المرتبة العلمية:

التاريخ: / / 2017

إقرار المقوم اللغوي

أقرأ أعداد هذه الرسالة الموسومة (دراسة السلوك الامتزازي لبعض ايونات العناصر الثقيلة باستخدام حبيبات الجل المائية وقياسات الامتصاص الذري) التي قدمتها طالبة الماجستير (ساره ثامر عبد) قد تمت مراجعتها من الناحية اللغوية وصُحِّح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وتعبيرية وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الأمر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير.

التوقيع:

الاسم:

المرتبة العلمية:

التاريخ: / / 2017

إقرار الخبير العلمي

أقرّ أن الرسالة الموسومة (دراسة السلوك الامتزازي لبعض ايونات العناصر الثقيلة باستخدام حبيبات
الجل المائية وقياسات الامتصاص الذري) المقدّمة من الطالبة (ساره ثامر عبد) إلى قسم علوم الكيمياء
قد تم مراجعتها من الناحية العلمية وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة.

التوقيع:

الاسم:

المرتبة العلمية:

التاريخ: / / 2017

اقرار لجنة المناقشة

نحن أعضاء لجنة المناقشة نشهد اننا اطلعنا على هذه الرسالة الموسومة (دراسة السلوك الامتزازي لبعض ايونات العناصر الثقيلة باستخدام حبيبات الجل المائية وقياسات الامتصاص الذري) وقد ناقشنا الطالبة (ساره ثامر عبد) في محتوياتها وفيما له علاقة بها، ونرى انها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في الكيمياء

رئيس اللجنة

التوقيع:

الاسم: كريم هنيكش حسن

المرتبة العلمية: استاذ دكتور

التاريخ: / / 2017

عضو اللجنة (مشرف)

التوقيع:

الاسم: احمد مهدي سعيد

المرتبة العلمية: استاذ مساعد دكتور

التاريخ: / / 2017

عضو اللجنة (مشرف)

التوقيع:

الاسم: عامر فاضل داود

المرتبة العلمية: استاذ دكتور

التاريخ: / / 2017

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: حسين اسماعيل

المرتبة العلمية: استاذ مساعد دكتور

التاريخ: / / 2017

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: عبد الرحمن خضير

المرتبة العلمية: استاذ دكتور

التاريخ: / / 2017

مصادقة عمادة كلية العلوم

التوقيع:

الاسم:

المرتبة العلمية:

التاريخ: / / 2017

الاهداء

الى الارواح الطاهرة طيبه الله ثراها والحمدما فسيح جناته

شهدائنا الابرار

الى من حصد الاشواق عن دربي ليمنحني لي طريق العلم

الى من علمني الثقة والطموح

الى المثل الاعلى والقوة الحسنة

ابي الغالي

الى القلب الناصع بالبياض

الى رمز العطاء والحنان

الى نور عيني وكواليس هويتي

الى سندي وقوتي وملاذي بعد الله

امي الحبيبة

الى القلوب الرقيقة والنفوس البريئة

الى من رافقوني منذ ان حملنا حقائب صغيرة

ومعهم سررت الدرب خطوة بخطوة وما زالوا يرافقوني حتى الان الى رباحين حياتي

اخواني واخواتي

الىهم جميعا امدي جهدي

شكر وتقدير

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على معلم البشرية ومهدي الانسانية
وعلى اله وصحبه ومن تبعهم باحسان الى يوم الدين . خالص شكري ومحبتي
الى استاذي الفاضل الاستاذ الدكتور عامر فاضل داود النعيمي والاستاذ
المساعد الدكتور احمد مهدي سعيد صابري القلوب الكبيره ، والعلوم
الوفير، والنفوس الطويل ، اللذين لهما زني بعطفهم ورعايتهم وحسن
توجيهاتهم وارشاداتهم القيمة والملاحظات الثمينة التي ساهمت علي اكمال
رسالتي اللذين رافقاني ولم يكتا او يملا طيلة فترة بحثي.... دعائي للعلي
التقدير ان يجزيكما كل الخير وان يجعل ما قدمتماه لي في موازين حسناتكما.
كما اتقدم بالشكر الجزيل الى عمادة كلية العلوم ورئاسة قسم الكيمياء وجميع
المهنة التدريسية لدعمهم لي طيلة مدة الدراسة .
واخيرا الشكر الجزيل لكل من علمني حرفا و لكل من اضاء بعلمه عقل خيره أو
اهدي بالجواب الصحيح حيرة سائله.

شكرا زملائي وزميلاتي

الملخص:

تضمنت هذه الدراسة استعمال حبيبات الجل المائية لإزالة الايونات ($Cr^{+3}, Mn^{+2}, Co^{+2}$) من المحاليل المائية. استعملت مطيافية الامتصاص الذري لتقدير تراكيز الايونات في محاليلها المائية بعد امتزازها على سطح حبيبات الجل المائية .

تمت دراسة العوامل المؤثرة على الامتزاز بطريقة الدفعة وهي درجة الحرارة [$5 - 25^{\circ}C$] ، الدالة الحامضية [1-7.5] ، عدد حبيبات الجل [1-5] ، تركيز الايونات [50-350mg/l] وزمن الاتزان [1-48 hr] . أظهرت النتائج ان زيادة درجة الحرارة يزيد من النسبة المئوية للامتزاز اي ان عملية الامتزاز ماصة للحرارة ، افضل امتزاز تم الحصول عليه عند الدالة الحامضية [PH=6.5] . من جانب اخر فان اعلى امتزاز تم الحصول عليه لحبيبة جل مائية واحده عند دراسة التركيز الامثل للأيونات الثلاثة كان عند تركيز (300mg/l) ، افضل زمن اتزان وجد (24hr) ، سعة الامتزاز القصوى للأيونات ($Co^{+2}, Cr^{+3}, Mn^{+2}$)

(112.5, 123.13, 130.62 mg/g) على التوالي .

بالاستعانة بالنتائج التي تم الحصول عليها من دراسة الامتزاز على حبيبة الجل المائية وجدنا ان قيم التغير في الانثالبي (ΔH) تكون موجبة (111.25, 118.65, 126.90 KJ mol) للأيونات ($Co^{+2}, Cr^{+3}, Mn^{+2}$) على التوالي اي ان الامتزاز ماص للحرارة فيما تعد قيم (ΔG) السالبة مؤشر على ان الامتزاز يمكن ان يحصل تلقائياً ، اما قيم (ΔS) تكون موجبة (400.24, 425.177, 453.52 J/mol K) للأيونات ($Co^{+2}, Cr^{+3}, Mn^{+2}$) على التوالي اي ان الايونات الممتزة مازالت في حركة مستمرة على السطح اكثر مما هي عليه في المحلول .

وتضمنت الدراسة اختباراً " لتطبيق نماذج (ايزوثيرم لانكماير وفراندلج ودوبنين وتمكن) على البيانات العملية لامتزاز الايونات اعطت نتائج الدراسة علاقة خطية ومعاملات ارتباط عالية لايزوثيرم لانكماير (0.999). كذلك تمت دراسة حركية الامتزاز بتطبيق ظروف المرتبة الأولى الكاذبة باستخدام نموذج لاجرجرين (Largergreen) وتطبيق ظروف المرتبة الثانية الكاذبة وأعطت نتائج الدراسة معاملات ارتباط عالية للمرتبة الأولى الكاذبة .

قائمة المختصرات

المختصر	العبرة الكاملة
AAS	Atomic absorption spectroscopy
EDTA	Ethylene diamine tetra acetate acide
GAC	Granular activated carbon
HCL	Hallow cathode lamp
HSAN	High swelling acrylo nitrile
mer	monomer
mg	milligram
mL	milliliter
PAA	Poly acrylic acid
PEO	Poly ethyl oxide
pH	Power of hydrogen
SAP	Super adsorption polymer

المحتويات

الصفحة	الموضوع	الفقرة
الفصل الاول – المقدمة والمسح الادبي		
	المقدمة والمسح الادبي	1
1	الامتزاز	1.1
1	اهمية الامتزاز	2.1
2	انواع الامتزاز	3.1
2	الامتزاز الكيميائي	1.3.1
2	الامتزاز الفيزيائي	2.3.1
3	العوامل المؤثرة على الامتزاز	4.1
3	تأثير درجة الحرارة	1.4.1
3	تأثير الدالة الحامضية	2.4.1
4	تأثير المذيب	3.4.1
4	طبيعة السطح الذي يتم عليه الامتزاز	4.4.1
5	ملائمة المادة المازة	1.4.4.1
5	كلفة المادة المازة	2.4.4.1
5	قابلية الاستعادة	3.4.4.1
6	الانتقائية	4.4.4.1
6	سعة الامتزاز	5.4.4.1

6	طبيعة المادة الممتازة	5.4.1
6	قوى الامتزاز	5.1
6	قوى التكافؤ	1.5.1
7	قوى فاندر فالز	2.5.1
7	تأثير ثنائي القطب-ثنائي القطب	3.5.1
7	التأثيرات الكارهة للماء	4.5.1
7	التأثيرات الكولومية	5.5.1
7	ايزوثيرمات الامتزاز	6.1
8	ايزوثيرم لانكماير	1.6.1
9	ايزوثيرم فريندلش	2.6.1
10	ايزوثيرم دوبنين	3.6.1
11	ايزوثيرم تمكن	4.6.1
11	حركات الامتزاز	7.1
12	ثرموديناميكيات الامتزاز	8.1
13	استخدام البوليمرات كمادة مازة	9.1
13	البوليمرات	1.9.1
13	البوليمرات فائقة الامتصاص	2.9.1
14	حبيبات الجل	1.2.9.1
14	تصنيف الحبيبات	2.2.9.1
15	خصائص الانتفاخ لحبيبات الجل	3.2.9.1
15	التمدد في تركيب حبيبات الجل	1.3.2.9.1
16	الماء في الحبيبات	2.3.2.9.1
17	تطبيقات حبيبات الجل	3.9.1
18	الامتصاص الذري اللهيبي	10.1
18	مكونات جهاز الامتصاص الذري	1.10.1
19	الكوبلت	11.1
19	الكروم	12.1
20	المنغنيز	13.1
20	المسح الادبي	14.1
26	الهدف من انجاز هذا البحث	15.1
الفصل الثاني-المواد وطرق العمل		
	المواد وطرق العمل	2
27	المواد المستخدمة	1.2
27	الاجهزة المستخدمة	2.2
28	تحضير المحاليل	3.2

28	تحضير محلول ايون الكوبلت الثنائي 1000mg/g	1.3.2
28	تحضير محلول ايون الكروم الثلاثي 1000mg/g	2.3.2
28	تحضير محلول ايون المنغنيز الثنائي 1000mg/g	3.3.2
29	تحضير محلول حامض الهيدروكلوريك (HCl) بتركيز 1M	4.3.2
29	تحضير محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بتركيز 2M	5.3.2
29	دراسات الامتزاز	4.2
29	دراسة تصنيف حبيبات الجل	1.4.2
29	دراسة عملية الانتفاخ (Swelling) لحبيبات الجل المائية	2.4.2
30	دراسة امتزاز ايون الكوبلت الثنائي باستخدام حبيبات الجل المائية	5.2
30	دراسة تأثير تغير الزمن على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي	1.5.2
30	دراسة تحديد السعة القصوى لامتزاز ايون الكوبلت الثنائي	2.5.2
30	دراسة تأثير تغير التركيز على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي	3.5.2
31	دراسة تأثير تغير الدالة الحامضية على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي	4.5.2
31	دراسة تأثير زيادة عدد الحبيبات على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي بتركيز واطئة	5.5.2
31	دراسة تأثير زيادة عدد الحبيبات على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي بتركيز عالية	6.5.2
32	دراسة تأثير درجة الحرارة على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي	7.5.2
الفصل الثالث- النتائج والمناقشة		
	النتائج والمناقشة	3
33	دراسة تصنيف حبيبات الجل المائية	1.3
34	دراسة عملية الانتفاخ لحبيبات الجل المائية	2.3

37	دراسات امتزاز ايون الكوبلت الثنائي باستخدام حبيبات الجل المائية	3.3
37	دراسة تأثير تغير الزمن على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي	1.3.3
40	دراسة تحديد السعة القصوى لامتزاز ايون الكوبلت الثنائي	2.3.3
42	دراسة تأثير تغير التركيز على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي	3.3.3
44	دراسة تأثير تغير الدالة الحامضية على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي	4.3.3
46	دراسة تأثير زيادة عدد الحبيبات على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي تراكيز واطئة	5.3.3
48	دراسة تأثير زيادة عدد الحبيبات على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي بتراكيز عالية	6.3.3
50	دراسة تأثير تغير درجة الحرارة على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي	7.3.3
51	تأثير درجة الحرارة على سعة حبيبات الجل لايون الكوبلت الثنائي	1.7.3.3
52	ايزوثيرمات الامتزاز لايون الكوبلت الثنائي	2.7.3.3
58	دراسة حركيات عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي	8.3.3
60	دراسات امتزاز ايون الكروم الثلاثي باستخدام حبيبات الجل المائية	4.3
60	دراسة تأثير تغير الزمن على عملية امتزاز ايون الكروم الثلاثي	1.4.3
63	دراسة تحديد السعة القصوى لامتزاز ايون الكروم الثلاثي	2.4.3
65	دراسة تأثير تغير التركيز على عملية امتزاز ايون الكروم الثلاثي	3.4.3
67	دراسة تأثير تغير الدالة الحامضية على عملية امتزاز ايون	4.4.3

	الكروم الثلاثي	
69	دراسة تأثير زيادة عدد الحبيبات على عملية امتزاز ايون الكروم الثلاثي بتراكيز واطئة	5.4.3
71	دراسة تأثير زيادة عدد الحبيبات على عملية امتزاز ايون الكروم الثلاثي بتراكيز عالية	6.4.3
73	دراسة تأثير درجة الحرارة على عملية امتزاز ايون الكروم الثلاثي	7.4.3
74	تأثير درجة الحرارة على سعة حبيبات الجل لايون الكروم الثلاثي	1.7.4.3
75	ايزوثيرمات الامتزاز لايون الكروم الثلاثي	2.7.4.3
80	دراسة حركيات عملية امتزاز ايون الكروم الثلاثي	8.4.3
82	دراسات امتزاز ايون المنغنيز الثنائي باستخدام حبيبات الجل المائية	5.3
82	دراسة تاثير تغير الزمن على عملية امتزاز ايون المنغنيز الثنائي	1.5.3
84	دراسة تحديد السعة القصوى لامتزاز ايون المنغنيز الثنائي	2.5.3
86	دراسة تأثير تغير التركيز على عملية امتزاز المنغنيز الثنائي	3.5.3
88	دراسة تأثير تغير الدالة الحامضية على عملية امتزاز ايون المنغنيز الثنائي	4.5.3
90	دراسة تأثير زيادة عدد الحبيبات على عملية امتزاز ايون بتراكيز المنغنيز الثنائي واطئة	5.5.3
92	دراسة تأثير زيادة عدد الحبيبات على عملية امتزاز ايون بتراكيز المنغنيز الثنائي عالية	6.5.3
94	دراسة تأثير درجة الحرارة على عملية امتزاز ايون المنغنيز الثنائي	7.5.3

96	تأثير درجة الحرارة على سعة حبيبات الجل لايون المنغيز الثنائي	1.7.5.3
102	ايروثيرمات الامتزاز لايون المنغيز الثنائي	2.7.5.3
101	دراسة حركيات عملية امتزاز ايون المنغيز الثنائي	8.5.3
104	الاستنتاجات والتوصيات	
105	المصادر	

قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
27	المواد الكيميائية المستخدمة في انجاز هذا البحث	1-2
	الفصل الثالث	
33	النتائج المستحصلة من دراسة تصنيف حبيبات الجل المائية عدد الحبيبات =405	1-3
33	النتائج المستحصلة من دراسة تصنيف حبيبات الجل المائية المستخدمة في التجارب اللاحقة	2-3
35	النتائج المستحصلة من دراسة عملية الانتفاخ لحبيبات الجل المائية	3-3
38	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير الزمن على السحب لايون الكوبلت الثنائي باستخدام حبيبات الجل	4-3
41	النتائج المستحصلة من دراسة السعة القصوى/300 mg لايون الكوبلت الثنائي	5-3
43	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير التركيز على الامتزاز لايون الكوبلت الثنائي باستخدام حبيبات الجل	6-3
45	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير الحامضية على عملية الامتزاز لايون الكوبلت الثنائي باستخدام حبيبات الجل	7-3

47	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير عدد الحبيبات على عملية السحب لايون الكوبلت الثنائي بتركيز واطئة بأستخدام حبيبات الجل	8-3
49	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير عدد الحبيبات على عملية الامتزاز لايون الكوبلت الثنائي بتركيز عالية بأستخدام حبيبات الجل	9-3
51	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير درجة الحرارة على عملية الامتزاز لايون الكوبلت الثنائي	10-3
54	متغيرات ايزوثيرم لانكماير لايون الكوبلت الثنائي	11-3
54	متغيرات ايزوثيرم فريندلش لايون الكوبلت الثنائي	12-3
55	متغيرات ايزوثيرم دوبنين لايون الكوبلت الثنائي	13-3
56	متغيرات ايزوثيرم تكمن لايون الكوبلت الثنائي	14-3
57	قيم متغيرات الدوال الثرموديناميكية لايون الكوبلت الثنائي بتركيز/50 mg	15-3
58	نتائج حسابات تفاعلات المرتبة الاولى والثانية لايون الكوبلت الثنائي بتركيز/300mg	16-3
60	متغيرات حركية الامتزاز لتفاعل المرتبة الاولى المقدره لايون الكوبلت الثنائي	17-3
60	متغيرات حركية الامتزاز لتفاعل المرتبة الثانية المقدره لايون الكوبلت	18-3
61	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير الزمن على السحب لايون الكروم الثلاثي باستخدام حبيبات الجل	19-3
64	النتائج المستحصلة من دراسة السعة القصوى 300 mg/l لايون الكروم الثلاثي	20-3
66	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير التركيز على	21-3

	الامتزاز لايون الكروم الثلاثي بأستخدام حبيبات الجل	
68	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير الحامضية على عملية الامتزاز لايون الكروم الثلاثي بتراكيز عالية بأستخدام حبيبات الجل	22-3
70	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير عدد الحبيبات على عملية السحب لايون الكروم الثلاثي بتراكيز واطئة بأستخدام حبيبات الجل	23-3
72	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير عدد الحبيبات على عملية الامتزاز لايون الكروم الثلاثي بأستخدام حبيبات الجل	24-3
74	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير درجة الحرارة على عملية الامتزاز لايون الكروم الثلاثي	25-3
76	متغيرات ايزوثيرم لانكماير لايون الكروم الثلاثي	26-3
77	متغيرات ايزوثيرم فريندلش لايون الكروم الثلاثي	27-3
77	متغيرات ايزوثيرم دوبنين لايون الكروم الثلاثي	28-3
78	متغيرات ايزوثيرم تكمن لايونالكروم الثلاثي	29-3
79	قيم متغيرات الدوال الترموديناميكية لايون الكروم الثلاثي بتركيز 50 mg/L	30-3
80	نتائج حسابات تفاعلات المرتبة الاولى والثانية لايون الكروم الثلاثي بتركيز 300mg/L	31-3
81	متغيرات حركية الامتزاز لتفاعل المرتبة الاولى المقدره لايون الكروم الثلاثي	32-3
81	متغيرات حركية الامتزاز لتفاعل المرتبة الثانية المقدره الكروم الثلاثي	33-3
83	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير الزمن على السحب لايون المنغنيز الثنائي باستخدام حبيبات الجل	34-3

85	النتائج المستحصلة من دراسة السعة القصوى 300 mg/l لايون المنغنيز الثنائي	35-3
87	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير التركيز على الامتزاز لايون المنغنيز الثنائي باستخدام حبيبات الجل	36-3
89	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير الحامضية على عملية الامتزاز لايون المنغنيز الثنائي باستخدام حبيبات الجل	37-3
91	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير عدد الحبيبات على عملية السحب لايون المنغنيز الثنائي بتراكيز واطئة باستخدام حبيبات الجل	38-3
93	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير عدد الحبيبات على عملية الامتزاز لايون المنغنيز الثنائي بتراكيز عالية باستخدام حبيبات الجل	39-3
95	النتائج المستحصلة من دراسة تأثير درجة الحرارة على عملية الامتزاز لايون المنغنيز الثنائي	40-3
97	متغيرات ايزوثيرم لانكماير لايون المنغنيز الثنائي	41-3
98	متغيرات ايزوثيرم فريندلس لايون المنغنيز الثنائي	42-3
98	متغيرات ايزوثيرم دوبنين لايون المنغنيز الثنائي	43-3
99	متغيرات ايزوثيرم تكمن لايون المنغنيز الثنائي	44-3
100	قيم متغيرات الدوال الثرموديناميكية لايون المنغنيز الثنائي بتركيز 50 mg/l	45-3
101	نتائج حسابات تفاعلات المرتبة الاولى والثانية لايون المنغنيز الثنائي بتركيز 300 mg/l	46-3
103	متغيرات حركية الامتزاز لتفاعل المرتبة الاولى المقدره لايون المنغنيز الثنائي	47-3

103	متغيرات حركية الامتزاز لتفاعل المرتبة الثانية المقدره المنغنيز الثنائي	48-3
-----	---	------

قائمة الاشكال

الصفحة	العنوان	رقم الشكل
	الفصل الاول	
8	تصنيف Giles لاشكال ايزوثيرمات الامتزاز	1-1
16	الماء داخل الحبيبات	2-1
	الفصل الثالث	
34	جهاز قياس قطر الحبيبات (الفيرنية)	1-3
34	نتائج تصنيف الحبيبات	2-3
36	هيئة وشكل الحبيبة اثناء عملية الانتفاخ بالماء خلال زمن 1-24hr	3-3
37	العلاقة بين زمن الانتفاخ ، قطر ووزن الحبيبة	4-3
39	شكل منحنى المعايرة لايون الكوبلت الثنائي بأستخدام AAS	5-3
39	العلاقة بين الزمن ونسبة السحب	6-3
40	العلاقة بين الزمن والسعة لايون الكوبلت	7-3
41	العلاقة بين الزمن ونسبة السحب وكمية الكوبلت المتبقية	8-3
42	علاقة الزمن مع السعة القصوى لايون الكوبلت	9-3
43	العلاقة بين التركيز الابتدائي ونسبة السحب وكمية الكوبلت المتبقية	10-3
44	العلاقة بين التركيز الابتدائي والسعة لايون الكوبلت	11-3
46	العلاقة بين الدالة الحامضية ونسبة السحب وكمية الكوبلت المتبقية	12-3
46	العلاقة بين الدالة الحامضية والسعة لايون الكوبلت	13-3
48	العلاقة بين عدد الحبيبات ونسبة السحب وكمية الكوبلت المتبقية	14-3
48	العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لايون الكوبلت	15-3
50	العلاقة بين عدد الحبيبات وكمية الكوبلت المتبقية والمسحوبة	16-3

50	العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لايون الكوبلت	17-3
51	العلاقة بين درجة الحرارة والسعة لايون الكوبلت	18-3
52	العلاقة بين التركيز المتبقي والسعة لايون الكوبلت	19-3
53	علاقة لانكماير لايون الكوبلت	20-3
54	علاقة فريندلش لايون الكوبلت	21-3
55	علاقة دوبنين لايون الكوبلت	22-3
56	علاقة تمكن لايون الكوبلت	23-3
75	العلاقة بين $1/T$ و $\ln kc$ لايون الكوبلت	24-3
59	علاقة درجة اولى كاذبة لايون الكوبلت	25-3
60	علاقة درجة ثانية كاذبة لايون الكوبلت	26-3
62	شكل منحنى المعايرة لايون الكروم الثلاثي بأستخدام AAS	27-3
62	العلاقة بين الزمن ونسبة السحب كمية الكروم المتبقية	28-3
62	العلاقة بين الزمن والسعة لايون الكروم	29-3
64	العلاقة بين الزمن ونسبة السحب	30-3
65	العلاقة بين الزمن والسعة لايون الكروم	31-3
66	العلاقة بين التركيز الابتدائي ونسبة السحب وكمية الكروم المتبقية	32-3
67	العلاقة بين التركيز والسعة لايون الكروم	33-3
68	العلاقة بين الدالة الحامضية ونسبة السحب وكمية الكروم المتبقية	34-3
69	العلاقة بين الدالة الحامضية والسعة لايون الكروم	35-3
70	العلاقة بين عدد الحبيبات ونسبة السحب وكمية الكروم المتبقية	36-3
71	العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لايون الكروم	37-3
72	العلاقة بين عدد الحبيبات وكمية المسحوبة والمتبقية	38-3
73	العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لايون الكروم	39-3
74	العلاقة بين درجة الحرارة والسعة لايون الكروم	40-3
75	العلاقة بين التركيز المتبقي والسعة لايون الكروم	41-3
76	علاقة لانكماير لايون الكروم	42-3

76	علاقة فريندلش لايون الكروم	43-3
77	علاقة دوبنين لايون الكروم	44-3
78	علاقة تمكن لايون الكروم	45-3
79	العلاقة بين $1/T$ و $\ln kc$ لايون الكروم	46-3
81	علاقة درجة اولى كاذبة لايون الكروم	47-3
81	علاقة درجة ثانية كاذبة لايون الكروم	48-3
83	شكل منحنى المعايرة لايون المنغنيز الثلاثي بأستخدام AAS	49-3
84	العلاقة بين الزمن ونسبة السحب وكمية المنغنيز المتبقية	50-3
84	العلاقة بين الزمن والسعة لايون المنغنيز	51-3
86	العلاقة بين الزمن ونسبة السحب وكمية المنغنيز والمتبقية	52-3
86	العلاقة بين الزمن والسعة لايون المنغنيز	53-3
88	العلاقة بين التركيز الابتدائي ونسبة السحب وكمية المنغنيز المتبقية	54-3
88	العلاقة بين التركيز الابتدائي والسعة لايون المنغنيز	55-3
90	العلاقة بين الدالة الحامضية ونسبة السحب وكمية المنغنيز المتبقية	56-3
90	العلاقة بين الدالة الحامضية والسعة لايون المنغنيز	57-3
92	العلاقة بين عدد الحبيبات ونسبة السحب وكمية المنغنيز المتبقية	58-3
92	العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لايون المنغنيز	59-3
94	العلاقة بين عدد الحبيبات وكمية المنغنيز المسحوبة و المتبقية	60-3
94	العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لايون المنغنيز	61-3
95	العلاقة بين درجة الحرارة والسعة لايون المنغنيز	62-3
96	العلاقة بين التركيز المتبقي والسعة لايون المنغنيز	63-3
97	علاقة لانكماير لايون المنغنيز	64-3
97	علاقة فريندلش لايون المنغنيز	65-3
98	علاقة دوبنين لايون المنغنيز	66-3
98	علاقة تمكن لايون المنغنيز	67-3

100	العلاقة بين $1/T$ و $\ln k_c$ لايون المنغنيز	68-3
102	علاقة درجة اولى كاذبة لايون المنغنيز	69-3
102	علاقة درجة ثانية كاذبة لايون المنغنيز	70-3

1. المقدمة: Introduction

1.1. الامتزاز: Adsorption

تعرف عملية الامتزاز بانها عملية ارتباط ذرة أو جزيئه أو أيون من حالتها الغازية أو السائلة على السطح الصلب^[1] حيث تم دراسة امتزاز مواد مثل الاسترات، و الحوامض الشحمية، و عدة أنواع من الأصباغ، والفينولات على سطوح صلبة مثل الألومينا والسليكا جل^[2]، وان المادة التي تعاني امتزاز تسمى المادة الممتزة (Adsorbate) والمادة ألامازة هي التي تتم عليها عملية ألامتزاز (Adsorbent). ان العملية التي تعاكس عملية الامتزاز هي الابتزاز (Desorption) وتعني نزع المادة الممتزة (جزيئه، ذرة، أيون) من السطح ألاماز^[3]. كذلك عملية امتزاز المحاليل يرافقها تلاصق لجزيئات الصلب مع السائل الذي يتكون من إذابة مادة أو مادتين فيه أو يكون نقياً ويحدث بسبب الامتزاز تناقص في الطاقة الحرة (ΔG) للسطح فتكون العملية تلقائية فيتبعها نقصان في الانتروبي (ΔS) وذلك بسبب ارتباط المادة الممتزة بالسطح ألاماز فأن حركتها تصبح مقيدة أي إن درجة الحرية (Degree of freedom) سوف تقل وبما إن ($\Delta G, \Delta S$) تتناقص فان ΔH (الانتالبي) سوف يتناقص أيضا كما في العلاقة أدناه^[4,5].

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \dots\dots\dots (1-1)$$

هنا العملية باعثة للحرارة (Exothermic process) وان بعض عمليات الامتزاز الأخرى تكون ماصة (Endothermic process) بذلك تكون ΔH لها قيمة موجبة وهذا ما أثبتته بعض الدراسات^[6,7].

2.1. أهمية الامتزاز: Importance of adsorption

للامتزاز أهمية كبيرة في وقتنا هذا حيث تكمن أهميته في الكثير من الصناعات التي لاتخلو منه؛ فهو أول خطوة لأي تفاعل غير متجانس ، ولفهم هذه التفاعلات يجب معرفة كيفية حدوث الامتزاز ومعرفة العوامل المؤثرة عليه ودراستها. لقد استخدمت تقنية الامتزاز في الكثير من

عمليات الفصل التي يصعب انجازها أو يكون انجازها غير نافع عند استخدام طرائق اخرى مثل التقطير أو الامتصاص . كما انه هناك تطبيقات واسعة أخرى منها استخدام عملية الامتزاز في أجهزة التجفيف الهوائية تحت الضغط المخلخل^[8]؛ كذلك يدخل الامتزاز في انظمة الكبح الهوائي (الفرملة)، وأصبح الامتزاز بمرور الوقت من الطرائق الشائعة في عمليات الفصل ويستخدم بكثرة في فصل المواد السائلة والصلبة والغازية.

ان استرجاع مادة البارازايلين بشكلها النقي في خليط المتماثلات التركيبية هو مثال لبيان أهمية الامتزاز الذي يستخدم أيضا في عمود معامل التكرير لعزل الهيدروجين النقي عن الغازات الأخرى^[9]. وان أكثر استخدام لتقنيات الامتزاز هي في معالجه المياه وتصفيته من الملوثات العضوية^[10].

3.1. أنواع الامتزاز: Types of adsorption

يصنف الامتزاز بالاعتماد على نوع القوى وطبيعتها التي تربط جزيئات أو ذرات المادة الممتزة بالسطح الصلب وتحدد هذه القوى حسب طبيعة المادة المازة فضلا عن طبيعة السطح الماز من حيث نشاطه الالكتروني، و يمكن ان يصنف الامتزاز الى نوعين:

1.3.1. الامتزاز الكيميائي: Chemical adsorption

هو نوع من انواع الامتزاز الذي يتميز بالخصوصية Specialitfy ويتطلب طاقة تنشيط بسبب وجود الأواصر الكيميائية التي تتميز بالقوة وان سرعة الامتزاز لهذا النوع تكون واطئة ويكون التفاعل غير عكسي ويتم هذا النوع في درجة حرارة أعلى من درجة غليان المادة التي يتم امتزازها وسطوح الامتزاز تكون فعالة^[11, 12]. ان القوى التي تربط الجزيئة أو الأيون أو الذرة بالسطح الماز تكون قوى ذات طبيعة كيميائية^[13] وان حرارة الامتزاز لهذا النوع تكون عالية اذ يمكن تقديرها ب 85Kj/mol ^[14].

2.3.1. الامتزاز الفيزيائي: Physical adsorption

يطلق على الامتزاز بالامتزاز الفيزيائي عندما تكون هناك قوى مثل قوى فاندر فالز Vander walls force ذات طبيعة فيزيائية تعمل على ربط المادة الممتزة بالسطح الماز^[15] اذ ان حرارة الامتزاز لهذا النوع تكون واطئة تقدر ب 25Kj/mol ^[16]، ويتميز هذا النوع

من الامتزاز بانعدام الخصوصية non-specificity و تكون عملية الامتزاز عكسية وطاقة التنشيط معدومة وسطوح الامتزاز خاملة في هذا النوع من الامتزاز [17,18,19].

4.1. العوامل المؤثرة على الامتزاز: Factors affecting the adsorption:

من اهم العوامل المؤثرة تأثيرا مباشرا على عملية الامتزاز في المحلول هي:

الدالة الحامضية pH ، درجة الحرارة Temperature وخواص المادة الممتزة Adsorbate properties وطبيعة المذيب Nature of solvent والسطح ألاماز Adsorbent [20,21].

1.4.1. تأثير درجة الحرارة: The effect of temperature:

درجة الحرارة لها تأثير على التداخل بين المادة ألاماز و المادة الممتزة وذلك من خلال تأثيرها على التداخلات بين مكونات المادة الممتزة والتداخلات التي تحدث بين مكونات المحلول، والتداخلات التي تحدث بين السطح والمذيب أيضا [22] وان زيادة كمية المادة الممتزة سببها زيادة في درجة الحرارة كما في امتزاز الهيدروكربونات (التي تحتوي على تسع من ذرات الكربون) على سطح الكربون بصفتها مادة مازة [23] ففي هذه الحالة يكون الامتزاز ماصا للحرارة Endothermic [24] بينما عند زيادة درجة الحرارة فان كمية المادة المازة تقل لزداد طاقة الجزيئة الحركية فسوف تنفصل من السطح ألاماز اسرع [25] فان العملية تكون باعثة للحرارة Exothermic [26].

2.4.1. تأثير الدالة الحامضية: pH-Effect:

ان عملية الامتزاز تتأثر بالدالة الحامضية للمحيط التي تجري فيه عملية الامتزاز اذ تقل او تزداد قيمتها للمحاليل المخففة ذلك بسبب تأثيرها على المادتين الممتزة وألامازة وان المادة الممتزة يختلف سلوكها بسبب تأثير الحامضية للمحلول [27]. وفي دراستين منفصلتين [28] [29] اثبتت الدراسة ان عملية الامتزاز تأثيرا قليلا بتغير قيم الدالة الحامضية حيث تقل سعة الامتزاز بزداد الدالة الحامضية كما في امتزاز مركب البارانايتروفينول p-Nitro phenol اذ تزداد pH-

للمحلول المخفف المائي وذلك لتحول جزيئة المكون من الحالة المتعادلة إلى الايون السالب anion وذلك لأنها تكون أكثر ذوبانا في المحلول مما هي عليه في الحالة المتعادلة^[30].

3.4.1. تأثير المذيب: The effect of solvent

للمذيب تأثير واضح على عمليات الامتزاز من حيث التداخل مع المذاب في المحلول ويكون الامتزاز يكون اكبر كلما كانت المادة اقل ذوبان في المذيب. يحدد التركيب الكيميائي لكل من المذيب والسطح ألاماز مدى التداخل بين المذيب والمادة المذابة على السطح^[31] عندما يكون المذيب مادة عضوية فان الامتزاز يتأثر بطول السلسلة للمركب العضوي؛ فكلما كان طول السلاسل العضوية كبير فان امتزاز المواد العضوية يكون اكبر في المحلول المائي وتسمى هذه الظاهرة بقاعدة تروبيs Rule^[32].

4.4.1. طبيعة السطح الذي يتم عليه الامتزاز: Nature of adsorbent

ان طبيعة السطح الماز لها تأثير على عملية الامتزاز ان وجود مجموعة قطبية على السطح ألاماز يؤثر على عملية الامتزاز ويتأثر أيضا بحجم المسام والمساحة السطحية، ان السطوح المسامية تمتلك مساحة سطحية كبيرة للامتزاز على العكس من السطح غيرالمسامي اعتمادا على قياس وشكله المسام وإحجام الجزيئات للمادة الممتزة^[33,34]. تجانس السطح يحدد شكل ايزوثيرم الامتزاز اذ يكون أكثر تشابها مع النماذج النظرية الموضوعية لمناقشة الامتزاز على العكس من السطح ألاماز الغير متجانس^[35].

إن اختيار المادة ألامازة يعتمد على عدة خصائص و من خلالها يمكن تحديد كفاءة المادة

ألامازة ومن هذه الخصائص سرعة الامتزاز adsorptionRate of وسعة الامتزاز Adsorption

capacity والانتقائية Selectivity (في حالة وجود أكثر من مكون) و ثمن المادة Cost of

adsorbent وإمكانية استعادتها Regenerability^[36].

والخصائص أعلاه نحصل عليها بطرائق مختلفة منها^[37]:

- يمكن أن نحصل على معلومات المادة المراد استخدامها من المجهزين أو البائعين أما إذا كانت المادة غير معروفة فبذلك يلجأ المجهزون إلى الاختبارات العلمية للتعرف على المواصفات المطلوبة.
- البيانات التي يقدمها المجهزون يمكن الرجوع إليها للحصول على معلومات للمادة ألمازة.
- إذا لم يتمكن الباحث من دراسة المواصفات المطلوبة يستطيع ارساله الى أية جهة لعمل الفحوصات المختبرية.

1.4.4.1. ملائمة المادة ألمازة: Suitability of adsorbent

يجب إن تكون المادة ألمازة لها القدرة على تحمل العوامل والتغيرات الفيزيائية والكيميائية كعمليات التآكل والآثار التي يسببها التلوث البيئي لأنها تعمل على التقليل من عمر المادة ألمازة كذلك يجب أنتكون هناك مقاومة لظروف الامتزاز (درجة حرارة والفترة الزمنية والضغط والرج التي تعمل على تحلل جزيئة المادة ألمازة)^[36,37].

2.4.4.1. كلفة المادة ألمازة: Cost of adsorbent

هي من الخصائص المهمة التي يجب مراعاتها عند اختيار المادة ألمازة وان سعر المادة في حالة تغير بين مدة وأخرى اعتمادا على أسعار الأسواق العالمية،اذ ان المادة ألمازة المستخدمة يفضلأن يكون ثمنها قليلا، كثيرا ما نجد اختيار المادة التي يتم الامتزاز عليها امرا ليس سهلا وذلك بسبب تنوعها وانتشارها الكبير.

3.4.4.1. قابلية الاستعادة: Regenerability

هي من المواصفات المهمة للسطح الماز اذ يمكن استرجاع المادة ألمازة وإعادة استعمالها في عمليات امتزاز أخرى وذلك عندما يكون الترابط بين المادة ألمازة و الممتزة ضعيفا اي الامتزاز فيزيائي ويرافق العملية تباين في درجة حرارة الامتزاز Heat of adsorption ولكن يفضل أن تكون درجة الحرارة قليلة ويرافقها أيضا تغيرات كيميائية كعمليات الاستخلاص المفرط supercritical extraction أو تفاعلات الإزاحة Displacement^[36].

4.4.4.1 Selectivity: الانتقائية

يمكن تعريفها بأنها نسبة سعة ألامازة التي يتم امتزازها لأحد مكونات المحلول متعدد المكونات والانتقائية لها صلة بسعة الامتزاز [36,37].

5.4.4.1 Adsorption capacity : سعة الامتزاز

تعرف على انها كمية المادة التي يتم امتزازها لكل وحدة كتلة أو حجم من السطح التي يتم عليه الامتزاز وهي من الصفات المهمة التي يتم تحديد ثمن المادة ألامازة من خلالها [36].

