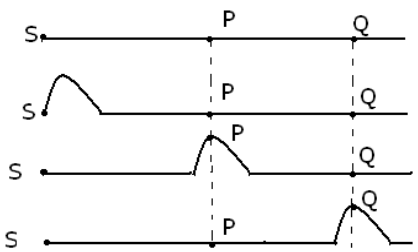
بسم الله الرحمن الرحيم الثانية باكالوريا الفيزياء	الموجات الميكانيكية المتوالية Les ondes mécaniques progressives	الجزء الأول : الموجات الوحدة 1 5 س

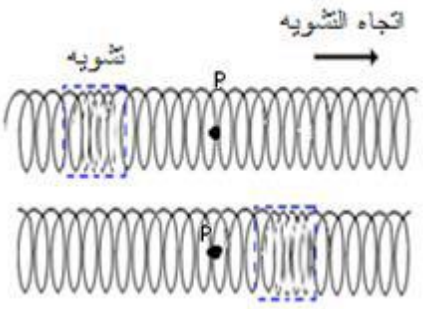
1- الموجة الميكانيكية المتوالية :

1-1- نشاط :

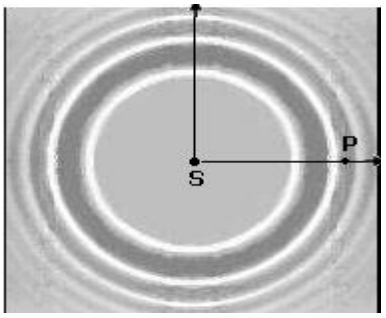
تجربة1: نحرك طرف حبل موتر عند النقطة S



تجربة 2 : نكبس بعض لفات نابض ثم نحررها



تجربة 3 : نسقط حصاة على سطح الماء



أ- ماذا حدث للحبل و النابض وسطح الماء ؟

حدث تشويه للحبل و النابض وسطح الماء .

ب- ما طبيعة الوسط في كل تجربة ؟

الوسط في تجربة 1 هو الحبل وفي تجربة 2 هو النابض وفي تجربة 3 هو الماء .

ج- هل يصاحب انتشار الموجة انتقال المادة ؟

نلاحظ أن نقط انتشار الوسط تتحرك أثناء مرور التشويه بها ، ثم ترجع إلى موضعها البدئي ، فنستنتج أن انتشار الموجة لا يصاحبه انتقال المادة .

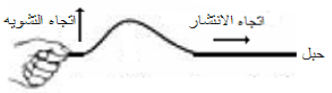
د- اقترح تعريفا للموجة الميكانيكية ؟

نسمي موجة ميكانيكية ظاهرة انتشار تشوه في وسط مادي مرن دون انتقال للمادة .

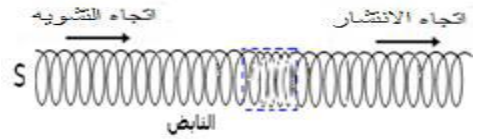
1-2-تعاريف :

موجة ميكانيكية : ظاهرة انتشار تشوه في وسط مادي مرن دون انتقال للمادة التي تكون هذا الوسط مع انتقال للطاقة .

الموجة الميكانيكية المتوالية : هي تتابع مستمر لإشارات ميكانيكية ، ناتج عن اضطراب مصان ومستمر لمنبع الموجات .



الموجة المستعرضة : يكون فيها اتجاه تشويه الوسط عموديا على اتجاه الانتشار .



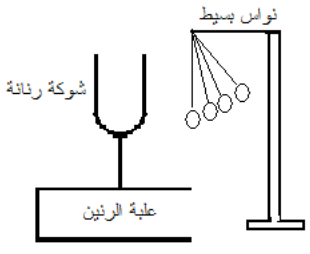
الموجة الطولية : يكون فيها اتجاه تشويه الوسط على استقامة واحدة مع اتجاه الانتشار .

1-3- الموجة الصوتية :

نشاط :

تجربة1: نشغل الهاتف ،ثم نفرغ الدماس من الهواء بواسطة المضخة

تجربة2: نقوم بالنقر على الشوكة الرنانة



أ- ماذا يحدث للصوت المنبعث من الهاتف بعد تفريغ الهواء ؟ ماذا تستنتج ؟
اختفاء الصوت بعد تفريغ الهواء ، نستنتج أن الصوت لا ينتشر في الفراغ بل يحتاج إلى وسط مادي للانتشار.

