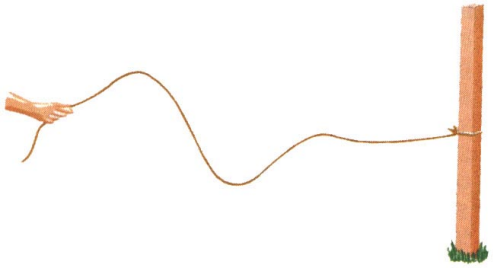
الفصل الأول (الموجات)

إعداد: أ/ محمد الحيلة

الموجة: عبارة عن اهتزازات أو ذبذبات تحمل الطاقة من مكان إلى آخر دون أن يصحب ذلك انتقال لمادة الوسط.

أنواع الموجات

١. **الموجات الميكانيكية:**



تعريفها: هي اضطراب ينتقل داخل وسط مادي معين.

أمثلة عليها: موجات الصوت، موجات الماء، موجات الحبل، وأي موجات تحتاج إلى وسط مادي.

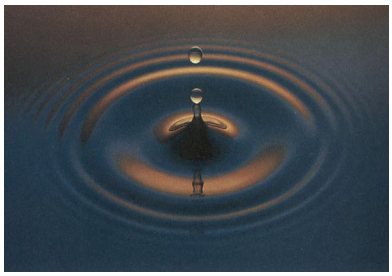
شروط توليدها:

١) مصدر اهتزاز أو تذبذب : مثل البندول البسيط والوتر المهتز،الشوكة الرنانة، الزنبرك.

٢) انتقال الاضطرابات من المصدر إلي الوسط.

٣) وسط يحمل الاهتزاز.

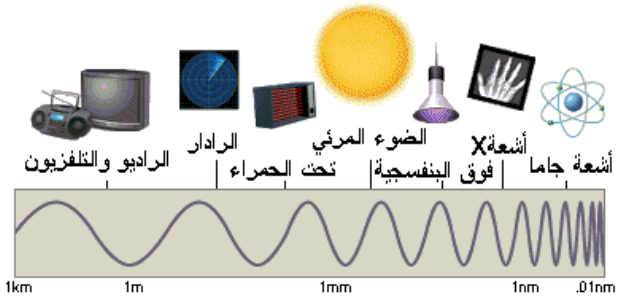
صورة انتقالها: طولية ومستعرضة



٢. **الموجات الكهرومغناطيسية:**

وهي لا تحتاج إلى وسط مادي لكي تنتقل

أمثلة عليها: موجات الضوء،الموجات اللاسلكية،الأشعة السينية، أشعة جاما، الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية.



صورة انتقالها: مستعرضة.

٣. **الموجات المادية:**

أمثلة عليها: حزمة من الإلكترونات (أشعة بيتا)،حزمة من البروتونات (أشعة ألفا).

صورة انتقالها: مستعرضة.

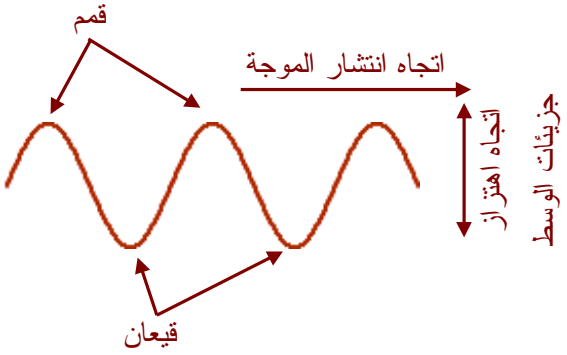
الموجات الطولية والمستعرضة

الموجات المستعرضة:

تعريفها: هي الموجات التي تهتز فيها جزيئات الوسط في اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجه.

وصفها: تتكون من قمم وقيعان.

أمثلة: كل أشكال الموجات الكهرومغناطيسية، موجات الماء، موجات الحبل.



حساب سرعة الموجات المستعرضة في الأوتار المشدودة:

تستخدم المعادلة $ع = \sqrt{\frac{ش}{ك}}$

حيث:

ع : سرعة الموجة في الوتر ووحدة قياسها(م/ث).

ش : مقدار الشد في الوتر ووحدة قياسه (نيوتن).

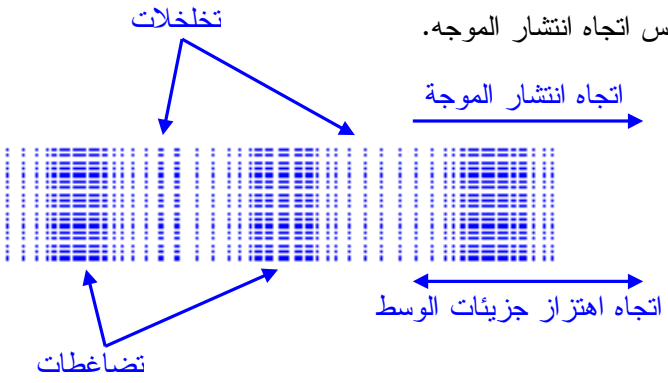
ك : كتلة وحدة الأطوال ووحدة قياسها (كجم/م)، وتحسب بالمعادلة : $ك = \frac{\text{كتلة الوتر}}{\text{طول الوتر}}$

الموجات الطولية:

تعريفها: هي الموجات التي تهتز فيها جزيئات الوسط ذهاباً وإياباً في نفس اتجاه انتشار الموجه.

