

إسم المادة: الصوتيات والاهتزازات والتحكم في الضوضاء

إسم الدكتور: الدكتور مصطفى علي ركين

الأكاديمية العربية الدولية – منصة أعد



الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

مقدمة

مع تقدم التكنولوجيا وزيادة التعقيد في حياتنا اليومية، أصبح التحكم في الصوتيات والاهتزازات والضوضاء أمرًا ضروريًا لتحسين جودة الحياة والبيئات المهنية. هذه المجالات تلعب دورًا أساسيًا في الهندسة، الصحة والسلامة، والعلوم البيئية، مما يجعلها مواضيع حيوية للدراسة والفهم،

الصوتيات والاهتزازات والتحكم في الضوضاء هي مجالات متعددة التخصصات تلعب دورًا حاسمًا في تحسين جودة الحياة والصحة والسلامة. من خلال فهم هذه المجالات وتطبيق التقنيات الحديثة، يمكننا خلق بيئات أكثر هدوءًا وكفاءة، مما يسهم في رفاهية الإنسان والبيئة المحيطة

المحاور

- الموجة
- الصوت
- ما هي الضجة
- الاصوات التي يسمعها الانسان
- الضجة مصدر تلويث شخصي
- مستويات الضجه المختلفه واثرها على الانسان
- تاثيرات سلبيه للضجه
- ما هو تاثير الضجه على حاسة السمع
- طرق لتقيص الاضرار الناتجه عن الضجه

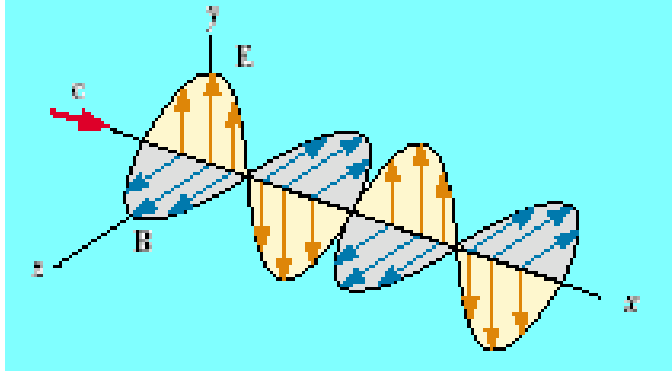
الموجة

هي اضطراب منتشر يقوم بنقل الطاقة في اتجاه انتشاره.

أقسام الموجات

موجات كهرومغناطيسية

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



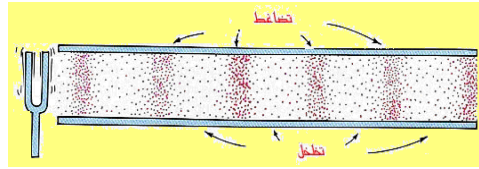
أقسام الموجات

موجات ميكانيكية

لا بد من وجود وسط لانتقالها

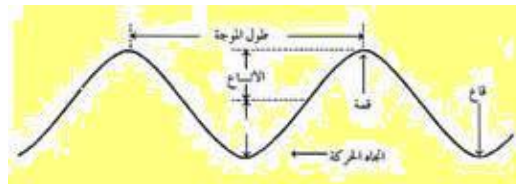
تنقسم إلي نوعين

موجات طولية



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

موجات مستعرضة

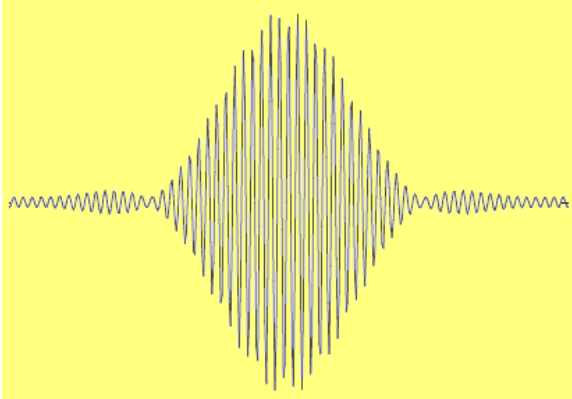


- تتكون من قمة وقاع
- جزيئات الوسط تهتز عمودياً علي اتجاه انتشار الموجة
- مثل موجات الماء والأوتار

أقسام الموجات

موجات مادية "موجات دي برولي"

- أي جسم مادي متحرك تصاحبه موجة طبقاً للخاصية الثنائية لدي برولي



ويمكن تمييز موجة عن أخرى بواسطة ثلاث كميات فيزيائية هي:

- التردد f :
تردد الموجة يساوي عدد الذبذبات في الثانية الواحدة.
- الطول الموجي λ :
هو المسافة بين أي نقطتين متتاليتين تتحركان بنفس الكيفية "لهما نفس الطور".
ففي حالة الموجة الطولية يساوي المسافة بين مركزي تخلخين متتاليين أو مركزي تضاعطين متتاليين.
وفي حالة الموجة المستعرضة يساوي المسافة بين قميتين متتاليتين أو قاعين متتاليين.
- السرعة:
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

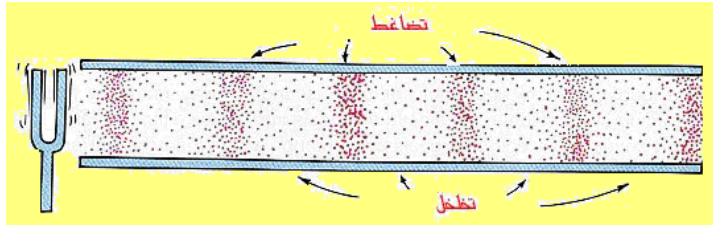
سرعة انتشار أي موجة v تساوي حاصل ضرب كل من ترددها f في طولها الموجي λ أي أن:

$$v = \lambda f$$

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 ميكانيكية طولية تصدر من الأجسام المهتزة، مثل الشوك الرنانة والأوتار المشدودة والحبال الصوتية.
- الموجات الطولية عبارة عن سلسلة من التضاضغطات 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 تضاضغط وعندما يقل الضغط تسمى هذه الحالة تخلخل.
- هذه التضاضغطات 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.





الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

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 تماماً 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
- تردد الصوت يحدّد طبقته، أي يحدد درجة علو الصوت وانخفاضه.
- الأصوات عالية الطبقة ذات ترددات أعلى من الأصوات منخفضة الطبقة.

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.

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.

تصنيف الموجات الصوتية طبقا لتردداتها كما يلي:

موجات فوق سمعية

- هي الموجات التي تزيد تردداتها على 20 ألف هيرتز
- تقع خارج نطاق حاسة الالذن 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 والكلى وفي الكشف عن نمو الجنين
- يستطيع الوطواط والكلب، وأنواع أخرى كثيرة من الحيوانات، سماع موجات فوق سمعية

تصنيف الموجات الصوتية طبقا لتردداتها كما يلي:

موجات مسموعة

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

تصنيف الموجات الصوتية طبقا لتردداتها كما يلي:

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 الحيوانات الاحساس بالزلازل قبل حدوثها بسببها.
- الآلات الثقيلة التي تصدر موجات تحت سمعية لها تأثير مدمر لحاسة السمع وصحة الإنسان.

الانعكاس في الصوت

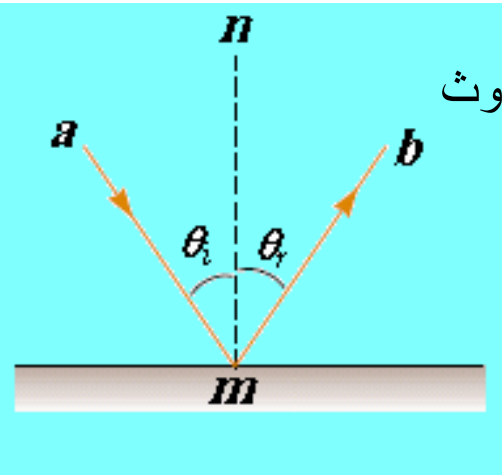
تنعكس الموجات الصوتية على الأسطح التي تقابلها بنفس الطريقة التي يحدث بها الانعكاس في الضوء.
وطبقاً لقانوني الانعكاس:

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 .

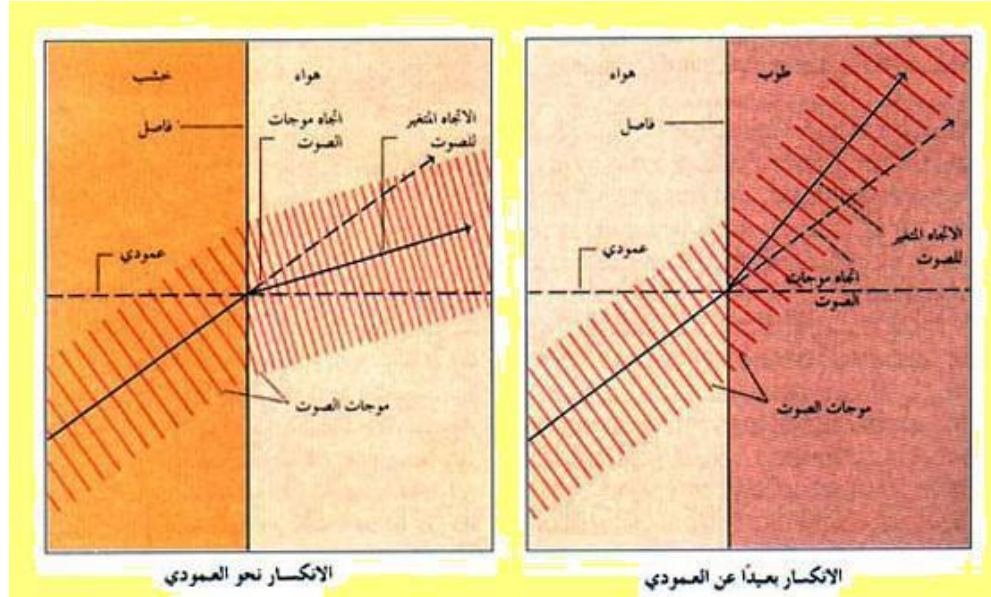
انعكاس الموجات الصوتية يسبب ظاهرة الصدى.

