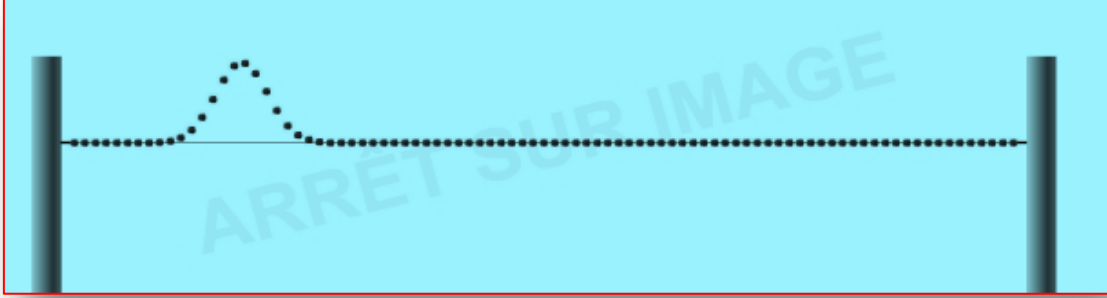


الموجات الميكانيكية المتتالية

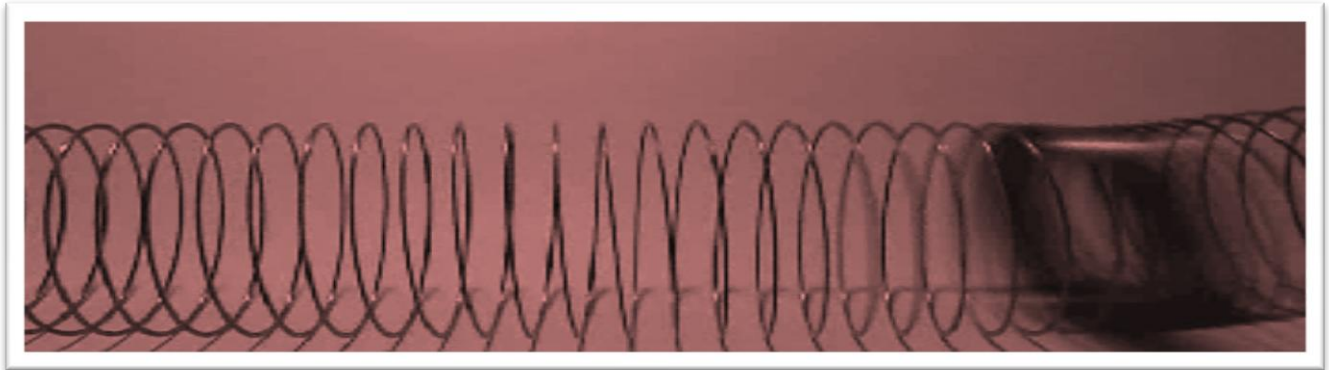
I. الموجة الميكانيكية

1- مفهوم التشويه

- نوتر حبلا طويلا ونحدث عند طرفه حركة عمودية من أعلى إلى الأسفل، فنلاحظ ظهور تشويه ينتقل طول الحبل.



- نكبس الآن لفات نابض طويل فنلاحظ ظهور تشويه ينتقل طول النابض.

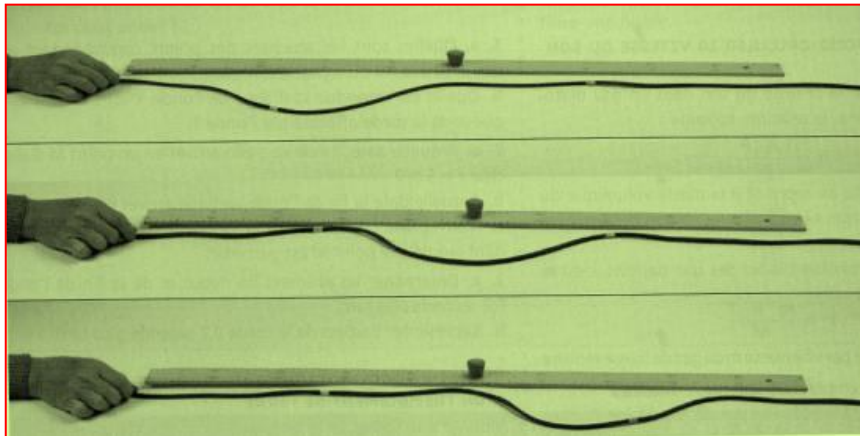


خلاصة:

التشويه هو تغير في خاصية الوسط الذي يحدث فيه.

