الفصل الثالث (الصوت)

إعداد: أ/ محمد الحيلة

- **مصدر الصوت هو:** اهتزاز الأجسام . (غشاء الطبلة – أوتار الجيتار– الصوت البشري)
- **نوع الموجة وصورة انتقالها:**

١. الصوت عبارة عن موجات ميكانيكية (لأنه يحتاج إلى وسط للانتقال) ، حيث أنه لا ينتقل في الفراغ.

٢. الصوت ينتقل على صورة موجات طولية (عبارة عن تضاغطات وتخلخلات في جزيئات الهواء). وبما أن موجات الصوت طولية فإنها لا تستقطب.

- **سرعة الصوت:**

يمكن حساب سرعة الصوت من خلال القانون العام للموجات:

$$ع = \lambda \times ت$$

حيث:

ع : السرعة ويقاس بوحدة م/ث.

λ : الطول الموجي ويقاس بوحدة المتر.

ت : التردد ويقاس بوحدة هرتز.

العوامل المؤثرة على سرعة الصوت:

تتناسب سرعة الصوت طرديًا مع :

١. كثافة الوسط (سرعة الصوت في الهواء ٣٤٠ م/ث تقريباً وسرعة الصوت في الماء ١٥٠٠ م/ث وسرعة الصوت في النحاس ٤٠٠٠ م/ث تقريباً)

٢. درجة حرارة الوسط (سرعة الصوت في الهواء عند ٠ْ س تساوي ٣٣١م/ث وعند ٢٠ْ س تساوي ٣٤٠ م/ث)

خصائص الموجات الصوتية:

١) السير في خطوط مستقيمة:

بشرط أن يكون الوسط متجانس ، حيث تنتقل كل نقطة على صدر موجة الصوت في خط مستقيم.

٢) الانعكاس:

وينطبق على الموجات الصوتية قانوني انعكاس الموجات وهما :

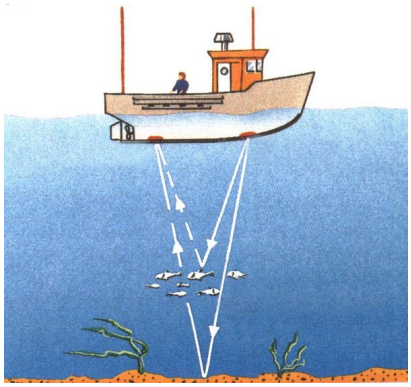
١. زاوية السقوط = زاوية الانعكاس.

٢. الموجة الساقطة والموجة المنعكسة والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس.

ظاهرة الصدى:

تعريفه: هو تكرار سماع الصوت بعد انعكاسه.

يسمع الإنسان الصدى إذا كان الفارق الزمني بين سماع الصوت الأصلي والصوت المنعكس ٠.١ ثانية. فإذا كانت سرعة الصوت ٣٤٠ م/ث فيجب أن يقطع الصوت مسافة مقدارها على الأقل ٣٤ متر حتى يسمع الإنسان الصدى، أي يجب أن يكون السطح العاكس على بعد ١٧ متر على الأقل حتى يقطع الصوت ٣٤ متر ذهاباً وإياباً.

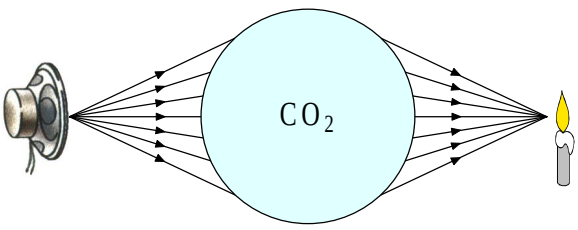


وقد استفاد العلماء من هذه الظاهرة في عدة تطبيقات في الحياة العملية أهمها:

١. الكشف عن وجود الغواصات.
٢. تحديد الأعماق وتقدير المسافات.
٣. الكشف عن تجمعات الأسماك.
٤. قياس سرعة الصوت.

