هدف آزمایش : اندازه گیری ضریب شکست به کمک میکروسکوپ

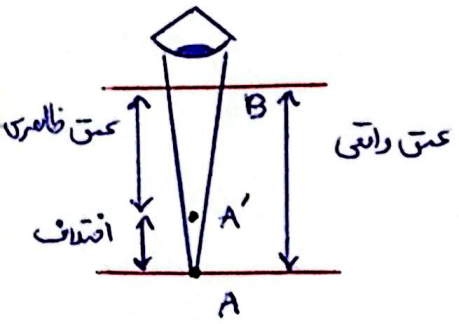
کمیت مورد آزمایش :

- تعریف کمیت نسبت تندی نور در خلا به تندی نور در محیط $n = \frac{c}{v}$ این کمیت بی بعد بوده و فاقد واحد و بی باشین می باشد

تئوری آزمایش

نور یک موج الکترومغناطیسی است که در ورود از یک محیط شفاف به محیط دیگر تندی اش تغییر پیدا می کند به اصطلاح شکسته می شود که به آن ضریب شکست (n) می گوییم که در واقع میزان تغییر تندی نور را نشان می دهد یکی از روش های اندازه گیری ضریب شکست مواد مانند تیغه شیشه ای استفاده از میکروسکوپ است که در آن با تنظیر فوکوس میکروسکوپ هنگام مشاهده تیغه شیشه ای می توان ضریب شکست را به دست آورد

طبق قانون اسنل داریم $n = \frac{AB}{A'B}$



که در آن { AB عمق واقعی ، A'B عمق ظاهری } است

همچنین داریم $\delta = w\left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right)$

که در آن { δ تفاوت عمق ظاهری و واقعی ، w ضخامت تیغه ، n_2 ضریب شکست هوا ، n_1 ضریب شکست تیغه }

در واقع در این آزمایش ابتدا نقطه را زیر میکروسکوپ گذاشته و مشاهده می شود که عمق مخفی بوده سپس تیغه شیشه ای را روی آن می گذاریم و دوباره نگاه می کنیم و با استفاده از رابطه ها آنرا اندازه گیری می کنیم

* توجه شود که ضریب شکست با طول موج رابطه عکس دارد
* فرکانس در اثر تغییر محیط ثابت می ماند زیرا به منبع موج بستگی دارد

مراحل انجام آزمایش

وسایل مورد نیاز: میکروسکوپ، تیغه‌ی شیشه‌ای، برگه‌ای با مداد

ابتدا میکروسکوپ را تنظیم کرده سپس برگه را روی صفحه‌ی آن می‌گذاریم با استفاده از پیچ پیشتی دستگاه تکسکوپ را تکان می‌دهیم تا مداد برگه به صورت واضح دیده شود که مقدار آنرا یادداشت می‌کنیم سپس تیغه‌ی شیشه‌ای را روی برگه قرار می‌دهیم مشاهده می‌کنیم که مداد تار شده است سپس دوباره دوربین میکروسکوپ را تکان می‌دهیم تا مداد برگه واضح شود سپس مقدار آنرا یادداشت می‌کنیم حالا مدادی روی تیغه قرار می‌دهیم سپس دوباره همین کار را تکرار کرده تا مداد روی تیغه شیشه‌ای واضح شود (دقت شود که مداد تیغه با مداد برگه در یک راستا باشد)

* این اعداد در واقع عمق ظاهری و واقعی و اختلاف آنها را مشخص می‌کنند
* اعداد به دست آمده به کمک ورنیه و خط‌کش میکروسکوپ اندازه‌گیری شده

محاسبات آزمایش

① روش $n = \frac{AB}{A'B} = \frac{c-a}{c-b}$

$$n_1 = \frac{12{,}2\omega - 35{,}0\omega}{12{,}2\omega - 24{,}2\omega} = \frac{-17{,}8}{-12} \simeq 1{,}48$$

$$n_2 = \frac{11{,}9 - 35{,}1}{11{,}9 - 24{,}55} = \frac{-18{,}2}{-12{,}65} \simeq 1{,}44$$

$$n_3 = \frac{12{,}0\omega - 35{,}2\omega}{12{,}0\omega - 24{,}9} = \frac{-18{,}2}{-12{,}8\omega} \simeq 1{,}42$$

