

سلسلة تمارين حول الموجات الضوئية

تمارين لإختبار المعارف

1) تمرين رقم 1 ص 61 الكتاب المدرسي

- أجب بصحيح أو خطأ :

- (أ) سرعة انتشار الضوء ثابتة لا تتعلق بطبيعة وسط الانتشار .
(ب) تردد الموجات الضوئية المرئية يكون أقل من $7,5 \times 10^{14} \text{ Hz}$.
(ج) يتعلق تردد الضوء الأحادي اللون بطبيعة وسط الانتشار .
(د) تحدث ظاهرة حيود الضوء الأحادي اللون دون تغيير التردد .
(هـ) يتعلق طول الموجة الضوئية بطبيعة وسط الانتشار .

إجابة:

(أ) خطأ . لأن سرعة انتشار الضوء تتغير من وسط لآخر .

أمثلة : سرعة انتشار الضوء في الهواء أو الفراغ: $v = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

سرعة انتشار الضوء في الزجاج : $v = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$

سرعة انتشار الضوء في الماء : $v = 2,25 \times 10^8 \text{ m/s}$

(ب) صحيح لأن $v = \frac{c}{\lambda} < 7,5 \times 10^{14} \text{ Hz} \Leftrightarrow \lambda > \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{7,5 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}}$ أي: $\lambda > 400 \text{ nm}$ وهو مجال الضوء الأبيض.

(ج) خطأ.

لا يتغير التردد v لشعاع أحادي اللون عند انتقاله من وسط شفاف لآخر .

لأن الضوء الأحادي اللون يتميز بتردده v (أو بدوره $T = \frac{1}{v}$) الذي يفرضه المنبع .

(د) صحيح.

(هـ) صحيح .

خلافًا للتردد فإن طول الموجة الضوئية يتعلق بطبيعة وسط الانتشار .

والعلاقة : $\lambda = \frac{v}{v}$: طول موجة ضوء أحادي اللون في وسط معين .

v : سرعة انتشار الضوء الأحادي اللون في هذا الوسط .

v : تردد الضوء المستعمل .

2) تمرين رقم 2 ص 61 الكتاب المدرسي

إختر الإجابة الصحيحة:

(أ) تحدث ظاهرة الحيود لضوء أحادي اللون عند اجتيازه لفتحة عرضها :

(1) $10 \mu\text{m}$ (2) 10 mm (3) 5 cm

(ب) العلاقة بين الفرق الزاوي θ وعرض الفتحة a وطول الموجة λ للضوء الأحادي اللون هي:

(1) $\theta = \lambda a$ (2) $\theta = \frac{a}{\lambda}$ (3) $\theta = \frac{\lambda}{a}$

(ج) باستعمال فتحة عرضها a ، نحصل على ، فرق زاوي θ أكبر ، عند حيود:

(1) الضوء الأزرق . (2) الضوء الأصفر (3) الضوء الأحمر .

(د) الزجاج وسط مبدد للضوء ، وهذا يعني أن سرعة انتشار الموجة الضوئية تتعلق:

(1) بطبيعة الوسط (2) بتردد الموجة (3) بطول الموجة .

(ح) سرعة انتشار الضوء هي $3 \times 10^8 \text{ m/s}$

(1) في جميع الأوساط (2) في الفراغ (3) في الهواء

إجابة:

(أ) $10\mu m$

(ب) $\theta = \frac{\lambda}{a}$ (3)

(ج) الضوء الأحمر. نحصل على فرق زاوي θ أكبر، بالنسبة للضوء ذي أكبر طول موجة لأن $\theta = \frac{\lambda}{a}$.

(د) بتردد الموجة

(ح) (2) في الفراغ (3) في الهواء.

تمارين تطبيقية:

(1) تمرين رقم 3 ص 61 الكتاب المدرسي

نضيء شقا عرضه $0,1mm$ بضوء طول موجته في الفراغ $\lambda = 656nm$. نضع الشاشة على بعد $D = 3m$ من الشق.

(أ) صف الشكل الملاحظ على الشاشة. ما اسم هذه الظاهرة؟

(ب) اعط تعبير الفرق الزاوي θ الموافق لنصف عرض البقعة المركزية. احسب θ .

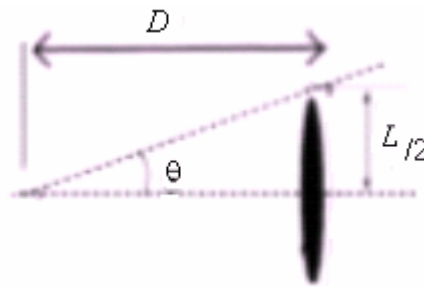
(ج) استنتج عرض البقعة المركزية.

