

## I الظواهر الاهتزازية الدورية :

(11) تعريف: نقول أن ظاهرة اهتزازية إذا نتجت عنها تذبذبات سريعة حول موضع التوازن .

مثل : حركة نواس ساعة حائطية ، تذبذب شفرة معدنية مهتزة . غالبا ما تخمد الاهتزازات وتتوقف بعد مدة وجيزة إذا لم يتم صيانتها .

## (12) الظواهر الاهتزازية الدورية

يمكن جعل ظاهرة اهتزازية دورية بصيانتها صيانة ملائمة و بكيفية مماثلة .

نسمى **دورا** المدة  $T$  التي تتكرر فيها الظاهرة بكيفية مماثلة ، ويمكن تمييز الظاهرة بالتردد  $N = 1/T$  في النظام العالمي يعبر عن التردد بالهرتز ( Hertz ) .

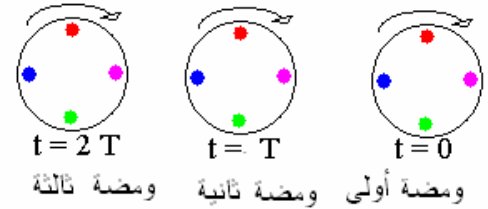
## (31) تحليل ظاهرة اهتزازية دورية

نظرا لكون الظواهر الاهتزازية سريعة جدا فإن دراستها المباشرة غير ممكنة. لذا نلجأ إلى طرق وأجهزة تمكن من ملاحظتها ببطء من جهة وقياس ترددها من جهة أخرى من بين هذه الطرق : الدراسة بالوماض Le stroboscope .

(131) الوماض : جهاز يمكن من إصدار ومضات ضوئية سريعة في مدد زمنية منتظمة يمكن تغييرها وضبطها

القرص في حركة دورانية منتظمة

- في الضوء العادي لا نرى البقع على القرص
- باستعمال الوماض وعند ضبط تردد ه في قيم معينة نعاين سكونا ظاهريا للقرص وعليه أربع بقع ملونة .



تعليل : بما أن العين لاتبصر إلا في الضوء ، فالقيمة المضبوطة للتردد

تمكن القرص من انجاز عدد صحيح من الدورات بحيث تلتقط العين البقع في نفس المكان . نقول أن هناك ترددات يمكن من الحصول على السكون الظاهري . وترجم ذلك بالعلاقة التالية

$$N = K \cdot N_e \quad \text{أو} \quad T_e = k \cdot T$$

حيث  $T_e$  دور الوماض و  $T$  دور الظاهرة الاهتزازية

## II الموجة المتوازية الدورية

## 12 الموجة المتوازية في وسط أهادي البعد

(112) الموجة المحدثه من طرف هزاز طول حبل .

نحدث بواسطة كهرمغناطيس اهتزاز دوري وجيبي والذي ينتشر طول الحبل بالضوء العادي يبدو شكل الحبل ضبابي وعند استعمال الوماض يبدو الحبل ذو شكل تموجي جيبي



نقول أن موجة متوازية دورية تعم الحبل

(212) الدورية

نلاحظ أن بعض النقط من الحبل لها نفس الحالة الاهتزازية ( لها نفس الاستطالة ) وتفصل بينها مسافة مضاعفة لمقدار نسميه

طول الموجة **longueur d'onde** ونرمز لها ب  $\lambda$

إن النقط  $M$  و  $M'$  و  $M''$  تهتز على توافق في الطور شأنها شأن النقط التي تفصل بينها مسافة :  $d = K \lambda$

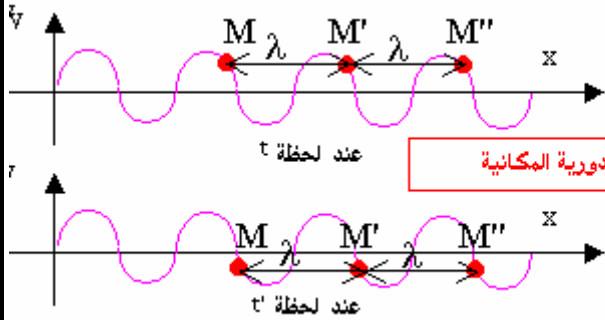
(312) الدورية الزمنية :

عند تتبع حركة المنبع خلال الزمن نلاحظ أن الحركة مستقيمة جيبية دورية تتكرر خلال نفس المدة نسميها الدور ونرمز له ب T .

