كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الرابعة

المادة : فيزياء الليزر

المحاضرة : الرابعة/عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

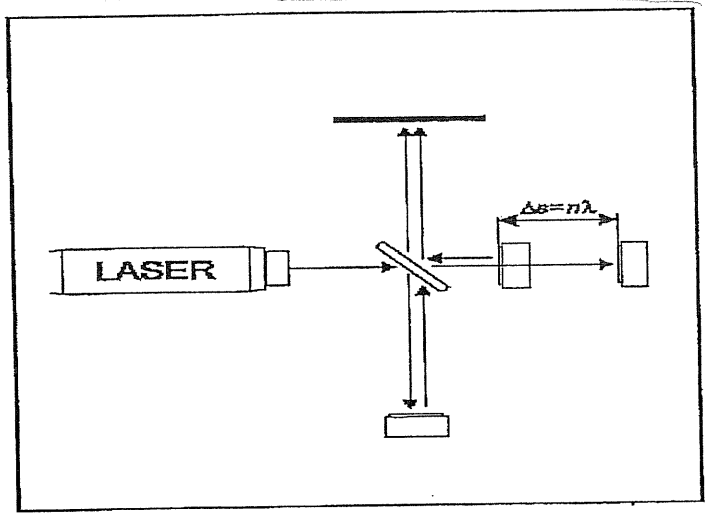
مداخل مايكلسون

هدف التجربة :

- تركيب مداخل مايكلسون.
- ملاحظة نموذج التداخل.
- حساب طول موجة الهليوم نيون ليزر.

المبدأ النظري :

- إن مقياس التداخل هو أداة دقيقة و حساسة تستخدم على سبيل المثال لتحديد التغير في الأطوال ، كثافة الطبقات ، قرائن الانكسار ، و الأطوال الموجية . مداخل مايكلسون ينتمي إلى عائلة المداخلات ذوات الحزمتين والتي تعمل على المبدأ التالي : إذا كان لدينا حزمة ضوئية صادرة عن منبع مترابط فنستطيع أن نقسم هذه الحزمة إلى حزمتين ضوئيتين بواسطة عناصر ضوئية ، هذه الحزم الضوئية الجزئية تسلك مسارات ضوئية مختلفة ومن ثم تعكس على بعضها وتوجه إلى عنصر ضوئي آخر حيث تتراكب وتتطابق ونحصل على نموذج تداخل.



الشكل ١: مداخل مايكلسون

إذا تغير طول مسار إحدى الحزمتين (والذي هو حاصل ضرب قرينة الإنكسار بالمسار الهندسي الضوئي) يسبب تغيراً في الطور بالمقارنة مع الحزمة الأخرى التي لم تعاني أية تغير، وهذا بدوره يسبب تغيراً في نموذج التداخل وهذا ما يسمح لنا باستنتاج أن التغيرات ستحدث إما بسبب قرينة الانكسار أو بسبب المسار الضوئي وذلك حين تبقى كافة العوامل الأخرى ثابتة . وهذا يعني أنه ، عندما تبقى قرينة الانكسار ثابتة فإننا نستطيع أن نحدد الفروق في المسار الضوئي فمثلاً يمكن حساب التغير

في أبعاد المادة الناشئ من الحرارة أو تأثيرات الحقلين الكهربائي أو المغنطيسي. من جهة أخرى إذا كان الطريق الضوئي الهندسي ثابتا فنستطيع تحديد قرائن الانكسار والمقاديرو العوامل ذات التأثير على قرائن الانكسار مثل التغيرات في الضغط أوالحرارة أو الكثافة. من أجل قياس طول موجة ضوء الليزر تزاح إحدى المرآتين المستويتين بمسافة قابلة للقياس بدقة باستعمال تقنية ضبط دقيقة. أزاحة المرآة سيودي إلى تغير في الطريق الضوئي لإحدى الحزمتين الجزئيتين. خلال عملية الإزاحة، أهداب التداخل تتحرك على طول شاشة المراقبة. لحساب طول الموجة يمكن حساب عدد الاهداب المضيئة و المظلمة المارة من نقطة ثابتة على الشاشة أثناء تحريك إحدى المرآتين. مداخل مايكلسون أداة قياس مناسبة مثلاً لدراسة تأثير الصدمات الميكانيكية و الهوائية للعناصر الضوئية المستخدمة في توليد الليزر على اللوحة الأساسية. و هو مفيد ايضاً في تحديد و معالجة مصادر التشويش عند تصنيع الهلوغرامات.

