

## الموجات الميكانيكية المتولدة الدورية أنشطة تجريبية

### الموجات الميكانيكية المتولدة الدورية

#### النشاط التجريبي 1 الدورية الزمانية لموجة ميكانيكية صوتية

بواسطة راسم التذبذب و ميكروفون نعاين موجتين صوتيتين:

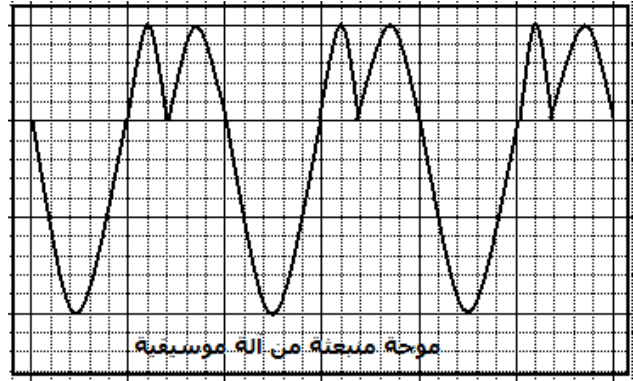
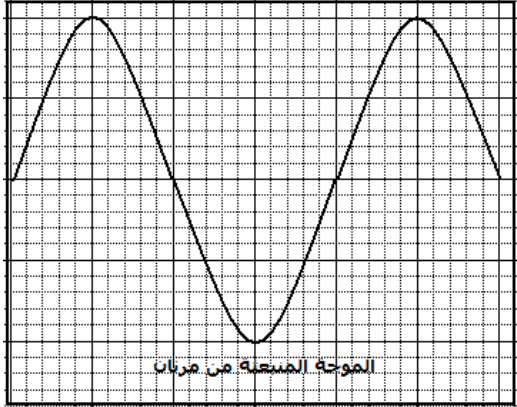
– موجة منبعثة من آلة موسيقية :

– موجة منبعثة من مرنان Diapason

1 – هل هذه الموجات دورية ؟

2 – قارن بين الرسمين التذبذبيين المحصلين .

3 – علما أن زر الحساسية الأفقية لراسم التذبذب ضبط على القيمة 0,5ms ، أحسب الدور T لكل من الموجتين الصوتيتين واستنتج تردد الموجة الصوتية المنبعثة من المرنان



### الموجات الميكانيكية المتولدة الحسية

#### 1 – الدورية المكانية لموجة صوتية

##### نشاط تجربي :

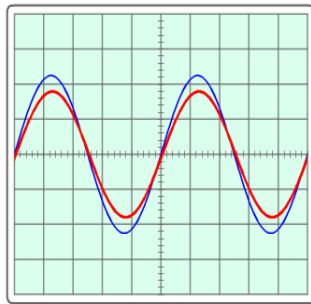
يعطي الباعث E موجات فوق صوتية متوالية وجيبية ، بحيث ضبط تردده على قيمة تساوي  $N=40\text{kHz}$  .

نضع المستقبلين  $R_1$  و  $R_2$  جنبا إلى جنب .

نثبت المستقبل  $R_1$  و  $R_2$  نبعث المستقبل  $R_2$  من الباعث E طول المسطرة المدرجة . ماذا نلاحظ على شاشة راسم التذبذب :

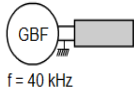
1 – 1 عندما يكونا المستقبلين جنبا إلى جنب ؟

1 – 2 عندما نبعث المستقبل  $R_2$  من الباعث بشكل تدريجي ؟

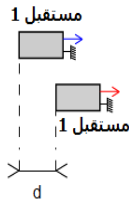


b = 5  $\mu\text{s}/\text{div}$

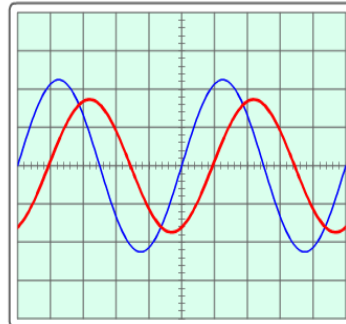
باعث لموجات  
فوق صوتية



f = 40 kHz

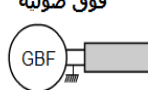


تابع إبعاد المستقبل 2 عن الباعث إلى أن يصبح المنحنين 1 و 2 على توافق في المرة الثانية بحيث أن  $d_1=8,6\text{mm}$  و في المرة الثالثة تكون  $d_2=17,2\text{mm}$  و  $d_3=25,6\text{mm}$

