

الضوء الأبيض و الضوء وحيد اللون



الأهداف

المحتوى - المفاهيم

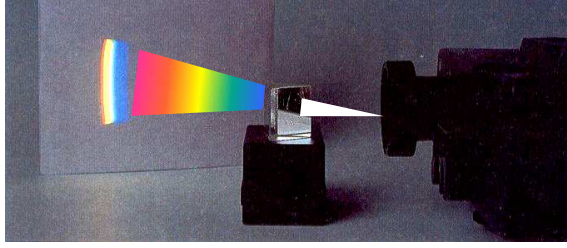
- تحليل الضوء بواسطة موشور .
- تفسير كيفي عن طريق تغير قرينة الانكسار مع اللون .
- تحليل الضوء الأبيض بواسطة شبكة .
- مفهوم الإشعاع الوحيد اللون المميز بمقدار يدعى طول الموجة .

مؤشرات الكفاءة

يعرف أن كل إشعاع ضوئي معين وحيد اللون يرفق في وسط محدد بعدد يسمى: طول الموجة

عندما يصل الضوء الأبيض على قرص مضغوط، فيحدث تبدد للضوء الأبيض بالانعكاس.

□ / تبدد الضوء الأبيض بواسطة موشور



تجهيز يسمح بمشاهدة تبدد الضوء الأبيض بموشور

نلاحظ أن :

- ينحرف الضوء الصادر من المصباح من مساره الأصلي لما ندخل خلاله موشور.
 - الضوء المسلط على الشاشة ملون كألوان القوس قزح.
- نسمي هذه الظاهرة **تبدد الضوء الأبيض**.



كما نسمي **طيف الضوء الأبيض** الشكل الملون المشاهد على الشاشة . (الشكل أدناه).



طيف الضوء الأبيض (متواصل)

ظاهرة طبيعية يتجلى فيها تحلل ضوء الشمس بواسطة قطرات ماء المطر . يتشكل القوس قزح لما تضاء شتاء خفيفة بضوء الشمس، و يظهر عندما نعطي الظهر للشمس للواقع على ارتفاع معتبر

لاظة

نعوض التجهيز السابق (منبع ضوء أبيض) بمنبع ضوء ليزر (هليوم - نيون) فنشاهد على الشاشة بقعة ضوئية واحدة لونها كلون الشعاع الوارد أي حمرة وليس مجموعة من ألوان مختلفة.

ب- ضوء وحيد اللون و ضوء متعدد الألوان

- لا يمكن تحليل الضوء الصادر عن الليزر بواسطة موشور و عليه يقال عن هذا النوع من الضوء أنه **وحيد اللون** أو أنه **متشكل من شعاع وحيد اللون**.

• و بالعكس بالنسبة للضوء الأبيض تتواجد إشعاعات وحيدة اللون مختلفة توافق مختلف الألوان المشاهدة على الشاشة، و يقال عنه متعدد الألوان.
ملاحظة:

بعض الأضواء قد تبدو لنا ملونة و لكن غير وحيدة اللون، فيمكن عندئذ تحليلها بموشور، فهي عبارة عن أضواء متعددة الألوان.
III / كيف نميز شعاع وحيد اللون
لاء يرمز لها ب (λ) .

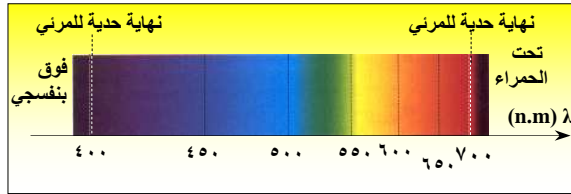
لكل طول موجة يوافقها لون معين.
في الوحدة الدولية وحد طول الموجة هو المتر (م) و لكن يُستعمل عموما ما تحت المضعفات:

$$1 \mu.m = 10^{-6} m ; 1 n.m = 10^{-9} m.$$

IV / مجالات طول الموجة.

