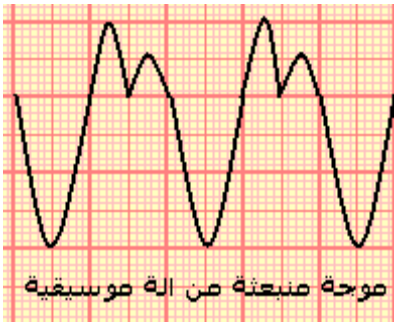
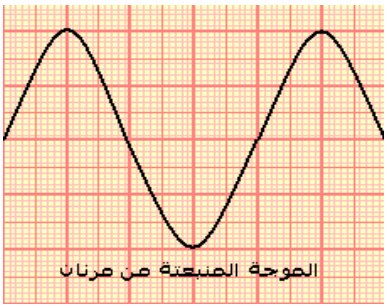
الموجات الميكانيكية الدورية
أنشطة تجريبية



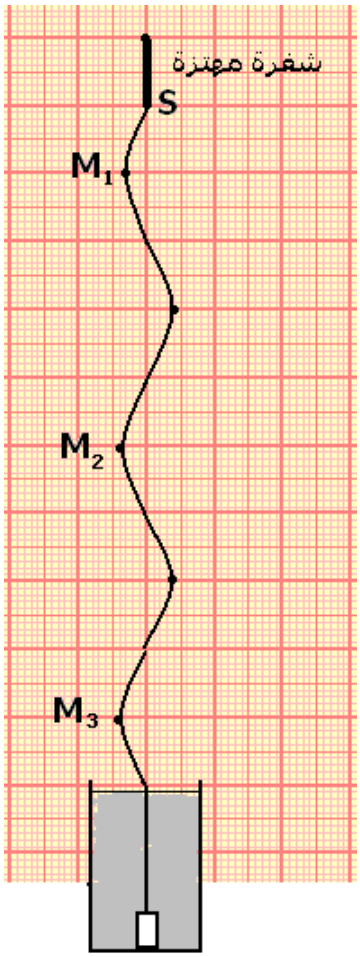
النشاط التجريبي 1 الموجات الصوتية

بواسطة راسم التذبذب و ميكروفون نعاين موجتين صوتيتين:
ـ موجة منبعثة من آلة موسيقية :
ـ موجة منبعثة من مرنان Diapason
1 ـ هل هذه الموجات دورية ؟
2 ـ قارن بين الرسمين التذبذبيين المحصلين .
3 ـ 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 .



النشاط التجريبي 2 الموجات الميكانيكية طول الحبل

تتحرك شفرة معدنية تحت تأثير كهرمغنطيس بتردد 100Hz . يتكون وسط الانتشار من حبل مشدود تبث أحد طرفيه بنهاية الشفرة ، بينما يوضع على الطرف الثاني في كأس به ماء لامتصاص الموجة .
نستعمل في هذه التجربة جهاز كهربائي يسمى بالوماض : جهاز إلكتروني يصدر ومضات ضوئية سريعة في مدد زمنية متتالية ومتساوية T_e ، ويحتوي على زر يمكن من تغيير وضبط تردد الومضات ν_e .



نضيء الخيط بواسطة الوماض ونضبط التردد ν_e للومضات على أكبر قيمة تمكن من ملاحظة توقف ظاهري للحبل . في هاته الحالة تردد الوماضات هو تردد حركة الحبل .
نغير قيمة تردد الوماض قليلا بالنسبة للقيمة ν_e : $\nu_e+\varepsilon$ و $\nu_e-\varepsilon$
$\nu_e+\varepsilon$ نلاحظ حركة ظاهرية بطيئة للحبل في المنحى المعاكس لمنحى انتشار الموجة .
$\nu_e-\varepsilon$ نلاحظ حركة ظاهرية بطيئة للحبل في نفس منحى انتشار الموجة .

