الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية سطيف ثانوية الـ 45 معدوما – بوسلام-

الوحدة الثانية

الصـــــــــوت

Email : ilyes.laadj@Gmail.com
Site web: laadjlyes.jimdo.com

laadj lyes laadj lyes

منهاج العلوم الفيزيائية السنة الثانية

الوحدة 2: الصوت

المحتوى- المفاهيم	النشاطات المقترحة	الكفاءات المستهدفة
• الصوت: مصادر الصوت، انتشار الصوت،شروط الانتشار • خصائص الصوت: الشدة، ارتفاع الصوت، الرنة. • رتبة مقدر الشدة الصوتية المقبولة مقدرة بالديسيبال(dB) • سرعة الصوت في الأوساط المادية - المجال السمعي والمجالات غير السمعية	نشاط تمهيدي: بالاستماع إلى بعض الأصوات(لحيوانات، الموسيقى، الكلام، جرس،...) يصنفها حسب مصادرها ويكتشف بعض خصائصها. - تجربة الناقوس المفرغ من الهواء بداخله مصدر للصوت للوصول إلى شروط انتشار الصوت في وسط مادي. - انتشار الصوت عبر خيط مشدود (لعبة الهاتف) - إجراء تجارب باستخدام شوكة رنانة كمصدر للأمواج الصوتية وانتشارها في أوساط صلبة، سائلة وغازية. تجارب حول انتشار اضطراب في وسط مرن (في نابض، في عمود من الغاز أو الهواء) لمقاربة مفهوم الموجة الميكانيكية واكتشاف بعض خصائص الموجة الصوتية (طول الموجة، التواتر، سرعة انتشار، المجالات السمعية)، وملاحظة ظاهرة التخامد - عمل تطبيقي: -تحليل بياني لأصوات مختلفة على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي باستخدام ومقارنتها لمعرفة بعض خصائص الصوت، مثل شدة الصوت، ارتفاع الصوت، النبرة وعلاقتها بالتواتر والسعة • قياس سرعة الصوت باستعمال ظاهرة انعكاس الصوت (ظاهرة الصدى) ، أو استعمال راسم الاهتزاز المهبطي + ملتقطي الصوت (مكروفونين) • تطبيقات: - تسجيل الصوت وتركيب، الآلات الموسيقية، التصوير الطبي (ما فوق الصوت)، تقدير المسافات (السونار، التنقيب على البترول والتسجيل الزلزالي، تنقل بعض الحيوانات (الدلفين، الخفاش)،،، - مواضيع للبحث: - الأذن مستقبل للصوت، عيوب السمع وتصحيحها. - وسائل الاتصال السمعية البصرية، الهاتف،أضرار الضوضاء، ...	- يعرف أن الصوت ناتج عن اهتزاز المادة - يميز بين الأصوات حسب خصائصها

الدرس الأول : إنتشار الصوت

1ـ إشكالية : ماذا يحتاج الصوت للانتشاره ؟

1.نشاط تمهيدي: اكتشاف الصوت

تقديم مجموعة من المصادر الصوتية حقيقية أو من وثائق (صور أو نصوص أو شرائط سمعية) ليتحسس الأصوات المختلفة من المحيط، ويتلمس خصوصيته و يحدد المصدر وكيف ينتج الصوت وأجهزة التقاط الصوت ووسط انتشاره.

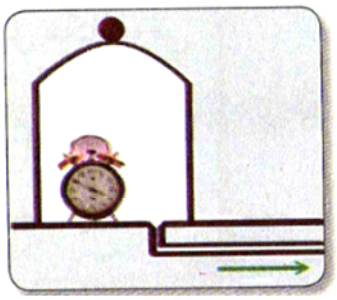
نصل إلى إشكالية وسط انتشار الصوت والاختلاف بينه وبين انتشار الضوء، هل الصوت ينتشر في الخلاء؟ هل للصوت سرعة؟ كيف هي بالنسبة لسرعة الضوء؟ ...الخ

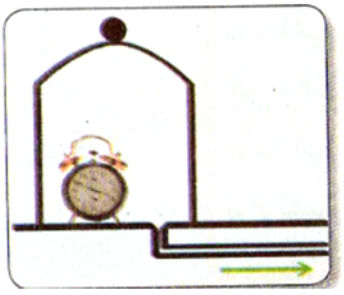
2.انتشار الصوت في الأوساط المادية:

تجربة الناقوس المفرغ:

ـ ناقوس مخبري مربوط بجهاز لتفريغ الهواء ، بداخله جرس كهربائي (أو منبه ميكانيكي) كمصدر للصوت.

