

نام آزمایش و مدل دستگاه:

خواص هندسی نور

Optical Table

مدل ۹۹۰۲ SS

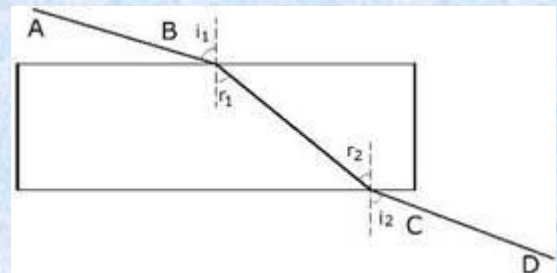
مشخصات فنی:

میز اپتیک هندسی، دیسک هارتل، پرتو افکن، تیغه های تک شکاف و سه شکاف، المان های هندسی شامل: نیم استوانه شفاف، مدل های عدسی محدب (۲ عدد)، مدل عدسی مقعر، منشور قائم الزاویه، منشور متساوی الاضلاع، تیغه ی متوازی السطوح

راهنمای کاربری:

آزمایش اول: اندازه گیری ضریب شکست تیغه ی متوازی السطوح

تئوری: در یک تیغه متوازی السطوح که نسبت به هوا غلیظ تر است، نور تابشی مطابق تصویر ۲ شکست پیدا کرده و از آن خارج می شود.

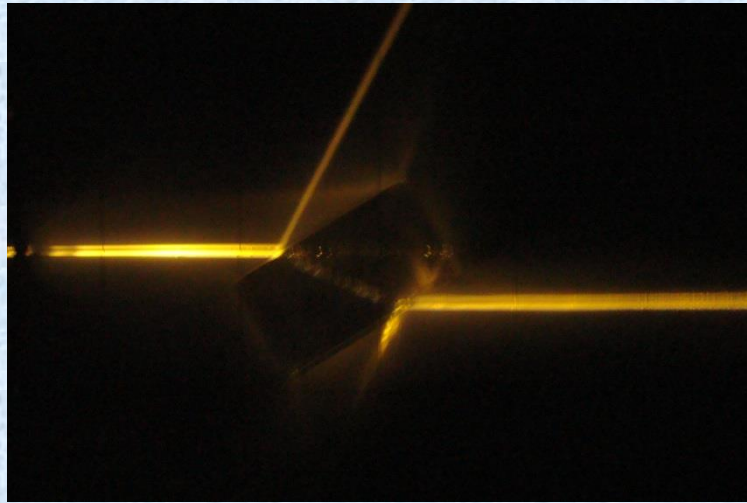


تصویر ۱

روش آزمایش: پرتو افکن را روی میز اپتیک هندسی و تیغه ی تک شکاف را در پرتو افکن قرار دهید. با استفاده از دو پیچ پرتو افکن، زاویه ی آن را با سطح میز به گونه ای تنظیم کنید که خطی که از نور روی میز می افتد در روشن ترین و طولانی ترین حالت خود قرار بگیرد. مسیر نور را روی یکی از خطوط میز اپتیک هندسی تنظیم کنید.

تیغه ی متوازی السطوح را به گونه ای روی میز قرار دهید که روی بزرگترین وجه خود قرار بگیرد. در همین وضعیت، آن را در مسیر نور قرار دهید. ابتدا، با استفاده از خطوط راهنمای میز، تیغه را عمود بر مسیر نور قرار دهید. مشاهده می کنید که نور بدون تغییر مسیر از وجه مقابل تیغه خارج می شود. اگر چینش وسائل و نور محیط مناسب باشد، مسیر نور درون تیغه قابل مشاهده است.

حال تیغه را در همان حالت حول محور قائم در جای خود بچرخانید؛ یعنی زاویه ی پرتو را با وجه ورودی نور از ۹۰ درجه کمتر یا بیشتر کنید.



تصویر ۱

مطابق شکل ۱ مشاهده می‌کنید که اگر تیغه را ساعت‌گرد بچرخانید، پرتو خروجی به‌طرف راست و اگر پادساعت‌گرد بچرخانید، پرتو خروجی به‌طرف چپ جابه‌جا می‌شود؛ اما کماکان جهت آن موازی پرتو ورودی است.

