

## تأثير المجال الكهربائي الخارجي على اطياف الفلورة لمادة عضوية 1- نفتول

شموس حاتم محمد و أ.م.د. زياد عدنان صالح

الجامعة المستنصرية، كلية العلوم، قسم الفيزياء

### الخلاصة

تم قياس ودراسة أطياف الامتصاص الفلورة لمادة (1-نفتول) المذاب في عدد من المذيبات القطبية والغير القطبية (البنزين Benzene, سايكلو هكسان Cyclohexane, داي ميثيل سلفوكسايد DMSO, والداي ميثيل فورم أميد DMF), وتحت ظروف طبيعية وبتراكيز ( $1 \times 10^{-4}$ ,  $1 \times 10^{-5}$ ) مولاري. وتم اجراء قياسات اطياف الفلورة للمادة في المذيبات نفسها و ذلك بتسليط مجال كهربائي خارجي على محاليلها وكان تأثير هذا المجال الكهربائي المسلط على اطياف الفلورة واضحا" لمواقع الحزم المختلفة والشدة. وحصل انخفاض في الشدة والذي يؤدي الى قلة في قيمة الناتج الكمي. وقد تم استخدام محاليل مخففة لغرض تجنب ظاهرة الامتصاص الذاتي، وتم استخدام الطول الموجي المهيج ( $\lambda_{ex}=265nm$ ) و بدرجة حرارة الغرفة. ان زيادة عمليات التراخي لجزيئات المذيب بسبب زيادة قوة استقطابية جزيئات المذاب وبسبب تأثير قيمة عزم ثنائي القطبين الكهربائي. ولوحظ ايضا" زيادة الازاحة الحمراء كلما زادت قيمة عزم ثنائي القطبين الكهربائي لجزيئات المذاب في المذيبات القطبية. وان زيادة المجال الخارجي المسلط يؤدي الى نقصان الشدة وزيادة الازاحة الحمراء؛ والسبب هو التأثير (interaction) بين المجالين الكهربائيين الخارجي والداخلي والذي يؤدي الى نقص طاقة المستوى المتهيج الاول.

Keywords: 1-naphthol, absorption, fluorescence, external electric field, electric dipole moment.

### Abstract

The absorption and fluorescence spectra had been studied and measured for (1-naphthol) substance which dissolved in polar and nonpolar solvents (Benzene, Cyclohexane, DMSO, DMF) at normal conditions with two concentrations ( $1 \times 10^{-4}$ ,  $1 \times 10^{-5}$  M). The measurements of fluorescence spectra for the material in the same solvents by applying an external electric field on their solutions had been done. The effect of this applied electric field on the fluorescence spectra is clear for the positions of different peaks and the intensity. The decreasing in the intensity had been occurred which causes a decreasing in quantum yield. The using of dilute solutions was for avoiding the self-absorption. The excitation wave length ( $\lambda_{ex}=265nm$ ) had been used at room temperature. The increasing in relaxation processes of the solvent molecules were because of the increasing of the polarity of solute molecules and because the effect of the value of the electric dipole moment.

Also, it observed an increasing of the red shift when the value of the electric dipole moment of the solute molecule increases in polar solvents. The increasing in the applied external field causes an intensity decreasing but increasing in the red shift. This is due to the interaction between the external and internal electric field which causes a decreasing in the energy of the first excited state.

## مقدمة

### أولاً : الجانب النظري

#### 1- تأثير المجال الكهربائي Effect of electric field

للمجال الكهربائي تأثير على طيف المذاب من خلال مط الاصرة وكذلك على مستويات الطاقة وعلى شكل الطيف الناتج . و قام Brunel et. al [1]. بدراسة تأثير ستارك على جزيئات داي بنزانثانثرين في النفثالين ولقد وجد مساهمات خطية وتريبعية لهذا التأثير .وقد ناقش البحث تأثير المعاملات على ازاحة ستارك والتي تعزى الى التغيرات الهندسية للجزيئات النموذجية في المجال الكهربائي الخارجي المسلط.

