

عِلْمُ الْأَوْمَاجِ الضَّوئِيَّةِ

الأمواج الضوئية

الضوء الأبيض والضوء وحيد اللون



الشعبة : جذع مشترك
علوم و تكنولوجيا

www.sites.google.com/site/faresfergani

السنة الدراسية : 2016/2015

01

المحتوى المفاهيمي :

الضوء الأبيض والضوء وحيد اللون

تعدد الضوء الأبيض و تركيبه

نشاط (1) :

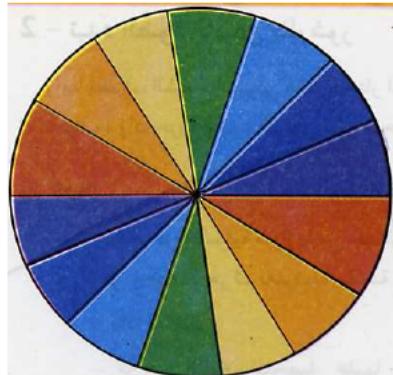
- 1- اسقط حزمة ضوئية متوازية من مصدر للضوء الأبيض على أحد وجهي موشور ، و اضبط هذا المنشور بحيث تخرج الحزمة الضوئية من الوجه الآخر منه ، ثم اعرض هذه الأشعة بشاشة E .



- ماذا تلاحظ ؟

- 2- علم بحرف أوضاع الألوان من الطيف على الشاشة (مثلًا R للأحمر ، V للأخضر ، B للأزرق) دون تغيير وضع أي عنصر من التركيب ، ثم ضع أمام الحزمة الواردة مرشحاً لونياً أحمراً .
أ- ماذا تلاحظ على الشاشة ؟

- ب- أين تسقط الحزمة الضوئية على الشاشة ؟
 ج- أعد نفس العملية السابقة بمرشح لوني أحضر ثم أزرق . ماذا تلاحظ .
 3- استخدم قرصا من الورق المقوى مجزئا إلى قطاعات ملونة بألوان طيف الضوء الأبيض (الشكل) . زود القرص بمحور دوران يمر من مركزه .



- قم بتدويره بسرعات متفاوتة ، ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

تحليل النشاط :

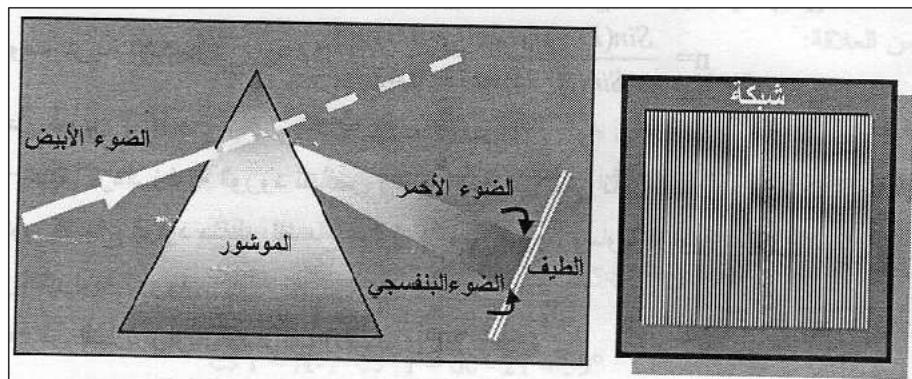
- 1- نلاحظ تبدل الضوء إلى مختلف الألوان المشكلة له و هي على الترتيب : الأحمر ، البرتقالي ، الأصفر ، الأخضر ، الأزرق ، النيلي ، البنفسجي .
 2-أ- عند وضع المرشح الملون الأحمر يلاحظ على الشاشة بقاء اللون الأحمر و اختفاء بقية الألوان (التي يمتصها المرشح) ، ويكون موضع الحزمة الحمراء تماما عند موضعها في التجربة السابقة (حالة الطيف الكامل) .
 ب- بتغيير لون المرشح يتغير لون الحزمة الضوئية على الشاشة و لكن تتوجه في موضعها الأصلي الذي علمناه بالحرف الخاص به .
 3- بدوران القرص نلاحظ أننا نحصل على ضوء الأبيض ، نستنتج من ذلك أن الضوء فعلاً مركب من عدة ألوان .

