كلية العلوم

القسم : **الفيزياء**

السنة : **الاولى**

المادة : بصريات هندسية

المحاضرة : الثالثة/عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2025

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

دراسة قوانين الموشور وإيجاد زاوية الانحراف δ

Studying the laws of prism and finding the angle of deflection δ

مقدمة:

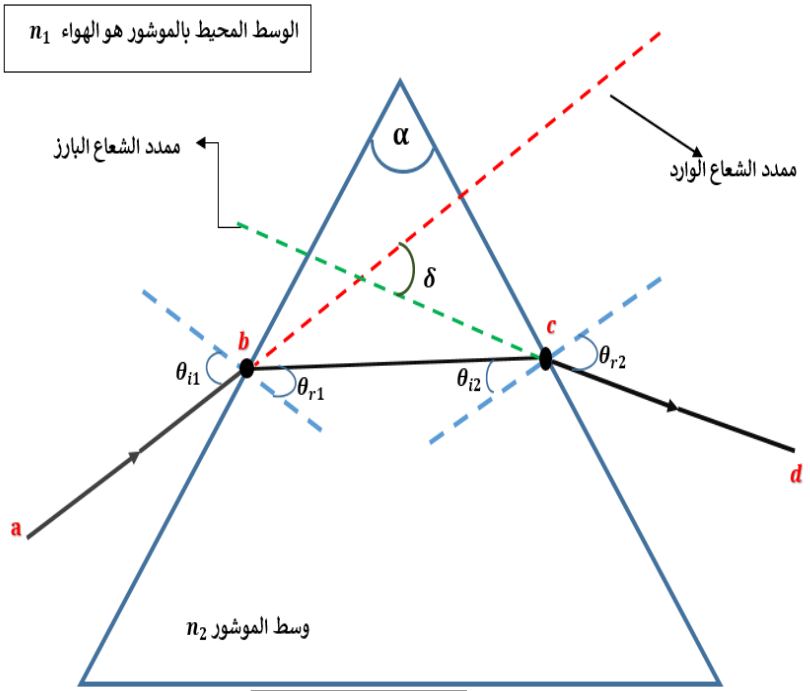
تهدف هذه التجربة إلى دراسة انكسار الضوء في الموشور والتحقق من قوانينه وحساب قرينة انكساره.

الجزء النظري:

أولاً: الموشور العادي Ordinary prism:

بالتعريف : هو وسط شفاف محدد بسطحين غير متوازيين (مستويين كاسرين) وتسمى الزاوية بين السطحين بزاوية رأس الموشور α ويسمى الضلع المقابل لزاوية الموشور بقاعدة الموشور.

- **من شروط دراسة الموشور:**
  1. الوسط الموجود فيه الموشور (الوسط حوله) هو نفسه من الجهتين.
  2. قرينة انكسار الموشور أكبر من قرينة انكسار الوسط المحيط به.



الشكل (1)

- **الانحراف في الموشور Deviation in the prism:**

عند سقوط شعاع ضوئي ab على الوجه الأول للموشور فإن الشعاع الضوئي bc ينكسر مقترباً من الناظم ثم يتابع مساره داخل مادة الموشور n_2 ثم يسقط على الوجه الثاني للموشور فينكسر بالشعاع cd ويبرز إلى الهواء مبتعداً عن الناظم، نمدد الشعاع الوارد والشعاع البارز فنلاحظ أن الشعاع البارز ينحرف عن مساره الأصلي بزاوية δ ، تمثل الزاوية الحادة المحصورة بين ممددي اشعاع الوارد والبارز بـ زاوية الانحراف δ . **كما يوضح الشكل (1).**

- **قوانين الموشور laws of prism:**

الشكل (1) يوضح مسار شعاع ضوئي في الموشور حيث نلاحظ ما يلي:

ab: الشعاع الوارد على الوجه الأول للموشور.

bc: الشعاع المنكسر بالنسبة للوجه الأول للموشور **وأيضاً هو** شعاع وارد بالنسبة للوجه الثاني للموشور.

cd: الشعاع البارز من الوجه الثاني للموشور.