ان المجالات الكهربائية المسلطة على الجزيئات العضوية يمكن ان تغير في مستويات الطاقة لكل من الحالات المستقرة والمثارة .فعندما تكون الحالة المستقرة والمثارة مختلفه في طاقات الانتقال البصرية , فان ذلك يؤدي الى انشطار وازاحة في الخطوط الطيفية ,ويطلق على التغيرات الطيفية الناتجة عن المجال الكهربائي الخارجي (تأثير ستارك) [2]. اجريت دراسات تأثيرات المجال الكهربائي على اطياف الامتصاص والفلورة ل NADH مما يعني انتقال الشحنة للحالة المثارة . تقل شدة الفلورة في وجود مجال كهربائي , والي نئشأ عن زيادة المجال المحتث عن الزيادة في معدل العمليات غير الاشعاعية . يتم قياس الازاحة الزرقاء للطيف الفلورة والزيادة في زمن الفلورة NADH في خلايا الخميرة [3]. ان تأثير المجال الكهربائي الخارجي على طيف الاستضاءة الضوئية (PL) و طيف الامتصاص قد تم قياسها لجسيمات (CdSe) المنحلة في البوليمر (PMMA).وقد وجد ان الاستضاءة الضوئية (E-PL) تكون مشابهه لطيف الامتصاص والذي يظهر واضحاً في ازاحة تأثير ستارك والتي تعتمد على حجم الجسيمات , على عزم ثنائي القطب الكهربائي للحاله المثارة اولاً. اضافة الى هذا , لوحظ طيف الاستضاءة الضوئية (CdSe) والتي تبين انها تخمد بتسليط المجالات الكهربائية وان قيمة الاخماد بتأثير المجال تصبح اكبر بزيادة الحجم . وقد لوحظت هذه الاطياف بوجود المجال الكهربائي و بعدهم ويوضح ان الاخماد ينشأ اساساً من قلة المجال المحتث في التوزيعات الناشئة من خلال الاسترخاء للحالات المثارة الضوئية [4] .

تعد جزيئة (ا-نفثول) مع غيرها من الجزيئات من الاحماض الضوئية ؛والأحماض الضوئية هي كحولات أروماتية تتميز بزيادة كبيرة في الحموضة عند حدوث الإثارة الإلكترونية. حتى الآن لا توجد رؤية واضحة أو قوية لتفسير الآليات التي تؤدي إلى هذه الزيادة في الحموضة. لهذا الغرض، تقوم هذه الدراسة [5]. بالتحقق من خلال الفيزياء الضوئية عن حامضية الضوء (photo acids) ( ) للـ 1- نفثول (N1)، وقد انجزت باستخدام الأشعة فوق البنفسجية. كما تم فحص التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء و قياس اهتزاز الرابطة (OH)

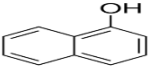
في كل من الحالتين المستقرة والمثارة؛ والتحقق من إعادة التوزيع للشحنة الإلكترونية في الحامض الضوئي عند الإثارة في المذيبات الغير قطبية حيث لا تحدث تأثيرات محددة. في حين تبين بالعمل ، أن الحالة المثارة تتميز بالاستجابة الضوئية للمذيبات (solvatochromic) كما انها تكون تقريبا أكبر مرتين مما عليه في الحالة المستقرة، كما ان الحسابات المتوقعة اثبتت عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين سلوك الحالتين [6].

في جزيئة 1- نفتول تنتقل الشحنة في الحالة المثارة إلى المذيبات الهالوجينية حيث تم دراسة الكثافة الإلكترونية على الحلقة الاروماتية عند الإثارة. وجد أن معدل انتقال الشحنة للرابطة الهيدروجينية مع الأسيتونتريل أن تكون أعلى عشر مرات منها في حالة الجزيء غير المرتبط. بهذه الطريقة، يصبح من الواضح تأثير الروابط الهيدروجينية على مدى إعادة توزيع الشحنات [7].

## ثانيا : الجانب العملي

### 1- المادة المستخدمة في البحث

استخدم في هذا البحث مادة 1- نفتول وهو مركب عضوي منفلور ويكون على شكل مادة بيضاء

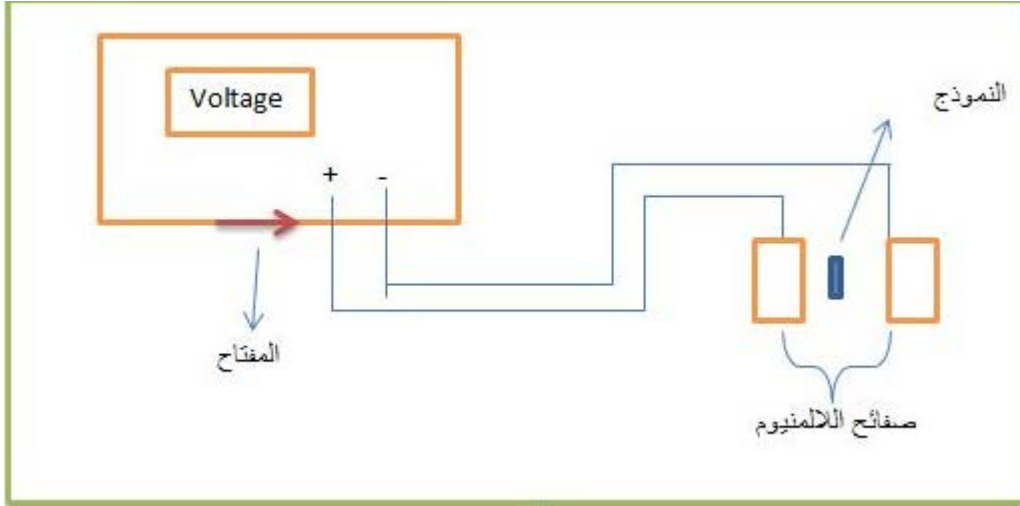
صلبة ذو صيغة جزيئية (C<sub>10</sub>H<sub>7</sub>OH)  وقد استعمل 1-نفتول ذو نقاوة عالية بلغت (99.9%) والمجهزة من شركة (BDH England). ويستعمل في علم الصيدلة (الادوية) ويستعمل في المبيدات الحشرية, ومواد التعقيم, يؤثر على صحة الانسان .