5.4.1 طبيعة المادة الممتزة: Nature of adsorbate

طبيعة المادة الممتزة تؤثر على التداخل بين الدقائق الممتزة والسطح الماز من حيث الشكل والاستقطابية والحجم ووجود المجاميع الفعالة والوزن الجزيئي والذوبانية، وان الاختلاف في التداخل بين الجزيئات الممتزة والسطح الماز يؤدي الى امتزاز تلقائي لاحد من مكونات المحلول من دون الاخر، وقد بينت الدراسات ان التوجيه نحو السطح يعتمد على التركيب الفراغي للجزيئات ، حيث ان الحامض الاميني من نوع Cis امتزازه اكثر من نوع Trans وذلك يعود الى حركة الجزيئات من نوع Cis على السطح وتوجيهها بطريقة عمودية اما جزيئات من نوع Trans فيكون توجيهها بشكل متوازي على السطح [38].

5.1 قوى الامتزاز: Adsorption force

هي القوى التي تتحكم بطبيعة الترابط بين السطح ألاماز والمادة وكذلك نوع الامتزاز [39].

1.5.1 قوى التكافؤ: Valence force

هي نوع من انواع قوى الامتزاز التي تشبه قوى التنافر التي يكون سببها المسافة القصيرة بين الجريئين اذ يحدث تداخل الكثرونات التكافؤ الناتجة من التحام الاوربتالات الالكترونية وهذا يسبب حدوث الامتزاز الكيميائي .

2.5.1. قوى فاندر فالز: Van der Waals force

هي قوة ضعيفة تجعل المادة التي يتم عليها الامتزاز والمادة التي يتم امتزازها في حالة توازن فلا يحدث فقدان او اكتساب الكترولونات للمادتين وسبب حدوثها هي قوتا التشتت وتداخل القطبية كالتأصر الهيدروجيني وان طاقة الأصرة الهيدروجين ضمن (2-10Kcal/mol) والذي تؤدي إلى امتزاز فيزيائي (physisorption).

3.5.1. تأثير ثنائي القطب-ثنائي القطب: Dipole-Dipole interaction

هي قوى تظهر بسبب تداخل بين المادة القطبية والسطح القطبي أو اللاقطبي أو تكون المادة غير قطبية والسطوح قطبية إذ يتم حث العزم الكهربائي (Electric moment) من الجزيئة القطبية للجزيئة غير القطبية مما يؤدي إلى حدوث تجاذب بين الجزيئة التي تحمل عزم امحتث والجزيئة التي تحمل ثنائي قطب دائم.

4.5.1. التأثيرات الكارهة للماء: Hydrophobic interaction

هي قوى نتجت عندما التداخل بين دقائق المذيب تكون اقوى من تداخلات الحاصلة بين دقائق المذيب والمذاب، اذ يؤدي ذلك الى تجمع الجزيئات اللاقطبية في الماء اذا تمتز الجزيئات العضوية على السطح تاركة محلولها المائي.

5.5.1. التأثيرات الكولومية: Columbic interaction

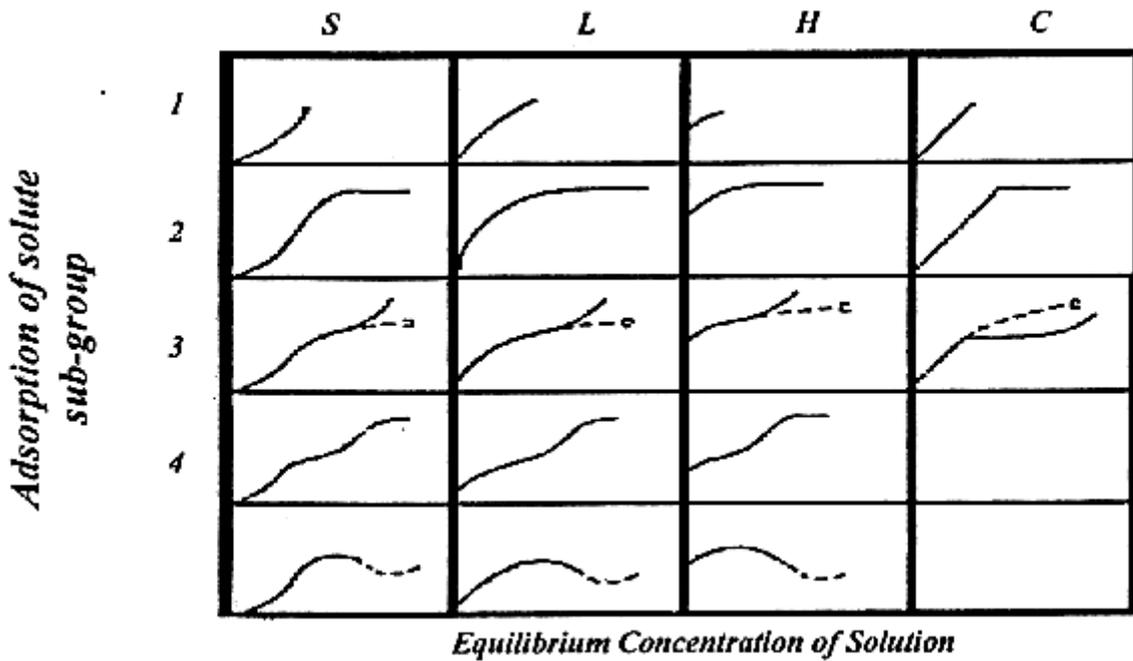
هي تداخلات تحدث حين تكون المادة التي يتم امتزازها والمادة التي يتم عليها الامتزاز مشحونتين وان شحنتهما سوف تتأثر بالارتباط او فك الارتباط في عملية الامتزاز، وتعد القوى الكولومية ذات تأثير اقوى من قوى فاندر فالز.

6.1. ايزوثيرمات الامتزاز: Adsorption isotherms

تعرف ايزوثيرمات بانها عبارة عن منحنيات تبين العلاقة بين تركيز المادة المازة (Ce) وكمية المادة الممتزة على سطح معين صلب (Qe) عند الاتزان بثبوت درجة الحرارة، وان الايزوثيرمات يمكن تصنيفها الى اربعة اصناف وذلك بالاعتماد على هيئة المقاطع الابتدائية للايزوثيرمات (S,L,H,C)، وهذا التصنيف يمكن الافادة منه في معرفة نوع الامتزاز وتحديد نوع

التفاعل ووضعية الدقائق الممتزة على السطح ، اذا يوضح الصنف (C) وجود حاجز ثابت بين المادة الممتزة والسطح ويدل على احتمالية عالية لحدوث امتزاز كيميائي، والصنف (H) هو خاص للمحاليل المخففة وامتزاز الجزيئات الكبيرة (البوليمرات)، اما الصنف (L) فهو خاص بايزوثيرم لانكماير، اما بالنسبة للصنف (S)S-Shape اذ يبين توجه (orientation) الجزيئات الممتزة على السطح (مائلة او عمودية)^[40] شكل (1-1) يبين تصنيف Giles لاشكال الايزوثيرمات.

شكل: 1-1: تصنيف Giles لاشكال الايزوثيرمات الامتزاز



1.6.1. ايزوثيرم لانكماير : Langmuir isotherm

قدم لانكماير معادلة لمناقشة الامتزاز عام 1916 ذي النوع (L) اعتمادا على تصنيف

جيليز Giles إذ بين إن الامتزاز يحدث لطبقة جزئية واحدة لسطح المادة التي يتم عليها الامتزاز وقد بين في البداية ان كمية المادة التي يتم امتزازها تزداد بسرعة وبعد ذلك تصل إلى حالة ثبات وسبب ذلك هو الانشغال السريع للموقع الفعال والتنافس على المواقع الأخرى اذ بين ان طبقة واحدة من المادة الممتزة تتكون على السطح الذي يتم عليه الامتزاز وذلك لان الموقع يحتوي جزيئة

واحدة من المادة التي يتم امتزازها ولا يوجد تداخل بين الجزينات. العلاقة الخطية أدناه تمثل علاقة لانكماير^[41].

$$Ce/Qe = 1/Q_{max} K_L + Ce / Q_{max} \dots (2-1)$$

إذ إن ثوابت ايزوثيرم لانكماير تمثل بالرمز K_L بوحدة $L \cdot mg^{-1}$ و Q_{max} تمثل سعة الامتزاز القصوى للمادة التي يتم عليها الامتزاز و Q_e هي كمية المادة الممتزة عند الاتزان ووحداتها هي (mg/g) ونستطيع إيجاد سعة الامتزاز القصوى وثابت لانكماير برسم Ce/Q_e مقابل Ce عندها يكون القطع هو $1/Q_{max} K_L$ والميل هو $1/Q_{max}$.

2.6.1. ايزوثيرم فريندلش: Freundlich isotherm

ايزوثيرمات الامتزاز التي فرضها العالم الالمانى فريندلش كانت لنظام غير مثالي اذ تمثل التغير في مقدار تركيز الاتزان وكتلة المادة التي يتم عليها الامتزاز او مقدار المادة التي يتم امتزازها مع وحدة المساحة^[42]. في اشتقاق لانكماير افترض ان هناك تشابها في الطاقة التي تربط كل المواقع الفعالة للامتزاز^[43] وقد شملت هذه العلاقة مواد كثيرة ولكن ليس جميع المواد الممتزة سواء كانت واطئة او عالية التركيز. وضع الالمانى فريندلش معادلة للامتزاز في المحلول؛ اذ افترض وبلاستعانة بقياسات تجريبية ان هناك مواقع امتزاز سطوحها ليست متجانسة في هذه المواقع لها اشكال هندسية متنوعة وطاقات كامنة مختلفة للسطح فبذلك تكون الالفة مختلفة او متغيرة من موقع الى اخر^[44]. ومعادلة فريندلش هي :

$$x/m = k_f (Ce)^{1/a} \dots (3-1)$$

$$Q_e = x / m$$

$$Q_e = K_F (Ce)^{1/n} \dots (4-1)$$

ثوابت فريندلش k_f, n تعتمد على درجة الحرارة والمادة التي يتم امتزازها والسطح الذي يتم عليه الامتزاز^[45]. فاذا كانت قيمة n اقرب الى الصفر هذا يشير الى وجود زيادة في مواقع السطح المتجانسة^[46].

عندما نحصل على n اصغر من 1 هذا يعني نقصان الطاقة الرابطة مع كثافة السطح وبالعكس اذا كانت n اكبر من واحد ذلك يدل على زيادة في الطاقة الرابطة مع كثافة السطح اما عندما تكون n مساوية للواحد هذا يعني ان مواقع السطح جميعها متكافئة^[47].

الطاقة ليس لها علاقة بمساحة السطح في معادلة لانكمايرون ثوابت فريندلش تعتمد على الطبقة الكهربائية المزروجة وسلوك التذبذب للسطح . ان معادلة فريندلش لا تفترض قيمة سعة الامتزاز القصوى^[48].

$$\ln Q_e = \ln K_F + 1/n \ln C_e \dots (5-1)$$

$$\log Q_e = \log K_F + 1/n \log C_e \dots (6-1)$$

بالإمكان رسم العلاقة بين $\ln Q_e$ و $\ln C_e$ للحصول على خط مستقيم تقاطعه مع المحور

الصادي هو $\ln K_F$ وميله هو $1/n$.

3.6.1. ايزوثيرم دوبنين: Dubinin Isotherm

يعد ايزوثيرم دوبنين مهما للسطوح غير المتجانسة مقارنة بايزوثيرمات لانكمايرون فريندلش^[49,50] والصيغة الخطية له:

$$\ln Q_e = \ln Q_{\max} - B \epsilon^2 \dots (7-1)$$

ثوابت العلاقة B, ϵ إذن ϵ Polanyi potential له علاقة بتركيز التوازن ويستخرج من

العلاقة التالية

$$\epsilon = RT \ln(1 - 1/C_e) \dots (8-1)$$

و B الذي وحداته $(\text{mol}^2 \cdot \text{KJ}^2)$ يرتبط بطاقة الامتزاز ، R ثابت العام للغازات والذي قيمته

$(0.008314 \text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$ ^[51] والرمز E يشير إلى طاقة الامتزاز ومعادلته هي^[52].

$$E = (-2B)^{0.5} \dots (9-1)$$

ميكانيكية الامتزاز يمكن تحديدها من معادلة الطاقة فإذا كانت $E > 16$ هذا يدل على إن انتشار الجزيئات إما إذا كان $E < 8$ KJ/mol فهذا يدل على إن القوى المسيطرة على عملية الامتزاز هي قوى فيزيائية إما إذا كانت القيمة بين (16-18) فإن التبادل الكيميائي الأيوني مسيطر على عملية الامتزاز.

4.6.1. ايزوثيرم تمكن: Temkin isotherm

هو نوع من انواع الايزوثيرمات اذ تقل حرارة الامتزاز لجميع الطبقات خطيا بزيادة التغطية ويرجع ذلك الى التداخل الذي يحدث بين المادة المراد امتزازها والسطح الذي يتم عليه الامتزاز . ويتمثل تأثير تمكن بالمعادلة الآتية:

$$Q_e = B \ln(K_T \cdot C_e) \dots\dots(10-1)$$

اما الصيغة الخطية له فيمكن تمثيلها بالمعادلة ادناه [53]:

$$Q_e = B \ln K_T + B \ln C_e \dots\dots(11-1)$$

حيث ان Q_e تمثل كمية المادة الممتزة عند التوازن بوحدة mg/g، C_e تركيز المذاب في حالة التوازن ووحداته mg/L ، K_T ثابت التوازن بوحدة $L \cdot g^{-1}$ ، R ثابت العام للغازات والذي قيمته $8.341 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ ، B ثابت تمكن .

$$B = R \cdot T / b \dots\dots(12-1)$$

7.1. حركية الامتزاز: Adsorption kinetics

العديد من النماذج الحركية طبقت لشرح ميكانيكية السيطرة لامتزاز العناصر من محلولها المائي اذ طبقت في هذه الدراسة معادلة الدرجة الاولى الكاذبة ومعادلة الدرجة الثانية وان معادلة Lagergren first order rate هي الاقدم لوصف حالة الامتزاز معتمدة على سعة الامتزاز . الشكل الخطي لمعادلة المرتبة الاولى كالآتي:

$$\ln (Q_e - Q_t) = \ln Q_e - k_1 t \dots\dots(13-1)$$

حيث Q_e هي كمية المادة الممتزة (mg/g)، Q_t كمية المادة الممتزة عند زمن معين k_1 ثابت السرعة لامتزاز مرتبة اولى الذي يمكن حسابه من الميل برسم العلاقة الخطية بين $\ln(Q_e - Q_t)$ ضد t

$$\text{Slop} = -k_1, Q_e = \exp^{\text{intercept}}$$

اقتراح نموذج المرتبة الثانية الكاذبة لامتزاز ايونات العناصر الثنائية التكافؤ اعتمدت على سعة الامتزاز للمادة المازة مع هدف التفريق عن النماذج الاخرى التي تعتمد على تركيز المذاب و معادلة المرتبة الثانية الكاذبة هي كالاتي:

$$t/Q_t = 1/k_2 Q_e^2 + 1/Q_e t \dots (14-1)$$

حيث ان k_2 ($g \cdot mg^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) هو ثابت السرعة لامتزاز مرتبة ثانية، Q_e (mg/g) كمية المادة الممتزة عند زمن معين t ، k_2 يمكن ان يحسب من الميل والتقاطع عند رسم t/Q_t ضد t [54].

8.1. ثرموديناميكيات الامتزاز: Thermodynamic of adsorption

المتغيرات الثرموديناميكية مثل التغير في الطاقة الحرة القياسية للامتزاز ΔG^0 والتغير في انثالبي التفاعل القياسي ΔH^0 والتغير في الانتروبي القياسي ΔS^0 يمكن ان نحصل عليه من تجارب التغيير في درجات الحرارة وتحسب من المعادلات التالية:

$$\Delta G^0 = -RT \ln K_L \dots (15-1)$$

$$\ln K_L = \Delta S^0 / R$$

$$-\Delta H / RT \dots (16-1)$$

$$\Delta G^0 = \Delta H - T\Delta S \dots (17 - 1)$$

R هو ثابت العام للغازات ($8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) ، K_L ($L \cdot g^{-1}$) ثابت لانكماير ، T (K) درجة الحرارة المطلقة، و يمكن حساب التغير في الانثالبي والتغير في الانتروبي من الميل والتقاطع عند رسم $\ln k$ مقابل $1/T$ وان القيمة الموجبة للتغير في الانثالبي تشير الى ان التفاعل ماص للحرارة والقيمة الموجبة للتغير في الانتروبي يظهر الزيادة العشوائية للامتزاز اما القيمة السالبة للتغير في الطاقة الحرة فتعني ان التفاعل تلقائي [55].

9.1 استخدام البوليمرات كمواد مازة: Polymers used as adsorbent

1.9.1 البوليمرات: Polymers

البوليمرات فئة مهمة جدا من المواد التي تكون اما طبيعية على شكل بروتينات^[56,57] ، سليولوز(نبات)^[58] ونشاء (طعام)^[59] ومطاط طبيعي^[60] او بوليمرات صناعية كيميائية مثل البلاستيك والمطاط^[61,62]. البوليمرات الصناعية أو البلاستيك هي حاليا احدى اسرع المواد بالنمو الصناعي^[63,64] والاهتمام بهذه البوليمرات يتم عن طريق اعادة تصنيع^[65]، واعدة تدوير^[66]، ودراسة الخصائص الميكانيكية^[67]. ان هذه المواد تمتاز بانها اقل تكلفة مقارنة مع العديد من السبائك والسيراميك^[68,69]، كذلك تركيب الجزيئات المايكروية للبوليمر الصناعي يوفر توافقا حيويا جيدا ويسمح لها بإنجاز العديد من المهمات التي لا تستطيع انجازها مواد صناعية اخرى ومن ضمنها العقاقير التي تستخدم لترقيع الاوردة والشرايين حيث يستخدم لربط الأوتار والمفاصل الصناعية^[70,71]. البوليمرات هي المواد التي تتضمن جزيئاتها عددا كبيرا من الذرات المرتبطة بواسطة أوامر تساهمية لجزيئات مايكروية تتكون من وحدات متشابهة او متطابقة انضمت معا^[72,73]. الوحدات تكون نمطا تكراريا تسمى (mer) او مونيمر^[74] ومن الطبيعي ان الاختلافات الكبيرة في خصائص البوليمر تنتج من كيفية ارتباط السلاسل والذرات معا في الفراغ^[75].

2.9.1 البوليمرات فائقة الامتصاص (SAP): Super adsorption polymers

تعرف البوليمرات فائقة الامتصاص بانها مواد عضوية ذات هيكل ثلاثي الابعاد و تمتلك قدرة عالية على الانتفاخ في الوسط المائي، و هذه البوليمرات هي الانجح تجاريا من افراد عائلة حبيبات الجل اذ يكون انتاج SAP 80% من الانتاج الكلي^[76]. حامض الاكريلك وثنائي فنيل بنزين هي اول المواد التي تمت بلمرتهم في سنة 1938 وان نشوء اول جيل من حبيبات الجل لها قدرة على الانتفاخ بقدر حجم(40-50) استغرق حوالي عقد من الزمان وكانت متكونة بصورة رئيسية من هيدروكسيل الكيلميثاكرليبيث ومرتبطة بمونمرات متشابه بالتركيب.

وفي عام 1970 تم تطوير هذا المنتج باستخدام high swelling acrylonitrile (HSPAN)^[77]

وقد بدأ استخدام حبيبات فائقة الامتصاص في اليابان عام 1978. كما استخدمت في فرنسا

والمانيا عام 1980. في عام 1990 انتاج العالم لراتتجات SAP كان اكثر من مليون طن

مصري. واخيرا تم انتاج بوليمرات ماصة طبيعية (SNAP) تماما^[78].

1.2.9.1. حبيبات الجل: Hydrogels

هي جزيئات مايكروية مرتبطة بسلسلة بوليمرية محبة للماء، يعود انتفاخها في بيئة المحاليل الى قابليتها على امتصاص السوائل المائية عند اتصالها في الوسط المائي اذ تتضخم حبيبات الجل الى حد ما و تتحدد بصورة شبكات الربط الكثيفة لحبيبات الجل^[79] التي لها شبكات ثلاثية الابعاد مع فراغات بين سلاسل البوليمرات مملوءة بالماء، ان روابط الحبيبات تكونت بواسطة اواصر تساهمية او ايونية، اواصر فاندرفالز او اواصر هيدروجينية او التشابك الفيزيائي^[80] والهيكل العام لحبيبات الجل اما متجانس اذ ان البوليمر تكون لديه درجة عالية من الحركة او غير متجانس اذ تكون هناك تفاعلات في داخل البوليمر وسلسلة البوليمر تكون غير متحركة، ومن الامثلة على البوليمرات المتجانسة ، Poly ethyl oxide (PEO) calcium a lignite and poly acrylic acid (PAA) ومن امثلة البوليمرات غير المتجانسة agrose. من جهة اخرى البوليمرات فائقة الامتصاص (SAP) تعتمد على ابراز قابلية استثنائية لامتصاص الماء بينما قابلية الامتصاص لحبيبات الجل العامة هي 100%(1g/g) اما (SAP) بإمكانها امتصاص كمية مياه حوالي 100000-1000% ويحدث الامتصاص المائي من خلال ارتباط الهيدروجين مع جزيئات الماء^[81].

2.2.9.1. تصنيف الحبيبات : Classification of hydrogels

حبيبات الجل مواد صلبة عالية الانتفاخ وهي بوليمرات ذائبة مائية مرتبطة بواسطة اواصر فيزيائية او كيميائية. يمكن ان تصنف بالاعتماد على اختلاف الخصائص، وايضا نستطيع

تصنيفها كبوليمرات متجانسة عندما تتألف من نوع واحد من مونمرات محبة للماء ،او متعددة المونمرات^[82].

3.2.9.1. خصائص الانتفاخ لحبيبات الجل: Hydrogel swelling properties

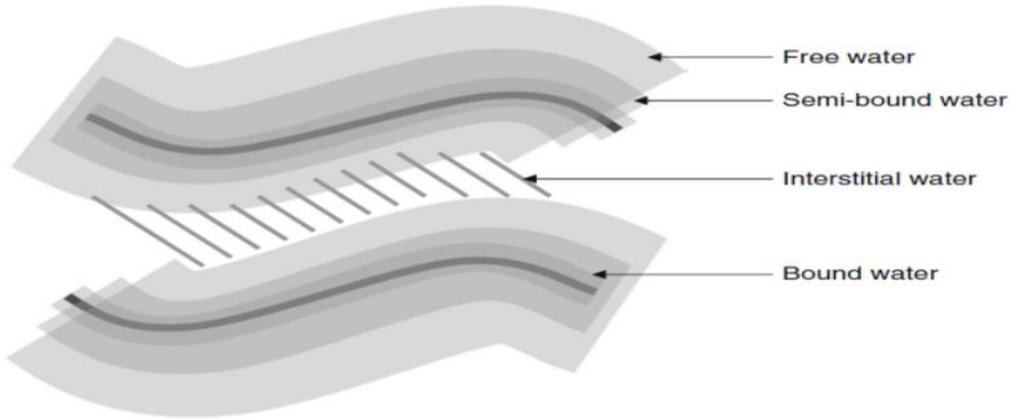
هناك نظريات مختلفة تهدف الى توقع السلوك الانتفاخي لحبيبات الجل في السوائل، و تعتمد خصائص انتفاخ حبيبات الجل على حجم الشبكة عند انتشار المحلول، والسلوك الترموديناميكي غير المثالي لشبكة البوليمر في المحلول الالكتروليتي وحالة الشحنة لسلسلة البوليمر والتي بدورها يمكن ان تتاثر بتركيز الاملاح^[83].

1.3.2.9.1. التمدد في تركيب حبيبات الجل: Expansion of hydrogels

البوليمرات محبة للماء و لا تحتوي على روابط تدعى(hydrosol)بوليمرات ذائبة في الماء هذه البوليمرات تظهر سلوك مادة سائلة بينما hydrogel تظهر سلوك مادة صلبة. البوليمرات الذائبة في الماء لايمكنها الرجوع الى شكلها الاصلي بينما النظرية لها يمكنها الرجوع الى شكلها السابق وذلك بسبب صعوبة حركة سلاسل البوليمرية ويعود ذلك الى تشابك الروابط الضمنية،وان طريقة ربط سلاسل البوليمر تعتمد على نوع المونمر. المونمرات المحبة للماء تحتوي على مجاميع مثل (حامض الاكريلك ،اريل امايد و ميثا اكريليت هيدروكسي اثيل) يمكنها ان تتبلر وتكون اواصر كيميائية مع الروابط التي تحوي اواصر مزدوجة. حبيبات الجل المتأصرة كيميائيا تمتلك صفات ثابتة وسبب ذلك يعود الى طبيعة تساهم الروابط الموجودة،نلاحظ ان المونمرات المحبة للماء اقل شيوعااذ تتضمن مجاميع وظيفية فعالة مثل $-OH, -COOH, COO$ التي استخدمت لربط حبيبات الجل مثل تداخلات مجموعة الهيدروكسيل مع الكاربوكسيل، بالإضافة الى ان الروابط يمكن تشكيلها بواسطة وسائل فيزيائية. ان الاواصر الهيدروجينية يمكنها ايضا ان تلعب دور اداة ربط في البوليمرات التي تحتوي على الكثير من مجاميع الهيدروكسيل مثل بولي فاينيل الكحول وانها توفر ترابط للبوليمرات التي تحتوي مجاميع وظيفية متشابهة ومختلفة مثل بولي حامض الاكريلك وبولي اكريلاميد اللذان يكونان شديداً الذوبان في الماء لكن الخلط بينهما سوف يظهر ذوبانية جزئية كمحصلة نهائية للتأصر الهيدروجيني بين مجموعة الكاربوكسيلوالامايد بصورة خاصة^[84].

2.3.2.9.1 Water in hydrogels : الماء في الحبيبات

يمكن تصنيف الماء داخل حبيبات الجل الى اربعة انواع. النوع الاول هو الماء في الطبقة الخارجية ويدعى بالماء الحر او الطليق ويمكن ازالته بسهولة من حبيبات الجل. و النوع الثاني فهو الماء في الطبقة الداخلية الذي لا يتصل بشبكية حبيبات الجل ولكن فيزيائيا يعلق بين السلاسل الهيدروجينية للبوليمر. والنوع الثالث فهو الماء المرتبط بسلسلة البوليمر من خلال هدرجة المجاميع الفعالة او الايونات. والماء المرتبط هو جزء لا يتجزأ من حبيبات الجل ؛ ويمكن ان ينفصل فقط عند درجات حرارية عالية^[85]. اما النوع الاخير فهو الماء شبه المرتبط ويكون متوسط الخصائص بين الماء المرتبط والماء الحر والشكل (1-2) يبين اشكال الماء داخل الحبيبة^[86] وان قابلية امتصاص ال SAP للمياه تعتمد على التركيب الايوني (التركيز) للمحاليل المائية اذ ان الماء المقطر والماء اللايوني الامتصاص يكون 500 مرة اكثر من وزنها (30-60) من حجمها الخاص ولكنها عندما توضع في محلول ملحي بتركيز 0.9% فان قابليتها على الامتصاص تقل 50 مرة من وزنها^[87,88].



شكل: 1-2: الماء داخل الحبيبات

3.9.1. تطبيقات حبيبات الجل: Application of hydrogels

1- حبيبات الجل يمكن ان تستخدم عامل انتفاخ او منصة تسليم المركبات الفعالة^[89].

2- حبيبات الجل ذات قابلية انتفاخ عالية استخدمت في مجال الصناعة والنظافة و الزراعة^[90].

3- تستخدم حبيبات جل ذات قابلية الانتفاخ العالية لتصنيع العقاقير والبروتينات و المبيدات

الحشرية والملونات^[91].

4- حبيبات الجل يجب تصنيعها وتصميمها خصيصا لتلبية تلك الحاجة المعينة اذ استخدمت في

منتجات النظافة مثل حفاضات الاطفال وهي منتجات مستهلكة على مدى قصير لذلك تتطلب خصائص سريعة وعالية الانتفاخ و يجب ان تكون آمنة و غير سامة وقادرة على العمل في المحاليل التي تحوي على الاملاح^[92].

5- في الزراعة استخدمت حبيبات جل ذات قدرة عالية على الانتفاخ هي المرغوب بها^[93].

6- تستخدم ايضا لازالة المشاكل البيئية للبولى فينولات والمحتويات العضوية التي تنتج من فضلات معامل الزيتون.

7- حبيبات الجل تساعد فضلات المياه لتكون جامدة كأسمدة نباتية.

8- حبيبات الجل في الطب الحيوي لا تتخثر لذلك يمكن استخدامها في منتجات تضميد الجروح

^[94].

9- حبيبات الجل صممت للاستجابة لجزيئات معينة مثل الكلوكوز لذلك يمكن استخدامها في

اجهزة الاستشعار ، للتطبيقات الصيدلانية. منتجات حبيبات الجل تحضر من المحاليل المائية للهاييدروكسي اثيل كلوكوز ويوجد العديد من حبيبات الجل تنجز امتصاص فائق لذلك تمتلك تطبيقات مختلفة في عدة مجالات^[95,96].

10.1. الامتصاص الذري اللهبى: Flame atomic absorption

تستند الية الامتصاص الذري على مبدأ مطيافية الامتصاص الذري ويمكن الاستفادة منها لتقدير تركيز الايونات للعناصر في نماذج المحاليل عندما تتحول محاليل العينات الى ذرات بواسطة اللهب تم تتحول عناصر العينات الى بخار ذري لتلك العناصر يتضمن اللهب ذرات لتلك العناصر، و بعض الذرات تتهيج بواسطة اللهب في حين يبقى بعضها في حالة مستقرة ، الذرات في الحالة المستقرة تمتص اشعة لطول موجي المخصص لها عن طريق مصدر مثال الكاثود المجوف^[97].

عند تحضير المحاليل القياسية مختلفة التركيز يتم ترديدها بواسطة اللهب ثم قياس الامتصاصية (A) لكل محلول وفي تحاليل الامتصاص الذري يشترط ان تكون الغيمة الذرية للعنصر فيها ذرات متعادلة الشحنة تمتص الشعاع عن طريق الكاثود المجوف وتقيس الامتصاصية عن طريق الجهاز. ويخضع هذا الامتصاص الى قانون بير-لامبرت^[98].

$$A = \log I_0/I = abc \dots\dots(18-1)$$

حيث (A) هي الامتصاصية، (I_0) هو شدة الشعاع الساقط، (I) هو شدة الشعاع النافذ ، (b)

طول الخلية، (C) تركيز الذرات.^[99]

1.10.1. مكونات جهاز الامتصاص الذري:

1- مصدر للشعاع: يكون مصدر الشعاع المستخدم اما مصباح كاثود مجوف HCL او مصباح لاقطبي EDL.

2- وحدة التذرية: هي وحدة تقوم بتحويل المحلول الى رذاذ حتى يصل المحلول الممزوج مع الهواء او مع الوقود الى اللهب ويتم حرقه ليكون الغيمة الذرية.

3- موحد اللون: يستخدم موحد اللون للسماح بمرور الاطوال الموجية المنبعثة من المصدر المطلوب فقط لتصل الى الكاشف. حيث يحتوي على فتحة لدخول الحزمة وعند دخول الحزمة هناك مرآة تعكس الحزمة الى محرز حيث يعمل على تفريق الموجات الساقطة وعكسها على مرآة اخرى تكون بزواوية معينة تسمح بمرور الموجات الى الكاشف.

4- مكشاف المضاعف الضوئي: يستخدم للكشف عن شدة الشعاع الساقط وذلك عن طريق استخدام انابيب بعد ذلك تتحول الى قياسات تظهر على شاشة رقمية^[98].

11.1. الكوبلت Co:

هو عنصر كيميائي انتقالي عدده الذري 27 ، يشبه الحديد فهو قابل للتمغظ و يستخدم في صناعة البطاريات الجافة والمغناطيسيات في السيارات الحديثة. يمتلك الكوبلت نظيرين (59,60) وان كوبلت(60) يمتاز بأشعة كاما الصادرة منه والتي تمتاز بقدرتها العالية على النفاذية لذلك فانه تم استخدامه للتأكد من وجود المنتجات اذ يكشف عن مواقع الشقوق ولحام الموصلات، يستخدم في حفظ المواد الغذائية ويمكن استخدامه في الطب للكشف عن الاورام الخبيثة وعلاجها^[100]. واستخدمت معقدات الكوبلت في مجالات مختلفة منها مضادات للاورام ومثبطات جيدة للبكتريا والفطريات كما استخدمت في تفاعلات الاكسدة المتنوعة كأكسدة الكحولات وتفاعلات تحضير الايثوكسيد من الستايرين وبلمرة الاولفينات والمونومرات الفانيلية^[101].

12.1. الكروم Cr:

هو عنصر كيميائي انتقالي عدده الذري 24 ويمتلك درجة عالية من النشاط الكيميائي ولكنه يقاوم فعل العوامل الجوية ويرجع ذلك الى امتلاكه مقاومة لفعل العوامل الجوية وذلك لأنه يكون طبقة سميكة من على سطح الفلز مما يعطيه سطحاً متماسكاً غير مسامي بسبب طبقة الاوكسيد التي تعمل على منع تفاعل Cr مع الاوكسجين^[100]. معدن الكروم غير مضر ولكن في حالة الخماسية والسداسية يمتلك سمية عالية، ان الكروم يمتلك 9 حالات اكسدة (-2,- 1,0,+1,+3,+4,+5,+6) له حالتان تاكسدية مستقرة كروم ثلاثي التكافؤ $(Cr^{+3}, Cr(OH)^{+2})$ وكروم خماسي التكافؤ $(HCrO_4^-, CrO_4^{-2} \text{ or } Cr_2O_7^{-2})$. يعتبر الكروم الثلاثي عنصر اساسي لتنظيم بعض التفاعلات الايضية مثل تنظيم السكر، والدهون في الكائنات الحية وتقدر الكمية الامنة المستهلكة من الكروم للبالغين 200-50 مايكرو غرام وانه يعتبر ضار

عندما يتجاوز استخدامه المستوى المسموح به فانه يسبب ازعاج للمعدة وتقرحات للجلد والشعب الهوائية^[102]. السلامة الموصى بها لكمية الكروم في الماء في اغلب دول اسيا هي 0.05mg/L ^[103].

13.1. المنغنيز Mn:

يعتبر المنغنيز من العناصر الانتقالية له عدده الذري 26 يتواجد طبيعيا في الصخور، التربة والماء ، وهو واسع الانتشار في البيئة حيث يشكل حوالي % 0.1 من القشرة الارضية. ان القشرة الصخرية تعتبر المصدر الرئيسي والكبير للمنغنيز الموجود في الغلاف الجوي ، وحرائق الغابات والنشاط البركاني هي المصادر الرئيسية الاخرى للمنغنيز^[104]. ان المنغنيز في حالته النقية لا يستخدم وذلك لهشاشته بينما يمكن استخدامه كمركبات او سبائك وتستخدم سبائك الحديد مع المنغنيز في صناعة خطوط السكك الحديدية وكذلك عند دمجها مع الالمنيوم يمكن استخدامه في صناعة عبوات المياه الغازية بسبب مقاومتها للتآكل ، اكاسيد المنغنيز مثل ثنائي اوكسيد(KMnO_2) المنغنيز يستخدم كعامل مؤكسد لصناعة العمود الجاف في البطاريات، كبريتات المنغنيز(MnSO_4) تستخدم كمبيد للفطريات و برمنغنات البوتاسيوم (KMnO_4) التي تستخدم كمادة مؤكسدة ومطهرة^[100].

14.1. المسح الادبي:

قام الباحث Omer Yavuz واخرون سنة 2003 بإزالة الأيونات ($\text{Cu}^{+2}, \text{Ni}^{+2}, \text{Co}^{+2}, \text{Mn}^{+2}$) من محلولها المائي باستخدام خام الكولنيت بوصفه سطحا مازا. وامتزاز هذه العناصر يتطابق مع ايزوثيرم لانكماير وثابت لانكماير لأيون المنغنيز، الكوبلت، النيكل، النحاس ($10.787 \text{ mg/g}, 1.669 \text{ mg/g}, 0.919 \text{ mg/g}, 0.446 \text{ mg/g}$) على التوالي عند درجة عند درجة 25°C كذلك تم حساب المتغيرات الترموديناميكية $\Delta S, \Delta H, \Delta G$ وبينت القيم الامتزاز ان العملية باعثة للحرارة^[105].

درس الباحث J.Rivera واخرون سنة 2003 امتزاز أيون الكروم الثلاثي Cr^{+3} على سطح الكربون المنشط بلاوزون و تم دراسة ايزوثيرمات الامتزاز و تأثير pH على عملية الامتزاز ويزداد امتزاز أيون الكروم بزيادة اكسدة المجاميع الحامضية على سطح الكربون المنشط^[106].

قام B.Nasernejad واخرون سنة 2005 بدراسة امتزاز أيون الكروم الثلاثي Cr^{+3} ، الكوبلت الثنائي Co^{+2} و الزنك الثنائي Zn^{+2} من مياه الفضلات بوساطة بقايا نبات الجزر كسطح ماز وقد اثبتت النتائج ان بقايا الجزر تمتلك كفاءة عالية على امتزاز العناصر و تم حساب ثوابت فريندلش ولانكماير و pH للمحلول^[107].

استطاع الباحث Smiciklas واخرون سنة 2006 من إزالة ايون الكوبلت الثنائي Co^{+2} من محلوله المائي باستخدام هايدروكسي ايتايت كسطح ماز و تم دراسة تأثير الزمن ، التركيز الابتدائي للفلز وكذلك وجود EDTA على كمية أيون الكروم الممتص، عملية الامتصاص تتبع تفاعلات المرتبة الثانية و بزم من 24hr للوصول الى الاتزان وان ثابت لانكماير مطابق لسعة الامتزاز 20.92 mg/g ، وان كمية الكوبلت تقل مع زيادة الدالة الحامضية وتزداد بزيادة التركيز^[108].

قام الباحث Alaa Frog Hussain سنة 2007 بدراسة امتزاز أيون الكوبلت الثنائي على سطح اطيان مختلفة وتضمنت الدراسة ايضا امكانية استخدام كاشف ثايوسيانات الالمنيوم NH_4SCN في التقدير الطيفي لعنصر الكوبلت و برسم العلاقة بين المادة الممتزة والتركيز عند الاتزان تم التعرف على ايزوثيرمات الامتزاز في ظروف مختلفة من درجة الحرارة، شدة ايونية، دالة حامضية، حجم دقائق و سطح ماز^[109].

بين الباحث R.M.Scheider واخرون سنة 2007 قدرة امتصاص أيونات الكروم الثنائي على سطح الكربون المنشط عند درجات حرارية مختلفة (40,30,30 °C) و بمدى PH(4-4.5) وان البيانات التجريبية طابقت نموذج فريندلش و تم حساب المتغيرات

الترموديناميكية $\Delta H, \Delta S, \Delta G$ وبينت النتائج ان عملية الامتزاز غير تلقائية، باعثة للحرارة و قيمة انتروبي موجبة^[110].

قام الباحث Y.C.Sharma واخرون سنة 2007 باستخدام الرذاذ المتطاير لإزالة أيون المنغنيز الثنائي Mn^{+2} من محلوله المائي، وقد وجد ان الامتزاز يقل من 74.2 الى 47.2% بزيادة تركيز المنغنيز من 1.5mg/L الى 5 mg/L درجة حرارة 298 k و pH=8 وقوة ايونية 0.01M الازالة تقل من 51.3 الى 7.2% بزيادة حجم دقائق المادة المازة من 250Mm الى 100 Mm^[111].

