



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي
كلية التكنولوجيا



مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان : علوم تكنولوجيا

شعبة : هندسة طرائق

التخصص : هندسة كيميائية

من تقديم:

حاقة جهينة

ناصرى أحلام

قدور يونس

بعنوان:

التخليق الأخضر للجسيمات النانوية

تمت مناقشة المذكرة يوم:...../...../2022

أمام لجنة المناقشة المكونة من الأستاذة:

جامعة الوادي	رئيسا	أستاذ التعليم العالي	د. بن عمر محمد العربي
جامعة الوادي	مناقشا	أستاذ التعليم العالي	د. زيغود العيد
جامعة الوادي	مؤظرا		د. منصر سهيلة

الموسم الجامعي: 2022/2021

إهداء

إلى أحلى هدية في الحياة إلى معنى الحب والحياة إلى بسملة الحياة وسر الوجود و انقى انسان على وجه

الأرض وبحر الاطمئنان وسريان الأمان إلى من كان دعاؤها سرنجاحها... "أمي"

إلى ملاكي في الحياة من جرع الكأس فارغا ليسقيني قطرة حب إلى من كلت أنامله ليقدّم لنا لحظة سعادة

إلى من حصد الأشواق عن دربي ليمهد لي طريق العلم إلى القلب الكبير...

"أبي" رحمه الله

إلى من تحلى بالإخاء، وتميز بالوفاء، والعطاء إلى ينابيع الصدق الصافي إلى من معه سعدت، وبرفقته في

دروب الحياة الحلوة والحزينة سرت...

"خطيبي الخالي"

إلى من لا يطيب العيش إلا بهم... إلى من اعتمد عليهم في كل كبيرة وصغيرة إلى "أخوتي وأخواتي

وأبناءهم" حفظهم الله ورعاهم

إلى أستاذتي الكريمة الصادقة الصبورة.. "منصر سهيلة" أسعد ربي قلبها وراح بالها

إلى التي تحملت سخافاتي ودلالي "صديقتي أحلام" وفقها الله وسدد خطاها

إلى رمز الوفاء إلى أخواتي اللواتي لم تنجهم أمي.. "صديقاتي"

وأخيرا وليس آخرا أهدي هذا العمل لأساتذتي الكرام وجميع من ساعدني وشجعني

وساهم لو بالدعاء لي في نجاح هذا العمل من قريب ومن بعيد.

جهينة حاقة

إهداء

إذا كان هذا الإهداء يعبر ولو عن بذرة من الوفاء..

فسيكون إلى من تحت قدميها الجنة.. إلى غالتي "أمي"

إلى صاحب السيرة العطرة وفخري وسندي... إلى الغالي "أبي"

إلى الروح المناضلة والمعطاءة.. إلى من نحسبه شهيد الوفاء باذن الله "خالي أحمد وخالي رابع"

إلى من بهم أكبر وأفتخر... إلى انوار اضاءت ظلام حياتي... إلى من بوجودهم أقوى واتباهى بهم... إلى

من عرفت معهم معنى الحياة "اخوتي وأخواتي"

كما اتوجه باسمي وأرقى عبارات الشكر والعرفان إلى صديقتي الغالية على قلبي "جهينة"

وإلى كل شخص في قلبي ولم ينطقه لساني وإلى كل من ساعدني ولو بكلمة طيبة.

أحلام ناصري

إهداء

إلى علة كياني ومن علقوا فيا كثير الأمانى والدىا الكرىمىن...

إلى سنىى فى اللىاة ألىوى واالىوى...

إلى كل من له فضل علىنا من الأساتذة والزملاء والالىوان والاصدقاء...

بىونس قءور

الشكر والعرفان

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: "من لا يشكر الناس لا يشكر الله" رواه أحمد
وقال: "من صنع إليكم معروفا فكافئوه، فإن لم تجدوا ما تكافئوه فادعوا له حتى
تروا أنكم كافأتموه" رواه أبو داود

نحمد الله عز وجل ونشكره على توفيقنا لإنهاء هذا العمل المتواضع
وإعترافنا بأهل الفضل علينا، يشرفنا ويسرنا أن نتقدم بكل عبارات الشكر
والتقدير والامتنان للدكتورة الفاضلة والأستاذة المشرفة "منصر سهيلة" على
وقوفها معنا جنبا إلى جنب، ومرافقتها لنا طيلة هذا البحث حيث أمدتنا بالكثير من
المعلومات والنصائح القيمة راجين من المولى عز وجل أن يحقق أمانيتها ويسد خطاياها
كما نرجو لها أن يدخل السرور قلبها بنيلها زيارة بيت الله الحرام.

دون أن يغيب عنا فضل أستاذتنا "قميري سهيلة" السند الخفي وفقها الله

كل الشكر والتقدير والامتنان لكل من ساعدنا من قريب أو بعيد في إنجاز هذا
البحث المتواضع وكل من وقف معنا ولو بالدعاء.

فهرس المحتويات

V فهرس المحتويات
 VIII فهرس الأشكال
 XI فهرس الجداول
 1 مقدمة عامة

الفصل الأول: عموميات حول نبتة النعناع

مقدمة: خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
 1.I. نظرة عامة حول النباتات الطبية والعطرية:
 1.1.I. تعريف النباتات الطبية:
 2.1.I. تعريف النباتات العطرية:
 2-II- تصنيف النباتات الطبية والعطرية:
 3.I. دراسة العائلة الشفوية:
 4.I. نبات النعناعMenthe:
 1.4.I. التصنيف النباتي للنعناع:
 2.4.I. الوصف المورفولوجي لنبات النعناع:
 4.3.I. الأجزاء المستعملة في هذا العمل:
 4.4.I. التركيب الكيميائي:
 4.5.I. المنافع:
 المراجع:
 9

الفصل الثاني: علم النانو وخصائص الأكاسيد

1.II. علم النانو:
 2.II. تقنية النانو:
 3.II. بعض تطبيقات تكنولوجيا النانو:
 4.II. الخصائص المميزة لجسيمات النانو:
 5.II. تطور تقنيات التعامل مع " عالم جسيمات النانو":
 6.II. المواد النانوية:
 7.II. الجسيمات النانوية:
 8.II. تصنيف الجسيمات النانوية:
 1.8. II. تصنيف الجسيمات النانوية حسب أبعادها:
 2.8.II. تصنيف الجسيمات النانوية حسب مصادرها
 9.II. مجموعة العناصر:
 1.9.II. عنصر النحاس:
 1.1.9.II. خصائص أكسيد النحاس:
 1.1.1.9.II. خصائص البناء:
 2.1.1.9.II. الخصائص الفيزيائية:
 3.1.1.9. II. الخصائص المغناطيسية والكهربائية:
 4.1.1.9.II. الخصائص البصرية:
 2.1.II. خصائص أكسيد النحاس (Cu2O):
 1.2.1.1.II. الخصائص الهيكلية:
 2.2. 1. 1.II. الخصائص الفيزيائية:
 2.9.II. الحديد:
 1. 2. 9. II. أكسيد الحديد:

20	..... الخصاص البنيوية لأكاسيد الحديد: 1. 1. 2. 9. II
22	..... الخصاص الكهربية والبصرية لأكاسيد الحديد: 2. 1. 2. 9. II
23	..... الزنك: 3. 9. II
23	..... أكسيد الزنك: 1.3. 9. II
23	..... خواص أكسيد الزنك: 2. 3. 9. II
23	..... الخصاص البلورية: 3.3.9. II
24	..... الخصاص الإلكترونية والبصرية: 4.3.9. II
24	..... الخصاص البصرية لـ ZnO: 5. 3. 9. II
25	..... الخصاص الكهربية: 6. 3. 9. II
25	..... الفائدة التكنولوجية لـ ZnO: 7. 3. 9. II

الفصل الثالث: تخليق وتوصيف للجسيمات النانوية وتقييمها التحفيزي

32	..... تعريف توصيف الجسيمات النانوية: 1.III
32	..... خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة. 1.1.III
32	..... قياس الطيف الضوئي بالأشعة المرئية وفوق البنفسجية UV-vis: 2. III
32	..... المبدأ: 1.2.III
33	..... تحويل فورييه الطيفي للأشعة تحت الحمراء FT-IR: 3.III
33	..... المبدأ: 1.3.III
33	..... حيود الأشعة السينية (DRX): 4.III
33	..... خصائص جسيمات النحاس النانوية: 5.III
34	..... تطبيقات جسيمات النحاس النانوية: 6.III
35	..... الطرق الخضراء لتخليق جزيئات المعادن والجسيمات النانوية: 7.III
35	..... الهدف من تخليق NPS بواسطة الكيمياء الخضراء: 8.III
35	..... الاجهزة والأدوات والمواد المستعملة: 9.III
35	..... الاجهزة والأدوات المستعملة: 1.9.III
36	..... المواد المستعملة: 2.9.III
37	..... التوليف الاخضر الجسيمات النانوية لمستخلص النعناع بواسطة مجموعة من المعادن: 10.III
37	..... تحضير المستخلص: 1.10.III
37	..... التوليف الاخضر لجسيمات النانوية CuO عن طريق مستخلص النعناع: 2.10.III
38	..... التوليف الاخضر للجسيمات النانوية FeO عن طريق مستخلص النعناع: 3.10.III
39	..... التوليف الاخضر للجسيمات النانوية Zn عن طريق مستخلص النعناع: 4.10.III
42	..... النتائج والمناقشة: 11.III
42	..... الأشعة تحت الحمراء CuO: 1.11.III
43	..... الأشعة تحت الحمراء FeO: 2.11.III
44	..... الأشعة تحت الحمراء ZnO: 3.11.III
45	..... حيود الأشعة السينية DRX لـ CuO: 4.11.III
46	..... حيود الأشعة السينية DRX لـ FeO: 5.11.III
47	..... حيود الأشعة السينية DRX لـ ZnO: 6.11.III
48	..... تجربة الانحلال الضوئي: 12.III
49	..... طيف الأشعة فوق البنفسجية UV لـ CuO: 1.12.III
49	..... يبين الشكل 20 الانحلال الضوئي في فترات NPs لـ CuO زمنية معينة ويظهر لنا نسبة الانحلال: 2.12.III
50	..... طيف الأشعة فوق البنفسجية UV لـ FeO: 2.12.III
50	..... يبين الشكل 20 الانحلال الضوئي في فترات NPs لـ FeO زمنية معينة ويظهر لنا نسبة الانحلال: 3.12.III
51	..... طيف الأشعة فوق البنفسجية UV لـ ZnO: 3.12.III

51	..... 13.III. آلية الاحلال الضوئي:
54	..... الخلاصة العامة
55	..... الخلاصة العامة

فهرس الأشكال

- الشكل 1: يوضح نبات النعناع.[6][7].....7
- الشكل 2: تغيير لون محلول جسيمات النانو الذهبية AU وكذلك محلول جسيمات النانو الفضية AG وذلك تبعا لتغيير أحجام وأشكال هذه الجسيمات.....14
- الشكل 3: البنية البلورية للمغنيتيت (A) والماغنيت (B).....21
- الشكل 4: خلية أساسية لمركب الهيماتيت.[46][47][48].....22
- الشكل 5: التركيب البلوري لأكسيد الزنك في المرحلة (A) كلوريد الصوديوم؛ (B) مزيج الزنك.[73].....24
- الشكل 6: نبتة النعناع الشكل 7: مستخلص النعناع.....37
- الشكل 8: تخليق جسيمات أكسيد النحاس.....38
- الشكل 9: تخليق جسيمات أكسيد الحديد.....39
- الشكل 10: تخليق جسيمات أكسيد الزنك.....40
- الشكل 11: مخطط لعملية تخليق الجسيمات النانوية لأكاسيد (ZNO, FEO, CUO).....41
- الشكل 12: أطياف FT-IR لجسيمات النحاس النانوية.....42
- الشكل 13: أطياف FT-IR لجسيمات الحديد النانوية.....43
- الشكل 14: أطياف FT-IR لجسيمات الزنك النانوية.....44
- الشكل 15: انماط DRX لجسيمات النحاس النانوية.....45
- الشكل 16: انماط DRX لجسيمات الحديد النانوية.....46
- الشكل 17: انماط DRX لجسيمات الزنك النانوية.....47
- الشكل 18: تجربة الانحلال الضوئي في أوقات زمنية متفاوتة.....48
- الشكل 19: الطيف المرئي للأشعة فوق البنفسجية لمعالجة بيوميثيلان MB بواسطة CUO NPS.....49
- الشكل 20: الانحلال الضوئي في فترات زمنية لـ CUO NPS.....49
- الشكل 21: الطيف المرئي للأشعة فوق البنفسجية لمعالجة بيوميثيلان MB بواسطة FEO NPS.....50
- الشكل 22: الانحلال الضوئي في فترات زمنية لـ FEO NPS.....50
- الشكل 23: الطيف المرئي للأشعة فوق البنفسجية لمعالجة بيوميثيلان MB بواسطة ZNO NPS.....51
- الشكل 24: الانحلال الضوئي في فترات زمنية لـ ZNO NPS.....51
- الشكل 25: الآلية المقترحة للتحلل الضوئي لأصباغ بروميد الميثيل بواسطة BMW.....52

فهرس الجداول

6	جدول 1: التصنيف النباتي للنعناع [5].....
18	جدول 2: الخصائص الفيزيائية لـ CUO.....
19	جدول 3: الخصائص الفيزيائية لأكسيد النحاس.....
42	جدول 4: نتائج تجربة النحاس.....
43	جدول 5: نتائج تجربة الحديد.....
44	جدول 6: نتائج تجربة النحاس.....
45	جدول 7: نتائج تجربة النحاس.....
46	جدول 8: نتائج FT-IR تجربة الحديد.....
47	جدول 9: نتائج FT-IR تجربة الزنك.....

مقدمة عامة

مقدمة عامة

تمثل تقنية النانو اليوم حقلا عمليا وتقنيا مزدهرا انهم في طريقهم لتشكيل قلب ثورة صناعية قادمة، ويتم انشاء مجال تكنولوجيا النانو الناتجة عن اجراءات الحقول للتحكم في جسيمات فردية والذرات. فهي أكثر التقنيات قدرة التي يمكن تطبيقها في جميع المجالات تقريبا مثل الصيدلة والالكترونيات والرعاية الصحية والمواد الغذائية وطعام الحيوانات والعلوم الطبية الحيوية وتوصيل الادوية والجينات، الصناعة الكيميائية وعلوم الطاقة ومستحضرات التجميل والصحة البيئية والصناعات الميكانيكية والفضائية. [1]

جسيمات النانو (NP) هي جسيمات حجمها بين 1-100 نانو متر [2]، تم استخدام (NPs) في عدة مجالات مثل ميكانيك والبصريات والعلوم الطبية الحيوية والكيمياء الالكترونية، صناعات الفضاء وتوصيل الجينات الدوائية وعلوم الطاقة ويذكر أن الهياكل النانوية للجسيمات النانوية من اصل نباتي باعتبارها النباتات الاساسية لتقنيات النانو وتطبيقاتها المهمة [3] ومن هنا نطرح الاشكال التالي: ماهو التخليق الأخضر للجسيمات النانوية؟

وفي هذا السياق الهدف العام من هذا العمل هو دراسة امكانية التخليق أو تصنيع جزئيات الأكاسيد (النحاس، الحديد، الزنك) باستخدام مستخلص نباتي (مستخلص نبات النعناع)، وتوصيف هذه الجسيمات النانوية بواسطة DRX، الاشعة فوق البنفسجية UV-VIS، FTIR، مما يدل على أن جزئيات الأكاسيد (النحاس، الحديد، الزنك) النانوية المصنعة بواسطة مستخلص نباتي. أظهرت مضادات الأكسدة الخاصة بهم.

وصف الاطروحة يبدأ هذا العمل بهذه المقدم العام التي تعطي فكرة عن أهمية تناول هذا الموضوع بهدف محدد بوضوح.

تنقسم إلى جزئين جزء نظري وجزء عملي حيث، ينقسم الجزء النظري إلى فصلين نتطرق في الفصل الأول إلى تشخيص دراسة عموميات حول نبته النعناع، وفي الفصل الثاني دراسة عن علم النانو وخصائص الأكاسيد (النحاس، الحديد، الزنك) تقنيات تخليق وتوصيف الجسيمات النانوية. وفي الجزء العملي نتطرق إلى الفصل الثالث تحضير المستخلص وتقييم النشاط التحفيزي لجسيمات الأكاسيد (النحاس، الحديد، الزنك) النانوية.

المراجع:

- [1] ساسية، سلمان، and قريشة. "la synthèse verte des nanoparticules métallique de cuivre CuO par l'extrait Moringa." (2018).
- [2] Umer, Asim, et al. "Selection of a suitable method for the synthesis of copper nanoparticles." Nano 7.05 (2012): 1230005.
- [3] Mohammadinejad, Reza, et al. "Plant-derived nanostructures: types and applications." Green Chemistry 18.1 (2016): 20-52.

