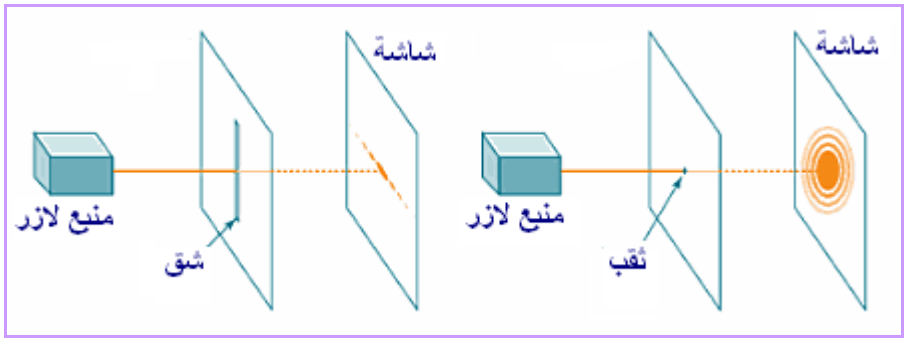
انتشار موجة ضوئية

I. النموذج الموجي للضوء

- ظاهرة حيود الضوء



- الطبيعة الموجية للضوء

ظاهرة حيود الضوء دليل على أن الضوء موجة.

- الضوء موجة كهرمغنطيسية (انتشار مجالين مغنطيسي و كهربائي) تنتشر في الأوساط المادية الشفافة و أيضا **في الفراغ** ، على عكس الموجات الميكانيكية.
- سرعة انتشار موجة ضوئية **ثابتة** وتساوي في حالة الفراغ: $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$
- في وسط مادي شفاف تنتشر الموجة الضوئية بسرعة v **أقل** من c.

المعامل: $n = \frac{c}{v}$ يسمى معامل الانكسار و هو يميز وسط الانتشار. $(n \geq 1)$

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 اللازر.

خاصية

يرتبط **لون** كل إشعاع أحادي اللون **بتردده**.

- طول الموجة لضوء أحادي اللون

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

▪ طول الموجة في الفراغ

تعبير طول الموجة لإشعاع أحادي اللون في الفراغ هو: $\lambda_0 = \frac{c}{\nu}$ (m)

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

▪ طول الموجة في وسط مادي شفاف

تعبير طول الموجة لإشعاع أحادي اللون في وسط مادي شفاف هو: $\lambda = \frac{v}{\nu}$ (m)

عمليا يعبر عن طول الموجة للإشعاعات الضوئية بإحدى الوحدتين التاليتين:

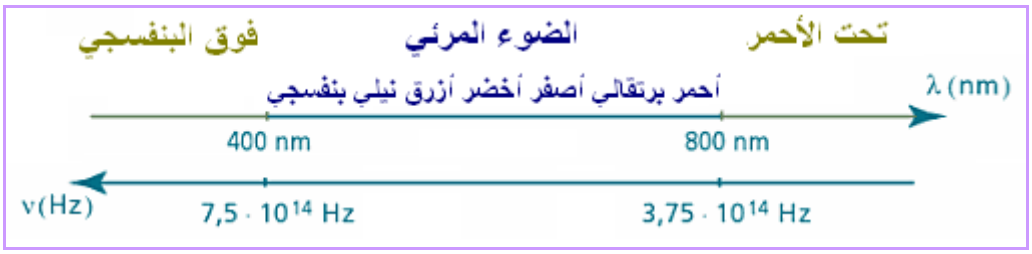
- الميكرومتر μm : $1\ \mu m = 10^{-6} m$
- النانومتر nm : $1\ nm = 10^{-9} m$

باعتبار تعريف معامل الانكسار يمكن أن نكتب التعبير التالي: $\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$

- الضوء المرئي

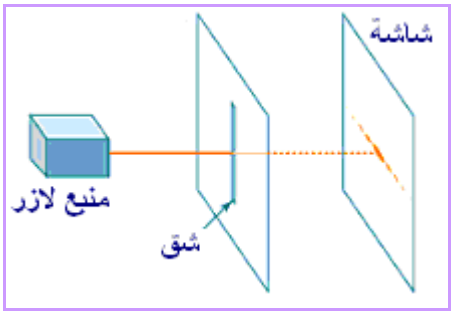
الضوء المرئي هو الموجات الكهرمغنطيسية التي تراها عين الإنسان .

و هو ضوء مركب من سلسلة مستمرة لإشعاعات أحادية اللون.

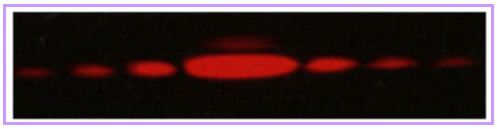


البادئتان "فوق" و "تحت" هما نسبة للتردد.

III. حيود ضوء أحادي اللون بواسطة شق



شكل الحيود المعاين على الشاشة



- 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.