استثمار

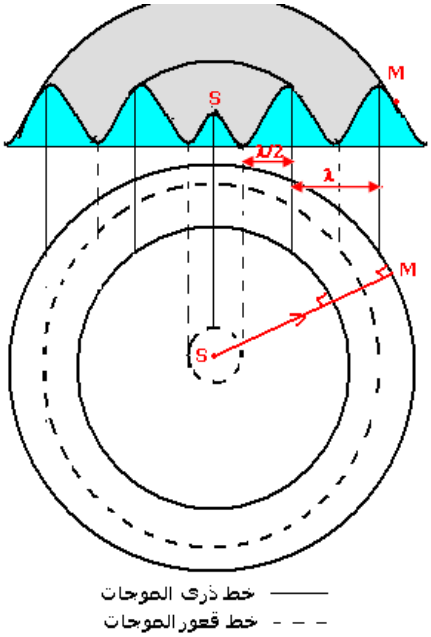
1 ـ كيف هو شكل الحبل في غياب الوماض ؟
2 ـ عند إضاءة الحبل بالوماض وضبط تردد ومضاته على أكبر قيمة حيث نلاحظ توقف ظاهري للحبل . بين أن حركة كل نقطة M من الحبل مستقيمية جيبية ، ترددها مساو لتردد الشفرة المهتزة .
3 ـ الشكل جانبه يمثل مظهر الحبل في لحظة t بالسلم الحقيقي . بحيث يكون على شكل جيبي $y=f(x)$ (دالة جيبية)
والتي تمثل مظهر الحبل في لحظة t . يتميز هذا المنحنى **بدورية مكانية تسمى طول الموجة ويرمز لها ب** λ
1 ـ قس المسافتين M_1M_2 و M_2M_3 و M_1M_3
2 ـ قارن الحالات الاهتزازية للنقط M_1 ، M_2 ، M_3 .
3 ـ أكتب المسافات M_1M_2 و M_2M_3 و M_1M_3 بدلالة λ .

النشاط التجريبي 3

أ ـ الموجة المتوالية الجيبية الدائرية

1 ـ دراسة تجريبية : الموجة المتوالية على سطح الماء

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 .

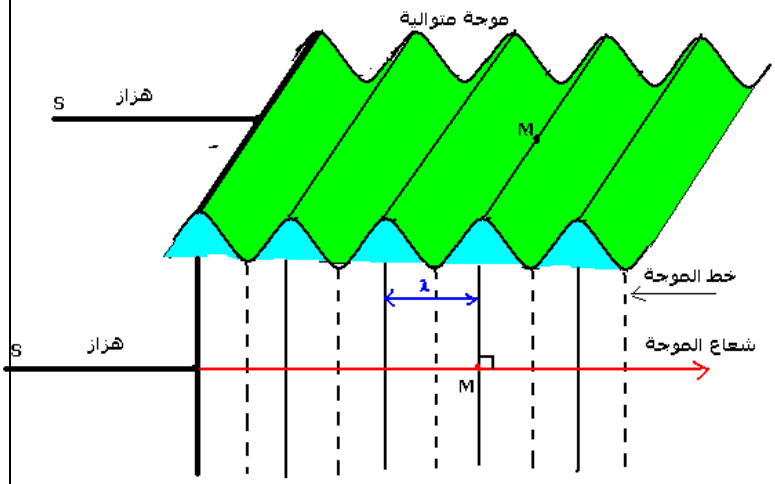


1 ـ ماذا نلاحظ في غياب الوماض ؟

ماذا نلاحظ عندما نضيء سطح الماء بواسطة وماض بحيث نضبط ومضاته على $\nu+\varepsilon$ و $\nu-\varepsilon$ ؟

ب ـ الموجة المتوالية المستقيمية

في حوض للموجات يحتوي على ماء سمكه ثابت ، نحدث بواسطة صفيحة أفقية متصلة بهزاز كهربائي حركة اهتزازية دائمة . وتفاديا لانعكاس الموجة ، نكسو جوانب الحوض بالقطن من امتصاصها .