قام الباحث Ahmet Sari واخرون سنة 2007 بدراسة امتزاز الايونات Pb^{+2}, Cr^{+3} من المحلول المائي باستخدام سطح الطين كسطح ماز، اذ درس تأثير الزمن، الدالة الحامضية وكمية المادة المازة على عملية الامتزاز حيث ان نتائج الامتزاز تطابق نموذج لانكمايروفريندلش وايضا طبق نموذج دوبنين لوصف طبيعة الامتزاز وتم حساب القيم الترموديناميكية $\Delta S, \Delta G, \Delta H$ وبينت النتائج ان التفاعل تلقائي، باعث للحرارة وامكانية الطين المهمة في ازالة العناصر من فضلات المياه بواسطة الامتزاز^[112].

استخدم الباحث Yuh Wu واخرون سنة 2008 للجنين (مركب كيميائي يستخرج من الخشب) لامتزاز أيون الكروم الثلاثي من محلوله المائي وذلك من اجل تقييم قدرته على ازالة الكروم من الماء قاموا بدراسة تأثير الحامضية، كمية المادة الممتزة، الزمن والقوة الايونية، ووجد ان حركيات الامتزاز تتفق مع نموذج تفاعل المرتبة الثانية الكاذبة وبيانات الاتزان تتفق مع نموذج لانكمايروبسعة امتزاز 17.97 mg/g وهذه الدراسة اثبتت ان اللجنين يمتلك امكانيات فعالة واقتصادية لامتزاز الكروم من فضلات المياه^[113].

الباحثان Li-Hua Wang و Chun-ILin سنة 2008 استعمالا رماد قشر الارز (RH) كسطح ماز لامتزاز أيون الكروم الثلاثي من محلوله المائي، واثبتت الدراسات زيادة ازالة أيون الكروم الثلاثي بنقصان كمية المادة المازة (RHA). الازالة او الامتزاز تعزز زيادة التركيز الابتدائي او درجة الحرارة عند مدى دالة حامضية (2.5-5.4)^[114].

استطاع الباحث A.Ahmadpour وآخرون سنة 2009 إزالة أيون الكوبلت الثنائي من المحلول المائي بواسطة قشرة اللوز الأخضر وبينت النتائج كفاءة عالية لإزالة أيون الكوبلت الثنائي حيث ان الامتزاز على السطح يحدث عند اول دقيقة وقد تبين ان التفاعل يتبع تفاعلات المرتبة الاولى وقد طبقت ايزوثيرمات فريندلش ولانكماير وان النتائج يتطابق مع ايزوثيرم لانكماير واعظم قيمة لسعة الامتزاز هي 45.5 mg/g [115].

قام الباحثان K.A.Emmanuel وA.Verabhadrrao سنة 2009 بدراسة امتزاز أيون المنغنيز الثنائي Mn^{+2} على سطوح مختلفة من الكربون المنشط المحضر محليا (IPAC) وبينت النتائج ان ازالة أيون المنغنيز الثنائي يزداد بنقصان التركيز الابتدائي للمنغنيز وحجم الدقائق للمادة المازة ويزداد مع زيادة الزمن ، كمية المادة المازة و الدالة الحامضية الابتدائية للمحلول، بيانات الامتزاز طبقت عليها ايزوثيرمات الامتزاز (لانكماير وفريندلش) وحركيات الامتزاز (تفاعل المرتبة الثانية الكاذبة) وتشير النتائج الى استعمال مادة مازة اثل كلفة وجيدة لمعالجة مياه الفضلات بإزالة Mn^{+2} [116].

درس الباحث M.Rafatullah وآخرون سنة 2009 امتزاز أيون الكوبلت الثنائي Co^{+2} ، الكروم الثلاثي Cr^{+3} ، النيكل الثنائي Ni^{+2} والرصاص الثنائي Pb^{+2} باستخدام نشارة الخشب كسطح امتزاز ودرسوا تأثير الزمن، التغير الابتدائي لأيون العنصر، التغير في درجات الحرارة وايزوثيرمات الامتزاز (لانكماير وفريندلش) وبينت النتائج ان نشارة الخشب قادرة على امتصاص هذه الايونات في المحاليل المائية عند مدى تركيز (1-200mg/L) واعظم امتصاص عند $\text{pH}=6$ واختبر حركيات التفاعل فكانت قيمة R^2 لتفاعل المرتبة الاولى الكاذبة (0.850-0-932) وللمرتبة الثانية الكاذبة (0.99-0.991) [117].

قام الباحث Zhenze Li وآخرون سنة 2010 بإزالة أيون المنغنيز الثنائي Mn^{+2} من محلوله المائي باستخدام الاوراق المتحللة حراريا وقد بين الامتزاز سيطرة عالية لأيون المنغنيز مع سعة امتزاز تقدير (61-66mg/g) . تم حساب تأثير كمية المادة المازة، الدالة الحامضية، درجة الحرارة وزمن الاتزان 30 دقيقة عند دالة حامضية 4. تبين ان التفاعل باعث للحرارة

وتلقائي وان تغير في قيمة الانتروبي ($11.58-35.79 \text{KJ.mol}^{-1}$) و انثالي بمدى-13) (0.78KJ.mol^{-1})^[118].

درس الباحث AmitBhatnagar واخرون سنة 2010 ازالة أيون الكوبلت الثنائي بامتزازه على سطح قشرة الليمون وان سعة الامتزاز العظمى لأيون الكوبلت الثنائي على السطح الماز 22mg/g بينت النتائج ان التفاعل يسلك سلوك المرتبة الثانية وهو تفاعل باعث للحرارة. حيث يستخدم في معالجة النفايات الصناعية المتضمنة أيونات العناصر الثقيلة^[119].

درس الباحث Miaoying He و اخرون سنة 2011 ازالة أيون الكوبلت الثنائي Co^{+2} بامتزازه على سطح معدن الباليجورسكايت الطينية وتضمنت الدراسة تأثير الدالة الحامضية، الزمن، القوة الايونية، درجة الحرارة و التركيز الابتدائي للمادة، وبينت النتائج ان التفاعل يتبع حركيات المرتبة الثانية ووصفت التفاعل بايزوثيرم لانكماير اعطى اعلى سعة امتزاز 8.88mg/g عند 35°C ^[120].

قام الباحثان AbdessalamOmri و MouradBenzine سنة 2012 بدراسة امتزاز ايون المنغنيز الثنائي Mn^{+2} على سطح الكربون المنشط المشتق من بذور نبات السدر وتضمنت الدراسة تأثير الدالة الحامضية ، التركيز الابتدائي للعنصر ودرجة الحرارة. بيانات الاتزان للامتزاز طبقت عليها نماذج لانكماير وفريندلش تم حساب اعظم امتزاز للمنغنيز من ايزوثيرم لانكماير وكانت 172mg/g ^[121].

قام الباحث Chi-Chuankan واخرون سنة 2013 بامتزاز أيون المنغنيز الثنائي من المحلول المائي على سطح مطلي باوكسيد الحديد والمنغنيز ودرس تأثير الدالة الحامضية pH ودرجة حرارة $(25-45)^\circ\text{C}$ وحساب القيم الترموديناميكية ($\Delta G, \Delta S, \Delta H$) بينت النتائج ان بيانات الاتزان تتطابق مع ايزوثيرم لانكماير وفريندلش وبينت حركيات الامتزاز ان التفاعل من المرتبة الثانية الكاذبة وان الامتزاز يكون باعث للحرارة واكثر تلقائية عند درجة الحرارة العالية^[122].

استخدم الباحث MohdSyakirin وآخرون سنة 2015 ركام معدن الفولاذ كسطح ماز لامتزاز أيون المنغنيز الثنائي من المحلول المائي تم دراسة الزمن، الدالة الحامضية، تركيز المنغنيز الابتدائي وبينت النتائج ان الاتزان تحقق عند زمن 10 ساعات وان غرام واحد من المادة المازة كافية لإزالة المنغنيز الثنائي من محلوله المائي وفضل دالة حامضية لامتزاز هي $pH=6$ ، ان التركيز العالي الابتدائي يؤدي الى نقصان نسبة الامتزاز لأيون المنغنيز من المحلول لكن زيادة في نسبة الامتزاز، نموذج ايزوثيرم لانكماير طبق لهذا الامتزاز وان خام الفولاذ له قدرة عالية لإزالة أيون المنغنيز الثنائي من المحلول بنسبة (795%)^[123].

قام الباحث Mohamed E.Goher وآخرون سنة 2015 من ازالة أيونات الالمنيوم والحديد والمنغنيز الثنائي من الفضلات الصناعية باستخدام الكربون المنشط الحبيبي و Amberlite IR-120H بينت التجارب ان المادتين المازتين لها كفاءة عالية لامتزاز أيون المنغنيز والحديد عند $pH=6$ وزمن 10 دقائق ولامتزاز المنغنيز عند $pH=7$ وزمن 30 دقيقة. ان $2g/l$ من كلا المادتين المازتين اعطت اعلى سعة للإزالة حسب الترتيب $Al^{+3} > Fe^{+2} > Mn^{+2}$ وان نسبة الامتزاز لهم (99.2, 99.02, 79.05) على سطح GAC على التوالي ونسبة امتزاز الايونات على سطح AIR-120H كانت (99.55, 99.42, 96.65%) على التوالي وقد طبقت ايزوثيرمات الامتزاز وفريندلس لهذا الامتزاز وبينت النتائج ان قيمة R^2 عالية وتتطابق مع نموذج لانكماير بالإضافة الى معامل فصل R_L وقيمة n يفضل نموذج لانكماير عند $0 < R_L < 1$ ويقترَب من فريندلس $1 < n < 10$ ^[124].

15.1. الهدف من انجاز هذا البحث

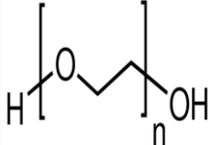
- 1- دراسة سعة الامتزاز للايونات ($Co^{+2}, Cr^{+3}, Mn^{+2}$) على سطح حبيبات الجل المائية.
- 2- دراسة تأثير الدالة الحامضية ، الزمن، تغير التركيز، تغير درجة الحرارة و كمية المادة المازة على عملية الامتزاز.
- 3- ايجاد قيم الثوابت الترموديناميكية $\Delta S, \Delta H, \Delta G$.
- 4- ايجاد قيم الثوابت فريندلش، لانكماير، دوبنين وتكمن.
- 5- دراسة حركية الامتزاز

2. المواد و طرائق العمل : Materials and Methods

1.2. المواد المستخدمة : Materials used

ان جميع المواد الكيميائية التي تم استخدامها في انجاز هذا البحث ذات نقاوة عالية ومن مناشيء عالمية كما مبين في الجدول (1-2).

جدول:1-2: المواد الكيميائية المستخدمة في انجاز البحث.

Chemicals	Empirical formula	Molar mass g/mol	Source	Purity
كلوريد الكوبلت المائي	CoCl ₂ .4H ₂ O	201.9	BDH	99%
كلوريد الكروم المائي	CrCl ₃ .6H ₂ O	266.35	BDH	99%
كلوريد المنغنيز المائي	MnCl ₂ .4H ₂ O	197.84	BDH	99%
حامض الهيدروكلوريك	HCl	36.46	BDH	35-38%
هيدروكسيد الصوديوم	NaOH	39.99	GCC	99%
بولي ايثيلين اوكسايد		18.02 + 44.05n		

2.2. الاجهزة المستخدمة : Apparatus of used

1- ميزان حساس؛ نوع Sartorius, AZ – 214 الماني المنشأ؛ يستخدم لغرض وزن المواد

الكيميائية والحبيبات المستخدمة في التجارب وبدقة عالية.

2- جهاز قياس الدالة الحامضية؛ نوع pH – meter, 7110, Inolab الماني المنشأ؛ يستخدم

لقياس الدالة الحامضية للمحاليل.

3- جهاز الامتصاص الذري ؛ نوع (AURORA, A1200 – Canada) يستخدم في تحليل

النماذج لمعرفة تركيز العناصر في المحاليل.

4- جهاز تم تصنيعه محليا؛ مزود بثرموستات يستخدم لاغراض انجاز التجارب بدرجات حرارة

مختلفة وثابتة.

5- فيرنية؛تستخدم لقياس قطر الحبيبة مع دقة قياس 0.01mm.

3.2. تحضير المحاليل: Preparation of solutions

1.3.2. تحضير محلول ايون الكوبلت الثنائي Co^{+2} (1000mg/L):

يؤخذ 3.4249 gm من ملح كلوريد الكوبلت الثاني المائي $CoCl_2 \cdot 4H_2O$ ويوضع

في بيكر لغرض اذابته بكمية من الماء اللايوني ثم ينقل المحلول الى قنينة حجمية سعة 1L ويكمل

الحجم بالماء اللايوني الى حد العلامة. يستخدم هذا المحلول لتحضير المحاليل المخففة المطلوبة في الدراسات اللاحقة باستخدام قانون التخفيف.

2.3.2. تحضير محلول ايون الكروم الثلاثي Cr^{+3} (1000mg/L):

يؤخذ 5.1225 gm من ملح كلوريد الكروم الثلاثي المائي $CrCl_3 \cdot 6H_2O$ ويوضع

في بيكر لغرض اذابته بكمية من الماء اللايوني ثم ينقل المحلول الى قنينة حجمية سعة 1L ويكمل

الحجم بالماء اللايوني الى حد العلامة. يستخدم هذا المحلول لتحضير المحاليل المخففة المطلوبة في الدراسات اللاحقة باستخدام قانون التخفيف.

3.3.2. تحضير محلول ايون المنغنيز الثنائي Mn^{+2} (1000mg/L):

يؤخذ 3.6012 gm من ملح كلوريد المنغنيز الثنائي المائي $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ ويوضع

في بيكر لغرض اذابته بكمية من الماء اللايوني ثم نقل المحلول الى قنينة حجمية سعة 1L

ويكمل الحجم بالماء اللايوني الى حد العلامة ويستخدم هذا المحلول لتحضير المحاليل المخففة المطلوبة في الدراسات اللاحقة باستخدام قانون التخفيف.

4.3.2. تحضير محلول حامض الهيدروكلوريك (HCl) بتركيز 1M:

يؤخذ 8.3 ml من حامض الهيدروكلوريك بتركيزه الاصيلي 12 M ويوضع في قنينة حجمية سعة 1L ويكمل الحجم بالماء اللايوني الى حد العلامة و يستخدم هذا المحلول لتحضير المحاليل المخففة المطلوبة.

5.3.2. تحضير محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بتركيز 2M:

يؤخذ 80 gm من هيدروكسيد الصوديوم ويوضع في بيكر لغرض اذابته بكمية من الماء اللايوني ثم ينقل المحلول الى قنينة حجمية سعة 1L ويكمل الحجم بالماء اللايوني الى حد العلامة.

4.2. دراسات الامتزاز: Adsorption studies

1.4.2. دراسة تصنيف حبيبات الجل المائية:

تم تصنيف حبيبات الجل المائية بالاعتماد على الاختلاف في أقطار الحبيبات بوحدة الـ mm ووزنها بوحدة mg. تم قياس قطر الحبيبات بواسطة الفيرنية الشكل (1) بدقة قياس، 0.01mm .

2.4.2. دراسة عملية الانتفاخ (swelling) لحبيبات الجل المائي:

تم إجراء هذه الدراسة باستخدام حبيبات الجل ذات الوزن 0.04 gm والقطر 3.6 mm اذ تم أخذ سلسلة من العلب البلاستيكية ذات سعة 100 ml ووضع في كل علبة 25 ml من الماء اللايوني، ثم وضعت حبة واحدة في كل علبة. تركت الحاويات بدرجة حرارة المختبر وبأزمان مختلفة تتراوح بين (1- 48 hr)، واخرجت الحبيبات من العلب ووزنها باستخدام ميزان حساس وقيس قطرها بواسطة الفيرنية.

5.2. دراسات امتزاز ايون الكوبلت الثنائي باستخدام حبيبات الجل المائية:

1.5.2. دراسة تأثير تغير الزمن على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي:

اجريت هذه الدراسة باخذ سلسلة من العلب البلاستيكية سعة 100 ml ووضع في كل علبة بلاستيكية 25 ml من محلول ايون الكوبلت الثنائي الحاوي على تركيز 100 mg/l من ايون الكوبلت الثنائي ، ووضعت حبة جل مائية واحدة في كل علبة بلاستيكية. تركت العلب في درجة حرارة المختبر بازمان مختلفة تراوحت بين (1-48 hr)، وتم قياس تركيز ايون الكوبلت الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب.

2.5.2. دراسة تحديد السعة القصوى لامتزاز ايون الكوبلت الثنائي:

اجريت هذه الدراسة باخذ سلسلة من العلب البلاستيكية سعة 100 mL ووضع في كل علبة بلاستيكية 25 mL من محلول ايون الكوبلت الثنائي الحاوي على تركيز 300 mg/L من ايون الكوبلت الثنائي، ووضعت حبة جل مائية واحدة في كل علبة بلاستيكية و تركت العلب في درجة حرارة المختبر بزمان 24 hr و تم قياس تركيز ايون الكوبلت الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب.

3.5.2. دراسة تأثير تغير التركيز على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي:

اجريت هذه الدراسة باخذ سلسلة من العلب البلاستيكية سعة 100 mL ووضع في كل علبة بلاستيكية 25 mL من محلول ايون الكوبلت الثنائي الحاوي على تراكيز مختلفة من ايون الكوبلت الثنائي تراوحت (350-50 mg/L)، وضعت حبة جل مائية واحدة في كل علبة بلاستيكية، تركت العلب في درجة حرارة المختبر بزمان 24 hr (زمن التوازن للحبة)، وتم قياس تركيز ايون الكوبلت الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب.

4.5.2. دراسة تأثير تغير الدالة الحامضية على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي:

اجريت هذه الدراسة باخذ سلسلة من العلب البلاستيكية سعة 100 ml ووضع في كل حاوية 25 mL من محلول ايون الكوبلت الثنائي بتركيز 100 mg/L و تم ضبط الدالة الحامضية للمحلول باستخدام محلول 0.5 M HCl ومحلول 0.1M NaOH عند قيمة دوال حامضية تراوحت بين (1,3,5,6.5,7.5)، وضع في كل علبة حبة جل مائية واحدة، تم ترك الحاويات لمدة 10 hr في درجة حرارة المختبر، تم قياس تركيز ايون الكوبلت الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب.

5.5.2. دراسة تأثير زيادة عدد الحبيبات على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي

بتراكيز واطئة:

اجريت هذه الدراسة باخذ سلسلة من العلب البلاستيكية سعة 100 mL ووضع في كل العلبة بلاستيكية 25 mL من محلول ايون الكوبلت الثنائي الحاوي على تركيز 100 mg/L من ايون الكوبلت الثنائي، تم وضع عدد مختلف من الحبيبات في الحاويات (1-5) تركت العلب لمدة ساعتين في درجة حرارة المختبر. تم ضبط الدالة الحامضية عند 6.5 و تم قياس تركيز ايون الكوبلت الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب.

6.5.2. دراسة تأثير زيادة عدد الحبيبات على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي

بتراكيز عالية:

اجريت هذه الدراسة باخذ سلسلة من العلب البلاستيكية سعة 100 mL ووضع في كل علبة بلاستيكية 25 mL من محلول ايون الكوبلت الثنائي الحاوي على تركيز 1000 mg/L من ايون الكوبلت الثنائي، وتم وضع عدد مختلف من الحبيبات في العلب (2-5). تركت العلب لمدة

24 hr في درجة حرارة المختبر، وتم ضبط الدالة الحامضية عند 6.5. تم قياس تركيز ايون الكوبلت الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب.

7.5.2. دراسة تأثير تغير درجة الحرارة على عملية امتزاز ايون الكوبلت الثنائي:

اجريت هذه الدراسة باخذ سلسلة من العلب البلاستيكية سعة 100 mL ووضع في كل علبة بلاستيكية 25 mL من محلول ايون الكوبلت الثنائي الحاوي على تراكيز مختلفة تراوحت بين (50–350 mg/L) من ايون الكوبلت الثنائي، وضعت حبة جل مائية واحدة في كل علبة بلاستيكية. تم ترك الحاويات في درجات حرارة مختلفة تراوحت بين (5°C–30) درجة مئوية وبزمن 24 hr، تم ضبط الدالة الحامضية عند 6.5. تم قياس تركيز ايون الكوبلت الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب.

ونفس الدراسات السابقة تم اجرائها على ايوني الكروم والمنغنيز.

3. النتائج والمناقشة: **Results and Discussion**

1.3. دراسة تصنيف حبيبات الجل المائية:

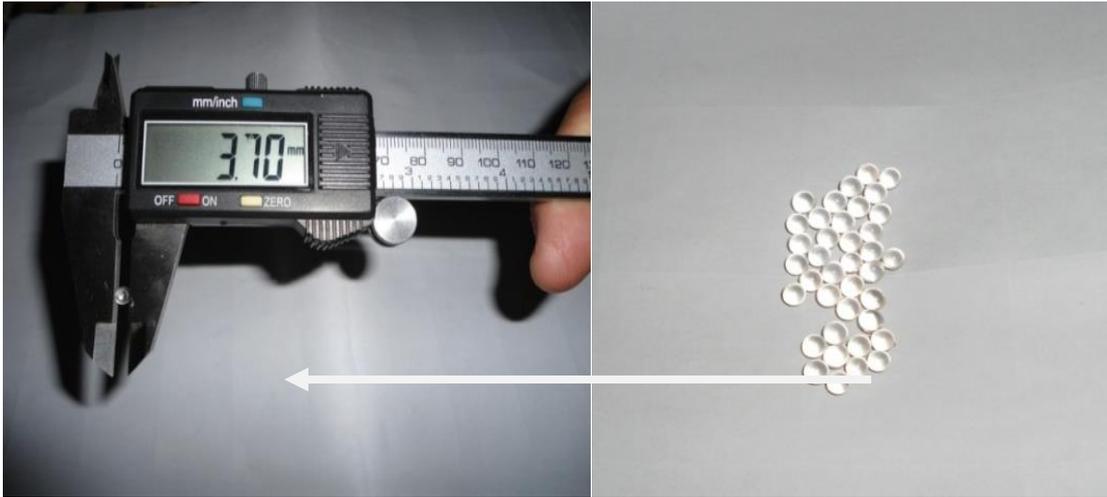
تم تصنيف حبيبات الجل المائية بالاعتماد على الاختلاف في أقطارها بوحدة الـ mm ووزنها بوحدة gm وحسب طريقة العمل التي مر ذكرها في (1.4.2) من الفصل الثاني، تم قياس قطر الحبيبات بواسطة الفيرنية الشكل (1-3) بدقة قياس 0.01 mm. الجدول (1-3) والشكل (2-3) يبيان نتائج التصنيف على أساس القطر والوزن، إن إجراء عملية التصنيف للحبيبات هو لغرض الحصول على مقطع من حبيبات الجل بأوزان وأقطار متقاربة لضمان عملية امتزاز متكافئة أثناء دراسة الامتزاز للأيونات في الدراسات اللاحقة. لقد تم اعتماد الحبيبات ذات قطر 3.6 mm ووزنها 0.04 gm في الدراسات اللاحقة كما في جدول (2-3) وذلك لأن أكبر عدد من الحبيبات المستخدمة للتصنيف يقع ضمن هذا المقطع .

جدول 1-3: النتائج المستحصلة من دراسة تصنيف حبيبات الجل المائية عدد الحبيبات =405

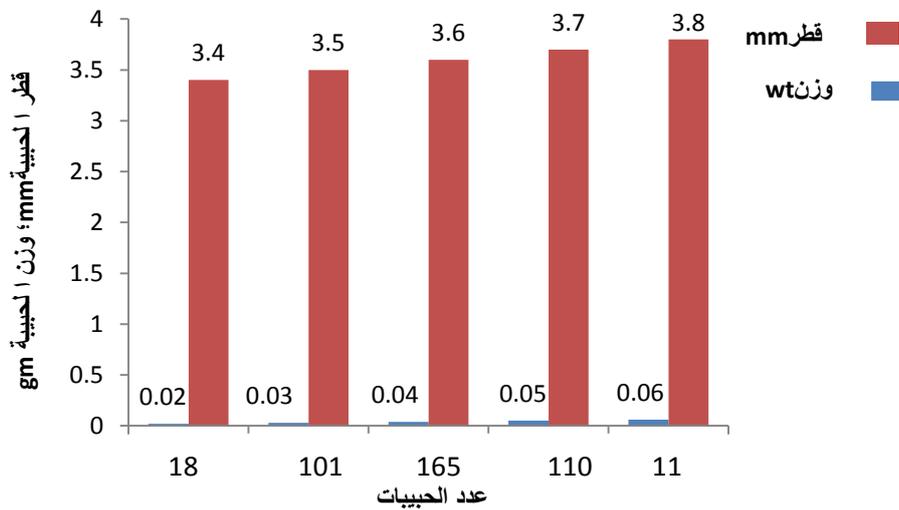
عدد الحبيبات	القطر D,mm	الوزن Wt,gm
18	3.40	0.020
101	3.50	0.030
165	3.60	0.040
110	3.70	0.050
11	3.80	0.060

جدول 2-3: النتائج المستحصلة من دراسة تصنيف حبيبات الجل المائية التي استخدمت في التجارب اللاحقة

عدد الحبيبات	القطر D,mm	الوزن Wt,gm
165	3.60	0.040



شكل:3-1: جهاز قياس قطر الحبيبات (الفرنسية).



شكل:3-2: نتائج تصنيف الحبيبات

2.3. دراسة عملية الانتفاخ لحبيبات الجل المائية:

أجريت هذه الدراسة باستخدام حبيبات الجل المائية ذات وزن 0.04 gm وقطر

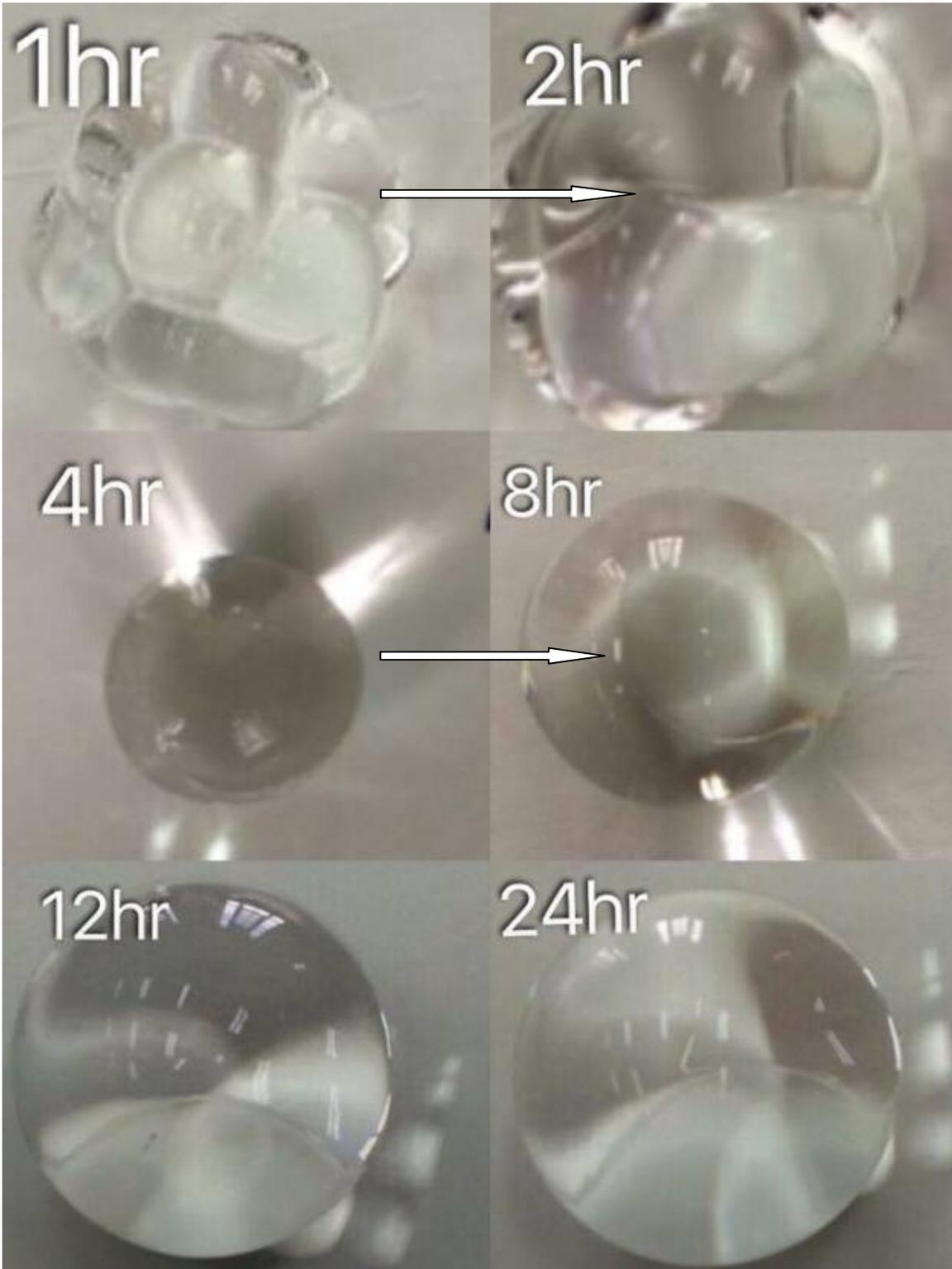
3.6mm وحسب طريقة العمل التي مر ذكرها في (2.4.2)، وقد أجريت هذه الدراسة لغرض معرفة ميكانيكية انتفاخ الحبيبات التي لها تأثير مباشر على عملية الامتزاز للعناصر قيد الدراسة لاحقاً، كذلك لغرض معرفة زمن التوازن لانتفاخ الحبيبات (وصول الحبيبات الى أقصى حجم لها ووصولها الى الشكل النهائي المنتظم)، يتم إخراج الحبيبات من الحاويات وحسب زمن الانتفاخ ثم يتم وزنها باستخدام ميزان حساس وقياس قطرها بواسطة الفيرنية، النتائج المستحصلة مجدولة

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

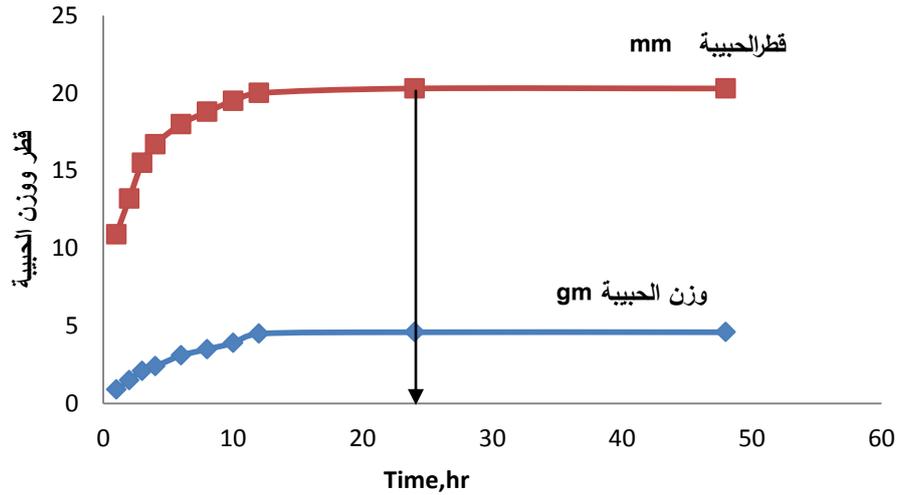
في الجدول (3-3) وموضحة في الاشكال (3-3،3-4). حيث بينت النتائج ان عملية الانتفاخ تكون بطيئة في بداية العملية وذلك بسبب وجود المسالك الضيقة في تركيبة الحبيبات الداخلية مما يعيق عملية دخول الماء بسرعة وهذا واضح عند الزمن 2 hr ومع مرور الزمن وبسبب الضغط الخارجي الذي يسلطه الماء تبدأ مسالك الحبيبة بالانفتاح والتوسع مما يسهل دخول الماء بشكل أسرع وذلك عند الزمن 10 hr من عملية الانتفاخ^[125]، إن حالة التوازن في عملية الانتفاخ تبدأ عند الساعة 12 ويكتمل الحجم النهائي عند زمن 24 hr وهو زمن الاتزان لعملية الانتفاخ للحبيبة كما موضح في الجدول (3-3)، الشكل (3-4) يبين العلاقة بين زمن الانتفاخ ووزن وقطر الحبيبة حيث نلاحظ زيادة في وزن وقطر الحبيبة مع الزمن لحين وصول زمن الانتفاخ عند 24 hr حيث يحصل بعد ذلك ثبوت للوزن والقطر وذلك لوصول الحبيبة الى حالة التوازن.

جدول:3-3: النتائج المستحصلة من دراسة عملية الانتفاخ لحبيبات الجل المائية.

الزمن,hr	القطر D, mm	الوزن Wt. gm
1	10.9	0.9
2	13.2	1.5
3	15.5	2.1
4	16.7	2.4
6	18.0	3.1
8	18.8	3.5
10	19.5	3.9
12	20.0	4.5
24	20.3	4.6
48	20.3	4.6



شكل:3-3: هيئة وشكل الحبيبة اثناء عملية الانتفاخ بالماء خلال ازمان 1-24 hr.



شكل:3-4: العلاقة بين زمن الانتفاخ, قطر ووزن الحبيبة

3.3. دراسات امتزاز أيون الكوبلت الثنائي باستخدام حبيبات الجل المائية:

1.3.3. دراسة تأثير تغير الزمن على عملية امتزاز أيون الكوبلت الثنائي:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها في (1.5.2) وذلك لغرض دراسة العلاقة بين الزمن وعملية الامتزاز لأيون الكوبلت الثنائي حيث تم دراسة عملية الامتزاز بازمان مختلفة، يتم استخراج الحبيبة بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، تم قياس تركيز أيون الكوبلت الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهبى شكل (3-5) يبين منحنى المعايرة لأيون الكوبلت الثنائي باستخدام قياسات الامتصاص الذري اللهبى، النتائج المستحصلة من الدراسة مجدولة في الجدول رقم (3-4) والاشكال (3-6، 3-7)، تبين النتائج ان عملية الامتزاز لايون (Co^{2+}) كانت بنسبة عالية في الساعات الاولى لعملية الامتزاز حيث بلغت نسبة الامتزاز بحدود 62% بعد ساعتين وهذا يعود الى وجود عدد كبير من مواقع الامتزاز على السطح الداخلي غير مرتبطة وجاهزة لعملية امتزاز أيون الكوبلت الثنائي^[125]، ومع مرور الزمن تقل هذه المواقع القابلة للامتزاز فتصبح عملية الامتزاز بطيئة؛ اذ تبدأ عملية الامتزاز بالزيادة التدريجية البطيئة لحين الوصول الى حالة التوازن بعد 24 hr، لقد بينت النتائج ان افضل زمن للامتزاز لأيون الكوبلت الثنائي عند 24 hr بنسبة سحب 96%.

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

الشكل (3-6) يبين العلاقة بين زمن السحب وكمية أيون الكوبلت الثنائي المتبقية والمسحوبة. الشكل يبين الشكل ان عمر النصف للامتزاز ($t_{1/2}$) هو بين الساعة الاولى والثانية للامتزاز. الشكل (3-7) يبين العلاقة بين زمن الامتزاز والسعة حيث يبين الشكل ان سعة الامتزاز تزداد مع الزمن لحين الوصول الى زمن الاتزان وهو 24 hr ثم تبقى ثابتة بعد ذلك عند نفس القيمة 60 mg/g يتم حساب السعة وفق العادلات ادناه [126].

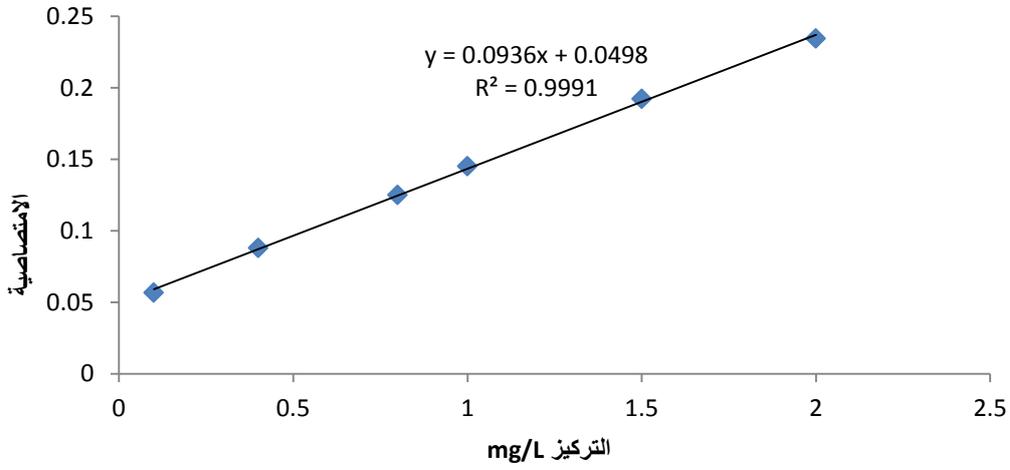
$$Q = (C_o - C_e) V / m \dots (1-3) \text{ السعة}$$

$$= (C_o - C_e) \dots (2-3) \text{ المسحوب}$$

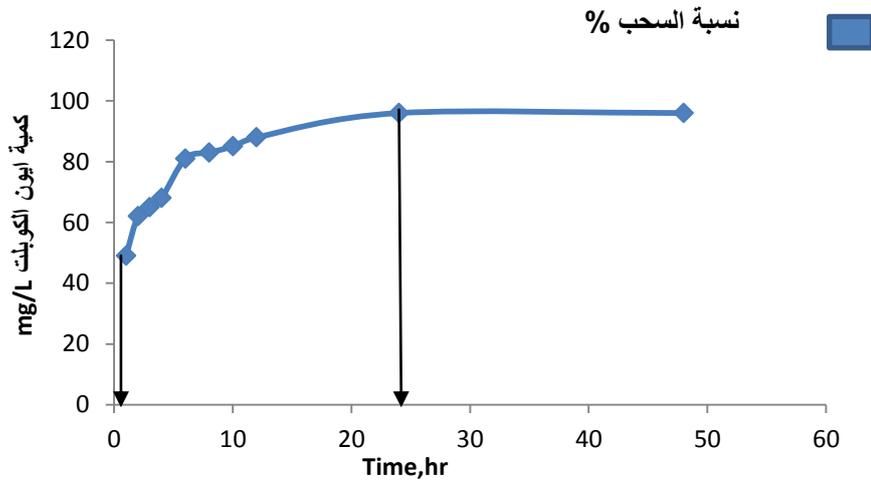
$$= (C_o - C_e / C_o) \times 100\% \text{ نسبة السحب}$$

جدول: 3-4: النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير الزمن على السحب لأيون الكوبلت الثنائي باستخدام حبيبات الجل المائية (درجة حرارة المختبر، حبة واحدة، تركيز ابتدائي 100 mg/L، دالة حامضية 6.5، وزن الحبة 0.04 gm وقطرها 3.6mm).

