

الموجات الضوئية

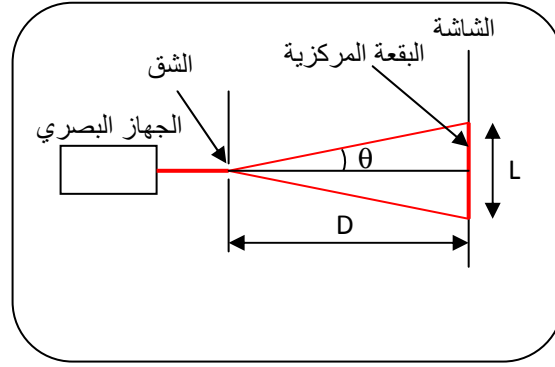
السلسلة الثانية- تمارين مرفقة بالحلول

فيزياء تارودانت



التمرين الأول:

يهدف هذا التمرين إلى تحديد طول الموجة λ_0 لضوء أحادي اللون ينبعث من جهاز بصري يستعمل أثناء المحاضرات للإشارة عن بعد إلى نقطة معينة من العرض المسلط على شاشة. نضيء بواسطة هذا الجهاز شقا عرضه a ، فنعاين على شاشة بيضاء تبعد عن الشق بمسافة D بقعا مضيئة تتخللها بقع داكنة.



- 1- أعط اسم الظاهرة المشاهدة على الشاشة.
- 2- ننجز ثلاث تجارب نحافظ فيها على نفس المسافة D باستخدام هذا الجهاز البصري و جهاز لآزر ينبعث منه ضوء أحادي اللون طول موجته $\lambda_1 = 543\text{nm}$ ، بحيث ندون النتائج في الجدول أسفله:

طول البقعة المركزية L	عرض الشق	المنبع الضوئي المستعمل	
$L_1 = 3,2\text{cm}$	a_1	جهاز الآزر (λ_1)	التجربة الأولى
L_2	a_2	جهاز الآزر (λ_1)	التجربة الثانية
$L_2 > L_1$	$a_2 < a_1$		
$L_0 = 4\text{cm}$	a_0	الجهاز البصري (λ_0)	التجربة الثالثة
	$a_0 = a_1$		



نقترح أربع علاقات رياضية واحدة منها فقط صحيحة.

$$(1)L = \frac{2\lambda D}{a}; (2)L = \frac{2aD}{\lambda}; (3)L = \frac{2D^2}{\lambda a}; (4)L = \frac{2a\lambda}{D}$$

أ- بين باستعمال الوحدات أن إحدى هذه العلاقات خاطئة.

ب- بين أن علاقتين من العلاقات الثلاث المتبقية لا توافق نتائج التجارب السابقة، ثم استنتج العلاقة الصحيحة.

ج- أوجد تعبير λ_0 بدلالة λ_1 و L_1 و L_0 ، ثم احسب قيمته.

التمرين الثاني:

يلخص الجدول أسفله قيم معاملات انكسار موشور P_1 متساوي الأضلاع بالنسبة لمجموعة من الموجات الضوئية أحادية اللون:

0,70	0,59	0,52	0,40	طول الموجة λ في الفراغ (μm)
1,614	1,624	1,634	1,665	معامل الانكسار n_1
				$(\mu\text{m}^{-2}) \frac{1}{\lambda^2}$

1- أتمم ملء الجدول.

2- مثل المنحنى $n = f\left(\frac{1}{\lambda^2}\right)$

3- استنتج تعبير n بدلالة λ في النظام العالمي للوحدات .

4- يرد ضوء أبيض على وجه الموشور P_1 بزاوية ورود $i=45^\circ$ حدد زاويتي الانحراف D_1 و

D_2 للضوئين أحاديي اللون ذوي طول الموجة على التوالي $\lambda_1=0,4\mu\text{m}$ و $\lambda_2=0,7\mu\text{m}$.

5- يلخص الجدول أسفله بعض خصائص موشور P_2 متساوي الأضلاع

0,70	0,40	طول الموجة λ في الفراغ (μm)
1,500	1,520	معامل الانكسار n_2

أ- أجب عن السؤال الرابع في حالة استخدام الموشور P_2 .

ب- أي الموشورين يبرز ظاهرة تبدد الضوء بشكل أحسن علل جوابك.



الأجوبة



التمرين الأول

1- ظاهرة الحيود.

2-

أ-

بالنسبة للعلاقة (3): $L = \frac{2D^2}{\lambda a}$ لدينا: وحدة L هي m بينما $\frac{2D^2}{\lambda a}$ بدون وحدة إذن هذه العلاقة

غير متجانسة من حيث الوحدات و بالتالي فهي خاطئة.

ب- من خلال نتائج التجربتين الأولى و الثانية نستنتج أن طول البقعة المركزية L يزداد كلما انخفض عرض الشق و هو ما يتعارض مع العلاقتين (2) و (4) حيث يتناسب فيهما طول البقعة المركزية اطرادا مع عرض الشق، و هكذا فإن العلاقة الصحيحة هي العلاقة (1): $L = \frac{2\lambda D}{a}$

