

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الكيمياء



مذكرة مقدمة لإستكمال متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء

التخصص : كيمياء تحليلية

من إعداد : بوحجة يوسف رزقي – مايو عبد القادر

بعنوان

إمتزاز بعض المعادن الثقيلة على رمل السيليكا المغلف بالغرافين

نوقشت علنا يوم : 09 / 06 / 2018 أمام لجنة المناقشة :

رئيسا	أستاذ محاضر أ	زبيدي عمار
مناقشا	أستاذ مساعد	سراوي مبروك
مقرا	أستاذ محاضر أ	قواميد مسعود

السنة الجامعية : 2017 / 2018

الإهداء

نهدي ثمرة جهدنا إلى من وصى بهما الله إحسانا والدينا اللذان ربانا وعلمانا

وكانا لنا أفضل معين بعد الله وإلى أقرب الناس إلينا بعد والدينا إخوتنا

و أخواتنا وإلى جميع أفراد العائلة و إلى جميع

أصدقائنا ورفقائنا الذين كانوا

لنا سندا و عونا

شكر وعرّفان

الحمد لله رب العالمين الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله، الشكر والثناء لله والصلاة والسلام على من لا نبي بعده محمد رسول الله . أتقدم أولاً وأخيراً بالشكر لله عز وجل الذي بنعمته تتم الصالحات، فله الحمد حتى يرضى وله الحمد إذا رضي وله الحمد بعد الرضا. أتشرف أن أتقدم بشكري الخالص إلى كل من ساعدني في إعداد هذه المذكرة و بالأخص الذكر: الدكتور المشرف " قواميد مسعود " أتقدم له بخالص الشكر والتقدير على قبوله الإشراف و إقتراح لي هذا الموضوع، وعلى التشجيع الدائم وجميل الصبر في هذا المشوار، وما بذله من جهد ومتابعة لمدة الإشراف، كما أشكر أيضاً الأستاذة " شبعات الياقوت " لقبولها ترؤس لجنة المناقشة، كما أشكر الأستاذ " سراوي مبروك " لقبوله مناقشة هذه المذكرة وأتمنى أن يفيدوني بأرائهم القيمة والبناءة، كما أشكر كل أعضاء فريق البحث بمخبر الكيمياء التحليلية بقسم الكيمياء بجامعة قاصدي مرباح ورقلة.

قائمة الرموز

الرمز	التسمية
Q	الإمتزاز
Qmax	الإمتزاز الأعظمي
C _e	التركيز الحجمي
K	ثابت علاقة لانغمير
X	الكمية الممتزة
M	كتلة الجسم الماز
C _e	تركيز المادة المنحلة
n – K	ثوابت علاقة فراندليش
CU	معامل الوحدة
ARS-Ni	معقد الأليزارين مع شوارد النيكل
ARS-Pb	معقد الأليزارين مع شوارد الرصاص
R (%)	نسبة إزالة الملوث
h	إرتفاع المادة المازة
C _i	التركيز الإبتدائي
C _f	تركيز المحلول الملوث المتبقي

قائمة الأشكال

الصفحة	العنوان	الرقم
الفصل الأول : عموميات حول تلوث المياه و الإمتزاز		
9	إيزوتارم فراندليش من أجل التراكيز المخففة	1 - I
9	البيان الخطي لعلاقة فرندليش	2 - I
الفصل الثاني : عموميات حول الرمل		
12	الأشكال العيانية لحبيبات الرمل	1 - II
الفصل الثالث : عموميات حول الفحم		
19	نموذج وحدة البنية القاعدية (U.S.B)	1 - III
الفصل الرابع : عموميات حول الغرافين		
23	بنية الغرافين	1 - IV
26	إختزال أكسيد الغرافين	2 - IV
الفصل الخامس : الجانب التطبيقي		
28	الموقع المأخوذ منه عينة الرمل	1 - V
29	جهاز التصنيف الحبيبي	2 - V
30	جهاز الفرن المستعمل في الحرق	3 - V
30	جهاز مطيافية الأشعة المرئية وفوق البنفسجية المستعمل	4 - V
31	معقد الألزارين مع شاردة النيكل (ARS-Ni)	5 - V
31	معقد الألزارين مع شاردة الرصاص (ARS-Pb)	6 - V
31	الغرابيل المستعملة في التصنيف الحبيبي	7 - V
32	النسب المئوية الكتلية لأقطار حبيبات الرمل	8 - V
33	تصنيف حبيبات الرمل	9 - V
33	عينة من الرمل النقي المستعمل	10 - V
34	تحضير الرمل المغلف بالمحلول السكري	11 - V
34	الرمل المغلف بالفحم	12 - V

35	خطوات تحضير الرمل المغلف بالغرافين	13 – V
36	المحاليل القياسية لشوارد النيكل	14 – V
37	المحاليل القياسية لشوارد الرصاص	15 – V
38	إمتزاز شوارد النيكل بالرمل النقي	16 – V
39	إمتزاز شوارد النيكل بالرمل المغلف بالفحم	17 – V
40	إمتزاز شوارد النيكل بالرمل المغلف بالغرافين	18 – V
41	إمتزاز شوارد الرصاص بالرمل النقي	19 – V
42	إمتزاز شوارد الرصاص بالرمل المغلف بالفحم	20 – V
43	إمتزاز شوارد الرصاص بالرمل المغلف بالغرافين	21 – V
الفصل السادس : النتائج المتحصل عليها		
45	المحاليل القياسية لمعقد (ARS-Ni)	1 – VI
45	المحاليل القياسية لمعقد (ARS-Pb)	2 -VI
46	منحنى التعبير لمعقد (ARS-Ni)	3 -VI
47	منحنى التعبير لمعقد (ARS-Pb)	4 -VI
54	تغييرات قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد النيكل بعد عملية الإمتزاز بالرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل الإرتفاع 20 سم	5 –VI
55	تغييرات قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد النيكل بعد عملية الإمتزاز بالرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل الإرتفاع 40 سم	6 –VI
55	تغييرات قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد النيكل بعد عملية الإمتزاز بالرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل الإرتفاع 60 سم	7 –VI
56	تغييرات قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد الرصاص بعد عملية الإمتزاز بالرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل الإرتفاع 20 سم	8 –VI
56	تغييرات قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد الرصاص بعد عملية الإمتزاز بالرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل الإرتفاع 40 سم	9 –VI
57	تغييرات قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد الرصاص بعد عملية الإمتزاز بالرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل الإرتفاع 60 سم	10 – VI

58	أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد النيكل بدلالة إرتفاع المادة المازة من أجل التركيز 25 مغ/ل	11 - VI
58	أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد النيكل بدلالة إرتفاع المادة المازة ع من أجل التركيز 50 مغ/ل	12 - VI
59	أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد النيكل بدلالة إرتفاع المادة المازة من أجل التركيز 100 مغ/ل	13 - VI
59	أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد النيكل بدلالة إرتفاع المادة المازة من أجل التركيز 200 مغ/ل	14 - VI
60	أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد النيكل بدلالة إرتفاع المادة المازة من أجل التركيز 400 مغ/ل	15 - VI
60	أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد الرصاص بدلالة إرتفاع المادة المازة من أجل التركيز 25 مغ/ل	16 - VI
61	أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد الرصاص بدلالة إرتفاع المادة المازة من أجل التركيز 50 مغ/ل	17 - VI
61	أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد الرصاص بدلالة إرتفاع المادة المازة من أجل التركيز 100 مغ/ل	18 - VI
62	أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد الرصاص بدلالة إرتفاع المادة المازة من أجل التركيز 200 مغ/ل	19 - VI
62	أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد الرصاص بدلالة إرتفاع المادة المازة من أجل التركيز 400 مغ/ل	20 - VI

قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	الرقم
الفصل الثاني : عموميات حول الرمل		
12	التصنيف وفقا لأقطار الحبيبات	1 - II
الفصل الخامس : الجانب التطبيقي		
29	المواد المستعملة	1 - V
32	النسب المئوية الكتلية للتصنيف الحبيبي للرمل المستعمل في العمل	2 - V
الفصل السادس : النتائج المتحصل عليها		
46	قيم إمتصاصية شوارد النيكل بدلالة التركيز (مغ/ل)	1 - VI
46	قيم إمتصاصية شوارد الرصاص بدلالة التركيز (مغ/ل)	2 - VI
48	قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد النيكل بعد عملية الإمتزاز على الرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 20 سم	3 - VI
48	نسب إزالة شوارد النيكل بالرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 20 سم	4 - VI
49	قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد النيكل بعد عملية الإمتزاز على الرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 40 سم	5 - VI
49	نسب إزالة شوارد النيكل بالرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 40 سم	6 - VI
50	قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد النيكل بعد عملية الإمتزاز على الرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 60 سم	7 - VI
50	نسب إزالة شوارد النيكل بالرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 60 سم	8 - VI

قائمة الجداول

51	قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد الرصاص بعد عملية الإمتزاز على الرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 20 سم	9 – VI
52	نسب إزالة شوارد الرصاص بالرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 20 سم	10 – VI
52	قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد الرصاص بعد عملية الإمتزاز على الرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 40 سم	11 - VI
53	نسب إزالة شوارد الرصاص بالرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 40 سم	12–VI
53	قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد الرصاص بعد عملية الإمتزاز على الرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 60 سم	13 – VI
54	نسب إزالة شوارد الرصاص بالرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 60 سم	14 - VI

فهرس المحتويات

I	..... قائمة الرموز
II	..... قائمة الأشكال
V	..... قائمة الجداول
VII	..... فهرس المحتويات

الفصل الأول : عموميات حول تلوث المياه و الإمتزاز

4	..... I - 1 مفهوم التلوث
4	..... I - 2 أنواع التلوث
4	..... I - 2 - 1 التلوث البيولوجي Biological contamination
4	..... I - 2 - 2 التلوث الكيميائي Chemical pollution
4	..... I - 2 - 3 التلوث الفيزيائي Physical pollution
5	..... I - 2 - 4 التلوث الإشعاعي Radioactive contamination
5	..... I - 3 أسباب تلوث المياه
5	..... I - 3 - 1 تلوث المياه بسبب المخلفات الصناعية
5	..... I - 3 - 2 تلوث المياه بسبب المخلفات الزراعية
5	..... I - 3 - 3 تلوث المياه بسبب الصرف الصحي
6	..... I - 3 - 4 تلوث المياه بسبب المخلفات النفطية
6	..... I - 4 طرق معالجة المياه الملوثة
6	..... I - 4 - 1 طرق معالجة مياه السطحية والجوفية
7	..... I - 4 - 2 طرق معالجة مياه الصرف الصحي
7	..... I - 4 - 3 الإمتزاز Adsorption

- 7 I - 4 - 3 - 1 تعريف الإمتزاز
- 7 I - 4 - 3 - 2 أنواع الإمتزاز
- 7 Physical adsorption الإمتزاز الفيزيائي 1- 2 - 3 - 4 - I
- 8 Chemical adsorption الإمتزاز الكيميائي 2 - 2 - 3 - 4 - I
- 8 إمتزاز الأجسام المنحلة في الوسط السائل على الجسم الصلب 3 - 3 - 4 - I
- 8 I - 4 - 3 - 3 - 1 معادلة إيزوتارم للانغموير
- 8 I - 4 - 3 - 3 - 2 معادلة إيزوتارم لفرندليش
- 9 I - 4 - 3 - 4 دراسة السطح الفاصل : صلب - غاز

الفصل الثاني : عموميات حول الرمل

- 11 II - 1 تمهيد
- 11 II - 2 تعريف الرمل جيولوجيا
- 11 II - 3 الخصائص الفيزيائية
- 11 II - 3 - 1 قياس الحبيبات
- 12 II - 3 - 2 أشكال الحبيبات
- 12 II - 3 - 3 لون الحبيبات
- 12 II - 4 الخصائص الكيميائية للرمل
- 12 II - 4 - 1 المكونات المعدنية
- 13 II - 4 - 2 المكونات العضوية
- 13 II - 5 إستخدامات الرمل

الفصل الثالث : عموميات حول الفحم

16	..... III - 1 تمهيد
16	..... III - 2 أنواع الفحم
16	..... III - 2 - 1 الكربون المنشط المسحوق (P. A .C)
16	..... III - 2 - 2 الكربون المنشط الحبيبي (G.A .C)
17	..... III - 3 خصائص الفحم
17	..... III - 3 - 1 الخواص الفيزيائية
17	..... III - 3 - 1 - 1 قياس أبعاد الحبيبات
17	..... III - 3 - 1 - 2 معامل الوحدة
17	..... III - 3 - 1 - 3 السطح النوعي
17	..... III - 3 - 1 - 4 المسامية
18	..... III - 3 - 2 الخواص الكيميائية
18	..... III - 4 تحضير الفحم
18	..... III - 4 - 1 نزع الماء
18	..... III - 4 - 2 التفحيم
19	..... III - 4 - 3 التنشيط
19	..... III - 5 إستخدامات الفحم المنشط
20	..... III - 5 - 1 إزالة الألوان وتنقية السوائل
20	..... III - 5 - 2 إستخداماته الطبية
20	..... III - 6 تجديد الفحم

الفصل الرابع : عموميات حول الغرافين

23	..... Graphene 1-IV الغرافين
23	..... 2 - IV خصائص الغرافين
24	..... 3 - IV إستخدام الغرافين
25	..... 4 - IV تحضير الغرافين
25	..... Mechanical Exfoliation 1 - 4 - IV التقشير الميكرو الميكانيكي
25	..... Chemical Vapor Déposition 2 - 4 - IV تقنية الترسيب الكيميائي لطور البخار
25	..... Graphene Oxide Réduction 3 - 4 - IV إختزال أكسيد الغرافين
26	..... 5 - IV أفاق المستقبلية للغرافين

الفصل الخامس : الجانب التطبيقي

28	..... 1-V موقع المأخوذة منه عينة الرمل
28	..... 2- V المواد المستعملة
28	..... 3- V الأدوات المستعملة
29	..... 4 - V الأجهزة المستعملة
29	..... Granulometer 1 - 4 - V جهاز التصنيف الحبيبي
30	..... 2 - 4 - V الفرن
30	..... Spectrophotometry 3 - 4 - V جهاز مطيافية الأشعة المرئية وفوق البنفسجية
31	..... Granulometry 5- V التحديد الحبيبي
33	..... 6 - V تحضير المواد المازة من الرمل
33	..... 1 - 6 - V الرمل النقي
33	..... 2 - 6 - V الرمل المغلف المفحم

- 34 V - 6 - 3 الرمل المغلف بالغرافين
- 35 V - 7 تحضير المحاليل القياسية
- 35 V - 7 - 1 المحاليل القياسية لشوارد النيكل Ni
- 36 V - 7 - 2 المحاليل القياسية لشوارد الرصاص Pb
- 37 V - 8 تحضير محاليل الإمتزاز
- 37 V - 8 - 1 تحضير المحاليل الملوثة بشوارد معدن النيكل Ni
- 37 V - 8 - 2 تحضير المحاليل الملوثة بشوارد معدن الرصاص Pb
- 38 V - 9 إمتزاز المحاليل الملوثة بشوارد النيكل والرصاص المحضرة
- 38 V - 9 - 1 إمتزاز شوارد النيكل Ni
- 38 V - 9 - 1 - 1 الإمتزاز بالرمل النقي
- 39 V - 9 - 1 - 2 الإمتزاز بالرمل المغلف بالفحم
- 39 V - 9 - 1 - 3 الإمتزاز بالرمل المغلف بالغرافين
- 40 V - 9 - 2 إمتزاز شوارد الرصاص Pb
- 40 V - 9 - 2 - 1 الإمتزاز بالرمل النقي
- 41 V - 9 - 2 - 2 الإمتزاز بالرمل المغلف بالفحم
- 43 V - 9 - 2 - 3 الإمتزاز بالرمل المغلف بالغرافين

الفصل السادس : النتائج المتحصل عليها

45	..... منحنيات التعيير 1 - VI
46	..... منحنى التعيير لمعقد (ARS-Ni) 1 -1 -VI
46	..... منحنى التعيير لمعقد (ARS-Pb) 2 - 1 - VI
47	..... نتائج الإمتزاز 2 - VI
47	..... نتائج الإمتزاز لشوارد معدن النيكل Ni 1 -2 - VI
51	..... نتائج الإمتزاز لشوارد معدن الرصاص Pb 2 -2 - VI
54	..... منحنيات التركيز النهائي المتبقي لشوارد النيكل 3 -2 - VI
56	..... منحنيات التركيز النهائي المتبقي لشوارد الرصاص 4 -2 - VI
57	..... أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد النيكل 5 -2 - VI
60	..... أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد الرصاص 6 -2 -VI
65	..... المراجع

مقدمة عامة

يعد التلوث من المشاكل العويصة التي تواجه الإنسان والكائن الحي عموماً، خاصة بعد التطور التكنولوجي المرافق للحياة المعاصرة، ويحدث التلوث بأشكاله المختلفة سواء كان تلوث الهواء أو الماء أو التربة، بتسرب بعض المواد الكيميائية الضارة أو بسبب الإزدياد أو النقص في نسب بعض المكونات الأساسية في البيئة عن النسب الطبيعية لها ويحصل ذلك من جراء تدخلات الإنسان أوحى بفعل بعض الظواهر الطبيعية.

جاء تعريف منظمة الصحة العالمية عام 1961 م لتلوث المياه على أنه: " هو أي تغير يطرأ على الخصائص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للمياه مما يؤدي إلى تغير في حالتها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، بحيث تصبح المياه أقل صلاحية للإستعمالات الطبيعية المخصصة لها، سواء للشرب أو للإستهلاك المنزلي أو الزراعي أو غيره " [1].

يسبب تلوث المياه بالملوثات الكيميائية الصناعية مشاكل خطيرة على الكائنات الحية (حيوانية، نباتية والأحياء الدقيقة)، لأنه يعتبر من أخطر أنواع التلوث، وقد برز كنتيجة طبيعية للتقدم الصناعي الهائل، وخاصة في مجال الصناعات الكيميائية [2].

حيث تقوم المنشآت الصناعية بصرف مخلفاتها ونواتجها الثانوية بدون معالجة في المجاري المائية، وبالتالي تشكل خطراً حقيقياً على كل عناصر البيئة وذلك لإحتوائها على مركبات كيميائية سامة، ومما يزيد خطورة و أن أغلبها شديد الثبات وذات أثر طويل.

ومن أهم هذه المواد نجد:

الأحماض، القواعد، المنظفات الصناعية، الأصباغ، بعض مركبات الفسفور والكثير من المعادن الثقيلة السامة مثل الرصاص و الزئبق مما يتسبب عنها تلوث شديد للمياه التي تلقى فيها [2،3].

إن تفاقم مشكلة التلوث في العقود الأخيرة دفع العديد من الحكومات في مختلف أنحاء العالم لاسيما المتقدمة منها إلى تشكيل هيئات ووكالات لحماية البيئة [4]، والسيطرة على مصادر التلوث وإصدار التشريعات التي تجبر المصانع المنتجة للمواد الكيميائية على الفحوصات والمعالجات اللازمة قبل طرح المخلفات المائية إلى البيئة.