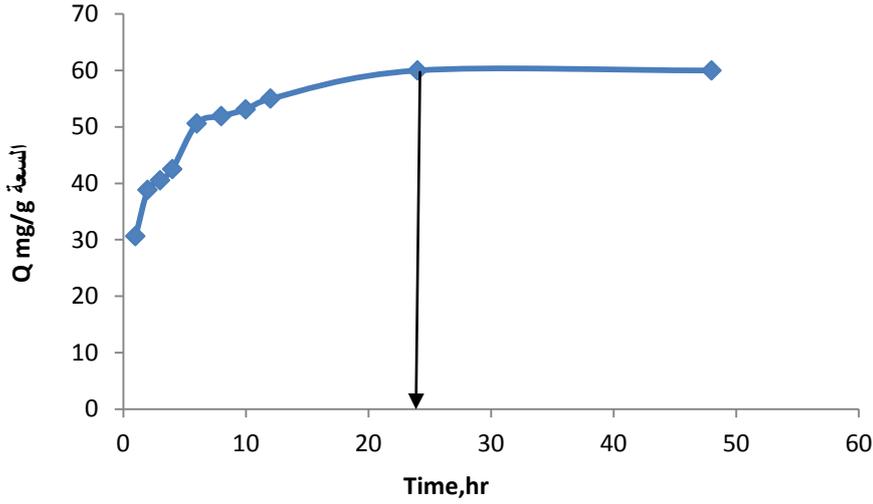
زمن, hr	Ce المتبقي, mg/L	mg/L المسحوب,	نسبة السحب %	السعة Q, mg/g
1	51	49	49	30.6
2	38	62	62	38.8
3	35	65	65	40.5
4	32	68	68	42.5
6	19	81	81	50.6
8	17	83	83	51.9
10	15	85	85	53.1
12	12	88	88	55.0
24	4	96	96	60.0
48	4	96	96	60.0



شكل 3-5 : منحنى المعايرة لايون الكوبلت الثنائي باستخدام AAS



شكل 3-6: العلاقة بين الزمن ونسبة السحب



شكل:3-7: العلاقة بين الزمن والسعة لايون الكوبلت

2.3.3. دراسة تحديد السعة القصوى لامتماز أيون الكوبلت الثنائي:

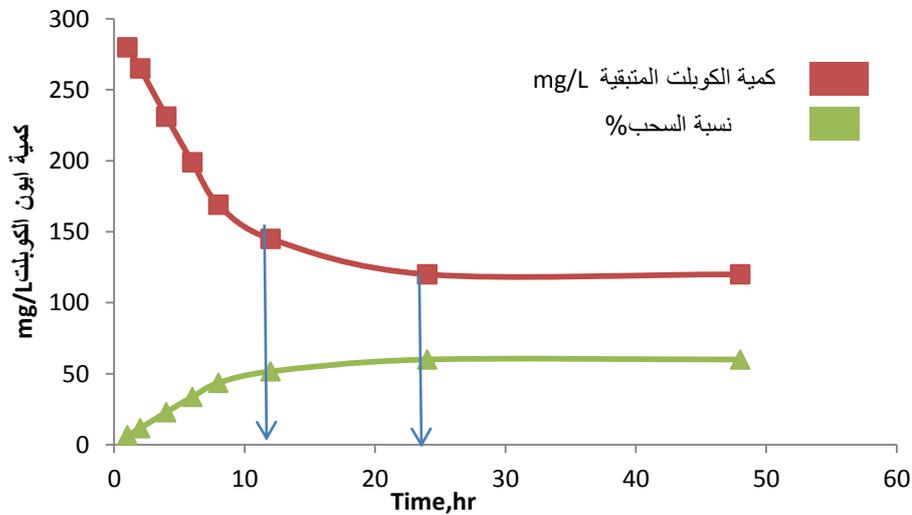
اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها في (2.5.2) وذلك لغرض استخراج قيمة السعة القصوى للامتزاز للحبيبة لأيون الكوبلت الثنائي تمت دراسة عملية الامتماز بازمان مختلفة وبتراكيز ثابت لأيون الكوبلت الثنائي 300 mg/L ، يتم استخراج الحبيبة بعد انتهاء زمن الامتماز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، و تم قياس تركيز أيون الكوبلت الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، النتائج المستحصلة مجدولة في الجدول رقم (3-5) والاشكال (3-8، 3-9)، تبين النتائج ان عملية الامتماز لأيون (Co^{2+}) تزداد مع الزمن لحين الوصول الى حالة التوازن بعد 24 hr اذ بلغت نسبة الامتماز 60% وبسعة قصوى بلغت 112.5 mg/g ثم يحصل ثبوت لقيمة السعة القصوى بعد هذا الزمن، الشكل (3-8) يبين العلاقة بين زمن السحب وكمية أيون الكوبلت الثنائي المتبقية والمسحوبة حيث يبين الشكل ان كمية الكوبلت المتبقي تقل مع الزمن يقابلها زيادة في كمية الكوبلت الثنائي المسحوب لحين وصول زمن الاتزان وان زمن عمر النصف للامتزاز ($t_{1/2}$) هو بعد الساعة العاشرة من زمن الامتماز، الشكل (3-9) يبين العلاقة بين زمن الامتماز والسعة حيث يبين الشكل ان سعة الامتماز تزداد مع الزمن لحين الوصول الى زمن الاتزان وهو 24 hr ثم تبقى ثابتة بعد ذلك عند نفس القيمة 112.5 mg/g.

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion

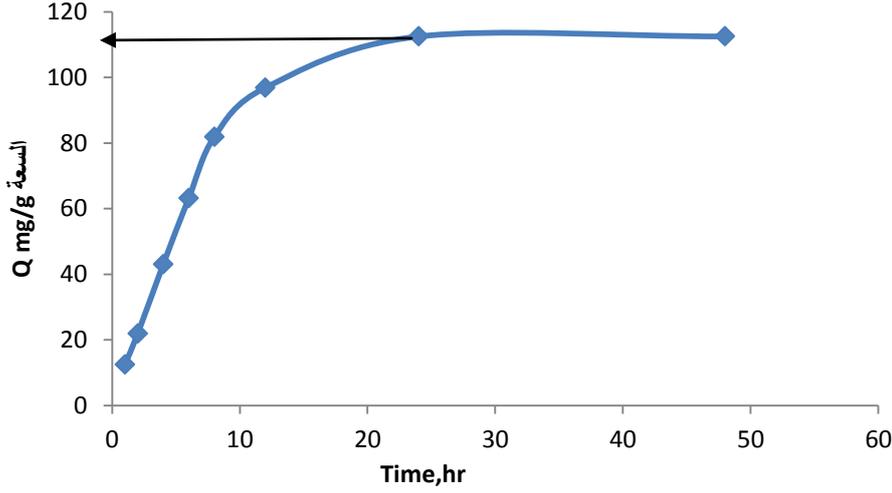
جدول:3-5:النتائج المستحصلة من دراسة السعة القصوى 300mg/L لأيون الكوبلت الثنائي (بدرجة حرارة

المختبر ,الدالة الحامضية,6.5 حبة واحدة,وزن الحبة 0.04gm,وقطرها 3.6 mm).

الزمن ,hr	المتبقي Ce,mg/L	المسحوب ,mg/L	السحب %	السعة Q ,mg/g
1	280	20	6.6	12.5
2	265	35	11.6	21.8
4	231.2	68.8	22.9	43.0
6	198.9	101.1	33.7	63.2
8	169	131	43.6	81.8
12	145	155	51.6	96.8
24	120	180	60	112.5
48	120	180	60	112.5



شكل:3-8:العلاقة بين الزمن ونسبة السحب وكمية الكوبلت المتبقية



شكل:3-9: علاقة الزمن مع السعة القصوى لأيون الكوبلت

3.3.3. دراسة تأثير تغير التركيز على عملية امتزاز أيون الكوبلت الثنائي:

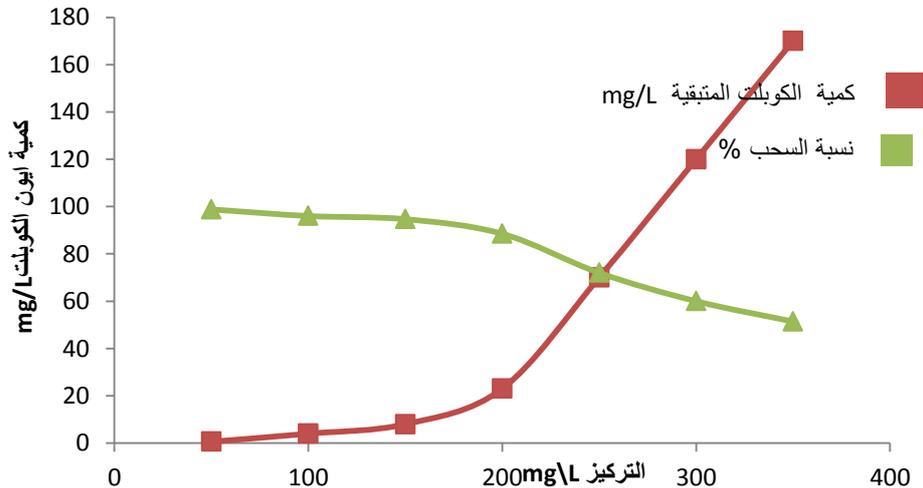
اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها في (3.5.2) وذلك لغرض دراسة تأثير تغير التركيز على قيمة السعة القصوى للامتزاز للحبيبة لأيون الكوبلت الثنائي وعلى عملية الامتزاز، تمت دراسة عملية الامتزاز بزمن ثابت عند زمن التوازن وبتراكيز مختلفة لأيون الكوبلت الثنائي (50 - 300 mg/L) ، يتم استخراج الحبيبة بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، وقيس تركيز أيون الكوبلت المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، النتائج المستحصلة مجمولة في الجدول رقم (3-6) والاشكال (3-10، 3-11)، تبين النتائج ان عملية الامتزاز لأيون (Co^{2+}) تزداد مع زيادة التركيز الابتدائي لحين الوصول الى التركيز 250 mg/L اذ يحصل ثبوت بقيمة الامتزاز وذلك لوصول الحبيبة الى سعة الامتزاز القصوى 112.5 mg/g، الشكل (3-10) يبين العلاقة بين التركيز الابتدائي وكمية ايون الكوبلت المتبقية والمسحوبة حيث يبين الشكل ان كمية الكوبلت المسحوب تزداد مع زيادة التركيز الابتدائي لحين الوصول حالة الاتزان والسعة القصوى. الشكل (3-11) يبين العلاقة بين التركيز الابتدائي والسعة اذ يبين الشكل ان سعة الامتزاز تزداد مع زيادة التركيز

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة: Results and Discussion

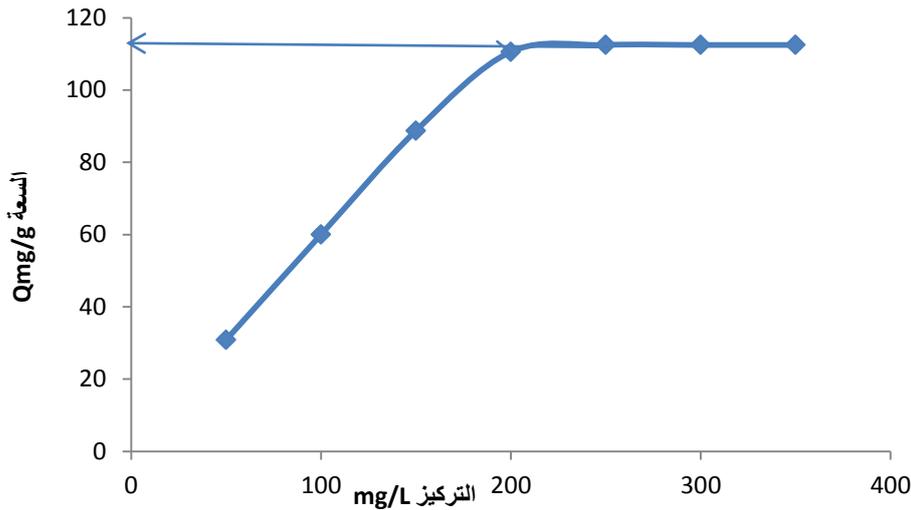
الابتدائي لحين الوصول الى قيمة السعة القصوى ثم تبقى ثابتة بعد ذلك عند نفس القيمة 112.5 mg/g.

جدول:3-6: النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير التركيز على الامتزاز لأيون الكوبلت الثنائي باستخدام حبيبات الجل (درجة حرارة المختبر، دالة حامضية، 6.5 حجم، 25mL حبة واحدة، وزن الحبة 0.04gm وقطرها 3.6).

التركيز mg/L	المتبقي Ce mg/L	المسحوب ,mg/L	السحب %	السعة Q mg/g
50	0.6	49.4	98.8	30.8
100	4	96	96	60
150	8	142	94.66	88.7
200	23	177	88.5	110.6
250	70	180	72	112.5
300	120	180	60	112.5
350	170	180	51.4	112.5



شكل:10-3: العلاقة بين التركيز الابتدائي ونسبة السحب وكمية الكوبلت المتبقية



شكل 3-11: العلاقة بين التركيز الابتدائي والسعة لايون الكوبلت

4.3.3. دراسة تأثير تغير الدالة الحامضية على عملية امتزاز أيون الكوبلت الثنائي:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها في (4.5.2) وذلك لغرض

دراسة تأثير الدالة الحامضية لمحلول الامتزاز على قيمة السعة لامتزاز الحبيبة لأيون الكوبلت الثنائي وعلى عملية الامتزاز، تم دراسة عملية الامتزاز عند زمن ثابت ودوال حامضية مختلفة لمحلول الامتزاز. يتم استخراج الحبيبة بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، تم قياس تركيز أيون الكوبلت الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، النتائج المستحصلة مجدولة في جدول (3-7) والاشكال (3-12، 3-13). تبين

النتائج ان عملية الامتزاز لأيون (Co^{2+}) تزداد مع زيادة الدالة الحامضية لحين الوصول الى

الدالة 6.5 اذ يحصل ثبوت بقيمة الامتزاز، أفضل دالة حامضية لمحلول الامتزاز كانت عند

6.5 اذ كانت نسبة السحب 85% والسعة القصوى 53.13 لأيون الكوبلت الثنائي وهذا يعود الى

انه عندما تكون الدالة الحامضية قريبة من التعادل يعني ان كمية أيون الهيدروجين في المحلول قليلة مما يسمح بحدوث عملية نزع البروتونات من المجاميع الفعالة في التركيب الداخلي للحبيبة مجموعة ($COOH, OH$) وهذا بدوره يساعد في عملية الدخول والسحب لأيون الكوبلت الثنائي

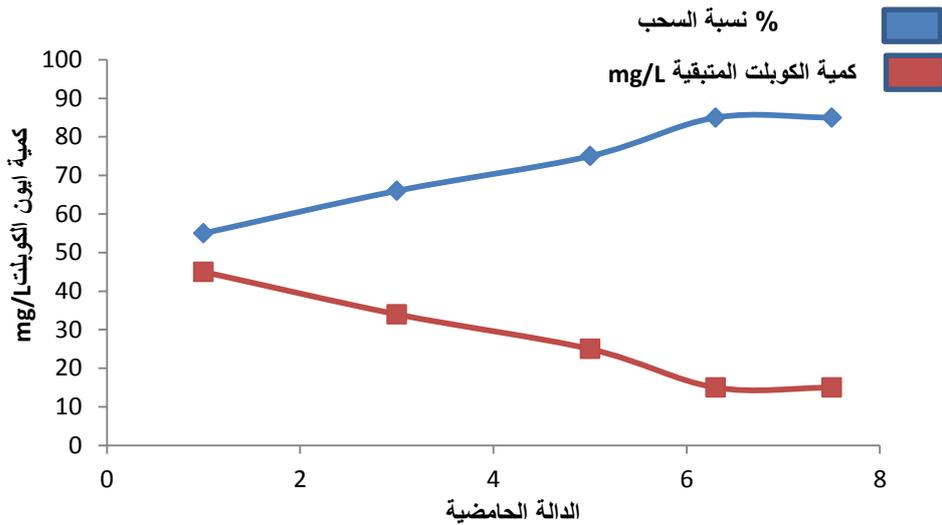
بسهولة والعكس يحصل عندما تكون الدالة الحامضية ذات قيمة قليلة أي إن المحاليل حامضيتها عالية يؤدي إلى زيادة تركيز الهيدروجين في المحلول ومن ثم تقل عملية التأين للمجاميع الفعالة

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

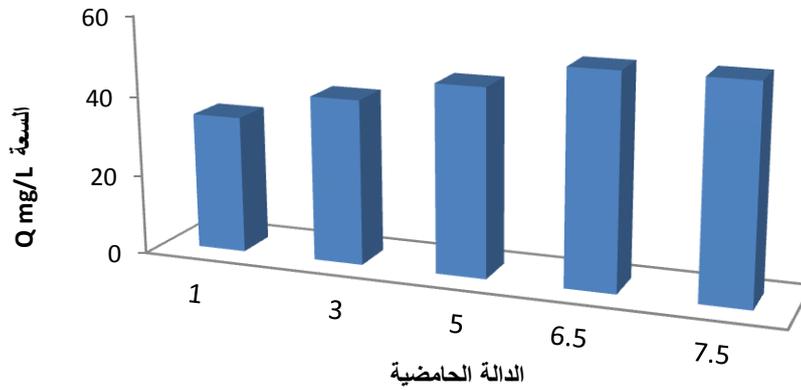
وبالتالي تقل عملية السحب لأيون الكوبلت الثنائي^[127] الشكل (3-12) يبين العلاقة بين الدالة الحامضية وكمية أيون الكوبلت الثنائي المتبقية والمسحوبة. يبين الشكل ان كمية الكوبلت الثنائي المسحوب تزداد مع زيادة الدالة الحامضية لحين الوصول الى محيط متعادل او قريب من المتعادل. الشكل (3-13) يبين العلاقة بين الدالة الحامضية والسعة اذ يبين الشكل ان سعة الامتزاز تزداد مع زيادة الدالة الحامضية لحين الوصول الى قيمة الدالة الحامضية 6.5 ثم تبقى ثابتة بعد ذلك عند نفس القيمة 53.13 mg/g.

جدول:3-7:النتائج المستحصلة من دراسة تأثير الدالة الحامضية على عملية الامتزاز لأيون الكوبلت الثنائي باستخدام حبيبات الجل(الحجم 25 mL، الزمن 10 hr، درجة حرارة المختبر، حبة واحدة، تركيز ابتدائي، 100 mg/L وزن الحبة 0.04 gm وقطرها 3.6).

pH	Ce ,mg/L المتبقي	المسحوب mg/L	السحب %	Q ,mg/L السعة
1	45	55	55	34.3
3	34	66	66	41.3
5	25	75	75	46.9
6.5	15	85	85	53.1
7.5	15	85	85	53.1



شكل 3-12: العلاقة بين الدالة الحامضية ونسبة السحب وكمية الكوبلت المتبقية



شكل 3-13: العلاقة بين الدالة الحامضية والسعة لايون الكوبلت

5.3.3. دراسة تأثير زيادة عدد حبيبات الجل على امتزاز أيون الكوبلت الثنائي

بتراكيز واطئة:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها في (5.5.2) وذلك لغرض

دراسة تأثير زيادة عدد حبيبات الجل (وزن المادة المازة) على سرعة عملية الامتزاز لأيون الكوبلت الثنائي، درست الامتزاز عند زمن ثابت وعدد حبيبات مختلف. إذ يتم استخراج الحبيبات بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، تم قياس تركيز أيون الكوبلت الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، النتائج المستحصلة مبينة في جدول (3-8) والاشكال (3-14، 3-15). تبين النتائج إن تغير عدد الحبيبات له تأثير واضح في

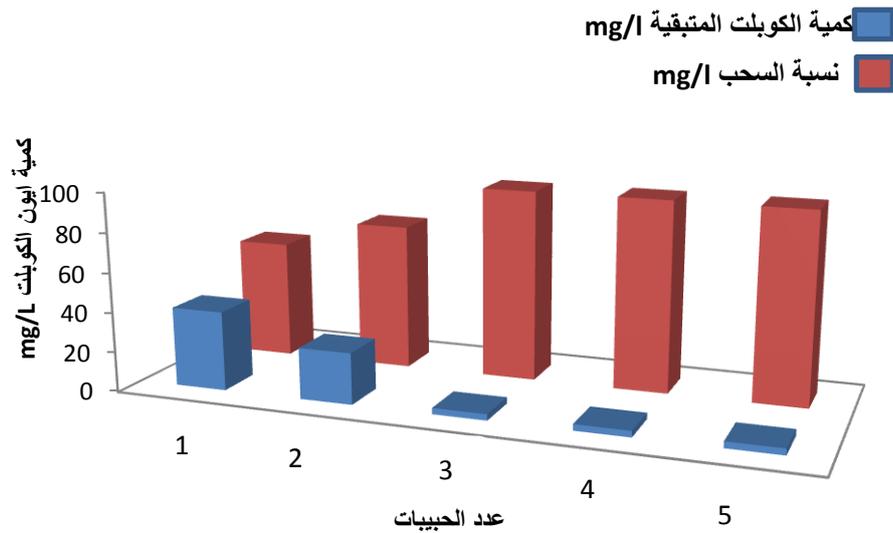
زيادة سرعة عملية امتزاز أيون الكوبلت الثنائي (Co^{2+}) من المحلول؛ و نلاحظ ان نسبة السحب

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

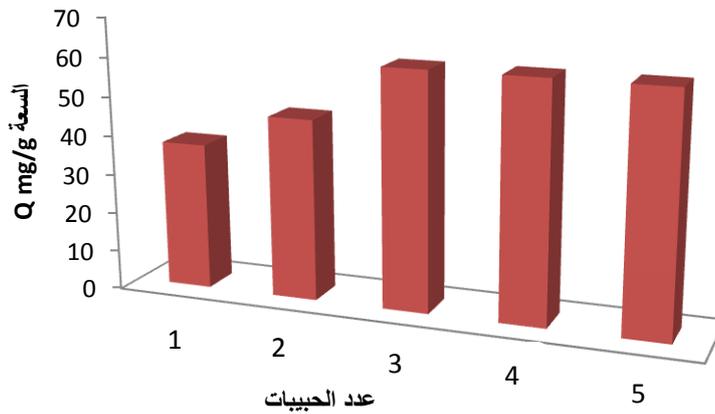
بلغت %96.8 عند استخدام ثلاث حبيبات جل مائية وبزمن ساعتين بالمقارنة مع نسبة السحب %96 بزمن 24 hr عند استخدام حبة جل واحدة. الشكل (3-14) يبين العلاقة بين عدد الحبيبات وكمية الكوبلت الثنائي المتبقية والمسحوبة و نلاحظ ان كمية الكوبلت المسحوبة تزداد مع زيادة عدد الحبيبات حيث وصلت كمية الكوبلت المسحوبة 96.8 mg/L. ان ثبات كمية الكوبلت الثنائي غير المسحوبة رغم زيادة عدد الحبيبات يعود الى ظاهرة الانتشار اذ ان عملية انتقال أيون الكوبلت الثنائي من المحلول الى التركيب الداخلي للحبيبة يحدث بتأثير عاملين: العامل الاول هو فرق التركيز الحاصل بين داخل الحبيبة والمحيط؛ اما الاخر فهو عملية الانتشار التي تحصل للأيونات من المحيط الى داخل الحبيبة والتي تحدث بالتزامن مع دخول المحلول الحاوي على الأيونات الى داخل الحبيبة وهذه العملية تحتاج الى وقت اطول من زمن التجربة كما بينت النتائج في الدراسات السابقة^[128] اما الشكل (3-15) فيبين العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لأيون الكوبلت الثنائي إذ بلغت قيمة السعة 60.5 mg/g عند استخدام ثلاث حبيبات مع بقاء القيمة ثابتة وهذا يعود الى ثبات كمية الكوبلت الثنائي المسحوبة.

جدول:3-8: النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير عدد الحبيبات على عملية السحب لأيون الكوبلت الثنائي تركيز واطئة باستخدام حبيبات الجل (الزمن 2 hr، الحجم 25 mL، درجة حرارة المختبر ، دالة حامضية، 6.5 تركيز ابتدائي، 100 mg/L وزن الحبة 0.04gm وقطرها 3.6 mm).

عدد الحبيبات	كمية الكوبلت المتبقي Ce ,mg/L	كمية الكوبلت المسحوب mg/L	نسبة السحب %	Q السعة mg/g
1	40	60	60	37.5
2	26	74	74	46.2
3	3.2	96.8	96.8	60.5
4	3.2	96.8	96.8	60.5
5	3.2	96.8	96.8	60.5



شكل 3-14: العلاقة بين عدد الحبيبات ونسبة السحب وكمية الكوبلت المتبقية



شكل 3-15: العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لأيون الكوبلت

6.3.3. دراسة تأثير زيادة عدد الحبيبات على امتزاز أيون الكوبلت الثنائي بتراكيز عالية:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها في (6.5.2) وذلك لغرض دراسة تأثير زيادة عدد حبيبات الجل (وزن المادة المازة) على كمية أيون الكوبلت الثنائي الممتزة، تم دراسة عملية الامتزاز عند زمن ثابت وعدد حبيبات مختلف، يتم استخراج الحبيبات بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، تم قياس تركيز أيون الكوبلت المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، كما مبين في النتائج المستحصلة المجدولة في جدول (3-9) والاشكال (3-16، 3-17)، تبين النتائج إن تغير عدد

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

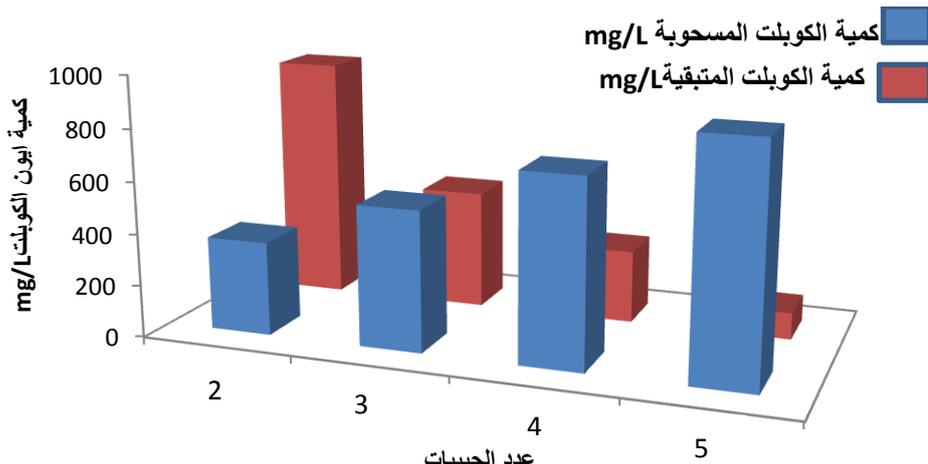
الحبيبات له تأثير واضح في زيادة على كمية امتزاز أيون الكوبلت الثنائي (Co^{2+}) من المحلول؛ حيث نلاحظ ان كمية أيون الكوبلت الثنائي المسحوبة بلغت 897 mg/L عند استخدام خمسة حبيبات جل مائية. الشكل (3-16) يبين العلاقة بين عدد الحبيبات وكمية الكوبلت الثنائي المتبقية والمسحوبة اذ نلاحظ ان كمية الكوبلت الثنائي المسحوبة تزداد مع زيادة عدد الحبيبات، اما الشكل (3-17) فيبين العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لأيون الكوبلت الثنائي اذ بلغت قيمة السعة 560.6 mg/g عند استخدام خمسة حبيبات جل مائية. لقد بينت نتائج التجربة ان كمية الكوبلت الثنائي المسحوبة تكون تقريبا ثابتة للحبة الواحدة بغض النظر عن عدد الحبيبات او تركيز المحلول شريطة ان تكون كمية الأيون المسحوب الموجودة في المحلول تتجاوز السعة القصوى للحبيبات المستخدمة في عملية السحب.

جدول:3-9 : النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير عدد الحبيبات على عملية الامتزاز لأيون الكوبلت

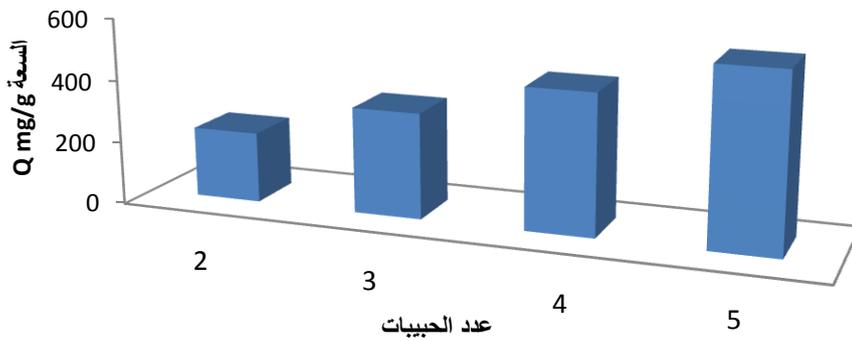
الثنائي بتركيز عالية باستخدام حبيبات الجل (الزمن 24 hr، درجة حرارة المختبر، دالة حامضية 6.5، تركيز

ابتدائي 1000 mg/L ، وزن الحبيبة 0.04 gm وقطرها 3.6).

عدد الحبيبات	Ce, mg/L المتبقي	mg/L المسحوب	السحب %	Q, mg/g السعة
2	936	361	36.1	225.6
3	459	541	54.1	338.1
4	281	719	71.9	449.4
5	103	897	89.7	560.6



شكل 3-16: العلاقة بين عدد الحبيبات وكمية الكوبلت المتبقية والمسحوبة



شكل 3-17: العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لايون الكوبلت

7.3.3. دراسة تأثير تغير درجة الحرارة على امتزاز أيون الكوبلت الثنائي:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها في (7.5.2) وذلك لغرض دراسة تأثير تغير درجة الحرارة على عملية الامتزاز، تم دراسة عملية الامتزاز بزمن ثابت هو زمن التوازن ودرجات حرارية مختلفة وتراكيز مختلفة لأيون الكوبلت الثنائي (50 - 350 mg/L). يتم استخراج الحبيبة بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، وتم قياس تركيز أيون الكوبلت الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، النتائج المستحصلة مجدولة في الجدول رقم (3-10).

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion

جدول:3-10:النتائج المستحصلة من دراسة تاثير درجة الحرارة على عملية الامتزاز لأيون الكوبلت

الثنائي(بدرجات حرارية مختلفة (5,10,20,25,30)، دالة حامضية6.5، تراكيز ابتدائية مختلفة، وزنا الحبة

0.04 gm قطرها3.6 mm).

Conc. mg/L	5°C		10 °C		20 °C		25 °C		30 °C	
	Ce mg/L	Q mg/g								
50	18	20	12	23.7	3.9	46.1	0.6	30.6	0.5	30.9
100	45	34.3	28	45	8	57.5	4	60	4	60
150	88	38.7	60	56.2	16	83.7	8	88.7	8	88.7
250	153	60.6	103	91.8	78	107.5	70	112.5	70	112.5
350	237	70.6	198	95	178	107.5	170	112.5	170	112.5

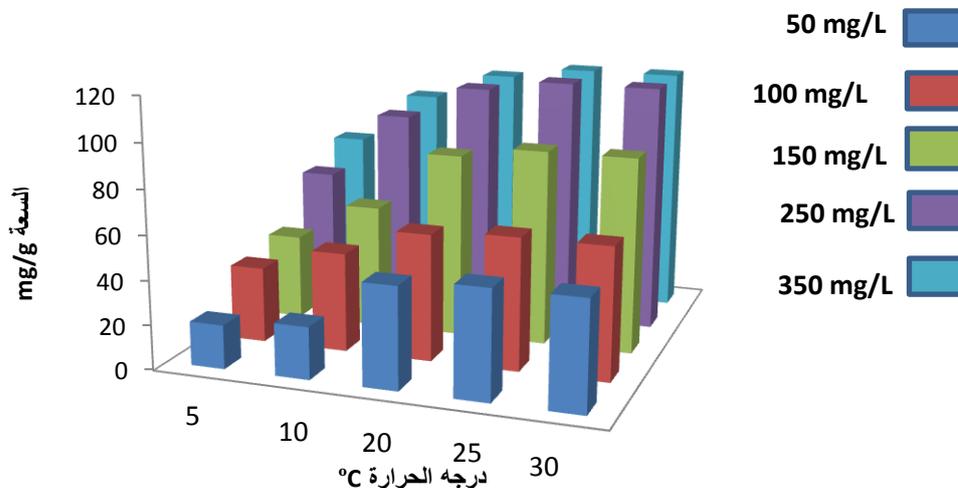
1.7.3.3. تأثير درجة الحرارة على سعة حبيبات الجل لأيون الكوبلت الثنائي:

الشكل (3-18) يوضح العلاقة بين درجة الحرارة والسعة لحبيبات الجل المائية حتى

وصول حالة التوازن. تبين النتائج بان سعة السحب تزداد بزيادة درجة الحرارة؛ وهذا ربما يعود

الى زيادة حركة أيونات الكوبلت الثنائي داخل المحلول وبالتالي زيادة سرعة انتشار الأيون التي

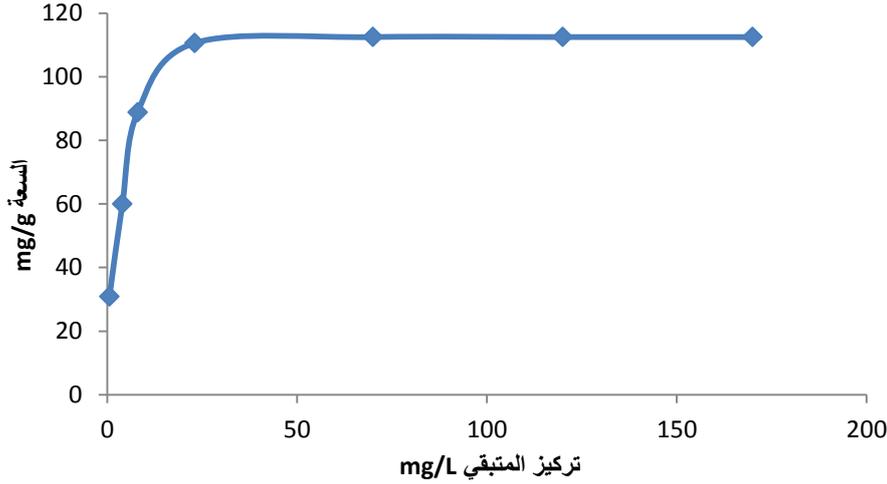
تؤدي الى زيادة كمية الامتزاز مما يؤدي الى زيادة سعة الامتزاز [129].



شكل:3-18: العلاقة بين درجة الحرارة والسعة لأيون الكوبلت

2.7.3.3. ايزوثيرمات الامتزاز لأيون الكوبلت الثنائي:

الشكل (3-19) يبين العلاقة بين التركيز المتبقي والسعة لايون الكوبلت حيث ان كمية أيون الكوبلت الثنائي الممتز تزداد مع زيادة التركيز الابتدائي لأيون الكوبلت الثنائي لحين الوصول الى التركيز 250 mg/L ؛ ثم تبقى ثابتة بعد هذا التركيز.



شكل 3-19: العلاقة بين التركيز المتبقي والسعة لايون الكوبلت

خواص الامتزاز ومعطيات حالة التوازن تعرف دائما بايزوثيرم الامتزاز، ان ايزوثيرم الامتزاز يوضح كيفية حصول التداخل والتاثر بين الأيون الموجود في المحلول والمادة المازة، لذلك من المهم ان يتم التعرف على معظم العوامل المتعلقة بالتوازنات من خلال منحنيات التوازن الاساسية. استخدمت في هذه الدراسة اربعة انواع من الايزوثيرمات لملائمة البيانات التجريبية^[130].

$$C_e/Q_e = 1/Q_{max} K_L + C_e/Q_{max} \dots (3-3) \text{ معادلة لانكماير}$$

$$\ln Q_e = \ln k_f + 1/n \ln C_e \dots (4-3) \text{ معادلة فريندلس}$$

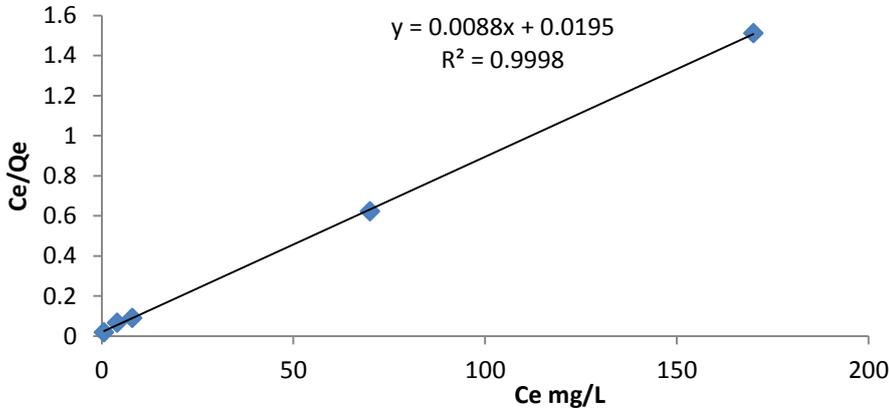
$$\ln Q_e = Q_{max} - \beta \varepsilon^2 \dots (5-3) \text{ معادلة دوبنين}$$

$$Q_e = B \ln K_T + B \ln C_e \dots (6-3) \text{ معادلة تمكن}$$

ويمكن استخراج قيمة ε^2 من المعادلة:

$$\varepsilon = RT \ln(1 + 1/C_e) \dots (7-3)$$

حيث Q_e هي كمية الكوبلت الثنائي الممتز عند التوازن (mg/g)، C_e هو تركيز التوازن لمحلول الكوبلت الثنائي mg/L ، Q_{\max} هي السعة العظمى للامتزاز (mg/g) و K_f هو ثابت فريدلش (L/g)، $(\text{L/mg}) \cdot K_f$ و n هي ثوابت لايزوتيرم فريدلش؛ و B الذي وحدته $(\text{mol}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{J}^2)$ ، K_T ثابت التوازن لايزوتيرم يمكن بوحدة $\text{L} \cdot \text{g}^{-1}$ هو ثابت يمكن، ثوابت الايزوتيرمات ومعامل الارتباط يحسب من قطع خط وميل رسم العلاقات لكل من لانكماير، فريدلش، دوبنين وتمكن من خلال رسم العلاقة بين C_e/Q_e مقابل C_e كما في شكل (20-3) و $\ln Q_e$ مقابل $\ln C_e$ كما في شكل (21-3) و $\ln C_e$ مقابل $\ln C_e$ كما في شكل (22-3) ورسم Q_e مقابل $\ln C_e$ كما في شكل (23-3). النتائج المستحصلة مجدولة في الجداول (11-3, 12-3, 13-3, 14-3).



شكل 20-3: علاقة لانكماير لا يون الكوبلت

ثابت لانكماير يمكن تقديره من ميل وتقاطع معادلة القطع الخطي للعلاقة C_e/Q_e مقابل C_e .

