# (PO2-6) تداخل الوتد الهوائى

## الغرض من التجربة

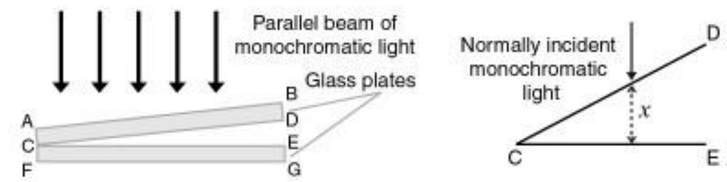
تعيين سمك شريحة ورقية وزاوية الوتد الهوائى

## الأجهـــزة

لوحي ميكروسكوب زجاجيين– مصدر ضوء احادى اللون ، لمبة صوديوم – ميكروسكوب متحرك – شريحة من الورق مطلوب تعيين سمكها– عدسة لامة

## نظرية التجربـــة

يتكون وتد هوائى صغير بمساعدة لوحى الميكروسكوب المتصلتين عند احد الاركان ومنفصلين بشريحة الورق عند الركن الاخر. يسقط شعاع ضوء متواز احادى اللون عموديا على الشريحة العلوية.




شكل 1 رسم هندسى للوتد الهوائى

من كل شعاع ساقط سوف يكون هناك اربعة اشعة منعكسة من الاسطح (AB) و (CD) و (CE) و (FG) . الاشعة المنعكسة من السطح (AB) ، شكل 1 ، يمكن ان تزال عن طريق تغطية الاسطح بوسط شفاف ذى سمك معين، بينما يتم ازالة الاشعة المنعكسة من (FG) بان نسوده (ندهنها باللون الاسود).

الشعاعين المنعكسين من السطحين (CD) و (CE) يقطعان مسارين غير متساويين. إذا كانت (x) هى سمك الغشاء الهوائى ، فإنه من هندسة الشكل يكون فرق المسار بين الشعاعين هو (2x) ، ومن ثم فإن الفرق الفعلى بينهما نتيجة لتغير الطورعند السطح (CE) يعطى بالمعادلة:

$$2x + \frac{\lambda}{2}$$

وهذه كمية متغيرة لان السمك (x) متغير. إذا كان هذا الفرق فى المسار مساويا لاعداد صحيحة من الطول الموجى عند قيمة معينة ل (x) ، فإن هدبة مضيئة سوف ترى عند هذا السمك نتيجة للتداخل البناء. اما اذا كان هذا الفرق فى المسار مساويا لانصاف الطول الموجى فسيكون هناك هدب مظلمة نتيجة للتداخل الهدام. ومن ثم فان شروط التداخل هى

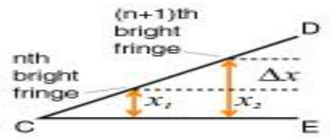
$$\text{Constructive: } 2x + \frac{\lambda}{2} = n\lambda$$

$$\text{or, } \quad 2x = (n - \frac{1}{2})\lambda$$

$$\text{Destructive: } 2x + \frac{\lambda}{2} = n\lambda + \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{or, } \quad 2x = n\lambda$$

ولما كان شكل الوتد يوضح ان السمك (x) يتغير من نقطة الى نقطة بزيادة مستمرة من الركن (C) الى الركن (D) من الغشاء الهوائى، فإن هذا التغير يؤدى الى نطاقات متكررة من الهدب المضيئة والهدب المظلمة. عند الركن (C) تكون الزيادة فى المسار الذى يقطعة الضوء المنعكس من السطح (CE) مساويا للصفر. ولكن هناك عكس فى الطور نتيجة لانعكاس هذا الشعاع، بينما الشعاع المنعكس من السطح العلوى (CD) للوتد الهوائى لا ينتج مثل هذا الطور العكسى. ومن ثم فان الشعاعين الخارجين من نفس الشعاع الساقط سوف يختلفا فى الطور بمقدار نصف دورة، وتكون الهدبة المظلمة التى تظهر عند هذا الموضع نتيجة للتداخل الهدام بين الشعاعين، وهذه هى الهدبة المظلمة الصفرية.




