

البطاقة التربوية - نظري

المستوى : 3 ت ر ، 3 ر ، 3 ع تج
المجال : التطورات غير الرتيبة

رقم المذكرة : 01

الوحدة : ظواهر الانتشار

<u>مؤشرات الكفاءة</u>	<u>الأسئلة الأساسية</u>
<ol style="list-style-type: none">1- يعرف الموجة الميكانيكية وسرعة انتشارها في وسط معين2- يعرف بعض خواص الأمواج ويميزها عن خواص الجسيمات.3- يوظف العلاقة بين التأخر الزمني، والمسافة المقطوعة.4- يعرف الموجة المتقدمة، يوظف $\lambda = v T$5- يعرف أن التداخل ميزة الأمواج.6- يفسر ظاهرة انعراج الضوء بالنموذج التموجي.	<ol style="list-style-type: none">1- ما مفهوم الاضطراب وما أنواعه؟2- عرف الموجة الميكانيكية المتقدمة وسرعة انتشارها؟3- اذكر الفرق بين حركة انتشار موجة ميكانيكية وحركة جسم صلب؟4- ماذا تعرف عن ظواهر التراكب و الانعكاس والانعراج في الأمواج الميكانيكية؟5- ماهي طبيعة الضوء؟6- فسر ظاهرة انعراج الضوء؟
<u>المحتوى</u>	<u>الوسائل المستعملة والطرائق</u>
<ol style="list-style-type: none">1- انتشار اضطراب (إشارة) - عرضي - طولي.2- الخصائص العامة للأمواج - سرعة الانتشار - التأخر الزمني - انتقال الطاقة.3- ظواهر التداخل والانعكاس والانعراج في الأمواج.4- انتشار موجة ميكانيكية دورية - الدورية الزمنية والدورية المكانية - الدور وطول الموجة - الأمواج الجيبية - تركيب الأمواج الجيبية - التداخل.5- النموذج التموجي للضوء - انعراج الضوء - الضوء وحيد اللون والضوء الأبيض - سرعة الضوء في الفراغ وفي الهواء - الضوء المرئي والضوء غير المرئي - تبيد الضوء.	<ul style="list-style-type: none">• الطريقة: 08 سا. درس + 04 سا. أ.م• الوسائل: جهاز اعلام آلي - برمجيات مختلفة - راسم الاهتزاز المهبطي - نابض طويل - ميقاتية - مسطرة - وعاء الأمواج - رنانة كهربائية - منبع ضوئي - شاشة - حامل - صفيحة مزودة بشق وأخرى بثقب - سلك رقيق - موشور.
<u>التقويم</u>	<u>أمثلة للنشاطات</u>
<ul style="list-style-type: none">- مراجعة والتذكير بمحتوى الوحدة.- تمارين مختارة من الكتاب المدرسي.- نماذج مقترحة - باكالوريات.	<ul style="list-style-type: none">- انجاز تجارب لانتشار اضطراب على طول حبل - طول نابض مرن طويل - سطح سائل ساكن.- محاكاة على انتشار اضطراب.- محاكاة على ظواهر التراكب والانعكاس والانعراج.- انجاز تجارب حول تركيب وتداخل أمواج جيبية متوافقة.- انجاز تجارب تبرز ظاهرة انعراج الضوء.- استعمال برمجيات مختلفة.
<u>المراجع</u>	<u>النقد الذاتي</u>
<ol style="list-style-type: none">1- الكتاب المدرسي.2- كتاب التعليم عن بعد.3- مراجع خارجية مختلفة.4- وثائق من مواقع الكترونية مختلفة.	

I. انتشار اضطراب (إشارة)

• نشاطات:

- نترك حجر يسقط في الرمل ، نترك حجر آخر يسقط فوق سطح سائل يكون هادئا- نأخذ حبلا طويلا يكون مشدودا بشكل أفقي ونشده من احد طرفيه ثم نحدث فيه اضطرابا بتحريك اليد بسرعة- نأخذ نابضا طويلا ونضعه على طاولة بشكل أفقي، نحدث في احد طرفيه اضطرابا.
- ماذا تلاحظ في كل مرة ؟

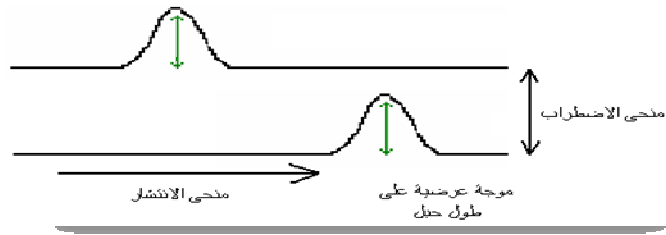
1- تعاريف:

أ- **الوسط الميكانيكي:** هو كل حيز مادي ويصنف إلى نوعين:

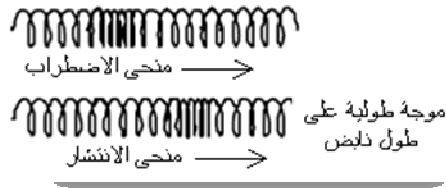
- ❖ **وسط ميكانيكي مرن:** يسمح بانتشار الاضطراب فيه
- ❖ **وسط ميكانيكي مبدد (مخمد) :** لا يسمح بانتشار الاضطراب فيه

ب- **نوعا الموجة:**

★ **الموجة العرضية:** تنتج إذا كان منحنى الاضطراب عموديا على منحنى الانتشار



★ **الموجة الطولية:** تنتج إذا كان منحنى الاضطراب موازيا (مماسي) لمنحنى الانتشار



ج- **الموجة الميكانيكية المتقدمة:** هي ظاهرة انتشار اضطراب في وسط مرن دون نقل مادة هذا الوسط فالموجة هي ظاهرة انتقال للطاقة.

2- الخصائص العامة للأمواج:

أ- **سرعة انتشار الموجة V :** هي سرعة انتشار الاضطراب المرتبط بالموجة. فإذا انتقلت الموجة مسافة d خلال فترة

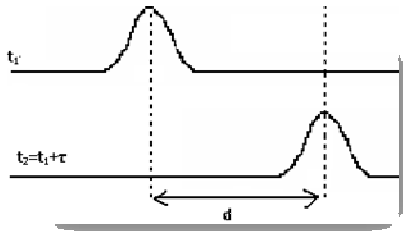
زمنية τ فإن : $V = \frac{d}{\tau}$ حيث $\tau : (s)$ $d : (m)$ $V : (m/s)$

$$V = \frac{d}{\tau}$$

➤ نتائج:

- سرعة انتشار الموجة تتعلق بطبيعة وسط الانتشار وحالته الفيزيائية ولا تتعلق بشكل الاضطراب ولا بسعته مادامت هذه السعة صغيرة.
- يجب التمييز بين سرعة انتشار الموجة وسرعة اهتزاز نقطة من الوسط.
- سرعة الموجة ثابتة في الأوساط المرنة المتجانسة : أحادية البعد (موجة متقدمة على حبل)، ثنائية البعد (موجة على سطح الماء) ، ثلاثية البعد (موجة صوتية في الهواء).

ب- التأخر الزمني τ :



كل نقطة من وسط مرن تنتشر فيه موجة بسرعة (v) تكرر نفس حركة النقطة التي تسبقها وبفارق زمني τ ندعوه التأخر الزمني ونعينه بالعلاقة

$$\tau = \frac{d}{v}$$

حيث d المسافة بين النقطتين.

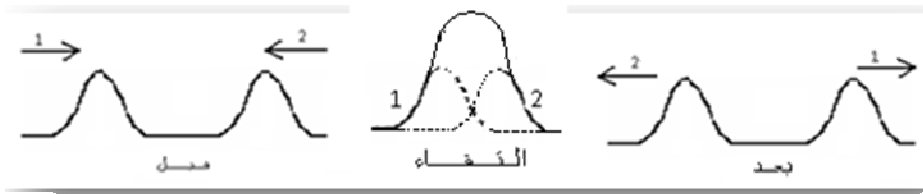
ج-انتقال الطاقة:

على عكس الجسم الصلب ، تنتشر الموجة في جميع الاتجاهات المتاحة لها وذلك بانتقال الطاقة دون انتقال المادة

3- ظواهر التداخل والانعكاس والانعراج في الأمواج

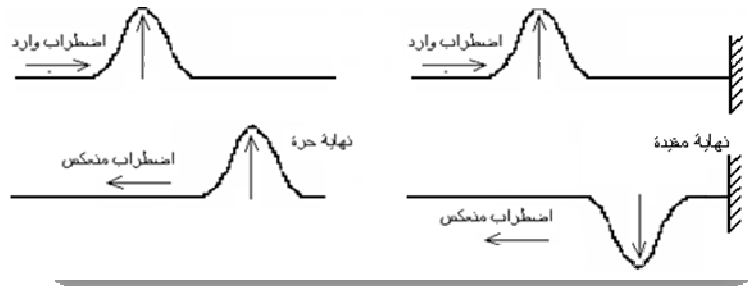
أ- ظاهرة التداخل (التراكب)