ب- ماذا يحدث للكرية بعد النقر على الشوكة الرنانة ؟ استنتج طبيعة الموجة الصوتية .
عند النقر على الشوكة الرنانة تتحرك الكرية أفقيا ، مما يدل على أن اتجاهي التشويه والانتشار على استقامة واحدة ، إذن الصوت موجة طولية .

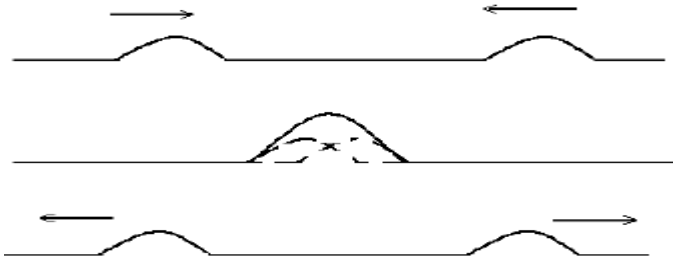
خلاصة : **الصوت موجة ميكانيكية متوالية طولية** تنتشر في الأوساط المادية الصلبة والسائلة والغازية ولا تنتشر في الفراغ ،وهو عبارة عن تمدد وانضغاط لوسط الانتشار .

2- الخواص العامة للموجة :

2-1- اتجاه انتشار الموجة :

تنتشر موجة ، انطلاقا من منبعها في جميع الاتجاهات المتاحة لها . ففي حالة الحبل والنابض تنتشر الموجة في **وسط أحادي البعد** ، وفي حالة الماء تنتشر الموجة في **وسط ثنائي البعد** ، وفي حالة الصوت تنتشر الموجة في **وسط ثلاثي البعد** .

2-2- تراكب موجتين ميكانيكيتين :



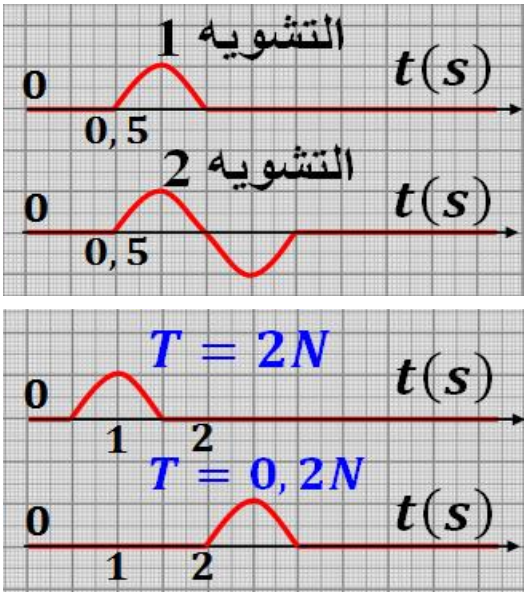
عند التقاء موجتين ميكانيكيتين (ذات تشوه جد ضعيف) ، فإنهما **يتراكبان** . وبعد الالتقاء تستمر كل منهما في الانتشار مع الاحتفاظ **بنفس المظهر** و **نفس السرعة** .

3- سرعة انتشار موجة :

3-1- تعريف :

نعرف سرعة انتشار موجة بالعلاقة التالية : $V = \frac{d}{\Delta t}$ حيث d المسافة التي تقطعها الموجة خلال المدة الزمنية Δt .

3-2- العوامل المؤثرة على سرعة الانتشار :



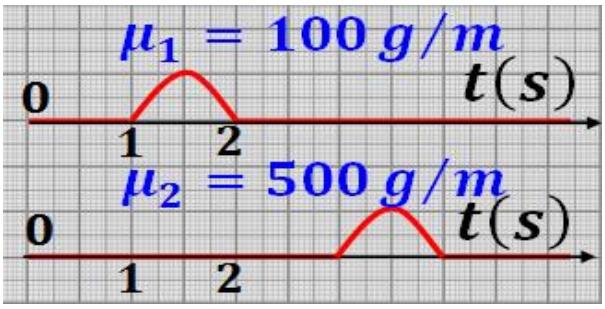
أ- تأثير شكل التشويه : تمثل المنحنيات تغيرات استطالة نقطة M ، من حبل ، توجد على مسافة $SM = 5\ m$ من المنبع S .
نعتبر لحظة بداية اهتزاز المنبع S أصلا للتواريخ .
هل شكل التشويه يؤثر على سرعة الانتشار ؟
نلاحظ أن $V_1 = V_2 = \frac{SM}{\Delta t} = cte$ إذن شكل التشويه لا يؤثر على سرعة الانتشار .

