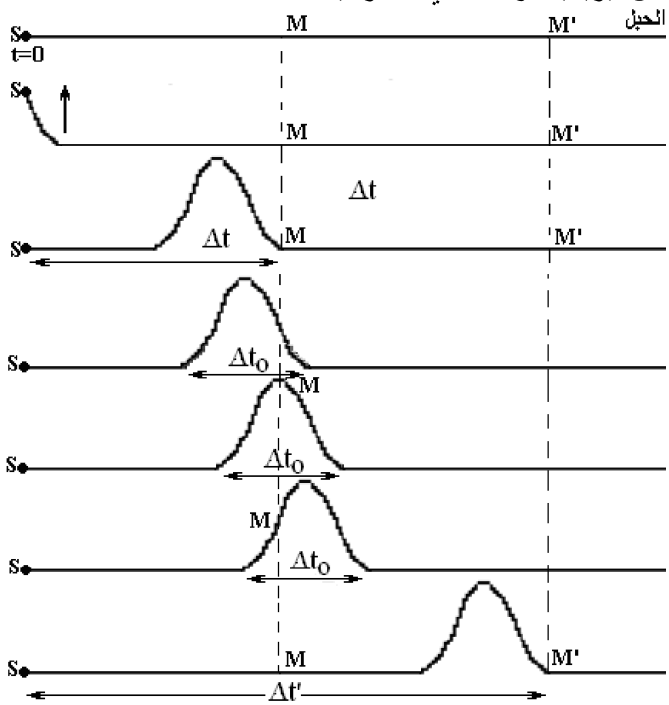
الموجات الميكانيكية المتوالية

1. الموجات الميكانيكية:

1.1. مفهوم التشويه

- الإشارة أو التشويه : تشويه مؤقت يحدث في وسط انتشار .
- خلال الانتشار تحمل الإشارة طاقة تشوه مؤقتا خاصية أو عدة خصائص فيزيائية للوسط الذي تنتشر فيه.



أمثلة:

- تشويه حبل (يتحرك المنبع S نحو الأعلى)
- كبس نابض
- رجة في حوض ماء
- البرق والرعد
- الموجات الإذاعية أو التلفزية

1.2. مدة الانتشار و مدة الإشارة

مدة الانتشار هي المدة الزمنية التي تستغرقها الإشارة لقطع مسافة معينة من وسط الانتشار

Δt : مدة الانتشار من المنبع S حتي النقطة M

$\Delta t'$: مدة الانتشار من المنبع S حتي النقطة M'

مدة الإشارة أو مدة التشوه Δt_0 هي المدة الزمنية الفاصلة بين لحظة بداية و لحظة نهاية الإشارة

1.3. الموجة الميكانيكية:

الموجة تشويه (déforme) موقت لخاصيات الوسط الذي تنتقل فيه خلال مدة Δt وهي المدة الفاصلة بين لحظة بداية ونهاية الموجة.

نسمي موجة ميكانيكية ظاهرة انتشار تشوه في وسط مادي مرن دون انتقال للمادة التي تكون هذا الوسط

ملحوظة:

الوسط المرن: كل وسط يسترجع وضعه الأصلي بعد مرور الإشارة

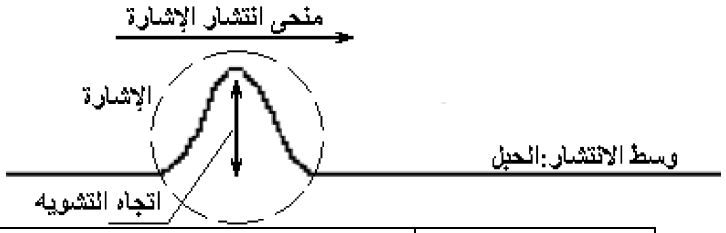
1.4. الموجة الميكانيكية المتوالية:

- هي تتابع مستمر، لا ينقطع، لإشارات ميكانيكية ناتج عن اضطراب مصان و مستمر لمنبع الموجات
- يصاحب انتشار موجة انتقال للطاقة

2. أنواع الموجات :

2.1. الموجة المستعرضة:

تكون الموجة مستعرضة عندما يكون اتجاه تشويه الوسط متعامد مع اتجاه انتشار الإشارة

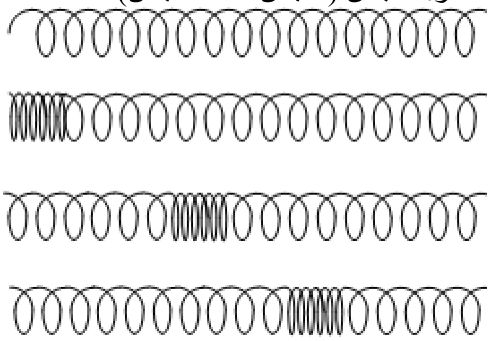


	الإشارة	نقط الحبل
الاتجاه	أفقي	رأسي
منحى الانتقال	من اليسار نحو اليمين	من الأسفل نحو الأعلى ثم من الأعلى نحو الأسفل

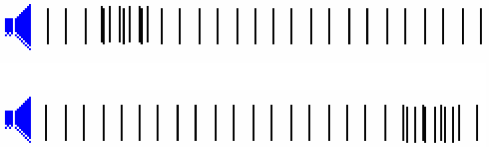
2.2. الموجة الطولية:

هي موجة يكون فيها اتجاه تشويه الوسط على استقامة واحدة مع اتجاه انتشار الإشارة

وسط الانتشار: النابض (انكباس لفات النابض)



وسط الانتشار الهواء(تغير ضغط الهواء)



الصوت موجة ميكانيكية متوالية طولية يتم انتشارها نتيجة انضغاط ـ تمدد وسط الانتشار

ملحوظة :

نزيح القضيب السفلي لسلم البيغاء عن موضع توازنه ثم نحرره نلاحظ أنه يتذبذب حول المحور الرأسي المجسم للسلم و أن القضبان الأخرى تأخذ نفس الحركة الواحدة تلو الأخرى : نقول أن الموجة المنتقلة موجة اللي

3. الخواص العامة للموجة:

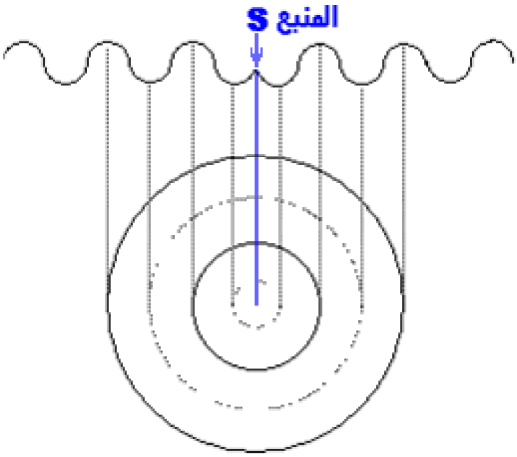
3.1. اتجاه انتشار موجة:

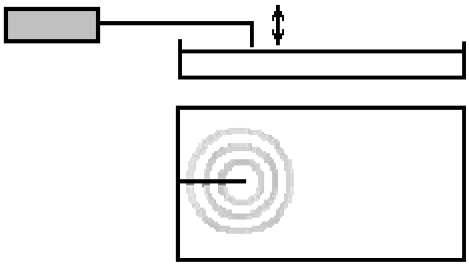
تنتشر موجة، انطلاقا من منبعها S في جميع الاتجاهات المتاحة لها.