هذا الأمر دفع عددا من الباحثين إلى التفكير في إيجاد السبل الملائمة لإزالة هذا النوع من المركبات والذي أصبح من المشاكل الحقيقية حتى عند مستويات تراكيز قليلة.

ومن أهم التقنيات التي أستخدمت في معالجة هذه المشكلة هو الإمتزاز على مواد صلبة فضلا عن بعض التقنيات الفيزيوكيميائية ومن أشهر المواد المازة نجد الكربون المنشط [5،6].

الإمتزاز واسع الإستخدام لكفاءته العالية في إزالة الملوثات وبساطة التكنولوجيا المستخدمة لهذا الغرض مقارنة مع الطرائق الأخرى، فضلا على قلة كلفته الإقتصادية

وقد إتجه العديد من الباحثين حديثا إلي تطوير مواد مازة جديدة بالإستعانة ببعض المواد ذات المنشأ الطبيعي [7،8]، ولا تكاد تخلو أي صناعة في وقتنا الحاضر من وحدات معالجة مخلفات الحياة قبل طرحها إلي البيئة .

في هذا العمل سوف نستخدم تقنية الإمتزاز على ثلاث مواد هي الرمل - الرمل المغلف بالفحم - الرمل المغلف بالجرافين لإزالة تلوث المياه من المعادن الثقيلة النيكل و الرصاص .

الفصل الأول :

عموميات حول تلوث المياه و الإمتزاز

I - 1 مفهوم التلوث

يعرف التلوث بأنه إحداث تلف أو إفساد في نوعية المياه أو إدخال أيمن المواد في البيئة المائية بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، مما تؤدي إلى حدوث خلل في نظامها الإيكولوجي بصورة أو بأخرى بما يقلل من قدرتها على أداء دورها الطبيعي، بل تصبح ضارة ومؤذية عند إستعمالها أو تفقد الكثير من قيمتها الإقتصادية، وبصفة الخاصة مواردنا من الأسماك و الأحياء المائية، ويرى البعض من خلال هذه التعريفات أن المقصود من تلوث المياه هو تدهور مجاري الماء من أنهار وبحار ومحيطات وبإضافة إلى مياه الأمطار والأبار والمياه الجوفية، مما تجعل هذه المياه غير صالحة للإستخدام من طرف الإنسان أو الحيوان أو النبات أو الأحياء التي تعيش في المسطحات المائية [9] .

I - 2 أنواع التلوث

وإذا أردنا أن نضع هذه الأنواع في نقاط مختصرة فيمكن تقسيمها إلى أربعة أنواع كما يلي :

I - 2 - 1 التلوث البيولوجي Biological contamination

وينتج هذا التلوث عن إزدياد الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض، مثل البكتيريا والفيروسات والطفيليات والطحالب في المياه، ويؤدي هذا إلى الإصابة بالعديد من الأمراض لذا يجب عدم إستخدام هذه المياه في الإغتسال أو في الشرب [10].

I - 2 - 2 التلوث الكيميائي Chemical pollution

ينتج هذا التلوث غالبا عن إزدياد المواد الكيميائية المختلفة، مثل الأملاح المعدنية والمواد العضوية فإن زيادة في تراكيزها تؤدي إلى تغيير خواص المياه في طعمها ولونها ورائحتها [10].

I - 2 - 3 التلوث الفيزيائي Physical pollution

وينتج عن تغيير المواصفات القياسية للماء، وعن طريق تغيير درجة حرارته أو ملوحته، أو إزدياد المواد العالقة به، سواء كانت من أصل عضوي أو غير عضوية، وينتج إزدياد ملوحة الماء غالبا عن إزدياد كمية التبخر في الوديان أو الأنهار في الأماكن الجافة، دون تجديد لها، أو في وجود قلة من مصادر المياه .

كما أن التلوث الفيزيائي الناتج عن إرتفاع درجة الحرارة يكون في غالب الأحوال في الأماكن القريبة من المسطحات المائية، مما ينتج عنه إزدياد درجة الحرارة، ونقص الأكسجين، مما يؤدي إلى موت الكائنات الحية في هذه الأماكن [10].

I - 2 - 4 التلوث الإشعاعي Radioactive contamination

وينتج هذا التلوث غالبا، عن طريق التسرب الإشعاعي من المفاعلات النووية، في البحار والمحيطات والأنهار، وفي الغالب لا يحدث هذه التلوث أي تغيير في صفات الماء الطبيعية، مما يجعله أكثر الأنواع خطورة، حيث تمتصه الكائنات الموجودة في هذه المياه، في غالب الأحوال وتتراكم فيه، ثم تنتقل إلى الإنسان، أثناء تناول هذه الأحياء، فتحدث فيه العديد من التأثيرات الخطيرة، ومنها الخلل والتحويلات التي تحدث في الجينات الوراثية [10].

I - 3 أسباب تلوث المياه

وعلى أي حال فليس من السهل حصر جميع أسباب التلوث حصرا شاملا مركزا ولكن من الممكن ورغم ذلك يمكن شرح نماذج محدودة لأسباب التلوث المختلفة كما يلي :

I - 3 - 1 تلوث المياه بسبب المخلفات الصناعية

حيث تقوم بعض المصانع بإلقاء مخلفات بالمجري المائية وهي تحتوي على كثيرا من المواد السامة والزيوت والدهون الخانقة للتهوية في المياه مما يؤدي إلى قتل الكائنات الحية.

I - 3 - 2 تلوث المياه بسبب المخلفات الزراعية

تتلوث المياه بسبب تصريف مياه الصرف الزراعي المحملة بالمبيدات والأسمدة الكيماوية، بجانب إلقاء المخلفات الزراعية والحيوانية في المجاري المائية .

وبذلك فتلوث المياه ينتج بفعل إلقاء المخلفات في البحر أو النهر، بحيث تؤدي الى تغيير وظائف الأنظمة الطبيعية نتيجة تغير درجة حموضة المياه بما يجعله مستحيلا لنمو الكائنات الحية وتغير درجة حرارة المياه ونمو البكتريا، مما يؤدي الى تأثير سلبي على الكائنات الحية في المياه وتأثير سلبي على صحة الإنسان [11].

I - 3 - 3 تلوث المياه بسبب الصرف الصحي

تتلوث المياه بالصابون والمنظفات الصناعية وبعض أنواع البكتريا والميكروبات الضارة وعندما تنتقل مياه المجاري إلى الأنهار والبحيرات فإنها تؤدي إلى التلوث هي الأخرى [12].

I - 3 - 4 تلوث المياه بسبب المخلفات النفطية

تشكل الملوثات النفطية أخطر ملوثات السواحل والبحار والمحيطات وأوسعها إنتشاراً، حيث أن 20 % من النفط المنتج عالمياً يستخرج من أعماق البحار لذا فأى من الأسباب التالية يؤدي الى التلوث المائي بالنفط وهي :

- 1 إشتعال النيران والحرائق بناقلات النفط في عرض البحر .
- 2 تسرب النفط الخام بسبب حوادث التآكل في الجسم المعدني للناقلة .
- 3 الحوادث التي تحدث أثناء عمليات الحفر والتنقيب في البحار والمحيطات [13] .

I - 4 طرق معالجة المياه الملوثة

I - 4 - 1 طرق معالجة مياه السطحية والجوفية

تتطلب معالجة المياه عادة إلى عدد من المراحل والطرق المتتالية للتصفية من أجل الحصول على نوعية جيدة للمياه الصالحة للشرب والإستعمال المنزلي أو الصناعي، حيث تعتمد تلك الطرق أو المراحل على أسس فيزيائية وكيميائية و حيوية (بيولوجية)، وتتضمن مراحل معالجة المياه السطحية والجوفية لإزالة المواد المعلقة والغروية كمرحلة أولى، تليها مراحل التخلص من المركبات المنحلة المعدنية أو العضوية الزائدة عن الحد المسموح به طبقاً للهدف من إستعمال المياه، ويكون الماء المصفي عبر تلك المراحل بحاجة الى إعادة تصحيح لبعض مواصفات التي تعرضت للتغيير في أثناء تلك العمليات، ومن المواصفات دليل الهيدروجيني والأكسجين المنحل، وإنطلاقاً من ذلك يمكن تحديد طرق المعالجة الواجب إستعمالها يتوقف على عاملين أساسيين هما :

- مواصفات الماء الخام المراد معالجته .

- نوعية ومواصفات الماء المطلوب بعد المعالجة [14] .

ومن أهم الطرق المستعملة في معالجة مياه السطحية و الجوفية كما يلي :

- ✓ التهوية .
- ✓ إزالة المواد المعلقة والغروية .
- ✓ إزالة المواد المنحلة في الماء .
- ✓ التعديل .
- ✓ أكسدة المياه وتعقيمها [13] .

I - 4 - 2 طرق معالجة مياه الصرف الصحي

تتم إزالة الملوثات الموجودة في الصرف الصحي من خلال عمليات فيزيائية وكيميائية وبيولوجية، وتقوم العمليات الكيميائية فيتم تحويل جزء من المواد الذائبة من جراء التفاعلات الكيميائية إلى مواد عالقة يمكن ترسيبها وإزالتها ويتركز إستخدام العمليات الحيوية (البيولوجية) في إزالة المواد العضوية إلى غازات متطايرة وأنسجة خلايا حيوية تتم إزالتها عن طريق ترسيبها، إضافة إلى ذلك فإن العمليات الحيوية لها دور في إزالة النيتروجين من مياه الصرف الصحي وتتبع هذه الطرق تعقيم مياه الصرف الصحي [15].

من أهم الطرق المستعملة في معالجة مياه الصرف الصحي كما يلي :

- ✓ المعالجة التمهيدية (الميكانيكية) .
- ✓ المعالجة الابتدائية (الطبيعية أو الطبيعية و الكيماوية) .
- ✓ المعالجة الثانوية (البيولوجية - الكيميائية) .
- ✓ معالجة المواد المرسبة (الحماة) .
- ✓ معالجة ثلاثية للمواد (البيولوجية - الكيميائية - الطبيعية) .

I - 4 - 3 الإمتزاز Adsorption

I - 4 - 3 - 1 تعريف الإمتزاز

يعرف الإمتزاز بأنه عملية تثبيت جزيئات أو جذور أو شوارد على سطح جسم ما يسمى بالجسم الماز (Adsorbate)، حيث يقوم بعمله في وسط سائل أو وسط غازي، ترتبط الجزيئات الممتزة (Adsorbe) به بقوى فيزيائية أو كيميائية مختلفة مثل قوى فاندر فالس، والروابط الهيدروجينية، والقوى الكهربائية الساكنة وغيرها، وبحسب طبيعة المشاركة بهذه الظاهرة [14].

I - 4 - 3 - 2 أنواع الإمتزاز

I - 4 - 3 - 1- 2 الإمتزاز الفيزيائي Physical Adsorption

يطلق إسم الإمتزاز الفيزيائي على حالة الإمتزاز التي تكون فيها قوى التجاذب بين الجزيئات الممتزة (جزيئات الطور الغازي أو الطور السائل) و سطح الجسم الماز (الجسم الصلب) ذات طبيعة فيزيائية مثل قوى فاندر فالس، ويتميز هذا النوع من الإمتزاز بطاقته الضعيفة [16] ، ويصاحب هذا النوع من الإمتزاز تكوين طبقة وحيدة أو متعددة الطبقات على سطح المادة الصلبة.

I - 4 - 3 - 2 - الإمتزاز الكيميائي Chemical Adsorption

ينطوي على تبادل بين إلكترونات المادة الصلبة وجزيئات المترسبة كما في التفاعلات الكيميائية ينتج عنها تغيير في خصائص المادة الصلبة حيث تتوضع ذرات جديد على السطح وتغير الطاقة المميزة (الروابط الكيميائية) .

تكون طاقة الربط الكيميائية بين الجزيئات أكبر من الطاقة الإمتزاز الفيزيائي، يتميز هذا النوع من الإمتزاز بتكوين روابط كيميائية بين سطح الركيزة والذرات والجزيئات المترسبة عليها، ويصاحب هذا النوع من الإمتزاز تكوين طبقة أحادية الذرات على السطح المادة الصلبة [17].

I - 4 - 3 - 3 معادلة متساوي الدرجة للإمتزاز (الإيزوتارم)

I - 4 - 3 - 1 Isotherme Langmuir إيزوتارم لانغموير

تعرف هذه العلاقة بمعادلة التالية :

$$Q = Q_{\max} \frac{K C_e}{K C_e + 1}$$

نلاحظ من العلاقة السابقة أنه في حالة يكون التركيز ضعيف جدا (C_e صغيرة جدا) فإنه يمكن كتابة العلاقة

$$Q = Q_{\max} \cdot K \cdot C_e$$

وهي تمثل علاقة خطية بين الإمتزاز والتركيز .

• أما في حالة التراكيز العالية (C_e كبيرة جدا) فإنه يمكن كتابة العلاقة على الشكل التالي :

$$Q = Q_{\max}$$

ونستنتج من تلك العلاقة أن الإمتزاز لا يتعلق بالتركيز، و يتم عادة تعديل معادلة لانغموير من أجل التعامل

معها تجريبيا بتقسيم العلاقة على Q_{\max} و Q ، K لتصبح كما يلي :

$$\frac{C_e}{Q} = \frac{1}{Q_{\max} \cdot K} + C_e \frac{1}{Q_{\max}}$$

وبدراسة C_e/Q بدلالة التركيز الحجمي C_e نحصل على علاقة خطية تسمح بحساب K و Q_{\max} وهي معروفة

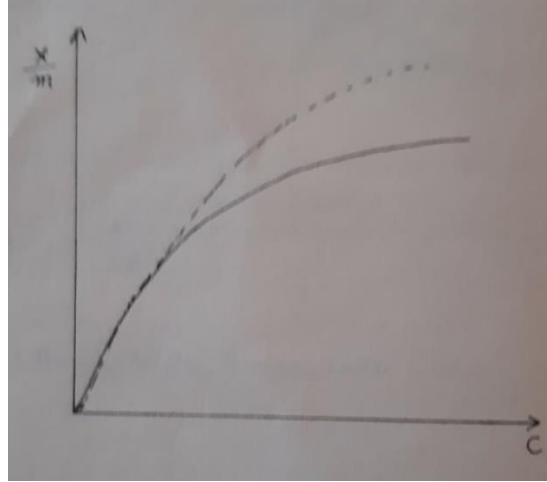
بنوابت علاقة لانغموير

I - 4 - 3 - 2 Isotherme Freundlich إيزوتارم فرنديش

أعطى العالم فرنديش العلاقة التالية للإمتزاز :

$$X / m = K C_e^n$$

تختلف هذه العلاقة إختلافا جوهريا من الناحية الرياضية عن علاقة لانغموير، حيث أن النسبة X/m غير متناهية من أجل التراكيز، ولكنها تتطابق مع علاقة لانغموير من أجل التراكيز الضعيفة في كثير من الحالات .

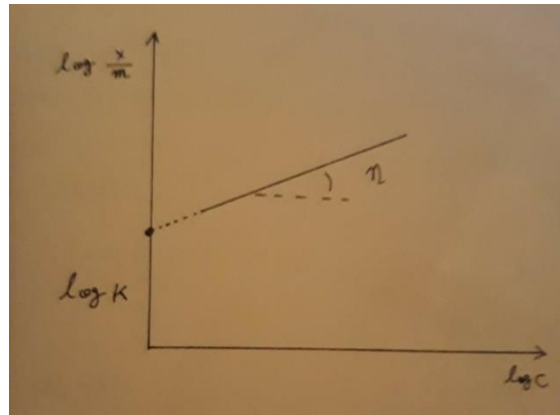


الشكل (I - 1) : إيزوتارم فراندليش من أجل التراكيز المخففة

يتم التطبيق التجريبي لعلاقة فراندليش بعد تعديلها على الشكل التالي :

$$\text{Log } X/m = \text{log } K + n \text{ log } C_e$$

حيث تدرس X/m بدلالة $\text{log} C_e$ ، فإذا كانت العلاقة خطية فإن الإمتزاز يخضع لقانون فراندليش وتحسب ثوابت العلاقة من ميل المستقيم ونقطة تقاطعه مع محور العينات .



الشكل (I - 2) : البيان الخطي لعلاقة فراندليش

I - 4 - 3 - 4 دراسة السطح الفاصل : صلب - غاز

يشكل الإمتزاز عملية تثبيت الجزيئات الغاز على السطح الصلب نتيجة تمتع الجزيئات السطحية للجسم الصلب بقوى معينة تؤهل للقيام بدور المثبت للجزيئات الغاز على السطح الصلب، تكون تلك القوى ذات طبيعة فيزيائية أو كيميائية مما يؤدي الى وجود نوعين من الإمتزاز تبعا للقوى الرابطة بين جزيئات الغاز الممتز و سطح الجسم الصلب

الفصل الثاني :

عموميات حول الرمل

II - 1 تمهيد

تتوفر الصحراء الجزائرية على مخزون هائل من الرمال التي تغطي أكثر من 40 % من مساحتها ولها عدة مميزات حيث تتحمل درجات حرارة عالية تفوق 1600°C مما يمكنها من الإستعمال في التخزين الحراري كما أن لها فجوة طاقة (Gap energy) كبيرة جدا تفوق 8 ev مما يعطيها خصائص عزل كهربائي جيدة كما أن لها شفافية كبيرة جدا في المجال الطيفي الممتد من فوق البنفسجي إلي المرئي ثم إلي ما تحت الحمراء مما يرشحها للإستعمال في القياسات الطيفية إستخلاص الكوارتز كما يستخدم لإستخراج السيلسيوم النقي لتقنيات الأبحاث النانومترية وكل هذه المزايا يوفرها لنا الرمل بشكل مجاني [18] .

II - 2 تعريف الرمل جيولوجيا

الرمل مادة طبيعية، وهو خليط من الحبيبات (grains)، يتكون معظمها من الكوارتز وتختلف في حجمها ودرجات إستدارتها، فأبعدها من وجهة النظر الجيولوجية عموما بين 0.063 mm و 2 mm .

II - 3 الخصائص الفيزيائية

تتصف الرمال بخصائص تختلف باختلاف صخور المصدر والعوامل الطبيعية و الفيزيائية أو الكيميائية كالنقل الريحي أو المائي أو الأمطار الحامضية إلخ .

II - 3 - 1 قياس الحبيبات

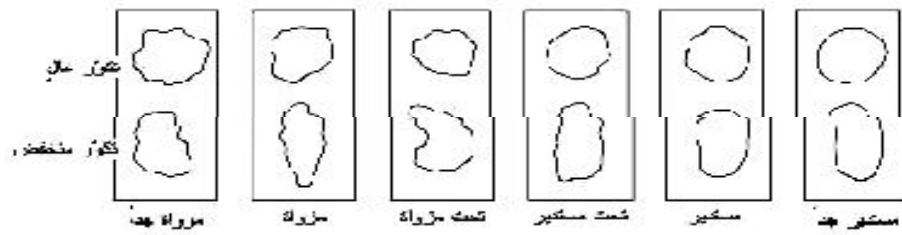
في التصنيفات الجيولوجية لا يعتبر رملا إلا الحبيبات ذات الأقطار من 0.063 mm إلي 2 mm أما تلك التي أقطارها أكبر من 2 mm فتدعى حصى وذات الحبيبات المحصورة بين 0.002 mm و 0.063 mm تدعى طمي .

