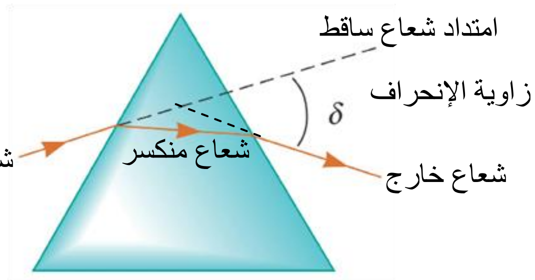
8-8) الإنكسار الضوئي خلال المنشور:

المنشور: عباره عن مثلث مجسم من مادة شفافة كالزجاج أو البلاستيك، وله القدرة على تحليل الضوء الى مركباته الأساسية.

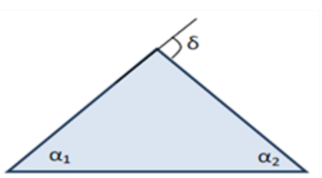
a- زاوية الإنحراف

هي الزاوية المحصورة بين بين امتدادي الشعاع الساقط والشعاع الخارج كما في الشكل (1)

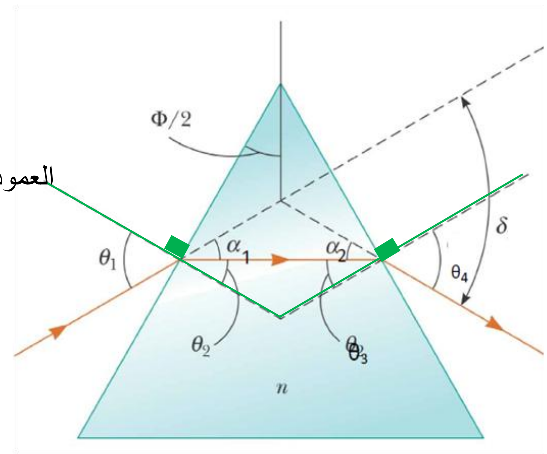


شكل (1)

b- العلاقة بين زاوية الإنحراف δ ومعامل إنكسار مادة المنشور n



δ زاوية خارجية في هذا المثلث



شكل (2)

لنفرض انه سقط شعاع ضوئي بزاوية سقوط أولى θ_1على منشور زاوية رأسه Φ، فإنه ينكسر بزاوية انكسار θ_2، ثم ينكسر خارجاً من المنشور بزاوية خروج θ_4 وتمثل θ_3 زاوية السقوط الثانيه في هذه الحاله،كما في الشكل (2). ولحساب معامل انكسار مادة المنشور n_{prism}

وتبعاً لقانون سنل:

$$n_{prism}\sin\theta_3 = n_{air}\sin\theta_4 \qquad ----- (1)$$

$$n_{prism} = \frac{\sin\theta_4}{\sin\theta_3} \qquad ----- (2) \;\; ; n_{air}=1$$

من الشكل نلاحظ أن:

$$\theta_4=\alpha_2+\theta_3 \longrightarrow \alpha_2=\theta_4-\theta_3 \quad ---- \qquad (3)$$

$$\theta_1=\alpha_1+\theta_2 \longrightarrow \alpha_1=\theta_1-\theta_2 \quad ---- \qquad (4)$$

(5) $\delta=\alpha_1+\alpha_2$ ----- لأنها زاوية خارجية لمثلث

(6) $\Phi=\theta_2+\theta_3$ ------ من قواعد المثلثات

بتعويض العلاقتين (3) و (4) في المعادلة (5)، نحصل على:

$$\delta = (\theta_1 - \theta_2) + (\theta_4 - \theta_3) \quad ----- \qquad (7)$$

بجمع العلاقتين (6) و (7)، نحصل على:

$$\delta= \theta_1+\theta_4-\Phi \quad --- \qquad (8)$$

من العلاقة (8)، نلاحظ أن زاوية الإنحراف δ تعتمد على زاوية السقوط θ_1، وبزيادة مقدار زاوية السقوط تدريجياً، فإن زاوية الإنحراف تتناقص حتى تصل الى قيمة صغرى تسمى زاوية النهاية الصغرى للإنحراف δ_m ويكون الشعاع المنكسر في هذه الحاله موازي لقاعدة رأس المنشور،وعندها تكون:

$$\theta_1=\theta_4 \quad \text{و} \quad \theta_2=\theta_3 \qquad ---- (9)$$

ومن العلاقة (8) و (9)، نلاحظ أن:

$$\emptyset = 2\theta_3 \quad \to \quad \theta_3 = \frac{\emptyset}{2} \qquad ---- (10)$$

$$\delta = 2\theta_4 - \emptyset \quad \rightarrow \quad \theta_4 = \frac{\delta+\emptyset}{2} \qquad ---- \quad (11)$$

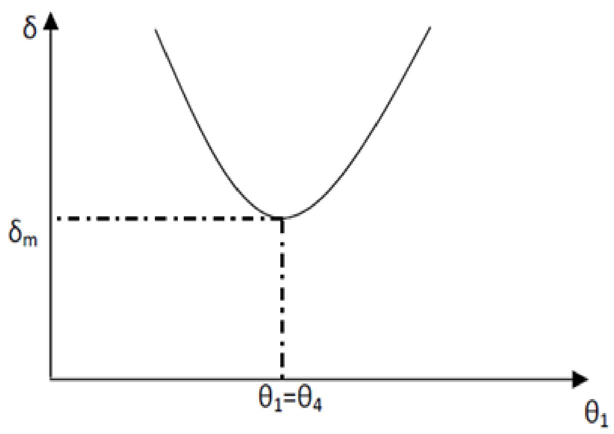
وحيث أن $\delta=\delta_m$ فإن:

$$\theta_4 = \frac{\delta_m + \emptyset}{2} \qquad ---- \qquad (12)$$

بالتعويض من العلاقتين (10) و (12)، في العلاقة (2)، نحصل على:

$$n_{\text{prism}} = \frac{\sin(\frac{\delta m+\emptyset}{2})}{\sin(\frac{\emptyset}{2})} \qquad -----(13)$$

