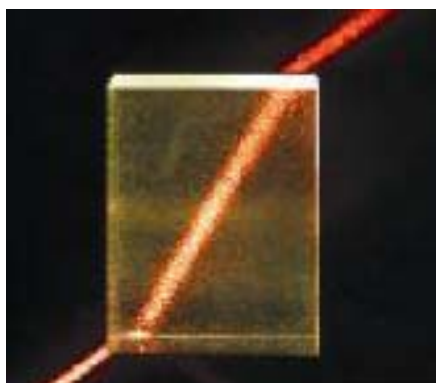


آزمایش (۹)

موضوع آزمایش: اندازه‌گیری ضریب شکست اجسام



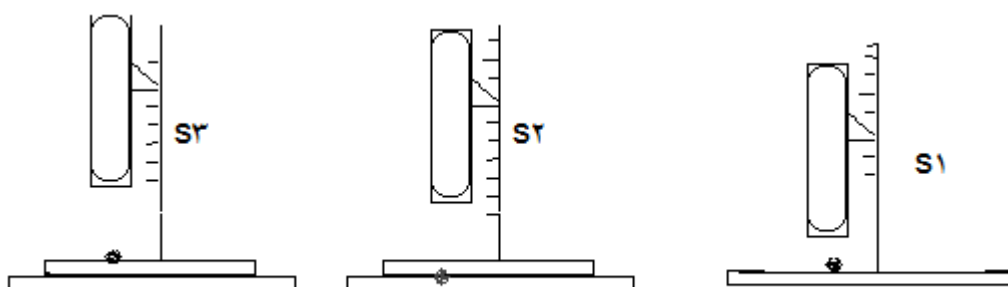
وسایل مورد نیاز:

- میکروسکوپ ورنیه‌دار
- لیزر هلیوم نئون
- سطح چرخان مدرج
- تیغه متوازی السطوح پلاستیکی
- نیم قرص پلاستیکی
- عدسی مرکب
- ریل اپتیکی
- چراغ رومیزی

آزمایش اول: اندازه‌گیری ضریب شکست اجسام با استفاده از عمق ظاهری روش آزمایش:

در ابتدای آزمایش پیچ میکروسکوپ را طوری تنظیم کنید که تصویر واضحی از ذراتی که روی صفحه‌ی سیاه رنگ میکروسکوپ وجود دارند بدست آورید (S_1) (شکل ۱.۹). اکنون تیغه متوازی السطوح پلاستیکی را که در دو طرف آن علامتهایی نشان داده شده است بر روی صفحه سیاه رنگ میکروسکوپ قرار دهید. ارتفاع میکروسکوپ را تغییر داده و با چرخاندن پیچ میکروسکوپ تصویر روشنی از سطح پایینی تیغه بدست آورده و ارتفاع نقطه S_2 را یادداشت کنید (شکل ۱.۹). دوباره با ازدیاد ارتفاع میکروسکوپ و تنظیم دقیق آن توسط پیچ، تصویر روشنی از سطح بالایی تیغه پلاستیکی بدست آورید و ارتفاع S_3 را یادداشت کنید (شکل ۱.۹). این آزمایش را حداقل پنج بار تکرار کرده و اعداد مربوطه را در جدول ۱.۹ یادداشت نمایید.

(شکل ۹-۱)



ضریب شکست تیغه متوازی السطوح را از رابطه

$$n = \frac{\text{ضریب شکست (خطی)}}{\text{ضریب شکست (ظاهری)}} = \frac{S_2 - S_1}{S_2 - S_2} \quad (1.9)$$

بدست آورده و مقدار آن را در جدول ۱.۹ یادداشت کنید. از روی جدول ۱.۹ ضریب شکست میانگین را حساب کنید.



محاسبه خطا:

با توجه به این که دقت میکروسکوپ حدود یک میلیمتر می‌باشد، مقادیر $\Delta S1$ و $\Delta S2$ و $\Delta S3$ را محاسبه کرده سپس با توجه به رابطه ۱.۹، میزان خطای ضریب شکست تیغه را به دست آورید.

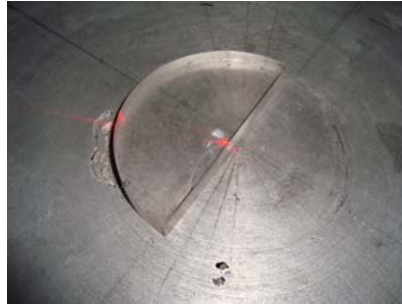
به نظر شما عوامل ایجاد خطای سیستماتیک در این آزمایش کدامند و چه راههایی برای کم کردن آنها وجود دارد؟

آزمایش دوم: اندازه‌گیری ضریب شکست جسم شفاف توسط شکست نور روش آزمایش:

ابتدا ارتفاع سطح چرخان را برای نور لیزر میزان کرده و آن را تراز نمائید. جهت نور را طور تنظیم کنید که سطح انتشار نور موازی سطح چرخان بوده و در امتداد دو نقطه مدرج صفر و ۱۸۰ درجه روی سطح چرخان عبور کند. دو محور عمود بر هم روی سطح چرخان وجود دارد که اگر نور بطور دقیق تنظیم شده باشد بایستی جهت امتداد نور لیزر موازی یکی از این محورها و بر دیگری عمود باشد. تنظیم اولیه جهت نور لیزر در اندازه‌گیری‌های بعدی بسیار مهم است و بایستی بدقت انجام گیرد. سپس سطح تخت نیم قرص پلاستیکی را بر یکی از محورهای سطح چرخان مماس کرده بطوریکه مرکز آن بر مرکز سطح چرخان قرار داشته باشد و نور لیزر به این سطح بتابد و از آن شکسته شود. با چرخش سطح چرخان برای زاویه‌های تابش متفاوت زاویه‌های تابش متفاوت زاویه‌های شکست مربوط به آنها را از روی درجه سطح چرخان بخوانید. اگر زاویه تابش نور، i ، و زاویه شکست نور، r ، باشد ضریب شکست جسم شفاف را از رابطه:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \quad (2.9)$$

بدست آورده و نتایج را در جدول ۲.۹ بنویسید. منحنی تغییرات $\sin r$ بر حسب $\sin i$ را رسم کرده و مقدار ضریب شکست را با استفاده از منحنی بدست آورده و مقدار آن را با مقدار میانگین ضریب شکست که از جدول ۲.۹ بدست می‌آورد، مقایسه کنید.



محاسبه خطا:

دقت خواندن زاویه سطح چرخان در حدود یک درجه می باشد. خطای مربوط به خواندن زاویه تابش و زاویه شکست را بدست آورید. چنانچه این خطاها Δi , Δr فرض شوند خطای نسبی را از رابطه زیر بدست آورید.

$$(3.9)$$

حدود تغییرات ضریب شکست n را همراه با درصد خطای نسبی آن محاسبه کنید. به نظر شما عامل ایجاد خطای سیستماتیک در این آزمایش کدامند و چه راههایی برای کم کردن آنها وجود دارد؟

$$\left(\frac{\Delta n}{n}\right)^2 = \left(\frac{\sin(i+\Delta i) - \sin i}{\sin i}\right)^2 + \left(\frac{\sin(r+\Delta r) - \sin r}{\sin r}\right)^2 \quad (3.9)$$

آزمایش سوم: اندازه گیری ضریب شکست جسم شفاف توسط بازتاب کلی نور روش آزمایش:

بدون اینکه در تنظیم سطح چرخان و لیزر از آزمایش دوم تغییری ایجاد کنید زاویه بازتاب کلی را برای نیم قرص پلاستیکی پیدا نموده و ضریب شکست جسم را با استفاده از رابطه زیر بدست آورید.

$$n = \frac{1}{\sin i_c} \quad (4.9)$$

این آزمایش را حداقل پنج بار تکرار کرده و نتایج را در جدول ۳.۹ یادداشت کنید. از روی اعداد این جدول مقدار میانگین ضریب شکست را بدست آورید.

محاسبه خطا:

اگر خطای مربوط به زاویه بازتاب کلی δi_c باشد، مقدار آن را تعیین کرده و با استفاده از رابطه زیر خطای نسبی را محاسبه نمایید.

$$\frac{\Delta n}{n} = \frac{\sin(i_c + \delta i_c) - \sin i_c}{\sin i_c} \quad (5.9)$$

با استفاده از این رابطه حدود تغییرات n و درصد خطای نسبی را نیز محاسبه کنید.

آزمایش چهارم: اندازه‌گیری ضریب شکست نسبی

روش آزمایش:

عدسی مرکب را در محل آن طوری قرار دهید که نور لیزر کاملاً بر دو سطح آن عمود باشد. توجه داشته باشید که نور لیزر محوری باشد. نور لیزر ابتدا وارد محیطی مانند آب شده و سپس در محیط دیگری که پلاستیکی می‌باشد شکسته می‌شود. با اندازه‌گیری زاویه تابش i و زاویه شکست r می‌توان نسبت ضریب شکست دو محیط را طبق رابطه زیر بدست آورد:

$$n_w \sin i = n_p \sin r \quad (۶.۹)$$

$$n = \frac{n_w}{n_p} = \frac{\sin r}{\sin i} \quad (۷.۹)$$

این آزمایش را حداقل پنج بار تکرار کرده در جدول ۴.۹ یادداشت کنید و منحنی تغییرات $\sin r$ بر حسب $\sin i$ را رسم کرده و ضریب شکست نسبی دو محیط را از روی آن محاسبه نمایید. این مقدار را با مقدار میانگین ضریب شکست نسبی که از جدول ۴.۹ بدست می‌آورید، مقایسه کنید.

محاسبه خطا:

خطای ضریب شکست نسبی را محاسبه کنید. عوامل ایجاد خطای سیستماتیک در این آزمایش را بیان کرده و راههای کاهش آنها را بنویسید.

آزمایشگاه اپتیک

جدولهای آزمایش ۹

جدول ۹-۱

اندازه گیری ضریب شکست با استفاده از عمق ظاهری

دفعات	S_1	S_2	S_3	$S_3 - S_2$	$S_3 - S_1$	n
۱						
۲						
۳						
۴						
۵						
میانگین						

جدول ۹-۲

اندازه گیری ضریب شکست توسط نور

i	r	sin i	sin r	n
میانگین				

اندازه گيري ضريب شکست توسط بازتاب کلي جدول ۳-۹

دفعات	i_c	$\sin i_c$	n
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
میانگين			

اندازه گيري ضريب شکست نسبي جدول ۲-۹

i	$\sin i$	r	$\sin r$	$n_r = n_w / n_p$
میانگين				