٣) الانكسار:

تعريفه: هو انحراف موجات الصوت عن مسارها نتيجة لانتقالها من وسط لآخر يختلف عنه في الكثافة. وذلك لاختلاف سرعة الصوت في الوسطين.



ويمكن إثبات هذه الخاصية بإجراء تجربة (تندال) نستخدم فيها فقاعة كبيرة من الصابون مملوءة بغاز ثاني أكسيد الكربون، و نصدر صفارة عالية الدرجة أمامها ونضع خلفها لهبا فنلاحظ أنه عند نقطة معينة يتأثر اللهب. وذلك لأن الغاز تعامل مع الموجات كعدسة لامة (محدبة) فيركزها في نقطة معينة.

٤) تداخل الموجات:

تعريفه: هو وجود موجتين أو أكثر في مكان واحد في نفس الوقت.

ويحدث للموجات المتفقة في :

١. اتجاه الانتشار.
٢. الطول الموجي.
٣. فرق المسير بينهما ثابت.

ومن أنواعه:

١. تداخل بناء: ويحدث عندما تلتقي تضاغطات مصدر مع تضاغطات مصدر آخر أو تخلخلات مصدر مع تخلخلات مصدر آخر فتزداد شدة الصوت. وشرط حدوثه هو أن يكون فرق المسير = ن λ .
٢. تداخل هدمي: ويحدث عندما تلتقي تضاغطات مصدر مع تخلخلات مصدر آخر أو تخلخلات مصدر مع تضاغطات مصدر آخر فتضعف شدة الصوت. وشرط حدوثه هو أن يكون فرق المسير = (ن + $\frac{١}{٢}$) λ

وينقسم إلى :

أ. تداخل إضعاف: ويحدث عندما تكون سعة الموجتين غير متساويتين.
ب. تداخل انعدام: ويحدث عندما تكون سعة الموجتين متساويتين.

٥) حيود الموجات:

تعريفه: هي ظاهرة انحراف موجات الصوت عن مسارها نتيجة مرورها بثقب صغير أو اصطدامها بحافة عائق صلب. وكلما زاد الطول الموجي نسبة إلى الثقب أو الحافة زاد الحيود.

الموجات الفوق صوتية:

تعريفها: هي موجات عالية التردد أكبر من ٢٠ كيلوهرتز وقصيرة الموجة.

لا يستطيع الإنسان أن يسمعها لأن سمع الإنسان يتراوح بين ٢٠ هرتز إلى ٢٠ كيلوهرتز.

وبسبب تردد الموجات فوق الصوتية الكبير فإن طاقتها عالية.

و من استخداماتها في الحياة العملية :

١. دراسة طبقات الأرض.
٢. التنقيب عن البترول والمعادن.
٣. تفتيت حصى الكلى بواسطة موجات شدتها (١٠^{٧} وات / م^{٢}).
٤. تستخدم في العلاج الطبيعي لعمل التسخين الموضعي للعضلات و ذلك لتنشيطها.
٥. التصوير الطبي: وهي أفضل من الأشعة السينية لأنها تمكننا من رؤية بعض الأنسجة والسوائل في الجســـم ، و ليس لها أضرار تقريبًا.

