



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة بابل - كلية التربية للعلوم الصرفة  
قسم الفيزياء  
الدراسات العليا (الدبلوم العالي)

**الخصائص البصرية ومعلّات التفريق لخليط PVA-PEG وتأثير إضافة  
جسيمات  $Fe_2O_3$  النانوية**

بحث مقدم  
إلى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة في جامعة بابل وهو جزء من متطلبات نيل  
درجة الدبلوم العالي تربية/ فيزياء المواد وتطبيقاتها

من قبل الطالبة

**زهراء رشيد علي راضي**

بكالوريوس تربية فيزياء  
جامعة القادسية 2010 م

بإشراف

**أ.د. خالد حنين عباس**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ﴿٣﴾ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ﴿٤﴾ عَلَّمَ

الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ﴿٥﴾ ﴾

صدق الله العلي العظيم

(سورة العلق)

(الآية ( ٣ - ٥ )

## إقرار المشرف العلمي

أشهد ان اعداد هذا البحث الموسوم بـ (الخصائص البصرية ومعلمات التفريق لخليط PVA-PEG وتأثير إضافة جسيمات  $Fe_2O_3$  النانوية) وقد جرى بإشرافي في قسم الفيزياء كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة بابل وبمراحله كافة وهو جزء من متطلبات نيل درجة الدبلوم العالي تربية / فيزياء المواد وتطبيقاتها.

التوقيع:

اسم المشرف : أ.د. خالد حنين عباس

الدرجة العلمية: أستاذ

التاريخ: / / 2021

وبناء على ترشيح المشرف العلمي وتقرير الخبير العلمي أرشح هذا البحث للمناقشة.

التوقيع:

الاسم: أ.د. خالد حنين عباس

الدرجة العلمية: أستاذ

رئيس قسم الفيزياء

التاريخ: / / 2021

## شهادة الخبير لغوي

اطلعت على البحث الموسوم (الخصائص البصرية ومعلومات التفريق لخليط PVA-PEG وتأثير إضافة جسيمات  $Fe_2O_3$  النانوية) وقومته لغويا واصبح صالحا للمناقشة.

التوقيع:

الاسم:

الدرجة العلمية:

العنوان:

التاريخ: 2021/ /

## شهادة الخبير العلمي

اطلعت على البحث الموسوم (الخصائص البصرية ومعلمات التفريق لخليط PVA-PEG وتأثير إضافة جسيمات  $Fe_2O_3$  النانوية) وقومته علميا واصبح صالحا للمناقشة.

التوقيع:

الاسم:

الدرجة العلمية:

العنوان:

التاريخ: 2021/ /

## إقرار لجنة المناقشة

نحن أعضاء لجنة المناقشة الموقعين ادناه اطلعنا على البحث الموسوم (الخصائص البصرية ومعلّات التفريق لخليط PVA-PEG وتأثير إضافة جسيمات  $Fe_2O_3$  النانوية) والمقدم من قبل الطالبة (زهراء رشيد علي راضي) وقد ناقشنا الطالبة في محتوياته وفيما له علاقة به ونقر بانه جدير بالقبول لنيل درجة الدبلوم العالي تربية / فيزياء المواد وتطبيقها.

### عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: أم.د. هند احمد محمد

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

العنوان: جامعة بابل – كلية التربية للعلوم الصرفة

التاريخ:

### رئيس اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.د. بهاء حسين صالح

المرتبة العلمية: أستاذ

العنوان: جامعة بابل – كلية التربية للعلوم الصرفة

التاريخ:

### عضو اللجنة / المشرف

التوقيع:

الاسم: أ.د. خالد حنين عباس

المرتبة العلمية: أستاذ

العنوان: جامعة بابل – كلية التربية للعلوم الصرفة

التاريخ:

### عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: م.د. سعد عباس جاسم

المرتبة العلمية: مدرس

العنوان: كلية الكوت الجامعة – قسم التقنيات الأجهزة الطبية

التاريخ:

### العميد

مصادقة عمادة كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة بابل

اصادق على ما جاء في قرار اللجنة اعلاه

التوقيع:

الاسم: أ.د. بهاء حسين صالح

المرتبة العلمية: أستاذ

العنوان: جامعة بابل – كلية التربية للعلوم الصرفة

التاريخ:

شكر وتقدير

الحمد لله

إلهي أحمدك وأنت للحمد أهل على حسن صنيعك إلي وسبوغ نعمائك علي وجزيل عطائك عندي .

في نهاية كتابة مجشي هذا لا يسعني إلا أن أتقدم بفائق الشكر والامتنان إلى أستاذي الفاضل الأستاذ

الدكتور خالد حنين عباس لاقتراحه موضوع البحث وإشرافه ومتابعته المستمرة طيلة مدة البحث وأتمنى له دوام الصحة

ومزيداً من التقدم والعطاء، ويطيب لي أن أتقدم بالشكر إلى رئاسة جامعة بابل وعمادة كلية التربية المتمثلة بالسيد

العميد الأستاذ الدكتور خالد صالح الجميلي ورئاسة قسم الفيزياء لدعمهم الدائم وتسهيل سلسلة الإجراءات المتعلقة بالبحث .

أتقدم بالشكر الجزيل إلى عائلتي الكريمة والدكتور علي حسين جابر وزوجته اختي الدكتورة نور رشيد

علي .

وأخيراً أهدي شكري وتقديري إلى كل من غاب ذكره وحضر فضله وإلى كل من مدي العون

والمساعدة وأسأل العلي التقدير أن يمن علي الجميع بالصحة والعافية والتوفيق



## الإهداء

لوجهك اللهم خالصا قاصدا نيل رضوانك وبلوغ عفوك  
وغفرانك سائلا إياك القبول، يا من....

(إِلَيْهِ يَصْعَدُ الْكَلِمُ الطَّيِّبُ وَالْعَمَلُ الصَّالِحُ يَرْفَعُهُ)

(سورة فاطر آية 10)

إلى بصيص النور بأروقة الروح الذي يبعث بناضري الأمل

**صاحب الزمان الحجة ابن الحسن**

إلى والدي العزيز والدتي الغالية رحمهم الله

أهدي خالص جهدي بتواضع

زهراء



# الخلاصة

تم تحضير المتراكبات النانوية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) استخدام طريقة الصب بنسب مختلفة wt (0 ، 2 ، 4) % من جسيمات Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> النانوية.

أظهرت صور المجهر البصري شبكة مستمرة داخل بوليمرات الجسيمات النانوية Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> بنسب wt (2%) و wt (4%) بطريقة متجانسة ومنظمة.

كما أظهرت نتائج الخواص البصرية للمترابك النانوي (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) أن قيم النفاذية وفجوة الطاقة تتناقص مع زيادة تركيزات الجسيمات النانوية Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> بينما قيم معامل الامتصاص ومعامل الخمود ومعامل الانكسار وثابت العزل الكهربائي. تمت زيادة الموصلية (الحقيقية والخيالية) والبصرية عن طريق زيادة تركيز الجسيمات النانوية Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

نتائج الخواص البصرية للمتراكبات النانوية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) بينت زيادة كل من معامل الامتصاص و معامل الخمود و معامل الانكسار وثوابت العزل الحقيقي والخيالي للخليط البوليمري (PVA-PEG) بزيادة تركيز جسيمات الحديد النانوية (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) وزيادة طاقة الفوتون وخصوصا الامتصاصية حيث نجد ان حافة الامتصاص تزحف نحو الأطوال الموجية القصيرة أي الطاقات العالية بينما النفاذية وفجوة الطاقة تقل بزيادة تركيز الجسيمات النانوية

من خلال دراسة طيف الامتصاصية للمتراكبات النانوية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) تبين انها تمتلك امتصاصية عالية في المنطقة فوق البنفسجية، ومن خلال نتائج هذه الخصائص وعلى وجه الخصوص نتائج الامتصاصية والنفاذية يمكن أن يستخدم هذا المترابك لأغراض الحماية أو غطاء واقى من اشعة الشمس لذلك يستخدم لخزن الأدوية وطلاء الإطارات لمنع وصول الأشعة فوق البنفسجية إليها وكذلك طلاء النوافذ الزجاجية أو صناعة أنواع من الزجاج.

## قائمة المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	ت
I	الخلاصة	
II	قائمة المحتويات	
VI	قائمة الأشكال	
VIII	قائمة الجداول	
IX	قائمة الرموز	
<b>الفصل الأول: المقدمة والدراسات السابقة</b>		
1	مقدمة عامة	1-1
2	تركيب البوليمير	2-1
3	المخاليط البوليميرية	3-1
4	تصنيف البوليمرات	4-1
4	تصنيف البوليمرات وفقاً لتأثرها بدرجة الحرارة	1-4-1
4	البوليمرات المطاوعة للحرارة	1-1-4-1
4	البوليمرات المتصلبة حرارياً	2-1-4-1
5	البوليمرات المرنة	3-1-4-1
5	الألياف	4-1-4-1
6	التصنيف المعتمد على الشكل البنائي لجزيئات البوليمرات	2-4-1
6	البوليمرات الخطية	1-2-4-1
6	البوليمرات المتفرعة	2-2-4-1
6	البوليمرات المتشابكة	3-2-4-1
7	البوليمرات المعتمدة على تجانس البوليمر	3-4-1
7	البوليمرات المتجانسة	1-3-4-1
7	البوليمرات المشتركة	2-3-4-1

7	البوليمرات المركبة	3-3-4-1
8	الاضافات البوليميرية	5-1
8	المالنات	1-5-1
8	الملدنات	2-5-1
9	المثبتات	3-5-1
9	الصبغات	4-5-1
9	مثبطات اللهب	5-5-1
10	المواد النانوية	6-1
10	المترابكات النانوية	7-1
11	المواد المستخدمة في الدراسة	8-1
12	بولي فاينيل الكحول (PVA)	1-8-1
13	بولي ايثيلين كلايكول (PEG)	2-8-1
14	اوكسيد الحديد النانوي ( $Fe_2O_3$ )	3-8-1
14	الدراسات السابقة	9-1
15	الهدف من الدراسة	10-1
<b>الفصل الثاني: الجزء النظري</b>		
16	المقدمة	1-2
16	الخصائص البصرية	2-2
16	الامتصاصية	1-2-2
16	النفاذية	2-2-2
17	الانعكاسية	3-2-2
17	حافة الامتصاص الاساسية	4-2-2
17	منطقة الامتصاص العالي	1-4-2-2
18	المنطقة الاسية	2-4-2-2
18	منطقة الامتصاص الضعيف	3-4-2-2
19	الانتقالات الالكترونية	3-2

19	الانتقالات المباشرة	1-3-2
19	الانتقالات غير المباشرة	2-3-2
20	الثوابت البصرية	4-2
20	معامل الامتصاص	1-4-2
21	معامل الانكسار	2-4-2
21	معامل الخمود	3-4-2
22	ثابت العزل الكهربائي	4-4-2
23	التوصيلية البصرية	5-4-2
<b>الفصل الثالث: الجزء العملي</b>		
24	المقدمة	1-3
24	المواد المستخدمة في الدراسة	2-3
24	المواد الاساس	1-2-3
24	بولي فاينيل الكحول (PVA)	1-1-2-3
25	بولي ايثيلين كلايكول (PEG)	2-1-2-3
26	المادة المضافة	2-2-3
26	او اكسيد الحديد النانوي ( $Fe_2O_3$ )	1-2-2-3
26	تحضير العينات	3-3
27	الاجهزة والقياسات المختبرية	4-3
27	جهاز المجهر الضوئي	1-4-3
28	جهاز قياس الخواص البصرية	2-4-3
<b>الفصل الرابع: النتائج والمناقشة و الاستنتاجات</b>		

29	المقدمة	1-4
29	المجهر الضوئي	2-4
30	القياسات البصرية	3-4
30	الامتصاصية	1-3-4
31	النفذية	2-3-4
32	معامل الامتصاص	3-3-4
32	فجوة الطاقة البصرية	4-3-4
34	معامل الانكسار	5-3-4
34	معامل الخمود	6-3-4
35	ثابت العزل الحقيقي والخيالي	7-3-4
36	معاملات التفرق	4-4
40	الاستنتاجات	5-4
41	المشاريع المستقبلية	5-4
42	المصادر	
A	Abstract	

## قائمة الأشكال

الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
3	صورة توضيحية لخليط بوليمرين	(1-1)
4	التركيب الذري في البوليمرات المطاوعة للحرارة	(2-1)
5	التركيب الذري في البوليمرات المتصلبة حرارياً	(3-1)
7	(a) البوليمر الخطي (b) البوليمر المتفرع (c) البوليمر المتشابك	(4-1)
11	الصيغة التركيبية لبولي فينيل الكحول (PVA)	(5-1)
18	حافة الامتصاص ومناطق الامتصاص الرئيسية	(1-2)
20	الانتقالات الألكترونية: (a) الانتقال المباشر المسموح (b) الانتقال المباشر الممنوع (c) الانتقال غير المباشر المسموح (d) الانتقال غير المباشر الممنوع	(2-2)
24	اسم الشركة المصنعة والمواصفات لمادة PVA	(1-3)
25	اسم الشركة المصنعة والمواصفات لمادة PEG	(2-3)
26	اسم الشركة المصنعة والمواصفات لمادة $Fe_2O_3$	(3-3)
27	صورة لجهاز المجهر الضوئي	(4-3)
28	صورة فوتوغرافية لجهاز UV- Spectrophotometer	(5-3)
29	الصور الفوتوغرافية للمترابكات النانوية (PVA-PEG- $Fe_2O_3$ ) ذات قوة تكبير (100X) (A) for pure(PVA-PEG), (B) for 2wt.% $Fe_2O_3$ , (C) for 4wt.% $Fe_2O_3$	(1-4)
30	يمثل الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشية (PVA-PVG) النقية والمشوبة بأوكسيد الحديد النانوي بنسبة 0,2,4 wt%.	(2-4)
31	تغير النفاذية (T) للمترابكات النانوية (PVA-PEG- $Fe_2O_3$ ) مع الطول الموجي ولتركيز مختلفه من $Fe_2O_3$	(3-4)

32	تغير معامل الامتصاص ( $\alpha$ ) للمتراكبات النانوية PVA-PEG- $Fe_2O_3$ مع طاقة الفوتون ولتركيز مختلفة من $Fe_2O_3$	(4-4)
33	تغير $(\alpha h\nu)^{1/2}$ كدالة لطاقة الفوتون الساقط للمتراكبات PVA-PEG- $Fe_2O_3$	(5-4)
34	تغير معامل الانكسار ( $n$ ) للمتراكبات النانوية PVA-PEG- $Fe_2O_3$ مع الطول الموجي ولتركيز مختلفة من $Fe_2O_3$ .	(6-4)
35	تغير معامل الخمود ( $k$ ) للمتراكبات النانوية (PVA-PAAm- $Al_2O_3$ ) $Fe_2O_3$ مع الطول الموجي ولتركيز مختلفه من $Fe_2O_3$ .	(7-4)
36	تغير ثابت العزل الحقيقي ( $\epsilon_1$ ) للمتراكبات النانوية PVA-PEG- $Fe_2O_3$ مع الطول الموجي ولتركيز مختلفة من $Fe_2O_3$	(8-4)
36	تغير ثابت العزل الخيالي ( $\epsilon_2$ ) للمتراكبات النانوية PVA-PEG- $Fe_2O_3$ مع الطول الموجي ولتركيز مختلفة من $Fe_2O_3$	(9-4)
37	العلاقة ل $(n^2-1)^{-1}$ مع $(h\nu)^2$ ل $Fe_2O_3$ ل لاغشية الرقيقة $t_1$	(10-4)
38	العلاقة ل $(n^2-1)^{-1}$ مع $(h\nu)^2$ ل $Fe_2O_3$ ل لاغشية الرقيقة $t_2$	(11-4)
38	العلاقة ل $(n^2-1)^{-1}$ مع $(h\nu)^2$ ل $Fe_2O_3$ ل لاغشية الرقيقة $t_3$	(12-4)

## قائمة الجداول

الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
12	الخصائص الفيزيائية والكيميائية لبولي فاينيل الكحول (PVA)	(1-1)
27	النسب الوزنية لأغشية المتراكبات النانوية	(1-3)
33	قيم فجوة الطاقة للانتقالات غير المباشرة الممنوعة للمتراكبات النانوية	(1-4)
39	قيم معاملات التشتت	(2-4)

## قائمة الرموز

الرمز	المصطلح
D.P	درجة البلمرة
N	عدد جزيئات البوليمر
N <sub>o</sub>	عدد جزيئات المونيمر
A	الامتصاصية
I <sub>A</sub>	شدة الضوء الممتص
I <sub>0</sub>	شدة الضوء الساقط
T	النفذية
I <sub>T</sub>	شدة الضوء النافذ
R	الانعكاسية
$\Delta K$	التغير في متجه الموجه
V.B	حزمة التكافؤ
C.B	حزمة التوصيل
$\alpha$	معامل الامتصاص
$\nu$	التردد
h	ثابت بلانك
E <sub>g</sub> <sup>opt.</sup>	فجوة الطاقة البصرية
E <sub>ph</sub>	طاقة الفوتون المساعد
t	سمك المادة

$n$	معامل الانكسار
$c$	سرعة الضوء
$k_0$	معامل الخمود
$\lambda$	الطول الموجي
$n^*$	معامل الانكسار المعقد
$n_0$	الجزء الحقيقي لمعامل الانكسار المعقد
$\epsilon_1$	ثابت العزل الحقيقي
$\epsilon_2$	ثابت العزل الخيالي
$\sigma_{op}$	التوصيلية البصرية

الفصل الأول

المقدمة

والدراسات السابقة

## General Introduction

## 1-1 مقدمة عامة

يمكن تقسيم المواد الى ثلاث انواع ذات خصائص مختلفة بالاعتماد على طريقة ترابط الذرات او الجزيئات مع بعضها البعض هي المعادن والسيراميك والبوليمرات [1].