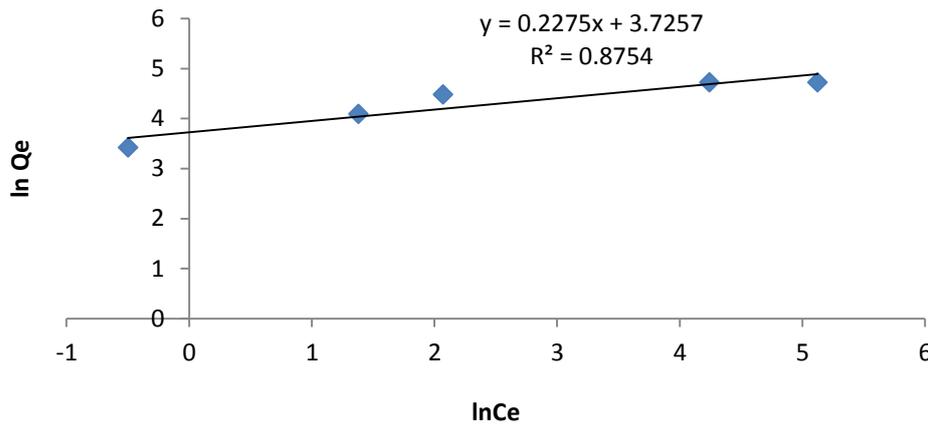
$$\text{Slope} = 1/Q_{\max} \dots (8-3)$$

$$\text{Intercept} = 1/Q_{\max} k_L \dots (9-3)$$

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion

جدول:3-11:متغيرات ايزوثيرم لانكماير لأيون الكوبلت الثاني.

T	K_L	$Q_{max}, mg/g$	R^2
25 °C	0.383	133.63	0.9998



شكل:3-21: علاقة فريندلش لأيون الكوبلت

ثابت فريندلش وقيمة n يمكن ان نحصل عليهما من ميل وتقاطع القطع الخطي للعلاقة بين $\ln C_e$

مقابل $\ln Q_e$.

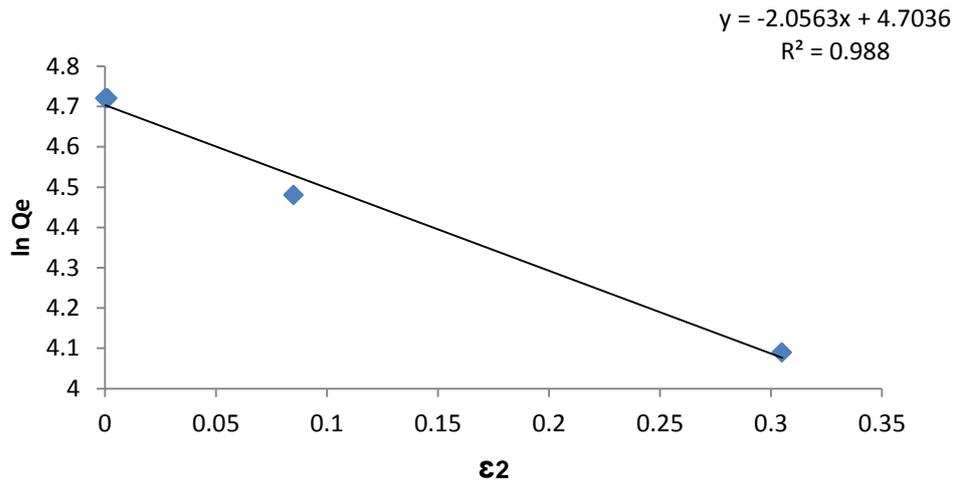
$$\text{Slope} = 1/n \dots\dots (10-3)$$

$$\text{Intercept} = \ln k_f \dots\dots (11-3)$$

جدول:3-12:متغيرات ايزوثيرم فريندلش لأيون الكوبلت الثاني.

T	K_f	n	R^2
25 °C	41.50	4.39	0.8754

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion



شكل:3-22: علاقة دوبنين لايون الكوبلت

ثابت دوبنين وقيمة E يمكن نحصل عليها من ميل وتقاطع القطع الخطي للعلاقة $\ln Q_e$ مقابل ϵ^2 .

$$\text{Slope} = B \dots (12-3)$$

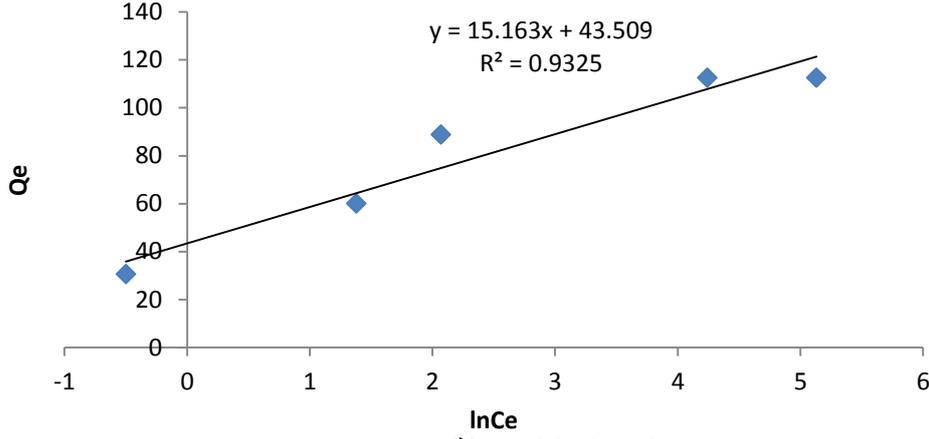
$$\text{Intercept} = \ln Q_{\max} \dots (13-3)$$

$$E = (-2B)^{0.5} \dots (14-3)$$

جدول:3-13: متغيرات ايزوثيرم دوبنين لايون الكوبلت الثاني.

T	B, mol ² .Kj ²	Q _{max} , mg/g	E, KJ/mol	R ²
25 °C	-2.0563	110.34	2.02	0.988

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion



شكل:3-23: علاقة تمكّن لأيون الكوبلت

ثابت تمكّن وقيمة B نحصل عليها من ميل وتقاطع القطع الخطي $\ln C_e$ مقابل Q_e

$$\text{Slope}=B.....(15-3)$$

$$\text{Intercept}=B\ln K_T.....(16-3)$$

جدول:3-14:متغيرات ايزوثيرم تمكّن لأيون الكوبلت الثنائي.

T	$K_T, L.g^{-1}$	$B, J.mol^{-1}$	R^2
25 °C	17.626	15.163	0.9325

نلاحظ من الدراسات اعلاه ان بيانات توازن امتزاز الكوبلت الثنائي تبين ان عملية الامتزاز

تتوافق مع نموذج ايزوثيرم لانكماير حيث تبلغ قيمة $(R^2 0.999)$ كما في الجدول

(11-3)^[129]. $n > 1$ التي تبين ان شروط الامتزاز ملائمة لزيادة الطاقة الرابطة مع كثافة السطح

كما في جدول(3-12).

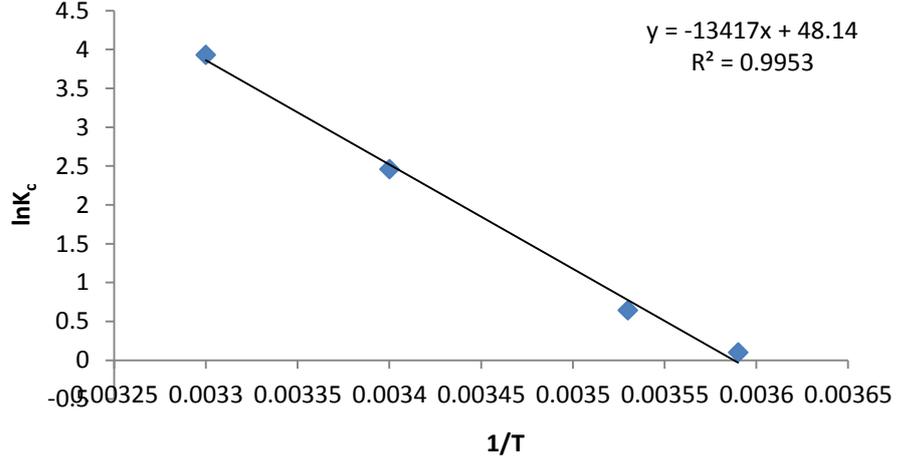
اما المتغيرات الترموديناميكية يمكن الحصول عليها من المعادلة:

$$\ln K_c = -\Delta H^0/RT + \Delta S^0/R(17-3)$$

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - \Delta S^0 T ... (18-3)$$

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

عندما K_c (L/g) هو ثابت التوازن الترموديناميكي يعرف ب $R \cdot Q_e / C_e$ (8.314 J/mol.K) هو ثابت العام للغازات. ΔH^0 و ΔS^0 يمكن حسابها من الميل والمقطع عند رسم $\ln K_c$ مقابل $1/T$ كما في الشكل (3-24).



شكل:3-24:العلاقة بين $1/T$ و $\ln K_c$ لايون الكوبلت

$$\text{Slope} = -\Delta H^0 / R \dots (20-3)$$

$$\text{intercept} = \Delta S^0 / R \dots (19-3)$$

نتائج القيم الترموديناميكية مبينة في الجدول (3-15)

جدول:3-15: قيم متغيرات الدوال الترموديناميكية لايون الكوبلت الثنائي بتركيز 50mg/L.

C_0	الدوال الترموديناميكية	25 °C
50mg/L	ΔH^0 KJ.mol ⁻¹	+111.55
	ΔG^0 KJ.mol ⁻¹	-7.72
	ΔS^0 J.mol ⁻¹ .k ⁻¹	400.24

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

القيمة السالبة لل ΔG^0 تبين ان عملية امتزاز الكوبلت الثنائي هي عملية تلقائية والاشارة الموجبة لل ΔH^0 و ΔS^0 تبين ان العملية ماصة للحرارة مع زيادة في العشوائية للتركيب الداخلي للمادة المازة اثناء عملية الامتزاز^[131].

8.3.3. دراسة حركيات عملية امتزاز أيون الكوبلت الثنائي:

لقد تم دراسة تأثير زمن الامتزاز على سعة امتزاز حبيبات الجل المائية لأيون الكوبلت الثنائي؛ كما موضح في شكل رقم (3-9). النتائج المستحصلة تبين ان الزمن اللازم للوصول الى حالة التوازن لعملية الامتزاز هو 24 ساعة. لغرض معرفة الميكانيكية التي تحكم العمليات التي تحصل اثناء عملية الامتزاز مثل الانتقال الكتلي والترابط الكيميائي؛ فان النتائج المستحصلة قد تم اختبارها وفق معادلتى الدرجة - الاولى - الكاذبة والدرجة - الثانية - الكاذبة ادناه^[132].

$$\text{Log}(Q_e - Q_t) = \text{Log}Q_e - k_1/2.303t \dots\dots(21-3)$$

$$t/Q_t = 1/k_2 Q_e^2 + t/Q_e \dots\dots(22-3)$$

عندما Q_e , Q_t هي كمية الكوبلت الثنائي الممتز داخل حبيبة الجل mg/g عند زمن التوازن وزمن t و (k_1 و k_2) ثابتاى السرعة لامتزاز للمرتبة الاولى والثانية الكاذبة .

جدول:3-16: نتائج حسابات تفاعلات المرتبة الاولى والثانية لأيون الكوبلت الثنائي تركيز 300mg/L.

الزمن,hr	المتبقي mg/L	المسحوب mg/L	السعة Q mg/g	Log (Q _e - Q _t)	t/Q _t
1	280	20	12.5	2.00	0.080
2	265	35	21.88	1.96	0.091
4	231.2	68.8	43.01	1.84	0.09
6	198.9	101.1	63.2	1.69	0.09
8	169	131	81.88	1.49	0.09
12	145	155	96.88	1.19	0.12
24	120	180	112.5		0.21

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

رسم العلاقة بين $\text{Log}(Q_e - Q_t)$ مقابل t و Q_t/Q_e مقابل t الاشكال (25-3)، (26-3)

يستخدم لتقدير ثوابت. السرعة k_1 و k_2 على التوالي ومعامل المعايرة (R^2) و (h) من قيم الميل والتقاطع وفق الاسلوب الاتي:

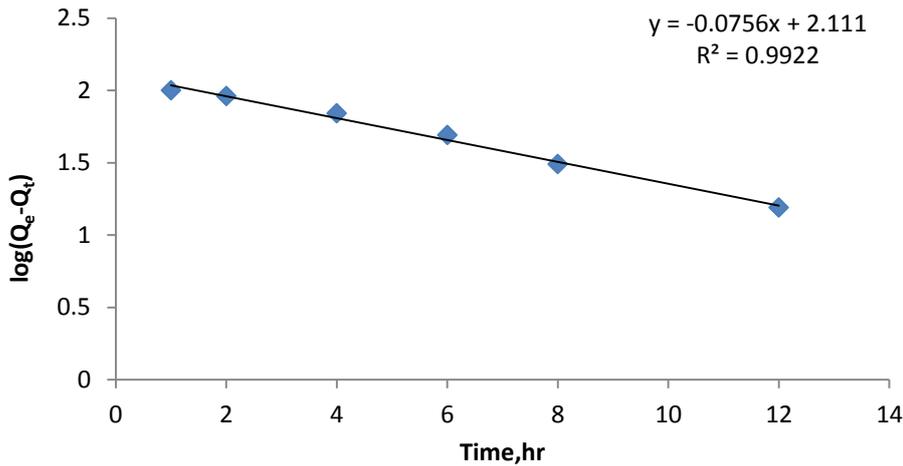
المرتبة الاولى الكاذبة (23-3) $\text{intercept} = \text{Log } Q_{ecal}$
 $\text{slope} = -k/2.303$

المرتبة الثانية الكاذبة (24-3)
 $\text{intercept} = 1/k_2 (Q_{ecal})^2$
 $\text{slope} = 1/Q_{ecal}$

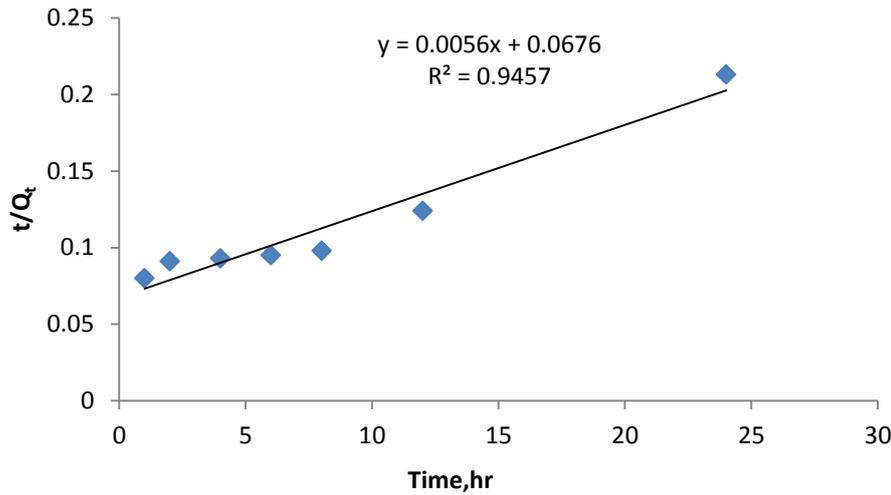
$$h = k_2(Q_{Calc})^2 \dots (25-3)$$

النتائج المستحصلة مبينة في الجداول (17-3)، (18-3) تبين ان ميكانيكية الامتزاز تتبع

قانون المرتبة الاولى الكاذبة. عند تركيز 300 mg/L.



شكل: 25-3: علاقة الدرجة الاولى الكاذبة لايون الكوبلت



شكل:3-26:علاقة درجة ثانية كاذبة لأيون الكوبلت

جدول:3-17: متغيرات حركية الامتزاز لتفاعل المرتبة الأولى المقدره لأيون الكوبلت الثنائي.

C ₀	Q _{e(exp)} ,mg/L	Q _{e(calc)} , mg/L	R ²	k ₁ ,h ⁻¹
300mg/L	112.5	129.12	0.9922	0.174

جدول:3-18: متغيرات حركية الامتزاز لتفاعل المرتبة الثانية المقدره لأيون الكوبلت الثنائي.

C ₀	h	Q _{e(calc)} , mg/L	R ²	k ₂ , g.mg ⁻¹ .h ⁻¹
300mg/L	14.66	178.57	0.9457	0.00046

4.3. دراسات امتزاز الكروم الثلاثي باستخدام حبيبات الجل المائية:

1.4.3. دراسة تأثير تغير الزمن على عملية امتزاز أيون الكروم الثلاثي.

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها وذلك لغرض دراسة العلاقة بين الزمن وعملية الامتزاز لأيون الكروم الثلاثي حيث تم دراسة عملية الامتزاز بأزمان مختلفة، يتم استخراج الحبيبة بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس. تم قياس تركيز أيون الكروم الثلاثي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهبى شكل (3-27) يبين منحنى المعايرة لأيون الكروم الثلاثي باستخدام قياسات الامتصاص الذري اللهبى.

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

النتائج المستحصلة من الدراسة مجدولة في الجدول رقم (3-19) والاشكال (3-28، 3-29)، تبين النتائج ان عملية الامتزاز لأيون (Cr^{3+}) كانت بنسبة عالية في الساعات الاولى لعملية الامتزاز اذ بلغت نسبة الامتزاز بحدود 45% بعد ساعتين. لقد بينت النتائج ان افضل زمن للامتزاز لأيون الكروم الثلاثي عند 24 hr بنسبة سحب 95%. الشكل (3-28) يبين العلاقة بين زمن السحب وكمية أيون الكروم الثلاثي المتبقية والمسحوبة اذ يبين الشكل ان عمر النصف للامتزاز ($t_{1/2}$) هو عند الساعة الثالثة للامتزاز. الشكل (3-29) يبين العلاقة بين زمن الامتزاز والسعة حيث يبين الشكل ان سعة الامتزاز تزداد مع الزمن لحين الوصول الى زمن الاتزان وهو 24 hr ثم تبقى ثابتة بعد ذلك عند نفس القيمة 59.3 mg/g.

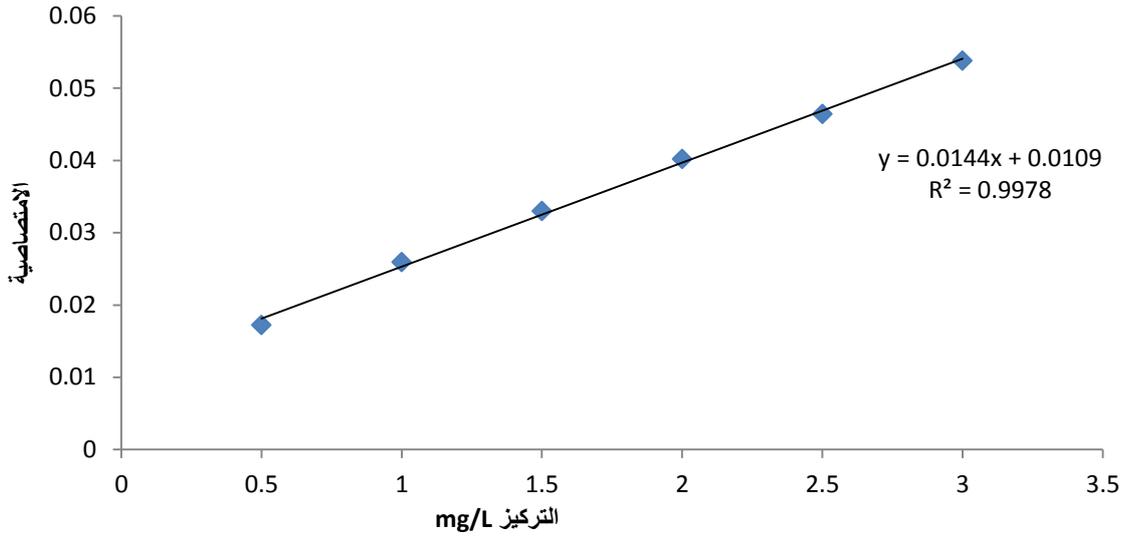
جدول:3-19:النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير الزمن على السحب لأيون الكروم الثلاثي باستخدام

حبيبات الجل المانية (درجة حرارة المختبر، حبة واحدة، تركيز ابتدائي 100 mg/L، دالة حامضية 6.5، وزن

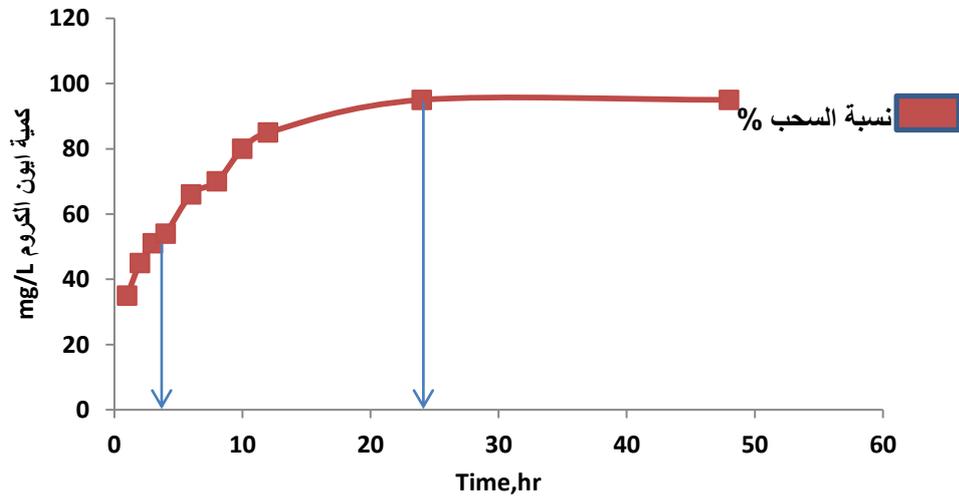
الحبة 0.04 gm وقطرها 3.6 mm)

الزمن,hr	المتبقي C_e , mg/L	المسحوب mg/L	السحب %	السعة Q,mg/g
1	65	35	35	21.9
2	55	45	45	28.1
3	49	51	51	31.9
4	46	54	54	33.8
6	34	66	66	41.3
8	30	70	70	43.8
10	20	80	80	50.5
12	15	85	85	53.1
24	5	95	95	59.3
48	5	95	95	59.3

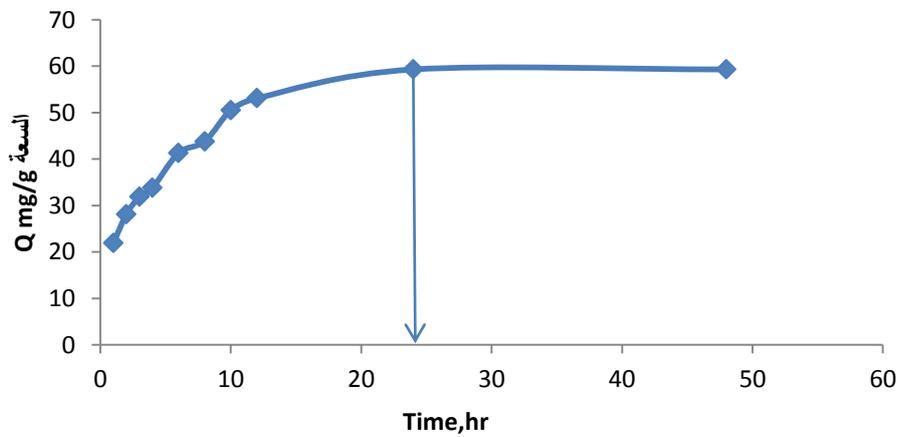
الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion



شكل:27-3:منحني المعايرة لايون الكروم الثلاثي باستخدام AAS



شكل:28-3: العلاقة بين الزمن ونسبة السحب وكمية الكروم المتبقية



شكل:29-3: العلاقة بين الزمن والسعة لايون الكروم

2.4.3. دراسة تحديد السعة القصوى لامتزاز أيون الكروم الثلاثي بواسطة حبيبات

الجل المائية:

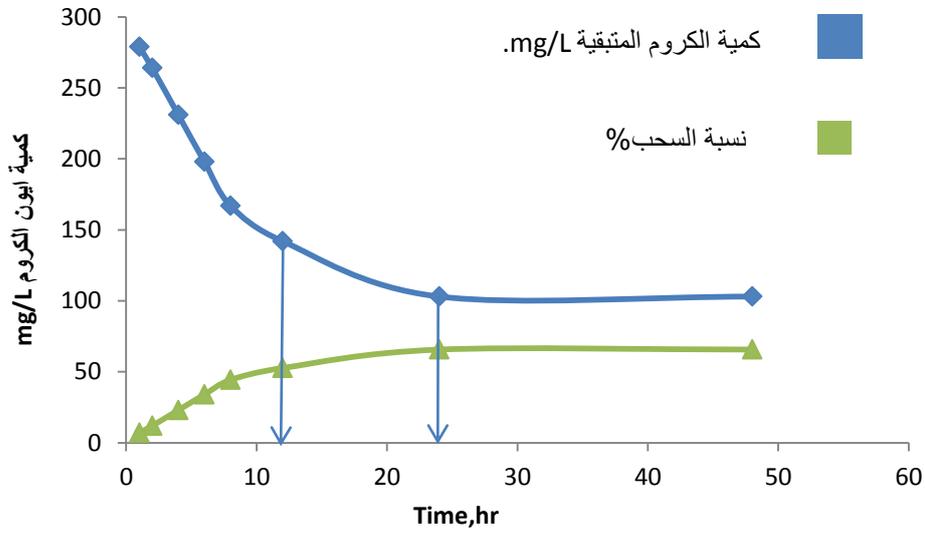
اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها وذلك لغرض استخراج قيمة السعة القصوى لامتزاز الحبيبة لأيون الكروم الثلاثي إذ تم درست عملية الامتزاز بازمان مختلفة وبتراكيز ثابت لأيون الكروم الثلاثي 300 mg/L. يتم استخراج الحبيبة بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس. تم قياس تركيز أيون الكروم الثلاثي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، النتائج المستحصلة مجدولة في الجدول رقم (3-20) والاشكال (3-30، 3-31)، تبين النتائج ان عملية الامتزاز لأيون (Cr^{3+}) تزداد مع الزمن لحين الوصول الى حالة التوازن بعد 24 hr اذ بلغت نسبة الامتزاز 65.66% وبسعة قصوى بلغت 123.13 mg/g ثم يحصل ثبوت لقيمة السعة القصوى بعد هذا الزمن، الشكل (3-30) يبين العلاقة بين زمن السحب وكمية أيون الكروم الثلاثي المتبقية والمسحوبة حيث يبين الشكل ان كمية الكروم الثلاثي المتبقي تقل مع الزمن يقابلها زيادة في كمية الكروم الثلاثي المسحوب لحين وصول زمن الاتزان وان زمن عمر النصف للامتزاز ($t_{1/2}$) هو تقريبا عند الساعة العاشرة من زمن الامتزاز. الشكل (3-31) يبين العلاقة بين زمن الامتزاز والسعة حيث يبين الشكل ان سعة الامتزاز تزداد مع الزمن لحين الوصول الى زمن الاتزان وهو 24 hr ثم تبقى ثابتة بعد ذلك عند نفس القيمة 123.13 mg/g.

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion

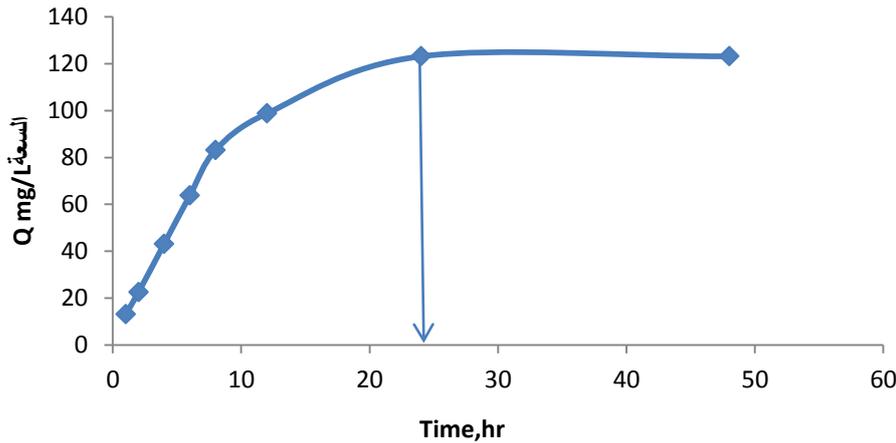
جدول:3-20:النتائج المستحصلة من دراسة السعة القصوى 300 mg/L لأيون الكروم الثلاثي (بدرجة

حرارة المختبر ،الدالة الحامضية،6.5حبة واحدة،وزن الحبة0.04 gm،وقطرها3.6 mm)

السعة Q mg/g	السحب %	المسحوب mg/L	المتبقي mg/L	الزمن, hr
13.13	7	21	279	1
22.5	12	36	264	2
43.13	23	69	231	4
63.75	34	102	198	6
83.13	44.33	133	167	8
98.75	52.66	158	142	12
123.13	65.66	197	103	24
123.13	65.66	197	103	48



شكل:3-30:العلاقة بين الزمن ونسبة السحب



شكل:3-31: العلاقة بين الزمن والسعة لأيون الكروم

3.4.3. دراسة تأثير تغير التركيز على عملية الامتزاز لأيون الكروم الثلاثي:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها وذلك لغرض دراسة تأثيرتغير التركيز على قيمة السعة القصوى للامتزاز للحبيبة لأيون الكروم الثلاثي وعلى عملية الامتزاز. تم دراسة عملية الامتزاز بزمن ثابت عند زمن التوازن وبتراكيز مختلفة لأيون الكروم الثلاثي (50 - 300 mg/L). وتم استخراج الحبيبة بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس. تم قياس تركيز أيون الكروم المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب.

النتائج المستحصلة مجدولة في الجدول رقم (3-21) والاشكال (3-32، 3-33)، تبين

النتائج ان عملية الامتزاز لأيون (Cr^{3+}) تزداد مع زيادة التركيز الابتدائي لحين الوصول الى

التركيز 300 mg/L اذ يحصل ثبوت بقيمة الامتزاز وذلك لوصول الحبيبة الى سعة الامتزاز

القصوى 123.13mg/g، الشكل(3-32) يبين العلاقة بين التركيز الابتدائي وكمية أيون

الكروم الثلاثي المتبقية والمسحوبة اذ يبين الشكل ان كمية الكروم الثلاثي المسحوب تزداد مع

زيادة التركيز الابتدائي لحين الوصول الى حالة الاتزان والسعة القصوى. الشكل(3-33) يبين

العلاقة بين التركيز لابتدائي والسعة حيث يبين الشكل ان سعة الامتزاز تزداد مع زيادة التركيز

الابتدائي لحين الوصول الى قيمة السعة القصوى ثم تبقى ثابتة بعد ذلك عند القيمة 123.13

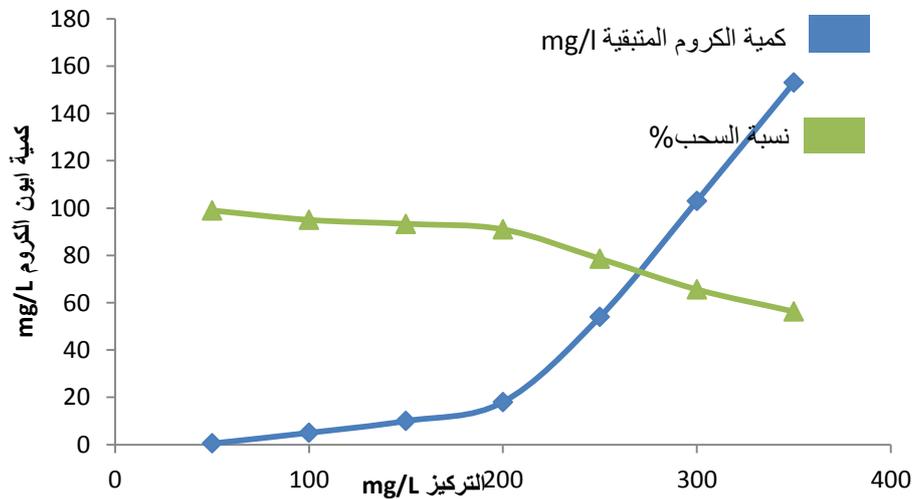
.mg/g

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion

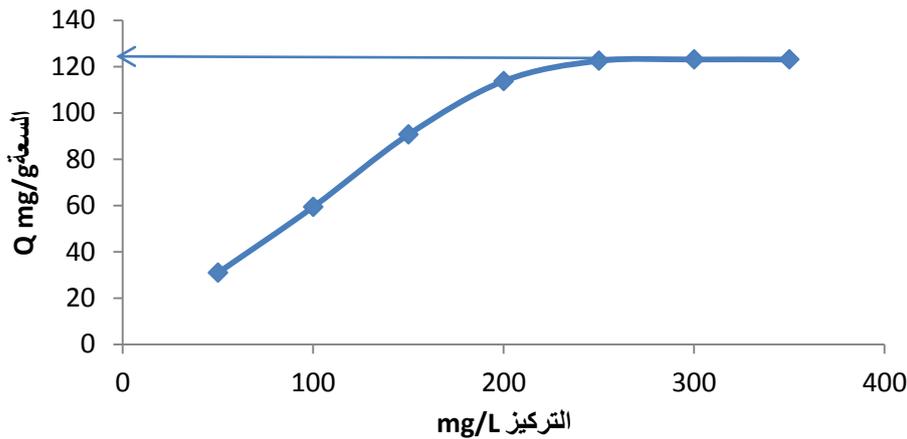
جدول:3-21: النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير التركيز على الامتزاز لأيون الكروم الثلاثي باستخدام حبيبات الجل (درجة حرارة المختبر، دالة حامضية، 6.5 حجم، 25 ml حبة واحدة، وزن الحبة 0.04 gm وقطرها

(3.6)

التركيز mg/L	المتبقي Ce, mg/L	المسحوب, mg/L	السحب %	Q السعة, mg/g
50	0.5	49.5	99	30.9
100	5	95	95	59.4
150	10	140	93.3	90.6
200	18	182	91	113.7
250	54	196	78.6	122.
300	103	197	65.6	123.1
350	153	197	56.2	123.1



شكل:3-32: العلاقة بين التركيز الابتدائي ونسبة السحب وكمية الكروم المتبقية



شكل 3-33: العلاقة بين التركيز والسعة لأيون الكروم

4.4.3. دراسة تأثير تغير الدالة الحامضية على عملية الامتزاز لأيون الكروم

الثلاثي:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها وذلك لغرض دراسة تأثير الدالة الحامضية لمحلول الامتزاز على قيمة السعة لامتزاز الحبيبة لأيون الكروم الثلاثي وعلى عملية الامتزاز، تم دراسة عملية الامتزاز عند زمن ثابت ودوال حامضية مختلفة لمحلول الامتزاز. يتم استخراج الحبيبة بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، تم قياس تركيز أيون الكروم الثلاثي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، النتائج المستحصلة مجدولة في جدول (3-22) والاشكال (3-34، 3-35). تبين النتائج ان عملية الامتزاز لأيون (Cr^{3+}) تزداد مع زيادة الدالة الحامضية لحين الوصول الى الدالة (6.5 - 5) اذ يحصل ثبوت بقيمة الامتزاز. أفضل دالة حامضية لمحلول الامتزاز كانت عند 6.5 حيث كانت نسبة السحب 80% والسعة القصوى 50 mg/g لأيون الكروم الثلاثي، الشكل (3-34) يبين العلاقة بين الدالة الحامضية وكمية أيون الكروم الثلاثي المتبقية والمسحوبة. وان كمية الكروم الثلاثي المسحوب تزداد مع زيادة الدالة الحامضية لحين الوصول محيط متعادل او قريب من المتعادل. الشكل (3-35) يبين العلاقة بين الدالة الحامضية والسعة حيث يبين الشكل ان سعة الامتزاز تزداد مع زيادة الدالة الحامضية لحين الوصول الى قيمة الدالة الحامضية 6.5 ثم تبقى ثابتة بعد ذلك عند نفس القيمة 50 mg/g. كما بينت النتائج ان الفرق الحاصل بين كمية الامتزاز

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة Results and Discussion

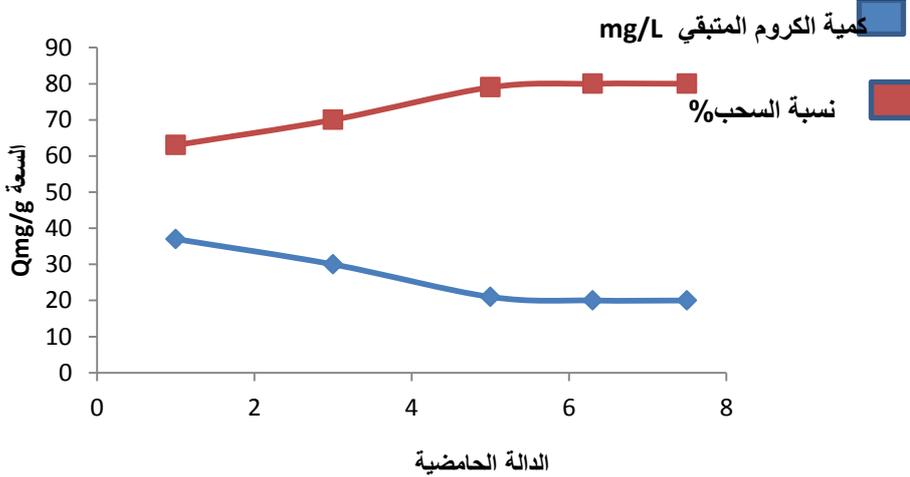
لأيون الكروم الثلاثي عند الدالة الحامضية 5 والدالة الحمضية 6.5 هو قليل جدا وهذا يعني انه بالامكان استخدام الحبيبات لامتزاز أيون الكروم الثلاثي في محيط حامضي ضعيف وبكفاءة عالية.

جدول: 3-22: النتائج المستحصلة من دراسة تأثير الدالة الحامضية على عملية الامتزاز لأيون الكروم الثلاثي

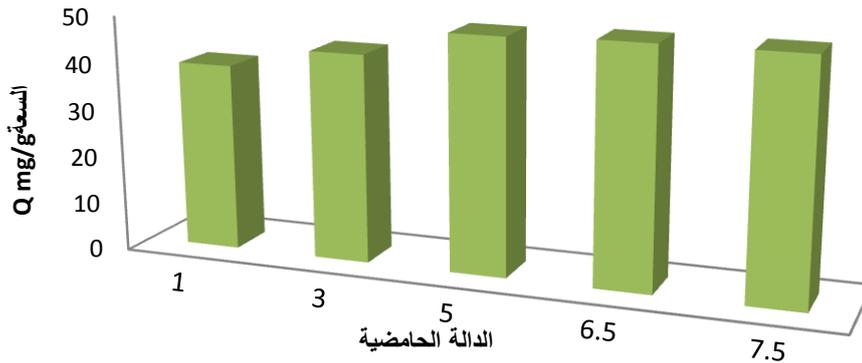
باستخدام حبيبات الجل (الحجم 25 ml, الزمن 10 hr, درجة حرارة المختبر, حبة واحدة, تركيز ابتدائي 100,

mg/L, وزن الحبة 0.04 gm وقطرها 3.6).

pH	Ce mg/l المتبقي	المسحوب, mg/L	النسبة %	السعة Q, mg/L
1	37	63	63	39.4
3	30	70	70	43.8
5	21	79	79	49.4
6.5	20	80	80	50
7.5	20	80	80	50



شكل: 3-34: العلاقة بين الدالة الحامضية ونسبة السحب وكمية الكروم المتبقية



شكل 3-35: العلاقة بين الدالة الحامضية والسعة لأيون الكروم

5.4.3. دراسة تأثير زيادة عدد حبيبات الجل على امتزاز أيون الكروم الثلاثي بتركيز واطئة:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها وذلك لغرض دراسة تأثير زيادة عدد حبيبات الجل (وزن المادة المازة) على سرعة عملية الامتزاز لأيون الكروم الثلاثي. درست عملية الامتزاز عند زمن ثابت وعدد حبيبات مختلف، يتم استخراج الحبيبات بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، تم قياس تركيز أيون الكروم الثلاثي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، النتائج المستحصلة مبينة في جدول (3-23) والاشكال (3-36، 3-37). تبين النتائج إن تغير عدد الحبيبات له تأثير واضح في زيادة سرعة عملية امتزاز أيون الكروم الثلاثي (Cr^{3+}) من المحلول؛ حيث نلاحظ ان نسبة السحب بلغت 95.5% عند استخدام ثلاث حبيبات جل مائة وبزمن ساعتين بالمقارنة مع نسبة السحب 95% بزمن 24 hr ساعة عند استخدام حبة جل واحدة. الشكل (3-36) يبين العلاقة بين عدد الحبيبات وكمية الكروم الثلاثي المتبقية والمسحوبة حيث نلاحظ ان كمية الكروم الثلاثي المسحوبة تزداد مع زيادة عدد الحبيبات حيث وصلت كمية الكروم الثلاثي المسحوبة 95.5 mg/L اما الشكل (3-37) فيبين العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لأيون الكروم الثلاثي حيث بلغت قيمة السعة 59.68 mg/g عند استخدام ثلاث حبيبات مع بقاء القيمة ثابتة وهذا يعود الى ثبات كمية الكروم الثلاثي المسحوبة.