با توجه به این‌که پرتو ورودی را روی یکی از خطوط میز تنظیم کرده‌اید، محل تماس پرتو ورودی را با تیغه‌ی متوازی‌السطوح، روی یکی از تقاطع‌های خطوط میز قرار دهید. دیسک هارتل را، که در این آزمایش کار نقاله را انجام می‌دهد، به‌گونه‌ای روی میز بگذارید که وقتی به‌طور عمودی از بالا به آن نگاه می‌کنید، مرکز آن روی محل برخورد نور با تیغه (محل تقاطع دو تا از خطوط میز) دیده شود. عدد صفر دیسک را روی مسیر پرتو ورودی تنظیم کنید.

همان‌طور که از بالا به دیسک نگاه می‌کنید، یک‌تکه نخ ۳۰ سانتیمتری را روی دیسک به‌گونه‌ای قرار دهید که از مرکز دیسک بگذرد و درست روی لبه‌ی تیغه (محل ورود نور) دیده شود. در این صورت، عدد کوچک‌تری که نخ روی دیسک مشخص می‌کند، بیانگر زاویه‌ی سطح با مسیر نور است. اختلاف این عدد با عدد ۹۰، زاویه‌ی پرتو را با خط عمود مشخص می‌کند. این همان زاویه‌ی تابش است. با استفاده از همین روش، با کمی تلاش می‌توان زاویه‌ی شکست را هم از درون تیغه استخراج کرد.

پرسش:

با توجه به این‌که پرتو ورودی را روی یکی از خطوط میز تنظیم کرده بودیم، فاصله‌ی پرتو خروجی از پرتو ورودی را به‌سادگی با یک گونیا و یک خط کش می‌توان اندازه‌گیری کرد. محاسبه کنید چگونه می‌توان با داشتن این فاصله و زاویه‌ی تابش، ضریب شکست تیغه را محاسبه کرد. این کار را در عمل انجام دهید و ضریب شکست به‌دست‌آمده را با ضریب شکست قبلی مقایسه کنید.

آزمایش دوم: تحقیق قانون اسنل دکارت با عدسی نیم استوانه‌ای

تئوری: اگر پرتو نوری را با هر زاویه‌ای به مرکز عدسی نیم استوانه‌ای بتابانیم، این پرتو یک‌بار بیشتر نمی‌شکند. (این مسئله را در عمل تحقیق کنید و توضیح دهید چرا). از این‌رو، می‌توان ضریب شکست عدسی نیم استوانه‌ای را به این روش اندازه گرفت.



روش آزمایش: دوپاره خط روی عدسی نیم استوانه‌ای رسم شده‌اند که باهم زاویه‌ی ۹۰ درجه می‌سازند. وقتی عدسی نیم استوانه‌ای را روی میز اپتیک هندسی قرار می‌دهید، آن‌ها را به‌گونه‌ای تنظیم کنید که وقتی به‌طور عمود از بالا به عدسی نگاه می‌کنید، هر دوپاره خط روی خطوط راهنمای میز منطبق شده باشند. به‌این ترتیب، مرکز عدسی روی محل تقاطع خطوط راهنمای میز قرار می‌گیرد. (تصویر ۴)