θ_{i1}: زاوية الورود على الوجه الأول للموشور.

θ_{r1}: زاوية الانكسار على الوجه الأول للموشور.

θ_{i2}: زاوية الورود على الوجه الثاني للموشور.

θ_{r2}: زاوية الانكسار على الوجه الثاني للموشور.

δ: زاوية الانحراف وتقع بين ممدد الشعاع الوارد وممدد الشعاع البارز وتتعلق بثلاث عوامل هي زاوية الموشور وقرينة انكسار الموشور وزاوية الورود على الوجه الأول.

α: زاوية رأس الموشور.

n_1: قرينة انكسار مادة الوسط المحيط بالموشور.

n_2: قرينة انكسار مادة الموشور.

- **شروط بروز الشعاع الضوئي من الموشور:**

<u>الشرط الأول:</u> يجب أن تكون زاوية رأس الموشور α أصغر من ضعفي زاوية الحدية r_k

أي أن : $\boldsymbol{\alpha \leq 2r_k}$ **حيث أن:** $\boldsymbol{r_k = arcsin(\frac{1}{n_2})}$

<u>الشرط الثاني:</u> يجب أن يرد الشعاع الوارد بزاوية أكبر من زاوية معينة تسمى θ_0 أي يجب أن يكون

$$\boldsymbol{\sin(\theta_{i1}) \geq \sin(\theta_0)}$$

ويمكنا حساب قيمة هذه الزاوية المعينة من خلال العلاقة التالية:

$$\boldsymbol{\sin(\theta_0) = n_2.\sin(\alpha - r_k)}$$

<u>ومنه نكتب قوانين الموشور الأربعة:</u>

$$n_1.\sin(\theta_{i1}) = n_2.\sin(\theta_{r1}) \dots\dots (1)$$

$$n_2.\sin(\theta_{i2}) = n_1.\sin(\theta_{r2}) \dots\dots (2)$$

$$\alpha = \theta_{r1} + \theta_{i2} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (3)$$

$$\delta = \theta_{i1} + \theta_{r2} - \alpha \dots\dots\dots\dots (4)$$

.....

ثانياً: الموشور الرقيق Thin prism:

بالتعريف هو موشور ثلاثي فهو يتميز عن العادي بأن زاوية رأسه لا تتجاوز $\boldsymbol{10^\circ}$ **درجات** فإذا كانت زاوية الورود θ_{i1} صغيرة فإن الزوايا $\boldsymbol{\theta_{r1}}$ ، $\boldsymbol{\theta_{i2}}$ ، $\boldsymbol{\theta_{r2}}$ تكون صغيرة أيضاً، بالتالي يمكن إلباس جيوب الزوايا بالزوايا على أن تقدر بالراديان **فتصبح قوانين الموشور الأربعة عندما يكون رقيقاً** <u>كما يلي:</u>

$$n_1.\theta_{i1} = n_2.\theta_{r1} \dots\dots (1)$$

$$n_1.\theta_{r2} = n_2.\theta_{i2} \dots\dots.(2)$$

$$\alpha = \theta_{r1} + \theta_{i2} \dots\dots\dots\dots\dots\dots.(3)$$

$$\delta = \alpha(n_2 - 1) \dots\dots\dots..(4)$$

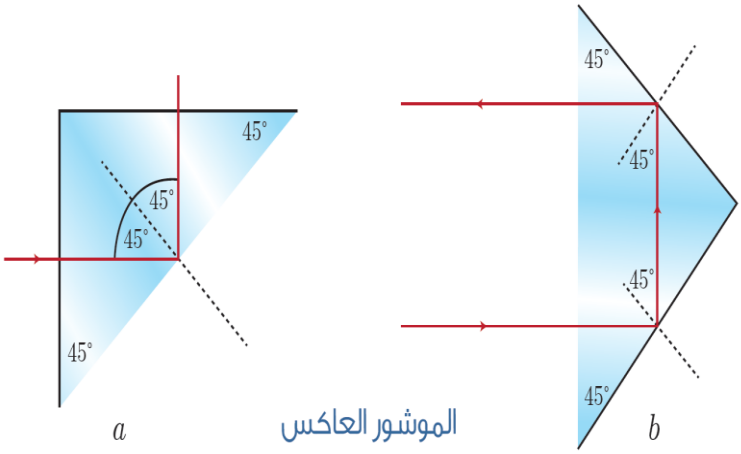
نلاحظ أن القانون الرابع الذي يمثل الانحراف في الموشور الرقيق لا يتعلق بزاوية الورود على الوجه الأول θ_{i1} .

