

# آزمایش (۱۲)

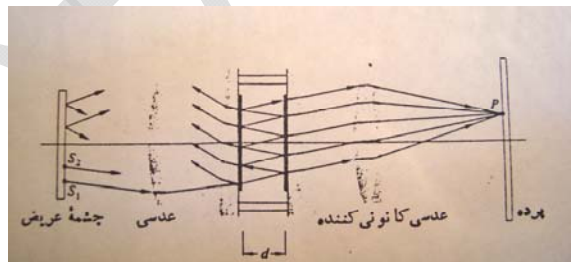
موضوع آزمایش: کار با تداخل سنج فابری پرو



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 دو پیچ تنظیم می‌باشد و تیغه‌ی دیگر می‌تواند به موازات سطح خود انتقال یابد. 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 ۱-۱۲)

**تنظیم دستگاه-** لامپ جیوه را روشن کرده و با تغییر جزئی پیچهای V1 و V2 فریزهای تداخلی را مشاهده کنید. برای مشاهده بهتر، می‌توانید از دوربین استفاده کنید. با تغییر جزئی در پیچهای V1 و V2 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 تیغه‌های فابری پرو را بدست نمی‌دهد. برای آنکه بتوان فاصله تیغه‌ها را با پیچ ریزسنج معین کرد بایستی بوسیله متبع تکفامی که طول موج مشخصی دارد رابطه بین تغییرات پیچ ریزسنج و فاصله حقیقی تیغه‌ها را بدست آورد. اگر تغییر مکان پیچ ریزسنج 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 می‌دهید، 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 ریزسنج برای هر طول موج،  $d$  مربوط به آن محاسبه می‌گردد و مثلاً می‌توان از رابطه ۱.۱۲ طول موج مجهول را اندازه‌گیری کرد. این آزمایش را حداقل پنج بار تکرار کرده و نتایج حاصله را در جدول ۱.۱۲ بنویسید. نسبت  $d/D$  را با دقت اندازه‌گیری 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 سنج قرار داده و با تنظیم دقیق پیچ‌های  $V1$  و  $V2$  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 ۱.۱۲ بدست آورید. نتایج بدست آمده را در جدول ۲.۱۲ یادداشت کنید. مقدار میانگین طول موج بدست آمده را با مقدار ذکر شده در مراجع مقایسه کرده و در جدول ۳.۱۲ یادداشت کنید.

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

همسازي و ناهمسازي دو طول موج- همان طوري که در مورد تداخل سنج مایکلسون گفته شد طول موج‌های  $\lambda_1$  و  $\lambda_2$  لامپ سدیم هر کدام سیستم‌های فریزهای جداگانه‌ای تولید می‌کنند. در حالتی که فریزهای روشن یک سیستم بر روی فریزهای تاریک سیستم دیگر قرار گیرد ناهمسازي داریم و می‌توانیم بنویسیم:

$$2d = m\lambda_1 = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda_2 \quad (2.12)$$

حال اگر فاصله تیغه‌های فابری پرو را به تدریج زیاد (یا کم) کنیم چون یکی از سیستم‌ها سریعتر از دیگری باز می‌شود، پس از مدتی دو سیستم روی یکدیگر قرار می‌گیرند که این حالت همسازي است. اگر باز هم به افزایش (یا کاهش) فاصله تیغه‌ها ادامه دهیم دوباره در فاصله  $d$  دو سیستم کاملاً از هم جدا می‌شوند (ناهمسازي دوم) و حالتی شبیه به ناهمسازي اول خواهیم داشت. اگر بین دو

ناهمسازي متوالي  $n$  فریز از  $\lambda_1$  وجود داشته باشد  $(n+1)$  فریز از  $\lambda_2$  وجود خواهد داشت و در نتیجه خواهیم داشت:

$$2d' = (m+n)\lambda_1 = (m+n+1 + \frac{1}{2})\lambda_2 \quad (3.12)$$

اگر رابطه ۲.۱۲ را از رابطه ۳.۱۲ کم کنیم داریم:

$$2(d'-d) = n\lambda_1 = (n+1)\lambda_2 \quad (4.12)$$

و یا می‌توان 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 ناهمسازي متوالي است که آن را با  $\Delta$  نشان می‌دهیم، بنابراین داریم:

$$\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_2 = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2\Delta} \quad (7.12)$$

در رابطه ۷.۱۲ چون  $\lambda_1$  و  $\lambda_2$  بهم نزدیک هستند می‌توان بجای آنها مقدار میانگین آنها یعنی  $^{-2}$  (۵۸۹۳) را قرار داد.

### روش آزمایش:

پیچ ریزسنگ مخصوص انتقال تیغه را بچرخانید تا حالت ناهمسازي کاملاً واضحی داشته باشید. در این حالت درجه پیچ ریزسنگ را خوانده و آن را یادداشت کنید. پیچ ریزسنگ را بچرخانید تا از ناهمسازي دوم عبور کرده و به ناهمسازي سوم برسید. برای نتیجه بهتر همواره پیچ ریزسنگ را در یک جهت بچرخانید و در صورتیکه از ناهمسازي گذشتید مقدار زیادی به عقب برگردید و دوباره در جهت اولیه آن را حرکت دهید. تغییر مکان پیچ ریزسنگ، فاصله بین سه ناهمسازي متوالي را می‌دهد، که آن را با  $L'$  نشان می‌دهیم. نصف این فاصله یعنی  $L'/2$  فاصله بین دو ناهمسازي متوالي 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  $\Delta$  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  $\Delta l$  را محاسبه کرده و خطای اختلاف طول موج دو طیف سدیم را بدست آورید.

راهنمای دستگاه اسپکترومتر

بسمه تعالی  
 آزمایشگاه اپتیک  
 جدولهای آزمایش ۱۲

جدول ۱-۱۲ مدرج کردن تداخل سنج فابری پرو

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

جدول ۲-۱۲ اندازه گیری طول موج زرد سدیم

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	

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

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	