المواد البوليميرية تستخدم في مجالات عديده ومتنوعة فدخلت في صناعات كثيره من أبسط المنتجات إلى أعقدها، حيث دخلت في المواد المنزلية من الأثاث المنزلي والملابس الى الأجزاء المعقدة في السيارات والطائرات، إذ ان الميزة الرئيسية التي أدت الى دخول المواد البوليميرية بصورة عامة في مجال الصناعة هي سهولة التصنيع والوزن الخفيف والسعر المناسب للمادة الخام وكذلك بما أن البوليمرات من طبعها عازله للتيار الكهربائي أيضا دخلت في مجال عزل الكهربائي كما في الكابلات والأجهزة الدقيقة. وإن المواد البوليميرية في تطور مستمر لذلك أصبحت بديل عن المواد المعدنية في العديد من التطبيقات كما في صناعات التروس للمحركات والتعبئة والتغليف وغيرها، وكذلك دخلت المواد البوليميرية في مجال الطب في صناعة الأوعية والشرابين والقلب وأطراف أخرى صناعية وصناعة الأجهزة الطبية، وفي مجالات عديده ومتنوعة فأصبحت جزء لا يتجزأ من حياتنا [2].

منذ المراحل الأولى من تطور صناعة البوليمر، تم إدراك أنه يمكن الحصول على مواد مفيدة إذا تم إدراج بعض الإضافات الضرورية في مصفوفة البوليمر، في عملية تعرف عادة باسم المركب (compounding). إضافات تمنح البوليمر توسعات كبيرة في الخصائص في واحد أو مزيد من الاتجاهات مثل المتانة العامة والصلابة والقوة ومقاومة الصدمات والمقاومة الحرارية ومقاومة الثني ومقاومة التآكل والعزل الصوتي ... إلخ [3]. يمكن تقسيم المواد المضافة إلى إضافات خاملة كيميائياً ومواد مضافة نشطة كيميائياً. على سبيل المثال الملدنات ليست متفاعلة كيميائياً، من ناحية أخرى فان مثبطات اللهب لا تكون تفاعل كيميائي لكنها تصبح متفاعلة كيميائياً عند بدء عملها الوقائي [4].

ان شكل وحجم الدقائق المضافة وطريقة توزيعها في المادة الأساس إضافة الى منطقة السطح البيني وطبيعة الترابط بين الدقائق والمادة الأساس كلها عوامل تؤثر في الخواص النهائية للمادة المترابطة. ويشترط في تحضير المادة المترابطة ان لا يحدث تفاعل كيميائي بين المادة الأساس وأي من مواد التدعيم وان تحتفظ بخواصها الأساسية وهي منفردة، إذ أظهرت الدراسات ان التوزيع غير المتجانس للجسيمات النانوية داخل المادة الأساس لا يؤدي الى تحسين واضح في بعض الخصائص الميكانيكية والفيزيائية للمترابطة النانوية، فيما أظهرت العديد من الأبحاث ان الانتشار المنتظم المتجانس للدقائق السيراميكية النانوية في البوليمر (المادة الأساس) أدى الى تحسين واضح في الخواص البصرية والميكانيكية للمترابطة [5].

## Polymer Structure

## 2-1 تركيب البوليمر:

البوليمر يتكون من جزيئات عضوية كبيرة ترتبط مع بعضها على شكل سلاسل تختلف في أطوالها وهذه الجزيئات تبنى بتكرار وحدات صغيرة تدعى المونيمرات (monomers) بواسطة عملية تدعى البلمرة (Polymerization) [7,6].

كلمة بوليمر (Polymer) هي كلمة لاتينية عبارة عن مقطعين الاول (Poly) أي المتعدد والثاني (Mer) ويعني الجزء أي ان كلمة بوليمر تعني متعدد الأجزاء [8]. حيث تشتق تسمية (بوليمر) من اسم وحداته المكونة له بإضافة المقطع (Poly) الى بداية أسم مونيمر، مثال ذلك يسمى ناتج بلمرة الاثيلين بولي اثيلين وهذه الطريقة تُعد من أبسط الطرق في تسمية البوليمر وأكثرها شيوعا [7].

السلسلة البوليمرية تتكون نتيجة إرتباط كيميائي بين عدد كبير من المونيمرات وهذا الارتباط يسمى بدرجة البلمرة (D.P) ويمكن تعريف درجة البلمرة على أنها جزيئات البوليمر (N) في أي لحظة من التفاعل مقسوما على عدد جزيئات المونيمر (N<sub>0</sub>) عند بداية التفاعل وتمثل أيضا طول السلسلة.

$$D.P. = \frac{N}{N_0} \quad \text{Degree of polymerization} \quad \dots\dots\dots (1-1)$$

ويمكن حساب الوزن الجزيئي لأي بوليمر من حاصل ضرب درجة البلمرة في الوزن الجزيئي للجزيئات الصغيرة المتكررة

$$\text{الوزن الجزيئي} = \text{درجة البلمرة} \times \text{الوزن الجزيئي للجزيئات الصغيرة المتكررة} [7].$$

تعتمد تسمية البوليمر على درجة البلمرة حيث تسمى البوليمرات ذوات درجة البلمرة الكبيرة بالبوليمرات العالية (High Polymer) بينما ذوات درجة البلمرة الصغيرة تسمى البوليمرات الواطئة (Oligomer). والبوليمرات العالية تكون أوزانها الجزيئية عالية، وبشكل عام فكلمة بوليمر تطلق على المركبات التي أوزانها الجزيئية عالية [9].

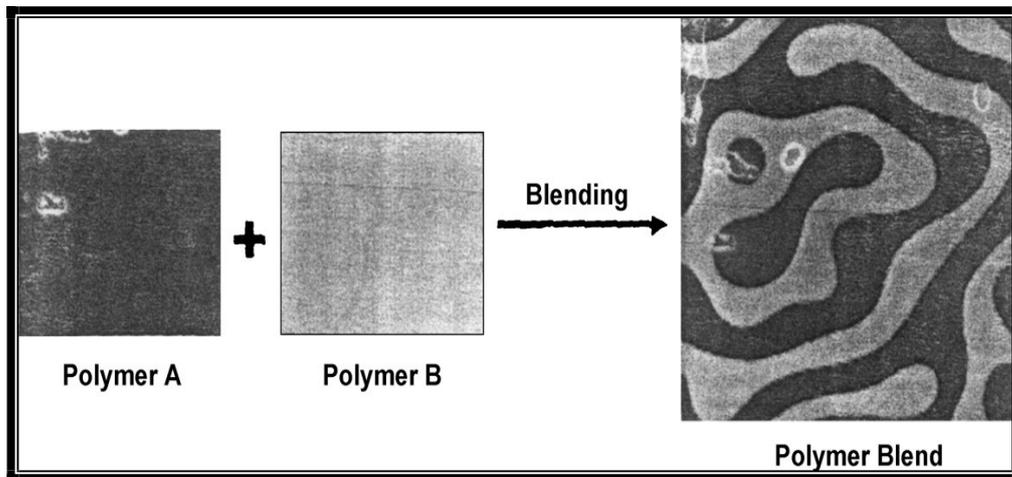
## Polymer Blends

## 3-1 المخاليط البوليمرية

يحضر هذا النوع من البوليمرات من خلط بوليمرين أو أكثر من البوليمرات مزجاً فيزيائياً وعملية تحضير المخاليط البوليميرية بواسطة مزج البوليمرات حسب حالة المادة : سائلة او صلبة أو في الطور المنصهر [10].

الغاية من تحضير المخاليط البوليميرية هو الحصول على صفات جديدة (new properties) من المستحيل وجودها في البوليمرات المنفردة ويكون اعتمادنا عند الخلط بصورة رئيسية على قابلية امتزاج البوليمرات (Miscibility) [11]، مثلاً عندما يتم خلط بوليمر بيوتاديين مع البولي ستايرين بنسب قليلة للحصول على مرونة للبولي ستايرين الهش، كذلك الهدف من تحضير المخاليط البوليميرية هو الحصول على مواد بوليميرية تمتلك خصائص ميكانيكية وكهربائية وبصرية جديدة، وهناك أمثلة كثيرة لمخاليط بوليميرية تمتزج فيها مواد عازلة كهربائياً وشفافة مع بوليمرات أخرى موصلة كهربائياً مثل مخاليط (PT/PVC) ومخاليط (PPY/PVC) وذلك لجعل المخاليط البوليميرية الجديدة ذات شفافية أكثر وزيادة خصائصها الميكانيكية والكهربائية لاستخدامها في التطبيقات المختلفة [12].

توجد طرق عديدة يمكن الاعتماد عليها في تحضير المخاليط البوليميرية مثل طريقة الحالة الصلبة والتي بموجبها تم اذابة البوليمر الأول وهو في الحالة الصلبة (مسحوق) في المذيب ومن ثم إضافة البوليمر الثاني وهو على شكل مسحوق أيضاً و بعدها تتم إذابتهما معا" في المذيب المناسب إذ إن هذه الطريقة هي أكثر الطرق استخداماً في الصناعة أما الطريقة الثانية فهي طريقة الحالة السائلة أو طريقة التفاعل، حيث يتم خلط البوليمر الأول مع بوليمر ثانٍ في الطور السائل، إذ تتم بلمرة البوليمر الثاني من خلال البوليمر الأول بعد عملية الخلط وفي هذا البحث تم اعتماد الطريقة الأولى [13]. ويوضح الشكل (1-1) صورة توضيحية لخليط بوليمرين.



الشكل (1-1) صورة توضيحية لخليط بوليمرين [13].

## Classification of polymers

## 4-1 تصنيف البوليمرات

## 1-4-1 تصنيف البوليمرات وفقاً لتأثرها بدرجة الحرارة

## Thermoplastic Polymers

## 1-1-4-1 البوليمرات المطاوعة للحرارة

يتم تغيير خصائص هذه البوليمرات بواسطة تأثير درجة الحرارة. عندما تزيد درجة الحرارة فإنها تصبح مرنة ولزجة. اما عن طريق خفض درجة الحرارة، تعود هذه البوليمرات إلى حالتها الصلبة الأصلية [14][15]. ويرجع ذلك إلى أن الجزيئات الموجودة في البوليمرات المطاوعة للحرارة ترتبط بقوى صغيرة بين الجزيئات ضعيفة نسبياً تسمى (قوى فان دير فالز)، وعند تسخينها، تنزلق هذه الجزيئات على بعضها البعض كما هو الحال في كحول بولي فينيل والبولي إيثيلين والبولي بروبيلين وكلوريد البولي فينيل [16] والشكل (2-1) يفسر التكوين الذري للبوليمرات المطاوعة للحرارة [17].

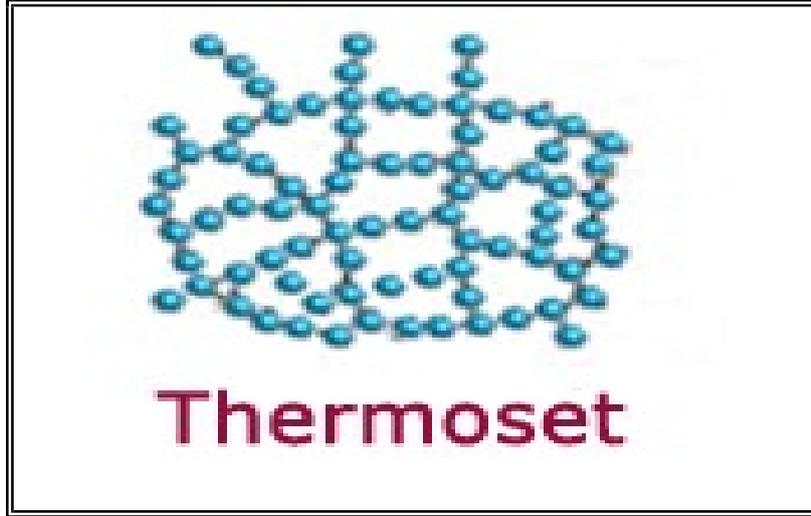


الشكل (2-1) التركيب الذري في البوليمرات المطاوعة للحرارة [17].

## Thermoset Polymers

## 2-1-4-1 البوليمرات المتصلبة حرارياً

عند تعرض هذه البوليمرات إلى درجات حرارة مرتفعة فإنها تعاني من تغيرات كيميائية تؤدي إلى تشابك السلاسل البوليمرية مع بعضها البعض وبالنتيجة تظهر هذه البوليمرات بعد المعاملة الحرارية بمواصفات جديدة مثل عديمة الذوبان و رديئة التوصيل للحرارة و الكهربائية وغير قابلة للانصهار نتيجة لارتباط جزيئات هذا النوع بأواصر تساهمية قوية حيث تشترك بذرة أو مجموعة ذرات مشكلة كتلة ثلاثية الأبعاد ومثال هذا النوع بوليمرات الفينول فورمالديهايد و بوليمرات اليوريا فورمالديهايد وغيرها [18]. كما موضح في الشكل (3-1) صورة تبين التركيب الذري في البوليمرات المتصلبة حرارياً [17].



الشكل (3-1) التركيب الذري في البوليمرات المتصلبة حرارياً [17].

### Elastomers Polymers

### 3-1-4-1 البوليمرات المرنة

اطلق عليها هذا الاسم بسبب قابليتها على التمدد والتقلص (Resilience) وامتلاكها صفة الاستطالة (Elongation) مثل المطاط. حيث ان صفة المرونة التي تميزها عن باقي الاصناف من البوليمرات ترجع الى طبيعة تكوين وتركيب الجزيئات فيها حيث توجد على شكل سلاسل طويلة مرتبة في وضعيات ملتفة على بعضها البعض بصورة عشوائية بحيث إن معدل المسافة بين نهايتي جزيئة البوليمر اقل بكثير من المسافة عندما تكون الجزيئة في الوضعية الممتدة وكذلك تمتلك صفات اخرى كانهخفاض درجة انتقالها الزجاجية ( $T_g$ ) ومن الأمثلة على هذا النوع المطاط الطبيعي و مطاط الدايبين و مطاط البيوتيل [17][19]

### Fibers

### 4-1-4-1 الألياف

أبرز ما يميز به هذا الصنف من البوليمرات القوة والمتانة وقابليتها على التبلور وبمواصفات خاصة وتكون هذه السلاسل البوليمرية قادرة على الترتيب باتجاه محور الليف لكي تكسبه القوة والمتانة و تتميز أيضاً بدرجة انتقالها الزجاجية المرتفعة نسبياً لتقاوم ظروف الاستخدام كالغسل والكوي وغيرها ويجب ان تكون السلاسل البوليمرية خطية وليست متفرعة حتى تتمكن من التراصف باتجاه محور الليف [20].

## 2-4-1 التصنيف المعتمد على الشكل البنائي لجزيئات البوليمر Classification Based on the Structural Shape of Molecules

تصنف البوليمرات على أساس الشكل البنائي للجزيئات البوليميرية إلى ثلاثة أصناف رئيسية تختلف في خواصها الفيزيائية والميكانيكية وفي استخداماتها:

### 1-2-4-1 البوليمرات الخطية Linear Polymers

في هذه البوليمرات تكون الوحدة التركيبية مرتبطة مع بعضها بشكل خطي متواصل، كما في الشكل (A 4-1). تحضر هذه البوليمرات بطرق خاصة ومن مونومرات معينة. تكون هذه البوليمرات ذات قابلية على التبلور أكثر من الأصناف البوليميرية الأخرى وتمتاز بخواصها الميكانيكية والفيزيائية المرغوبة. ومن الأمثلة على هذه البوليمرات البولي إيثيلين العالي الكثافة (high density – polyethylene)[21].

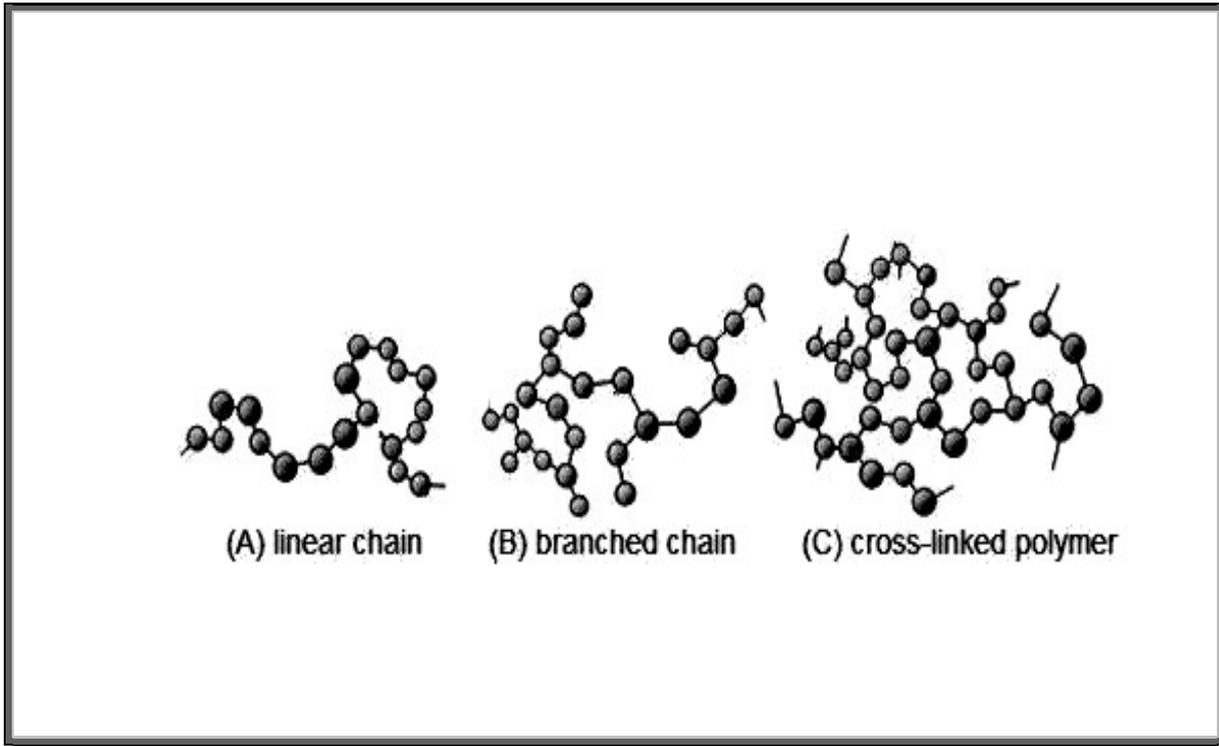
### 2-2-4-1 البوليمرات المتفرعة Branched Polymers

تتكون البوليمرات المتفرعة إما بسبب استخدام مونومرات متعددة المجاميع الفعالة أو بسبب حدوث بعض التفاعلات الجانبية، تكون جزيئة البوليمر بشكل متفرع ويختلف التفرع من حيث طول الفرع الجانبي وموقعه على سلسلة البوليمر فقد تكون هذه الفروع مرتبة بشكل صليبي على السلسلة الرئيسية أو بشكل مشطي أو سلمي كما هو مبين في الشكل (B 4-1).