ماذا نلاحظ في غياب الوماض ؟

ماذا نلاحظ عندما نضيء سطح الماء بواسطة وماض بحيث نضبط ومضاته على $\nu+\varepsilon$ و $\nu-\varepsilon$ ؟

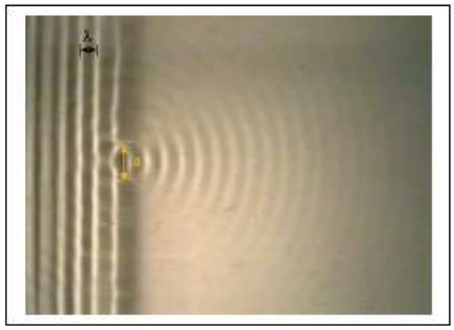
النشاط التجريبي 4 : ظاهرة الحيود

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 ℓ .

نحدث على سطح الماء ، بواسطة هزاز ، موجة مستقيمية

Photographie 2



Photographie 1

الحالة الأولى : $\ell >> \lambda$.ماذا تلاحظ ؟

الحالة الثانية : $\ell \approx \lambda$. ماذا تلاحظ ؟

قارن بين طول الموجة الواردة وطول الموجة المحيدة . ماذا تستنتج .

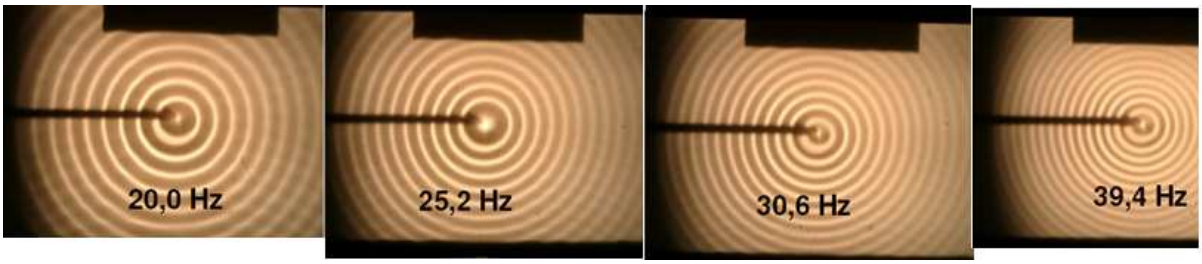
النشاط التجريبي 4 : ظاهرة التبدد

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

نضيء سطح الماء بوماض ، نضبط تردد ومضاته على تردد يساوي تردد الهزاز فنحصل على توقف ظاهري للموجات المتوالية الدائرية .

نقيس طول الموجة λ بالنسبة لمختلف قيم التردد N ونحسب السرعة V سرعة انتشار الموجة على سطح الماء .

N(Hz)	20,0	25,0	30,0	35,0
4λ(m)	4	3,6	3,2	2,8
λ(m)				
V(m/s)				



ماذا تستنتج ؟

الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية

سلسلة التمارين 2

تمرين 1

نعطي سرعة انتشار الصوت في الهواء V=340m/s .

1 ـ يتغير تردد موجة صوتية في الهواء بين قيمتين : $\nu_1 = 20Hz$ و $\nu_2 = 20kHz$.

حدد مجال تغير طول الموجة الصوتية λ في الهواء .

2 ـ يصدر مرنان صوتا يناسب النوطة الموسيقية La_3 ذات التردد 440Hz . ما طول موجة هذا الصوت .

3 ـ هل تقع ظاهرة الحيود ، للموجة الصوتية في الهواء عبر فتحة عرضها d=80cm في الحالتين التاليتين ؟

ـ موجة صوتية ذات تردد $\nu_1 = 3.10^3 Hz$

ـ موجة صوتية ذات تردد $\nu_2 = 100Hz$

تمرين 2

يحدث هزاز في نقطة S من سطح الماء ، موجة متوالية جيبية ، ترددها $\nu = 200Hz$ وسرعة انتشارها V=12m/s .