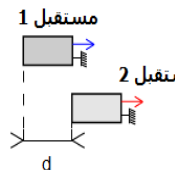


b = 5  $\mu\text{s}/\text{div}$

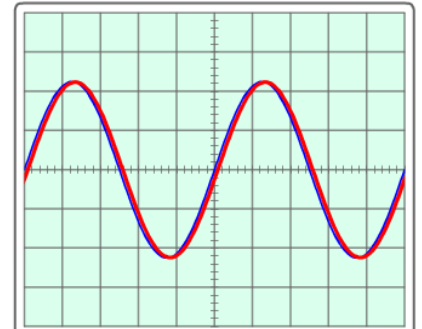
باعث لموجات  
فوق صوتية



f = 40 kHz

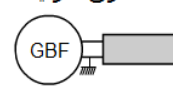


عندما نبعث المستقبل 2 عن الباعث أفقيا نلاحظ أن المنحنى 2 يتزاح أفقيا وأن هذا الإنزياح يزداد و المسافة d

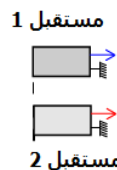


b = 5  $\mu\text{s}/\text{div}$

باعث لموجات  
فوق صوتية



f = 40 kHz



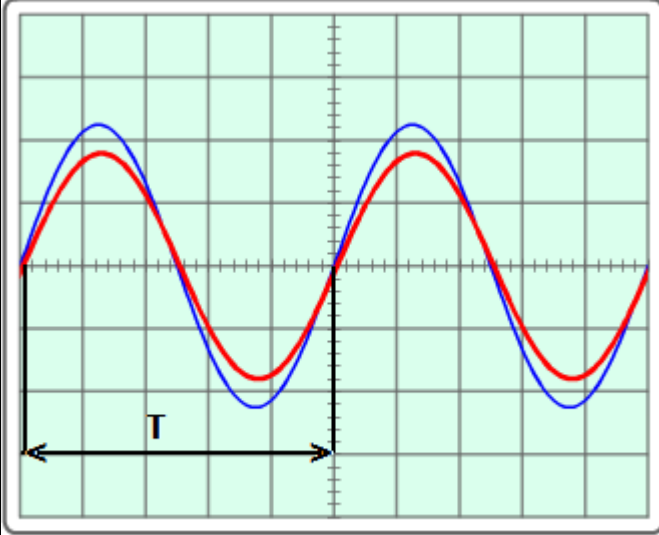
المنحنين 1 و 2 على توافق ، يأخذان نفس القيمة القصوية والدنوية

نضع  $d = \lambda$  عبر عن  $d_1$  و  $d_2$  و  $d_3$  بدلالة  $\lambda$  .