### 2- الاجهزة المستخدمة في البحث

تم استخدام جهاز قياس طيف الفلورة Fluorescence Measurement Instrument من نوع (RF-5301pc Shimadzu). تمت قياسات اطياف الامتصاص لمحاليل بوساطة جهاز (CARY100Conc UV-visible spectrophotometer) المجهزة من قبل شركة (Varian) اليابانية كما رتبت المنظومه المستخدمة في المجالات الكهربائية الخارجية المسلطة على المحاليل كما في الشكل (1) وباستخدام المعادلة :

$$E = \frac{F}{q} = \frac{V}{d} \quad \dots (1)$$

وكانت المسافه بين اللوحين 5cm.



شكل (1) مخطط المنظومة الكهربائية المستخدمة في البحث.

وحضرت المحاليل باستخدام المذيبات المختلفة وبتراكيز  $[10^{-4}M]$  و  $[10^{-5}M]$  وتحديد التركيز المطلوب وحجم المذيب المستعمل ويتم حساب الوزن عن طريق العلاقة :-

$$W = \frac{C \times V \times Mw}{1000} \quad \text{--- (2)}$$

حيث  $W$  : هو وزن المذاب (المادة المراد دراستها) بالغرام .

$C$  : التركيز (مول/لتر) مولاري.

$V$  : حجم المذيب  $cm^3$

$Mw$  : الوزن الجزيئي للمذاب.

يتم اضافة حجم معين من نفس المذيب الى حجم معين من ذلك التركيز (التركيز العالي )

ويتم استعمال العلاقة الاتية والتي تسمى بعلاقة التخفيف :

$$C_1V_1=C_2V_2 \quad \text{--- (3)}$$

حيث  $C_1$  : التركيز الاول (الاعلى).

$C_2$  : التركيز الثاني (الاخف).

$V_1$  : الحجم اللازم من التركيز الاول.

$V_2$  : الحجم اللازم اضافته للتركيز الاول للحصول على التركيز الثاني.