الجدول (II - 1): التصنيف وفقا لأقطار الحبيبات

التصنيف	البعد
حصى (Gravel)	2mm<Gravel
رمل (Sand)	0.063mm<Sand <2.0mm
طمي (silt)	0.002mm<silt<0.063mm
طين (Clay)	Clay<0.002mm

II - 3 - 2 أشكال الحبيبات

تأخذ حبيبات الرمل أشكالا مختلفة تتحدد بمعرفة درجة تكور الحبيبات وتدورها قد تكون سطوح حبيبات الرمل ملساء أو خشنة كما أن لها بريقا قد يكون معتما أو شفافا.



الشكل (II - 1): الأشكال العيانية لحبيبات الرمل

II - 3 - 3 لون الحبيبات

يكتسب الرمل لونه من ألوان مكوناته وأكثر الألوان شيوعا البني، الأحمر، الوردى وهي تنتج عن وجود الحجر الجيري وأكسيد الحديد كما تنتج ألوان فاتحة مثل الأبيض والرمادي عن غياب المواد الرابطة أو أنها مرتبطة بمادة الكالسيت .

يوجد الرمل بألوان بني أو أحمر صدئي عندما يحتوي على الحديد ونادرا ما تكون قاتمة نتيجة وجود فلز المغنيت أو المواد العضوية أما اللون الأصفر الرملي أو الذهبي الفاقع والأسمر المصفر ناتج عن خليط من الكوارتز الصافي في الفلدسبار الموجود في الرمل [19].

II - 4 الخصائص الكيميائية للرمل

من الناحية الكيميائية فإن الرمل عبارة عن تركيبات تشمل خليطاً من المعادن والصخور المتكسرة والتي حدثت لها عمليات خضعت للظواهر الطبيعية كالحث و الأمطار الحامضية وغيرها بالإضافة إلى المواد العضوية .

حيث تدرس كيمياء الرمل الخواص الكيميائية للمكونات المعدنية والعضوية ومدى تأثير الرمال بهذه الخواص [20].

II - 4 - 1 المكونات المعدنية

المكون المعدني عبارة عن مركب كيميائي طبيعي له خواص فيزيائية وكيميائية وبلورية محددة [20].

II - 4 - 2 المكونات العضوية

تشمل جميع الكائنات الحية التي تعيش في الرمل وبقاياها وعندما تسقط المواد العضوية أو تضاف في الرمل تحصل لها العديد من التغيرات نتيجة لقيام الكائنات الحية الدقيقة بتحويلها إلى مواد بسيطة التركيب أو مواد أخرى معقدة وهكذا حتى يتكون بالنهاية مركبات عضوية نشطة كيميائياً ومقاومة التحلل تميل إلى اللون الداكن ويطلق عليها الدبال (humus) ويقسم الدبال في الرمل إلى :

- حامض الهيوميك .
- حامض الهيومين .

على الرغم من قلة نسبة المادة العضوية في الرمل إلا أن لها دوراً كبيراً ومهماً في خواص الرمل الفيزيائية والكيميائية [20] .

II - 5 إستخدامات الرمل

تندرج رمال الكثبان ضمن قائمة الخامات المفيدة المستخدمة في الكثير من الصناعات فهي تشكل المادة الأولية الرئيسية المستخدمة في صناعة الزجاج والإلكترونيات، كما تدخل بنسب مختلفة في صناعة الإسمنت والسيراميك ومواد البناء إضافة إلى إستخدامات في عمليات الصقل والشد وتنقية المياه كما تستخدم الرمال الكوارتزية الإسفلتية لتعبيد الطرقات.

تضفي المسامية والنفاذية العاليتان على الرمال والأحجار الرملية الكوارتزية خصائص تخزين جيدة تجعل منها خزانات نفطية هامة، تسمح بتراكم المواد الهيدروكربونية، وتؤهلها لإحتواء مخزون، والأحجار الرملية تحوي ثاني المخزون العالمي من النفط والغاز الطبيعي .

لا تقتصر أهمية الرمال الكوارتزية على ذلك فحسب، بل إن حقول الرمل يسهل إكتشاف الكربوهيدرات فيها مقارنة بالحقول الكربونية، زيادة على ذلك فإن الرمال الكوارتزية لا تتأثر بحوادث التحول الفيزيائية والكيميائية التي تؤدي إلى فقدان المسامية كما في الصخور الكربونية

[20] .

الفصل الثالث :

عموميات حول الفحم

III - 1 تمهيد

عرفت خواص التنقية للكربون المنشط منذ ملايين السنين، إلا أن أول تطبيقاته الصناعية كانت مع القصب السكري في نهاية القرن 18، حيث أنه يمتاز بقدرة عالية على الإمتزاز والمستعملة في المجال الصناعي، خاصة لإزالة اللون عن السوائل السكرية في إنجلترا منذ 1794، كما أنه أستعمل في الحرب العالمية الأولى كقناع ضد الغازات السامة .

يستعمل حاليا في العديد من طرق معالجة المياه، حيث يقدر إنتاجه العالمي في سنة 1992 في كل من أوروبا وأمريكا الشمالية حوالي 50000 طن، ولقد كان يستعمل الكربون قديما كوقود، أما حاليا فيستعمل بناء على خصائصه المميزة في صناعة الأقطاب، وكمصدر للألياف الكربونية، وكمحفز ومادة أولية لتحضير المواد المازة تحت شكل كربون منشط [21].

III - 2 أنواع الفحم

III - 2 - 1 الكربون المنشط المسحوق (P. A .C)

الكربون المسحوق يكون على شكل دقائق ذات أبعاد تتراوح بين $(10-50) \mu m$ ، ويستعمل التحريك مع المادة المراد معالجتها، ويستخدم عامة في :

طرق التصفية وبالضبط في مرحلة التكتل كمساعد على التكتل من جهة وكمادة مازة للملوثات العضوية المسؤولة عن الذوق والرائحة من جهة أخرى .

تنسيق المعالجات الصناعية ويستعمل أيضا في حلقات الترشيح [22].

III - 2 - 2 الكربون المنشط الحبيبي (G.A .C)

الكربون المنشط الحبيبي يكون على شكل دقائق ذات أبعاد تتراوح بين $(0.5-6)mm$ ، ويستعمل عامة ضمن المرشحات، ويتلخص الدور الأول له بإمتزاز العديد من المركبات العضوية المنحلة في الماء، ويتلخص الدور الثاني له بحجزه للبكتيريا على سطحه وتكاثرها عن طريق تحطيمها للمركبات العضوية، كما يشكل مرحلة أمان وضمانة نهائية في محطة التنقية وخاصة عند حدوث تلوث مفاجئ في المياه السطحية المغذية [22].

III - 3 خصائص الفحم

III - 3 - 1 الخواص الفيزيائية

III - 3 - 1 - 1 قياس أبعاد الحبيبات

بمعنى قياس أبعاد حبيبات الكربون، حيث أنه تحوي عينة واحدة من الكربون المنشط على حبيبات مختلفة الأبعاد، لأن هذه الأبعاد تؤثر على شدة الإمتزاز [23،22].

III - 3 - 1 - 2 معامل الوحدة

وهو حاصل القسمة بين قطر الحبيبات التي توافق نسبتها المئوية 60 % وقطر الحبيبات التي توافق نسبتها 10 % ويستعمل كثيرا في حالة الكربون الحبيبي .

$$CU = \frac{(Taillede\ 60\%)}{(Taillede\ 10\%)}$$

يفضل استخدام الكربون المنشط الحبيبي ذو معامل الوحدة الكبير متجانس حيث كلما كان معامل الوحدة كبير كانت جهة ذروة الإمتزاز قريبة من قيمتها النظرية، وعموما يستخدم الكربون المنشط ذو قيمة معامل الوحدة من رتبة 1.6 [23،22].

III - 3 - 1 - 3 السطح النوعي

يمكن تعريفه بأنه السطح المشغول بوحدة كتلة المادة الصلبة، حيث يزيد السطح النوعي للصلب كلما زادت مساميته، وتقدر عادة ب m^2/g [23،22].

III - 3 - 1 - 4 المسامية

للكربون المنشط بنية مثيلة للجرافيت، تظهر كتجمعات لطبقات مستوية من ذرات الكربون سداسية منتظمة، هذه البنية تحدد المسامات الداخلية للكربون المنشط .

الرطوبة وإحتواء الرماد هذان البعدان مهمان في إختيار الكربون المنشط، حيث تكون الرطوبة المنتشرة أقل من 5% في حين إحتواء الرماد منعدم تقريبا يجب ألا يتجاوز 10% فال PH قد يصل الي قيم عالية وبسبب ترسب كربونات الماء على الكربون وبالتالي تقود الي قدرة إمتزاز منخفضة [23،22].

III - 3 - 2 الخواص الكيميائية

تعتمد أساسا على قدرة الإمتزاز للكربون المنشط والمادة الممتزة، في بعض الدول الأوربية وخاصة فرنسا تستعمل الدلالة FINAD للتعبير عن خمسة مواد ملوثة هي الفينول (F)، اليود (I₂)، الفينازون (A) المنظفات (D)، أندول (N)، وتحدد غالبا بالدلالة FND [23].

III - 4 - تحضير الفحم

الكربون المنشط يحضر إنطلاقا من عدد كبير من المواد النباتية أو المعدنية أو الحيوانية الأصل، والتي تكون غنية بمادة الكربون وذلك مثل : الخشب، قشور جوز الهند، معادن الكربون، بذور الزيتون، بذور القهوة وغيرها [23].

يمر تحضير الكربون المنشط عموما بثلاث مراحل هي :

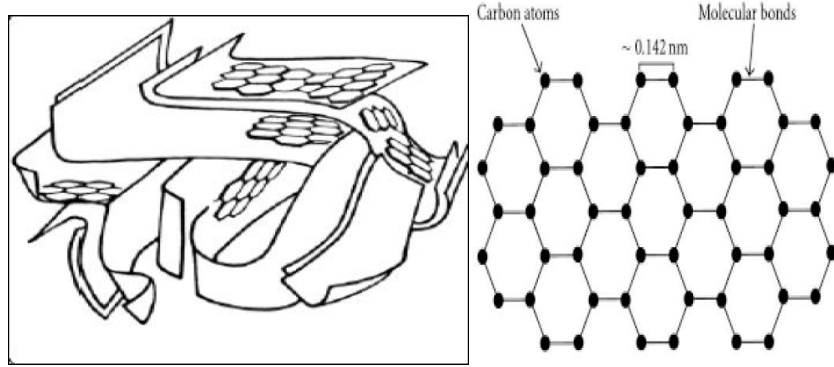
III - 4 - 1 نزع الماء

الهدف منها تخفيض درجة رطوبة المادة الكربونية ، وهي معالجة بسيطة ،وتتم بتسخين المادة الكربونية في درجة حرارة تتراوح بين (100 - 170)°م [23] .

III - 4 - 2 التفحيم

الحل الحراري أو التفحيم الحراري للمادة العضوية تحت جو هامد بحرارة تتراوح بين 400 - 1000°م دون وجود ذرات (الأكسجين والهيدروجين)، وذلك من أجل الحصول على مادة كربونية قوية .

ذرات الكربون تبقى متجمعة على شكل أوراق عطرية وتمتلك بنية مستوية وتكون هذه الأوراق مرتبة بشكل غير منتظم، وتحصر هذه الأوراق فيما بينها فجوات، هذه الفجوات تدل على نشأة المسامات الأولى للمادة الكربونية [23].



الشكل (III - 1) : نموذج وحدة البنية القاعدية (U.S.B)

III - 4 - 3 التنشيط

الهدف من هذه المرحلة زيادة حجم المسامات وتوسيعها، كما أن طبيعة المادة الأولية المستخدمة أثناء التفحم تؤثر على بنية وسعة المسامات .

التنشيط يزيل البنية الكربونية المنظمة على شكل أوراق عطرية وهناك طريقتان للتنشيط :

التنشيط الفيزيائي

التنشيط الكيميائي [23] .

III - 5 إستخدامات الفحم المنشط

ربما تكون أولى التطبيقات الصناعية لإستخدام الكربون المنشط في عام 1794 في بريطانيا عندما إستخدم في قصب السكر وإزالة الألوان منه ثم تلا ذلك إستخدامه للوقاية من الغازات السامة التي إستخدمها الألمان في الحرب العالمية الأولى، ثم دعت الحاجة الي توفر مواد ذات صفات إمتزازية عالية دفعت الي إستخدام الكربون المنشط في تطبيقات واسعة ومتنوعة، فقد أدى دورا كبيرا في الصناعة كما في السيطرة على التلوث في التحفيز . وقد إتسع مجال إستخدام الكربون المنشط بسبب مواصفات الإمتزازية العالية فضلا عن إمكانية إستعادة فعالية الكميات الكبيرة منه المتخلفة في العمليات الصناعية المتنوعة الأمر الذي أعطى دعما إقتصاديا لإستخدامه وغالبا ماتعتمد طريقة الإستعادة على طبيعة المادة الممتازة على سطح الكربون المنشط وتكون عملية إعادة التنشيط إما بإستخدام الحرارة أو المحاليل القلوية أو الحامضية أو بإستخدام مذيبات مختلفة، ولا يقتصر إستخدام الكربون المنشط على جانب محدود في الصناعة أو في الحياة اليومية بل يتسع ليشمل مجالات عديدة [24]، ومن هذه الإستخدامات :

III - 5 - 1 إزالة الألوان وتنقية السوائل

ومن الأمثلة على ذلك هو إزالة اللون من محاليل السكر وإزالة أيونات الفلزات الثقيلة من مياه الصرف الصحي وكذلك إمتزاز الأصباغ والملوثات العضوية الذائبة في مياه الصرف الصحي وإزالة المبيدات السامة في عملية معالجة مياه الشرب فضلا عن إزالة الكلورامين من المحاليل المائية وتطبيقات أخرى لا مجال لحصرها هنا [24].

III - 5 - 2 إستخداماته الطبية

ويستعمل الكربون المنشط للأغراض الطبية أيضا إذ يستخدم في الطب الباطني للإمتزاز الغازات والسموم والأشياء الخطرة، وفي إمتزاز الروائح من الجروح والتقرحات. ويستخدم كذلك لإزالة المعادن الثقيلة الممتازة حيويًا بواسطة الكربون المنشط الحبيبي المعامل ببعض الغشية البيولوجية عن طريق إمتزاز إيزوتيرمي، ويعتمد هذا الإمتزاز على تركيز أيون الفلز ويستعمل أيضا في معالجة سرطان المعدة وذلك بتحميله بمادة وحقنه بالإستعانة بالناظور [24].

III - 6 تجديد الفحم

الكربون المنشط مادة غير مكلفة إذا حضرت من مواد محلية غير مستقلة في ميادين أخرى ونظرا لإمكانية معالجته بعد إستخدامه (تجديده) وجدت بعض الطرق ومن تلك الطرق المستعملة نجد أربعة طرق هي :

- **معالجة بالتبخير** : تستعمل هذه الطريقة في حالة كون المواد الممتازة قابلة للتبخير، وتستعمل لفتح الإنسدادات وإزالة الجراثيم على سطح الكربون المنشط [22].
- **معالجة حرارية** : وتتم بمعالجة الكربون المنشط حراريا عند $T=600c^{\circ}$, هذه العملية تستعمل كفحم أو محرق للمواد العضوية الممتازة على الكربون المنشط، وهي المستعملة بكثرة نتيجة لفعاليتها الجيدة في تجديد الكربون المنشط [22].
- **معالجة كيميائية** : في هذه الطريقة يستعمل محلول HCl (مخفف ب10 %) في درجة حرارة $T=100c^{\circ}$ وهذا للتخلص من بقايا الإحتراق الناتجة عن حرق المواد العضوية الممتازة على الكربون المنشط [22].

الفصل الثالث :عموميات حول الفحم

- معالجة بيولوجية :تستعمل هذه الطريقة للتخلص من البكتيريا الممتزة على سطح الكربون المنشط، وهي قليلة الإستعمال [22].

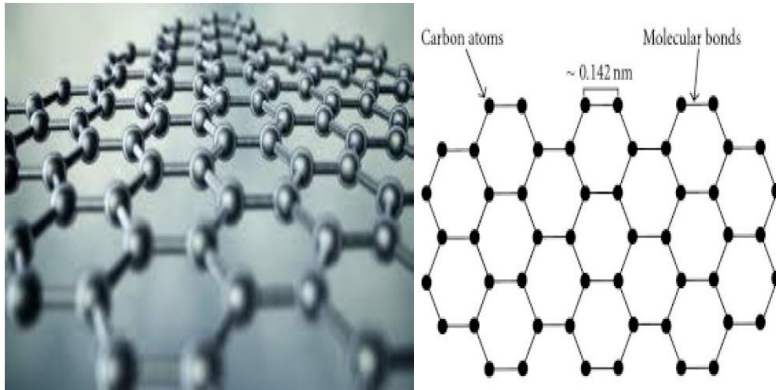
الفصل الرابع :
عموميات حول الغرافين

Graphene 1 - IV

في عام 2004 تم عزل الغرافين من طرف العالمين كوسيتا نوفوسيلوف (Kostya Novosrionv) وأندرية جيم (Andre Geim) في جامعة مانثسستر، في عام 2010 تحصل كل من العالمين على جائزة نوبل في الفيزياء لقيامهما بتجارب على بنية الغرافين، فتمكنا من تسجيل خصائص يمتاز بها الغرافين عن بقية المعادن كالألماس والنحاس... الخ [25].

الغرافين يطلق هذا الاسم على أحادي الطبقة المستوية ذات التهجين من نوع SP^2 [26]، فالغرافين هو بلورة ثنائية الأبعاد (Bidimensionnel : 2D) يتألف من ذرات الكربون النقية فقط التي مرتبة في شبكة سداسية منتظمة متشابهة كبيوت النحل المتراسة، إن الغرافين يعد وحدة البناء الأساسية لمادة الجرافيت ذو التهجين SP^3 ولكن بنيته الإلكترونية مختلفة عن بنية الجرافيت، الغرافين هو أحد المواد النانوكربونية الشكل (1 - IV) يوضح بينة الغرافين .

عند تجميع العديد من المستويات للغرافين نحصل على الجرافيت المادة الموجودة في قلم الرصاص، وهو مادة ثلاثية الأبعاد (متعددة الطبقات)، نحصل عن الغرافين من الجرافيت بفصل الطبقات المتباعدة عن بعضها البعض، إن القوى التي تربط هذه الطبقات هي قوى فاندرفالس الضعيفة بالإضافة لقوى كيميائية [25].