ـ هل نسمع صوت الجرس (أو المنبه) قبل وبعد تفريغه من الهواء؟





النتيجة:

في غياب الهواء (الوسط المادي) لا نسمع الصوت، فالوسط المادي ضروري لانتشاره.

3. الطبيعة الموجية للصوت:

1.3 الموجة الميكانيكية المتقرنة :

يعتبر الصوت موجة متقدمة لاضطراب أو اهتزاز.

ينتشر الصوت على شكل أمواج متتالية، إذ تهتز جزيئات الهواء في مصدر الاضطراب وتنتشر إلى كافة الاتجاهات الممنوحة بدون انتقال لمادة الوسط المهتز.

يكون وسط الانتشار إما غازيا (الهواء) أو سائلا (الماء) أو صلبا (المعادن، الأرض،...)

أ- الخواص العامة للموجة:

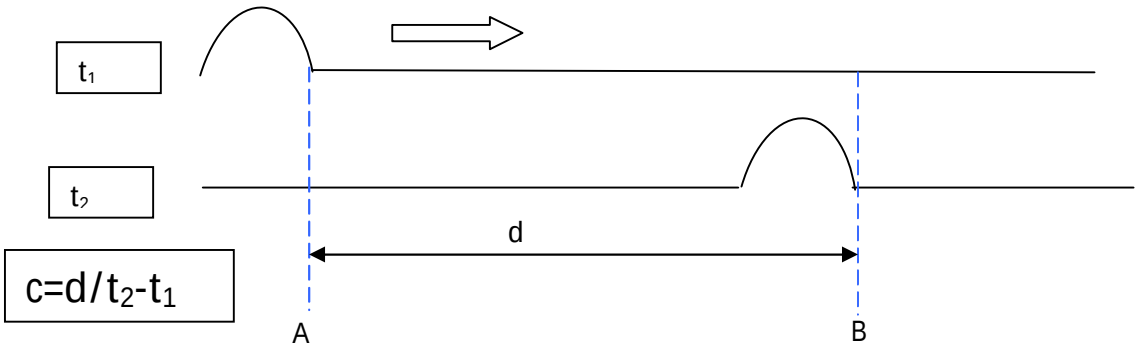
الموجة تنتشر من المنبع إلى كافة الاتجاهات المتوفرة، يحدث انتقال في الطاقة بدون انتقال المادة، سرعة انتشار الموجة هي خاصية للوسط، يمكن لموجتين أن تنتشرا في نفس الوسط بدون أن يتبادلا التأثير.

ب- الأمواج العرضية و الأمواج الطولية:

الأمواج العرضية:

تكون الموجة عرضية إذا كان منحى اهتزاز جزيئات الوسط عموديا على منحى الانتشار(انتشار الأمواج العرضية على سطح السائل أو على طول حبل).

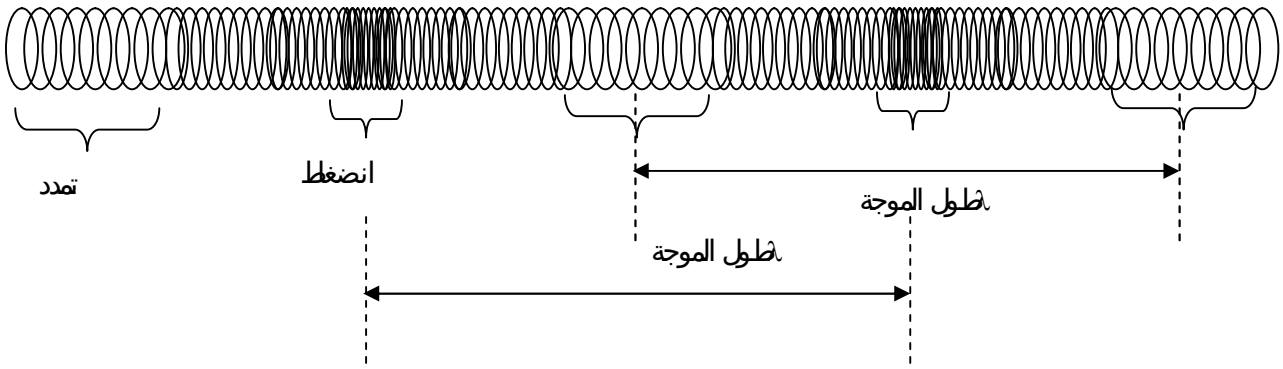
- انتشار موجة عرضية على طول حبل:



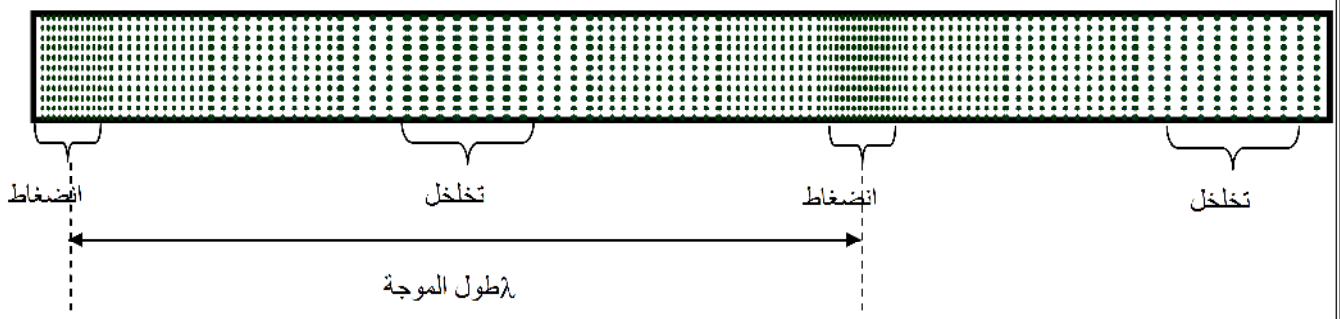
الأمواج الطولية:

تكون الموجة طولية إذا كان منحى اهتزاز جزيئات الوسط على نفس منحى الانتشار.(انتشار الأمواج على طول نابض مرن أو عمود الغاز).

- انتشار موجة طولية على طول نابض:



- انتشار موجة طولية في عمود من الهواء:



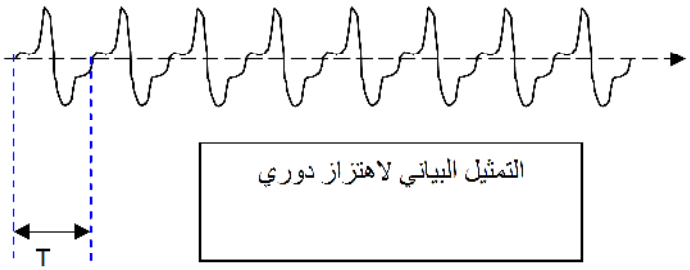
انتشار الأمواج الطولية:

- على طول النابض:انضغاط وتمدد حلقات النابض

- وفي عمود الهواء: انضغاط (ارتفاع الضغط) وتخلخل (انخفاض الضغط)

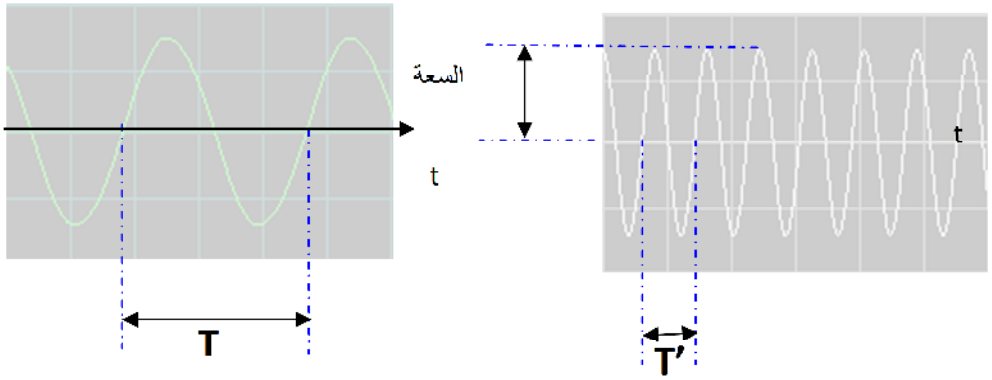
ج-الاهتزاز الدوري:

الحركة الدورية هي التي تعيد نفسها خلال فترات زمنية متعاقبة ومتساوية، والدورT هو الفترة الزمنية التي تعيد فيها الظاهرة الدورية مماثلة لنفسها، وتواتر الظاهرة f تمثل عدد الأدوار في الثانية الواحدة.