ج-

لدينا:

$$L_1 = \frac{2\lambda_1 D}{a_1}$$

$$L_0 = \frac{2\lambda_0 D}{a_0}$$

و بما أن $a_0 = a_1$ إذن:

$$\frac{L_0}{L_1} = \frac{\lambda_0}{\lambda_1}$$

و بالتالي:

$$\lambda_0 = \lambda_1 \frac{L_0}{L_1}$$

ت ع:

$$\lambda_0 = 543 \frac{4}{3,2} = 678,75nm$$

$$\lambda_0 = 678,75nm$$

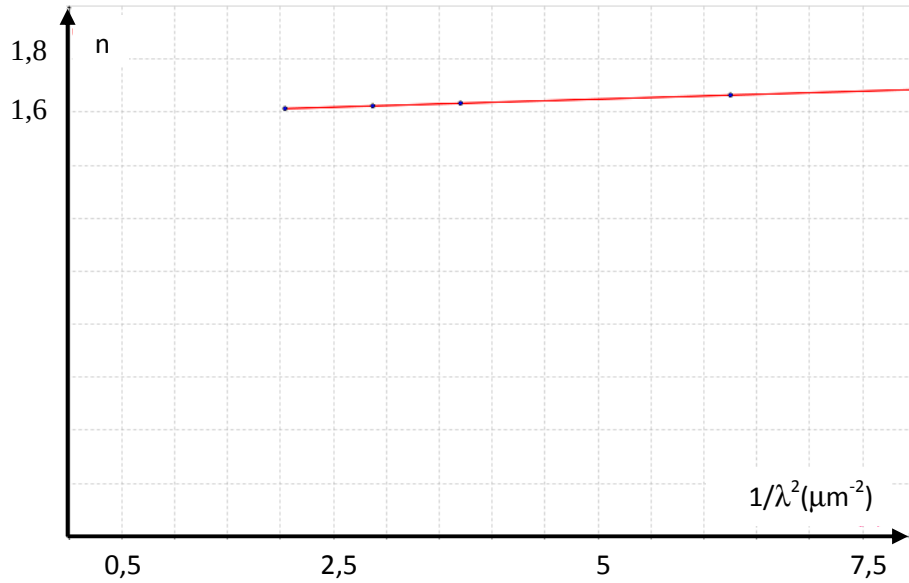


التمرين الثاني:

-1

0,70	0,59	0,52	0,40	طول الموجة λ في الفراغ (μm)
1,614	1,624	1,634	1,665	معامل الانكسار n_1
2,04	2,87	3,70	6,25	$(\mu\text{m}^{-2}) \frac{1}{\lambda^2}$

-2



-3

نستنتج من المنحنى أن:

$$n = A \cdot \frac{1}{\lambda^2} + B$$

مع:

$$A = \frac{\Delta n}{\Delta \left(\frac{1}{\lambda^2} \right)} = \frac{1,665 - 1,614}{(6,25 - 2,04) \cdot 10^{12}} = 1,2 \cdot 10^{-14} \text{ m}^2$$

$$B = n - A \cdot \frac{1}{\lambda^2} = 1,665 - 1,2 \cdot 10^{-14} \cdot \frac{1}{(0,4^2) \cdot 10^{-12}} = 1,59$$

إذن:

$$n = \frac{1,2 \cdot 10^{-14}}{\lambda^2} + 1,59 \quad ; \quad \lambda(\text{m})$$



-4
لدينا:

$$D_1 = i + i_1' - A$$

بحيث:

$$\sin(i) = n_1 \sin(r_1)$$

$$\sin(i_1') = n_1 \sin(r_1')$$

$$r_1 + r_1' = A$$

$$\sin(r_1) = \frac{\sin(i)}{n_1} = \frac{\sin(45^\circ)}{1,665} = 0,4247$$

إذن:

$$r_1 = 25,1^\circ$$

و بالتالي:

$$r_1' = A - r_1 = 60 - 25,1 = 34,9$$

(بما أن الموشور متساوي الأضلاع إذن $A = 60$)
ت ع:

$$r_1' = 34,9^\circ$$

و من تم:

$$\sin(i_1') = n_1 \sin(r_1') = 1,665 \cdot \sin(34,9) = 0,9526$$

إذن:

$$i_1' = 72,3^\circ$$

و هكذا نحصل على:

$$D_1 = i + i_1' - A$$

ت ع:

$$D_1 = 45 + 72,3 - 60 = 57,3$$

$$D_1 = 57,3^\circ$$

بنفس الطريقة نجد:

$$r_2 = 26^\circ$$

$$r_2' = 34^\circ$$

$$i_2' = 64,5^\circ$$

$$D_2 = 49,5^\circ$$



أ- بنفس الطريقة المعتمدة في السؤال الرابع نجد:

$$r_1=27,7^\circ$$

$$r_1'=32,3^\circ$$

$$i_1'=54,3^\circ$$

$$D_1'=39,3^\circ$$

$$r_2=28,1^\circ$$

$$r_2'=31,9^\circ$$

$$i_2'=52,4^\circ$$

$$D_2'=37,4^\circ$$

ب-

بالنسبة للموشور P_1 لدينا الفرق بين زاويتي انحراف الضوئين أحاديي اللون هو:
 $\Delta D = D_1 - D_2 = 57,3 - 49,5 = 7,8^\circ$

بالنسبة للموشور P_2 لدينا الفرق بين زاويتي انحراف الضوئين أحاديي اللون هو:

$$\Delta D' = D_1' - D_2' = 39,3 - 37,4 = 1,9^\circ$$

بما أن $\Delta D > \Delta D'$ فهذا يعني أن الموشور P_1 يفرق أكثر بين الضوئين أحاديي اللون مقارنة مع الموشور P_2 و هكذا فالموشور P_1 يبرز ظاهرة تبديد الضوء أكثر من الموشور P_2 .

PCtaroudant

2010

