دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

العلوم

للصف التاسع من مرحلة التعليم الأساسي

الجزء الثاني

الاسبوع الثامن عشر

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

يبين شكل 2–10 أجزاء الأذن المهمة المختصة بإرسال واكتشاف الموجات الصوتية. فيما يلي الطريقة التي تعمل بها الأذن.

1– يجمع صيوان الأذن الموجات الصوتية، ويُوجهها بطول القناة السمعية لتطرق طبلة الأذن.

2– تتذبذب طبلة الأذن بفعل جزيئات الهواء المتذبذبة.

3– عند تحرك طبلة الأذن إلى الداخل والخارج تتذبذب معها العظام الثلاث الصغيرة في الأذن. وتعمل تلك العظام على تكبير وإرسال الذبذبات إلى الكوة بيضاوية الشكل.

4– عند تحرك الكوة البيضاوية للداخل والخارج تتسبب في ذبذبة سائل قوقعة الأذن.

5– يتسبب السائل المتذبذب في ذبذبة الشعيرات الدقيقة المبطنة لقوقعة الأذن. وينتج عن ذلك إشارات كهربائية ينقلها العصب إلى المخ الذي يفسرها، ومن ثم نسمع الأصوات.

تحديد مصدر الصوت

نستطيع ليس فقط التعرف على الأصوات المختلفة المحيطة بنا، بل أيضًا تحديد وبدقة بالغة اتجاهها. كيف نفعل ذلك؟

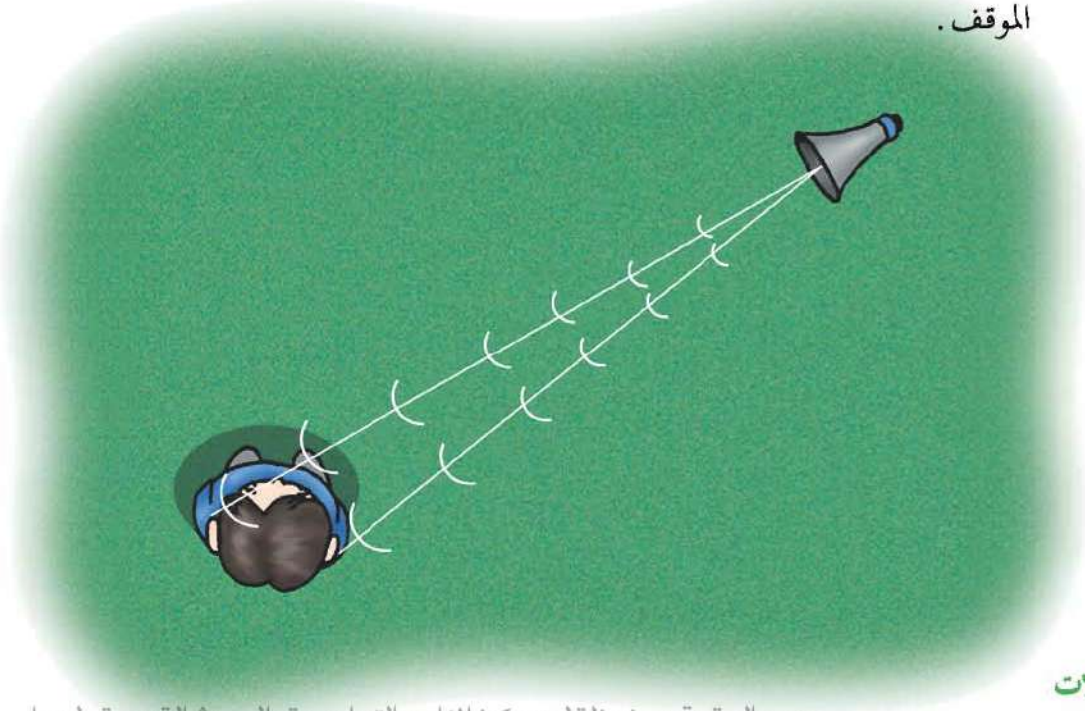
لدى عقولنا القدرة على اكتشاف فروق التوقيت الدقيقة بين وصول الموجات الصوتية إلى الأذنين اليسرى واليمنى. ويوفر ذلك معلومات عن موقع مصدر الصوت. تكون القدرة على تحديد مصدر الصوت مفيدة للغاية إذا ضل مثلاً أحد أصدقائك طريقه في الصحراء. يمكنك العثور عليه بسهولة باتباع الاتجاه الذي تأتي منه صيحاته طلبًا للغوث.