2- الموجة الميكانيكية:

نعلم نقطة M على الحبل بالون الأحمر، ونحدث إشارة عند طرفه.

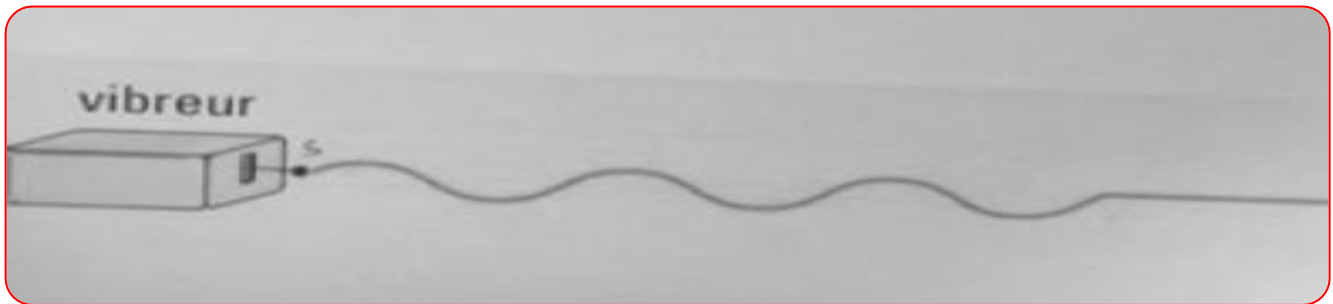


نلاحظ عند وصول الإشارة للنقطة M ، أنها تهتز ثم ترجع إلى موضعها البدئي ، نقول أن التشويه ينتقل دون انتقال المادة.
❖ تعريف

الموجة الميكانيكية هي ظاهرة إنتشار تشويه في وسط مادي مرن، والذي يسمى وسط الإنتشار، دون إنتقال للمادة التي تكون هذا الوسط.

3-الموجة الميكانيكية المتوالية:

نثبت عند طرف الحبل هزاز (VIBREUR) والذي يتجلى دوره في صيانة حركة المنبع S. فنلاحظ ظهور حركة متتابعة ناتجة عن تشويه مستمر لمنبع الإشارة.

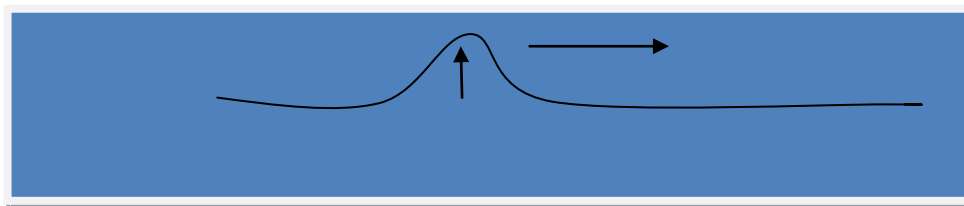


❖ تعريف

الموجة الميكانيكية هي تغير مستمر ولا ينقطع لإشارة ميكانيكية ناتجة عن تغير مصان لمنبع الإشارة S.

