

تصحيح تمارين انتشار موجة صوتية

حل التمرين 1:

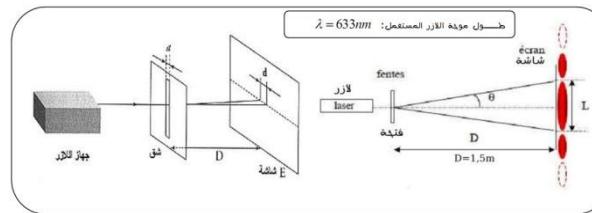
1- تسمى هذه الظاهرة حيود الموجة الصوتية، وهي ناتجة عن اجتياز الموجة الصوتية لفتحات صغيرة مثل ثقب أو شق حيث نحصل على بقع مضيئة (أهذاب مضيئة) تمتد في اتجاه عمودي على الشق وتنفصل بينهما مناطق مظلمة.

2- يعبر عن الفرق الزاوي عند اجتياز موجة صوتية طول موجتها λ لشق عرضه a بالعلاقة : $\theta = \frac{\lambda}{a}$

$$1\text{mm}=10^{-3}\text{m} \quad 1\text{nm}=10^{-9}\text{m} \quad \text{بعد التحويل} \quad \theta = \frac{633\text{nm}}{0,1\text{mm}}$$

ت.ع :

$$\theta = 6,33 \cdot 10^{-3} \text{rad}$$



$$3- \text{نستنتج من الشكل العلاقة : } \tan\theta = \frac{L}{2D} \text{ أي } \tan\theta = \frac{\frac{L}{2}}{D}$$

بما أن θ صغيرة فان $\tan\theta \approx \theta$
وبالتالي يمكن كتابة التعبير السابق كما يلي :

$$\theta = \frac{L}{2D} \text{ نستنتج : } L = 2\theta D$$

$$\text{ت.ع: } L = 2 \times 6,33 \cdot 10^{-3} \times 1,5 = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{m}$$

وبالتالي : $L \approx 2\text{cm}$

4- كلما كان طول الموجة للضوء الاحدادي اللون كبيرا ، كلما كان عرض البقعة المركزية كبيرة ، بما أن طول الموجة للضوء المستعمل صغير فان سنحصل على نفس الشكل السابق مع الفرق الوحيد هو عرض البقع سيكون اصغر مما كان عليه من قبل .

$$L' = 2D\theta' \text{ لدينا :}$$

$$L' = 2 \times 1,5 \times 488 \cdot 10^{-9} / 10^{-4} \text{ ت.ع: } L' = 2D \frac{\lambda'}{a}$$

$$L' \approx 1,6\text{cm} \quad \text{وبالتالي: } L' = 1,64 \cdot 10^{-2} \text{m}$$

حل التمرين 2:

1- بالاعتماد على نتائج الجدول فان عرض البقعة المركزية يتزايد كلما تناقص عرض الشق. نستنتج أ، ظاهرة الحيود تكون أكثر وضوحا كلما انخفض عرض الشق.

2- نتم ملأ الجدول:

$a(\text{mm})$	0,25	0,20	0,15	0,10
$d (\text{mm})$	13	16	21	32
$1/a (\text{mm}^{-1})$	4,00	5,00	6,67	10,00

3 - يتبع من منحنى الدالة: $d=f\left(\frac{1}{a}\right)$ ان d تناسب اطراها مع مقلوب عرض الشق نكتب: $d=k \cdot \frac{1}{a}$ حيث k معامل التناسب

حساب K :

$$K = \frac{\Delta d}{\Delta\left(\frac{1}{a}\right)}$$

$$K = \frac{(32-16) \times 10^{-3} \text{m}}{(10-5) \times \frac{1}{10^{-3} \text{m}}} =$$

$$K = 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\text{معادلة الدالة } d=f\left(\frac{1}{a}\right) \text{ نكتب: } d=3,2 \cdot 10^{-6} \times \left(\frac{1}{a}\right)$$

