

الجزء الأول :
الموجات

الوحدة 2
5 س

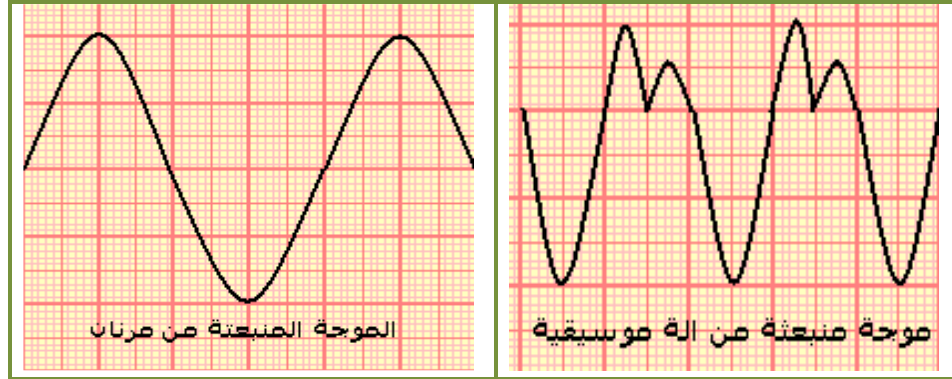
الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية Les ondes mécaniques progressives périodiques

بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله وحده
والصلاة والسلام على من لا نبي بعده
الثانية باكالوريا
الفيزياء

1- الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية :

1-1- نشاط :

نصل ميكروفون براسم التذبذب ، فنعاين موجتين صوتيتين :



أ- هل الموجات المحصل عليها دورية ؟

نعم ، لأن التشوه الحاصل لكل نقطة من وسط الانتشار يتغير بشكل دوري مع الزمن .

ب- قارن بين الرسمين التذبذبيين المحصلين .

الموجة المنبعثة من الآلة الموسيقية موجة ميكانيكية متوالية دورية بينما الموجة المنبعثة من الصرناط موجة ميكانيكية متوالية جيبية ، لأن تغير التشوه عبارة عن دالة جيبية بالنسبة للزمن .

ج- احسب الدور T للموجة الصوتية ، علما أن زر الحساسية الأفقية هو $0,5ms/div$.

الموجة الصوتية المنبعثة من الآلة الموسيقية : $T = 2 \times 0,5 \cdot 10^{-3} = 10^{-3} s$.

الموجة الصوتية المنبعثة من الصرناط : $T = 2 \times 0,5 \cdot 10^{-3} = 10^{-3} s$.

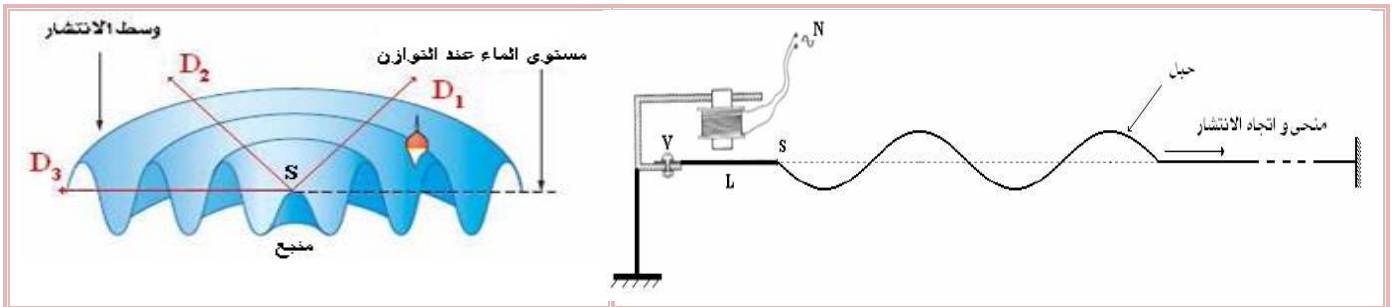
د- استنتج تردد الموجة المنبعثة من الصرناط .

$$v = \frac{1}{T} = \frac{1}{10^{-3}} = 10^3 Hz$$

2-1- تعريف :

الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية هي موجة يكون فيها التطور الزمني للتشوه الحاصل لكل نقطة من وسط الانتشار دوريا .