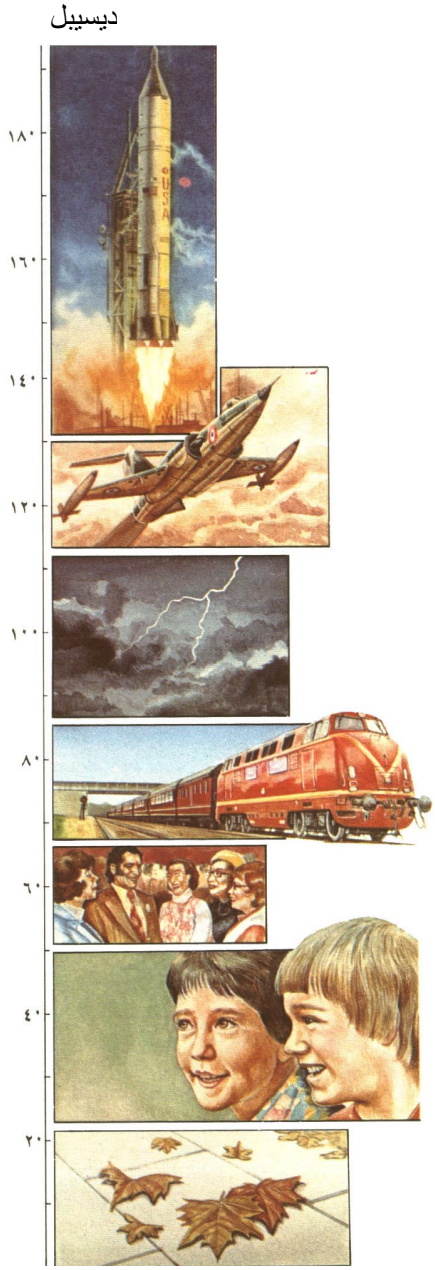
ملاحظة: معظم استخدامات الصدى المذكورة في موضوع انعكاس موجات الصوت يستخدم فيها موجات فوق صوتية.

أنواع الصوت:

١- نغمات صوتية (تنشأ من اهتزازات منتظمة)

٢- ضوضاء (تنشأ من اضطرابات غير منتظمة)

النغمة: هي صوت ذو تردد محدد.



وتختلف النغمات من حيث الشدة، الدرجة، النوع. وتفصيلها كما يلي:

١) شدة الصوت:

تعريفها: هي الخاصية التي تميز بها الأذن الأصوات من ناحية القوة أو الضعف.

و تقاس الشدة بمقدار الطاقة التي تؤثر عموديًا على وحدة المساحات في وحدة الزمن.أي أن وحدة شدة الصوت هي (وات/م^{٢}).

ويمكن للأذن سماع أصوات تتراوح شدتها بين (١٠$^{-١٢}$ وات/م^{٢}) و(١ وات/م^{٢}).

في حالات كثيرة يستخدم مستوى شدة الصوت لقياس قوة الصوت و ضعفه بدلا من شدة الصوت و يقاس مستوى شدة الصوت بوحدة بل أو ديسيبل حيث

١بل = ١٠ديسيبل

ويمكن إيجاد مستوى شدة الصوت بالقانون:

$$\text{مستوى شدة الصوت بالديسيبل} = ١٠ \text{ لو } \left(\frac{\text{شدة الصوت}}{١٠^{-١٢}} \right)$$

وتتوقف شدة الصوت على العوامل الآتية:

١. المسافة بين المصدر والنقطة (تناسب عكسي) .
٢. سعة الاهتزازة (تناسب طردي).
٣. مساحة السطح المهتز (تناسب طردي).
٤. اتجاه الرياح .

٢) درجة الصوت:

تعريفها: هي الخاصية التي يمكن للآذان من خلالها التمييز بين الأصوات مـــن حيث الحدة والغلظة.

وتعتمد على التردد فقط، حيث تتناسب درجة الصوت مع التردد تناسباً طردياً.

١. درجة الصوت العالية تعني تردداً عاليا أي صوت حاد .
٢. درجة الصوت المنخفضة تعني تردداً منخفضا أي صوت غليظ .

٣) نوع الصوت:

تعريفه: هي الخاصية التي يمكن للأذن من خلالها التمييز بين الأصوات المتشابهة في الشدة والدرجة والصادرة من مصدرين مختلفين.

ويعتمد على النغمات التوافقية المصاحبة للنغمة الأساسية. وذلك لأن الآلات الموسيقية لا تعطي نغمات نقية بل **تعطي نغمة** أساسية يصاحبها نغمات توافقية تختلف من آلة لأخرى.