نفس الحركة تعيدها باقي نقط وسط الانتشار لكن

بتأخر زمني  $\theta$  حيث :  $SM = V \cdot \theta$

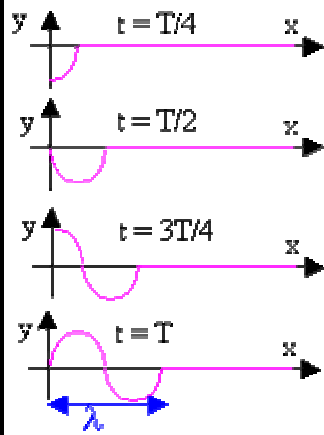
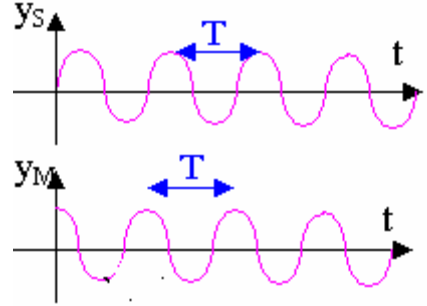
S المنبع و M أي نقطة من وسط الانتشار .



(41.2) العلاقة بين طول الموجة و الدور

نستنتج من الدراسة الميكانية أن

$$\lambda = C.T$$



(215). خلاصة : تتميز الموجة المتوالية طول حبل

(موجة تنتشر في وسط أحادي البعد) بدوريتين

• دورية زمنية : تهتم بالنقط ذات الاستطالة :  $y(x, t) = y(x, t + n.T)$

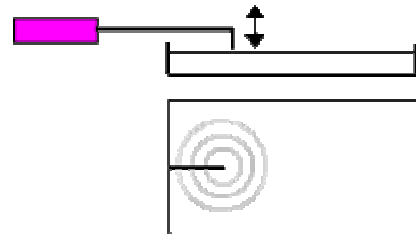
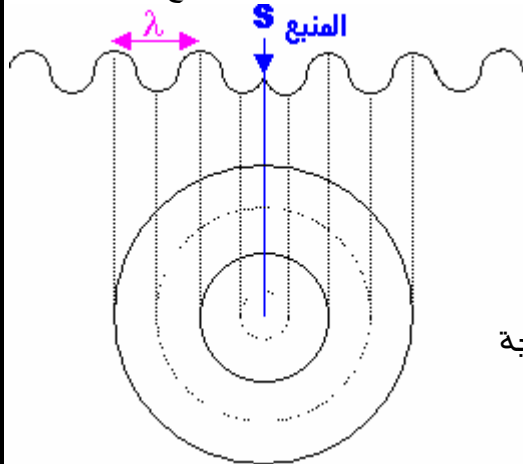
• دورية مكانية : تهتم بالنقط :  $y(x, t) = y(x + k.\lambda, t)$  : عند أي لحظة t

• لأي نقطة ذات أفصول x وعند أي لحظة t لدينا :  $y(x, t) = y(x + k.\lambda, t + n.T)$

## 22) الموجة المتوالية في وسط ثنائي البعد

(122) الموجة الدائرية :

في حوض الموجات يحتوي على ماء سمكه ثابت ، نحدث بواسطة مسمار متصل بهزاز كهربائي ن حركة اهتزازية دائمة وتقاديا للانعكاس نكسو جوانب الحوض بإسفنجة أو قطن.



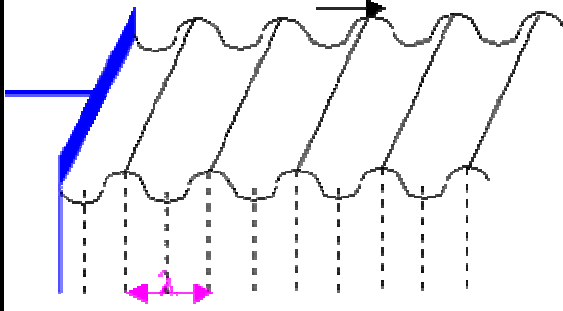
نلاحظ أن النقط التي تفصل بينها مسافة مضاعفة لطول الموجة

تهتز على توافق في الطور.