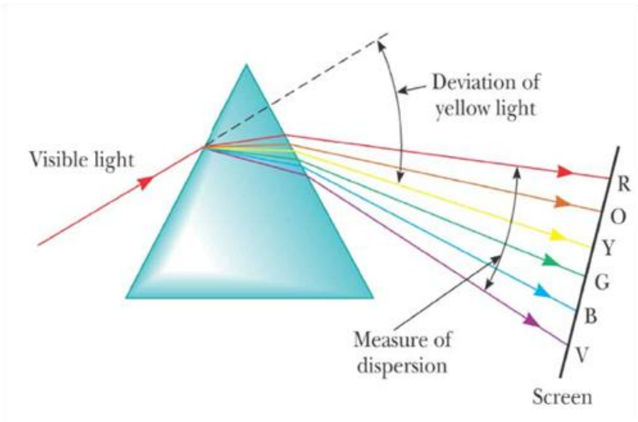
وبزيادة مقدار زاوية السقوط θ_1 بعد الحصول على زاوية النهاية الصغرى للإنحراف δ_m ، فإن زاوية الإنحراف δ تبدأ بالزيادة تدريجياً، وبرسم العلاقة بيانياً بين زاوية السقوط θ_1 وزاوية الإنحراف δ ، نحصل على شكل قطع مكافيء كما في الشكل (3):



شكل (3)

من الشكل (3)، نلاحظ أن أصغر نقطة في القطع المكافيء (قعر القطع المكافيء) والتى تتساوى عندها زاوية السقوط مع زاوية الخروج، تقابل زاوية النهاية الصغرى للإنحراف. ويمكن استعمال هذه الطريقة لإيجاد δ_m عملياً ومن ثم حساب معامل انكسار مادة المنشور من العلاقة (13).

8-9) التفريق خلال المنشور:



شكل (4)

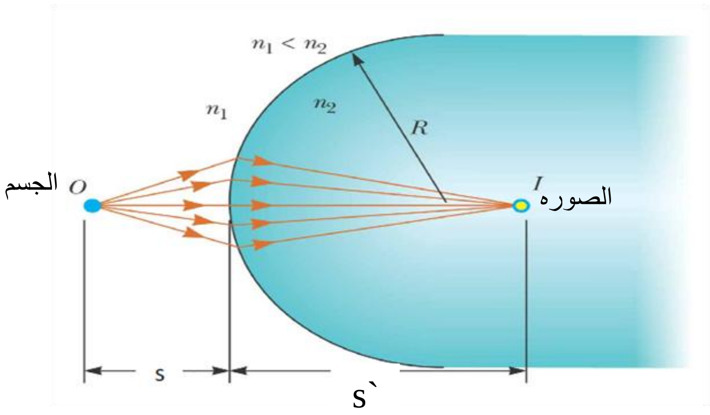
تبين لنا في المحاضرة السابقة ان معامل الإنكسار لمادةٍ ما يختلف بإختلاف الطول الموجي الساقط على تلك المادة، وهذا تبعاً للمعادلة الآتية:

$$n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2$$

لذلك نجد انه عندما يسقط شعاع ابيض (مثل ضوء الشمس) على منشور زجاجي، فإنه سينحرف عن مساره (ينكسر) حسب الطول الموجي لكل لون وينفذ من السطح الاخر للمنشور بعدة الوان تعرف بإسم الطيف، وهذه الألوان مرتبة كما في الشكل (4)، بحيث ان الطول الموجي الكبير له زاوية انحراف δ صغيره، وبالتالي سيكون في الأعلى ويليه الطول الموجي الأصغر والذي له زاوية انحراف اكبر.

وهذه الأطوال الموجية هي: الأحمر ثم البرتقالي ثم الأصفر ثم الأخضر ثم الأزرق ثم البنفسجي.

10-8) تكون الصور بواسطة الإنكسار عند السطوح الكروية:



شكل (5)

عندما يسقط شعاع ضوئي من جسم على وسط شفاف، فإنه ينكسر طبقاً لقوانين الإنكسار كالتالي:

1- إذا كان السطح الفاصل كروي فإن:

الصوة تكون عبارة عن نقطة تلاقي الأشعة المنكسرة ويمكن الحصول على بعد الصورة من العلاقة التالية:

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s`} = \frac{(n_2 - n_1)}{R} \qquad ; \; n_1 < n_2 \; \text{-----} \; (14)$$

حيث R نصف قطر تكور السطح

n_1 معامل انكسار الوسط الأول

n_2 معامل انكسار الوسط الثاني

2- إذا كان السطح الفاصل مستوياً أي ان $(R = \infty)$ فإن:

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s`} = 0 \;\rightarrow s` = \frac{n_2}{n_1} s \qquad \text{-----} \qquad (15)$$

ويعطى قانون التكبير في هذه الحالة بالعلاقة:

$$M = -\frac{n_1 s`}{n_2 s} \qquad \text{----} \qquad (16)$$

مثال (8-5)+فقره أ من مثال (8-6)ــــص 316+321