- في وسط أحادي البعد تنتشر الموجة وفق اتجاه واحد كموجة طول حبل أو موجة طول نابض

3.2. الموجة المتوالية في وسط ثنائي البعد

في حوض الموجات يحتوي على ماء سمكه ثابت، نحدث بواسطة مسمار متصل بهزاز كهربائي حركة اهتزازية دائمة و تفاديا للانعكاس نكسو جوانب الحوض بإسفنج أو قطن





- في وسط ثنائي البعد: كالمستوى تنتشر الموجد في جميع الاتجاهات التي تنتمي إلى المستوى كموجة على سطح الماء

3.3. الموجات الصوتية:

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.

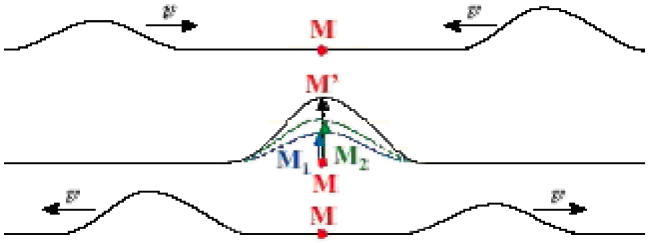
- أمثلة:

H_2	الهواء(0°C)	الهواء(20°C)	الماء	الزجاج	الألومنيوم	الرصاص
1270 ms^{-1}	321.29 ms^{-1}	334 ms^{-1}	1450 ms^{-1}	3500-5000 ms^{-1} حسب تركيبه	5200 ms^{-1}	1250 ms^{-1}

- في وسط ثلاثي البعد تنتشر الموجة في جميع اتجاهات الفضاء كالموجة الصوتية

3.4 تراكب موجتين ميكانيكيتين:

عند التقاء موجتين ميكانيكيتين، إنهما تتراكبان، و بعد الالتقاء يستمر انتشار كل منهما دون تأثير ناتج عن تراكبهما، بحيث تحتفظ كل موجة بنفس المظهر و نفس سرعة الانتشار



4. سرعة انتشار موجة

تتعلق سرعة الانتشار بوسط الانتشار(مرونته، قصوره، درجة حرارته.....) و مستقلة عن شكل التشوه و مدته

C: سرعة الانتشار ب $m.s^{-1}$

d: المسافة المقطوعة ب (m)

Δt: المدة الزمنية التي تستغرقها الموجة لقطع المسافة d

$$C = \frac{d}{\Delta t}$$

مثال: الوسط حبلا متوترا

$$C = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$: سرعة انتشار موجة طول حبل

T: شدة توتر الحبل(N)

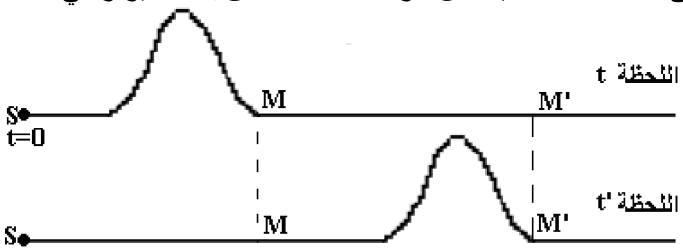
$\mu = \frac{M}{L}$: الكتلة الطولية للحبل$(Kg.m^{-1})$

M: كتلة الحبل(Kg)

L: طول الحبل(m)

5. مفهوم التأخر الزمني τ:

- بالنسبة لموجة ميكانيكية:كل نقطة من وسط الانتشار تعيد نقس حركة المنبع S
- عند اللحظة t=0 ندث تشوه عند طرف حبل (يشكل المنبه S)
- ينتشر التشوه بسرعة V ليصل إلى نقطة M في لحظة t
- في لحظة t' يصل التشوه إلى النقطة M'، فتعيد نفس حركة النقطة M لكن بعد تأخير زمني **τ**



مظهر الحبل في اللحظتين t و t'

C: سرعة الانتشار

MM': المسافة التي تفصل المنبع M عن النقطة M'

