جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الانبار – كلية العلوم
قسم الفيزياء

اسم المادة: الفيزياء العامة

المستوى الدراسي: الدراسات الاولية (البكالوريوس)

المرحلة: الاولى

المحاضرة رقم (8)

اسم المحاضرة: الصوت Sound

مدرس المادة

م. احمد مظفر احمد

Sound الصوت

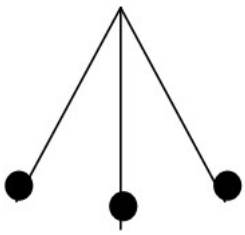
1-8 الاهتزازات والموجات

الحركة الاهتزازية : الحركة التى يحدثها الجسم المهتز حول موضع السكون او الاستقرار ؛ تقل السرعة كلما ابتعدنا عن موضع السكون وتزداد كلما اقترابنا

الاهتزازة الكاملة الحركة التى يحدثها الجسم المهتز فى الفترة الزمنية التى تمضى بين مروره بنقطة ما بنفس السرعة مقدار و اتجاه

الاهتزازة الكاملة = 4 إزاحات ..... كل إزاحة = سعة اهتزازة

سعة اهتزازة: اقصى ازاحة يصنعها الجسم المهتز بعيدا عن موضع السكون



الحركة الاهتزازية مثل

1- البندول البسيط 2- شوكة رنانة

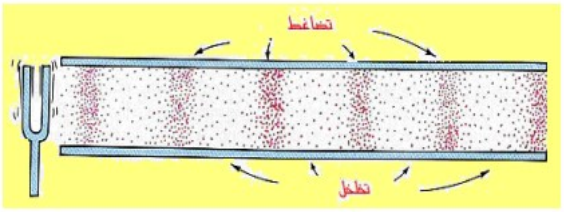
3- سلك حلزونى 4- وتر مشدود

الحركة الموجية هى مجمل حركة دقائق الوسط فى لحظة ما وباتجاه معين

الموجة هى اضطراب بالوسط ينتقل باتجاه معين وبسرعة معينة ويقوم بنقل الطاقة فى اتجاه انتشارها ويمكن تقسيم الموجات إلي ثلاثة أقسام، وهي:

1- موجات كهرومغناطيسية

- عبارة عن اضطراب لمجالين متعامدين أحدهما كهربي والآخر مغناطيسي.
- لا تحتاج إلي وسط لانتقالها.
- مثل موجات الضوء وأشعة جاما والأشعة السينية.

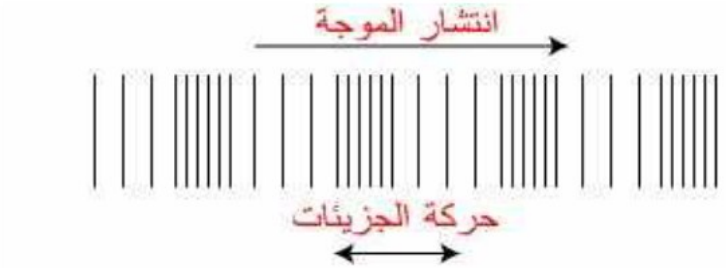


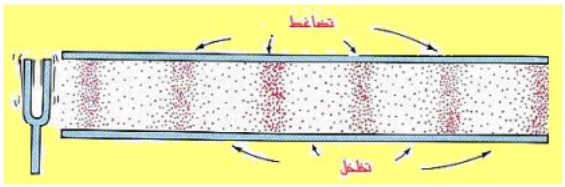
2- موجات ميكانيكية

لابد من وجود وسط لانتقالها وتنقسم إلي نوعين

أ- موجات طولية

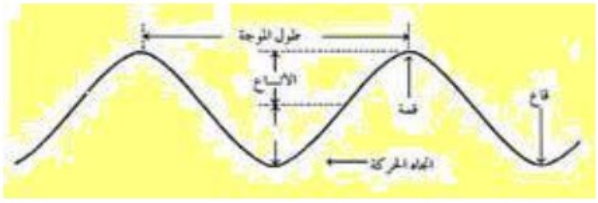
- تتكون من تضاغط وتخلخل.
- جزيئات الوسط تهتز في نفس اتجاه انتشار الموجة.
- مثل موجات الصوت والزنبرك.





ب- موجات مستعرضة

- تتكون من قمة وقاع.
- جزيئات الوسط تهتز عمودياً علي اتجاه انتشار الموجة.
- مثل موجات الماء والأوتار.



ويمكن تمييز موجة عن أخرى بواسطة التردد والطول الموجي والسرعة

التردد f: تردد الموجة يساوي عدد الذبذبات في الثانية الواحدة.

التـــــــــــردد:هو عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة

$$\text{التردد} = \frac{\text{عدد الاهتزازات الكاملة}}{\text{الزمن (بالثوانى)}}$$

الوحدة :ذبذبة /الثانية أو اهتزازة كاملة /الثانية وتسمى الهرتز Hz

الزمن الدورى T :الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز لعمل اهتزازة كاملة

الزمن الدورى= 1/ التردد

$$\boxed{T = \frac{1}{f}}$$

الطول الموجي λ:

هو المسافة بين أي نقطتين متتاليتين تتحركان بنفس الكيفية "لهما نفس الطور".

