كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثانية**

المادة : اهتزازات وامواج

المحاضرة : الرابعة/عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

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

تجربة : شقا يونغ (Young's Double-Slit Experiment)

الهدف من التجربة:

١- التحقق من تداخل الضوء الناتج عن الشقين.

٢- قياس طول موجة ضوء وحيد اللون باستخدام القانون التالي

$$\lambda = \frac{i\,d}{D}$$

حيث λ : طول موجة ضوء وحيد اللون .

i : البعد الهدبي(هو البعد بين مركزي هدبين متتالين متعاقبين متماثلين مضيئين أو مظلمين) ويعطى بالعلاقة التالية : $i = \frac{X}{K}$ حيث X: المسافة بين أول هدب وآخر هدب ، K: عدد الأهداب.

d : عرض الشق ، D: المسافة بين الشقين والحاجز .

الأجهزة والأدوات المستخدمة :

منبع ضوئي وحيد اللون نقطي.

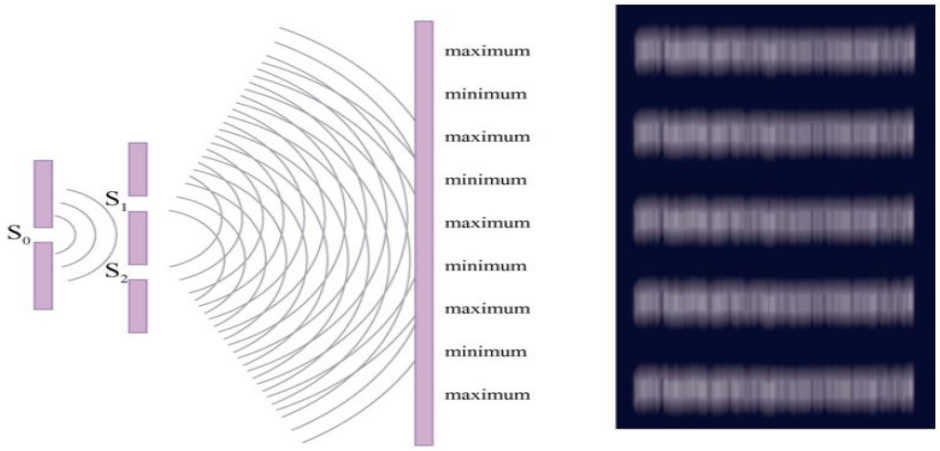
شقا يونغ.

حاجز.

مقياس متر.

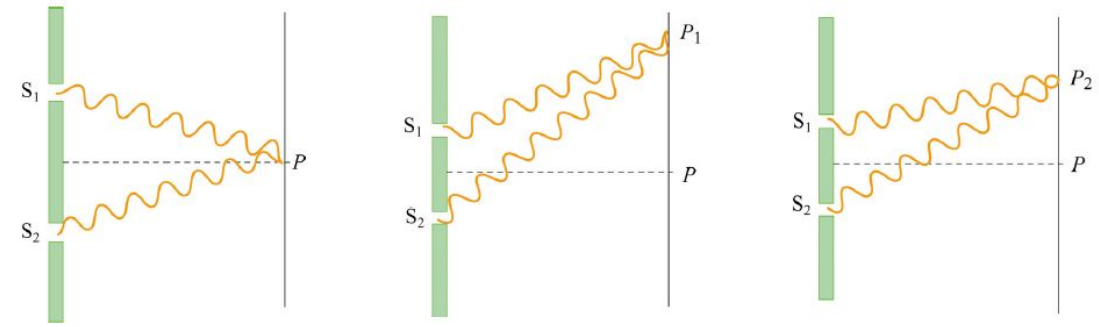
ملخص نظري:

قام توماس يونغ عام ١٨٠١ بتجربة أظهرت الطبيعة الموجية للضوء ، حيث يُظهر الشكل (١) ورود ضوء وحيد اللون من المنبع الليزري s_0 على الشقين s_1 وs_2 اللذان يعتبران منبعين للضوء ، تتداخل الأمواج الصادرة من المنبعان المترابطان لتشكّل نمط التداخل على شاشة المراقبة(الحاجز).



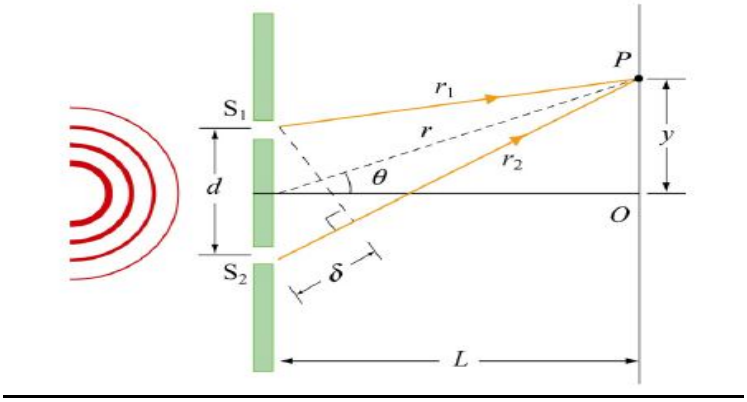
الشكل (١)

يوضح الشكل (٢) الطرق التي يمكن أن تتداخل فيها الأمواج بشكل بنّاء كما في (a,b) أو هدام كما في (c).