ملاحظة :

تبرز الألوان الصادرة من المنشور وفق ترتيب معين ، أن الضوء الأحمر هو اللون الذي يحدث له أقل انحراف و الضوء البنفسجي يحدث له أكبر انحراف .

• مميزات الضوء الأبيض :

- نحصل على الضوء الأبيض من الشمس أو من مصباح توهجي ، و يمكن تبديد الأضواء باستعمال منشور أو الشبكة (الشكل) .



- عند يرد لموشور شعاع للضوء الأبيض يخرج من المنشور على شكل أشعة ضوئية ذات ألوان مختلفة (بنفسجي ، نيلي ، أزرق ، أخضر ، أصفر ، برتقالي ، أحمر) ، تسمى هذه الظاهرة تبديد الضوء .
- يمكننا إعادة تركيب الضوء الأبيض إما باستعمال قرص نيون أو باستعمال منشورين و عدسة .
- عند استقبال الأشعة الضوئية البارزة من المنشور بواسطة شاشة نحصل على شريط ملون بعده ألوان يدعى هذا الشريط بطيف الضوء الأبيض .
- يوافق كل شعاع ضوئي بارز لون ، ويسمى كل ضوء موافق لهذا الشعاع الضوئي بالإشعاع الضوئي ، فالإشعاع الضوئي إنّه هو ضوء وحيد اللون يتميز بلون معين ، ويمكن القول أنّ الضوء الأبيض يتكون من عدد كبير جداً من الإشعاعات وما حدث في التجربة السابقة ، هو تحلل الضوء الأبيض إلى الإشعاعات المكونة له عن طريق المنشور .

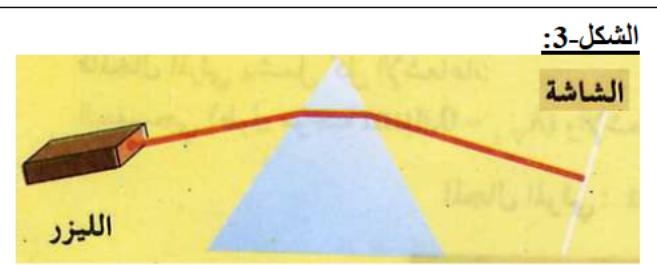
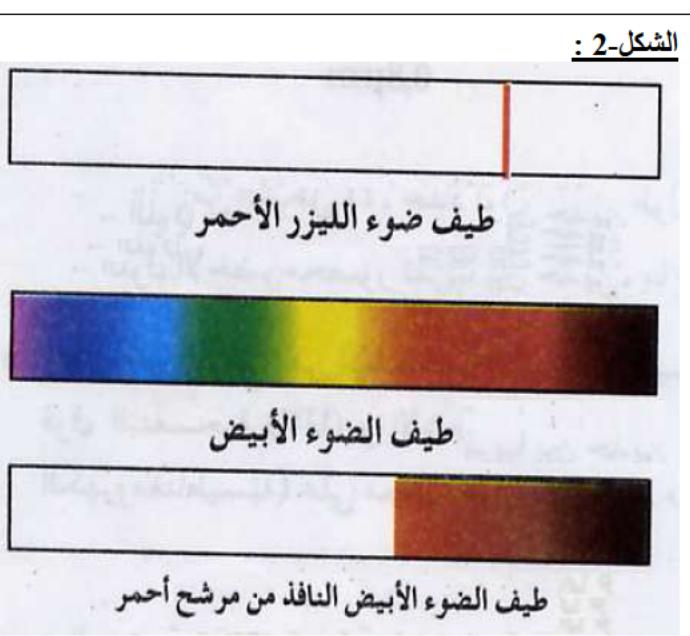
الضوء وحد اللون

نشاط (٢) :

- نقط حزمة ضوئية من ضوء الليزر (الأحمر مثلاً) على أحد وجهي منشور ، فنحصل على طيف الضوء الليزر الأحمر والممثل في (الشكل-1) .
- قارن طيف ضوء الليزر بطيف الضوء الأبيض ، ثم بالضوء الأحمر النافذ من مرشح أحمر مضاء بالضوء الأبيض (الشكل-2) .