(222) الموجة المستقيمة : نعوض المسمار في التجربة السابقة بصفيحة رأسية فنلاحظ أن الصفيحة

تحدث على سطح الماء تموجات مستقيمة ( انظر الشكل أسفله)

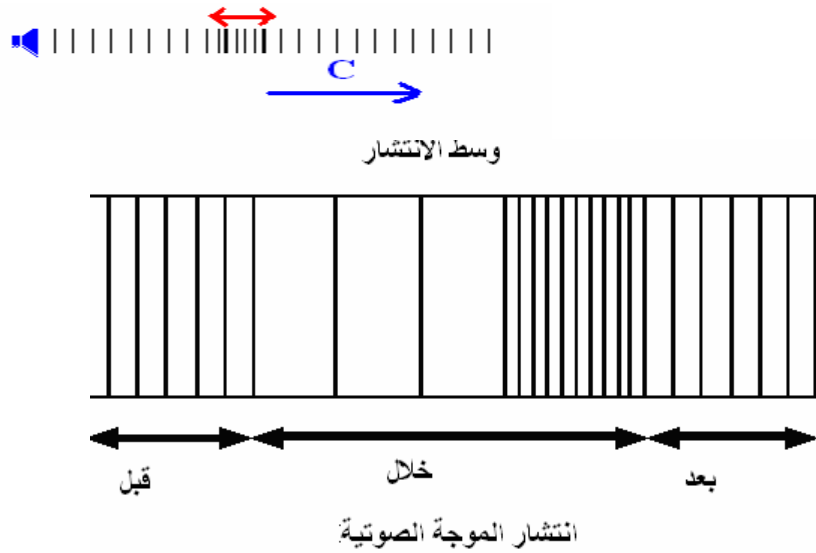
ملحوظة :



الموجات الصوتية موجات ميكانيكية تنتشر في الفضاء ( ثلاثي البعد ) في كل اتجاه عندما تكون المسافة بين نقطتين ما مضاعفة لطول الموجة فإن هذه النقط تهتز على توافق في الطور ، وعندما "عدد نصف صحيح" لطول الموجة يكونان على تعاكس في الطور .

### 32) الموجات الصوتية :

132) تعريف : الصوت عبارة عن انضغاط وتمدد لمكونات وسط الانتشار وبعد مرور الموجة الصوتية يعود الوسط إلى طبيعته السابقة . وسط الانتشار وسط مادي ، تختلف سرعة الانتشار باختلاف الأوساط. بصفة عامة تنتشر الموجات الصوتية بسرعة أكبر في سائل أو في جسم صلب مقارنة مع الهواء.



• سرعة انتشار الصوت في الغازات:

الهواء (20°C)	الهواء (0°C)	غاز الهيدروجين	CO2
334 m.s <sup>-1</sup>	321.29 m.s <sup>-1</sup>	1270 m.s <sup>-1</sup>	258 m.s <sup>-1</sup>

• سرعة انتشار الصوت في السوائل :

الماء	الإيثانول
1450 m.s <sup>-1</sup>	1170 m.s <sup>-1</sup>

- سرعة انتشار الصوت في الأجسام الصلبة :

الزجاج	الخشيب	الألومنيوم	الصلب	الرصااص
3500-5000 m.s <sup>-1</sup> حسب تركيبه	1000-4000 m.s <sup>-1</sup> حسب تركيبه	5200 m.s <sup>-1</sup>	5050 m.s <sup>-1</sup>	1250 m.s <sup>-1</sup>

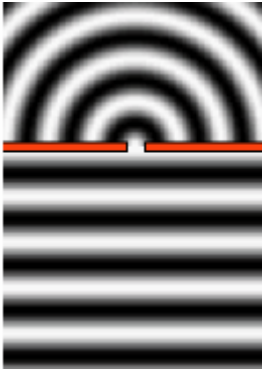
(III) الإبراز التجريبي لظاهرة حيود موجة ميكانيكية :

(1.3) حيود موجة متوالية جيبية :

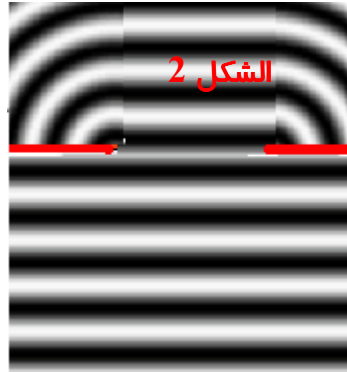
- الإبراز التجريبي للظاهرة :

باستعمال حوض الموجات نحدث موجة جيبية متوالية ( دائرية أو مستقيمة ) ثم نضع وسط الحوض