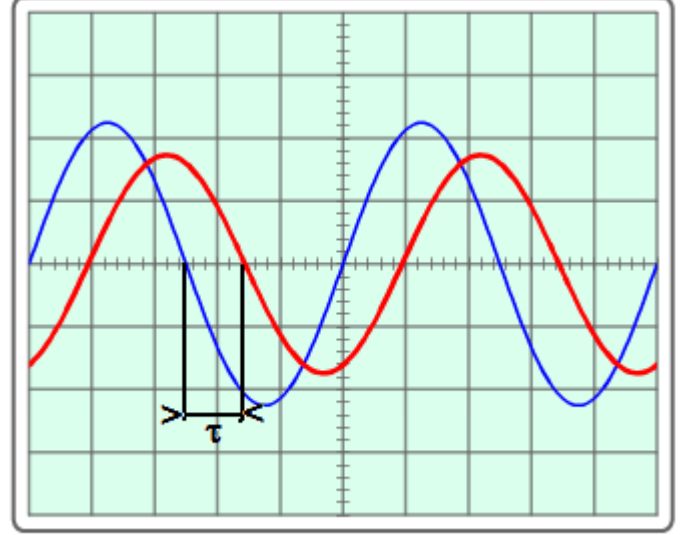
## 2 - الدور وطول الموجة والتردد

### النشاط التجريبي 2

عندما نزيح المستقبل  $R_2$  بالمسافة  $d$  عن المستقبل  $R_1$  فإن  $R_2$  يلتقط الموجة الصوتية بتأخر زمني  $\tau$  بالنسبة لـ  $R_1$  وباعتبار  $V$  سرعة انتشار الموجة أوجد تعبير  $d$  بدلالة  $V$  و  $\tau$  واستنتج هذا التعبير في حالة  $d = \lambda$



$b = 5 \mu\text{s/div}$



$b = 5 \mu\text{s/div}$

## 3 - خصيات موجة دورية على سطح الماء

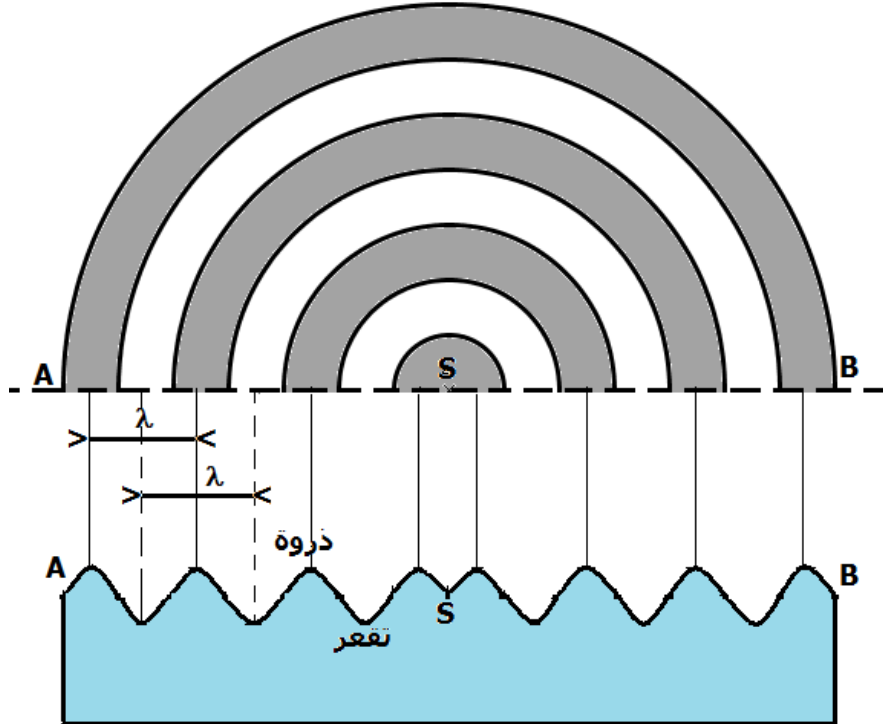
### 1 - دراسة تجريبية : الموجة المتوالية الدورية على سطح الماء .

#### 1 - 1 الموجة المتوالية الدورية

تجربة :

في حوض للموجات يحتوي على ماء سمكه ثابت ، نحدث بواسطة مسمار متصل بهزاز كهربائي ، حركة اهتزازية دائمة أو مصونة ترددها 100Hz .

وتفاديا لانعكاس الموجة نكسو جوانب الحوض بالقطن التي يمتصها . نضيء سطح الماء بومض



ما هو الوماض ؟

هو جهاز إلكتروني يصدر ومضات ضوئية سريعة في مدد زمنية متتالية ومتساوية  $T_e$  ، ويحتوي على زر يمكن من تغيير وضبط تردد الومضات  $N_e$  وهو يمكن من توقيف أو إبطاء ظاهري لظاهرة اهتزازية .