- عندما تلتقي موجتان أو أكثر في منطقة معينة يقال عنها أنها مترابكة وتعطى دالة الموجة المحصلة بواسطة مبدأ التراكب الخطي الذي ينص على أن الموجة الكلية هي المجموع الخطي للموجتين المنفردتين.
- تراكب موجتين عند تقاطعهما يؤدي إلى ظاهرة التداخل.
- إذا كانت دوال الأمواج لها نفس الإشارة (نفس الطور أو الصفحة) يكون التداخل بناءً (تضاف إحداها إلى الأخرى) .
- إذا كانت دوال الأمواج متعاكسة في الإشارة (متعاكسة في الطور) يكون التداخل هداماً (تضعف أحدهما الأخرى) .
- **ملاحظة:** تحافظ الأمواج على خصائصها (السرعة، الشكل ، التواتر، ...) قبل وبعد التراكب



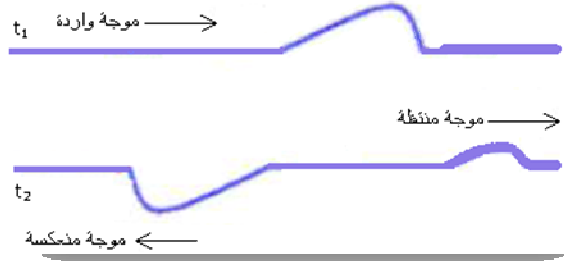
بظاهرة انعكاس الامواج:

- تحدث ظاهرة انعكاس الأمواج عند وصولها إلى حدود وسط الانتشار.
- إذا كانت النهاية مثبتة (مقيدة) يتولد فيها اضطراب منعكس جهته معاكسة لجهة الاضطراب الوارد.
- إذا كانت النهاية حرة (طليقة) يتولد فيها اضطراب منعكس جهته موافقة لجهة الاضطراب الوارد وجهته انتشاره معاكسة لجهة انتشار الاضطراب الوارد.

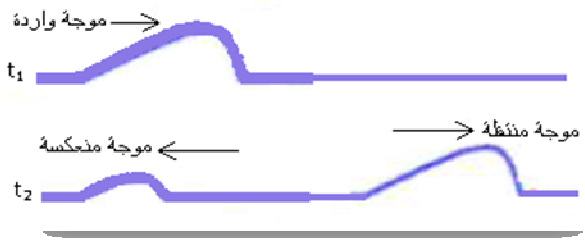


ج-ظاهرة نقل الامواج:

- نسمي انتشار موجة من وسط مرن الى آخر بظاهرة النقل وتكون دوما مصحوبة بظاهرة الانعكاس.
- في حالة انتقال موجة من وسط الى وسط اكثر عطالة ينتج عن الموجة الواردة عند النقطة الحدية موجة منعكسة مقلوبة لها نفس سرعة الموجة الواردة وسعة اقل وموجة منتقلة لها سرعة اقل وسعة اقل من الموجة الواردة.



- في حالة انتقال موجة من وسط إلى وسط اقل عطالة ينتج عن الموجة الواردة عند النقطة الحدية موجة منعكسة غير مقلوبة لها نفس سرعة الموجة الواردة وسعة اقل وموجة منتقلة لها سرعة اكبر وسعة اقل .



• **ملاحظة:** بما أن سعة الموجة المنعكسة عند حدوث ظاهرة النقل اقل من سعة الموجة الواردة نقول أن الانعكاس جزئي، والانتقال جزئي.

سرعة انتشار موجة على طول حبل

تتعلق سرعة انتشار الموجة على طول حبل مرن بقوة الشد F مقدره بـ (N) والكتلة الخطية μ للحبل مقدره بـ (Kg/m)

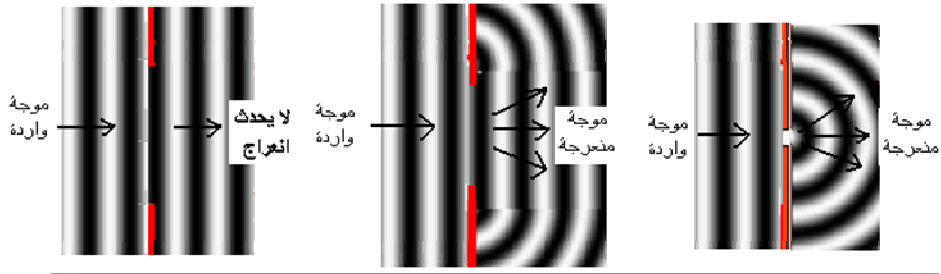
$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