الشكل-1 :



الشكل-3 :

الشكل-2 :

تحليل النشاط:

- نلاحظ أنّ ضوء الليز لا يتبدّل بالمنشور (الشكل-3) ، و طيفه عبارة عن خط وحيد بخلاف الضوء الناتج عن الترشيح وإن كان يبدو بلون واحد .

تعريف:

- يسمى ضوء الليز و أمثاله بالضوء وحيد اللون كما يسمى أيضاً بالإشعاع الضوئية .

• الضوء وحيد اللون (الإشعاع الضوئي) :

- تنقسم الإشعاعات (أضواء وحيدة اللون) إلى نوعين :
- إشعاعات مرئية : ترى بالعين المجردة .
- إشعاعات غير مرئية : لا ترى بالعين المجردة .
- إضافة إلى أن كل إشعاع (ضوء وحيد اللون) يتميز بلون ، يتميز أيضاً بمقدار فيزيائي يدعى طول الموجة λ و يقدر بالمتر (m) ، و مقدار فيزيائي آخر لا يتعلق بوسط الانتشار يدعى التواتر f و يقدر بالهرتز Hz ، و العلاقة بين هذين المقادير نبينها في العلاقة التالية :

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

حيث : v هي سرعة الضوء في وسط الانتشار .
حالة خاصة إذا كان الانتشار في الخلاء ، نكتب :

$$\lambda_0 = \frac{c}{f}$$

حيث : c هي سرعة الضوء في الخلاء (الفراغ) و قيمتها $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.
- يعرف دور الإشاعة T و الذي يقدر بالثانية بمقلوب التواتر ، أي :

$$T = \frac{1}{f}$$

- في وسط انتشار قرينة انكساره n ، يعبر عن سرعة الضوء في هذا الوسط بدلالة سرعة الانتشار في الخلاء v وفق العلاقة :

$$v = \frac{c}{n}$$

و طول موجة الإشاع λ في هذا الوسط يعبر عنه بدلالة سرعة انتشار الضوء v في هذا الوسط و التواتر f للإشاعة الضوئية وفق العلاقة :

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

ملاحظة :

عند انتشار الإشاعة الضوئية في وسط شفاف ما (غير الخلاء) لدينا العلاقة : $\lambda = \frac{v}{f}$.

وحيث أن : $v = \frac{c}{n}$ ، حيث c هي سرعة انتشار الإشاعات الضوئية في الخلاء يمكن كتابة : مadam التواتر f لا يتعلّق بوسط الانتشار و منه :

$$\lambda = \frac{c}{n \cdot f}$$

- لدينا سابقاً :

$$\lambda_0 = \frac{c}{f} \rightarrow c = f \cdot \lambda_0$$

بالتعميّض في العلاقة $\lambda = \frac{c}{n \cdot f}$ يكون :

$$\lambda = \frac{f \cdot \lambda_0}{n \cdot f}$$

و منه :

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$$

و هي عبارة طول موجة الإشاعات الضوئية في وسط انتشار ما λ ، بدلالة طول موجة نفس الإشاعات في الخلاء λ_0 .

- يمثل الجدول التالي مجال طول الموجة لمختلف الألوان الخاصة بالإشعاعات المرئية :

الألوان	مجال طول الموجة (nm)
بنفسجي	400 - 424
أزرق	424 - 491
أخضر	491 - 575
أصفر	575 - 585
برتقالي	585 - 647
أحمر	674 - 800

• مجال الضوء المرئي :

