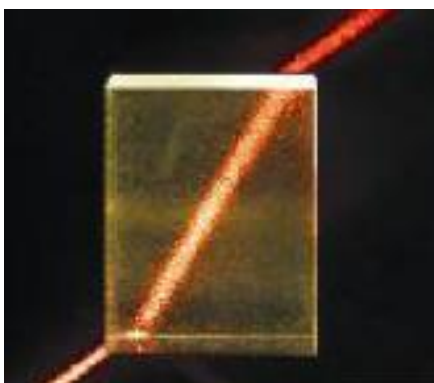


# آزمایش (۹)

موضوع آزمایش: اندازه گیری ضریب شکست اجسام



## وسایل مورد نیاز:

میکروسکوپ ورنیه دار

لیزر هلیوم نئون

سطح چرخان مدرج

تیغه متوازی السطوح پلاستیکی

نیم قرص پلاستیکی

عدسی مرکب

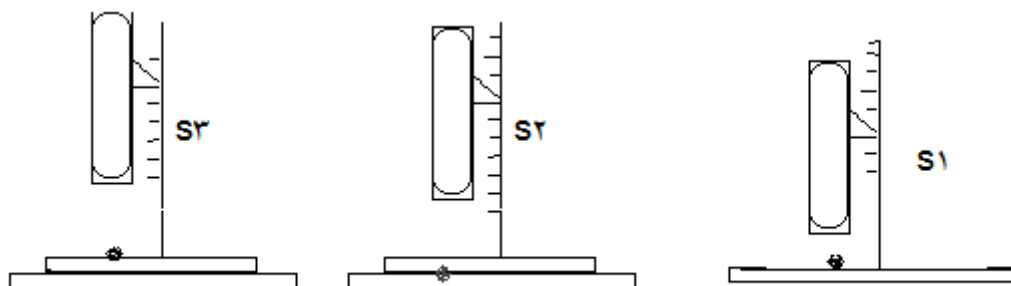
ریل اپتیکی

چراغ رومیزی

**آزمایش اول: اندازه گیری 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 صفحه سیاه رنگ میکروسکوپ وجود دارند بدست آورید ( $S_1$ ) (شکل ۹-۱). اکنون تیغه متوازی السطوح پلاستیکی را که در دو طرف آن علامتهائی 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 ۹-۱). 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 ۹-۱). این آزمایش را حداقل سه بار تکرار کرده و اعداد مربوطه را در جدول ۹-۱ یادداشت نمایید.

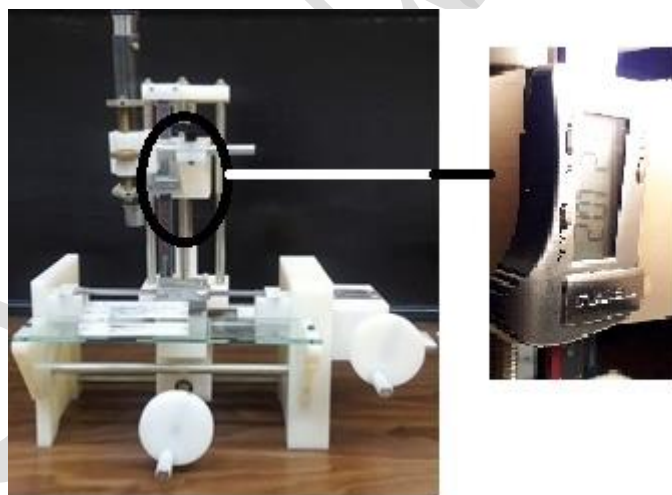


(شکل ۹-۱)

ضریب شکست تیغه متوازی السطوح را از رابطه

$$n = \frac{\text{عمق (ضخامت) حقیقی}}{\text{عمق (ضخامت) ظاهری}} = \frac{S_3 - S_1}{S_3 - S_2} \quad (9-1)$$

بدست آورده و مقدار آن را در جدول ۹-۱ یادداشت کنید. از روی جدول ۹-۱ ضریب شکست میانگین را حساب کنید.



شکل ۹-۲

### محاسبه خطا:

با توجه به این که دقت میکروسکوپ حدود یک میلیمتر می باشد، مقادیر  $\Delta S_1$  و  $\Delta S_2$  و  $\Delta S_3$  را محاسبه کرده سپس با توجه به رابطه ی ۹-۱، میزان خطای ضریب شکست تیغه را به دست آورید.