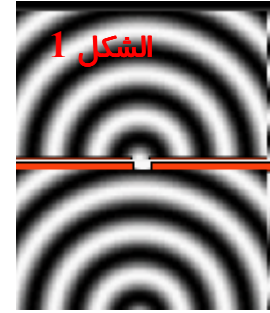
حاجزا به فتحة عرضها قابل للتغيير ، فنحصل على التبيانات التالية :



الشكل 3



الشكل 2



الشكل 1

- ملاحظات :

1. عندما تكون أبعاد الفتحة قريبة من طول الموجة الواردة تظهر خلف الحاجز موجة دائرية ( سواء كانت الموجة الواردة دائرية أو مستقيمة ) لها نفس طول الموجة الواردة : **نسميها الموجة المحيدة ، منبعها وهمي يتطابق مع الفتحة.** (الشكلان 1 و 3)
  2. عندما تكون أبعاد الفتحة أكبر من طول الموجة ، **تنتقل** الموجة عبر الفتحة ونلاحظ أنها تتلافى الحاجز و تظهر موجة دائرية على الجانبين ( حيود على الجانب ) الشكل 2
- (2.3) حيود الصوت

الأهداف :

- الإبراز التجريبي للظاهرة
- دراسة الشروط التي تعطي الظاهرة ( أبعاد الفتحة )

**حيود بفتحة مستقيمة عرضها : a = 0,8 cm**

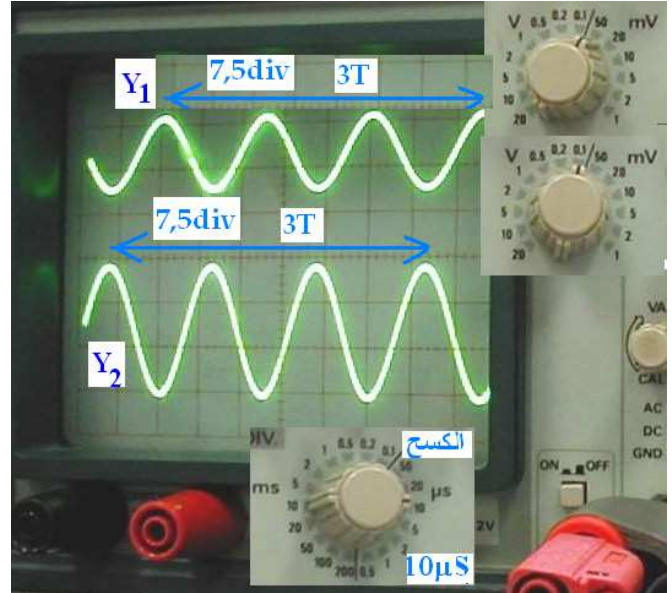
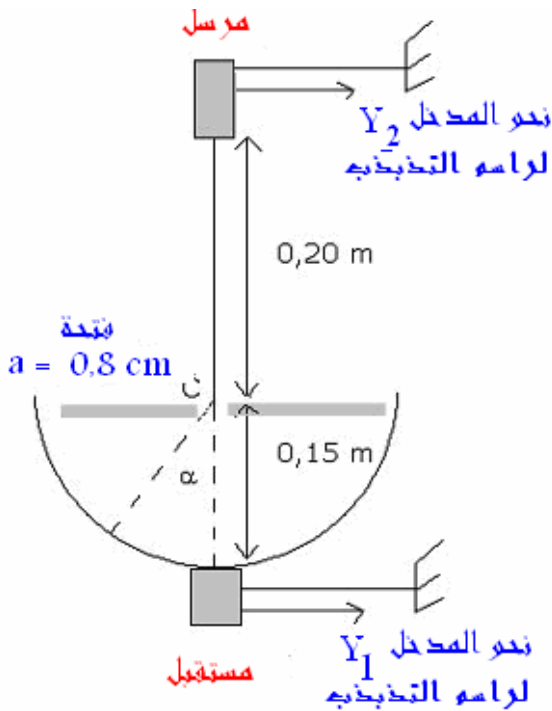
**وضعية المسألة :** إذا كانت ظاهرة الحيود على سطح الماء قابلة للمعاينة والدراسة ، هل حيود موجة فوق صوتية قابلة للمعاينة ، ووفق أي شروط ؟

• **العدة التجريبية :** ننجز التركيب التالي : إذا لم تتوفر على العدة المشار إليها يمكن استعمال ميكروفون ( كمستقبل ) ومكبر الصوت - بوق - ( كمرسل ) .

