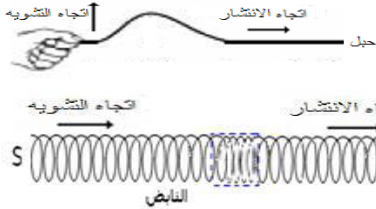


الموجات الميكانيكية المتوالية

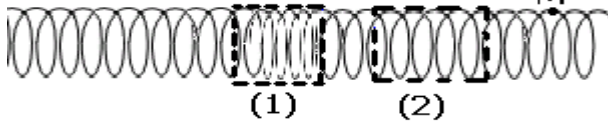
Les ondes mécaniques progressives

ذ. هشام محجر

- * موجة ميكانيكية : ظاهرة انتشار تشوه في وسط مادي مرن دون انتقال للمادة التي تكون هذا الوسط مع انتقال للطاقة .
- * الموجة الميكانيكية المتوالية : تتابع مستمر لإشارات ميكانيكية ، ناتج عن اضطراب مصان ومستمر لمنبع الموجات . تنتشر موجة ، انطلاقا من منبعها في جميع الاتجاهات المتاحة لها .
- * الموجة المستعرضة : يكون فيها اتجاه تشويه الوسط عموديا على اتجاه الانتشار .
- * الموجة الطولية : يكون فيها اتجاه تشويه الوسط على استقامة مع اتجاه الانتشار .
- * الصوت موجة ميكانيكية متوالية طولية لا تنتشر في الفراغ ، وهو عبارة عن تمدد وانضغاط لوسط الانتشار .
- * نعرف سرعة انتشار موجة بالعلاقة التالية : $v = \frac{d}{\Delta t}$ حيث d المسافة التي تقطعها الموجة خلال المدة الزمنية Δt .
- * تتعلق سرعة انتشار موجة بطبيعة الوسط ومرونته وصلابته وقصوره وبدرجة الحرارة .



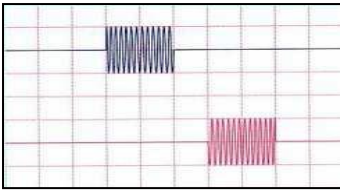
النايظ : وسط الانتشار



3- حدد منحى واتجاه حركة M عندما تصلها الموجة .

تمرين 4 :

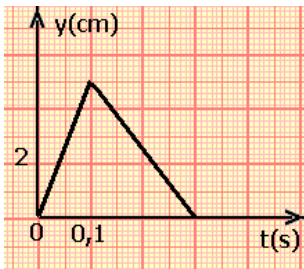
نسجل بواسطة راسم التذبذب ، بالمدخل y_1 ، التوتر u_E بين مرطبي باعث الموجات فوق الصوتية (E) ، و بالمدخل y_2 ، التوتر u_R بين مرطبي مستقبل الموجات فوق الصوتية (R) . المسافة بين E و R هي $d=5,1\text{cm}$.



- 1- حدد مدة تشويه نقطة من وسط الانتشار علما أن الحساسية الأفقية هي $50\mu\text{s/div}$.
- 2- حدد المدة τ ، بين بعث واستقبال الموجة .
- 3- استنتج سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في الهواء .

تمرين 5 :

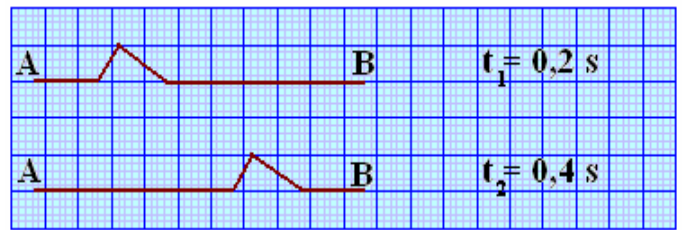
نحدث عند الطرف S لحبل مرن ، موجة مستعرضة تنتشر بسرعة $V=10\text{m/s}$. عند $t=0$ يوجد مطلع الإشارة عند المنبع S . يمثل المنحنى جانبه ، تغيرات استطالة المنبع بدلالة الزمن t . نعتبر نقطة M من الحبل ، توجد على مسافة $SM=4\text{m}$.