بصفة عامة :

**التوقف الظاهري لظاهرة اهتزازية** ، تشترط أن يكون تردد المنبع أو تردد الظاهرة الاهتزازية  $N$  مضاعف لتردد الوماض أي :  $N = kN_e$   $k \in \mathbb{N}^*$  أي أن  $N_e = N/k$  بالنسبة ل  $k=1$  وهي أكبر القيمة لتردد الوماض والتي تمكن من الحصول على توقف ظاهري للظاهرة الاهتزازية .

**عندما تكون لدينا حركة ظاهرية بطيئة :**  $N_a = N - N_e$

$N$  - تردد الظاهرة الاهتزازية

$N_e$  - تردد الوماض

$N_a$  - التردد الظاهري للحركة

الحالة الأولى :  $N_e < N$  أي أن  $N_a > 0$  حركة ظاهرية بطيئة تنتشر في نفس المنحى الحقيقي لحركة الظاهرة الاهتزازية .

الحالة الثانية :  $N_e > N$  أي أن  $N_a < 0$  حركة ظاهرية بطيئة تنتشر في المنحى المعاكس لحركة الظاهرة الاهتزازية .

1 - 1 ماذا نلاحظ في غياب الوماض ؟

1 - 2 نضيء سطح الماء باستعمال الوماض حيث نضبط تردده على أكبر قيمة  $N_e=100\text{Hz}$  تمكنا من الحصول على التوقف الظاهري للموجات الدائرية والمسمار .

بين أن حركة كل نقطة  $M$  من سطح الماء لها حركة جيئية ، ترددها مساو لتردد المسمار المتصل بالجهاز الكهربائي .

2 - 3 مثل على ورق مليميترى الدالة  $Y_s = f(t)$  و  $Y_M = g(t)$

### 1 - 2 الموجة المتوالية المستقيمة

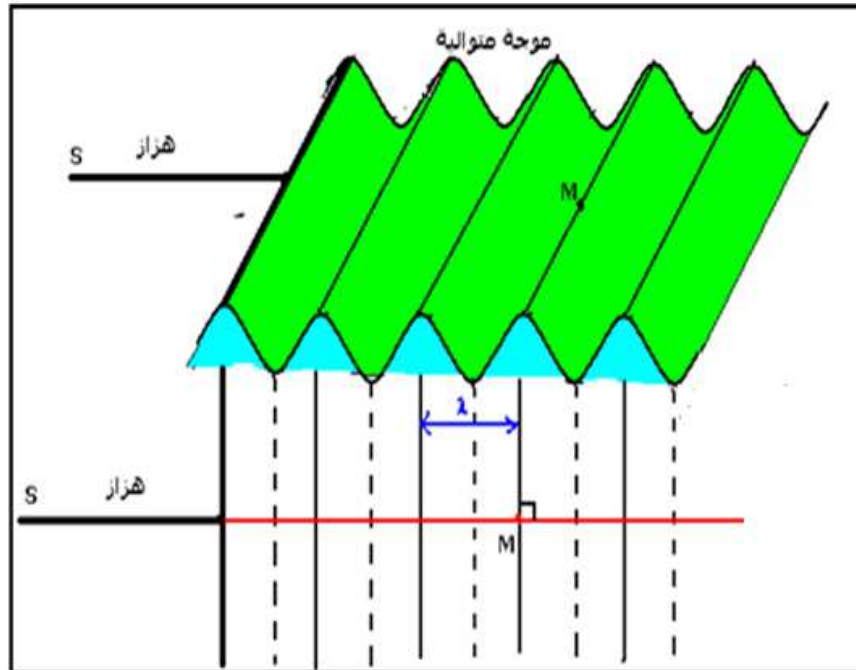
#### تجربة

في حوض للموجات يحتوي على ماء سمكه ثابت ،

نحدث بواسطة صفيحة أفقية متصلة بجهاز كهربائي

حركة اهتزازية دائمة ترددها  $100\text{Hz}$  . وتفاديا لانعكاس الموجة ، نكسو جوانب الحوض بالقطن يمكن من امتصاصها . عند ضبط