## النتائج والمناقشة

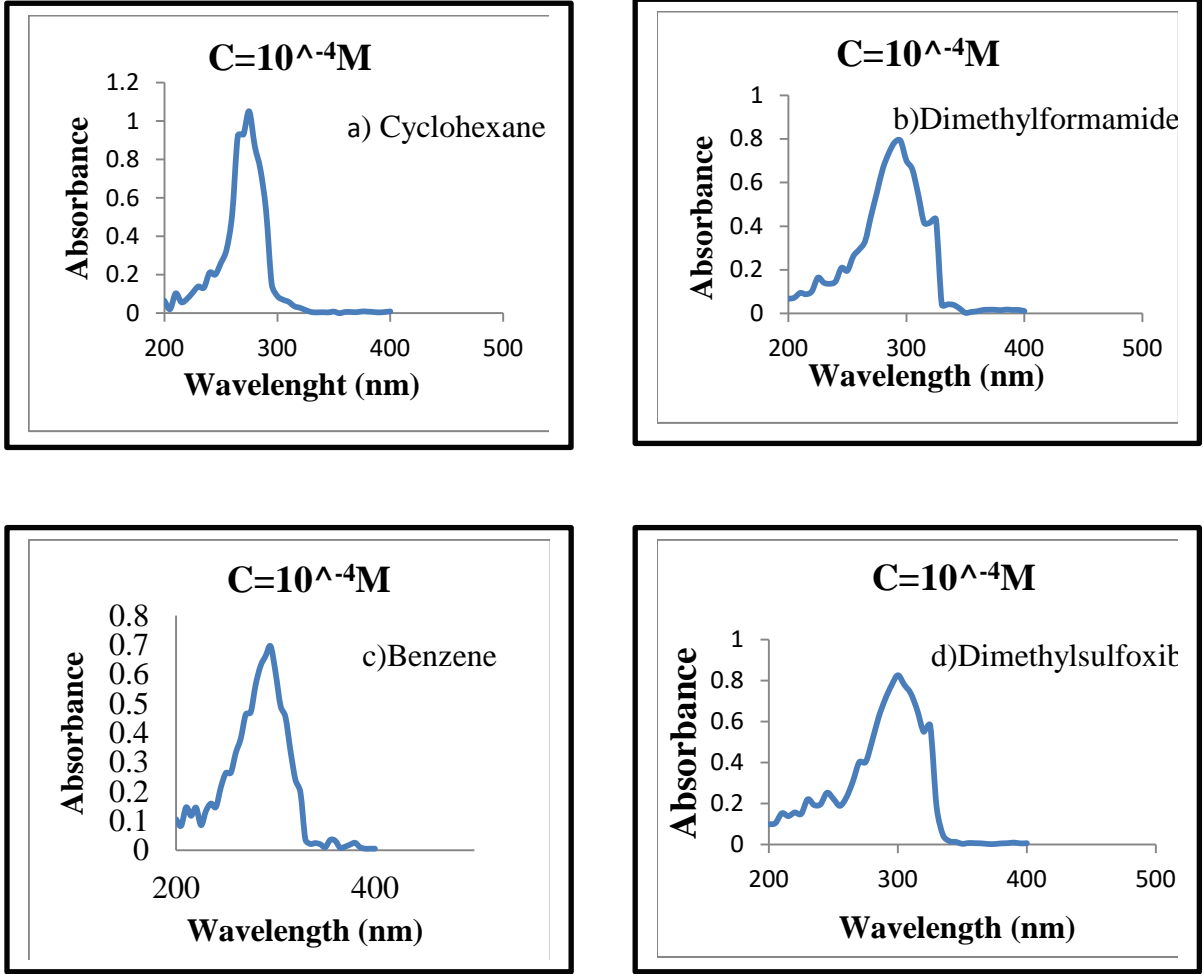
نلاحظ من خلال طيف الإمتصاص ل-1-نفثول وبتركيز  $[10^{-4}M]$  المستخدم في الشكل (2) إن هذه الجزيئة تمتلك طيف امتصاص بمدى من الأطوال الموجية (يمتد من 200 وينتهي في 400 نانومتر، ويبدو واضحاً تأثير تغير المذيب في تحديد أقصى طول موجي لطيف الامتصاص ( $\lambda_{maxabs}$ ) عندما وجدنا أعلى قمة إمتصاص عند الطول الموجي (325 nm) عند التركيز  $[10^{-4}M]$  تركيز المذيبات (Cyclohexane, DMF, Benzene, DMSO) كما موضح بالجدول للمذيبات القطبية وغير القطبية إنخفاض بالشدة النسبية للامتصاص ومن المعروف أيضاً بعمليات الاسترخاء للجزيئات المذاب التي تحدث في حالة المتهيجه (فرانك كوندون) والذي يجعل انتقال جزيئة المذاب الى الحالة الالكترونية والمترنة الذي يجعل جزيئة المذيب في حالة متهيجه وتتذبذب حول منطقة اتزان جديد.

ان قيم الأطوال الموجية للأطياف الامتصاص ل-1-نفثول وموضح في الجدول (1) التي تم الحصول عليها بتركيز  $10^{-4}$  في المذيبات المستعملة في درجة حرارة الغرفة كما يلي.

جدول (1) قيم الأطوال الموجية للامتصاص لمادة 1- نفثول بتركيز  $10^{-4}$

| Solvent     | (0-0) | (0-1) | (0-2) |
|-------------|-------|-------|-------|
| DMF         | 298   | 310   | 324   |
| Benzene     | 295   | 310   | 325   |
| DMSO        | 300   | 310   | 325   |
| Cyclohexane | 298   | 305   | 325   |

