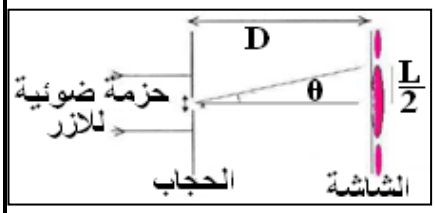
انتشار موجة ضوئية
Propagation d'une onde lumineuse

*ينتقل **الضوء** ، من نقطة إلى أخرى في وسط الانتشار (فراغ أو وسط مادي) ، وفق **خطوط مستقيمية** .
*نعتبر **الضوء موجة مستعرضة كهرمغنطيسية** لأنه يتعرض **لظاهرة الحيود** إذا كان $10\,\lambda \leq a \leq 100\,\lambda$.
*خلال **حيود موجة ضوئية أحادية اللون** ، بواسطة شق عرضه a ، يكون **الفرق الزاوي** θ بين وسط البقعة المركزية وأول بقعة مظلمة هو : $\theta = \frac{\lambda}{a}$ و $\theta = \frac{L}{2D}$



*نسمي **ضوءا أحادي اللون** كل ضوء لا يتبدد بعد اجتيازه لموشور ، وهو عبارة عن **موجة متوالية جيبية** مع : $c = \frac{\lambda_0}{T} = \lambda_0 . \nu$ و $V = \frac{\lambda}{T} = \lambda . \nu$.
*معامل انكسار وسط ما هو $n = \frac{c}{V} = \frac{\lambda_0}{\lambda} = \frac{c}{\lambda \nu}$ إذن **n يتعلق بتردد الموجة الضوئية** التي تنتشر فيه .
***الموشور وسط شفاف ومتجانس** ، محصور بين مستويين مائلين يحددان بينهما زاوية A تسمى **زاوية الموشور** .
***الموشور يتميز بالعلاقات التالية** : $\sin i = n \sin r$ و $\sin i' = n \sin r'$ و $A = r + r'$ و $D = i + i' - A$.
*عند إرسال حزمة من الضوء الأبيض على وجه موشور يلاحظ على الشاشة تكون بقع ملونة يسمى **طيف الضوء الأبيض** ، ونسمي هاته الظاهرة **بتبدد الضوء** ، ونسمي الموشور **وسطا مبددا للضوء** .

تمرين 1 :

سرعة انتشار الضوء في الفراغ $C = 3.10^8 m/s$.
يتميز الضوء المرئي ، بطيف ترددات موجاته بين القيمتين $\nu_1 = 3,75.10^{14} Hz$ و $\nu_2 = 7,5.10^{14} Hz$.
1- حدد مجال تغيرات أطوال الموجات للضوء المرئي في الفراغ .
2- حدد مجال تغير أطوال الموجات للضوء المرئي في الزجاج ، علما أن معامل انكسار الزجاج هو $n = 1,5$.

تمرين 2 :

1- تبعث حبابة غاز الهيدروجين إشعاعا ضوئيا طول موجته في الفراغ هو $\lambda = 410\,nm$.
1-1- احسب تردد هذا الإشعاع .
1-2-هل هذا الإشعاع مرئي؟ إذا كان الجواب نعم ما لونه؟
2- يمر هذا الإشعاع من الفراغ إلى داخل ليف بصري معامل انكساره $n = 1,875$.
2-1- احسب سرعة انتشار الإشعاع داخل الليف البصري .
2-2- احسب تردد الإشعاع في الليف البصري .
2-3- احسب طول موجة الإشعاع في هذا الوسط .
2-4- هل ينتمي هذا الإشعاع للمجال المرئي ؟ إذا كان الجواب نعم ، ما لونه ؟ نعطي $C = 3.10^8 m/s$.

تمرين 3 :

معامل انكسار الزجاج بالنسبة للإشعاع الأحمر هو $n_R = 1,618$ وبالنسبة للإشعاع الأزرق هو $n_B = 1,675$. نعطي $C = 3.10^8 m/s$.
احسب سرعة انتشار كل من الإشعاعين في الزجاج .

تمرين 4 :

نضيء شقا عرضه a بواسطة ضوء أحادي اللون الأحمر طول موجته في الفراغ $\lambda_1 = 633nm$ ، ثم بواسطة ضوء أصفر طول موجته λ_2 مجهول .
على شاشة ، توجد على بعد مسافة D من الشق ، نعاين بالتتابع أشكال الحيود المحصل عليها :
بالنسبة للضوء الأحمر:عرض البقعة المركزية L_1=8cm .
بالنسبة للضوء الأصفر:عرض البقعة المركزية L_2=7,5cm .
1- اعط العلاقة بين طول الموجة λ و عرض الشق a والفرق الزاوي θ للبقعة المركزية .
2- لنقبل أن $\theta(rad) = \frac{L}{2D}$.
2-1- بين أنه بالنسبة لجهاز معين ، تبقى النسبة $\frac{\lambda}{L}$ ثابتة .
2-2- احسب طول الموجة λ_2 .

تمرين 5 :

نضيء شقا عرضه a بواسطة ضوء أحادي اللون الأحمر طول موجته في الفراغ $\lambda = 633nm$. وعلى شاشة توجد على مسافة D=3m من الشق نعاين شكل الحيود .
1- صف وارسم شكل الحيود المحصل عليه .
2- عرف بواسطة تبيانة الفرق الزاوي θ للهذب المركزي .
3- ما هي العلاقة بين الفرق الزاوي θ وعرض الشق a .
4- أوجد العلاقة بين θ والمسافة D وعرض البقعة المركزية L علما أن $\tan\theta \approx \theta(rad)$.
5- احسب عرض الشق a إذا كان عرض البقعة المركزية للحيود هو $L = 12,0cm$.

