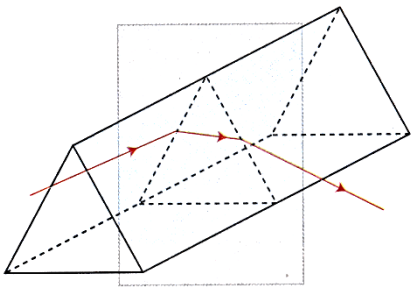
المجـــال: الظـــــواهر الضوئـــية

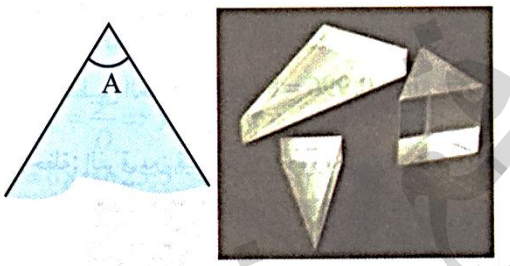
الوحدة التاسعة: انكســـــار الضوء

الموضوع: انحراف الضوء بالموشور | **المدة: 2+1 سا**

1. تعاريف:



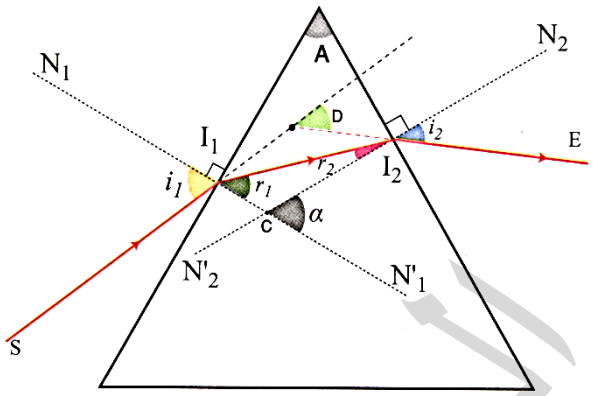
- الموشور هو وسط شفاف ومتجانس محدود بسطحين مستويين غير متوازيين نسميهما وجهي الموشور. يشكل خط تقاطع وجهي الموشور "حرف الموشور".
- نسمي الزاوية المحصورة بين السطحين زاوية الموشور A.
- نسمي المستوي العمودي على حرف الموشور "مستوي المقطع الرئيسي".



2. دراسة الانحراف:

نشاط:

يسمح تطبيق القانون الثاني للانكسار على وجهي الموشور برسم مسار الشعاع الضوئي الوحيد اللون يرد من الهواء قرينة انكساره $n_0=1$ عبر موشور زاويته A وقرينة انكساره n، كما مبين في الشكل التالي:



اعتمادا على الشكل الهندسي والزوايا المبينة عليه, أوجد العلاقات التالية:

1. علاقة بين r_1، r_2، A.
2. علاقة بين n، i_1، r_1.
3. علاقة بين n، i_2، r_2.
4. علاقة بين D، i_1، i_2، A.

تحليل النشاط:

1. العلاقة بين r_1، r_2، A:

لدينا من I_1Cl_2:

$$\pi - \alpha + r_1 + r_2 = \pi \Rightarrow \boxed{\alpha = r_1 + r_2}$$

ومن جهة أخرى، على اعتبار أن الزاويتان A وα ضلعاهما متعامدان على بعضهما البعض.

$$\alpha = A \Rightarrow \boxed{A = r_1 + r_2} \dots (1)$$

2. العلاقة بين n، i_1، r_1:

حسب قانون الثاني للانكسار على الوجه الأول:

$$n_0 . \sin i_1 = n . \sin r_1 \Rightarrow \boxed{\sin i_1 = n . \sin r_1} \dots (2)$$

3. العلاقة بين n، i_2، r_2:

حسب قانون الثاني للانكسار على الوجه الثاني:

http://www.physique48dz.weebly.com/

$$n.\sin r_2 = n_0.\sin i_2 \Rightarrow \boxed{\sin i_2 = n.\sin r_2} \ldots (3)$$

4. العلاقة بين D، i1، i2، A:

لدينا من الشكل الهندسي:

- زاوية الانحراف D_1 على الوجه الأول بحيث:

$$D_1 = i_1 - r_1$$

- زاوية الانحراف D_2 على الوجه الثاني بحيث:

$$D_2 = i_2 - r_2$$

ونعلم أن:

$$D = D_1 + D_2 \Rightarrow D = i_1 - r_1 + i_2 - r_2$$
$$\Rightarrow D = i_1 + i_2 - (r_1 + r_2) \Rightarrow \boxed{D = i_1 + i_2 - A}$$

3. شرطا البروز:

الشروط الأول:

نشاط:

1. ماذا يحدث للشعاع الضوئي داخل الموشور عند النقطة I_2 إذا كانت الزاوية $r_2 > l$.
2. استنتج الشرط الأول لبروز الأشعة الضوئية من الموشور: $A \leq 2l$,

تحليل النشاط:

1. عند النقطة I_2 إذا كانت $r_2 > l$ فإن الشعاع الضوئي ينعكس كليا على الوجه الأول.
2. حتى يبرز الشعاع الضوئي من الموشور يجب أن تتحقق العلاقة التالية $r_2 \leq l$ ومن جهة أخرى كذلك يجب أن يكون $r_1 \leq l$.