الفصل الأول:

عموميات حول نبذة

النوع

1.I. نظرة عامة حول النباتات الطبية والعطرية:

تتواجد النباتات الطبية والعطرية في الطبيعة وتعد أول مصدر للحصول على الأدوية حيث أن بعض المواد الفعالة (الجواهر) المستخرجة من النباتات الطبية يكون لها تأثيرات فسيولوجية واستعمالات طبية وتحتوي أيضا بعض النباتات الطبية على الزيوت العطرية كما هو الحال في نبات النعناع.[1]

1.1.I. تعريف النباتات الطبية:

هي التي تحتوي على مواد لها تأثير طبي، وقد أمكن حصر النباتات المستخدمة في العلاج الشعبي واستخلاص مكوناتها الفعالة حيث تتواجد إما في الأوراق أو السيقان أو الجذور أو الأزهار أو البراعم، وتكون لها القيمة الدوائية سواء كانت طازجة أو مستخلصه جزئيا، وقد كانت هناك جهود كبيرة الدراسة طرق تكاثر وإنتاج النباتات الطبية، ويعرف أن قدماء المصريين كانوا أول من استخدم النباتات والأعشاب الطبية والعطرية في مختلف المجالات الطبية والغذائية والصناعية.[2]

2.1.I. تعريف النباتات العطرية:

هي نباتات تحتوي في أوراقها أو أزهارها أو جذورها أو ثمارها أو بذورها على زيوت عطرية طيارة ذات رائحة محببة ويمكن استخلاصها بالطرق المختلفة، وتستخدم في مجالات صناعية متعددة. للنباتات العطرية الطبية رائحة وذوق مميز ترجع إلى الزيوت الطيارة، كما أن لها فائدتين أساسيتين تتمثل في تحسين الذوق ورائحة الأغذية، كما تضاف إلى الأدوية المطهرة. [3]

II-2- تصنيف النباتات الطبية والعطرية:

- تصنيف النباتات حسب أثر المادة الفعالة.

- تصنيف النباتات الطبية تجاريا حسب استخداماتها الفعلية.

- التقسيم الكيميائي.

- التقسيم حسب تواجد المادة الفعالة في النبات. [2]

3.I. دراسة العائلة الشفوية:

تلك التي تنتمي إلى العائلة الشفوية (Lamiaceae)، وميزاتها هي الزيوت الطيارة، التي تستعمل في عدة مجالات منها صناعة العطور والصناعات الغذائية ومن بين الأنواع المعروفة (الجعدة، الخزامة، النعناع، الإكليل، الزعتر، الحبق) حيث أنها غنية بالمركبات الطبيعية كالتربينات، المركبات الفينولية

والفلويدات. وتشمل هذه الفصيلة حوالي 200 جنس و6000 نوع تنتشر في جميع أنحاء العالم خصوصا حوض البحر الابيض المتوسط.[4]

4.I. نبات النعناع *Menthe*:

يسمى بالعربية النعناع أو النعنع أو النعنع اللنمام وبالأمازيغية يدعى النعناعي أما بالفرنسية *La Menthe* واسمه العلمي *Mentha Ivridis Hort*. [5].

يعد نبات النعناع النابع للعائلة الشفوية من النباتات الطبية العطرية الهامة وكثير الانتشار في أنحاء العالم، فهو يستخدم في الطب الشعبي وذلك لامتلاكه مدى واسع من الفعالية البيولوجية والصيدلانية، ويمكن إضافته للشاي وبعض الأطعمة لإعطاء النكهة والمذاق، حيث أنه غني بالمغذيات والعناصر الغذائية وهو مصدر قوي مضاد الأكسدة [6].

1.4.I. التصنيف النباتي للنعناع:

الجدول (1) يوضح التصنيف النباتي للنعناع:

جدول 1: التصنيف النباتي للنعناع [5].

المملكة	النبات
الفرع	نباتات الأرض
القسم	النباتات الوعائية
الشعبة	حقيقيات الأوراق
الشعبية	البذريات
الصف	كاسيات البذور
الطائفة	ثنائيات الفلقة
الطبقة	لاميوناويات
الفصيلة	الشفوية
الإسم العلمي	<i>Mentha Ivridis Hort</i>
الرتبة	الشفويات

2.4.I. الوصف المورفولوجي لنبات النعناع:

النعناع نبات عشبي معمر مستديم الخضرة ذو رائحة محببه سيقانها مضلعة، أوراقه بسيطة متقابلة له أزهار ذات لون مائل إلى الزرقة وذو طبيعة نمو زاحفة أو قائمة، نبات النعناع سهل الزراعة وسريع

الانتشار في نموه، وهو محب للماء ويحتاج إلى الري بكثرة تقريبا كل أسبوع خلال فترة الصيف وفي حالة الري بالتنقيط تروى لمدة من 1 إلى 2 ساعة يوميا.

وقد شاع استخدامه قديما عند المصريين والإغريق وكان يستخدم كمشروب شعبي للعديد من دول العالم وموطنه الأصلي منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط والمغرب العربي وبلاد الشام ومصر.[5] والصورة التالية توضح شكل نبات النعناع:



الشكل 1: يوضح نبات النعناع.[6-7].

I.4.3. الأجزاء المستعملة في هذا العمل:

الأجزاء المستخدمة في هذا العمل لنبات النعناع هي الأوراق.[5]

I.4.4. التركيب الكيميائي:

يحتوي النعناع على زيت التيار يسمى زيت النعناع بنسبه 5.1% واليه يرجع السبب العلاجي ويشتمل على مواد عديدة أهمها المنثول بنسبه 50% المنثون، تربينات ومشتقات تربينية، ثانيينات، مواد مرة، حامض النيكوتيني، الحامض الفاليرياني والفلافونيدات [8].

I.4.5. المنافع:

استخدمت أوراق النعناع في علاج العديد من الأمراض منها:

- تحسين وظيفة الدماغ.
- يساعد على التخلص من رائحة الفم الكريهة.
- يعالج القولون العصبي.
- له فوائد للبشرة.[9]

- علاج الربو والتهاب الجيوب الأنفية.
- التخفيف من السعال والتهاب الحلق.
- مطهر منكه.
- يساعد في ارتخاء العضلات ويخفف من التشنجات.
- علاج المغص وآلام المعدة [10].
- معالجة الانفلونزا وأمراض الحنجرة.
- يستخدم فاتح شهية.
- علاج القرحة.
- يعزز المناعة ويقويها.
- مكافحة السرطان.
- مسكن لآلام الرأس [11].

المراجع:

❖ مراجع اللغة العربية:

- [1] كاميليا يوسف محمد، تكنولوجيا المراكز الشمسية CSP، دار الكتب والوثائق القومية، 11.16100، السويس(2018).
- [3] سفيان بن حميدة ومبروك غوقالي، سلسلة الطاقات المتجددة، مطبعة الزوار، (2009).
- [4] محمد أحمد بن خليل، الطاقة الشمسية واستخداماتها، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة.
- [5] أحمد فتحي قدري، أسس إنتقال الحرارة، جامعة الملك عبد العزيز، النشر العالمي، الطبعة الاولى (1994).
- [6] يوسف عياش سعود، تكنولوجيا الطاقة البديلة، عالم المعرفة، الكويت، (1981).
- [7] نورخلف و لامية حشيفة، استعمال الطاقة الشمسية لتسخين المياه الصحية، مذكرة ليسانس أكاديمي، جامعة الوادي، (2012).
- [9] نبيل شهيد، تقنيات الطاقة لحساب الإشعاع الشمسي الساعي بمساعدة الحاسوب، الطاقة و الحياة، العدد 23، (2006).

❖ مراجع اللغة الفرنسية:

- [2] Amor Gama and al, Etude et Réalisation d'un Concentrateur Solaire à Collecteur Cylindro-parabolique avec Poursuite Solaire, Centre Développement des Energies Renouvelables, B.P. 62, Route de l'Observatoire, Bouzaréah, Alger, Algérie Ecole Nationale Polytechnique, B.P. 182 El harrach, Alger, Algérie Algérie, (2018)
- [8] Hamani Nadjette, Modélisation du flux solaire incident et de la température de sortie dans un capteur solaire à eau avec effet de concentration du rayonnement solaire incident, mémoire de magister, Université Mohamed Khider- Biskra, (2005).
- [10] A.A SFEIR G. GUARRACINO, ingénieur des systèmes solaires, application a l'habitat, technique et documentation, Edition paris, (1981).

[11] K-Messaitfa, Evaluation de l'apport quantitatif des inclinaisons optimales d'un Système de pompage photovoltaïques– enersole'01-adrar- Algérie pp255-272, (2001).

الفصل الثاني:

علم النانو

وخصائص الأكاسيد

1.II. علم النانو:

يعمل باحثو تقنية النانو يوميا على جزيئات جزء من المليار من المتر. لهذا الغرض يستخدمون أدوات خاصة جدا مثل مجهر المسح النفقي الذي بفضل طرف معدني دقيق للغاية يمكنه تحريك قطعة نانو مترات من السطح و"رؤية" الذرات الموجودة على السطح، تتعلق علوم النانو بدراسة الظواهر الموجودة للأشياء المرصودة التي يبلغ حجمها بضع نانومترات والتي تستمد خصائصها تحديدا من هذا الحجم النانوي، بشكل عام "علم النانو" هو دراسة الظواهر والتلاعب بالمواد على المقاييس الذرية والجزيئية والكبيرة، حيث تختلف الخصائص بشكل كبير عن تلك الموجودة في المقاييس الأكبر. [12]

2.II. تقنية النانو:

"تقنية" النانو مصطلح عام يصف التطبيقات في العديد من المجالات العلمية ولكنه يغطي عموما البحث في المبادئ والخصائص الموجودة على مقياس نانومتر، الهدف من تقنية النانو هو إنتاج أشياء أو مواد أصغر من 100 نانومتر، وهذا يعني تجميع كل ما يتعلق بتصميم وإنتاج وتطبيق الهياكل والأجهزة والأنظمة من خلال التحكم في الشكل والحجم بمقياس نانومتر، تخضع تقنيات النانو للبحث التطبيقي، ميزة التطبيقات المتأثرة. [12]

3.II. بعض تطبيقات تكنولوجيا النانو:

- في عالم الميكانيك الهندسية، حقق الباحثون نتائج مذهلة في مجال السيطرة على عمليات اهتراء والصدأ والتآكل الميكانيكي الكيميائي [13]، وكذلك في مجالات التغلب على الاحتكاك الميكانيكي حيث أنه سيتم الإستغناء عن مواد التزييت والتشحيم، وهذا ما يساعد على إطالة عمر الآلة وزيادة كفاءتها.

- في مجال صناعة السيارات تم استخدام طرق ومواد نانوميتريّة [14] جديدة في مجال الطلاء والتغليف والعزل والمساهمة في تخفيف وزن السيارات وزيادة صلابتها، وبالتالي تخفيض مصروفها من الوقود، وهناك العديد من الأبحاث في مجال تطوير وتصنيع عجلات السيارات والتي ستكون لها خاصية التلاءم الأوتاميتيكي مع ظروف الطقس وطبيعة الأرض والعوامل الخارجية الأخرى.

- تمكن الباحثون الألمان من تخزين المعلومات في ذرات قليلة وقراءتها، وإذا ما استمر النجاح في هذا الاتجاه فإنه سيصبح من الممكن تخزين كل ما تم إنتاجه من الأدب العالمي على رقاقة بحجم الطابع البريدي، كما تمكن علماء ألمان أيضا من اكتشاف وسيلة جديدة عن طريق النانو بغية حفظ المخطوطات القديمة وحمايتها من التلف وتأثير العوامل الخارجية.

- تستخدم تقنية النانو بصورة مكثفة في المجال الطبي والعلمي وتعد التطبيقات الطبية لهذه التكنولوجيا [13] من أهم التطبيقات الواعدة على الإطلاق، فعلى سبيل المثال هناك الكثير من الأدوات المستخدمة في تقنية النانو في المجال الطبي ومنها:

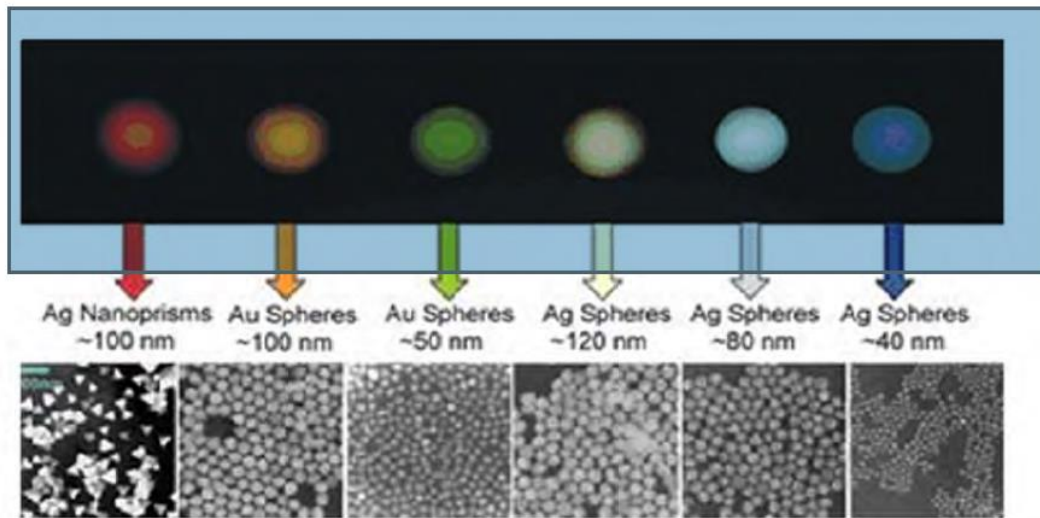
- الأجهزة المجهرية الدقيقة والمطورة مثلا المجهر الإلكتروني الماسح.
- المعدات المستخدمة في تطوير الخلايا والبكتيريا والفيروسات والوحدات الجزيئية.
- جزيئات الكربون حيث يتم تشكيلها لإنتاج مواد أقوى 100 مرة من الفولاذ على الرغم من أن وزنها سدس وزن الفولاذ وأكثر من النحاس من ناحية التوصيل، ويمكن أن يستخدم بأمان في بعض التطبيقات الطبية مثل أنظمة إيصال الأدوية وتعتبر من أشهر الأمثلة في استخدام تقنية النانو في الطب مثل الأنابيب النانومترية. Fullerenes.
- الأجهزة الدقيقة التي تضم النظم الكهربائية والصغيرة والتي تحتوي على أجزاء متحركة مصغرة للعمليات الجراحية والأجهزة المنظمة لضربات القلب.
- ميكروفلويديكس Microfluidics لإجراء اختبارات الحمض النووي.
- ميكرو ارايس Microarrays والتي تستخدم للكشف عن الكميات القليلة للبكتيريا المرضية.

II.4. الخصائص المميزة لجسيمات النانو:

هناك الكثير من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية تميز جسيمات النانو عن الجسيمات والمواد الأكبر ونقصد بالأكبر أي الجسيمات التي أبعادها أكبر من 100 نانومتر، ويمكن أن نعرف هذه الجسيمات الأكبر على أنها الجسيمات ذات الأبعاد الاعتيادية، أي في حالتها الكبيرة (bulk materials) وفي هذه الحالة هي الجسيمات التي أبعادها أكبر من 100 نانومتر، حيث نجد أن المواد عندما تكون جسيمات نانو (أبعادها أقل من 100 نانومتر) فإنها تظهر وتعطي خصائص مغايرة ومختلفة تماما عن خصائصها عندما كانت في حالتها الاعتيادية وهذه الخصائص، وهذه الظاهرة جعلت من جسيمات النانو "معجزة علمية جديدة" فلك أن تتخيل أن الخصائص المعروفة لدينا عن مادة ما سوف تختلف تماما عندما تكون هذه المادة جسيم نانو، فمثلا المواد العازلة تصبح موصلة عندما تكون جسيمات نانو وكذلك الموصلات تصبح عوازل عندما تصبح جسيمات نانو، وهكذا الكثير والكثير من السلوكيات والخصائص المبهرة، أما هنا فإننا سنشير سريعا لبعض هذه الخصائص.

من الخصائص المميزة لجسيمات النانو [15] القدرة على تغيير اللون وذلك عندما يتغير حجم هذه الجسيمات وأشكالها، وهذه الظاهرة نجدها عند بعض العناصر مثل عنصر الذهب وكذلك عنصر الفضة، فإضافة للونهما الذهبي والفضي المعروفين لنا جيدا، نجد أن لون محلول الذهب يتغير من اللون الذهبي إلى

اللون البرتقالي فجأة وذلك عندما يكون حجم جسيماتها اقل من 100 نانومتر، وكذلك يصبح لون هذا المحلول اخضر عندما يقل حجم جسيمات الذهب عن 50 نانومتر مع ملاحظة أن جسيمات الذهب ذات شكل كروي (nano-spheres) أما محلول الفضة فيتغير لونها مع ملاحظة أن جسيمات الذهب ذات شكل كروي (nano-prisms) (prisms) الفضي فجأة إلى اللون الأحمر عندما يقل حجم جسيماتها الهرمية الشكل (nano-prisms) عن 100 نانومتر، أما إذا كان لدينا محلول لجسيمات الفضة ذات الشكل الكروي فان ألوان هذا المحلول يتغير إلى الأصفر الفاتح عندما يكون حجم الجسيمات اقل من 120 نانومتر وإلى الأزرق الفاتح عندما يكون حجم الجسيمات اقل من 80 نانومتر وكذلك إلى اللون الأزرق الغامق عندما يقل حجم الجسيمات عن 40 نانومتر (انظر الشكل رقم2).