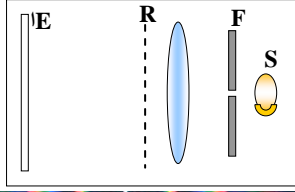
أ- المجال المرئي

n.m أطوال الموجة في الخلاء للإشعاعات المرئية بعين الإنسان تتراوح ما بين ٤٠٠ و ٧٥٠ n.m

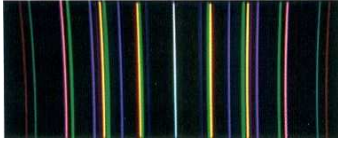


□ / تحليل الضوء الأبيض بواسطة شبكة

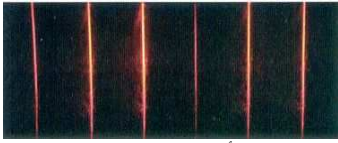
• الشبكة عبارة عن مجموعة كبيرة من شقوق ضيقة، متوازية و متساوية الأبعاد فيما



طيف الضوء أبيض معطي بواسطة شبكة. نشاهد يمينا و يسار صورة الشق، عدة أطيف متواصلة



عدة أطيف خطوط لضوء مصباح زئبقي



عدة أطيف خطوط لضوء معطاة بواسطة شبكة.

بينها.

• بعد تحقيق التركيبية المبينة على الشكل المقابل، حيث:

(S) منبع لضوء أبيض و (F) شق منبعي ضوئي، (R) شبكة و (E) شاشة.

• نلاحظ على الشاشة صورة بيضاء للشق (F) وعلى

جانبيها أطيف متواصلة فيها كل ألوان الطيف.

حدث تبدد للضوء الأبيض بواسطة الشقوق المختلفة

وأدى هذا إلى تحليل الضوء.

• باستبدال الضوء الأبيض بمصباح زئبقي، مثلا،

نلاحظ تشكل أطيف خطوط.

يقال عن هذا النوع من الضوء متعدد الألوان.

• أما باستعمال ضوء الليزر فنحصل على خط واحد .

VI قرينة الانكسار و طول الموجة

العلاقة بين قرينة انكسار وسط شفاف معين

وطول الموجة هي:

$$\lambda_{\text{وسط}} = \frac{\lambda_{\text{خلاء}}}{n}$$

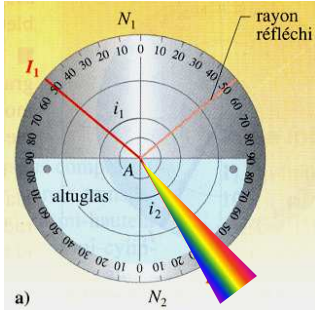
و هذا يعني أن قيمة طول الموجة لإشعاع ما تتعلق بوسط الانتشار .

فمثلا، طول موجة الضوء الصادر عن الليزر من النوع (He-Ne) هي

٦٣٢,٨ n.m في الخلاء أو الهواء. وتصبح هذه القيمة ٤٧٨,٣ n.m في الماء.

• في التجربة المبينة في الشكل الموالي نلاحظ أنه :

عندما نسلط حزمة ضوئية رقيقة من ضوء أبيض على الحرف المستوي لمنقلة زجاجية بزاوية ورود كبيرة فإن زوايا الانكسار لمختلف الإشعاعات المكونة للضوء الأبيض



تكون مختلفة فيما بينها، إنما تكون لهذه الإشعاعات:

- نفس قرينة الهواء ونفس زاوية الورد في مستوي الورد.

- زوايا انكسار مختلفة في مستوي الانكسار.

تتعلق قرينة الانكسار لوسط شفاف، غير الهواء،

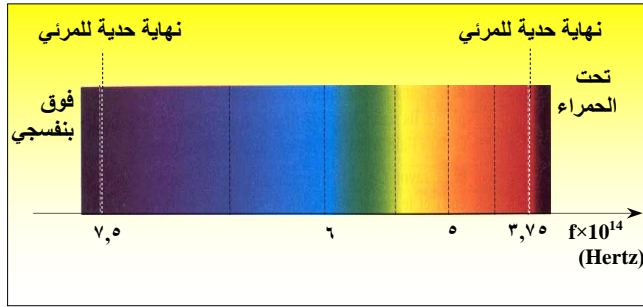
بطول موجة الإشعاع الضوئي التي يخترق هذا الوسط

لاحة:

يمكن تمييز شعاع ضوئي وحيد اللون بمقدار ثان، هو النسبة بين سرعة الضوء في

الخلأ وطول موجته ، يدعى التواتر (f) و يقدر بالهيرتز (Hertz).