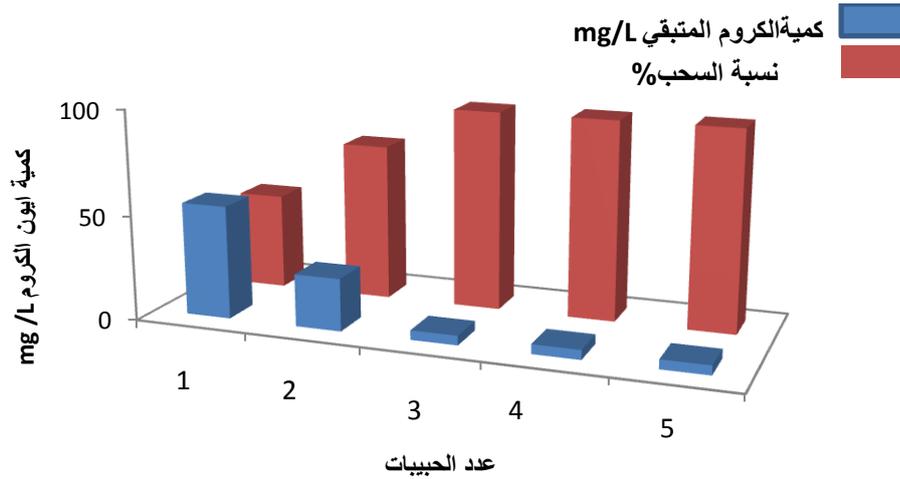
الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion

جدول:3-23:النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير عدد الحبيبات على عملية السحب لأيون الكروم

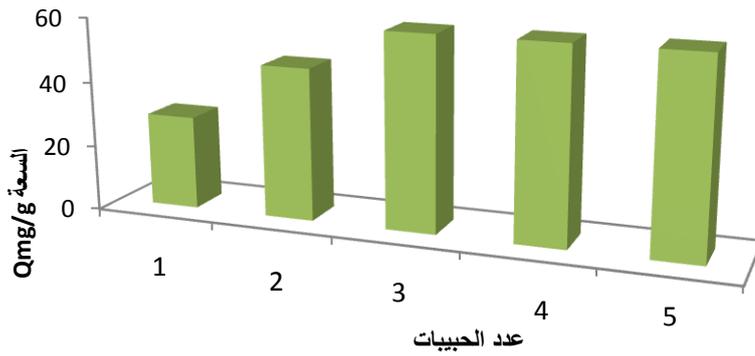
الثلاثي بتركيز واطنة باستخدام حبيبات الجل (الزمن 24 hr, الحجم 25 mL, درجة حرارة المختبر , دالة

حامضية ,6.5 تركيز ابتدائي ,100 mg/L وزن الحبة 0.04 gm وقطرها 3.6 mm).

عدد الحبيبات	Ce, mg/L المتبقي	mg/L المسحوب	السحب %	السعة, Q mg/g
1	54	46	46	28.7
2	25	75	75	46.87
3	4.5	95.5	95.5	59.68
4	4.5	95.5	95.5	59.68
5	4.5	95.5	95.5	59.68



شكل:3-36:العلاقة بين عدد الحبيبات ونسبة السحب وكمية الكروم المتبقية



شكل 3-37: العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لايون الكروم

6.4.3. دراسة تأثير زيادة عدد الحبيبات على امتزاز أيون الكروم الثلاثي بتركيز عالية:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها وذلك لغرض دراسة تأثير زيادة عدد حبيبات الجل (وزن المادة المازة) على كمية أيون الكروم الثلاثي الممتزة. تم دراسة عملية الامتزاز عند زمن ثابت وعدد حبيبات مختلف. يتم استخراج الحبيبات بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس. تم قياس تركيز أيون الكروم الثلاثي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب. النتائج المستحصلة مجدولة في جدول (3-24) والاشكال (3-38، 3-39)، تبين النتائج إن تغير عدد الحبيبات له تأثير واضح في زيادة على كمية امتزاز أيون الكروم الثلاثي (Cr^{3+}) من المحلول؛ إذ نلاحظ ان كمية ايون الكروم الثلاثي المسحوبة بلغت 988.5 mg/L عند استخدام خمس حبيبات جل مائية وبنسبة سحب تتجاوز 98% الشكل (3-38) يبين العلاقة بين عدد الحبيبات وكمية الكروم الثلاثي المتبقية والمسحوبة إذ نلاحظ ان كمية الكروم الثلاثي المسحوبة تزداد مع زيادة عدد الحبيبات، اما الشكل (3-39) فيبين العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لأيون الكروم الثلاثي إذ بلغت قيمة السعة 617.81 mg/g عند استخدام خمسة حبيبات جل مائية. لقد بينت نتائج الدراسة ان كمية الكروم الثلاثي المسحوبة تكون تقريبا ثابتة للحبة الواحدة بغض النظر عن عدد الحبيبات او تركيز المحلول شريطة ان تكون كمية الأيون المسحوب الموجودة في المحلول تتجاوز السعة القصوى للحبيبات المستخدمة في عملية السحب.

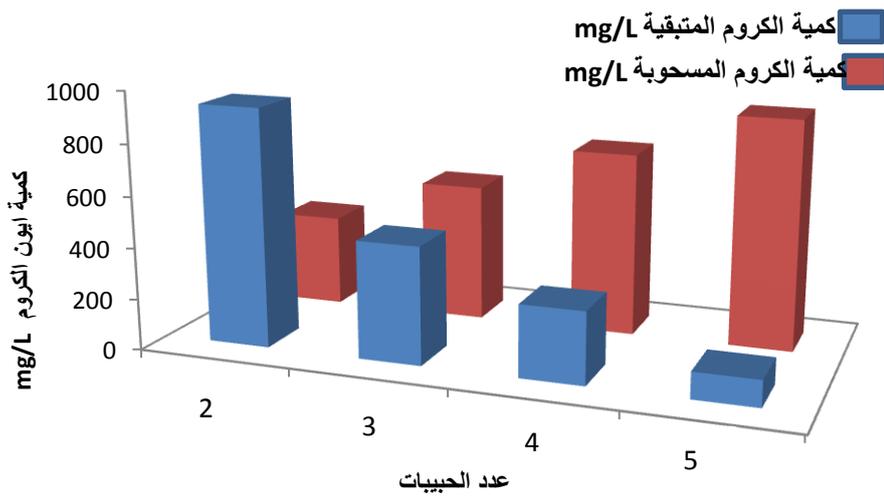
الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion

جدول:3-24: النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير عدد الحبيبات على عملية الامتزاز لأيون الكروم

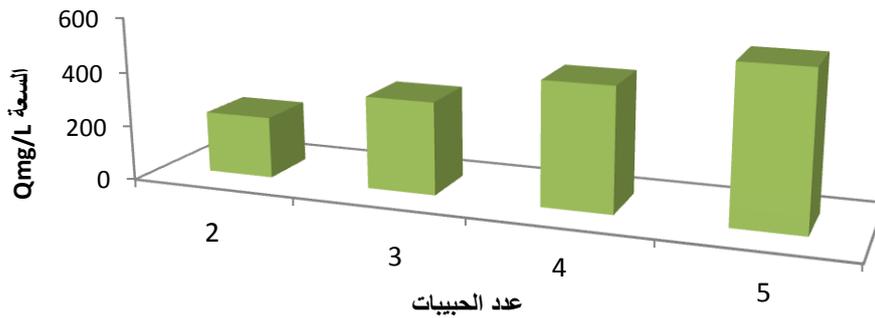
الثلاثي بتراكيز عالية باستخدام حبيبات الجل (الزمن 24 hr درجة حرارة المختبر , دالة حامضية, 6.5 تركيز

ابتدائي 1000 mg/L, وزن الحبيبة 0.04 gm وقطرها 3.6),

عدد الحبيبات	Ce, mg/L المتبقي	mg/L المسحوب	السحب %	Q,mg/g السعة
2	605	395	39.5	246.8
3	406	595	59.4	371.2
4	208.5	791	79.1	494.0
5	11.5	988.5	98.8	617.8



شكل:3-38:العلاقة بين عدد الحبيبات وكمية الكروم المسحوبة والمتبقية



شكل:3-39:العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لايون الكروم

7.4.3. دراسة تأثير تغير درجة الحرارة على امتزاز أيون الكروم الثلاثي:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها وذلك لغرض دراسة تأثيرتغير درجة الحرارة على عملية الامتزاز، درست عملية الامتزاز بزمن ثابت هو زمن التوازن ودرجات حرارية مختلفة وتراكيز مختلفة لأيون الكروم الثلاثي (50 - 350 mg/L). يتم استخراج الحبيبة بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس. تم قياس تركيز أيون الكروم الثلاثي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، النتائج المستحصلة مجدولة في الجدول رقم (3-25).

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة Results and Discussion

جدول: 3-25: النتائج المستحصلة من دراسة تأثير درجة الحرارة على عملية الامتزاز لأيون الكروم الثلاثي

(بدرجات حرارية مختلفة (5,10,20,25,30) ،دالة حامضية، 6.5 تراكيز ابتدائية مختلفة، وزن الحبة

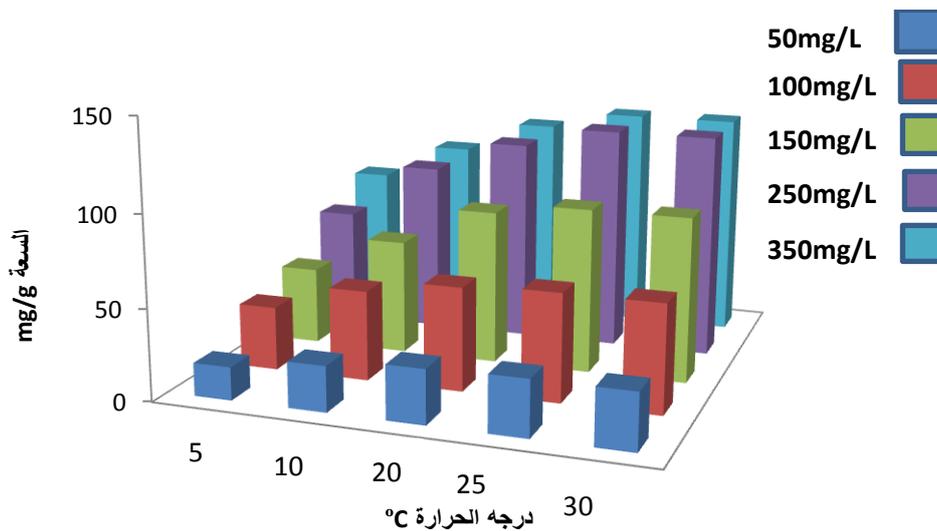
0.04gm قطرها 3.6 mm).

Conc. mg/L	5°C		10 °C		20 °C		25 °C		30 °C	
	Ce mg/L	Q mg/g								
50	12	18.13	10	25.0	2.5	29.68	0.5	30.93	0.5	30.93
100	44	35	21	49.37	9	56.87	5	59.37	5	59.37
150	82	42.5	49	63.12	15	84.57	10	87.5	10	90.62
250	149	63.12	99	94.37	71	111.88	53	123.13	53	123.13
350	228	76.25	196	96.25	168	113.7	153	123.13	153	123.13

1.7.4.3. تأثير درجة الحرارة على سعة حبيبات الجل لأيون الكروم الثلاثي:

الشكل (3-40) يوضح العلاقة بين درجة الحرارة والسعة لحبيبات الجل المائية حتى وصول حالة التوازن.

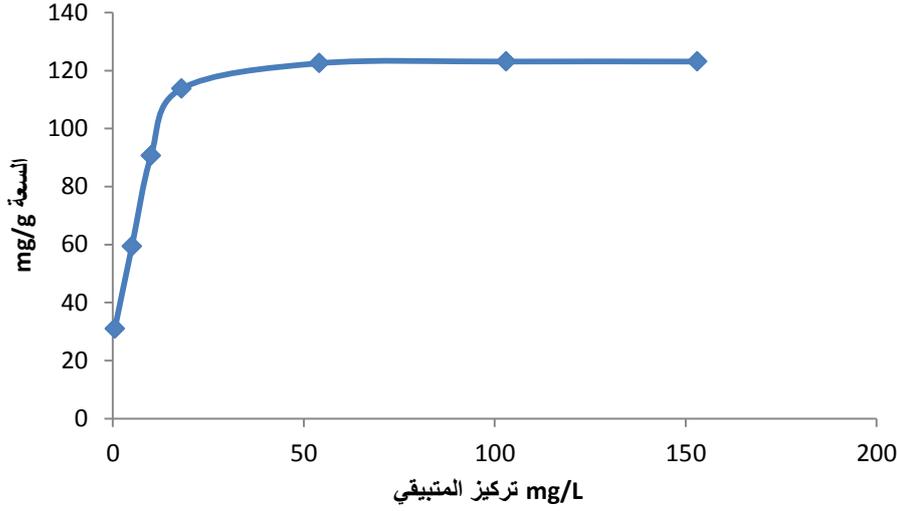
تبين النتائج بان سعة السحب تزداد بزيادة درجة الحرارة.



شكل: 3-40: العلاقة بين درجة الحرارة والسعة لأيون الكروم

2.7.4.3. ايزوثيرمات الامتزاز لأيون الكروم الثلاثي:

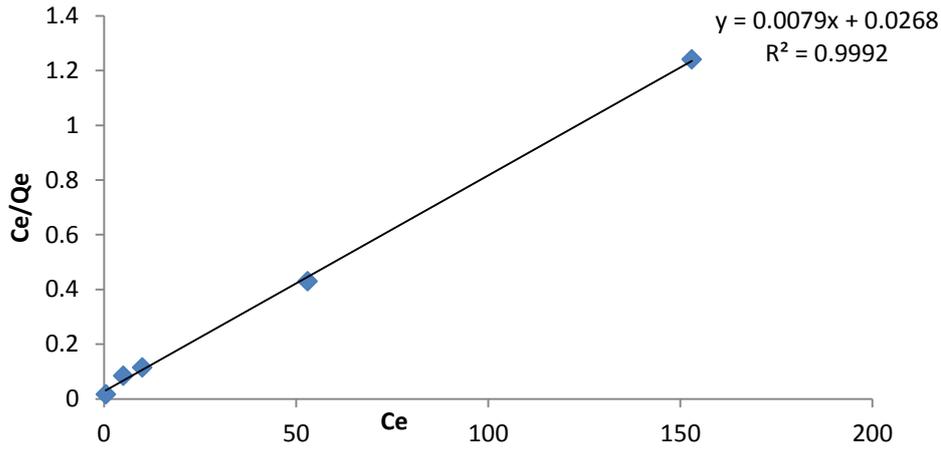
الشكل (3-41) يبين العلاقة بين التركيز المتبقي والسعة لأيون الكروم حيث ان كمية أيون الكروم الثلاثي الممتز تزداد مع زيادة التركيز الابتدائي لأيون الكروم الثلاثي لحين الوصول الى التركيز 250 mg/L ؛ ثم تتغير بمقدار قليل جدا ثم تبقى ثابتة.



شكل 3-41: العلاقة بين المتبقي والسعة لأيون الكروم

استخدمت في هذه الدراسة أربعة أنواع من الايزوثيرمات ملامنة للبيانات التجريبية، معادلة لانكماير (3-3)، فرينلش (3-4)، دوبرنين (3-5) وتمكن (3-6) ويمكن استخراج قيمة Q_e من المعادلة (3-7). ثوابت الايزوثيرمات ومعامل الارتباط يحسب من قطع خط وميل رسم العلاقات لكل من لانكماير، فريندلش، دوبرنين وتمكن من خلال رسم العلاقة بين C_e/Q_e مقابل C_e كما في شكل (3-42) و $\ln Q_e$ مقابل $\ln C_e$ كما في شكل (3-43) و Q_e^2 مقابل $\ln C_e$ كما في شكل (3-44) ورسم $\ln C_e$ مقابل Q_e كما في شكل (3-45). النتائج المستحصلة مجدولة في الجداول (3-26، 3-27، 3-28، 3-29).

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion



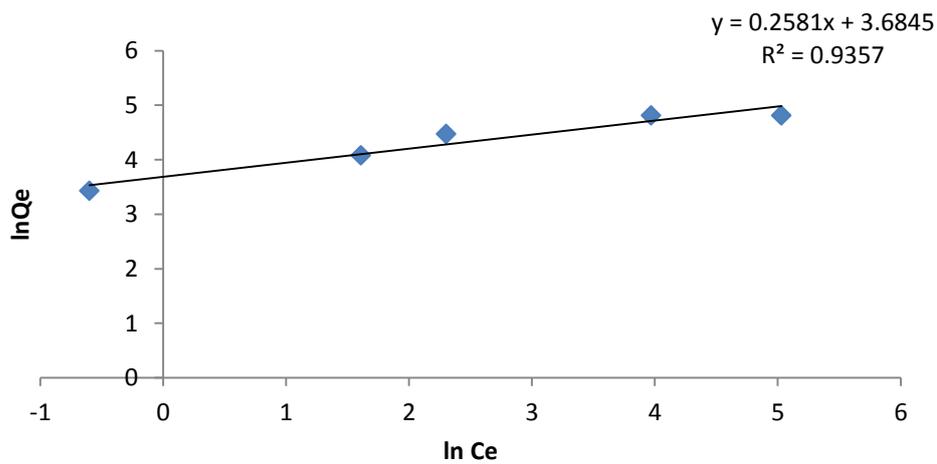
شكل 3-42: علاقة لانكماير لايون الكروم

ثابت لانكماير يمكن تقديره من ميل وتقاطع القطع الخطي للعلاقة C_e/Q_e مقابل

C_e معادلة (3-8)، (3-9).

جدول 3-26: متغيرات ايزوثيرم لانكماير لايون الكروم الثلاثي.

T	K_L	$Q_{max}, mg/g$	R^2
25 °C	0.29	126.58	0.9992



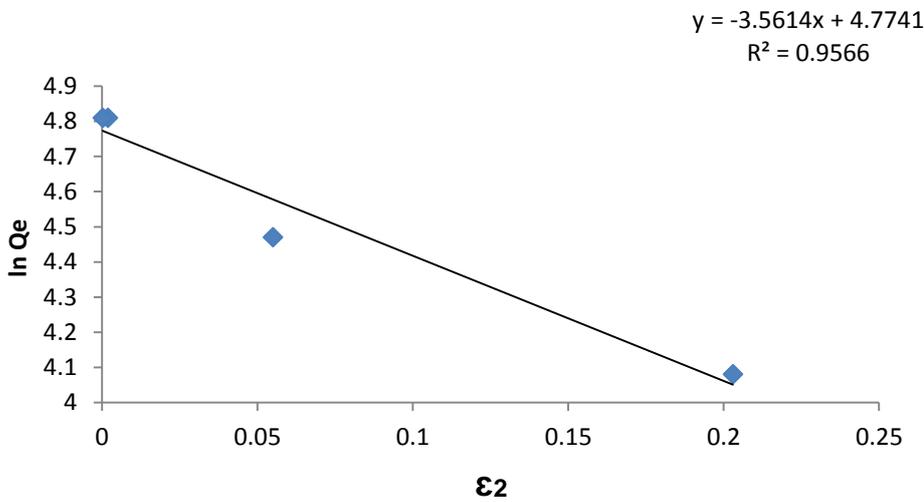
شكل 3-43: علاقة فريندليش لايون الكروم

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

ثابت فريندلش وقيمة n يمكن ان نحصل عليهما من ميل وتقاطع القطع الخطي للعلاقة بين $\ln C_e$ مقابل $\ln Q_e$ معادلة (3-11)، (3-10).

جدول: 3-27: متغيرات ايزوثيرم فريندلش لأيون الكروم الثلاثي.

T	K_f	n	R^2
25 °C	40.326	3.937	0.935



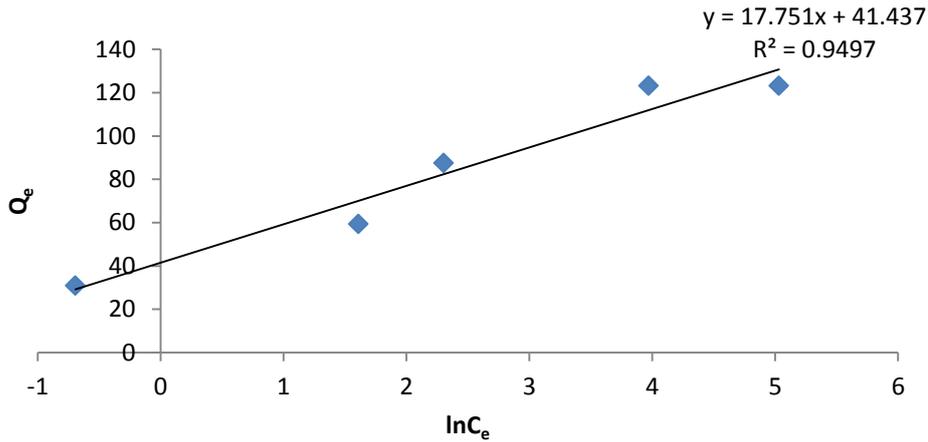
شكل: 3-44: علاقة دوبنين لا يون الكروم

ثابت دوبنين وقيمة E يمكن نحصل عليها من ميل وتقاطع القطع الخطي للعلاقة $\ln C_e$ مقابل E معادلة (3-12)، (3-13)، (3-14).

جدول: 3-28: متغيرات ايزوثيرم دوبنين لأيون الكروم الثلاثي.

25 °C	$B, \text{mol}^2 \cdot \text{Kj}^2$	$Q_{\max}, \text{mg/g}$	$E, \text{KJ/mol}$	R^2
25	-3.5614	118.40	2.66	0.9566

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion



شكل:3-45:علاقة تمكّن لايون الكروم

ثابت تمكّن وقيمة B نحصل عليها من ميل وتقاطع القطع الخطي $\ln C_e$ مقابل Q_e معادلة (3-15) (3-16) .

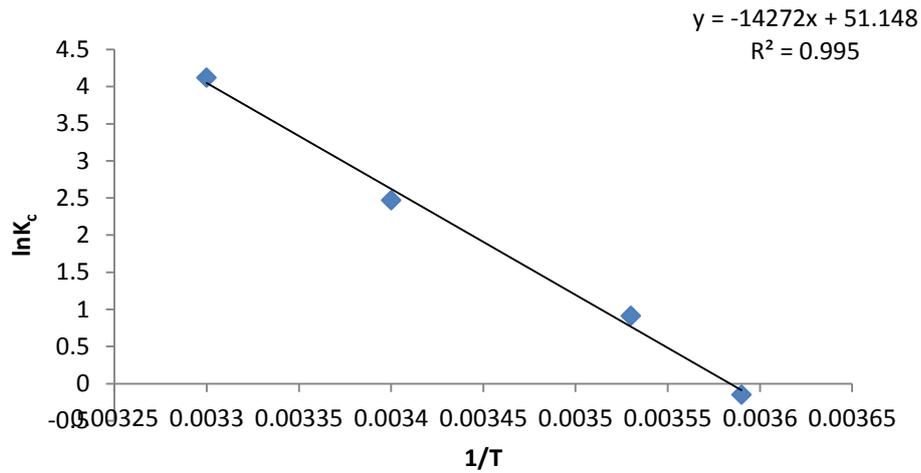
جدول رقم:3-29:متغيرات ايزوثيرم تمكّن لايون الكروم الثلاثي .

T	$K_T, L.g^{-1}$	$B, J.mol^{-1}$	R^2
25 °C	10.31	17.75	0.949

نلاحظ من الدراسات اعلاه ان بيانات توازن امتزاز الكروم الثلاثي تبين ان عملية الامتزاز تتوافق مع نموذج ايزوثيرم لانكماير حيث تبلغ قيمة ($R^2 0.999$) كما في الجدول (3-26). $n > 1$ التي تبين ان شروط الامتزاز ملائمة لزيادة الطاقة الرابطة مع كثافة السطح كما في جدول (3-27).

اما المتغيرات الترموديناميكية يمكن الحصول عليها من المعادلة: (3-17)، (3-18)، (3-19) (3-20).

ΔS^0 و ΔH^0 يمكن حسابها من الميل والمقطع عند رسم $\ln K_c$ مقابل $1/T$ كما في الشكل (3-46).



شكل:3-46:العلاقة بين $1/T$ و $\ln K_c$ لايون الكروم

نتائج القيم الترموديناميكية مبينة في الجدول (3-30).

جدول رقم:3-30: قيم متغيرات الدوال الترموديناميكية لايون الكروم الثلاثي بتركيز 50 mg/L.

C_0	الدوال الترموديناميكية	25 °C
50mg\L	ΔH^0 KJ.mol ⁻¹	+118.65
	ΔG^0 KJ.mol ⁻¹	-8.05
	ΔS^0 J.mol ⁻¹ .k ⁻¹	425.177

القيمة السالبة لل ΔG^0 تبين ان عملية امتزاز الكروم هي عملية تلقائية والاشارة

الموجبة لل ΔH^0 و ΔS^0 تبين ان العملية ماصة للحرارة مع زيادة في العشوائية للتركيب الداخلي للمادة المازة اثناء عملية الامتزاز.

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

8.4.3. دراسة حركيات عملية امتزاز أيون الكروم الثلاثي:

لقد تم دراسة تأثير زمن الامتزاز على سعة امتزاز حبيبات الجل المائية لأيون الكروم الثلاثي؛ كما موضح في شكل رقم (3-31). النتائج المستحصلة تبين ان الزمن اللازم للوصول الى حالة التوازن لعملية الامتزاز هو 24 hr ، لغرض معرفة الميكانيكية التي تحكم العمليات التي تصل اثناء عملية الامتزاز مثل الانتقال الكتلي والترابط الكيماوي؛ فان النتائج المستحصلة قد تم اختبارها وفق معادلتى الدرجة - الاولى - الكاذبة والدرجة - الثانية - الكاذبة معادلة (3-23)، (3-24).

جدول:3-31: نتائج حسابات تفاعلات المرتبة الاولى والثانية لأيون الكروم الثلاثي تركيز 300mg/L

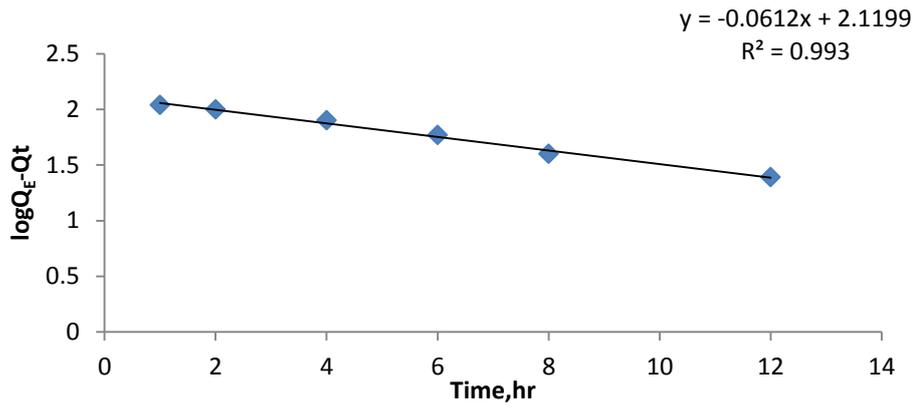
الزمن,hr	المتبقي mg/L	المسحوب mg/L	Q السعة mg/g	Log (Q _e - Q _t)	t/Q _t
1	279	21	13.13	2.04	0.076
2	264	36	22.5	2.00	0.089
4	231	69	43.13	1.90	0.093
6	198	102	63.75	1.77	0.094
8	167	133	83.13	1.60	0.096
12	142	158	98.75	1.39	0.122
24	103	197	123.13		0.195

ومن رسم العلاقة بين (Log(Q_e-Q_t) مقابل t و t/Q_t مقابل t الاشكال (3-47)، (3-48)

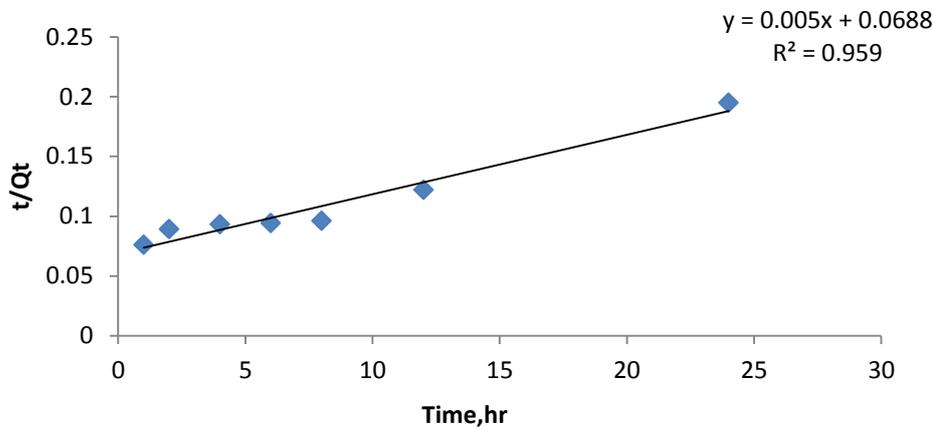
يستخدم لتقدير ثوابت السرعة k₁ و k₂ على التوالي ومعامل المعايرة (R) و h من قيم الميل والتقاطع وفق المعادلة (3-23)، (3-24)، (3-25). النتائج المستحصلة عليها مبينة في الجداول (3-32، 3-33) تبين ان ميكانيكية الامتزاز تتبع قانون المرتبة الاول الكاذبة عند تركيز

300 mg/L.

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion



شكل 3-47: علاقة الدرجة الاولى الكاذبة لايون الكروم



شكل 3-48: علاقة الدرجة الثانية الكاذبة للكروم

جدول 3-32: متغيرات حركية الامتزاز لتفاعل المرتبة الاولى المقدره لايون الكروم الثلاثي.

C ₀	Q _{e(exp)} , mg/L	Q _{e(calc)} , mg/L	R ²	k ₁ , h ⁻¹
300mg\L	123.13	131.79	0.993	0.140

جدول 3-33: متغيرات حركية الامتزاز لتفاعل المرتبة الثانية المقدره لايون الكروم الثلاثي.

C ₀	h	Q _{e(calc)} , mg/L	R ²	k ₂ , g.mg ⁻¹ .h ⁻¹
300mg\L	14.70	200	0.959	0.00036

5.3. دراسات امتزاز أيون المنغنيز الثنائي باستخدام حبيبات الجل المائية:

1.5.3. دراسة تأثير تغير الزمن على عملية الامتزاز لأيون المنغنيز الثنائي:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها وذلك لغرض دراسة العلاقة بين الزمن وعملية الامتزاز لأيون المنغنيز الثنائي تمت دراسة عملية الامتزاز بازمان مختلفة، وقد تم استخراج الحبيبة بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، تم قياس تركيز أيون المنغنيز الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهبى شكل (3-49) وبيين منحنى المعايرة لأيون المنغنيز الثنائي باستخدام قياسات الامتصاص الذري اللهبى، النتائج المستحصلة من الدراسة مجدولة في الجدول رقم (3-34) والاشكال (3-50، 3-51). تبين النتائج ان عملية الامتزاز لأيون (Mn^{2+}) كانت بنسبة عالية في الساعات الاولى لعملية الامتزاز اذ بلغت بحدود 42% بعد ساعتين وهذا يعود الى وجود عدد كبير من مواقع الامتزاز على السطح الداخلي غير مرتبطة وغير جاهزة لعملية امتزاز أيون المنغنيز الثنائي مع مرور الزمن تقل هذه المواقع القابلة للامتزاز فتصبح عملية الامتزاز بطيئة؛ اذ تبدأ عملية الامتزاز بالزيادة التدريجية البطيئة لحين الوصول الى حالة التوازن بعد 24 hr. لقد بينت النتائج ان افضل زمن للامتزاز لأيون المنغنيز الثنائي عند 24 hr بنسبة سحب 98.7%. الشكل (3-50) يبين العلاقة بين زمن السحب وكمية لأيون المنغنيز الثنائي المتبقية والمسحوبة اذ يبين الشكل ان زمن النصف للامتزاز ($t_{1/2}$) هو عند الساعة للامتزاز، الشكل (3-51) يبين العلاقة بين زمن الامتزاز والسعة اذ يبين الشكل ان سعة الامتزاز تزداد مع الزمن لحين الوصول الى زمن الاتزان وهو 24 hr ثم تبقى ثابتة بعد ذلك عند القيمة نفسها 61.6mg/g .

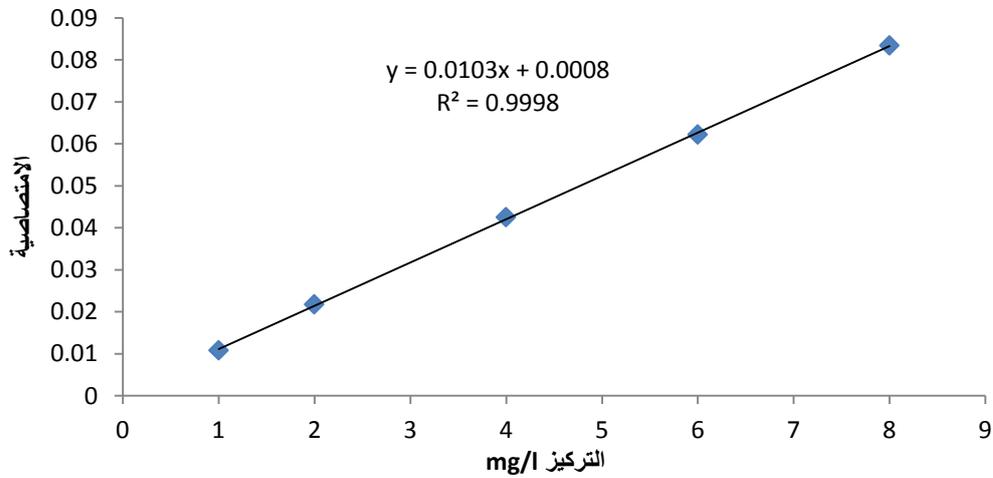
الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion

جدول:3-34: النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير الزمن على السحب لأيون المنغنيز الثنائي باستخدام

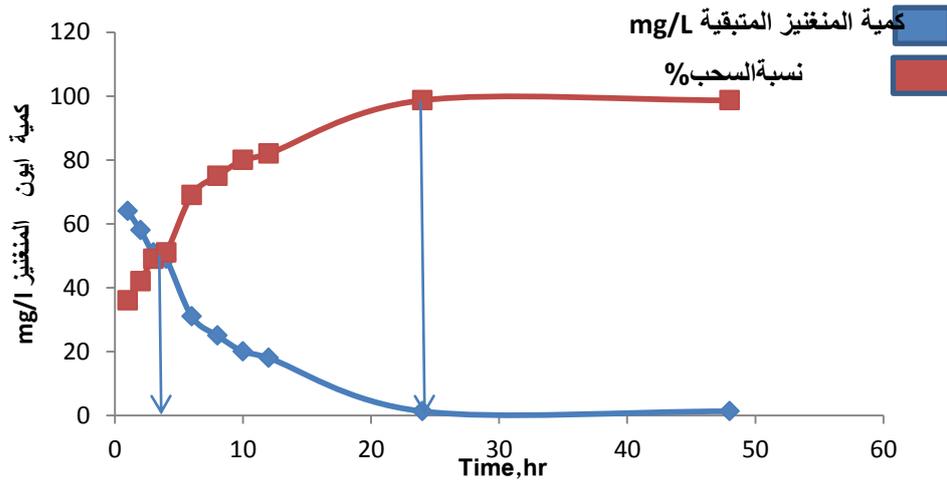
حببات الجل المائية (درجة حرارة المختبر, حبة واحدة, تركيز ابتدائي 100 mg/L, دالة حامضية, 6.5 وزن

الحبة 0.04 gm وقطرها 3.6 mm).