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



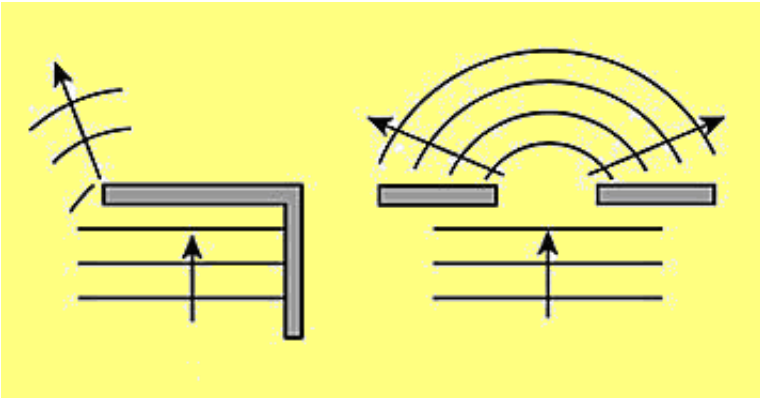
الانكسار في الصوت

تتكسر 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 في الصوت

- الحيود هو ظاهرة انحراف الطاقة الصوتية المصاحبة لانتقال الحركة الموجية عن سيرها في خط مستقيم، وذلك في نفس الوسط
- ويحدث حيود الموجات عند مرورها خلال فتحة مناسبة في حاجز.
- ويفسر حيود الموجات بأن كل نقطة على صدر الموجة تعمل عمل مصدر يرسل موجات كرية ثانوية تنتشر في اتجاهات مختلفة.
- وبسبب ظاهرة الحيود نستطيع أن نسمع الأصوات من خلف الحواجز "كالأبواب والشبابيك".



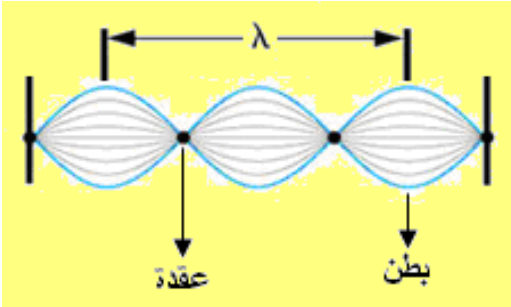
التداخل في الصوت

- التداخل ظاهرة تحدث نتيجة لتقابل موجتين متحدتين في الطور ولهما نفس التردد وسعة الاهتزازة.
- وينتج من هذا التقابل وجود نقط في الوسط الذي تنتشر فيه الامواج وتهتز اجزاء الوسط عندها بسعة اهتزازة كبيرة، وتسمى تلك النقط بالبطون "هدب بناءة".
- بينما توجد نقط اخرى في الوسط يحدث عندها سكون، تسمى تلك النقط بالعقد "هدب هدامة".
- ولذلك توضع أجهزة الصوت "السماعات" في المساجد وقاعات المحاضرات والمسارح في أماكن وعلی مسافات محسوبة حتى لا تتكون عقد "هدب هدامة" في أماكن المستمعين.



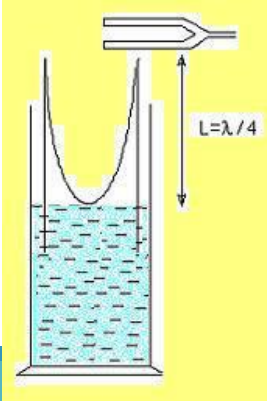
الموجات الموقوفة

- إذا انعكست موجة ساقطة علي نفسها فإنه يحدث تداخل بين الموجة الساقطة والموجة المنعكسة، وينشأ عن ذلك تكون مايسمي بالموجة الموقوفة.
- هي الموجات التي تنشأ 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 بطنيين 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. تسمى 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 ويكون بطن بالقرب من فوهة الأنبوبة.

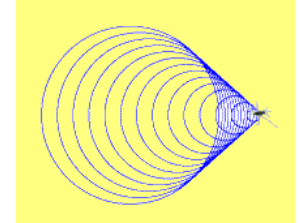
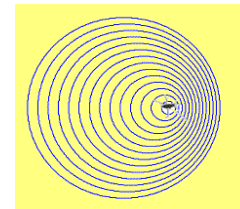
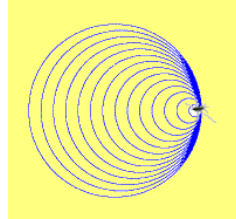
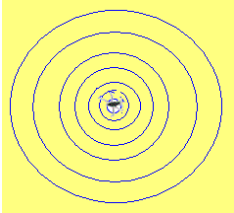


ظاهرة دوبلر

- 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.
- تستخدم 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 أكبر من سرعة الصوت
- لنتصور طائرة تصدر صوتاً وهي ساكنة قبل الاقلاع فتنشر الأمواج الصوتية على شكل حلقات تكون الطائرة في مركزها.
- عندما تتحرك الطائرة فطبقاً لظاهرة دبلر يكون تردد الأمواج الصوتية أمام الطائرة أكبر من ترددها خلف الطائرة.
- عندما تصل سرعة الطائرة إلى سرعة الصوت فيصبح انتشار الأمواج الصوتية الناتجة من الطائرة تساوي سرعة الطائرة نفسها فتتراكم الجبهات الموجات الصوتية أمام 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 للأذن 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.
- أما عمال المصانع والأفراد الآخرون، الذين يتعرضون لضجيج مكثف، فيجب أن يضعوا على آذانهم أجهزة حماية الأذن لحماية أنفسهم من فقدان السمع.
- ويُعنى علم الصوتيات، كذلك، بتهيئة ظروف جيدة، لإنتاج الحديث والموسيقى وسماعهما، في قاعات الاجتماعات وصالات الموسيقى وما شابهها. وذلك باستخدام أسطح ماصة للصوت في الأسقف والجدران والأرضيات والسطوح الأخرى لمنع انعكاس الصوت.

ما هي الضجة

صوت او مجموعة اصوات مزعجه وغير مرغوبه تلتقطها اذن الانسان وتسبب له الضرر او للكائنات الحيه الاخرى
التأثر بالضجه هو نسبي , يتفاوت من شخص الى آخر حسب السن, الحاله النفسيه والحاله الصحيه , نوع الصوت ,وشدته



هل الضججه ملوث بيئي؟

- بخلاف ملوثات البيئه الاخرى مثل تلوث الهواء والماء والنفايات وغيرها ...الضججه ليست ملوثا بيئيا وانما ضرر او ازعاج بيئي وليس للضججه خاصية تراكم مع مرور الزمن مثل الملوثات الاخرى ,ولكن تاثيرها الضار على الانسان والاحياء الاخرى يتراكم مع مرور الزمن
- الاضرار الناتجه عن الضججه دائمه ولا يمكن تصليحها

من أهم مصادر الضججه

- موسيقى صاخبه
- الصراخ
- المدارس والمؤسسات العامه
- وسائل النقل
- الصناعه
- طائرات
- هواتف ثابتة ونقاله
- القاعات والملاهي
- التلفاز



الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

ما هو الصوت؟

الصوت هو شكل من اشكال الطاقة والتي تتقدم على شكل موجة في وسط ما ,ويمكن تحويل طاقة الصوت الى اي شكل اخر من اشكال الطاقة
الصوت ناتج عن اهتزاز سريع او حركه سريعه لجسم ما هذه الحركه تسبب اهتزاز جزيئات الهواء حول هذا الجسم فتتضغط وتنتشر بشكل متتالي على شكل موجة



الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

الاصوات التي يسمعها الانسان

طبيعية

❖ حياتية

- حيوانات
- الانسان
- حفيف الأوراق

❖ لا حياتية

- الرياح
- رعد
- امواج مائية
- براكين
- زلازل

اصطناعية

❖ خارجية

- المواصلات البحرية
- الصناعة
- صفارات الانذار
- القاعات الموسيقية
- الطائرات
- السيارات

❖ داخلية

- الاجهزة الموجودة داخل البيوت من كهرباء او التي تسبب الضجة



الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

الاصوات التي يسمعها الانسان

عندما نتكلم او نقرع الطبول فان جزيئات الهواء القريبه ترتج وهذه الجزيئات تسبب اهتزاز جزيئات الهواء الاخرى بالقرب منها حتى تصل الارتجاجات الى اذاننا هذه الارتجاجات تنتشر على شكل موجة تحمل الطاقة .



الضجة مصدر تلويث شخصي

الضجة صوت غير محبذ فية .ولكن يتعلق بالشخص السامع للصوت حيث يتأثر بالعوامل التالية:

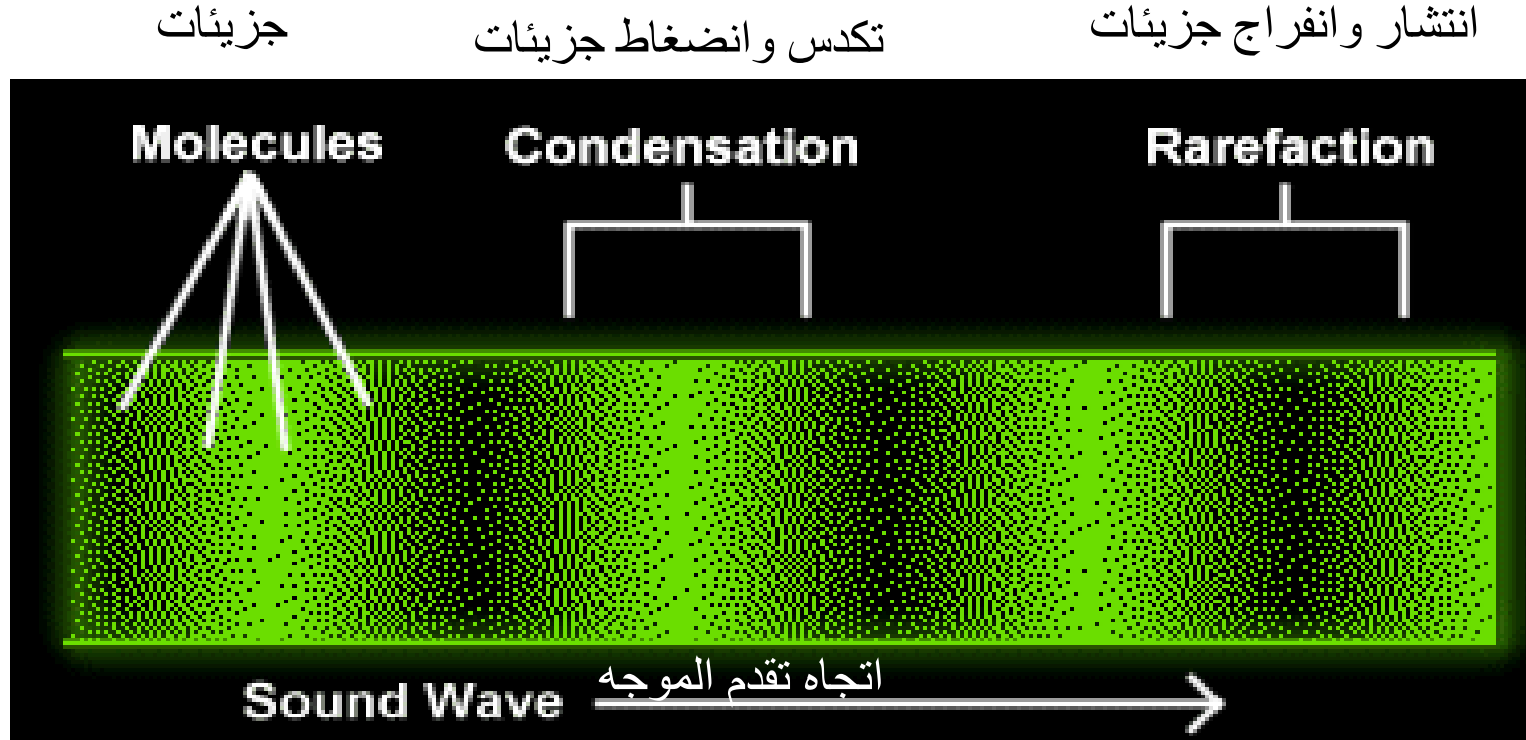
- حد الصوت: السامع الذي يتمتع بحد سمع عال (قدرة سمعة منخفضة) لا يشعر بالضجة مقارنة مع الانسان السليم
- العمر: تختلف الاستجابة للضجة بين الاشخاص من سن الى اخر.
- الحالة النفسية: لها تأثير على تحما الاصوات.
- الثقافة والتربية: تختلف الثقافات بين المجتمعات وهذا يؤثر على قدرة تحمل الصوت.

