مجلة تكريت للعلوم الصرفة ، 23 (5) 2018

ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

مجلة تكريت للعلوم الصرفة

Journal Homepage: http://main.tu-jo.com/ojs/index.php/TJPS/index

دراسة تأثير الأيونات الأستبداليه للخارصين على الخواص الميكانيكية والحرارية والطيفية لمركب $CoFe_2O_4$ المحضر بطريقة الترسيب الكيميائي

عبد السميع فوزي عبد العزيز ، علي صالح جاسم

قسم الفيزياء ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

معلومات البحث

تأريخ الاستلال: 10 / 5 / 2017

تأريخ القبول: 16 / 8 / 2017

الكلمات المفتاحية: فرايت – ألزنك – التوصيل الحراري – مطياف IR – الترسيب الكيميائي – الخواص الميكانيكية .

المراسلة مع:

الاسم: علي صالح جاسم

البريد الاليكتروني:

رقم الهاتف:

الملخص

تم تحضير مركبات الفرايت كوبالت المعوضة بأيونات الزنك (Zn^{+2}) ذو الصيغة الكيميائية ($Co_{1-x}Zn_xFe_2O_4$) لقيم (x=0.0,0.2,0.4,0.6,0.8,1) وتم دراسة الخواص الميكانيكية المتمثلة بالصلادة قبل وبعد المعاملة الحرارية ، إذ تبين أن الصلادة تزداد بزيادة تركيز أيون الزنك (zn^{+2}) وكذلك المعاملة الحرارية تزيد من مقدار الصلادة , كما تم دراسة الخواص الحرارية للنماذج والمتمثلة بمعامل التوصيل الحراري وكمية الحرارة المفقودة خلال الزمن إذ تبين بأن زيادة تركيز الخارصين يزيد من معامل التوصيل الحراري وبالتالي يؤدي إلى زيادة الحرارة المفقودة, أما نتائج مطياف الأشعة تحت الحمراء فقد أظهرت أن الأهتزازات الحركية لجزيئات العناصر والأثارة الألكترونيه لمركبات ($Co_{1-x}Zn_xFe_2O_4$) بواسطة مطياف (IR) والذي بدوره يساعد في معرفة الأطوال ألموجية وتبين أن الطول ألموجي لعنصر الحديد يقع ضمن المدى cm^{-1} (541-582) والكوبالت cm^{-1} (441-457) ولعنصر الزنك cm^{-1}(418-433).

المقدمة

أن معظم المواد الفرايتيه تمتلك تركيب مغزلي (spinel) والصيغة العامة لهذه المواد هو (Mfe_2o_4) حيث M تمثل عنصر أو أكثر من العناصر الانتقالية مثل {Zn , Co , Ni ,Mg ,....} وأن مادة الفرايت هي من أكاسيد الحديد المغناطيسية وتمتلك هذه المواد خصائص مغناطيسية تختلف عن المواد المغناطيسية الأخرى ولقد حظيت باهتمام كبير من قبل الباحثين , لما تمتلك هذه المواد من خصائص تركيبيه وكهربائية ومغناطيسية والتي ساهمت باستخدامه بتقنيات صناعية وتكنولوجية مثل استخدامها كقلوب المحولات الكهربائية وأجهزة الاتصالات وقضبان الهوائيات وذاكرة الحاسبات وأجهزة التسجيل الصوتي والفيديوي والتطبيقات الإلكترونية .

الهدف من البحث :

أن الهدف من البحث هو دراسة تأثير أيون الزنك (Zn^{+2}) الأستبدالية ذات أنصاف الأقطار الكبيره ($0.82A^0$) مقارنه بأيون الكوبالت (Co^{+2}) ذات أنصاف الأقطار الصغيرة ($0.78\ A^0$) ومدى تأثيرها على الخواص الحرارية والصلادة وأهتزازت الشبيكة كدالة للأطوال الموجية

العمل التجريبي :

1- المواد الأولية المستخدمة :

تم أستخدام مواد ذات نقاوة عالية جداً

نترات الحديد $[Fe(NO_3)_3\,9H_2O]$ بنقاوة (98%)

نترات الكوبالت $[Co\,(NO_3)_2\,6H_2O]$ بنقاوة (99%)

نترات الزنك $[Zn\,(NO_3)_2\,6H_2O]$ بنقاوة (99%)

2- طريقة التحضير :

تم حساب النسب ألوزنيه لجميع المواد المستخدمة بواسطة ميزان الكتروني عالي الدقة تبعاً للنسب المطلوبة للنماذج المحضرة ذات الصيغة ($Co_{1-x}Zn_xFe_2o_4$) حيث x=0.0,0.2 ,0.4, 0.6, 0.8, , (1)

حساب الأوزان بالطريقة الآتية مثال لحساب مركب فرايت

$Co_{0.8}Zn_{0.2}fe_2o_3$

$Co_{0.8}$ = 0.8*M.wt(291.03)=232.824gm/mole

$Zn_{0.2}$ = 0.2*M.wt(297.94)=59.498gm/mole

ولتحضير 6% من أوزان المواد المستخدمة لهذا النموذج نتبع مايلي.

$$Co_{0.8}=\frac{6*232.824}{100}=13.9694\ gm$$
$$Zn_{0.2}=\frac{6*59.498}{100}=3.5698\ gm$$
$$Fe_2O_4=\frac{6*808}{100}=48.48\ gm$$