مثال : يمكن لموجة طول حبل أو على سطح الماء أن تكون دورية إذا كان للمنبع حركة دورية .



3-1- الدورية الزمانية :

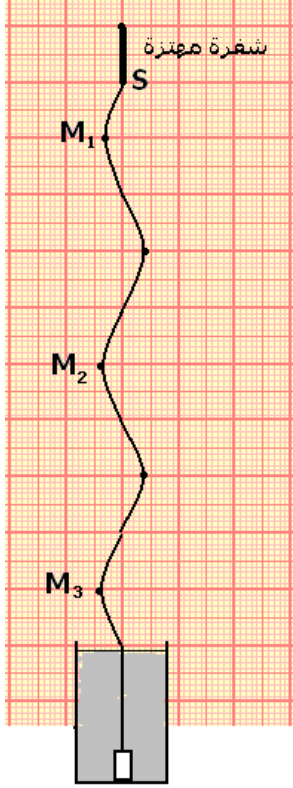
الدور الزمني T لموجة متوالية دورية هو أصغر مدة زمنية تعود خلالها نقطة من وسط الانتشار إلى نفس الحالة الاهتزازية .

4-1- الدورية المكانية :

الدورية المكانية لموجة متوالية دورية هي أقصر مسافة تفصل بين نقطتين تتميزان بنفس حالة التشوه .

2- الموجة الميكانيكية المتوالية الجيبية :

1-2- نشاط :



نثبت أحد طرفي حبل مرن بنهاية شفرة هزاز تتحرك بتردد $\nu = 100 \text{ Hz}$ تنجز حركة مستقيمة جيبية ، بينما يوضع الطرف الثاني في كأس به ماء لامتصاص الموجة . نشغل الهزاز ونضيء الحبل بواسطة ومامض .
يمثل الشكل جانبه مظهر الحبل في لحظة t بالسلم الحقيقي .
أ- ماذا تلاحظ عند تغيير تردد الومامض ؟

تظهر نقط الحبل في حركة بطيئة عند تغيير تردد الومامض ، وتظهر متوقفة عندما يكون تردد الحبل مساويا لتردد الومامض .

ب- ما شكل مظهر الحبل ؟

شكل مظهر الحبل يوافق دالة جيبية .

ج- ما طبيعة حركة M نقطة من الحبل ؟ ما طبيعة الموجة ؟

حركة مستقيمة جيبية أي $Y_M = f(t)$ دالة جيبية بالنسبة للزمن ، نقول إن الموجة متوالية جيبية .

د- يتميز مظهر الحبل بدورية مكانية تسمى طول الموجة λ ، قس طول الموجة λ .

$$\lambda = 4 \text{ cm}$$

هـ- احسب $\frac{\lambda}{T}$ ، ما وحدته ؟ ماذا يمثل هذا المقدار ؟

$$\frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot \nu = 4 \cdot 10^{-2} \times 100 = 4 \text{ m.s}^{-1}$$

و- أكتب المسافات M_1M_2 و M_2M_3 و M_1M_3 بدلالة λ ، وقارن الحالات الاهتزازية ل M_1 ، M_2 ، M_3 .

نلاحظ أن هذه النقط لها نفس الحركة عند نفس اللحظة .
 $M_1M_2 = M_2M_3 = \lambda$ و $M_1M_3 = 2\lambda$ ،

2-2- تعريف :

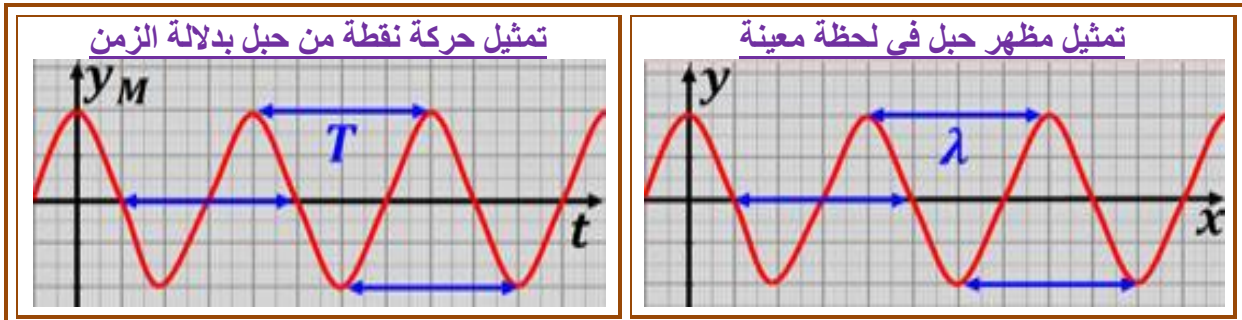
نقول إن الموجة المتوالية جيبية إذا كان المقدار الفيزيائي الذي يقاس به التشوه متغيرا في الزمن وفق قانون جيبى .