الموجة المستعرضة - الموجة الطولية:

• الموجة المستعرضة:

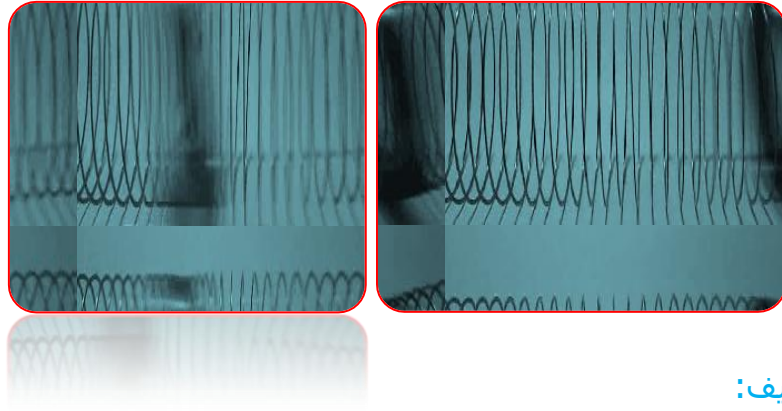


نوتر حبلا طويلا في وضعية أفقية، ونحدث إشارة عمودية عليه عند أحد طرفيه، فيكون هذا الطرف منبعا للإشارة.

نلاحظ أن منحى التشويه عمودي على مرعى الإنتشار.

• تعريف الموجة المستعرضة هي موجة ميكانيكية يكون فيها إتجاه التشويه عمودي على منحى الإنتشار.

❖ **الموجة الطولية:** نكس بعض لغات نابض طويل ، ثم نحرره فجأة ، فنلاحظ أن منحى الإشارة موازي لمنحى التشويه.



• تعريف:

الموجة الطولية هي موجة يكون فيها إتجاه التشويه على إستقامة واحدة مع إتجاه الإنتشار.

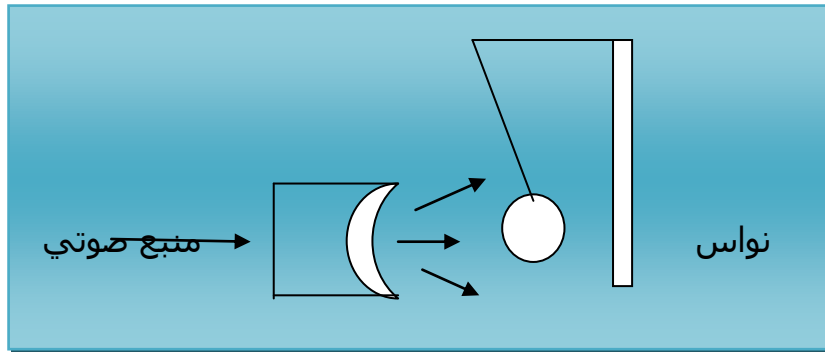
الموجات الصوتية:

• تجربة: نضع مرنة داخل ناقوس فراغ ، ونفرغه من الهواء ، فنلاحظ أن صوت المرنة ينقص إلى أن يندم.



• إستنتاج:

الصوت موجة ميكانيكية ، يتطلب انتقاله وسطا ماديا مرنا ، والذي يمكن أن يكون جسم صلب أو مائع.



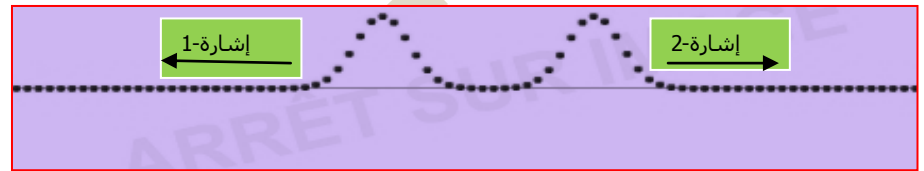
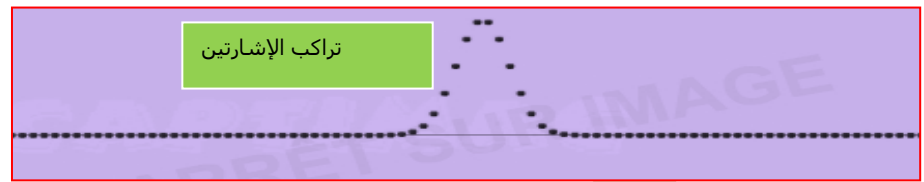
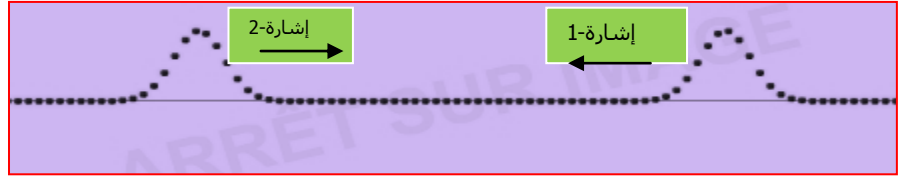
نلاحظ أن كرية النواص تنحرف في نفس إتجاه الصوت. إذن الصوت هو عبارة عن موجة طولية.