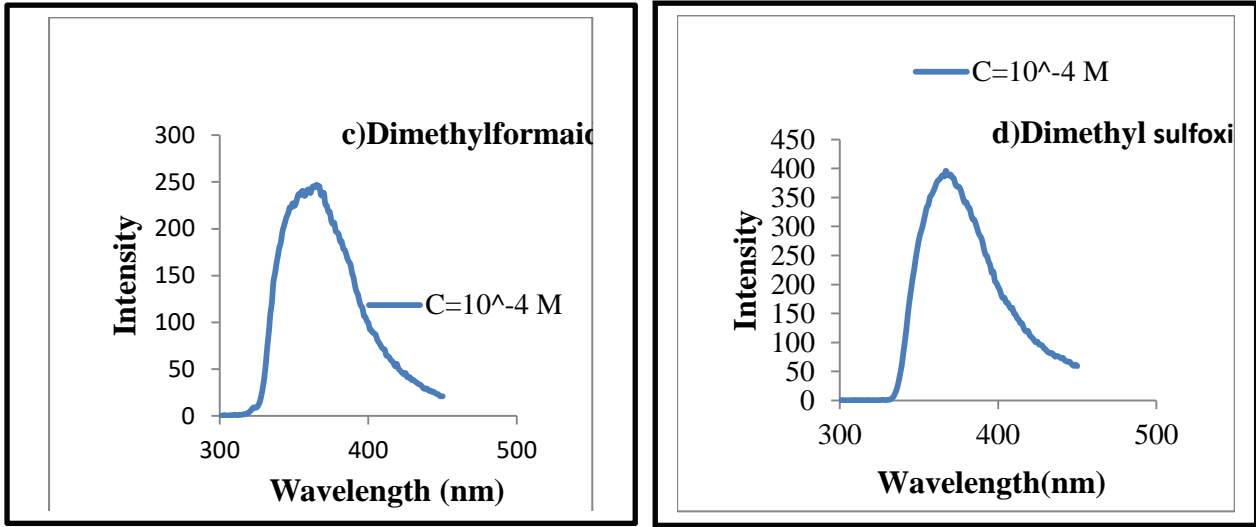
وتم الحصول على اطياف الامتصاص موضحه كما في الشكل (2).



الشكل (2) اطياف الامتصاص 1-نفثول في المذيبات القطبية وغير قطبية المحضرة بتركيز  $10^{-4}$  M.

(a) Cyclohexane (b) Dimethyl form amide (c) Benzene (d) Dimethyl sulfoxide

لقد تم قياس اطياف الامتصاص لمحلول 1- نفثول في المذيبات الغير القطبية حيث يكون طيف الامتصاص في الشكل (a , c) وظهرت لنا ثلاث قمم في تركيز  $10^{-4}$  مولاري القمم (298,310,32) التي تكون مقارنة القيم ومتناضرة الانتقالات (0-1) (0-2) بالنسبة للمذيبات الغير القطبية (البنزين و سايكلو هكسان) تزداد الازاحة بزيادة قطبية المذيب بمقدار بسيط ولوحظ ان شدة الامتصاص عالية في المذيبات البنزين وسايكلوهكسان حيث تتفق هذه القيم مع الاعداد الموجية التي حصل عليها عدد واسع من الباحثين لها في [8] [9] وكانت نفس النتائج ايضا التي تم الحصول عليها في المذيبات البنزين وسايكلوهكسان الا ان الاختلاف في مواقعها بمقدار ضئيل لا يتعدى (4-2 nm). اما طيف الامتصاص في المذيبات القطبية كما في الشكل (b , d) ولقد ظهرت لنا ثلاثة قيم بتركيز  $10^{-4}$  مولاري في الشكل (b) (298,310,324nm) لوحظ ان طيف الامتصاص تكون مقارنة القيم التي متناضرة الانتقالات (0-1) (0-2) مع ازاحة



الشكل (3) اطياف الفلورة 1- نفتول للمذيبات القطبية وغير القطبية المحضرة بتركيز  $[10^{-4}M]$

a) Benzene (b) Cyclohexane (c) Dimethyl sulfoxide (d) Dimethyl form amide

لوحظ ان اطياف الفلورة لمحلول 1-نفتول تم قياسه عند تراكيز مختلفة هي  $10^{-4}$  مولاري في المذيبات المذكورة سابقا" عند  $(\lambda_{ex} = 265nm)$ .

ولقد وجد ان اطياف الفلورة في المذيبات غير قطبية تكون متحللة الى ثلاثة حزم واضحة تقع عند الاعداد الموجية  $(342nm - 345nm-353nm)$ . اما في المذيبات القطبية كما وجد ان اطياف الفلورة تظهر بشكل واسع وغير المتحللة الى حزم فضلا" عن ازاحة قمة الطيف نحو الاطوال الموجية الطويله كما موضح في الشكل (3) .

