



سی‌امین
کنفرانس اپتیک و فوتونیک
و شانزدهمین کنفرانس مهندسی و
فناوری فوتونیک ایران
دانشگاه علم و صنعت ایران
۱۷ و ۱۸ بهمن ۱۴۰۳



خاصیت اپتیکی غیرخطی رنگینه نارنجی جی: اثر اسید آمینه آلانین

زهرا اربابی، سهیل شریفی

گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

Email: Zahra.arbabi2000@gmail.com and ssharifi@ferdowsi.um.ac.ir

چکیده- در این تحقیق خاصیت اپتیکی غیرخطی محلول آبی رنگینه نارنجی جی و همچنین تاثیر غلظت اسید آمینه آلانین بر روی آن مورد بررسی قرار گرفته است. این مطالعه با استفاده از روبشگر-زد با طول موج ۵۳۲ نانومتر و توان ۸۰ میلی وات استفاده شده است. نتایج نشان دهنده آن است که ضریب جذب غیرخطی، β ، برابر با $2.32551 \times 10^{-4} \frac{\text{cm}^2}{\text{W}}$ و ضریب شکست غیرخطی، n_2 ، برابر با $8.58247 \times 10^{-9} \frac{\text{cm}^2}{\text{W}}$ محاسبه شده است. نتایج نشان میدهد با تغییر غلظت اسید آمینه به اندازه ۰.۱mM، میزان β و n_2 به ترتیب به اندازه $1.27768 \times 10^{-4} \frac{\text{cm}^2}{\text{W}}$ و $1.1839 \times 10^{-9} \frac{\text{cm}^2}{\text{W}}$ تغییر نموده است.

کلید واژه- «طیف‌سنجی لیزری»، «Z-Scan»، «Orang-G»، «آلانین»

Nonlinear optical properties of orange-G dye: effect of amino acid L-alanine

Zahra Arbabi, Sohei Sharifi

Department of Physics, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Email: saeedand1374@gmail.com and ssharifi@ferdowsi.um.ac.ir

In this research, the non-linear optical properties of the orange-G aqueous solution and the effect of the amino acid concentration of alanine on it have been investigated. This study was conducted using a Z-scanner with a wavelength of 532 nm and a power of 80mW. The results show that the nonlinear absorption coefficient, β , is equal to $2.32551 \times 10^{-4} \frac{\text{cm}^2}{\text{W}}$ and the nonlinear refractive index, n_2 , is equal to $8.58247 \times 10^{-9} \frac{\text{cm}^2}{\text{W}}$. The results show that by changing the amino acid concentration to 0.1mM, the amount of β and n_2 has changed to $1.27768 \times 10^{-4} \frac{\text{cm}^2}{\text{W}}$ and $1.1839 \times 10^{-9} \frac{\text{cm}^2}{\text{W}}$ respectively
Keywords: Laser Spectroscopy, Z-Scan, Orang-G, Alanine

مقدمه

در سال های اخیر، خواص نوری غیرخطی مواد، به دلیل کاربردهای بالقوه در پردازش سیگنال نوری، محاسبات و دستگاه های فوتونیکی، از دیدگاه تئوری و تجربی موضوع تحقیقات متعددی بوده است.

Orange-G که با نام Orange Gelb شناخته می شود، به دلیل پیوند $N = N$ در ساختار مولکولی خود به عنوان رنگ آزو شناخته می شود که اغلب به عنوان نشانگر pH استفاده می شود و به طور گسترده در صنایع نساجی، پلاستیک و رنگ های غذایی استفاده می شود. رنگهای آزو که دارای جذب و شکست غیرخطی هستند، در حال حاضر به دلیل غیر خطیت مرتبه سوم بزرگ، پایداری حرارتی خوب، قابلیت حل شدن و فضاپذیری آماده سازی آسان بسیار مورد توجه قرار گرفته اند. از کاربردهای مواد نوری غیرخطی می توان به محدود کردن توان نوری، سوئیچینگ نوری، ذخیره سازی داده های نوری، میکروساخت، و مزدوج فاز نوری اشاره کرد.