الشكل (1 - IV) : بينة الغرافين

2 - IV خصائص الغرافين

لقد أثار الغرافين إعجاب الباحثين وذلك من حيث الخصائص التي ينفرد ويتميز بها وإمكانية إستغلالها وإيجاد تطبيقات واسعة لها في مجال الإلكترونيات والكيمياء والفيزيائية وعلم المواد خاصة، إن الغرافين ينفرد بخصائص ومزايا إستثنائية أهمها:

- 1- بنية الغرافين بسيطة جعلته مادة سهلة التصنيع
- 2- وحدة قياس سمك الغرافين هي من رتبة النانومتر (nm)، فهو من المواد المتناهية الصغر ذو طبقة رقيقة جدا، مرنة وشفافة و متينة جدا .
- 3- الخصائص الإلكترونية للغرافين وجدت إهتماما كبيرا من طرف الباحثين خاصة في التطبيقات التقنية وذلك لأن حركية الإلكترونات في الغرافين تفوق كثيرا حركيتها في السيليسيوم (Si)، الذي كان العنصر الأفضل ناقلية على الإطلاق قبل إكتشاف الغرافين في سنة 2004.
- 4- الروابط الكيميائية بين ذرات الكربون المشكلة للغرافين قوية جدا فهي روابط تساهمية أو تكافؤية مما يجعله يمتاز بالمتانة والصلابة [27].
- 5- طبقات الغرافين خالية من العيوب وهي ذات جودة عالية .
- 6- ويعتبر الغرافين كالغرافيت نوعا من أنواع الرصاص من حيث اللمعان والمرونة [25].
- 7- كان العالمين كوستيا نوفرسيلوف وأندريه جيبم فضلا في إكتشاف الناقلية الكهربائية الممتاز للغرافين رغم بنيته الثنائية الأبعاد فهو مادة إستثنائية خارقة للعادة .
- 8- معدل الإمتصاص نظريا لطبقة واحدة من الجرافين هو 2.3% (للطول الموجي 550 نانومتر)
- الغرافين يعكس جزءا صغيرا جدا من الضوء المرئي الساقط عليه (اقل من % 0.1) [26].
- 9- حركية الشحنات $2 \times 10^5 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ S}^{-1}$ أكبر قيمة معروفة خلال سنة 2013 .

IV - 3 إستخدام الغرافين

نظرا للخصائص الرائعة للغرافين فقد جذب إهتمام الباحثين فيمكن أن يستخدم في :

- 1- شرائح حاسوبية ضوئية عالية السرعة تعمل بالضوء بدلا من الكهرباء .
- 2- بطاريات البوليمرات الجرافينية التي تسمح للسيارات الكهربائية بالسير لمدى 800km وصناعة الطائرات لكونه مادة خفيفة ذات متانة عالية [28].
- 3- تصنيع الخلايا الشمسية الرقيقة والكهربائية و الديودات المضيئة [29].
- 4- الإتصالات وشاشات العرض المرنة للهواتف الذكية وأجهزة التسجيل للصوت والموسيقى [27].
- 5- حساسات حرارية عالية لدقة تقنيات الرؤية الليلية .
- 6- يستخدم كمادة لطلاء الصداً فهي مادة تحمي من التآكل [30].

7- يمكن استخدامه لتصفية المياه .

IV – 4 تحضير الغرافين

يمكن تركيب الغرافين باستخدام تقنيات تحضير مختلفة، وهي تشبه التقنيات المستخدمة في تحضير مواد الفلورين (les fullerènes)، والأنابيب النانو كربونية (les nanotubes de carbone) .

IV - 4 - 1 التقشير الميكرو الميكانيكي Mechanical Exfoliation

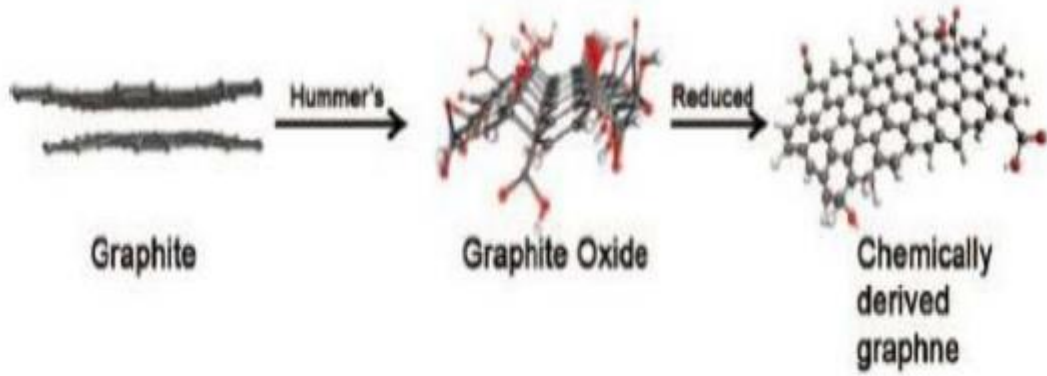
هذه التقنية هي واحدة من أبسط الطرق المستعملة، وهي لا تحتاج الى درجة حرارة عالية وعلاوة على ذلك يتم إنتاج الغرافين بهذه التقنية من الغرافيت بخطوة واحدة وذلك بإيجاد وسيلة للحد من قوى فاندرفالس الضعيفة بين صفائح الغرافين، إن الغرافيت مادة طبيعية واسعة الإنتشار، وطبقات الغرافين المنتجة بهذه التقنية عالية الجودة، إلا ان العيب في هذه التقنية هو ان الكمية المنتجة من الجرافين قليلة جدا .

IV - 4 - 2 تقنية الترسيب الكيميائي لطور البخار Chemical Vapor Déposition

تمكن هذه التقنية من إنتاج الغرافين أحادي الطبقة بكميات كبيرة (نسبة متعدد الطبقات اقل من 5%)، ويتم إستعمال معادن محفزة (الركيزة)، في هذه التقنية قد تكون إما من النحاس أو النيكل...الخ، والتي قد يتم إزالتها بعد تشكل الغرافين على سطحها ونقل الغرافين الى معدن آخر عبر مراحل معينة، تكون الطبقات المنتجة للغرافين ذات جودة عالية [31].

IV - 4 - 3 إختزال أكسيد الغرافين Graphene Oxide Réduction

هذه الطريقة تنطوي على إنتاج أكسيد الغرافين من الغرافيت وقد إكتشفت هذه التقنية من Rouff et All في عام 2006 ، يتم تعديل الغرافيت كيميائيا في الماء حيث يتفكك بواسطة إستخدام طريقة أكسدة هامرز، ميزة هذه التقنية في كونها منخفضة التكلفة [32].



الشكل (IV - 2): إختزال أكسيد الغرافين

IV - 5 أفاق المستقبلية للغرافين

- حيث تقوم بعض الدراسات إلى إمكانية استخدام الغرافين في تطوير بعض المواد البلاستيكية من خلال إضافته إليها بنسبة معينة مما يزيد من قوتها وصلابتها وقدرتها التوصيلية ويرفع من قدرتها على تحمل درجات الحرارة العالية مما يفسح الطريق إلى مجالات واسعة أمام استخدام هذا النوع من المواد النانوية المطورة في العديد من التطبيقات المثيرة .
- سوف يستخدم بقوة في صناعة البطاريات الكهربائية لزيادة كفاءتها وسعتها التخزينية .
- تطبيقات الغرافين ستمتد إلى تقنيات أخرى كالاتصالات والتصوير والكشف الموجي والكشف عن الأسلحة والبيولوجيا للكشف عن متتاليات الحمض النووي وذلك لأن جميع هذه التطبيقات تتطلب سرعة فائقة في المعالجات .

الفصل الخامس : الجانب التطبيقي

تمهيد

في هذا الجزء سنقوم بإختبار فعالية ثلاثة مواد صلبة وهي (الرمل – الرمل المغلف بالفحم – الرمل المغلف بالجرافين) في إزالة ملوثين معدنيين هما (شوارد النيكل Ni – شوارد الرصاص Pb) من الماء وتقدير نسبة تنقية الماء منها بإستخدام علاقة إزالة الملوث (%) R

$$R (\%) = \frac{\text{التركيز النهائي} - \text{التركيز الإبتدائي}}{\text{التركيز الإبتدائي}} \times 100$$

إعتقادا على عدة عوامل منها تركيز الملوث في الماء (25 – 50 – 100 – 200 – 400 مغ/ل) و إرتفاع عمود المادة المازة (20 – 40 – 60 سم) و طبيعة الملوث .

V - 1 موقع المأخوذة منه عينة الرمل

تطل رمال غارة كريمة جنوب مدينة ورقلة والتي تبعد عنها ببضع كيلومترات والتي يحدها من الجنوب جبل كريمة وشمالا منطقة ورقلة ومن الغرب جبال العباد إلى سدراته (المدينة الاثرية) وشرقا قطاع فلاحي حيث تتربع على مساحة حوالي 20000 m² .



الشكل (V - 1): الموقع المأخوذ منه عينة الرمل

V - 2 المواد المستعملة

المركبات والمواد المستعملة خلال جميع مراحل العمل مبينة في الجدول التالي :

الجدول (V - 1): المواد المستعملة

المواد المستعملة	الكتلة المولية
ملح معدن الرصاص $Pb(NO_3)_2$	331.21 غ/مول
ملح معدن النيكل $NiSO_4 \cdot 6 H_2O$	262.86 غ/مول
صبغة الأليزارين ($C_{14}H_7O_7SNa \cdot H_2O$)	360.3 غ/مول
ثيوسيلفات الأمونيوم $S_2O_3(NH_4)_2$	148.2 غ/مول
حمض الكبريت المركز (H_2SO_4 98%)	98,079 غ/مول
الغرافيت	عالي النقاوة

V - 3 الأدوات المستعملة

الأدوات المستعملة خلال جميع مراحل العمل عبارة عن زجاجيات (قمع - بيشر - أرلينة - جوجلة - سحاحة - ماصة - ميزان تحليلي)

V - 4 الأجهزة المستعملة

V - 4 - 1 جهاز التصنيف الحبيبي Granulometre

يعد التصنيف الحبيبي بالغربلة الميكانيكية الجافة من أهم الطرق المستخدمة في تصنيف الرمل ، حيث يتم فصل حبيباته عن بعضها البعض حسب أصنافها بواسطة هزاز ميكانيكي مصحوب بسلسلة غرابيل قياسية معتمدة .



الشكل (V - 2): جهاز التصنيف الحبيبي

V - 4 - 2 الفرن

من نوع PC442 ذو نظام ثنائي درجة حرارته القصوى 1000 درجة مئوية نستخدمه في حرق الرمل المغلف بالمحلول السكري عند درجة حرارة 400 درجة مئوية للحصول على رمل مغلف بالفحم



الشكل (V - 3): جهاز الفرن المستعمل في الحرق

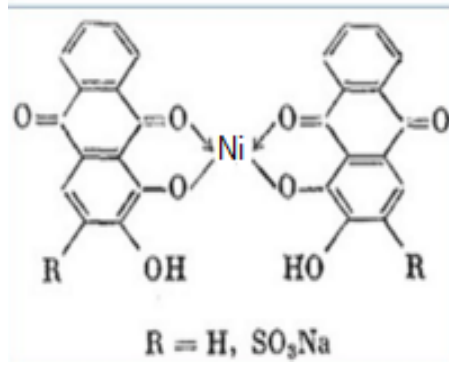
V - 4 - 3 جهاز مطيافية الأشعة المرئية وفوق البنفسجية

(spectrophotometry UV/Visible)

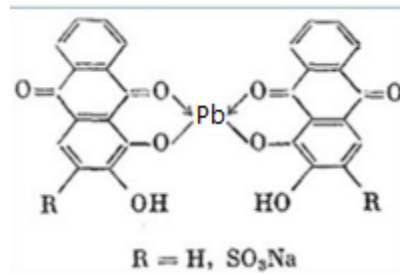
من نوع DR-2000 وهو ذو نظام ثنائي حيث أستعمل الماء كمرجع ،والخلية ذات حجم 25ml ، إستخدمنا هذا الجهاز للحصول على قيم الإمتصاصية لمعدن النيكل و الرصاص مع صبغة الأليزارين عند الأطوال الموجية 540 - 510 نانومتر على التوالي .



الشكل (V - 4): جهاز مطيافية الأشعة المرئية وفوق البنفسجية المستعمل



الشكل (V - 5): معقد الأزرارين مع شاردة النيكل (ARS-Ni)



الشكل (V - 6): معقد الأزرارين مع شاردة الرصاص (ARS-Pb)

V - 5 التحديد الحبيبي Granulometry

أولاً : تحضير 6 غربايل ذات أقطار مختلفة ومرتببة ترتيباً تصاعدياً على النحو التالي :

45 - 75 - 100 - 200 - 250 - 1000 مايكرومتر



الشكل (V - 7): الغربايل المستعملة في التصنيف الحبيبي

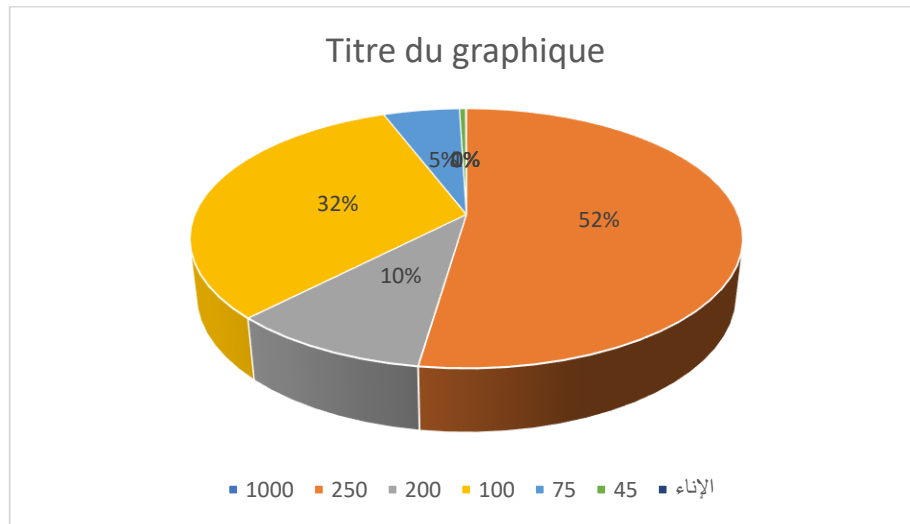
بعد ترتيب هاته الغربايل توضع فوق جهاز إهتزاز ميكانيكي للمساعدة في عملية الغربلة .

ثانيا : وزن كمية من الرمل قدرها 100 غرام (ذات وزن نوعي يعادل 2.62) ووضعتها في الغربال الأعلى لسلسلة الغربال (1000 مايكرومتر) وبرمجة جهاز الإهتزاز بمدة الإهتزاز وعدد الهزات في الدقيقة (200 هزة/دقيقة)

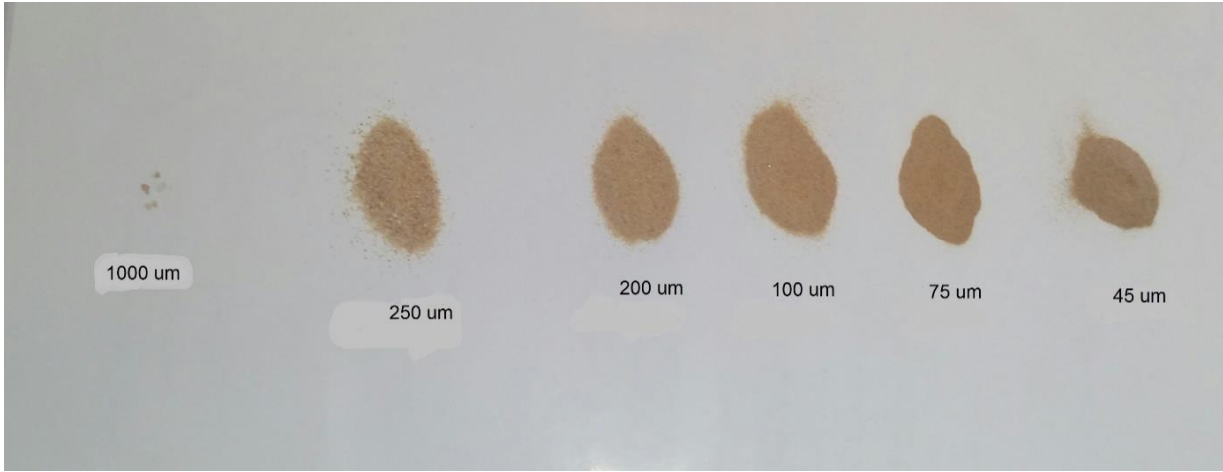
ثالثا : بعد إنتهاء عملية التصنيف نقوم بوزن كمية الرمل الموجودة فوق كل غربال لمعرفة النسبة الكتلية المئوية لكل قطر من أقطار حبيبات الرمل

جدول (V – 2): النسب المئوية الكتلية للتصنيف الحبيبي للرمل المستعمل في العمل

النسبة المئوية الكتلية %	الكتلة المتبقية فوق الغربال(غ)	القطر (مايكرومتر)
0	0	1000
52.32	52.32	250
09.94	09.94	200
31.93	31.93	100
05.32	05.32	75
0.43	0.43	45
0.06	0.06	الإثناء



الشكل (V – 8): النسب المئوية الكتلية لأقطار حبيبات الرمل



الشكل (V - 9): تصنيف حبيبات الرمل

V - 6 تحضير المواد المازة من الرمل

أولاً : غسل كمية الرمل المقرر إستعمالها في العمل التجريبي جيدا بالماء الطبيعي ثم بالماء المقطر ثلاث مرات لنزع الشوائب .

ثانياً : تجفيف الرمل من الماء في درجة حرارة الغرفة .

V - 6 - 1 الرمل النقي

نستعمل الرمل النقي (بعد غسله بالماء المقطر وتجفيفه) بدون إضافة أي شيء له كمادة مازة



الشكل (V - 10) : عينة من الرمل النقي المستعمل

V - 6 - 2 الرمل المغلف المفحم

أولاً : نقوم بتحضير محلول سكري مشبع بإذابة السكر في الماء المقطر .

ثم إضافة كتلة محددة من الرمل إلى المحلول السكري ويرج جيدا ويترك لمدة 30 دقيقة ثم يرشح الخليط للحصول على رمل مغلف بمحلول سكري .