تحذرنا أحيانًا الأصوات من الخطر المقترب. فتساعدنا القدرة على تحديد مصدر صيحات التحذير من اتخاذ القرار المناسب لتجنب الخطر. أعط مثالاً لهذا الموقف.

هل تعلم؟

1– أن طول القناة السمعية البالغ حوالي 3 سم يجعل آذاننا شديدة الحساسية للتردد الصوتي البالغ حوالي 1000 دورة كل ثانية.

2– أن عظام الأذن الصغيرة تكبر الذبذبات بحيث تتذبذب الكوة البيضاوية بحوالي 30 ضعف قوة طبلة الأذن.



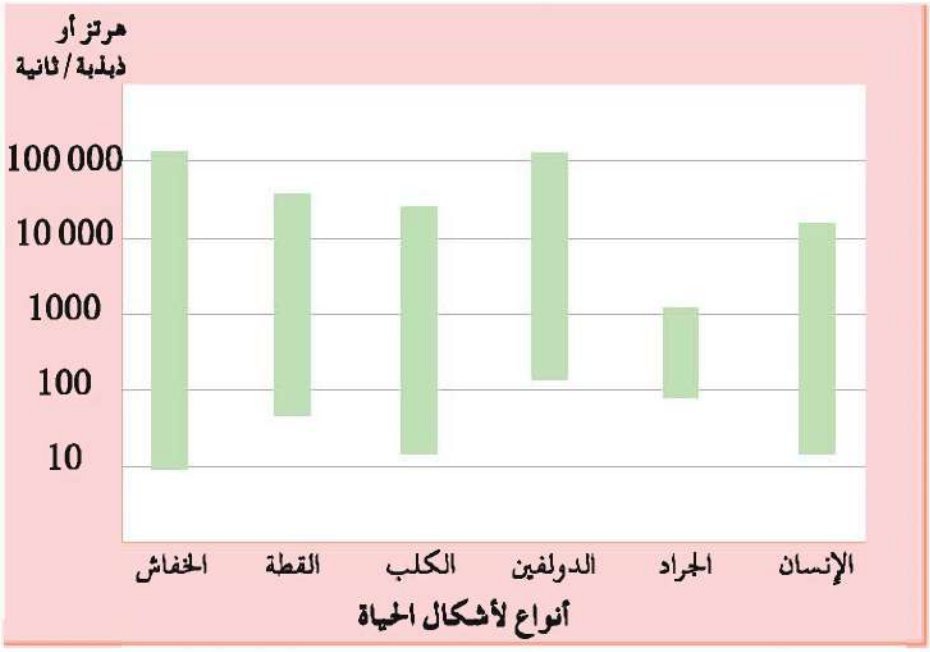
شكل 2-11
تحديد مصدر الصوت

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

المدى السمعي

لا يستطيع الشخص العادي سماع كل الأصوات. وتبين السجلات الطبية أن المدى السمعي العادي يقع بين تردد 20–20 000 هرتز. وتقل عادة الحساسية للصوت بتقدم السن. وتبين أيضًا السجلات أن التعرض المتكرر للأصوات المرتفعة للغاية مثل الاستماع إلى الموسيقا الصاخبة باستخدام سماعات الأذن قد يتلف السمع إلى الأبد.