3-2- طول الموجة :

نسمى **طول الموجة λ** المسافة التي تقطعها الموجة المتوالية الجيبية خلال مدة زمنية تساوي دورها T .

$$\lambda = V \cdot T = \frac{V}{\nu}$$

حيث λ طول الموجة (m) و V سرعة الانتشار (m.s^{-1}) و ν ترددها (Hz) .



إذا كانت $MN = K \cdot \lambda$ حيث $K \in \mathbb{Z}$ ، فإن النقطتين M و N تهتزتان على توافق في الطور.

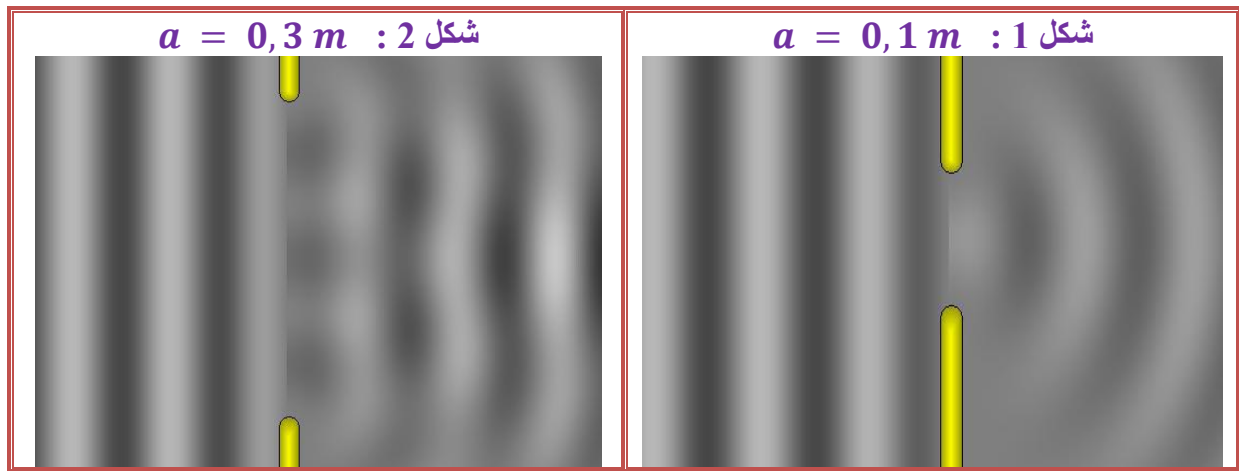
إذا كانت $MN = (2K + 1) \frac{\lambda}{2}$ حيث $K \in \mathbb{Z}$ ، فإن النقطتين M و N تهتزتان على تعاكس في الطور.

يمثل **طول الموجة λ** أصغر مسافة تفصل بين نقطتين من وسط الانتشار تهتزتان على توافق في الطور.

3- ظاهرة الحيود :

3-1- نشاط :

نحدث موجات مستقيمية في حوض الموجات تنتشر بسرعة $V = 1 \text{ m.s}^{-1}$ ، ثم نضيء سطح الماء بومض يساوي تردده تردد الموجات (10 Hz) ، فنشاهد توقفا ظاهريا لجميع نقط سطح الماء . نضع في الحوض صفيحتين موازيتين للموجة وتفصل بينهما فتحة عرضها a قابلة للتغيير . نغير a ونحصل على الشكلين التاليين :



أ- احسب طول الموجة الواردة وقارنه بطول الفتحة a في كل شكل .