ففي حالة الموجة الطولية يساوي المسافة بين مركزي تخلخلين متتاليين أو مركزي تضاغطين متتاليين.

وفي حالة الموجة المستعرضة يساوي المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين.

السعة:

هي القيمة المطلقة لأعلى مسافة إزاحة تحدثها الموجة، ويمكن تخيلها بأعلى ارتفاع تصله موجة تنتقل في حبل، أو أعلى فرق ضغط يحدثه صوت ما في الهواء (بإهمال تضائل شدة الصوت مع المسافة). أو هي المسافة بين نقطتين في مسار حركة الجسم تكون سرعته في إحداهما أقصاها وفي الأخرى منعدمة.

سرعة انتشار الموجة v:

سرعة انتشار أي موجة v تساوي حاصل ضرب كل من ترددها f في طولها الموجي λ أي أن:

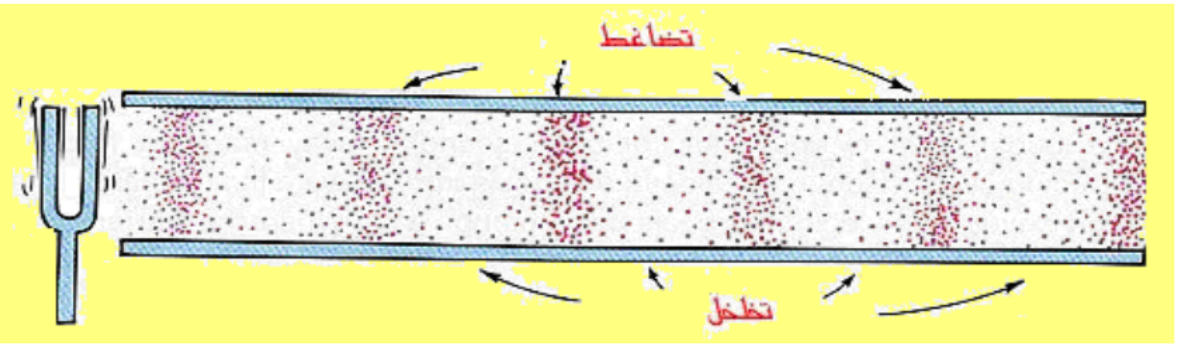
$$\boxed{v = \lambda f} \quad \mathbf{v = \lambda\, f}$$

تعتمد سرعة موجات الصوت على الوسط الناقل لها، وتكون سرعتها في الغازات أقل ما يمكن، ثم تزداد في السوائل، وتكون أسرع ما يمكن في الأجسام الصلبة. كذلك تعتمد سرعة الصوت على درجة حرارة الوسط.

الصوت:

الصوت عبارة عن موجات ميكانيكة طولية تصدر من الأجسام المهتزة، مثل الشوك الرنانة والأوتار المشدودة والحبال الصوتية.

والموجات الطولية عبارة عن سلسلة من التضاغطات والتخلخلات التي تنتقل في الاوساط المادية مثل الهواء والماء والمواد الصلبة.



عندما يهتز مصدر الصوت فإن جزيئات الوسط تتحرك ذهاباً وإياباً بنفس الطريقة التي يتحرك بها مصدر الصوت ذهاباً وإياباً، مما يسبب ازدياد ونقصان للضغط في تلك المنطقة عن الضغط الجوي الطبيعي.

وعندما يزداد الضغط بسبب الصوت تسمى هذه الحالة تضاغط وعندما يقل الضغط تسمى هذه الحالة تخلخل.
هذه التضاغطات والتخلخلات تنتقل عبر الوسط الناقل إلى أن تصل إلى طبلة الأذن وتسبب الإحساس بالصوت.

ويلاحظ في هذه الحالة أن الحركة الاهتزازية لجزيئات الوسط هي في نفس اتجاه انتشار الموجة الصوتية ، لذلك فإن هذه الأمواج هي أمواج طولية.

2-8 أنواع الموجات الصوتية

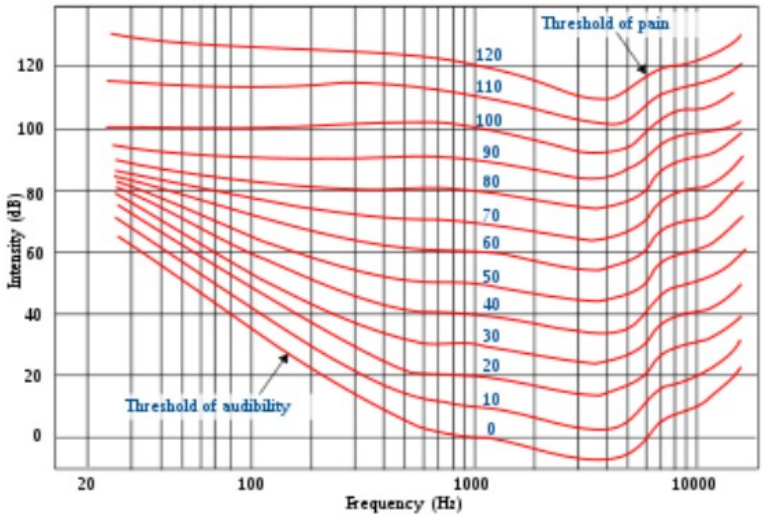
تصنف الموجات الصوتية طبقا لتردداتها كما يلي:

موجات فوق سمعية:

- هي الموجات التي تزيد ترددداتها على 20 الف هيرتز.
- تقع خارج نطاق حاسة الاذن البشرية .
- لها العديد من التطبيقات المهمة في الصناعة تُستخدم في تنظيف الساعات والمجوهرات والأجهزة الدقيقة، وفي الطب تستخدم في تشخيص الأمراض وتفتيت الحصى في الحويصلة الصفراوية والكُلى وفي الكشف عن نمو الجنين وفي تقدير عمق البحر.
- يستطيع الوطواط والكلب، وأنواع أخرى كثيرة من الحيوانات، سماع موجات فوق سمعية.

موجات مسموعة:

- هي تلك الموجات التي تقع ترددداتها بين 20 هيرتز و 20000هيرتز .
- تمثل الصوت المسموع بواسطة الاذن البشرية العادية.
- الأذن البشرية لا تتحسس بالتساوي الأصوات ذات الترددات المختلفة حتى إن تساوت شدتها.



موجات تحت سمعية:

- هي الموجات الصوتية التي يقل ترددها عن 20 هيرتز.
- لاتستطيع الاذن البشرية الاحساس بها
- اهم مصدر لها هو الحركة الاهتزازية والانزلاقية لطبقات القشرة الأرضية، وبعض الآلات الثقيلة مثل الحفار.
- لذلك فهي مهمة جدا في رصد الزلازل وتتبع نشاط البراكين.
- تستطيع بعض الحيونات الاحساس بالزلازل قبل حدوثها بسببها.
- الآلات الثقيلة التي تصدر موجات تحت سمعية لها تأثير مدمر لحاسة السمع وصحة الإنسان.

ويمكن وصف أي صوت بسيط وصفاً كاملاً عن طريق تحديد ثلاث خصائص هي، درجة الصوت وشدة الصوت أو ارتفاعه ونوع الصوت أو جودته.

وتتوافق هذه الخصائص تماما مع ثلاث كميات فيزيائية هي، التردد والسعة ونمط الموجة.

درجة الصوت

تردد الموجة الصوتية يساوي عدد الضغوط والتخلخلات التي ينتجها الجسم المهتز في الثانية الواحدة.

وتردد الصوت يحدِّد طبقته، أي يحدد درجة علو الصوت وانخفاضه.

الأصوات عالية الطبقة ذات ترددات أعلى من الأصوات منخفضة الطبقة.

نوع الصوت

خاصية الصوت التي تتوقف على نوع مادة المصدر وطريقة توليد الصوت فتمكننا من التمييز بين صوتين متساويين بالعلو والدرجة ولكنهما صادران من مصدرين مختلفين. فمثلاً نميز بين نغمتين ذات التردد الواحد والشدة الواحدة ولكن تحدثها آلات موسيقية مختلفة.

شدة الصوت

تعرف شدة الصوت بمقدار القدرة "الطاقة في الثانية الواحدة" التي تنساب خلال وحدة مساحات عمودية علي اتجاه انتشاره. وتتناسب شدة الصوت طردياً مع مربع سعة الموجة الصوتية. وتقاس شدة الصوت بوحدة الديسيبل.

شدة الصوت ***(I)*** : معدل انتقال طاقة الموجة عبر وحدة المساحة المتعامدة مع حركة الموجة .
الشدة = القدرة / المساحة (مساحة سطح كروي نصف قطره هو r)

$$\boxed{I = \frac{P}{4\pi r^2}}$$

و تقاس شدة الصوت بوحدة قياس $\left(W/m^2\right)$.

وتتناسب شدة الموجة عكسياً مع مربع البعد عن المصدر .

سؤال : تبلغ القدرة المنبعثة من مكبر صوت $\left(100\,W\right)$. إذا كانت شدة صوت المكبر عند نقطة ما تساوي $\left(0.5W/m^2\right)$ فاحسب بعد هذه النقطة عن المكبر .

سؤال :ما شدة الموجات الصوتية الصادرة عن مذياع يبعد مسافة $\left(3.2\,m\right)$ إذا كانت قدرة المذياع الصوتية تساوي $\left(20\ W\right)$؟

- **العوامل المؤثرة على شدة الصوت :**

يمكن إيجازها من خلال النقاط التالية :

١- المسافة بين مصدر الصوت والسامع ، فكلما زادت المسافة بينهم يحدث تفريق الموجات الصوتية على مساحة أكبر مما ينتج عنها انخفاض شدة الصوت .

٢- كثافة الوسط المادي الناقل للصوت ، فبزيادة كثافة الوسط المادي تزداد شدة الصوت .

٣- مساحة السطح المهتز ، وهي كذلك تزداد شدة الصوت بزيادة مساحة السطح المهتز .