إذ تم إذابة المواد الأولية كل ماده على انفراد في (200ml) من الماء المقطر بدرجة حرارة (^{0}C 60) والتحريك المستمر باستخدام شريط مغناطيسية وبعد التجانس التام قمنا بتحضير محلول الترسيب هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) وذلك بإذابة نسبة (40gm) منه في (400ml) ماء مقطر أيضاً بوجود التحريك المستمر باستخدام شريط مغناطيسية ودرجة حرارة (^{0}C 60) لمدة (15) دقيقة وبعد ذلك تم خلط محاليل المواد المذابة وتسخين أو تقطير المحلول المتجانس على محلول هيدروكسيد الصوديوم بوجود الأثارة الميكانيكية ودرجة الحرارة وبعد أكمال عملية التسخين قمنا بقياس (PH) للمحلول الناتج أذ تبين أن قيمة (PH) عالية بفعل محلول (NaOH) القاعدي ومن أجل الحصول على محلول (PH=7) متعادل نجري عملية غسل للمحلول الناتج عدة مرات بماء مقطر, وبعد ذلك نقوم بترشيح المحلول المتعادل بواسطة أوراق ترشيح للتخلص من الماء والحصول على مادة رائبة متجانسة وبعدها نجفف هذه المادة بفرن تجفيف بدرجة حرارة (100 ^{0}C) ونحصل على مسحوق جاف وبعدها نقوم بسحن المسحوق الجاف الناتج باستخدام مورتر عقيق حتى نحصل على باودر نقوم بإضافة (3_2) قطرات من المادة الرابطة بولي فنيل الكحول (PVA) ومن ثم نضع المسحوق في قالب ذو قطر (1cm) تقريباً وكبسها باستخدام مكبس هيدروليكي ذو مدى (10 ton) بضغط (5 ton) لمده ثلاثة دقائق ومن ثم نقوم بعملة التلبيد الحراري بفرن ذو مدى (^{0}C1100) بدرجة حرارة (^{0}C700) ولمدة (4 hours) ونتركها داخل الفرن حتى تصل الى درجة حرارة الغرفة .

القياسات العملية :

أولا. الخواص الميكانيكية

تم دراسة الخواص الميكانيكية والمتمثلة بالصلادة حيث تم استخدام جهاز فكرز وهو عبارة عن جهاز يقيس صلادة المعادن رقيقة السمك والأغشية الرقيقة ويتكون من أداة غرز بشكل هرمي مصنوع من مادة صلدة مثل الماس وتكون الاداة بزاوية (136°) يعطي الجهاز النتيجة مباشرةً لتطور تقنية الاجهزة وكذلك يتم احتسابها سابقاً من العلاقة الأتية .

$$H_V=1.854 * P/d^2$$

H_V = صلادة فكرز

P = الحمل المسلط يقاس بوحدة الباسكال

d = قطر الأثر يقاس بوحدة (mm)

ثانياً: الخواص الحرارية

تم أستخدام طريقة قرص لي(Lee's Disc) الخاص بحساب التوصيلية الحرارية وكمية الحرارة المفقودة بواسطة الجهاز المصنع من شركة Criffin & George الانكليزية وهو مكون من ثلاثة اقراص نحاسية مثبتة عليها مقاييس حرارة توضع العينة بين القرص الاول والثاني ونسلط فولتيه مقدارها (6 V) وتيار مقدارة (0.25 A) من مجهز قدرة الى الدائره الكهربائية للحصول على درجات الحرارة ,[1] أذ تم حساب التوصيلية الحرارية (K) بدلالة العلاقة الرياضية الاتية :-

$$K = e[\ T_A+2/r\ (d_s+1/2\ d_s)\ T_A+1/2r\ d_s\ T_B\ ]$$

أما كمية الحرارة المفقودة في الساعة الواحدة (e) فقد تم حسابها من العلاقة الأتية :-

$$H = IV = \pi r^2 e(T_A+T_B)+ 2\pi re\ (d_AT_A + d_s\ 1/2(T_AT_B) + d_BT_B+d_cT_C)$$

حيث أن الرموز التاليه للمعادلتين السابقه هي :-

K = التوصيلية الحرارية وتقاس بوحدة(watt/m.c^0)

e = كمية الحراره المفقودة وتقاس بوحدة (watt/m^2.c^0)

T_A;T_B;T_C = درجات الحرارة للأقراص وتقاس بوحدة (c^0)

d_A;d_B; d_C = سمك الأقراص النحاسية وتقاس بوحدة (mm)

d_s =سمك العينة وتقاس بوحدة (mm)

r = نصف قطر العينة وتقاس بوحدة(mm^2)

H =المعدل الزمني للطاقه المسلطة على ملف التسخين يساوي الفولتية في التيار وتقاس بوحدة (Watt)

