Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

1

الموجات الميكانيكية المتوالية

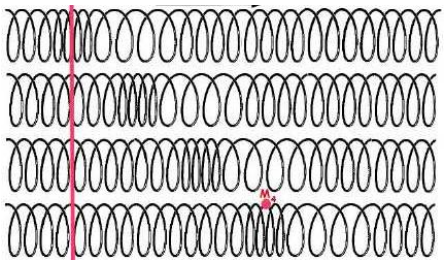
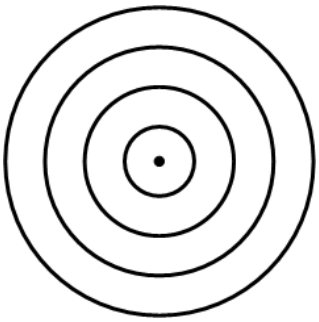
Les ondes mécaniques progressives

I – الموجة الميكانيكية :

1 – مفهوم التشويه :

التشويه تغير محلي و مؤقت لخاصية فيزيائية أو عدو خصائص فيزيائية لوسط معين.

❖ أمثلة :

تشويه حبل عند أحد طرفيه	كبس لفات نابض	تشويه سطح الماء عند سقوط حجر
		
وسط الانتشار هو الحبل	وسط الانتشار هو النابض	وسط الانتشار هو الماء

يسمى الحبل والنابض و الماء أوساط الانتشار.

2 – الموجه الميكانيكية :

الموجة الميكانيكية هي ظاهرة انتشار تشوه في وسط مادي مرن دون انتقال للمادة التي تكون هذا الوسط.

عند حدوث تشويه في نقطة من وسط مادي فإن هذا التشويه ينتشر تدريجيا و عندما يصل هذا التشويه إلى نقطة M من وسط الانتشار فإنها تتحرك ثم ترجع إلى موضعها البدئي.

✓ ملحوظة :

- يصاحب انتشار الموجة انتقال للطاقة دون المادة.
- الموجة الميكانيكية هي موجة تتطلب وسط مادي للانتشار.

3 – الموجة الميكانيكية المتوالية :

الموجة الميكانيكية المتوالية هي تتابع مستمر لا ينقطع لإشارات ميكانيكية ناتجة عن اضطراب مصان و مستمر لمنبع الموجات.

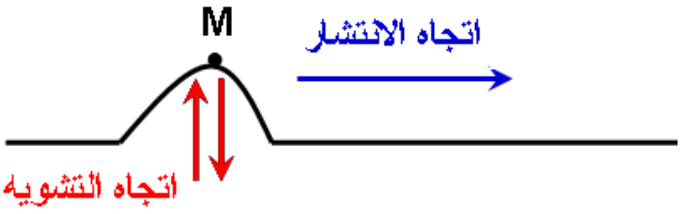
4 – الموجة المستعرضة و الموجة الطولية :

أ – الموجة المستعرضة : onde transversal

الموجة المستعرضة هي الموجة التي يكون فيها اتجاه التشويه عمودي على اتجاه الانتشار.

❖ مثال :

- انتشار موجة طول حبل :



Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

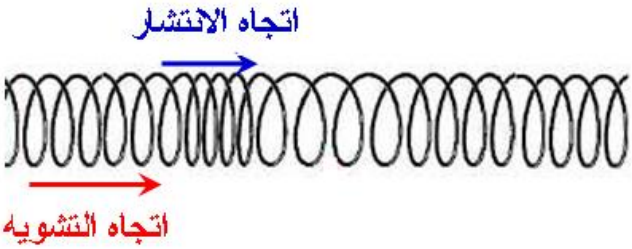
تتحرك النقطة M رأسيا نحو الأعلى و نحو الأسفل.

ب – الموجة الطولية : onde longitudinale

الموجة الطولية هي الموجة التي يكون فيها اتجاه التشويه يوازي على اتجاه الانتشار.

❖ مثال :

انتشار موجة طول نابض



عند كبس لفات نابض و تحريرها تتقارب اللفات (انضغاط) بينما تتباعد الأخرى (تمدد) و يتشر التشوه طول النابض عل شكل انضغاطات و تمددات متتالية حيث أن لفات النابض تتحرك أفقيا في اتجاه طوله كما أن الموجة تنتشر أفقيا في اتجاه طول النابض أيضا.