العوامل التي تؤثر على شدة الصوت

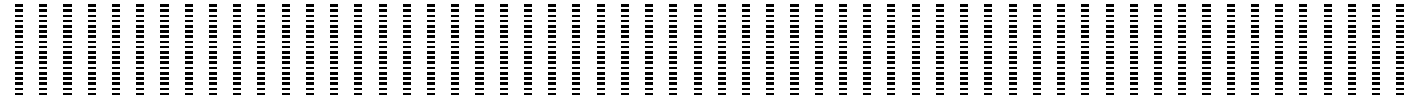
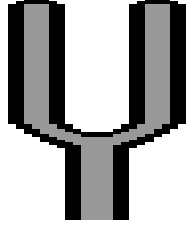
- تردد طول الموجة الصوتية ويرمز لها بحرف (γ غاما)
- سعة الموجة الصوتية ويرمز لها بحرف A
- البعد عن المصدر.
- المدة الزمنية للصوت.

وصف التغيرات عند انتشار الصوت في الهواء

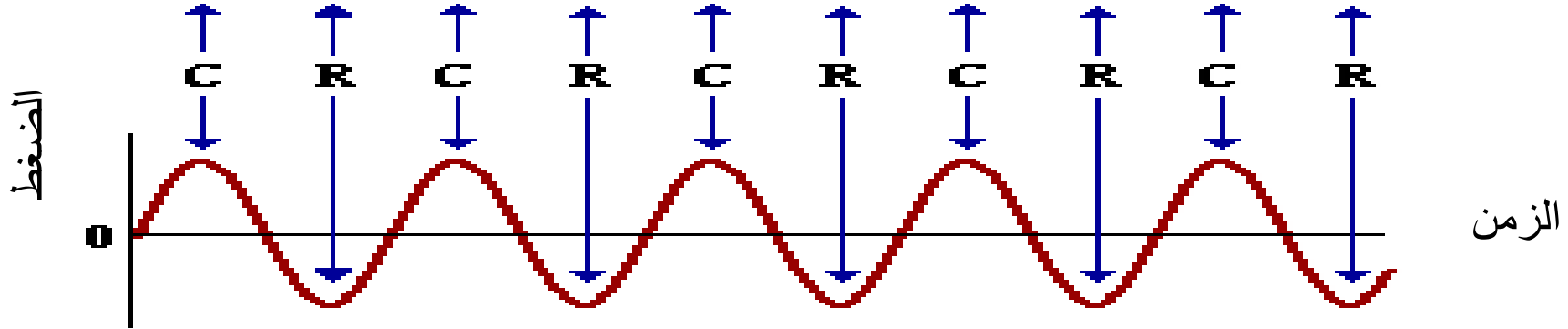
ينتشر الصوت في الهواء مسببا تكدسا للجزيئات (ضغط مرتفع) ثم انتشار وانفراج للجزيئات (ضغط منخفض) التغير في الضغط يشكل الموجه



طبيعة امواج الصوت



امواج الصوت ناتجه عن التغيير في الضغط



NOTE: "C" stands for compression and "R" stands for rarefaction

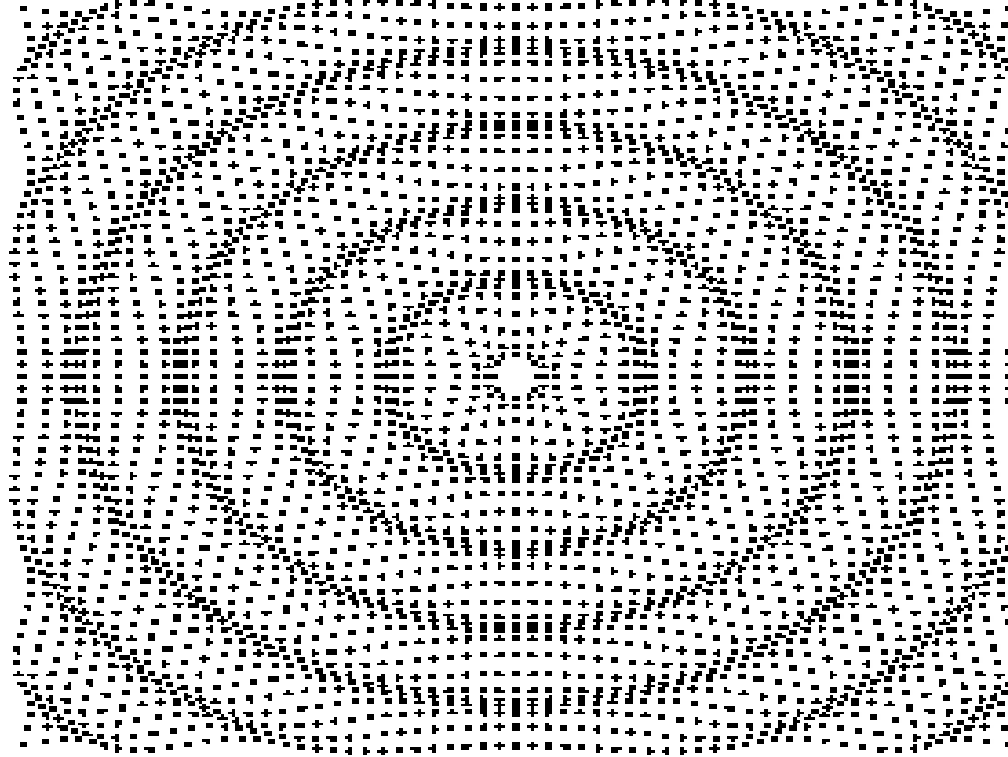
ضغط مرتفع

ضغط منخفض

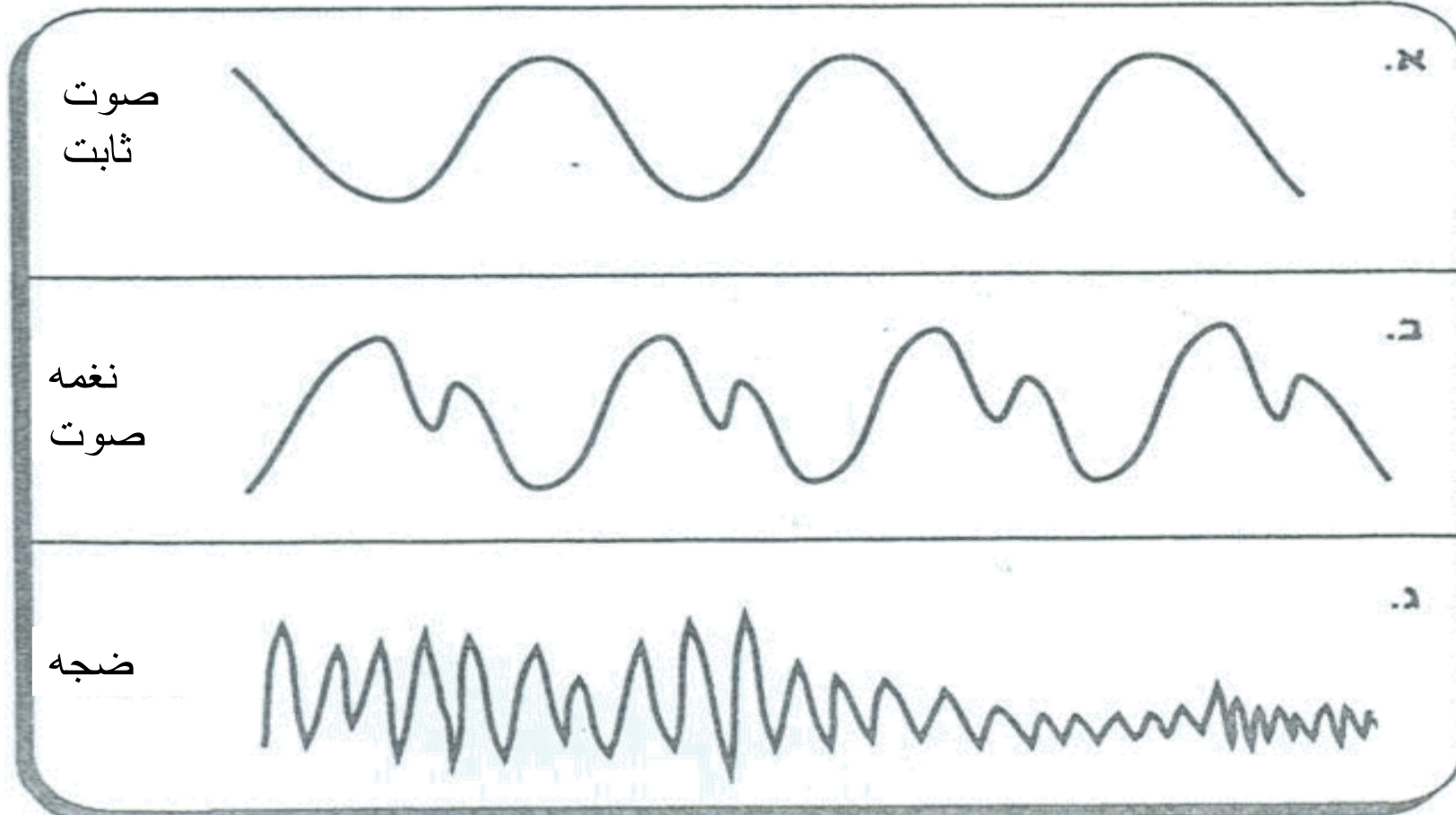


الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

امواج الصوت من مصدر يطلق اصوات متساويه في جميع الاتجاهات



امواج مختلفه



امواج الصوت

امواج الصوت تحتاج لوسط مادي كي تنتشر مثل الهواء الماء المعادن وغيرها (امواج الصوت لا تنتشر في الفراغ)





الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

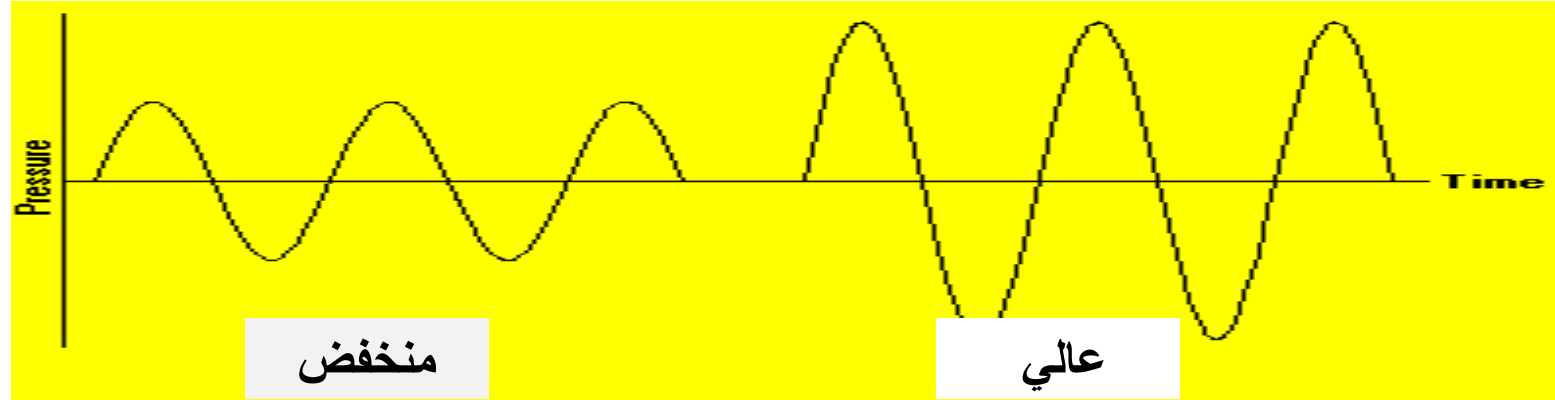
امواج الصوت

- سرعة الموجة = طول الموجة * التردد
- سرعة الصوت بالهواء تقدر من 330-340 م/الثانية.
- وكلما زادت كثافة المادة تزداد السرعة
- *في الفضاء لا يسمع الصوت لان؟
- في الفضاء الخارجي لا يوجد هواء.

مميزات امواج الصوت

ارتفاع الموجه Amplitude

عبارة عن بعد ازاحة جزيئات الهواء وتعتبر عن شدة الصوت\قوة الصوت (طاقة الصوت)



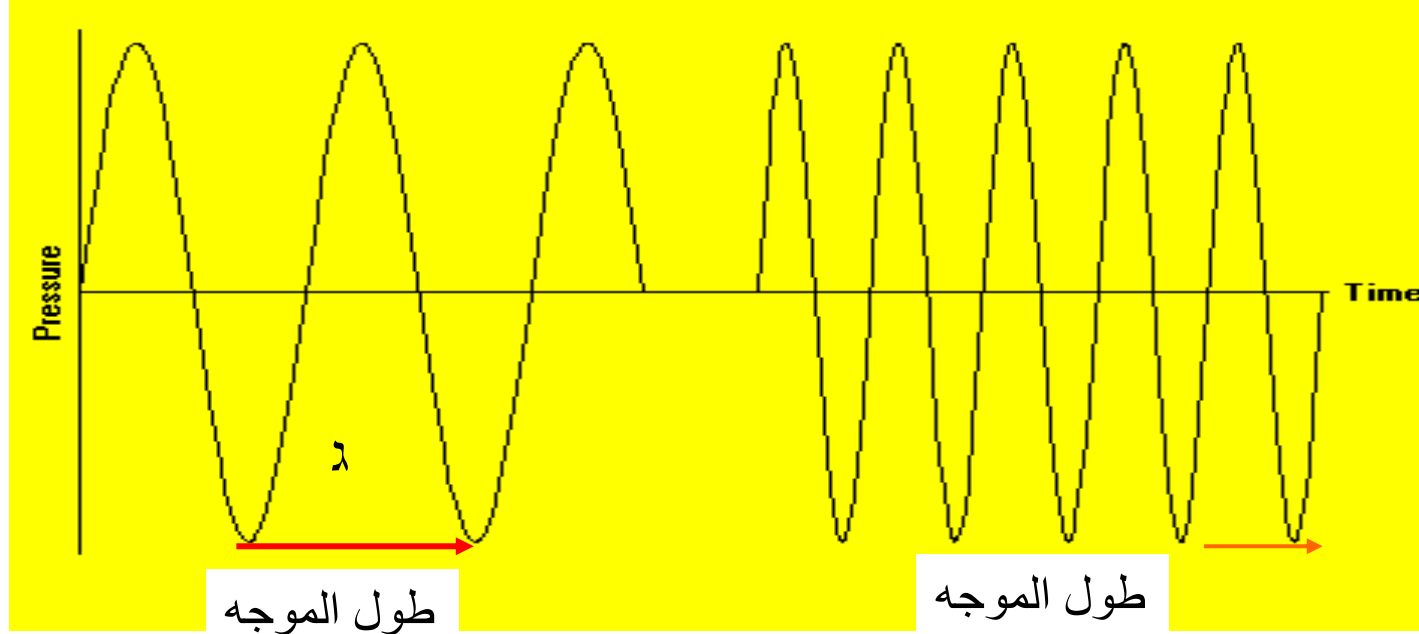


الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

مميزات امواج الصوت

تردد الموجه

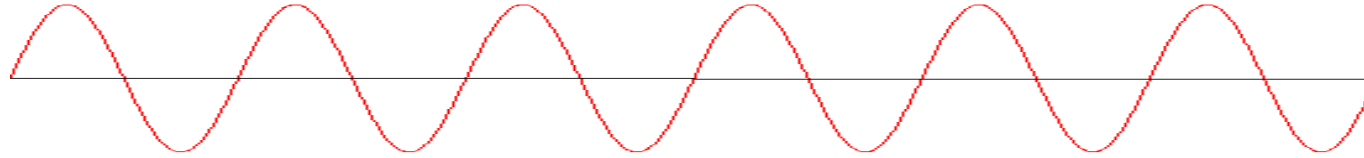
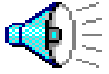
عدد المرات التي تتكرر فيها الموجه او تعود على نفسها في الثانية الواحدة وتقاس بوحدات هيرتز HZ.



العلاقة بين التردد وحدة الصوت

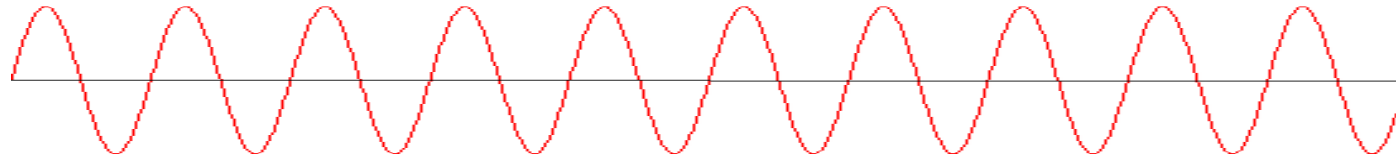
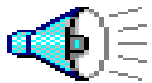
تردد منخفض - طبقة صوت منخفضة أو صوت ثخين

300Hz



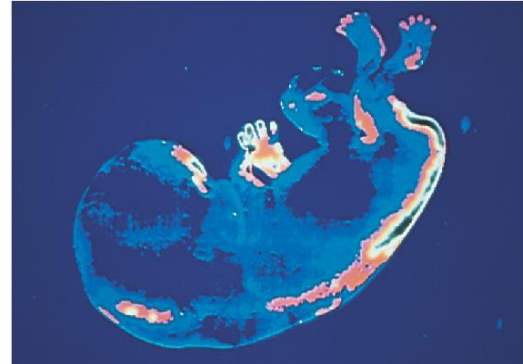
تردد مرتفع - صوت حاد ذا طبقة عالية - صوت رفيع

500Hz

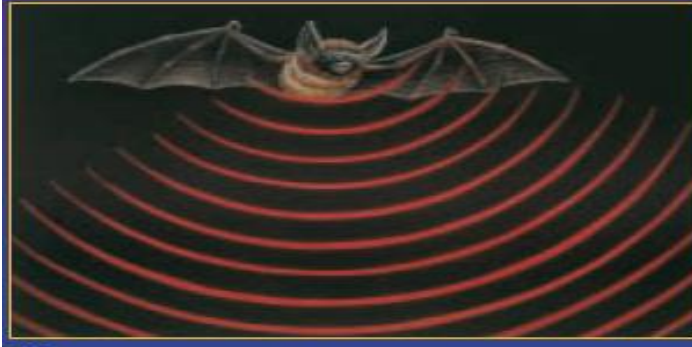


الموجات فوق الصوتية Ultrasound

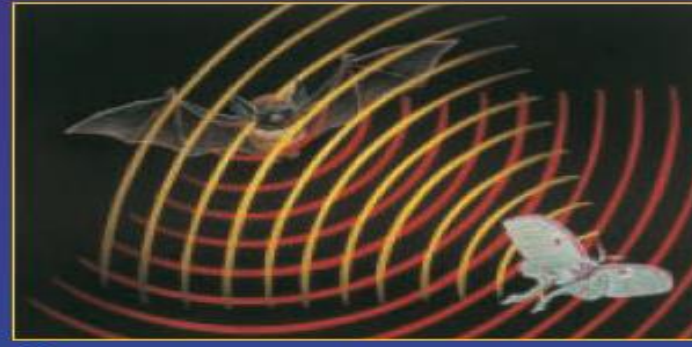
- مجال السمع عند الانسان السليم يتراوح بين 20 HZ الى 20000 HZ اصوات ذات تردد اكبر من 20000 تعتبر امواج فوق صوتيه لها استعمالات واسعه في مجال الطب والصناعه
- بعض الحيوانات مثل الكلب والخفاش والدولفين تستطيع سماع اصوات في مجال ترددات فوق صوتيه



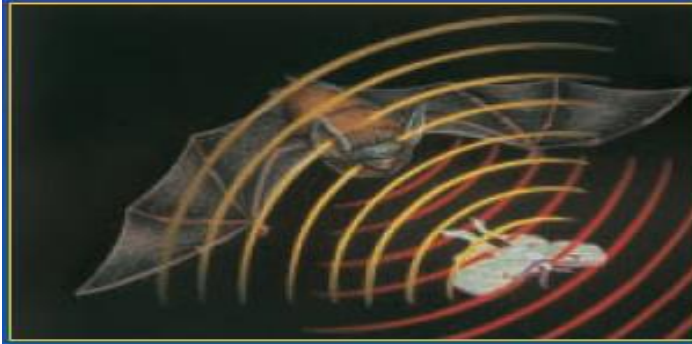
الخفافيش يعتمد على امواج فوق صوتيه كي يصطاد فريسته



A Sound waves of a bat's ultrasonic cries spread out in front of it.



