# آزمایش (12)

## موضوع آزمایش: کار با تداخل سنج فابری پرو

**وسایل مورد نیاز:**

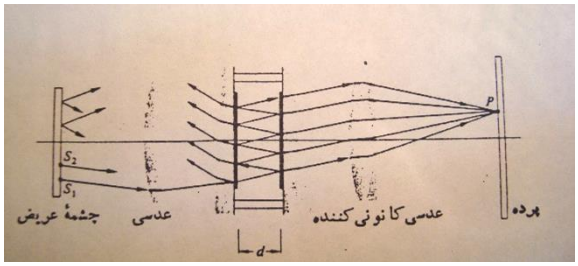
تداخل سنج فابری پرو

لامپ سدیم و منبع تغذیه

لامپ جیوه و منبع تغذیه

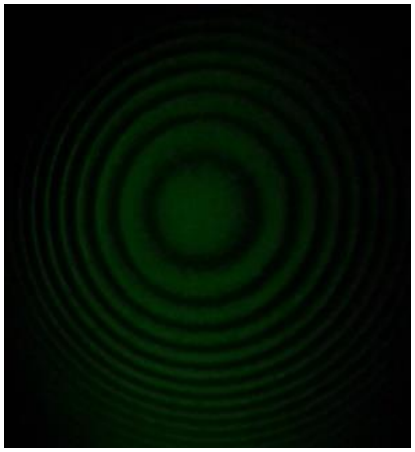
پالایه‌ی سبز

**تداخل سنج فابری پرو**- این تداخل سنج شامل دو تیغه نیمه اندود است که مطابق شکل 12-1 موازی هم قرار می گیرند. یکی از این تیغه ها دارای دو پیچ تنظیم می‌باشد و تیغه‌ی دیگر می‌تواند به موازات سطح خود انتقال یابد. میزان اندوده ی اغلب این تیغه ها به گونه ایست که توان بازتابی آن بیش از 80 درصد می باشد. در این نوع تداخل سنج چون یک پرتو به چندین پرتو موازی تبدیل می‌شود، در نتیجه تداخل در بی نهایت صورت می‌گیرد و از این جهت مانند تداخل سنج مایکلسون می‌توان سیستم فریز را مستقیما" 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 12-1)**

**تنظیم دستگاه-** لامپ جیوه را روشن کرده و با تغییر جزئی پیچهای $V_1$ و $V_2$ (عکس 12-۱) فریزهای تداخلی را مشاهده کنید. برای مشاهده بهتر، می‌توانید از دوربین استفاده کنید. با تغییر جزئی در پیچهای $V_1$ و $V_2$ فریزها را در مرکز میدان دید قرار دهید.(عکس 12-1)



عکس 12-۱

## 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 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 λ=5460A 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 n=100 , λ=5460A و با استفاده از رابطه

$$2d=n\lambda \qquad (12\text{-}1)$$

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 .

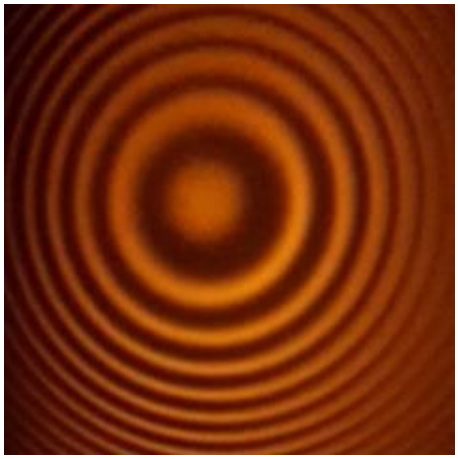
این آزمایش را حداقل سه بار تکرار کرده و نتایج حاصله را در جدول 12-1 بنویسید. نسبت d/D را با دقت اندازه‌گیری کنید که در آزمایشهای بعدی نیز بایستی از آن استفاده نمایید.

**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 $V_1$ و $V_2$ تصویر دقیقی از فریزها در مرکز میدان دید بدست آورید.(عکس 12-2) 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 12-2 بدست آورید. نتایج بدست آمده را در جدول 12-2 یادداشت کنید.

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



عکس 12-2

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

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

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

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 همسازی است. اگر باز هم به افزایش (یا کاهش) فاصله تیغه‌ها ادامه دهیم دوباره در فاصله $d'$ دو سیستم کاملا" از هم جدا می‌شوند (ناهمسازی دوم) و حالتی شبیه به ناهمسازی اول خواهیم داشت. اگر بین دو ناهمسازی متوالی $n$ فریز از $\lambda_1$ وجود داشته باشد $(n+1)$ فریز از $\lambda_2$ وجود خواهد داشت و در نتیجه خواهیم داشت:

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

اگر رابطه 12-2 را از رابطه 12-3 کم کنیم داریم:

$$2(d'-d) = n\lambda_1 = (n+1)\lambda_2 \qquad (12\text{-}4)$$

و یا می‌توان نوشت:

$$n\lambda_1 = (n+1)\lambda_2 \qquad (12\text{-}5)$$

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

با حذف $n$ از رابطه 12-5 خواهیم داشت:

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

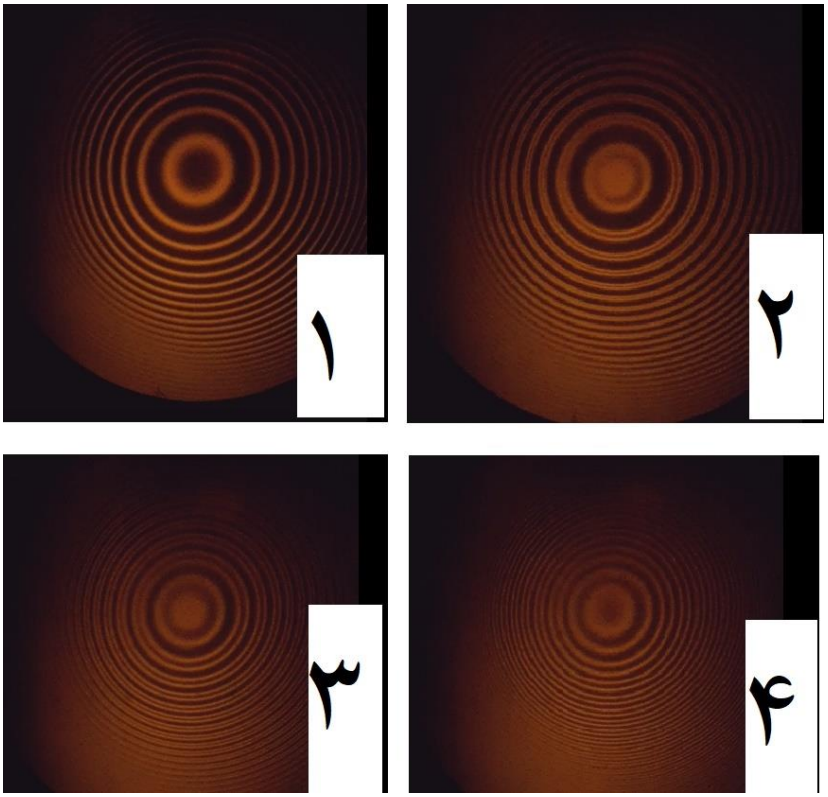
در رابطه بالا $(d'-d)$ فاصله بین دو ناهمسازی متوالی است که آن را با $l$ نشان می‌دهیم، بنابراین داریم:

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

در رابطه (12-7) چون $\lambda_1$ و $\lambda_2$ بهم نزدیک هستند می توان بجای آنها مقدار میانگین آنها یعنی $(5893)^2$ را قرار داد.

## روش آزمایش:

پیچ ریزسنج مخصوص انتقال تیغه را بچرخانید تا حالت ناهمسازی کاملا" واضحی داشته باشید. در این حالت درجه پیچ ریزسنج را خوانده و آن را یادداشت کنید. پیچ ریزسنج را بچرخانید تا از ناهمسازی دوم عبور کرده و به ناهمسازی سوم برسید. برای نتیجه بهتر همواره پیچ ریزسنج 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 ریزسنج، فاصله بین سه ناهمسازی متوالی را می‌دهد، که آن را با $L'$ نشان می‌دهیم. نصف این فاصله یعنی $\frac{L'}{2}$ 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 12-7 اندازه‌ی اختلاف دو طول موج طیف سدیم را بدست آورده و نتیجه را در جدول 12-4 یادداشت کنید. این آزمایش را حداقل سه بار تکرار کنید. این مقدار میانگین را با مقدار تئوری آن در جدول 12-5 با هم مقایسه کنید.




**عکس 12-3 : تصویر شماره 1 تصویری از حالت همسازی کامل می باشد.تصاویر 2 و 3 به ترتیب حالتی از تصویر است که به منطقه ناهمسازی وارد می شویم(به خطوط تیره نازک ایجاد شده دقت کنید). تصویر ۴ منطقه ناهمسازی کامل است.**

**محاسبه خطا:**

با توجه به نتایج بدست آمده در جدول 12-1 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:

$$\frac{\delta(\lambda_1-\lambda_2)}{(\lambda_1-\lambda_2)} = \frac{\Delta l}{l} \qquad (12\text{-}8)$$

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.

**بسمه تعالی**

**آزمایشگاه اپتیک**

## جدولهای آزمایش 12

**مدرج کردن تداخل سنج فابری پرو** **جدول 12-1**

| دفعات | D(mm) | d(mm) | d/D |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| | | | میانگین |

**اندازه گیری طول موج زرد سدیم** **جدول12-2**

| دفعات | D(mm) | d(mm) | λ(Å) |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| | | | میانگین |

**جدول 12-3**

| | λ(Å) |
|---|---|
| آزمایش | |
| مقدار ذکر شده در مراجع | |

**تعیین اختلاف طول موج دو طیف زرد سدیم** **جدول 12-4**

| دفعات | L'(mm) | l(mm) | Δλ(Å) |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| | | | میانگین |

**جدول 12-5**

| | Δλ(Å) |
|---|---|
| آزمایش | |
| مقدار ذکر شده در مراجع | |