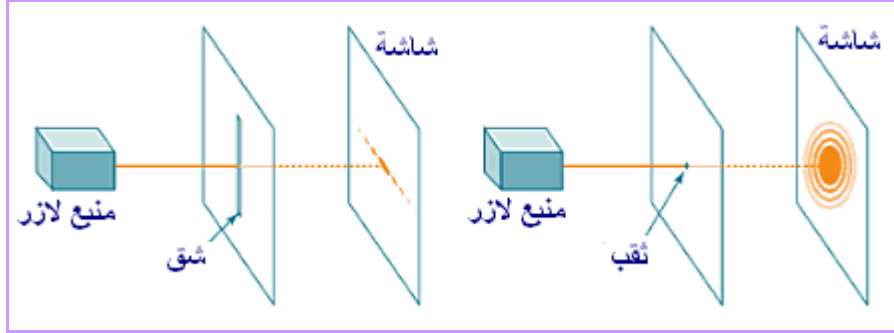


I. النموذج الموجي للضوء

• ظاهرة حيود الضوء



• الطبيعة الموجية للضوء

ظاهرة حيود الضوء دليل على أن الضوء موجة.

- الضوء موجة كهرومغناطيسية (انتشار مجالين مغناطيسي و كهربائي) تنتشر في الأوساط المادية الشفافة و أيضا **في الفراغ** ، على عكس الموجات الميكانيكية.
- سرعة انتشار موجة ضوئية **ثابتة** وتساوي في حالة الفراغ: $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- في وسط مادي شفاف تنتشر الموجة الضوئية بسرعة v **أقل** من c .
- المعامل: $n = \frac{c}{v}$ ($n \geq 1$) يسمى معامل الانكسار و هو يميز وسط الانتشار.

II. خصائص الموجة الضوئية

• الضوء الأحادي اللون

تعريف الضوء أو الإشعاع الأحادي اللون موجة متوالية جيبية ترددها ν مستقل عن وسط الانتشار ولا يتعلق إلا بالمنبع.

▪ **مثال:** ضوء الليزر.

خاصية يرتبط **لون** كل إشعاع أحادي اللون بترده.

• طول الموجة لضوء أحادي اللون

على عكس التردد و الدور اللذين هما من خصائص الموجة، يتعلق طول الموجة بوسط الانتشار.

▪ **طول الموجة في الفراغ**

$$\lambda_0 = \frac{c}{\nu} \text{ (m)}$$

تعبير طول الموجة لإشعاع أحادي اللون في الفراغ هو:

يفضل تمييز ضوء أحادي اللون بطول موجته في الفراغ بدل تردده.

• طول الموجة في وسط مادي شفاف

$$\lambda = \frac{v}{\nu} \quad (m)$$

تعبير طول الموجة لإشعاع أحادي اللون في وسط مادي شفاف هو:

عمليا يعبر عن طول الموجة للإشعاعات الضوئية بإحدى الوجدتين التاليتين:

$$1 \mu m = 10^{-6} m \quad - \quad \text{الميكرومتر } \mu m$$

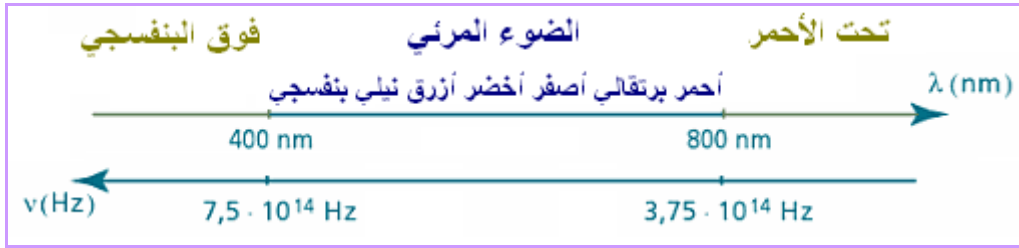
$$1 nm = 10^{-9} m \quad - \quad \text{النانومتر } nm$$

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$$

باعتبار تعريف معامل الانكسار يمكن أن نكتب التعبير التالي:

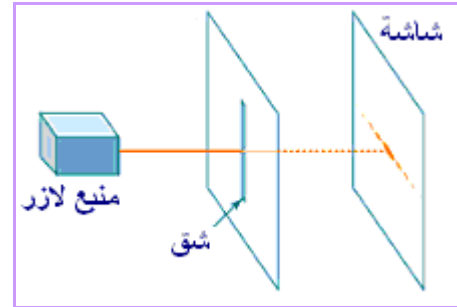
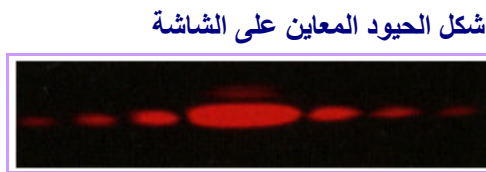
• الضوء المرئي

الضوء المرئي هو الموجات الكهرومغناطيسية التي تراها عين الإنسان .
و هو ضوء مركب من سلسلة مستمرة لإشعاعات أحادية اللون.