الشكل 2: تغيير لون محلول جسيمات النانو الذهبية Au وكذلك محلول جسيمات النانو الفضية Ag وذلك تبعاً لتغيير أحجام وأشكال هذه الجسيمات. [16]

ومن الخصائص الغير اعتيادية لجسيمات النانو أيضاً، خاصية الصلابة حيث نجد أن صلابة جسيمات النانو لمادة ما تفوق صلابتها في حالتها الكبيرة بمئات المرات فعلى سبيل المثال وجد تجريبياً أن صلابة جسيمات النانو الكروية المصنعة من السيليكون (silicon nano-spheres) والتي يتراوح حجمها ما بين 40 نانومتر إلى 100 نانومتر تفوق صلابة مادة السيليكون بمئات المرات بل ذات صلابة تجعلها واحدة من اصلب المواد على الأرض، وبالتحديد تمتلك صلابة ما بين صلابة الياقوت والماس. ومن الخواص أيضاً خاصية الشفافية فجسيمات النانو ذات أبعاد اقل من الأطوال الموجية للضوء ولها فإنها لا تعكس ولا تكسر الضوء مما يجعلها ذات شفافية عالية مما يعني انه يمكن الاستفادة منها في كثير من التطبيقات دون أن يؤثر استخدامها على لون أو شكل المنتج كما هو الحال مع الأغلفة الشفافة.

5.II. تطور تقنيات التعامل مع " عالم جسيمات النانو ":

منذ أربعة عقود كانت تقنية النانو وتطبيقاتها مجرد فلسفة وفرضيات، ولم تنتقل هذه التقنية من مرحلة الفلسفة إلى الواقع التطبيقي إلا في العشرين سنة الماضية [17-19] حيث جعلت الأجهزة والتقنيات الحديثة تطبيقات هذه التقنية وذلك بالتعامل مع عالم الذرات وجسيمات النانو ممكنا علميا.

إن عالم النانو ليس عالما صغيرا فقط بل هو عالم صغير من نوع خاص لا يصغره إلا عالم الذرات والجزيئات السابحة في الفضاء بكل حرية، وعليه فإن تركيبات النانو ونقصدها بها الجسيمات التي يحاول البشر تصنيعها وتركيبها عن طريق تقنية النانو ليست فقط التركيبات الأصغر بل هي التركيبات التي لا يمكن للبشر أن يصنعوا أو يركبوا جسيمات وتركيبات اصغر منها. وعلى أية حال، قبل عقدين فقط تمكن الباحثون من التعامل مع عالم النانو وذلك بفضل التقدم الكبير في مجال تقنيات المجاهر الدقيقة والتي منها مجاهر التأثير النفقي الماسحة (STM) ومجاهر القوة الذرية (AFM) وكذلك المجاهر الالكترونية والتي تشمل المجاهر الالكترونية الماسحة (SEM) والمجاهر الالكترونية النفاذية (TEM) وجميع هذه الأجهزة توصف بأجهزة النانو (Techniques) أو أدوات النانو (Nano-Tools).

6.II. المواد النانوية:

المادة النانوية هي مادة لها خصائص خاصة بسببها هيكل نانوي. عادة ما يتم اشتقاق هذا الهيكل من تقنية النانو. [20]

7.II. الأجسام النانوية:

لمصطلح ليس له تعريف واحد بالنسبة للبعض، فإن الجسم النانوي هو كائنات التي تكون جميع أبعادها في الفضاء بترتيب نانومتر (نعني بهذين 1 و 100 نانومتر). بالنسبة للآخرين، فهو عبارة عن جسم واحد منه على الأقل من الأبعاد (الطول، القطر، السماكة) من هذا الترتيب. [20]

8.II. الجسيمات النانوية:

الجسيمات النانوية هي أجسام نانوية تتراوح أبعادها الثلاثة بين 1 و 2 نانومتر، الشكل لا يهم في هذا التعريف يجب احترام معلمة الحجم فقط وهكذا نواجه الجسيمات النانوية ذات الأشكال الكروية المستطيل أو حتى زاوي في الشكل البلوري وغير تقدم بعض ادوات التركيب على سبيل المثال مشاعل البلازما في بعض الحالات اجسام متناهية الصغر في حاله زجاجيه يمكن للمرء ايضا الاستشهاد بالفوليرينات وهي شكل بلورية. [12]

9.II. تصنيف الجسيمات النانوية:

يمكن تصنيف الجسيمات النانوية وفقاً لمعايير مختلفة:

- حسب أبعادها وأشكالها.

- حسب مصادرها (طبيعية و/أو بشرية).

II. 1.9. تصنيف الجسيمات النانوية حسب أبعادها: [21]

- جسيمات نانوية صفيرية الأبعاد: مواد متفرقة أو عشوائية أو منظمة مثل البلورات الغروية للبصريات أو السوائل المغناطيسية.
- جزيئات نانوية أحادية البعد: مواد على شكل أسلاك نانوية أو الأنابيب النانوية.
- جسيمات نانوية ثنائية الأبعاد: مواد على شكل طبقة رقيقة، كما هو الحال في رواسب الركام أو الطلاءات السمكية التي يتم الحصول عليها بالرش بالبلازما أو بالوسائل الكهروكيميائية.
- لجسيمات النانوية ثلاثية الأبعاد: مواد في شكل مضغوط مثل السيراميك والبنى المعدنية النانوية.

II. 2.9. تصنيف الجسيمات النانوية حسب مصادرها

a. الجسيمات النانوية الطبيعية و/أو البشرية المنشأ:

كمية كبيرة من الجسيمات النانوية الموجودة في البيئة لها أصل طبيعي على الرغم من أن نسبتها أقل مقارنة بالانبعاثات المحتملة للجسيمات النانوية المصنعة هذه، التي تسمى بشكل عام الجسيمات متناهية الصغر، تأتي من حرائق الغابات والانفجارات البركانية والبرق وما إلى ذلك. لقد كانوا جزءاً لا يتجزأ من البيئة منذ نشأة الكوكب. تتوافق الجسيمات النانوية في الغلاف الجوي بشكل عام مع الهباء الجوي مع طيف ممتد لحجم الجسيمات، والذي يتجاوز طيف الجسيمات النانوية، التي تشكل الجزء السفلي من الطيف. [22]-

[23]

تنقسم الجسيمات النانوية البشرية المنشأ إلى فئتين عريضتين: الجسيمات النانوية العرضية والجسيمات النانوية المهندسة. الجسيمات النانوية العرضية غير متجانسة في الحجم والشكل؛ يتم إنتاجها عن طريق حرق الوقود الأحفوري (البنزين والديزل والفحم والبروبان)، والتعدين على نطاق واسع، وحرق الغابات من أجل الزراعة.

الجسيمات النانوية المصممة هندسيًا هي جزيئات مصممة خصيصًا بأحجام وأشكال وتركيبات يتم التحكم فيها بدقة [24]. يمكن أن تحتوي حتى على طبقات متعددة (على سبيل المثال، جسيمات نانوية ذهبية مغطاة بجزيئات سيليكات نانوية مسامية محملة بالعقاقير ومغلقة).

b. الجسيمات النانوية المصنعة

يقال إن المواد النانوية يتم تصنيعها عندما يتم إنتاجها عن قصد وإدخالها في البيئة من قبل البشر. تتوافق هذه بشكل عام، في البداية، مع الجسيمات التي يكون طيفها أحادي التشتت، أي يتمحور حول بُعد واحد مع تشتت منخفض. [25]

يجب أيضًا أن يؤخذ في الاعتبار أن الجسيمات النانوية المهندسة قد تمثل حالة خاصة، حيث يمكن تصميمها لتكون لها خصائص سطحية معينة وكيمياء (سطحية) من غير المرجح أن تكون موجودة في الجسيمات الطبيعية. لذلك يمكن أن يكون لها خصائص فيزيائية كيميائية أو سمية جديدة أو محسنة مقارنة بالجسيمات النانوية الطبيعية. [26]

10.II. مجموعة العناصر:

1.10.II. عنصر النحاس:

نحاس عنصر انتقالي برقم ذري $Z = 29$ ورمزه Cu. الجسم النحاسي البسيط عبارة عن معدن يتميز بحالتي أكسدة مستقرتين $I +$ و $II +$ ، وله موصلية كهربائية وحرارية عالية بشكل خاص مما يمنحه مجموعة متنوعة من الاستخدامات. كما أنها تستخدم كمواد بناء وتستخدم في تكوين العديد من السبائك، وسبائك النحاس. يحتوي النحاس على أكسين: أكسيد النحاس (CuO) وأكسيد النحاس (Cu_2O). لديهم خواص فيزيائية مختلفة وألوان مختلفة وأيضًا هياكل بلورية مختلفة.

1.1.10.II. خصائص أكسيد النحاس:

1.1.1.10.II. خصائص البناء:

يشار إلى أكسيد النحاس CuO تحت اسم التينوريت، وله هيكل بلوري أحادي الميل للمجموعة الفضائية $C2/c$ ، يحتوي الرابط أحادي الخط على أربعة جزيئات CuO ثابتة الشبكة: $a = 0.47$ نانومتر، $b = 0$ ، $c = 34$ نانومتر، $\beta = 99.54^\circ$. تحتوي كل ذرة نحاسية على أربعة جيران من الأكسجين: توجد ذرات النحاس في مركز مستطيل من الأكسجين، بينما توجد ذرات الأكسجين في مركز رباعي السطوح النحاسي المتهاك.

II.2.1.1.10. الخصائص الفيزيائية:

أكسيد النحاس (CuO) على شكل مسحوق أسود ناعم للغاية ، غير قابل للذوبان في الماء بكثافة 6.4 جم / سم³ ، ونقطة انصهار عالية (1330 درجة مئوية). CuO عبارة عن أشباه موصلات من النوع p مع فجوة نطاق تبلغ 1.4 فولت وفجوة غير مباشرة.

لتحضير أكسيد النحاس، يمكن استخدام عدة تقنيات مثل الأكسدة الحرارية والتلبيد والترسيب والرش والترسيب الكهروكيميائي. [27-28]

في الجدول التالي نقتبس بعض الخصائص الفيزيائية لـ CuO:

جدول 2: الخصائص الفيزيائية لـ CuO.

Caractéristiques	Valeur
Paramètre de maille	a= 4.68 Å b=3.42 Å c=5.13 Å
Distance interatomique Cu-O	1.95 Å
Distance interatomique O-O	2.62 Å
Distance interatomique Cu-Cu	2.90 Å
Masse molaire	79.55 g/mol
Densité volumique	6.4 g/cm ³
Température de fusion	1330 °C
Largeur de bande interdite	1.2 eV
Apparence Solide	Noir

II.3.1.1.10. الخصائص المغناطيسية والكهربائية:

عادة ما ترتبط الخصائص الكهربائية للأكاسيد المعادن بعيوب في الشبكة البلورية. يتميز شبه الموصل المثالي الخالي من الشوائب أو العيوب بهيكل النطاق. يتوافق نطاق التكافؤ مع أعلى نطاق طاقة مملوء بالكامل بالإلكترونات ويتم تعريف نطاق التوصيل على أنه أول مستوى طاقة فوق نطاق التكافؤ حيث تصل الإلكترونات المثارة. يمثل عرض النطاق الممنوع (الفجوة) الطاقة التي يجب توفيرها للإلكترون بحيث يمر من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل.

أكسيد النحاس هو نوع من أشباه الموصلات مع فجوة نطاق (فجوة) على سبيل المثال بين 1.2 و 1.4 فولت. يُظهر CuO عموماً الموصلية المنخفضة. تم الإبلاغ عن اختلافات كبيرة في قيم المقاومة بالإضافة إلى اعتماد قوي على المقاومة وفقاً لطريقة التفصيل من 1 إلى 107 وات سم. CuO هو مضاد مغناطيسي مع لحظة مغناطيسية محلية لكل خلية وحدة تبلغ 0.60 μB ، وله خصائص مماثلة للكوبريت عالي التوصيل الفائق درجة الحرارة ، ولكنه يتكون فقط من روابط Cu-O.

II.4.1.1.10. الخصائص البصرية:

هيمن عتبة الامتصاص على منطقة الشفط ، وهي معلومات عن طريق فجوة النطاق للمواد. مقارنةً بالجزء الأكبر من CuO ، فإن فجوة النطاق الخاصة بـ CuO ذات البنية النانوية تتحول إلى اللون الأزرق، حيث تتراوح القيم المبلغ عنها من 1.2 إلى 2.1 فولت [29]. من ناحية أخرى، أفاد العلماء أيضاً بوجود فجوة نطاق أكبر تصل إلى 4.13 eV لـ 10 نانومتر من النقاط الكمومية [30]. 3.02 eV للصفائف المحاذة جيداً للصفائف النانوية CuO [31]. لذلك، يمتص CuO بقوة الطيف المرئي معوضوح طفيف للعينات ذات البنية النانوية غير الشريطية الأكبر حجماً، والتي يتم امتصاصها في منطقة الأشعة فوق البنفسجية.

II.2.1.10. خصائص أكسيد النحاس (Cu₂O):

II.1.2.1.10. الخصائص الهيكلية:

يتبلور أكسيد النحاس (Cu₂O) أو cuprite في شبكة Bravais المكعبة السهلة والتي يمكن رؤيتها على شكل شبكتين فرعيتين ، وفنتها الفراغية هي Pn3m مع معلمة شعيرية تبلغ 4.2696 Å. تحدد أيونات الأكسجين شبكة مكعبة مركزية تستخدم فيها الأيونات النحاسية مركز نصف مكعبات الحافة 2 / a. نتيجة لذلك، يتم تخطيط جزيئات الأكسجين في المرتبة الرابعة مع أقرب ذرات نحاس ويتم تنسيق ذرات النحاس خطياً مع أقرب ذرتين من الأكسجين المجاورتين، مما يجعل قياس العناصر المتكافئة 2: 1 [32].

II.1.10.2.2. الخصائص الفيزيائية:

كبريت Cu₂O له لون أحمر-بنّي، وله العديد من المزايا مثل انخفاض الضرر، والقبول البيئي الجيد، وغير المكلف، والغني، والمتاح بسهولة [33-34].

جدول 3: الخصائص الفيزيائية لأكسيد النحاس.

Propriété	Valeur
Paramètre de maille	a= 4,2696 Å
Distance interatomique Cu-O	1.84 Å
Distance interatomique O-O	3.68 Å
Distance interatomique Cu-Cu	3.01 Å
Masse molaire	143,09 g.mol ⁻¹
Densité volumique	5.749 - 6.140 g.cm ⁻³
Température de fusion	1232 °C
Température d'ébullition	1800 °C
Largeur de bande interdite	2,137 eV
Apparence Solide	rouge-brun

II. 2.10. الحديد:

الحديد هو عنصر كيميائي معدني موجود في المجموعة الثامنة في الجدول الدوري وهو المعدن الأكثر استخداما ويشكل 5% من قشرة الأرض [35]. ويرمز له برمز Fe والعدد الذري له هو 26 ووزنه الذري 55.845. كما أنه أكثر المعادن وفرة وهو مادة صلبة هشّة يتشكل الحديد في شكله النقي بسرعة عند تعرضه للهواء الرطب وارتفاع درجات الحرارة ووفقا لمخبر جيفرسون فإنه عنصر حيوي لبقاء الكائنات الحية كما أنه يلعب دورا مهما في إنتاج كلوروفيل في النباتات. [36]

II. 2.10. 1. أكسيد الحديد:

يعد الحديد من بين العناصر المعدنية المكتشفة منذ القدم والأكثر وفرة في القشرة الأرضية [37] ومن حيث الوفرة فهو يحتل المركز الرابع بعد الأكسجين والسيليكون والألومنيوم، وغالبا ما يوجد في الطبيعة على صورة أكسيد (ثنائي التكافؤ) [38] يتميز عنصر الحديد Fe بنشاطه الكيميائي، فلا يمكن أن نجده بشكل حر ولذلك يتحد مع العناصر من حوله كاتحاده مع عنصر الأكسجين (O) مشكلا بذلك مركبات تدعى أكاسيد الحديد. [39]، ولقد وجدت هذه المركبات في القشرة الأرضية (الصخور، الرواسب، الماء)، وفي الكائنات الحية البيولوجية (جسم الإنسان، حيوانات ونباتات) [40]، أما في حالته النقية يتميز بلون أبيض ذو بريق رمادي وهو ناقل جيد للحرارة والكهرباء، ويتميز بالخواص المغناطيسية القوية، غالبا ما تتواجد مركبات أكسيد الحديد بعدة هيئات مختلفة بسبب التفاعل الكيميائي السريع لعنصر الحديد Fe مع الماء أو الأكسجين، وبشكل عام تم اكتشاف 16 نوعا من أكاسيد الحديد إلى يومنا هذا بفئتين هما أكاسيد وهيدروسيديات الحديد أكثرها أهمية.

