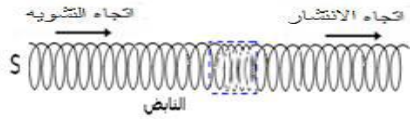
الثانية باكالوريا الفيزياء جميع الشعب الصفحة : $\frac{1}{2}$	**الموجات الميكانيكية المتوالية** *Les ondes mécaniques progressives*	الجزء الأول : الموجات الوحدة 1 ذ . هشام محجر

*__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 .

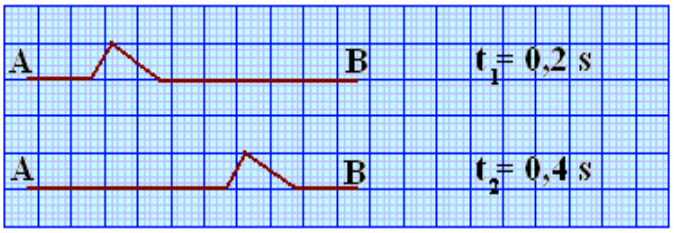
*__الموجة المستعرضة__ : يكون فيها اتجاه تشويه الوسط عموديا على اتجاه الانتشار .
*__الموجة الطولية__ : يكون فيها اتجاه تشويه الوسط على استقامة مع اتجاه الانتشار .



*__الصوت موجة ميكانيكية متوالية طولية__ لا تنتشر في الفراغ ،وهو عبارة عن تمدد وانضغاط لوسط الانتشار .
*نعرف __سرعة انتشار__ موجة بالعلاقة التالية : $\mathbf{v = \frac{d}{\Delta t}}$ حيث d المسافة التي تقطعها الموجة خلال المدة الزمنية Δt .
*تتعلق سرعة انتشار موجة __بطبيعة الوسط ومرونته وصلابته وقصوره وبدرجة الحرارة__ .

تمرين 1 :

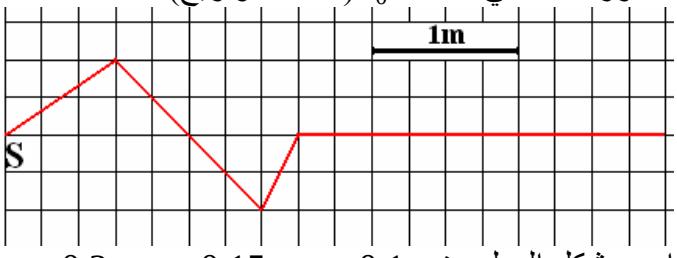
يمثل الشكل التالي حبلا (AB) طوله **L=10m** ، تنتشر طوله موجة في اللحظتين t_1 و t_2 .



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 :

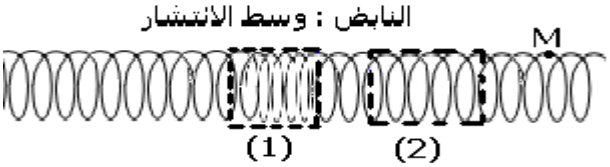
نحدث عند الطرف S لحبل مرن ، موجة مستعرضة تنتشر طول الحبل بسرعة **V=10 m.s^{-1}** .
نصور الحبل في اللحظة t_0 (أصل التواريخ) ، فنجد :



ارسم شكل الحبل عند t_1=0,1s و t_2=0,15s و t_3=0,2s .

تمرين 3 :

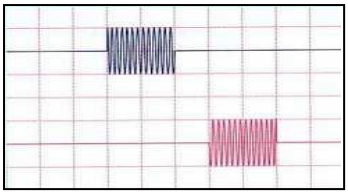
نحدث موجة طول نابض بضغط بعض لفاته وتحريرها .
يمثل الشكل جانبه حالة النابض في لحظة معينة t .



1-هل الموجة المنتشرة طول النابض طولية أم مستعرضة؟
2- صف عند اللحظة t ، حالة النابض في (1) و (2) .
3- حدد منحى واتجاه حركة M عندما تصلها الموجة .

تمرين 4 :

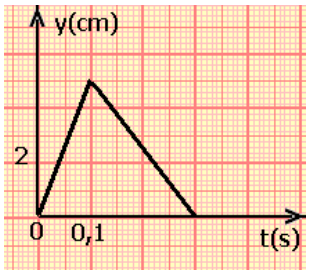
نسجل بواسطة راسم التذبذب ، بالمدخل y_1 ، التوتر u_E بين مربطي باعث الموجات فوق الصوتية (E) ، و بالمدخل y_2 ، التوتر u_R بين مربطي مستقبل الموجات فوق الصوتية (R) .