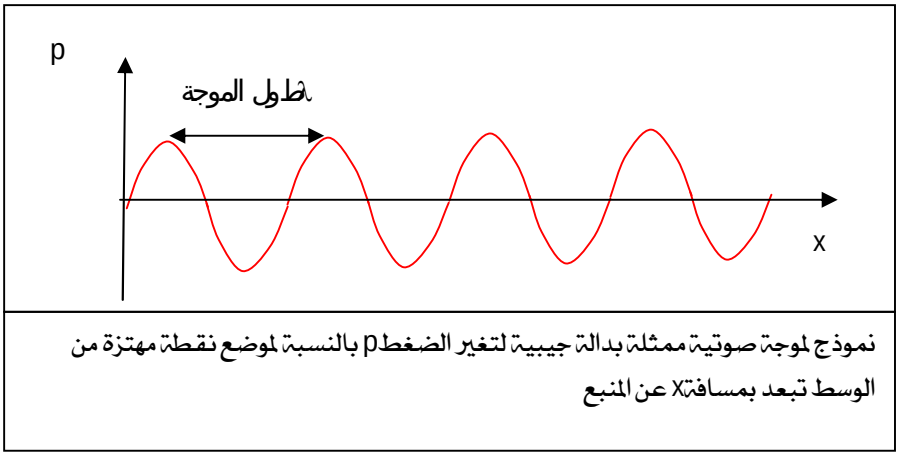
التمثيل البياني لاهتزاز دوري

التمثيل البياني لاهتزاز جيبي: تغير مطال نقطة بالنسبة للزمن

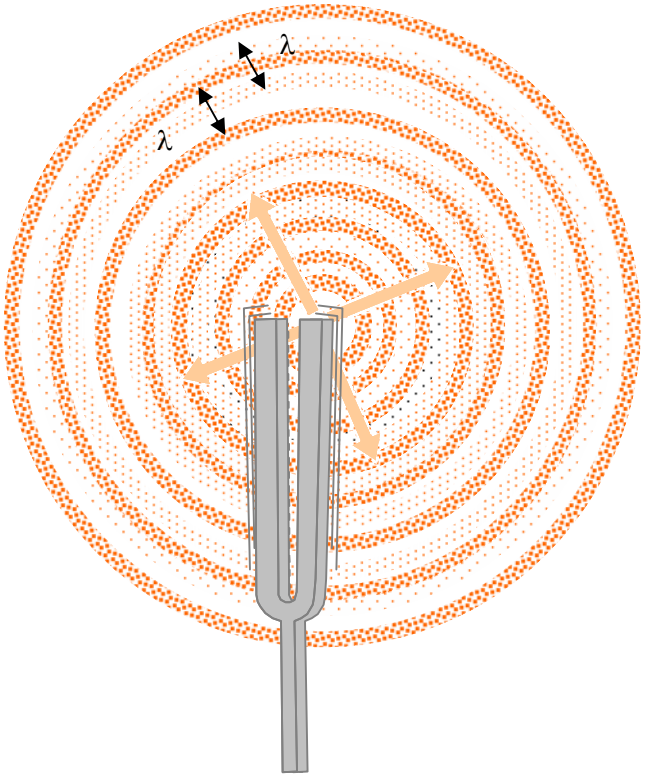


2.3 انتشار موجة صوتية:

الموجة الصوتية موجة طولية تنتشر في كافة الاتجاهات، بحيث أن كل نقطة من الوسط تهتز طوليا بنفس جهة انتشار الموجة.



نموذج لموجة صوتية ممثلة بدالة جيبية لتغير الضغط p بالنسبة لموضع نقطة مهتزة من الوسط تبعد بمسافة x عن المنبع



الشوكة الرنانة: جسم معدني على شكل الحرف U . عندما نحدث اضطرابا في إحدي طرفيها يتولد صوتا لفترة وينتشر عبر الهواء وفي كافة الاتجاهات وبسرعة ثابتة في نفس الوسط المتجانس. الحلقات تمثل مناطق الانضغاط وما بينهما مناطق التخلخل (ينتشر الصوت في الأبعاد الثلاثة، والحلقات تنتمي إلى سطوح كروية). تستخدم الشوكة كمصدر للصوت و ضبط الأصوات الموسيقية.