τ =t'-t: التأخير الزمني

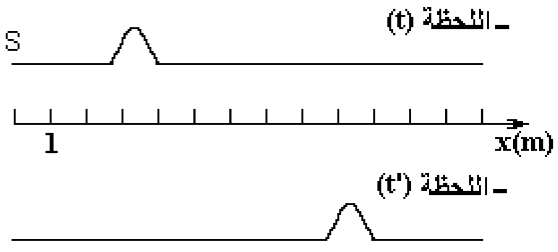
$$V = \frac{MM'}{\tau}$$

ملحوظة:

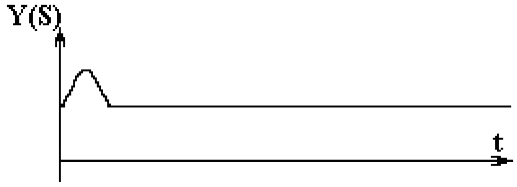
تعيد النقطة M نفس حركة المنبع بتأخير زمني t بحيث $V = \frac{SM}{t}$

تمرين1:

1. نحدث في لحظة t=0 تشوها في نقطة S طرف حبل. تمثل الوثيقة جانبه مظهر الحبل عند لحظتين مختلفتين t=4.0s و t'=6.5s.
   1.1 حدد المسافة المقطوعة من طرف الموجة خلال المدة $\Delta t=t'-t$
   1.2 استنتج سرعة انتشار الموجة.
2. نعتبر نقطة M من الحبل تبعد على النقطة S ب 12m
   2.1.حدد حالة اهتزاز النقطةM عند اللحظة t' علما أن مدة التشوه هي 0.63s– علل جوابك-
   2.2.مثل مظهر الحبل بالنقطة M.
   2.3. اعتمادا على Y(S) تغيرات استطالة المنبع S، مثل Y(M) تغيرات

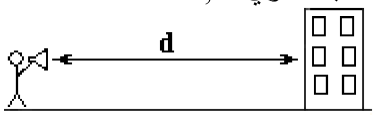


استطالة النقطة M



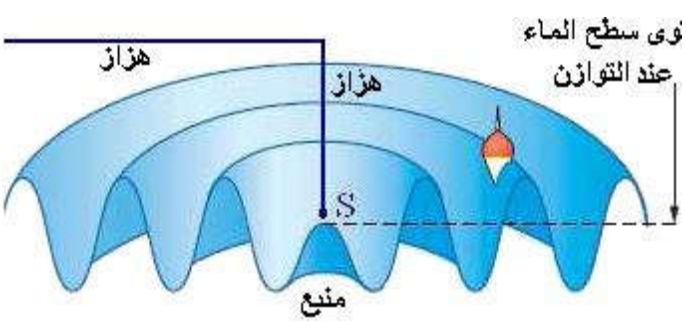
تمرين 2:

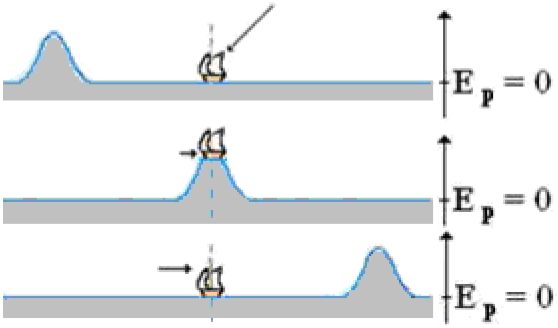
لتحديد سرعة انتشار الصوت في الهواء ، نعتمد على ظاهرة الصدى ، حيث نتموضع على مسافة d =523m من عمارة ونحدث فرقعة . d =523mالصدى ، نشغل فيها ميقت ونقيس المدة الزمنية بين لحظة الفرقعة ولحظة سماعها للمرة الثانية تساوي Δt=3,1s