وصفها: تتكون من تخلخلات و تضاغطات.

أمثلة: موجات الصوت، الموجات المتولدة في زنبرك.



حساب سرعة الموجات الطولية في ساق صلبة طويلة:

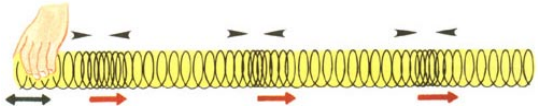
تستخدم المعادلة $ع = \sqrt{\frac{مي}{ث}}$

حيث:

ع : سرعة الموجة في الوتر ووحدة قياسها(م/ث).

مي : معامل يونج أو معامل المرونة للمادة ووحدة قياسه (نيوتن/م^{٢}).

ث : كثافة المادة ووحدة قياسها (كجم/م^{٣}).

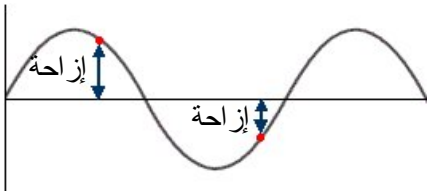


ملاحظة: في المواد الصلبة يمكن إحداث موجات ميكانيكية طولية أو مستعرضة أما في المواد السائلة والغازية فيمكن إحداث موجات طولية فقط نظراً لأنها لا تملك مرونة القص (أي التغير في طبقات المادة).

فالصوت والذي يعتبر موجة طولية ينتقل في الحالات الثلاث للمادة.

الموجات الدورية

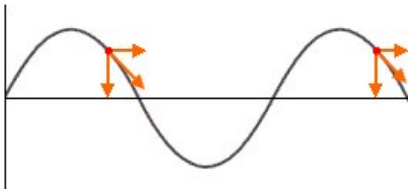
تعريفها: هي الموجات التي تتكرر بانتظام.



الإزاحة: هي المسافة الرأسية بين موضع الاتزان وأي نقطة على الموجة.

الطور: هو حالة أي نقطة على الموجة من حيث: الإزاحة و السرعة واتجاه حركتها.

الاتفاق في الطور لنقطتين: يعني أن لهما نفس الإزاحة ونفس اتجاه الحركة ونفس السرعة.



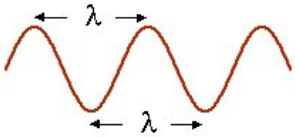
نقطتان متفقتان في الطور

نقطتين مختلفتين في الطور: يعني أن البعد بينهما يساوي نصف طول موجة كاملة أو أن الزمن الفاصل بينهما هو نصف الزمن اللازم لإتمام موجة كاملة.

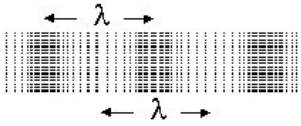
وتوصف الموجات الدورية بالخصائص التالية:

١. **الطول الموجي (λ):**

تعريف الطول الموجي في الموجات المستعرضة: هو المسافة بين قمتين أو قاعين متتاليين.



تعريف الطول الموجي في الموجة الطولية:هو المسافة بين مركزي تتضاغطين أو مركزي تخلخلين متتاليين.



تعريف الطول الموجي لأي موجة سواء كانت طولية أو مستعرضة: هو المسافة بين أي نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور وتقعان على نفس الموجة.

يقدر الطول الموجي بوحدة المتر.

٢. **التردد (ت):**

تعريفه: عدد الذبذبات (أو الموجات)التي يعملها الجسم المهتز في الثانية الواحدة.

ويقدر التردد بوحدة ذبذبة/ث أو هرتز.

٣. سعة الموجة :

تعريفها: أقصى إزاحة ممكنة تتحركها جزيئات الوسط من موضع الاتزان.

وتقدر بوحدة المتر.

٤. سرعة انتشار الموجة (ع):

تعريفها: هي معدل تغير المسافة التي تقطعها أية نقطة على الموجة بالنسبة للزمن.

تعريف آخر: هي المسافة التي تقطعها أية نقطة على الموجة في الثانية الواحدة.

وهي تعتمد على خصائص الوسط الذي يحدث فيه الاضطراب. و تقدر بوحدة (م/ث)

٥. الزمن الدوري (ز):

تعريفه: زمن الاهتزازة(الموجة)الواحدة.و يقدر بوحدة الثانية

العلاقة بين الزمن الدوري والتردد:

$$ز = \frac{١}{ت} \quad \text{و} \quad ت = \frac{١}{ز}$$

العلاقة بين سرعة انتشار الموجات والطول الموجي والتردد:

$$ع = \lambda \times ت$$

حيث

ع : سرعة الموجة ووحدة قياسها (م/ث).

λ : الطول الموجي للموجة ووحدة قياسه (م).

ت : تردد الموجة ووحدة قياسه (هرتز).

ملاحظة: وهذه المعادلة تنطبق على جميع أنواع الموجات.

لحساب عدد الذبذبات التي يعملها مصدر مهتز يمكن استخدام إحدى المعادلتين :

$$\text{عدد الذبذبات} = \frac{\text{المسافة المقطوعة}}{\lambda} \quad \text{و} \quad \text{عدد الذبذبات} = \text{التردد} \times \text{الزمن}$$