لهذه التفرعات تأثير كبير على صفات البوليمر الفيزيائية كقابليتها على التبلور ودرجة انصهارها ( $T_m$ ) ودرجة انتقالها الزجاجية ( $T_g$ ) وعلى صفاتها الميكانيكية المختلفة. ومن الأمثلة على هذه البوليمرات بولي إيثيلين المنخفض الكثافة (Low Density Polyethylene)[22].

### 3-2-4-1 البوليمرات المتشابكة cross-linked polymers

تكون السلاسل البوليميرية في هذا الصنف من البوليمرات متشابكة مع بعضها ومرتبطة مع بعضها بأكثر من موقع واحد كما في الشكل (c 4-1). ان لدرجة التشابك (degree of crosslinking) تأثير كبير على صفات البوليمر الفيزيائية والميكانيكية، حيث بازدياد درجة التشابك تقل الصفات المطاطية وترتفع درجة الانصهار[22].



الشكل (1-4) مخطط لأنواع مختلفة من السلاسل البوليمرية [23].

#### 3-4-1 التصنيف المعتمدة على تجانس البوليمر

##### Polymer Dependent on Homogeneity of Polymer

تصنف البوليمرات اعتماداً على تجانس الوحدات المتكررة الى:

##### Homo polymers

##### 1-3-4-1 البوليمرات المتجانسة

وفيها تكون الوحدات البنائية للبوليمر من نوع واحد كما في بولي ثيرفثالات الاثلين Poly

.ethylene therphethals

##### Copolymers

##### 2-3-4-1 البوليمرات المشتركة

وفيها تكون الوحدات البنائية للبوليمر أكثر من نوع كما في بوليمر (ستايرين - بيوتادايين).

##### Composite Polymers

##### 3-3-4-1 البوليمرات المركبة

هي إضافة بعض المواد إلى البوليمرات المتجانسة بغية التغيير في بعض خصائصها وإدخال

صفات جديدة عليها مثل البولي ستايرين (Polystyrene) [24].

## Polymer Additives

## 5-1 الاضافات البوليميرية

معظم خصائص البوليمرات هي خصائص ذاتية - أي، مميزة أو أساسية للبوليمر المحدد. ترتبط بعض هذه الخصائص بالهيكل الجزيئي ويتم التحكم فيها. ومع ذلك فمن الضروري في كثير من الأحيان تعديل الخصائص الميكانيكية والكيميائية والفيزيائية إلى درجة أكبر بكثير مما هو ممكن من خلال التعديل البسيط لهذا التركيب الجزيئي الأساسي.

يتم إدخال المواد المضافة لتعزيز أو تعديل العديد من هذه الخصائص، وبالتالي جعل البوليمر أكثر خدمة. تشمل الإضافات النموذجية مواد الحشو والملدنات والمثبتات والملونات ومثبطات اللهب [25].

## Fillers

### 1-5-1 المائتات

تضاف مواد الحشو إلى البوليمرات لتحسين قوة الشد والضغط ومقاومة التآكل والصلابة والأبعاد والاستقرار الحراري وخصائص أخرى. وتشمل المواد المستخدمة كمواد حشو جسيمية دقيق الخشب (مسحوقاً ناعماً) ودقيق السيليكا والرمل والزجاج والطين والتالك والحجر الجيري وحتى بعض البوليمرات الاصطناعية. تتراوح أحجام الجسيمات من 10 نانومتر إلى الأبعاد العيانية. يمكن أيضاً تصنيف البوليمرات التي تحتوي على مواد مائتة كمواد مركبة. في كثير من الأحيان تكون مواد الحشو من المواد الرخيصة التي تحل محل بعض حجم البوليمر الأكثر تكلفة، مما يقلل من تكلفة المنتج النهائي [25].

## Plasticizers

### 2-5-1 الملدنات

يمكن تحسين المرونة والليونة والمتانة للبوليمرات بمساعدة المواد المضافة التي تسمى الملدنات. كما يؤدي وجودها إلى انخفاضات في الصلابة والتصلب. تكون الملدنات بصفة عامة سوائل ذات ضغوط بخار منخفض وأوزان جزيئية منخفضة.

تشغل جزيئات الملدنات الصغيرة مواقع بين سلاسل البوليمر الكبيرة، مما يزيد فعلياً المسافة البينية مع تقليل الترابط بين الجزيئي الثانوي. تستخدم الملدنات عادة في البوليمرات التي تكون هشّة جوهرياً في درجة حرارة الغرفة، مثل بولي (كلوريد الفينيل) وبعض الأسيئات المشتركة.

يخفض الملدن درجة حرارة الانتقال الزجاجي، بحيث أنه في الظروف المحيطة يمكن استخدام البوليمرات في التطبيقات التي تتطلب درجة من المرونة والليونة. وتشمل هذه التطبيقات ألواح رقيقة أو أفلاماً وأنابيب ومعاطف مطرية وستائر [26].

## 3-5-1 المثبتات

## Stabilizers

تخضع بعض المواد البوليميرية في ظل الظروف البيئية العادية للتدهور السريع، بصفة عامة من حيث السلامة الميكانيكية. تسمى الإضافات التي تتصدى للعمليات التدريجية المثبتات. وينتج أحد أشكال التدهور الشائعة عن التعرض للضوء [خاصة الإشعاع فوق البنفسجي]. الإشعاع فوق البنفسجي يتفاعل مع البوليمر ويؤدي إلى قطع بعض الروابط التساهمية على طول السلاسل الجزيئية ، والتي قد تؤدي أيضاً إلى بعض التشابك.

هناك طريقتان للحماية من ضرر الأشعة فوق البنفسجية

1 - إضافة مادة ماصة للأشعة فوق البنفسجية ، وغالبا ما تكون طبقة رقيقة على السطح. هذا أساسا بمثابة واقية من الشمس والأشعة فوق البنفسجية قبل أن تتمكن من اختراق وتلف البوليمر. 2- إضافة المواد التي تتفاعل مع الروابط المكسورة بالأشعة فوق البنفسجية قبل أن تتمكن من المشاركة في التفاعلات الأخرى التي تؤدي إلى تلف البوليمر.

نوع آخر من التدهور (deterioration) المهم هو الأكسدة. وهو نتيجة للتفاعل الكيميائي بين الأكسجين [إما كغاز ثنائي الأكسجين (O<sub>2</sub>) أو الأوزون (O<sub>3</sub>)] وجزيئات البوليمر. إن المثبتات التي تحمي ضد الأكسدة تستهلك الأكسجين قبل وصولها إلى البوليمر، أو تمنع حدوث تفاعلات الأكسدة التي من شأنها أن تضر أكثر بالمواد [25].

## 4-5-1 الصبغات

## Colorants

تمنح الصبغات لوناً محدداً للبوليمر، وهي مركبات كيميائية اما ان تكون على شكل مواد تذوب في البوليمر وبالتالي فهي غير موجودة كجزيئات منفصلة وتسمى (dyes). أو تكون على شكل مواد جسيمية منفصلة ذات حجم حبيبي صغير جدا غير ذائبه في البوليمر تدعى (pigments) [25].

## 5-5-1 مثبتات اللهب

## Flame Retardants

تعتبر قابلية اشتعال المواد البوليميرية مصدر قلق كبير ، خاصة في صناعة المنسوجات ولعب الأطفال. معظم البوليمرات قابلة للاشتعال في شكلها النقي. وتشمل الاستثناءات تلك التي تحتوي على محتويات كبيرة من الكلور و أو الفلور، مثل بولي فاينيل الكلورايد.

مقاومة القابلية للاشتعال يتم تحسينها بواسطة اضافات تسمى مثبتات اللهب. هذه المثبتات قد تعمل من خلال التدخل مع عملية الاحتراق خلال الطور الغازي، أو عن طريق بدء تفاعل احتراق

مختلف يولد حرارة أقل، وبالتالي يقلل من درجة الحرارة، هذا يسبب تباطؤ أو وقف الاحتراق [26].

## 6-1 المواد النانوية : Nanomaterials

هي مواد يكون واحد من ابعادها او اكثر أقل من (100nm) ولديها خصائص فردية من نوعها باختلاف حجم المواد ويمكن تطبيق هذه الخصائص في مختلف المجالات مثل نانو الالكترونيات و المستحضرات الدوائية ومستحضرات التجميل وقد تم دراسة العديد من الطرق لتحضير التراكيب النانوية التي تشمل استئصال بالليزر وترسب الابخرة الكيميائية او التركيب الكيميائي للأبخرة [27].

والمواد النانوية يمكن تصنيفها حسب ابعادها المختلفة (x-y-z) ووفقاً لشكلها وتكوينها التصنيفات الأكثر استخداماً هي (0D) مثل (quantumdot) (1D) مثل (الانابيب النانوية – اسلاك النانوية) (2D) مثل (الاغشية النانوية) (3D) مثل مواد حجميه تتكون بواسطة الجسيمات النانوية [28] وهناك عدة اشكال للانابيب النانوية مستقيمة ولولبية ومتعرجة ومخروطية وهذه الانابيب لها خصائص غير عادية من حيث القوة والصلابة والتوصيلية الكهربائية [29].

## 7-1 المتراكبات النانوية : Nanocomposite

هي مادة مركبة من مادتين او اكثر احدهما تكون الاساس والاخرى تكون مضافة بشرط ان تكون المادة المضافة في ابعاد النانومتر . وبما ان المادة المضافة بحدود النانو فسوف تحدث تغيرات كبيرة في الخصائص [30] والمتراكب النانوي قد يستخدم الياف مضافة مثل الياف الكربون او الياف الزجاج او قد يستخدم مواد نانوية مضافة مثل الذهب و الفضة و الماس و النحاس والسليكا. وانابيب الكربون النانوية يعطي المتراكب النانوي قوة وصلابة عالية في تراكيز منخفضة [31].



جدول (1-1) بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لبولي فاينيل الكحول (PVA) [35].

Appearance	White –to-cream granule Powder
Bulk density, kg/m <sup>3</sup>	400-432
Solution PH	5.0-7.0
Specific gravity	1.30
Resin density, kg/m <sup>3</sup>	1294
Specific volume m <sup>3</sup> /kg	7.7 x 10 <sup>-4</sup>
Specific heat, J/kg·K	1674
Thermal conductivity Wm <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>	0.2
Melting point (unplasticized) °C	230 for fully hydrolyzed grades ,180-190 for partially hydrolyzed grades
Thermal Stability	Gradual discoloration about 100 °C ,darkens rapidly above 150°C ,rapid decomposition above 200°C
Tg °C (dry film )	75-85
Stability to sunlight	Excellent
Storage Stability (solid)	Indefinite when protected from moisture

## 3-2-1 بولي اثيلين كلايكول (PEG) (Polyethylene Glycol)

هذه المادة عبارة عن مسحوق أبيض اللون ، والمعدل الوزني للوزن الجزيئي ( $\overline{Mw}$ ) هو (6000 g/mol) وقد صنع من قبل شركة MERCK . ويعتبر الماء المقطر مذبذباً جيداً لهذه المادة وذلك لسرعة فعاليته في تفكيكه كذلك إنَّ الماء المقطر لا يُتلف الاجهزة التي يتم استخدامها و PEG له الصيغة الجزيئية (HO- (CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O) n H) [36].

ويعتبر بوليمر خطياً تربط ذراته سلاسل خطية تكون مفردة ، ويتميز بعدة مميزات منها:

1-يمتلك درجة انصهار (54-58°C).

2-يذوب في الماء والايثانول

3- كثافته تتراوح (1.1 - 1.2 g\cm<sup>3</sup>).

4 -يؤثر الاشعاع على البولي اثيلين كلايكول وعلى وجه الخصوص الأشعة فوق البنفسجية UV radiation التي تكون طاقتها عالية و طولها الموجي قصير [37].

5- يكون شكله صلباً ذو لون أبيض رائقته معتدلة وله ضغط بخار منخفض جداً وكلما زاد وزنه الجزيئي فإنَّ ضغط البخار ينخفض وهو مستقر في الظروف الاعتيادية ليتمَّ استخدامه وخزنه [37].

## 3-8-1 اوكسيد الحديد النانوي Iron Oxide nanoparticles

هو مركب كيميائي له الصيغة (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) متاح على نطاق واسع وغير مكلف إضافة الى انه غير سام ويوجد في الطبيعة بأشكال مختلفة وهي مغناتيت، ماكهماتيت، والأخير هو الأكثر شيوعاً واهمية تكنولوجية وقد وجد ان المساحة السطحية لدقائق أوكسيد الحديد لها تأثير كبير على الخواص المغناطيسية له. وهناك عدة طرق لتحضيره منها التحليل المائي الحراري (sol-gel method) والترسيب الحراري (hydrothermal method) وغيرها من الطرق. [38]

وقد استخدمت جسيمات أوكسيد الحديد النانوية المغلفة بالسيليكا لتشخيص فايروس كورونا المستجد (covid-19) ككاشف للفيروس لان قلة كواشف الفيروس احدى التحديات الماثلة في مواجهة الجائحة. حيث اثبتت الجسيمات النانوية المغناطيسية فعالية في عزل وتنقية الحمض النووي الريبي من العينات البيولوجية وهي الخطوة الأكثر أهمية في العديد من التطبيقات البيولوجية والطبية

الحيوية، وتوفر هذه الطرق المسندة على المواد النانوية المغناطيسية الكثير من العناء عند مقارنتها مع الطرق التقليدية المعقدة التي تستخدم في عزل الحمض النووي. سيكون التحكم في تحضير الجسيمات النانوية بطرق مختلفة عاملاً مهماً في تطوير عزل الحمض النووي حيث أن المواد النانوية تستمد فعاليتها من صغر حجمها ومساحتها سطحها الكبيرة وتلعب تفاعلات الجزيئات البيولوجية مع السطوح أهمية كبيرة في التكنولوجيا الحيوية.[39]

## 9-1 الدراسات السابقة

### Literature Survey

ازداد الاهتمام في السنوات الأخيرة في حقل البحوث العلمية التي تتناول تحويل خصائص البوليمرات من خلال الإضافات الكيميائية إلى البوليمرات عموماً، ومن هذه الدراسات هي:

1- قامت الباحثة فرقان قاسم عام 2014 [40] بدراسة الخصائص الهيكلية بتحضير الاغشية الرقيقة للتركيبات النانوية لـ CdS/PVA بطريقة الترسيب الكيميائي على قواعد زجاجية بدرجة حرارة 75 سيليزية. اذ يستخدم خلاص الكادميوم وكلوريد الكادميوم كمصدر لايونات الكادميوم بينما تستخدم الثايوريا كمصدر لايونات الكبريت مع اضافة تراكيز مختلفة من البوليمر (PVA). تمت دراسة الخصائص التركيبية للعينات المحضرة باستخدام جهاز حيود الاشعة السينية XRD فتؤثر نسب البوليمر على البارامترات التركيبية (ثابت الشبكة، ثابت المطاوعة وكثافة التشويه). تم تشخيص وتحديد الاواصر باستخدام جهاز الاشعة تحت الحمراء FTIR. واخذ صور الماسح الالكتروني لحد العينات لمعرفة التاصر للتركيبات النانوية ودراسة طيف الامتصاص البصري لاغشية التركيبات النانوية CdS/PVA وتم حساب قيم فجوة الطاقة. و حساب حجم الجسيمات النانوية لمركب كبريتيد الكادميوم وللأغشية الرقيقة للتركيبات النانوية لمركب كبريتيد الكادميوم من منحنيات حيود الاشعة السينية وفجوة الطاقة البصرية.

2- قام غزلان وفريق بحثه [41] في عام 2016 بدراسة الخواص البصرية لاغشية بوليمر (PVA) المشوبة باوكسيد النحاس وكلوريد الحديد بتركيز 8% و Fe2Cl3 بتركيزات مختلفة (1،5،8)% وتم تحضير هذه الأغشية بطريقة الصب ووضعت في طبق برت ( قطر 4 سم) بسمك (200 ± 5) ميكرون ومن خلال فحص حيود (الأشعة السينية) وجد أن كل العينات لها بنية متعدد البلورات ، وتم قياس الخواص البصرية لهذه الاغشية مثل الامتصاص ، أطيايف الإرسال ، الامتصاص المعامل ، فجوة الطاقة ، معامل الانكسار ، ثابت العزل الكهربائي بجزئين: الحقيقي والخيالي والموصلية الضوئية.

3- قام SA Jabbar [42] عام (2017) درس تأثير مستخلص أوراق الصفصاف (EWL) على مزيج (PVA-PEG) وأظهرت نتائج الخصائص البصرية أن امتصاص المزيج يزداد مع زيادة المستخلص. من تركيزات أوراق الصفصاف. تقل فجوة الطاقة مع زيادة النسب الحجمية لمستخلص أوراق الصفصاف ، وتزداد الثوابت البصرية للمركبات الحيوية مع زيادة تركيزات مستخلص أوراق الصفصاف.

4- قام الباحث اثير عبد الأمير إبراهيم عام 2020 [43] بتحضير المركبات النانوية (PVA-PEG-Sr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) باستخدام طريقة الصب بتركيزات مختلفة (0 ، 0.5 ، 1 ، 1.5 ، 2) بالوزن٪ من جسيمات Sr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> النانوية. أظهرت صور المجهر البصري شبكة مستمرة داخل بوليمرات الجسيمات النانوية Sr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> بتركيزات (1.5 بالوزن٪) و (2 بالوزن٪) بطريقة متجانسة ومنظمة . أظهرت نتائج الخواص الضوئية للجسيمات النانوية ( PVA-PEG-Sr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) أن قيم النفاذية وفجوة الطاقة تتناقص مع زيادة تركيزات الجسيمات النانوية Sr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ، بينما قيم معامل الامتصاص ومعامل الخمود ومعامل الانكسار و ثابت العزل الكهربائي (الحقيقي ، التخيلي) والتوصيل البصري تزداد بزيادة تركيز الجسيمات النانوية Sr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> .

## The Aim of the Research

## 10-1 الهدف من الدراسة

1. يهدف البحث الى دراسة الخصائص البصرية بتأثير إضافة الحديد النانوية (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) وبنسب مختلفة (0،2،4)wt% على المخاليط البوليمرية (PVA-PEG)
2. بغية استخدامها في التطبيقات المختلفة مثل صناعة الخلايا الشمسية والدايودات ومتحسسات الغاز.
3. إضافة الى دراسة معاملات التفريق لمعرفة امكانية استخدام الاغشية المحضرة في الاجهزة البصرية.

