



دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده مهندسی برق

آزمایشگاه اپتیک

(دانشکده فیزیک، طبقه 1، آزمایشگاه اپتیک و لیزر)

آزمایش 11: مشاهده قطبش چرخشی در
محلول‌های فعال نوری و اندازه‌گیری توان
چرخش ویژه و غلظت محلول از طریق
قطبش سنجی

نویسنده: ملیکا رجبی - 99101608

تاریخ انجام آزمایش: 1403.3.1

در این آزمایش قصد داریم با اندازه‌گیری زاویه‌ی چرخش محلول‌ها و با داشتن غلظت و طول آن‌ها، توان چرخشی ویژه‌شان را پیدا کنیم. سپس با استفاده از این مقدار، غلظت محلول با ماده‌ی مشابه را پیدا کنیم.

وسایل مورد نیاز برای آزمایش: دستگاه قطبش‌سنج، لوله‌های نمونه با طول‌ها و غلظت‌های مختلف حاوی محلول ساکاروز

۱ اندازه‌گیری توان چرخش ویژه

برای شروع آزمایش لامپ سدیم را روشن کرده و محلول آب مقطر را در جایگاه مربوطه قرار می‌دهیم. در چشمی دستگاه دایره‌ای مشاهده می‌شود که توسط یک نوار به سه قسمت تقسیم شده است. این نوار نسبت به دو بخش کناری رنگ متفاوتی دارد. در یک بازه از زوایا، این نوار نسبت به دو بخش دیگر، تیره‌تر و در بازه‌ای دیگر نسبت به آن‌ها روشن‌تر هست. زاویه‌ای که این تغییر صورت می‌گیرد، زاویه‌ی مد نظر ماست که برای آب مقطر باید 0 درجه باشد. در صورتی که 0 درجه نبود، باید در ادامه‌ی آزمایش از تمام زوایا این عدد را کم کنیم.

در ادامه، لوله‌های داده شده را به جای آب مقطر قرار داده و زاویه‌ی توضیح داده شده را برای آن‌ها به دست می‌آوریم. سپس با استفاده از رابطه‌ی زیر توان چرخشی ویژه را محاسبه می‌کنیم. طول و غلظت محلول‌ها مشخص است:

$$\alpha = plc \quad (1-11)$$

α زاویه‌ی مورد نظر، p توان چرخشی ویژه، l طول محلول و c غلظت محلول هستند.

نتایج به صورت زیر شد:

جدول ۱۱-۱

c = 150 gr/lit			
l (cm)	دفعات	α (°)	p (deg lit/m gr)
20	1	20	0.67
20	2	20	0.67
20	3	20	0.67
10	1	10	0.67
10	2	10	0.67
10	3	10	0.67

جدول ۱۱-۲

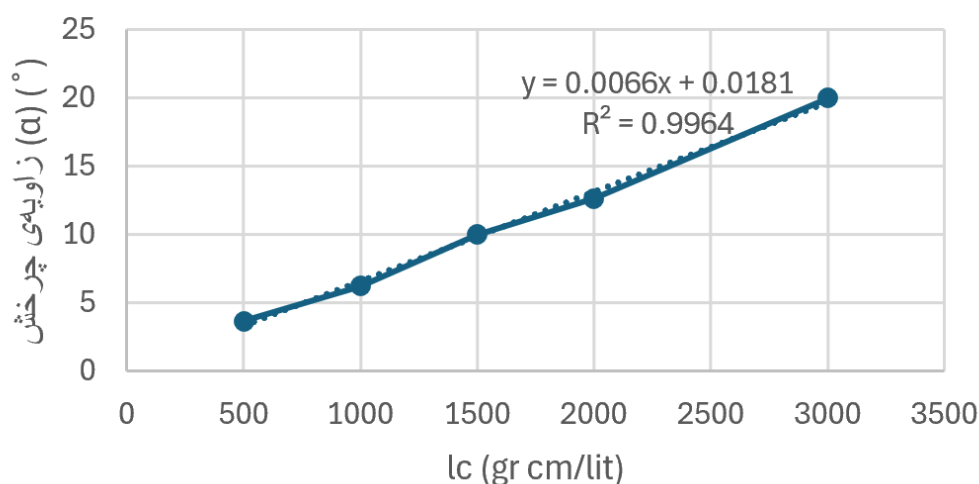
c = 100 gr/lit			
l (cm)	دفعات	α (°)	p (deg lit/m gr)
20	1	12.5	0.625
20	2	13	0.65
20	3	12.5	0.625
10	1	6	0.6
10	2	6	0.6
10	3	6	0.6

جدول ۱۱-۳

c = 50 gr/lit			
l (cm)	دفعات	α (°)	p (deg lit/m gr)
20	1	6.5	0.65
20	2	6.5	0.65
20	3	6.5	0.65
10	1	4	0.8
10	2	3.5	0.7
10	3	3.5	0.7