أجوبة:

(أ) نشاهد على الشاشة بقعا مضيئة تتوسطها بقع مظلمة في اتجاه متعامد مع اتجاه الشق. وتقل شدة إضاءة البقع كلما ابتعدنا من المركز بحيث يتصرف الشق كمنبع وهمي. هذه الظاهرة تسمى بظاهرة الحيود.

$$\theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{656 \times 10^{-9} m}{0,1 \times 10^{-3} m} = 6,56 \times 10^{-3} rad \quad (ب)$$

(ج) لدينا من خلال الشكل :



$$\theta(rad) = \frac{L}{2D}$$

إذن عرض البقعة الضوئية: $L = 2D \times \theta = 2 \times 3 \times 6,56 \times 10^{-3} = 3,9 \times 10^{-2} m = 3,9cm$

(2) تمرين رقم 4 ص 61 الكتاب المدرسي

(أ) ما قيمة معامل الانكسار للفراغ وللhواء؟

(ب) ما الظاهرة الملاحظة عند ما تجتاز حزمة ضوئية أحادية اللون موشورا من الزجاج؟

(ج) ترد حزمة ضوئية بيضاء على موشور.

(1) ماذا نلاحظ؟ ما اسم الظاهرة؟

(2) لكل موجة ضوئية أحادية اللون تردد ν يميزها. بين أن معامل انكسار زجاج الموشور يتعلق

بالتردد ν .

(3) استنتج أن الزجاج وسط مبدد للموجات الضوئية.

أجوبة:

أ) معامل الانكسار للفراغ وللهواء :

$$\text{معامل الانكسار لوسط شفاف : } n = \frac{\text{سرعة انتشار الضوء في الفراغ}}{\text{سرعة انتشار الضوء في الوسط}} = \frac{c_{\text{فراغ}}}{v_{\text{الوسط}}}$$

$$\text{أمثلة: } n_{\text{هواء}} = \frac{c_{\text{فراغ}}}{v_{\text{هواء}}} = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^8} = 1 \quad \text{معامل انكسار الهواء}$$

$$n_{\text{فراغ}} = \frac{c_{\text{فراغ}}}{v_{\text{فراغ}}} = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^8} = 1 \quad \text{معامل انكسار الفراغ}$$

ب) الظاهرة الملاحظة عند ما تجتاز حزمة ضوئية أحادية اللون موشورا من الزجاج هي ظاهرة التبدد. (ج1) نلاحظ على الشاشة تكون طيف الضوء الأبيض المكون من الألوان السبعة الأساسية (الأحمر - البرتقالي - الأصفر - الأخضر - الأزرق - النيلي - البنفسجي) وهذه الظاهرة هي ظاهرة تبدد الضوء الأبيض. (ج2) نعلم أن:

$$\text{فراغ } n = \frac{\text{سرعة انتشار الضوء في الفراغ}}{\text{سرعة انتشار الضوء في الوسط}} = \frac{c}{v_{\text{الوسط}}}$$

ومن جهة أخرى لدينا : $v = \lambda \nu$ والعلاقة السابقة تصبح: $n = \frac{c}{\lambda \nu}$ وبذلك يتضح أن معامل انكسار الموشور

يتعلق بالتردد ν .

(ج3) من خلال العلاقة قبل الأخيرة نستنتج أن سرعة انكسار الضوء في الزجاج تتعلق بتردد المنبع الضوئي، اذن الزجاج وسط مبدد للموجات الضوئية.

(3) التمرين رقم 5 ص 61 الكتاب المدرسي.

تبين الصورة أسفله ، الممثلة بالسلم $\frac{1}{2}$ ، الشكل المحصل على شاشة خلال تجربة حيود ضوء اللآزر بواسطة ثقب قطره a ، يبعد عن الشاشة بالمسافة $D = 2,2m$. يعبر عن الفرق الزاوي في هذه الحالة بالعلاقة:

$$\theta = 1,22 \frac{\lambda}{a}$$



أ) أوجد العلاقة بين θ و D و d قطر البقعة المركزية .

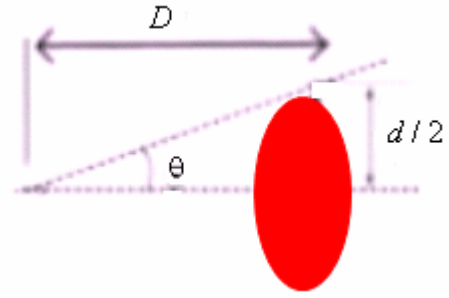
ب) علما أن طول موجة اللآزر في الفراغ هو : $\lambda = 633nm$.