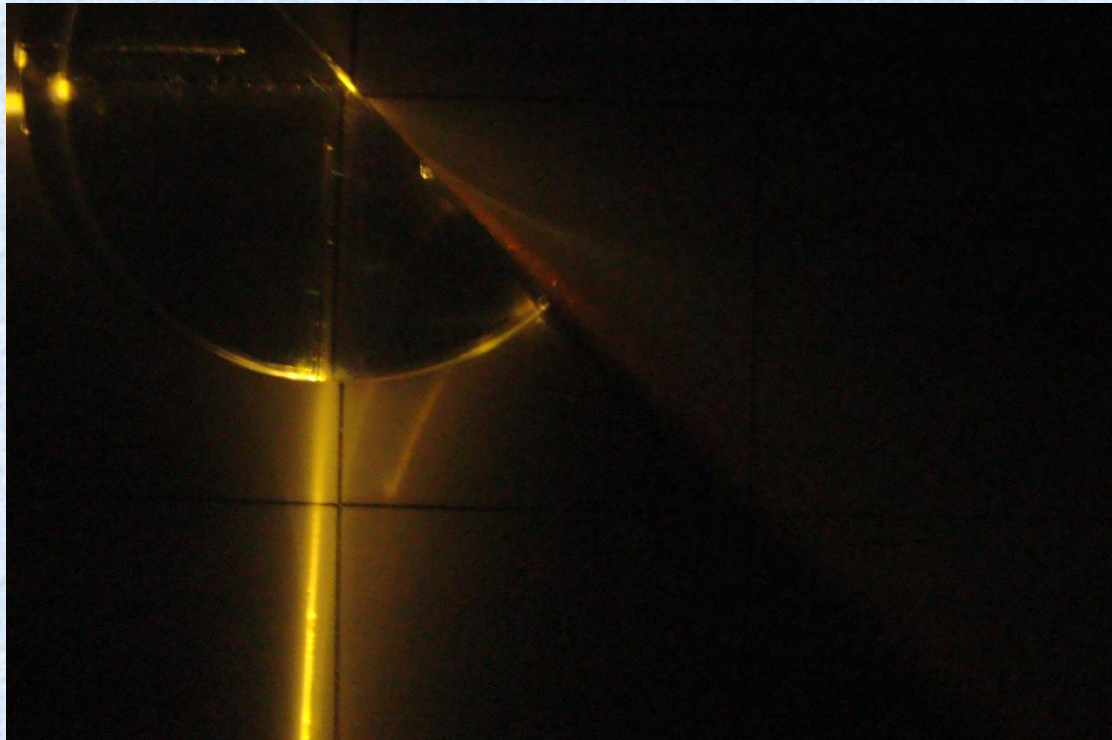
تصویر ۲

مانند آزمایش قبل، دیسک هارتل را روی میز بگذارید به‌نحوی که مرکز آن از نگاه عمودی منطبق بر مرکز عدسی نیم استوانه‌ای باشد. اما این بار صفر دیسک را عمود بر وجه مسطح عدسی و در همان سمت قرار دهید به‌نحوی که خطوط میز زوایای ۴۵، ۱۳۵، ۲۲۵ و ۳۱۵ درجه را مشخص کنند.

با حرکت دادن پرتوافکن، از زوایای مختلف نور را به مرکز وجه مسطح عدسی نیم استوانه‌ای بتابانید و با اندازه‌گیری زوایای تابش و شکست ضریب شکست عدسی نیم استوانه‌ای را به دست آورید.

آزمایش سوم: اندازه‌گیری زاویه‌ی حد با عدسی نیم استوانه‌ای

روش آزمایش: این بار پرتو نور را از سمت مدور عدسی نیم استوانه‌ای بتابانید. زاویه‌ی تابش را مانند آزمایش قبل اندازه بگیرید. پرتوافکن را آن قدر جابه‌جا کنید تا پرتو خروجی مماس بر وجه مسطح عدسی نیم استوانه‌ای واقع شود. زاویه‌ی تابش در این شرایط همان زاویه‌ی حد است. (تصویر ۵)



تصویر ۲

همان طور که در تصویر می بینید، به دلیل تکرنگ نبودن نور، در زمان رسیدن به زاویه‌ی حد پرتو خروجی حداکثر پاشندگی را خواهد داشت و شدت آن کم است. بخشی از نور هم در هر شرایطی، حتی قبل از زاویه‌ی حد بازتاب می شود که با مفهوم بازتاب کلی بی ارتباط است.

