

# الموجات الميكانيكية المتوالية – Les ondes mécaniques progressives

1- الموجة الميكانيكية:

1-1: مفهوم التشويه:

التشويه هو تغير محلي و مؤقت لخاصية أو عدة خصائص فيزيائية لوسط معين .  
ملحوظة

يسمى الموضع الذي انطلق منه التشويه بمنبع الموجة (S) . و الوسط المادي المرن الذي ينتشر فيه التشويه بوسط الانتشار .

1-2: تعريف الموجة الميكانيكية:

الموجة الميكانيكية هي انتشار التشويه في وسط مادي مرن يصاحبه انتقال الطاقة دون انتقال المادة التي تكون هذا الوسط

1-3: الموجة الميكانيكية المتوالية:

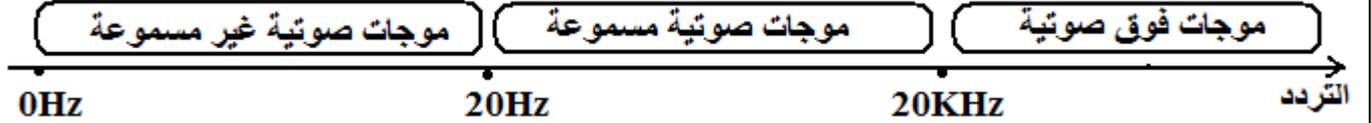
تكون الموجة الميكانيكية متوالية إذا كان المنبع يصدر اشارات (تشوهات) متتالية و متتابعة (منبع مصان)

1-4: الموجة المستعرضة – الموجة الطولية:

الموجة الميكانيكية المستعرضة : تهتز نقط وسط الانتشار عموديا على وسط الانتشار  
الموجة الميكانيكية الطولية : تهتز نقط وسط الانتشار أفقيا على وسط الانتشار

1-5: الموجات الميكانيكية الصوتية:

الصوت موجة ميكانيكية تنتشر في الأوساط المادية (السائلة ، الثلجة ، الغازية ) عن طريق تمدد - انضغاط طبقات وسط الانتشار



ملحوظة خصائص انتشار موجة

انتقل الطاقة  
انتقال عدم المادة

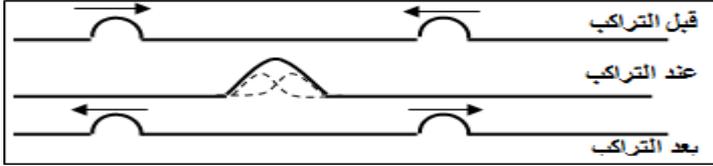
مثال: حدوث الزلازل يصاحب انتشار الطاقة ، يؤدي إلى كوارث.

2- الخواص العامة للموجة:

2-1: اتجاه انتشار موجة:

- الحبل أو النابض ..... ، تنتشر الموجة فيه وفق اتجاه واحد.
- سطح الماء ..... ، تنتشر الموجة فيه ، في جميع اتجاهات مستوى السطح .
- الفضاء ..... ، تنتشر الموجة فيه ، في جميع اتجاهات الفضاء .

2-2: تراكب موجتين ميكانيكيتين:



بعد تراكب موجتين فإنهما تستمران في الانتشار دون تغيير في شكلهما مع احتفاظ كل واحدة منهما بخصائصها .

3- سرعة انتشار موجة:

3-1: تعريف:

تعرف سرعة انتشار موجة بالعلاقة :  $v = \frac{d}{\Delta t}$  حيث  $d$  المسافة التي تقطعها الموجة خلال المدة الزمنية  $\Delta t$  .

3-2: العوامل المؤثرة على سرعة الانتشار:

توتر الحبل :  $T$

كلما كان توتر الحبل أكثر توتر كلما كانت سرعة انتشار الموجة فيه أكبر

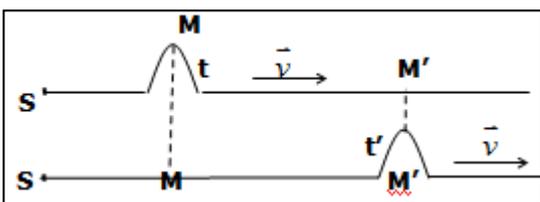
الكتلة الطولية  $\mu_i$

كلما كانت الكتلة الطولية للحبل أقل كلما كانت سرعة انتشار الموجة فيه أكبر

ملحوظة: سرعة انتشار موجة على طول حبل متجانس تعطى بالعلاقة:  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  حيث  $T$ : توتر الحبل و  $\mu$ : كتلته الطولية

\* بالنسبة لوسط مادي متجانس تكون سرعة انتشار موجة مستقلة عن شكل التشويه و عن مدته ، فهي تتعلق بطبيعة وسط الانتشار ، خاصة من حيث مرونته و قصوره و درجة حرارته.

4- التأخر الزمني



مثال: " انتشار موجة طول حبل "

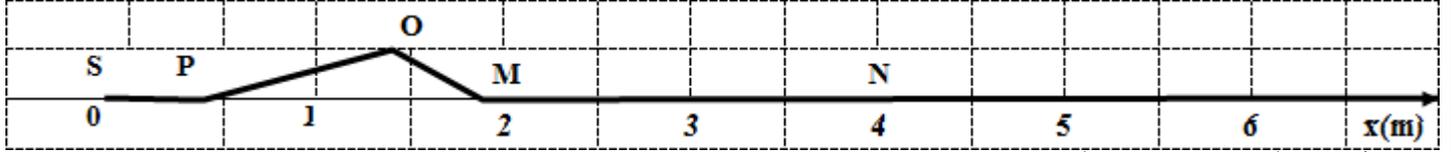
أثناء انتشار الموجة طول الحبل تعيد النقطة  $M'$  نفس حركة النقطة  $M$  بتأخر زمني  $\tau$  ،

التأخر أو التخلف الزمني لحركة نقطة  $M'$  بالنسبة للنقطة  $M$  .  $\tau = t' - t$

التأخر أو التخلف الزمني لحركة نقطة  $M'$  بالنسبة للنقطة  $M$  :  $\tau = \frac{MM'}{v}$

تمرين-1-

تنتشر موجة طول حبل متجانس كتلته  $m=200\text{g}$  و طولها  $L=8\text{m}$  ، بسرعة ثابتة  $v=2\text{m/s}$  . تنطلق الموجة من طرف الحبل في لحظة نعتبرها أصلاً للتواريخ. يمثل الشكل أسفله مظهر الحبل في لحظة  $t$ .



1- بين أن الموجة المنتشرة مستعرضة.

2- أحسب اللحظة  $t$ .

3- حدد المدة الزمنية  $\Delta t$  التي تستغرقها حركة نقطة ما من الحبل.

4- في أي لحظة  $t$  ستصل مقدمة الموجة إلى النقطة N. استنتج اللحظة توقف النقطة N عن الحركة.

5- أوجد التأخر الزمني  $\tau$  لحركة النقطة N بالنسبة لحركة النقطة S.

6- مثل مظهر الحبل عند لحظة  $t''=2,5\text{s}$ .

7- عين T توتر الحبل.