

تصحيح تمارين السلسلة 2 الموجة الضوئية السلسلة 3

تمرين 1

1 - مجال تغير طول موجات الضوء في الفراغ :

$$v_1 \leq v_0 \leq v_2 \Rightarrow \frac{1}{v_2} \leq \frac{1}{v_0} \leq \frac{1}{v_1} \Rightarrow \frac{V}{v_2} \leq \frac{V}{v_0} \leq \frac{V}{v_1}$$

$$\lambda_2 \leq \lambda_0 \leq \lambda_1 \Rightarrow 0,4 \mu m \leq \lambda \leq 0,8 \mu m$$

2 - نعرف معامل انكسار وسط بالعلاقة التالية :

$$n = \frac{C}{V} \text{ ونعلم كذلك أن } V = \lambda \cdot \nu \text{ سرعة الضوء في وسط شفاف . وكذلك سرعته في الفراغ هي :}$$

$$C = \lambda_0 \cdot \nu \text{ أي أن } n = \frac{C}{V} = \frac{\lambda}{\lambda_0} \Rightarrow n = \frac{\lambda}{\lambda_0} \text{ وبالتالي فإن تغير أطوال الموجات للضوء المرئي في الزجاج}$$

هي :

$$0,4 \mu m \leq \lambda_0 \leq 0,8 \mu m$$

$$\frac{0,4 \mu m}{1,5} \leq \frac{\lambda_0}{n} \leq \frac{0,8 \mu m}{1,5}$$

$$0,27 \mu m \leq \frac{\lambda_0}{n} \leq 0,53 \mu m$$

تمرين 2

باستعمال العلاقات السابقة وباعتبار أن التردد لا يتغير بوسط الانتشار يمكن ملاء الجدول

الزجاج	الماء	الفراغ	طول الموجة (nm)
567	414	550	λ
1,5	1,33	1	معامل الانكسار n
$2 \cdot 10^8$	$2,3 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^8$	سرعة الانتشار (m/s)
$5,5 \cdot 10^{14}$	$5,5 \cdot 10^{14}$	$5,5 \cdot 10^{14}$	التردد ν ب Hz
أخضر	أخضر	أخضر	اللون

ملاحظة : أن لون كل إشعاع أحادي اللون مرتبط بترده بما أن التردد لا يتغير فاللون لا يتغير

تمرين 3 : إنشاء شكل لحيود موجة ضوئية

1 - عندما يجتاز الضوء الأحادي اللون الشق ذي الفتحة عرضها a نلاحظ تكون أهداب ضوئية مضيئة ومظلمة . يتصرف الشق كمنبع ضوئي وهمي . تسمى هذه الظاهرة : حيود الموجة الضوئية .

2 - نسمي الفرق الزاوي θ الزاوية المحصورة بين وسط الذب المركزي وأول بقعة مظلمة .

3 - العلاقة بين θ والعرض a للشق :

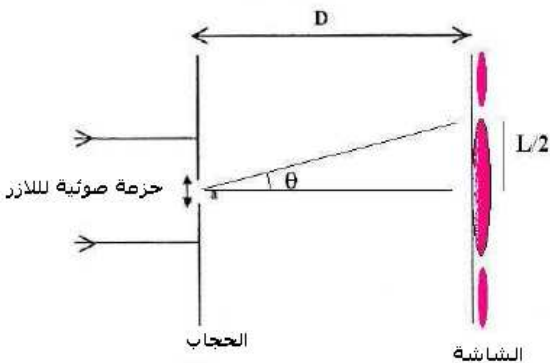
$$\theta = \frac{\lambda}{a}$$

4 - العلاقة بين $\tan \theta$ والمسافة D والعرض L للهدب المركزي :
حسب الشكل لدينا :

$$\tan \theta = \frac{L}{2D}$$

5 - إذا اعتبرنا أن $\tan \theta \approx \theta \Rightarrow \theta = \frac{L}{2D}$

6 - حساب عرض الفتحة :



$$\theta = \frac{\lambda}{a} \text{ et } \theta = \frac{L}{2D} \Rightarrow \frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D}$$

$$a = \frac{2D \cdot \lambda}{L} = 31,7 \mu m$$

تمرين 4

1 - أنظر السؤال 3 في التمرين السابق

2 - 1 لنبين أنه بالنسبة لجهاز تجريبي معين النسبة $\frac{\lambda}{L}$ تبقى ثابتة :

حسب العلاقاتين السابقتين لدينا :

$$\theta = \frac{\lambda}{a} \text{ et } \theta = \frac{L}{2D} \Rightarrow \frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D}$$

$$\frac{\lambda}{L} = \frac{a}{2D}$$

من العلاقة يتبين أن المقادير a عرض و D المسافة الفاصلة بين الحاجز والشاشة يتعلقان بالجهاز وبالتالي فإن النسبة $\frac{a}{2D}$ تتعلق بالجهاز أي أن $\frac{\lambda}{L}$ ثابتة إذا تم استعمال نفس الجهاز .