وتعطى بالعلاقة

$$\frac{\text{كتلة الحبل (kg)}}{\text{مترو (L)}} = \mu$$

ظاهرة انعراج الأمواج:

ظاهرة الانعراج هي ظاهرة تميز انتشار للأمواج وتحدث عندما تلاقي موجة فتحة أو حاجز أبعادها من نفس رتبة طول الموجة حيث يسلك كل منهما سلوك منبع ثانوي يؤدي إلى الانتشار في كل الاتجاهات وبفلس تواتر وسرعة المنبع الأصلي وكلما كانت أبعاد الفتحة أو الحاجز صغيرة كلما كان الانعراج حادا وملحوظا.



مظاهرة التبدد

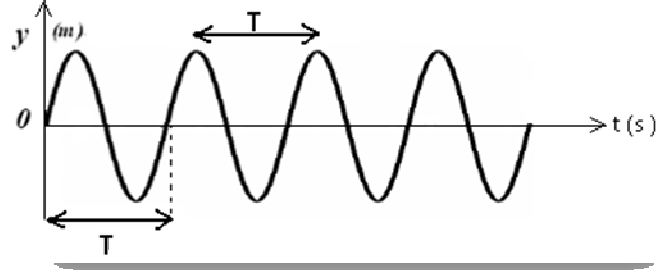
- الوسط المبدد هو الوسط الذي تتغير فيه سرعة الانتشار بتغير التواتر مثل الماء .
- الوسط غير المبدد هو الوسط الذي تبقى فيه سرعة الانتشار ثابتة بتغير التواتر مثل الهواء.

II. انتشار موجة ميكانيكية دورية

1) الدورية الزمنية والمكانية:

نقول عن موجة ميكانيكية متقدمة أنها دورية إذا كان المنبع الذي يصدرها يحدث اضطرابا دوريا .

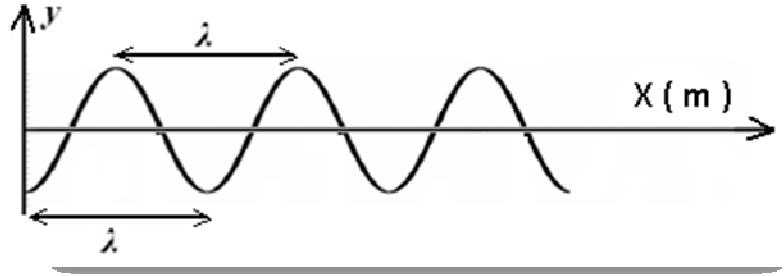
- أ- الدورية الزمنية :
 - الدور الزمني (T) لموجة متقدمة هو اصغر فترة زمنية تكرر فيها نقطة كيفية من الوسط المادي المهتز حركتها ويقاس بالثانية (s).



- يدعى مقلوب الدور التواتر (f) ويعبر عنه بالهرتز (Hz) حيث $f = \frac{1}{T}$

ب- الدورية المكانية:

- الدور المكاني (λ) لموجة متقدمة هو اصغر مسافة بين نقطتين من الوسط المادي المهتز متوافقتين في الحركة (الطور) ، ويقاس بالمتري (m).



- طول الموجة (λ)

يدعى الدور المكاني لموجة متقدمة طول الموجة وهي المسافة التي تقطعها الموجة خلال دور زمني (T) حيث :

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

$$\lambda = VT$$

2) الأمواج الجيبية:

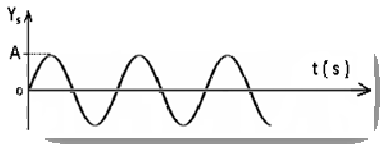
الموجة الجيبية هي الموجة التي تكون حركتها منمذجة بدالة جيبية على شكل sin أو cos

أ- معادلة اهتزاز نقطة كيفية من وسط الانتشار

- نفرض M نقطة من وسط مرن أحادي البعد (حبل مثلا) تنتشر فيه موجة عرضية بسرعة (V) وطول موجة (λ) تبعد عن المنبع (S) مسافة (d).

$$Y_s(t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$$

- معادلة حركة المنبع من الشكل:



Y_s : المطال اللحظي للمنبع (m)
 A : سعة الحركة وتمثل المطال الاعظمي (m)
 $\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$: طور الحركة (الطور اللحظي).