ثانيا : نقوم بحرق الرمل الناتج في فرن عند درجة حرارة 400 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة للحصول على رمل مغلف بالفحم



(3)

(2)

(1)

الشكل (V - 11): تحضير الرمل المغلف بالمحلول السكري



الشكل (V - 12): الرمل المغلف بالفحم

V - 6 - 3 الرمل المغلف بالغرافين

نزن كمية 1 غرام من الغرافيت نضعها مع حجم 168 مل من حمض الكبريت المركز (98%) H_2SO_4 في بيشر، ويرج لمدة 10 دقائق بعد ذلك تضاف له 12.6 غرام من ثيوسلفات الأمونيوم $(NH_4)_2S_2O_3$ شيئا فشيئا مع مراقبة درجة الحرارة حتى لا ترتفع (إضافة قطع الثلج عند ارتفاع درجة الحرارة)، وترج لمدة ما بين 3-4 ساعات عند درجة حرارة الغرفة مع تعريضها للأمواج فوق الصوتية (75w)، ثم يرشح المزيج بواسطة glass sintered filter وبعد ذلك الجزء المتبقي في الأعلى يغسل بالأسيتون (30 مل) ثم بالماء المقطر 10 مل ثلاث مرات بعدها يوضع

في 100 مل من الماء المقطر ويرج بجهاز الفوق الصوتي 20 دقيقة وبعدها يوضع عليه كمية من الرمل النقي ويخلط جيدا ويوضع على سطح ساخن ليتبخر الماء ويتحد الغرافين بالرمل .



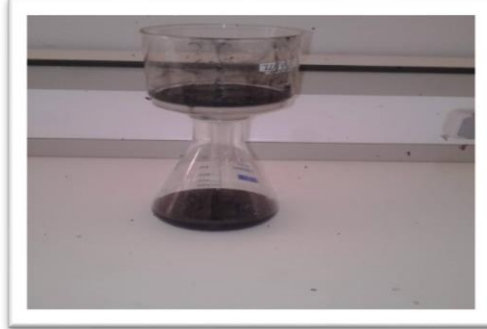
(2)



(1)



(4)



(3)

الشكل (V - 13) : خطوات تحضير الرمل المغلف بالغرافين

V - 7 تحضير المحاليل القياسية

V - 7 - 1 محاليل القياسية لشوارد النيكل Ni

نحضر 5 محاليل عيارية لشوارد معدن النيكل بالتركيز التالية :

25 - 50 - 100 - 200 - 400 مغ/ل

أولا : نحضر محلول الأم ذي التركيز 400 مغ/ل وحجم مل $V = 100$

وذلك بوزن كتلة 179.71 مغ من ملح النيكل ($O_2H6.4NiSO$) بواسطة ميزان إلكتروني و إذابتها بالماء المقطر في بيشر 250 مل ونكمل بالماء الى غاية خط السعة في حوجة عيارية ذات خط سعة 100 مل

ثانيا : نحضر إنطلاقا من المحلول الأم المحاليل المتبقية بحجم 100 مل بإستخدام قانون التمديد

$$2V_2C = 1V_1C \text{ فنحصل على المحاليل ذات التراكيز } 25 - 50 - 100 - 200 \text{ مغ/ل}$$



الشكل (V - 14): المحاليل القياسية لشوارد النيكل

V - 7 - 2 المحاليل القياسية لشوارد الرصاص Pb

نحضر 5 محاليل عيارية لشوارد معدن الرصاص بالتراكيز التالية :

$$25 - 50 - 100 - 200 - 400 \text{ مغ/ل}$$

أولا : نحضر محلول الأم ذي التركيز 400 مغ/ل وحجم $V = 100$ مل

وذلك بوزن كتلة 63.94 مغ من ملح الرصاص ($2(3NO)Pb$) بواسطة ميزان إلكتروني و إذابتها بالماء المقطر في بيشر 250 مل ونكمل بالماء الى غاية خط السعة في حوجة عيارية ذات خط سعة 100 مل

ثانيا : نحضر إنطلاقا من المحلول الأم المحاليل المتبقية بحجم 100 مل بإستخدام قانون التمديد

$$2V_2C = 1V_1C \text{ فنحصل على المحاليل ذات التراكيز } 25 - 50 - 100 - 200 \text{ مغ/ل}$$



الشكل (V - 15): المحاليل القياسية لشوارد الرصاص

V - 8 تحضير محاليل الإمتزاز

V - 8 - 1 تحضير المحاليل الملوثة لشوارد معدن النيكل Ni

نقوم بتحضير 5 محاليل لشوارد النيكل ذي التراكيز :

200-400 - 100 - 50 - 25 (مغ/ل) و بحجم ل = 2 V إنطلاقا من ملح النيكل
($O_2H6.4NiSO$)

V - 8 - 2 تحضير المحاليل الملوثة لشوارد معدن الرصاص Pb

نقوم بتحضير 5 محاليل لشوارد الرصاص ذي التراكيز :

400 - 200 - 100 - 50 - 25 (مغ/ل) و بحجم ل = 2 V إنطلاقا من ملح الرصاص
($2_3Pb(NO$)

V - 9 إمتزاز المحاليل الملوثة بشوارد النيكل والرصاص المحضرة

نستعمل في عملية الإمتزاز 3 ساحات ذات مقطع 1 سم ونضع فيها المادة المازة بإرتفاعات
مختلفة 20 - 40 - 60 سم

V - 9 - 1 إمتزاز شوارد النيكل Ni

V - 9 - 1 - 1 الإمتزاز بالرمل النقي

- نقوم بملئ السحاحات الثلاث بالرمل النقي بثلاث إرتفاعات مختلفة على النحو التالي :

20 - 40 - 60 سم .

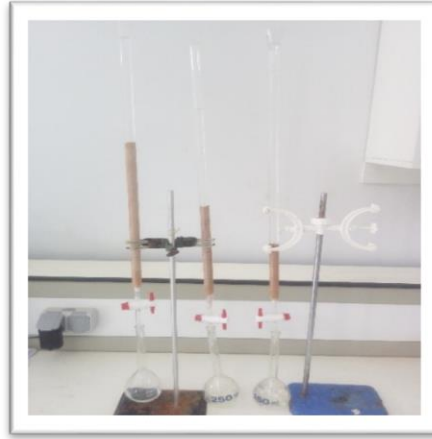
- نقوم بملئ 3 حواجل عيارية ذات خط سعة 200 مل بمحلول ملوث بشوارد النيكل المحضر للإمتزاز.

- سكب المحلول الملوث المحضر في السحاحات المملوءة بالرمل النقي (في كل إرتفاع نسكب 200 مل).

- نفتح صنبور السحاحات الثلاث، ونستقبل المحاليل الممتزة في حواجل ذات خط سعة 250 مل في كل سحاحة .

- نقوم بالعمل نفسه بالنسبة لكل المحاليل الملوثة بشوارد النيكل المحضرة (100 - 200 - 400 - 50 - 25 مغ/ل) مع الرمل النقي .

- بعد الإنتهاء من عملية الإمتزاز نقوم بتشكيل المعقد (ARS-Ni) وقراءة الإمتصاصية .



الشكل (V - 16) : إمتزاز شوارد النيكل بالرمل النقي

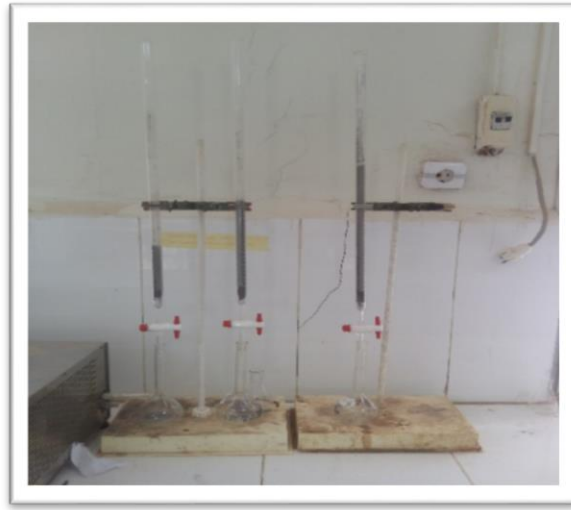
V - 9 - 1 - 2 الإمتزاز بالرمل المغلف بالفحم

- نقوم بملئ السحاحات الثلاث بالرمل المغلف بالفحم إلى ثلاث إرتفاعات مختلفة وهي :

20 - 40 - 60 سم .

- نقوم بملئ 3 حواجل عيارية ذات خط سعة 200 مل بمحلول ملوث بشوارد النيكل محضر للإمتزاز.

- سكب المحلول الملوث المحضر في السحاحات المملوءة بالرمل المغلف بالفحم (في كل إرتفاع نسكب 200 مل).
- نفتح صنبور السحاحات الثلاث، ونستقبل المحاليل الممتزة في حواجل ذات خط سعة 250 مل في كل سحاحة .
- نقوم بالعمل نفسه بالنسبة لكل المحاليل الملوثة بشوارد النيكل المحضرة (100 - 200 - 400 - 50 - 25 مغ/ل) مع الرمل المغلف بالفحم .
- بعد الإنتهاء من عملية الإمتزاز نقوم بتشكيل المعقد (ARS-Ni) وقراءة الإمتصاصية .



الشكل (V - 17) : إمتزاز شوارد النيكل بالرمل المغلف بالفحم

V - 9 - 1 - 3 إمتزاز بالرمل المغلف بالغرافين

- نقوم بملئ السحاحات الثلاث بالرمل المغلف بالغرافين إلى ثلاث إرتفاعات مختلفة وهي : 20 - 40 - 60 سم كما حصل مع الرمل و الرمل المغلف بالفحم .
- نقوم بملئ 3 حواجل عيارية ذات خط سعة 200 مل بمحلول ملوث بشوارد النيكل محضر للإمتزاز.
- سكب المحلول الملوث المحضر في السحاحات المملوءة بالرمل المغلف بالغرافين (في كل إرتفاع نسكب 200 مل).
- نفتح صنبور السحاحات الثلاث، ونستقبل المحاليل الممتزة في حواجل ذات خط سعة 250 مل في كل سحاحة .

- نقوم بالعمل نفسه بالنسبة لكل المحاليل الملوثة بشوارد النيكل المحضرة (100 - 200 - 400) مع الرمل المغلف بالغرافين (25 - 50 مغ/ل)
- بعد الإنتهاء من عملية الإمتزاز نقوم بتشكيل معقد (ARS-Ni) وقراءة الإمتصاصية .



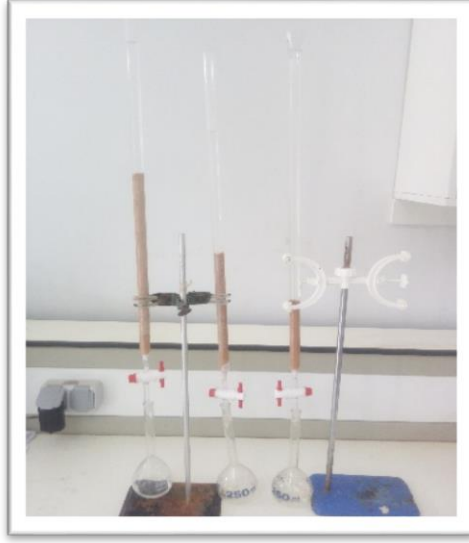
الشكل (V - 18) : إمتزاز شوارد النيكل بالرمل المغلف بالغرافين

V - 9 - 2 إمتزاز شوارد الرصاص Pb

V - 9 - 2 - 1 إمتزاز بالرمل النقي

- نقوم بملئ السحاحات الثلاث بالرمل النقي إلى ثلاث إرتفاعات مختلفة إلى : 20 - 40 - 60 سم .
- نقوم بملئ 3 حواجل عيارية ذات خط سعة 200 مل بمحلول ملوث بشوارد الرصاص محضر للإمتزاز .
- سكب المحلول الملوث المحضر في السحاحات المملوءة بالرمل النقي (في كل إرتفاع نسكب 200 مل).
- نفتح صنبور السحاحات الثلاث، ونستقبل المحاليل الممتزة في حواجل ذات خط سعة 250 مل في كل سحاحة .
- نقوم بالعمل نفسه بالنسبة لكل المحاليل الملوثة ببشوارد الرصاص المحضرة (200 - 400 - 100) مع الرمل النقي .

- بعد الإنتهاء من عملية الإمتزاز نقوم بتشكيل المعقد (ARS-Pb) وقراءة الإمتصاصية .



الشكل (V - 19) : إمتزاز شوارد الرصاص بالرمل النقي

V - 9 - 2 - 2 الإمتزاز بالرمل المغلف بالفحم

- نقوم بملئ السحاحات الثلاث بالرمل المغلف بالفحم إلى ثلاث إرتفاعات مختلفة وهي :
20 - 40 - 60 سم .

- نقوم بملئ 3 حواجل عيارية ذات خط سعة 200 مل بمحلول ملوث بشوارد الرصاص محضر للإمتزاز .

- سكب المحلول الملوث المحضر في السحاحات المملوءة بالرمل المغلف بالفحم (في كل إرتفاع نسكب 200 مل) .

- نفتح صنبور السحاحات الثلاث، ونستقبل المحاليل الممتزة في حواجل ذات خط سعة 250 مل في كل سحاحة .

- نقوم بالعمل نفسه بالنسبة لكل المحاليل الملوثة بشوارد الرصاص المحضرة (200 - 400 - 100 - 50 - 25 مغ/ل) مع الرمل المغلف بالفحم .

- بعد الإنتهاء من عملية الإمتزاز نقوم بتشكيل المعقد (ARS-Pb) وقراءة الإمتصاصية ..



الشكل (V - 20): إمتزاز شوارد الرصاص بالرمل المغلف بالغرافين

V - 9 - 2 - 3 الإمتزاز بالرمل المغلف بالغرافين

- نقوم بملئ السحاحات الثلاث بالرمل المغلف بالغرافين إلى ثلاث إرتفاعات مختلفة وهي :
20 - 40 - 60 سم
- نقوم بملئ 3 حواجل عيارية ذات خط سعة 200 مل بمحلول ملوث بشوارد الرصاص محضر للإمتزاز .
- سكب المحلول الملوث المحضر في السحاحات المملوءة بالرمل المغلف بالغرافين (في كل إرتفاع نسكب 200 مل).
- نفتح صنبور السحاحات الثلاث، ونستقبل المحاليل الممتزة في حواجل ذات خط سعة 250 مل في كل سحاحة .
- نقوم بالعمل نفسه بالنسبة لكل المحاليل الملوثة بشوارد الرصاص المحضرة (200 - 400 - 100 - 50 - 25 مغ/ل) مع الرمل المغلف بالغرافين
- بعد الإنتهاء من عملية الإمتزاز نقوم بتشكيل المعقد (ARS-Pb) وقراءة الإمتصاصية ..



الشكل (V - 21): إمتزاز شوارد الرصاص بالرمل المغلف بالغرافين

الفصل السادس

النتائج المتحصل عليها

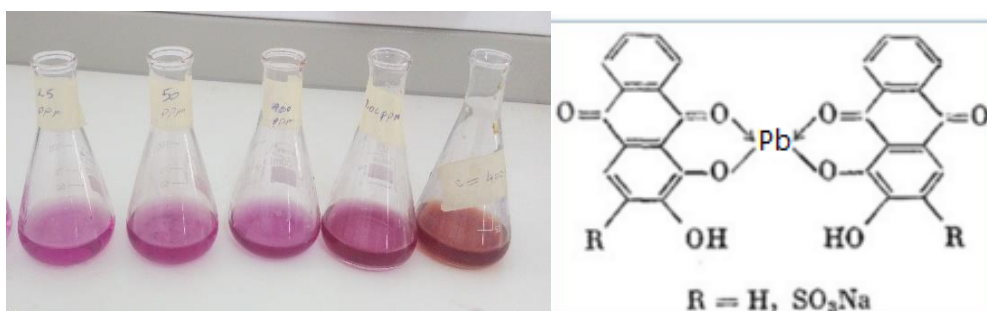
VI - 1 منحنيات التعيير

لإعداد منحني التعيير لمعقد (ARS-Ni) أو (ARS-Pb) نقوم بإضافة محلول صبغة الأليزارين ذو التركيز 400 مغ/ل للمحاليل القياسية المحضرة (25 - 50 - 100 - 200 - 400 مغ/ل) لتشكيل كل من المعقد (ARS-Ni) أو المعقد (ARS-Pb) في وسط متعادل $\text{PH} = 7$ قبل قراءة إمتصاصية المحلول وذلك بأخذ حجم من المحلول القياسي و نفس الحجم من محلول صبغة الأليزارين .

بعد إجراء تسجيل طيف الإمتصاص لمحلول معقد الأليزارين مع شاردة المعدن المدروس (Ni ، Pb) فوجدنا أن محلول الأليزارين لا يمتص عند الطولين الموجيين 540 و 510 نانومتر بينما محلول معقد (ARS-Ni) يمتص عند طول موجي 540 نانومتر و محلول معقد (ARS-Pb) يمتص عند طول موجي 510 نانومتر .