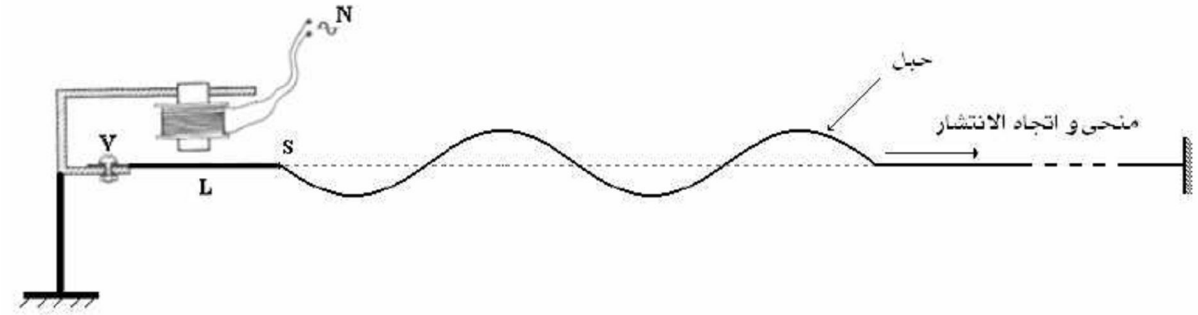


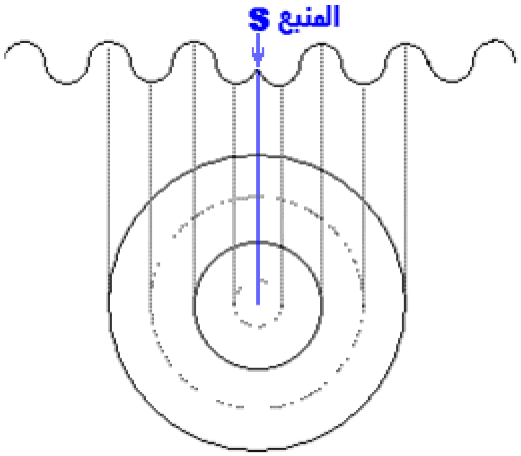
1. احسب سرعة انتشار الصوت في الهواء.
2. سرعة انتشار الصوت في الهواء تتناسب مع جذر مربع درجة الحرارة المطلقة ، إذا كانت درجة حرارة القياس السابق عند 20°C ، استنتج قيمة سرعة الانتشار عند 40°C
3. إذا كان ارتياب القياس السابق هو0.05s أي ان 3.05≤Δt≤3.15حدد مجال قيم سرعة الانتشار

