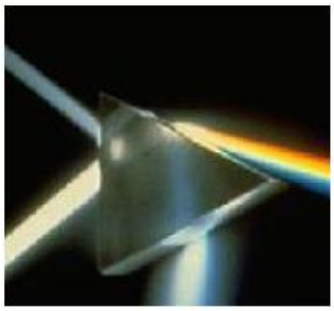
آزمایش (۱)

موضوع آزمایش: اندازه‌گیری ضریب شکست منشور و محاسبه ضرایب کوشی.



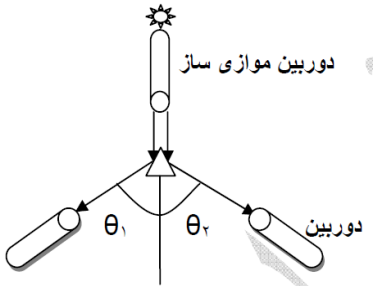
وسایل مورد نیاز:
طیف سنج
منشور شیشه‌ای
لامپ هلیوم و منبع تغذیه
لامپ کادمیوم و منبع تغذیه
چراغ رومیزی

تنظیم طیف سنج : ابتدا قطعه چشمی را حرکت دهید تا تار موئی بطور وضوح دیده شود. سپس عدسی دوربین را بوسیله پیچ کناری دوربین حرکت دهید تا تصویر جسمی که در فاصله دور قرار دارد کاملاً واضح دیده شود. بعد از تنظیم دوربین، در حالیکه دوربین و موازی‌ساز در یک امتداد قرار دارند شکاف را با نور لامپ هلیوم روشن کرده و عدسی موازی ساز را بوسیله پیچ کناری آن حرکت دهید تا تصویر شکاف در دوربین بطور وضوح دیده شود. شکاف را حتی الامکان باریک کرده و با قرار دادن تار موئی بر روی تصویر شکاف صفر حامل را بر صفر صفحه متحرک منطبق کنید. در طول آزمایش سعی کنید که تنظیم عدسی دوربین و موازی‌ساز به هم نخورد.

آزمایش اول: اندازه گیری زاویه‌ی رأس منشور

روش آزمایش:

منشور را روی حامل خود طوری قرار دهید که یکی از رئوس آن (X) به طرف شکاف موازی ساز و سطح کدر (مات) آن مماس بر گیره مخصوص آن باشد. در این حالت باریکه نوری خارج شده از موازی‌ساز مطابق شکل ۱-۱ به دو باریکه تقسیم شده و هر کدام به یکی از سطوح منکسر کننده منشور می‌تابد.



(شکل ۱-۱)

دوربین را بچرخانید تا تصویر شکاف که از بازتاب باریکه نور در یکی از سطوح منشور (xy) بوجود می‌آید بطور واضح در دوربین دیده شود. پیچ‌های تنظیم حامل منشور و جهت شکاف موازی‌ساز طوری باشد که تصویر شکاف دقیقاً روی خط عمودی و وسط میدان دید واقع شود.

در این حالت، T1، مطابق شکل ۱-۱ درجه ورنیه مدرج یعنی θ۱ را خوانده و یادداشت کنید. دوربین را بچرخانید تا تصویر شکاف حاصل از بازتاب باریکه نور از سطح دیگر منشور (xz) بدست آمده و بطور واضح در دوربین رؤیت گردد. دوربین را به گونه‌ای تنظیم کنید که تار موئی عمودی آن بر تصویر شکاف منطبق گردد و مجدداً درجه ورنیه، θ۲، را خوانده و یادداشت کنید. با استفاده از دو مقدار بدست آمده برای θ۱ و θ۲ زاویه بین دو حالت T1 و T۲ را که زاویه θ نامیده شده است، بدست آورید با استفاده از زاویه θ که دو برابر زاویه رأس منشور می‌باشد، چرا؟، زاویه رأس منشور را بدست آورید. این آزمایش را حداقل پنج بار تکرار کرده و نتایج آن را در جدول ۱-۱ یادداشت کنید. با استفاده از مقادیر این جدول میانگین زاویه رأس منشور را بدست آورید.

محاسبه خطا:

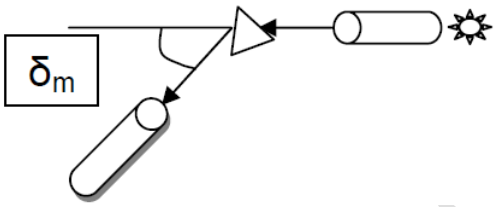
با توجه به نتایج بدست آمده و دقت دستگاه طیف سنج، حطای مربوط به زاویه رأس منشور (δα) را بدست آورید.