الشكل (1 - VI) : المحاليل القياسية لمعقد (ARS-Ni)

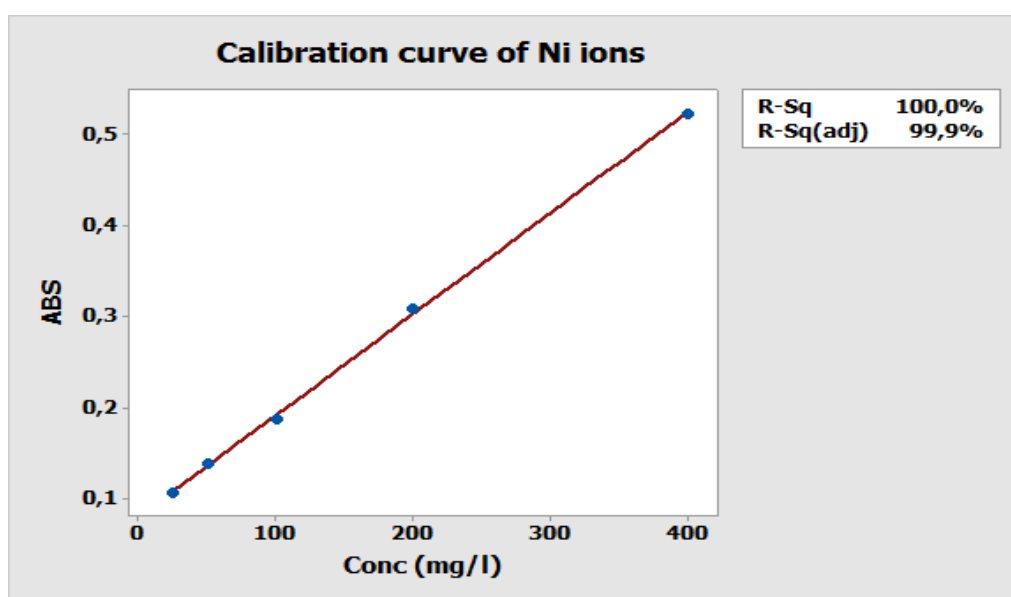


الشكل (2 - VI) : المحاليل القياسية لمعقد (ARS-Pb)

VI-1-1 منحنى التعبير لمعقد (ARS-Ni)

الجدول (VI -1): قيم الإمتصاصية لمعقد (ARS-Ni) بدلالة التركيز (مغ/ل)

التركيز (مغ/ل)	25	50	100	200	400
الإمتصاصية	0.379	0.503	0.663	0.966	1.274

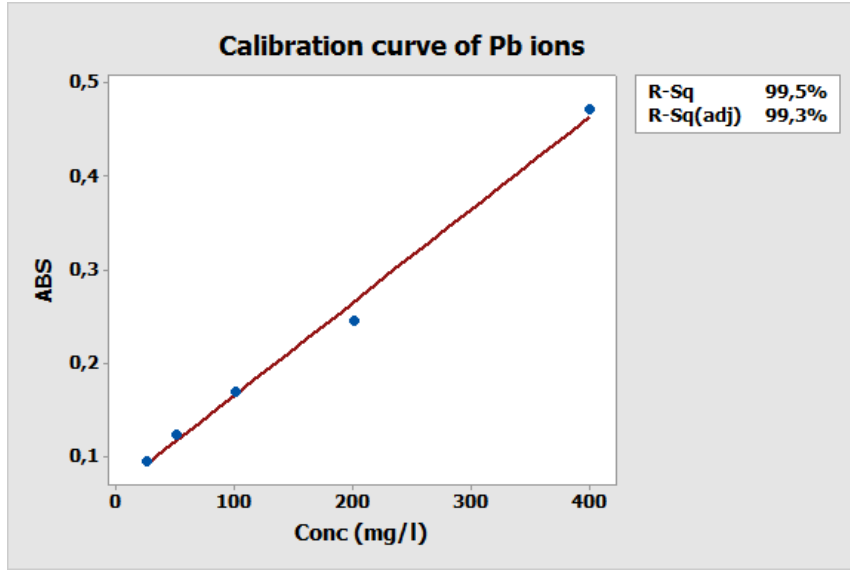


الشكل (VI -3): منحنى التعبير لمعقد (ARS-Ni)

VI-1-2 منحنى التعبير لمعقد (ARS-Pb)

الجدول (VI -2): قيم الإمتصاصية لمعقد (ARS-Pb) بدلالة التركيز (مغ/ل)

التركيز (مغ/ل)	25	50	100	200	400
الإمتصاصية	0.106	0.138	0.188	0.308	0.523



الشكل (VI - 4) : منحنى التعبير لمعدن (ARS-Pb)

VI - 2 نتائج الإمتزاز

VI - 2-1 نتائج الإمتزاز لشوارد النيكل iN

تبيين الجداول (VI - 3) و (VI - 5) و (VI - 7) قيم التركيز النهائي للمحلول الملوث بشوارد النيكل بعد عملية الإمتزاز على الرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل إرتفاعات المادة المازة الثلاث : 20 - 4 - 60 سم على التوالي

كما تبين الجداول (VI - 4) و (VI - 6) و (VI - 8) نسب إزالة شوارد النيكل بالرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في إرتفاعات المادة المازة الثلاث : 20 - 40 - 60 سم

الفصل السادس : النتائج المتحصل عليها

الجدول (VI - 3) : قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد النيكل بعد عملية الإمتزاز على الرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل الإرتفاع 20 سم

التركيز النهائي للمحلول الملوث (مغ/ل) من أجل الإرتفاع 20 سم			
الرمل المغلف بالغرافين	الرمل المغلف الفحم	الرمل	التركيز الإبتدائي (مغ/ل)
3.495	5.995	5.2425	25
6.62	11.795	10.285	50
12.54	22.87	19.78	100
22.34	23.14	37.94	200
41.4	83.76	72.04	400

جدول (VI - 4) : نسب إزالة شوارد النيكل بالرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل إرتفاع المادة المازة 20 سم

نسبة إزالة الملوث (%) R			
الرمل المغلف الغرافين	الرمل المغلف الفحم	الرمل	التركيز الإبتدائي (مغ/ل)
86.02	76.02	79.03	25
86.76	76.41	79.43	50
87.46	77.13	80.02	100
88.83	88.43	81.03	200
89.65	79.06	81.99	400
20			إرتفاع عمود المادة المازة (سم)

الفصل السادس : النتائج المتحصل عليها

الجدول (VI - 5): قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد النيكل بعد عملية الإمتزاز على الرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالجرافين من أجل الإرتفاع 40 سم

التركيز النهائي للمحلول الملوث (مغ/ل) من أجل الإرتفاع 40 سم			
الجرافين	الفحم	الرمل	التركيز الإبتدائي (مغ/ل)
2.2475	5.1375	4.52	25
4.285	9.99	8.895	50
7.75	19.16	16.96	100
12.56	36.58	30.36	200
21.76	70.2	59.56	400

جدول (VI - 6): نسب إزالة شوارد النيكل بالرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالجرافين من أجل الإرتفاع 40 سم

نسبة إزالة الملوث (%) R			
الجرافين	الفحم	الرمل	التركيز الإبتدائي (مغ/ل)
91.01	79.45	81.92	25
91.43	80.02	82.21	50
92.25	80.84	83.04	100
93.72	81.71	84.82	200
94.56	82.45	85.11	400
40			إرتفاع عمود المادة المازة (سم)

الفصل السادس : النتائج المتحصل عليها

الجدول (VI - 7) : قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد النيكل بعد عملية الإمتزاز على الرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل الإرتفاع 60 سم

التركيز النهائي للمحلول الملوث (مغ/ل) من أجل الإرتفاع 60 سم			
الغرافين	الفحم	الرمل	التركيز الإبتدائي (مغ/ل)
1.4925	4.51	3.7625	25
2.94	8.67	7.38	50
4.93	16.55	13.9	100
7.36	31.36	25.34	200
10.24	57.92	47.08	400

جدول (VI - 8) : نسب إزالة شوارد النيكل بالرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل الإرتفاع 60 سم

نسبة إزالة الملوث (%) R			
الغرافين	الفحم	الرمل	التركيز الإبتدائي (مغ/ل)
94.03	81.96	84.95	25
94.12	82.66	85.24	50
95.07	83.45	86.1	100
96.32	84.32	87.33	200
97.44	85.52	88.23	400
60			إرتفاع عمود المادة المازة (سم)

VI - 2 - نتائج الإمتزاز لشوارد الرصاص Pb

تبين الجداول (VI - 9) و (VI - 11) و (VI - 13) قيم التركيز النهائي لشوارد الرصاص بعد عملية الإمتزاز على الرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل إرتفاعات المادة المازة الثلاث : 20 - 40 - 60 على التوالي

كما تبين الجداول (VI - 10) و (VI - 12) و (VI - 14) نسب إزالة شوارد الرصاص بالرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في إرتفاعات المادة المازة الثلاث :

20 - 40 - 60 سم

الجدول (VI - 9) : قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد الرصاص بعد عملية الإمتزاز على الرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل الإرتفاع 20 سم

التركيز النهائي للمحلول الملوث (مغ/ل) من أجل الإرتفاع 20 سم			
الغرافين	الفحم	الرمل	التركيز الإبتدائي (مغ/ل)
2.2775	3.8925	3.02	25
4.275	7.555	5.87	50
7.93	14.68	10.85	100
13.8	25.36	18.12	200
15.8	48.92	32.6	400

جدول (VI - 10): نسب إزالة شوارد الرصاص بالرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل الإرتفاع 20 سم

نسبة إزالة الملوث (%) R			
الغرافين	الفحم	الرمل	التركيز الابتدائي (مغ/ل)
90.89	84.43	87.92	25
91.45	84.89	88.26	50
92.07	85.32	89.15	100
93.1	87.32	90.94	200
96.05	87.77	91.85	400
20			إرتفاع عمود المادة المازة (سم)

الجدول (VI - 11): قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد الرصاص بعد عملية الإمتزاز على الرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل الإرتفاع 40 سم

التركيز النهائي للمحلول الملوث (مغ/ل) من أجل الإرتفاع 40 سم			
الغرافين	الفحم	الرمل	التركيز الابتدائي (مغ/ل)
1.1975	2.7625	2.37	25
2.135	5.495	4.645	50
3.72	10.18	8.39	100
3.57	16.76	13.1	200
4.32	30.4	23.2	400

جدول (VI - 12): نسب إزالة شوارد الرصاص بالرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالجرافين من أجل الإرتفاع 40 سم

نسبة إزالة الملوث (%) R			
الجرافين	الفحم	الرمل	التركيز الابتدائي (مغ/ل)
95.21	88.95	90.52	25
95.73	89.01	90.71	50
96.28	89.82	91.61	100
98.21	91.62	93.45	200
98.92	92.4	94.2	400
40			إرتفاع عمود المادة المازة (سم)

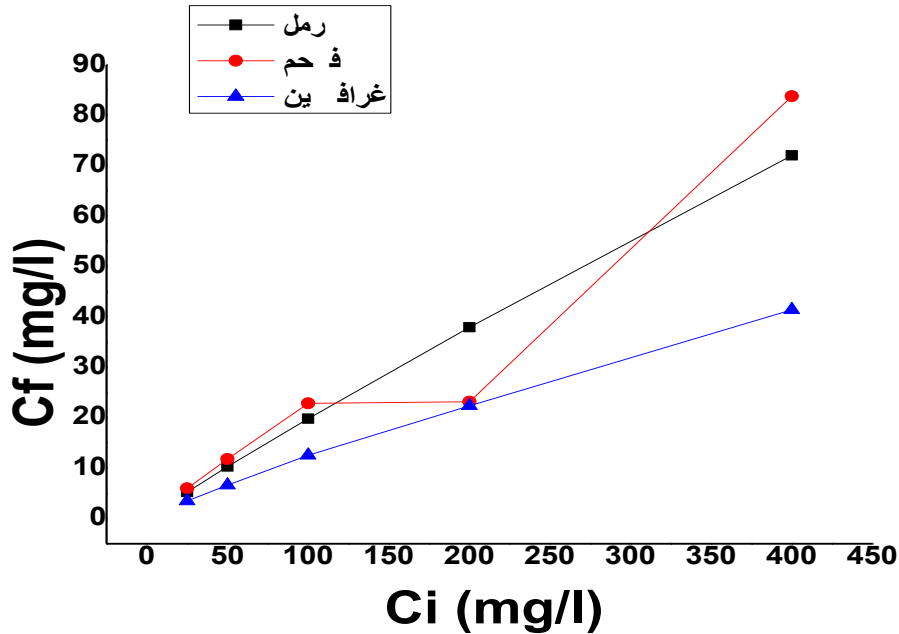
الجدول (VI - 13): قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد الرصاص بعد عملية الإمتزاز على الرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالجرافين من أجل الإرتفاع 60 سم

التركيز النهائي للمحلول الملوث (مغ/ل) من أجل الإرتفاع 60 سم			
الجرافين	الفحم	الرمل	التركيز الابتدائي (مغ/ل)
0.22	2.0975	1.495	25
0.245	4.1	2.96	50
0.13	7.28	4.97	100
0.14	10.86	6.14	200
0.08	17.12	8.48	400

جدول (VI - 14): نسب إزالة شوارد الرصاص بالرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين من أجل الإرتفاع 60 سم

نسبة إزالة الملوث (%) R			
الغرافين	الفحم	الرمل	التركيز الابتدائي (مغ/ل)
99.12	91.61	94.02	25
99.51	91.8	94.08	50
99.87	92.72	95.03	100
99.93	94.57	96.93	200
99.98	95.72	97.88	400
إرتفاع عمود المادة المازة (سم)			60

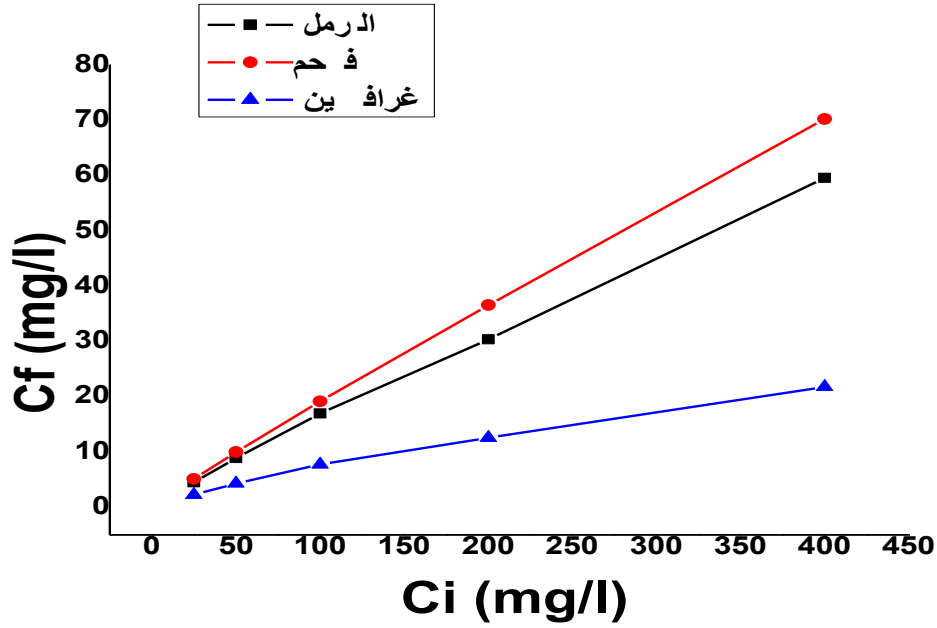
VI - 2 - 3 منحنيات التركيز النهائي المتبقي لشوارد النيكل



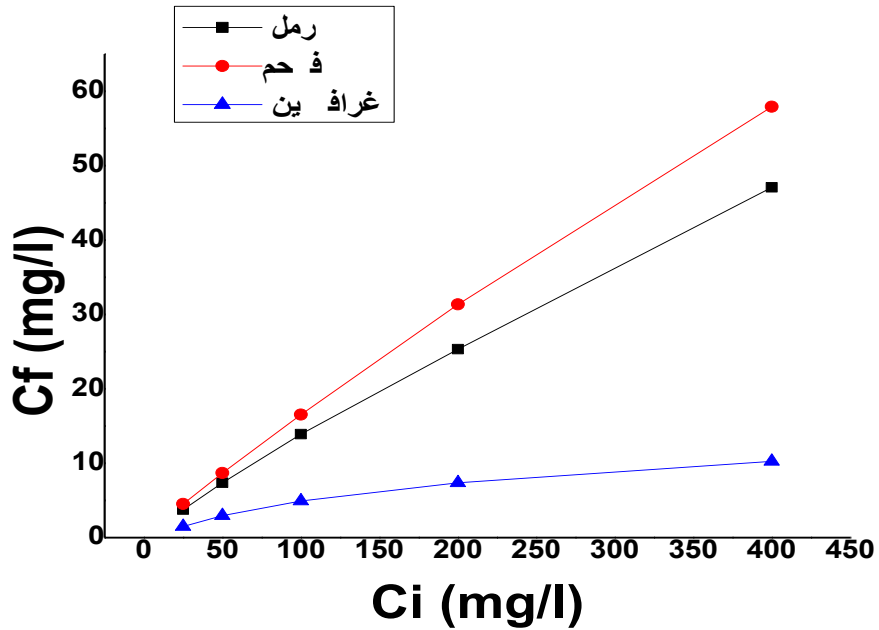
الشكل (VI - 5): تغييرات قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد النيكل بعد عملية الإمتزاز

بالرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 20 سم

الفصل السادس : النتائج المتحصل عليها

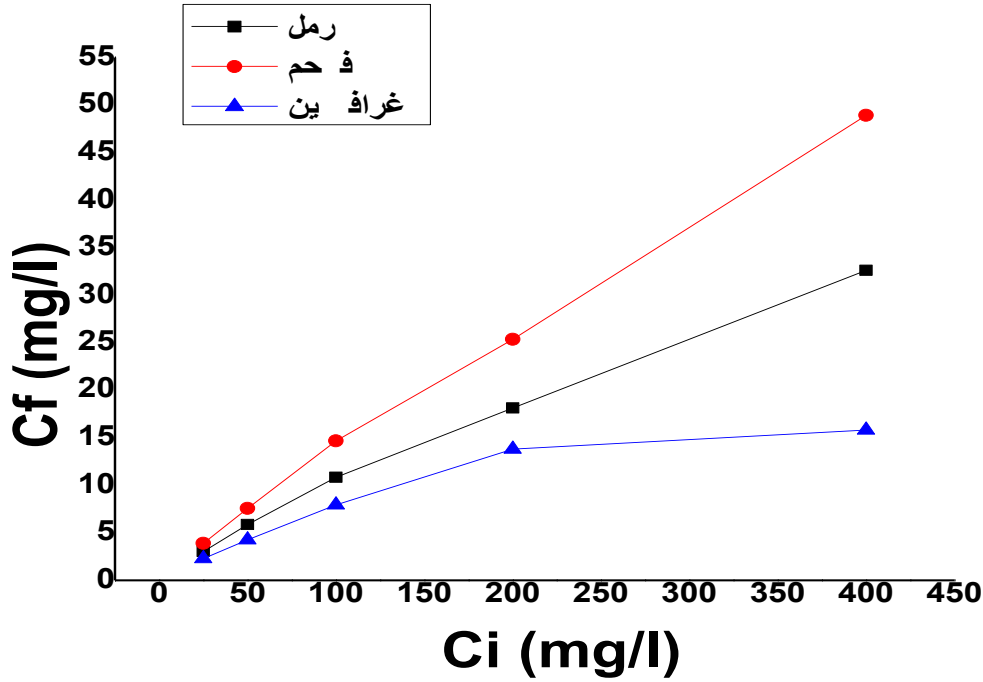


الشكل (VI - 6): تغييرات قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد النيكل بعد عملية الإمتزاز بالرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 40 سم

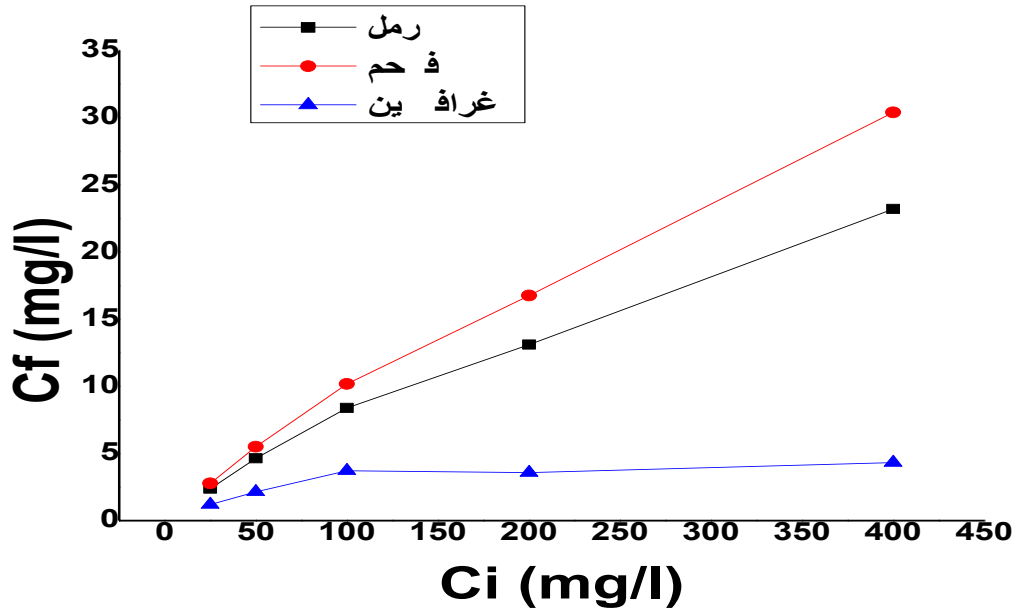


الشكل (VI - 7): تغييرات قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد النيكل بعد عملية الإمتزاز بالرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 60 سم