B Some of the waves strike a moth and bounce back to the bat.

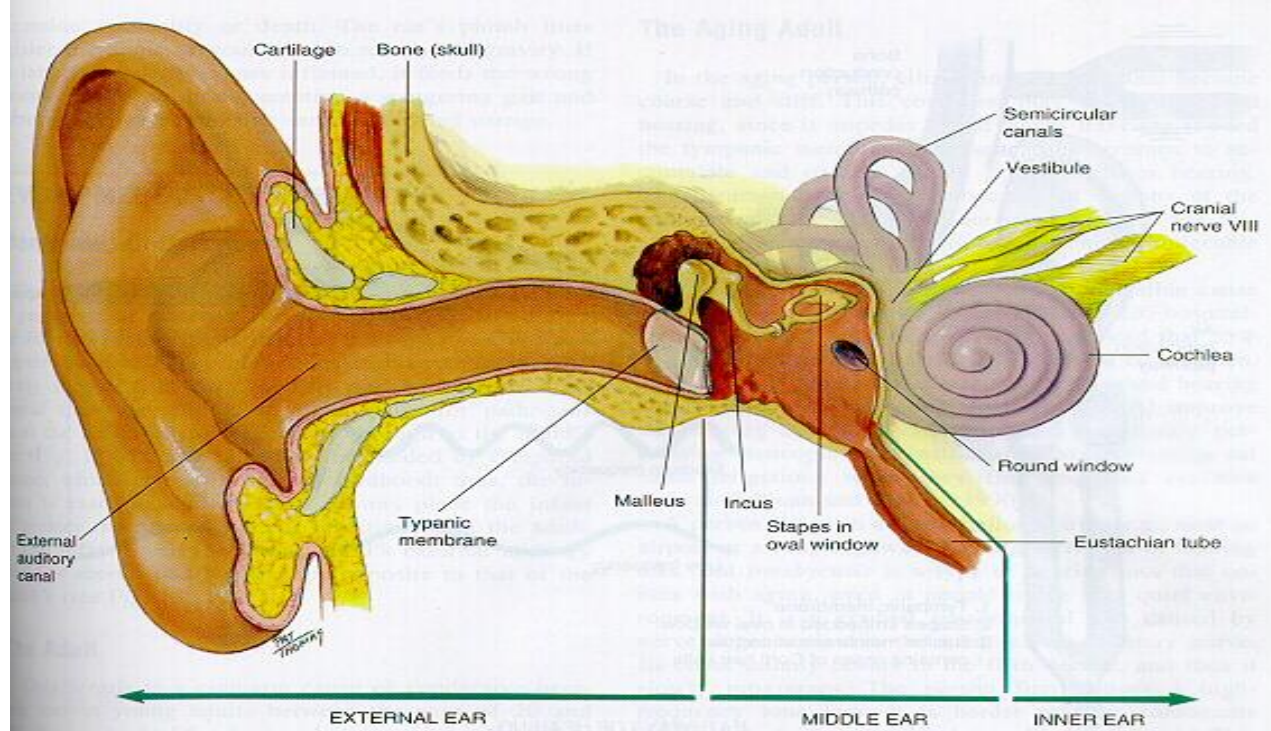


C The bat determines the moth's location by continuing to emit cries, then changes its course to catch the moth.



D By emitting a continuous stream of ultrasonic cries, the bat homes in on the moth and captures its prey.

عضو استقبال الصوت عند الانسان هو الاذن

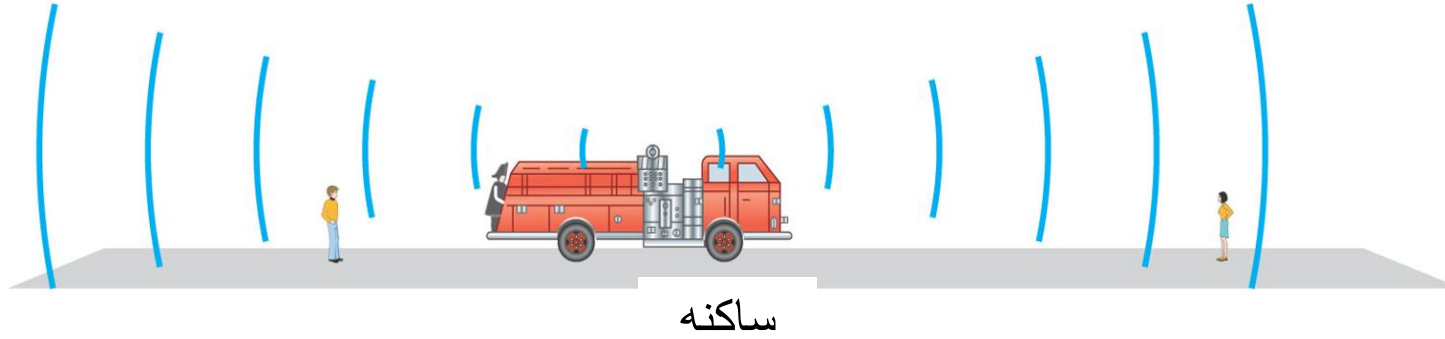




الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

عامل دوبلر Doppler Effect

هذه الظاهرة تحدث عندما يكون مصدر الصوت متحركاً بالنسبة لمستقبل الصوت





الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

انواع الضججه

- صوت متواصل شدته ثابتة
- صوت متواصل شدته متغيره
- متقطع مع انقطاع ثابت او متغير
- حاد ومفاجئ



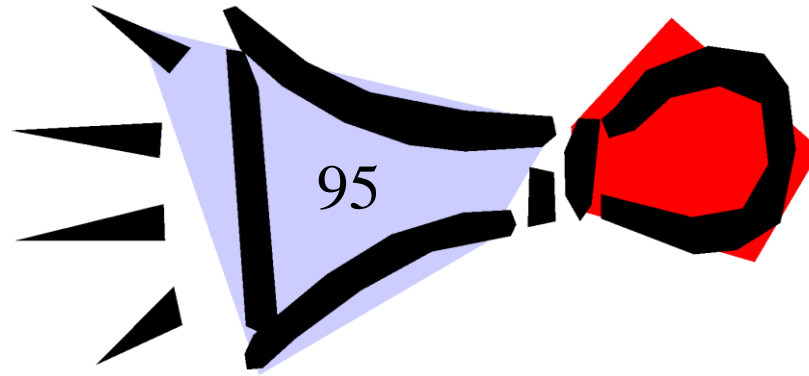
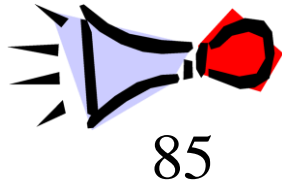
كيف نقيس الضجه؟

- الضجه تقاس بوحدات الديسيبل
- كلما ارتفع مستوى الضجه يزداد عدد وحدات الديسيبل
- يتم قياس الضجه بواسطة جهاز خاص لقياس الضجه

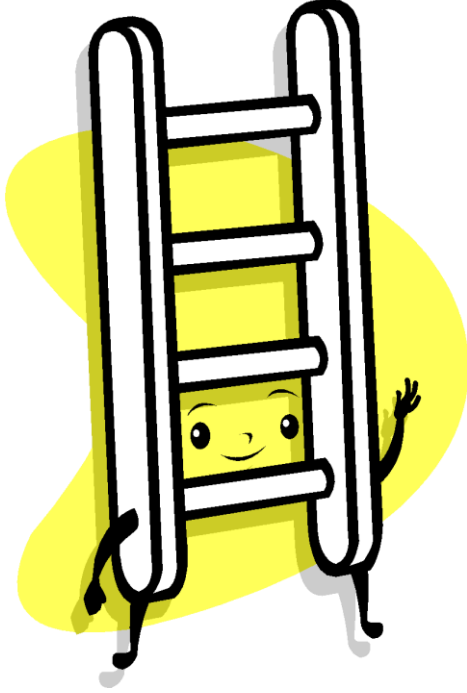


خصائص سلم الديسيبل

- سلم الديسيبل هو سلم لوغاريتمي
- تغيير مقداره 10 ديسيبل يعني تغيير شدة الصوت عشرة اضعاف
- تغيير مقداره 20 ديسيبل يعني تغيير شدة الصوت 200 ضعف