البادئتان "فوق" و "تحت" هما نسبة للتردد.

III. حيود ضوء أحادي اللون بواسطة شق



- إذا كان الشق عموديا يكون شكل الحيود أفقيا.
- إذا كان الشق أفقيا يكون شكل الحيود عموديا.
- عرض الشق (و ليس طوله) هو الذي يحدث الحيود.

الفرق الزاوي θ بين منتصف بقعة الحيود المركزية و منتصف أول بقعة مظلمة يحقق

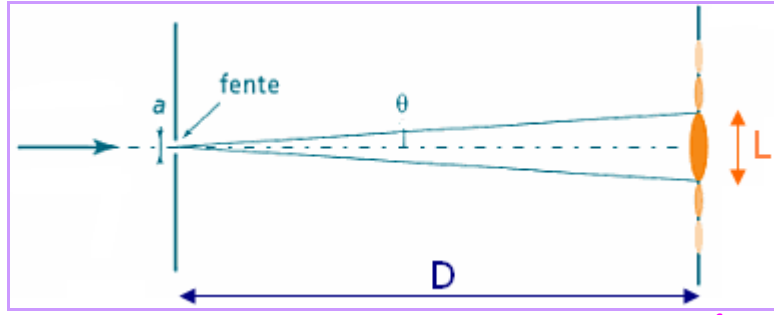
$$\theta = \frac{\lambda}{a} \quad (rad)$$

العلاقة التالية:

λ طول الموجة للإشعاع الوارد على شق عرضه a .

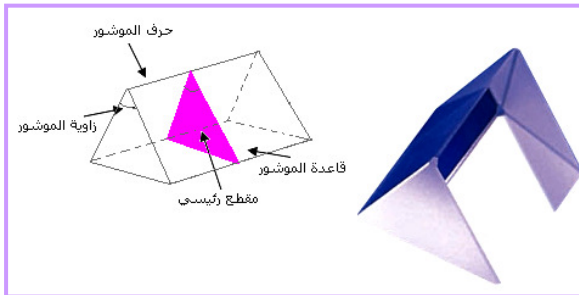
$$\theta = \frac{L}{2D} \text{ (rad)}$$

باعتبارها صغيرة تحقق زاوية الحيود أيضا العلاقة التالية:
L عرض بقعة الحيود المركزية و D المسافة الفاصلة بين الشق و الشاشة.



IV. تدد الضوء الأبيض بواسطة موشور

الموشور



الموشور وسط شفاف محصور بين سطحين (وجهين) مستويين و غير متوازيين،
نميز موشورا بزاويته A و بمعامل الانكسار n للمادة التي تكونه.

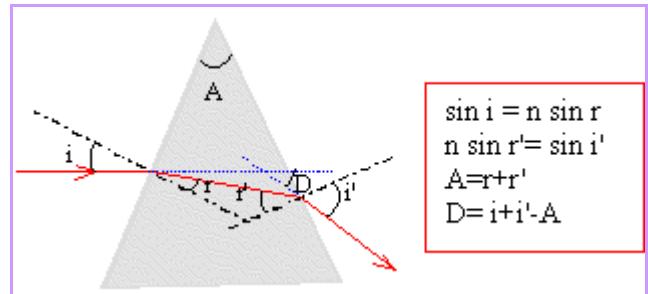
تعريف

انحراف ضوء أحادي اللون بواسطة موشور

مسار شعاع أحادي اللون عبر موشور يخضع للعلاقات الأربع التالية:

- i زاوية الورد على الوجه الأول
- r زاوية الانكسار الأول
- r' زاوية الورد على الوجه الثاني
- i' زاوية الانكسار الثاني
- D زاوية الانحراف