الأجهزة المستخدمة :

- اللوحة الأساسية للعناصر الضوئية الليزرية
- ليزر هيليوم نيون ، مستقطب خطياً
- داعم لليزر
- قواعد ضوئية
- مجزء حزمة
- حامل لمجزء الحزمة
- مرآة مستوية مع جهاز ضبط دقيق
- عدسات كروية ، لها بعد محرقي 2.7 مم
- شاشة نصف شفافة
- القاعدة الخلفية
- مسطرة خشبية

مراحل العمل

- ملاحظة: العناصر الضوئية ذات السطوح الغير نظيفة أو معطوبة تسبب عدم وضوح في نموذج التداخل. عامل المرآة المستوية ومجزء الحزمة والمرايا الكروية بعناية فلاتمس هذه العناصر بيديك أو تجعلها عرضة للغبار.
- الشكل 2 يوضح مداخل مايكلسون مع عناصره الضوئية ولإجراء التجربة بشكل جيد يجب أن نتبع الخطوات التالية:

- أذا لم تستطع اظهار التداخل بشكل جيد من خلال الضبط الدقيق أعد اجراءات الضبط من جديد.
- عندما تكون طاقة الليزر المستخدمة هي 1mW فإن نموذج التداخل يكون أوضح للمشاهدة.

مراحل العمل

- أثناء إجراء التجربة:
- تجنب الصدمات الميكانيكية للوحة الأساسية للعناصر الضوئية الليزرية (مثال لاتهز أو تصدم الطاولة).
- تجنب صدم الهواء لعناصر الضوئية (مثال عبر التنفس أو أي تيار الهوائي).
- قم بوضع علامة معينة على الشاشة نصف الشفافة توافق في خطوط التداخل أكثرها إنارة من أجل عد خطوط التداخل المارة
- أدر الميكرومتر حتى تبدأ خطوط التداخل بالحركة (قد يتطلب ذلك عدة دورات) ادره بعد بدأ الحركة الترس على الأقل دورة كاملة مرة أخرى و عد خطوط التداخل المارة بدءً من العلامة التي وضعتها على الشاشة نصف الشفافة، يمكن إدارة الميكرو متر عدة الدورات بدلاً من دورة واحدة.

القياسات والنتائج

- بفرض أن N هو عدد دورات الميكرومتر وZ هو عدد خطوط التداخل المحسوبة بدءً من أشدها إنارة احسب عدد الخطوط Z من أجل .... N = 1, 2, 3, دورة واملئ الجدول المرافق.

N	Z

- احسب الازاحة الكلية للمرآة المستوية ΔS لعدد الدورات المستخدمة في الجدول علماً أن كل دورة تزيح المرآة بالمقدار 0.02 d حيث d هو التغير في قراءة الميكرومتر مقدراً بالـ mm.
- بفرض أن λ هو الطول الموجي لليزر المستخدم و هو يعطى بالعبارة التالية (حيث يدل الرقم 2 على وجود حزمتين: حزمة نافذة من مقسم الحزمة و حزمة مرتدة عن المرآة) :

$$\lambda = 2 \cdot \frac{\Delta s}{Z}$$

- املئ الجدول التالي والذي يمثل تغيرات الازاحة ΔS مع الطول الموجي λ المستخدم وذلك من أجل قيم مختلفة لـ ΔS و المحسوبة سابقاً:

$\frac{\Delta s}{\mu m}$	$\frac{\lambda}{nm}$

- احسب وسطي طول الموجة مع الأخطاء.