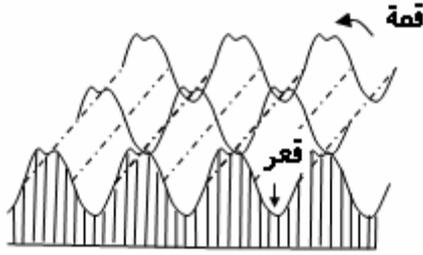
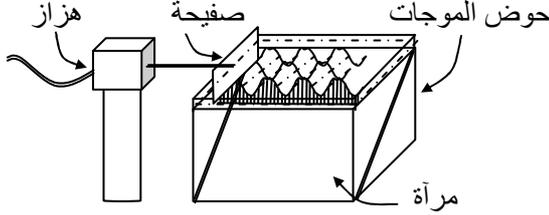


المادة : الفيزياء والكيمياء	المستوى : 2 علوم تجريبية مسلك علوم الحياة والأرض
المحور : الموجات	الدرس : (( II : الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية
أستاذ المادة : مصطفى قشيش	
المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة	

### (1) مفهوم الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية:



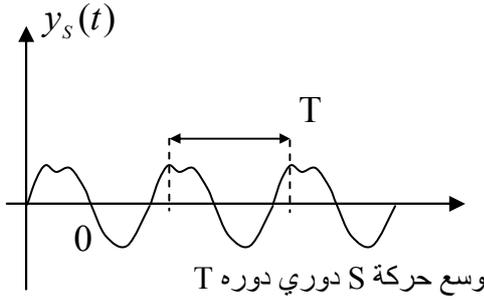
تجربة : حوض الموجات  
في حوض للموجات يحتوي على ماء سمكه ثابت، نحدث بواسطة صفيحة مستطيلة ورأسية (المنبع S) و متصلة بهزاز كهربائي، اضطرابا دائما ودوريا.  
لتفادي انعكاس الموجة، نكسو جوانب الحوض بقطن لامتناص للموجة.  
ملاحظات :

- نشاهد تموجات مستقيمة ودورية تنشأ عند أسفل الصفيحة وتنتشر على سطح الماء.  
- كل نقطة P من سطح الماء تنجز رأسيا حركة ذهاب وإياب، ولهذه الحركة نفس الدور T لحركة المنبع S : نقول إن الموجة الميكانيكية موجة دورية.

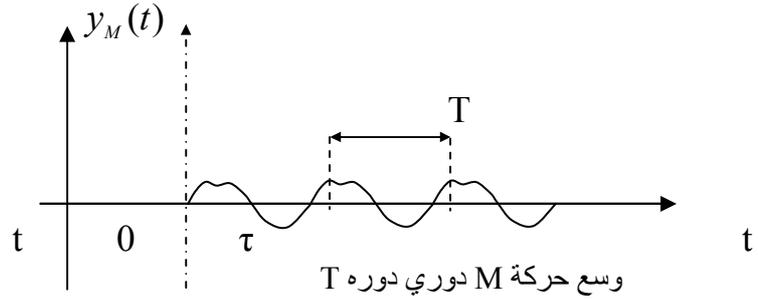
### استنتاج

الموجة المتوالية الدورية هي موجة ميكانيكية متوالية تنتشر من منبع حركته دورية.

### (2) الدورية الزمانية T:



وسع حركة S دوري دوره T



وسع حركة M دوري دوره T

عندما تبلغ الموجة نقطة M من سطح الماء، فإن هذه النقطة تعيد حركة المنبع S بعد تأخر زمني  $\tau = \frac{SM}{V}$  ، و بنفس الدور T .

### (3) الموجة المتوالية الجيبية.

#### 1-3) تعريف :

تجربة : موجة على طول حبل

يتكون وسط الانتشار من حبل مشدود ثبت أحد طرفيه

بنهاية شفرة معدنية، بينما يوضع قطن على الطرف الآخر للحبل لامتناص

الموجة. تتحرك الشفرة تحت تأثير كهرمغناطيس بتردد  $N = 100 \text{ Hz}$  .