(1) حدد قيمة d .

(2) احسب a .

(3) نعوض منبع اللآزر بمنبع لآزر آخر طول موجته λ' ، فنحصل على بقعة مركزية قطرها

$d' = 2cm$ ، ما قيمة λ' ؟



$$\theta(\text{rad}) = \frac{d}{2D}$$

أجوبة: أ)

ب) 1) من خلال الشكل قطر البقعة ممثل ب: 1cm (نقيسه باستعمال مسطرة مدرجة) وبما أن السلم هو $\frac{1}{2}$

فإن القطر : $d = 1\text{cm} \times 2 = 2\text{cm}$

$$(2) \quad \theta = 1,22 \frac{\lambda}{a} = \frac{d}{2D} \quad \text{إذن:}$$

$$a = \frac{1,22 \times \lambda \times 2D}{d} = \frac{1,22 \times 633 \times 10^{-9} \times 2 \times 2,2}{2 \times 10^{-2}} = 1,7 \times 10^{-4} \text{ m} = 170 \mu\text{m}$$

3) إذا حصلنا على بقعة مركزية قطرها يساوي 2cm بالسلم $1/2$ فإن قطرها بالسلم الحقيقي هو:

$$\lambda' = \frac{a \times d}{1,22 \times 2 \times 2,2} = \frac{170 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-2}}{1,22 \times 2 \times 2,2} \approx 1267 \text{ nm} \quad \text{ومنه} \quad d' = 2\text{cm} \times 2 = 4\text{cm}$$

4) التمرين رقم 6 ص 62 الكتاب المدرسي.

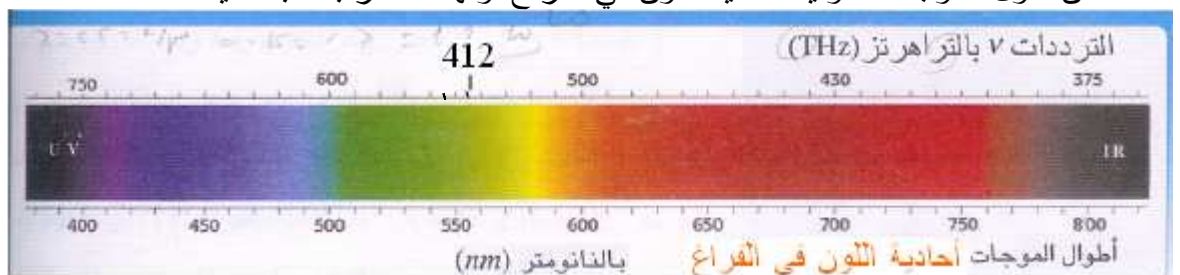
تنتشر موجة ضوئية أحادية اللون في أوساط شفافة مختلفة معامل انكسارها n .
أنقل الجدول التالي على دفترك وأتمم ملأه.

| الزجاج | الماء | الفراغ | |
|-------------|-------|-------------|---------------------------------|
| | | 550 | طول الموجة $\lambda(\text{nm})$ |
| | 1,33 | | معامل الإنكسار n |
| 2.10^{-8} | | 3.10^{-8} | السرعة (m/s) |
| | | | التردد $\nu(\text{Hz})$ |
| | | | لون الضوء |

أجوبة: التردد يميز الضوء الأحادي اللون وهو لا يتغير عندما ينتقل الضوء من وسط لآخر.

| الزجاج | الماء | الفراغ | |
|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|
| 367 | 412,5 | 550 | طول الموجة $\lambda(\text{nm})$ |
| 1,5 | 1,33 | 1 | معامل الإنكسار n |
| 2.10^{-8} | $2,25 \times 10^8$ | 3.10^{-8} | السرعة (m/s) |
| $445,5 \times 10^{12}$ | $445,5 \times 10^{12}$ | $445,5 \times 10^{12}$ | التردد $\nu(\text{Hz})$ |
| أخضر | أخضر | أخضر | لون الضوء |

نلاحظ أن طول الموجة الضوئية أحادية اللون في الفراغ لونها أخضر بالنسبة للقيمة 550nm .



وبما ان التردد هو الذي يميز الموجة الاحادية اللون وهو لا يتعلق بوسط الانتشار فإنه يحدد لنا لون هذه الموجة الضوئية.

Abdelkrim SBIRO
(Pour toutes observations contactez mon email)
sbiabdou@yahoo.fr