# الفصل الثاني

## الجزء النظري

## 1-2 المقدمة

يتضمن هذا الفصل وصفاً عاماً للجزء النظري من هذه الدراسة والمفاهيم المادية والتوضيحات العلمية والعلاقات والقوانين التي تستخدم لتفسير نتائج الدراسة.

## Optical Properties

## 2-2 الخصائص البصرية:

إن دراسة الخصائص البصرية للبوليمرات تساعدنا في معرفة التركيب الداخلي للمادة البوليمرية وطبيعة التآصر الذي يحدث في داخل البوليمر. إن معرفة أطيف الامتصاصية والانعكاسية والنفذية للمواد البوليمرية تزيدنا معرفة في تحديد الخصائص البصرية لمديات متنوعة من الأطوال الموجية، فعند دراسة مدى الأطيف فوق البنفسجية (UV) يمكننا معرفة حزم الطاقة. أما عند دراسة مدى الأطيف المرئية (visible) فإنها توفر لنا معلومات حول سلوك المادة واستخدامها في تطبيقات الخلايا الشمسية. أما بالنسبة لدراسة اطياف (FT-IR) فهي توفر لنا معلومات كافية في معرفة تركيب المادة البوليمرية والعناصر التي تدخل في التركيب الكيميائي لهذه المادة [44].

## Absorbance (A)

## 1-2-2 الامتصاصية

تعرف الامتصاصية (A) بأنها النسبة بين شدة الشعاع الممتص الذي يمتصه الغشاء ( $I_A$ ) الى الشدة الأصلية الساقطة عليه ( $I_0$ ) وتكون الامتصاصية عادة كمية خالية من الوحدات وتعطي بالعلاقة الآتية [45].

$$A = I_A / I_0 \quad \dots\dots\dots (2-1)$$

## Transmission (T)

## 2-2-2 النفذية

تعرف النفذية (T) بأنها النسبة بين شدة الإشعاع النافذ من الغشاء ( $I_T$ ) الى الشدة الاصلية الساقطة عليه ( $I_0$ ) وتكون عادة كمية خالية من الوحدات وتعطي بالعلاقة الآتية [46].

$$T = I_T / I_0 \quad \dots\dots\dots (2-2)$$

وترتبط النفذية مع الامتصاصية بالعلاقة الآتية :

$$A = \log(1/T) \quad \dots\dots\dots (2-3)$$

والتي منها يمكن استخراج قيم النفذية بعد إعادة صياغتها بالعلاقة الآتية :

$$T = 10^{-A} \quad \dots\dots\dots (2-4)$$

وتعتمد النفاذية على عدّة عوامل منها [47].

- 1 - سمك الغشاء المحضّر : فكلما زاد سمك الغشاء المحضّر قلت النفاذية والعكس بالعكس
- 2 - نسبة التشويب: بزيادة نسب التشويب يزداد عدد المستويات الموضعية ما بين حزمتي التكافؤ والتوصيل وبالتالي زيادة الامتصاصية ونقصان النفاذية.

### 3-2-2 الانعكاسية: Reflectance (R)

تعرف الانعكاسية على أنها نسبة طاقة الضوء المنعكسة إلى طاقة الضوء الساقطة وتعطى قيمة الانعكاسية بالنسبة للسقوط العمودي عند زاوية السقوط بالمعادلة [48].

$$R = I_R / I_0 \quad \dots\dots\dots (2-5)$$

وتعتمد انعكاسية المادة على الطول الموجي للضوء الساقط إضافة الى زاوية الشعاع الساقط وطبيعة السطح.

كذلك نستطيع حساب الانعكاسية من العلاقة الآتية [49].

$$R = 1 - A - T \quad \dots\dots\dots (2-6)$$

### 4- 2-2 حافة الامتصاص الأساسية Fundamental Absorption Edge

هي الزيادة السريعة في الامتصاص عندما تكون طاقة الإشعاع الممتصة مساوية تقريباً لفجوة الطاقة، لذا فإن حافة الامتصاص الأساسية تمثل اقل فرق في الطاقة بين أعلى نقطة في حزمة التكافؤ وأوطأ نقطة في حزمة التوصيل [50][51]، وتقسم مناطق الامتصاص الى ثلاث مناطق وهي :

#### 1-4-2-2 منطقة الامتصاص العالي : High Absorption Region

يوضح هذه المنطقة الجزء (A) من الشكل (1-2) إذ يكون معامل الامتصاص كبير ( $\alpha \geq 10^4 \text{ cm}^{-1}$ ) بذلك تكون طبيعة الانتقالات الالكترونية هنا مباشرة ويمكن من خلال هذه المنطقة التعرف على مقدار فجوة الطاقة البصرية المحظورة ( $E_g^{opt}$ ) [52][53]، حيث تأخذ العلاقة الشكل التالي [54].

$$\alpha h\nu = B( h\nu - E_g^{opt.} )^r \quad \dots\dots\dots (2-7)$$

حيث  $h\nu$  طاقة الفوتون،  $B$  ثابت تناسب يعتمد على طبيعة المادة،  $E_g^{opt}$  فجوة الطاقة البصرية بوحدات (ev)،  $r$  : معامل اسي يأخذ القيم (3/2, 1/2, 2, 3) اعتمادا على نوع المادة ونوع الانتقال الالكتروني.

### Exponential Region

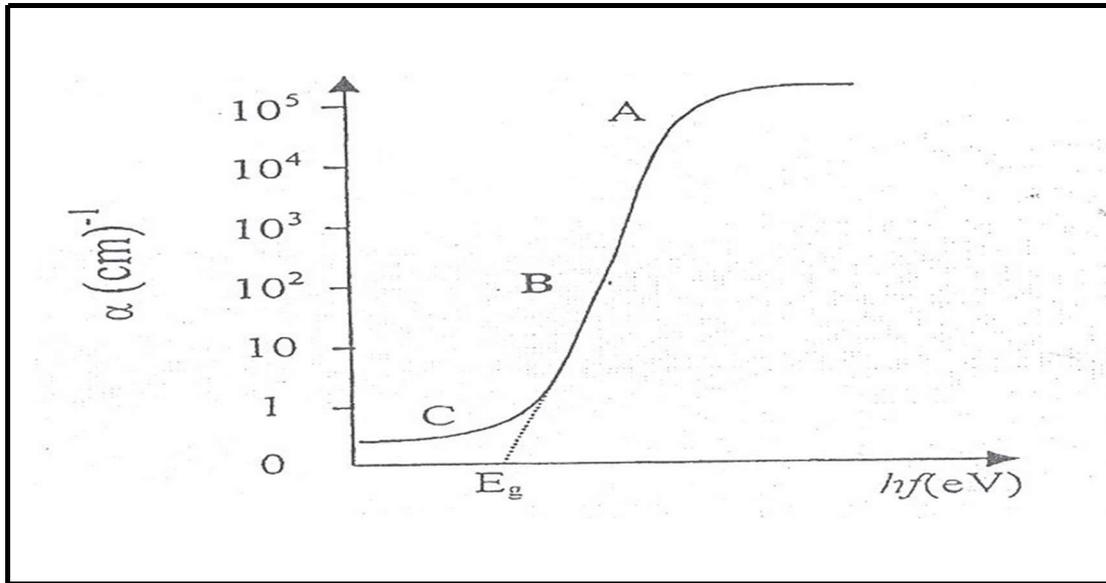
### 2-4-2-2 المنطقة الآسية :

يوضح هذه المنطقة الجزء (B) من الشكل (1-2) تتراوح قيمة معامل الامتصاص في هذه المنطقة بين  $1 < \alpha < 10^4 \text{ cm}^{-1}$ ، وتمثل الانتقالات بين المستويات الممتدة في حزمة التكافؤ الى المستويات الموضعية في حزمة التوصيل وكذلك من المستويات الموضعية في قمة حزمة التكافؤ الى المستويات الممتدة في قعر حزمة التوصيل [53][54].

### Low Absorption Region

### 3-4-2-2: منطقة الامتصاص الضعيف :

يكون معامل الامتصاص في هذه المنطقة صغير جداً ( $\alpha < 1 \text{ cm}^{-1}$ )، تعزى الانتقالات بين الأنطقة هنا الى كثافة الحالات داخل الفسحة الحركية الناتجة عن العيوب التركيبية كما يوضحها الجزء (C) من الشكل (1-2) [55][56].



الشكل (1-2) حافة الامتصاص ومناطق الامتصاص الرئيسية [57].

## Electronic Transition

## 3-2 الانتقالات الإلكترونية

تقسم الانتقالات الإلكترونية إلى نوعين:

## Direct Transitions

## 1-3-2 الانتقالات المباشرة

ويكون فيها قعر حزمة التوصيل وقمة حزمة التكافؤ عند النقطة نفسها في فضاء  $k$  ( $\Delta k = 0$ )، وفي هذه الحالة سيظهر الامتصاص عند ( $h\nu = E_g$ ) وهذا النوع يحدث من دون تغيير ملحوظ في الزخم، وهناك نوعان من الانتقالات المباشرة، فعند حدوث الانتقال بين أعلى وأوطى نقطة لحزمتي التكافؤ والتوصيل على التوالي فإنه يسمى الانتقال المباشر المسموح ( $\text{Direct Allowed Transition}$ )، أما عند حدوث الانتقالات بين النقاط المجاورة لأعلى وأوطى نقطة فإنه يسمى الانتقال المباشر الممنوع ( $\text{Direct Forbidden Transition}$ ) [58]. ومعامل الامتصاص لهذا النوع من الانتقالات يمكن حسابه من المعادلة (2-7)، فإذا كان ( $r = 1/2$ ) يكون الانتقال مباشراً مسموحاً، أما إذا كان ( $r = 3/2$ ) فإن الانتقال يكون مباشراً ممنوعاً، كما هو في الشكل (2-2).

## Indirect Transitions

## 2-3-2 الانتقالات غير المباشرة

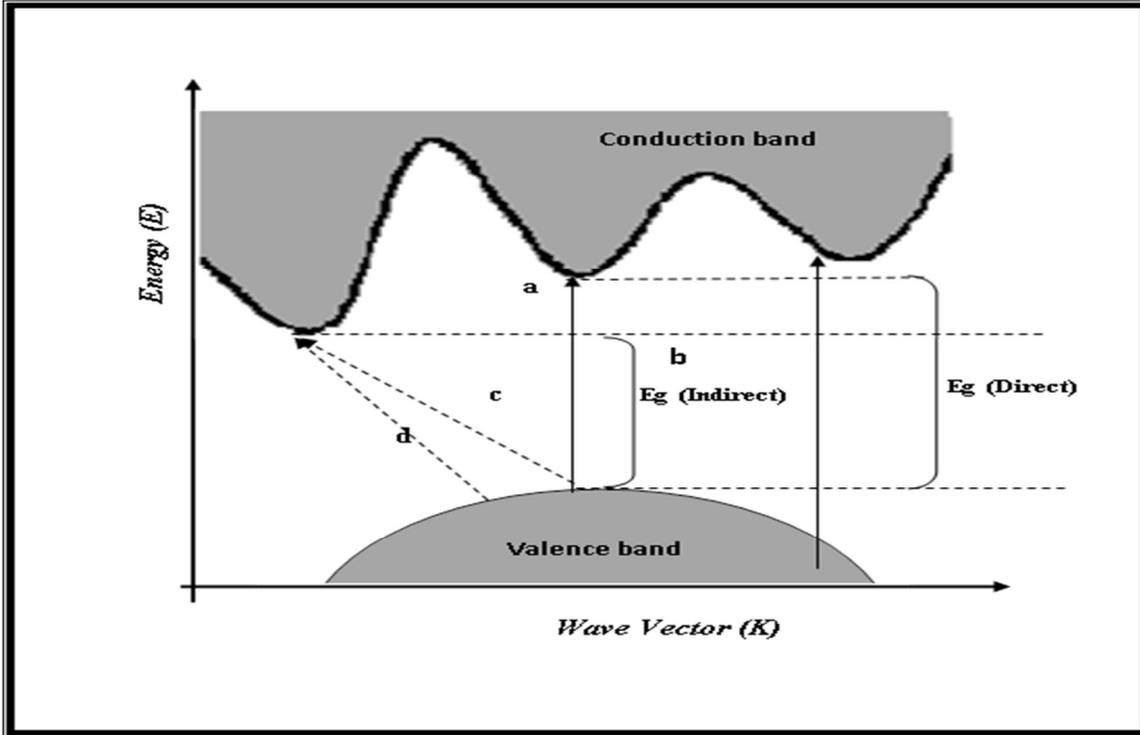
في هذا النوع من الانتقالات يكون قعر حزمة التوصيل (C.B) في منطقة تختلف عن منطقة قمة حزمة التكافؤ (V.B). إذ ينتقل الإلكترون بصورة غير عمودية من حزمة التكافؤ إلى حزمة التوصيل كما في الشكل (2-2)، لذا فإن قيمة متجه الموجة للإلكترون قبل الانتقال وبعده تكون غير متساوية ( $\Delta K \neq 0$ ). يحدث هذا النوع من الانتقالات بمساعدة جسيم يدعى الفونون لغرض حفظ الزخم والطاقة. وهناك نوعان من الانتقالات غير المباشرة [59] هما: الانتقال غير المباشر المسموح يحدث هذا النوع بين قمة حزمة التكافؤ وقعر حزمة التوصيل الذي توجد في مناطق مختلفة لفضاء (K). أما النوع الثاني فهو الانتقال غير المباشر الممنوع الذي يحدث بين أقرب نقطة مجاورة في قمة حزمة التكافؤ وأقرب نقطة في قعر حزمة التوصيل كما في الشكل (2-2). يمكن حساب معامل الامتصاص لهذا النوع من الانتقالات باستخدام العلاقة التالية [60][61]

$$\alpha h\nu = B( h\nu - E_g^{opt.} \pm E_{ph} )^r \quad \dots\dots\dots (2-8)$$

اذ ان :

(r) : تساوي (2) في الانتقالات غير المباشرة المسموحة، و (r) تساوي (3) في الانتقالات غير المباشرة الممنوعة.

B : ثابت يعتمد على نوع المادة،  $E_{ph}$  : طاقة الفونون المساعد، إذا كان (-) هذا يعني انبعاث فونون وإذا كان (+) فهذا يعني امتصاص فونون.



الشكل (2-2) أنواع الانتقالات الإلكترونية [62].  
 (a) انتقال مباشر مسموح (b) انتقال مباشر ممنوع  
 (c) انتقال غير مباشر مسموح (d) انتقال غير مباشر ممنوع

## Optical Constants

## 2-4 الثوابت البصرية:

### Absorption Coefficient ( $\alpha$ )

### 2-4-1 معامل الامتصاص:

يعرف بأنه نسبة النقصان الحاصل في فيض طاقة الإشعاع لوحدة المسافة باتجاه انتشار الموجة داخل الغشاء ووحداته ( $\text{cm}^{-1}$ )، ويعطى من معادلة لامبرت للامتصاص بعد اشتقاقها وكما يأتي [63].

$$I/I_0 = e^{-\alpha t} \quad \dots\dots\dots(2-9)$$

إذ تمثل ( $I_0$ ) ، ( $I$ ) : شدة الإشعاع الساقط والنافذ من الغشاء على التوالي

( $\alpha$ ) : معامل الامتصاص

( $t$ ) : سمك الغشاء

ومن إعادة صياغة المعادلة (2-9) أعلاه نحصل على :-

$$\alpha = 2.303A/t \quad \dots\dots\dots(2-10)$$

**Refractive Index (n) -2-4-2 معامل الانكسار:**

يعرف معامل الانكسار على انه النسبة بين سرعة الضوء (c) في الفراغ الى سرعته في الوسط (v)، حيث يعطى بالعلاقة التالية:

$$n = c / v \quad \dots\dots\dots(2-11)$$

يعتمد معامل الانكسار على عدة عوامل منها التركيب البلوري ونوع المادة والطول الموجي للضوء الساقط اذ يتغير معامل الانكسار تبعاً لتغير الحجم الحبيبي حتى لو كان التركيب البلوري للمادة نفسها. وان (n) عدد مجرد وقيمته اكثر من الواحد، يرتبط معامل الانكسار مع انعكاسية الغشاء تبعاً للعلاقة التالية:[36].

$$\dots\dots\dots(2-12) R = \frac{(n-1)^2 + k_o^2}{(n+1)^2 + k_o^2}$$

ويمكن التعبير ايضاً عن معامل الانكسار بالمعادلة التالية:

$$\dots\dots\dots(2-13) n = \sqrt{\frac{4R - 2}{(R-1)^2}} - \frac{(R+1)}{(R-1)}$$

حيث ان:

n : معامل الانكسار الحقيقي

k<sub>o</sub>: معامل الخمود

**Extinction Coefficient (K<sub>o</sub>) -2-4-3 معامل الخمود :**

يعرف معامل الخمود (K<sub>o</sub>) بأنه مقدار التوهين الحاصل في شدة الأشعة الكهرومغناطيسية، نتيجة تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسية وجسيمات مادة الغشاء الرقيق، ويمكن حساب معامل الخمود باعتماد المعادلة التالية التي يرتبط فيها بمعامل الامتصاص.

$$k_o = \frac{\alpha \lambda}{4\pi} \quad \dots\dots\dots (2-14)$$

إذ إن:

λ:الطول الموجي (cm).

α:معامل الامتصاص (cm<sup>-1</sup>).

ومن معادلة معامل الانكسار المعقد نجد أن معامل الخمود يمثل الجزء الخيالي لهذه المعادلة، بحسب العلاقة الآتية :

$$n^* = c/v = n_0 - i K_0 \quad \dots\dots\dots (2-15)$$

حيث  $n^*$  : معامل الانكسار المعقد ،  $n_0$  : الجزء الحقيقي لمعامل الانكسار المعقد [63].

## 2-4-4 ثابت العزل Dielectric Constant ( $\epsilon$ )

يمثل ثابت العزل الكهربائي قابلية المادة على الاستقطاب، اذ يمثل استجابة المادة لترددات مختلفة وسلوك معقد، عند الترددات البصرية الممتلئة بالموجات الضوئية تكون الاستقطابية الالكترونية هي السائدة فقط على بقية أنواع الاستقطاب الأخرى، والمعادلات الآتية يحسب من خلالها ثابت العزل الكهربائي بجزئيه الحقيقي والخيالي [54].