4 - يمكن تحديد عرض الشق مبانيانا

$$a=0,18 \text{ mm} \quad , \quad a=\frac{1 \text{ mm}}{5,5} \quad \text{ومنه نستنتج: } d=18 \text{ mm} \quad \text{نجد: } d=18 \text{ mm}$$

$$\text{يمكن استعمال العلاقة: } d=3,2 \cdot 10^{-6} \times \left(\frac{1}{a}\right)$$

$$\text{نجد: } a=\frac{3,2 \cdot 10^{-6}}{d}$$

$$a=1,8 \text{ mm} \quad \text{أي: } a=\frac{3,2 \cdot 10^{-6}}{18 \cdot 10^{-3}} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

5 - نعلم أن العلاقة بين الفرق الزاوي وعرض البقعة المركزية هي:

$$\theta = \frac{d}{2D} \quad \text{نكتب: } \tan \theta = \frac{d}{2D} \quad \text{Tan} \theta = \frac{d}{2D}$$

$$\text{من جهة أخرى لدينا: } \theta = \frac{\lambda}{a}$$

$$\text{وبالتالي: } D = \frac{ad}{2\lambda} \quad \text{نستنتج: } \frac{\lambda}{a} = \frac{d}{2D}$$

$$\text{ت.ع: } D = 2,6 \text{ m} \quad \text{أي: } D = \frac{0,25 \cdot 10^{-3} \times 13,10^{-3}}{2 \times 633 \cdot 10^{-9}}$$

6 - عندما نستبدل الشق الرأسي بشعرة سمكها e فاننا نحصل تقريبا على نفس الشكل السابق على الشاشة.
نستعمل العلاقة السابقة:

$$e = \frac{\lambda}{a} \cdot d \quad \text{نعرض } d \text{ بـ}$$

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

$$e = \frac{2 \times 633 \cdot 10^{-9} \times 2,6}{0,25 \cdot 10^{-3}} = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

ت.ع:

$$e = 1,3 \text{ cm} \quad \text{أي:}$$

كما يمكن استعمال العلاقة:

$$d = 3,2 \cdot 10^{-6} \times \left(\frac{1}{a}\right) \quad \text{نعرض } d \text{ بـ } e \quad \text{نجد نفس الجواب.}$$

حل التمرين 3:

1 - نعلم أن: $v = \frac{c}{\lambda}$ اذن $\lambda = \frac{c}{v}$ حيث c ب $m.s^{-1}$ و λ ب m .
ت.ع:

$$v_R = 3,91 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \quad \text{نجد: } v_R = \frac{3 \cdot 10^8}{768 \cdot 10^{-9}}$$

$$v_V = 6,91 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \quad \text{نجد: } v_V = \frac{3,108}{434 \cdot 10^{-9}}$$

2 - سرعة انتشار الضوء في الوسط الشفاف v :

$$v_R = \frac{c}{n_R} \quad \text{والتالي: } n_R = \frac{c}{v}$$

$$v_R = \frac{3 \cdot 10^8}{1,618} = 1,85 \cdot 10^8 m.s^{-1} \quad \text{ت.ع:}$$

$$v_V = \frac{c}{n_V} \quad \text{كما أن:}$$

$$v_V = \frac{3 \cdot 10^8}{1,655} = 1,81 \cdot 10^8 m.s^{-1} \quad \text{ت.ع:}$$

3- يتعلق لون الموجة الضوئية بتعددتها ولا يتعلق بوسط الانتشار.

$$\lambda'_R = \frac{768}{1,618} = 474,7 \text{ nm} \quad \text{ت.ع: } \lambda'_R = \frac{\lambda}{n_R}$$

$$\lambda'_V = \frac{434}{1,655} = 262,2 \text{ nm} \quad \text{ت.ع: } \lambda'_V = \frac{\lambda}{n_V}$$

حل التمرين 4:

يرد شعاع ضوئي أحادي اللون على أحد أوجه موشور من الزجاج زاويته $A=46^\circ$ تحت زاوية i وينبع منه بزاوية i' .

1 - عبر عن معامل الانكسار n للموشور بدلالة A وزاوية الانحراف D .

2 - أحسب n اذا علمت أن $D=34^\circ$.