ب- تأثير توتر الحبل : تمثل المنحنيات تغيرات استطالة نقطة M، حيث نغير توتر الحبل .
مع $SM = 5\ m$.
هل توتر الحبل يؤثر على سرعة الانتشار

التوتر	$T_1 = 0,2\ N$	$T_2 = 2\ N$
سرعة الانتشار	$V_1 = \frac{SM}{\Delta t} = \frac{5}{2} = 2.5\ m/s$	$V_2 = \frac{SM}{\Delta t} = \frac{5}{0.5} = 10\ m/s$

نلاحظ أن $V_1 \neq V_2$ إذن توتر الحبل يؤثر على سرعة الانتشار .
لدينا $T_2 > T_1$ و $V_2 > V_1$ ، إذن كلما ازداد توتر الحبل ازدادت سرعة الانتشار .

ج- تأثير الكتلة الطولية μ :



تمثل المنحنيات تغيرات استطالة نقطة M ، حيث نغير فقط الكتلة الطولية.

الكتلة الطولية μ تعرف بالعلاقة $\mu = \frac{m}{l}$ حيث

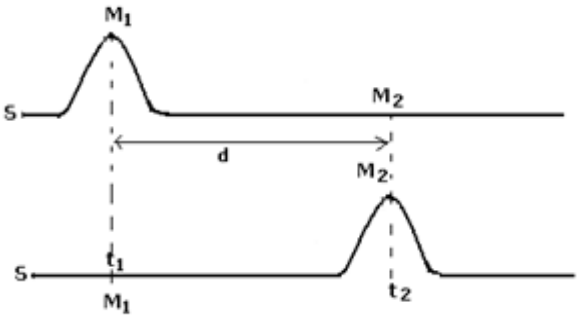
m كتلة الحبل
l طول الحبل

هل الكتلة الطولية تؤثر على سرعة الانتشار ؟

الكتلة الطولية μ	$\mu_1 = 100\ g/m$	$\mu_2 = 500\ g/m$
سرعة الانتشار	$V_1 = \frac{SM}{\Delta t} = \frac{5}{1} = 5\ m/s$	$V_2 = \frac{SM}{\Delta t} = \frac{5}{3} = 1.7\ m/s$

نلاحظ أن $V_1 \neq V_2$ إذن الكتلة الطولية تؤثر على سرعة الانتشار .
لدينا $\mu_2 > \mu_1$ و $V_1 > V_2$ ، إذن كلما ازداد الكتلة الطولية تتناقص سرعة الانتشار .

3-3 التأخر الزمني :



نعتبر موجة ميكانيكية تنتشر في وسط أحادي البعد دون خمود ، عند إحداث تشوه عند S أحد طرفي الحبل في اللحظة $t_0 = 0$ ينتشر هذا التشوه بسرعة V ليصل إلى نقطة M_1 في لحظة t_1 ثم ليصل في اللحظة t_2 إلى M_2 ، فتعيد هذه النقطة نفس حركة M_1 بتأخر زمني τ

بحيث $\tau = \frac{M_1 M_2}{V}$

3-4- مقارنة حركة جسم مع انتشار موجة ميكانيكية :

حركة جسم	انتشار موجة
خلال الحركة تنتقل المادة	خلال انتشار موجة تنتقل الطاقة
تتم الحركة وفق مسار محدد	تنتشر الموجة في جميع الاتجاهات الممكنة
يمكن أن تتم في الفراغ	لا تنتشر في الفراغ
السرعة تتعلق بالشروط البدئية	السرعة لا تتعلق بالشروط البدئية بل بطبيعة الوسط