التفاعل بين الضوء وشحنات الوسط وما ينتج عنه من استقطاب لشحنات ذلك الوسط يوصف عادة بثابت العزل الكهربائي المعقد للوسط الذي يعبر عنه بالمعادلة الآتية.

$$\epsilon = \epsilon_1 - i\epsilon_2 \quad \dots\dots\dots (2-16)$$

حيث ان ( $\epsilon$ ): ثابت العزل الكهربائي المعقد ( $\epsilon_2, \epsilon_1$ ): الجزء الحقيقي والخيالي لثابت العزل على التوالي. يمكن حساب ثابت العزل بواسطة حساب معامل الانكسار، اذ يرتبط ثابت العزل الكهربائي المعقد بمعامل الانكسار المعقد ( $n^*$ ) بالعلاقة الآتية :

$$\epsilon = (n^*)^2 \quad \dots\dots\dots (2-17)$$

من المعادلات (2-15)، (2-16)، (2-17) يمكن ان نستنتج

$$(n - ik_0)^2 = \epsilon_1 - i\epsilon_2 \quad \dots\dots\dots (2-18)$$

ومن المعادلة (2-18) يمكن كتابة جزئي ثابت العزل الكهربائي المعقد (الحقيقي والخيالي) بالشكل التالي [31].

$$\epsilon_1 = n_0^2 - k_0^2 \quad \dots\dots\dots (2-19)$$

$$\epsilon_2 = 2n_0 k_0 \quad \dots\dots\dots (2-20)$$

## 5-4-2 التوصيلية البصرية

Optical Conductivity ( $\sigma_{op}$ )

لوحظ أن الموصلية البصرية تحدث عندما يسقط ضوء على مادة ذات توصيلية ضعيفة (مثل عازل أو شبه موصل)، وتكون طاقة الفوتون عالية بما يكفي لإثارة إلكترون من حزمة التكافؤ إلى حزمة التوصيل. في مثل هذه الحالات، يساهم كل من الإلكترون والفجوة في التوصيل الكهربائي إذا تم تطبيق الجهد عبر العينة، وبما أن الحد الأدنى للموصلية الضوئية يحدث عندما  $h\omega = E_g$ ، فيمكن استخدام قياس الموصلية الضوئية لتحديد فجوة الطاقة بالنسبة للمواد غير الموصلة. غالبًا ما تكون الموصلية الضوئية هي المفهوم المستخدم لتصميم أجهزة الكشف البصرية العملي [64].

يمكن إيجاد التوصيلية البصرية من خلال العلاقة الآتية وتقاس بوحدة (1/s) [65]:

$$\sigma_{op} = \alpha n c / 4\pi \quad \dots\dots\dots (2-21)$$

حيث ان S : وحدة الزمن (الثانية).

الفصل الثالث

الجزء العملي

## Introduction

## 1-3 المقدمة

يتضمن هذا الفصل شرح مرحلة تحضير نماذج المتراكبات النانوية مع وصف عام للمواد المستخدمة في تحضير النماذج (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ومراحل إجراء القياسات من أجل معرفة مدى تأثير إضافة اوكسيد الحديد النانوي في الخصائص البصرية مع وصف عام للأجهزة المستخدمة في مرحلتي التحضير والقياس.

## Materials used in the Research 2-3 المواد المستخدمة في الدراسة

## Matrix Materials

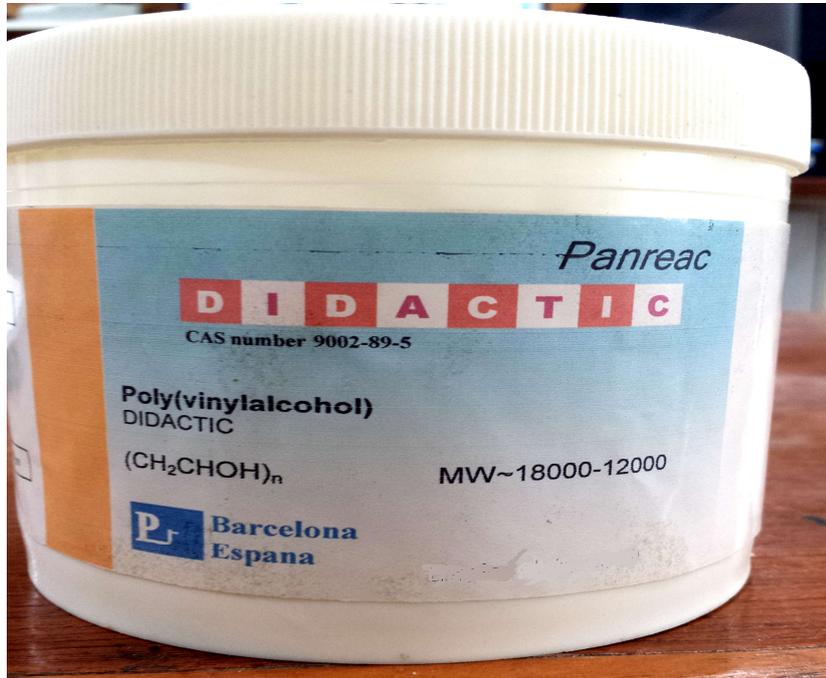
## 1-2-3 المواد الأساس

في هذا البحث تم استخدام نوعين من البوليمرات:

## Polyvinyl Alcohol ( PVA)

## 1-1-2-3 بولي فاينيل الكحول

بولي فاينيل الكحول المستخدم كشكل حبيبي درجة انصهاره تبلغ  $230^{\circ}\text{C}$  وقد جهز من قبل شركة (Panreac\Spain)، ذو نقاوة عالية تبلغ 99%، وذو وزن جزيئي (18000-12000) ويعتبر الماء المقطر مذيّباً جيداً لهذه المادة.

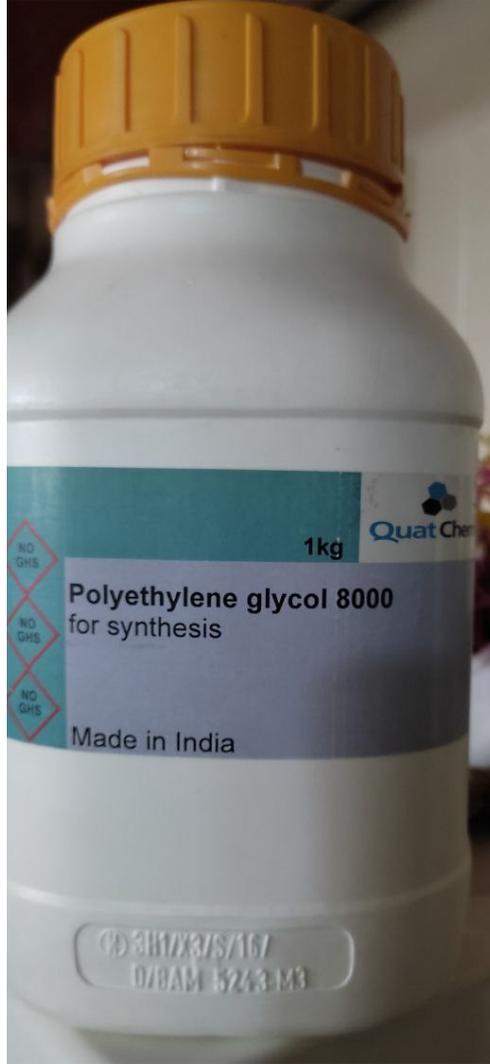


الشكل (1-3) : اسم الشركة المصنعة والمواصفات لمادة PVA.

## Polyethylene (PEG)

## 2-1-2-3 بولي ايثيلين كلايكول

لهذا البوليمر قابلية للذوبان في الماء، والمادة المستخدمة تكون بشكل مسحوق ابيض اللون والوزن الجزيئي له  $10^3 \times 7 - 10^3 \times 9$  غم / مول والمصنع من قبل شركة Quat Chemical الهندية. ويعتبر الماء المقطر مذيبا جيدا لهذه المادة وذلك لسرعة فعاليته في تفكيكه وعدم اتلافه للأجهزة المستخدمة.



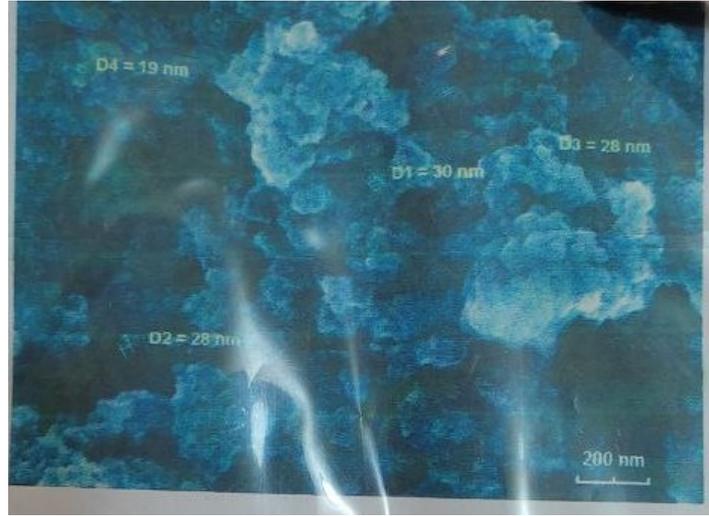
الشكل (2-3) : اسم الشركة المصنعة والموصفات لمادة PEG.

## Additive Material

## 2-2-3 المادة المضافة

1-2-2-3 اوكسيد الحديد النانوي Iron Oxide nanoparticles ( $Fe_2O_3$ )

في البحث تم استخدام أوكسيد الحديد النانوي الذي يكون بشكل مسحوق ابيض حومه الحبيبي في (20 – 30) نانومتر من نوع الفا المصنع من قبل الشركة الصينية Nanijing Nano Technology



الشكل (3-3) : شكل المادة الاصلية لمادة  $Fe_2O_3$ .

## Preparation of samples

## 3-3 تحضير العينات

1. بدانا تحضير العينات بالخطوة الأولى وهي اخذ 0.37 غم من مادة البولي فاينيل الكحول مع 0.12 غم من مادة البولي اثيلين كلايكول في 30 مل من الماء المقطر 2.
2. في دورق زجاجي سعته 100 مل باستخدام جهاز Magnetic Stirrer في عملية الخلط للحصول على محلول اكثر تجانساً ولتسريع عملية الذوبان وبدرجة حرارة  $85^{\circ}C$  ثم تضاف النسب الوزنية (0,2,4) wt.% من أوكسيد الحديد النانوي الى المخاليط السابقة بعد ان تم مزجها بـ (15 ml) من الماء المقطر لتسهيل عملية انتشار المادة النانوية داخل الخليط وتمزج معه لمدة (10) دقيقة في نفس درجة الحرارة للحصول على مزيجاً أكثر تجانساً
3. ثم استخدمت طريقة الصب (Casting Method) لتحضير اغشية من هذه المتراكبات إذ صببت كل واحدة من هذه النسب على قواعد من البلاستيك (Petri dish) ذات قطر (5 cm) الموضوع على سطح أفقي بعد موازنته بوساطة ميزان دقيق ثم تركت لتجف في درجة حرارة

الغرفة لمدة سبعة أيام. بعد ذلك تم قطع جزء من الشريحة بمساحة مناسبة لإجراء الفحص، والتراكيز حسبت من المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية} = \text{وزن البوليمر} \backslash \text{الوزن الكلي} \times 100\%$$

الجدول (1-3) النسب الوزنية لأغشية المترابكات النانوية.

	PVA	PEG	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
تراكيز المترابكات النانوية	0.3750	0.125	0
	0.367	0.122	0.02
	0.36	0.12	0.04

### 4-3 الاجهزة والقياسات المختبرية

#### Optical Microscope

#### 1-4-3 المجهر الضوئي

من اجل معرفة مقدار تجانس الخلائط البوليميرية (PVA-PEG) ومقدار انتشار الحديد النانوي Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> تم اجراء اختبار للعينات بتراكيز مختلفة من المادة المضافة باستخدام المجهر الضوئي الذي جهز من قبل (Olympus) من نوع Nikon-73346 كما مبين في الشكل (3-4)، والذي يحتوي على آلة تصوير ذات شدة خفيفة مسيطر عليها آليا. تحت قوة تكبير (100 x) والموجود في جامعة بابل/ كلية التربية للعلوم الصرفة- قسم الفيزياء.

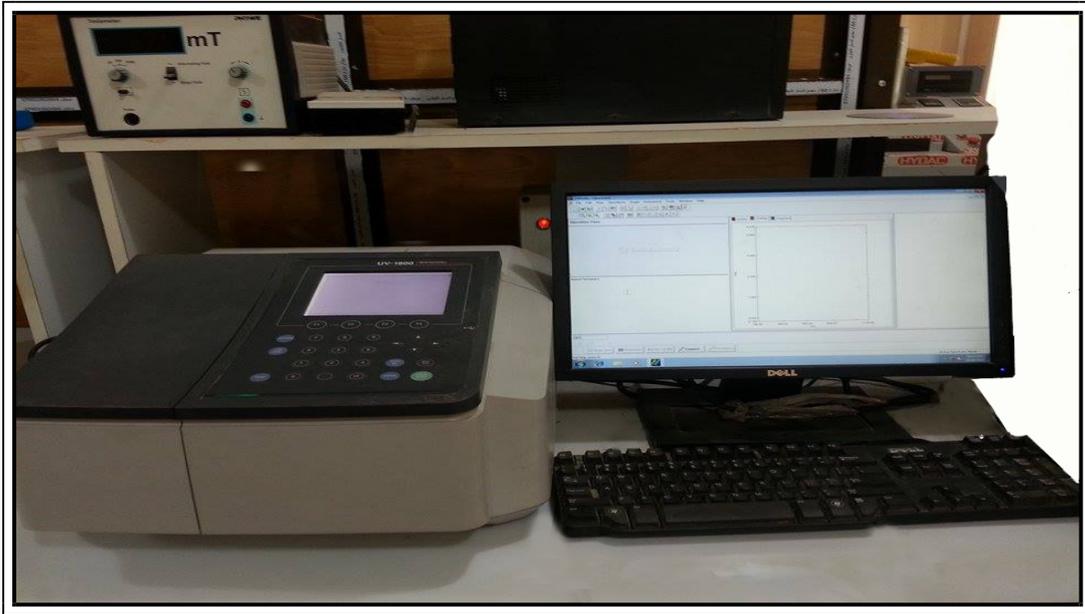


الشكل (3-4) صورة لجهاز المجهر الضوئي.

## Spectrophotometer

## 2-4-3 جهاز قياس الخواص البصرية

تم تسجيل طيف الامتصاصية للمتراكبات البوليميرية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) المحضرة باستخدام جهاز (UV-Spectrophotometer model UV-1800) والمصنع من قبل شركة (Shimadzu) عند درجة حرارة الغرفة ولمدى من الأطوال الموجية (190-1100) nm كما هو مبين في الشكل (3-5)، ومن نتائج طيف الامتصاصية تم حساب النفاذية وفجوة الطاقة ومعامل الامتصاص وبقيّة الثوابت البصرية، وقد أجريت القياسات في (كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة بابل).



الشكل (3-5) صورة فوتوغرافية لجهاز UV-Spectrophotometer.

الفصل الرابع  
النتائج والمناقشة  
والاستنتاجات

## Introduction

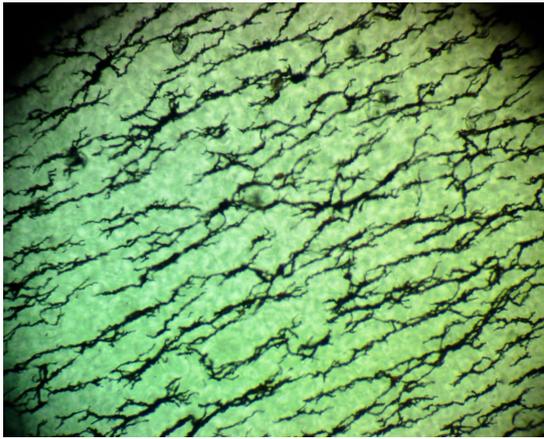
## 1-4 المقدمة

يتضمن هذا الفصل نتائج القياسات البصرية للمترابكات (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) المحضرة بطريقة الصب ومناقشة نتائج تأثير إضافة اوكسيد الحديد النانوي بتركيز مختلفة الى الخليط النقي (PVA-PEG).

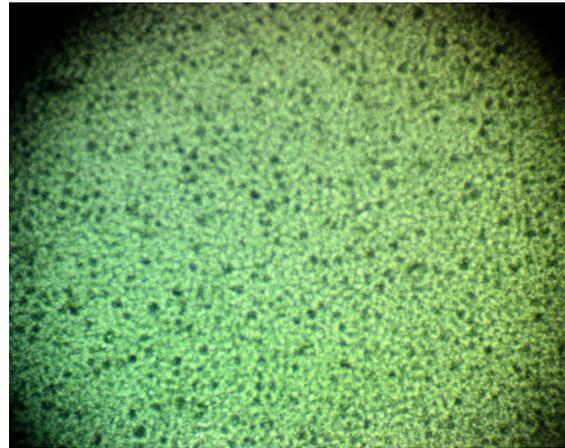
## Microscopic photographs

## 2-4 المجهر الضوئي

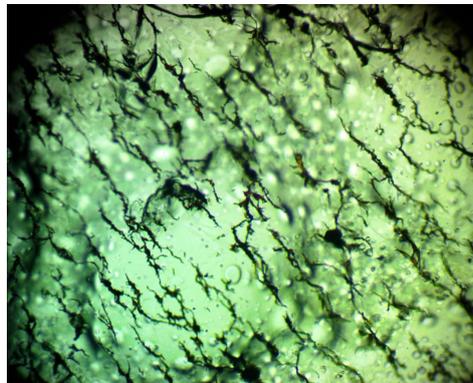
الشكل (1-4) يمثل البنية التركيبية للمترابكات النانوية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) وتوضح الصور المأخوذة بواسطة المجهر الضوئي كيفية انتشار اوكسيد الحديد النانوي وبتراكيز مختلفة داخل اغشية (PVA-PEG) بدرجة وضوح عالية وبقوة تكبير (100X). بعد اضافة المادة النانوية الى الخليط النقي وانتشارها خلاله تؤدي الى تكوين شبكة في داخل الخليط (PVA-PEG)، عندما يزداد محتوى الجسيمات النانوية Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> تتشكل مسارات أكثر ترابطاً. تحتوي هذه الشبكة على مسالك حيث يتم السماح لحاملات الشحنة بالمرور عبرها [66].



