

آزمایش (۱۲)

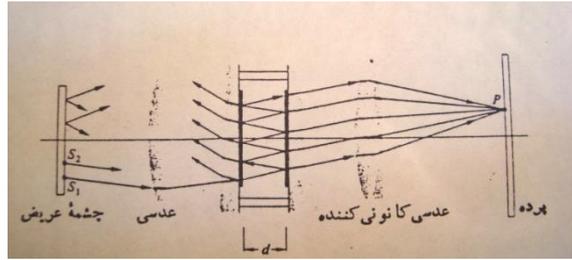
موضوع آزمایش: کار با تداخل سنج فابری پرو



وسایل مورد نیاز:

- تداخل سنج فابری پرو
- لامپ سدیم و منبع تغذیه
- لامپ جیوه و منبع تغذیه
- پالایه‌ی سبز

تداخل سنج فابری پرو - این تداخل سنج شامل دو تیغه نیمه اندود است که مطابق شکل ۱-۱۲ موازی هم قرار می‌گیرند. یکی از این تیغه‌ها دارای چهار پیچ تنظیم می‌باشد که دو پیچ مربوط به تیغه جلویی و دو پیچ مربوط به تیغه عقب تر است. میزان اندوده‌ی اغلب این تیغه‌ها به گونه‌ایست که توان بازتابی آن بیش از ۸۰ درصد می‌باشد. در این نوع تداخل سنج چون یک پرتو به چندین پرتو موازی تبدیل می‌شود، در نتیجه تداخل در بی‌نهایت صورت می‌گیرد و از این جهت مانند تداخل سنج مایکلسون می‌توان سیستم فریز را مستقیماً با چشم مشاهده کرد، در بعضی موارد حلقه‌ها به هم نزدیک می‌شوند که در این صورت از یک دوربین برای بزرگنمایی نقش تداخل می‌توان استفاده کرد.



(شکل ۱۲-۱)

تنظیم دستگاه - لامپ جیوه را روشن کرده و با تغییر جزئی پیچهای V_1 و V_2 (پیچ های جلویی) فریزهای تداخلی را مشاهده کنید. برای مشاهده بهتر، می توانید از دوربین استفاده کنید. با تغییر جزئی در پیچهای V_1 و V_2 فریزها را در مرکز میدان دید قرار دهید.

آزمایش اول: مدرج کردن تداخل سنج روش آزمایش:

همانطور که در مورد تداخل سنج مایکلسون ذکر کردیم تغییر مکان پیچ ریز سنج فاصله بین تیغه های فابری پرو را بدست نمی دهد. برای آنکه بتوان فاصله تیغه ها را با پیچ ریز سنج معین کرد بایستی بوسیله متبع تکفامی که طول موج مشخصی دارد رابطه بین تغییرات پیچ ریز سنج و فاصله حقیقی تیغه ها را بدست آورد. اگر تغییر مکان پیچ ریز سنج را با D و فاصله دو تیغه را با d نشان دهیم، هدف از آزمایش اول بدست آوردن رابطه بین این دو، و تعیین ضریب d/D است. پس از تنظیم تداخل سنج از نور سبز جیوه با طول موج $\lambda = 5460 \text{ \AA}$ برای مدرج کردن دستگاه استفاده کنید. ابتدا درجه ریز سنج را یادداشت کرده و تعداد صد فریز را بطرف داخل یا خارج بشمارید. تغییر مکان پیچ ریز سنج را که با D نمایش می دهید، یادداشت کرده و از طرف دیگر با داشتن $\lambda = 5460 \text{ \AA}$, $n=100$ و با استفاده از رابطه

$$2d=n\lambda \quad (1-12)$$

مقدار d را محاسبه کرده، سپس نسبت d/D را محاسبه نمایید. با ضرب نسبت d/D در تغییر مکان پیچ ریز سنج برای هر طول موج، d مربوط به آن محاسبه می گردد و مثلاً " می توان از رابطه ۱-۱۲ طول موج مجهولی را اندازه گیری کرد.

این آزمایش را حداقل پنج بار تکرار کرده و نتایج حاصله را در جدول ۱-۱۲ بنویسید. نسبت d/D را با دقت اندازه گیری کنید که در آزمایشهای بعدی نیز بایستی از آن استفاده نمایید.

آزمایش دوم: اندازه گیری طول موج یکی از خطهای زرد سدیم

روش آزمایش:

به جای لامپ جیوه، لامپ سدیم را به عنوان منبع نور مقابل تداخل سنچ قرار داده و با تنظیم دقیق پیچهای V_1 و V_2 تصویر دقیقی از فریزها در مرکز میدان دید بدست آورید. با چرخاندن پیچ ریزسنج حداقل تعداد صد فریز آشکار (محو) شده در مرکز را شمرده و تغییر مکان پیچ ریزسنج را اندازه بگیرید. با استفاده از ضریب d/D مقدار تغییر مکان تیغهها را یافته و با توجه به تعداد فریزهای شمرده شده طول موج یکی از خطوط طیف سدیم را از رابطه ی $1-12$ بدست آورید. نتایج بدست آمده را در جدول $2-12$ یادداشت کنید.

مقدار میانگین طول موج بدست آمده را با مقدار ذکر شده در مراجع مقایسه کرده و در جدول $3-12$ یادداشت کنید.