اسیدهای آمینه، بلوک های ساختمانی اساسی پروتئین ها، نقش مهمی در بسیاری از فرآیندهای بیولوژیکی دارند. تشخیص آنها نه تنها برای تحقیقات بیوشیمیایی بلکه برای تشخیص بالینی و کنترل کیفیت غذا ضروری است. روش های سنتی تشخیص آمینو اسید می تواند زمان بر باشد، به روش های پیچیده نیاز داشته باشد و اغلب شامل معرف های گران قیمت باشد. بنابراین، تقاضای فزاینده ای برای فناوری های جدید، سریع و مقرون به صرفه برای آنالیز اسید آمینه وجود دارد.

تکنیک های مختلفی برای اندازه گیری غیرخطیت مرتبه سوم مواد وجود دارد، مانند؛ روبشگر-زد، تداخل سنجی غیرخطی، اختلاط چهار موجی منحنی، اختلاط سه موج تقریباً منحنی، تولید هارمونیک سوم نوری، چرخش بیضی،

و اندازه گیری های اعوجاج پرتو. روش روبشگر-زد یک روش ساده، حساس و دقیق است که در سال ۱۹۸۹ توسط منصور شیخ بهایی و همکارانش معرفی شد و برای اندازه گیری ضریب جذب غیرخطی (β) و ضریب شکست (n_2) مواد نوری بکار می رود. مزیت استفاده از این روش در این است که همزمان علامت و بزرگی ضریب جذب غیرخطی (β) و ضریب شکست (n_2) را ارائه می دهد.

در این مقاله تاثیر غلظت اسید آمینه آلانین بر روی خاصیت غیرخطی رنگ Orange-G در محلول آبی با استفاده از روش روبشگر-زد مورد بررسی قرار گرفته است.

روش تهیه مقاله

۱. آماده سازی نمونه ها

در این تحقیق، محلول هایی شامل Orange-G با غلظت $0.3mM$ و $0.09mM$ Alanine با غلظت $0.1mM$ آماده شده است.

۲. آزمایش روبشگر-زد

پاسخ غیرخطی رنگ Orange-G به پرتو لیزر فرودی با استفاده از تکنیک روبشگر-زد با لیزر حالت جامد پیوسته در طول موج ۵۳۲ نانومتر با توان ۸۰ وات، به عنوان منبع تحریک مشخص می شود. پرتو گاوسی لیزر با استفاده از عدسی همگرا با فاصله کانونی مشخص (در اینجا ۵ سانتی متر) متمرکز می شود و نمونه توسط یک جابجاگر با گام های کوچک (۵۰۰ میکرومتر) و مساوی اطراف کانون جابجا می گردد. شدت نور عبوری از نمونه در هر گام بر اساس موقعیت نمونه نسبت به کانون ثبت می شود.

نتایج و بحث

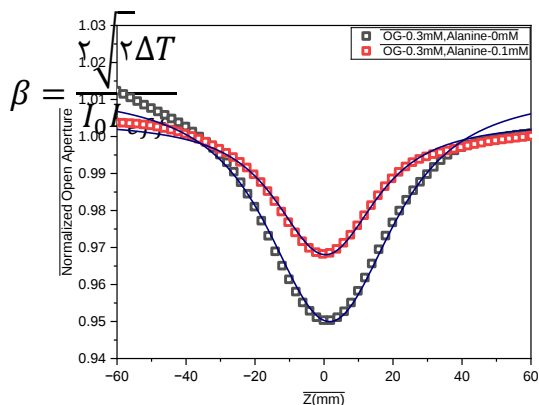
منحنی های روبشگر-زد با درجه باز و بسته برای محلول شامل Orange-G و Alanine در غلظت های مختلف،

محلول	غلظت اورنج ج (میلی مولار)	غلظت اسید آمینه (میلی مولار)	n_2
<i>OG</i>	۰,۳	۰,۰	$۸,۵۸ \times 10^{-9}$
<i>OG+Alanine</i>	۰,۳	۰,۱	$۷,۳۹ \times 10^{-9}$

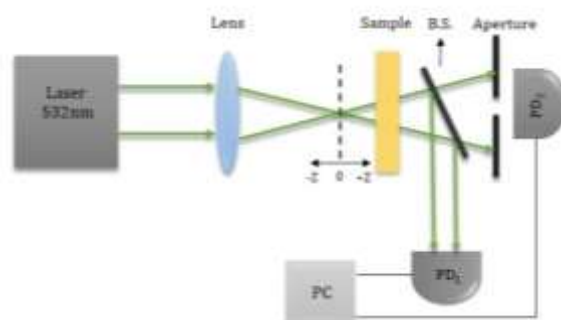
جدول ۱-

محلول	غلظت اورنج ج (میلی مولار)	غلظت اسید آمینه (میلی مولار)	β
<i>OG</i>	۰,۰۹	۰,۰	$\times ۲,۳۲۵۵۱۱۰^{-۴}$
<i>OG+Alanine</i>	۰,۰۹	۰,۱	$\times ۱,۰۴۷۸۳۱۰^{-۴}$

$$n_2 = \frac{\Delta\phi_0}{KL_{eff}I_0} = \frac{\Delta\phi_0\lambda}{2\pi L_{eff}I_0}$$