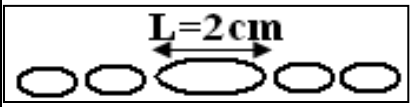
انتشار موجة ضوئية
Propagation d'une onde lumineuse

الجزء الأول : الموجات
الوحدة 3
ذ . هشام محجر

تمرين 6 :

نضيء فتحة عرضها **a=120µm** بواسطة ضوء لازر طول موجته λ .

يمثل الشكل جانبه تبيانة لما نشاهده على شاشة توجد على مسافة **D=1,8m** من الفتحة .



1- ما الظاهرة التي مكنت من الحصول على هذا الشكل ؟ وما شروط الحصول على هذا الشكل ؟

2- ما طبيعة الفتحة (شق أفقي- شق عمودي- فتحة دائرية) ؟

3- عرف بواسطة تبيانة الفرق الزاوي θ .

4- اعط العلاقة بين الفرق الزاوي θ و λ و a .

5- أوجد العلاقة بين a والطول L للبقعة المركزية المشاهدة على الشاشة والمسافة D ، في حالة θ صغيرة .

6- احسب طول الموجة λ ، في الفراغ ، لضوء اللازر المستعمل .

7- كيف هي البقعة المركزية عند استعمال الضوء الأبيض ؟

تمرين 7 :

نوجه حزمة من الضوء المنبعث من مصباح نحو موشور فنحصل على الشاشة على ثلاث حزات طول موجاتها في الفراغ : $\lambda_1 = 434\ nm$ و $\lambda_2 = 589\ nm$ و $\lambda_3 = 768\ nm$.

نعطي زاوية الموشور $A = 60°$ و $C = 3.10^8 m/s$.

1- ماذا تشكل الصورة المحصل عليها على الشاشة ، وما اسم الظاهرة التي تحدث للضوء .

2- ندير الموشور فتتغير زاوية الانحراف فنلاحظ أنها تأخذ قيمتها الدنوية D_m في الحالة التي تكون فيها زاوية الورود i تساوي زاوية الانبثاق i' ($i = i'$) .

بين في هذه الحالة أن $\sin\left(\frac{D_m+A}{2}\right) = n(\lambda).\sin\left(\frac{A}{2}\right)$ حيث $n(\lambda)$ معامل انكسار الموشور .

3- بالنسبة للحزات الثلاث ، أعطت القياسات النتائج التالية :

D_m (°)	93	82	78
$\lambda(nm)$	434	589	768
$n(\lambda)$			

3-1- أتمم الجدول أعلاه .

3-2- احسب قيم السرعات V_1 , V_2 و V_3 للحزات الثلاث في الموشور .

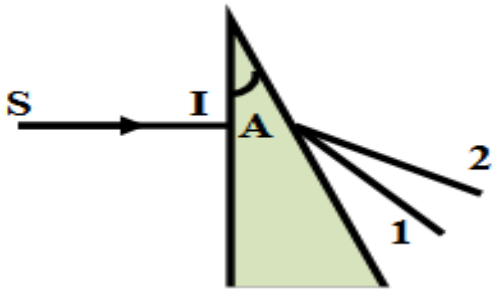
3-3- احسب الترددات υ_1 , υ_2 و υ_3 ثم الأدوار T_1 , T_2 و T_3 للحزات .

3-4- احسب طول الموجات λ'_1 , λ'_2 و λ'_3 لهده الحزات في الموشور .

3-5- استنتج المقادير التي تميز الموجات الضوئية .

تمرين 8 :

ترد حزمة ضوئية مكونة من شعاعين أحمر طول موجته $\lambda_R = 0,6\mu m$ و بنفسجي طول موجته $\lambda_V = 0,6\mu m$ عموديا على موشور زاويته A=30° .



تعبر **علاقة كوشي** $n = a + \frac{b}{\lambda^2}$ عن تغير معامل انكسار الوسط بدلالة λ طول الموجة الضوئية حيث **a** و **b** ثابتتان . نعطي **معامل انكسار الموشور بالنسبة للشعاع الأحمر** $n_R = 1,65$.

1- ما اسم الظاهرة التي تحدث ؟ ثم تعرف مع التعليل على الشعاعين (1) و (2) .

2- احسب قيمة D_R **زاوية انحراف الشعاع الأحمر** .

3- نضع أمام الشعاعين (1) و (2) عدسة مجمعة **L** **مسافتها البؤرية** $f' = 100cm$ بحيث ينطبق محورها البصري الرئيسي مع الشعاع (1) فتكون المسافة **d** الفاصلة بين الحزمتين الحمراء و البنفسجية المحصل عليها على شاشة متواجدة في المستوى البؤري الصورة للعدسة هي **d=2,47cm** .

3-1- أثبت أن $d = f' \tan(D_V - D_R)$.

3-2- استنتج قيم D_V **زاوية انحراف الشعاع البنفسجي** و n_V **معامل انكسار الموشور بالنسبة للشعاع البنفسجي** .

4- احسب قيمتي الثابتتين **a** و **b** .