- 1- حدد مدة التشويه Δt لنقطة من نقط الحبل .
- 2- احسب التأخر الزمني τ بين النقطتين S و M .
- 3- كيف يمكن استنتاج استطالة النقطة M بدلالة الزمن انطلاقا من استطالة المنبع S؟ مثل المنحنى $y_M(t)$.

تمرين 1 :

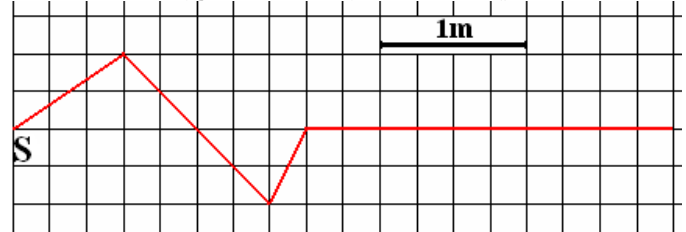
يمثل الشكل التالي حبلأ (AB) طوله $L=10\text{m}$ ، تنتشر طوله موجة في اللحظتين t_1 و t_2 .



- 1- هل الموجة طولية أم مستعرضة ؟ علل جوابك .
- 2- احسب سرعة انتشار الموجة .
- 3- في أي تاريخ انبعثت الموجة من النقطة A ؟
- 4- حدد مدة التشويه Δt لنقطة من نقط الحبل .
- 5- في أي لحظة تصل الموجة للنقطة B ؟

تمرين 2 :

نحدث عند الطرف S لحبل مرن ، موجة مستعرضة تنتشر طول الحبل بسرعة $V=10\text{m.s}^{-1}$. نصور الحبل في اللحظة t_0 (أصل التواريخ) ، فنجد :



ارسم شكل الحبل عند $t_1=0,1\text{s}$ و $t_2=0,15\text{s}$ و $t_3=0,2\text{s}$.

تمرين 3 :

- نحدث موجة طول نايظ بضغط بعض لفاته وتحريرها . يمثل الشكل جانبه حالة النايظ في لحظة معينة t .
- 1- هل الموجة المنتشرة طول النايظ طولية أم مستعرضة؟
 - 2- صف عند اللحظة t ، حالة النايظ في (1) و (2) .

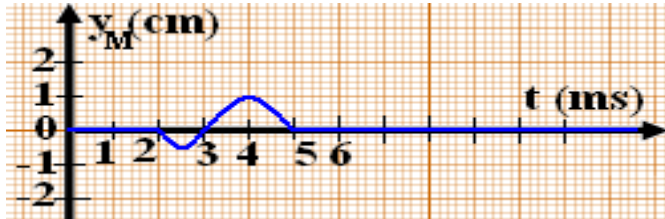
الموجات الميكانيكية المتوالية

Les ondes mécaniques progressives

ذ. هشام محجر

تمرين 9 :

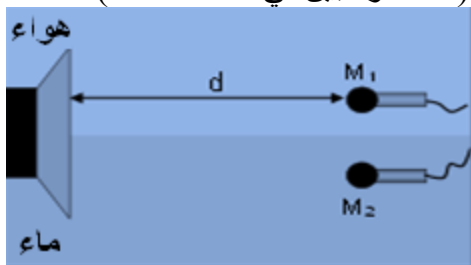
نحدث تشوها بطرف حبل موتر . تنطلق الموجة عند $t=0$ من نقطة O أصل المحور $(x'x)$ المطابق لاتجاه الحبل . يمثل المنحنى أسفله تغيرات الأرتوب $y_M(t)$ لنقطة M من الحبل ، أفصولها $x_M=8\text{cm}$ ، بدلالة الزمن .



- 1- في أي لحظة t_1 تصل الموجة للنقطة M ؟
- 2- احسب سرعة انتشار الموجة طول الحبل .
- 3- 1- ما المدة الزمنية Δt التي تتحرك خلالها النقطة M ؟
3-2- استنتج طول التشوه .
- 4- نعتبر نقطة N من الحبل أفصولها $x_N=32\text{cm}$.
4-1- احسب التأخر الزمني τ عند النقطة N بالنسبة لـ M .
4-2- ما اللحظة t_2 التي تصل عندها الموجة للنقطة N ؟
4-3- مثل $y_N(t)$.
5- مثل شكل الحبل عند اللحظة t_2 .