امثله لشدة الضجه

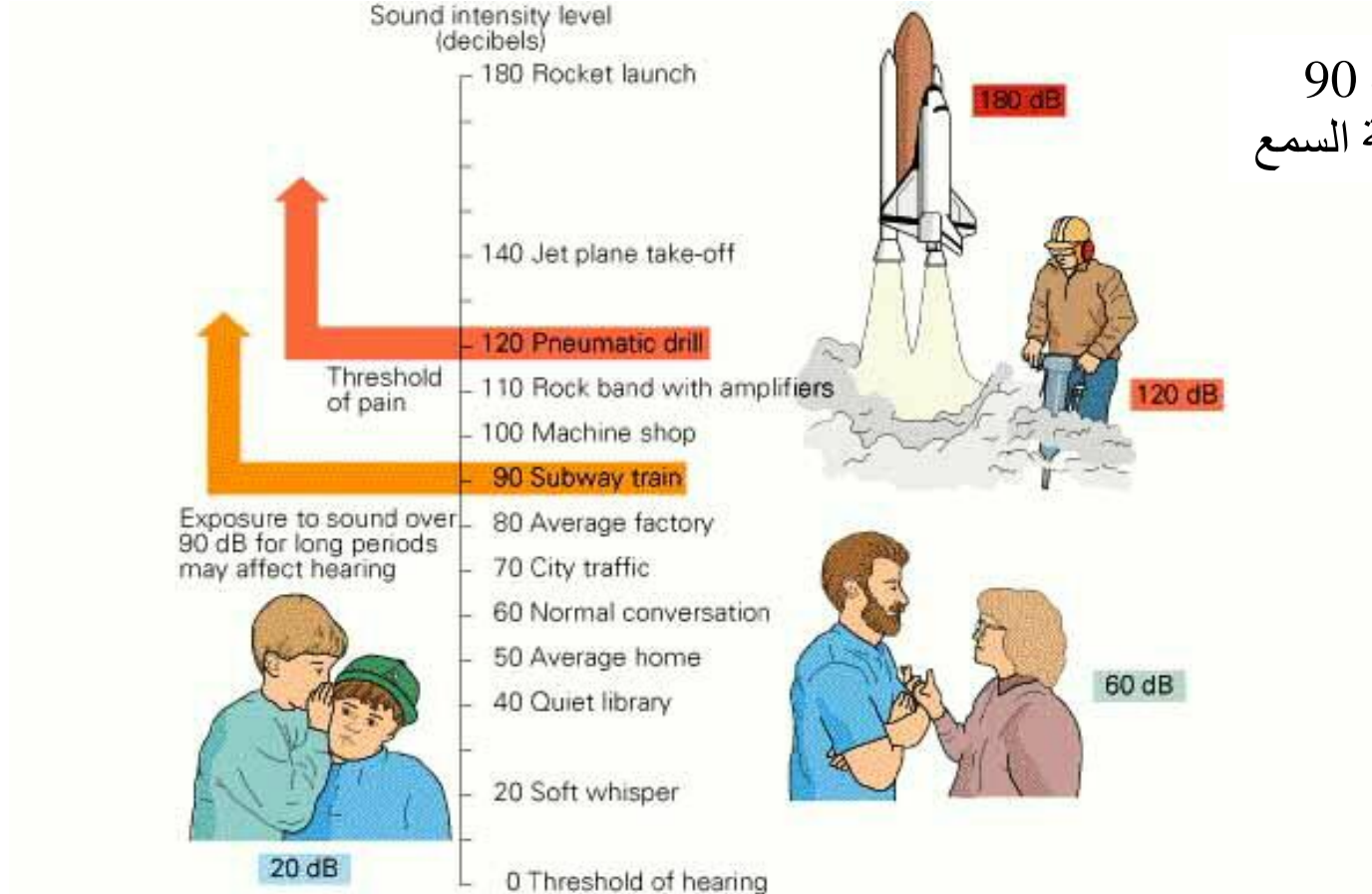


- 20 dB حفيف اوراق الشجر
- 30 dB الهمس
- 40 dB بيت سكن في الليل
- 50 dB مطعم هادئ
- 60 dB كلام عادي
- 70 dB مروحه
- 80 dB رنين التلفون
- 90 dB منشار كهربائي
- 100 dB ضجة صناعه
- 120 dB مرقس ليلي حد الالم
- 140 dB طائرته نفاته عن بعد 30م خطر مباشر على حاسة السمع

مستويات الضجه المختلفه واثرها على الانسان

- التعرض لضجه بمستوى 60-65 ديسيبل يعتبر ازعاجا ,ويسبب توتر عصبي ,انخفاض القدره على التركيز
- التعرض لضجه بمستوى اعلى من 65 ديسيبل يضر بشكل جذري في جودة حياة الانسان.
- التعرض لضجه بمستوى اعلى من 70 ديسيبل يعتبر ضارا ,ضررها يتراكم مع مرور الزمن ,مثل هذه الضجه تسود في معظم الاماكن التي نتواجد فيها ولكن وعي الجمهور لهذه الحقيقه ليس كافيا.
- هناك انواع من الضجه العاليه التي تسبب ضررا مباشرا حتى وان استمر التعرض لمدة ثواني مثل الانفجارات والطائرات.

مستويات الضجه المختلفه واثرها على الانسان



التعرض لضجه فوق 90 dB
لفترة متواصله يضر حاسة السمع

تأثيرات سلبية للضجه

أضرار فزيولوجيه:

- ازدياد سرعة التنفس
- ارتفاع سرعة نبض القلب
- ارتفاع استهلاك الطاقه
- ارتفاع ضغط الدم
- ازدياد التعرق
- اضرار في الجهاز الهضمي
- ارتفاع نسبة الادرينالين في الدم
- ارتفاع نسبة الدهون في الدم
- انقباض للمعضلات





الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

تأثيرات سلبية للضج

اضرار نفسيه:

- ارهاق
- التوتر والقلق
- انخفاض قدرة التركيز

مسار تأثير الضجه على الانسان



مستويات ضجة مختلفه

- نادي رياضي
- معدل مستوى الضجه الذي تم قياسه في 90 نادي رياضي هو 120 dB



- معدل الضجه في قاعات السينما هو 117 dB

- نوادي الرقص والملاهي – موسيقى صاحبه
- استطلاع راي في جيل للشبابه يبين ان درجة المتعه تزداد كلما كانت الموسيقى صاحبه اكثر (سبب اساسي لظهور امراض)



الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

ما هو تأثير الضججه على حاسة السمع

- التعرض المتواصل للضججه والضججه المفاجئه تسبب ضررا لخلايا الحس السمعيه ذات الشعيرات داخل القوقعة في الاذن الداخليه
- الخلايا السمعيه ذات الشعيرات حساسه جدا وقد تهدم نتيجة التعرض المتواصل للضججه .(هذه الخلايا لا تتجدد ابدا)
- الضرر في حاسة السمع يمكن ان يكون مؤقتا او دائما.
- في البدايه يتضرر سماع الصوت ذات ترددات مرتفعه , ومع مرور الزمن يتضرر سماع الاصوات ذات ترددات متوسطه

زمن التعرض المسموح للضجه يقل كلما ازدادت شدة الضجه

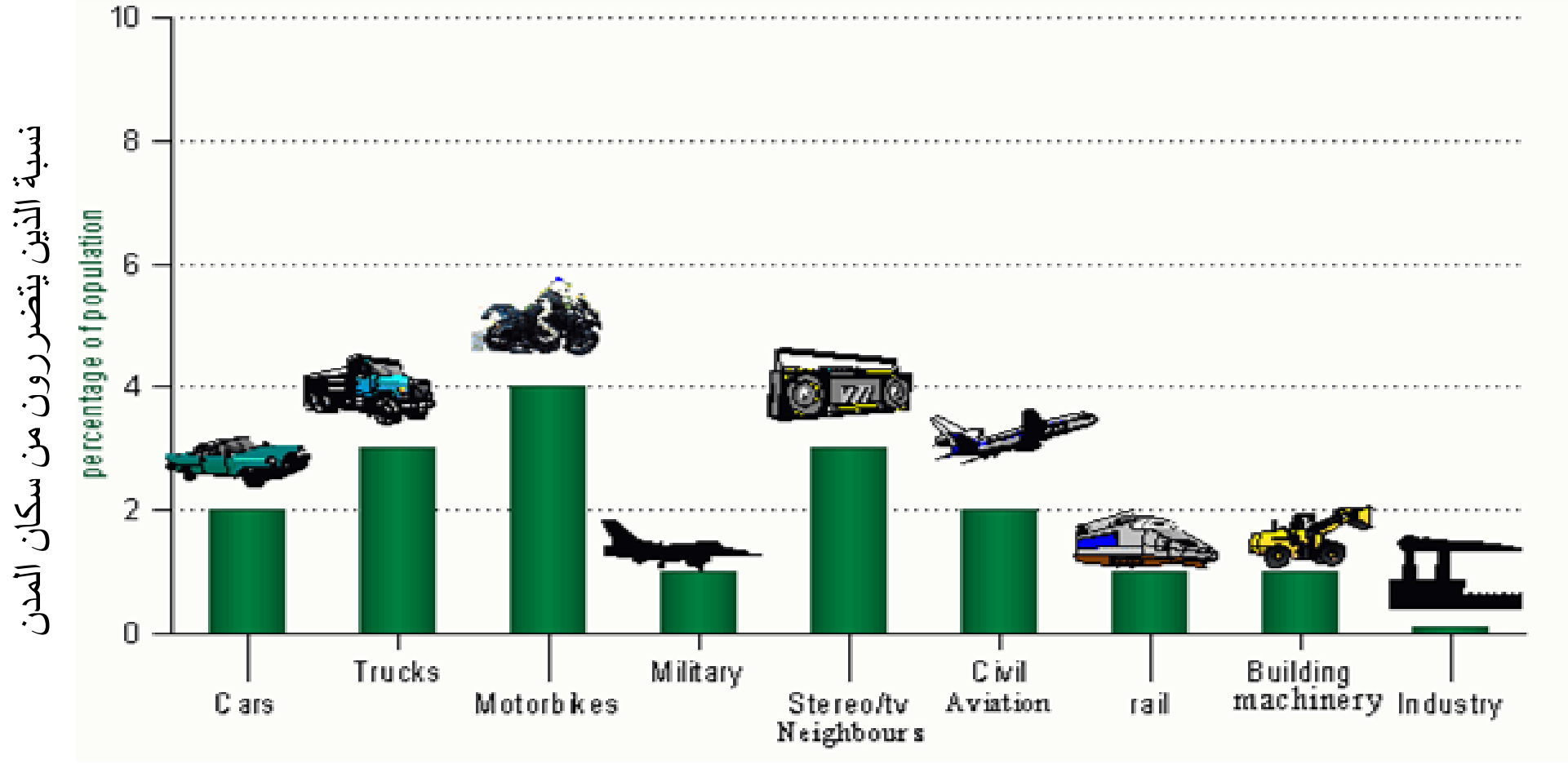
شدة الضجه	(dB) زمن التعرض المسموح
8	90 ساعات
4	95 ساعات
3	97 ساعات
2	100 ساعات
90	102 دقيقه
60	105 دقيقه
20	110 دقيقه
15	115 دقيقه