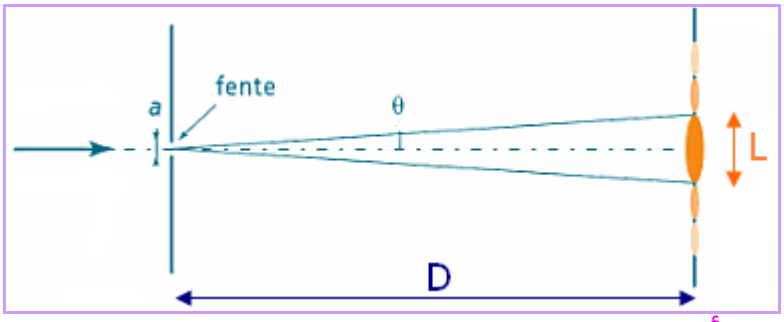
تعريف

الفرق الزاوي θ بين منتصف بقعة الحيود المركزية و منتصف أول بقعة مظلمة يحقق العلاقة التالية: $\theta = \frac{\lambda}{a}$ (rad)

λ طول الموجة للإشعاع الوارد على شق عرضه a.

باعتبارها صغيرة تحقق زاوية الحيود أيضا العلاقة التالية: $\theta = \frac{L}{2D}$ (rad)

L عرض بقعة الحيود المركزية و D المسافة الفاصلة بين الشق و الشاشة.

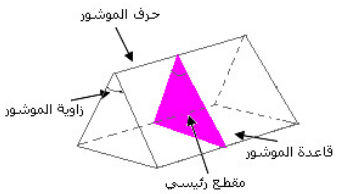


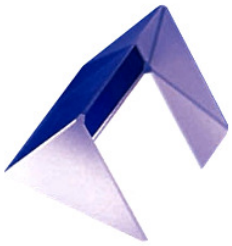
IV. تبدد الضوء الأبيض بواسطة موشور

- الموشور

تعريف

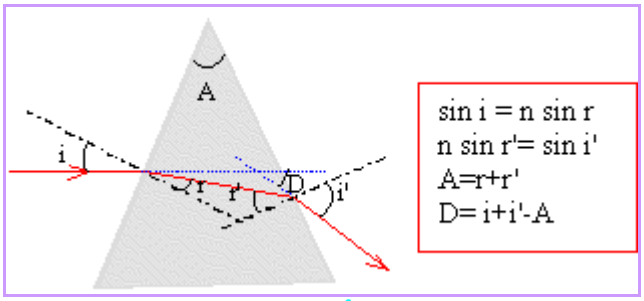
الموشور وسط شفاف محصور بين سطحين (وجهين) مستويين و غير متوازيين.
نميز موشورا بزاويته A و بمعامل الانكسار n للمادة التي تكونه.





- انحراف ضوء أحادي اللون بواسطة موشور

مسار شعاع أحادي اللون عبر موشور يخضع للعلاقات الأربع التالية:



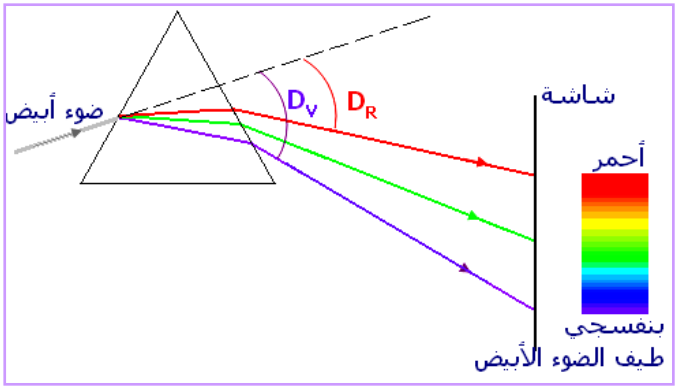
i زاوية الورود على الوجه الأول
r زاوية الانكسار الأول
r' زاوية الورود على الوجه الثاني
i' زاوية الانكسار الثاني
D زاوية الانحراف

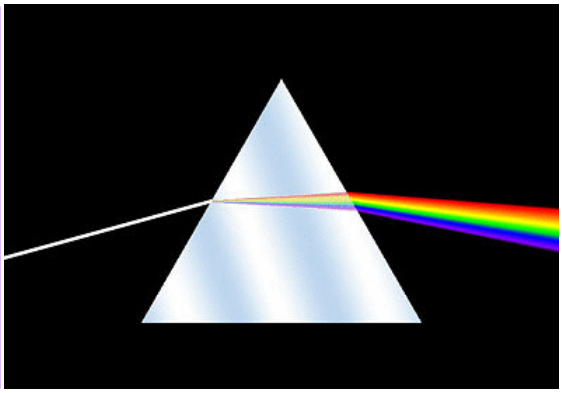
ينحرف الشعاع نحو قاعدة الموشور

- تبدد الضوء الأبيض بواسطة موشور

تعريف

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





الشعاع الأحمر هو الأقل انحرافا بينما البنفسجي هو الأكثر انحرافا.

تفسر ظاهرة تبدد 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.

$$\lambda_V < \lambda_J < \lambda_R$$
$$\rightarrow \quad n_V > n_J > n_R$$
$$\rightarrow \quad D_V > D_J > D_R$$