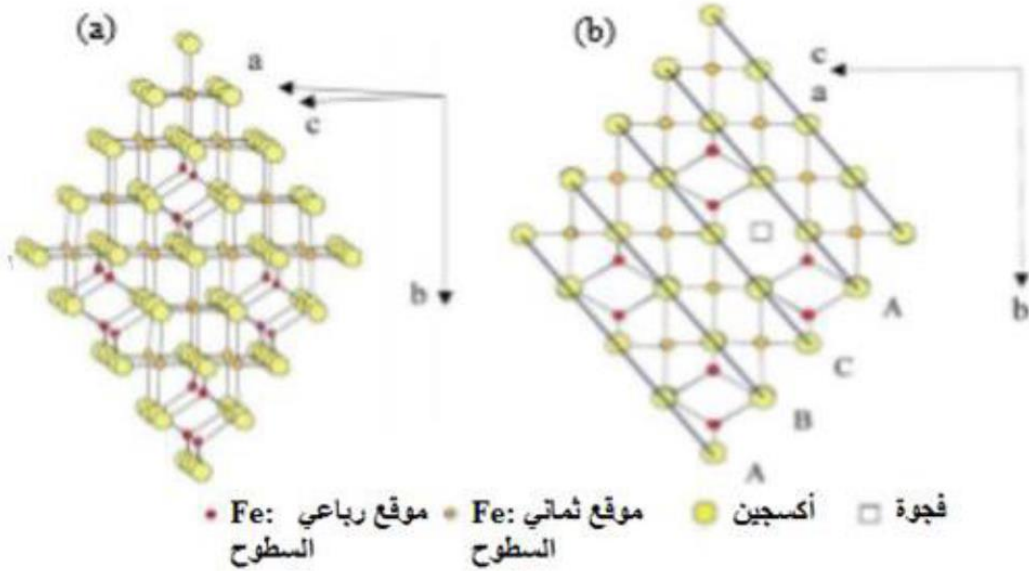
كل أكاسيد وهيدروسيديات الحديد تحدث عند تفاعل عنصر الحديد (Fe) والأكسجين (O، OH)، وهي تختلف فيما بينها من حيث التكوين، تكافؤ عنصر الحديد، وعلى وجه الخصوص في التركيب البلوري [38]. تتمتع هذه الأكاسيد بخواص كهربائية ومغناطيسية نتيجة التوزيع الإلكتروني لعنصر الحديد (Ar³) (d⁶4s²)، عكس الحديد النقي الذي يعتبر من المعادن الموصلة فإن أكاسيد الحديد إما شبه موصلة تزداد ناقلية بزيادة درجة الحرارة أو عازلة. يعتبر الطور أو ما يسمى الهاميت الأكثر استقرارا في الطبيعة عند الظروف الطبيعية من درجة الحرارة والضغط [41]. وهو ما دعانا لدراسته بشكل خاص.

II. 2.10. 1. 1. الخصائص البنيوية لأكاسيد الحديد:

- البنية البلورية للماغيت والمغنتيت:

يوضح الشكل 3 البنية البلورية للمغنتيت (a) والماغيت (b). للمغنتيت بنية الإسبنيل مع توزيع أيونات Fe³⁺ عشوائيا بين مواقع ثماني السطوح ومواقع رباعي السطوح؛ إما أيونات Fe²⁺ تحتل مواقع

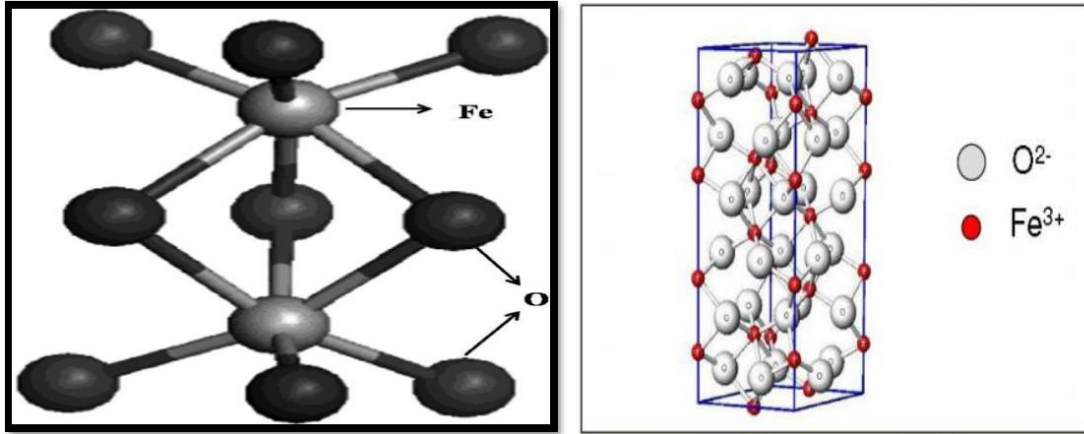
ثمانى السطوح [42] فقط. يتمتع الماغميت ببنية الإسبينيل المشابهة لهيكل المغنيت، لكن هي تختلف في وجود الوظائف الشاغرة أو الفجوات الموزعة في الشبكة الفرعية لمواقع ثمانى السطوح [43].



الشكل 3: البنية البلورية للمغنيت (a) والماغميت (b).

- البنية البلورية للهيماتيت:

للهماتيت نفس البنية البلورية لأكسيد الألمنيوم، وهو شبه موصل من نوعيملك فاصل طاقي حوالي n يملك فاصل طاقي حوالي 2.0 eV [45] البنية البلورية لخلية أساسية للهيماتيت مبينة في الشكلولقد حددت مواقع الذرات ومن ثم معاملات الشبكة البلورية بشكل دقيق من قبل R.L. Blake خلال عام 1966 حيث: خلال عام 1966 حيث R.L. Blake معاملات الشبكة البلورية بشكل دقيق من قبل $c=13.772 \text{ \AA}$ [46].



الشكل 4: خلية أساسية لمركب الهيماتيت. [49-47]

II. 1. 2.10. 2. الخصائص الكهربائية والبصرية لأكاسيد الحديد:

يمكن تصنيف المواد الصلبة إلى ثلاثة أصناف وهي مواد موصلة، عازلة ومواد شبه موصلة. (ولقد اعتمد هذا التصنيف على أساس نظرية العصابات وعلى مقدار عصابة الطاقة الممنوعة) وعصابة التكافؤ (conduction band) التي تفصل بين عصابة التوصيل (energy: E) الفرق بين المواد شبه الموصلة والمواد العازلة يكمن في قيمة عصابة الطاقة الممنوعة التي تكون band كبيرة في المواد العازلة (تتراوح من 3 إلى 10 إلكترون فولط) وقل منها في المواد شبه موصلة.

إن التوصيل الكهربائي يتطلب انتقال الإلكترونات من عصابة التكافؤ المملوءة بالإلكترونات إلى عصابة التوصيل الفارغة من الإلكترونات عبر الفاصل الطاقى (العصابة الممنوعة) بينهما أي أنه يجب على الإلكترون أن يكتسب طاقة لكي يتمكن من الانتقال من حزمة إلى حزمة. تعد أشباه الموصلات مواد عازلة عند درجات الحرارة المنخفضة لكنها تصبح جيدة التوصيل الكهربائي عند رفع درجة حرارتها، ذلك أن الحرارة تقدم طاقة كافية للإلكترونات الموجودة في عصابة التكافؤ حتى تجتاز (العصابة الممنوعة لتصل العصابة النقل؛ فالحرارة إذن عامل مهم يساهم في زيادة الناقلية في هذه المواد). [50]

ترتبط الخصائص البصرية لأشباه الموصلات، في المدى المرئي أو فوق البنفسجي أو الأشعة تحت الحمراء بمدى العصابة الممنوعة، وإثارة أشباه الموصلات بصريا يتم تعريضها لإشعاع ضوئي حيث تكون طاقة الفوتون أكبر من العصابة الممنوعة؛ مما يؤدي إلى ظهور ظاهرة امتصاص الطاقة الساقطة.

يعتبر كل من الهيماتيت والماغنيت والماغنيتيت أشباه موصلات، بفاصل طاقي مقارب: 0.1/2.03/2.2 إلكترون فولط على التوالي. يمتص الهيماتيت والماغنيت في المدى المرئي بينما يمتص المغنيتيت في نطاق الأشعة تحت الحمراء. [51]

II. 3.10. الزنك:

الزنك هو عنصر له الرمز Zn ويقع في الجدول الدوري ضمن عناصر السلسلة الأولى في الفلزات الانتقالية وهو من العناصر الهامة لاستخداماته المتعددة. ينطق الزنك او /zingkzink/ من الكلمة الألمانية zink والمعروف ايضا بدخان الزنك وهو عنصر كيميائي معدني يرمز له بالرمز Zn رقمه الذري 30 وهو العنصر الاول في المجموعة 12 من الجدول الدوري. يشبه الزنك في بعض خصائصه المغنيسيوم لأنه حالة اكسدته شبه من حيث حجم الزنك+2.

II. 1.3.10. أكسيد الزنك:

يأتي أكسيد الزنك على شكل مسحوق أبيض يسمى عادة الزنك الأبيض غير قابل للذوبان في الماء، ومع ذلك، فهو أكسيد قابل للذوبان في المحاليل للأحماض (مثل $Zn + 2$) والأساسية مثل $(2-Zn(OH)_4)$. [52].

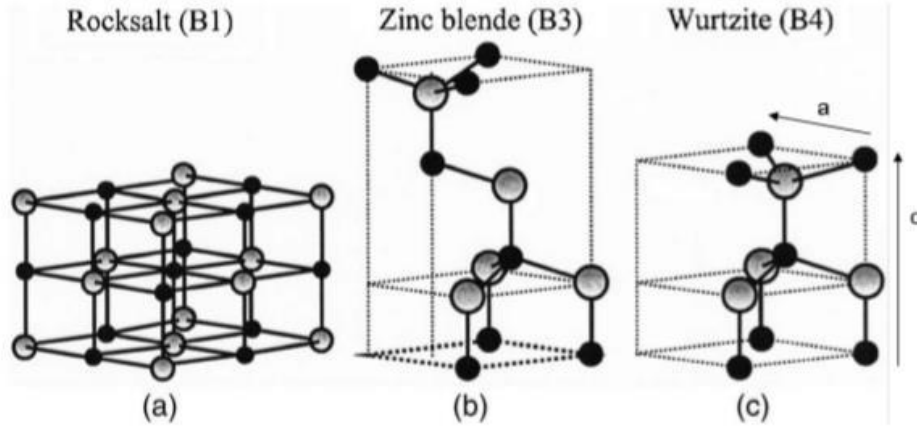
II. 2. 3.10. خواص أكسيد الزنك:

أكسيد الزنك (ZnO) هو أشباه موصلات ذات فجوة نطاق واسعة ومباشرة. هو شفاف في الأشعة تحت الحمراء المرئية والقريبة مع طاقة ربط إكسيتون 60 مي فولت. إنها مادة تجذب انتباه الباحثين بسببها خصائص ممتازة. تم إثبات فعاليته في مختلف مجالات التطبيق مثل مستشعرات الغاز، [53-55] الخلايا الشمسية غير المتجانسة، [56-57] أنظمة باستخدام عملية التحفيز الضوئي، [58-59] الثنائيات الباعثة للضوء (LED)، [60] أنظمة الليزر، [61] الأقطاب الكهربائية الشفافة [62] لها ميزة لا يمكن إنتاجه بتقنيات مختلفة على شكل أغشية رقيقة أو على شكل مسحوق بلورات نانوية إما عن طريق رش المغنطرون [63-64] RF، التبخر بواسطة شعاع الإلكترون، [65] التبخر التفاعلي، [66] ترسيب الليزر النبضي (PLD) [67]، هلام محلول غوراني [68-69] solgel ترسيب البخار الكيميائي (CVD)، [70] الانحلال الحراري بالرش [71] ولطريقة المائية الحرارية. [72-73]

II. 3.3.10. الخصائص البلورية:

تتكون البلورة المفردة المثالية من ZnO من ذرات الزنك والأكسجين المرتبطة ببعضها البعض تساهمي، أي أن ذرات الزنك والأكسجين تضع إلكتروناتها فيها شائع لملء غلاف الإلكترون الخاص بهم، حتى التكوين مرغوب أكثر. ومع ذلك، بسبب ارتفاع الكهربية للأكسجين الذي يجذب نفسه إلكترونات الزنك، تأخذ رابطة Zn-O طابعًا أيونيًا جزئيًا، أي قطبي. في الواقع، إن ما يسمى بـ Philips الأيونية لرابطة Zn-O هي 0.61، وهي الحدود التي تتجاوزها تعتبر الرابطة أيونية بشكل أساسي كونها 0.68 فيليبس [74]. (1970).

هذه الميزة لرابطة Zn-O لها تأثير في علم البلورات ZnO، الذي يكون شعره هو wurtzite في ظل الظروف العادية لدرجة الحرارة والضغط (CNTP)، وكلوريد الصوديوم في درجات حرارة عالية وضغوط عالية.



الشكل 5: التركيب البلوري لأكسيد الزنك في المرحلة (a) كلوريد الصوديوم؛ (b) مزيج الزنك. [74]

II. 4.3.10. الخصائص الإلكترونية والبصرية:

كان الهيكل الإلكتروني لـ ZnO موضوع دراسات نظرية مختلفة خلال في السنوات الأخيرة. أتاحت هذه الدراسات حساب بنية النطاق لـ ZnO، في باستخدام حسابات *ab initio* المستندة عمومًا إلى النظرية الوظيفية لـ الكثافة أو DFT بريستون وآخرون. (2008)، شروير وآخرون. (1993). هيكل مثالي إلكترونيات ZnO محسوبة في إطار المبدأ الأول، وجود نطاق فارغ من الدول بين 0 و 3.4 فولت. هذه الفجوة هي الفجوة المحرمة أو "الفجوة" في المادة. مستوى اليقع Fermi من بلورة واحدة مثالية في وسط هذا النطاق. هاتان السمتان إعطاء ZnO طابعه الكبير من أشباه الموصلات "الفجوة"، لأنه لا يقوم بإجراء التيار لكن حاجز الطاقة المراد عبوره لجعله موصلًا، لا يكفي لجعله منعزلاً. [74]

II. 3.10. 5. الخصائص البصرية لـ ZnO:

ينتمي ZnO إلى عائلة أكاسيد أشباه الموصلات الشفافة في نطاق مرئي بفضل فجوة واسعة، مما يسمح بتصنيفه بين الأكاسيد أكسيد موصل شفاف عند مخدر. يعرض امتصاص قوي وتشتت للأشعة فوق البنفسجية. أكسيد الزنك هو مادة شفافة معامل انكسارها يساوي 2 [75]. على شكل طبقة رقيقة، يختلف معامل الانكسار ومعامل الامتصاص حسب الظروف من التفصيل. يتراوح معامل انكسار ZnO في طبقة رقيقة بين 1.90 و 2.20. [76]

II 3.10. 6. الخصائص الكهربائية:

إجراء التحقيق في خصائص النقل الكهربائي بشكل عام باستخدام تقنية قياس Hall Effect. هذه القياسات الكهربائية جعلت تحت مجال مغناطيسي ضعيف بما فيه الكفاية حتى لا تؤثر على التوزيع طاقة الإلكترونات التي يغلب عليها التحريض الحراري. ومن هنا جاء تطبيق مجال كهربائي ضعيف بدرجة كافية يسمح من ناحية بالحفاظ على استقلالية تنقل الإلكترونات فيما يتعلق بهذا المجال وتتيح التقنية تقدير تركيز الحاملات الحرة (الإلكترونات أو الثقوب) ونوعها.

في أكسيد الزنك، هناك نوعان من النقص في الشبكة البلورية ZnO، المسؤول عن التوصيل من النوع n الذي لوحظ في المادة. الأول لنقص جوهري (ذرة الزنك في الموضع الخلاقي Zn و O الأكسجين الشاغر). [77]

II 3.10. 7. الفائدة التكنولوجية لـ ZnO:

يعرض أكسيد الزنك مجموعة من الخصائص الفيزيائية التي قد يكون لها تطبيقات في مجال الإلكترونيات والإلكترونيات الضوئية.