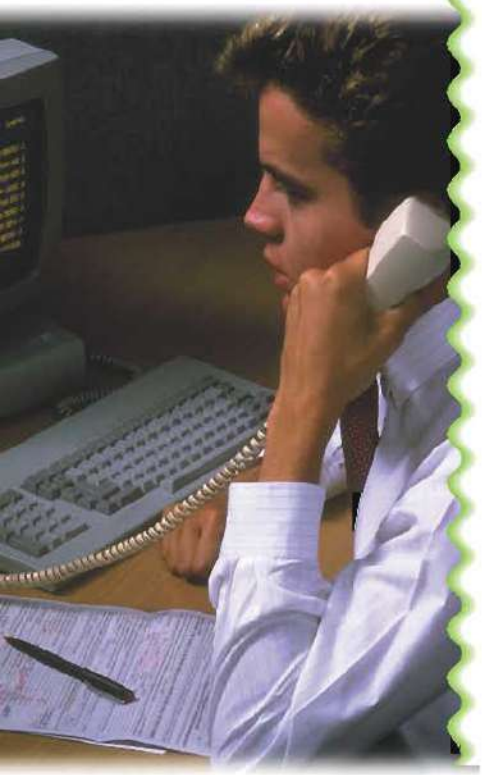
ويبين التمثيل البياني التالي مقارنة لمدى الأصوات التي تتمكن أشكال الحياة المختلفة من سماعها.



شكل 2-12
مدى السمع عند الحيوانات المختلفة

هل تعلم؟

أن الصوت الذي تسمعه من سماعة (مستقبل) جهاز الهاتف محدد في نطاق ذي تردد ضيق يبلغ 4000 ذبذبة في الثانية. ورغم تأثير ذلك على جودة الصوت إلا أنه يزيد من سعة خطوط الهاتف.



جرب هذا!

ضع غمامة على عيني تلميذ يجلس في منتصف الفصل. اطلب من باقي التلاميذ الجالسين بأماكن مختلفة في الفصل طقطقة أصابعهم (تلميذ في كل مرة). اطلب من التلميذ المعصوب العينين تحديد اتجاه الصوت الصادر. كرر التجربة ولكن مستخدمًا في هذه المرة سدادة أذن مناسبة لغلق إحدى الأذنين بإحكام. ألا يزال التلميذ قادرًا على تحديد اتجاه الصوت بأي درجة من الدقة؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

2-7 الصوت والمجتمع Sound and Society

تشاهد راكبي المركبات يفسحون الطريق لسيارة الإسعاف لدى سماعهم لصفارة إنذارها. هذا مثالٌ لكيفية استخدام الصوت في مجتمعنا.

يمدنا الصوت بمعلومات عما يدور حولنا. ونحن نستخدم الصوت بتركيبات وارتفاعات مختلفة كإشارات. تُعتبر تلك الإشارات الصوتية مهمة في الاتصال والترفيه، كما أنها تستخدم كتحذيرات للخطر.

الصوت والاتصال

توجه إلى مقصف المدرسة أثناء الاستراحة، وسوف تسمع أصوات أقرانك يتحدثون العامية. كوِّن قائمة باللهجات الأخرى التي يستخدمها العرب. ماذا تقول عن قدرة الإنسان على استخدام الصوت في الاتصال؟

شكل 2-13
رقصة الأسد في الصين مثال جيد للاتصال بدقات الطبول

يستخدم الإنسان والحيوان أصواتًا مختلفة للاتصال الشفهي، فيجعلنا التخاطب نتعلم من بعضنا البعض ونتبادل الأفكار. وتعتبر الأصوات وسيلة فعالة للتعبير عن المشاعر. فأنت تعرف على سبيل المثال من درجة (طبقة) صوت والدتك إذا كانت غاضبة أو راضية. فهي تظهر انفعالاتها بتغيير درجة صوتها.

وتتفاعل الحيوانات، وتتواصل باستخدام الأصوات. كان صياح الديك في الماضي نداء الاستيقاظ كل صباح، وأنت تستيقظ الآن على إنذار المنبه الإلكتروني أو الميكانيكي. هل يمكنك تخيل حياة إنسان غير قادر على إصدار الأصوات أو سماعها؟

الأصوات كإشارات تحذير

تُستخدم الأصوات على نطاق واسع كإشارات تحذير. يستخدم سائقو السيارات منبه السيارة لتحذير المارة من اقتراب مركباتهم لتجنب الحوادث. وتستخدم سيارات الإسعاف، والمطافئ، والشرطة صفارات الإنذار لتحذير المركبات حتى تفسح لها الطريق في حالات الطوارئ. وتستخدم أجهزة إنذار السرقة في المنازل، وفي السيارات المصفوفة لتحذير مُلّاكها من أي اقتحام.

