قياس أطياف الامتصاص والفلورة لصبغة الكومارين في مذيب التلوين

رافد عباس علي
الجامعة المستنصرية – كلية العلوم – قسم الفيزياء

ملخص البحث

تمت دراسة أطياف الامتصاص والفلورة لصبغة الليزر(كومارين ٤٧) وبتراكيز مختلفة بين(١٠-٦-١٠-٤) مولاري وبمذيب التلوين وعند درجة حرارة المختبر.لوحظ تأثير التركيز على الخصائص الطيفية حيث وجد إن أعلى مقدار للشدة النسبية لطيف الامتصاص كان عند الطول ألموجي(٣٧١ nm) لتركيز (١×١٠-٤) مولاري واقل مقدار لها عند الطول ألموجي (٣٦٨ nm) لتركيز(١×١٠-٦) مولاري كذلك وجد إن نقصان التركيز يؤدي الى ازاحة قمة طيف الامتصاص نحو الاطوال الموجية القصيرة.

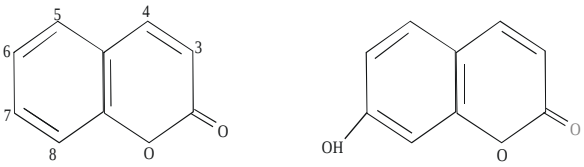
أما بالنسبة لنتائج أطياف الفلورة حيث أبدى طيف الفلورة اتفاقا واضحا مع طيف الامتصاص من حيث طبيعة تأثير التركيز على مقدار الشدة النسبية وموقع قمة الطول ألموجي المقابل لاعظم شده .

١- المقدمة

تمتاز دراسة أطياف جزيئات ليزر الصبغة العضوية بطبيعة خاصة ، حيث تمتلك تركيبا معقدا ، لها طيفي امتصاص و فلورة واسعين في منطقتي الطيف المرئي وفوق البنفسجي من الطيف الكهرومغناطيسي الأمر الذي جعلها كثيرة الاستخدام ، كأوساط فعالة، لتوليد ليزر ذي مدى تنغيم واسع ، والحصول على اطوال موجية ليزرية عديدة جعلت منه المصدر المثالي للدراسات الطيفية[١].

وكانت أول محاولة ناجحة للحصول على ليزر الصبغة عام ١٩٦٦ من قبل الباحثين Soroken و[٢]Lankard حيث تم الحصول على انبعاث محفز من محلول صبغة Phthalocyanine بأستخدام ليزر الياقوت ذي النبضة ذات المواصفات الجيدة كمصدر للضخ، وفي عام ١٩٦٧ تمكن الباحثون Schafer et al و Spaeth و Bortfeld من الحصول على انبعاث ليزري باستخدام مجموعة من صبغات تعود لعائلتي الزانثين (Xanthene) والكومارين (Coumarin)، من اهم الصبغات المستخدمة في منطقتي الطيف المرئي وفوق البنفسجي، باستخدام المصباح الوميضي (Flash lamp) كمصدر للضخ. ثم جاءت فكرة استخدام مصادر ذات خواص طيفية جيدة في مجال الضخ . حيث استخدم ليزر النايتروجين (N2-laser) الذي يتمتع بقدراته العالية وزمن نبضة قصير وبطول موجي قصير(٣٣٧.١ 3][nm]، وقد تم الحصول على انبعاث ليزري ذي مواصفات جيدة.

وصبغات الكومارين هي مركبات حلقية هجينة (Hetrocyclic)، حيث تشكل الحلقة الثنائية (Bicyclic) القوام الاساسي لها. وتعتبر صبغات فعالة في المنطقتين الزرقاء والخضراء من الطيف الكهرومغناطيسي[٤]. الشكل (a١) يوضح التركيب ألجزيئي لها حيث يمكن ان يحل في الموقع (٧) جذر الهيدروكسيل (OH)، جذر الامين (NH2) او جذر الاسيتوكسي (Acetoxy radical). يدعى مشتق الكومارين ذو جذرالامين أحيانا بالامبلفيرون (Umbelliferone) الشكل(b١)، حيث تحدد هذه الجذور الصفات الكيمياوية لهذه الصبغات[٥,٦]. بسبب الامتصاصية العالية لهذه الصبغة للطول الموجي(٣٣٧ nm). فقد امكن ضخها باستخدام المصابيح الوميضية او بليزر مستمر(7][CW].



الامبليفرون (b) كومارين (a)

الشكل (١) التركيب ألجزيئي [٦]

٢- الجانب العملي

صبغة الليزر كومارين ٤٧ اسمها العلمي (coumarin,7-hydroxy-4-methly) ذات الصيغة الكيميائية ($C_{14}H_{17}NO_2$) والوزن الجزيئي(٢٣١.٣٠ g/mol) [8].