- يكون الضوء مرئي أي يمكن رؤيته بالعين المجردة إذا كان طول موجة الإشاعات الضوئية محصور بين $400 \text{ nm} = \lambda$ و $750 \text{ nm} = \lambda$ ، أي مجال الضوء المرئي هو :

$$[\lambda = 400 \text{ nm} \rightarrow \lambda = 800 \text{ nm}]$$

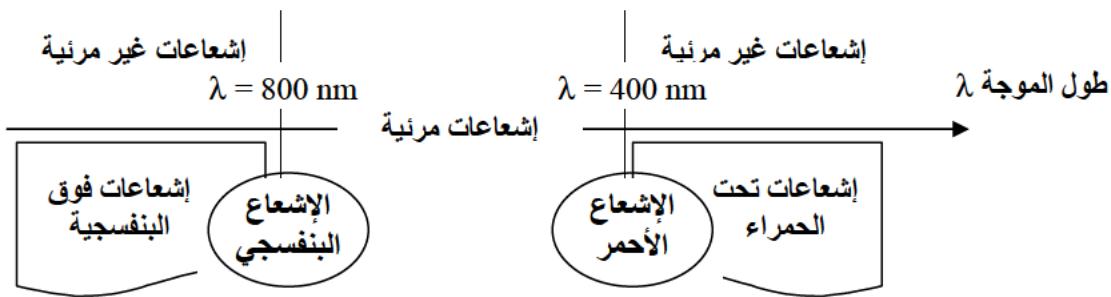
. ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

- تمثل القيمة $\lambda = 400 \text{ nm} = \lambda$ طول موجة الإشاعة الضوئية ذات اللون البنفسجي ، و تمثل القيمة $\lambda = 800 \text{ nm}$ طول موجة الإشاعة الضوئية ذات اللون الأحمر .

- خارج المجال المرئي يكون المجال غير المرئي و هذا الأخير ينقسم إلى قسمين :

- المجال الذي يكون بجوار الإشاعة الضوئية ذات اللوني البنفسجي و الإشعاعات ذات أطوال موجة تنتهي إلى هذا المجال تدعى الإشعاعات فوق البنفسجية .

- المجال الذي يكون بجوار الإشاعة الضوئية ذات اللوني الأحمر و الإشعاعات ذات أطوال موجة تنتهي إلى هذا المجال تدعى الإشعاعات تحت الحمراء .



التمرين (1):

لدينا الإشعاعات الضوئية التالية : تحت الأحمر ، البنفسجي ، فوق البنفسجي ، الأصفر ، أرفق الأطوال الموجات التالية بالإشعاعات الضوئية السابقة : 589 nm ، 100 nm ، 400 nm ، 2000 nm ، إشاعات فوق البنفسجية .

الأجوبة :

الإشعاع الضوئية	تحت الأحمر	البنفسجي	فوق البنفسجي	الأصفر
طول الموجة	2000 nm	400 nm	100 nm	589 nm

التمرين (1):

ضوء وحيد اللون يبعثه مصباح الهيدروجين طول موجته $\mu\text{m} = 0.4102 \mu\text{m} = \lambda$.

1- عبر عن قيمة طول الموجة بالنانومتر (nm) .

2- هل العين حساسة لهذا الإشعاع . ما لونه ؟

3- أحسب تواتر هذا الإشعاع و دوره .

4- عندما ينتقل هذا الضوء من الهواء نحو الزجاج :

أ- هل يتغير تواتر الضوء ؟

ب- هل تتغير طول موجته ؟

الأجوبة :

1- قيمة طول الموجة بالنانومتر :

$$\lambda = 0.4102 \mu\text{m} = 410.2 \text{ nm}$$

2- نعم العين حساسة لهذا الإشعاع لأن طول موجته محصور في المجال المرئي [400nm , 750 nm] ، لون هذا الإشعاع بنفسجي لأن الإشعاع البنفسجي معروف بطول الموجة $\lambda = 400 \text{ nm}$.

3- تواتر الإشعاع :

$$\lambda = \frac{c}{f} \rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$$

$$f = \frac{3 \cdot 10^8}{410.2 \cdot 10^{-9}} = 3.7 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

دور الإشعاع :

$$T = \frac{1}{f} = 2.70 \cdot 10^{-15} \text{ s}$$

4-أ- لا يتغير تواتر الإشعاع ، لأن تواتر الإشعاع ر يتعلق بوسط الانتشار .

ب- نعم تتغير طول الموجة ، لأن طول الموجة تتعلق بقرينة انكسار وسط الانتشار وفق العلاقة $\lambda = \frac{V}{f}$.