(B)



(A)



(C)

شكل (1-4): الصور الفوتوغرافية للمترابكات النانوية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ذات قوة تكبير (100X)  
(A) for pure (PVA-PEG), (B) for 2wt.% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (C) for 4wt.% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

## Optical Measurements

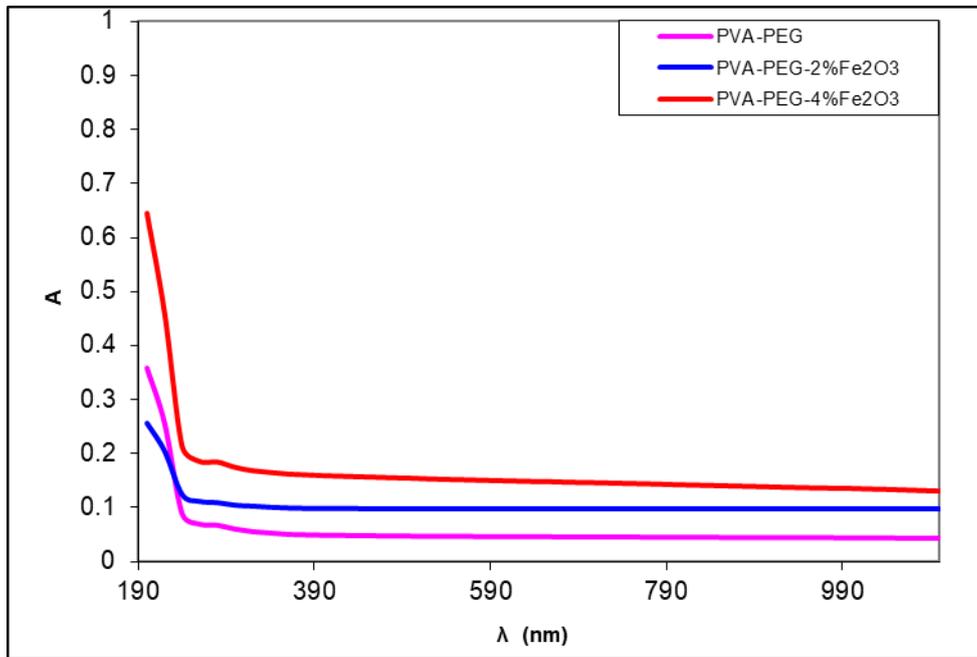
## 3-4 القياسات البصرية

إن دراسة الخواص البصرية للمترابكات النانوية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) هي لتحديد تأثير اضافة جسيمات الحديد النانوية على الخصائص البصرية لخليط بولي فاينيل الكحول و بولي ايثيلين كلايكول.

## Absorbance (A)

## 1-3-4 الامتصاصية

تم قياس الامتصاصية (A) بدلالة الطول الموجي عند درجة حرارة الغرفة للمترابكات النانوية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) المضاف إليها اوكسيد الحديد النانوي ولتركيز مختلفة (0%، 2% و 4%). كما ويوضح الشكل (2-4) التزايد الحاصل في قيم الامتصاصية بدلالة الاطوال الموجية المرافقة للفوتونات الساقطة لجميع الاغشية النقية والمشوبة، إذ يلاحظ ان الامتصاصية تزداد بزيادة نسبة التشويب ولاسيما في مديات الاطوال الموجية الواقعة ضمن المنطقة الفوق البنفسجية من الطيف الكهرومغناطيسي (190-380nm). وهذا يعزى الى كثافة المستويات الموضعية التي كونتها ذرات المادة الشائبة في المادة المشابه ما بين حزمتي التكافؤ والتوصيل، اذ تعمل هذه المستويات كمستويات مساعدة لانتقال الالكترونات الماصة للفوتونات ذات الطاقات الاقل [67]. ويلاحظ زيادة الامتصاصية بشكل كبير عند اضافة اوكسيد الحديد النانوي بنسبة (4% wt) ويعزى ذلك الى تكوين المادة النانوية المضافة شبكة داخل الخليط البوليميري النقي كما موضح في الشكل (1-4 D).

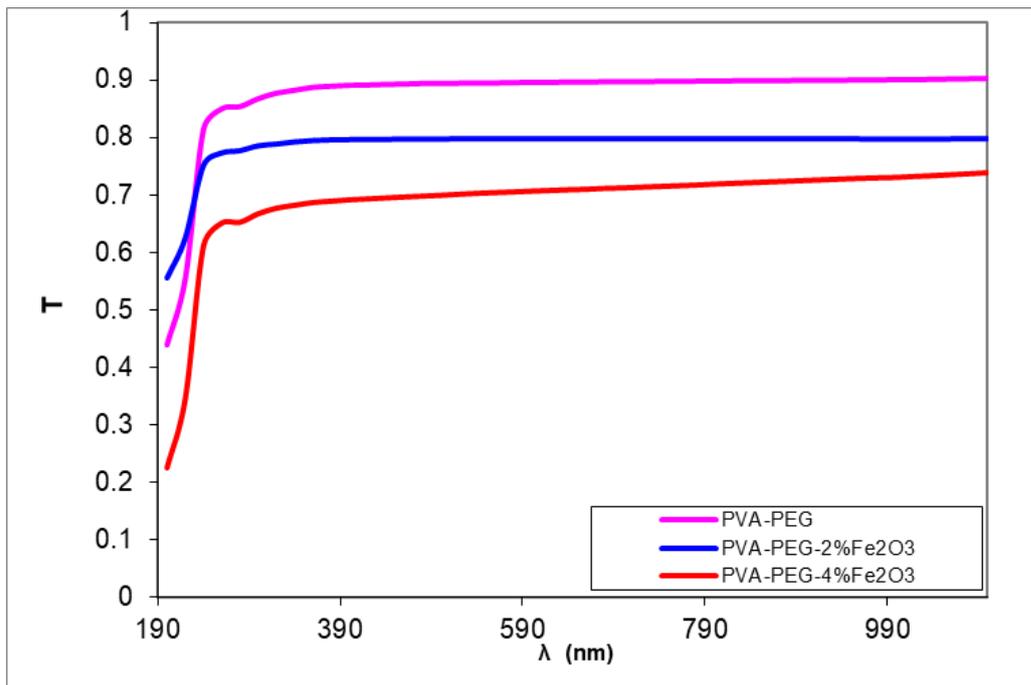


الشكل (2-4) يمثل الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشية (PVA-PEG) النقية والمشوبة بأوكسيد الحديد النانوي بنسبة (0,2,4) wt%.

## Transmittance (T)

## 2-3-4 النفاذية

يمتاز طيف النفاذية بأنه معاكس بسلوكه لطيف الامتصاصية، حيث يوضح الشكل (3-4) طيف النفاذية كدالة للطول الموجي لأغشية (PVA-PEG) النقية والمشوبة بأوكسيد الحديد النانوي. تزداد النفاذية بصفة عامة بزيادة الطول الموجي للإشعاع الكهرومغناطيسي الساقط على مادة الغشاء، أي عند الأطوال الموجية ذات الطاقات الواطئة. أن طيف النفاذية لأغشية (PVA-PEG) سرعان ما يبدأ بالتناقص التدريجي بزيادة نسب التشويب المأخوذة، بسبب ذرات الشوائب وما يرافقها من تكوين مستويات موضعية ضمن فجوة الطاقة المحظورة ما بين حزمتي التكافؤ والتوصيل وبالتالي زيادة الامتصاصية ونقصان في النفاذية. ويرجع نقصان النفاذية أيضاً إلى طبيعة الانكسارات والانعكاسات داخل المادة نفسها، أما مادة البولي فاينيل الكحول و بولي ايثيلين كلايكول النقية فنجدها ذات نفاذية عالية يرجع سبب ذلك إلى قلة الالكترونات الحرة، أي يكون ارتباط الالكترونات بالذرات بأواصر تساهمية ويرجع ذلك إلى أن كسر رابطة الالكترونات ونقلها إلى حزمة التوصيل تحتاج إلى فوتونات ذات طاقة عالي [63].

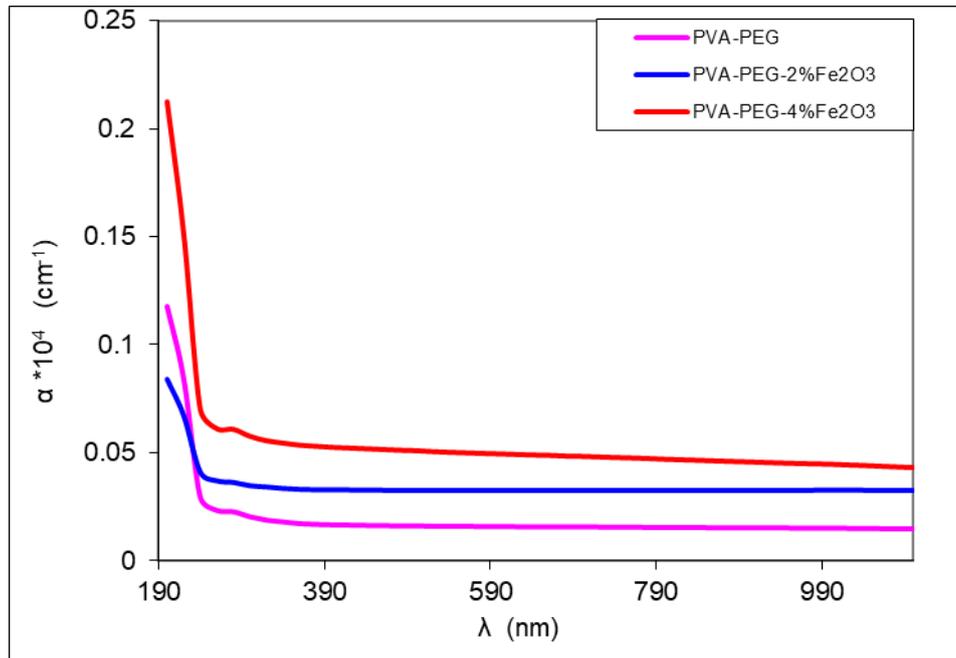


الشكل (3-4) تغير النفاذية (T) للمتراكبات النانوية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) مع الطول الموجي ولتركيز مختلفه من Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

The Absorption coefficient ( $\alpha$ )

## 3-3-4 معامل الامتصاص

تم حساب معامل الامتصاص ( $\alpha \text{ cm}^{-1}$ ) لجميع الاغشية المشوبة بـ ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) والنقية باستخدام المعادلة (10-2). يتوضح في الشكل (4-4) معامل الامتصاص ( $\alpha \text{ cm}^{-1}$ ) كدالة للطول الموجي للمتراكبات المضافة. إن أيجاد معامل الامتصاص يساعد على استنتاج طبيعة الانتقالات الالكترونية، عندما تكون قيم معامل الامتصاص عالية ( $\alpha > 10^4 \text{ cm}^{-1}$ ) عند الطاقات العالية تحدث انتقالات الكترونية مباشرة وان الطاقة والزخم يكونان محفوظين بواسطة الالكترونات والفوتونات، لكن عندما تكون قيم معامل الامتصاص واطئة ( $\alpha < 10^4 \text{ cm}^{-1}$ ) تحدث انتقالات الكترونية غير مباشرة وان حفظ الزخم الالكتروني سيكون بمساعدة الفونون ومن النتائج نلاحظ أن معامل الامتصاص للمتراكبات المضافة ( $\text{PVA-PEG-Fe}_2\text{O}_3$ ) يكون اقل من ( $10^4 \text{ cm}^{-1}$ ) وهذا يفسر أن الانتقالات الالكترونية تكون غير مباشرة [68].



(4-4) تغير معامل الامتصاص ( $\alpha$ ) للمتراكبات النانوية ( $\text{PVA-PEG-Fe}_2\text{O}_3$ ) مع طاقة الفوتون ولتراكيز مختلفة من  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

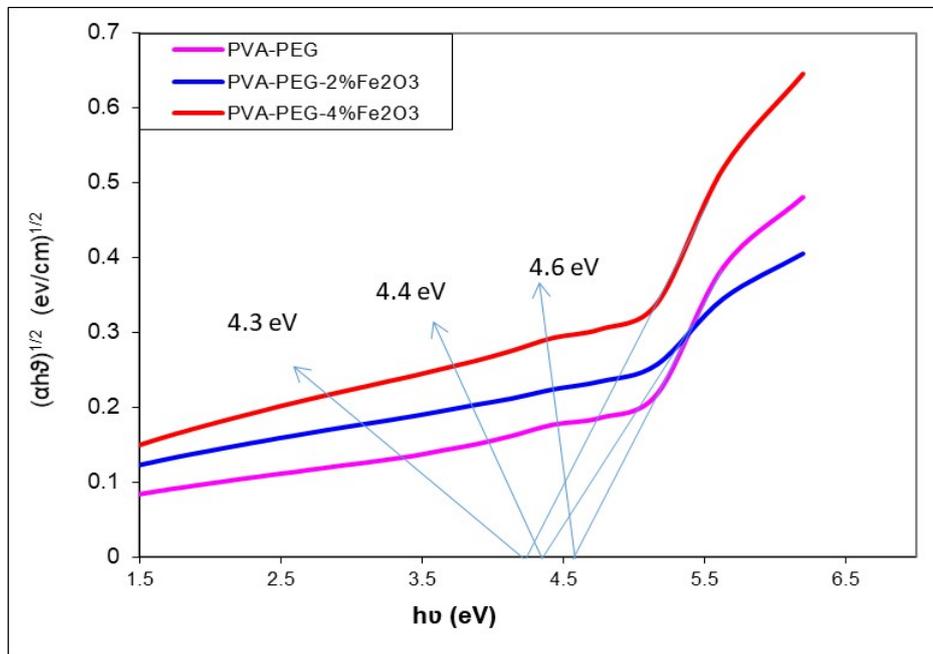
## Optical energy gap

## 4-3-4 فجوة الطاقة البصرية

تعرف فجوة الطاقة البصرية بانها اقل طاقة لازمة لنقل الالكترون من قمة حزمة التكافؤ الى قعر حزمة التوصيل وتعد من الثوابت المهمة اذ انها تعطي فكرة واضحة عن الامتصاص البصري. ومن العوامل التي تؤثر في فجوة الطاقة هي نوع مادة الغشاء المحضر وطريقة ترسيبه

وهي تتأثر بشكل كبير بعملية التشويب ودرجة حرارة الترسيب، الى جانب ذلك تتأثر فجوة الطاقة البصرية بظروف التحضير وطبيعة البنية التركيبية للأغشية المحضرة [69].

تم حساب قيمة فجوة الطاقة للانتقال غير المباشر المسموح من خلال رسم العلاقة البيانية بين  $(\alpha h\nu)^{1/2}$  كدالة لطاقة الفوتون ( $h\nu$ ) كما في الشكل (4-5). اذ ان تقاطع المماس الخارجي مع المنحني مع محور طاقة الفوتون ( $(\alpha h\nu)^{1/2} = 0$ ) يمثل قيمة فجوة الطاقة غير المباشرة، حيث كانت قيم فجوة الطاقة في حالة تناقص مع زيادة نسب التشويب وهذا يعني ان زيادة التشويب ادى الى ازاحة حافة الامتصاص نحو الطاقات الواطئة، اذ يدل التناقص الحاصل في فجوة الطاقة على نشوء مستويات موضعية جديدة اسفل واعلى حزم التوصيل والتكافؤ على التوالي داخل الفجوة الممنوعة.



الشكل (4-5) تغير  $(\alpha h\nu)^{1/2}$  كدالة لطاقة الفوتون الساقط للمترابكات (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

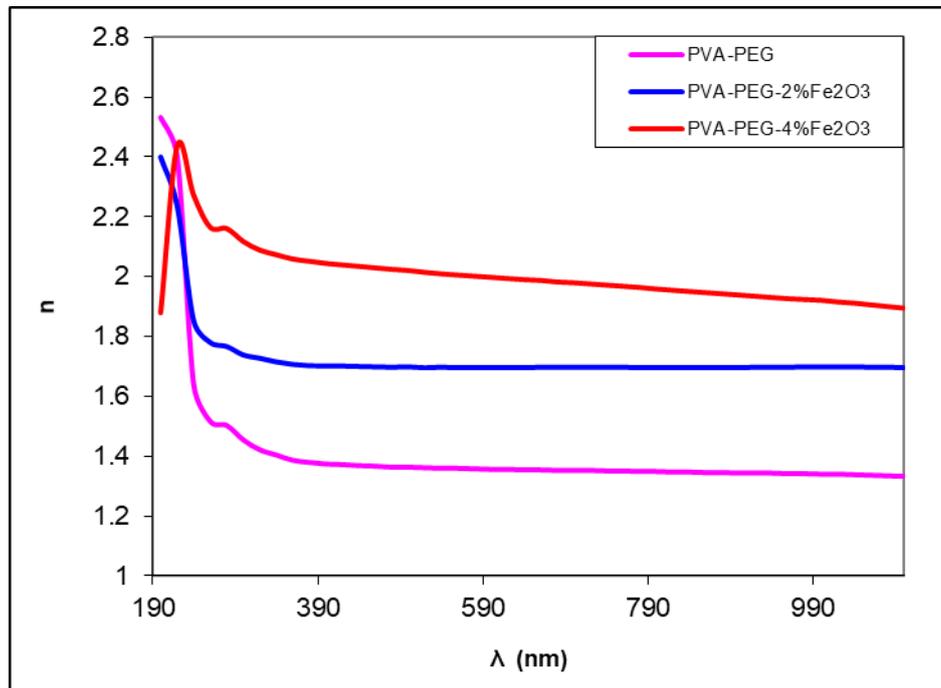
الجدول (4-1) قيم فجوة الطاقة للانتقالات غير المباشرة الممنوعة للمترابكات النانوية.

Samples	Allowed indirect transition (eV)
Pure	4.6
2%	4.4
4%	4.3

## Refractive Index

## 5-3-4 معامل الانكسار

تم إيجاد معامل الانكسار من العلاقة (2-11)، يتوضح في الشكل (4-6) تغير معامل الانكسار لمتراكبات (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) كدالة للطول الموجي، ونلاحظ من الشكل زيادة معامل الانكسار مع زيادة تركيز اوكسيد الحديد النانوي، والسبب في هذه النتيجة هو زيادة كثافة المتراكبات النانوية (اي نتيجة لزيادة عدد الالكترونات الحرة). في المنطقة فوق البنفسجية نلاحظ قيماً اكبر لمعامل الانكسار، وذلك للنفاذية القليلة في هذه المنطقة، ولكن في المنطقة المرئية نلاحظ قيماً اقل وذلك للنفاذية العالية في هذه المنطقة [66].