نستعمل خلال التجربة جهاز يدعى الوماض : جهاز إلكتروني يصدر ومضات ضوئية

سريعة في مدد زمنية متتالية ومتساوية  $T_e$ ، ويحتوي على زر يمكن من تغيير وضبط تردد الومضات  $U_e$  .

#### ملاحظات :

- نلاحظ أن شكل الحبل مضطرب ( غير واضح )، مما يدل على أن الحبل في اهتزاز.

- نضيء الحبل بواسطة جهاز الوماض تم ضبطه على التردد  $N_e = 99 \text{ Hz}$  ، فنشاهد المنبع وهو يتذبذب بين موضعين قصويين، وتبعث منه موجة

متوالية جيبية، كما نلاحظ أن حركة الحبل جيبية كذلك: نقول إن الموجة الميكانيكية متوالية جيبية.

- عندما نضبط تردد الوماض على القيمة  $N_e = 100 \text{ Hz}$  ، نشاهد توفقا ظاهريا لجميع نقط الحبل.

#### استنتاج :

الموجة الميكانيكية المتوالية التي تنتشر من منبع حركته جيبية، تسمى موجة ميكانيكية متوالية جيبية.

يتبع ...

المادة : الفيزياء والكيمياء	المستوى : 2 علوم تجريبية مسلك علوم الحياة والأرض
المحور : الموجات	الدرس : (( II : الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية
<b>أستاذ المادة : مصطفى قشيش</b> <b>المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التاهيلية - تمارة</b>	

(2-3) الدورية المكانية  $\lambda$  :

نمثل بعض مظاهر الحبل عند لحظات مختلفة :  $t_1 = T/4$  و  $t_2 = T/2$  و  $t_3 = 3T/4$  و  $t_4 = T$  ثم عند اللحظة  $t$  في المنحنى الأخير ( عند اللحظة  $t$  ) تظهر جليا الدورية المكانية للموجة المنتشرة على طول الحبل.  
هذه الدورية المكانية تسمى **طول الموجة** ونرمز لها بـ  $\lambda$ .

نسمي طول الموجة  $\lambda$  المسافة التي تقطعها الموجة المتوالية الجيبية خلال مدة زمنية تساوي دور الموجة  $T$ .

(3-3) العلاقة بين  $\lambda$  و  $T$  :

إن مظاهر الحبل عند التواريخ السابقة، تبين أن طول الموجة  $\lambda$  يقابل انتقال الموجة بسرعة انتشار  $V$  في مدة زمنية تساوي  $T$  دور

$$\lambda = \frac{V \cdot T}{N} \quad \Leftrightarrow \quad \lambda = \frac{V}{N} \quad \text{حيث } S, \text{ أي حركة المنبع}$$

$\lambda \downarrow$      $V \downarrow$      $T \downarrow$      $N \downarrow$   
 $m$      $m.s^{-1}$      $s$      $N \rightarrow Hz$

(3-3) مقارنة حركتي نقطتين من وسط الانتشار:

نعتبر نقطتين  $A$  و  $B$  تنتميان لوسط الانتشار وتبعد كل منهما من المنبع  $S$  على التوالي بالمسافة  $SA = d_A$  وبالمسافة  $SB = d_B$ .

- تكون حركتا  $A$  و  $B$  على **توافق في الطور**  $\Leftrightarrow |d_A - d_B| = k\lambda$  مع  $k = 0, 1, 2, \dots$

- تكون حركتا  $A$  و  $B$  على **تعاكس في الطور**  $\Leftrightarrow |d_A - d_B| = k\lambda + \frac{\lambda}{2}$  مع  $k = 0, 1, 2, \dots$

(4) الإبراز التجريبي لظاهرة حيود موجة متوالية ميكانيكية جيبية.

(1-4) حيود موجة في حوض الموجات :

تجربة :

في حوض الموجات، نضع رأسيا صفيحة بها فتحة مستطيلة يبلغ عرضها بعض المليمترات. نحدث على سطح الماء موجة ميكانيكية مستقيمة.

