

دستور کار آزمایش گوه هوا

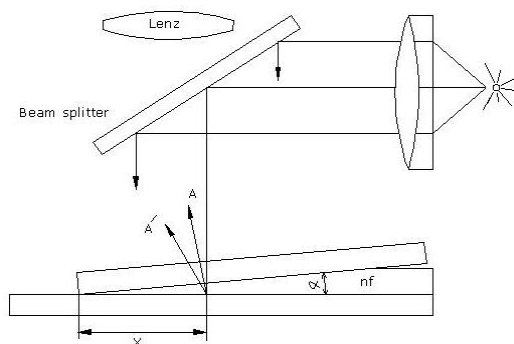
هدف آزمایش: مشاهده پدیده تداخل امواج نورانی در گوه هوا و محاسبه ضخامت یک ورقه نازک

وسایل آزمایش: لامپ سدیم همراه با سه پایه رومیزی کوچک، ستون قطر ۱۰ و طول ۵۰۰ میلی متر وبست پایه، تغذیه سدیم وقاب لامپ، میکروسکوپ مکانیکی، گوه هوا، پرتوشکاف همراه با سه پایه رومیزی کوچک، ستون قطر ۱۰ و طول ۴۰۰ میلی متر وبست پایه

تئوری آزمایش

رده کاملی از فریزهای تداخلی وجود دارد که در آنها ضخامت نوری $(n_f d)$ ، عامل مهم در تشکیل آنهاست. این فریزها را فریزهای هم ضخامت گویند.

هر فریزی مکان هندسی نقاطی است که در آنها ضخامت نوری مقدار یست ثابت، نمونه ای از چنین حالتی هوای موجود بین دو تیغه شیشه ای است که یک سر آن دو بوسیله باریکه ای نازک (ورقه کاغذی) از هم جدا شده باشد. چنین ترکیبی را گوه هوا نامند و مطابق شکل (۱) اگر یک دسته پرتو نوری به آن بتابد شعاع منعکس شده از سطح زیرین (A') و شعاع انعکاسی از سطح شیشه بالایی (A) با یکدیگر تداخل نموده و نوارهای تاریک و روشن، موازی با فصل مشترک دو تیغه بوجود می آورند که فریزها، از نوع فریزهای جایگزین شده می باشد و ضخامت در هر نقطه از لایه نازک d تقریباً برابر است با $d = \alpha x$.



شکل (۱)

اگر ضریب شکست گوه از شیشه های دو طرف آن کمتر باشد $(n_f < n)$ امواج منعکسه از سطح زیرین به اندازه π اختلاف فاز پیدا می کنند و اختلاف فاز برای نوارهای روشن از رابطه زیر بدست می آید.

$$\delta = 2m\pi = \frac{4\pi n_f}{\lambda_0} d_m \pm \pi \quad (۱)$$

اگر در حوالی نزدیک به خط عمود نوارها بررسی شوند داریم:

$$\theta_i \approx \theta_t \approx \theta \Rightarrow \cos \theta_i \approx 1$$

$$(m + \frac{1}{2})\lambda_0 = 2n_f d_m \quad (2)$$

که n_f ضریب شکست گوه λ_0 طول موج نور در خلاء، θ_i زاویه تابش و θ_t زاویه شکست است. با انتخاب علامت مثبت و جانشین کردن $d_m = x_m \alpha$ ، $\lambda_f = \frac{\lambda_0}{n_f}$ در رابطه (۲) داریم.

$$x_m = \frac{(m + 1/2)}{2\alpha} \lambda_f \quad (3)$$

از این رابطه فاصله دو نوار متوالی برابر است با

$$i = x_{m+1} - x_m = \frac{\lambda_f}{2\alpha} = \Delta x \quad (4)$$

برای گوه هوا به طول l و ضخامت باریکه نازک t ، (برای هوا، $n_f \approx 1$) می توان نوشت

$$tg \alpha \approx \alpha = \frac{t}{l}$$

در نتیجه:

$$t = \frac{\lambda_f l}{2i} = \frac{\lambda_0 l}{2i} \quad (5)$$

روش آزمایش

گوه هوا (تیغه شیشه ای) را باید بر روی شیشه میکروسکوپ قرار دهید و در یک سمت آن یک برگ کاغذ نازک (یک برگ دستمال کاغذی) قرار دهید سپس پرتوشکاف و لامپ سدیم را مانند شکل (۱) با استفاده از سه پایه نصب کنید. ارتفاع پرتوشکاف از گوه هوا بایستی بیشتر از ۹ سانتیمتر باشد. زاویه پرتو شکاف بایستی ۴۵ درجه باشد. برای تنظیم این زاویه بایستی از بالای پرتو شکاف عمود بر شیشه میکروسکوپ به آن نگاه کنید اگر زاویه درست باشد شما می توانید بازتاب پرتوهای لامپ سدیم را که قبلاً روشن کرده اید در سطح شیشه میکروسکوپ (یا گوه هوا) ببینید.

لوله میکروسکوپ را عمود کرده و آن را به سمت سیستمی که نصب کرده اید حرکت دهید. مراقب باشید که شیئی میکروسکوپ به پرتوشکاف برخورد نکند. هنگامی که روبروی گوه هوا قرار گرفتید از داخل چشمی به گوه هوا نگاه کنید، برای اینکه بتوانید فریزها را واضح کنید میکروسکوپ بایستی بر فضای بین دو شیشه فوکوس شود. برای این کار با تغییر ارتفاع میکروسکوپ بر روی شیشه میکروسکوپ فوکوس کنید سپس ارتفاع را در حدود ۲ تا ۳ میلیمتر زیاد کنید. اکنون بایستی بتوانید فریزهای تداخلی را مشاهده کنید، اگر این فریزها واضح نیستند سعی کنید با تغییر ارتفاع بر روی آنها فوکوس کنید. راستای فریزها بایستی بر راستای حرکت میکروسکوپ عمود باشد، اگر اینگونه نیست مکان کاغذی را که در زیر گوه قرار داده اید را اندکی جابجا کنید تا راستای فریزها عمود بر راستای حرکت میکروسکوپ شوند. اکنون ضخامت ۱۰ فریز پیاپی را اندازه بگیرید و با میانگین گیری ضخامت یک فریز (i) را بدست آورید، فاصله لبه کاغذ تا مکان تماس گوه هوا با شیشه را با یک کولیس اندازه گیری کرده و با استفاده از رابطه (۵) ضخامت کاغذی را که استفاده کرده اید بدست آورید. (توجه کنید $\lambda_0 = 5890 \times 10^{-10} m$)