نعتبر نقطتين M_1 و M_2 من سطح الماء ، موجودتين على التوالي على مسافة :

$d_1=SM_1=9cm$ و $d_2=SM_2=18cm$

1 ـ هل الموجة على سطح الماء طولية أم مستعرضة ؟ علل جوابك .

2 ـ أحسب طول الموجة λ.

3 ـ قارن حركتي M_1 و M_2 مع حركة المنبع S .

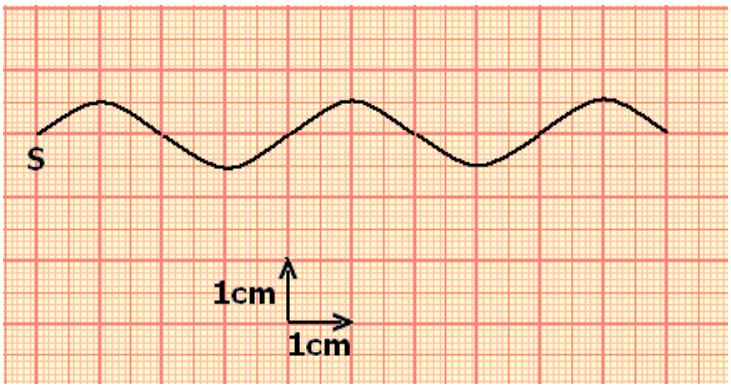
4 ـ في لحظة تاريخها t توجد النقطة M_1 على مسافة 3mm تحت موضع سكونها ، ما موضع النقطة M_2 بالنسبة لموضع سكونها

تمرين 3

يحدث الطرف S لشفرة مهتزة ، موجة متوالية جيبية ، ترددها ν تنتشر طول الحبل .

نضيء الحبل بوماض، وضبط دور ومضاته على أصغر قيمة ليظهر الحبل متوقفا فنجد θ_s=0,04s .

يمثل الشكل أسفله ، مظهر الحبل عند لحظة t .



1 ـ أحسب تردد الموجة

2 ـ أحسب سرعة انتشار الموجة

3 ـ نعتبر أصل التواريخ لحظة بداية اهتزاز المنبع S نحو الأعلى . مثل شكل الحبل عند اللحظتين :

ـ t_1=40ms

ـ t_2=60ms

4 ـ نضبط تردد الومضات على القيمتين $\nu_{1s} = 26Hz$ و بعد ذلك على القيمة $\nu_{2s} = 24Hz$. كيف يظهر شكل الحبل في كل حالة ؟ علل جوابك .

تمرين 4

يحدث هزاز مرتبط بصفيحة S ، موجة متوالية جيبية مستقيمية ، على سطح الماء لحوض الموجات . نضبط تردد الوماض على أكبر قيمة ، تمكن من الحصول على توقف ظاهري لـ الماء ، فنجد $\nu_s = 50Hz$ ونقيس المسافة d الفاصلة بين الخط الأول للموجة والخط الخامس للموجة ، اللذان يوجدان في نفس الحالة الاهتزازية فنجد d=1,6cm .

1 ـ أحسب قيم تردد الموجة ν و طول الموجة λ و V_1 سرعة الإنتشار .

2 ـ عند t_0=0s تبدأ الصفيحة المتواجدة عند x=0 في الاهتزاز نحو الأسفل ، علما أن القيمة القصوى لوسع حركتها هو 0,2cm .

2 ـ 1 مثل في مستوى عمودي على سطح الماء ، مظهر سطح الماء عند t=0,04s .

