الضوء الأبيض و الضوء وحيد اللون

الهدف من الدرس: ***لمحتوى – 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

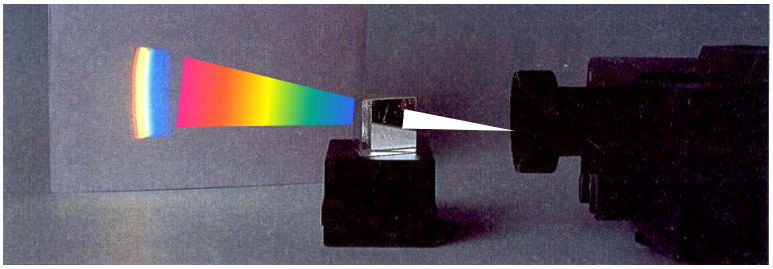
يعرف أن كل إشعاع ضوئي معين وحيد اللون يرفق في وسط محدد بعدد يسمى: *طول الموجة*

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

تصميم الدرس

- **تبدد الضوء الأبيض بواسطة موشور**
- **تحليل الضوء الأبيض بواسطة شبكة**
- **تمارين**

• تبدد الضوء الأبيض بواسطة موشور :



تجهيز يسمح بمشاهدة تبدد الضوء الأبيض بموشور

نلاحظ أن :

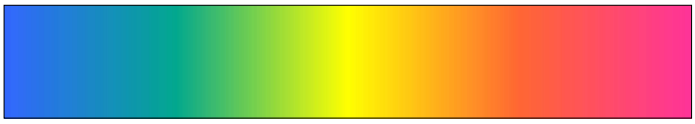
• ينحرف الضوء الصادر من المصباح من مساره الأصلي لما ندخل خلاله موشور.

• الضوء المسلط على الشاشة ملون كألوان القوس قزح.

نسمي هذه الظاهرة ***تبدد الضوء الأبيض.***

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

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 الواقع على ارتفاع معتبر



طيف الضوء الأبيض(متواصل)

أ- ملاحظة

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.

كيف نميز شعاع وحيد اللون

نميز شعاع وحيد اللون عن طريق مقدار يسمى **طول الموجة في الخلاء** يرمز لها بـ (λ_0).

لكل طول موجة يوافقها لون معين.

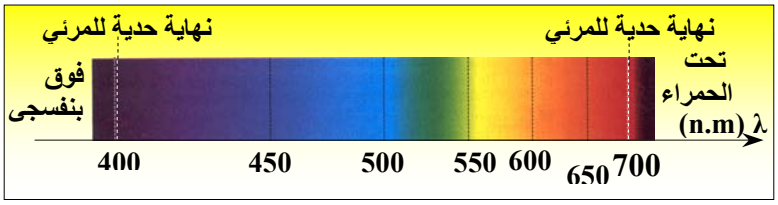
في الوحدة الدولية وحد طول الموجة هو المتر(م) و لكن يُستعمل عموما ما تحت المضعفات:

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

مجالات طول الموجة.

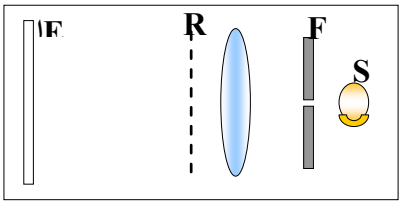
أ- المجال المرئي

أطوال الموجة في الخلاء للإشعاعات المرئية بعين الإنسان تتراوح ما بين 400 n.m و 750 n.m

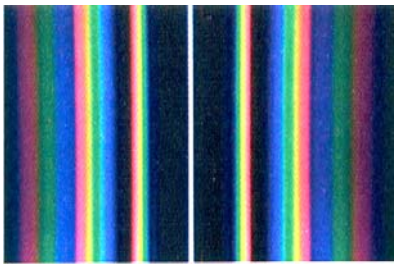


• تحليل الضوء الأبيض بواسطة شبكة :

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



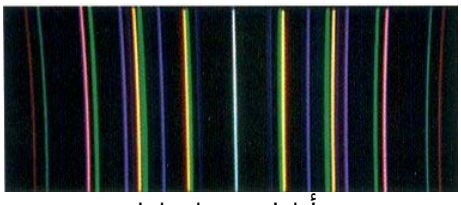
• بعد تحقيق التركيبة المبينة على الشكل المقابل، حيث:
(S) منبع لضوء أبيض و (F) شق منبعي ضوئي، (R) شبكة و (E) شاشة.



طيف الضوء أبيض معطى بواسطة شبكة. نشاهد يمينا و يسار صورة الشق ،عدة أطياف متواصلة

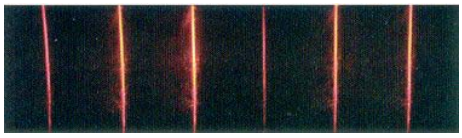
• نلاحظ على الشاشة صورة بيضاء للشق (F) وعلى جانبيها أطياف متواصلة فيها كل ألوان الطيف.
حدث تبدد للضوء الأبيض بواسطة الشقوق المختلفة وأدى هذا إلى تحليل الضوء.

• باستبدال الضوء الأبيض بمصباح زئبقي ، مثلا، نلاحظ تشكل أطياف خطوط.
يقال عن هذا النوع من الضوء **متعدد الألوان**.



عدةأطياف خطوط لضوء مصباح زئبقى

• أما باستعمال ضوء الليزر فنحصل على خط واحد .