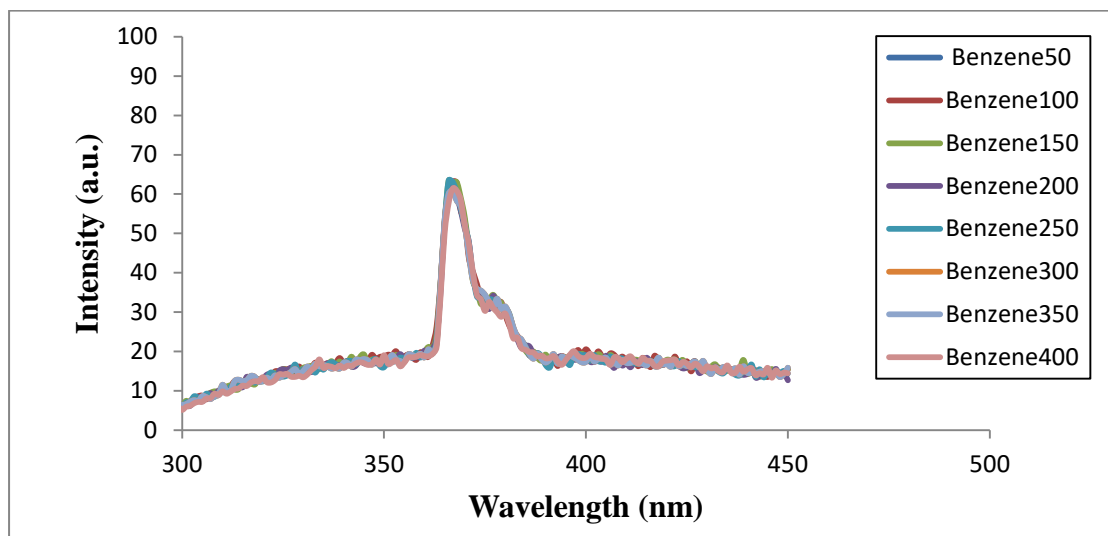
تأثير المجال الكهربائي على قياسات الفلورة ل 1- نفتول للمذيبات القطبية والغير قطبية المستخدمة عند تركيز  $10^{-5}$  مولاري والتي تم الحصولها عند درجة حرارة الغرفة

لقد تم قياس تأثير المجال الكهربائي على قياسات الفلورة ل 1- نفتول للمذيبات القطبية وغير القطبية المستخدمة عند تركيز  $10^{-5}$  مولاري ولوحظ من الاشكال (4-7) ان تأثير المجال الكهربائي على المذيبات القطبية اكثر من المذيبات الغير القطبية والسبب زيادة استقطابيتها العالية كما في الجداول [3,4,5,6] وان التفاعل المتبادل بين المجال الخارجي المسلط والمجال الداخلي للمحلول وبسبب زيادة استقطابية المذيبات .

يتناسب مع مقدار التغير في عزوم ثنائي القطب الدائمه وفي الحالات الارضية والتمهيجة للجزئية وهذا مايدعي (بتأثير ستارك الخطي).

جدول ( 4 ) :مواقع الحزم طيف الفلورة ل 1-نفثول في مذيب البنزين بعد تسليط المجال الكهربائي الخارجي المسافة بين اللوحين ( 5 cm ).

| قيم الجهد(Volt) | $\lambda$ (nm)(0-1) | $\lambda$ (nm)(0-2) |
|-----------------|---------------------|---------------------|
| 50              | 367                 | 370                 |
| 100             | 370                 | 378                 |
| 150             | 377                 | 381                 |
| 200             | 377                 | 381                 |
| 250             | 374                 | 381                 |
| 300             | 378                 | 380                 |
| 350             | 377                 | 374                 |
| 400             | 376                 | 374                 |



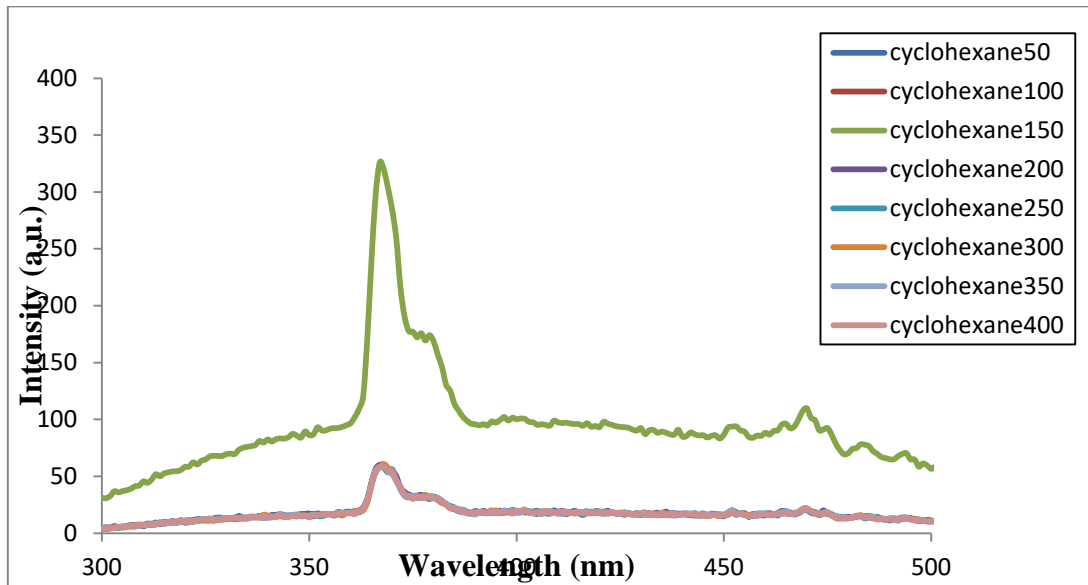
الشكل (5) تأثير المجال الكهربائي الخارجي على طيف الفلورة ل1-نفثول في المذيب البنزين وبتركيز  $[10^{-5}]$