خطای مطلق $\begin{cases} \Delta n_i = |n_i - n_2| \\ n_2 = 1{,}52 \end{cases} \longrightarrow$

$$\Delta n_1 = |n_1 - n_2| = |1{,}48 - 1{,}52| = 0{,}04$$
$$\Delta n_2 = |n_2 - n_2| = |1{,}44 - 1{,}52| = 0{,}08$$
$$\Delta n_3 = |n_3 - n_2| = |1{,}42 - 1{,}52| = 0{,}1$$

خطای نسبی $\begin{cases} E = \frac{\Delta n_i}{n_2} \\ n_2 = 1{,}52 \end{cases} \longrightarrow$

$$E_1 = \frac{\Delta n_1}{n_2} = \frac{0{,}04}{1{,}52} \simeq 0{,}026 \xrightarrow[\text{نسبی}]{\text{درصد خطای}} 2{,}6\%$$
$$E_2 = \frac{\Delta n_2}{n_2} = \frac{0{,}08}{1{,}52} \simeq 0{,}052 \longrightarrow 5{,}2\%$$
$$E_3 = \frac{\Delta n_3}{n_2} = \frac{0{,}1}{1{,}52} \simeq 0{,}066 \longrightarrow 6{,}6\%$$

① روش $\delta = w\left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right)$

$$\begin{cases} \delta = AB - A'B \\ w = 19{,}3\ mm \\ n_2 = 1 \end{cases}$$

* ① $(35{,}05 - 12{,}15) - (24{,}25 - 12{,}25) = 19{,}3\left(1 - \frac{1}{n_1}\right)$

$$8{,}1 = 19{,}3\left(1 - \frac{1}{n_1}\right)$$

$$0{,}42 = \frac{1}{n_1}$$

$$n_1 \simeq 1{,}43$$

* ② $(35{,}10 - 11{,}90) - (24{,}30 - 11{,}90) = 19{,}3\left(1 - \frac{1}{n_1'}\right)$

$$5{,}40 = 19{,}3\left(1 - \frac{1}{n_1'}\right)$$

$$0{,}28 = \frac{1}{n_1'}$$

$$n_1' \simeq 1{,}39$$

* ③ $(35{,}25 - 12{,}05) - (24{,}90 - 12{,}05) = 19{,}3\left(1 - \frac{1}{n_1''}\right)$

$$8{,}35 = 19{,}3\left(1 - \frac{1}{n_1''}\right)$$

$$0{,}43 = \frac{1}{n_1''}$$

$$n_1'' = 1{,}33$$

خطای مطلق $\begin{cases} \Delta n_i = |n_i - n_2| \\ n_2 = 1{,}32 \end{cases} \longrightarrow$

$$\Delta n_1 = |n_1 - n_2| = |1{,}43 - 1{,}32| = 0{,}09$$

$$\Delta n_2 = |n_2 - n_2| = |1{,}21 - 1{,}32| = 0{,}11$$

$$\Delta n_3 = |n_3 - n_2| = |1{,}33 - 1{,}32| = 0{,}13$$

خطای نسبی $\begin{cases} E = \frac{\Delta n_i}{n_2} \\ n_2 = 1{,}32 \end{cases} \longrightarrow$

$$E_1 = \frac{0{,}09}{1{,}32} \simeq 0{,}069 \quad \text{درصد خطای نسبی} \longrightarrow 6{,}9\%$$

$$E_2 = \frac{0{,}11}{1{,}32} \simeq 0{,}08 \longrightarrow 8\%$$

$$E_3 = \frac{0{,}13}{1{,}32} \simeq 0{,}098 \longrightarrow 9{,}8\%$$

سوالات

① دلیل شکست نور در محیط دیگر چیست؟

تغییر تندی نور هنگام عبور از یک محیط به محیط دیگر

② دلیل تغییر سرعت نور هنگام تغییر محیط چیست؟

تغییرات برهم کنش موجی الکترومغناطیسی نور با الکترون های محیط

③ طراحی آزمایش از طریق مفهوم شکست نور برای شخص کردن لیوان آب شیرین

دو لیوان آب برداشته یکی حاوی آب شیرین و دیگری در هر ۲ یک مداد گذاشته سپس از طریق مزعول های مربوط به شکست نور ضریب شکست را محاسبه کرده و با دقت مقایسه میکنیم تا لیوان مشخص شود