ثالثاً : الخواص الطيفية

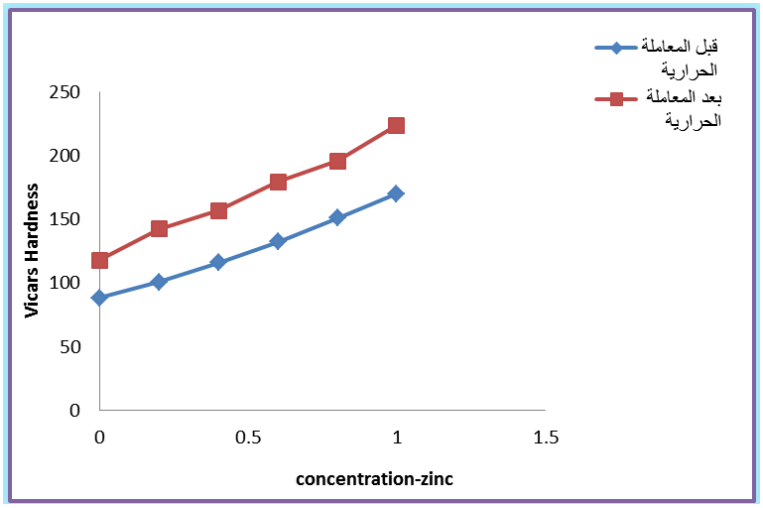
لقد تمت دراسة الخواص الطيفية بأستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء (IR) بواسطة جهاز SHIMADZU موديل (8400) وبطيف ترددي (400_4000 cm^{-1}) لأيجاد أهتزازت الشبيكة وعند أي قيمه من الطول الموجي يتم ايجاد المواد الداخلة في المركب للعينات المدروسة .

النتائج والمناقشة

1- نتائج صلادة فكرز

من خلال أجراء الفحوصات على جهاز صلادة فكرز واخذ قيم الصلادة للعينات المدروسة تبين أن الصلادة تزداد مع زيادة تركيز الزنك بسب كبر أنصاف أقطار الذرية والوزن الذري لأيون الزنك (Zn^{+2}) حيث أن الزيادة في تركيز الزنك تؤدي الى زيادة الكثافة وتقلل من المسامية وكلما قلت المسامية تزداد الصلادة كما أن المعاملة الحرارية ايضاً تزيد من من قيم الصلادة لأنها تزيد من الأنتشار الأيوني [2]،[3] .

الشكل البياني رقم (1) يوضح ذلك.

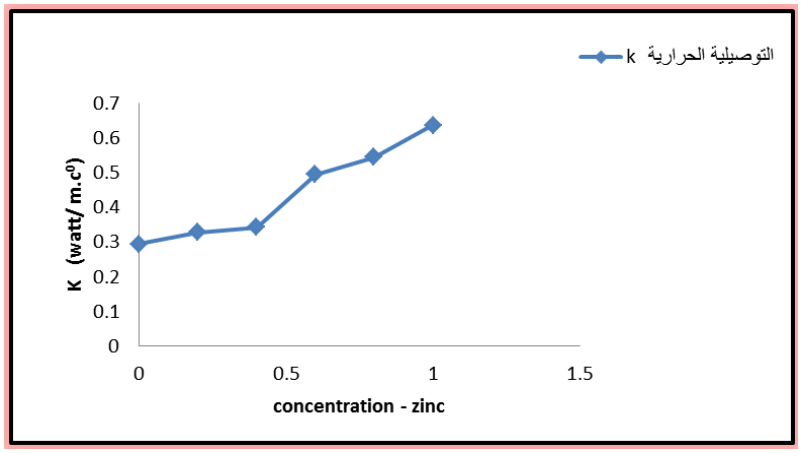


الشكل (1) يمثل قيم صلادة فكرز قبل وبعد المعاملة الحرارية مع نسبة التشويب بالزنك

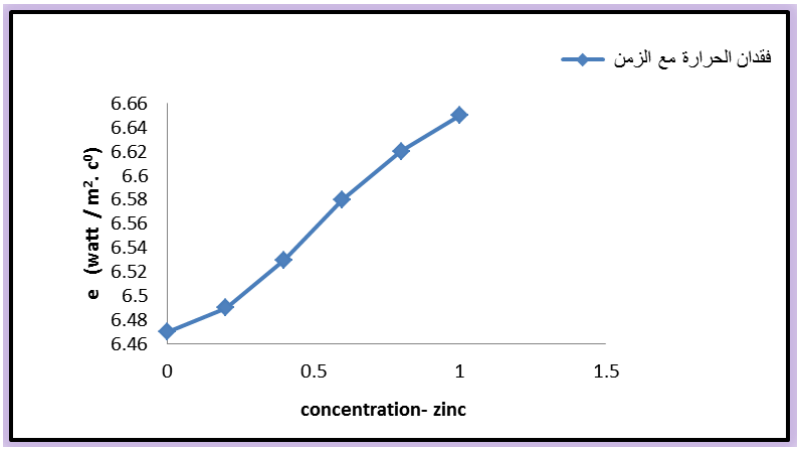
2-نتائج الخواص الحرارية: تم دراسة التوصيلية الحرارية (K) وكمية الحرارة المفقودة (e) للنماذج المصنعة لمركبات الفرايت ($Co_{1-x}Zn_xFe_2O_4$) حيث (x=0.0,0.2 ,0.4, 0.6, 0.8, 1) أذ بينت النتائج ان التوصيلية الحرارية تزداد مع زيادة أيون الزنك (Zn^{+2}) لأن أيون الزنك يمتلك نصف قطر ذري أعلى من الكوبالت ووأكسيد الحديد حيث تبين أن المسامية تقل والكثافة تزداد بزيادة تركيب الزنك التوصيل الحراري يحدث على المستوى الذري للمادة، فاكتساب مادة لحرارة يعمل على تحفيز الذرات والجزيئات بداخلها فتنتشر، وينتج عن الانتشار تحريك للطاقة الداخلية فيها والتي هي مجموع الطاقة الكامنة والطاقة الحركية، فيحدث الانتقال الحراري الذي له عدة صور هي. التصادم:- اكتساب الذرات لحرارة يعمل على زيادة ذبذبتها وتحررها في مواقعها مما يسبب تصادمها مع الذرات جاراتها، وهذا يسبب فقدان للطاقة واكتسابها من قبل ذرات أخرى.