اما می توانید با بیشتر کردن زاویه‌ی تابش، بازتاب کلی را مشاهده کنید. چون زاویه‌ی حد عدسی نیم استوانه‌ای در هوا کمتر از ۴۵ درجه است، اگر نور را از روی یکی از خطوط مشخصه‌ی عدسی بتابانید، از روی خط دیگر خارج خواهد شد. (تصویر ۶)

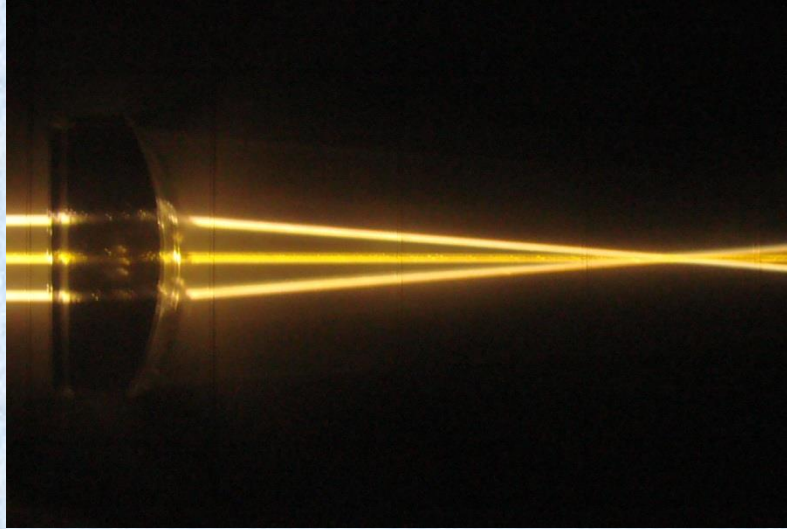
با توجه به این مطلب، می توانید تیغه‌ی تک شکاف را با سه شکاف عوض کنید و سه پرتو را از وجه کوچک تر منشور قائم‌الزاویه به طور عمودی آن بتابانید. می توانید ببینید که وجه وتری درست مثل یک آینه‌ی تخت عمل می کند. حال اگر سه پرتو را عمود بر وجه وتری به آن بتابانید و تنظیم کنید که همه‌ی آن‌ها به یکی از وجوه کوچک برخورد کنند، پدیده‌ی «بازتاب بدون وارون» را خواهید دید.

پرسش: زاویه‌ی حد برای ورود نور از یک محیط غلیظ به هوا بنا به قانون اسنل دکارت چه رابطه‌ای با ضریب شکست آن محیط دارد؟

آزمایش چهارم: اندازه‌گیری فاصله‌ی کانونی عدسی محدب



روش آزمایش: در این آزمایش به جای خطوط راهنمای میز، از یک کاغذ میلی متری استفاده کنید. پرتو وسط را روی یکی از خطوط اصلی کاغذ میلی متری تنظیم کنید. وجه مسطح عدسی محدب را هم روی یکی از خطوط اصلی عمود بر آن تنظیم کنید. می بینید که پرتوها پس از عبور از عدسی در یک نقطه به هم می رسند. (تصویر ۷)



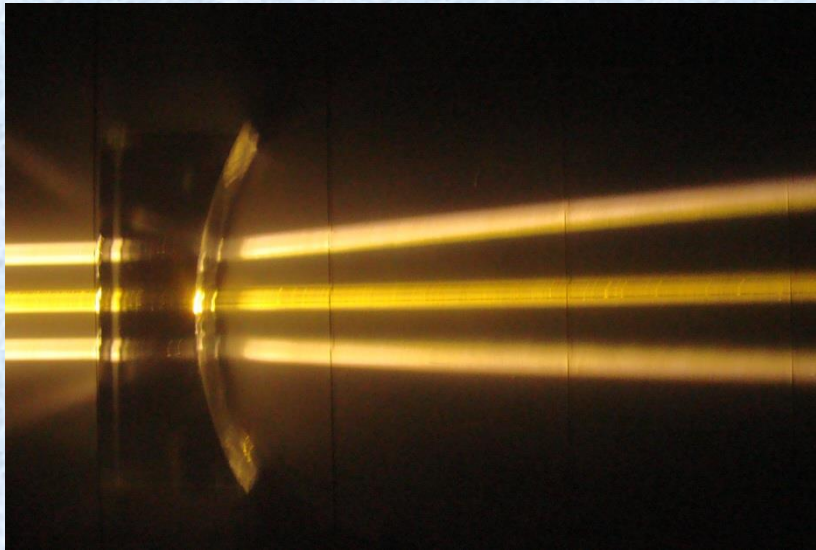
تصویر ۳

این نقطه را روی کاغذ علامت بزنید. فاصله ی کانونی، برابر فاصله ی وجه مسطح عدسی تا محل کانون است. با توجه به این که وجه مسطح را روی یکی از خطوط راهنمای کاغذ میلی متری تنظیم کرده اید، تنها با علامت زدن محل کانون می توانید فاصله ی کانونی را اندازه بگیرید.