باستعمال السلم : $1cm \leftrightarrow 0,2cm$ (على الورق المليمتري)

2 ـ 2 مثل مظهر سطح الماء عند اللحظات :

ـ t_1=0,08s

ـ t_2=0,05s

3 ـ نضع أمام الموجة السابقة حاجزا ، ذا فتحة عرضها ℓ قابل للضبط . حدد شكل والخصائص (λ, V, ν) للموجة بعد الحاجز في الحالتين :

3 ـ 1 $\ell_1 = 0,3cm$

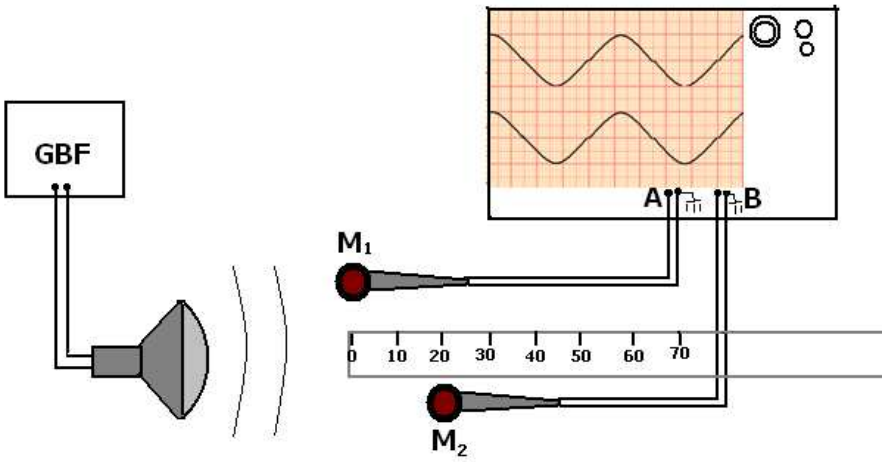
3 ـ 2 $\ell_2 = 1cm$

4 ـ نضبط تردد الوماض على قيمة ν' حيث $(\nu' > \nu)$ فتصبح سرعة الانتشار V'=0,15m/s .

قارن قيم V و V' . ماذا تستنتج ؟

تمرين 5

لقياس سرعة انتشار في الهواء ننجز التركيب التالي :



الصوت المنبعث من مكبر الصوت يلتقطاه ميكروفونين M_1 و M_2 مرتبطين بالمدخلين A و B لراسم التذبذب . نحدد الأفصولين x_1 و x_2 على التوالي للميكروفونين على محور مطابق للمسطرة المدرجة .

1

الأفصول $x_1=x_2=0$.

أحسب تردد الصوت علما أن الحساسية الأفقية هي : 0,1ms/div .

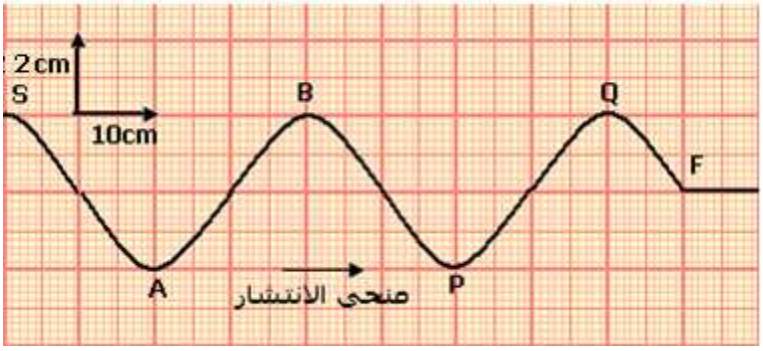
2 ـ نحتفظ بالميكروفون M_1 عند الأفصول $x_1=0$ ، ونحرك M_2 طول المسطرة المدرجة . يلخص الجدول أسفله قيم الأفصول x_2 للميكروفون M_2 ، عندما يظهر الرسمان التذبذبيان على توافق في الطور على الشاشة .