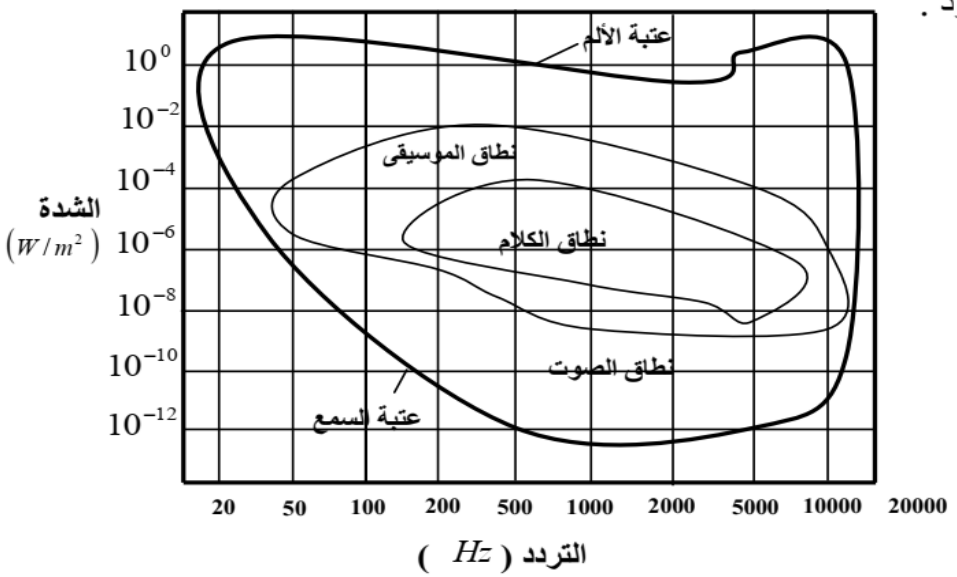
الذي يحدد الصوت المسموع لدى الإنسان هو : أ) التردد ب) شدة الموجات

عتبة السمع تقع ضمن الترددات ($50\,HZ$) و ($12000\,Hz$) .

الشدة والتردد معا يحددان الأصوات المسموعة.

وتقع عتبة السمع ، الشدة = ($10^{-12}\,W/m^2$) . وعتبة الألم، الشدة = ($10^{0}\,1W/m^2$).

الرسم البياني المجاور لا يبين التمثيل الصحيح لسماع الفرد ، فهو يعتمد على متوسط القدرة السمعية للأذن ، وقد يتباين سمع الفرد .



و تمثل عتبة السمع بشكل منحنى وليس نقطة لأنها تعتمد على التردد الشدة معاً.

عتبة الألم : هي أكثر الأصوات ارتفاعاً ، وبمقدور الأذن تحملها . وتبلغ شدتها حوالي ($1\,W/m^2$)

مستوى شدة الصوت (β) : النسبة بين شدة موجة صوتية معينة إلى شدة موجة صوتية عند عتبة السمع .

@ يقاس مستوى الشدة بوحدة : الديسيبل (dB) .

تذكر أن تردد الموجة يحدد درجة الصوت (حدة الصوت أو غلظته) وأن شدة الموجة تحدد ارتفاع الصوت .

قانون مستوى شدة الصوت :

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

حيث(I): شدة الصوت . (I_0): شدة عتبة السمع وتساوي ($10^{-12}\,W/m^2$).

سؤال : إذا كنت تقف على بعد (50 m) من مكبر صوت للإذاعة المدرسية حيث تنتشر منه الموجـــات في جميـــع الاتجاهات ، فكان مستوى شدة الصوت الذي تسمعه (60 dB) . فاحسب شدة الصوت الذي تسمعه.

نوع الصوت	شدة الصوت I $W\ m^{-2}$	مستوى الشدة dB
المسبب لانفجار طبلة الأذن	10^{4}	160
طائرة نفاثة قريبة	10^{3}	150
حد الألم	1	120
قطار سريع	10^{-3}	90
شارع مزدحم بالسيارات والمارة	10^{-5}	70
محادثة اعتيادية	3.2×10^{-6}	65
صوت سيارة حديثة	10^{-7}	50
همس متوسط	10^{-10}	20
حفيف الأشجار	10^{-11}	10
حد السمع عند تردد 100 هيرتز	10^{-12}	0

صوت شدته تبلغ ($1x10^{-10}\ W/m^2$) ، فما هو مستوى الشده بوحدة الديسبل .

الحل :

$$B = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{1x10^{-10}}{1x10^{-12}}$$

$$\Rightarrow B = 20\ \ dB$$

3-8 الانعكاس فى الصوت

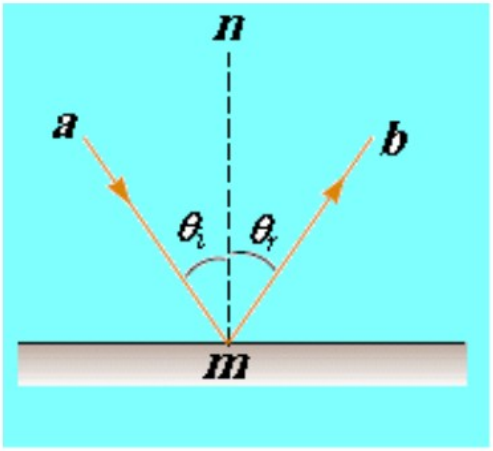
تنعكس الموجات الصوتية على الاسطح التى تقابلها بنفس الطريقة التى يحدث بها الانعكاس فى الضوء. وطبقاً لقانوني الانعكاس:

1- الشعاع الصوتي الساقط am والشعاع المنعكس mb والعمود المقام من نقطه السقوط mn تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس.

