

الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية Les ondes mécaniques progressives périodiques

الجزء الأول : الموجات

الوحدة 2

ذ. هشام محجر

- *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 .
- *نسمي طول الموجة λ المسافة التي تقطعها الموجة المتوالية الجيبية خلال المدة T حيث $\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$.
- *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 .

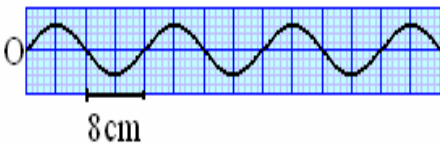
- 3- قارن حالة اهتزاز المنبع S والنقطة P التي تبعد عن S بـ $d_2=SP=15\text{cm}$.
- 4- قارن حالة اهتزاز M و P .

تمرين 4 :

- يحدث هزاز في نقطة S من سطح الماء ، موجة متوالية جيبية ، ترددها $v = 200\text{Hz}$ وسرعة انتشارها $V = 12\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. نعتبر نقطتين M و P من سطح الماء 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 قطننا على طرفه الآخر . نخضع الشفرة لاهتزازات دورية ترددها $v = 25\text{z}$.
- 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 $v_{\text{هواء}} = 340\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 1- يتغير تردد موجة صوتية في الهواء بين قيمتين : $v_1 = 20\text{Hz}$ و $v_2 = 20\text{kHz}$. 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 $v'_1 = 3 \cdot 10^3\text{Hz}$ ؟
 - 2-3- موجة صوتية ذات تردد $v'_2 = 100\text{Hz}$ ؟

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 :

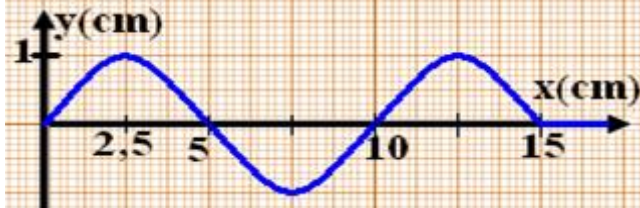
- يحدث هزاز ، عند أحد طرفي نابض ، موجة متوالية جيبية ترددها $v = 100\text{Hz}$.
- علما أن المسافة بين نقطتين متتاليتين خاضعتين للانضغاط الأقصى للفتات هي 10cm .
- 1- احسب V سرعة انتشار الموجة بالنابض .
 - 2- قارن حالة اهتزاز المنبع S والنقطة M التي تبعد عن S بـ $d_1=SM=20\text{cm}$.

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

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

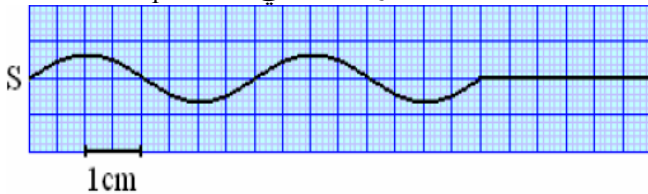
أ- ماذا تشاهد في هذه الحالة ؟

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 .

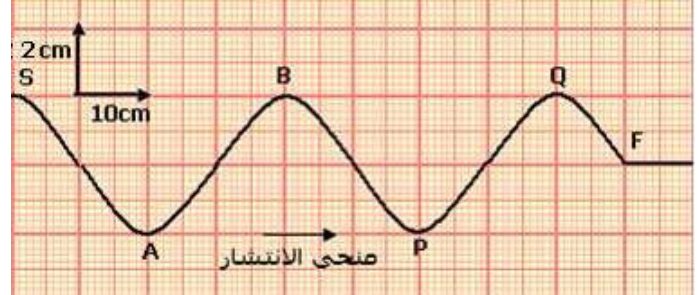
- 1- عين طول الموجة λ وسرعة انتشار الموجات .
- 2- عين التاريخ t_1 .
- 3- مثل مظهر الحبل في اللحظة $t_2=25\text{ms}$ معللا جوابك .
- 4- نعتبر نقطة M من الحبل بحيث $SM=6\text{cm}$. قارن حركتي S و M .
- 5- نضياء الحبل بواسطة وماض .

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

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

تمرين 6 :

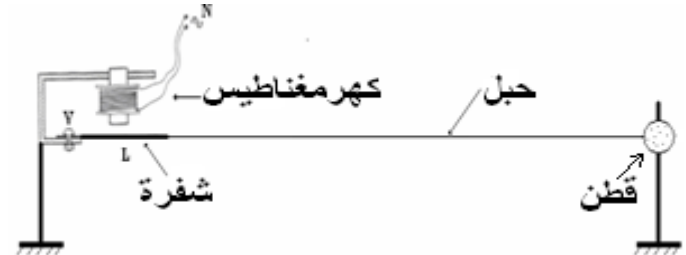
يمثل المنحنى أسفله مظهر حبل في لحظة $t_1=45\text{ms}$.



- 1- اعط اسم النقطة F .
- 2- عين ميانيا 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 S .
- 6- مثل في نفس نظمة 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 مستقيمية ، 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 نقط 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 .

5-1- ما هو مظهر الحبل عند اللحظة $t=30\text{ms}$ ؟

5-2- في أي لحظة تصل مقدمة الموجة إلى النقطة M من الحبل حيث $d=SM=5\text{cm}$ ؟