نلاحظ في الشكل (5) تأثير المجال الكهربائي الخارجي على محلول (1-نفثول في مذيب البنزين) ان اعادة توجيه الجزيئات بعد تسليط مجال كهربائي خارجي يكون اسهل لهذا الحالة كما في المذيبات غير القطبية .وكانت قمه الطيف عند ( 367nm ) .



جدول (5): مواقع حزم طيف الفلورة لـ 1-نفثول في مذيب سايكلو هكسان بعد تسليط المجال الكهربائي الخارجي بالمسافة بين اللوحين (5cm) .

| قيم الجهد (Volt) | $\lambda$ (nm)(0-1) | $\lambda$ (nm)(0-2) |
|------------------|---------------------|---------------------|
| 50               | 367                 | 376                 |
| 100              | 368                 | 378                 |
| 150              | 352                 | 367                 |
| 200              | 367                 | 377                 |
| 250              | 367                 | 377                 |
| 300              | 367                 | 375                 |
| 350              | 368                 | 375                 |
| 400              | 367                 | 376                 |

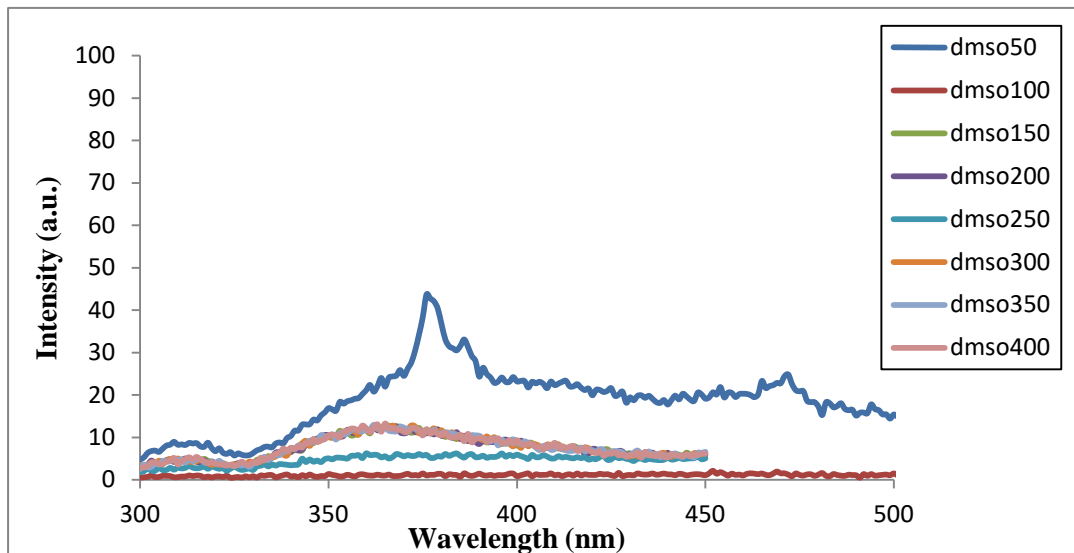


شكل (6) تأثير المجال الكهربائي الخارجي على طيف الفلورة لـ 1- نفثول في مذيب سايكلو هكسان وبتركيز  $[10^{-5}]$ .

يلاحظ في الشكل (6) عند تأثير مجال كهربائي خارجي علي محلول (1-نفثول في مذيب سايكلو هكسان ) عند زيادة الفولتية تزداد شدة طيف الفلورة واختلاف موقع قمة الطيف (368nm).

جدول (7): مواقع حزم طيف لفلورة ل-1-نفثول في مذيب DMSO بعد تسليط مجال الكهربائي الخارجي المسافة بين اللوحين (5 cm) .

| قيم الجهد (Volt) | $\lambda$ (nm)(0-1) | $\lambda$ (nm)(0-2) |
|------------------|---------------------|---------------------|
| 50               | 368                 | 376                 |
| 100              | 353                 | 373                 |
| 150              | 353                 | 373                 |
| 200              | 355                 | 361                 |
| 250              | 343                 | 360                 |
| 300              | 346                 | 365                 |
| 350              | 353                 | 362                 |
| 400              | 315                 | 358                 |