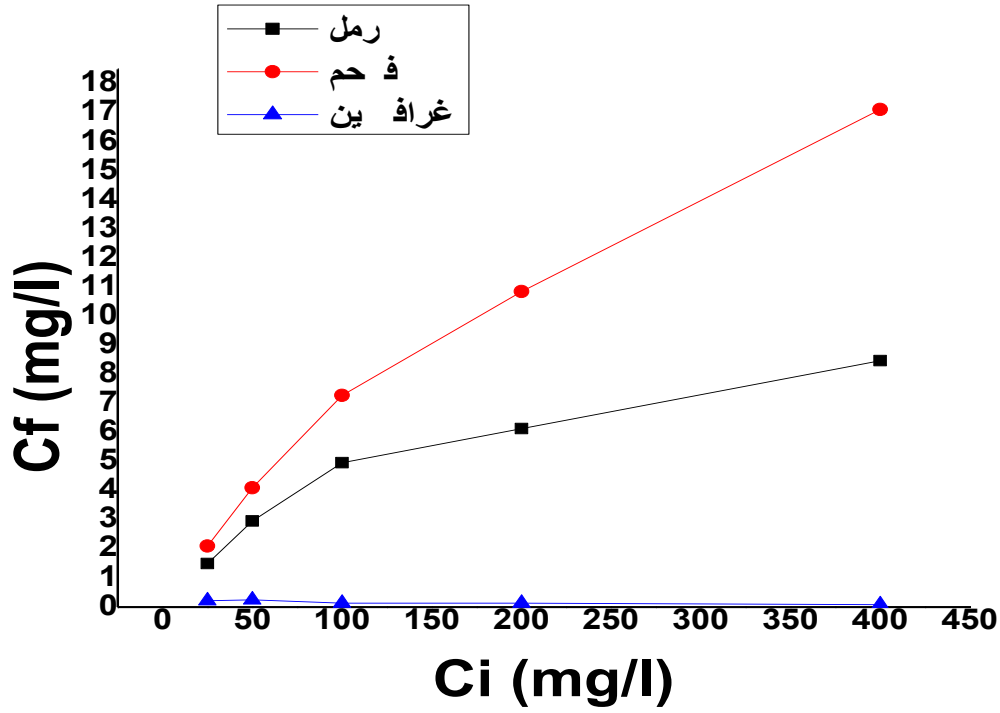
VI - 2 - 4 منحنيات التركيز النهائي المتبقي لشوارد الرصاص



الشكل (VI - 8): تغييرات قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد الرصاص بعد عملية الإمتزاز بالرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 20 سم



الشكل (VI - 9): تغييرات قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد الرصاص بعد عملية الإمتزاز بالرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين في الإرتفاع 40 سم

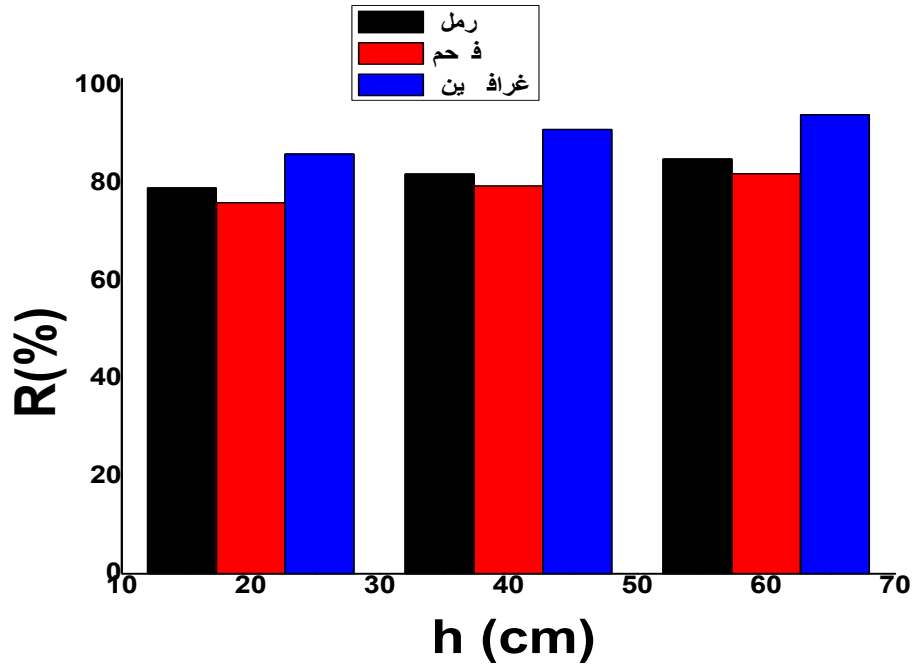


الشكل (VI - 10): تغييرات قيم التركيز النهائي المتبقي لشوارد الرصاص بعد عملية الإمتزاز بالرمل والرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافيت في الإرتفاع 60 سم

VI - 2 - 5 أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد النيكل

عند التركيز 25 مغ/ل :

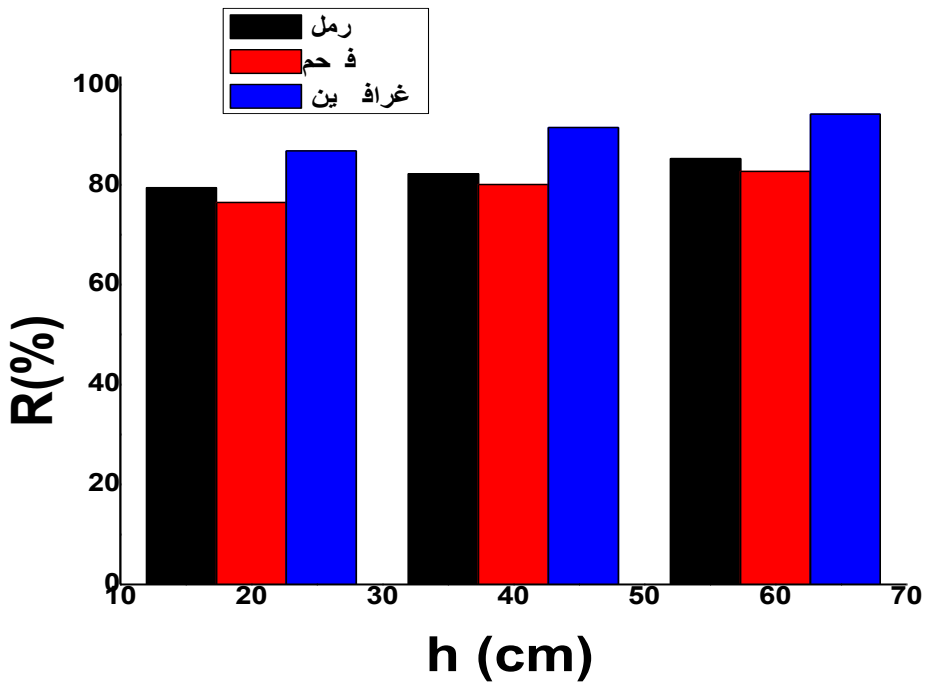
الفصل السادس : النتائج المتحصل عليها



الشكل (VI - 11): أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد النيكل بدلالة إرتفاع المادة المازة من أجل

التركيز 25 مغ/ل

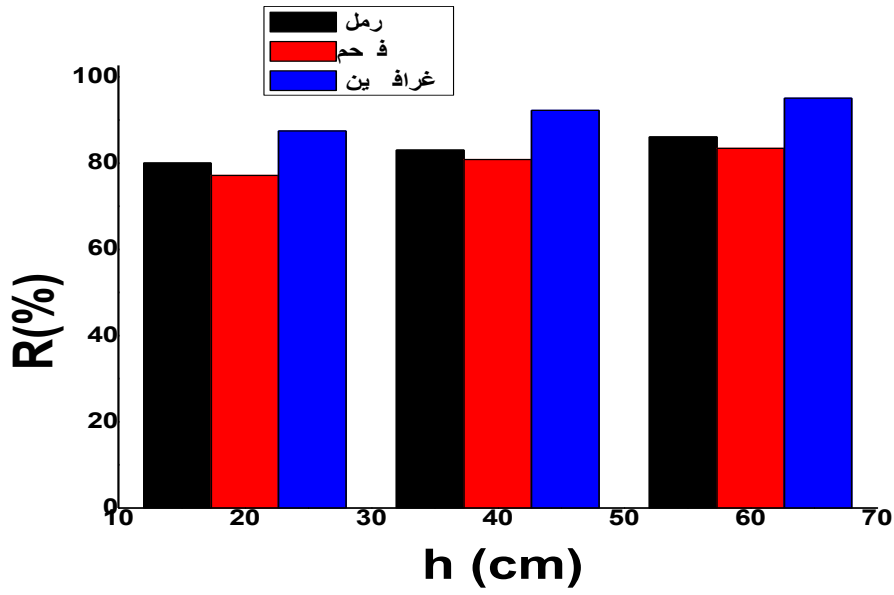
عند التركيز 50 مغ/ل :



الشكل (VI - 12): أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد النيكل بدلالة إرتفاع المادة المازة من أجل

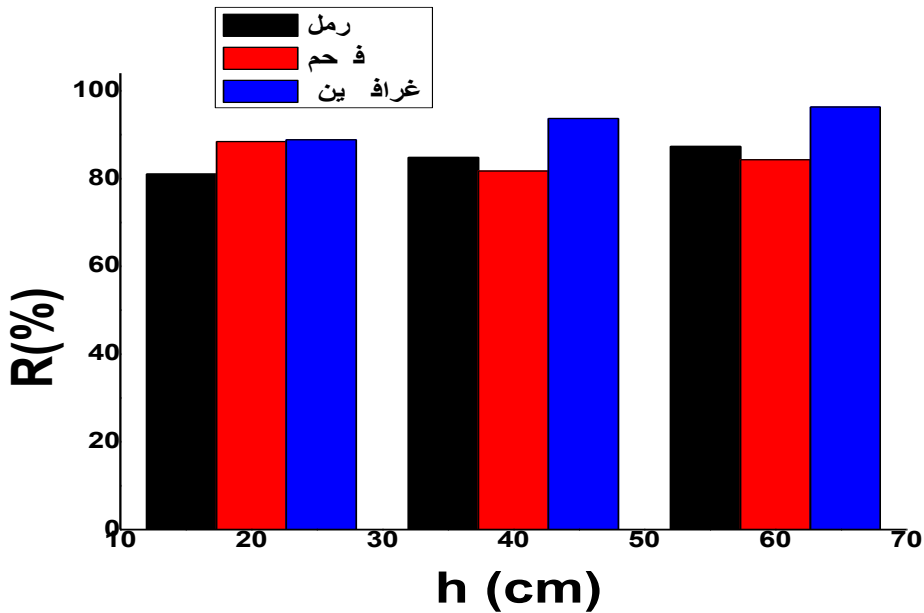
التركيز 50 مغ/ل

عند التركيز 100 مغ/ل :



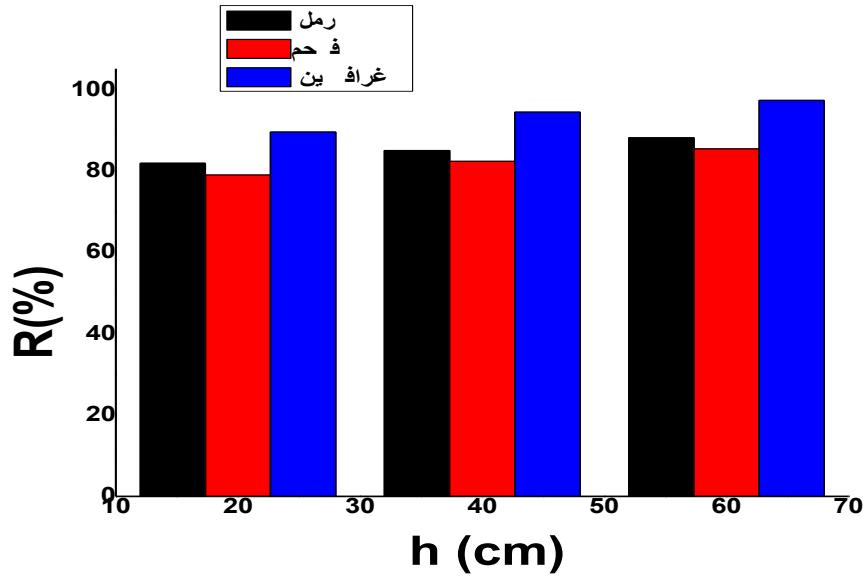
الشكل (VI - 13): أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد النيكل بدلالة إرتفاع المادة المازة من أجل التركيز 100 مغ/ل

عند التركيز 200 مغ/ل :



الشكل (VI - 14): أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد النيكل بدلالة إرتفاع المادة المازة من أجل التركيز 200 مغ/ل

عند التركيز 400 مغ/ل :

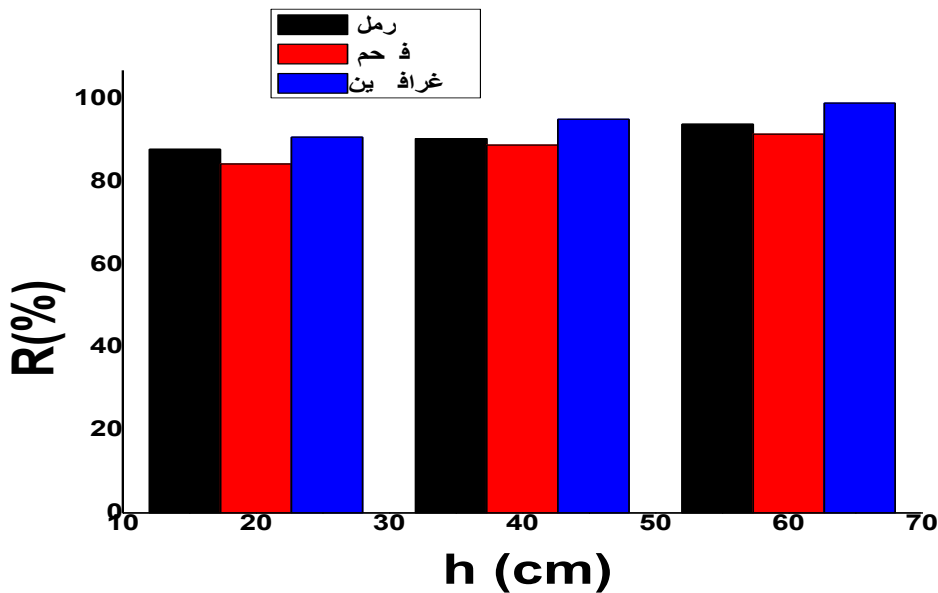


الشكل (VI-15): أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد النيكل بدلالة ارتفاع المادة المازة من أجل

التركيز 400 مغ/ل

VI - 2 - 6 أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد الرصاص

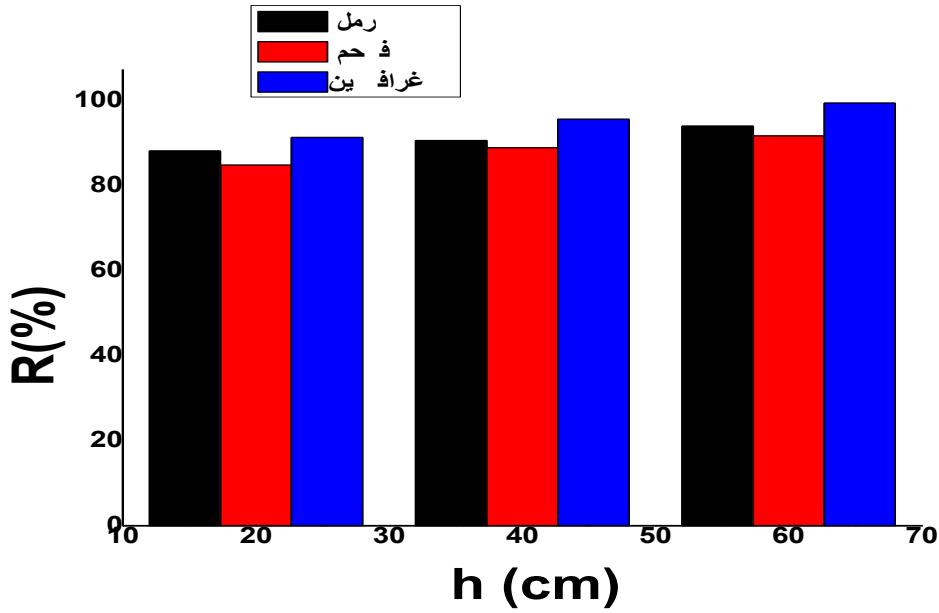
عند التركيز 25 مغ/ل :



الشكل (VI - 16): أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد الرصاص بدلالة ارتفاع المادة المازة من

أجل التركيز 25 مغ/ل

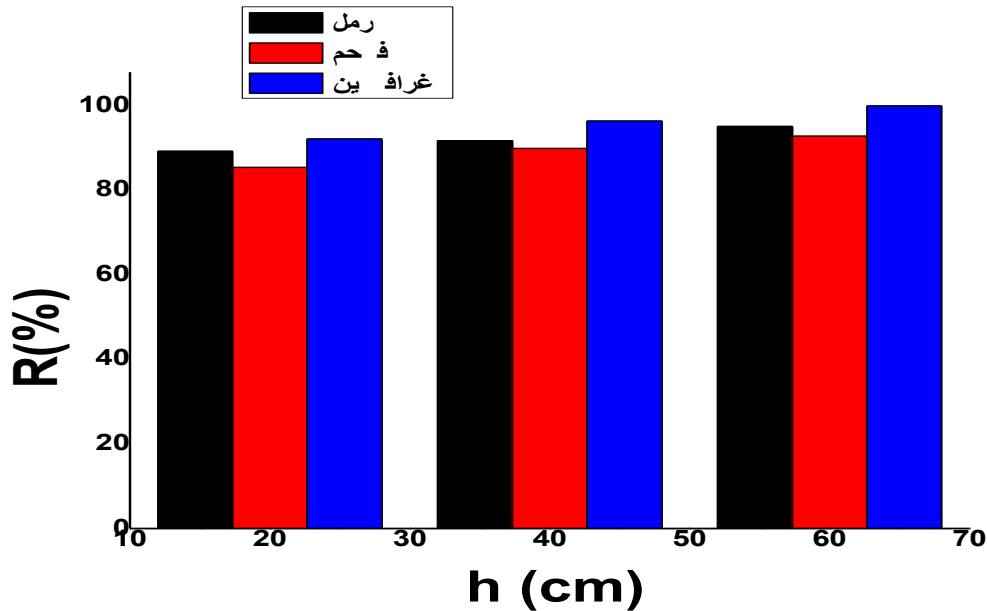
عند التركيز 50 مغ/ل :