أدى تطبيق تقنيات تصنيع الأغشية الرقيقة ZnO إلى العديد من التطبيقات في مجموعة متنوعة من المجالات. نذكر، على سبيل المثال، مجال المكونات الإلكترونية، ومحولات الطاقة لأجهزة الاستشعار، والبصريات، الديكور وحماية السطح. اعتمادًا على نوع التطبيق، وطرق التصنيع أكثر أو أقل تعقيدًا. سنشرح أدناه هذه الرئيسية مجالات التطبيق. [78]

المراجع:

- [12] Andrieux-Ledier, Amandine. Elaboration de nanoparticules d'argent par réduction de sels métallo-organiques: contrôle de taille, stabilité, organisation et propriétés physiques. Diss Université Pierre et Marie Curie-Paris VI, 2012 .
- [13] Hawk, 2008, Nanotech Applications from:
<http://www.understandingnano.com/index.html>
- [14] NICNAS, 2006, nanomaterials sheet from <http://www.nicnas.gov.au>.
- [15] Holister, P. et al, 2003, nanoparticles: technology white paper nr.3 from <http://cientifica.eu/>.
- [16] هلور سارة، تحضير ودراسة الخصائص الفيزيائية للأنابيب النانومترية لأكسيد التيتانيوم TiO_2 ، مقدمة ماجستير، تخصص علوم المواد، جامعة قسنطينة 1، الجزائر، 2013، ص22.
- [17] Northwestern University “Discovernano”, 2005. from www.discovernano.northwestern.edu.
- [18] Mongillo, J., 2007, Nanotechnology 101, Greenwood Publishing Group press, www.greenwood.com.
- [19] NanoVic, 2008, History of Nanotechnology from <http://www.nanovic.com.au/>
- [20] Souad Kendouli , Préparation Et Fonctionnalisation De Quelques Préparation Et Fonctionnalisation De Quelques Nanostructures Sous Forme Nanostructures Sous Forme Nanofibres De Nanofibres De Nanofibres , Université Mentouri De Constantine (2012).
- [21] Gaffet.E , (2006) « Les Nanomatériaux: effet sur la santé de l’homme et sur l’environnement » AFSSET, France , p 18.
- [23] Huertas .M.L, Marty A.M, Fontan. J, Blanc. D, (1969) « Measurement of the mobility and the diffusion coefficient of ultrafine radioactive particles in the air » Journal of the Atmospheric Science, vol 26, n°2, p 274-280.
- [23] Angelucci. G, Bedin. K, Tirler.W, Donega. M, (2010) « Ultra-fine particles in emissions of a municipal solid waste incinerator and wood » Third International Symposium on Energy from Biomass and Waste, Venice, Italy.
- [24] Kittelson.D.B, (1998) « Engines and nanoparticles: a review » Journal of Aerosol Sci. .588-575 ,29

- [25] Buffet.P.E ,(2012) « Evaluation du risque environnemental des NP métalliques: biodisponibilité et risque potentiel pour deux espèces clés des écosystèmes estuariens » Thèse de doctorat, Université de Nantes , p 25 .
- [26] Richard D. H, (2008) «The ecotoxicology and chemistry of manufactured nanoparticles Ecotoxicology 17:287–314.
- [27] L. Wang, Thèse de doctorat, Université de Texas Arlington, 2006
- [28] F. Bayansal, S. Kahraman, G. Çankaya, H.A. Çetinkara, H.S. Güder, H.M. Çakmak.
- [29] K.Janssens et R. V. Grieken, «MICROANALYSE NON DESTRUCTIVE DES MATERIAUX DU PATRIMOINE CULTUREL», 2004.
- [30] Sutradhar, Prasanta, Mitali Saha, and Debasish Maiti. "Microwave synthesis of copper oxide nanoparticles using tea leaf and coffee powder extracts and its antibacterial activity." *Journal of Nanostructure in Chemistry* 4.1 (2014): 86
- [31] Nasrollahzadeh, Mahmoud, S. Mohammad Sajadi, and Akbar Rostami-Vartooni. "Green synthesis of CuO nanoparticles by aqueous extract of *Anthemis nobilis* flowers and their catalytic activity for the A3 coupling reaction." *Journal of colloid and interface science* 459 .188-183 :(2015)
- [32] Nasrollahzadeh, Mahmoud, S. Mohammad Sajadi, and Arezo Hatamifard. "Anthemis xylopada flowers aqueous extract assisted in situ green synthesis of Cu nanoparticles supported on natural Natrolite zeolite for N-formylation of amines at room temperature under environmentally benign reaction conditions." *Journal of colloid and interface science* 460 .153-146 :(2015)
- [33]Sasia, Salman et Guericha, la synthèse verte des nanoparticules métallique de cuivre CuO par l'extrait Moringa", (2018).
- [34]Saranyaadevi, K., et al. "Synthesis and characterization of copper nanoparticle using Capparis zeylanica leaf extract." *Int J Chem Tech Res* 6.10 (2014): 4533-4541.
- [35] www.britannica.com, Retrieved26-4, 2018.
- [36] Agata Blaszczyk-Boxe (28-8-2017), "Facts About Iron", www.livescience.com, Retrieved 26-4-2018.
- [37] Bezencenet, Odile. Propriétés et couplage d'échange dans le système modèle: Co/ α -Fe₂O₃ (0001), Diss. Paris 6, 2008.

- [38] <https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AD%D8%AF%D9%8A%D8%AF>
- [39] Arakha, Manoranjan, et al. "Antimicrobial activity of iron oxide nanoparticle upon modulation of nanoparticle-bacteria interface." *Scientific reports* 5.1 (2015): 1-12 .
- [40] Dghoughi, L., et al. "Physico-chemical, optical and electrochemical properties of iron oxide thin films prepared by spray pyrolysis." *Applied Surface Science* 253.4 (2006): 1823-1829.
- [41] Kendouli, Souad. "Préparation et fonctionnalisation de quelques nanostructures sous forme de nanofibres." (2012).
- [42] Rihab Lakhali, "Thèse De Doctorat", Institut National Polytechnique, Université De Toulouse, (2016).
- [43] Cynthia Joseph Eid, "Thèse De Doctorat", Université Libanaise Et L'université De Lyon1, (2010).
- [44] J.Richard Wilson And Ventus, "Minerals And Rocks", J. Richard Wilson Ans Ventus Publishing Aps, Isbn 978-87- 7681-647-6, (2010) .
- [45] Bruno Mauvernay," Nanocomposites D'oxydes De Fer En Couches Minces.Etudes De Leur Elaboration Et De Leurs Proprietes Envue De Leur Utilisation Comme Materiaux Sensibles Pour La Detection Thermique", Thèse Doctorat De L'université De Toulouse, Science Et Génie Des Matériaux (2007).
- [46] Bazine Abdelmadjid.Elaboration Par Sol-Gel Et Caracterisation D'oxyde Metallique Type : A-Fe₂O₃) Aux Propries Photocatalytiques. Universite Des Freres Mentouri Constantine1 (2017).
- [47] [Http://Www.Zjuned.Com/Blog/Archives/Tag/Concrete-Color](http://Www.Zjuned.Com/Blog/Archives/Tag/Concrete-Color).
- [48] O. Bezencenet, «Propriétés Et Couplage D'échange Dans Le Système Modèle: Co/ A- Fe₂O₃(0001)», Thèse De Doctorat, Université Paris-Vi, (2008).
- [49] L. Truffault, «Synthèse Et Caractérisation De Nanoparticules A Base D'oxydes De Cérium Et De Fer Pour La Filtration Des Uv Dans Les Produits Solaires», Thèse De Doctorat, Université D'orléans. (2010).
- [50] Hani .M.H.Al-Sultani, Cours, "Semi-Conducteurs", Département De General Science, Université Babylon, (2013).

- [52] Lorin A, Flore C, Thomas A, Brasseur R. Les liposomes: description, fabrication et applications. *Biotechnol.Agrom.Soc.Environ.* 2004;8(3):163–76.
- [53]A. Dongmin, L. Yan, L. Xiaoxue, Z. Yunling, D. Guozhi, *Col-loids Surf. A* 447, (2014) 87–81.
- [54]J. Xu, K. Fan, W. Shi, K. Li, T. Peng, *Sol. Energy* 101, 150–159(2014).
- [55]H. Yin, P.S. Casey, *Mater. Lett.* 121, 8–11 (2014).
- [56]P. Liu, Y. Guo, Q. Xu, F. Wang, Y. Li, K. Shao, *Ceram. Int.* 40,5629–5633(2014).
- [57]W.J. Li, C.Y. Kong, H.B. Ruan, G.P. Qina, G.J. Huang, T.Y.Yang, W.W. Liang, Y.H. Zhao, X.D. Meng, P. Yu, Y.T. Cui, L.Fang, *Solid State Commun.* 152, 147–150 (2012).
- [58]H. Zhou, G. Fang, L. Yuan, C. Wang, X. Yang, H. Huang, C.Zhou, X. Zhao, *Appl. Phys. Lett.* 94, 013503–013506 (2009).
- [59]J.M. Szarko, J.K. Song, C.W. Blackledge, I. Swart, S.R. Leone, S.Li, Y. Zhao, *Chem. Phys. Lett.* 404, 171–176 (2005).
- [60]C. Klingshirn, *Phys. Status Solidi B* 71, 547–556 (1975) .
- [61]Y. Chen, X.L. Xu, *Phys. B* 406, 3121–3124 (2011).
- [62] H.B. Zhou, H.Y. Zhang, L.W. Han, J.C. Han, *SuperlatticeMicrostruct.* 64, 563–(2013) 568
- [63]I.S. Kim, E.K. Jeong, D.Y. Kim, M. Kumar, S.Y. Choi, *Appl.Surf. Sci.* 255, 4011–4014 (2009).
- [64]J. Ma, F. Ji, D. Zhang, H. Ma, S. Li, *Thin Solid Films* 357,98–101 (1999).
- [65] G. Kaur, A. Mitra, K.L. Yadav, *Prog. Nat. Sci. Mater. Int.* 25,12–21 (2015).
- [66]T. Fukudome, A. Kaminaka, H. Isshiki, R. Saito, S. Yugo, T.Kimura, *Nuclear Instrum. Methods Phys. Res. B* 206, 287–290(2003).
- [67]L. Miao, S. Tanemura, L. Zhao, X. Xiao, X.T. Zhang, *Thin SolidFilms* 543, 125 (2013) 129.
- [68]D.A. Lamb, S.J.C. Irvine, *J. Cryst. Growth* 273, 111–117 (2004).

- [69]A. Crossay, S. Buecheler, L. Kranz, J. Perrenoud, C.M. FellaY.E. Romanyu, A.N. Tiwari, Solar Energy Mater. Solar Cells101, 283–288 (2012).
- [70]S. Huang, Q. Xiao, H. Zhou, D. Wang, W. Jiang, J. AlloysCompd. 486, L24–L26 (2009).
- [71] H.J. Lee, J.H. Kim, S.S. Park, S.S. Hong, G.D. Lee, J. Ind. Eng.Chem. 25, 199(2015) 206–.
- [72]V. Devi, M. Kumar, D.K. Shukla, R.J. Choudhary, D.M. Phase,R. Kumar, B.C.Joshi, SuperlatticesMicrostruct. 83, 431–438(2015).
- [73]M. Ahmad, E. Ahmed, Y. Zhang, N.R. Khalid, J. Xu, M. Ullah,Z. Hong, Curr . Appl. Phys. 13, 697–704 (2013).
- [74]Dimitri Tainoff ; Influence des défauts sur les propriétés optiques et électroniques de nanoparticules de ZnO présentée devant L’université Claude Bernard -Lyon 1pour obtenir le grade de DOCTEUR.
- [75]R. Viswanatha, T.G. Venkatesh, C.C. Vidyasagar, Y.A. Nayaka, Arch. Appl. Sci .Res. 4(1), 480–486 (2012).
- [76] 44. K.B. Kumar, P. Raji, RecentRes. Sci. Technol. 3, 48–52 (2011).

الفصل الثالث:
تخليق وتوصيف
للجسيمات النانوية
وتقييمها التحفيزي

III.1. تعريف توصيف الجسيمات النانوية:

توصيف الجسيمات النانوية هو فرع من علم قياس النانو يتعامل مع توصيف أو قياس الخصائص الفيزيائية والكيميائية للجسيمات النانوية. يبلغ حجم الجسيمات النانوية أقل من 100 نانومتر في أحد أبعادها الخارجية على الأقل، وغالبًا ما يتم تصميمها وفقًا لخصائصها الفريدة. تختلف الجسيمات النانوية عن المواد الكيميائية التقليدية في أن تركيبها الكيميائي وتركيزها ليسا قياسات كافية لوصف كامل، لأنها تختلف في الخصائص الفيزيائية الأخرى مثل الحجم والشكل وخصائص السطح والتبلور وحالة التشتت. يتم وصف الجسيمات النانوية لأغراض متنوعة، بما في ذلك دراسات السمية النانوية وتقييم التعرض في مكان العمل لتقييم مخاطر الصحة والسلامة، وكذلك للتحكم في عملية التصنيع. هناك مجموعة واسعة من الأدوات لقياس هذه الخصائص، بما في ذلك طرق الفحص المجهرية والتحليل الطيفي بالإضافة إلى عدادات الجسيمات. تتوفر معايير القياس والمواد المرجعية لتقنية النانو، على الرغم من أنها لا تزال تخصصًا جديدًا، من العديد من المنظمات. [79]

III.2. قياس الطيف الضوئي بالأشعة المرئية وفوق البنفسجية UV-vis:**III.2.1. المبدأ:**

قياس الطيف الضوئي بالأشعة فوق البنفسجية المرئية هو تقنية توصيف ضوئي غير مدمرة. يسمح لنا بدراسة الخصائص البصرية للعينات المراد تحليلها مثل الإرسال وامتصاص الضوء وتقدير الفجوة الضوئية. يطبق القياس الطيفي المرئي فوق البنفسجي على مجموعات الذرات التي تمتص الإشعاع الكهرومغناطيسي في نطاق الأشعة فوق البنفسجية (200 نانومتر - 400 نانومتر) وفي النطاق المرئي (400 نانومتر - 800 نانومتر).

لجزيئات أو الأيونات أو المجمعات عرضة للخضوع لعملية انتقال إلكترونية واحدة أو أكثر من مستوى طاقة منخفض إلى مستوى طاقة أعلى. تتطلب كل من التحولات (أو قفزة الطاقة) امتصاص كمية من الطاقة وإذا كانت هذه الطاقة تأتي من إشعاع كهرومغناطيسي، فستكون هناك علاقة مباشرة بين الطول الموجي والانتقال المعين الذي تولده. يسمح طيف الامتصاص بتحديد (التحليل النوعي) والتقدير (التحليل الكمي) للمركب. في حالة العينات الصلبة (المسحوق) يجب أن نستخدم قياس الانعكاس المنتشر، لا يتم تعليق الجسيمات الصلبة في سائل، ولكن يتم استخدامها مباشرة في شكل مسحوق يوضع في حامل العينة. يتم بعد ذلك تجهيز مقياس الطيف الضوئي بكرة تكاملية، مما يسمح بأخذ الإشارات المنعكسة والمبعثرة في الاعتبار. يمكن أن ترتبط قيم الانعكاس بامتصاص المادة الصلبة بواسطة طريقة Kubelka-Munk.

3.III. تحويل فورييه الطيفي للأشعة تحت الحمراء FT-IR:

1.3.III. المبدأ:

بعد التحليل الطيفي لامتناص الأشعة تحت الحمراء (FTIR) لمطياف فورييه المحول بالأشعة تحت الحمراء) تقنية غير مدمرة تجعل من الممكن الحصول على معلومات حول الروابط الموجودة داخل مادة ما وتحديدًا كميًا [22]. تعتمد هذه التقنية على تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسية IR مع المادة المدروسة على ترددات مختلفة.

توافق كل نطاق امتصاص من طيف الأشعة تحت الحمراء مع اهتزاز مميز لثنائي القطب، مما يجعل FTIR شديد الحساسية للتركيب الكيميائي للمواد التي تم تحليلها. يعتمد التردد الذي تظهر عنده خاصية نطاق الامتصاص لاهتزاز ثنائي القطب على كتلة الذرات المعنية، ولكن أيضًا على طبيعة الاهتزاز.

4.III. حيود الأشعة السينية (DRX):

حيود الأشعة السينية هو طريقة مستخدمة لتحديد طبيعة وهيكल المواد المتبلورة، كما يسمح بتأكيد الحالة غير المتبلورة للمواد غير البلورية. بالنسبة للمواد التي تعرض خصائص الحالة البلورية، أي ترتيب منظم ودوري للذرات التي تتكون منها، يتم تنظيم الذرات في مستويات شبكية يتم تحديدها بواسطة المؤشرات (h, k, l) تسمى مؤشرات ميلر.

إضاءة بلورة بحزمة الأشعة السينية، يتم الحصول على نمط حيود يتكون من قمم مميزة لمستويات شبكية الانعراج. يعتمد موضع كل قمة، أي زاوية الانعراج، على الاتجاه والمسافة الشبكية لعائلة مستويات الانعراج. تتحقق هذه الزاوية من علاقة Bragg:

$$2d \sin \theta = n\lambda$$

d: مسافة شبكية بين مستويين متتاليين.

λ: الطول الموجي للأشعة السينية.

θ: زاوية الانعراج.

n: ترتيب الانعراج.

5.III. خصائص جسيمات النحاس النانوية:

تمتلك الجسيمات النانوية المعدنية حساسية رائعة من الأشعة فوق البنفسجية، وكهربائية، وتحفيزية. خصائص حرارية ومضادة للبكتيريا للأسباب؛ التأثيرات الكمية ونسبة السطح إلى الحجم الكبيرة.

يوجد عدد كبير من الذرات على السطح بسبب حجم الجسيمات الأصغر. تختلف نسبة السطح إلى الحجم للجسيمات اعتماداً على شكل وحجم الجسيمات النانوية، بما في ذلك الحساسية والتوصيل للأشعة فوق البنفسجية المرئية. الخصائص المميزة بما في ذلك مستويات طاقة الإلكترون، وتقارب الإلكترون، وتحولات الإلكترون، والخصائص المغناطيسية، ودرجة حرارة انتقال الطور، ونقطة الانصهار، وتقارب البوليمرات، والجزيئات البيولوجية والعضوية، يتم تعديلها أيضاً عن طريق تغيير السطح. تعود التأثيرات الكمومية إلى مزيج من حجم الكم وتأثيرات شحن كولوم التي تنقل الشحنة إلى الجسيمات النانوية. عندما يقترن تأثير شحنة كولوم بالحجم الكمي، يتم الحصول على مجموعة من الخصائص الرائعة التي لم يتم ملاحظتها لنفس المادة السائبة. التأثيرات الكمومية مهمة في الجسيمات الكروية وفي الجسيمات ذات الحواف الحادة. بسبب هذه التأثيرات وطبيعتها المعتمدة على الحجم، تُستخدم الجسيمات النانوية في التحفيز والاستشعار والتصوير. [80]

6.III. تطبيقات جسيمات النحاس النانوية:

تهديد كبير على صحة الإنسان هو تلوث المياه بالميكروبات، وبالتالي فقد زاد عدد إجراءات التطهير لأن بعض الميكروبات تقاوم العوامل المضادة للميكروبات. تم استخدام جزيئات النحاس النانوية كمطهر لمياه الصرف الصحي. توفر جزيئات النحاس النانوية المستقرة على الكربون والبوليمرات والسيبوللايت ورغوة البولي يوريثان نشاطاً فعالاً مضاداً للبكتيريا. توفر جزيئات النحاس النانوية تقارباً لمجموعات البكتيريا الخافضة للتوتر السطحي وقد تم استخدامها في بكتيريا *B. subtilis*. تُستخدم الجسيمات النانوية أيضاً على نطاق واسع كمحفزات بسبب نسبة السطح إلى الحجم الكبيرة، وتجديد مساحة السطح باستمرار، والتغيرات في القيم المحتملة للأقطاب الكهربائية الدقيقة. توفر جسيمات النحاس النانوية المستقرة خصائص تحفيزية مناسبة. آلية تحفيز النحاس النانوية. جسيمات النحاس النانوية المستقرة مناسبة أيضاً لتقليل الصبغة بسبب كثافة عدد الجسيمات التي تزداد عموماً مع تركيز السلائف؛ شكل الجسيمات وتنظيمها، حيث أن الجسيمات الكروية المنفصلة لها أكبر نشاط محفز مقارنة بالجسيمات النانوية السداسية الملية بقرص العسل؛ تكوين الجسيمات النانوية على شكل نحاس نقي أو أكاسيد؛ وحجم الجسيمات النانوية، فكلما كان حجم الجسيمات أصغر، زاد النشاط التحفيزي.

