

الموجات الميكانيكية المتوالية (الدورية) Les ondes mécaniques progressives périodiques

*الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية هي موجة يكون فيها التطور الزمني للتشوه الحاصل لكل نقط الوسط دوريا.
*تتميز الموجة المتوالية الدورية بدورية زمانية T (هي أصغر مدة زمنية تعود خلالها نقطة من وسط الانتشار إلى نفس الحالة الاهتزازية) و بدورية مكانية (هي أقصر مسافة تفصل بين نقطتين تتميزان بنفس حالة التشوه) .
*نقول إن الموجة المتوالية جيبية إذا كان المقدار الفيزيائي الذي يقاس به التشوه متغيرا في الزمن وفق قانون جيبى .
*نسعى طول الموجة λ المسافة التي تقطعها الموجة المتوالية الجيبية خلال المدة T حيث $\lambda = V \cdot T = \frac{V}{\nu}$.
*إذا كانت $MN = K \cdot \lambda$ حيث $K \in \mathbb{Z}$ ، فإن النقطتين M و N تهتزتان على توافق في الطور .
*إذا كانت $MN = (2K + 1) \frac{\lambda}{2}$ حيث $K \in \mathbb{Z}$ ، فإن النقطتين M و N تهتزتان على تعاكس في الطور .
*تحدث ظاهرة الحيود لموجة متوالية جيبية تلتقي بحاجز به فتحة عرضها a إذا كانت $a < \lambda$.
*نقول إن الوسط مبدد ، إذا تعلق سرعة انتشار الموجة داخل هذا الوسط بترددتها .

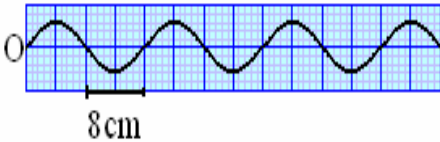
3- قارن حالة اهتزاز المنبع S والنقطة P التي تبعد عن S بـ $d_2 = SP = 15\text{cm}$.
4- قارن حالة اهتزاز M و P .

تمرين 4 :

يحدث هزاز في نقطة S من سطح الماء ، موجة متوالية جيبية ، ترددها $\nu = 200\text{Hz}$ وسرعة انتشارها $V = 12\text{m.s}^{-1}$.
حيث $d_1 = SM = 9\text{cm}$ و $d_2 = SP = 18\text{cm}$.
1- هل الموجة على سطح الماء طولية أم مستعرضة ؟
2- احسب طول الموجة λ .
3- قارن حركتي M و P مع حركة المنبع S .
4- في لحظة تاريخها t ، توجد النقطة M على مسافة 3mm تحت موضع سكونها . ما موضع P بالنسبة لموضع سكونها .

تمرين 5 :

نثبت أحد طرفي حبل مرن بنهاية شفرة معدنية ، عند نقطة O نضع قطنا على طرفه الآخر . نخضع الشفرة لاهتزازات دورية ترددها $\nu = 25\text{Hz}$.



يمثل الشكل أسفله مظهر الحبل في لحظة معينة .

- 1- اعط تعريف الدور T للاهتزازات ثم احسب قيمته .
- 2- عين مبيانيا قيمة طول الموجة λ .
- 3- استنتج قيمة سرعة انتشار الموجة طوب الحبل .
- 4- مثل مظهر الحبل في لحظة تاريخها $t = \frac{3}{2}T$ ، باعتبار أصل التواريخ اللحظة التي يبدأ فيها الطرف O للحبل في الاهتزاز وهو ينتقل نحو الأعلى .

تمرين 1 :

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

- 1- يتغير تردد موجة صوتية في الهواء بين قيمتين : $\nu_1 = 20\text{Hz}$ و $\nu_2 = 20\text{kHz}$. حدد مجال طول الموجة الصوتية λ في الهواء .
- 2- يصدر مرنان صوتا يناسب النوتة الموسيقية La_3 ذات التردد 440Hz ، ما طول موجة هذه النوتة ؟
- 3- هل تقع ظاهرة الحيود ، للموجة الصوتية في الهواء عبر فتحة عرضها $a = 80\text{cm}$ في الحالتين التاليتين :
1-3- موجة صوتية ذات تردد $\nu'_1 = 3 \cdot 10^3\text{Hz}$ ؟
2-3- موجة صوتية ذات تردد $\nu'_2 = 100\text{Hz}$ ؟

تمرين 2 :

نرسل صوب شق مستطيلي موجة فوق صوتية ترددها 22kHz .

- 1- ما سرعة انتشار هذه الموجة في الهواء الذي نعتبره وسطا غير مبدد بالنسبة للموجات الصوتية ؟
- 2- ما هي أكبر قيمة لعرض الشق a لإبراز ظاهرة الحيود؟
- 3- نرسل نحو نفس الشق موجات فوق صوتية ترددها 1MHz . هل نشاهد ظاهرة الحيود ؟ علل جوابك .

تمرين 3 :

يحدث هزاز ، عند أحد طرفي نابض ، موجة متوالية جيبية ترددها $\nu = 100\text{Hz}$.

علما أن المسافة بين نقطتين متتاليتين خاضعتين للانضغاط الأقصى للفات هي 10cm .

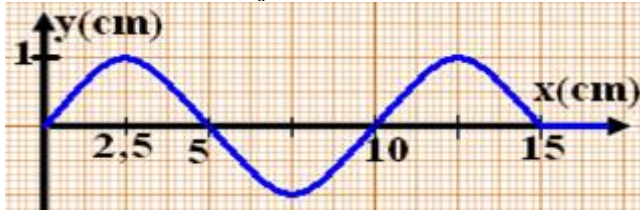
- 1- احسب V سرعة انتشار الموجة بالنابض .
- 2- قارن حالة اهتزاز المنبع S والنقطة M التي تبعد عن S بـ $d_1 = SM = 20\text{cm}$.

الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية

Les ondes mécaniques progressives périodiques

تمرين 8 :

نربط الطرف S لحبل مرن لشفرة هزاز يصدر تذبذبات جيبية ترددها $v = 100\text{Hz}$.
يمثل الشكل أسفله مظهر الحبل في اللحظة t_1 .



نعتبر أنه في اللحظة $t=0$ يبدأ الطرف S بالحركة نحو الأعلى.

- 1- حدد صنف الموجة.
- 2- عين وسع الحركة وطول الموجة λ .
- 3- احسب سرعة انتشار الموجة واستنتج قيمة t_1 .
- 4- مثل مظهر الحبل في اللحظة $t_2=25\text{ms}$.
- 5- نضياء الحبل بواسطة وماض تردد ومضاته

$$v_s = 98\text{Hz}$$

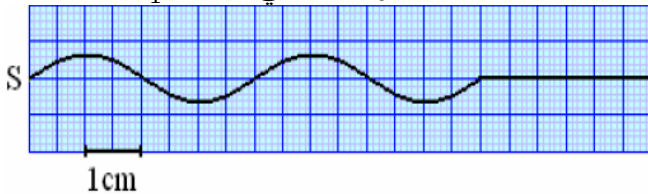
أ- ماذا تشاهد في هذه الحالة ؟

ب- حدد تردد الانتشار الظاهري للموجة ، واستنتج السرعة الظاهرية لانتشار الموجة.

تمرين 9 :

يحدث هزاز تردده $v = 100\text{Hz}$ بالطرف S لحبل مرن أفقي تذبذبات جيبية.

يمثل الشكل أسفله مظهر الحبل في اللحظة t_1 .



نتخذ اللحظة التي بدأت فيها حركة الهزاز أصلا للتواريخ.

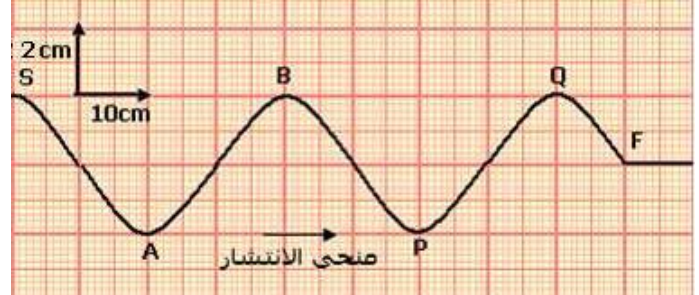
- 1- عين طول الموجة λ وسرعة انتشار الموجات.
- 2- عين التاريخ t_1 .
- 3- مثل مظهر الحبل في اللحظة $t_2=25\text{ms}$ معللا جوابك.
- 4- نعتبر نقطة M من الحبل بحيث $SM=6\text{cm}$. قارن حركتي S و M.
- 5- نضياء الحبل بواسطة وماض.

1-5- ما هو أكبر تردد للوماض لكي نشاهد توقفا ظاهريا ؟

2-5- نشاهد حركة ظاهرية بطيئة للموجات عندما تكون $v_s = 99\text{Hz}$. احسب السرعة الظاهرية للموجات.

تمرين 6 :

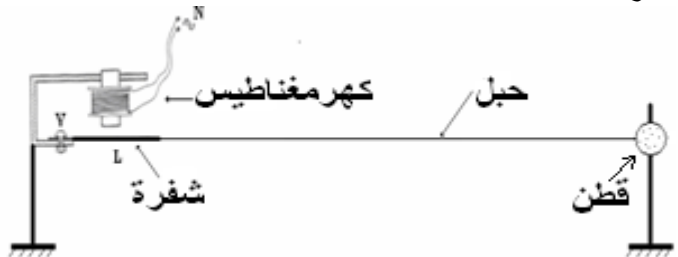
يمثل المنحنى أسفله مظهر حبل في لحظة $t_1=45\text{ms}$.



- 1- اعط اسم النقطة F.
- 2- عين مبيانيا طول الموجة λ .
- 3- احسب سرعة انتشار الموجة طول الحبل واستنتج دورها.
- 4- حدد منحى حركة S عند أصل التواريخ.
- 5- قارن حركة النقطتين S و P ثم Q و P.
- 6- مثل في نفس أنظمة المحورين تغيرات استطالتي النقطتين S و A.

تمرين 7 :

يكون الطرف S لشفرة فولادية في حركة اهتزازية دورية ترددها $v = 100\text{Hz}$ ، منبعا لموجة جيبية مستقيمة ، وسعها $a=0,5\text{cm}$ ، تنتشر طول حبل أفقي طوله $L=1\text{m}$ بسرعة $V=10\text{m/s}$.



- 1- ما هو دور الكهرمغناطيس و القطن في هذه التجربة ؟
- 2- احسب طول الموجة λ .
- 3- أوجد عدد عقد الحبل التي تهتز على توافق في الطور مع المنبع S.
- 4- نلاحظ حركة الحبل بواسطة وماض ، ما هي أكبر قيمة لتردد الومضات التي تظهر الحبل متوقفا ؟
- 5- نعتبر أصلا للتواريخ اللحظة التي تنتقل فيها S لأول مرة نحو الأعلى.

1-5- ما هو مظهر الحبل عند اللحظة $t=30\text{ms}$ ؟
2-5- في أي لحظة تصل مقدمة الموجة إلى النقطة M من الحبل حيث $d=SM=5\text{cm}$ ؟