الشكل (VI - 17): أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد الرصاص بدلالة إرتفاع المادة المازة من

أجل التركيز 50 مغ/ل

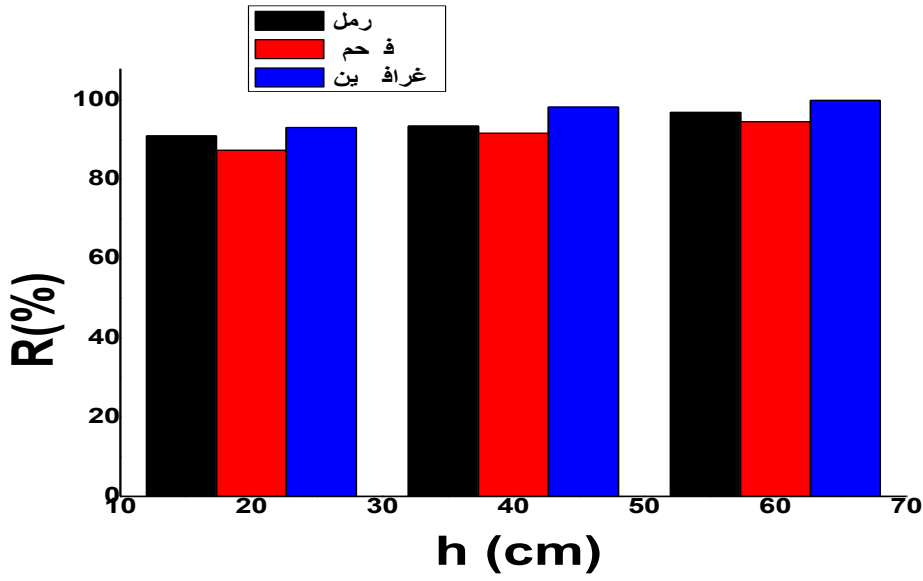
عند التركيز 100 مغ/ل :



الشكل (VI - 18): أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد الرصاص بدلالة إرتفاع المادة المازة من

أجل التركيز 100 مغ/ل

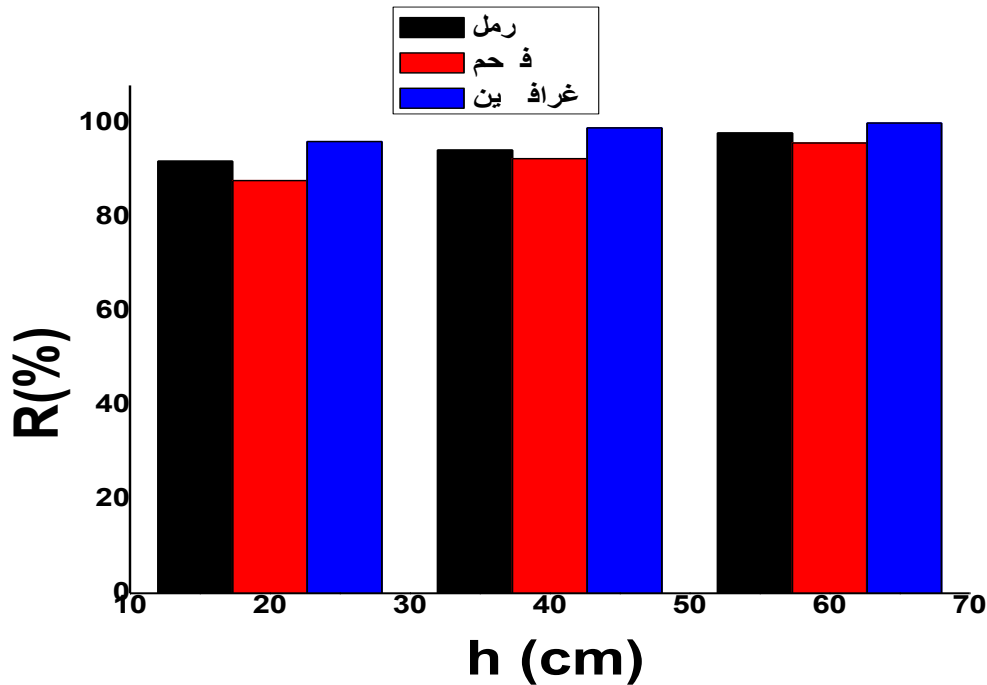
عند التركيز 200 مغ/ل :



الشكل (VI - 19): أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد الرصاص بدلالة ارتفاع المادة المازة من

أجل التركيز 200 مغ/ل

عند التركيز 400 مغ/ل :



الشكل (VI - 20): أعمدة بيانية لنسبة إزالة شوارد الرصاص بدلالة ارتفاع المادة المازة من أجل

التركيز 400 مغ/ل

مناقشة النتائج:

1- حسب التصنيف الجيولوجي للرمل (من 63 إلى 2000 مايكرومتر) فإن العينة التي إستعملناها بها أقل من (1 %) من الطمي أي (99.67 %) رمل حسب التصنيف الأميركي.

2- طبيعة الرمل المستعمل توضحها نتائج تحديد الحبيبية حيث أنه حوالي الثلث منه أقطار حبيباته بين 100 - 200 مايكرومتر و النصف منه حبيباته أكبر من 250 مايكرومتر مما يعني أنها أكبر من جزئيات الملوث (حوالي 0.4 نانومتر) ب 425 ألف مرة في المتوسط (170 مايكرومتر) .

3- نلاحظ أنه في الغالب كلما زاد إرتفاع عمود المادة المازة كلما زادت نسبة التنقية و التي وصلت إلى ذروتها (97.44 %) و (99.98 %) مع شوارد (Ni) و شوارد (Pb) على التوالي عند التركيز الابتدائي (400 mg/l) و إرتفاع عمود المادة المازة (60 cm) من الرمل المغلف بالغرافين.

4- المادة المازة الرمل المغلف بالغرافين أعطت نتائج أفضل من الرمل بينما كانت المادة المازة الرمل المغلف بالفحم أقل فعالية منهما و هذا يفسر بكون عملية كربنة المادة العضوية على سطح الحبيبات غير تامة و غير متجانسة لكونها أحرقت في فرن ثابت و ليس دوار فبعضها يحرض للحرق و البعض الآخر غير ذلك.

5- بإستخدام الرمل المغلف بالغرافين لم يتبقى من شوارد (Ni) و شوارد (Pb) في المحلول الملوث سوى (1.5 ppm) و (0.22 ppm) على التوالي عند التركيز الابتدائي (25 mg/l) و إرتفاع عمود المادة المازة (60 cm) و هي نسب ضئيلة جدا من الملوث المتبقي.

6- ألفة إمتزاز شوارد (Pb) أكبر منها لشوارد (Ni) على كل من الرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالغرافين و هذا يفسر بالإمتزاز الفيزيائي (إحتجاز في الجيوب السطحية) لأن شوارد (Pb) أكبر قطرا من شوارد (Ni) و كلاهما يحمل نفس الشحنة.

تبقى هاته الدراسة مجرد خطوة أولية لتثمين المواد المحلية لمعالجة مشاكل باتت تتفاقم يوما بعد آخر أملين أن تتم دراسة أعمق و أشمل من هاته في المستقبل القريب على تلك المواد و بأجهزة أكثر دقة.

الفصل السادس : النتائج المتحصل عليها

المراجع

المراجع

المراجع باللغة العربية

- [2] السعداني عبد الرحمان و السيد عودة ثنائي مليجي ، 2007 م، مشكلات بئية : طبيعتها - أسبابها - أثارها - كيفية معالجتها ، دار الكتاب الحديثة ، ص: 55، 45
- [3] عباس مصطفى عبد اللطيف، الطبعة الأولى 2004 م، حماية البيئة من التلوث، دار الوفاء لدنيا الطباعة و النشر/ م ب 10614 / 01
- [9] محمد محمود الروبي محمد، الضبط الإداري ودوره في حماية البيئة، المنهل، سنة 2014 .
- [10] هاني عبد القادر عمارة، الماء بين العلم والإيمان، زهران للنشر، سنة 2010 .
- [11] ناصر عبد المولى رشوان البص، التكامل بين المجالس الشعبية المحلية والتنفيذية في مواجهة المشكلات البيئية، دار العلم والإيمان، سنة 2018 .
- [12] أيمن وهداني، الأمن المائي، دار النشر، سنة 2015 .
- [13] د.م هبة الرحمن احمد، م. هشام دردور، مخاطر تسرب النفط وإدارتها، المكتبة الأكاديمية سنة 2009 .
- [14] د. ناصر الحايك، مدخل الي كيمياء المياه، منشورات المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، سنة 2017 .
- [15] [الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية، أعمال تجميع ومعالجة مياه ورواسب الصرف الصحي، برنامج إعداد المهندسين والفنيين العاملين بمحطات الصرف الصحي، سنة 2013 .
- [16] د. ناصر الحايك، مدخل الي كيمياء السطوح، دار ابيليوس، سنة 1989 .
- [17] بزيو حليلة، "المساهمة في دراسة توضع الجرافين بتقنية الترسيب الكيميائي CVD". مذكرة ماستر ،جامعة ورقلة، سنة 2015 .
- [18] [خشانة كريمة،"مقارنة بين عينة وردة الرمال وعينة من الرمل لاتتمو فيها وردة الرمال " مذكرة ماستر جامعة ورقلة، سنة 2014 .
- [19] [بضياف سميحة،"تحديد التركيب الجزيئي للأصناف الحبيبية المختلفة لرمل كثبان منطقة ورقلة وحساب تركيز الكوارتز فيها باستخدام التقنيات الطيفية"، دكتوراه، جامعة قاصدي مرباح ورقلة،(2016)، صفحة 5-6 .
- [20] [مشري محمد العيد،" دراسة أثر المعالجة الحرارية على تركيب رمل كثبان ورقلة، وعلى ناقلية الكهربائية، باستخدام الطرق الطيفية "، دكتوراه، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، سنة 2016 ، صفحة 20-21
- [24] زهراء إسماعيل حسن، " التخلص من ملوثات المياه بواسطة ظاهرة الإمتزاز"،جامعة القادسية 2017

[1] LANGEVIN, J; Lefelvre,R ; Toutant,C . 1997. Histoires d'eaux tout ce que il faut savoir sur l'eau et l'hygiène publique . Editions berger , Montréal . ISBN 2-9214116-13-1 , pp157-159 .

[4] M.M.Aslam,I.Hassan,Malik and Asif Matin, "Removal of copper from industrial effluent by adsorption with economical viable material ," Institute of Environmental Sciences and Engineering (IESE), National University of Sciences and Technology (NUST) . Tamiz –Ud-Din Road Raqalpindi Cantt. Pakistan, E-mail: masud 92pak@hotmail . com pp. 1-8 .

[5] M.M .Mortland ,S .Shaobai and S .A .Boyd ,(1986) ,Clay –organic complexes as adsorbents for phenol and chlorophenols ,Clays and Clay Minerals ,34 ,581-585 .

[6] JP .Mavros ,A .C . Danilidou ,N .K .Lazaridis ,and L.Stergiou ,(1994) ,Color removal from aqueous solutions ,Part I ,Flotation , Environ ,Technol ,15 ,601-616 .

[7] T .A .Al –Banis ,D .G .Hela , T .M .Sakellarides and T .G .Danis ,(2000) ,Removal of dyes from aqueous solutions by adsorption on mixtures of fly ash and soil in batch and column techniques ,Global Nest ,The Int . J ,2 ,3 ,237-241.

[8] F .Banat ,S ,Alasheh and L . Abu-Aitah ,(2003) ,Examination of the effectiveness of physical and chemical activation of natural bentonite for the removal of heavy metal –ions from aqueous solution ,Abstracts from adsorption Science and technology ,Vo .20 ,No . 1,pp

[21] Ghalmi Nouria et Sifer Aicha :«Essai d'adsorption de phénol et de cuivre sur charbon actif valorisé à base de Grignons d'olive » ,Thèse de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur en Génie de l'environnement ,Département Génie de l'environnement ,Université de Boumerdes 2006 .

[22] Degremont :«Mémento Technique De l'eau » ,Huitième édition , 1978 .

[23] Ami ilham et Hadjouti Lamia :«Essai d'adsorption de phénol et de cuivre sur charbon actif préparé à partir de marc café » ,Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur en Génie de l'environnement ,Département Génie de l'environnement ,Université de Boumerdes 2006 .

[25] J .N .Fuchs ,M . O .Goerbig et B .Placais «Le graphène :Quand la mécanique quantique rencontre la relativité dans un trait de crayon » , Reflets de la Physique ,N°25 ,PP4-9 (2015) .

[26] J .Azevedo ,«Assemblage contrôlé de graphène et de nanotubes de carbone par transfert de films de tensioactifs pour le photovoltaïque » , Thèse de Doctorat ,Université de Paris –Sud (2013) .

[27] K.M .Al-Shurman .H .Naseem «CVD Graphene Growth Mechanism on Nickel Thin Films » ,Excerpt from the Proceedings of the 2014 COMSOL Conference in Boston (2014) .

[28] M . Czernaik –Reczulska ,A .Niedzielska « Graphene as a material for solar cells application » ,Material Science ,Vol .15 ,No . 4(46) ,(2015) .

[29] C .Tanugi .David .Grossman .C .Jeffrey «Water Desalination across Nanoporous Graphene » ,Nan Letters ,No .7 ,Vol .12 ,pp3602-3608(2012).

[30] Yang He . all, "Influence of reaction parameters on synthesis of high-quality Single –Layer graphene on Cu using chemical vapor deposition," Chinese Physical Society and IOP Publishing Ltd, Vol . 23, 096803, (2014).

[31] R. Berrhouma, "Calcul des densités des espèces chimiques existantes dans la phase gazeuse lors de la déposition d'une couche mince a: C-H par les procédés PECVDK" ,Mémoire de Master, Université Kasdi Merbah Ouargla (2014).

[32] Sonnath and Richa kumar «A Review on the Properties and Applications of Graphene " Journal of Material science and Mechanical Engineering, No. 10, Vol. 2, pp70-37(2015) .

المخلص : هاته الدراسة خصصت لمعالجة إحدى مشاكل تلوث المياه ، حيث فيها قمنا باختبار ثلاث مواد مازة رخيصة و سهلة الإعداد (هي الرمل و الرمل المغلف بالفحم و الرمل المغلف بالجرافين بعد تحضيرهم)، في تنقية المياه الملوثة بشوارد النيكل و شوارد الرصاص، و إتمدت هاته الدراسة على كل من تغيير إرتفاع عمود المادة المازة و كذا تغيير التركيز الابتدائي للملوث عند درجة حرارة الغرفة ثم بعد عملية الإمتزاز قمنا بحساب التركيز المتبقي من الملوث في المحلول و كذا نسبة إزالة الملوث (نسبة التنقية) من أجل كل إرتفاع للمادة المازة و لمختلف التراكيز الإبتدائية فكانت أعلى نسبة تنقية تتاهز (97.44 %) للملوث شوارد النيكل و (99.98 % التراكيز الإبتدائية) فكانت أعلى نسبة تنقية تتاهز (76.02 %) للملوث (Ni) عند الإرتفاع (20 cm) من المادة المازة الرمل المغلف بالفحم و التركيز الإبتدائي (25 mg/l)، و بشكل عام كانت نسبة إزالة الملوث جيدة حيث تبقى في أحسن الأحوال من الملوث (Ni) و الملوث (Pb) ما يعادل (1.5 ppm) و (0.22 ppm) على التوالي، و هي نسب ضئيلة جدا من أجل التركيز الإبتدائي (25 mg/l)، كما تجدر الإشارة إلى أن الرمل المغلف بالجرافين أعطى نتائج أفضل من الرمل بينما الرمل المغلف بالفحم كان أقل فعالية منهما و ذلك راجع الى عدم تجانس ناتج الكربنة أو لكونها غير تامة بسبب حرق المادة المحضرة في فرن ثابت و ليس دوار مما يجعل بعض الأجزاء تتكربن أقل من الأخرى أو تبقى ناقصة الكربنة و بالتالي قل تجانسها و فعاليتها.

كلمات مفتاحية : النيكل، الرصاص ، الرمل المغلف بالجرافين، الرمل المغلف بالفحم ، نسبة التنقية.

Abstract: This study was devoted to the treatment of one of the serious problems of water pollution, where we tested three cheap and easy-to-prepare materials like adsorbents (which were sand, carbon coated sand and graphene coated sand after their preparation), to purify contaminated water with nickel and lead ions, After the adsorption process, we calculated the residual concentration of the pollutant in the solution and the percentage of pollutant removal (purification ratio) for each height of adsorbent material column and for different initial concentrations. The highest purification rate was (76.02 %) with (Ni) at height of (20 cm) and initial concentration of (25 mg/l) on carbon coated sand adsorbent. In general, the pollutant removal rates were good based on the weak values of residual concentration of pollutants (Ni) and (Pb), which were (1.5 ppm) and (0.22 ppm) respectively at initial concentration of (25 mg/l). Graphene coated sand has given better results than natural sand, while carbon coated sand was less effective compared to them due to the unevenness of the carbonization process or it was incomplete due to the burning of the prepared material in fixed furnace not in rotary ones, thus some parts of material were less carbonized, which make it less homogenous and less effective.

Keywords: nickel, lead, graphene coated sand, carbon coated sand, purification ratio.

Résumé: Cette étude a été consacrée au traitement de l'un des grands problèmes concernant la pollution de l'eau, où nous avons testé et préparé trois matériaux peu coûteux et faciles à préparer tels que le sable, sable revêtu par carbone et sable revêtu par graphène . Après le processus d'adsorption, nous avons calculé la concentration résiduelle du polluant dans la solution et le pourcentage d'élimination des polluants (taux de purification) pour chaque hauteur de colonne de matériau adsorbant et pour différentes concentrations initiales. Le taux de purification le plus élevé était de (76,02%) avec (Ni) à une hauteur de (20 cm) et une concentration initiale de (25 mg / l) sur l'adsorbant le sable revêtu par carbone. En général, les taux d'élimination des polluants étaient bons sur la base des faibles valeurs de concentration résiduelle de polluants (Ni) et (Pb), qui étaient respectivement de (1,5 ppm) et (0,22 ppm) à la concentration initiale de (25 mg / l). Le sable revêtu par graphène donne des meilleurs résultats en comparaison par le sable naturel, tandis que le sable revêtu par carbone est moins efficace en raison de l'irrégularité du processus de carbonisation du fait de la manière de l'incinération du matériau à traiter dans un four fixe et non rotatif. ce qui a conduit certaines parties de la matière d'être moins carbonisées, et par conséquent la rend moins homogène et moins efficace.

Mots-clés: nickel, plomb, sable revêtu par graphène, sable revêtu par carbone, taux de purification.