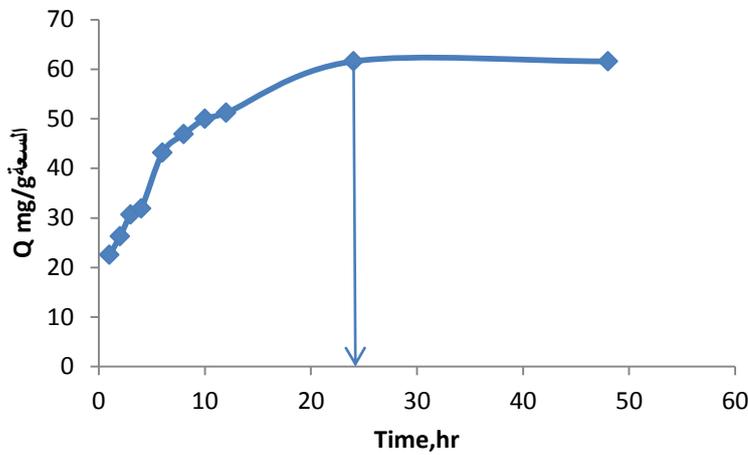
الزمن,hr	Q المتبقي mg/L	المسحوب mg/L	السحب %	Q,mg/g السعة
1	64	36	36	22.5
2	58	42	42	26.25
3	51	49	49	30.62
4	49	51	51	31.87
6	31	69	69	43.12
8	25	75	75	46.87
10	20	80	80	50
12	18	82	82	51.2
24	1.3	98.7	98.7	61.6
48	1.3	98.7	98.7	61.6



شكل:3-49: منحنى المعايرة لأيون المنغنيز الثنائي باستخدام AAS



شكل:3-50:العلاقة بين الزمن ونسبة السحب وكمية المنغنيز المتبقية



شكل:3-51:العلاقة بين الزمن والسعة لأيون المنغنيز

2.5.3. دراسة تحديد السعة القصوى لامتزاز أيون المنغنيز الثنائي:

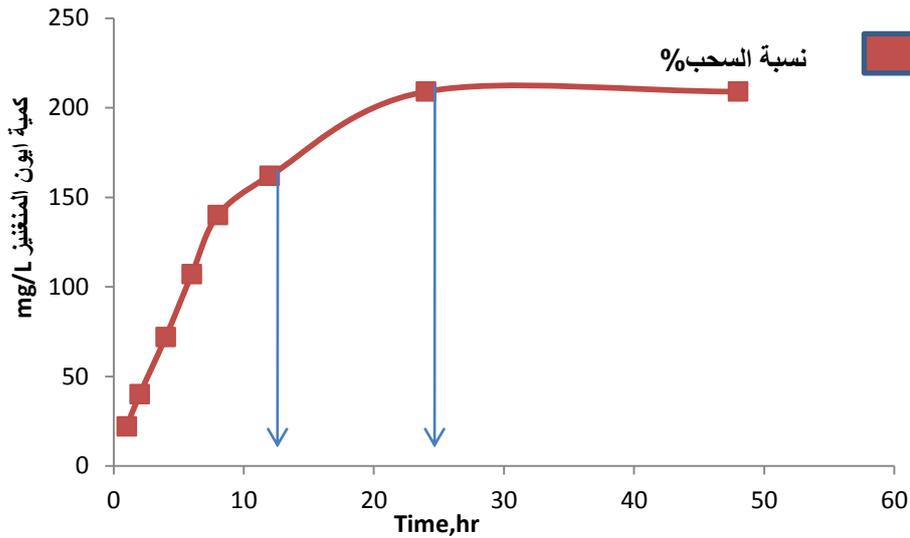
اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها وذلك لغرض استخراج قيمة السعة القصوى لامتزاز الحبيبة لأيون المنغنيز الثنائي. تمت عملية الامتزاز بازمان مختلفة وبتراكيز ثابتة لأيون المنغنيز الثنائي 300 mg/L. يتم استخراج الحبيبة بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، تم قياس تركيز أيون المنغنيز الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، النتائج المستحصلة مجدولة في الجدول رقم (3-35) والاشكال (3-52، 3-53). تبين النتائج ان عملية الامتزاز لأيون (Mn^{2+}) تزداد مع الزمن لحين الوصول الى حالة التوازن بعد 24 hr حيث بلغت نسبة الامتزاز 69.66% وبسعة قصوى

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

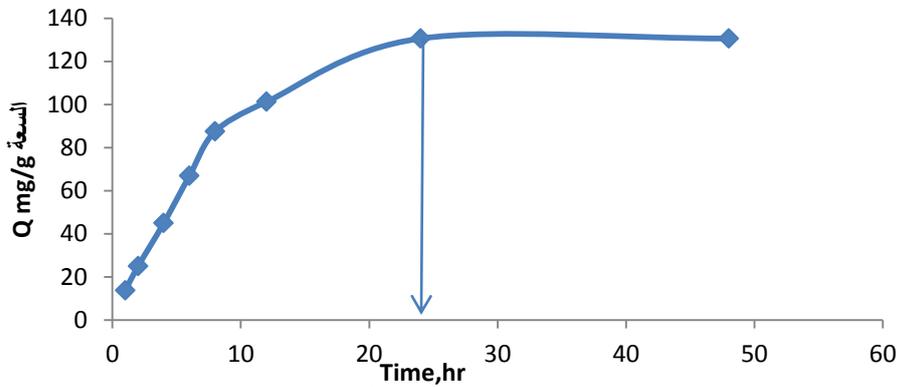
بلغت 130.62 mg/g ثم يحصل ثبوت لقيمة السعة القصوى بعد هذا الزمن، الشكل (3-52) يبين العلاقة بين زمن السحب وكمية أيون المنغنيز الثنائي المتبقية والمسحوبة حيث يبين الشكل ان كمية المنغنيز الثنائي المتبقي تقل مع الزمن يقابلها زيادة في كمية المنغنيز الثنائي المسحوب لحين وصول زمن الاتزان وان زمن عمر النصف للامتزاز ($t_{1/2}$) هو بعد الساعة التاسعة للامتزاز كما موضح في الشكل. الشكل (3-53) يبين العلاقة بين زمن الامتزاز والسعة حيث يبين الشكل ان سعة الامتزاز تزداد مع الزمن لحين الوصول الى زمنالاتزان وهو 24 hr ثم تبقى ثابتة بعد ذلك عند نفس القيمة 130.62 mg/g.

جدول:3-35:النتائج المستحصلة من دراسة السعة القصوى 300 mg/L لأيون المنغنيز الثنائي (بدرجة حرارة المختبر, الدالة الحامضية, 6.5 حبة واحدة, وزن الحبة 0.04 gm, وقطرها 3.6 mm).

السعة Q mg/g	السحب %	المسحوب, mg/L	المتبقي Ce, mg/L	الزمن, hr
13.75	7.33	22	278	1
25.00	13.33	40	260	2
45.00	24	72	228	4
66.88	35.66	107	193	6
87.50	46.66	140	160	8
101.25	54	162	138	12
130.62	69.66	209	91	24
130.62	69.66	209	91	48



شكل:3-52:العلاقة بين الزمن ونسبة السحب



شكل:3-53:العلاقة بين الزمن والسعة لايوم المنغنيز

3.5.3. دراسة تأثير تغير التركيز على عملية الامتزاز لأيون المنغنيز الثنائي:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها وذلك لغرض دراسة تأثيرتغير التركيز على قيمة السعة القصوى للامتزاز للحبيبة لأيون المنغنيز الثنائي وعلى عملية الامتزاز، تم دراسة عملية الامتزاز بزمن ثابت عند زمن التوازن وبتراكيز مختلفة لأيون المنغنيز الثنائي (50 - 300 mg/L). يتم استخراج الحبيبة بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، تم قياس تركيزأيون المنغنيز الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهبى، النتائج المستحصلة مجدولة في الجدول رقم (3-26) والاشكال(3-54، 3-55)، تبين النتائج ان عملية الامتزاز لأيون (Mn^{2+}) تزداد مع زيادة التركيز الابتدائي لحين الوصول

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة: Results and Discussion

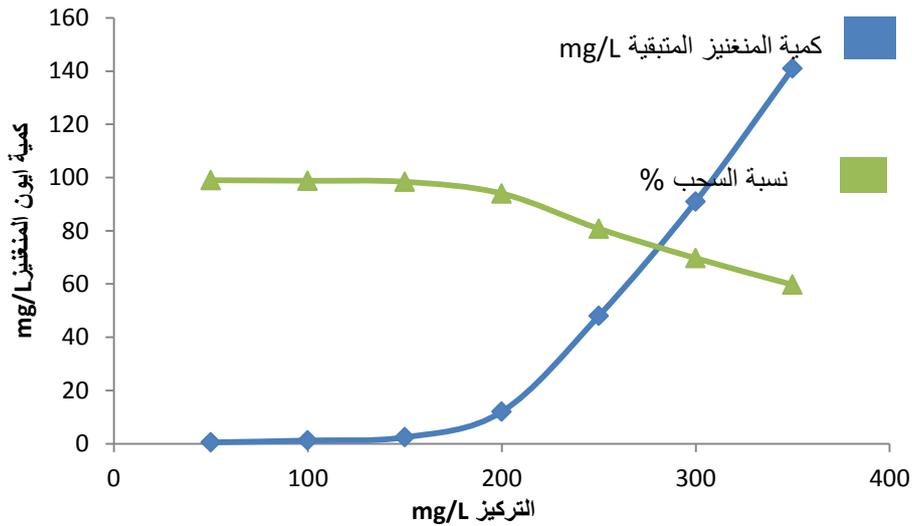
الى التركيز 250 mg/L حيث يحصل ثبوت بقيمة الامتزاز وذلك لوصول الحبيبة الى سعة الامتزاز القصوى 126.25 mg/g، الشكل(3-54) يبين العلاقة بين التركيز الابتدائي وكمية ايون المنغنيز الثنائي المتبقية والمسحوبة حيث يبين الشكل ان كمية المنغنيز الثنائي المسحوب تزداد مع زيادة التركيز الابتدائي لحين الوصول حالة الاتزان والسعة القصوى، الشكل(3-55) يبين العلاقة بين التركيز لابتدائي والسعة حيث يبين الشكل ان سعة الامتزاز تزداد مع زيادة التركيز الابتدائي لحين الوصول الى قيمة السعة القصوى ثم تبقى ثابتة بعد ذلك عند القيمة 130.62 mg/g.

جدول رقم:3-36:النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير التركيز على الامتزاز لأيون المنغنيز الثنائي

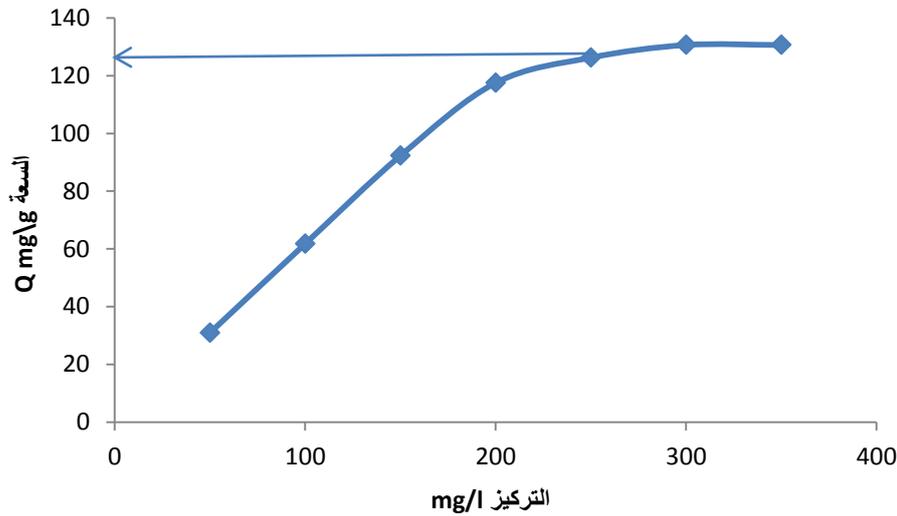
باستخدام حبيبات الجل (درجة حرارة المختبر، دالة حامضية، 6.5 حجم، 25mL حبة واحدة، وزن

الحبة 0.04gm وقطرها 3.6).

التركيز، mg/L	المتبقي Ce,mg/L	المسحوب mg/L	السحب %	السعة Q,mg/g
50	0.5	49.5	99	30.94
100	1.2	98.8	98.8	61.75
150	2.4	147.6	98.4	92.25
200	12	188	94	117.5
250	48	202	80.8	126.25
300	91	209	69.67	130.62
350	141	209	59.71	130.62



شكل:3-54:العلاقة بين التركيز و نسبة السحب وكمية المغنيز المسحوبة



شكل:3-55:العلاقة بين التركيز والسعة لأيون المغنيز

4.5.3. دراسة تأثير تغير الدالة الحامضية على عملية الامتزاز لأيون المغنيز

التنائي:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها وذلك لغرض دراسة تأثير الدالة الحامضية لمحلول الامتزاز على قيمة السعة لامتزاز الحبيبية لأيون المغنيز التنائي وعلى عملية الامتزاز، تم دراسة عملية الامتزاز عند زمن ثابت ودوال حامضية مختلفة لمحلول الامتزاز، يتم استخراج الحبيبية بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، تم قياس تركيز أيون المغنيز التنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، النتائج المستحصلة مجدولة في جدول (3-37) والاشكال (3-56، 3-57). تبين النتائج ان عملية

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

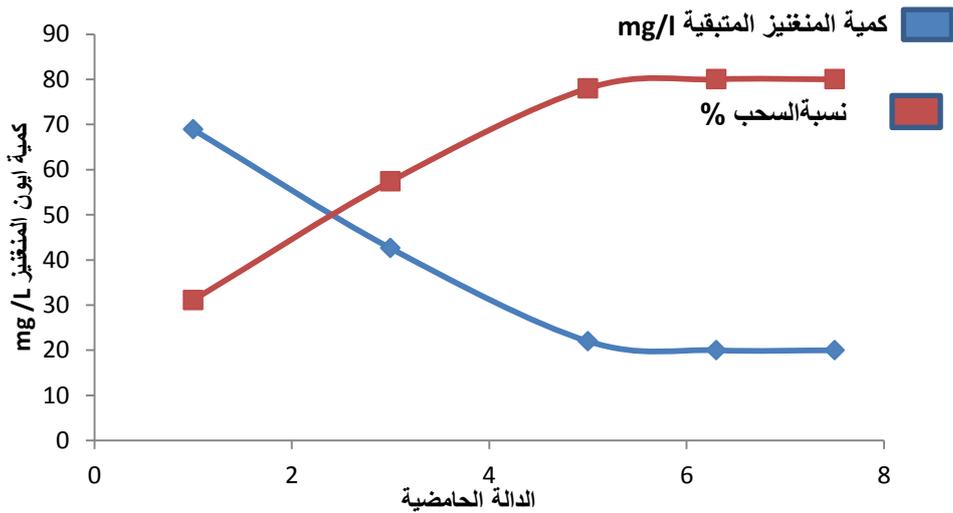
الامتزاز لأيون (Mn^{2+}) تزداد مع زيادة الدالة الحامضية لحين الوصول الى الدالة 6.5 حيث يحصل ثبوت بقيمة الامتزاز. أفضل دالة حامضية لمحلول الامتزاز كانت عند 6.5 حيث كانت نسبة السحب 80% والسعة القصوى 50 mg/g لأيون المنغنيز الثنائي. الشكل (3-56) يبين العلاقة بين الدالة الحامضية وكمية أيون المنغنيز الثنائي المتبقية والمسحوبة. يبين الشكل ان كمية المنغنيز الثنائي المسحوب تزداد مع زيادة الدالة الحامضية لحين الوصول محيط متعادل او قريب من المتعادل. الشكل (3-57) يبين العلاقة بين الدالة الحامضية والسعة حيث يبين الشكل ان سعة الامتزاز تزداد مع زيادة الدالة الحامضية لحين الوصول الى قيمة الدالة الحامضية 6.5 ثم تبقى ثابتة بعد ذلك عند نفس القيمة 50 mg/g.

جدول 3-37: النتائج المستحصلة من دراسة تأثير الدالة الحامضية على عملية الامتزاز لأيون المنغنيز

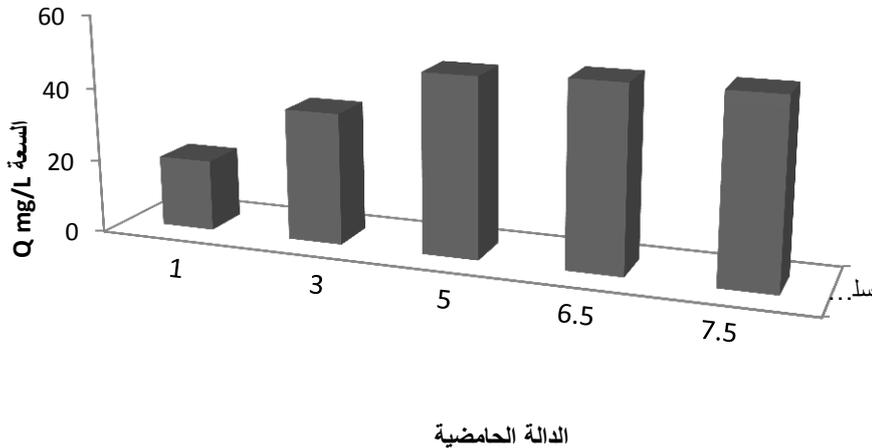
الثنائي باستخدام حبيبات الجل (الحجم 25 ml, الزمن 10 hr, درجة حرارة المختبر, حبة واحدة, تركيز ابتدائي

100 mg/L, وزن الحبة 0.04 gm وقطرها 3.6).

pH	mg/L Ce المتبقي	المسحوب, mg/L	نسبة السحب %	السعة, mg/LQ
1	68.9	31.1	31.1	19.43
3	42.6	57.4	57.4	35.87
5	22	78	78	48.75
6.5	20	80	80	50
7.5	20	80	80	50



شكل 3-56: العلاقة بين الدالة الحامضية ونسبو السحب وكمية المنغنيز المتبقية



شكل 3-57: العلاقة بين الدالة الحامضية والسعة لايون المنغنيز

5.5.3. دراسة تأثير زيادة عدد حبيبات الجل على امتزاز أيون المنغنيز الثنائي

بتراكيز واطئة:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها وذلك لغرض دراسة تأثير زيادة عدد حبيبات الجل (وزن المادة المازة) على سرعة عملية الامتزاز لأيون المنغنيز الثنائي، تم دراسة عملية الامتزاز عند زمن ثابت وعدد حبيبات مختلف، يتم استخراج الحبيبات بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس. تم قياس تركيز أيون الكروم الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، النتائج المستحصلة مبينة في جدول (3-38) والاشكال (3-58, 3-59)، تبين النتائج إن تغير عدد الحبيبات له تأثير واضح في

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

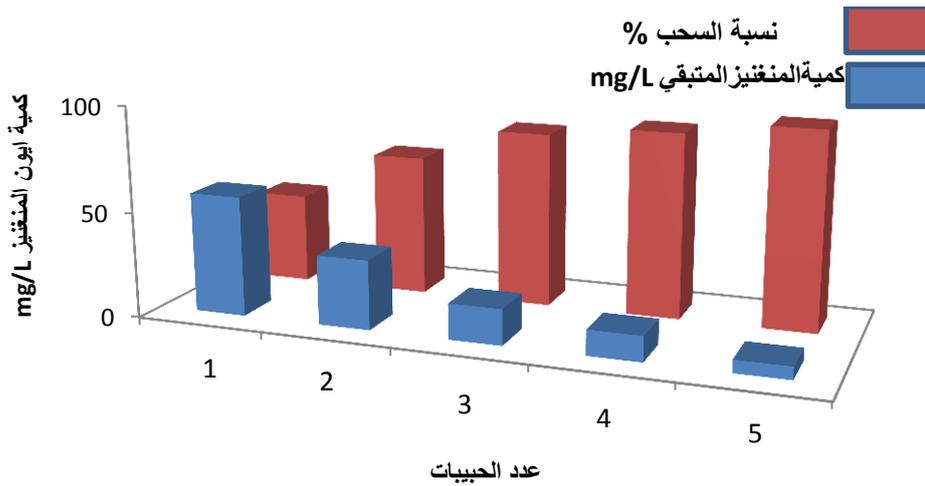
زيادة سرعة عملية امتزاز أيون المنغنيز الثنائي (Mn^{2+}) من المحلول؛ حيث نلاحظ ان نسبة السحب بلغت %83 عند استخدام ثلاث حبيبات جل مائية وبزمن ساعتين بالمقارنة مع نسبة السحب %98.7 بزمن 24 hr عند استخدام حبة جل واحدة. الشكل (3-58) يبين العلاقة بين عدد الحبيبات وكمية الكروم الثنائي المتبقية والمسحوبة حيث نلاحظ ان كمية المنغنيز الثنائي المسحوبة تزداد مع زيادة عدد الحبيبات حيث وصلت كمية المنغنيز الثنائي المسحوبة 94 mg/L. اما الشكل (3-59) فيبين العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لأيون المنغنيز الثنائي حيث بلغت قيمة السعة 51.87 mg/g عند استخدام ثلاث حبيبات مع بقاء القيمة ثابتة وهذا يعود الى ثبات كمية المنغنيز الثنائي المسحوبة.

جدول:3-38: النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير عدد الحبيبات على عملية السحب لأيون المنغنيز

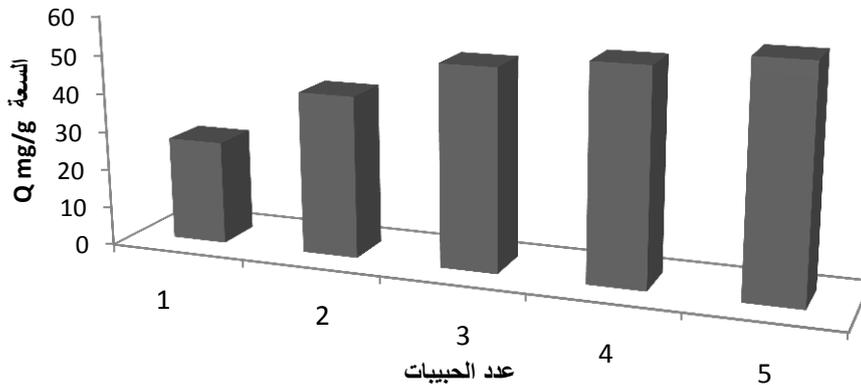
الثلاثي بتراكيز واطئة باستخدام حبيبات الجل (الزمن ساعتين , الحجم 25mL, درجة حرارة المختبر , دالة

حامضية , 6.5 تركيز ابتدائي , 100 mg/L وزن الحبة 0.04 gm وقطرها 3.6 mm).

عدد الحبيبات	Ce, mg/L المتبقي	المسحوب,mg/L	السحب %	السعة Q,mg/L
1	57	43	43	26.8
2	33	67	67	41.87
3	17	83	83	51.87
4	12	88	88	55
5	6	94	94	58.7



شكل 3-58: العلاقة بين عدد الحبيبات ونسبة السحب وكمية المغنيز المتبقية



شكل 3-59: العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لايون المغنيز

6.5.3. دراسة تأثير زيادة عدد الحبيبات على امتزاز أيون المغنيز الثنائي بتراكيز

عالية:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها وذلك لغرض دراسة تأثير زيادة عدد حبيبات الجل (وزن المادة المازة) على كمية أيون المغنيز الثنائي الممتزة، تمت دراسة عملية الامتزاز عند زمن ثابت وعدد حبيبات مختلف. يتم استخراج الحبيبات بعد انتهاء زمن الامتزاز ويؤخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، تم قياس تركيز أيون المغنيز الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، النتائج المستحصلة مجدولة في جدول (3-39) والاشكال (3-60، 3-61)، تبين النتائج إن تغير عدد الحبيبات له تأثير واضح في زيادة على

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

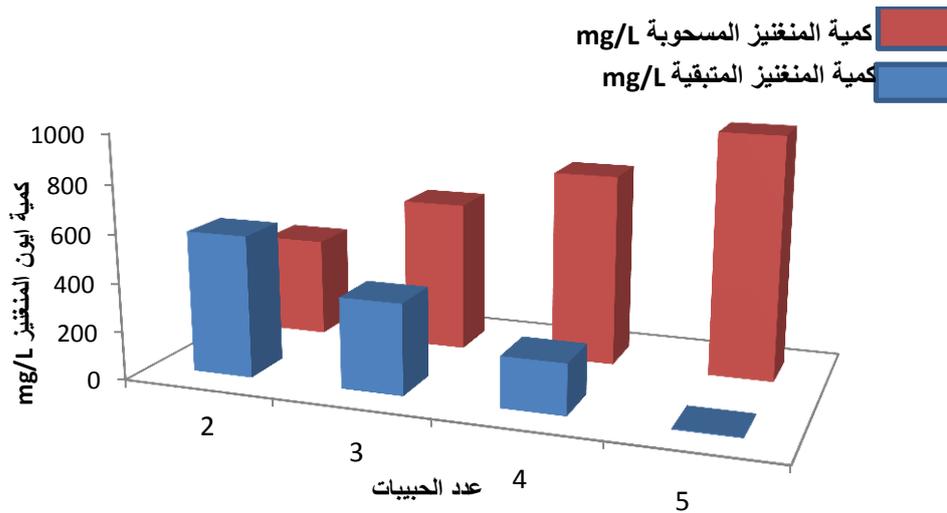
كمية امتزاز أيون المنغنيز الثنائي (Mn^{2+}) من المحلول؛ حيث نلاحظ ان كمية أيون المنغنيز الثنائي المسحوبة بلغت 996.3 mg/L عند استخدام خمسة حبيبات جل مائية. الشكل (3-60) يبين العلاقة بين عدد الحبيبات وكمية المنغنيز الثنائي المتبقية والمسحوبة حيث نلاحظ ان كمية المنغنيز الثنائي المسحوبة تزداد مع زيادة عدد الحبيبات، اما الشكل (3-61) فيبين العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لأيون المنغنيز الثنائي إذ بلغت قيمة السعة 622.68 mg/g عند استخدام خمسة حبيبات جل مائية، وقد بينت نتائج التجربة ان كمية المنغنيز الثنائي المسحوبة تكون تقريبا ثابتة للحبة الواحدة بغض النظر عن عدد الحبيبات او تركيز المحلول شريطة ان تكون كمية الأيون المسحوب الموجودة في المحلول تتجاوز السعة القصوى للحبيبات المستخدمة في عملية السحب.

جدول 3-39: النتائج المستحصلة من دراسة تأثير تغير عدد الحبيبات على عملية الامتزاز لأيون المنغنيز

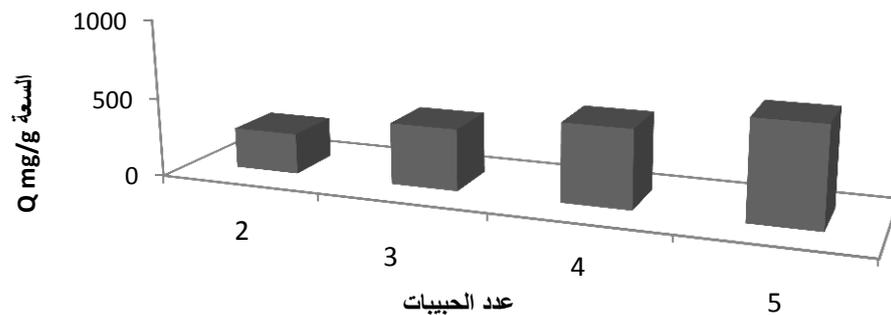
الثلاثي بتركيز عالية باستخدام حبيبات الجل (الزمن 24 ساعة، درجة حرارة المختبر ، دالة حامضية 6.5

تركيز ابتدائي 1000 mg/L، وزن الحبيبة 0.04 gm وقطرها 3.6).

عدد الحبيبات	Ce,mg/L المتبقي	mg/L المسحوب	السحب %	Q, mg/g السعة
2	586	414	41.4	258.75
3	375	625	62.5	390.62
4	209	791	79.1	494.3
5	3.70	996.3	99.6	622.68



شكل:3-60:العلاقة بين عدد الحبيبات وكمية المغنيز المسحوبة والمتبقية



شكل:3-61:العلاقة بين عدد الحبيبات والسعة لأيون المغنيز

7.5.3. دراسة تأثير تغير درجة الحرارة على امتزاز أيون المغنيز الثنائي:

اجريت هذه الدراسة حسب طريقة العمل التي مر ذكرها وذلك لغرض دراسة تأثيرتغير درجة الحرارة على عملية الامتزاز. تمت دراسة عملية الامتزاز بزمن ثابت هو زمن التوازن ودرجات حرارية مختلفة وتراكيز مختلفة لأيون المغنيز الثنائي (50 - 350 mg/L). وتم استخراج الحبيبة بعد انتهاء زمن الامتزاز واخذ نموذج من المحلول المتبقي لغرض القياس، تم قياس تركيز أيون المغنيز الثنائي المتبقي باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهب، النتائج المستحصلة مجدولة في الجدول رقم (3-40).

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion

جدول:3-40: النتائج المستحصلة من دراسة تأثير درجة الحرارة على عملية الامتزاز لأيون المنغنيز الثنائي

(بدرجات حرارية مختلفة (5,10,20,25,30) ,دالة حامضية 6.5, تراكيز ابتدائية مختلفة, وزن الحبة 0.04

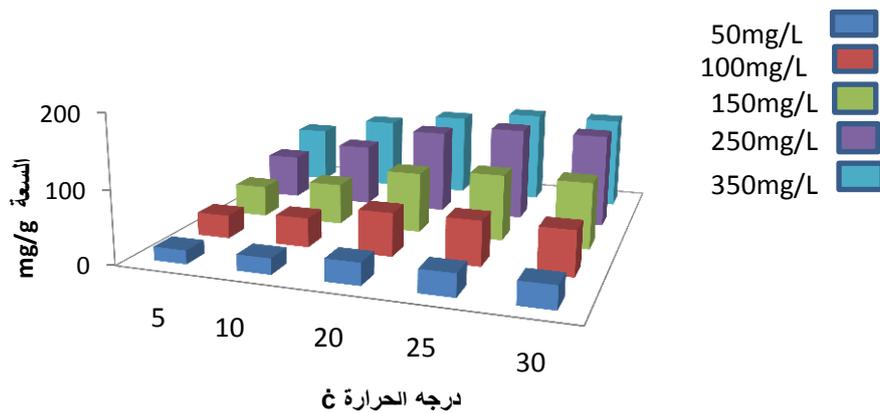
gmقطرها 3.6 mm).

Conc. mg/L	5°C		10 °C		20 °C		25 °C		30 °C	
	Ce mg/L	Q mg/g	Ce mg/L	Q mg/g	Ce mg/L	Q mg/g	Cemgl	Q mg/g	Ce mg/L	Q mg/g
50	20	18.75	15	21.88	1.7	30.18	0.5	30.93	0.5	30.93
100	48	32.5	35	40.63	4	60	1.2	61.75	1.2	61.57
150	80	43.75	58	57.5	15	84.38	2.4	92.25	2.4	92.25
250	150	62.5	110	87.5	61	118.12	41	130.6	41	130.6
350	220	81.25	184	103.75	160	118.75	141	130.6	141	130.6

1.7.5.3. تأثير درجة الحرارة على سعة حبيبات الجل لأيون المنغنيز الثنائي:

الشكل (3-62) يوضح العلاقة بين درجة الحرارة والسعة لحبيبات الجل المائية حتى وصول

حالة التوازن، تبين النتائج بان سعة السحب تزداد بزيادة درجة الحرارة.

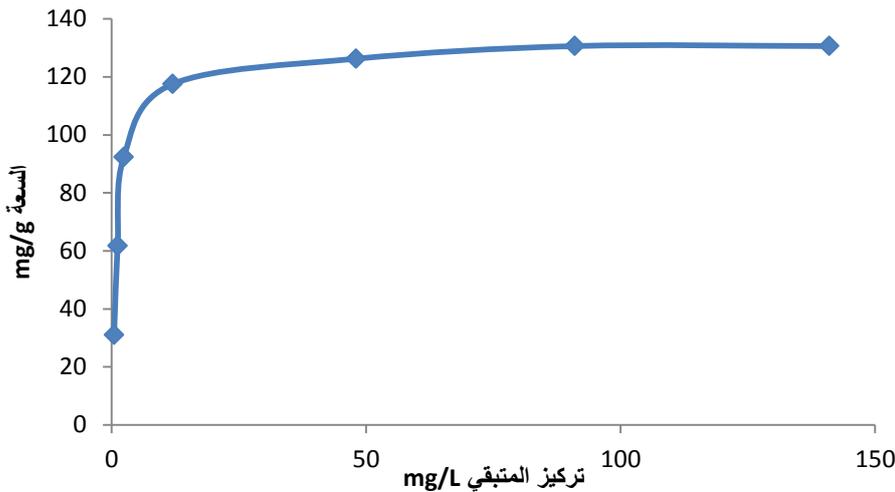


شكل:3-62: العلاقة بين درجة الحرارة والسعة لأيون المنغنيز

2.7.5.3. ايزوثيرمات الامتزاز لأيون المنغنيز الثنائي:

الشكل (3-63) يبين ان كمية أيون المنغنيز الممتز الثنائي تزداد مع زيادة التركيز

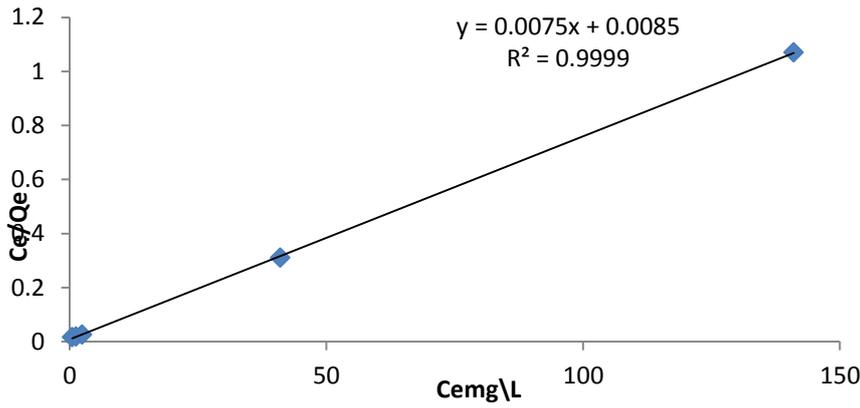
الابتدائي لأيون المنغنيز الثنائي لحين الوصول الى التركيز 250 mg/L ؛ ثم تبقى ثابتة بعد هذا التركيز



شكل:3-63:العلاقة بين تركيز المتبقي والسعة لايوم المنغنيز

استخدمت في هذه الدراسة اربعة انواع من الايزوثيرمات لملائمة البيانات التجريبية وهي معادلة لانكماير (3-3)، فرينلش (4-3)، دوبنين (5-3) وتمكن (6-3) ويمكن استخراج قيمة e^2 من المعادلة (7-3)، ثوابت الايزوثيرمات ومعامل الارتباط يحسب من قطع خط وميل رسم العلاقات لكل من، لانكماير، فريندلش، دوبنين وتمكن من خلال رسم العلاقة بين C_e/Q_e مقابل C_e كما في شكل (64) و $\ln Q_e$ مقابل $\ln C_e$ كما في شكل (3-65) و e^2 مقابل $\ln C_e$ كما في شكل (66-3) ورسم $\ln C_e$ مقابل Q_e كما في شكل (3-67). النتائج المستحصلة مجدولة في الجداول (3-41، 3-42، 3-43، 3-44).

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion

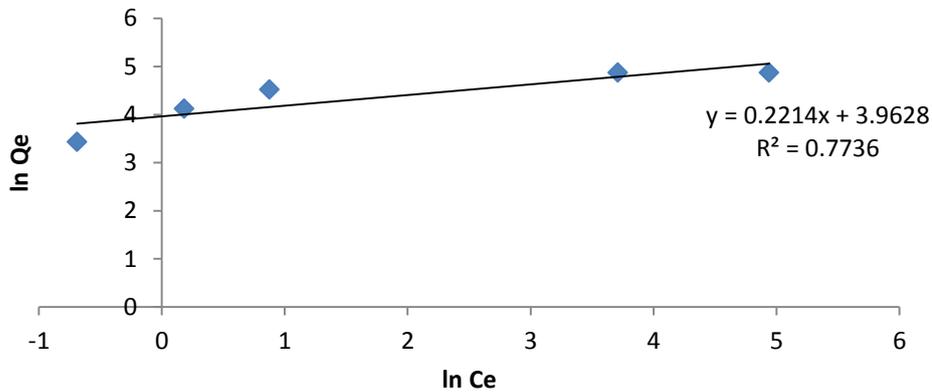


شكل:64-3: علاقة لانكماير لايون المنغنيز

ثابت لانكماير يمكن تقديره من ميل وتقاطع القطع الخطي للعلاقة C_e/Q_e مقابل C_e . معادلة (8-3)، (9-3).

جدول:3-41:متغيرات ايزوثيرم لانكماير لايون المنغنيز الثاني

T	K _L	Q _{max} mg/g	R ²
25 °C	0.88	133.33	0.9999



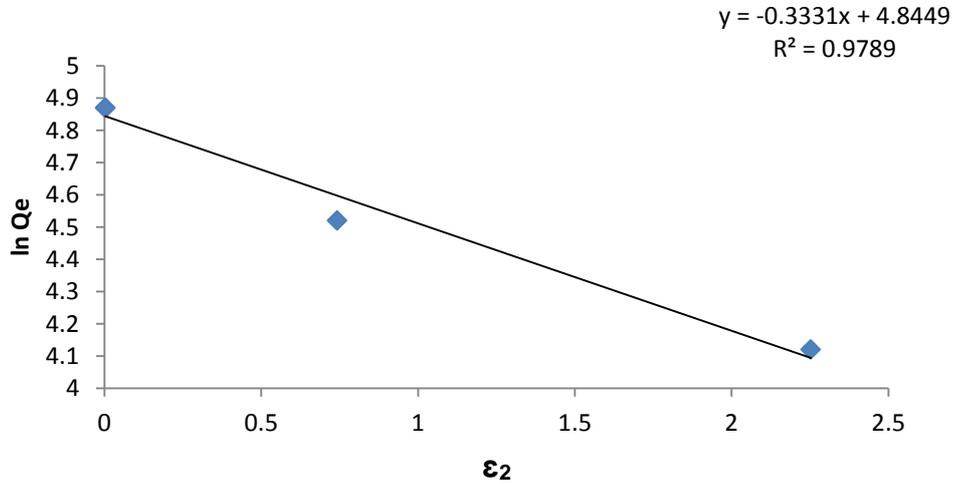
شكل:65:علاقة فريندلش لايون المنغنيز

ثابت فريندلش وقيمة n يمكن ان نحصل عليهما من ميل وتقاطع القطع الخطي للعلاقة بين $\ln C_e$ مقابل $\ln Q_e$ معادلة (10-3)، (11-3).

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion

جدول:3-42:متغيرات ايزوثيرم فريندلش لأيون المنغنيز الثاني.

T	K_f	n	R^2
25 °C	52.60	4.51	0.7736



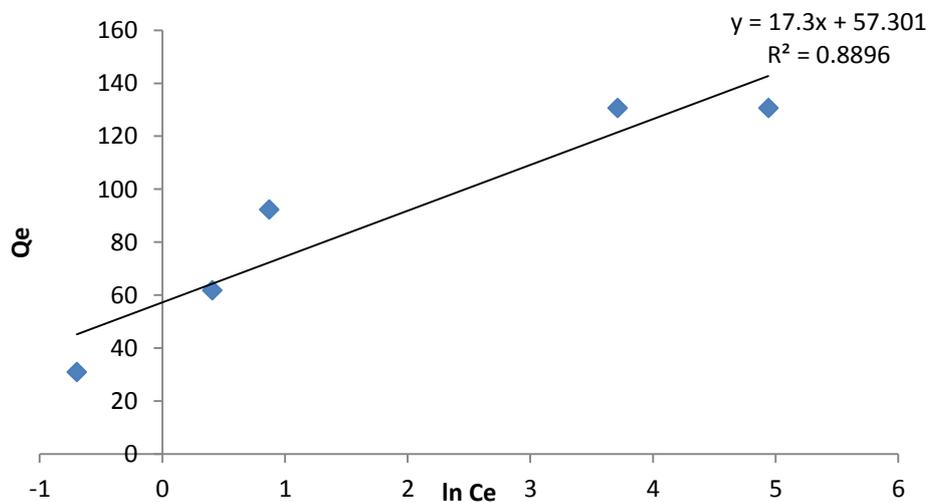
شكل:3-66: علاقة دوبنين لايون المنغنيز

ثابت دوبنين وقيمة E يمكن ان نحصل عليها من ميل وتقاطع القطع الخطي للعلاقة ϵ^2

مقابل $\ln C_e$ معادلة (3-12)، (3-13)، (3-14).

جدول:3-43: متغيرات ايزوثيرم دوبنين لأيون المنغنيز الثاني.

T	$B, \text{mol}^2 \cdot \text{Kj}^2$	$Q_{\max}, \text{mg/g}$	$E, \text{KJ/mol}$	R^2
25 °C	-0.3331	127.09	0.816	0.9789



شكل:3-67: علاقة تمكن لايون المنغنيز

ثابت تمكن وقيمة B نحصل عليها من ميل وتقاطع القطع الخطي $\ln C_e$ مقابل Q_e

معادلة (15-3)، (16-3).

جدول: 3-44: متغيرات ايزوثيرم تمكن لأيون المنغيز الثنائي.

T	$K_T, L.g^{-1}$	$B, J.mol^{-1}$	R^2
25 °C	27.44	17.3	0.889

نلاحظ من الدراسات اعلاه ان بيانات توازن امتزاز المنغيز الثنائي تبين ان عملية الامتزاز

تتوافق مع نموذج ايزوثيرم لانكماير حيث تبلغ قيمة ($R^2 0.999$) كما في الجدول (3-41).