آزمایش سوم: تعیین اختلاف طول موج دو خط طیفی زرد سدیم

همسازی و ناهمسازی دو طول موج - همان طوری که در مورد تداخل سنچ مایکلسون گفته شد طول موجهای λ_1 و λ_2 لامپ سدیم هر کدام سیستمهای فریزهای جداگانه ای تولید می کنند. در حالتی که فریزهای روشن یک سیستم بر روی فریزهای تاریک سیستم دیگر قرار گیرد ناهمسازی داریم و می توانیم بنویسیم:

$$2d = m\lambda_1 = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda_2 \quad (2-12)$$

حال اگر فاصله تیغه های فابری پرو را به تدریج زیاد (یا کم) کنیم چون یکی از سیستمها سریعتر از دیگری باز می شود، پس از مدتی دو سیستم روی یکدیگر قرار می گیرند که این حالت همسازی است. اگر باز هم به افزایش (یا کاهش) فاصله تیغهها ادامه دهیم دوباره در فاصله d' دو سیستم کاملا " از هم جدا می شوند (ناهمسازی دوم) و حالتی شبیه به ناهمسازی اول خواهیم داشت. اگر بین دو ناهمسازی متوالی n فریز از λ_1 وجود داشته باشد $(n+1)$ فریز از λ_2 وجود خواهد داشت و در نتیجه خواهیم داشت:

$$2d' = (m+n)\lambda_1 = \left(m+n+1 + \frac{1}{2}\right)\lambda_2 \quad (3-12)$$

اگر رابطه 2.12 را از رابطه 3.12 کم کنیم داریم:

$$2(d'-d) = n\lambda_1 = (n+1)\lambda_2 \quad (4-12)$$

و یا می توان نوشت:

$$n\lambda_1 = (n+1)\lambda_2 \quad (5-12)$$

$$2(d'-d) = n\lambda_1$$

با حذف n از رابطه ۵-۱۲ خواهیم داشت :

$$\lambda_1 - \lambda_2 = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2(d'-d)} \quad (6-12)$$

در رابطه بالا $(d'-d)$ فاصله بین دو ناهمسازی متوالی است که آن را با l نشان می‌دهیم، بنابراین داریم:

$$\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_2 = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2l} \quad (7-12)$$

در رابطه ۷-۱۲ چون λ_1 و λ_2 بهم نزدیک هستند می‌توان بجای آنها مقدار میانگین آنها یعنی A را قرار داد. $(5893)^*$

روش آزمایش:

پیچ ریزسنگ مخصوص انتقال تیغه را بچرخانید تا حالت ناهمسازی کاملا " واضحی داشته باشید. ناهمسازی به صورت دو ایر تاریک و روشن باریکتر مشاهده می‌شود. در این حالت درجه پیچ ریزسنگ را خوانده و آن را یادداشت کنید. پیچ ریزسنگ را بچرخانید تا از ناهمسازی دوم عبور کرده و به ناهمسازی سوم برسید. برای نتیجه بهتر همواره پیچ ریزسنگ را در یک جهت بچرخانید و در صورتیکه از ناهمسازی گذشتید مقدار زیادی به عقب برگردید و دوباره در جهت اولیه آن را حرکت دهید. تغییر مکان پیچ ریزسنگ، فاصله بین سه ناهمسازی متوالی را می‌دهد، که آن را با L' نشان می‌دهیم. نصف این فاصله یعنی $L'/2$ فاصله بین دو ناهمسازی متوالی را بدست می‌دهد. با ضرب این مقدار در نسبت d/D تغییر مکان واقعی بین دو تیغه‌ی تداخل سنج را بدست آورده و نام آن را l می‌گذاریم. با استفاده از رابطه ۷-۱۲ اندازه‌ی اختلاف دو طول موج طیف سدیم را بدست آورده و نتیجه را در جدول ۴-۱۲ یادداشت کنید. این آزمایش را حداقل پنج بار تکرار کنید. این مقدار میانگین را با مقدار تئوری آن در جدول ۵-۱۲ با هم مقایسه کنید.

محاسبه خطا:

با توجه به نتایج بدست آمده در جدول ۱-۱۲ خطای مربوط به d و D را تعیین کرده و سپس مقدار خطای نسبت d/D را بدست آورید.

خطای اندازه‌گیری طول موج سدیم را محاسبه کنید. همچنین خطای اختلاف طول موج دو خط طیفی سدیم از رابطه‌ی زیر بدست آورید:

$$\frac{\delta(\lambda_1 - \lambda_2)}{(\lambda_1 - \lambda_2)} = \frac{\Delta l}{l} \quad (۱-۱۲)$$

که در آن با توجه به خطای نسبت d/D و خطای L' مقدار Δl را محاسبه کرده و خطای اختلاف طول موج دو طیف سدیم را بدست آورید.

بسمه تعالی
آزمایشگاه اپتیک
جدولهای آزمایش ۱۲

مدرج کردن تداخل سنج فابری پرو جدول ۱-۱۲

دفعات	D(mm)	d(mm)	d/D
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
میانگین			

اندازه گیری طول موج زرد سدیم جدول ۲-۱۲

دفعات	D(mm)	d(mm)	$\lambda(\text{Å})$
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
میانگین			

جدول ۳-۱۲

	$\lambda(\text{Å})$
آزمایش	
مقدار ذکر شده در مراجع	

تعیین اختلاف طول موج دو طیف زرد سدیم جدول ۴-۱۲

دفعات	L'(mm)	l(mm)	$\Delta\lambda(\text{\AA})$
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
میانگین			

جدول ۵-۱۲

	$\Delta\lambda(\text{\AA})$
آزمایش	
مقدار ذکر شده در مراجع	