اگر واحد فاصله ی کانونی را به متر تبدیل کنید، عکس آن برابر توان عدسی بر حسب دیوپتر خواهد بود.

آزمایش پنجم: اندازه گیری فاصله ی کانونی عدسی مقعر

روش آزمایش: در این آزمایش هم از کاغذ میلی متری استفاده کنید. اما این بار باید مسیر هر یک از سه پرتو خروجی را با بیش از یک نقطه مشخص کنید تا با رسم امتداد خطوط، بتوانید فاصله ی محل تلاقی امتداد پرتوها را با محل وجه مسطح عدسی اندازه گیری کنید. فاصله ی کانونی عدسی مقعر، که به صورت یک عدد منفی گفته می شود، برابر فاصله ی وجه مسطح تا محل تلاقی امتداد پرتوهاست. (تصویر ۸)



تصویر ۴

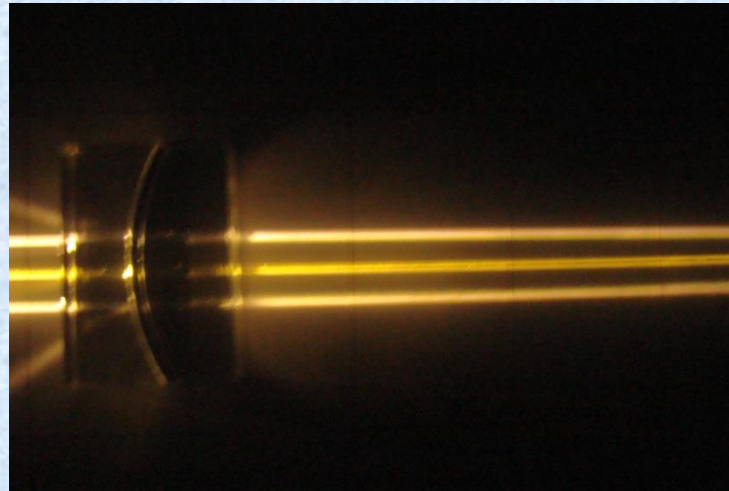
توان عدسی مقعر هم مثل فاصله‌ی کانونی آن یک عدد منفی است و اگر فاصله‌ی کانونی را برحسب متر محاسبه کنید، توان عدسی عکس آن خواهد بود.

آزمایش ششم: جمع توان عدسی‌های محدب

روش آزمایش: دو عدسی محدب را از وجه مسطحشان به هم بچسبانید و به گونه‌ای روی کاغذ میلی‌متری قرار دهید که فصل مشترک عدسی‌ها روی یکی از خطوط راهنمای کاغذ قرار بگیرد. به روشی که یاد گرفته‌اید، فاصله‌ی کانونی و توان عدسی مرکب را محاسبه کنید. چه رابطه‌ای بین توان عدسی مرکب با توان اجزای آن وجود دارد؟

آزمایش هفتم: جمع توان عدسی‌های محدب و مقعر

روش آزمایش: یک عدسی محدب و یک عدسی مقعر را از وجه مدورشان به هم بچسبانید. آیا می‌توانید توان این عدسی مرکب را اندازه بگیرید؟ (تصویر ۹)