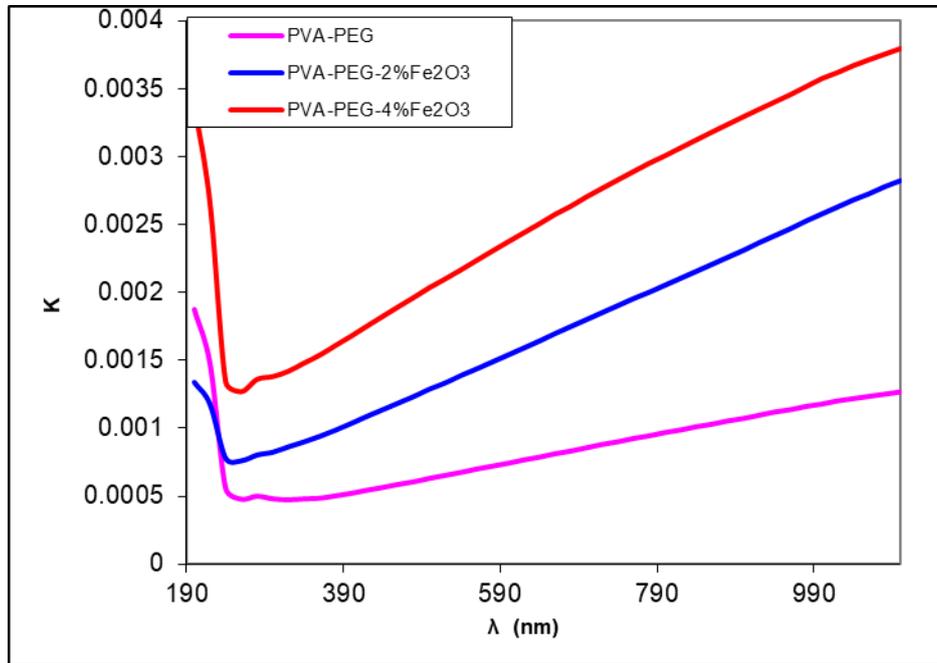
الشكل (4-6) تغير معامل الانكسار (n) للمترابكات النانوية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) مع الطول الموجي و لتركيز مختلفة من Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

## Extinction coefficient

## 6-3-4 معامل الخمود

ان معامل الخمود (k) للمترابكات النانوية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) المحضرة تم حسابه باستعمال المعادلة (2-14) وفيها نلاحظ اعتماد معامل الخمود على معامل الامتصاص ولذلك نجد تشابه في سلوكهما. والشكل (4-7) يوضح تغير معامل الخمود مع الطول الموجي ومن خلال الشكل نلاحظ معامل الخمود يزداد بزيادة تراكيز الحديد النانوية وهذا السبب يعزو الى زيادة معامل الامتصاص مع زيادة تركيز Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. أن معامل الخمود يعتمد بصورة رئيسية على معامل

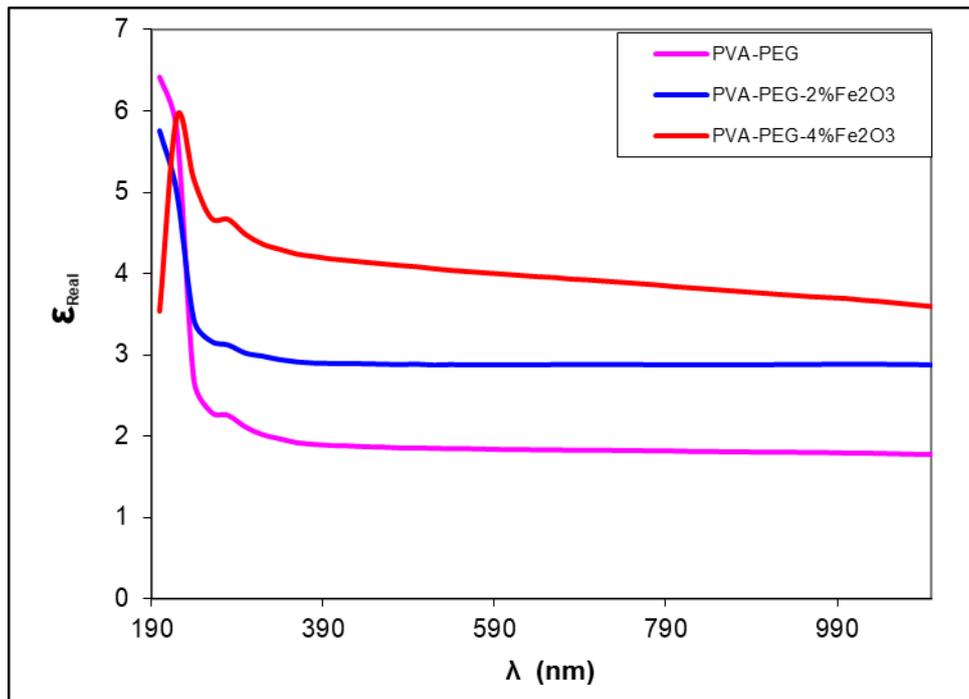
الامتصاص للمادة المضافة، هذا ينسب الى زيادة معامل الامتصاص مع زيادة النسب الوزنية للمادة المضافة [70].



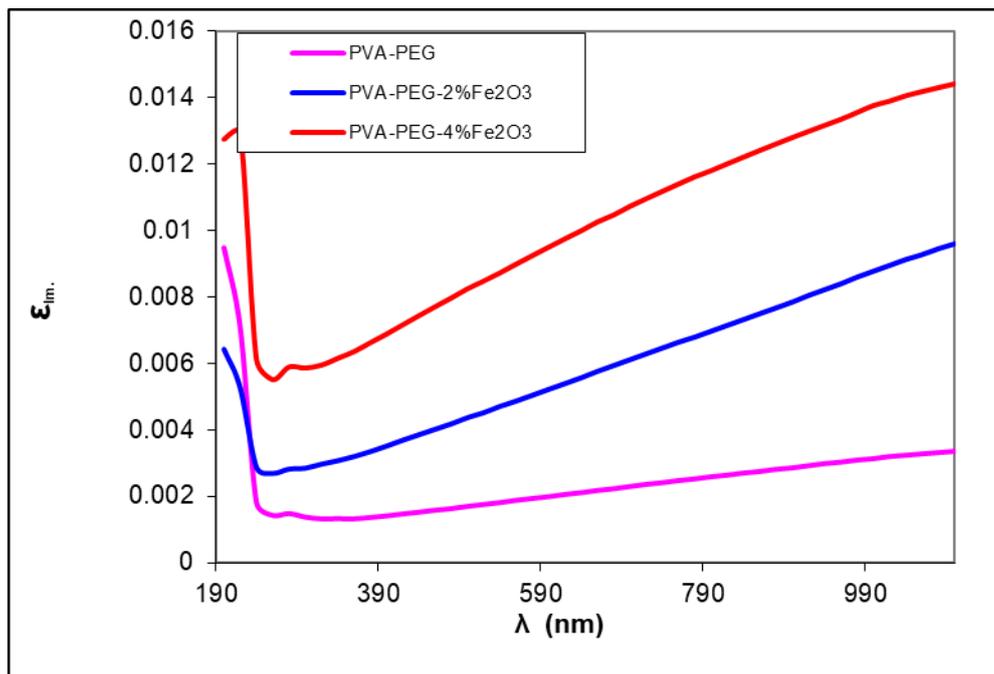
شكل (7-4) تغير معامل الخمود (k) للمترابكات النانوية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) مع الطول الموجي ولتراكيز مختلفه من Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

#### 7-3-4 ثابت العزل الحقيقي و الخيالي Real and Imaginary parts of Dielectric constant

لقد تم حساب ثابت العزل بجزأيه (الحقيقي والخيالي) للمترابكات البوليمرية باستخدام المعادلتين (2-18) و(2-19). وان الشكل (8-4) يوضح العلاقة بين ثابت العزل الحقيقي ( $\epsilon_1$ ) والطول الموجي للمترابكات النانوية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). اذ يبين الشكل (8-4) ان ثابت العزل الحقيقي ( $\epsilon_1$ ) يعتمد بشكل كبير على قيمة معامل الانكسار ( $n^2$ ) حسب المعادلة (2-19) لان قيمة ( $k_0^2$ ) صغيرة لذلك فان ثابت العزل الحقيقي يزداد مع زيادة تركيز المضاف. والشكل (9-4) يوضح العلاقة بين ثابت العزل الخيالي ( $\epsilon_2$ ) والطول الموجي للمترابكات النانوية (PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) (PVA-). نلاحظ من الشكل ان ( $\epsilon_2$ ) يزداد كلما زادت نسبة التركيز للمادة المضافة لان قيم ثابت العزل الخيالي تعتمد على قيمة معامل الخمود ( $k_0$ )، التي تتغير كلما تغير معامل الامتصاص ( $\alpha$ ) [70](cm<sup>-1</sup>).



الشكل (8-4) تغير ثابت العزل الحقيقي ( $\epsilon_1$ ) للمترابكات النانوية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) مع الطول الموجي ولتركيز مختلفة من Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.



الشكل (9-4) تغير ثابت العزل الخيالي ( $\epsilon_2$ ) للمترابكات النانوية (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) مع الطول الموجي ولتركيز مختلفة من Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

#### 4-4 معاملات التفرق Dispersion Parameters

تعتبر معاملات التفرق من المعاملات المهمة بسبب ارتباطها بالتطبيقات البصرية، فمن خلالها يتم تحديد معاملات مرتبطة بمعامل الانكسار. وايضاً بالامكان تحديد فجوة الطاقة من خلالها مباشرةً.

استخدم معامل الطاقة  $E_d$  لوصف تشتت معامل الانكسار. من حيث طاقة التشتت، وطاقة المتذبذب المنفرد  $E_0$ . وكما في المعادلة:

$$n^2 = 1 + E_d E_0 / E_0^2 - (h\nu)^2 \quad \dots\dots\dots (2-21)$$

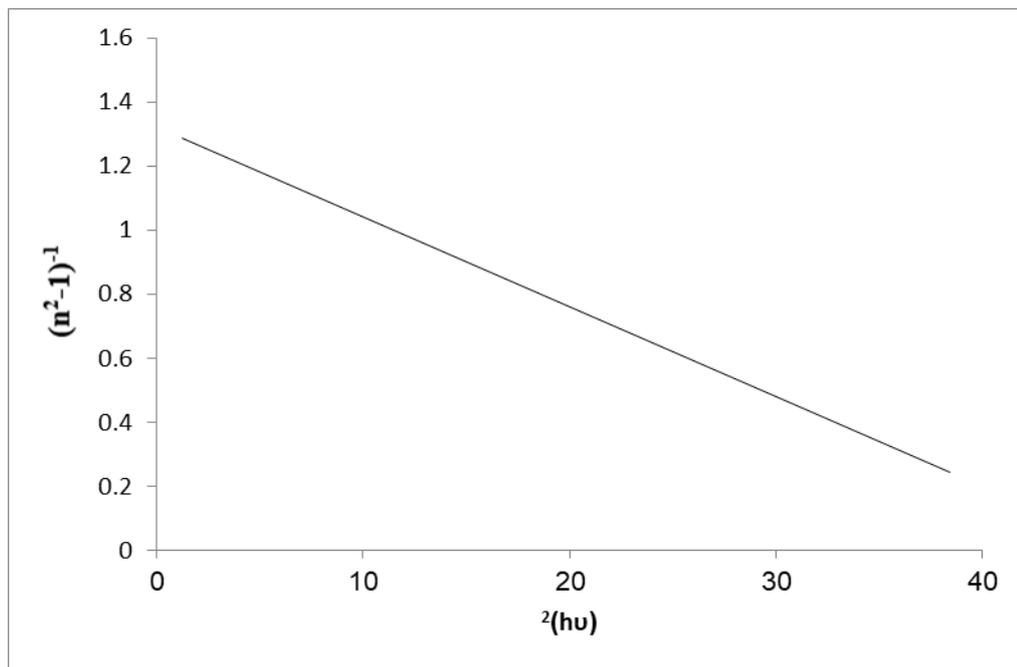
حيث:

$n$ : معامل الانكسار ،  $E_d$  : طاقة التشتت ،  $E_0$ : طاقة المتذبذب الالكتروني ،  $n_0$ : معامل الانكسار الثابت

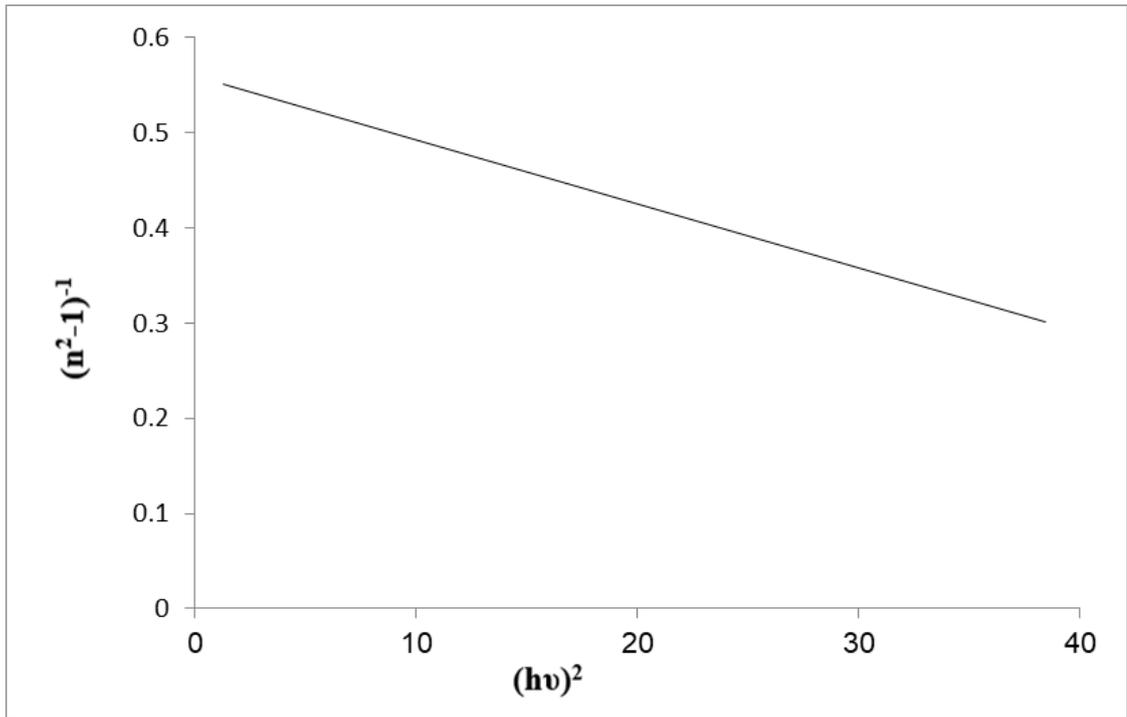
$E = h\nu$ : طاقة الفوتون ، والمثبت  $(n^2-1)^{-1}$  مقابل  $(h\nu)^2$  الغشاء الذي تم فحصه يسمح بتحديد قيم معاملات التشتت  $E_d$  و  $E_0$  القيم المحسوبة لـ  $E_d$  و  $E_0$  وثابت العزل الكهربائي عالي التردد.

تتمتع معادلة المتذبذب المنفرد بميزة توفير تفسير مادي بديهي للقيم المقاسة عند تركيب البيانات التجريبية. يوفر متوسط الفجوة ،  $E_0$  ، على وجه الخصوص ، معلومات كمية عن هيكل النطاق العام للمادة. هذا يختلف عن المعلومات التي تم الحصول عليها من الفجوة الضوئية.

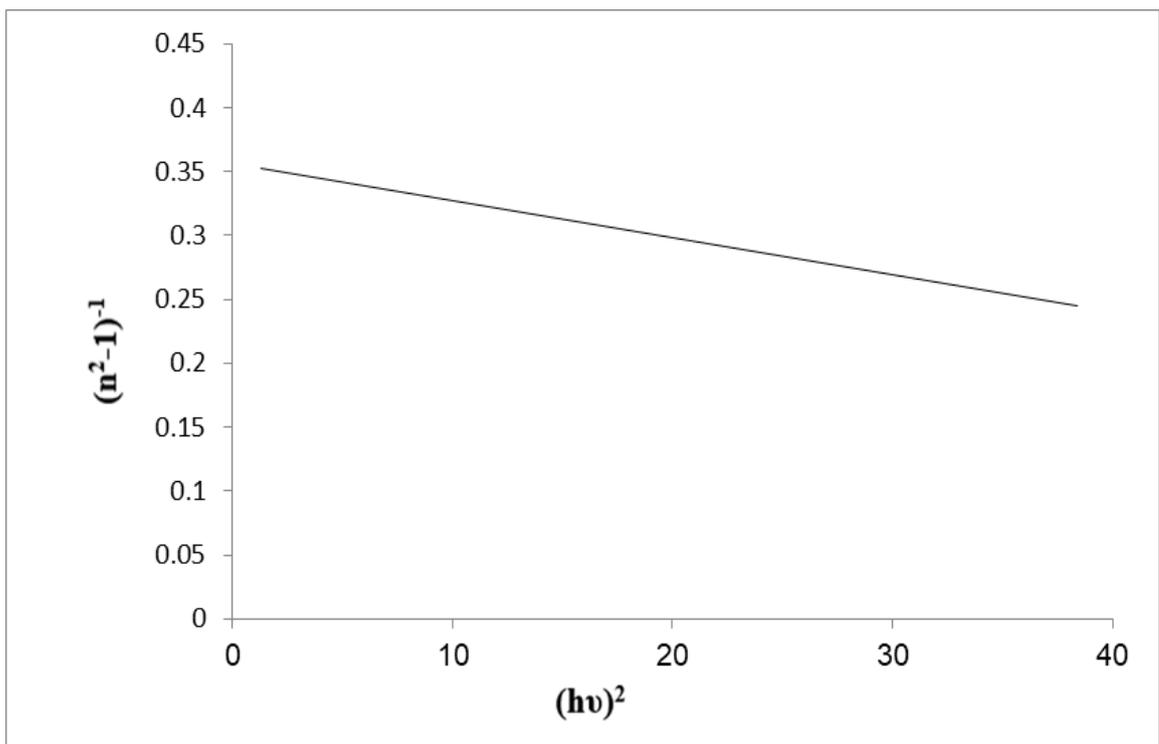
الاشكال (10-4) الى (12-4) تمثل العلاقة بين  $(n^2-1)^{-1}$  و مربع طاقة الفوتون الساقط  $(h\nu)^2$ .