2 - 2 حساب λ_2

بما أن $\frac{\lambda}{L}$ ثابتة بالنسبة لنفس الجهاز فإن

$$\frac{\lambda_1}{L_1} = \frac{\lambda_2}{L_2} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{L_2}{L_1} \lambda_1$$

$$\lambda_2 = 0,937 \lambda_1$$

تمرين 6 تبدد الضوء بواسطة موشر :

1 - استعمال الطريقة الهندسية (أنظر الدرس)

2 - نطبق القانون الثاني للإنكسار :

عند نقطة الورد I لدينا :

$$\sin i = n_j \sin r \Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n_j} = 0,426$$

$$r = 25^\circ 21'$$

عند نقطة الورد I' :

$$A = r + r' \Rightarrow r' = A - r$$

$$r' = 34^\circ 79'$$

$$n_j \sin r' = \sin i' \Rightarrow \sin i' = 0,947$$

$$i' = 71^\circ 26'$$

$$D_j = i + i' - A$$

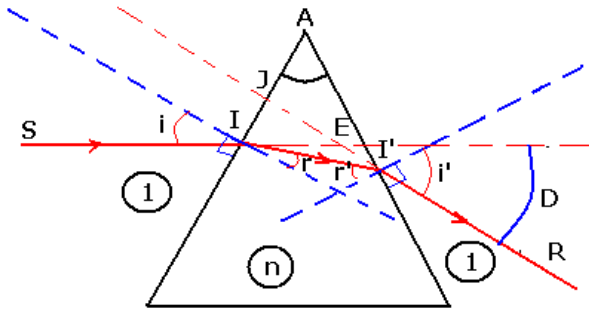
$$D_j = 56^\circ 26'$$

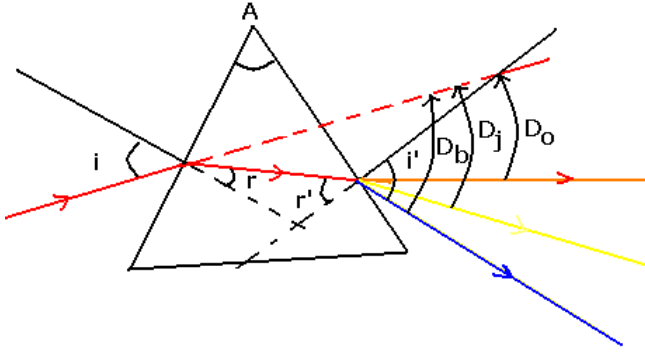
3 - بنفس الطريقة نحسب الزوايا بالنسبة للضوء الأحادي اللون الأزرق :

$$r = 25^\circ \quad r' = 35^\circ \quad i' = 73^\circ 67'$$

$$D_B = 58^\circ 67'$$

بالنسبة للضوء الأحادي اللون البرتقالي :





$$r = 25^\circ 29' \quad r' = 34^\circ 70' \quad i' = 70^\circ 42'$$

$$D_o = 55^\circ 42'$$

4 - مسارات الأشعة أحادية اللون قبل وبعد اجتيازها الموشور
اسم الظاهرة تبعد الضوء بالموشور .

تمرين 7

1 - اسم الظاهرة التي تحدث : ظاهرة تبعد الضوء بواسطة موشور

2 - تؤدي ظاهرة تبعد الضوء الأبيض بواسطة

موشور إلى انبثاق طيف الضوء الأبيض حيث أن الشعاع البنفسجي أكثر انحرافاً من الأشعة الأخرى وبالتالي من الشعاع الأحمر إذن حسب الشكل فإن :

(1) يمثل الشعاع البنفسجي

(2) يمثل الشعاع الأحمر .