تحرر الإلكترونات:_ الحرارة تعمل على إكساب الإلكترونات لطاقة تحررها من مساراتها داخل الذرة، فتتحرك حاملة معها جزء من الطاقة، وتقوم بإعطائها لذرة مجاورة. وهذا الشكل من التوصيل الحراري يظهر بشكل واضح في الفلزات.

تدفق الفونونات:_ أنّ اكتساب الذرات لطاقة يعمل على اهتزاز الذرات محدثة طاقة تسمى (بطاقة الفونون)، وتكون أقل من الطاقة المحمولة بالإلكترونات للمادة. وأن التوصيلية الحرارية تعتمد على درجة نقاوة المواد والحجم البلوري وعدد ألكترونات التوصيل والأشكال البيانية رقم (1) توضح التوصيلية الحرارية وكمية الحرارة المفقودة خلال فترة زمنية (ساعة) مع قيم التراكيز للمركب، [1] .



الرسم البياني رقم (2) يوضح التوصيلية الحرارية k مع نسبة الأشابة بالزنك



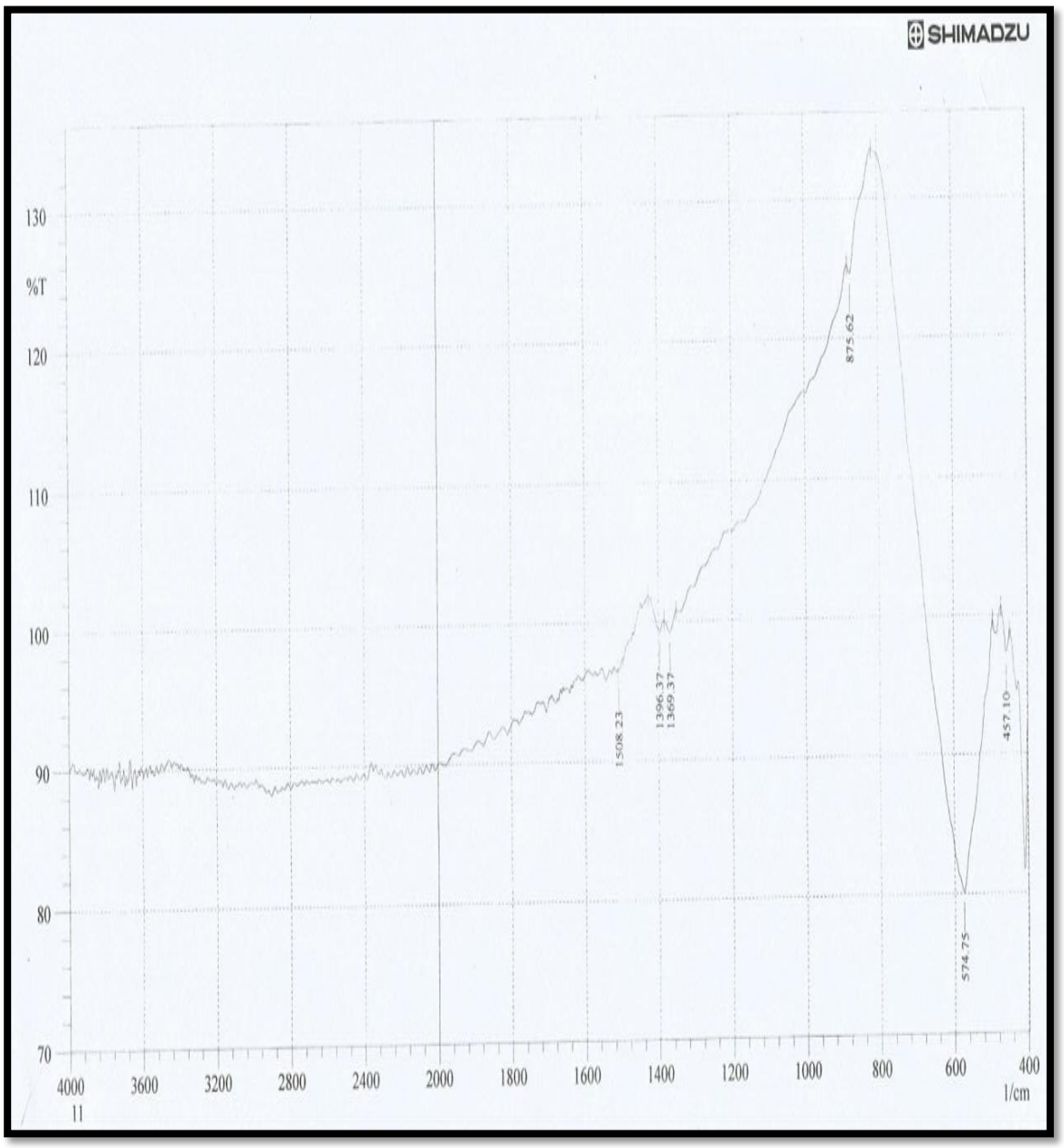
الرسم البياني رقم (3) يوضح فقدان الحرارة خلال ساعة مع نسبة التشويب بالزنك