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



وعليه:

• يوافق كل تواتر (n) لون معين.

• مجال تواترات المجال المرئي:

هو قيم تواترات الإشعاعات التي

تعطي الألوان المحصورة بين

اللون الفوق بنفسجي وتحت الحمراء.

(أنظر الشكل).

تمارين

• أتأكد من معلوماتي النظرية

١- أجب بصدق أم خطأ

أ- يحتوي ضوء النهار على إشعاعات غير مرئية.

ب- تتراوح أطوال الموجة بالنسبة للمجال المرئي بين ٤٠٠ و ٨٠٠ n.m.

ج- طول موجة الضوء الأحمر، في الخلاء أصغر من طول موجة الضوء الأزرق.

٢- أحسب تواتر شعاع ضوئي ذي لون برتقالي طول موجته $\lambda = 585 \text{ n.m}$.

٣- أحسب طول الموجة، في الخلاء، لشعاع ضوئي تواتره:

$$f = 1,0 \cdot 10^{13} \text{ Hertz}$$

هل ينتمي إلى المجال المرئي؟

٤- أكل الكلمات الغائبة

أ- طيف ضوء الشمس عبارة عن طيف...

ب- طول موجة ضوء أحمر، في الخلاء، أ..... من طول موجة ضوء بنفسجي.

ج- طول موجة الأشعة ما تحت الحمراء، في الخلاء، أ..... من طول موجة الأشعة المرئية.

د- نميز ضوء وحيد اللون ب..... أ و ب.....

و- يقدر طول الموجة للإشعاعات المرئية ب Nanometre؛ $1 \text{ n.m} = \dots \text{ m}$

تمرين ١/

تعطى في الجدول أدناه أطوال موجات في الخلاء لثلاثة أضواء مقدره بالنانومتر (n.m) :

٤٨٦,١	٥٨٣,٣	٦٥٦,٣	(n.m) λ
-------	-------	-------	-----------------

يوافق أحدها اللون الأصفر والآخر اللون الأزرق و الثالث اللون الأحمر.

أقرن بكل طول موجة لونها.

تمرين ٢ /

طول موجة الضوء الأزرق الفاتح في الخلاء هي: ٥٠٠ n.m.

أحسب التواتر الموافق لهذا الضوء.

تمرين ٣ /

طول موجة ضوء أحمر هو ٦٨٠ n.m في الخلاء.

أ- أحسب تواتره.

ب- ينتشر هذا الضوء في زجاج قرينته $n = 1,50$.

ب١- أحسب تواتره في الزجاج.

ب٢- هل يتغير لون الضوء في الزجاج ؟

ب٣- أحسب سرعة انتشاره.

تمرين ٤ / إليك الجدول التالي:

المنبع	١	٢	٣	٤	٥
λ (n.m) في الخلاء	٥١٠			٧٠٠	
التواتر (Hertz)		$1,4 \cdot 10^{14}$			$1,2 \cdot 10^{14}$
المجال					

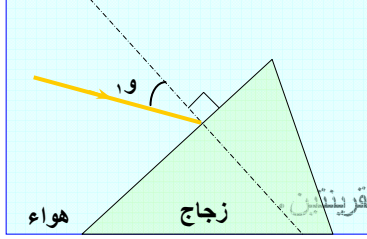
بين إلى أي مجال (مرئي، فوق بنفسجي، تحت الأحمر) ينتمي الضوء الصادر عن

منبع وحيد اللون و أكمل الجدول السابق.

تمرين ٥ /

إن تبدد الضوء بواسطة موشور ينتج عن تغير القرينة حسب طول الموجة في الخلاء للضوء الذي يخترقه.

قرينة الزجاج (n_B) بالنسبة لضوء أزرق أكبر من القرينة (n_R) الموافقة لضوء أحمر.



يسقط شعاع ضوء أبيض على السطح الفاصل (هوا- زجاج) لموشور بزواوية ورود (i_1).

١. قارن زاويتا الانكسار (i_{2B})، (i_{2R}) الموافقتان للقرينتين.
٢. أرسم بالتقريب شعاعا الانكسار.
٣. يصل الضوء بعد ذلك إلى الوجه الثاني للموشور فيصاب بانكسار ثاني. بإتباع نفس الطريقة لرسم شعاعا البروز من الموشور. ماذا تستنتج؟