2- زاوية السقوط θ_i تساوي زاوية الانعكاس θ_r.

انعكاس الموجات الصوتية يسبب ظاهرة الصدي.

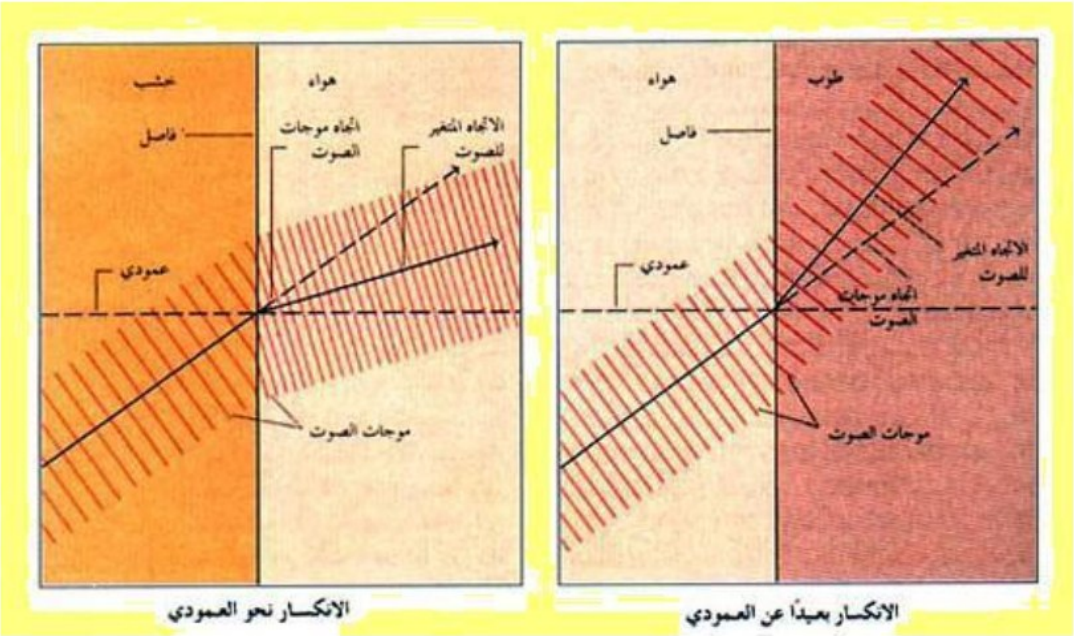
لذلك تغطي جدران قاعات المحاضرات والمسارح ودور السينما بمواد تمنع انعكاس الصوت، لمنع حدوث الصدي.



4-8 الانكسار فى الصوت

تنكسر الموجات الصوتية خلال مرورها من وسط لآخر يختلف عنه.

ويرجع انكسار الصوت عند انتقاله من وسط لآخر، الى اختلاف سرعة الصوت من وسط لآخر.



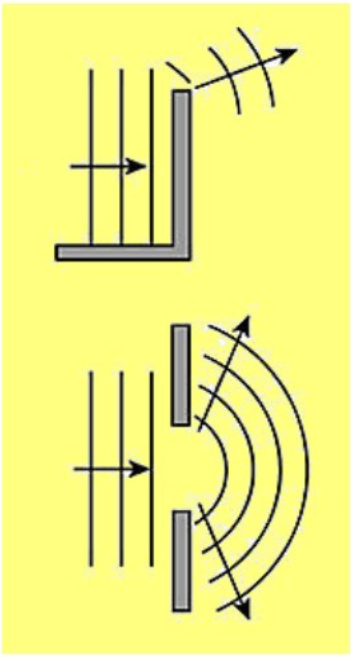
الحيود فى الصوت

الحيود هو ظاهرة انحراف الطاقة الصوتية المصاحبة لانتقال الحركة الموجية عن سيرها فى خط مستقيم، وذلك فى نفس الوسط.

ويحدث حيود الموجات عند مرورها خلال فتحة مناسبة فى حاجز.

ويفسر حيود الموجات بان كل نقطة على صدر الموجة تعمل عمل مصدر يرسل مويجات كرية ثانوية تنتشر فى اتجاهات مختلفة.

وبسبب ظاهرة الحيود نستطيع أن نسمع الأصوات من خلف الحواجز "كالأبواب والشبابيك".



التداخل فى الصوت

التداخل ظاهرة تحدث نتيجة لتقابل موجتين متحدتين فى الطور ولهما نفس التردد وسعة الاهتزازة.

وينتج من هذا التقابل وجود نقط فى الوسط الذى تنتشر فيه الامواج وتهتز اجزاء الوسط عندها بسعة اهتزازة كبيرة، وتسمى تلك النقط بالبطون "هدب بناءة".

بينما توجد نقط اخرى فى الوسط يحدث عندها سكون، تسمى تلك النقط بالعقد "هدب هدامة".