3- نتائج مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR: تم دراسة العينات المحضرة بطريقة الترسيب الكيميائي بواسطة مطياف الأشعة تحت الحمراء لدراسة أهتزازت الجزيئات عند تسليط ترددات بأطوال موجية من ($400\text{-}4000cm^{-1}$) حيث تقوم هذه الطاقة المسلطة بأستحداث أهتزازت في الجزيئات وذلك من خلال عمل أثارة ألكترونية للمركبات التي تقع ضمن المدى ، وأن هذه الطاقة كافية لأستحداث أهتزازات وأنثنائات في الروابط مابين الجزيئات , ولكل مستوى طاقة ألكتروني له أرتباط بعدد معين لمستويات طاقة أهتزازية وكذلك الأهتزازات ترتبط بالروابط الكيميائية وأن فائدة هذه التقنية للكشف عن مركبات والمواد الداخلة في العينة المدروسة [4]،[5]، [6] وكشفها عند أي طول موجي يتم أيجادها والأشكال البيانية التالية (7- 3) توضح ذلك.

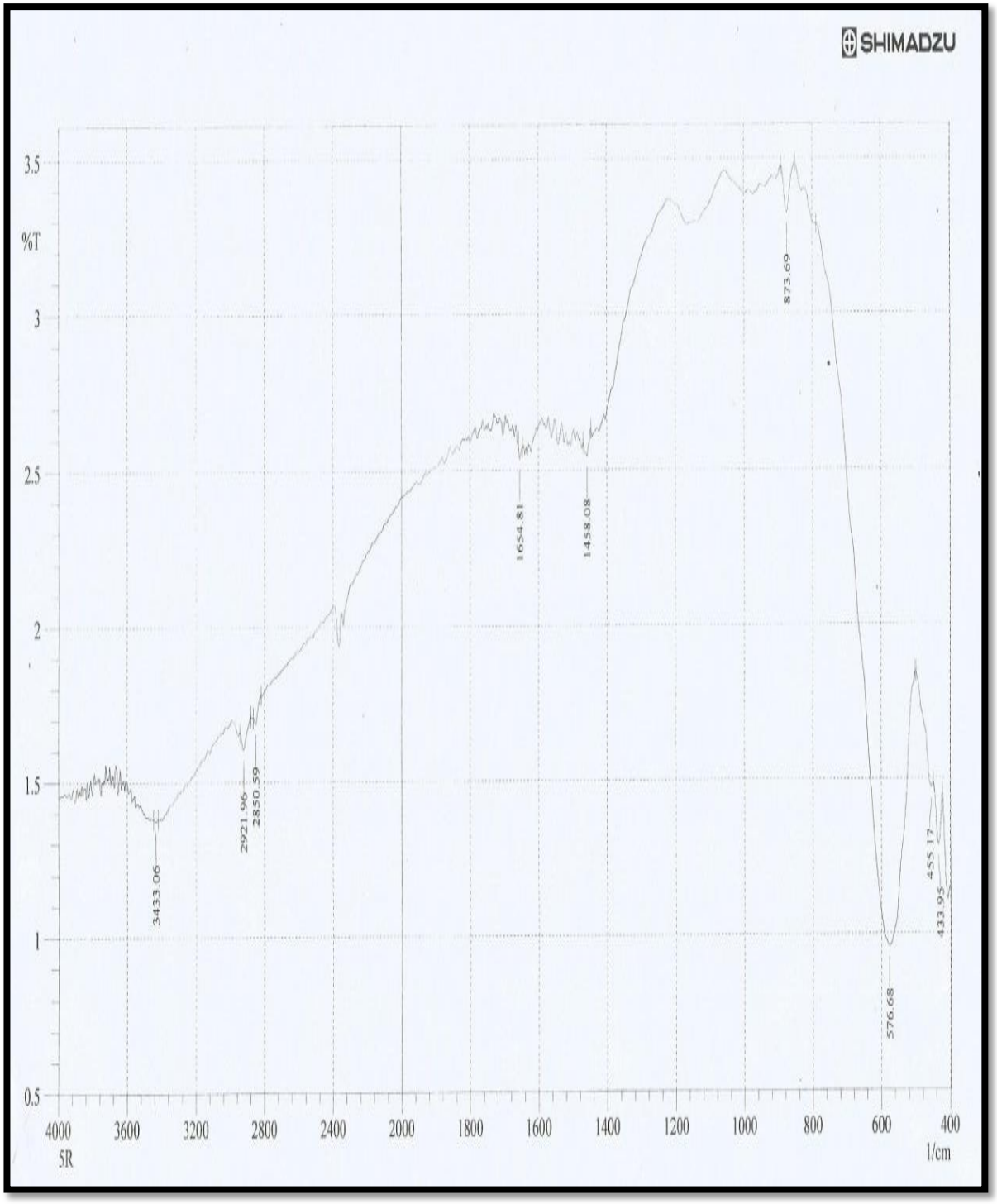
1- أوكسيد الحديد يقع في مدى الطول الموجي ($541\text{-}582\ cm^{-1}$)

2- أوكسيد الكوبالت يقع في مدى الطول الموجي ($441\text{-}457\ cm^{-1}$).