هناك مطلب آخر لضمان النشاط التحفيزي للأمثل وهو زيادة تفاعل المادة المتفاعلة للمحفز. الجسيمات النانوية من أكسيد النحاس لها نشاط أقل من جسيمات النحاس النانوية النقية، ولكن النشاط يتأثر أيضاً بظروف التحضير. يمكن تفسير النشاط العالي للجسيمات النانوية الصغيرة على أساس الإمكانيات الكهربائية؛ على سبيل المثال، تحتوي الجسيمات النانوية الصغيرة على إمكانيات كهربائية سلبية كبيرة. جسيمات النحاس النانوية المستقرة بالبوليمر هي محفزات مناسبة لتقليل النيتروبنزين.

كما تم الإبلاغ عن تأثيرات جزيئات النحاس النانوية على المواد الفلورية، حيث يمكن أن تسبب جزيئات النحاس النانوية التبريد بالفلور، وتراكم الصبغة، وتفكيك الصبغة، وتعزيز التألق. يمكن استخدام هذه الخاصية في الكشف البيولوجي ووضع العلامات البيولوجية. تستخدم عقاقير النحاس على نطاق واسع لزراعة استقرار الأورام والخلايا السرطانية. يمكن أن تعمل جزيئات النحاس النانوية كعوامل فحص لاعتلال الهيموجلوبين، مثل ثلاثيميا بيتا، حيث تترسب المجموعات مع الهيموجلوبين البشري المتحور. تم استكشاف النشاط العالي للتخثر وتطبيقات التصوير لجسيمات النحاس النانوية، كما تم استخدام هذه المواد لإجراء التطبيقات. [80]

7.III. الطرق الخضراء لتخليق جزيئات المعادن والجسيمات النانوية:

يعد التوليف الأخضر للجسيمات النانوية باستخدام مواد طبيعية قابله للتحلل الحيوي مثل الأنزيمات والفيتامينات والسكريات والمستخلصات النباتية القابلة للتحلل الحيوي والكائنات الحية الدقيقة مجالا واعدة للغاية في مجال التكنولوجيا الحيوية وتقنية النانو الخضراء.

طالما كان هناك طلب على عمليات موثوقة وصديقة للبيئة لتصنيع جزيئات المعادن والجسيمات النانوية التي تقلل أو تقضي حتى على استخدام المواد الكيميائية السامة والخطرة الطريقة الوحيدة لتطوير هذه العمليات الخضراء هي تكييف الأساليب الاصطناعية المعتدلة التي تستخدم ظروف تفاعل معتدلة وسلائف تفاعل غير سامه يقدم هذا القسم نظره عامه على تحضير الجسيمات النانوية من خلال مناهج الكيمياء الخضراء التي لها مزايا مقارنة بالطرق التقليدية التي تشمل على عوامل كيميائية مرتبطة بالسمية البيئية. [81]

8.III. الهدف من تخليق NPS بواسطة الكيمياء الخضراء:

الغرض من تخليق الجسيمات النانوية هو تحسين البيئة بشكل افضل فمن الضروري استغلال الموارد الطبيعية لإنتاج الجسيمات النانوية لتقليل استخدام الكواشف السامة في هذا العمل تقدم طريقه لتخليق جزيئات النحاس والحديد والزنك من المستخلص النباتي.

* حيث قمنا بهذا العمل في المخبر رقم 15 في كلية علوم التكنولوجيا.

9.III. الاجهزة والأدوات والمواد المستعملة:

1.9.III. الأجهزة والأدوات المستعملة:

✓ بيشر 1 لتر.

- ✓ بيشر 100 مل.
- ✓ مخلاط مغناطيسي.
- ✓ حجر مغناطيسي.
- ✓ جهاز الطرد المركزي.
- ✓ أنابيب الاختبار.
- ✓ قمع.
- ✓ ملعقة.
- ✓ ميزان حساس وميزان عادي.
- ✓ الألمنيوم.
- ✓ مخبر مدرج.
- ✓ ماسك خشبي.
- ✓ حامل أنابيب.
- ✓ طارحة ماء.
- ✓ زجاجة ساعة.
- ✓ جهاز قياس الحرارة.

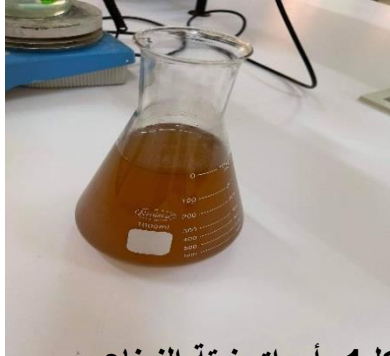
III.2.9. المواد المستعملة:

- ✓ الماء المقطر.
- ✓ أوراق النعناع المجفف.
- ✓ كلوريد النحاس الثنائي (biochem chemopharma, M=134.45) (CuCl_2) .
- ✓ نترات الحديد الثلاثي (biochem chemopharma, M=404) $(\text{FeN}_3\text{O}_9 \cdot 9\text{H}_2\text{O})$.
- ✓ اسيتات الزنك (biochem chemopharma, M=219.5) $(\text{ZnC}_4\text{H}_6\text{CO}_4)$.

10.III. التوليف الاخضر للجسيمات النانوية لمستخلص النعناع بواسطة مجموعة من المعادن.

1.10.III. تحضير المستخلص:

نأتي بعشبه النعناع Menthe ونقوم بوزن 100g ثم نقوم بغسلها وتجفيفها ثم نضعها في 1 لتر من الماء المقطر ونتركها منقوع فيه ليله كامله ثم نقوم بتصفيته جيدا.



شكل 1: أوراق نبتة النعناع

25C°=T
ليلة كاملة t
100g في 1L



شكل 2: م

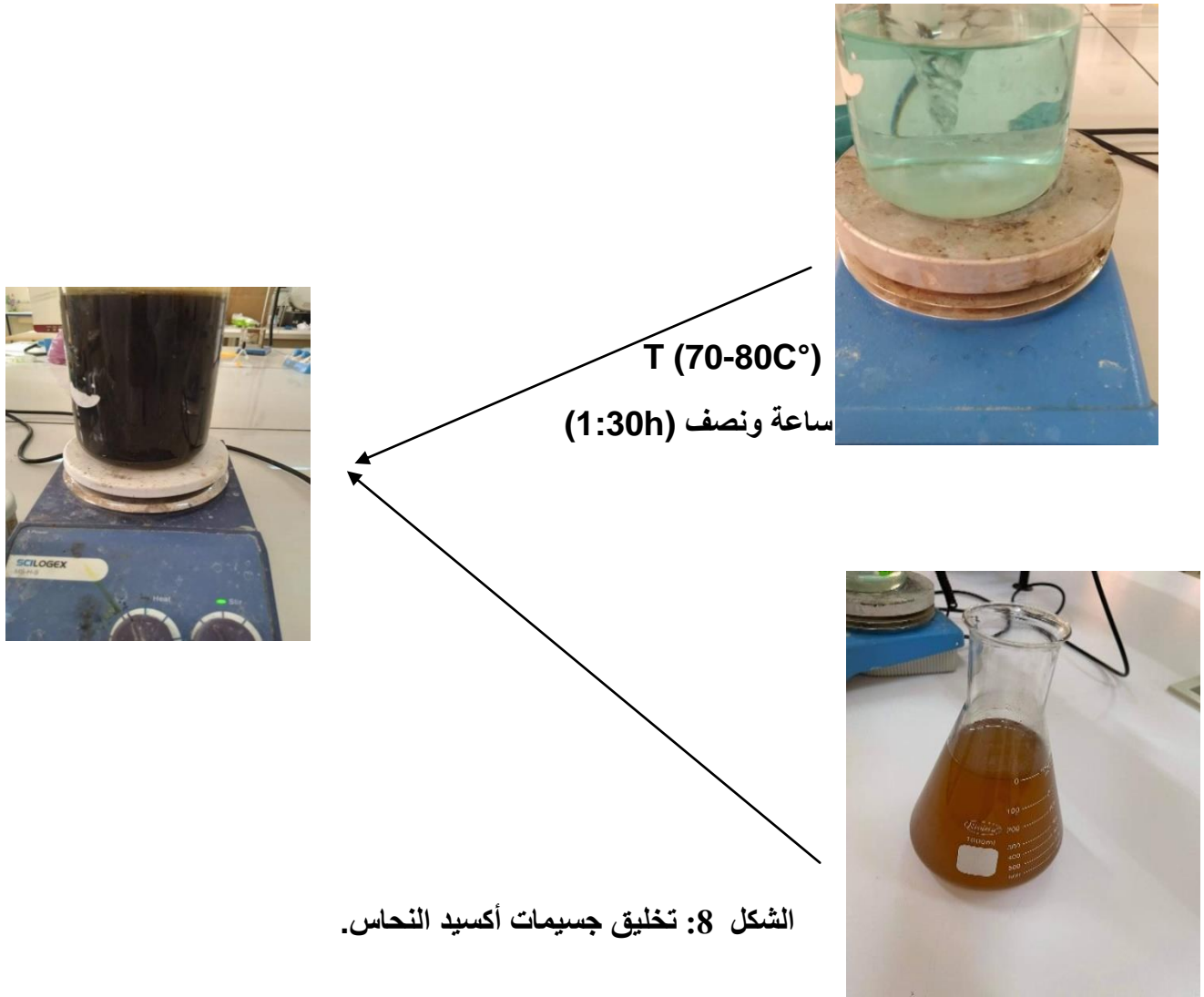
الشكل 7: مستخلص النعناع

الشكل 6: نبتة النعناع

2.10.III. التوليف الاخضر لجسيمات النانوية CuO عن طريق مستخلص النعناع:

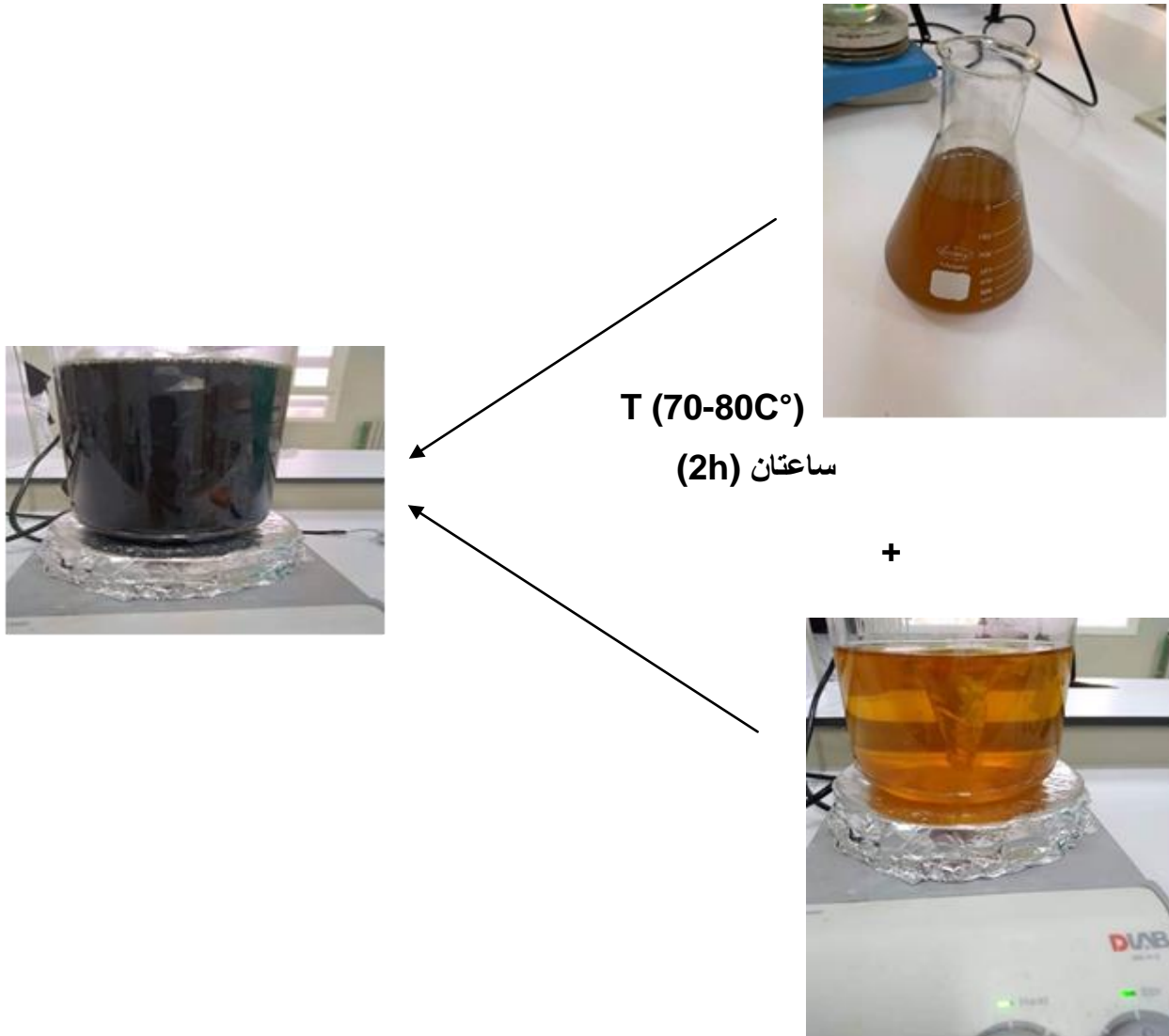
نضع في بيشر 500 مل من الماء المقطر فوق المخلاط المغناطيسي ونثبت جهاز الحرارة في درجة حرارة (70°-80°) ويجب تغطيته بالألمنيوم حتى يسخن ثم نضيف له. 500ml من محلول تركيزه 0.1m (CuCl₂) ونتركها لمدته ما بين ساعة و نصف إلى ساعتين، وبعد ذلك نأخذ المحلول ونوزعها على 8 أنابيب متساوية اي نفس الكمية في كل انبوب ونضعها في جهاز الطرد المركزي لمدة 10 دقائق أيام 3000 دورة في الدقيقة.

نقوم بتفريغ الماء الزائد ونترك المادة المترسبة ونضيف عليها محلول حتى نكمل كل الكمية الموجودة لدينا ثم نقوم بغسلها بإضافة الماء المقطر مرجها واعادتها الى جهاز طرد المركزي ونتركها لمدته 10 دقائق حتى تترسب المادة في الاسفل ويقود الماء الصافي في الاعلى وبعد تصفيتها نقوم بتجفيفها في المجفف تحت درجه حرارة 100° لمدة ليلة كاملة. ثم ندخلها في فرن 400C°.



3.10.III. التوليف الاخضر للجسيمات النانوية FeO عن طريق مستخلص النعناع:

نضع في بيشر 500ml من الماء المقطر فوق المخلاط المغناطيسي ونثبت جهاز درجة الحرارة في درجة حرارة (70-80°) ويجب تغطيته بالألمنيوم حتى يسخن ثم نضيف له 1500 ml من محلول تركيزه 0.1 m (FeN₃O₉) ونتركها لمدة 2h وبعد ذلك نأخذ المحلول ونوزعه على 8 انابيب متساوية اي نفس الكمية في كل انبوب ونضعها في جهاز الطرد المركزي لمدة عشر دقائق ايام 3000 دورة في الدقيقة. نقوم بتفريغ الماء الزائد ونترك المادة المترسبة ونضيف عليها المحلول حتى نكمل كل الكمية المتواجدة لدينا ثم نقوم بغسلها بإضافة الماء المقطر ورجها واعادتها الى جهاز الطرد المركزي ونتركها لمدة عشر دقائق حتى تنتسرب المادة في الاسفل ويكون الماء صافي في الاعلى وبعد تصفيتها نقوم بتجفيفها في المجفف تحت درجة حرارة 100° لمدة ليلة كاملة وندخلها في فرن 400C°.



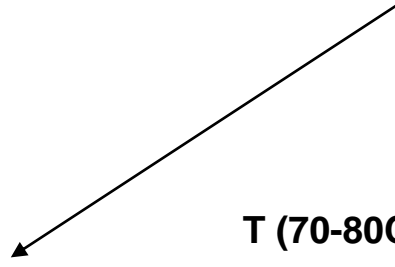
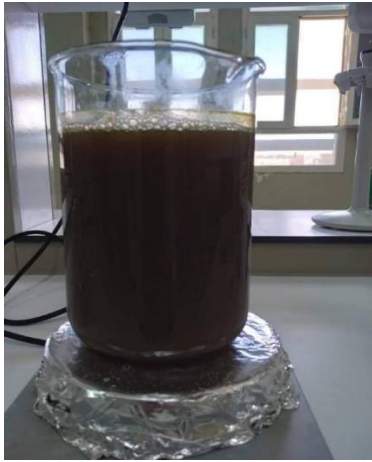
الشكل 9: تخليق جسيمات أكسيد الحديد.