تم استخدام جهاز مقياس الطيف نوع SHIMADZU Recording spectra Fluoro photo-meter. Model RF-540 حيث يحوي على مصباح الزنون (Xenon lamp) ذو قدرة (W١٥٠) ويعطي مدى من الأطوال الموجية (٢٠٠-٨٠٠ nm) وكذلك يحوي على وحدتين لانتخاب الأطوال الموجية (Two Monochromatic) [9] إذا تم اختيار الطول الموجي (٤١٠nm) بواسطة انتخاب التهيجات (Excitation Monochromatic) وأخذ مسح للاطوال الموجية بواسطة وحدة الفلورة (Fluorescence Monochromatic) لدراسة طيف الفلورة للصبغة المستخدمة وكذلك طيف الامتصاص حيث اعتمد كليا لدراسة طيف الامتصاص والفلورة على نفس الرسم البياني (chart) لغرض المقارنة.

٣- النتائج والمناقشة

أظهرت النتائج إن تغير تركيز الكومارين ٤٧ يؤثر على اطياف الامتصاص العائدة لها وضمن المدى (١٠-٦-١٠-٤) مولاري في مذيب التلوين.

حيث أخذت هذه القياسات في درجة حرارة الغرفة ، كما موضح في الأشكال (a,b,c٢) وقد لوحظ من خلال هذه الدراسة إن أعلى مقدار للشدة النسبية كانت عند الطول الموجي (٣٧١nm) ولتركيز (١×١٠-٤) مولاري شكل (a٢))، واقل مقدار لها عند الطول الموجي (٣٦٨nm) ولتركيز (١×١٠-٦) مولاري شكل((c٢.

وجد إن نقصان التركيز يؤدي الى ازاحة قمة الامتصاص نحو الاطوال الموجية القصيرة ، اي ازاحة زرقاء (Blue shift) حيث بلغ اعلى مقدار للازاحة (٧nm) وكذلك يؤدي الى نقصان الشدة النسبية للامتصاص وهذا يؤكد ويتفق مع قانون بير لامبرت (Beer-Lambart Law) للامتصاص وسبب الازاحة يعود الى زيادة مجال الاضطراب الحاصل بين الجزيئات بالاضافة الى تكوين الدايمر (Dimer formation) الناتج من تجمع جزيئات الصبغة (Dyes aggregation) مما يؤدي الى امتصاصها عند الطاقات الاعلى مما هو عليه للمونمر وانبعاثها عند الطاقات الاقل. ويوضح الجدول (١) تأثير التركيز على مقادير الشدة النسبية والطول الموجي والمدى الطيفي الخاص بطيف الامتصاص لصبغة الكومارين ٤٧ في مذيب التلوين.

إما بالنسبة لأطياف الفلورة فهي موضحة في الشكل ، بأنه عند أعلى تركيز (١×١٠-٤) مولاري ظهور قمة الفلورة عند الطول الموجي (٤١٤nm) ولقد ازيحت هذه القمة باتجاه الاطوال الموجية القصيرة عند نقصان التركيز الى (١×١٠-٦) مولاري حيث ظهرت قمة الفلورة عند الطول الموجي (٣٩٤nm) وكذلك حصول انخفاض بالشدة النسبية للفلورة وتقليص المدى الطيفي مع نقصان التركيز[١١,٤] .

الجدول(٢) يوضح تأثير تغير التركيز على مقادير الشدة النسبية والطول الموجي والمدى الطيفي الخاص بطيف الفلورة لصبغة الكومارين ٤٧ في مذيب التلوين.

كما لاحظنا من خلال دراسة اطياف الفلورة للصبغة الليزرية كومارين ٤٧ بمذيب التلوين صفة عدم التطابق لقمة الفلورة مع قمة الامتصاص ويعود ذلك الى فقدان الجزيئات المهيجة جزء من طاقتها قبل ان تعود الى الحالة المستقرة ولذلك تكون طاقة الفلورة اقل منها للامتصاص[١٢].

