كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الرابعة

المادة : فيزياء الليزر

المحاضرة : الخامسة/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

التجربة الثامنة عشر

أشعة ليزر (٢)

قياس قطر سلك بشعاع ليزر هيليوم – نيون

١-الغاية من التجربة :

هي دراسة حادثة الانعراج حول الحواجز العاتمة مثل الأسلاك – ثم الاستفادة منها في حساب أقطارها – و استخدامها أيضاً في قياس قطر شعرة.

٢-المبدأ النظري :

عند إضاءة شق مستطيل ضيق بضوء ليزر فإن هذا الضوء ينعرج على أطراف الشق ، و ينتشر الضوء المنعرج في كل الاتجاهات. و قد تم تفسير ذلك حسب مبدأي هويغنز و فرينل بأن كل نقطة من صدر الموجة المنعرجة هي منبع جديد لموجات ثانوية ،و هذه الموجات تتداخل مع بعضها معطيةً نموذجاً انعراجياً مكوناً من أهداب مضيئة و أخرى مظلمة على التناوب فيما بينها . و تحقق الأهداب المضيئة العلاقة التالية :

$$d.\sin\theta = m.\lambda$$

حيث m عدد صحيح يدل على ترتيب الهدب المضيء في هذه الحالة .

إن ظاهرة الانعراج حول سلك معدني مماثلة تماماً لحادثة الانعراج عبر شق مستطيل شريطة أن يكون للشق و للسلك نفس القطر أو العرض . و يكون توزع الأهداب المضيئة في حالة السلك معاكساً تماماً لتوزع الإضاءة في حالة الانعراج عبر الشق .

و كلا النموذجين يتمم الآخر و يكمله بطريقة تعطي ظلاً كاملاً إذا جمع النموذجان مع بعضهما . و هذه نتيجة صحيحة أيضاً من أجل أي جسم يتمم الآخر . مثلاً يكون نموذج الانعراج عبر حاجز يحوي ثقوباً صغيرة متعددة و عشوائية التوزيع

مماثلاً تماماً لنموذج الانعراج عبر حاجز شفاف يحوي بقعاً عاتمة صغيرة و متعـــددة و عشوائية التوزع مثل غبار أو نقط حبر صغيرة أو كريات الدم الحمراء . و تدعى هذه النظرية في الانعراج بنظرية بابينية . و هكذا يكون شرط الانعراج على سلك هو ذاته شرط الانعراج عبر الشقوق أي :

$$d.\sin\theta = m.\lambda.....(!)$$

إلا أن m في حالة السلك تُعبر عن الأهداب المظلمة و ليست المضيئة و عملياً يتم تعيين قطر السلك d بالطريقة التالية :

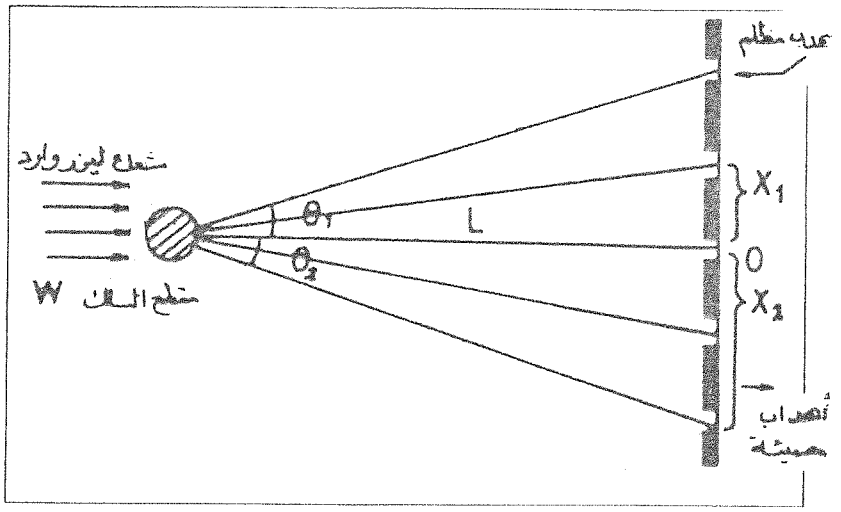
- يبين الشكل (١) حادثة الانعراج على السلك w و تشـــكل الأهـــداب المضـــيئة و المظلمة على الشاشة .
- من الشكل نجد أن :

$$\tan\theta = \frac{x}{L} = \sin\theta = \theta.....(2)$$

- لأن زوايا الانعراج صغيرة و لأن L كبير نسبياً . من المعادلتين (1) و (2) نجد :

$$d.\theta = m.\lambda.....(3)$$

$$d.\frac{x}{L} = m.\lambda.....(4)$$



الشكل رقم (١)

- إذن :

$$d = \frac{m.\lambda.L}{x} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

حيث m في هذه الحالة تشير لرتبة الهدب المظلم المدروس . فمن اجل الهدب المظلم الذي بعده x_1 تكون m=1 ، و من اجل الهدب المظلم الذي بعده x_2 تكون m=2 و هكذا ،أما λ فهي تساوي $6328A^\circ$ من اجل شعاع الليزر احمر اللون (هيليوم نيون).

٣- الأدوات والأجهزة :

- جهاز ليزر هيليوم
- نيون استطاعته 1mw
- أسلاك معدنية مختلفة لأقطار مشدودة على إطار مستطيل
- شعرة مثبتة على شريحة زجاجية
- شاشة بيضاء .

٤- وصف الجهاز :

آ- جهاز الليزر : مر معنا وصفه كاملاً في تجربة أشعة ليزر (١) .

٥- طريقة العمل :

التجربة الأولى :

١- نضيء جهاز الليزر بتحريك زر التشغيل المبين على الشكل (٤) في التجربة السابقة .

٢- نضع الإطار الحامل للأسلاك بحيث يعترض سير شعاع الليزر عمودياً على منحى انتشار الشعاع فيتشكل نموذج انعراجي للسلك على الحاجز الأبيض الذي يبعد بالمسافة L_1 عن مستوى الإطار ، كما هو مبين في الشكل (١) .

٣-نثبت ورقة ميلمترية على الشاشة البيضاء و نحدد بقلم رصاص مواضع الأهداب المضيئة، ثم نطفئ جهاز الليزر .

٤- نقيس المسافة L بين حامل الإطار و الشاشة البيضاء .

٥- نقيس المسافة x بين منتصف الهدب المظلم الأول و منتصف الهدب المظلم المركزي (وهو صغير المركزي) . و نقيس قيم x دوماً من طرف واحد بالنسبة للنقطة o .

٦- نطبق العلاقة رقم (5) لحساب قطر السلك .و نكرر الحسابات من اجل الهدب المظلم الثاني و الثالث .

٧-نكرر هذه التجربة من أجل الأسلاك الأخرى و الشعرة المحمولة على الشريحة الزجاجية.

٨-رتب النتائج في جدول كالتالي :

السلك	x_1	x_2	d_1	d_2	d
الأول					
الثاني					
الثالث					
الشعرة					

حيث d هي القيمة الوسطى لقطر كل سلك مقيس . و نحسب قيمة الارتياب المطلق النسبي و دقة القياس بطريقة التفاضل اللوغارتمي و نكتب النتيجة لقطر كل سلك بالشكل التالي :

$$d = d \mp \Delta d$$

مكتبة
A to Z
للخدمات الجامعية