N°	1	2	3	4	5
x_2(cm)	17,0	34,0	51,0	68,0	85,0

2 ـ 1 ما هي قيمة طول الموجة التي يمكن استنتاجها من هذه القياسات ؟

2 ـ 2 استنتج قيمة السرعة المتوسطة للصوت في الهواء .

تمرين 6



تمثل الوثيقة جانبه مظهر حبل في لحظة تاريخها $t_1=45ms$.

1 ـ 1 أعط اسم النقطة F .

1 ـ 2 عين مبيانيا طول الموجة λ

1 ـ 3 أحسب سرعة انتشار الموجة طول الحبل واستنتج دورها .

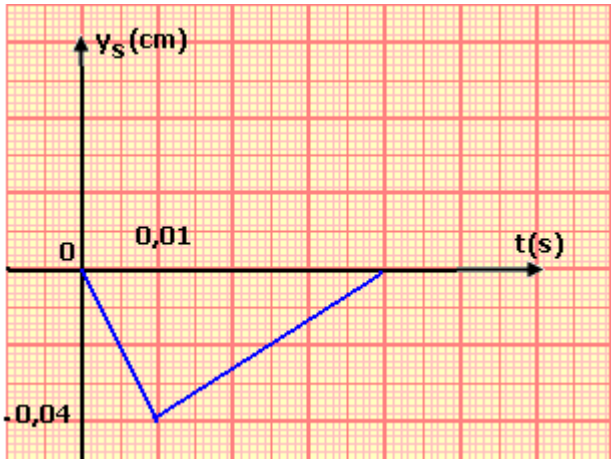
1 ـ 4 حدد منحى S عند أصل التواريخ $t=0$.

2 ـ قارن حركة النقطتين S و P ثم S و Q معللا جوابك .

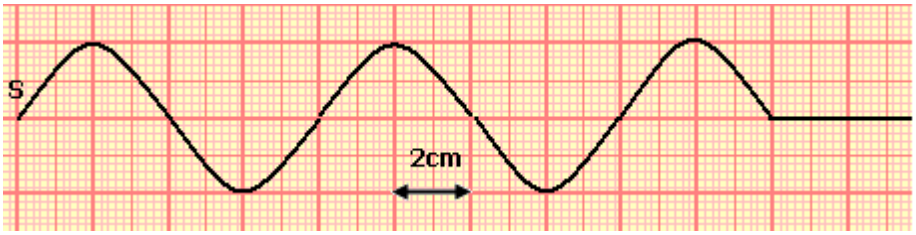
3 ـ مثل في نفس نظمة المحورين تغيرات استطالتي النقطتين S و A .

تمرين 7

I ـ نحدث في لحظة تاريخها $t=0$ ، بالطرف S لحبل مرن إشارة مستعرضة . تنتشر هذه الإشارة طول حبل بسرعة C=m/s . يمثل الشكل (1) تغير الاستطالة y_S للمنبع S بدلالة الزمن



1 ـ عين مدة هذه الإشارة .
2 ـ أحسب طول هذه الإشارة .
3 ـ مثل مبيانيا بدلالة الزمن ، الاستطالة y_M لنقطة M من الحبل تبعد عن الطرف S بمسافة d=32cm .
(نختار نفس السلم المستعمل في الشكل
II ـ نوصل الطرف S للحبل بهزاز يصدر موجات متوالية جيبية ترددها N . تنتشر هذه الموجات طول الحبل بدون إخماد وبدون انعكاس بسرعة C=4m/s
نتخذ اللحظة التي بدأت فيها حركة الهزاز أصلا للتواريخ t=0 .
يمثل الشكل (2) مظهر الحبل عند اللحظة التي تاريخها t_1 .



1 ـ عين طول الموجة λ ، واستنتج قيمة التردد N .
2 ـ حدد التاريخ t_1 .
3 ـ قارن حركتي النقطتين P و Q من الحبل حيث SP=8cm و SQ=20cm . علل جوابك .