3 - حساب قيمة D_R زاوية انحراف الشعاع الأحمر بالنسبة لاتجاهه البدئي :
حسب قانون ديكرت :

$$\sin i = n_r \sin r \quad i=0$$

$$\sin r = \frac{\sin i}{n_j} = 0$$

$$r = 0$$

$$A = r + r' \Rightarrow r' = A = 30^\circ$$

$$n \sin r' = \sin i' \Rightarrow \sin i' = 0,825$$

$$i' = 55^\circ 59'$$

$$D_R = i + i' - A \Rightarrow D_R = 25^\circ 59'$$

4 - 1 إثبات العلاقة $\ell = f' \tan(D_v - D_R)$

حسب الشكل I' نقطة الانكسار الثاني بين الموشور والوسط الهواء متطابقة مع البؤرة الرئيسية الشيء للعدسة المجمعة . الشعاع البنفسجي متطابق مع المحور البصري الرئيسي أي عند اجتيازه العدسة لا ينحرف ، بينما الشعاع الأحمر الوارد من البؤرة الرئيسية الشيء سيجتاز العدسة موازياً للمحور البصري الرئيسي .

ومن خلال الشكل يتبين أن :

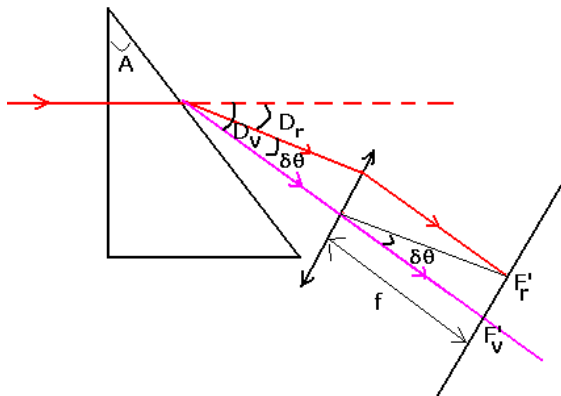
$$\tan(\delta\theta) = \frac{\ell}{f'}$$

$$\delta\theta = D_v - D_R \Rightarrow \tan(D_v - D_R) = \frac{\ell}{f'}$$

$$\ell = f' \tan(D_v - D_R)$$

2 - 4

نستنتج قيمة زاوية الانحراف D_v :



$$\ell = f' \tan(D_v - D_R) \Rightarrow D_v - D_R = \text{Arc tan}\left(\frac{\ell}{f'}\right)$$

$$D_v = \text{Arc tan}\left(\frac{\ell}{f'}\right) + D_R$$

$$D_v = 26^\circ 99$$

$$D_v = i + i' - A \quad i=0$$

$$i' = D_v + A = 56^\circ 99$$

حسب قانون ديكارت :

$$n_v \sin r' = \sin i'$$

$$A = r + r' = r'$$

$$n_v \sin A = \sin(A + D_v) \Rightarrow n_v = \frac{\sin(A + D_v)}{\sin A} = 1,67$$

5 - حساب a و b
حسب الدراسة لدينا :

$$n_R = a + \frac{b}{\lambda_R^2}$$

$$n_v = a + \frac{b}{\lambda_v^2}$$

$$n_v - n_R = b \left(\frac{1}{\lambda_v^2} - \frac{1}{\lambda_R^2} \right) \Rightarrow b = \frac{n_v - n_R}{\left(\frac{1}{\lambda_v^2} - \frac{1}{\lambda_R^2} \right)} = 5,63 \cdot 10^{-15} m^2$$

$$a = n_v - \frac{b}{\lambda_v^2} = 1,634$$

تمرين 8

1 - تردد الموجة المحيطة هو :

$$\lambda_0 = \frac{C}{\nu} \Rightarrow \nu = \frac{C}{\lambda_0} = 4,74 \cdot 10^{14} Hz$$

2 - حسب العلاقة : $\theta = \frac{\lambda}{d} = \frac{L}{2D} \Rightarrow L \cdot d = 2\lambda D$

أي أن L طول البقعة المركزية وممثل في الشكل ب θ وعرض الشق d يتناسبان عكسيا .

من خلال المعطيات لدينا $d_1 < d_2 < d_3$ أي أن $L_1 > L_2 > L_3$

من خلال الشكل يتبين أن المنحنى الذي يتوفر على أكبر هذب مركزي هو الذي يوجد في الوسط فهو

يمثل الشق (1)

المنحنى الذي يتوفر على أصغر هذب مركزي هو الذي يوجد على اليسار فهو يمثل الشق

والمنحنى الذي يوجد على اليمين فهو يمثل الشق (2)

3 - عرض الهذب المركزي المحصل عليه على شاشة تبعد بمسافة $D=2,5m$ بالنسبة لعرض الشق d_1

:

$$\frac{\lambda}{d_1} = \frac{L}{2D} \Rightarrow L = \frac{2\lambda D}{d_1} = 1,58 cm$$