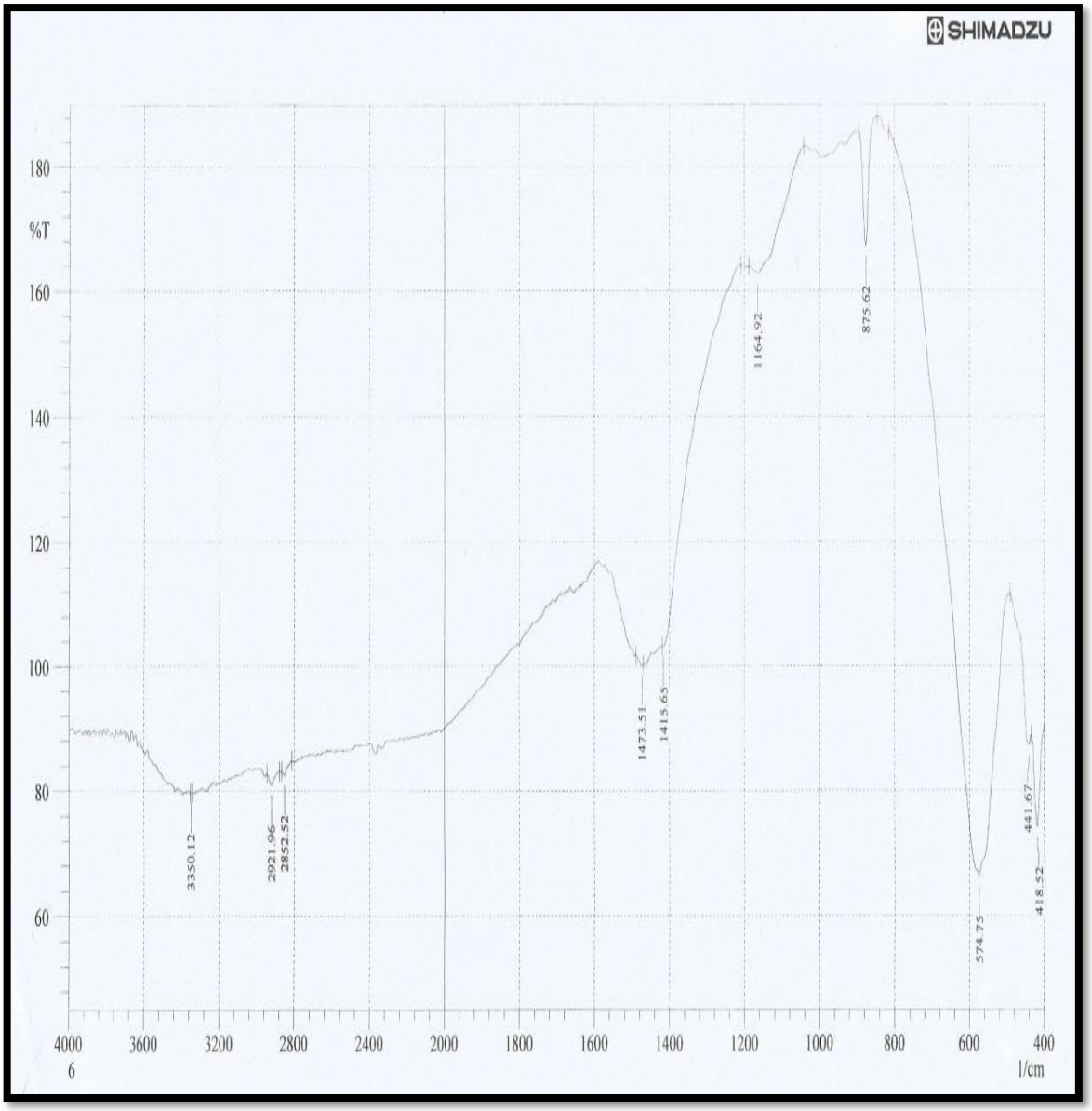
3- أوكسيد الزنك يقع في مدى الطول الموجي ($418\text{-}433\ cm^{-1}$)