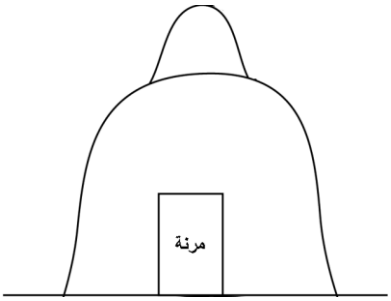
5 – الموجات الصوتية :

أ – الصوت موجة ميكانيكية :

الصوت موجة ميكانيكية يتطلب انتشارها وسطا ماديا مرنا صلب أو سائل أو غاز.

❖ مثال :

نشغل مرنة داخل ناقوس cloche و بواسطة مضخة نفرغ الاناء الزجاجي من الهواء.



عند تفريغ الاناء الزجاجي من الهواء يختفي صوت المرنة و هذا يدل على أن الصوت لا ينتشر في الفراغ بل يحتاج إلى وسط مادي للانتشار.

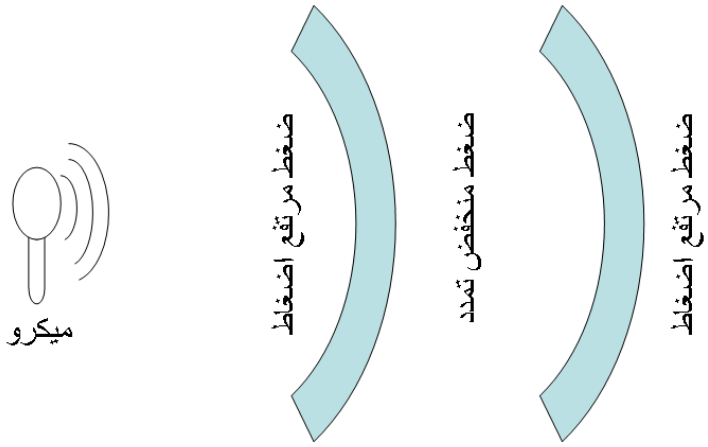
❖ ملحوظة :

- عكس الموجة الضوئية تنتشر في الفراغ و بالتالي الضوء ليس موجة ميكانيكية.
- سرعة انتشار الصوت : $V_{غاز} < V_{سائل} < V_{صلب}$
- في الهواء : $V_{air} = 340\ m.s^{-1}$
- في الماء : $V_{eau} = 1500\ m.s^{-1}$
- في الفولاذ : $V_{acier} = 5000\ m.s^{-1}$

ب – الصوت موجة طولية :

الصوت موجة طولية تنتشر نتيجة انضغاط – تمدد وسط الانتشار.

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع



مقطع يوضح كيف ينتشر الصوت نتيجة انضغاط و تمدد طبقات الهواء

يعبر عن سرعة انتشار الصوت في الهواء باعتبار غاز كاملا و جزيئاته ثنائية الذرة بالعلاقة :

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

M(air) : الكتلة المولية للهواء $M(air) = 29\ g.mol^{-1}$

T : درجة الحرارة المطلقة بكلفن K

R : ثابتة الغازات الكاملة $R = 8{,}314\ Pa.m^3.K^{-1}.mol^{-1}$

γ : ثابتة $\gamma = 1{,}4$

عند درجة الحرارة 20°C تساوي سرعة الصوت : $V = 340\ m.s^{-1}$

II – الخواص العامة للموجة :

1 – اتجاه انتشار الموجة :

تنطلق موجة انطلاقا من منبعها في جميع الاتجاهات المتوفرة لها.

❖ أمثلة :

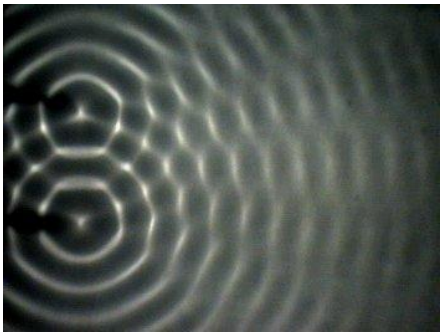
- في وسط أحادي البعد تنتشر الموجة وفق اتجاه واحد (مثل موجة طول حبل, موجة طول نابض ...)
- في وسط أحادي البعد تنتشر الموجة في جميع الاتجاهات التي تنتمي إلى هذا المستوى (مثل موجة على سطح الماء.
- في وسط ثلاثي البعد تنتشر الموجة في جميع اتجاهات الفضاء (الموجة الصوتية)

2 – تراكب موجتين ميكانيكيتين :

عند تراكب موجتين ميكانيكيتين يستمر انتشار كل منهما دون تأثير ناتج عن تراكبهما حيث تحتفظ كل موجة بنفس المظهر و سرعة الانتشار.