ولذلك توضع أجهزة الصوت "السماعات" في المساجد وقاعات المحاضرات والمسارح في أماكن وعلي مسافات محسوبة حتى لا تتكون عقد "هدب هدامة" في أماكن المستمعين.

إذا انعكست موجة ساقطة علي نفسها فإنه يحدث تداخل بين الموجة الساقطة والموجة المنعكسة، وينشأ عن ذلك تكون ما يسمي بالموجة الموقوفة.

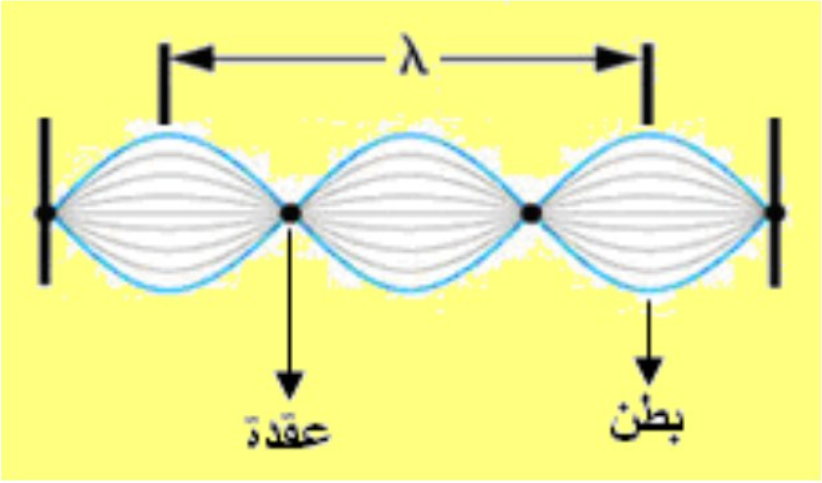
الموجات الموقوفة

هي الموجات التي تنشا من تراكب موجتين متماثلتين في التردد والسعة وتسيران في اتجاهين متعاكسين وتتكون من عقد و بطون.

العقدة هي موضع في الموجة الموقوفة تكون عنده سعة الاهتزازة لجزيئات الوسط صفراً.

البطن هو موضع في الموجة الموقوفة يكون عنده سعة الاهتزازة اكبر ما يمكن.

طول الموجة الموقوفة يساوي ضعف المسافة بين عقدتين متتاليتين أو بطنين متتاليين.



ملاحظة: تسمى الموجة الموقوفة موجة ساكنة لأنه ليس فيها انتقال للطور.

من أمثلة الأمواج المستعرضة الموقوفة الأمواج التي تحدث في وتر مهتز مثبت من الطرفين.

من أمثلة الأمواج الطولية الموقوفة الأمواج التي تحدث في الأعمدة الهوائية عند حدوث الرنين.

ظاهرة الرنين

عندما تؤثر سلسلة من الاهتزازات على جسم قادر على الاهتزاز بحيث أن تردد هذه الدفعات يساوي أحد الترددات الطبيعية للجسم فإن الجسم يهتز بسعة كبيرة نسبياً. تسمي هذه الظاهرة بظاهرة الرنين، ويقال بأن الجسم في حالة رنين مع الاهتزازات المطبقة.

فإذا وضعنا شوكتين رنانتين متماثلتين تماماً بعيدتين بعض الشيء عن بعضهما وضربنا الشوكة الأولى فسنجد أن الشوكة الثانية سوف تتجاوب مع الشوكة الأولى وتبدأ في الاهتزاز بشكل مماثل وسنسمع صوت الشوكة الثانية حتى بعد إيقاف الرنانة الأولى عن الاهتزاز.

كذلك تنعكس الموجات الطولية الصادرة من شوكة رنانة عند سطح الماء داخل أنبوبة الرنين وتتداخل الموجات الصوتية المنعكسة مع الموجات الساقطة، وعند الرنين تنشأ موجة موقوفة بحيث تتكون عقدة عند سطح الماء ويتكون بطن بالقرب من فوهة الأنبوبة.

تعيين سرعة الصوت

نضع الأنبوبة المفتوحة من الطرفين في مخبار مملوء بالماء، ثم نطرق شوكة رنانة ترددها f ونقربها من الطرف العلوي للأنبوبة مع رفع الأنبوبة إلى الأعلى ببطء إلى أن نحصل على أول رنين.

وتكون العلاقة بين أقصر طول للأنبوبة L يحدث رنين مع الشوكة وبين ترددها f هي:

$$L=\frac{\mathrm{v}}{4}\frac{1}{f}-L'$$

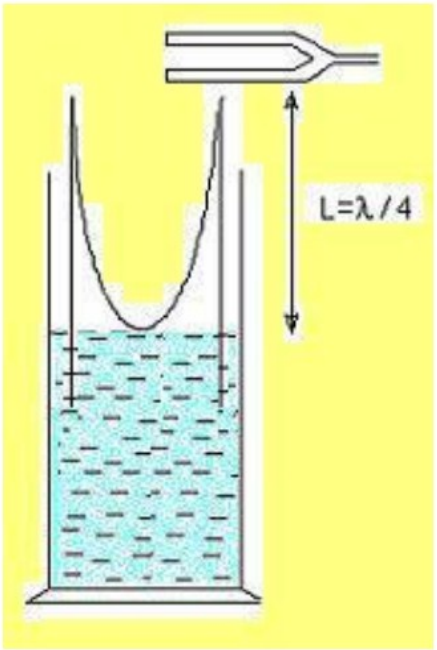
حيث v سرعة الصوت، L' المسافة بين بطن الموجة وفوهة الأنبوبة.