4.10.III. التوليف الاخضر للجسيمات النانوية Zn عن طريق مستخلص النعناع:

نضع في بيشر ml500 من الماء المقطر فوق المخلاط المغناطيسي ونثبت جهاز درجة الحرارة في درجة حرارة (70-80°) ويجب تغطيته بالألمنيوم حتى يسخن ثم نضيف له 500ml من محلول تركيزه $ZnC_4H_6CO_4$ M 0.1 ونتركها لمدة ما بين 2h-1h30 وبعد ذلك نأخذ المحلول ونوزعه على 8 انابيب متساوية اي نفس الكمية في كل انبوب ونضعها في جهاز الطرد المركزي لمدة عشر دقائق ايام 3000 دورة في الدقيقة.

نقوم بتفريغ الماء الزائد ونترك المادة المترسبة ونضيف عليها المحلول حتى نكمل كل الكمية المتواجدة لدينا ثم نقوم بغسلها بإضافة الماء المقطر ورجها واعادتها الى جهاز الطرد المركزي ونتركها لمدة

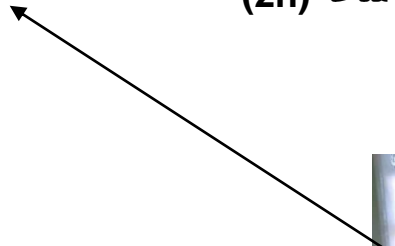
عشر دقائق حتى تتسرب المادة في الاسفل ويكون الماء صافي في الاعلى وبعد تصفيتها نقوم بتجفيفها في المجفف تحت درجة حرارة 100° لمدة ليلة كاملة.



T (70-80C°)

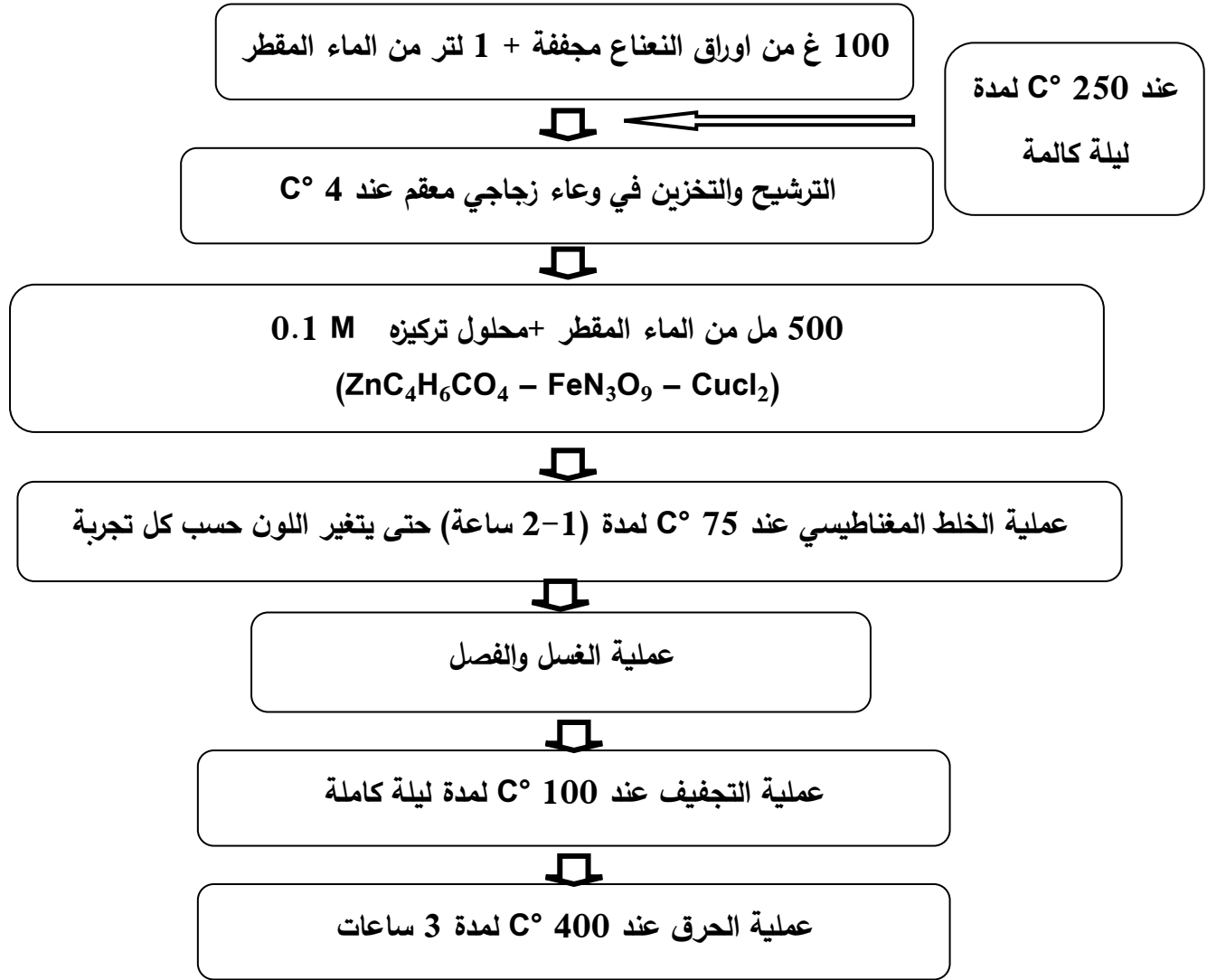
ما بين 1.5-2 ساعة (2h)

+



الشكل 10: تخليق جسيمات أكسيد الزنك.

يوضح الشكل 11 عملية تخليق الجسيمات النانوية لأكاسيد (ZnO, FeO, CuO) بواسطة مستخلص أوراق النعناع.



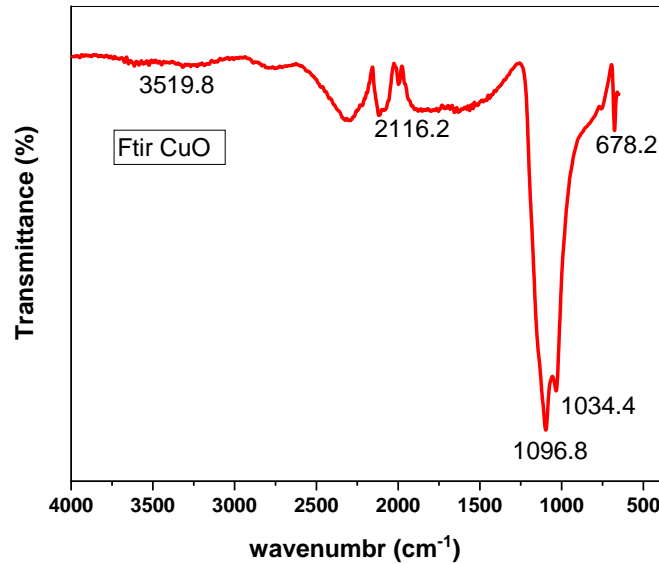
الشكل 11: مخطط لعملية تخليق الجسيمات النانوية لأكاسيد (ZnO, FeO, CuO).

11.III. النتائج والمناقشة:

1.11.III. الأشعة تحت الحمراء CuO:

استخدمنا التحليل الطيفي تحت الحمراء لتسليط الضوء على الروابط المختلفة الموجودة بين العناصر المكونة المختلفة لموادنا، الشكل 12 يوضح أطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR للعينات المحضرة بنفس التركيز من مستخلص أوراق النعناع، نلاحظ وجود شريط عند 3519.8، 2116.2، 1096.8، 1034.4، 678.2 سم يؤدي إلى رابطة على التوالي

.Cu-O, C-O, C-O, C-H, O-H



الشكل 12: أطياف FT-IR لجسيمات النحاس النانوية.

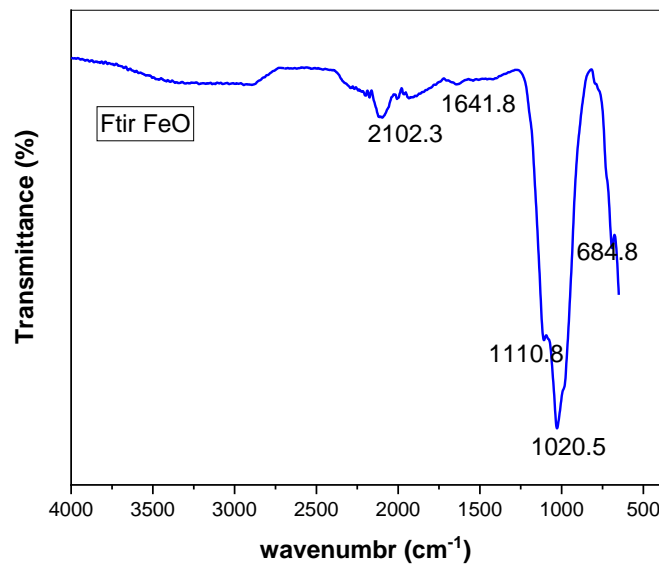
جدول 4: يوضح نتائج FT-IR تجربة النحاس.

الرابطة	القيمة
O-H	3519.8
C-H	2116.2
C-O	1096.8
C-O	1034.4
Cu-O يؤدي إلى رابطة	678.2

2.11.III. الأشعة تحت الحمراء FeO:

استخدمنا التحليل الطيفي تحت الحمراء لتسليط الضوء على الروابط المختلفة الموجودة بين العناصر المكونة المختلفة لموادنا، الشكل 13 يوضح أطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR للعينات المحضرة بنفس التركيز من مستخلص أوراق النعناع، نلاحظ وجود شريط عند 2102.3، 1641.8، 1110.8، 1020.5، 684.8 سم يؤدي إلى رابطة على التوالي

.NPs ↓ FTIR, C-O, C-O, O-H, C-H



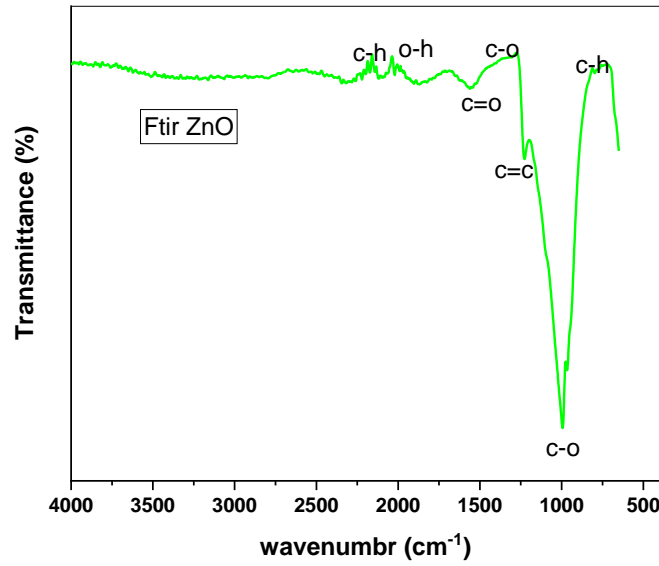
الشكل 13: أطياف FT-IR لجسيمات الحديد النانوية.

جدول 5: يوضح نتائج FT-IR تجربة الحديد.

الرابطة	القيمة
C-H	2102.3
O-H	1641.8
C-O	1110.8
C-O	1020.5
NPs ↓ FTIR	684.8

3.11.III. الأشعة تحت الحمراء ZnO:

استخدمنا التحليل الطيفي تحت الحمراء لتسليط الضوء على الروابط المختلفة الموجودة بين العناصر المكونة المختلفة لموادنا، الشكل 14 يوضح أطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR للعينات المحضرة بنفس التركيز من مستخلص أوراق النعناع، نلاحظ وجود شريط عند 2848، 1610، 1039، 1583.5، 1583.5، 1735 سم يؤدي إلى رابطة على التوالي C=C, C=O, C-O, O-H, C-H



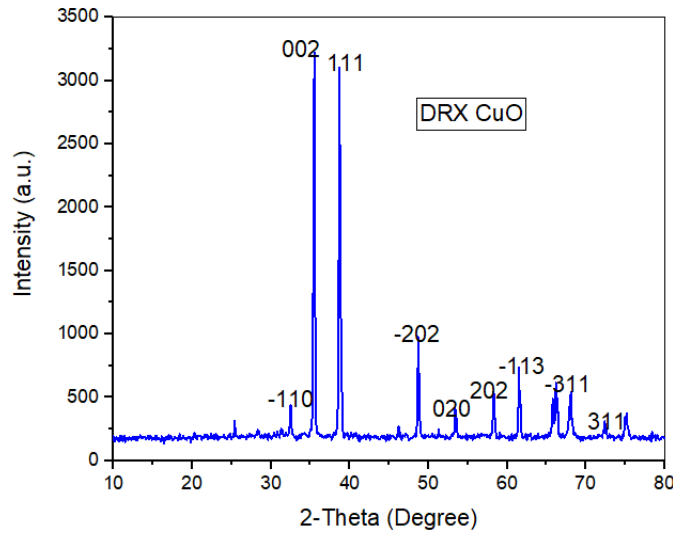
الشكل 14: أطياف FT-IR لجسيمات الزنك النانوية.

جدول 6: يوضح نتائج FT-IR تجربة الزنك.

الرابطة	القيمة
C-H	2848
O-H	1610
C-O	1039
C=O	1583.5
C=C	1735

4.11III. حيود الأشعة السينية DRX لـ CuO:

يعرض الشكل 15 والجدول 7 أنماط حيود الأشعة السينية للعينات التي تم الحصول عليها، ومن خلال هذا نلاحظ وجود عشرة قيم تقابل الزوايا 32.49، 35.5، 38.7، 48.69، 53.69، 58.29، 61.49، 66.19، 72.4، 75.19 درجة مرتبطة بالمستويات البلورية -110، 002، 111، -202، 020، -113، 311، 004، 311، -311 على التوالي مما يشير هذا إلى ان جميع العينات التي تم الحصول عليها عبارة عن جسيمات نانوية.

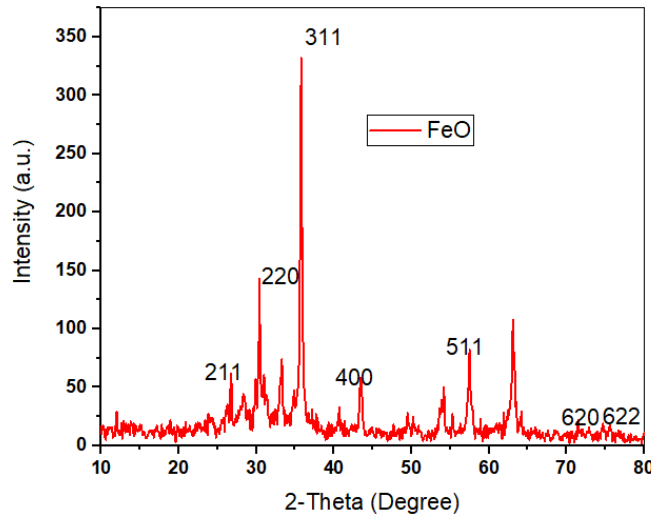


الشكل 15: انماط DRX لجسيمات النحاس النانوية.
جدول 7: يوضح نتائج تجربة النحاس.

-110	32.49
002	35.5
111	38.7
-202	48.69
020	53.39
202	58.29
-113	61.49
-311	66.19
311	72.4
004	75.19

5.11.III. حيود الأشعة السينية DRX لـ FeO:

يعرض الشكل 16 والجدول 8 أنماط حيود الأشعة السينية للعينات التي تم الحصول عليها، ومن خلال هذا نلاحظ وجود عشرة قيم تقابل الزوايا 26.69، 30.39، 35.79، 43.39، 57.49، 71.5، 75.6 درجة مرتبطة بالمستويات البلورية 211، 220، 311، 400، 511، 620، 622 على التوالي مما يشير هذا إلى ان جميع العينات التي تم الحصول عليها عبارة عن جسيمات نانوية.



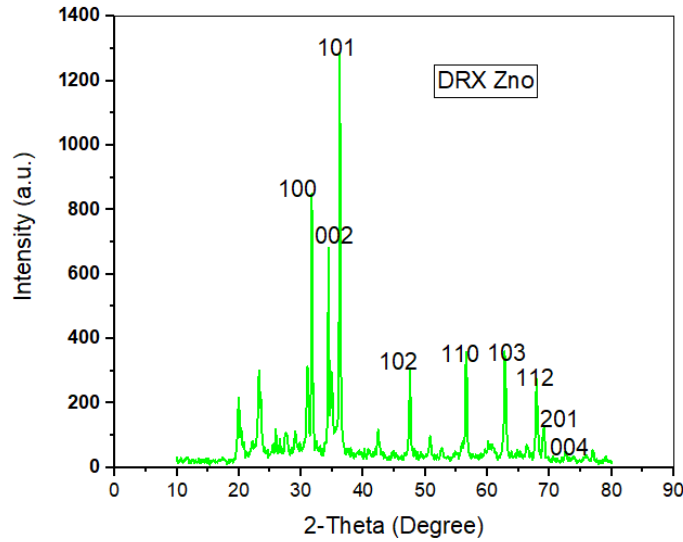
الشكل 16: انماط DRX لجسيمات الحديد النانوية.

جدول 8: يوضح نتائج تجربة الحديد.