المسافة بين E و R هي **d=5,1cm** .
1- حدد مدة تشويه نقطة من وسط الانتشار علما أن الحساسية الأفقية هي **50µs/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=10m/s** .
عند **t=0** يوجد مطلع الإشارة عند المنبع S .
يمثل المنحنى جانبه ، تغيرات استطالة المنبع بدلالة الزمن t .



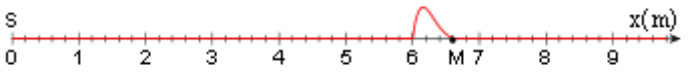
نعتبر نقطة M من الحبل ، توجد على مسافة **SM=4m** .
1- حدد مدة التشويه **Δt** لنقطة من نقط الحبل .
2- احسب **التأخر الزمني τ** بين النقطتين S و M .
3- كيف يمكن استنتاج استطالة النقطة M بدلالة الزمن انطلاقا من استطالة المنبع S؟ مثل المنحنى **y_M(t)** .

الموجات الميكانيكية المتوالية
Les ondes mécaniques progressives

الجزء الأول : الموجات
الوحدة 1
ذ . هشام محجر

تمرين 6 :

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



تنطلق الإشارة من المنبع S عند اللحظة **t=0** حيث $x_S=0$.

1- في أي لحظة تبدأ النقطة M في الحركة ؟

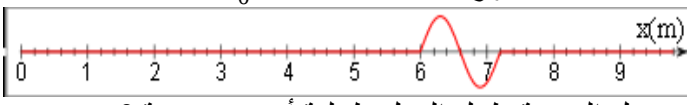
2- صف حركة النقطة M عندما تصلها الإشارة .

3- حدد مدة حركة نقطة من الحبل .

4- أرسم مظهر الحبل عند اللحظة **t=2,2s** .

تمرين 7 :

تنتقل إشارة طول حبل مرن بسرعة **V=3m/s** . ويمثل الشكل أسفله مظهر الحبل عند اللحظة t_0 .



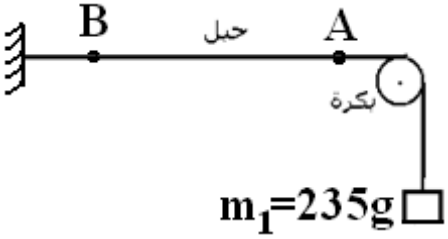
1- هل الموجة طول الحبل طولية أم مستعرضة ؟

2- حدد مدة التشوه .

3- أرسم مظهر الحبل عند اللحظة $t_1=t_0+0,5s$ و $t_2=t_0-1,5s$.

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=11m** هي **m=176g** . حدد قيمة الكتلة الطولية للحبل .

3- احسب سرعة انتشار الموجة طول هذا الحبل .

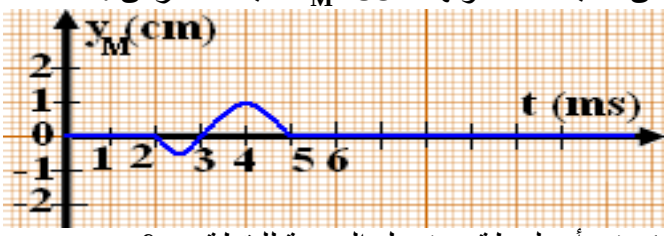
4- توجد بالحبل بقعتان A و B مُلوَّنتان تفصل بينهما المسافة **d=8,2cm** . ما **التأخر الزمني τ** بين A و B ؟

5- هل تتزايد أم تتناقص سرعة انتشار الموجة عند تزايد الكتلة m_1 للكتلة المعلمة ؟ نعطي **g=9,8N/kg**

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=8cm ، 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=32cm .

4-1-احسب **التأخر الزمني τ** عند النقطة N بالنسبة لـ M .

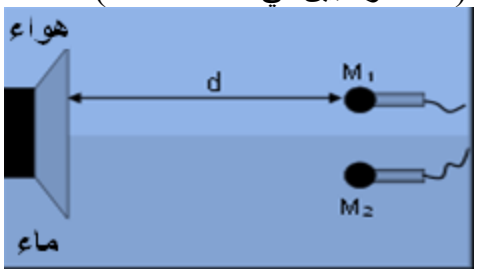
4-2- ما اللحظة t_2 التي تصل عندها الموجة للنقطة N ؟

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 :

سرعة الصوت في الهواء $V_{هواء}=340m.s^{-1}$.

سرعة الصوت في الماء $V_{ماء}=1,5km.s^{-1}$.

1- أي من الميكروفونين تصله 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 $V_{هواء}$ و $V_{ماء}$.

3- احسب قيمة **d** بالنسبة لـ Δt=20ms .