حلقات نيوتن (PO2-4)

الغرض من التجربة

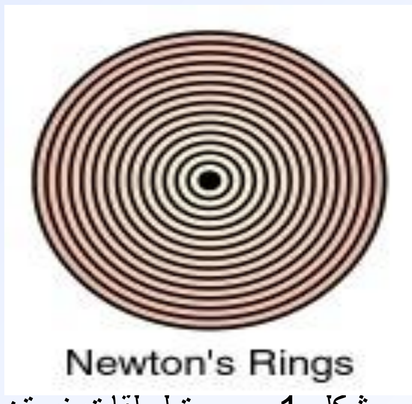
تعيين الطول الموجى لضوء احادى اللون

الأجهـــزة

عدسات ذات بعد بؤرى طويل معروف نصف قطر انحنائها.
كتلة زجاجية (G) - شريحة رقيقة من الزجاج (S) –
ميكروسكوب متحرك (M) - لمبة صوديوم (F) .

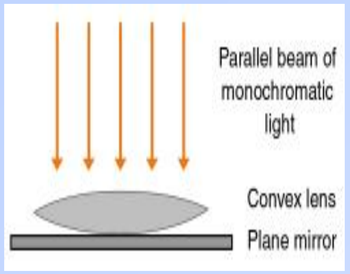
نظرية التجربـــة

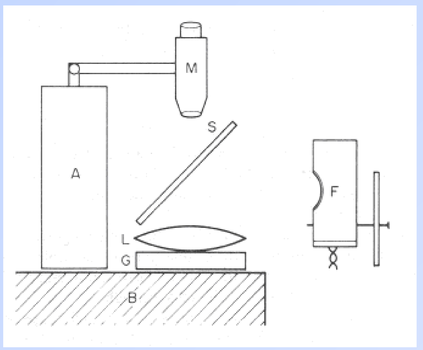
حلقات نيوتن هى ظاهرة فيها تتنتج نماذج تداخل بواسطة انعكاس الضوء بين سطحين (سطح كرى وسطح مسطح مجاور) . عندما تضاء بالضوء احادى اللون تبدو حلقات نيوتن كسلسلة من الحلقات المركزية المعتمة والمضيئة المتعاقبة. وعندما تضاء بضوء ابيض فإنها تكون نموذج حلقات من الوان قوس قزح لان اطوال الموجات المختلفة للضوء يتداخل عند الاسماك المختلفة من طبقة الهواء بين السطحين.



شكل 1 صورة لحلقات نيوتن

الحلقات المضيئة شكل 1 تكون بالتداخل البناء بين شعاع الضوء المنعكس من كلى السطحين، بينما تتكون الحلقات المعتمة بالتداخل الهدام . ايضا فالحلقات الخارجية تكون اقرب الى بعضها من تلك الحلقات الداخلية . الحركة فى الاتجاه الى الخارج من حلقة معتمة الى الحلقة التى تليها ، على سبيل المثال، زيادة فرق المسار بنفس المقدار،(λ) فى مقابل نفس الزيادة فى سمك طبقة الهواء (λ/2) . وحيث ان ميل العدسة المحدبة يزداد فى الاتجاه الى الخارج، لذا فإن الفصل بين الحلقات تصبح اصغر للحلقات الخارجية. فى حالة الاسطح التى ليست محدبة ، فإن الحلقات لن تكون دائرية ولكن سيكون لها اشكال اخرى.
عندما توضع عدسة مستوية – محدبة ذات بعد بؤرى طويل بسطحها المنحنى فى تلامس مع لوح زجاجى، سيتكون غشاء رقيق من الهواء بين السطحين. يمكن إعتبار سطحى الغشاء الرقيق متوازيين، تقريبا، ويفصلهما مسافة (*d*)، وبالتبعية فإن هدب تداخل سوف تنتج .