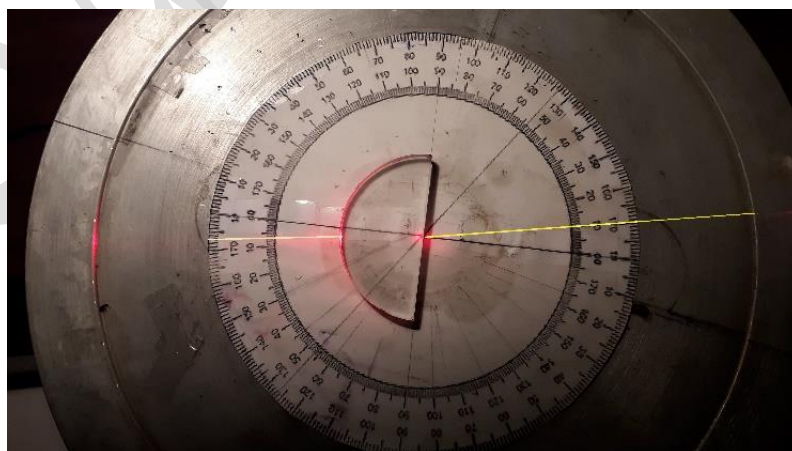
به نظر شما عوامل ایجاد خطای سیستماتیک در این آزمایش کدامند و چه راههایی برای کم کردن آنها وجود دارد؟

### آزمایش دوم: اندازه گیری 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 اندازه گیری های 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 زاویه های تابش متفاوت زاویه های تابش متفاوت زاویه های شکست مربوط به آنها را از روی درجه سطح چرخان بخوانید. (شکل ۳-۹) اگر زاویه تابش نور،  $i$ ، و زاویه شکست نور،  $r$ ، باشد ضریب شکست جسم شفاف را از رابطه:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \quad (9-2)$$

بدست آورده و نتایج را در جدول ۹-۲ 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 ۹-۲ بدست می آورید، مقایسه کنید.



شکل ۳-۹

### 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  $\Delta i$  ,  $\Delta r$  فرض شوند خطای نسبی را از رابطه زیر بدست آورید 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؟

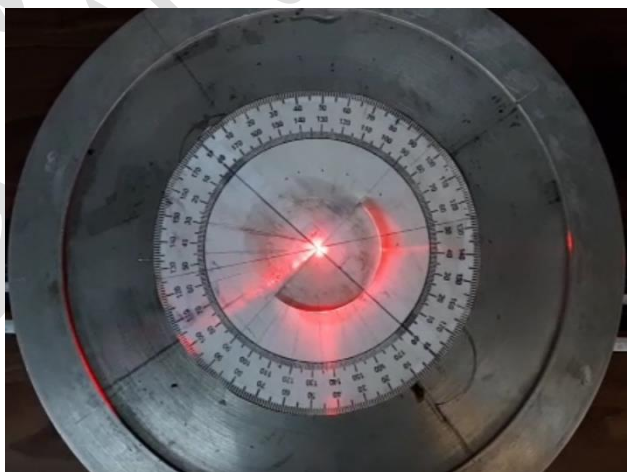
$$\left(\frac{\Delta n}{n}\right)^2 = \left(\frac{\sin(i+\Delta i) - \sin i}{\sin i}\right)^2 + \left(\frac{\sin(r+\Delta r) - \sin r}{\sin r}\right)^2 \quad (9-3)$$

### 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، صفحه چرخان را ۱۸۰ بچرخانید تا قسمت محدب نیم قرص مقابل لیزر قرار بگیرد. زاویه بازتاب کلی را برای نیم قرص پلاستیکی پیدا نموده و ضریب شکست جسم را با استفاده از رابطه زیر بدست آورید. (شکل ۹-۴)

$$n = \frac{1}{\sin i_c} \quad (9-4)$$

این آزمایش را حداقل سه بار تکرار کرده و نتایج را در جدول ۹-۳ یادداشت کنید. از روی اعداد این جدول مقدار میانگین ضریب شکست را بدست آورید.



شکل ۹-۴

### محاسبه خطا:

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

(۹-۵)

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

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 روغن می‌باشد شکسته می‌شود. (شکل ۹-۵) با اندازه‌گیری زاویه تابش  $i$  و زاویه شکست  $r$  می‌توان نسبت ضریب شکست دو محیط را طبق رابطه زیر بدست آورد:

$$n_w \sin i = n_p \sin r \quad (۹-۶)$$

$$n = \frac{n_w}{n_p} = \frac{\sin r}{\sin i} \quad (۹-۷)$$

این آزمایش را حداقل سه بار تکرار کرده در جدول ۹-۴ 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 ۹-۴ 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.



شکل ۹-۵

بسمه تعالی  
آزمایشگاه اپتیک  
جدولهای آزمایش ۹

اندازه گیری ضریب شکست با استفاده از عمق ظاهری      جدول ۹-۱

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

اندازه گیری ضریب شکست توسط نور      جدول ۹-۲

i	r	$\sin i$	$\sin r$	n
میانگین				

اندازه گیری ضریب شکست توسط بازتاب کلی      جدول ۹-۳

دفعات	$i_c$	$\sin i_c$	n
۱			
۲			
۳			
میانگین			

اندازه گیری ضریب شکست نسبی  
جدول ۴-۹

i	sin i	r	sin r	$n_r = n_w / n_p$
میانگین				