φ : الطور الابتدائي (الصفحة الابتدائية).

- النقطة M تتأخر في حركتها عند المنبع بفترة زمنية $\tau = \frac{d}{v}$ فتكون معادلة

$$\lambda = v.T \quad \text{حيث} \quad Y_M(t) = A.Cos\left[\frac{2\pi}{T}(t - \tau) + \varphi\right] = A.Cos\left[\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi d}{v.T} + \varphi\right]$$

$$Y_M(t) = A.Cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi d}{\lambda} + \varphi\right)$$

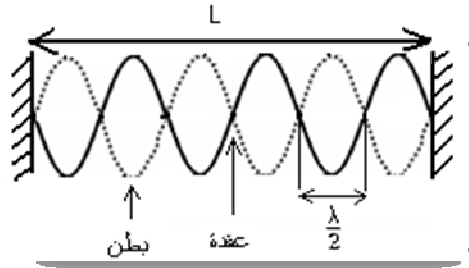
ب- تركيب الأمواج الجيبية (التداخل)

- عندما تلتقي موجتان من نفس النوع (نفس السعة ونفس التواتر) تتداخلان وينتج عن هذا التداخل أن مطال حركة كل نقطة من الوسط يصبح مساويا لمجموع مطالي الاضطرابين الواردين إلى نفس النقطة
مثل: التداخل على سطح سائل - التداخل على طول حبل مشدود (الأمواج المستقرة).

ج- الأمواج المستقرة :

تعتبر عن موجتين عرضيتين تنتشران في جهتين متعاكستين على طول حبل مشدود.

- **نتيجة:** هناك نقاط على الحبل ساكنة دائما تدعى العقد (حدث فيها تداخل هدام).
 وهناك نقاط على الحبل سعة حركتها أعظمية تدعى البطن (حدث فيها تداخل بناء).



• ملاحظة هامة :

تتشكل الموجة المستقرة عندما تكون المسافة الكلية المقطوعة ذهابا وإيابا على طول الحبل مساوية لمضاعف صحيح

$$L = n \frac{\lambda}{2} = n f_1 \quad \text{ومنه} \quad 2L = n \cdot \lambda \quad \text{لطول الموجة}$$

$$f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1$$

أي أن تواتر الموجة المستقرة هو مضاعف للتواتر $(f_1 = \frac{v}{2L})$

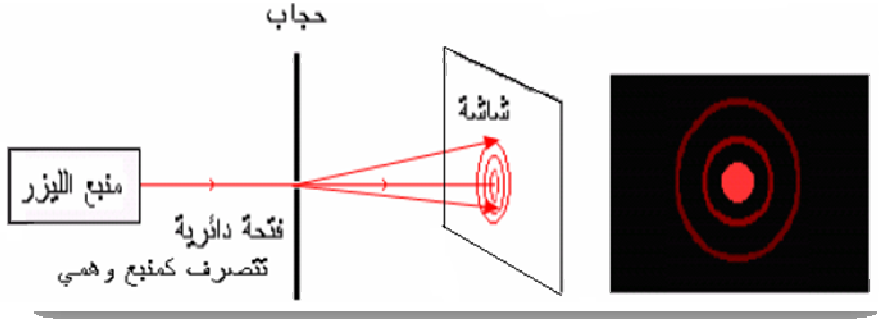
III. النموذج التموجي للضوء

(1) انعراج الضوء:

- الضوء عبارة عن أمواج ذات طبيعة كهرومغناطيسية تنشأ عن اضطراب للحقلين الكهربائي والمغناطيسي والأمواج متقدمة جيبية عرضية.

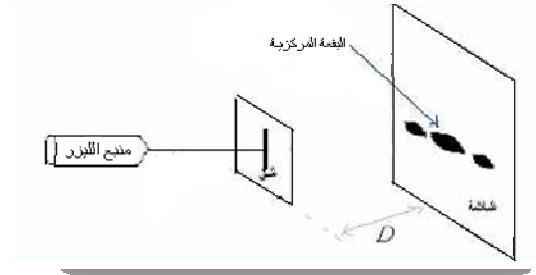
أ- انعراج الضوء وحيد اللون:

- عندما تلاقي موجة ضوئية وحيدة اللون فتحة أو شقا ضيقا على حاجز أبعادهما من رتبة طول موجة الضوء ، يحدث انعراج للضوء حيث يخرج الضوء مغيرا منحاه فنقول أن الضوء قد انعرج.