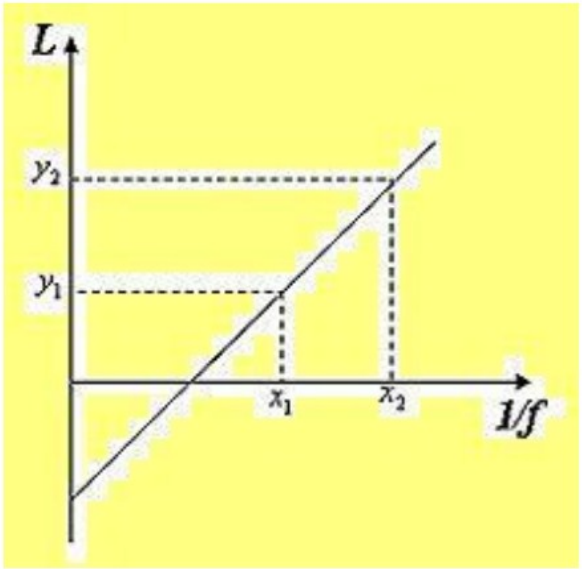
نكرر ما سبق مع شوك أخري ذات ترددات مختلفة وفي كل مرة نعين L.

نرسم العلاقة البيانية بين طول العمود L ومقلوب تردد الشوك $1/f$، فنحصل علي خط مستقيم يقطع جزء سالب من محور الصادات.

من ميل الخط المستقيم يمكن حساب سرعة الصوت v حيث:

$\mathrm{v} = 4 \times$ الميل m/sec





ظاهرة دوبلر

إذا كان كل من مصدر الصوت والسامع والوسط ثابتاً بالنسبة لبعضهما ، فإن السامع يسمع صوتاً تردده مساوياً لتردد المصدر.

أما لو تحرك أي منهم بالنسبة لبعضهما البعض، فإن التردد المسموع سيختلف عن تردد المصدر وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة دوبلر.

وتبحث ظاهرة دوبلر في تغير تردد الموجة المسموعة التي يصدرها مصدر في حالة وجود حركة نسبية بين المصدر والسامع.

فعندما يتحرك المصدر مقترباً من مراقب ثابت فإن التردد المقاس بواسطة المراقب يزداد.

وعندما يبتعد المصدر عن المراقب الثابت يصبح التردد المقاس أقل من تردد المصدر في حالة سكون.

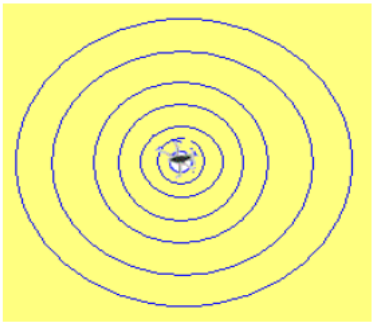
تزداد درجة صوت الصافرة باقتراب القطار من السامع وتقل بابتعاده عنه.

وتستخدم ظاهرة دوبلر في رادارات سيارات شرطة المرور لمعرفة سرعة السيارات المخالفة للسرعة القانونية، كما لها تطبيقات عدة في مجال الطب حيث يتم التعرف على نبضات الجنين وكذلك سرعة تدفق الدم في الأوعية الدموية باستخدام الأمواج فوق الصوتية وظاهرة دوبلر.

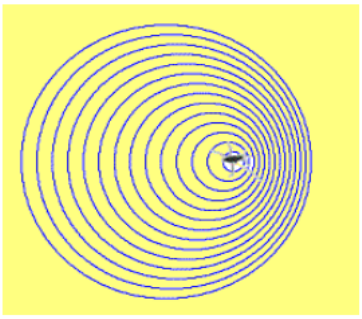
ظاهرة اختراق حاجز الصوت

تحدث ظاهرة اختراق حاجز الصوت عندما يتحرك الجسم بسرعة اكبر من سرعة الصوت.

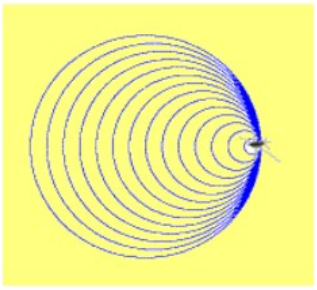
لنتصور طائرة تصدر صوتاً وهي ساكنه قبل الاقلاع فتنتشر الأمواج الصوتية على شكل حلقات تكون الطائرة في مركزها.



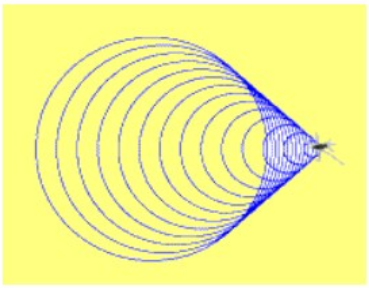
عندما تتحرك الطائرة فطبقاً لظاهرة دبلر يكون تردد الأمواج الصوتية امام الطائرة أكبر من ترددها خلف الطائرة.