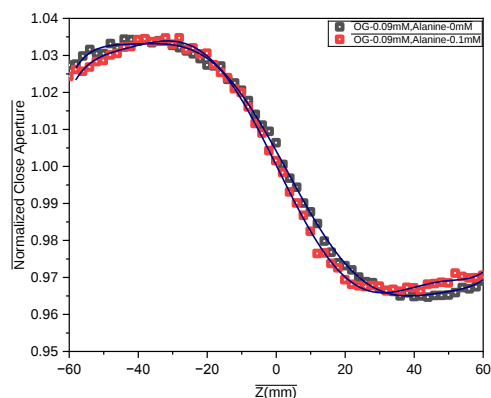


شکل ۱: منحنی روبشگر-زد با دریچه باز



به ترتیب در شکل ۱ و شکل ۲ نمایش داده شده است. به
طور آشکار مشخص است که کمینه منحنی روبشگر-زد با
دریچه باز، با افزایش غلظت *Alanine* در محلول، کاهش
یافته است. برای بدست آوردن ضریب شکست غیر
خطی (n_2) و ضریب جذب غیر خطی (β) به ترتیب رابطه ۱-
و رابطه ۲- استفاده می کنیم:

که در اینجا $\Delta T = T_p - T_v$ و T_p و T_v به ترتیب قله و
دره نرمالایز شده گذار هستند. $\Delta\phi_0$ تغییر فاز روی محور
در کانون ($Z=0$)، شدت پرتو لیزر در کانون، K عدد
موج و برابر با $\frac{2\pi}{\lambda}$ است. $L_{eff} = \frac{(1-e^{-\alpha_0 d})}{\alpha_0}$ طول موثر
ضخامت نمونه است و در آن d ضخامت نمونه و α_0
ضریب شکست خطی نمونه تعریف می شود. نتایج نشان
میدهد با تغییر غلظت اسید آمینه به اندازه $0.1mM$
میزان β و n_2 به ترتیب به اندازه $\frac{cm}{W} \times 10^{-4}$ و
 $\frac{cm^2}{W} \times 10^{-9}$ تغییر نموده است.



شکل-۲: منحنی روبشگر-زد با دریچه بسته

نتیجه گیری

خاصیت غیرخطی در محیط آبی رنگینه اورنج= جی مورد بررسی قرار گرفت. با تغییر غظت ۰,۱ میلی مولار اسید آمینه تغییر ۴۵٪ در ضریب جذب غیرخطی مشاهده شده است.

سپاسگزاری

با تشکر از دانشگاه فردوسی مشهد برای پروژه شماره

۶۲۶۷۹

مرجع ها

۱. Hussain A. Badran, Qusay M. Ali Hassan, Alaa Y. Al-Ahmad, and Chassib A. Emshary, 1. Laser-induced optical nonlinearities in Orange G dye: polyacrylamide gel, Can. J. Phys. 89: 1219–1224 (2011)
۲. Furat A. Al-Saymari¹, Imad Al-Deen Hussein A. Al-Saidi¹, *, Nadia A. Al-Asadi² 2. Ghufuran M. Shabeeb¹, Chassib A. Emshary, Third-Order Nonlinear Optical Properties of Orange G Dye in Solution and Polymer Film Using Z-scan Technique, Journal of Photonic Materials and Technology 32-37(3)^۲;2016
۳. Beata Derkowska-Zielinska a, Kamil Fedus a, Hongzhen Wang b, Christophe Cassagne b, 3. Georges Boudebs , Nonlinear optical characterization of Disperse Orange 3, Optical Materials Volume 72, October 2017, Pages 545-548
۴. Fatima H.malk¹,waleed A.Hussen²,Rwink Th.kasam, Effect Orange G of Optical properties 4. OF P3HT, International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS) – Volume-3, Issue-11, November 2017 ISSN: 2395-3470