II. الخواص العامة للموجة

1- اتجاه الانتشار:

يمكن للموجة أن تنتشر في وسط أحادي البعد (مثل موجة طول نابض) أو ثنائي البعد (موجة على سطح الماء) أو ثلاثي البعد مرطبة الموجة الصوتية التي تنتشر في كل أرجاء الفضاء.

2- تراكب موجتين:



عند إلتقاء الإشارتين فإنهما تتراكبان وبعد ذلك يستمران في إنتشارهما دون أي تأثير ناتج عن التراكب، حيث تحتفظ كل إشارة بنفس المظهر ونفس سرعة الإنتشار . في حين عند إلتقاء جسمين صلبين فإن حركتهما تتغير وذلك لأنه في هذه الحالة المادة هي التي تنتقل وليس الموجة.

سرعة الإنتشار:

1-تعريف: نعرف سرعة إنتشار موجة بالعلاقة $V = \frac{d}{\Delta t}$ حيث d المسافة التي تقطعها الموجة خلال المدة Δt .

وحدة السرعة في النظام العالمي للوحدات هي المتر على الثانية m/s .

2-العوامل المؤثرة على سرعة الإنتشار:

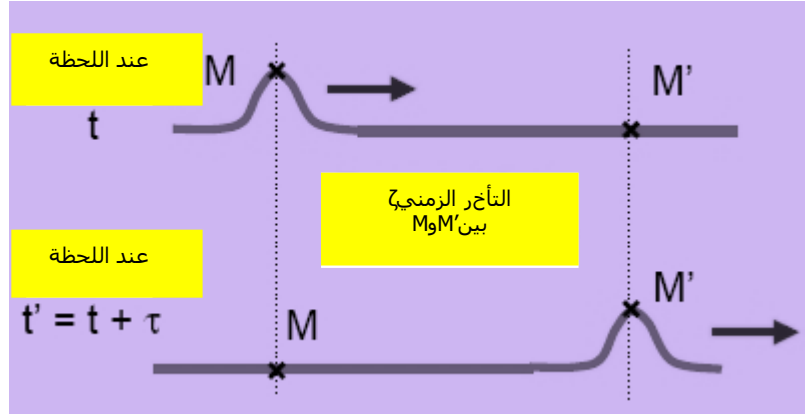
تأثير مرونة الوسط:

- ✓ نحدد موجة طول حبل ذو توتر T و نحدد سرعة إنتشارها V نرفع من قيمة توتر الحبل T فنلاحظ أنه كلما إزداد توتر الحبل كلما إزدادت سرعة إنتشار الموجة فيه.
- ✓ نعوض الآن الحبل بأخر أكثر سمكا، فنلاحظ أن سرعة إنتشار الموجة تنقص. نقول أن السرعة تنقص مع إرتفاع الكتلة الطولي $\mu = \frac{m}{l}$ حيث m كتلة الحبل l طوله.

خلاصة : سرعة الموجة طول حبل تتعلق بالمرونة والكتلة الطولية للحبل ونعبر عن

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

IV. مفهوم التأخر الزمني:



نعتبر موجة تنتشر طول حبل:

نحلل حركة نقطة M' من الحبل تبعد عن النقطة M بمسافة MM' .

عند اللحظة t توجد الموجة في النقطة M وتصل للنقطة M' عند اللحظة $t + \zeta$.

تمثل ζ المدة التي تقطع خلالها الموجة المسافة MM' . نسمي ζ التأخر الزمني ونعبر عنه كما

$$\zeta = \frac{MM'}{v}$$

عندما تصل الموجة للنقطة M' فإنها تعيد نفس الحركة التي حضعت لها النقطة M .