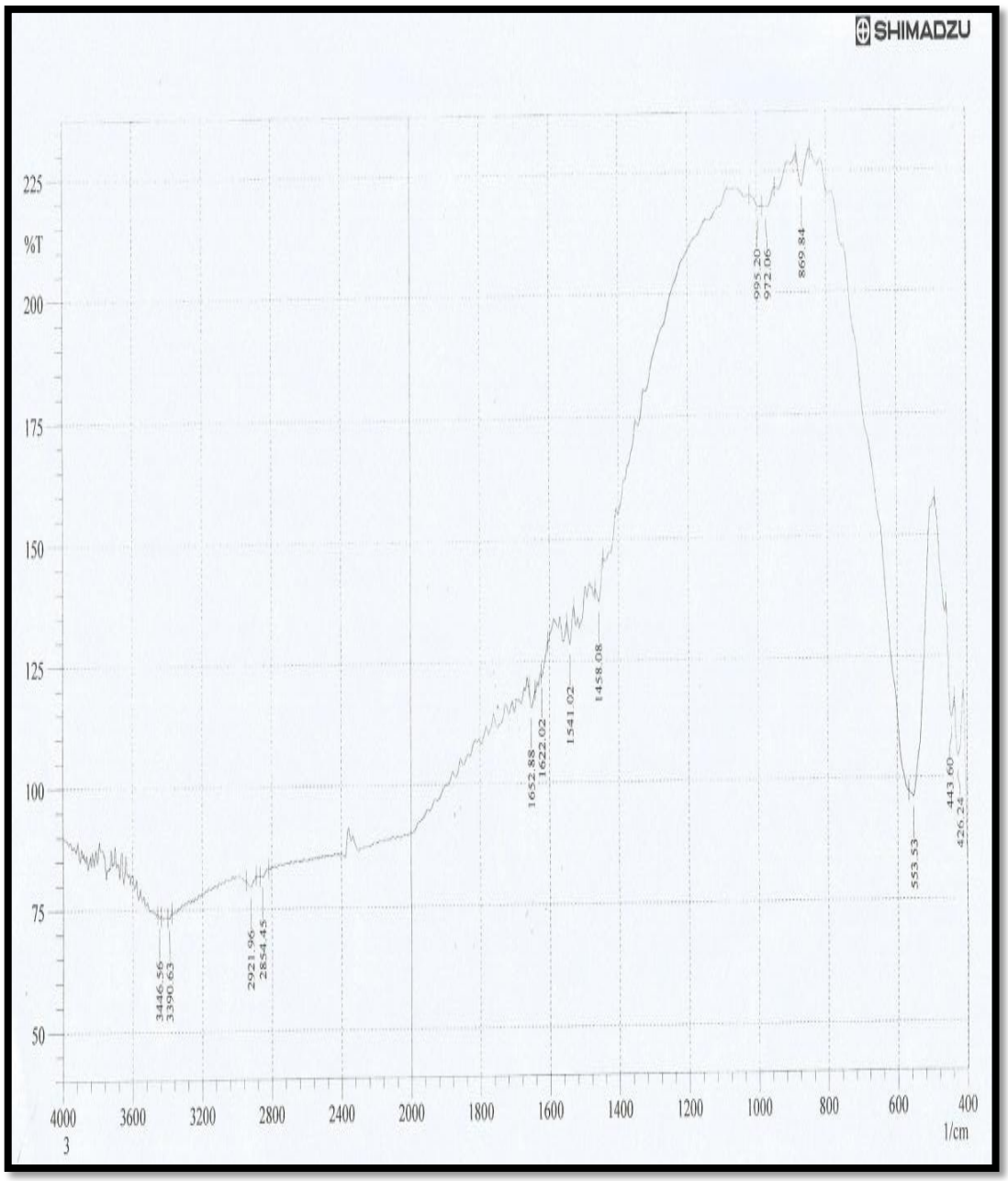
الرسم البياني رقم (3) للمركب ($Cofe_2O_4$) يوضح الكوبالت والحديد عند الطول الموجي



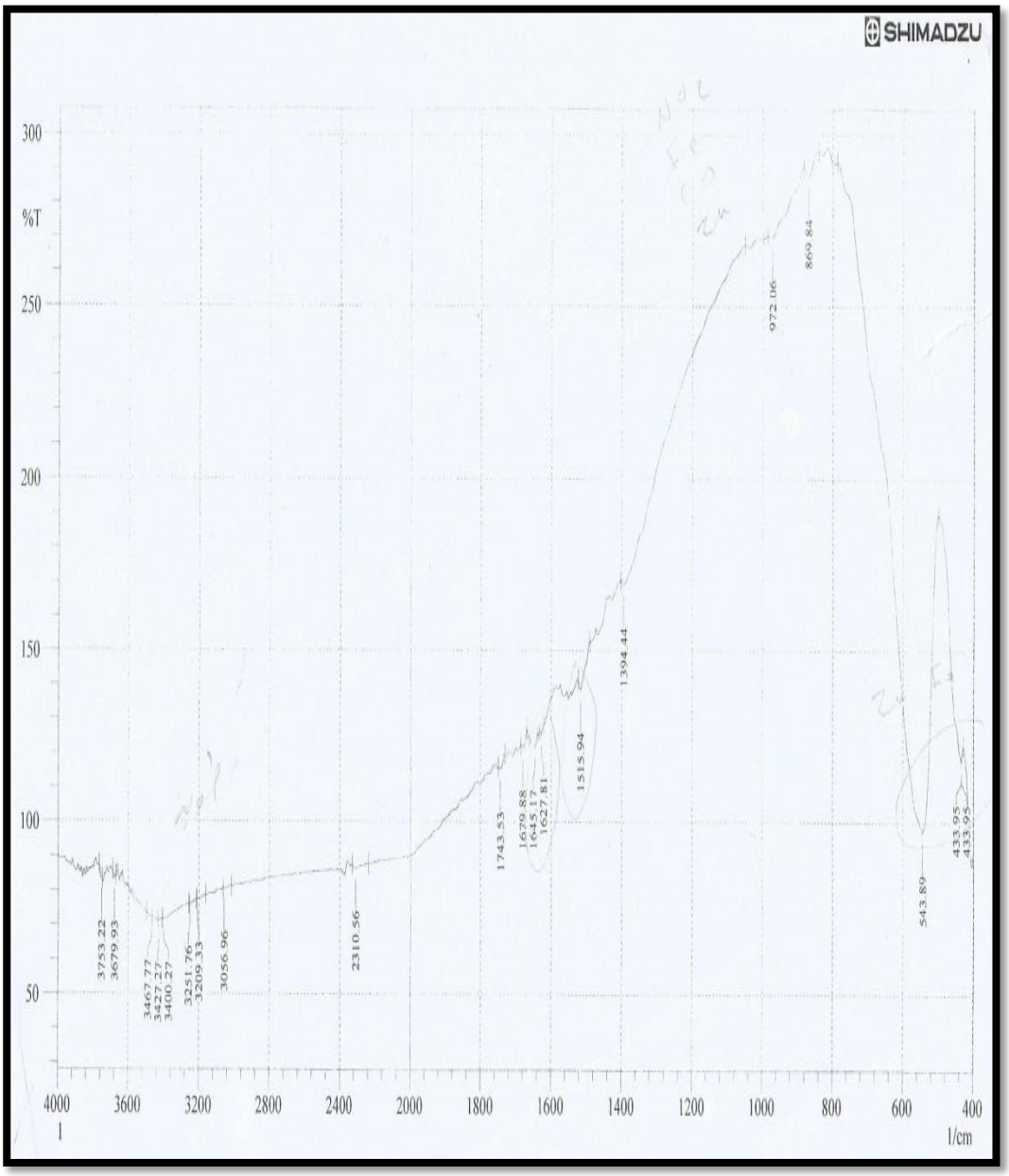
الرسم البياني (4) لنموذج ($Co_{0.8}Zn_{0.2}Fe_2O_4$) يوضح ايجاد عناصر الحديد والزنك والكوبالت