4. سرعة الصوت:

سرعة انتشار الموجة v هي النسبة بين المسافة d(m) بين نقطتين من الوسط التي تنتشر فيها الموجة إلى مدة الانتشار t(s) : v=d/t، فإذا كانت هذه المسافة بقدر طول الموجة λ فإن المدة تساوي دور الاهتزاز T، فتكون السرعة:

v=λ/T

$v=\lambda/T$

$\lambda= v.T$

$\lambda = v/f \quad T=1/f$

λ:طول الموجة بالمتر(m)

v:سرعة الانتشار بالمتر على الثانية(m/s)

T: الدور بالثانية(s)

f: التواتر بالهرتز(Hz)

سرعة الصوت بالنسبة لوسط انتشار متجانس مثل الهواء ثابتة، وهي تتعلق بخصائص الوسط الذي ينتشر فيه الصوت (درجة الحرارة، الضغط، ...)

فسرعة الصوت تساوي،مثلا:

- 340m/s في الهواء، عند درجة حرارة 20°C، و 380m/s عند درجة حرارة 100°C
- 1500m/s في الماء، تتعلق بطبيعة الماء مثل ضغط الماء ودرجة ملوحته
- 6000m/s في الفولاذ

فسرعة الصوت تزداد أكثر كلما زادت درجة صلابة الوسط (الكثافة وقابلية الانضغاط)

- قيم أخرى لسرعة الصوت

الوسط	السرعة ب: m/s
الألمنيوم	5000
الخشب	4110
الزجاج	4540
الطوب	3650
الفولاذ	5200
ماء البحر عند 25°C	1531
الماء المقطر عند 25°C	1496
الهواء عند 20°C	340

الدرس الثاني : خصائص الصوت

1. الطبقة الصوتية:

وهي خاصية يتميز بها الصوت وتتعلق بتواتر الاهتزاز وكلما زاد التواتر قل طول موجة الاهتزاز ، فالصوت ذو الطبقة العالية له تواتر عال (نقول صوت حاد) والطبقة المنخفضة تواتر منخفض (صوت غليظ).

فهي تعبر عن درجة علو وا نخفاض الصوت.

تستطيع الآلات الموسيقية أن تنتج أصواتا مختلفة الطبقات، ففي البوق أو الآلات الهوائية فتحات يمكن أن تقصر أو تطيل عمود الهواء بداخلها والذي يهتز عند النفخ فيه، فالعمود القصير ينتج صوتا حادا (تواترا عاليا) بينما العمود الطويل يعطي صوتا ذا تواتر منخفض وطبقة صوتية منخفضة. كذلك وتر آلة موسيقية وترية تعطي صوتا حادا عندما نجعل طول الوتر قصيرا والعكس.

2. المجالات الصوتية:

إن الصوت يكون مسموعا بالنسبة للإنسان في مجال معين من التواترات وفي غيرها لا يكون مسموعا، فنعرف المجالات:

- المجال السمعيDomaine audible: وهي التواترات التي يمكن للإنسان السوي سماعها، فالإنسان باستطاعته السماع إلى التواترات المحصورة بين : 20هرتز و 20000 هرتز
- المجال تحت السمعيDomaine infrason: وهي التواترت الأقل من 20 : هرتز(f<20Hz)
- المجال فوق السمعيDomaine ultrason: وهي التواترات الأكبر من 20000 هرتز (f>20000Hz)

أمثلة:

- يمكن للإنسان أن يصدر أصواتا تواترها بين 85Hzو1000Hz
- البيانو يعطي أصواتا تواترها بين 27Hzو3840Hz
- الشوكة الرنانة تعطي صوتا (النوتة La3) تواترها 440Hz

3. شدة الصوت و ارتفاع الصوت :

ترتبط شدة الصوت بمقدار الطاقة التي تنساب في موجاته. وتعتمد الشدة على سعة الاهتزازات التي تحدث الموجة.

والسعة هي المسافة التي يتحركها الجسم المهتز من موضع توازنه أثناء اهتزازه.