• **المناولة:**

ندير المستقبل وفق مسار دائري مركزه C بمقدار  $\alpha = 5^\circ$  ونقرأ وسع المنحنى القابل لها ثم ندون النتائج في الجدول التالي ( أنظر التبيانة جاتبه )

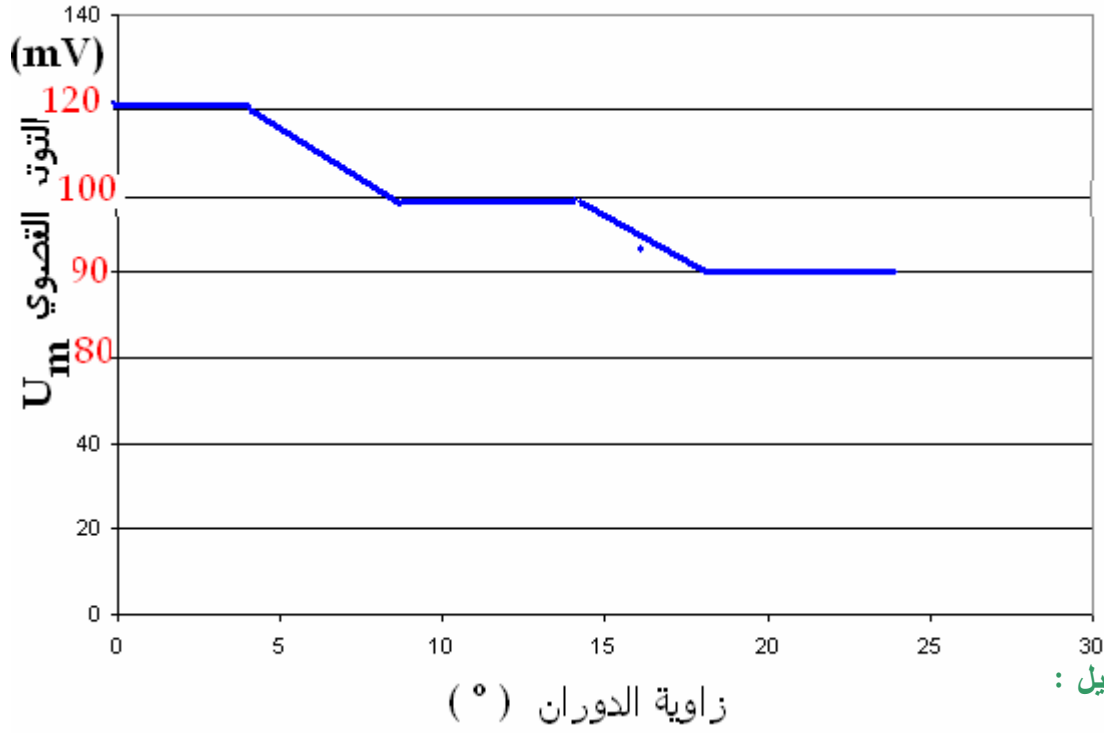
• **المعاينة**



• **جدول القياسات (  $U_m = f ( \alpha )$  )**

الحساسية الرأسية (V/div)	50 mV					
الكسح (الحساسية الأفقية) ( $\mu s / div$ )	10 $\mu s / div$					
$\alpha (^\circ)$	0	5	10	15	20	25
$U_m (V)$	120	120	100	100	90	90

• التمثيل المبياني لـ  $U_m = f ( \alpha )$



• التعليل :

- أ. نلاحظ أن الموجة فوق الصوتية تصل إلى مناطق خلف الحاجز ( الموجة تتلافى الحاجز )  
ب. وسع الموجة خلف الحاجز يتميز بقيمة قصوية وقيمة دنوية ( خاصية الحيود وهو ما لاحظناه خلال حيود موجة على سطح الماء ).  
ج. لنتحقق من شرط الحيود : **الموجة لها طول موجة تقارب أبعاد الفتحة.**

• تحديد قيمة الدور T من المنحنى :

$$T = 7,5 / 3 = 2,5 \text{ div} \times 10 \mu s = 25 \mu s$$

• استنتاج التردد : f

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{25 \times 10^{-6}} = 40\,000 \text{ Hz}$$

من قيمة f نستنتج أن الموجات فعلا فوق صوتية ( لأن ترددها أكبر من 20 000Hz )  
• حساب طول الموجة

$$\lambda = cT = 340 \times 25 \times 10^{-6} = 85 \times 10^{-3} \text{ m} = 0,85 \text{ cm.}$$

$$\frac{\lambda}{a} = \frac{85 \times 10^{-3}}{8 \times 10^{-2}} \approx 1$$