.....

ثالثاً: الموشور العاكِس Reflecting prism:

هو موشور ثُلاثي قائمُ الزاوية ومتساوي الساقَين، قرينةُ انكساره $n = 1.5$ وزاويتُه الحرجة $r_k = 42^\circ$ مَطليّ من الخارج بطبقةٍ رقيقة من الكريوليت تخفِّف من الانعكاس على سطح الموشور ويغيّر مَسار الضّوء بزاوية 90° أو بزاوية 180° ، ويدخلُ فيه الضّوء ويبرز منه دون أن يعاني أيَّ انكسارٍ، وتكون:

زاوية الورود = زاوية البروز = 0



يستخدم الموشور العاكس في الانعكاس بدلاً من المرآة أو السطح المعدني العاكِس **لسببَين:**

1- الموشور العاكس يعكسُ الضّوء بنسبة100 % ، وهذا لا يحدثُ في المرآة أو السطح المعدنيّ.

2- الموشور العاكس لا يفقدُ بريقَه مع الوقت كما يحدث في المرآة والسطح المعدني، حيثُ تقلُّ قدرتُهما على عكس الضّوء.

من تطبيقات الموشور العاكس:

يُستعمَل في أجهزةِ التصوير، وفي الإنارة، وفي بعض الأجهزة البصريّة مثل البيرسكوب (منظار الغواصة) ، كما يستخدَم في المِنظار الميداني لكشف أكبر مساحةٍ مُمكِنة للرؤية.

الجزء العملي:

عند محاكاة تجربة **<u>الموشور العادي</u>** الموجودة في وسط الهواء ذو قرينة الانكسار $\boldsymbol{n_1 = 1}$ **الموضح بالشكل(1)** وجدنا أنه كلما تغيرت قيمة زاوية الورود على وجهه الأول $\boldsymbol{\theta_{i1}}$ فإن زاوية الانكسار على وجهه الأول $\boldsymbol{\theta_{r1}}$ أيضاً تتغير وأن زاوية الانحرافδ أيضاً تزداد ومنه يوضح الجدول التالي قيم زوايا الورود والانكسار التي تم إيجادها وفق المحاكاة التي أُجريت:

رقم القياس	$\boldsymbol{\theta_{i1}}$	$\boldsymbol{\theta_{r1}}$	n_2	$\boldsymbol{\theta_{i2}}$	$\boldsymbol{\theta_{r2}}$	α	δ
1	30					60	
2	35						
3	40						
4	45						
5	50						
6	55						
7	60						

1. املأ الجدول بما يناسب مبيناً الخطوات العملية.
2. ارسم الخط البياني الذي يمثل $\boldsymbol{\delta = f(\theta_{i1})}$ واحسب ميله.
3. تحقق من أن الشعاع الضوئي يبرز من الموشور وفق الشرطين.
4. احسب الخطأ النسبي والمطلق المرتكب في إيجاد زاوية الانحراف δ أثناء القياس الخامس بالطريقة التفاضلية إذا علمت أن تغيرات زاوية الورود على الوجه الأول $\boldsymbol{\Delta_{\theta_{i1}} = 0.01}$ و تغيرات زاوية الانكسار على الوجه الثاني هي $\boldsymbol{\Delta_{\theta_{r2}} = 0.02}$

اعداد المدرس

أ. أنس مغامس

انتهت المحاضرة

مكتبة A to Z