عدة أطياف معطاة خطوط لضوء بواسطة شبكة

□/ قرينة الانكسار و طول الموجة

العلاقة بين قرينة انكسار وسط شفاف معين وطول الموجة هي:

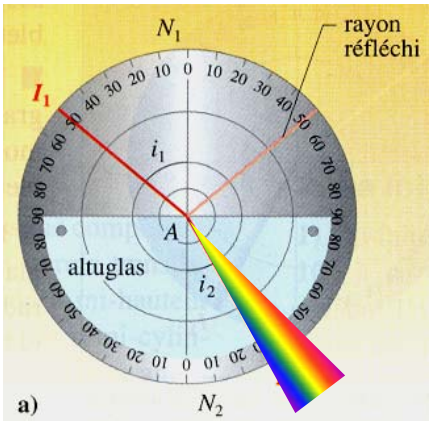
$$\lambda_{وسط} = \frac{\lambda_{خلاء}}{n}$$

و هذا يعني أن قيمة طول الموجة لإشعاع ما تتعلق بوسط الانتشار.
فمثلا، طول موجة الضوء الصادر عن الليزر من النوع (He-Ne) هي 632,8 n.m في الخلاء أو الهواء. وتصبح هذه القيمة 478,3 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 الورود في مستوي الورود.
- زوايا انكسار مختلفة في مستوي الانكسار.



تتعلق قرينة الانكسار لوسط شفاف، غير الهواء، بطول موجة الإشعاع الضوئي الذي يخترق هذا الوسط.

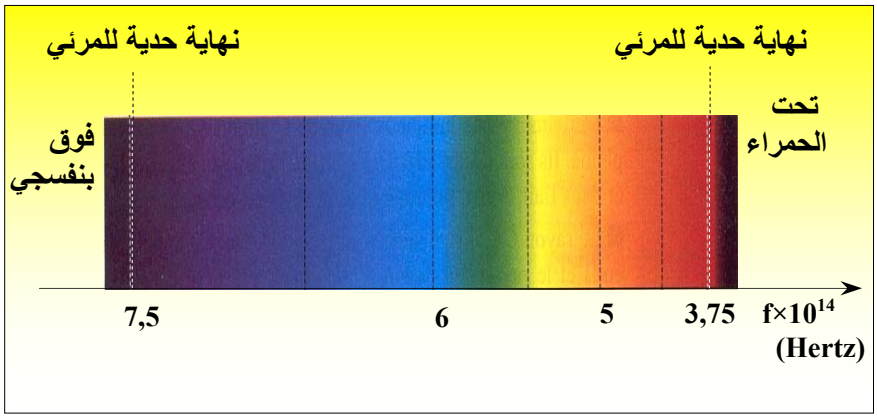
ملاحظة:

يمكن تمييز شعاع ضوئي وحيد اللون بمقدار ثان، هو النسبة بين سرعة الضوء في الخلاء وطول موجته ، يدعى **التواتر** (f) و يقدر بالهيرتز(Hertz).

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

وعليه:

- يوافق كل تواتر (ن) 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

1 أجب بصحيح أم خطأ

أ- يحتوي ضوء النهارعلى إشعاعات غير مرئية.

ب- تتراوح أطوال الموجة بالنسبة للمجال المرئي بين 400 و 800 n.m.

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

2 أحسب تواتر شعاع ضوئي ذي لون برتقالي طول موجته λ = 585 n.m.

3 أحسب طول الموجة، في الخلاء، لشعاع ضوئي تواتره:

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

هل ينتمي إلى المجال المرئي ؟

4 أكمل الكلمات الغائبة

أ- طيف ضوء الشمس عبارة عن طيف...

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

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

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

و- يقدر طول الموجة للإشعاعات المرئية بـ Nanometre؛ 1n.m = …m

تمرين1/

تعطى في الجدول أدناه أطوال موجات في الخلاء لثلاثة أضواء مقدرة بالنانو.م) :

λ (n.m)	656,3	583,3	486,1

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

أقرن بكل طول موجة لونها.

تمرين 2/

طول موجة الضوء الأزرق الفاتح في الخلاء هي: 500 n.m.

أحسب التواتر الموافق لهذا الضوء.

تمرين 3/

طول موجة ضوء أحمر هو 680 n.m في الخلاء.

أ- أحسب تواتره.

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

ب$_1$- أحسب تواتره في الزجاج.

ب$_2$- هل يتغير لون الضوء في الزجاج ؟

ب$_3$- أحسب سرعة انتشاره.

تمرين 4/ إليك الجدول التالي:

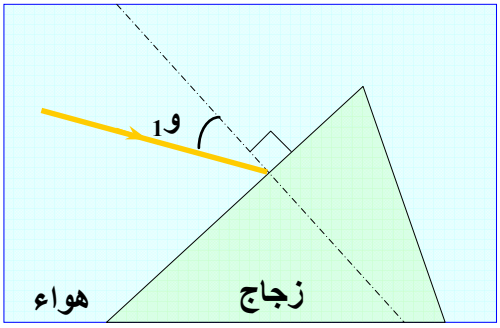
المنبع	1	2	3	4	5
λ(n.m) في الخلاء	510			700	
التواتر (Hertz)		4.10^{14}			8.10^{12}
المجال					

بين إلى أي مجال (مرئي، فوق بنفسجي، تحت الأحمر) ينتمي الضوء الصادر عن منبع وحيد اللون و أكمل الجدول السابق.

تمرين 5/

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 بزاوية ورود (i_1).

1. قارن زاويتا الانكسار (i_{2B}) ،(i_{2R}) الموافقتان للقرينتين.

2. أرسم بالتقريب شعاعا الانكسار.

3. يصل الضوء بعد ذلك إلى الوجه الثاني للموشور فيصاب بانكسار ثاني.

بإتباع نفس الطريقة لرسم شعاعا البروز من الموشور.

ماذا تستنتج ؟