الوماض على  $100\text{Hz}$



### تمرين تجريبي :

نشغل البرنم ونضبط تردد سقوط قطرة الماء ووسعها . نقيس المدة الزمنية المستغرقة خلال سقوط خمس قطرات . استنتج دور الموجة المنتشرة على سطح الماء وطول الموجة  $\lambda$  أستنتج سرعة انتشار الموجة على سطح الماء

### 4 - الموجة الميكانيكية المتوالية الجسبة طول الجبل :

#### النشاط التجريبي 2 الموجات الميكانيكية طول الجبل

تتحرك شفرة معدنية تحت تأثير كهرمغناطيس بتردد 100Hz . يتكون وسط الانتشار من جبل مشدود تثبت أحد طرفيه بنهاية الشفرة ، بينما يوضع الطرف الثاني في كأس به ماء لامتصاص الموجة .

نضيء الخيط بواسطة الوماض ونضبط التردد  $N_0$  للومضات على أكبر قيمة تمكن من ملاحظة توقف ظاهري للجبل في هذه الحالة تردد الومضات هو تردد حركة الجبل .

الشكل أسفله يمثل مظهر الجبل في لحظة  $t$  بالسلم الحقيقي . بحيث يكون على شكل جيبي  $y=f(x)$  (دالة جيبية ) والتي تمثل مظهر الجبل في لحظة  $t$

#### استثمار

الشكل أعلاه يمثل مظهر الجبل في لحظة  $t$

السلم الحقيقي . بحيث يكون على شكل جيبي  $y=f(x)$  (دالة جيبية ) والتي تمثل مظهر الجبل في لحظة  $t$  .

يتميز هذا المنحنى بدورية مكانية تسمى

#### طول الموجة ويرمز لها ب $\lambda$

1- مثل على ورق مليمتري مظهر الجبل في اللحظات التالية :

$t=0s$  -

$t=T/4$  -

$t=T/2$  -

$t=3T/4$  -

$t=T$  -

بحيث أن  $T$  دور المنبع ( دور الشفرة المهتزة ) .