<u>الاستنتاجات</u>

اعتمادا على النتائج التي تم التوصل إليها عند تحليل أطياف الامتصاص والفلورة للصبغة الليزرية كومارين ٤٧ في مذيب التلوين فقد تم التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

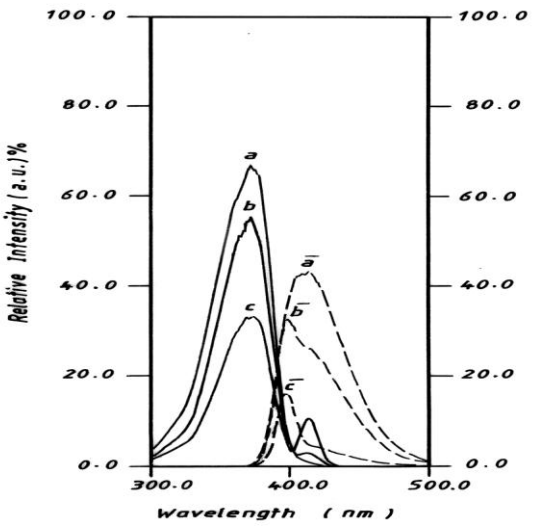
١- إن زيادة تركيز الصبغة الليزرية يؤدي إلى إزاحة قمة الامتصاص والفلورة لكل منها نحو الطاقات الواطئة (الأطوال الموجية الطويلة) وازدياد في الشدة النسبية.

٢- حصول إزاحة لطيف الفلورة عنه لطيف الامتصاص دلالة على حصول ازاحة ستوكس (Stokes shift).

ABSORPTION SPECTRA Dye: **COUMARIN 47** Solvent: **TOLUENE** At Room Temp.			
Conc. (molar)	**R. I. (a. u.)%**	**λ(max.) (nm)**	**Δλ (nm)**
1×10^{-4}	66.9	371	300-424
1×10^{-5}	55.5	370	300-405
1×10^{-6}	33.4	368	300-404

جدول (٢) يبين تأثير تغير تراكيز صبغة (الكومارين٤٧) على أطياف الفلورة بالتلوين

FLUORESCENCE SPECTRA Dye: **COUMARIN 47** Solvent: **TOLUENE** $\lambda_{exc.}$ = **410 nm**			
Conc. (molar)	**R. I. (a. u.) %**	**λ(max.) (nm)**	**Δλ (nm)**
1×10^{-4}	43	414	368-500
1×10^{-5}	32.8	396	370-500
1×10^{-6}	21	394	377-483



شكل (٢) يوضح اطياف الامتصاص (—) والفلورة (- - -) لصبغة الكومارين ٤٧ بالتلوين وبتراكيز مختلفة
a) 1×10-4 M b) M 1×10-5 (c M 1×10-6

Determination of the Absorption and Fluorescence Spectrum for Coumarin Laser dye in the Toluene as a Solvent

Rafid A. Ali*
*** Al-Mustansiriyah University – College of Science – Department of Physics**

Abstract

Absorption and fluorescence spectrum of various laser dye (Coumarin 47) with concentration (10^{-6}-10^{-4}) molary with Toluene as a solvent was studied at room temperature.

The effect of concentration on the spectral properties was noticed, where the maximum relative intensity for the absorption spectrum was at the wavelength (371nm) for concentration (1×10^{-4}) molary and it's minimum value was at the wavelength (368nm) for concentration (1×10^{-6}) molary. It was also found that decreasing concentration shifts the absorption spectrum peak towards the short wavelength.

Concerning the results of fluorescence spectrum shows clear agreement with absorption spectrum in the effect concentration on relative intensity and the position of wavelength of maximum Int.

Reference

1-R. D. Singh ,A. K. Sharma ,N.V. Unnikrishnan and D. Mohan "J. Mod. opt.",Vol.3,No.3,p.419(**1990**).

2-F. P. Schafer, "Dye Lasers ,Topics in Applied physics", Springer - Verlage, Berlin,Vol.l,(**1973**).

3- P. Richter, J. D. Kimel and G. C. Moulton, "Appl. Opt.", Vol. 15 ,No.3, P.756(**1976**).

4- G. Jones, W. R. Jackson and M. Halpern, "Chem. phys. Lett. ",Vol. 72, No. 2, p.391 (**1980**).

5- M. Maeda , "laser dyes", Academic press, New York , ch. 6, p. 183 (**1984**).

6- N. P. Ernisting, M. Kashke ,J. Kleinschmidt, K. H. Drexhage and V. Huth,"Chem.phys.",Vol.122,p.341(**1988**)

7- C. B. Colling , K. N. Taylor and F. W. Lee,"Opt. Commun.", Vol. 26, No.1,P.101(**1978**).

8- Robert C. Weast, "CRC Hand Book of Chemistry & Physics", 62 nd Ed ,(**1981-1982**).

9- Manual of the Shimadzu recording Spectrofluorphoto-meter model Rf- 450, Shimadzu Corporation, kyote, Japan (**1982**).

10- F. P. Schafer ,"dye laser topic in Applied Physical ", Springer Verlag, Berlin, Vol. 1,(**1973**).

11- G. Jones, W. R. Jackson , S. Kanoktanoporn and M. Halpern, "Opt. Commum.", Vol. 33, No. 3, P.315(**1980**).

12- M. D. Lumb ,"Luminescence Spectroscopy", Academic press, London (**1978**).