❖ مثال :

تراكب موجتين على سطح الماء:



Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

❖ ملحوظة :

تتحقق هذه الخاصية فقط بالنسبة لموجات ذات تشوه جد ضعيف.

III - سرعة انتشار موجة :

1 – تعريف :

تساوي سرعة انتشار v لموجة خارج المسافة d التي تقطعها الموجة خلال على المدة الزمنية Δt لقطع هذه المسافة:

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$ (m/s) ← ، d → (m) ، Δt → (s)

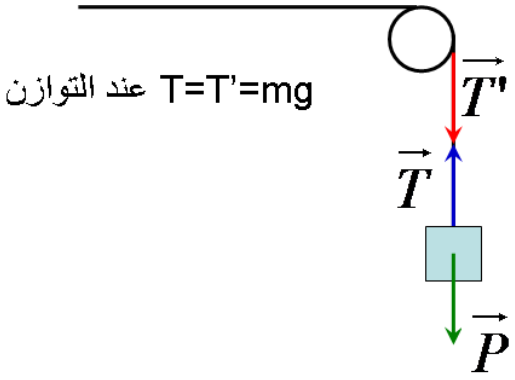
2 – العوامل المؤثرة على سرعة الانتشار :

بالنسبة لوسط مادي متجانس تتعلق سرعة انتشار الموجة بطبيعة وسط الانتشار من حيث مرونته و قصوره و درجة حرارته.

✓ مثال :

- تأثير مرونة الوسط :

إذا ازداد توتر الحبل تزداد سرعة انتشار الموجة و كما تتغير بتغير كتلة الحبل حسب العلاقة التالية : $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$



v : سرعة انتشار الموجة

T : توتر الحبل

μ : الكتلة الطولية $\mu = \frac{m}{l}$

m : كتلة الحبل

l : طول الحبل

بالنسبة لحبلين لهما نفس التوتر تكون سرعة انتشار الموجة أصغر في الحبل ذي الكتلة الطولية أكبر.

- تأثير قصور الوسط :

يُعَبِرُ قصور جسم صلب عن مقاومة هذا الجسم اتغير سرعته فكلما كانت كتلة الجسم كبيرة كلما صعب تحريكه أي كبر قصوره بالنسبة,بالنسبة لجسم صلب في دوران حول محور ثابت فإن توزيع الكتلة حول هذا المحور يؤثر على حركته, فكلما كانت الكتلة موزعة بعيدا عن محور الدوران كلما صعب إحداث دورانه أي كبر قصوره.

- كلما كبر قصور وسط الانتشار تنقص السرعة.

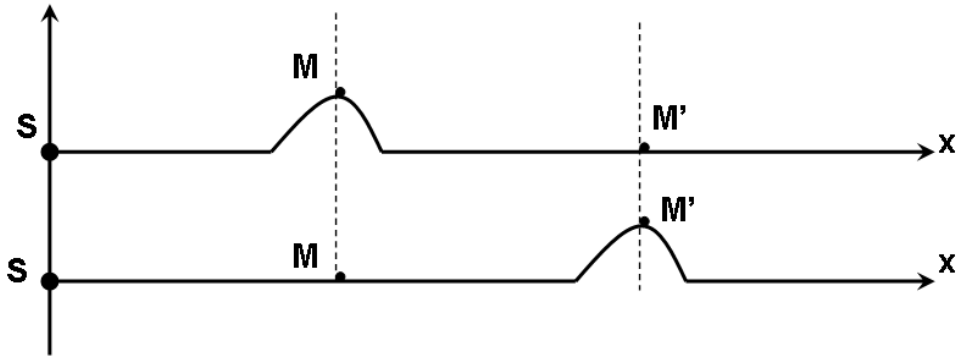
- تأثير درجة الحرارة :

عندما ترتفع درجة حرارة الهواء ترتفع سرعة انتشار الصوت حسب العلاقة السابقة.

IV – مفهوم التأخر الزمني :

نعتبر موجة ميكانيكية تنتشر في وسط أحادي البعد دون خمود كالموجة المنتشرة طول حبل :

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع



عند احداث تشويه عند S أحد طرفي الحبل في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ t = 0 ينتشر هذا التشوه بسرعة v ليصل إلى نقطة M في لحظة t .

و في اللحظة t' يصل التشوه إلى النقطة M' فتعيد نفس حركة M يتأخر زمني τ.

τ : هو التأخر الزمني الذي يفصل حركة M' عن حركة M حيث : $\tau = \frac{MM'}{v}$