#### 2 - أحسب المسافة التي تقطعها الموجة

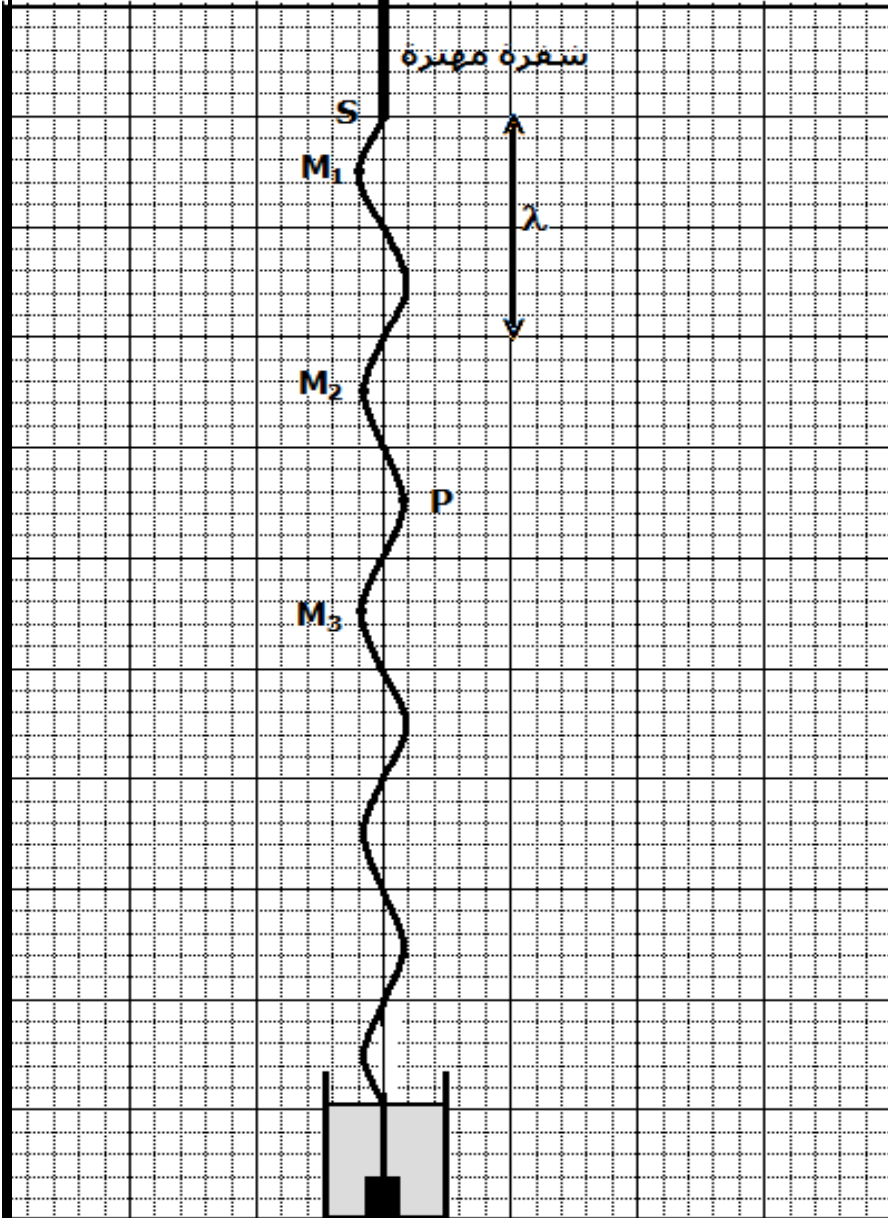
خلال المدة الزمنية  $\Delta t = T$

3 - قس المسافتين  $M_1M_2$  و  $M_1P$  و  $M_1M_3$

4 - أكتب المسافات  $M_1M_2$  و  $M_2M_3$  و  $M_1M_3$

بدلالة  $\lambda$  .

5 - قارن الحالات الاهتزازية للنقط  $M_3$  ،  $M_2$  ،  $M_1$



## ظاهرة الحيود

### Phénomène de diffraction d'une onde mécanique

#### 1 - حيود الموجات الميكانيكية على سطح الماء بواسطة فتحة صغيرة

تجربة :

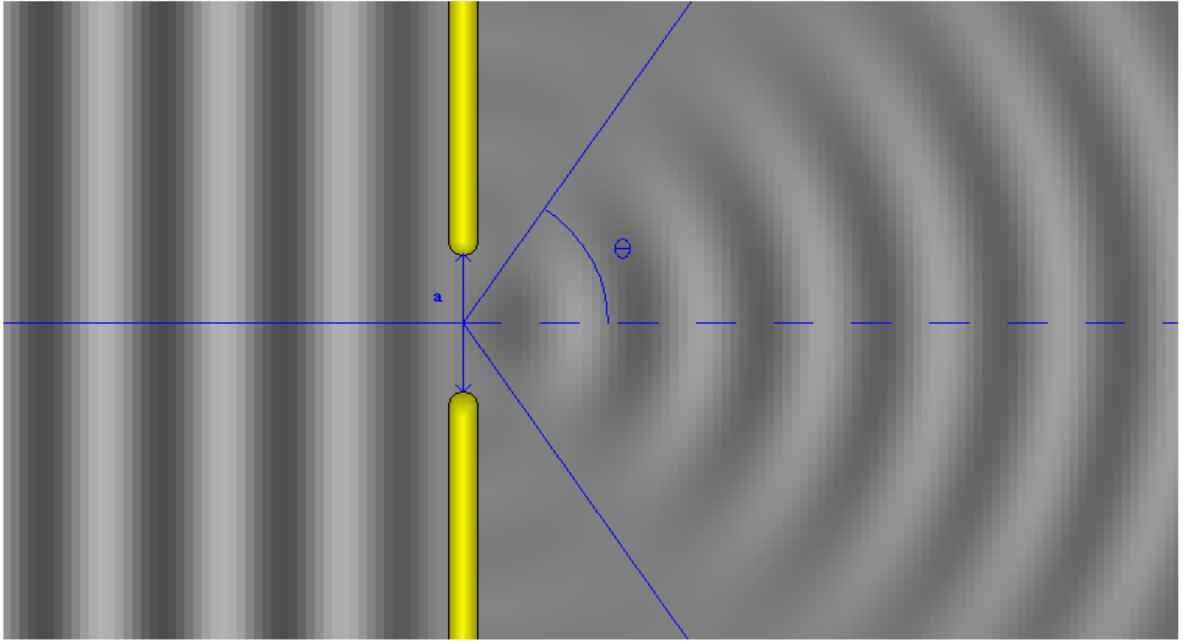
نضع رأسيا في حوض الموجات ، وعلى استقامة واحدة صفيحتين على شكل مستطيل ، مكسوتين بمادة ( قطن أو إسفنج ) ماصة للموجات الواردة . ونقرب الصفيحتين بحيث نحتفظ بفتحة بينهما عرض الفتحة هو  $\ell$  .