تمرين 10 :

يرسل مكبر صوت موجة صوتية ، تنتشر في الهواء والماء . نضع ميكروفونين M_1 و M_2 على مسافة d من مكبر الصوت ، حيث وضع M_1 في الهواء ووضع M_2 في الماء (كما هو مبين في الشكل أسفله) .

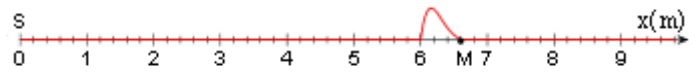


نعطي :

- 1- سرعة الصوت في الهواء $V_{\text{هواء}} = 340\text{m.s}^{-1}$.
- 2- سرعة الصوت في الماء $V_{\text{ماء}} = 1,5\text{km.s}^{-1}$.
1- أي من الميكروفونين يصله الموجة أولا ؟
2- نرمز بـ Δt للفارق الزمني الذي يفصل وصول الموجة الصوتية للميكروفونين M_1 و M_2 .
حدد المسافة d بدلالة Δt والسرعات $V_{\text{هواء}}$ و $V_{\text{ماء}}$.
3- احسب قيمة d بالنسبة لـ $\Delta t=20\text{ms}$.

تمرين 6 :

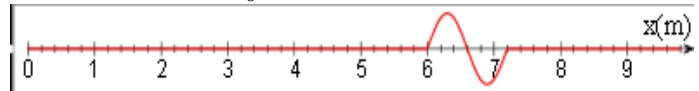
يمثل الشكل أسفله ، مظهر حبل عند لحظة t تنتقل عبره إشارة انطلاقا من المنبع S ، بسرعة $V=4\text{m/s}$.



- 1- تنطلق الإشارة من المنبع S عند اللحظة $t=0$ حيث $x_S=0$.
1- في أي لحظة تبدأ النقطة M في الحركة ؟
2- صف حركة النقطة M عندما تصلها الإشارة .
3- حدد مدة حركة نقطة من الحبل .
4- أرسم مظهر الحبل عند اللحظة $t=2,2\text{s}$.

تمرين 7 :

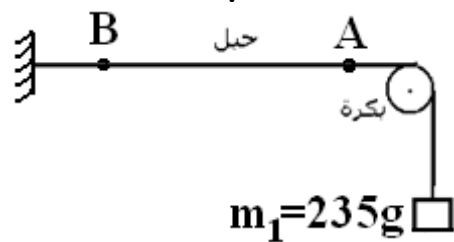
تنتقل إشارة طول حبل مرن بسرعة $V=3\text{m/s}$. ويمثل الشكل أسفله مظهر الحبل عند اللحظة t_0 .



- 1- هل الموجة طول الحبل طولية أم مستعرضة ؟
2- حدد مدة التشوه .
3- أرسم مظهر الحبل عند اللحظة $t_1=t_0+0,5\text{s}$ و $t_2=t_0-1,5\text{s}$.

تمرين 8 :

تعطي العلاقة $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ ، سرعة انتشار موجة طول حبل موتر حيث T توتر الحبل و μ كتلته الطولية .



- 1- نعتبر حبلا موترا كما هو مبين في الشكل جانبه . ما قيمة توتر الحبل إذا علمنا أنه يساوي وزن الكتلة المعلمة ؟
- 2- كتلة حبل طوله $L=11\text{m}$ هي $m=176\text{g}$. حدد قيمة الكتلة الطولية للحبل .
3- احسب سرعة انتشار الموجة طول هذا الحبل .
4- توجد بالحبل بقعتان A و B مُلوّنتان تفصل بينهما المسافة $d=8,2\text{cm}$. ما التأخر الزمني τ بين A و B ؟
5- هل تتزايد أم تتناقص سرعة انتشار الموجة عند تزايد الكتلة m_1 للكتلة المعلمة ؟ نعطي $g=9,8\text{N/kg}$.