لدينا $\lambda = \frac{V}{\nu} = 0,1 \text{ m}$. نلاحظ في الشكل 1 أن $a = \lambda$ وفي الشكل 2 أن $a > \lambda$.

ب- صف بالنسبة لكل شكل ما يحدث للموجات عند اجتيازها للفتحة .

في الشكل 1 نحصل على موجة دائرية بعد اجتياز الفتحة بينما في الشكل 2 تبقى الموجة مستقيمية بعد اجتياز الفتحة .

ج- تسمى الموجة الدائرية المتولدة الموجة المحيدة والظاهرة ظاهرة الحيود . ما شروط حدوث هذه الظاهرة ؟

لحدوث هذه الظاهرة يجب أن تكون $a < \lambda$.

د- قارن طول الموجة المحيدة مع طول الموجة الواردة .

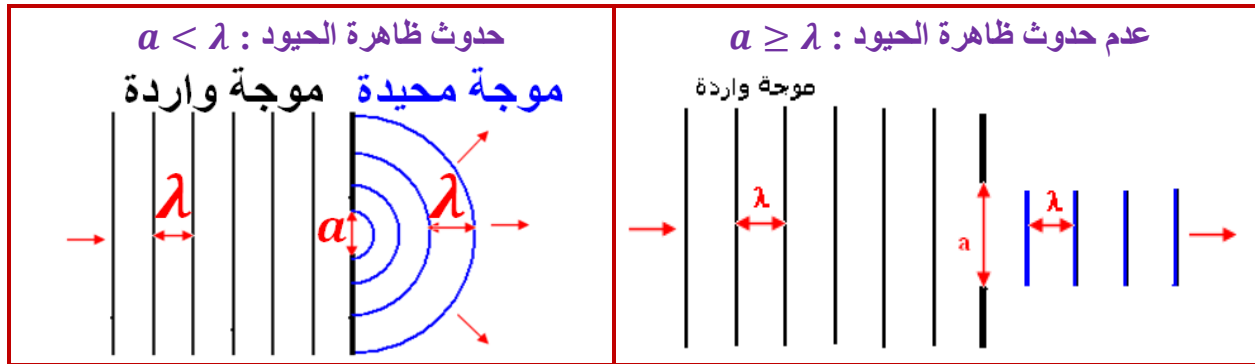
نلاحظ أن لهما نفس طول الموجة .

3-2- تعريف :

عند التقاء موجة متوالية جيبيية بحاجز به فتحة عرضها a يحدث **تغيير في بنية الموجة** ، أي تغيير في

اتجاه انتشارها ، إذا كانت $a < \lambda$ حيث λ طول الموجة الواردة على الحاجز ، وتسمى هذه الظاهرة

ظاهرة الحيود .



3-3 خصائص الموجة المحيدة :

تكون للموجتين **الواردة والمحيدة** نفس طول الموجة ونفس التردد ونفس السرعة في حالة عدم تغيير وسط الانتشار .

4- الوسط المبدد :

1-4 نشاط :

نحدث موجة دائرية في حوض الموجات ، نضبط تردد الموجة الدائرية على قيم مختلفة ، وفي كل مرة نضيء سطح الماء بومضض ضبط تردده على قيمة تساوي تردد الموجة . نشاهد توقفا ظاهريا لجميع نقط سطح الماء ، ثم نقيس طول الموجة الموافق .

أ- اعط العلاقة بين السرعة V لانتشار الموجة وترددها ν و طول موجتها λ .

لدينا $V = \lambda \cdot \nu$.

ب- أتمم ملأ الجدول .

$\nu(\text{Hz})$	20	25	30	35
$\lambda(\text{m})$	1	0,9	0,8	0,7
$V(\text{m/s})$	20	22,5	24	24,5

ج- نعرف الوسط المبدد بكونه وسطا تتعلق فيه سرعة انتشار الموجة بترددها . هل الماء وسط مبدد؟ نلاحظ أن سرعة انتشار موجة متوالية على سطح الماء تتعلق بالتردد ν ، نقول إن الماء **وسط مبدد** .

2-4 تعريف :

نقول إن **الوسط مبدد** ، إذا تعلقت سرعة انتشار الموجة داخل هذا الوسط بترددها .

مثال :

سطح الماء وسط مبدد .

الهواء وسط غير مبدد للموجات الصوتية .