نحدث على سطح الماء ، بواسطة هزاز ، موجة مستقيمية وارداة موازية لسطح الصفيحتين .  
نضبط التردد على 20Hz نغير عرض الفتحة :

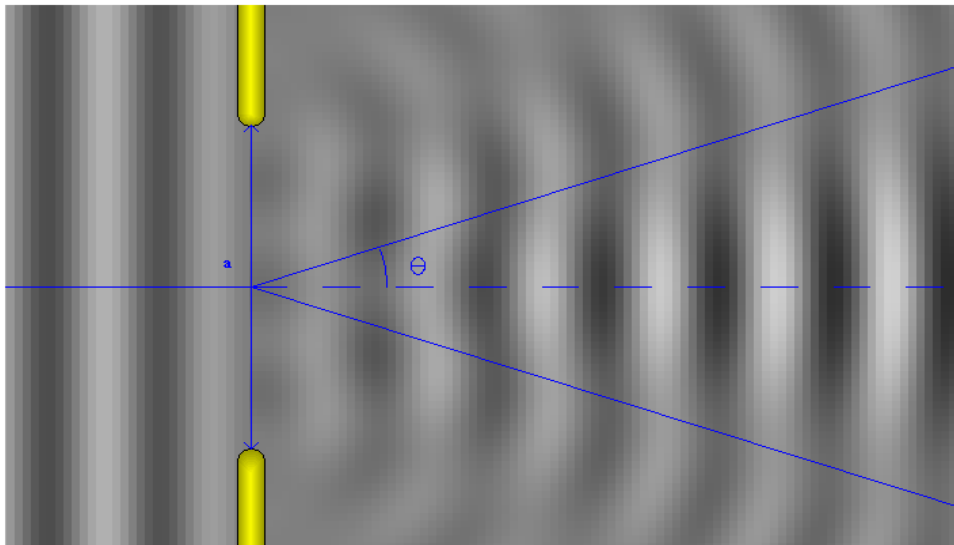
الحالة الأولى :  $\ell=200mm$

الحالة الثانية :  $\ell=100mm$

ماذا نلاحظ في كل حالة ، وقارن طول الموجة وعرض الفتحة .



$$\alpha = 100mm \quad N = 12Hz \\ \lambda = 83,7mm$$



$$\alpha = 260mm \quad N = 12Hz \\ \lambda = 83,7mm$$

3 - خاصيات الموجة المحيطة  
قارن بين المقادير المميزة للموجة الوارة والموجة المحيطة . ماذا تستنتج ؟ ما هو الشرط الذي يجب أن يتحقق لكي تحدث هذه الظاهرة .