شكل (7) تأثير المجال الكهربائي الخارجي على طيف الفلورة ل-1-نفثول في مذيب DMSO ويتركيز  $[10^{-5}]$

نلاحظ في الشكل (7) عند تسليط مجال كهربائي خارجي على محلول (1-نفثول في مذيب DMSO) لوحظت ازاحة الطيف نحو الاطوال الموجية (ازاحة حمراء) كلما زادت قيمة الفولتية المسلطة بثبوت المسافة بين اللوحين اي ان زيادة المجال الكهربائي المسلط سوف يؤدي الى نقصان الشدة وزيادة الازاحة التاثير المتبادل بين المجال الكهربائي الخارجي والداخلي مما يؤدي الى نقصان طاقة المستوي المتهيج الاول وان الفرق مابين المذيبات القطبية وغير القطبية ولوحظت من الاشكال ان تاثير المجال الكهربائي على المذيبات القطبية اكبرالسبب هو زيادة استقطابية العاليه لها.

### الاستنتاجات Conclusions :

من خلال دراسة النتائج والمناقشة لأطياف الفلورة وتأثير المجال الكهربائي والعلاقة مع العدد الموجي للجزيئة المستخدمة في البحث وحساب المعلومات العائدة لها ومقارنتها مع الادييات والتحقق منها فقد تم التوصل إلى الاستنتاجات الآتية :

1- . إن زيادة قطبية المذيب المستخدمة في البحث (1- نفثول) يؤدي إلى إزاحة لقمم أطياف الفلورة نحو الاطوال الموجية الطويلة وضمن المدى المدروس (220-600 nm)

2- لوحظ اختفاء تراكيب الاهتزازية من طيف لمحلول 1-نفثول للمذيبات القطبية وظهور عدد قليل من الحزم الاهتزازية في طيف الفلورة

3- تاثير زيادة قطبية المذيب (ثابت العزل الكهربائي) على شكل وشدة طيف الفلورة لمحاليل 1-نفثول حيث لوحظ ظهور الطيف بشكل واسع وعريض وخالي من التراكيب الاهتزازية ومن التحلل مع الانخفاض في شدته بالاضافة عن ازاحة قمة الفلورة عن الطول الموجي الطويل والانخفاض في قيمة طاقة المستوي المتهيج ونتيجة لهذه الازاحة ازدادت العمليات الاشعاعية (التحول الداخلي) مع المستوى الالكتروني الارضي

4- تأثر مجال الكهربائي الخارجي على المحلول لوحظ ان الازاحة الطيف نحو الطول الموجي الطويل (ازاحة حمراء) كلما زادت قيمة الفولتية المسلطة (50v-400v) بثبوت المسافة بين اللوحين (5cm) وان زيادة المجال الكهربائي الخارجي المسلط يؤدي الى نقصان الشدة وزيادة الازاحة الحمراء السبب هو التاثر (interaction) بين مجالين كهربائيين الخارجي والداخلي والذي يؤدي الى نقص طاقة المستوي المتهيج الاول .

## المصادر

- 1-Ch. Brunel, Ph.Tamarat, BLounis, J.C.W.oehl, and M.Orrit "Stark Effect on Single Molecules of Dibenzanthanthrene in a Naphthalene Crystal and in a n-Hexadecane Shpol'skii Matrix, " J. Phys. Chem. A, 103, 2429-2434, 1998 .
- 2- David L Andrews ," Moleculear photophysics and spectroscopy " ,Morgan &Claypool Publishers ,UK , 2014.
- 3- Takakazu Nakabayashi. Md. Serajul Islam . Masahide Yasuda. Nobuhiro Ohta,"Studies on external electric field effects on absorpction and fluoescence spectra of NADH" ChemicalPhysicsLetters 595-596 25–30. 2014.
- 4-Takazu Nakabayashi,Ruriko Ohsima and Nobuhiro Ohta " electric field Effect on photoluminescence of CdSe Nanoparticles in a PMMA Film" Vol.pp.152-167, 2014.
- 5-Stefan H. " Elementary Solute –Solvent intersection and photo physics properties photo acidic , university of berlin , 2013.
- 6-. D.O. Dorohoi, "Electronic spectroscopy of N-ylids", J. Mol. Struct , 704, pp. 31-43. 2004.
- 7-Forster, T., "Fluoreszenzspektrum Und sserstoffionenkonzentration aturwissenschaften", 36 (6). pp.186-187. 1949.
- 8-Isadore B .Berlman , "Fluorescence special of aromatic moles", academic new York and London , 191 .

9- وليد صلاح عبد الوهاب ، "دراسة تأثير المذيب على الكفاءة الكمية للمركبات (1--نفثول) , (2--نفثول) " مجلة علوم المستنصرية ,المجلد20,العدد5,(2009).