شكل 2-14
أصوات إنذار

الصوت والموسيقا

انظر حولك أثناء وجودك في حافلة متجهًا إلى المنزل. كم عدد الأشخاص الذين تلمحهم يستمعون إلى الموسيقا؟ يعطيك ذلك فكرة عن شيوع الموسيقا في مجتمعنا الآن.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

شكل 2-15
يستمتع الناس من كافة الأعمار بالموسيقا

هل تعلم سبب اعتبار صوت معيَّن نغمة موسيقية وليس مجرد ضوضاء تحدثها آلة ما؟

يسمى الصوت ذو التردد المنتظم نغمة موسيقية. وتتألف الموسيقا من سلسلة من نغمات موسيقية إيقاعية مستحبة إلى الأذن. تقلل الموسيقا الهادئة من التوتر، وتساعد الإنسان على الاسترخاء. وقد ثبت أن للموسيقا الهادئة أثر فعال في خلق بيئة عمل سارة، وأنها ترفع الكفاية الأدائية. تلعب أيضًا الموسيقا دورًا في الترفيه، فتوفر مجالاً للمؤلفين الموسيقيين والعازفين للتعبير عن مشاعرهم الفردية وللإبداع.

ولقد أظهرت الدراسات أن بإمكان الموسيقا أيضًا رفع مستوى ذكاء الشخص. والموسيقا ليس لها حدود، فهي لغة دولية يستمتع بها الناس من مختلف الجنسيات.

2-8 التلوث الضوضائي والبيئة

Noise Pollution and the Envirnoment

هل وضعت ذات مرة يديك فوق أذنيك لتمنع وصول صوت مزعج؟ في أي نوع من المناطق تتوقع سماع أصوات مهيجة للأعصاب؟ لكي نجعل حياتنا أكثر راحة أدخلنا إليها الكثير من الضوضاء غير المرغوب فيها.

فالضوضاء صوت كريه، أو غير مرغوب فيه، تصدره ذبذبات غير منتظمة. ويمكن أن تتلف الأذنان نتيجة التعرض مدة زمنية طويلة لمستوى ضوضاء مرتفع. ويمكن أن تؤدي الأصوات المرتفعة غير المنتظمة إلى الهياج، أو ارتفاع الضغط، أو استثارة الحالة المزاجية للشخص. وتتضمن أصوات الضوضاء الشائعة أصوات المرور، والآلات، وأنشطة المعمار، والبناء.

شكل 2-16
وسائل النقل الحديثة مصدر شائع للضوضاء

جميع الحقوق محفوظة © مركز المناهج التعليمية والتقنيات التربوية - ليبيا

ويقاس ارتفاع الصوت بوحدات بل (B)، ولكن يشيع استخدام وحدات الديسيبل الأصغر (dB). ويبين الجدول التالي بعض مصادر الصوت، وشدة الصوت الصادر عنها مقاسًا بوحدات الديسيبل.

مصدر الصوت	مستوى شدة الصوت بالديسيبل	الإحساس بارتفاع الصوت
المكتبة	20	هادئ
المنزل العادي	30	هادئ
الخلفية الموسيقية	40	هادئ
الحديث العادي	60 - 80	هادئ إلى مرتفع
المرور	80	مرتفع
مثقاب هوائي	90	مرتفع
مصنع	80 - 130	مرتفع إلى مزعج
طائرة نفاثة في السماء	100	مزعج
الرعد في السماء	110	مزعج
عتبة الألم	120	مزعج إلى مؤلم

جدول 2-3 بعض مصادر الصوت وارتفاعها

تُستخدم في أماكن العمل الصاخبة مثل المصانع، والمطارات، ومواقع البناء سدادات أذن مناسبة لحماية الأذنين من التلف الذي يمكن أن يصيبها من جراء الضوضاء الشديدة.