## 2 - حيود الموجات الصوتية

### لسماع صرخ من خارج الحجرة لا نحتاج الا لنافذة شبه مفتوحة , كيف نفسر هذه الظاهرة ؟

تجربة : حيود الموجات فوق الصوتية

نجز التركيب التجريبي جانبه بحيث أن E مولد باعث للموجات

فوق الصوتية مرتبط بولد لترددات المنخفضة GBF و R مستقبل

بإمكانه التقاط الموجات فوق الصوتية ومرتبطة براسم التذبذب والذي

يمكن من معاينة هذه الموجات . نثبت التردد على القيمة  $\nu = 40\text{KHz}$

1 - أحسب طول الموجة  $\lambda$  إذا علمت أن سرعة انتشار الموجة

فوق الصوتية في الهواء هي  $v = 340\text{m/s}$

### الحالة الأولى ، غياب الحاجز

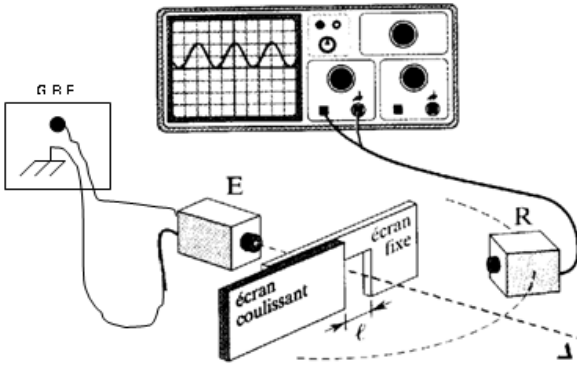
نضع الباعث E و المستقبل R على نفس الاستقامة حيث  $\theta = 0$

ونسجل وسع التذبذبات المعايين على الشاشة A ونضبطه على

القيمة القصوية .

نحرك المستقبل على قوس من دائرة مدرج بالدرجات ونقيس

بالنسبة لكل زاوية  $\alpha_i$  الوسع  $A_i$  ونسجل النتائج في الجدول التالي :



$\alpha_i$ (°)	0	5	10	20	30	40	50	60	70
$A_i$									

1 - هل من الضروري القيام بالقياسات بالنسبة للزوايا المنتمية إلى المجال  $[0; -70^\circ]$  ؟

2 - مثل على ورق مليمتري المنحنى  $A_i = f(\alpha_i)$  بالنسبة للمجال  $[-70^\circ; +70^\circ]$

ماذا تستنتج ؟

الحالة الثانية : نضع الحاجز بين E و R حيث يحتوي على فتحة عرضها قابل للتغيير

نضبط عرض الفتحة على القيمة  $\ell = 9\text{mm}$

ونعيد نفس التجربة السابقة وندون النتائج في الجداول التالية :

$\ell = 9\text{mm}$  :

$\alpha_i$ (°)	0	5	10	20	30	40	50	60	70
$A_i$									

1 - مثل على ورق مليمتري المنحنى  $A_i = f(\alpha_i)$  بالنسبة للمجال  $[-70^\circ; +70^\circ]$  بالنسبة لكل حالة

ماذا تستنتج ؟

2 - أحسب في كل من الحالات الثلاث  $\frac{\lambda}{\ell}$  . ماذا تستنتج ؟

3 - متى يمكن القول أن الموجات فوق الصوتية موجهة ؟ ومحيدة ؟

### Phénomène de dispersion ميكانيكية لموجة ميكانيكية

تجربة :

في حوض للموجات يحتوي على ماء سمكه ثابت ، نحدث بواسطة مسمار متصل بهزاز كهربائي ذي تردد قابل للضبط حركة

اهتزازية دائمة . أنظر البرنم التنشيطي

نقيس المدة المستغرقة خلال سقوط عشر قطرات من الماء ونستنتج التردد N

نقيس المسافة الفاصلة بين ذروتي موجتين متتاليتين والتي تمثل طول الموجة  $\lambda$

ونحسب V سرعة انتشار الموجة على سطح الماء

ونعيد نفس العملية بالنسبة لترددات مختلفة .

1 - أتمم الجدول أعلاه

2 - نعرف الوسط المبدد بكونه وسطا تتعلق فيه سرعة انتشار الموجة بتردها . هل الماء وسط مبدد ؟ علل إجابتك

N(Hz)				
$\lambda$ (m)				
V(m/s)				

1 - أتمم الجدول أعلاه

2 - نعرف الوسط المبدد بكونه وسطا تتعلق فيه سرعة انتشار الموجة بتردها . هل الماء وسط مبدد ؟ علل إجابتك .