الشكل (10-4): العلاقة لـ  $(n^2-1)^{-1}$  مع  $(h\nu)^2$  للغشاء البوليمري PVA-PEG.



الشكل (11-4): العلاقة لـ  $(n^2-1)^{-1}$  مع  $(hv)^2$  للغشاء البوليمري PVA-PEG-2%Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.



الشكل (12-4): العلاقة لـ  $(n^2-1)^{-1}$  مع  $(hv)^2$  للغشاء البوليمري PVA-PEG-4%Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

من الاشكال اعلاه تم حساب معاملات التفريق وجدولتها كما في الجدول (2-4).

الجدول (2-4) قيم معاملات التشتت

Film	$E_d$ (eV)	$E_o$ (eV)	$E_g$ (eV)	$\epsilon_{\infty}$	$n_o$
PVA-PEG	5.44	7.348	3.674	1.74	1.319
PVA-PEG-2%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.75	9.54	4.770	2.755	1.659
PVA-PEG-4%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26.87	9.674	4.837	3.777	1.943

من الجدول يتبين ان معاملات التفريق تزداد بزيادة نسبة الاضافة للمادة النانوية Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> في الاغشية البوليمرية PVA-PEG، وان فجوة الطاقة يمكن مقارنتها من النتائج المستحصلة من معاملات التفريق وكذلك ما تم الحصول عليه من معادلة تاوس.

## Conclusions

## 5-4 الاستنتاجات

- 1- من خلال الدراسة تبين أن إضافة جسيمات الحديد النانوية الى الخليط البوليمري (PVA-PEG) ادى إلى تحسين الخصائص البصرية نتيجة لظهور تغيراً مستمراً في المعاملات البصرية المحسوبة مع زيادة التركيز في هذه الدراسة.
- 2- معامل الامتصاص اقل من ( $\alpha < 10^4 \text{ cm}^{-1}$ ) وهذا يبين ان الانتقالات الالكترونية تكون غير مباشرة للمترابكات (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).
- 3- ان الامتصاصية للمترابك (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) تزداد بزيادة تركيز اوكسيد الحديد النانوي بينما النفاذية تقل بزيادة تركيزه. معامل الامتصاص ومعامل الخمود ومعامل الانكسار وثابت العزل الحقيقي والخيالي للمترابك (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) جميعها تزداد بزيادة تركيز اوكسيد الحديد اما فجوة الطاقة البصرية فإنها تقل بزيادة تركيز اوكسيد الحديد كما تم الحصول عليه من معادلة تاوس التي يمكن مقارنتها من النتائج التي تم الحصول عليها من معاملات التفريق.

## Future Projects

## 5-4 المشاريع المستقبلية

من هذه الدراسة يمكن اعتماد اعمال مستقبلية اخرى كما هو مقترح ادناه .:

1- دراسة الخواص الكهربائية ل(PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

2- دراسة الخواص الحرارية ل(PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

3- دراسة تأثير الاشعاع في بعض الخواص البصرية والكهربائية للمركبات (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

# المصادر

- 1- Ru-Min Wang, Shui-Rong Zheng and Ya-Ping Zheng, "Polymer matrix composites and technology", Science Press Beijing, p:2, (2011).
- 2- محمد حمزة المعموري، علي إبراهيم الموسوي، "تكنولوجيا البوليمرات والمواد المترابطة"، ص (124)، (2015).
- 3- C.J. Jan Bart, "Additives in Polymers Industrial Analysis and Applications", John Wiley & Sons, Ltd ISBN: 0-470-85062-0. P:2,(2005).
- 4- Johannes Karl Fink "A Concise Introduction to Additives for Thermo plastic Polymers", pp:1-3,(2010).
- 5- براء جمال رشاد، احمد حماد الفلاحي، & بلقيس محمد الدباغ، "دراسة بعض الخواص الميكانيكية والتوصيل الحراري لمتراكبات (Epoxy/TiO<sub>2</sub>-ZnO) النانوية الهجينة"، مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة، 11(2)، 30-36، (2017).
- 6- S. Bhattacharya, V.K.Sachdev & R. P.Tandon, "Electrical properties of Graphite Filled Polymer Composites", Uni of Dilhe, 2<sup>nd</sup> National Conference Mathematical Techniques, (2008).
- 7- ذنون محمد عزيز بيريادي، كوركيس عبد آل ادم، "كيمياء الجزيئات الكبيرة المحدث"، جامعة البصرة، كلية العلوم، (1989).
- 8- H. R. Allcock and F. W. Lampe, "Contemporary polymer chemistry", Prentice Hall, Englewood Cliff, New Jersey, (1990).
- 9- Sen. M.; Uzun, C.; Kantoglu, O.; Erdogan, S.M.; Deniz, V.; Guven, O.: "Effect of gamma irradiation conditions on the radiation-induced degradation of isobutylene-isoprene rubber, Kocaeli" University, Turkey (2003).
- 10- L. A Utracki,. "Introduction to polymer blends" Polymer blends handbook, Springer Netherlands, pp:1-21, (2003).
- 11- Paul, Donald R and Clive B. Bucknall. "Polymer blends", Wiley, (2000).
- 12- Porsche, Petra, and D. R. Paul. "Formation of co-continuous structures in melt-mixed immiscible polymer blends " Journal of Macromolecular Science, Part C: Polymer Reviews 43.1, PP: 87-141,(2003).
- 13- صالحة مصطفى، الكيمياء الهندسية ، مكتبة المجتمع العربي للنشر و التوزيع، الاردن، (2008).
- 14- C.A. Harper, "Handbook of plastics, elastomers and composites", McGraw-Hill,4th ed. New York, (2002).
- 15- Habeeb, Majeed Ali, and Waleed Khalid. "Study the Optical Properties of (PVA-PVAC-Ti) Nanocomposites" Journal of Engineering and Applied Sciences 9.4,(2014).
- 16- A. Mohammed Akram, "plastics Chemistry", University of Mosul, (1993).

- 17- بيرق عبد الكريم الصالحي، "تأثير أوكسيد النحاس النانوي على الخصائص الكهربائية والبصرية للبوليمر (PMMA)"، رسالة ماجستير، جامعة بابل، كلية التربية، (2016).
- 18- M. Richardon, "Polymer Engineering Composites", Ist Ed. Applied Science Publishers Ltd. London, (1977).
- 19- O.George, "Principle of Polymerization", 4th Edition, University of New York , Wiley and Sons, Inc, Publication, (2004).
- 20- النعيمي، أسماء عماد، "دراسة الخواص الكهربائية والبصرية للبوليمرات الخطية النقية والمشوبة بالمركبات، [ZnO, CuSO<sub>4</sub>]"، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الموصل، (2005).
- 21- محمد عز الدين دهشان "مدخل إلى علوم المادة وهندستها"، الجزء الثاني، جامعة الملك سعود، (2002).
- 22- ضفاف حسين صبيح العجيلي، "تأثير بولي اكريل امايد على الخواص الفيزيائية لبولي اثيلين كلايكول"، رسالة ماجستير، جامعة بابل، كلية التربية، قسم الفيزياء، (2015).
- 23- Iwao Teraoka, "Polymer Solutions: An Introduction to Physical Properties", P:2, (2002).
- 24- آسيا حسين كاظم، "تأثير إضافة بولي أكريل أمايد على بعض الخصائص الفيزيائية لبولي فينيل الكحول وامكانية تطبيقاته الصناعية"، رسالة ماجستير، جامعة بابل، كلية العلوم، (2015).
- 25- William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch, "Materials science and engineering: an introduction", PP:610-611, (2009).
- 26-Michael Bolgar, Jack Hubball, Joe Groeger, Susan Meronek, "Handbook for the chemical analysis of plastic and polymer additives", PP:171-185, (2008).
- 27- J. Furer, "Growth of Single-Wall Carbon Nanotubes by Chemical Vapor Deposition for Electrical Devices", Ph.D thesis, Basel University, (2006).
- 28- G. Mor, OK. Varghese and M. Paulose, "A review on highly ordered, vertically oriented TiO<sub>2</sub> nanotube arrays: Fabrication, material properties, and solar energy applications," J. Sol. Energy Mater. Sol. Cells, 90, 2011–2075, (2006).
- 29- P. Avouris, B. Bhushan, K. von Klitzing, H. SAKAKI and R.Wiesendanger, "Nanosciens and Technology" .Verlage Barlin Heidelberg, (2005).
- 30- C. Uzunpinar, "Effect of Dispersion of Swcntson the Viscoelastic and Final Properties of Epoxy Based Nanocomposites", M. Sc.Thesis, Graduate Faculty of Auburn University(2010).
- 31- دلال حسن عبد الكاظم، "تأثير إضافة غشاء الألمنيوم الرقيق على بعض الخصائص الفيزيائية لمترابك (PVA-Ag) النانوي"، رسالة ماجستير، جامعة بابل، كلية التربية، قسم الفيزياء، (2014).

- 32- H.Y. Erbil, "Vinyl Acetate Emulsion Polymerization and Copolymerization with Acrylic Monomers ", Baco Raton London New York Washington , D.C, (2000).
- 33- J. E. Mark , " Polymer Data Hand Book ", Oxford University Press , (1998).
- 34-S. S. Ochigbo," Flow behavior of polyvinyl alcohol (PVOH) modified blends of polyvinyl acetate (PVAC)/natural rubber (NR) latexes ", Int. J. of Phys. Sci., Vol.8 ,No.31 ,pp:1588-1596, (2013).
- 35- أركان عباس كاظم، " دراسة بعض الخصائص الفيزيائية لخلائط بوليمرية (PVA-) (PVAC) مقواه بقشور الرز"، رسالة ماجستير، جامعة بابل، كلية التربية، قسم الفيزياء، (2015).
- 36- Gisela G., Bernd H., Heribert F.,& Ruprecht K.,"Clinical use of polyethylene glycols as marker substances and determination in urine by liquid chromatography"Journal of Chromatography B, Vol. 787,271:279. (2003).
- 37- Mayama, S., Nomura, H.& Oana, K., "Self-oscillating polymer chain"Chemical Physics Letters, Vol. 330, Issues 3-4, 10, (2000).
- 38- T. Neuberger, B. Schöpf, H. Hofmann, M. Hofmann, and B. Von Rechenberg, "Superparamagnetic nanoparticles for biomedical applications: possibilities and limitations of a new drug delivery system," Journal of Magnetism and Magnetic Materials, vol. 293, no.1, pp. 483–496, 2005.
- 39- Alex H. F. Lee, Steven F. Gessert, Yutao Chen, Nikolay V. Sergeev, Babak Haghiri. Preparation of iron oxide silica particles for Zika viral RNA extraction. Heliyon 4 (2018) e00572. doi: 10.1016/j.heliyon.2018. e00572
- 40- Furqan A. Kasim, "Structural and optical properties of CdS/PVA nanocomposites thin films", Basrah Journal of Science (A), Vol.32(1),101-119, (2014).
- 41- Ahmed, Ghuzlan Sarhan, Seham Hassan Salman, and Enase Yaseen Abid. "Study the Optical Properties of Polymer Poly Vinyl Alcohol doped with CuO and Fe<sub>2</sub>Cl<sub>3</sub> Thin films." Ibn AL-Haitham Journal For Pure and Applied Science 29, no. 3 (2016): 345-354.
- 42- S.A Jabbar, M. A. Habeeb,A.Hadi ,F.L.Rashid and A.Hashim, Enhancement of Optical Properties for Poly Vinyl Alcohol by Addition of Biomaterial, Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences ,Vol.10, (2017).

- 43- Atheer Abdulameer Ibrahim, "Properties of the optical yduts (PVA\_ PEG\_ Sr2O3) nanocomposites" Higher Diploma thesis, University of Babylon, (2020).
- 44- S. H. O. Noshi, " Study the Optical and Mechanical Properties of (PMMA-TiO<sub>2</sub>) Nanocomposite", M.Sc. thesis ,College of sciences, University of Babylon ,(2014).
- 45- M. A. Omer, " Elementary Solid State Physics ", Addiso –We sly Publishing , (1975).
- 46- B. Saporal and C. Herman, "Physics of Semiconductors", Springer Verlag , New York , Inc , (1995).
- 47- E. Bacaksiz, S. Aksu , B. M. Basol, M. Altunbas ,M. Parlak and E. Yanmaz , " Structural , Optical and Magnetic Properties of Zn<sub>1-x</sub> CoxO Thin Films Prepared by Spray Pyrolysis ", Thin Films , 516 , 7899-7902, (2008).
- 48 - S.Ben" solid states electronic devises ",Hall International ,Inc, USA, (1990).
- 49- J. H. Nahida , " Spectrophotometric Analysis for the UV-Irradiated (PMMA)", International Journal of Basic and Applied Sciences IJBAS-IJENS, 12, 2 , 58-67, (2012).
- 50- C. Mwolfe, N. Holouyak, and G. B. Stillman, " Physical Properties of Semiconductor" Prentice Hall, New York,( 1989).
- 51- يحيى نوري الجمال، "فيزياء الحالة الصلبة" جامعة الموصل ، (2000).
- 52- J. I.Pankove, " Optical Process in Semiconductors " , Prentic Hall In , (1971).
- 53- C. F. Klingshirs, " Semiconductor Optic.", Verlag Berlin Heidelberg , New York,(1997) .
- 54- S.M.SZe and Kwok, K.Ng "Physics of semiconductor devices"<sup>3rd</sup>, National Chiao Tung Uni, John Wiley and Sons ,Inc, Publication, (2007).
- 55- F. Urbach, " Phys. Rev. ", 92, 28, 1324-1325,( 1953).
- 56- N. D. Mott, and E. A. Davis, " Electronic Process in Non Crystalline Materials ", Oxford University Press, ( 1971).

- 57- B. G. Bagley, " Amorphous and Liquid Semiconductors ", Edited by J. Tauc, Plenum Press, London and New York,( 1974).
- 58-Y. Matsui, Y. Yamamoto, and S. Takeda, "Stability in Electrical Properties of Ultra Thin tin oxide Films ", Mat. Res. Soc. Symp. Proc, 621, 8,( 2000).
- 59- جياذ، سامي سلمان، " الخصائص البصرية والتركيبية لأغشية SnO<sub>2</sub> المشوبة بالفلور والمشعة بأشعة كاما" رسالة ماجستير، كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد، ( 2005).
- 60- C. Kittel, "Introduction to solid state physics", 5th Ed., Willy, New York, (1981).
- 61- A. N. Donald, "Semiconductor Physics and Devices", Irwin, USA, (1992).
- 62- S. Shanthi, C. Subramanian, and P. Ramasmy Cryst. "Investigation. ,on the optical properties undoped fluorine doped and antimonydoped tin oxide films", Cryst. Res. Technol. 34, PP:1037-1046, (1999).
- 63- عباس حيدر حسين، "دراسة الخواص التركيبية والبصرية لأغشية CdSe:Al الرقيقة كدالة لنسب التشويب ودرجة حرارة التلدين"، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة بغداد، (2015).
- 64- M. S. Dresselhaus, "SOLID STATE PHYSICS PART II", Wiley, New York, 1975, P:108.
- 65- M. Ghanipour and D. Dorrnian, "Effect of Ag-Nanoparticles Doped in Polyvinyl Alcohol on the Structural and Optical Properties of PVA Films", Journal of Nanomaterials, Vol. 2013, (2013).
- 66- طيف نبيل خضير، "دراسة الخصائص البصرية والكهربائية لمركب بولي ستايرين- أوكسيد اليوتيريوم (PS -Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)"، رسالة ماجستير، جامعة بابل، كلية التربية، (2016).
- 67- سلام حميد فياض، "تحضير ودراسة الخواص التركيبية والبصرية لأغشية CdTe:Cu"، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية، (2015).
- 68- Shinen, Mohammed Hadi, and Fouad Z. Razooqi, "Preparation of high transmittance TiO<sub>2</sub> thin films by sol-gel technique as antireflection coating.", Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1032. No. 1. IOP Publishing, (2018).

- 69- علي عبد الحسين رخيص، "خصائص أغشت هيدروكلورايد بولي الأنلين النقية والمشوبة كمتحسس للغاز"، رسالة ماجستير، جامعة القادسية، كلية التربية، (2017).
- 70- احمد رعد دعيم، "دراسة تأثير شائبة النحاس (Cu) على الخصائص التركيبية والبصرية لأغشية (ZnO) الرقيقة والمحضرة بطريقة التبخير الحراري"، رسالة ماجستير، جامعة ذي قار، كلية العلوم، (2016).

# Abstract

The PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanocomposites were prepared using the casting method with different concentrations (0, 2, .4) wt% of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles.

Optical microscopy images showed a continuous network within the polymers of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles at concentrations (2 wt%) and (4 wt%) in a homogeneous and orderly manner.

The results of the optical properties of nanoparticles (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> also showed that the transmittance and energy gap values decrease with increasing concentrations of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles, while the values of the absorption coefficient, damping coefficient, refractive index and dielectric constant). The (real and imaginary) and optical conductivity were increased by increasing the concentration of the nanoparticles. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles.

The results of the optical properties of the (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) nanocomposites showed an increase in the absorption coefficient, the damping coefficient, the refractive index, and the real and imaginary insulation constants of the polymeric mixture (PVA-PEG with an increase in the concentration of iron nanoparticles (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) and an increase in the photon energy, especially the absorption, where we find The absorption edge creeps towards short wavelengths, i.e. high energies, while transmittance and energy gap decrease with increasing concentration of nanoparticles.

By studying the absorption spectrum of nanocomposites (PVA-PEG-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), it was found that they have a high absorbency in the ultraviolet region, and through the results of these properties, in particular the results of absorption and transmittance, this compound can be used for protection purposes or a protective cover from the sun's rays. For storing medicines, coating tires to prevent ultraviolet rays from reaching them, as well as painting glass windows or making types of glass.

*Republic of Iraq*

*Ministry of Higher Education & Scientific Research*

*University of Babylon*

*College of Education for Pure Sciences*

*Department of Physics*

*Higher Diploma Studies*



***Dispersion Parameters of PVA-PEG Blend and The  
Effect of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> NPs Additive***

*A research*

*Submitted to the Council of the College of Education for Pure Sciences of  
University of Babylon in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Degree of Higher Diploma Education/ Physics of Materials and its  
Applications .*

**By**

**Zahraa Rasheed Ali Radi**

**B. Sc. in Physics**

**University of Al-Qadisia (2010)**

**Supervised by**

**Prof. Dr. Khalid Haneen Abass**

**2021 A.D**

**1443 A.H**