211	26.69
220	30.39
311	35.79
400	43.39
511	57.49
620	71.5
622	75.6

6.11.III. حيود الأشعة السينية DRX لـ ZnO:

يعرض الشكل 17 والجدول 9 أنماط حيود الأشعة السينية للعينات التي تم الحصول عليها، ومن خلال هذا نلاحظ وجود عشرة قيم تقابل الزوايا 31.69، 34.4، 36.19، 47.49، 56.59، 62، 67.9، 69، 72، درجة مرتبطة بالمستويات البلورية 100، 002، 101، 102، 103، 110، 102، 101، 002، 100، على التوالي مما يشير هذا إلى ان جميع العينات التي تم الحصول عليها عبارة عن جسيمات نانوية.



الشكل 17: انماط DRX لجسيمات الزنك النانوية.

جدول 9: يوضح نتائج تجربة الزنك.

100	31.69
002	34.4
101	36.19
102	47.49
110	56.59
103	62
112	67.9
201	69
004	72

12.III. تجربة الانحلال الضوئي:

نأخذ 15 أنبوب اختبار سعته 100 مل ونضع فيه 5 مل من بيوميثيلان MB ونضع فيها 0.05 ملغ من (CuO, FeO, ZnO) NPs ونتركها للأوقات الزمنية التالية: 15 د، 30د، 1 ساعة، 1:30 ساعة، 2 ساعتان. ثم نضعها تحت أشعة الشمس ثم نضعها في جهاز الطرد المركزي لمدة 5 دقائق، ثم نقرأها في UV-vis.



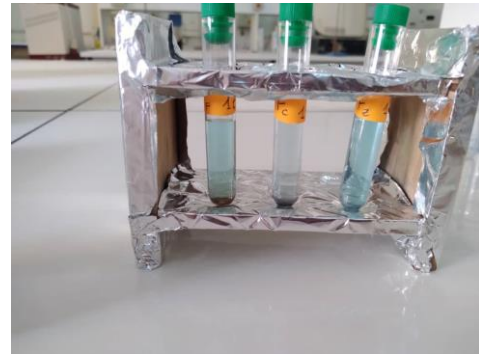
30 دقيقة



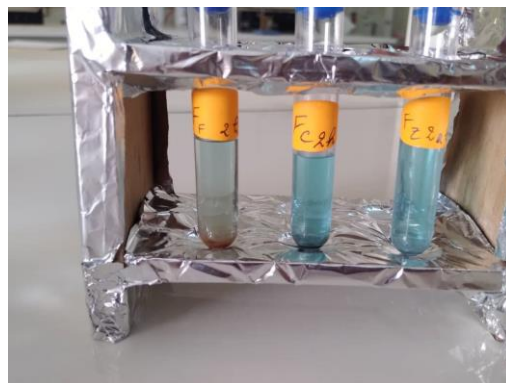
15 دقيقة



1:30 ساعة



1 ساعة

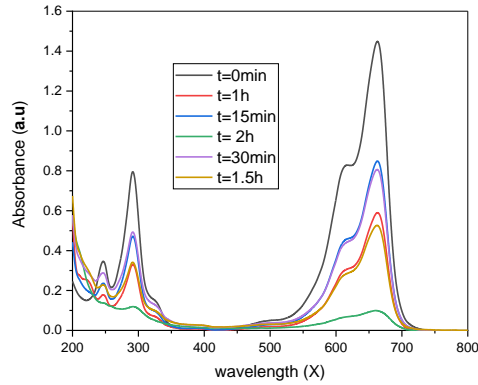


2 ساعتان

الشكل 18: تجربة الانحلال الضوئي في أوقات زمنية متفاوتة.

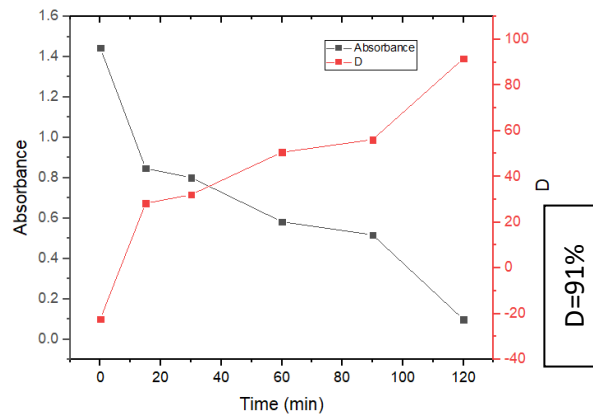
1.12.III. طيف الأشعة فوق البنفسجية UV لـ CuO:

يوضح الشكل 19 معالجة بيوميثيلان MB بواسطة النانو برتكيل CuO عبر فترات زمنية معينة.



الشكل 19: الطيف المرئي للأشعة فوق البنفسجية لمعالجة بيوميثيلان MB بواسطة CuO NPs.

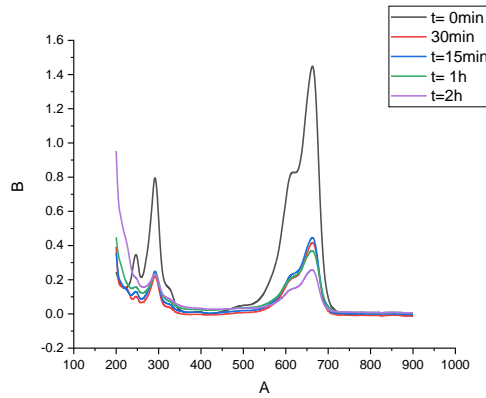
يبين الشكل 20 الانحلال الضوئي في فترات CuO NPs زمنية معينة ويظهر لنا نسبة الانحلال.



الشكل 20: الانحلال الضوئي في فترات زمنية لـ CuO NPs.

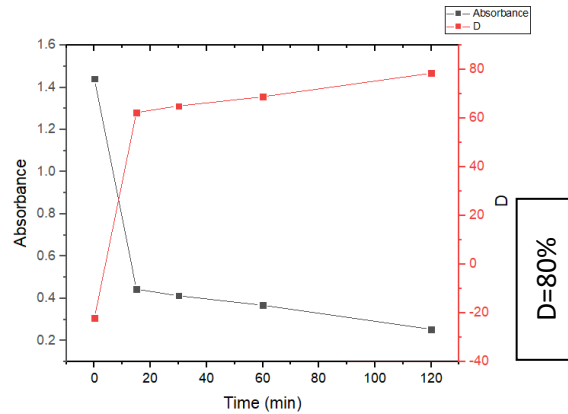
2.12.III. طيف الأشعة فوق البنفسجية UV لـ FeO:

يوضح الشكل 21 معالجة بيوميثيلان MB بواسطة النانو برتكيل FeO عبر فترات زمنية معينة.



الشكل 21: الطيف المرئي للأشعة فوق البنفسجية لمعالجة بيوميثيلان MB بواسطة FeO NPs.

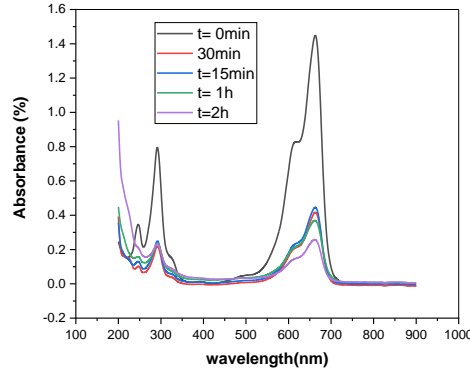
يبين الشكل 20 الانحلال الضوئي في فترات FeO NPs زمنية معينة ويظهر لنا نسبة الانحلال.



الشكل 22: الانحلال الضوئي في فترات زمنية لـ FeO NPs.

3.12.III. طيف الأشعة فوق البنفسجية UV لـ ZnO:

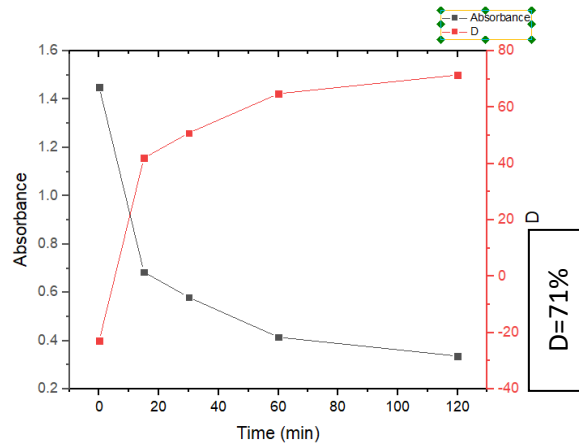
يوضح الشكل 23 معالجة بيوميثيلان MB بواسطة النانو برتكيل ZnO عبر فترات زمنية معينة.



الشكل 23: الطيف المرئي للأشعة فوق البنفسجية

لمعالجة بيوميثيلان MB بواسطة ZnO NPs.

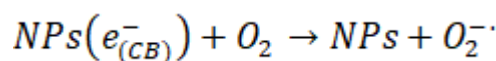
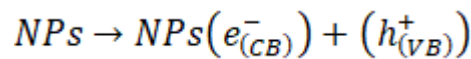
يبين الشكل 24 الانحلال الضوئي في فترات ZnO لـ NPs زمنية معينة ويظهر لنا نسبة الانحلال.

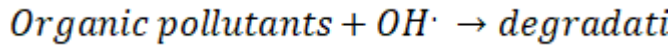
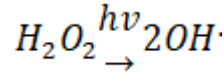
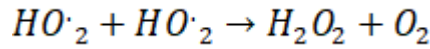
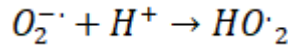
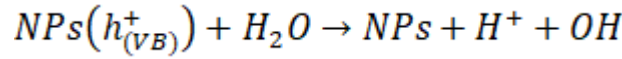


الشكل 24: الانحلال الضوئي في فترات زمنية لـ ZnO NPs.

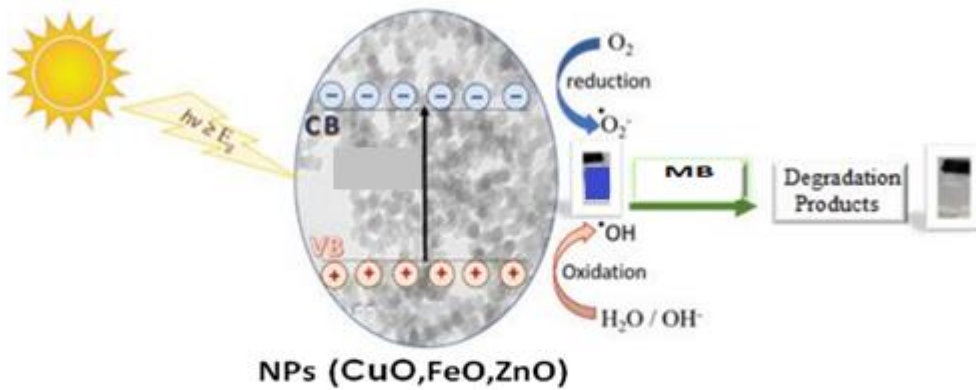
13.III. آلية الاحلال الضوئي:

يتضمن تفاعل التحلل التحفيزي الضوئي لأصبغ و MB بواسطة NPs (CuO, FeO, ZnO) بشكل عام الخطوات التالية: الإثارة الضوئية وفصل الشحنة والهجرة وأخيراً تفاعلات الأكسدة السطحية – الاختزال، كما أوضحت المعادلات، كانت الأنواع التفاعلية المتولدة أثناء تشيع NPs (CuO, FeO, ZnO) هي h^+ و OH^- و O_2^- .





يعرض الشكل 25 الآلية المقترحة لتحلل التحفيز الضوئي وصبغات MB بواسطة الحفاز الضوئي NPs (CuO,FeO,ZnO) تحت التشعيع الشمسي. يقترح أن تنتقل الإلكترونات الموجودة في VB إلى CB تحت الإشعاع الشمسي بواسطة NPs (CuO, FeO, ZnO)، والطاقة المقابلة أعلى من فجوة النطاق لـ NPs (CuO, FeO, ZnO) بهذه الطريقة تعزيز توليد فتحات شريط الستارة VB (+ h) وإلكترونات نطاق التوصيل (-e)، وربما، يمكن أن تؤدي الثقب المتولدة ضوئياً في VB إما إلى أكسدة الممتازات مباشرة أصباغ MB أو تتفاعل مباشرة مع الهيدروكسيل (OH) أو H₂O لتوليد الهيدروكسيل الجذور. وفي الوقت نفسه، يمكن أن تقلل الإلكترونات الضوئية في CB من الأكسجين (O₂) يمتص على سطح ZnO NPs في جذر الأكسيد (O₂⁻). وفقاً لذلك، فإن MB يمكن أن تتحلل أصباغ بروميد الميثيل بطريقة تحفيز ضوئي بواسطة كل من OH· و O₂.



الشكل 25: الآلية المقترحة لتحلل الضوئي لأصباغ بروميثيلان بواسطة NPs .

المراجع:

[79] Chung, Ill-Min, et al. "Green synthesis of copper nanoparticles using Eclipta prostrata leaves extract and their antioxidant and cytotoxic activities." *Experimental and therapeutic medicine* 14.1 (2017): 18-24.

[80] Din, Muhammad Imran, and Rida Rehan. "Synthesis, characterization, and applications of copper nanoparticles." *Analytical Letters* 50.1 (2017): 50-62.

[81] Shukla, Ashutosh Kumar, and Siavash Irvani. "Metallic nanoparticles: green synthesis and spectroscopic characterization." *Environmental Chemistry Letters* 15.2 (2017): 223-231.

الخلاصة العامة

الخلاصة العامة

في هذه الدراسة تم انتاج جزيئات أكاسيد النانوية (CuO, FeO, ZnO) بطريقة التصنيع الأخضر من مستخلص أوراق النعناع والتي أثبتت أن لها تأثير كبير على تحلل الملونات المتواجدة في مياه الصرف الصحي، وقد استعملنا بيوميثلان MB كملون كما توضح هذه الدراسة أن NPs المحضرة لها نشاط تحفيزي جيد لتحلل صبغة بقع MB في الظروف البيئية، كما لها خصائص مضادة للأكسدة ومضادة للبكتيريا. ويعد NPs مقاوم للتلوث بشكل أساسي.

- أطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR لجسيمات النحاس النانوية التي حصلنا على النتائج التالية:

.(Cu-O) 678.2، (C-O) 1034.4، (C-O) 1096.8، (C-H) 2116.2، (O-H) 3519.8

- أطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR لجسيمات الحديد النانوية التي حصلنا على النتائج التالية:

.(NPs- FTIR) 684.8، (C-O) 1020.5، (C-O) 1110.8، (O-H) 1641.8، (C-H) 2102.3

- أطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR لجسيمات الزنك النانوية التي حصلنا على النتائج التالية:

.(C=C) 1735، (C=O) 1583.5، (C-O) 1039، (O-H) 1610، (C-H) 2848

- أنماط حيود الأشعة السينية للعينات التي تم الحصول عليها DRX لجسيمات النحاس النانوية:

61.49، (202) 58.29، (020) 53.39، (-202) 48.69، (111) 38.7، (002) 35.5، (-110) 32.49
(-113) 66.19، (-311) 72.4، (311) 75.19، (004).

- أنماط حيود الأشعة السينية للعينات التي تم الحصول عليها DRX لجسيمات الحديد النانوية:

75.6، (620) 71.5، (511) 57.49، (400) 43.39، (311) 35.79، (220) 30.39، (211) 26.69
(622).

- أنماط حيود الأشعة السينية للعينات التي تم الحصول عليها DRX لجسيمات الزنك النانوية:

67.9، (103) 62، (110) 56.59، (102) 47.49، (101) 36.19، (002) 34.4، (100) 31.69
(112) 69، (201) 72، (004).

الملخص:

تعد تقنية النانو مجالاً متعدد التخصصات، لأنها تجمع بين معرفة تخصصات مختلفة: الكيمياء والفيزياء والبيولوجي، ومن بينها أمور أخرى. قمنا من خلال دراسات سابقة لتقييم النشاط التحفيزي لجزيئات الاكاسيد النانوية النحاس والحديد الزنك ولذلك قمنا بالدراسة حول خصائص نبتة النعناع وتوليف الجسيمات النانوية المستخرجة من مستخلص نبتة النعناع. حيث درسنا تقنيات التوصيل باستخدام تقنية مطيافية الأشعة المرئية وفق البنفسجية UV- vis، وتقنية الأشعة تحت الحمراء FTIR تحليل حيود الأشعة السينية DRX وتحليل الأشعة السينية المشتقة للطاقة DES.

في الأخير توصلنا الى NPs Cu ;NPs Fe; NPs Zn مضاد لعدد من البكتيريا ومحفز جيد لكثير من التفاعلات ومقاوم لتلوث.

الكلمات المفتاحية: نبتة النعناع، جسيمات النانو، اكاسيد (Cu ,Fe ,Zn)، التوليف الأخضر، التوصيف.

Résumé:

La nanotechnologie est un domaine interdisciplinaire, car elle combine les connaissances de différentes disciplines : chimie, physique, biologie, entre autres. Grâce à des études antérieures, nous avons évalué l'activité catalytique des nanoparticules de cuivre et d'oxyde de fer-zinc, nous avons donc étudié les propriétés de la plante de menthe et la synthèse de nanoparticules extraites de l'extrait de plante de menthe. Où nous avons étudié les techniques de conduction utilisant la spectroscopie UV-vis, le FTIR, la diffraction des rayons X (DRX) et l'analyse des rayons X dérivés de l'énergie (DES).

Enfin, nous avons atteint NPs Cu, NPs Fe; Les NP Zn sont anti-bactériennes, bon catalyseur pour de nombreuses réactions, et anti-pollution.

Mots clés: plante de menthe, nanoparticules, oxydes (Cu, Fe, Zn), synthèse verte, caractérisation.