ملاحظات :

الحالة الأولى : طول الموجة  $\lambda$  أكبر من عرض الفتحة  $a$  ( $\lambda > a$ ). الشكل 1

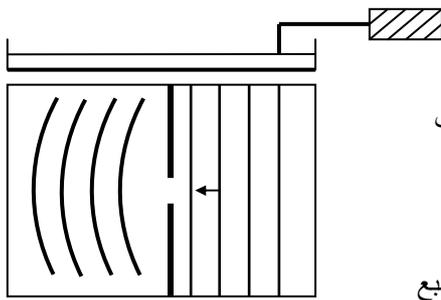
- تتولد عند الفتحة موجة دائرية لها نفس طول الموجة الواردة  $\lambda$ ، فتبدو الموجة وكأنها تنبعث من منبع وهمي يوجد في الفتحة.

تسمى هذه الموجة : **الموجة المبيدة**. وتسمى الظاهرة : **ظاهرة الحيود**.

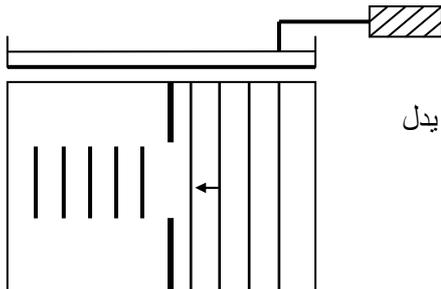
- عندما نضيء سطح الماء بومض ذي تردد معين، نلاحظ أن الموجتين تبدوا كأنهما متوقفتان، مما يدل على أن للموجتين نفس الدور  $T$  أي نفس التردد  $N$  وبالتالي لهما نفس السرعة ( $V = \lambda \cdot N$ ).

الحالة الثانية : طول الموجة  $\lambda$  أصغر من عرض الفتحة  $a$  ( $\lambda < a$ ). الشكل 2

نلاحظ أن ظاهرة الحيود تتضاءل وأن الموجة التي عبرت الفتحة غير دائرية.



الشكل 1



الشكل 2

يتبع ...

المادة : الفيزياء والكيمياء	المستوى : 2 علوم تجريبية مسلك علوم الحياة والأرض
المحور : الموجات	الدرس : (( II : الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية
أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة	

استنتاج :

أ- عندما تصطدم موجة جيئية مستقيمة أو دائرية بحاجز به فتحة صغيرة ( $a < \lambda$ )، أو بجانب حاجز يسد جزئياً وسط الانتشار، فإننا نحصل على موجة محدودة.  
ب- للموجتين الواردة و المحددة نفس التردد ونفس طول الموجة ونفس سرعة الانتشار.

2-4) حيود موجة فوق صوتية في الهواء :

\* نعتبر التركيب المبين في الشكل 1، حيث:

E - مرسل موجات فوق صوتية، يتكون من صفيحة من السيراميك تنجز حركة تذبذبية عند تطبيق توتر كهربائي جيبي. هذه التذبذبات تنتشر في الهواء المحيط بالصفيحة على شكل موجة فوق صوتية ذات تردد يساوي تردد التوتر المطبق على المرسل.

R - مستقبل الموجات، ويتكون كذلك من صفيحة من السيراميك تكشف الموجة فوق صوتية الواردة من المرسل. للتوتر الذي يظهر بين مربطي المستقبل، نفس تردد الموجة الواردة. يتناسب هذا التوتر مع الضغط الذي يطبقه الهواء على صفيحة المستقبل.

\* المعطيات:

- سرعة الموجة فوق صوتية في الهواء عند  $25^\circ$  :  $V_{\text{air}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$ .

- نضبط تردد المرسل على القيمة  $N = 40 \text{ kHz}$  عند  $25^\circ$ .

\* الأسئلة:

أ - حدد  $\lambda$  طول الموجة فوق صوتية المتولدة.