شكل 2 رسم تخطيطى لجهاز حلقات نيوتن

شروط إنتاج هدب مضيئة هى

$$2\mu t\cos\theta=(n+\frac{1}{2})\lambda$$

بينما شروط إنتاج هدب معتمة هى

$$2\mu t\cos\theta=n\lambda$$

حيث (*n =1, 2, 3, ...*) هى رتبة التداخل ، و(μ) هى معامل الانكسار، و (t) هى سمك الغشاء الرقيق ، (θ) هى زاوية الانكسار فى غشاء الهواء ، و (λ) الطول الموجى للضوء المستخدم. ومن هندسة الشكل 3

$$t(2a-t)=r^2$$

وحيث ان فرق المسار بين الشعاعين فى الهواء ، عندما ($\mu=1$) و (θ) تقريبا تساوى الصفر وإهمال t^2 لكونها مقدار صغير فإن

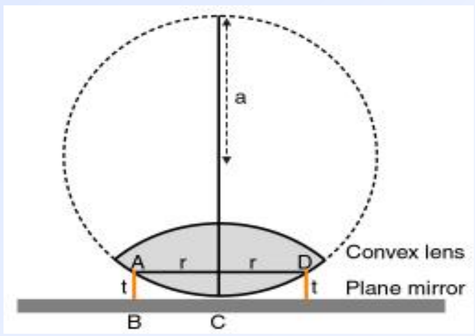
$$2t=\frac{r^2}{a}=(n+\frac{1}{2})\lambda$$

فى حالة الحلقات المضيئة ، بينما فى حالة الحلقات المعتمة يكون لدينا

$$2t=\frac{r^2}{a}=n\lambda$$

اذا كانت ($d=2r$) هى قطر الهدبة ذات الرتبة (n) فإن فى الحلقات المعتمة تتحقق المعادلة

$$d^2=4\lambda an$$



شكل 3 هندسة العدسة المحدبة

اذا رسم مربع قطر الحلقة المعتمة كدالة فى رتبة الحلقة، فأننا سنحصل على خط مستقيم ميله (4aλ) . وعلى هذا ، فإذا كانت (a) معلومة فإن الطول الموجى للضوء الساقط يمكن الحصول عليه من

$$\lambda = slope/4a$$

خطوات العمـــل

1- بعناية نظف العدسة (L) والكتلة الزجاجية (G) ، فيجب ان يكون كلاهما بدون خدوش ومن نوع جيد ضوئيا.
2- ضع (L) فوق (G) بالقرب من حافة الطاولة (B) ، وثبت لمبة صوديوم بالقرب من (L) ، كما هو مبين بالشكل 2
3- هيئ قاعدة (A) الميكروسكوب المتحرك (M) بحيث يكون الميكرسكوب رأسيا فوق مركز العدسة ، وبأور الميكرسكوب على السطح العلوى (G) [انزلاق ورقة معروسة بين (L) و (G) سوف يساعد]
4- ثبت شريحة الزجاج (S) فى قامط (غير مرئى) عند زاوية (45°) واغمس الشريحة بين (L) و(M) . وبالنظر فى الميكروسكوب ، غير الموضع وزاوية (S) الى ان يصبح مجال الرؤية مضيئا بقدر المستطاع. فإذا كانت الحلقات الان غير مرئية ، ارفع او إخفض الميكرسكوب قليلا الى ان تظهر وتكون متبأورة بدقة بقدر المستطاع. حرك الميكرسكوب الى جنب الى ان تتمركز الحلقات فى مجال الرؤية.
5- ضع التقاطع الصليبى على مركز الحلقات، واستخدم مسمار القدمة لتحريك التقاطع الصليبى الى الخارج، قل على الحلقة العاشرة، ثم اعد الميكروسكوب الى الخلف ، وتوقف عند كل حلقة معتمة واقرأ القدمة. استمر الى ان تعبر التقاطع الصليبى وخذ القراءات فى الاتجاه المضاد الى ان تصل الى الحلقة العاشرة مرة اخرى .
6- اطرح قراءات الميكرومتر المقابلة لكل حلقة لتحصل على قطر الحلقة (*d*) ، وأدخل هذه فى جدول القياسات مع (d^2) .
كرر الخطوات السابقة مرتين إضافيتين على الاقل
ارسم رسما بيانيا بين (d_{av}^2) و (n). لتحصل على خط مستقيم يمر بنقطة الأصل وميله ($4\lambda a$) ومن الميل احسب قيمة (λ) بإستخدام قيمة (a) المقاسة

النتائـــج

n	d_1^2	d_2^2	d_3^2	$d_{av}^2 \pm \Delta d_{av}^2$

a= cm, λ = cm