تصویر ۵

آزمایش هشتم: اندازه‌گیری زاویه‌ی انحراف منشور متساوی‌الاضلاع

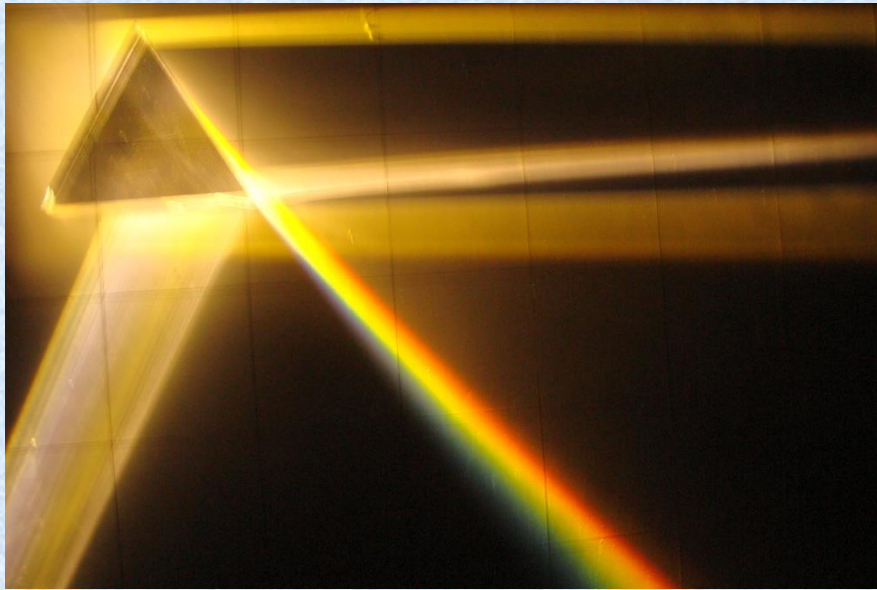
تئوری: منشورهای مثلثی، همواره یک پرتو ورودی را با زاویه‌ی مشخصی منحرف می‌کنند که تابع ضریب شکست و زاویه‌ی رأس منشور است؛ یعنی زاویه‌ی وجه ورودی و وجه خروجی منشور. فرمول زاویه‌ی انحراف از این قرار است:

$$n_{\lambda} = \frac{\sin\left(\frac{A+D_{\lambda}}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

در منشور متساوی‌الاضلاع همه‌ی زوایا ۶۰ درجه هستند و از این رو تفاوتی ندارد که از کدام وجه نور را بتابانید.

روش آزمایش: برای اندازه‌گیری زاویه‌ی انحراف از دیسک هارتل استفاده کنید. محل ورود نور به منشور را در مرکز دیسک قرار دهید و صفر دیسک را روی پرتو ورودی تنظیم کنید. اختلاف عددی که توسط پرتو خروجی مشخص می‌شود با عدد ۱۸۰، زاویه‌ی انحراف را مشخص می‌کند.

می‌توانید بررسی کنید که زاویه‌ی برخورد نور با سطح منشور اثری در زاویه‌ی انحراف دارد یا نه. واضح است که چون نور استفاده‌شده تک‌فام نیست، می‌توانید طیف نور را در خروجی منشور مشاهده کنید. (تصویر ۱۰) آیا این پدیده تابع زاویه‌ی ورود و خروج نور است؟



تصویر ۶



شرایط محیطی لازم برای نصب و راه اندازی:

محدوده دمایی بین ۰ تا ۵۵ درجه سانتی گراد
محدوده رطوبتی قابل تحمل برای دستگاه ۱۰ تا ۶۵ درصد
دستگاه در معرض تغییرات دمایی شدید قرار نگیرد.

گارانتی و خدمات پس از فروش :

کلیه محصولات تولیدی شرکت سامان سرای بین الملل بارثاوا دارای ۳ سال گارانتی تعویض قطعات و ۱۰ سال خدمات پس از فروش می باشد. هیچ عامل محیطی و انسانی تولیدات شرکت را از شمول گارانتی و خدمات خارج نمیکند. تجهیزاتی که تنها از شرکت سامان سرای بین الملل بارثاوا خریداری شده و تولید خود این شرکت نمی باشد نیز دارای یک سال گارانتی تعویض و ۲ سال خدمات پس از فروش می باشد. نصب و راه اندازی و آموزش نحوه کاربرد و عملکرد محصولات فروخته شده، توسط کارشناسان شرکت در محل آزمایشگاه دانشگاه صورت میگیرد.