عندما تصل سرعة الطائرة إلى سرعة الصوت فيصبح انتشار الامواج الصوتية الناتجة من الطائرة تساوي سرعة الطائرة نفسها فتتراكم جبهات الموجات الصوتية امام الطائرة مباشرة لتكون ما يسمى بموجة الصدمة.

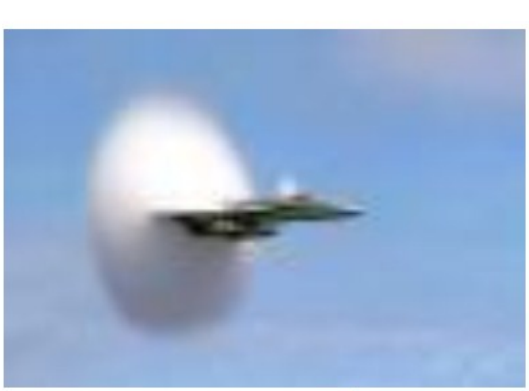


عندما تصبح سرعة الطائرة أكبر من سرعة الصوت فإن كل جبهات الموجات الصوتية الناتجة من محرك الطائرة تتراكم فوق بعضها البعض على جانبي الطائرة وتتداخل تداخلاً بناءً لتشكل جبهة موجة واحدة ذات سعة كبيرة جداً هي موجة الصدمة ولكن في هذه الحالة على جانبي الطائرة وتنتشر في الهواء على شكل مخروط مركزه مقدمة الطائرة.



عندما تصل موجة الصدمة على طرفي المخروط الصوتي سطح الأرض يصدر صوتاً مزعجاً يحدث ضرراً لأذن الإنسان وقد يحطم نوافذ المباني.

بعض صور لطائرات اثناء اختراق حاجز الصوت



علم الصوتيات البيئي

وعلم الصوتيات البيئي أحد فروع علم الصوتيات، الذي يهتم بالتحكم في التلوث الضجيجي، والتخفيف من آثاره.

الضجيج أو الضوضاء فهي عبارة عن صوت معقد أو خليط من العديد من الترددات المختلفة لا يوجد تناغم صوتي بينها.

ومصادر الضجيج عديدة، مثل: الطائرات ومواقع البناء والصناعات والسيارات والأجهزة المنزلية.

والضجيج المتواصل، حتى لو لم يكن صاخباً، يسبب الإرهاق والصداع، وفقدان السمع، والتوتر والغثيان.

والأفراد الذين يتعرضون للضجيج المرتفع، لفترات طويلة، قد يعانون فقدان السمع، المؤقت أو الدائم.

ويمكن التحكم في تلوث الضجيج بعدة طرق.

فمن وسائل تقليل ضجيج السيارات كاتم الصوت "الشكمان"، الذي يجعل محركات السيارات أهدأ.

في المباني، يمكن استخدام الجدران السميكة الثقيلة، والأبواب والنوافذ، التي يمكن إحكام إغلاقها.

مسائل على الفصل الثامن

1- علل:

١- لا يمكن سماع منبه يدق داخل غرفة مفرغة من الهواء .

٢- سرعة الصوت في الماء أعلى من الهواء.

٣- لا يستطيع الانسان سماع نبض القلب .

٤- هيجان الحيوانات وهروبها قبل حدوث الزلازل والبراكين .

(4 – 11 – 2) : موجة تتحرك على خيط مسافة قدرها ($12m$) وخلال زمن وقدره ($0.06\ Sec$) فاحسب تردد الموجة المهتزة لموجة طولها ($0.1\ m$).

(4 – 11 – 3) : وضحنا في مقدمة الوحدة الترددات المسموعة ، فاحسب الطول الموجي للموجتين المرافقتين للترددين . علماً بأن سرعة الصوت هي ($344\ m/Sec$).

(4 – 11 – 4) : احسب سرعة الصوت في الماء ، علماً بأن معامل المرونة الحجمي للماء ($2100\ MPa$) وكثافته ($1000\ kg/m^3$).

(4 – 11 – 5) : احسب مستوى الشدة مقدرة بالديسبل (dB) لموجة صوتية شدتها ($1x10^{-5}\ W\ m^{-2}$).

References:

1- Physics for Scientists and Engineers (with PhysicsNOW and InfoTrac), Raymond A. Serway - Emeritus, James Madison University , Thomson Brooks/Cole © 2004, 6th Edition, 1296 pages.

2- مبادئ الفيزياء العامة، د. عقيل مهدي كاظم، الطبعة الأولى، 2009

3- محاضرات فيزياء عامة، الدكتور عبدالحي صلاح، جامعة الملك سعود

http://faculty.ksu.edu.sa/AbdelhaySalah/Arabic/Documents/Forms/AllItems.aspx

4- محاضرات فيزياء عامة 102 للدكتور محمد مرسي،

http://faculty.ksu.edu.sa/elmorsy/Pages/102physics.aspx