الشكل (٢)

كما يوضح الشكل (٣) هندسة التداخل الناتج عن شقين تفصل بينهما مسافة d ، يقطع الضوء الصادر عن المنبع S_2 مسافة إضافية عن المسافة التي يقطعها الضوء الصادر عن المنبع s_1 ، تسمى المسافة الإضافية هذه فرق المسار $\delta = r_2 - r_1$



الشكل (٣)

إذا كانت المسافة بين الشقين والشاشة (الحاجز) أكبر بكثيرمن المسافة بين الشقين $(L \gg d)$ فيمكن التقريب التالي $r_2 + r_1 \approx 2r$ ويصبح فرق المسار

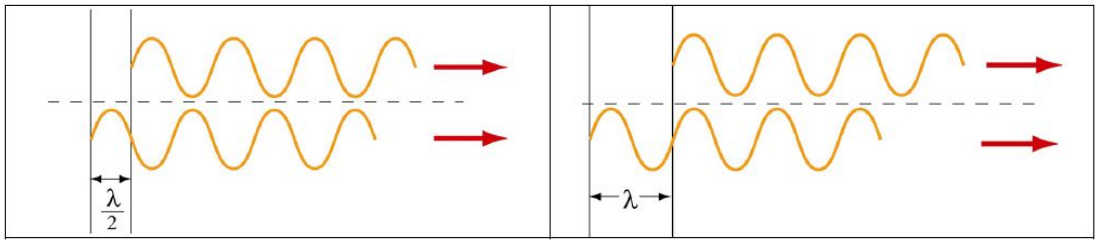
$$\delta = r_2 - r_1 \approx d \sin\theta = m\lambda$$

حيث يتمّ التعامل مع الشعاعان على أنهما متوازيان ويحدث التداخل البناء إذا كانت δ تساوي صفر أو عدد صحيح من طول الموجة .... $\delta = m\lambda \, ; m = 0, \pm1, \pm2$

توافق الرتبة الصفرية $m = 0$ الهدب المركزي المضيء في $\theta = 0$ ، بينما توافق $m = \pm1$ الأهداب المضيئة الأولى على جانبي الهدب المركزي.....

ومن ناحية أخرى إذا كانت δ تساوي عدد فردي من نصف طول الموجة فيحدث التداخل الهدام وتتشكل الأهداب المظلمة على الشاشة . $\delta = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \, ; m = 0, \pm1, \pm2$ ... .

يوضح الشكل (٤) كيف ينتج عن فرق المسار $\delta = \frac{\lambda}{2}\ ; m = 0$ تداخل هدام وفرق المسار $\delta = \lambda\ ; m = 1$ تداخل بناء.



الشكل (٤)

<u>خطوات العمل:</u>

١- رتب عناصر التجربة كالتالي المنبع الليزري ، الشقان ، الحاجز .

٢- نضيء المنبع الليزري ونوجه الضوء نحو منتصف الشق A ونرى الأهداب المتشكلة على الحاجز ونرسم الأهداب الواضحة على ورقة ميلمترية ثمَّ نقيس المسافة الفاصلة بين أول هدب وآخر هدب من أجل الحالات الثلاث C,B,A .

٣- نقيس المسافة بين مستوي الشقين ومستوي الحاجز D .

٤- لدينا عرض الشقوق C,B,A على الترتيب d=0.6 , 0.6 ,1.2 mm

٥- نحسب البعد الهدبي من أجل الحالات الثلاث من القانون $i = \frac{X}{K}$ حيث X: المسافة بين أول هدب وآخر هدب ، K: عدد الأهداب .

٦- نحسب الطول الموجي من أجل الحلات الثلاث من القانون $\lambda = \frac{i\,d}{D}$

٧- نحسب الخطأ النسبي والمطلق المرتكب في حساب λ من القانون التالي

$$\lambda = \frac{i\,d}{D}$$

بالطريقة اللوغاريتمية كالتالي:

نأخذ لوغاريتم الطرفين: $ln\,\lambda = ln\,i + ln\,d - ln\,D = ln\,X - ln\,K + ln\,d - ln\,D$

نفاضل الطرفين: $\frac{d\lambda}{\lambda} = \frac{dX}{X} - \frac{dK}{K} + \frac{dd}{d} - \frac{dD}{D}$

ننتقل من التفاضل d إلى التغاير Δ (حيث تصبح كل إشارة ناقص زائد) مع ضرورة حذف الثوابت:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{\Delta X}{X} + \frac{\Delta D}{D}$$

وهو الخطأ النسبي حيث $\Delta X = \Delta D = 0.05\text{mm}$

ومنه نحسب الخطأ المطلق والقيمة الحقيقة التي تكتب على الشكل التالي $(\lambda \pm \Delta\lambda)A^0$.

<u>ملاحظة : يجب الانتباه إلى ضرورة تناسق الواحدات في كل الحسابات والرسم على ورقة ميلمترية.</u>

<u>تحذير: يجب عدم النظر مباشرة في ضوء الليزر في كل تجارب المخبر لأنه يسبب ضرر لشبكية العين.</u>