فكلما زادت سعة الاهتزاز زادت شدة الصوت.

ويعبر عن الشدة بمقدار الاستطاعة المحولة عبر سطح قدره متر مربع: الواط لكل متر مربع (w/m^2)

وقد نعبر عن هذه الشدة بارتفاع الصوت، فكلما زادت الشدة زاد الارتفاع وبالتالي الطاقة التي تنتقل عبر وسط الانتشار وشدة الصوت تقل كلما زادت المسافة بين الملتقط (أذن السامع) ومصدر الصوت نتيجة لظاهرة التخامد (تحول الطاقة إلى الوسط الخارجي)قياس ارتفاع الصوت:

تستخدم وحدة خاصة تدعى الديسيبل (Decibel: dB)، وهي عشر ال"بيل" لقياس ارتفاع الصوت. وهي منسوبة إلى مرجعية أكثرها شيوعا هي :

$L_0=10^{-12}wat/m^2$ ، والذي يعادل صفر ديسيبل .

والعلاقة بين شدة الصوت وارتفاعه ليست علاقة خطية، فسلم الديسيبل ليس سلما خطيا (فشدة الصوت لتركيب صوتين شدتهما I_1 و I_2 هو $I=I_1=I_2$، لكن ارتفاعه لا يساوي مجموع الارتفاعين : $L\neq L_1+L_2$ ، فمثلا عند مضاعفة الشدة مرتين فان هذا يعني زيادة الارتفاع بـ3dB).

وأذن الإنسان حساسة إلى مجال من الارتفاعات، وهي:-

- الحد الأدنى لسماع الأذن هو: 0dB
- صوت حفيف أوراق الأشجار : 10dB
- صوت الكلام الخافت(محادثة عادية) :70dB
- صوت كلام جهوري : 100dB
- صوت حركة الشارع:110dB
- صوت الرعد أو مثقاب كهربائي:140dB
- صوت محرك الطائرة النفاثة:210dB

يعتبر صوت ارتفاعه 140dB عتبة الألم للأذن.

4. نوعية الصوت:

نوعية الصوت وتسمى أيضًا الجرَس، هي إحدى خصائص الأصوات الموسيقية. وتميِّز النوعية بين الأصوات التي تنتجها آلات موسيقية مختلفة ولها نفس التواتر ونفس الشدة.

ويتكون كل صوت موسيقي تقريبًا من خليط من النغمة الفعلية التي أحدثت وعدد من النغمات الأعلى منها المتصلة بها.

والنغمة الفعلية التي عزفت هي النغمة الأساسية ذات تواتر أساسي f_0 أما النغمات الأعلى فهي النغمات التوافقية المصاحبة للنغمة الأساسية ، ولها تواترات تساوي مضاعفات تواتر النغمة الأساسية ، أي تأخذ القيم

$...:2f_0 ;3f_0 ;4f_0$...الخ

فمثلا إذا كان تواتر النغمة الأساسية يساوي 440Hz.

فان تواترات النغمات التوافقية هي: 880 Hz; 1320 Hz; 1760Hz، ...الخ.

فعندما ينتج أحد أوتار الكمان نغمة، على سبيل المثال، فإن اهتزاز الوتر الكلي هو الذي يحدث النغمة الأساسية. وفي حين يهتز الوتر في مقاطع منفصلة في نفس الوقت، فقد يهتز في جزئين أو ثلاثة أو أربعة أجزاء أو أكثر. وكل من هذه الاهتزازات ينتج نغمة توافقية ذات تواتر وطبقة صوتية أعلى من النغمة الأساسية. وكلما زاد عدد المقاطع المهتزة، ارتفع تردد النغمة التوافقية الناتجة.

ويساعد عدد النغمات التوافقية وقوتها في تحديد نوعية الصوت المميزة للآلة الموسيقية.

على سبيل المثال، نغمة المزمار تبدو ناعمة وحلوة لقلة عدد النغمات التوافقية وضعفها. وعندما تعزف النغمة نفسها على البوق، فإنها تبدو قوية وساطعة لأن النغمات التوافقية كثيرة وقوية.

