

## دستور کار آزمایش حلقه های نیوتن

### هدف آزمایش

۱- بررسی تداخل در لایه نازک هوای بین سطح محدب یک عدسی و یک صفحه شیشه ای

۲- تعیین شعاع انحنای سطح یک عدسی

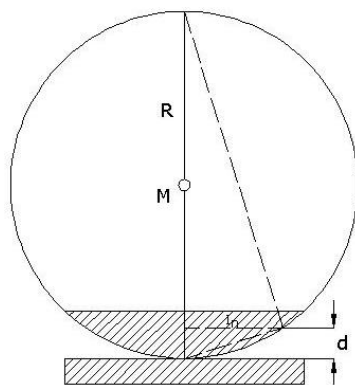
**وسایل آزمایش:** لامپ سدیم همراه با سه پایه رومیزی کوچک ، ستون قطر ۱۰ و طول ۵۰۰ میلی متر وبست پایه ، تغذیه سدیم

وقاب لامپ، میکروسکوپ مکانیکی ، پرتوشکاف همراه با سه پایه رومیزی کوچک ، ستون قطر ۱۰ و طول ۴۰۰ میلی متر وبست

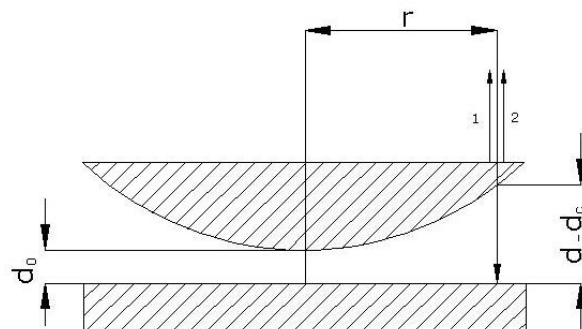
پایه ، یک حلقه های نیوتون

### تئوری آزمایش

حلقه های نیوتن از تداخل نور تک رنگ در حد واسط لایه نازکی که بین یک عدسی مسطح محدب و یک صفحه مسطح، مطابق شکل (۱) ایجاد می شود. در این ترکیب شعاع انعکاسی از طرف داخل عدسی، (شعاع ۱) با شعاع انعکاسی ۲ حاصل از سطح صفحه مسطح با هم تداخل می کنند.



شکل (۲)



شکل (۱)

لایه هوا در فاصله ۲ نسبت به نقطه تماس عدسی و صفحه شیشه ای ، دارای ضخامت  $D = d + d_0$  است.

چون تماس ایده آل وجود ندارد، باید  $d_0$  را به حساب آوریم. اختلاف راه هندسی ( $\Delta$ ) پرتوهای تداخل کننده برابر است با:

$$\Delta = 2(d + d_0)$$

بعلاوه یک اختلاف فاز  $\pi$  در اثر انعکاس در سطح صفحه مسطح (از رقیق به غلیظ) وجود دارد که معادل اختلاف راه  $\frac{\lambda}{2}$  است و

بنابراین اختلاف راه کلی برابر است با:

$$\Delta = 2(d + d_0) + \frac{\lambda}{2}$$

برای حلقه های تداخلی با کمترین شدت باید

$$\Delta = 2(d + d_0) + \frac{\lambda}{2} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

و یا

$$2(d + d_0) = m\lambda \quad (1)$$

از طرفی داریم.

$$d(2R - d) = r_m^2 \quad (2)$$

و درحالی که تحدب عدسی کم باشد یعنی  $d \ll R$  برای حلقه های تاریک با استفاده از رابطه (۱) داریم

$$r_m^2 = mR\lambda + 2d_0R \quad (3)$$

و برای وقتی که  $d_0 = 0$  باشد

$$r_m^2 = mR\lambda \quad (4)$$

که رابطه ای است بین شعاع  $m$  امین حلقه تاریک، شعاع عدسی و طول موج نور بکار رفته برای یک عدسی مشخص. با استفاده از یک نور تک رنگ شعاع عدسی قابل محاسبه است و یا با داشتن شعاع عدسی طول موج نور بکار رفته قابل اندازه گیری است.