با میانگین گرفتن از زوایای اندازه‌گیری شده به ازای هر lc ، نمودار زاویه‌ی چرخش بر حسب حاصل ضرب طول در غلظت را رسم می‌کنیم:

نمودار زاویه‌ی چرخش بر حسب حاصل ضرب غلظت در طول



شکل ۱۱-۱: نمودار α بر حسب lc

همانطور که انتظار داشتیم، نمودار خطی شد. شیب این نمودار نشان‌دهنده‌ی توان چرخشی ویژه است. همچنین این عدد را با میانگین گرفتن از تمام توان چرخشی ویژه‌های به‌دست آمده هم می‌توانیم به‌دست بیاوریم. نتایج به صورت زیر شد:

جدول ۱۱-۴

پ آزمایش (deg lit/m gr)	پ نمودار (deg lit/m gr)
0.66	0.66

محاسبه‌ی خطا:

$$\Delta\alpha = 1 \text{ دقیقه} \approx 0.02^\circ \quad (۱۱-۲)$$

$$\Delta p = \frac{\Delta\alpha}{lc} \quad (۱۱-۳)$$

Δp به ازای طول و غلظت‌های مختلف در جدول زیر نمایش داده شده‌اند:

جدول ۱۱-۵

	c = 150 gr/lit	c = 100 gr/lit	c = 50 gr/lit
l = 20 cm	6.67 $\mu\text{deg lit/cm gr}$	10 $\mu\text{deg lit/cm gr}$	20 $\mu\text{deg lit/cm gr}$
l = 10 cm	13.33 $\mu\text{deg lit/cm gr}$	20 $\mu\text{deg lit/cm gr}$	40 $\mu\text{deg lit/cm gr}$

همچنین با استفاده از نمودار هم خطا برابر با $0.0036 \text{ deg lit/cm gr}$ هست.

عواملی که باعث خطا در این آزمایش شدند شامل خطا در خواندن زاویه، خطا در پیدا کردن مکان تغییر رنگ، همگن نبودن محلول (وجود یک حباب درون محلول)، تکفام نبودن لامپ سدیم و موازی نبودن پرتوهای لامپ هستند. برای کاهش این خطاها می‌توان به جای چشم از روش دیگری برای تشخیص محل تغییر رنگ استفاده کرد. همچنین می‌توانیم از دستگاه‌ها و وسایل دقیق‌تری برای آزمایش استفاده کنیم.

۲ تعیین غلظت محلول مجهول

در این بخش، دو محلول با غلظت مجهول و با دو طول متفاوت و مشخص را درون دستگاه قرار داده و زاویه‌ی چرخش آن‌ها را به دست می‌آوریم. سپس با

استفاده از توان چرخشی ویژه‌ی به‌دست آمده، غلظت آن‌ها را تعیین می‌کنیم. توجه شود که برای این کار می‌توان هم از فرمول ۱۱-۱ استفاده کرد و هم با استفاده هم منحنی به‌دست آمده ($y = 0.0066x + 0.0181$) این کار را انجام داد. نتایج هر دو روش در جدول نوشته شده است.

نتایج به صورت زیر شد:

جدول ۱۱-۶

l (cm)	دفعات	α (°)	محاسبه c (gr/lit)	منحنی c (gr/lit)
20	1	15	113.64	113.5
20	2	15	113.64	113.5
20	3	15	113.64	113.5
10	1	5	75.76	75.48
10	2	5	75.76	75.48
10	3	5	75.76	75.48

محاسبه‌ی خطا:

$$\Delta\alpha = 1 \text{ دقیقه} \approx 0.02^\circ \quad (11-4)$$

$$\Delta c = \frac{\Delta\alpha}{pl} \quad (11-5)$$

Δc به ازای طول‌های مختلف در جدول زیر نمایش داده شده‌اند:

جدول ۱۱-۷

l = 20 cm	0.15 gr/lit
l = 10 cm	0.3 gr/lit

خطای نمودار نیز به همین صورت است.

خطا در این بخش از آزمایش نیز همانند بخش قبل می‌تواند به دلیل خطا در خواندن زاویه، خطا در پیدا کردن مکان تغییر رنگ، همگن نبودن محلول (وجود یک حباب درون محلول)، تکفام نبودن لامپ سدیم و موازی نبودن پرتوهای لامپ و همچنین خطا در به‌دست آوردن توان چرخشی ویژه باشد. برای کاهش این خطاها می‌توان به جای چشم از روش دیگری برای تشخیص محل تغییر رنگ استفاده کرد. همچنین می‌توانیم از دستگاه‌ها و وسایل دقیق‌تری برای آزمایش استفاده کنیم.

۳ نتیجه‌گیری

در این آزمایش با روش قطبش‌سنجی آشنا شدیم و یاد گرفتیم که می‌توان با داشتن توان چرخشی ویژه، طول، و غلظت محلول‌ها، زاویه‌ی چرخش آن‌ها را پیدا کرد. همچنین این اعداد را با استفاده از نمودار نیز به‌دست آورده و با محاسبات تئوری مقایسه کردیم.