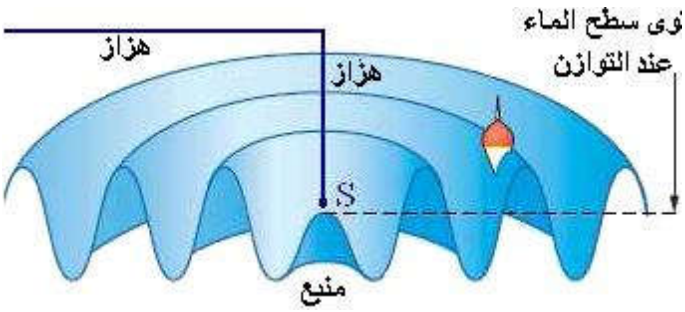
اتجاه و منحى الانتشار
وسط الانتشار
A
B

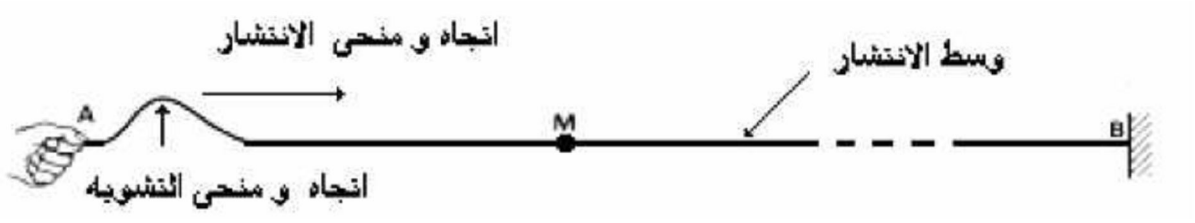

هزاز
هزاز
وى سطح الماء
عند التوازن
S
منبع

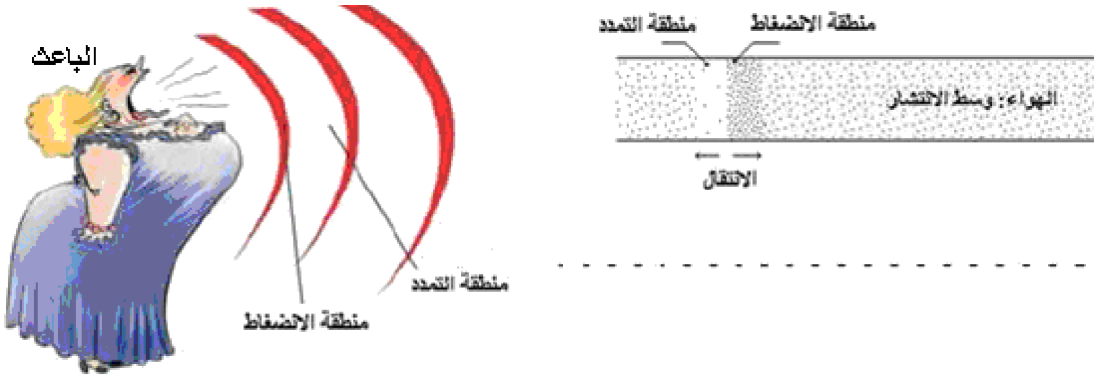

E p = 0
E p = 0
E p = 0


N
V
S
L
حبل
منحى و اتجاه الانتشار


المنبع S

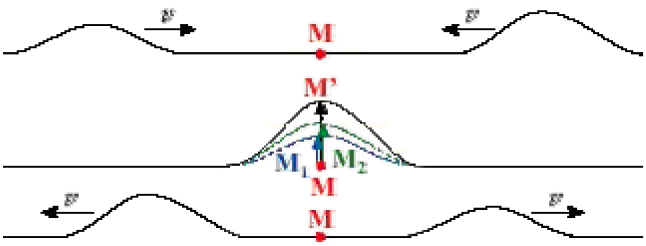

هزاز
هزاز
وى سطح الماء
عند التوازن
S
منبع

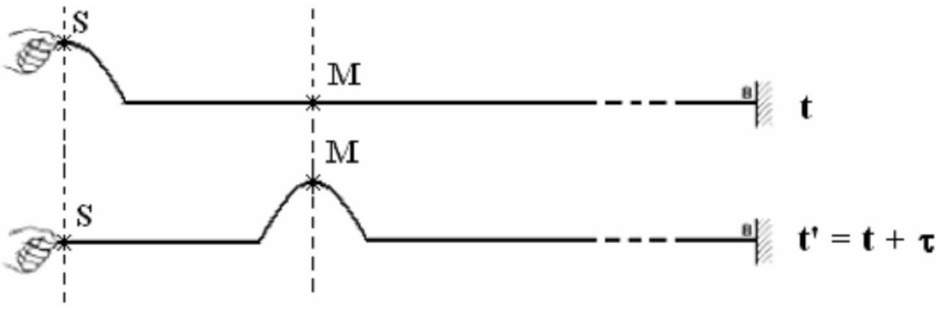

اتجاه و منحى الانتشار
وسط الانتشار
A
M
B
اتجاه و منحى التشويه


الباعث
منطقة التمدد
منطقة الانضغاط
منطقة التمدد
منطقة الانضغاط
الهواء: وسط الانتشار
الانتقال

date 0
اتجاه الانتشار
date t_1
اتجاه التشويه
date t_2

d
A
B


M
M'
M_1
M_2
M
M


S
M
B
t
M
S
$t' = t + \tau$