بعض تطبيقات الصوت

تقدم بعض التطبيقات التي توظف المفاهيم المقترحة في الموضوع، مع التطرق إلى ظاهرة انعكاس الصوت بمماثلته بانعكاس الضوء الذي يعرفه التلاميذ، مع الأخذ بعين الاعتبار ظاهرتي: الامتصاص عندما يلاقي الصوت سطحا عاكسا (حاجزا ماديا) فإن الموجة تنعكس أو ترتد لتحدث الصدى ولكن الحاجز يمتص جزءا من الطاقة التي تحملها الموجة وبالتالي فالموجة المنعكسة تكون أقل شدة ولا تحافظ على نفس السعة، بالإضافة إلى ظاهرة التخامد الناتجة عن الضياع أو التحويل في الطاقة إلى وسط الانتشار

أمثلة لبعض التطبيقات:

1. السونار Sonar:

وهو جهاز استشعار تحمله السفن والطائرات، ويستخدم الموجات الصوتية لتحديد مواقع الأشياء تحت الماء (البحار والمحيطات)، مثل الغواصات والحيوانات البحرية وعمق البحار،...الخ

ويعمل السونار بطريقتين:

- السونار الفعال: حيث يرسل الجهاز الموجات الفوق الصوتية وتلتقط الموجة المنعكسة من الهدف (الصدى) وبعد تحليل هذا الصوت نتمكن من معرفة طبيعة الهدف وبعده (المسافة بينه وبين المصدر)
- السونار الخامل أو السلبي: وهو جهاز يتنصت على الأصوات دون أن يرسلها، ويمكن من التعرف على هدف ما واتجاهه. وتستخدمه عادة الغواصات.

2. الايكوغرافيا Echographie:

أو التصوير بالصدى، يستعمل في التشخيص الطبي للحصول على صورة للجنين في بطن أمه. يستخدم الطبيب قلما يصدر صوتا فوق سمعيا الذي يجتاز الغلاف البطني للأم ومن خلال الموجة المنعكسة أو الصدى يحصل على المعطيات التي يحللها الحاسوب ويركب الصورة المطلوبة. فهو يشتغل على نفس مبدأ السونار.

3. التسجيل الزلزالي:

يتم تسجيل الحركة الاهتزازية للقشرة الأرضية التي هي الزلازل عن طريق تجهيزات خاصة ،أهم جزء فيها هو السيسموغراف Sismographe، وهو جهاز يتألف أساسا من ريشة قلم يمكنه تسجيل على ورقة ملصقة بأسطوانة دوارة عند اهتزاز هذه الأخيرة . القلم مثبت بكتلة معلقة بنابض في صندوق الجهاز.

هذا الجهاز يشتغل على الدوام لالتقاط الاهتزات الأرضية وتسجيلها، وتكون الشدة قصوى بمناسبة حدوث الزلازل.

امتدادات وبحوث:

كامتداد لموضوع الصوت نقترح التوسع إلى الموضوعات المرتبطة لمزيد من المعلومات المفيدة والتي تجد اهتماما لدى المتعلمين، منها:

- **الأذن مستقبل للصوت:**

يتم فيه دراسة مكونات الأذن والأجزاء المستقبلة للصوت وآلية السمع ووظيفة الدماغ (يتم تنسيق الموضوع مع مادة علوم الطبيعة والحياة).

- **الكلام وجهاز النطق:** يتم التعرف على الحبال الصوتية وآلية النطق.

- **الضوضاء:** وهي الأصوات غير المرغوب فيها، متى يكون هناك ضوضاء؟ ما هو التلوث الصوتي؟ ما هي حدوده المقبولة؟ كيف يمكن تفادي الأضرار الناجمة عن الضوضاء، سلوك المواطن، المعالجة التقنية ب"العزل الصوتي"،...الخ

- **الآلات الموسيقية:** ما الأصوات التي تحدثها الآلات الموسيقية، تصنيف الآلات، النوتة الموسيقية، أمثلة عن التواترات لبعض الأصوات الموسيقية،...

- **وسائل الاتصال السمعي البصري** : دور الصوت في وسائل الاتصال، تقنيات تسجيل الصوت، نقل الصوت بواسطة الأمواج الكهرومغناطيسية من المحطة إلى جهاز الاستقبال،....الخ

- **استكشاف البترول:** بواسطة الاهتزاز الاصطناعي والتسجيل السيسموغرافي في المناطق البترولية.

ملاحظة : كل عناصر الوحدة أخذت من الوثيقة المرافقة للأستاذ