# Les ondes mécaniques progressives – الموجات الميكانيكية المتوالية

## 1- الموجة الميكانيكية:

### 1-1: مفهوم التشويه:

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

**ملحوظة**

يسمي 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 اذا كان المنبع يصدر اشارات (تشوهات) متتالية و متتابعة (منبع مصان)

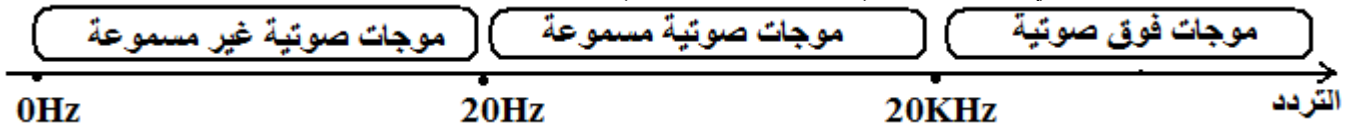
### 1-4: الموجة المستعرضة – الموجة الطولية:

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

الموجة الميكانيكية الطولية : تهتز نقط وسط الانتشار افقيا على وسط الانتشار

### 1-5: الموجات الميكانيكية الصوتية:

الصوت موجة ميكانيكية تنتشر في الاوساط المادية (السائلة ، الثلبة ز الغازية ) عن طريق تمدد - انضغاط طبقات وسط الانتشار




**ملحوظة** خصائص انتشار موجة

انتشار الموجة { انتقال الطاقة / انتقال عدم المادة }

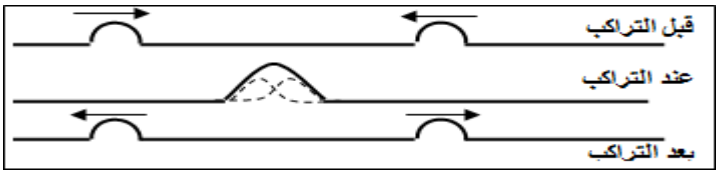
**مثال:** *حدوث الزلازل يصاحب انتشار الطاقة ، يؤدي إلى كوارث.*

## 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 الانتشال دون تغيير في شكلهما
مع احتفاظ كل واحة منهما بخصائصها .

## 3- سرعة انتشار موجة:

### 3-1: تعريف:

*نعرف سرعة انتشار موجة بالعلاقة :* $v = \dfrac{d}{\Delta t}$ *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 اكثر توتر كلما كانت سرعة انتشار الموجة فيه اكبر

**الكتلة الطولية** $\mu_l$ .

كلما كانت الكتلة الطولية للحبل اقل كلما كانت سرعة انتشار الموجة فيه اكبر

ملحوظة: *سرعة انتشار موجة على طول حبل متجانس تعطى بالعلاقة:* $v = \sqrt{\dfrac{T}{\mu}}$ *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

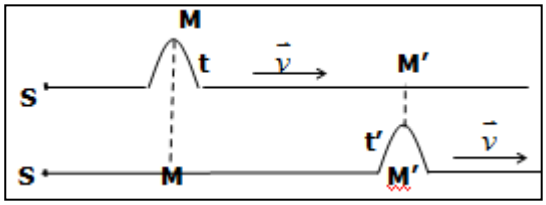
مثال: " انتشار موجة طول حبل "

أثناء انتشار الموجة طول الحبل تعيد النقطة M' نفس حركة النقطة M

*بتأخر زمني* $\tau$ *،:*

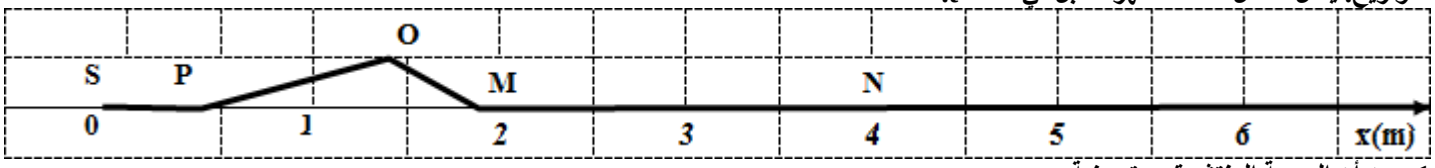
*التأخر أو التخلف الزمني* لحركة نقطة M' بالنسبة للنقطة M. $\tau = t' - t$

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



**تمرين-1-**

**تنتشر موجة طول حبل متجانس كتلته m=200g و طوله L=8m ، بسرعة ثابتة v=2m/s . تنطلق الموجة من S طرف الحبل في لحظة نعتبرها أصلا 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 t'' لحظة توقف النقطة N عن الحركة.**
**5- أوجد التأخر الزمني $\tau$ لحركة النقطة N بالنسبة لحركة النقطة S.**
**6- مثل مظهر الحبل عند لحظة t''' =2,5s.**
**7- عين T توتر الحبل.**