$n > 1$ التي تبين ان شروط الامتزاز ملائمة لزيادة الطاقة الرابطة مع كثافة السطح كما في جدول

(3-42).

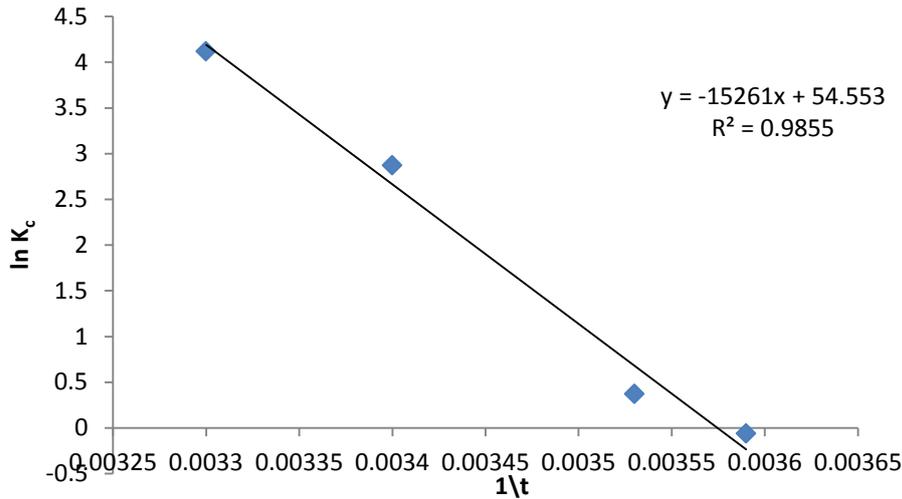
اما المتغيرات الترموديناميكية يمكن الحصول عليها من المعادلة: (3-17)، (3-18)، (3-19)

(3-20)، 3

ΔH^0 و ΔS^0 يمكن حسابها من الميل والمقطع عند رسم $\ln K_c$ مقابل $1/T$ كما في

الشكل (3-68).

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion



شكل:3-68: العلاقة بين $1/T$ و $\ln K_c$ لايون المنغنيز

نتائج القيم الترموديناميكية مبينة في الجدول(3-45).

جدول:3-45: قيم متغيرات الدوال الترموديناميكية لايون المنغنيز الثنائي بتركيز 50 mg/L .

C_0	الدوال الثرموديناميكية	25°C
50 mg/L	ΔH^0 KJ.mol ⁻¹	+126.90
	ΔG^0 KJ.mol ⁻¹	-8.24
	ΔS^0 J.mol ⁻¹ .k ⁻¹	453.52

القيمة السالبة لل ΔG^0 تبين ان عملية امتزاز المنغنيز هي عملية تلقائية والاشارة

الموجبة لل ΔH^0 و ΔS^0 تبين ان العملية ماصة للحرارة مع زيادة في العشوائية للتركيب الداخلي

للمادة المازة اثناء عملية الامتزاز.

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة **Results and Discussion**

8.5.3. دراسة حركيات عملية امتزاز أيون المنغنيز الثنائي.

تمت دراسة تأثير زمن الامتزاز على سعة امتزاز حبيبات الجل المائية لأيون المنغنيز الثنائي؛ كما موضح في شكل رقم (3-53)، النتائج المستحصلة التي تبين ان الزمن اللازم للوصول الى حالة التوازن لعملية الامتزاز هو 24 hr ، لغرض معرفة الميكانيكية التي تحكم العمليات التي تصل اثناء عملية الامتزاز مثل الانتقال الكتلي والترابط الكيميائي؛ فان النتائج المستحصلة قد تم اختبارها وفق معادلتى الدرجة الاولى- الكاذبة والدرجة- الثانية- الكاذبة معادلة (3-24).

جدول:3-46: نتائج حسابات تفاعلات المرتبة الاولى والثانية لأيون المنغنيز الثنائي تركيز 300 mg/L

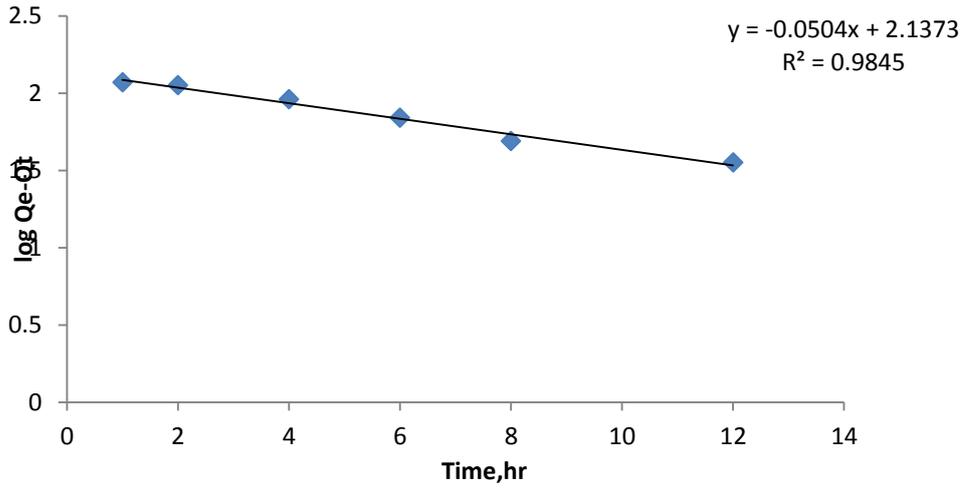
الزمن,hr	المتبقي mg/L	المسحوب mg/L	Q السعة mg/g	Log (Q _e - Q _t)	t/Q _t
1	278	22	13.75	2.06	0.072
2	260	40	25.5	2.02	0.078
4	228	72	45.00	1.93	0.088
6	193	107	66.88	1.80	0.089
8	160	140	87.50	1.63	0.09
12	138	162	101.25	1.46	0.11
24	91	209	130.62		0.18

رسم العلاقة بين (Log(Q_e-Q_t) مقابل t و t/Q_t مقابل t الاشكال (3-69)، (3-70)

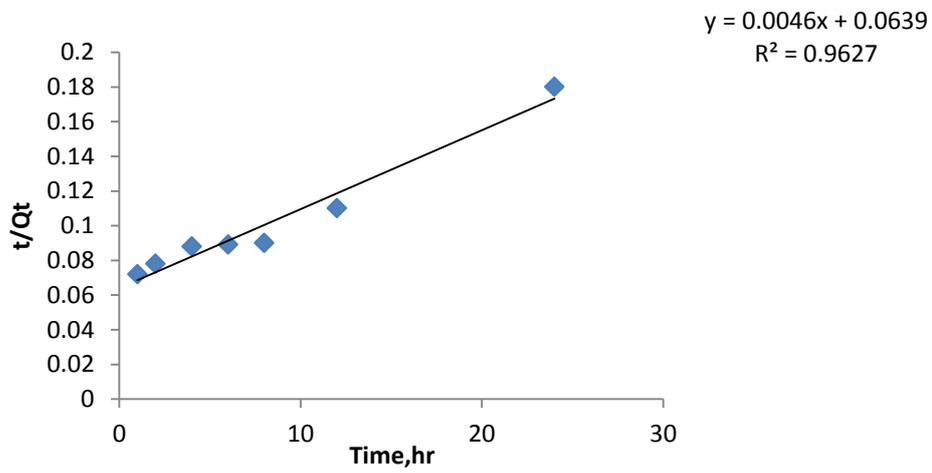
يستخدم لتقدير ثوابت السرعة k₁ و k₂ على التوالي ومعامل المعايير (R²) و (h) من قيم الميل والتقاطع وفق المعادلة (3-23)، (3-24)، (3-25).

النتائج المستحصلة عليها مبينة في الجداول (3-47، 3-48) تبين ان ميكانيكية الامتزاز تتبع

قانون المرتبة الاولى الكاذبة عند تركيز 300mg/L



شكل:3-69:علاقة درجة اولى كاذبة لايون المنغيز



شكل:3-70:علاقة مرتبة ثانية كاذبة لايون المنغيز

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة :Results and Discussion

جدول:3-47: متغيرات حركية الامتزاز لتفاعل المرتبة الاولى المقدره لأيون المنغنيزالثاني.

C_0	$Q_{e(exp),mg/L}$	$Q_{e(calc),mg/L}$	R^2	k_1,h^{-1}
300mg\L	130.62	137.18	0.984	0.116

جدول:3-48: متغيرات حركية الامتزاز لتفاعل المرتبة الثانية المقدره لأيون المنغنيزالثاني.

C_0	h	$Q_{e(calc), mg/L}$	R^2	$k_2, g.mg^{-1}.h^{-1}$
300 mg\L	15.59	217.39	0.9627	0.00033

الاستنتاجات: Conclusion

- 1- من خلال تجربة الانتفاخ نستنتج ان حالة التوازن للحبيبة تبدأ عند الساعه 12 ويكتمل الحجم النهائي عند زمن 24 ساعة هو افضل زمن الاتزان لعملية انتفاخ الحبيبة.
- 2- عملية الامتزاز للايونات الثلاثة (كوبلت ،كروم،منغنيز)تزداد مع الزمن لحين الوصول الى حالة توازن بعد 24 ساعة حيث تم حصول ثبوت لقيمة السعى القصى بعد هذا الزمن.
- 3- عملية الامتزاز للايونات الثلاثة تزداد بزيادة التركيز.
- 4- من دراسة الدالة الحامضية للايونات الثلاثة (كوبلت ،كروم،منغنيز) نستنتج ان عملية الامتزاز تزداد بزيادة الدالة الحامضية لحين الوصول الى 6.5 وهي افضل دالة حامضية.
- 5- تغيير عدد الحبيبات له تأثير على عملية الامتزاز للايونات الثلاثة (كوبلت ،كروم،منغنيز) اذ تزداد عملية الامتزاز بزيادة عدد الحبيبات.
- 6- نستنتج من دراسة التغير في درجات الحرارة ان سعة السحب تزداد للايونات الثلاثة (كوبلت ،كروم،منغنيز)بزيادة درجة الحرارة.
- 7- نستنتج من دراسة الايزوثيرمات للايونات الثلاثة (كوبلت ،كروم،منغنيز)ان افضل ايزوثيرم للامتزاز هو ايزوثيرم لانكماير.
- 8- اظهرت الدراسة الحركية للايونات الثلاثة (كوبلت ،كروم،منغنيز) ان عملية الامتزاز تتبع معادلات المرتبة الاولى الكاذبة.
- 9-اظهرت قيم الدوال الترموديناميكية ان عملية الامتزاز للايونات الثلاثة (كوبلت ،كروم،منغنيز) ماصة للحرارة والعملية تلقائية وتزداد العشوائية.

التوصيات: Recommendation

- 1- يمكن استخدام حبيبات الجل المائية لامتزاز عناصر اخرى غير التي تمت دراستها وملوثات عضوية صناعية كالاصباغ وغيرها.
- 2-امتزاز الايونات قيد الدراسة على سطوح نانوية أو مخلفات نباتية كسطوح مازة و يعد امتداد جيد لهذه الدراسة.

- 1-Sharma, K.K. and Sharma, L.K.(1986)."A text book of Physical Chemistry", 8^{ed}, Vina Educational Book India .
- 2- كاظم، موسى عمران.(2010).دراسة حركية وثرموديناميكية الامتزاز لبعض الامينات على سطح الخشب. جامعة الكوفة،مجلة الكوفة لعلوم الكيمياء،العدد1، رقم الصفحة33.
- 3- Abdo,U,nosir,S,EltawilY.Fadt.S and Elkharary M.(1997). J. Environ.Science and Health part and Environ , Science and Eng. And toxic and Hazardous substance,Vol.32,pp.1159.
- 4- Gregg,S.J. and Sing,K.S.W.(1982)."Adsorption Surface Area and porosity". 2nded. Academic Press, London,Vol.86,pp.61-84,
- 5- حسين ، فلاح حسن ، علي عبد الحسين سعيد، وسائد اكرم شاكر. (1993). "الدينامية الحرارية للسوائل والمحاليل".
- 6- Weber,W.J. and Morris,J.C.(1963). "Kinetics of Adsorption Carbon from Solution".J. Sainitary. Eng.Division proceedings . American. Society of Civil Eng.,Vol.89,pp.31-60.
- 7-AL-Qohah.Z.(2001)"Adsorption of methylene blue using diatomite".J.Eng.Technology,Vol.20,No.1,pp.72-91.
- 8-Knaebl,K.S.(2003)." Adsorbent Selection .Adsorption Research, INC .Dublin , Ohio43016,No.15,pp.1-23.
- 9- يوسف.(1998). تحضير الفحم المنشط من تفاعل المخلفات النفطية الثقيلة مع الفضلات الصناعية الناتجة من تنقية كبريت المشراق، رسالة ماجستير ، جامعة الموصل .
- 10-AL-Dbone,S.A.(2012). "Study of the parameter affecting the adsorption of substituted phenols by activated carbon which prepared by chemical treatment".J.Edu&Sci,Vol.25,No.1.
- 11-Adamson,A.W.(1976). "Physical Chemistry of Surfaces".3rd ed. New york :Wiley,pp.632-633.
- 12-Tompkins,F.C.(1978)."Chemisorption of gasses on metals ", Academic press,pp.370.
- 13- Barrow,G.M.(1973)."P hysical chemistry".3thed.McGraw-Hill. Tokyo.

المصادر: References

- 14- Adoma, A.W.(1982). "Physical chemistry of Surfaceell".4^{th ed} ,Wiley and Sons, Newyork.
- 15-Atkines, P.W.(1994). "Physical chemistry". 4^{th ed}. Oxford university press.
- 16- الجبوري، مرتضى عبد علي فرحان.(2008).دراسة صبغتي الايوسين والزرقاء الفعالة على سطوح مخلفات الخشب.رسالة ماجستير.جامعه الكوفة.
- 17-Adamson, A.W.(1976)." Physical chemistry of Surfaces".3rd ed.Wiley.
- 18-Young,D.M.and Crowell,A.D.(1962). "Physical Adsorption of Gasses".Butter-worths. ,PP.426.
- 19- Gregg,S.J. and Sing,K.S.W, (1976)," The adsorption of gasses on porous solids" , in E,Matijevic(ed):Surface and Colloid science ,Wiley Newyork,Vol.9,No.9,PP.231-359.
- 20-الجبوري، زينب نايف محمد.(2001). دراسة امتزاز بعض المركبات العضوية على سطح الصخور السيليسية.رسالة ماجستير. كلية التربية للبنات.جامعة الكوفة.
- 21- الخفاجي ،سنى عدنان حبيب.(2000). دراسات حركيات امتزاز مركبات الفينول على مسحوق الصخور السيليسية.رسالة ماجستير. كلية التربية للبنات. جامعة الكوفة.
- 22- Samuel ,D.F. andZarins, A.(1969)."Introduction of diquat and paraquat with clay minerals and carbon in aqueous solutions" .Decontamination of pesticide Residue.Vol.29,pp.151-170.
- 23-Garcia,M.D., Morales,I.F,LopezGarzon.F.J, and Castilla.C.M. (1984). J.Chromatogr,Vol.298,pp.41
- 24-Atkins,P.W.,(2002),"Physical chemistry".7th ed.Oxford University presses.
- 25-Mckay,G.,Otter burn,M.S. and Sweeney,A.G., (1980),"Removal of Colour from Elffluent Using Various Absorption III.Silica:Rate Process".J.Water.Res.Vol.14,pp.15-20.
- 26-السامرائي، لقاء حسين علوان.(2008). " دراسة تأثير موقع المعوضات على الامتزاز 1,2,3-مثيل ازو بيتا-نفثول"مجلة تكريت.جامعه تكريت.
- 27-Elisane ,L.(1998). "Adsorption of an Ionic Dyes on the Bio polymer chitin".J.Braz .Chem.Soc., Vol.9 , No.5,PP.435-440.

- 28-Sneoejink,R.KandTalibnddin,O.(1968).Sco,.ForadeyDiscuss.,Vol.31, pp51.
- 29- Colutier,S. and Watillon,A.(1967)." International Congress of Surface Active Substances",4th 2B , PP.1005.
- 30-Iesa,S.A,Al-Ameri, M.S.and Salman,N.Y.(2001). Iraqi J.Chem.,Vol.27,No. 1,pp.207.
- 31-Smith,J.A. and Galana,A.(1995). "Sorption of non ionic organic contaminants to single and dual organic cationbentonites from water".Environ.SCi- Technol.,Vol. 29,No.3,pp685-692.
- 32-Faust,S.D.and Zarins.A.(1969)."Interofdiquat and paraquat with clay minerals and carbon in aqueous solutions".Residue Reviews".Vol.29,pp.151-170.
- 33-Talu,O.,Guo,CJ.,and Hayhurst,D.T.(1989)." Hetrogenous adsorption equilibria with comparable molecula and pore size".J.of physical chemistry.Vol.95,No.4,pp.1722-1726.
- 34-Keith Davis,M.C.(1973). "Adsorption of phenols from non-polar solvents on to silica gel".J.Chem Soc.,Vol.69,No.1,pp.1117-1126.
- 35-Clark, A.(1970)."The theory of Adsorption and Catalysis".J. Academic press, New york .
- 36-Knaebel,K.S.(2003)." Adsorbent Selection".J.Adsorption Research ,Inc., Dublin,Ohio.,pp.1-33.
- 37-Paul,N.(1998). Carbon ., "Adsorption of anionic dyes on the biopolymer Chitin".J.Braz,Chem.Soc.,Vol.9,pp.435-440.
- 38-Fairooz,N.E., Jwad,Z.A, Abdul Zahra.M.A.,(2015),"Adsorption isotherms and thermodynamic data for removal pesticides from aqueous solution on pomegranate peel surface",American journal of Applied Chemistry,Vol.3,pp.147-157.
- 39-AL-Ganabi,A.A.,(1995)," Removal of pollutants from water by adsorption" ,University of Baghdad.
- 40- كاظم،لقاء حسين.(2005). "امتزاز بعض الصبغات على سطح طين الكاؤولين العراقي الابيض" ،رسالة ماجستير،جامعهاالكوفة.

41-Langmuir,I.(1916). "The Conition of fundamental properties of solid and liquids".J. Americana, chem. Soc.,Vol.38,No. 11,pp.2221-2295.

42-Shikuku,V.O .,Donato,F.F., Kowenje,C.O., Zanetta,K. and Prestes,O.D.(2015)." A comparison of adsorption equilibrium,Kinetics and Thermodynamics of Aqueous phase clomazone between Faujasite X and Natural zeolite from Kenya". South African, J. OF Chemistry,Vol. 68,pp.245-252.

44-Ozeroglu,C. and Bilgic,O.D.(2015)."Use of the crosslinked copolymer functionalized with acrylic acid for the removal of strontium ions from aqueous solutions". J. of Radioanalytical and Nuclear chemistry,Vol.305 No. 2,pp.551-565.

45-Al-Khafagy,A.H.,Mohammed,H.J.,and Khdeem,H.L.,(2008), "Behavior adsorption study of phenol,picric acid and p-Amino phenol by powder pentonite".J.national of chemistry,Vol.29,pp.59-67.

46-Samuel,M ., Abigail,E.A.M. and Chidambaram ,R.(2015)."Isotherm Modelling , Kinetic study and optimization of batch parameters using response surface methodology for effective removal of Cr(VI) using fungal biomass"plos one ,Vol.10 ,pp.3.

47-Kalkan,E., Nadaroglu,H., Celik,H. and Tesgin, E.(2015)."Experimental study to Remediate Acid Fuchsin Dye Using Laccase – Modified Zeolite from Aqueous solution . Polish J. of Environmental studies,Vol.24,No.1, pp.115-124.

48-Bohn.L.H.Mceneal ,L.B.O connor and A.George.(1979)."soil chemistry".John Wily and Son Inc , New yorkCh .6,pp.185.

49-Moudal, P. and George ,S.,(2015)."Removal of fluoride from drinking water using novel adsorbent magnesium hydroxyapatite. Water air and soil pollution",Vol.226,pp.8.

50-Jayakumar,R.,Rajasimman,M and Karthikeyan,C.," Optimization ,(2015), equilibrium, kinetic,thermodynamic and desorption studies on the sorption of Cu^{+2} from an equeous using marine green alage":Halimedagracilis ,Ecotoxicology and Environmental safety,Vol.121,pp.199-210.

51-Sarmuel , M.S., Abigail,E.A.M and Chidambaram ,R.(2015)."Isotherm modeling , Kinetic study and Optimization of batch parameters using response surface methodology for effective removal of Cr(VI) using fungal biomass". Pols one ,Vol.10, pp.3

52-Wood,G.O.(2001)." Affinity coefficients of the Polanyi /Dubinin adsorption isotherm equations a review with compilations and correlations. J.Carbon,Vol.39,pp.343-356.

53-Abigail,M.E.A ., Samuel , M.S. and Chidambaram,R. (2015)."hexavalent chromium biosorption studies using penicilliumgriseofulvum MSRI anovel isolate from tannery effluent sit :Box- Behnkenoptimization,equilibrium,kinetic and thermodynamic studies". J. of the Taiwan Institute of chemical Eng,Vol.49,pp.156-164.

54-Vijayakumar ,G. , Tamilarasan,A.,and Dharmadirakumar,M. (2012)." Adsorption , kinetic, equilibrium and thermodynamic studies on removal of basic dye Rhodmine – B from aqueous solution by the use of natural adsorbent perlite".J. Mater. Environ.Sci,Vol.3,No. 1,pp.157-170.

55-Li-e .L.,Jindum L.,HongpingLi,Haoqin .Z,Jie .L., and Hongquan.Z. (2012). "Equilibrium,kinetic, and thermodynamic studies of pb⁺² iosorption on sesame leaf".J.Bioresources.Vol.7,No. 3,pp.3555-3572.

56-Folory,P.J.(1953)." Principles of poly chemistry".Compell university Press ,Ithica.NY,PP.73.

57-Furukawa,Y. (1998). "Inventing polymer science".2th ed.University of Pennsylvania press, Philadelphia., pp.322.

58-Morawitz,H.(1995)." Polymers: The origins and growth of a science".Wiley.Interscience.Newyourk ,pp.306.

59-John,M.(2002). "Organic chemistry". 5thed,USA.pp.1265.

60- Davis ,F.J.(2004)."Polymer chemistry".2th. practical approach, Oxford university press, London, pp.613.

61-Allen,G.andBerington,J.C.(1989)."Comprehensivepolymer science".Pergamon, Oxford, UK,vol.5, pp.449

62-Soreson,W and Campbell,T.(1968)."Preparative methods of polymers",2nded .J.Johnwiley , Newyok

- 63-<http://plc . Cwrs. Edu / tutorial/ enhanced / FILES/ polymer/ intro.htm>.
- 64-Sperling,L.H. (2006)." Introduction of polymer scienc".4th ed.,John Wiley,pp.880.
- 65-Billmeyer,F.B.(1984)."Text book of polymer science",3rd ed.,J.wileynewyork.
- 66-Utraki,L.A.(1990). "Polymer alloys and blends hanser"2nd ed.,Newyourk.pp.840.
- 67-Stevens,M.P. (1990)."Polymer chemistryAu introduction"2nd ed.Oxford university press.Newyork.
- 68-Bahadur,P. andSastry,N.V. (2002)." Principle of polymer science".CRC press ,Boca raton,pp.432.
- 69-Anil,K. and Rakesh,K.C.(1998)."Fundamentals of Polymer".Mc- Craw-Hill.New york.pp.620.
- 70-Treloar,L."The physics of rubber elasticity". (1975). university press. Oxford London.,pp.615.
- 71-Strobl,G.R.,"The Physics of polymers"2nd.(1997),springer,Berlin
- 72-Combell,I.(2000). "Introduction to synthetic polymers", 2nd ed. .Oxford university press. Oxford materials and precessing.Prentice hall
- 73-Strong ,A.B.(2000). "Plastic matrials and precessing", 2nd ed. J.prentice hall.
- 74-Finkelmann,H.(1992)."In polymer liquid crystals",2nd ed.academic press.Newyourk,pp.775.
- 75-Ravve.A. (2000). "Principles of polymer chemistry".2nd ed.kluwer,Norwell,MA.
- 76-Zohuriaqn,M.J.,Omidian,H.,Doroudiani,S.,and Kabiri,K. (2010). "Advances in non-hygienic applications of superabsorbent hydrogel". J.Materials,Vol.45,No.21,pp.5711-5735.
- 77- Zohuriaqn,M.(2006)." Super absorbent polymer and organic materials".J.Iran polymer society,Tehran,pp.566.

78-Ichickawa,T. and Nakajima,T. (1996)."Ini Salamone (JC) polymeric materials encyclopedia".CRC,Bocaraton.

79-Andrade,J.D.(1976)." Hydrogel for medical and velated application".American chemical society .,Washington.D.c.,Vol.31.

80-Karaday,E.,Saraydin and Turk,J.(2002)." Swilling of super absorbent acrylamide/sodium acrylate prepared using multifunctional crosslinkers".J.Chem.,soc.Vol. 26,pp.863.

81-Buchholz,F.,andGraham,A.(1998)." modern super absorbent polymer technology".Wiley, Newyourk,PP.813.

82-Peppas,N.A.,Huang,Y.,and Torres,M.(2000)." physic chemical fondations and structural design of hydrogels in medicine and biology".J. Annual reviews, Vol.2,pp.9-29.

83-Ambrosio,L.,Borzacchiello,A and Nicolais,L.(1999)." Rheological study on hyaluronic acid and its derivative solutions"J. of Macromol.sci .pure appl.chem,Vol.36,No. 4,pp.991-1000.

84-Flory,P.Jand Rehner,B.D.(1943)." Statistical mechanics of cross-linked polymer networks swilling",J.Chem.phys.,Vol.11,pp.521-526.

85-Masuda,F.(1994)."Trends in the development of super absorbent polymer ".J.American chemicals soci., Vol.573,pp.88-98.

86-Abdo El-Rehim,H.A.(2005)." Swilling of radiation crosslinke dacrylamide-basedmicrogels and their potential application".J.Radiat.phys.chem.,Vol.74,No.2,pp.111-117.

87-Chu.M,Shu-QuanZhu,Zhan-BinHuang,Huang,and Hua-MinLi.(2008)."Influence of potassium humate on the swelling properties of a poly(acrylic acid-co-acrylamide)/ potassium humate superabsorbent composite".J. Appl. Poly ,sci,Vol.107,pp.3727-3733.

88-Abd El-Rahim,H.A., El-Sayed,A.H. (2006)."Effect of various environmental conditions on the swelling property of PAAm/PAA superabsorbent hydrogel prepared by ionizing radiation".J.applid of polymer ,Vol.101,pp.3955-3962

89-Zhao,Y.,Kang,J., and Tan,T.(2006)." Salt-Ph-and temperature-responsive semi-interpenetrating polymer network hydrogel based on poly(aspartic acid) and poly(acrylic acid),J.polymer,Vol.47,pp.7702-2710.

90_Sannino,A.,Esposito,A.,Derosa.A.,Cozzolino.A.,Ambrosio.L.,Nicdais.L.(2003)."Biomedical application of asuperabsorbent hydrogel for body water elimination in the treatment of edemas".J.Biomed , Mater .Res .,Vol. 67,No.3,PP.1016-1024.

91-Pourjavadi,A.,Aghajani,Vand Ghasemzadeh,H.(2008)."Synthesis,Characterization and swelling behavior of chitosan-sucroseasa novelfuii-poly saccharides super absorbent hydrogel"J. Appl.polym.sci.,Vol. 109,No.4,pp.2648-2655.

92-Omidian,H.and Park,K. , and Drug Deliv.(2008)." Drug swelling agent and devices in in oral delivery".J.,sci .Technol .,Vol. 18,No.2, pp.83-93.

93-Omidian.H., Park,k. andRocca,J. (2007). "Recent development in super porous hydrogels",J.pharm and pharmacology,Vol.59,No.3,pp.317-327.

94-Wang,W.,Zheng,Y. and Wang,A.(2008). "Syntheses and properties of super absorbent composites based on natural guar gum and attapulgit"J.Polym.Adv .Technolo.Vol. 19,No.12,pp.1852-1859.

95-Shimomura,T. and Namba,T. (1994). "Super absorbent polymer Science and technology",ACS symposium sevies,Vol.573,pp.112-124.

96-Sahin,S.and Sumnu,S.(2006). "Physical properties of foods" , Newyourk. springer.

97-Sharma,B.,Tyagi,S.(2013)."Simplification of metal iron analysis in fresh water samples by atomic adsorption spectroscopy for laboratory students". J. of Laboratory chemical education, Vol.1,No. 3 ,pp.54-58.

98-ضباب، جميل موسى.(2013)."طرائق وتقنيات حديثة في التحليل الكيميائي الالي" الطبعة الاولى، الصفحة 210.

99- حسن ، ذكرى احمد ،(2001)،" استيراد العناصر من بعض النفايات الصلبة الصناعية" رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، الصفحة 25.

100- عاطف خليفة،" العناصر الانتقالية"،(2016)، عبقریات الكيمياء.

101- خضير احمد عباس،(2014)،"تحضير بعض قواعد شف المشتقة من الاورثوفانلين والسلسلديهايد ومعقداتها الفلزية بالطريقة التقليدية وطريقة الاشعة المايكروية ودراسة فعاليتها البيولوجية،رسالة ماجستير،جامعة ذي قار.

102_Khasheli,M.I.,Memon,S.Q,Chandio,Z.A,Jatoi.W.B,Mahar,M.T,and Khokhar,F.M.,(2016),"Okra leaves- Agricultural waste for the removal of Cr(III) and Cr(II) from contaminated water,American journal of Analytical chemistry, Vol.7,pp.395-409.

103-Memo,S.Q.,Bhangar,M.I.andKhuhawar.M.Y,(2005),"Preconcentration and separation of Cr(III) and Cr(VI) using sawdust as asorbent,J.Analytical and Bioanalytical chemistry,Vol.383,pp.691-624.

104-Howe,P.D., Malcolm,H.M, and Dobson,S.(2004)." Manganese and its compounds".Environmentalaspects,J.World Health Organization.

105-Yavaz,O., Altunkaynak ,Y.,and Guzel F.(2003). "Removal of Copper, Nickel, Cobalt and Manganese from aqueous solution by kaolinite".J.water research,Vol.37,pp.948-952.

106-Rivera-Vtrilla.J., Sanchez- Polo.M. (2003). "Adsorption of Cr^{+3} on ozonized activated carbone . Importance of $C\pi$ -Cation interaction".J.water research,Vol.37,pp.3335-3340.

107-Nasernejad,B.,Zadeh,T.E.,and Pour,B.B., Bygi,M.E."Azamani.A.(2005)."Comparison for biosorption modeling of heavy metals Cr^{+3} , Cr^{+2} , Zn^{+2} , adsorption from waste water by carrot residues".J.process biochemistry,Vol. 40,pp.1319-1322.

108-Smiciklas,Dimoric,S., Plecas,I.,Mitric,M.(2006)." Removal of Co^{+2} from aqueous solutions.By hydroxy apatite".J. water research .Vol. 40,pp.2267-2274.

109- Hussain,A.F., AL-Jeboori,M.I.,and Yaseen,H.M. (2007)." Adsorption of Co^{+2} ion from Aqueous solution on selected Iraqi clay surface".J.Karbala university ,Vol.5 ,No.4scientific.

110-Schneider,R.M.,Caralin,C.F.,and Barros,M.A.S.D.(2007)." Ions in activated Carbon.chemical engineering".Vol.132, pp.355-362.

111-Sharma,Y.C., Uma, Singh,S.N. , Paras,and Gode,F. (2007)." Fly ash for the removal of Mn^{+2} ,from aqueous solution".J.waste waters chemical Engineering ,Vol.132,PP.355-362.

112-Sari,A., Tuzen,M., Soylak,M.(2007)." Adsorption of Pb^{+2} and Cr^{+3} from aqueous solution on Celtek clay". J. of Hazardous master ,Vol.144,pp.41-46.

113-Yun W.,Guo,Sh.Z.X., Huang,H. (2008)." Adsorption of Cr^{+3} on lignin. J.Bioresource technology, Vol.99,pp.7709-7715.

114- Wang,L.H., Lin,Ch.I. (2008)." Adsorption of Cr^{+3} ion aqueous solution using vice hull ash".J. of the chinese institute of chemical engineerings,Vol.39,pp.367-373.

115-Ahmadpour,A., Tahmasbi,M., Bastami,T.R., Besharati,J.A.(2009)." Rapid removal of cobalt ion from aqueous solutions by almohd green hull".J. of hazardous materials ,Vol.166,pp.925-930.

116-Emmanuel,K.A. and Rao,A.V.(2009)." Comparative study on adsorption of Mn^{+2} from aqueous solution on various activated carbons".J.of Chemistry.,Vol.6, No.3, PP.693-704.

117-Rafatullah,A.A. ,Sudaiman,O.,Hashim,R., Ahmad,A.(2009)."Adsorption of Co^{+2} , Cr^{+3} , Ni^{+2} , Pb^{+2} ions from aqueous solution by meranti sawdust".J.of hazardous material,Vol.170,pp.969-977.

118-Zhenze, Li.,Imaizumi,Sh., Katsumi,T., Inui,T.,Tang,X.,Tang,Q.(2010). "Manganese removal from aqueous solution using athermally decomposed leaf".J.of hazardous materials,Vol.177,pp.501-507.

119-Bhatnagar,A., Minocha,A.K.,Sillanpaa,M. (2010)."Adsorption removal of cobalt from aqueous solution by utilizing lemonpeel,asbiosorbent".J. Biochemical engineering ,Vol.48,pp.181-186.

120-Miaoying .He, Yang ,Y.Y.,Han,B. , Zhang,Y.(2011)" Adsorption of Co^{+2} ions from aqueous solution by palygorskite".J.Applied clay science,vol.54,pp.292-296.

121- Omri,A., Benzina,M.,(2015)." Removal of Mn^{+2} ions from aqueous solution by adsorption on activated caron derived anew.Ziziphurspina-christiseeds.J. Alexandria engineering,Vol.30,pp.145-150.

- 122_Kan,C.C.,Aganon,M.C.,Futalan,C.M.,MariaL.,andDalida,M.L.P. (2013)." Adsorption of Mn^{+2} from aqueous solution using Fe and Mn oxide-coated sand". J.of environmental sciences, Vol.25, pp.1483-1491.
- 123- Zahar,M.S.M.,Kusin,F.M.,K.,andMuhammad,S.N.(2015)." Adsorption of manganese in aqueous solution by steel stay". J. Procedia environmental science, Vol.30, pp.145-150.
- 124-Goher,M.E., Hassan,A.M. , Adel-Moniem,I.A.,Fahmy,A.H. , Abdo,M.H.,and El-sayed,S.M.(2015)." Removal of aluminum ,ion and manganese ions from industrial wastes using granular activated carbon and Amberlite IR-120H". J.Egyption of Aquatic research xxx,xxx.
- 125-Saeed,A.M.(2015)," Removal of Ni^{+2} ion from aqueous solution using hydrogri bead and AAS measurement" Dayala J. for pure sciences, Vol.11, No.4 ,pp.6000.
- 126-Saeed,A.M., and Hamzah,M.J.(2013)." New approach for removal of total hardness Ca^{+2} , Mg^{+2} from water using commercial polyacrylic acid hydrogel beads study and application , international". J. of advanced biological and biomedical research, vol.9, pp.1142-1156.
- 127- Al-Anbakey,A.M.S.(2014). "Effect of Ph on swelling properties of commercial polyacrylic acid hydrogel bead". J.of atoms and molecules, Vol.4, No. 1, pp.656-665.
- 128- العنبيكي ، احمد مهدي سعيد.(2013). دراسة كفاءة احتواء بعض الايونات الفلزية في حبيبات الماء البلورية باستخدام طرائق طيفية مختلفة . اطروحة دكتورا . جامعة بغداد .
- 129-Al-Abachi,M.Q. ,Al.Awady,N.S. and Al-Anbakey,A.M.(2013). "Evaluation polyacrylic acid (PAA) hydrogel beads as adsorbent for the removal of Pb^{+2} ion from water". J.of Al-Nahrain university, Vol.3, pp.30-39.
- 130-Al-Albachi,Q.M.,Al.Awady,N.S. and Al Anbakey,A.M.(2013). "Removal of Cu^{+2} from aqueous solution using polyacrylic acid hydrogel beads as adsorbent". Iraque.J. of science , Vol 54, No.2, pp.240-248.
- 131-Saeed,A.M.,Shadahan,G.J,Khatham,S.(2015)." Zn^{+2} ion removal from aqueous solution using commercial hydrogel beads and AAS measurement". J.international of application or innovation in engineering and management (IJAIE), Vol. 4, No.7, .

References: المصادر

132-AlAbachi,M.Q.,Al.Awady,N.S.and AlAnbakey,A.M.(2013)."Removal of iron ion from aqueous solution using polyacrylic acid hydrogel beads as adsorbent" Iraqi.J. of science ,Vol.54,No.4,pp.775-781.

Summary:

This study included using of hydrogel beads to remove (Co^{+2} , Cr^{+3} , and Mn^{+2}) ions from aqueous solutions. Atomic absorption spectroscopy was used for determining ions concentrations in aqueous solutions after adsorbing them on the surface of the hydrogel beads.

The study include the factors affecting the adsorption by batch method which are temperature [5 -25°C], pH [1-7.5], number of hydrogel beads [1-5], concentration of ions [50-350 mg/L], and the time of equilibrium [1-48hr].

The results showed an increase in the temperature with increase the percentage of adsorption i.e adsorption process is endothermic, the best adsorption was obtained at the acidic [PH= 6.5]. On other hand, the highest adsorption was obtained for one hydrogel bead. The optimal concentration for three ions was (300 mg/L) the best equilibrium time was (24hr), the maximum adsorption capacity for (Co^{+2} , Cr^{+3} , and Mn^{+2}) ions were (112.5, 123.13, 130.62 mg/g) respectively.

The results obtained was used for the study of adsorption in different temperature range calculated the thermodynamic values of adsorption, we found that the enthalpy change values (ΔH) was positive (111.25, 118.65, 126.90 kJ mol) for ions (Co^{+2} , Cr^{+3} , and Mn^{+2}) respectively that is adsorption is endothermic, while values (ΔG) negative pointer to the adsorption is spontaneous, of the values (ΔS) was positive (400.24, 425.177, 453.52 J/mol K) for ions (Co^{+2} , Cr^{+3} , and Mn^{+2}) respectively because ions adsorbed is in continuous motion more than the surface in the solution.

The study included the application of isotherms (Freundlich, Langmuir, Dubinin and Temkin) models. The data for the adsorption for ions, the results of the study gave liner correlation coefficients and high correlation coefficients to Langmuir isotherm (0.999). It adsorption kinetics study of the applications of the pseudo –first- order for Lagergren and apply the conditions of pseudo-second –order, the results of the study gave a high correlation coefficients pseudo –first- order.

**Ministry of Higher Education and Scientific Research
University Diyala
College of Science
Department chemistry**



Study of Adsorption Behavior of Some Heavy Ions Using Hydrogel and Measurements of Atomic Absorption Technique

A Thesis Submitted to the
Council of the college of Science, University of Diyala
In partial fulfillment of the Requirement for the Degree
Of Master in Chemistry

by

Sara Thamer Abed

B.Sc.in Chemistry/Diyala University 2013-2014

Supervised by

Prof.Amir Fahdil Dawood

Dr.Ahmed Mehdi Saeed

2017 A.D

1438 A.H