الرسم البياني (5) للنموذج ($Co_{0.6}Zn_{0.4}Fe_2O_4$) لايجاد عناصر الحديد والكوبالت



الرسم البياني (6) للنموذج ($Co_{0.4}Zn_{0.6}Fe_2O_4$) لإيجاد عناصر الحديد والكوبالت والزنك



الرسم البياني (7) للنموذج ($ZnFe_2O_4$) لعنصر الزنك والحديد

الاستنتاجات

تتلخص كالأتي :

1- عند زيادة تركيز أيون الزنك الذي يمتلك انصاف اقطار ذرية ووزن ذري أكبر من أيوني الكوبالت والحديد فأن التوصيلية الحرارية وفقدان الحرارة مع الزمن والصلادة و الكثافة تزداد وتقابلها نقصان في المسامية.

2- زيادة قيم الصلادة بعد المعاملة الحرارية.

3- أشار طيف (IR) إلى أهتزازت الجزيئات وأنثنائاتها للعناصر الداخلة في تصنيع المركب عند قيم محددة من الأطوال الموجية.

المصادر

1- بلقيس محمد الدباغ " دراسة تأثير درجة الحرارة والاشعة فوق البنفسجية على قيم التوصيلية الحرارية لمواد متراكبة هجينية " مجلة الجامعة التكنلوجية , المجلد 27 ,العدد 9, (2009) .

2- عبد السميع فوزي " دراسة الايونات الاستبدالية للكاديوم على الخواص التركيبية والكهربائية لمركبات النيكل فرايت " جامعة ديالى المجلد 12 , العدد 2 , (2016) .

3- Tahseen H Mubarak " Effect of Zn Substitution on thestructural Properties of Cobalt Ferrite Nano

Particles Prepared Via Sol-Gel Route " University of diyala , vol;9 , NO, 1 , (2013) .

4- بدر الأعرج ومحمد حلبي " دراسة بعض الخصائص الميكانيكية والحرارية للفرايت بأستخدام الوسائل IR & TG/DTA " مجلة جامعة تشرين المجلد 35 العدد 1 , (2013)

5- رواء علي سليم " الدراسة الطيفية لمركب فرايت ZN CO وتيتانات الباريوم " جامعة تشرين (2014)

6- كاظم جواد " دراسة خواص الامتصاصية لمادة الفرايت " الجامعة المستنصرية , العدد 63 ,(2010) .

7- شهاب احمد الجبوري " علم السيراميك والزجاج " الجامعة التكنلوجية (2012).

8- Raghavanv ; "materials scienceand Engineering " 2010 .

9- pillai S.O ;" Solid state physcics " new Age interection publishers Lid , new Delhi, (2010) .

Study Of The Effect of Ions on The Mechanical, Thermal and Spectral Properties of the $CoFe_2O_4$ Compound by Chemical Deposition Method

Abdul Samie Fawzi Abdul Aziz , Ali Saleh Jassim

Department of Physics , College of Education for Pure Sciences , University of Tikrit , Tikrit , Iraq

Abstract

The preparation of compounds ferrite cobalt Indemnified zinc ions (Zn^{+2}) with the chemical formula ($Co_{1-x}Zn_xFe_2O_4$) values (x = 0.0, 0.2,0.4,0.6,0.8,1) was the study of the mechanical properties of hardness before and after thermal treatment, as it turns out The hardness increases with ion concentration of zinc (Zn^{+2}) as well as thermal treatment increases the amount of hardness, were also studied the thermal properties of the models represented by a factor of thermal conductivity and the amount of heat lost during the time it was found that increasing the concentration of zinc increases the thermal conductivity coefficient and thus lead to an increase heat lost, and the results of infrared spectroscopy showed that the Vibration motor molecules elements and excitement of electronic vehicles ($Co_{1-x}Zn_xFe_2O_4$) Spectrometer IR , which in turn helps to know wavelengths and show that the wavelength of the element iron is located within the range (541-582) cm^{-1} and cobalt (441-457) cm^{-1} and element zinc (418-433) cm^{-1}.

Key words: Ferrite - Alzenk - Thermal conductivity - IR spectroscopy - Chemical deposition - Mechanical Properties .