### روش آزمایش

پک حلقه های نیوتون که در اختیار شما قرار گرفته است شامل یک عدسی تخت-محدب و یک تیغه شیشه ای است که بر

روی یکدیگر ثابت شده اند، اگر کمی دقت کنید می توانید تعدادی دایره مات را در مرکز آن مشاهده کنید که همان اثرات

تداخلی هستند. چنانچه این دایره ها در کناره های سیستم هستند می توانید با چرخاندن پیچ های سیستم آنها را به مرکز بیاورید.

دقت داشته باشید که از سفت کردن بیش از حد پیچ ها خودداری کنید زیرا موجب فشار بیش از اندازه به شیشه ها و آسیب دیدن

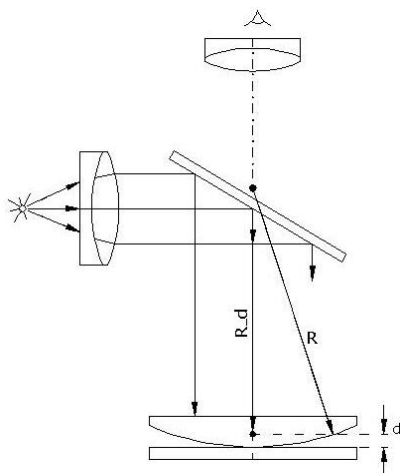
آنها می شود. پک حلقه های نیوتون باید بر روی شیشه میکروسکوپ قرار دهید سپس پرتوشکاف و لامپ سدیم را مانند شکل

(۳) با استفاده از سه پایه نصب کنید. ارتفاع پرتوشکاف از پک حلقه ها 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 قبلا روشن کرده اید در سطح شیشه میکروسکوپ (یا پک حلقه ها)

ببینید.



شکل (۳)

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 یک حلقه ها قرار گرفتید از داخل چشمی به یک حلقه ها نگاه کنید، برای اینکه بتوانید حلقه ها را واضح کنید میکروسکوپ بایستی بر فضای بین دو شیشه فوکوس شود. برای این کار با تغییر ارتفاع میکروسکوپ بر روی شیشه بالایی یک حلقه ها فوکوس کنید سپس ارتفاع را در حدود ۲ تا ۳ میلیمتر کم کنید. میکروسکوپ را طوری تنظیم کنید که مرکز فریزها کاملا واضح دیده شود. با حرکت نزدیک مرکز، مرکز زیاد مشخص نیست، ولی فریزهای کناری به خوبی از یکدیگر مجزا هستند. باید اندازه گیری روی حدود ۲۰ حلقه انجام گیرد. بنابراین باید اندازه گیری از فریزهایی شروع شود که بین آنها و مرکز بیش از این تعداد فریز موجود باشد. مقادیر باید از روی درجه میکروسکوپ خوانده شود، برای راحتی کار و دقت بیشتر، باید رتیکول را بر تک تک حلقه ها به ترتیب از طرف راست آنها در امتداد عمود بر خط کش منطبق نمود و ۲۰ اندازه گیری متوالی انجام داد (عدد ۲۰ مهم نیست درعین حال هر چند تعداد اندازه گیری ها بیشتر باشد نتیجه دقیقتر است) پس از پایان آخرین اندازه گیری (تاکنون میکروسکوپ در طرف راست حلقه ها قرار داشت) لوله میکروسکوپ را تغییر دهید و فریزها را تا مرکز حلقه ها بشمارید و به همین تعداد از طرف چپ جلو بروید. بر اساس اندازه گیری هایی که انجام داده اید جدول زیر را کامل کنید. در این جدول  $r_1$  شعاع حلقه ها در سمت راست مرکز و  $r_2$  شعاع حلقه ها در سمت چپ مرکز می باشد و  $m$  مرتبه حلقه ها می باشد (اگر در آزمایش شعاع حلقه های تاریک را اندازه گیری می کنید و یک دایره مرکزی تاریک دارید بایستی برای دایره تاریک مرکزی قرار دهید

$m$	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
$r_1$											
$r_2$											
$r_m = (r_1 + r_2)/2$											

اکنون نمودار  $r_m^2$  را بر حسب  $m$  رسم نمایید و با استفاده از رابطه (۳) و محاسبه شیب نمودار و عرض از مبدا آن مقادیر  $R$  و  $d_0$  را بدست آورید. (توجه داشته باشید که  $\lambda = 5890 \times 10^{-10} m$ )