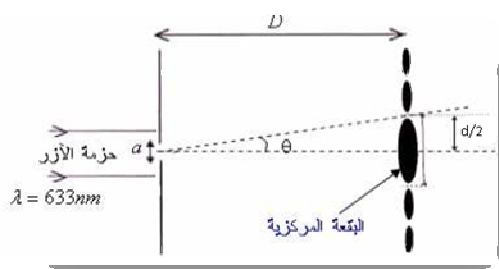
• ملاحظة:

شكل الانعراج يعتمد على نوع الفتحة أو الشق ويحتوي على مناطق مظلمة ومناطق مضيئة بالتناوب والمنطقة المركزية تكون مضيئة فالشق الخطي يعطي انعراجا خطيا والثقب الدائري يعطي انعراجا دائريا.



تأثير أبعاد الثقب أو الشق على ظاهرة الانعراج:

- تكون ظاهرة الانعراج أكثر وضوحا كلما كان الثقب أو الشق ضيقا.
- يزداد عرض البقعة المركزية للانعراج كلما زاد طول الموجة .
- خلال الانعراج طول الموجة الضوئية وحيدة اللون λ وعرض الفتحة أو الشق a والانحراف الزاوي θ بين مركز البقعة المركزية ومنتصف أول منطقة مظلمة يمكن تحديدها بالعلاقة $\tan \theta = \frac{a/2}{D} = \frac{a}{2D} \cong \theta (rad)$



$$\theta = \frac{\lambda}{a}$$

حيث $D \gg a$ كما أثبتت الدراسات النظرية أن أي $\frac{\lambda}{a} = \frac{d}{2D}$

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

ومنه

2) انتشار الضوء في الفراغ

أ- سرعة الضوء

$$C=3 \times 10^8 \text{ m / s}$$

ينتشر الضوء في الفراغ أو الهواء بسرعة ثابتة هي :
وتختلف سرعة انتشار الضوء باختلاف الوسط.

ب- التواتر وطول الموجة:

تتميز الموجة الضوئية أو الإشعاع الضوئي وحيدة اللون بتواترها f الذي لا يتغير بتغير وسط الانتشار وبطول موجتها λ حيث :

$$n = \frac{C}{V} , \quad \lambda_{milieu} = \frac{V}{f} , \quad \lambda_{vide} = \frac{C}{f}$$

حيث: n - قرينة انكسار الوسط ،

V - سرعة الضوء في الوسط

C - سرعة الضوء في الفراغ

f - تواتر الإشعاع الضوئي وحيد اللون (Hz) ويمكن أن نرمز له بالرمز ν

ملاحظة: الشدة الضوئية أو الإضاءة هي عبارة عن الطاقة المحمولة في الثانية وتعلق بمربع السعة للموجة مثلها مثل جميع الأمواج.

ج-الضوء المرئي:

يتشكل من عدة إشعاعات مختلفة وحيدة اللون أطوال موجاتها تمتد من 400nm (البنفسجي) إلى 800nm (الأحمر) مرتبة تصاعديا حسب التواتر نميز منها : احمر - برتقالي - اصفر - اخضر - ازرق نيلي - بنفسجي
nm : هو النانومتر $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$



■ **الضوء غير المرئي:**

هناك إشعاعات لا تراها عين الإنسان يمكن أن ترصدها أجهزة خاصة:

- الأمواج تحت الحمراء أي $\lambda > 800\text{nm}$
- الأمواج فوق البنفسجية أي $\lambda < 400\text{nm}$

3) تبديد الضوء :

أ- معامل (قرينة) انكسار وسط:

- معامل انكسار وسط هو نسبة سرعة الضوء في الفراغ (C) إلى سرعته (V) في الوسط : $n = \frac{C}{V}$ ، $n \geq 1$

ب- تبديد الضوء الأبيض:

- الموشور المضاء بالضوء الأبيض يحلله إلى ألوان مرئية حيث يكون البنفسجي أكثر انحرافا والأحمر الأقل انحرافا.
 - تتناقص سرعات الإشعاعات في زجاج الموشور من الأحمر إلى البنفسجي.
 - الإشعاع البنفسجي أكثر انكسارا (أكثر انحرافا) من الإشعاع الذي يليه وهكذا ... وهذا ما نسميه **بتبديد الضوء** .
- ★ **نتيجة:** يكون الوسط مبيدا إذا كانت سرعة انتشار الضوء فيه وقرينة انكساره تتعلق بالتواتر.