شكل 2 سمك الوتد الهوائى يختلف عند مسافات مختلفة على طول الوتد

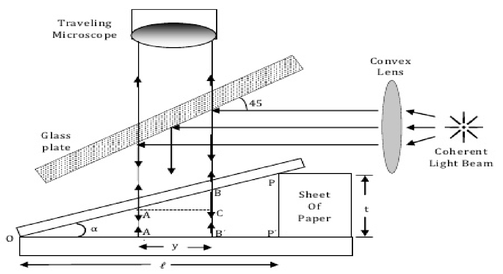
عندما يكون السمك = $(x_1 = \lambda/4)$ ، فإن الفرق الفعلى فى المسار يعطى بالمعادلة :

$$x_{eff} = 2\lambda/4 + \lambda/2 = 1\,\lambda$$

وعلى هذا فعند اى نقطة يكون سمكها هو $(x_1)$ سوف يكون هناك تداخل بناء ينتج الهدبة المضيئة الاولى. وبالمثل، سيكون هناك هدب مضيئة عند الاسماك $(3\lambda / 4)$ و$(5\lambda / 4)$ و $(7\lambda / 4)$ ....الخ . لاحظ ان الفرق $(\Delta x)$ فى سمك الغشاء بين اى هدبتين من نفس النوع ( مظلمة او مضيئة) تعطى ب $(\Delta x = \lambda/2)$

كل هدبة مضيئة تتبع سمك محدد من الغشاء الهوائى. فإذا كان السطحان ناعمين ،فإن الهدب سوف تكون خطوطا مستقيمة موازية لخط اتصال الشريحتين. أما اذا كان السطحان غير ناعمين ( او خشنين) فستظهر الخطوط متعرجة بلا انتظام ويكون كل خط معبرا عن موضع النقط التى يكون لها نفس الاسماك للغشاء الهوائى بين الشريحتين، شكل 3 .

شكل3 رسم اللوحين اذا ما اضيئا من اعلى. الشكل الذى على اليسار يوضح الهدب عندما يكون السطحان ناعمين.




شكل 4 تهيئة تجربة تداخل للوتد الهوائى

عندما تميل الشريحتان الزجاجيتان على بعضهما بزاوية صغيرة، يتكون وتد هوائى بين السطح العلوى للوح السفلى و السطح السفلى للوح العلوى. وإذا ما سقط ضوء احادى اللون على الوتد الهوائى ، ستنتج هدب تداخل نتيجة للضوء المنعكس من الاسطح العليا والسفلى للغشاء، وستكون الهدب الناتجة على شكل الخطوط المستقيمة كما اسلفنا.

## خطوات العمـــل

1 -ابدأ بتنظيف الشريحتين الزجاجيتين (G) و(H) ، ثم ضعهما معا بحيث تكون بينهما زاوية صغيرة نتيجة لحشر شريحة ورقية (T) بينهم تحت احد الاركان. ضع لمبة الصوديوم بجانب اللوحين الزجاجيين وبؤر الميكروسكوب المتحرك على السطح العلوى من (G)

2-ادخل اللوح الزجاجى (P) ، ثم غير موضعه وزاويته بحيث ان يكون مدى الرؤية مضيئا جيدا بقدر الامكان. اضبط تبؤر الميكروسكوب بحيث تصبح الهدب مرئية. عندئذ يجب ان تكون هناك خطوطا مستقيمة عمودية على طول الغشاء الهوائى.

3-ادر ماسك الميكروسكوب الى ان تصبح اتجاه مستعرض الميكروسكوب فى اتجاه الغشاء الهوائى، ضع التقاطع على هدبة مظلمة بالقرب من احدى النهايات، واقرأ قراءة الورنية. .

4-اجعل الميكروسكوب يتحرك على طول الغشاء الهوائى حوالى (1 mm) وعد عدد الهدبات ، (*N*) .
كرر القياسات عند مقاطع مختلفة من الغشاء الهوائى.

5- كرر الخطوتين (4) و (5) عدة مرات.

6- ارسم علاقة بين (N) و(d) ، ومن الميل اوجد زاوية الوتد الهوائى وسمك الشريحة الورقية.

## النتائـــج

| Distance d cm | No. of fringes | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Trial 1 | Trial 2 | Trial 3 | $N_{av}+\Delta N$ |
| | | | | |
| | | | | |

1st vernier reading =
λ =589.617 nm
Length of air film,*l* =30 mm
Slope=
α =
*t*=