حل التمرين 4:

1 - يعبر عن انكسار الضوء عند الوجه الأول للموشور قانون ديكارت للانكسار :

$$n_{ai} = 1 \quad \text{مع} \quad n_{ai} \sin i = n_{sinr}$$

العلاقة تكتب: (1) $\sin i = n \sin r$

يعبر عن انكسار الضوء عند الوجه الثاني للموشور :

$$n_{ai'} \sin i' = n_{sinr'}$$

تكتب العلاقة (2) $\sin i' = n \sin r'$

بما أن: $i = i'$

فإن: $r = r'$

$$(3) \quad r = \frac{A}{2} \quad \text{حسب العلاقة: } A = r + r' = 2r \quad \text{نستنتج:}$$

$$(4) \quad i = \frac{D+A}{2} \quad \text{نستنتج: } D = 2i - A \quad \text{أي} \quad D = i + i' - A \quad \text{زاوية الانحراف تكتب:}$$

نعرض العلاقات (3) و (4) في العلاقة (1) نتوصل الى العلاقة المطلوبة :

$$n = \frac{\sin(\frac{D+A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})} \quad \text{وبالتالي: } \sin(\frac{D+A}{2}) = n \sin(\frac{A}{2})$$

ت.ع: 2

$$n = \frac{\sin(\frac{34+46}{2})}{\sin(\frac{46}{2})} = 1,64$$

حل التمرين 5

1- الضوء الذي يرسله المنشع على وجه المنشور هو ضوء احادي اللون لأن لم يتبدل بواسطة المنشور حيث نحصل على نقطة واحدة على الشاشة.

2- التردد مقدار يميز الموجة ولا يتعلق بوسط الانتشار وبالتالي لا يتغير التردد عندما نغير وسط الانتشار.

3- طول الموجة λ' داخل المنشور:

في الهواء لدينا: $c = \lambda f$ حيث c سرعة الضوء في الهواء.

في الزجاج لدينا: $v = \lambda' f$ حيث v سرعة الضوء في الزجاج.

معامل الانكسار يكتب:

$$\lambda' = \frac{\lambda}{n} \quad \text{نستنتج طول الموجة } \lambda' : n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda f}{\lambda' f} = \frac{\lambda}{\lambda'}$$

$$\lambda' = \frac{633}{1,61} = 393 \text{ nm}$$

ت.ع: زاوية الانحراف D:

لتحديد زاوية الانحراف نحدد بالتابع r ثم r' ثم i' واخيرا D .

- انكسار الضوء على الوجه الاول للمنشور :

$$\sin r = \frac{\sin i}{n} \quad \text{وبالتالي: } \sin i = n \sin r$$

ت.ع:

$$\sin r = \frac{\sin(25)}{1,61} = 0,26$$

ومنه: $r = \sin^{-1}(0,26) = 15,2^\circ$

- زاوية المنشور: $r' = A - r$ اذن: $A = r + r'$

$$\text{ت.ع: } r' = 40 - 15,2 = 24,8^\circ$$

- انكسار الضوء على الوجه الثاني للمنشور:

$$\sin i' = n \sin r'$$

ت.ع:

$$i' = \sin^{-1}(0,67) = 42,48^\circ \quad \text{Sini}' = 1,61 \times \sin(24,8^\circ) = 0,67$$

- استنتاج زاوية الانحراف :

$$D = i + i' - A$$

ت.ع:

$$D = 27,48^\circ \quad \text{أي } D = 25 + 42,48 - 40$$

2- عند تسلیط الضوء الأبيض على المنشور يعطي أضواء احادية اللون يتعلق الأمر بالطيف المرئي للضوء الأبيض تسمى هذه الظاهرة تبدل الضوء الأبيض بواسطة منشور.

2- عند اجتياز الحزمة الضوئية لموشور تكون الاشعة الاقل انكسارا هي التي لها اطول الموجة لدينا: $\lambda_V < \lambda_R$

وبالتالي: $D_R < D_V$ $n_R < n_V$ ومنه:
اذن الشعاع الاحمر أقل انكسارا
من الشعاع البنفسجي.