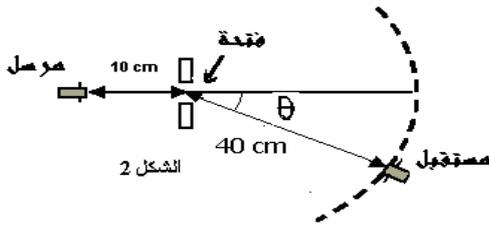
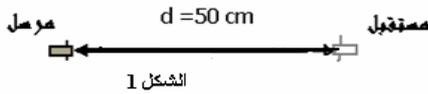
ب - يوجد المستقبل على مسافة  $d = 50 \text{ cm}$  من المرسل. احسب التأخر الزمني لوصول الموجة إلى المستقبل.

ج - استنتج الآلة التي تمكن من قياس هذا التأخر مع التعليل.

د - أمام المنبع E وعلى بعد  $10 \text{ cm}$ ، نضع صفيحة فلزية توجد فيها فتحة رأسية مستطيلة الشكل وعرضها  $a$  قابل للتغيير.

نقل المستقبل حيث يبقى على نفس المسافة  $40 \text{ cm}$  من الفتحة (الشكل 2) يسمح جهاز ملائم من قياس التوتر بين طرفي المستقبل. نعيّن الزاوية

$\theta$  الموافقة للقيم القصوى والدنيا لوسع التوتر المقاس. ندون النتائج في الجدول التالي بالنسبة لعرض الفتحة  $a = 40 \text{ nm}$ .



الزاوية $\theta$ بالدرجات ( $^\circ$ )	0	12	18	25
وسع التوتر المقاس	قصوي	دنوي	قصوي	دنوي

\* أعط اسم الظاهرة التي تبرزها هذه التجربة.

\* هل هذه الظاهرة تتأثر بقيمة  $a$  عرض الفتحة.

\* نحفظ بالمعطيات السابقة، ونضبط عرض الفتحة على القيمة  $a = 20 \text{ nm}$ . حدد الزاوية  $\theta$  الموافقة لأول قيمة دنوية للتوتر المقاس.

(5) ظاهرة التبدد :

- مثال 1:

في عمق المياه، لأمواج المحيط دور  $T_1 = 8 \text{ s}$  عندما تكون المسافة الفاصلة بين قمتين متتاليتين هي  $L_1 = 100 \text{ m}$ ، ويصبح دور هذه الأمواج  $T_2 = 11,3 \text{ s}$  عندما تكون المسافة الفاصلة بين قمتين متتاليتين هي  $L_2 = 200 \text{ m}$ . نحسب سرعة انتشار الموجة في كل حالة:

لدينا :  $L = V \cdot T$  ومنه  $V = L / T$ .

الحالة الأولى:  $V_1 = L_1 / T_1 = 100/8 = 12,5 \text{ m.s}^{-1}$  :  $N_1 = 1/T_1 = 1/8 = 0,125 \text{ Hz}$

الحالة الثانية:  $V_2 = L_2 / T_2 = 200/11,3 = 17,7 \text{ m.s}^{-1}$  :  $N_2 = 1/T_2 = 1/11,3 = 0,088 \text{ Hz}$

نلاحظ أن سرعة انتشار الموجة ترتبط بتردد الموجة : نقول إن وسط الانتشار ( مياه المحيط ) وسط مبدد.

يتبع ...

<b>المادة :</b> الفيزياء والكيمياء	<b>المستوى :</b> 2 علوم تجريبية مسلك علوم الحياة والأرض
<b>المحور :</b> الموجات	<b>الدرس :</b> (( II الموجه الميكانيكية المتوالية الدورية
<b>أستاذ المادة :</b> مصطفى قشيش	
<b>المؤسسة :</b> ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة	

استنتاج :

الوسط المبدد هو وسط تتعلق فيه سرعة انتشار الموجة  $V$  بترددها  $N$ . وتسمى الظاهرة التبدد.

- مثال 2:

عندما يضرب العازف على أوتار الآلة، فإنه يحدث موجات صوتية ذات ترددات مختلفة، لكن هذه النغمات تصل جميعها في آن واحد إلى أذن السامع. يدل أن سرعة انتشار الموجات الصوتية في الهواء لا ترتبط بتردد هذه الموجات، نستنتج أن الهواء وسط غير مبدد.