- إذن نستنتج من العلاقتين السابقتين شرط البروز الأول:

$$r_1 + r_2 \leq 2l \Rightarrow \boxed{A \leq 2l}$$

الشروط الثاني:

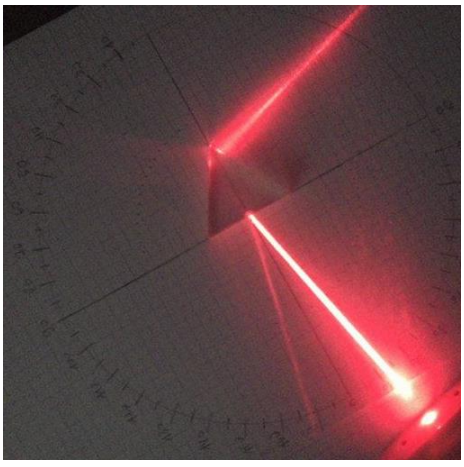
نشاط:

1. إذا كان الشرط الأول للبوز محققا، ما هي قيمة زاوية الورود i_0 التي تسمح للشعاع الضوئي بالبروز مماسيا للوجه الثاني للموشور؟ تحقق من دلك تجريبيا.
2. اعتمادا على الشرط الأول للبروز والقانون الثاني للإنكسار. بين أن الشرط الثاني للبروز يكون من الشكل:

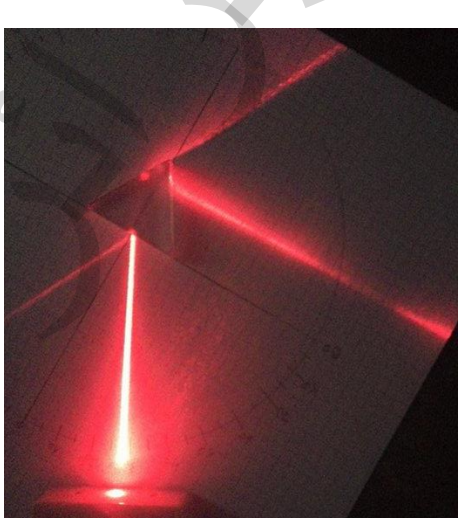
$$\sin i_0 \geq n.\sin(A - l)$$

تحليل النشاط:

1. نلاحظ تجريبيا أنه من أجل زاوية ورود i_1 أقل من i_0 لايبرز الشعاع الضوئي من الموشور، بل ينعكس كلية عند وصوله للوجه الثاني.



عندما $i_1 < i_0$



عندما $i_1 = i_0$

http://www.physique48dz.weebly.com/

2. إثبات علاقة الشرط الثاني للبروز:

لدينا:

$$r_2 \leq l \dots (1)$$

ونعلم أن:

$$A = r_1 + r_2 \Rightarrow r_2 = A - r_1 \dots (2)$$

بتعويض العلاقة (2) في (1)، نجد:

$$A - r_1 \leq l \Rightarrow r_1 \geq A - l$$
$$\Rightarrow \sin r_1 \geq \sin(A - l)$$
$$\Rightarrow n.\sin r_1 \geq n.\sin(A - l) \dots (3)$$

و حسب القانون الثاني للانكسار، لدينا:

$$\sin i_1 = n.\sin r_1 \dots (4)$$

من العلاقة (3) و(4)، نجد:

$$\sin i_1 \geq n.\sin(A - l) \dots (5)$$

عندما تصبح $i_1 = i_0$ العلاقة (5) من الشكل:

$$\boxed{\sin i_0 \geq n.\sin(A - l)}$$

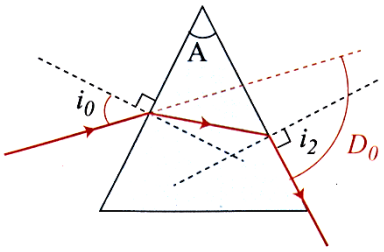
4. زاوية الانحراف الأصغري:

يكون الانحراف أصغريا عندما تكون الزاويتان i_1 وi_2 متساويتين.

ويترتب عن ذلك العلاقات التالية:

$$\left.\begin{matrix} i_1 = i_2 = \dfrac{D_m + A}{2} \\ r_1 = r_2 = \dfrac{A}{2} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \boxed{\sin\left(\frac{D_m + A}{2}\right) = n.\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

ملاحظات:



- إذا كان $i_1 = i_0$، في هذه الحالة يبرز الشعاع الضوئي مماسيا على الوجه الثاني للموشور، حيث يكون:

$$\boxed{D_0 = i_0 + 90 - A}$$

- إذا كان $i_1 = 0$، في هذه الحالة ينعكس الشعاع الضوئي كليا على الوجه الثاني للموشور.

5. تطبيقات:

تطبيق:

الزاوية الرئيسية لموشور هي $A=30°$.

تسقط ناظميا على أحد وجهي الموشور حزيمة من الضوء الأصفر للصوديوم.

1. أحسب زاوية البروز على الوجه الآخر للموشور وكذلك مقدار زاوية الانحراف علما أن قرينة انكسار مادة الموشور $n=1,5$.
2. نحتفظ بنفس شروط الورود السابقة. ما هي قيمة قرينةة انكسار الموشور لكي يبرز الشعاع الضوئي مماسيا على الوجه الآخر للموشور؟
3. ما هي قيمة زاوية موشور قرينة انكساره $n=1,5$ لكي يبرز الشعاع الضوئي مماسيا على الوجه الآخر في نفس شروط الورود؟
4. نسقط على موشور زاويته $A=44°$ وقرينة انكساره $n=1,5$ حزمة ضوئية في الشروط التي تعطي أدنى انحراف. أحسب قيمة كل من زاوي الورود i وزاوية الانحراف D.

http://www.physique48dz.weebly.com/