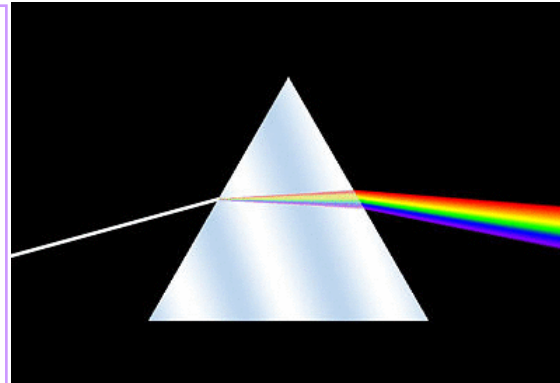
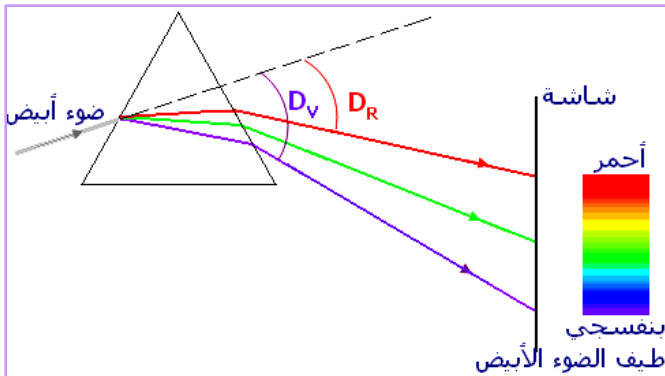
ينحرف الشعاع نحو قاعدة الموشور



تدد الضوء الأبيض بواسطة موشور

ظاهرة تدد الضوء هي فصل الإشعاعات الأحادية اللون التي تكون الضوء الأبيض أو ضوءا مركبا.

تعريف



الشعاع الأحمر هو الأقل انحرافا بينما البنفسجي هو الأكثر انحرافا.

تفسر ظاهرة تبعد الضوء بارتباط معامل الانكسار لوسط شفاف بترددات الإشعاعات الأحادية اللون التي تنتشر فيه. يوصف هذا الوسط بالوسط المبدد.

معامل الانكسار n للزجاج يتزايد مرورا من الأحمر إلى البنفسجي و زاوية الانحراف D تزداد بتزايد n .

$$\lambda_V < \lambda_J < \lambda_R$$

$$\rightarrow n_V > n_J > n_R$$

$$\rightarrow D_V > D_J > D_R$$

تمارين

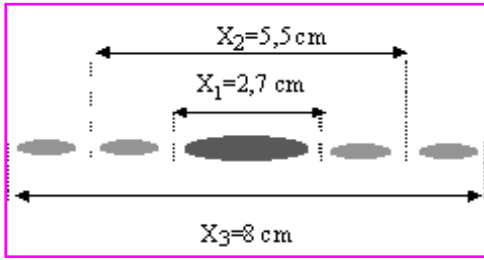
تمرين 1 مميزات موجة ضوئية

يجتاز ضوء أحادي اللون الماء و الزجاج تباعا. حدد مميزات هذه الموجة الضوئية (ترددتها و طول موجتها و سرعة انتشارها) في كل من الواسطين.

$$\begin{aligned} \lambda_0 &= 480,0 \text{ nm} && \text{طول الموجة للإشعاع في الفراغ:} && \text{معطيات:} \\ n_v &= 1,51 / n_e = 1,33 && \text{معاملا الانكسار للماء (e) و الزجاج (v):} \\ c &= 3.10^8 \text{ m.s}^{-1} && \text{سرعة انتشار الضوء في الفراغ:} \end{aligned}$$

تمرين 2 حيود الضوء

الشكل التالي يمثل الشكل المحصل عليه على شاشة تقع على بعد 2 m من شق عرضه $100 \mu\text{m}$ أرسل عليه ضوء أحادي اللون.



- 1- أذكر اسم الظاهرة التي يبرزها الشكل.
- 2- حدد طول الموجة للضوء المستعمل.
- 3- باستعمال نفس التركيب:
 - 3.1- ما هو عرض البقعة المركزية المحصلة بواسطة ضوء أحادي اللون أزرق طول موجته $\lambda = 450 \text{ nm}$ ؟
 - 3.2- كيف يكون مظهر البقعة المركزية لشكل الحيود في حالة ضوء أبيض؟

تمرين 3 تبدد الضوء بواسطة موثور

على أحد وجهي موثور من الزجاج زاويته $A = 60^\circ$ نرسل حزمة ضوئية رقيقة تتكون من ثلاثة إشعاعات أحادية اللون أطوال موجاتها في الفراغ هي :

$$\lambda_1 = 435,9 \text{ nm}$$

$$\lambda_2 = 546,1 \text{ nm}$$

$$\lambda_3 = 646 \text{ nm}$$

و ذلك بزواية ورود $i = 56^\circ$.

- 1- الزجاج الذي يكون الموشور وسط مبدد. عرف الوسط المبدد و ظاهرة تبدد الضوء.
- 2- هل طول الموجة لإشعاع معين في الموشور يختلف عن طول موجته في الهواء؟ ما هو المقدار الذي يبقى ثابتا ؟

3- أحسب قيم زوايا الانحراف D_1 و D_2 و D_3 ثم مثل مساراتها.

نعطي معاملات الانكسار للزجاج بالنسبة لهذه الإشعاعات:

$$n_1 = 1,668$$

$$n_2 = 1,654$$

$$n_3 = 1,640$$