آزمایش دوم: اندازه‌گیری زاویه مینیمم انحراف و رسم منحنی پاشندگی منشور

روش آزمایش:

دوربین و موازی‌ساز را در یک امتداد قرار داده و تار موئی عمودی را بر تصویر شکاف موازی ساز منطبق کنید. سپس صفر صفحه‌ی حامل و صفحه‌ی چرخان را بر هم منطبق کرده و در تنظیم طیف سنج تا پایان آزمایش تغییری ایجاد نکنید. در حالیکه دوربین و صفحه‌ی حامل هر دو آزاد هستند حامل منشور را در جهتی مشخص گردانده و با دوربین یکی از خطوط طیفی هلیوم را که به وسیله دو سطح منشور شکسته

شده است مطابق شکل ۱-۲ تعقیب نمایید. بدون اینکه تصویر را از نظر دور بدارید حامل را به آهستگی بچرخانید تا وضعیت مینیمم انحراف برای آن خط طیفی پیدا شود. در چنین وضعیت با گردش حامل جهت حرکت تصویر تغییر خواهد کرد. با دیدن این حالت تار موئی را بر تصویر خط طیفی مورد نظر منطبق کرده با پیچ مخصوص ورنیه را ثابت کنید. زاویه θ را از روی ورنیه قرائت کرده و یادداشت کنید. حال منشور را از روی صفحه حامل برداشته و دوربین و موازی‌ساز را در یک امتداد قرار داده و مجددا " تار موئی دوربین را بر تصویر شکاف منطبق نموده و درجه ورنیه، θ_o، را خوانده و در جدول ۱-۲ بنویسید.



(شکل ۱-۲)

اختلاف بین این دو زاویه برابر مقدار زاویه مینیمم انحراف، δ_m، برای آن خط طیفی می‌باشد. با تکرار مجدد این آزمایش نتایج آن را در جدول ۱-۲ یادداشت کنید. به کمک جدول مقدار میانگین زاویه مینیمم انحراف را برای طیف مورد نظر بدست آورید.

برای محاسبه ضریب شکست منشور در یک طول موج معین با استفاده از مقدار میانگین زاویه رأس منشور، α، در جدول ۱-۱ و میانگین زاویه مینیمم انحراف ان طول موج در جدول ۱-۲ می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\delta_m+\alpha}{2}\right)}{\sin\frac{\alpha}{2}} \qquad (۱-۱)$$

مطابق روش فوق مقدار زاویه مینیمم انحراف را برای تمام خطوط طیف هلیوم بدست آورده و نتایج را در جدول ۱-۲ یادداشت کنید. همچنین با استفاده از رابطه ۱-۱ مقدار ضریب شکست مربوط به هر طول موج را محاسبه کنید و در آن جدول بنویسید. منحنی تغییرات ضریب شکست، n، را بر حسب عکس مربع طول موج، λ، رسم نمایید و ضرایب کوشی A و B را که در رابطه زیر صادقند محاسبه کنید.

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2} \qquad (۱-۲)$$

محاسبه خطا:

با استفاده از نتایج جدول ۱-۲ خطای مربوط به زاویه ی مینممم انحراف، $\Delta\delta m$، را برای هر طول موج به دست آورده و با توجه به رابطه‌ی ۱-۱ مقدار خطای مربوط به ضریب شکست منشور در آن طول موج را به دست آورید. خطای نسبی و درصد خطای نسبی زاویه ی مینمیم انحراف را محاسبه کنید. همچنین مقدار خطای مربوط به ضرایب کوشی را به دست آوردید.

آزمایش سوم: تعیین طول موج مجهول

روش آزمایش:

با استفاده از منحنی رسم شده پیش گفته می‌توان طول موج هر خط طیفی را بدست آورد. با داشتن ضریب شکست منشور می‌توان مقدار λ را از رابطه ۱-۲ نیز محاسبه کرد. در این آزمایش لامپ کادمیوم را بجای لامپ هلیوم قرار داده و زاویه مینیمم انحراف را حداقل برای دو خط طیفی آن بدست آورید. با محاسبه ضریب شکست منشور برای این طول موجه و با استفاده از منحنی رسم شده پاشندگی منشور طول موجهای دو رنگ پیش گفته را بدست آورید. همچنین با استفاده از رابطه ۱-۲ مقدار این طول موجها را محاسبه کنید. نتایج بدست آمده را در جدول ۱-۳ یادداشت کنید.

محاسبه خطا:

با استفاده از نتایج جدول ۱-۳ خطای زاویه مینیمم انحراف را برای هر طول موج به دست آورده سپس با آن خطای مربوط به ضریب شکست را محاسبه کنید. با توجه به رابطه ۱-۲ خطای مربوط به دو طول موج کادمیوم را به همراه خطای نسبی و درصد خطای نسبی محاسبه نمایید.

عوامل ایجاد خطای سیستماتیک در این آزمایش‌ها را بیان کرده و راههای کاهش آنها را بنویسید.

بسمه تعالی

آزمایشگاه اپتیک

جدولهای آزمایش ۱

جدول ۱-۱ اندازه گیری زاویه رأس منشور

دفعات	θ_1	θ_2	$\theta=\theta_1+\theta_2$	θ
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
			میانگین	

جدول ۱-۲ زوایای مینیمم انحراف لامپ هلیوم

			δ_m			
n	δ متوسط	تنظیم سوم	تنظیم دوم	تنظیم اول	$\lambda(\text{Å})$	رنگ

جدول ۱-۳ تعیین دو طول موج مجهول لامپ کادمیوم

			δ_m			
λ(Å) از طریق منحنی	n	δ_m متوسط	تنظیم سوم	تنظیم دوم	تنظیم اول	رنگ

آزمایشگاه فیزیک