اصابة جهاز السمع بسبب الضجه

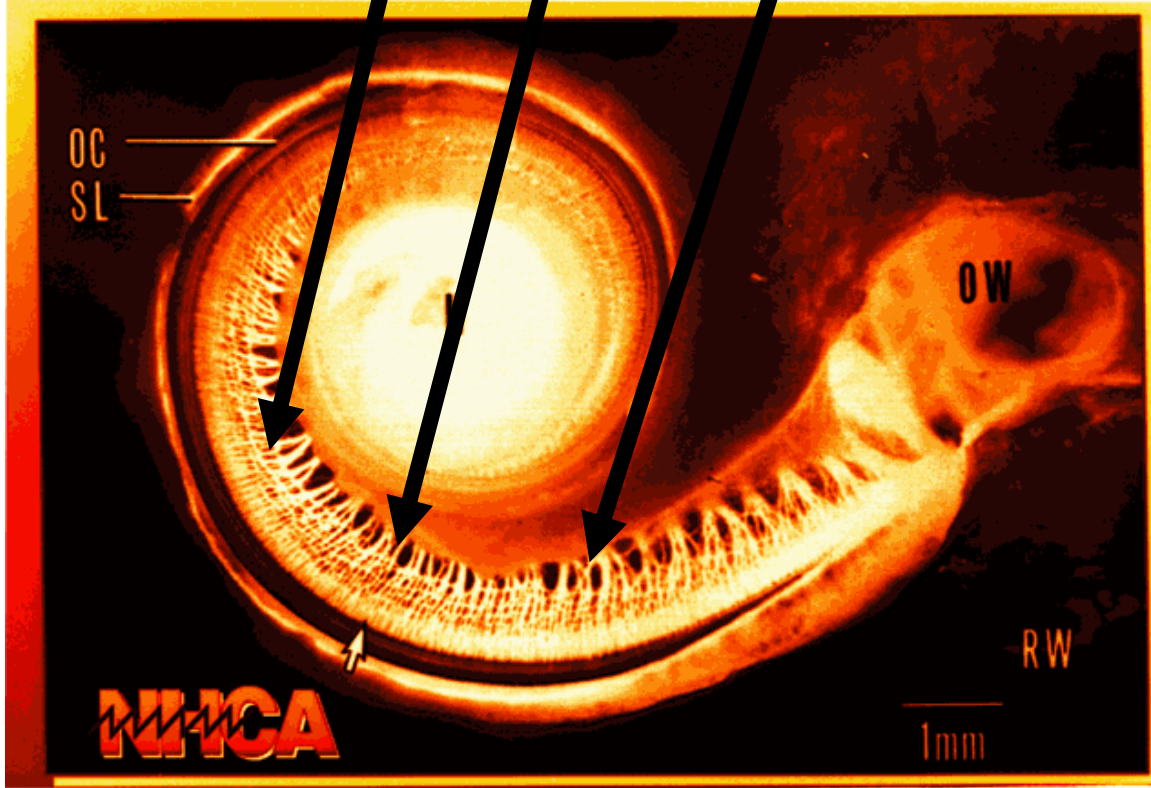
- انخفاض حاسة السمع
- الام في الراس والاذنين
- فقد التوازن
- طنين في الاذنين
- تشويش في النوم
- صعوبة التركيز



مصادر ضجه تؤثر على النوم

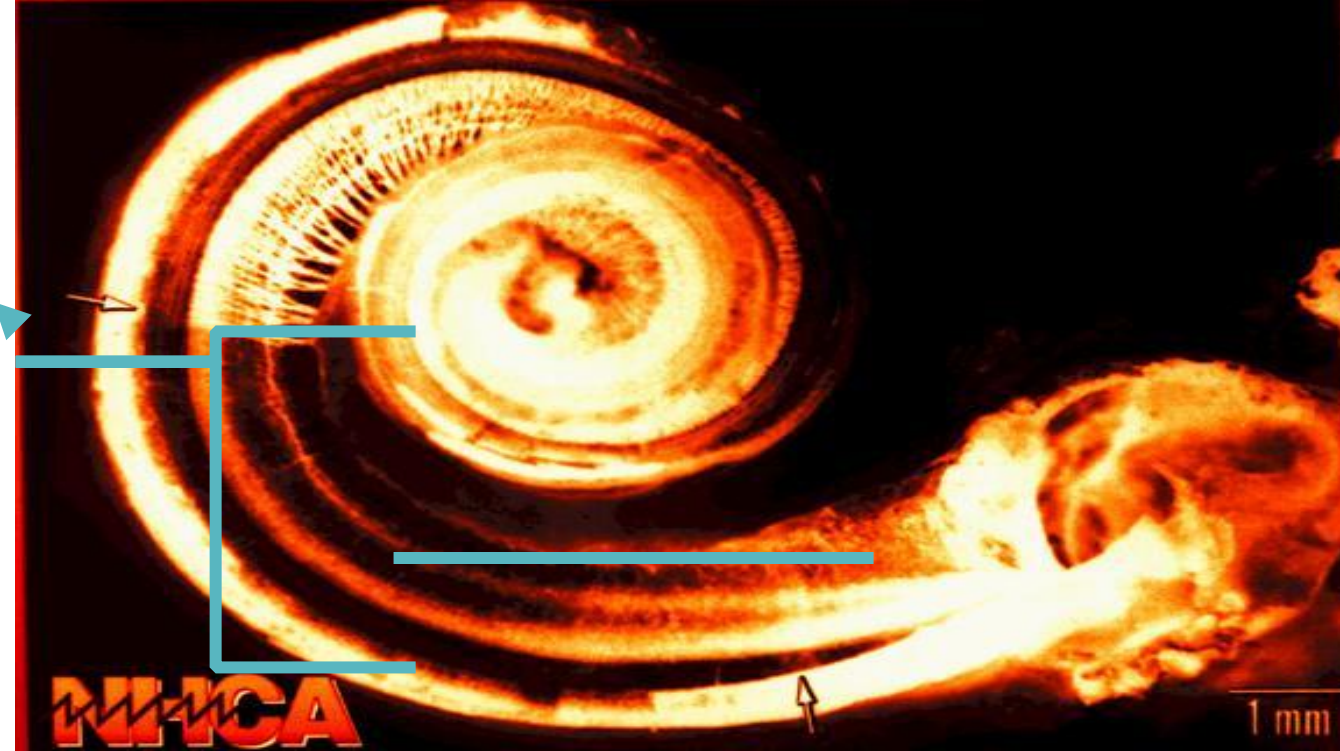


خلايا شعيرات طبيعية

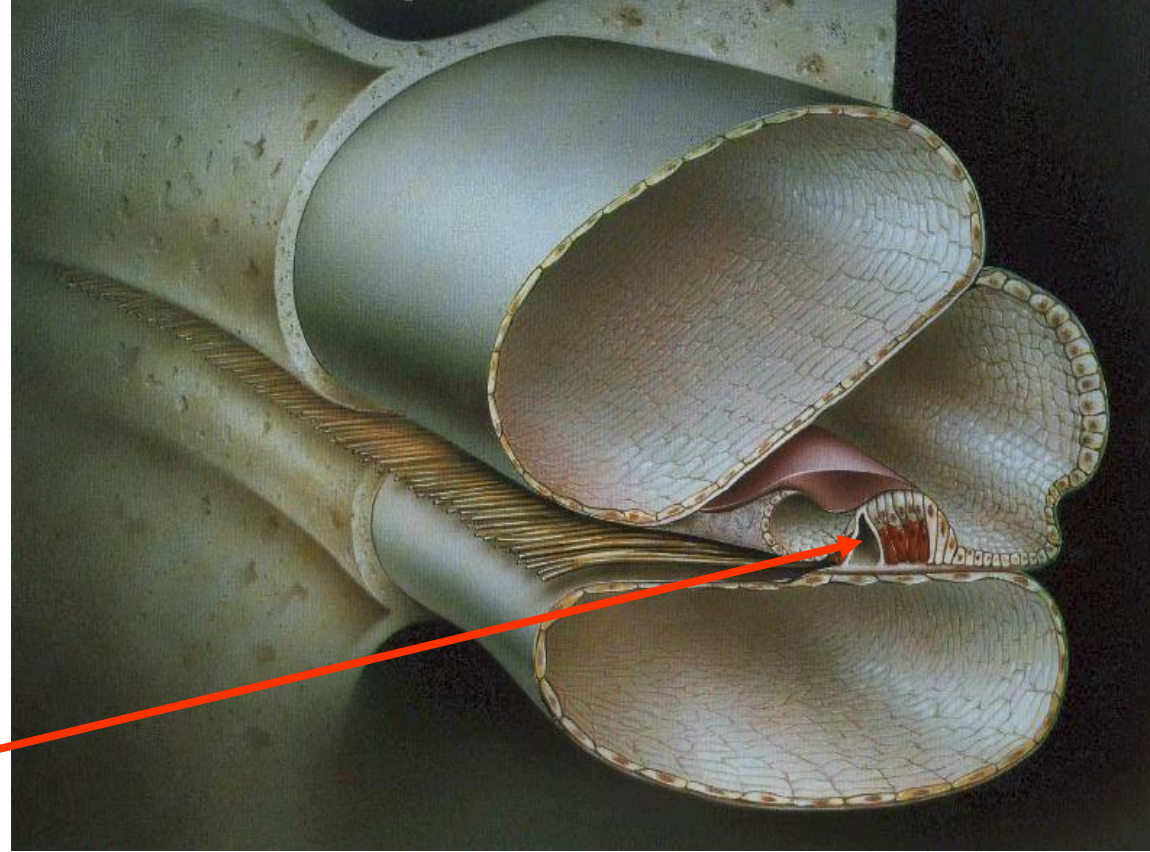


خلايا شعيرات سمعية مصابة او مفقودة

فقدت حاسة السمع
في هذه النطقة

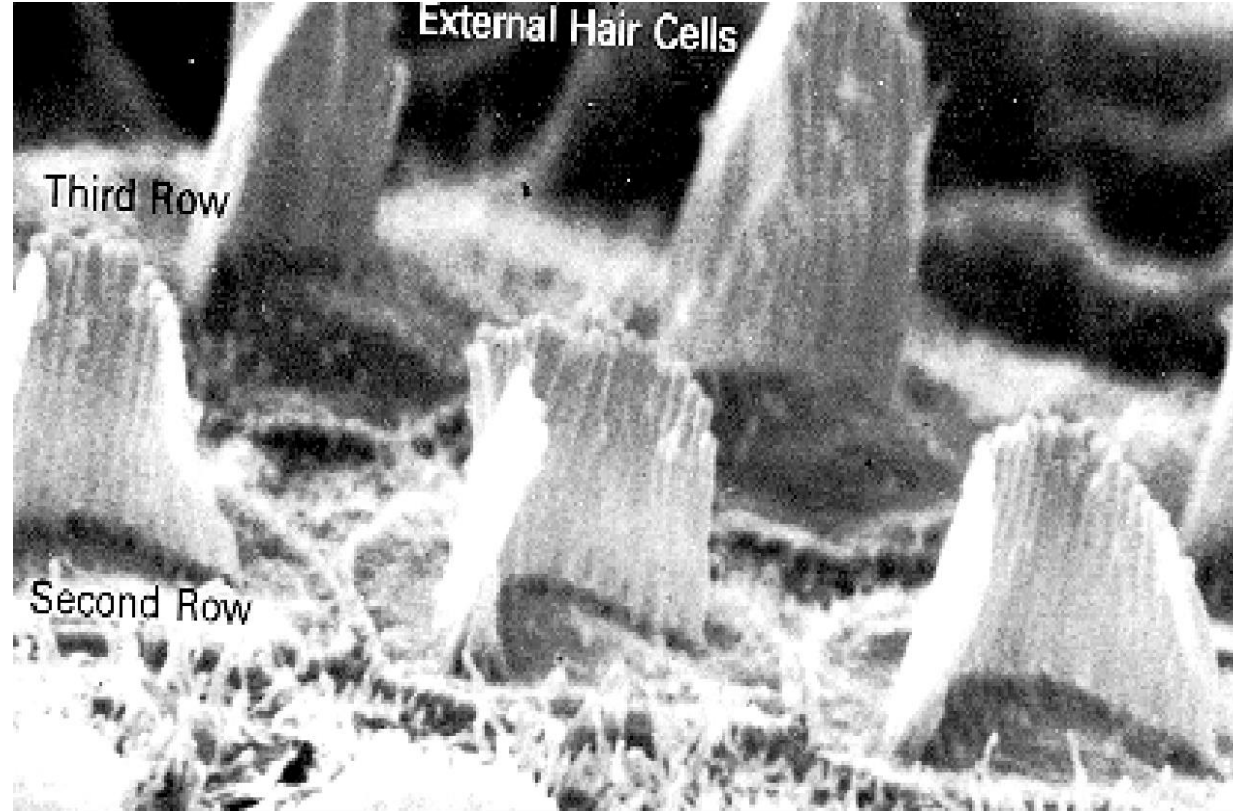


النسيج الخلوي داخل القوقعة



خلايا شعيرات

خلايا السمع الحسيه في جهاز كورتي داخل القوقعه



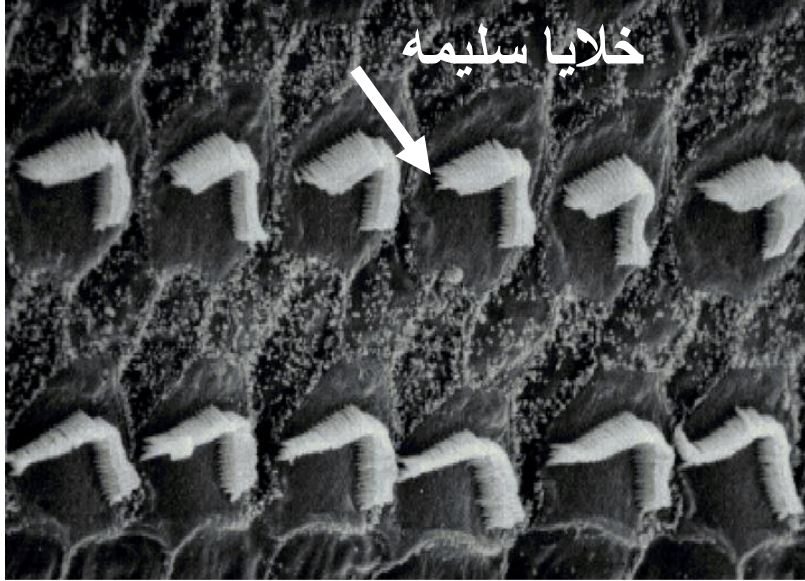


الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

خلايا السمع الحسية ذات شعيرات مهدومه بسبب التعرض للضججه

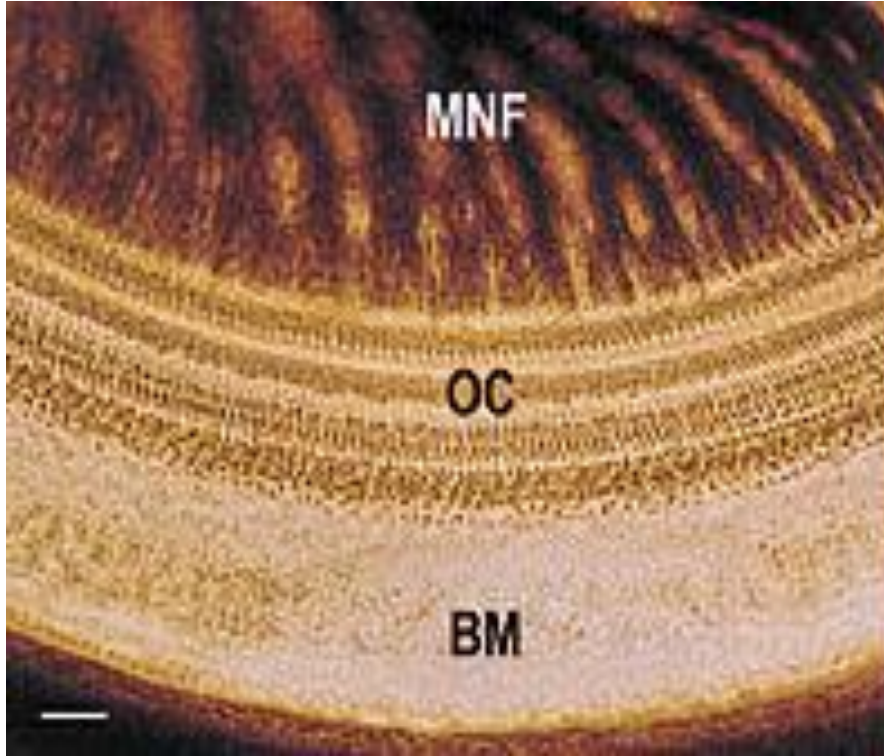


خلايا السمع الحسيه ذات شعيرات

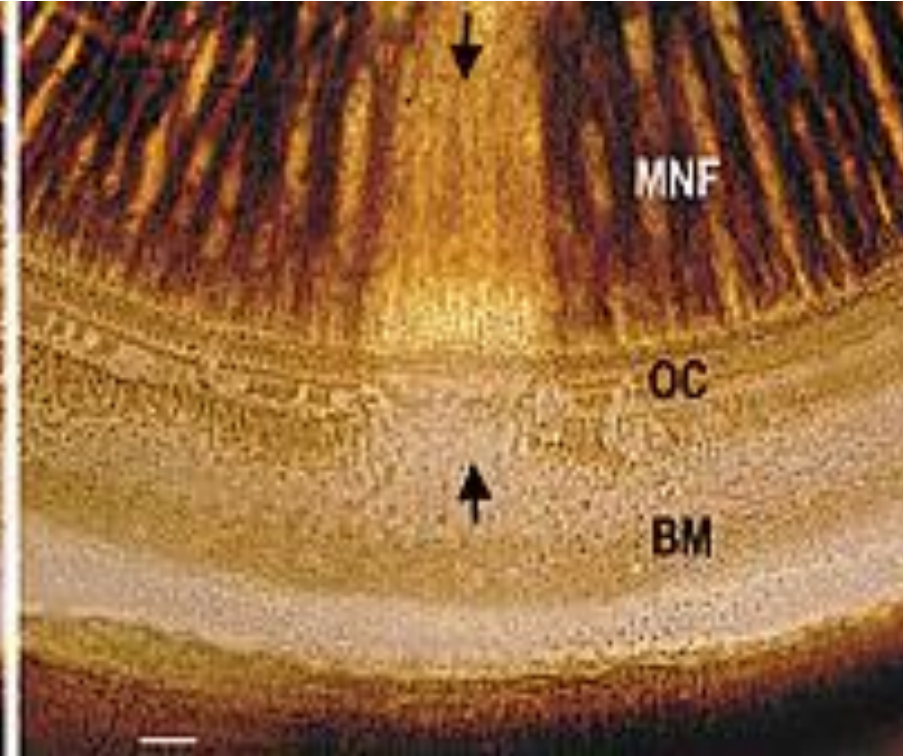


اصابة الاذن الداخلي

طبيعيه



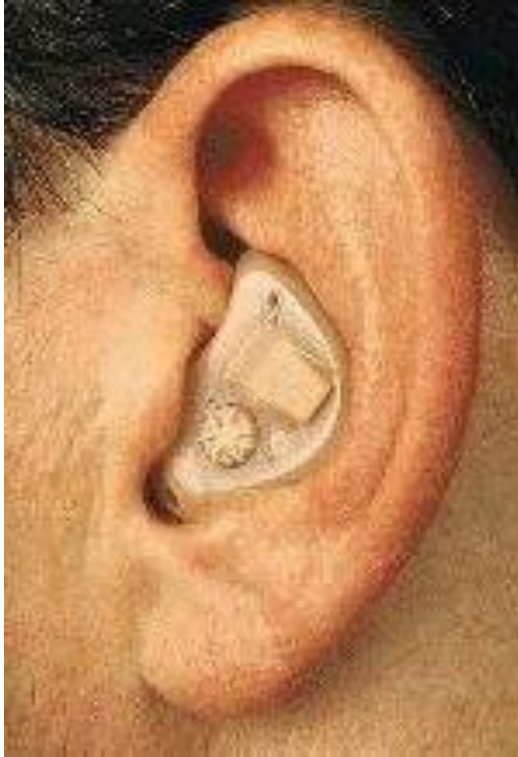
مصابه



طرق لتقيص الاضرار الناتجة عن الضجه

- الوعي الكافي لاضرار الضجه
- تحديد اماكن الضجه في بيئتنا
- الامتناع عن التعرض للضجه
- اذالم يكن بالامكان الابتعاد عن اماكن الضجه بسبب طبيعة العمل اوالضروره –
- يجب استعمال وسائل وقايه خاصه مثل سدادات الاذنين
- الراحة الكافيه بعد التعرض للضجه
- تقليص زمن التعرض للضجه للمده المسموحه
- استعمال وسائل لعزل الضجه ومنع انتشارها او تقليصها مثل الجدران العازله

الوقايه خير من قنطار علاج !





الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

استعمال ادوات واقية للسمع



وسائل لمنع وتقليل الضجة

- سن قوانين لتحديد الضجة وتقليل تأثيرها وتطبيقها
- حماية مستقبل الضجة
- استعمال سدادات الاذنين
- تخطيط بيئي صحيح لابعاد الضجة عن المناطق السكنية
- تقليل الضجة من المصدر
- تغطية الجدران بمواد عازلة
- اقامة عوازل لمنع الضجة من المصدر
- تطوير الات وصيانتها لتنتج ضجة اقل



القانون

- ممنوع اطلاق ضجه عاليه او غير مقبوله من اي جهة او اي مصدر , اذا كان يسبب الازعاج للاشخاص من حوله او للمارين في المكان
- هذا القانون عام ولم يتعرض بالتفصيل لمستويات الضجه المسموحه والممنوعه.

طرق تقليص الضججه من المواصلات والطائرات

- تخطيط بيئي سليم \ ابعاد الشوارع الرئيسيه عن المناطق السكنيه
- اقامة عوازل لتقليص الضججه على جوانب الشارع \ جدران لمنع الضججه \ تلال ترابيه \ زراعة الاشجار والنباتات
- تحديد السرعه . وتعبيد الشوارع باسفلت لتقليل الضججه
- فحص وصيانه
- وسائل النقل
- طائرات
- تطوير محركات هادئه \ تقليص الضججه من المصدر
- التقليل من الاقلاع والهبوط ليلا
- ابعاد مسارات الاقلاع والهبوط عن المناطق السكنيه