شكل 2-17
تصدر الأنشطة الإنشائية الكثير من الضوضاء

شكل 2-18
يرتدي قاطع الأشجار سدادات الأذن ليحمي أذنيه عند استخدام المنشار الكهربائي

تعتبر الآن الضوضاء شكلاً من أشكال التلوث. يصيب الإنسان الصمم الدائم من جراء التعرض للضوضاء الشديدة المستمرة. وفيما يلي بعض وسائل التحكم في مستوى الضوضاء في البيئة.

شكل 2-19
الاستماع إلى الموسيقا المرتفعة لفترة ممتدة قد يتلف أذنيك

أ- تقليل الضوضاء عند المصدر.

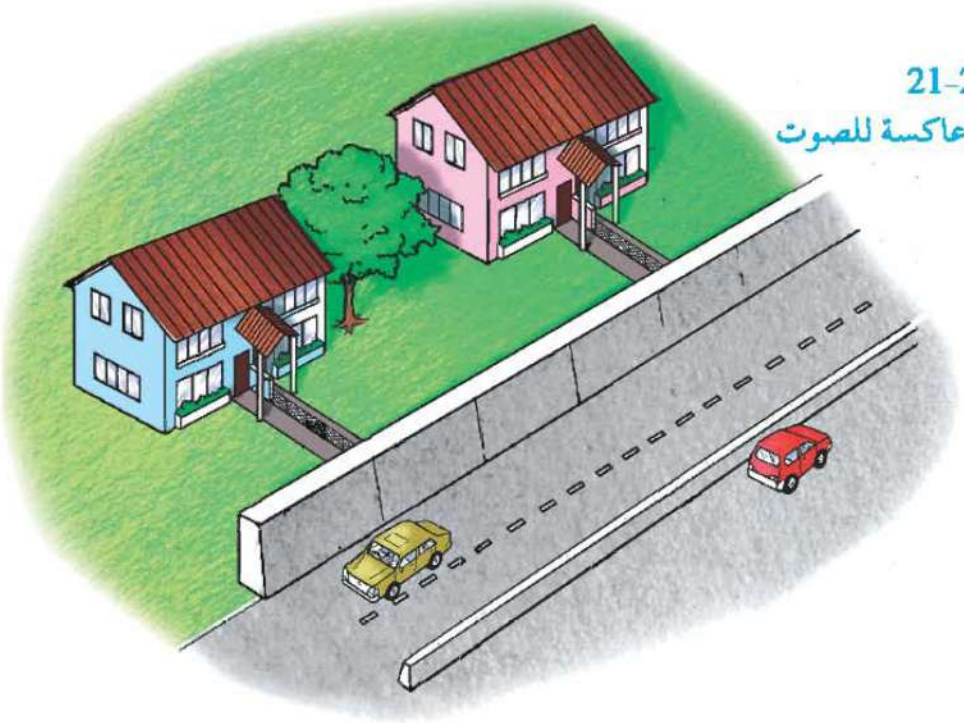
يعتبر التحكم في الضوضاء عند المصدر حلاً فعالاً للتلوث الضوضائي. وتبين القائمة التالية بعض الإجراءات التي يمكن اتخاذها في هذا الصدد.

- تثبيت إطارات مطاطية في عجلات القطارات لتقليل الضوضاء.

شكل 2-20
تم تثبيت إطارات مطاطية في قطارات اليابان

جميع الحقوق محفوظة

- استخدام تقنيات "أثقب وصب" عند إنشاء كمرات أساسات المباني لتقليل كمية ركائز الأساسات المطلوبة، وبالتالي خفض ضوضاء الركائز في البيئة.
- تثبيت كواتم صوت على أنابيب عادم محرك المركبات للتحكم في ضوضاء المرور.
- إقامة حوائط عاكسة للصوت لمنع وصول صوت مركبات الطرق السريعة إلى المناطق المجاورة المأهولة بالسكان.



شكل 2-21
حوائط عاكسة للصوت

ب- تحديد فترات معينة من اليوم للشغل الصاخب بالمناطق السكنية طوال أيام الأسبوع. ويشمل ذلك أشغال البناء والصيانة في المنازل.

جـ- اختيار مواقع الأشغال المصدرة للضوضاء بحيث تكون بعيدة عن المناطق المأهولة بالسكان، والمستشفيات، والمدارس. وتعتبر المصانع والمطارات من أمثلة الأشغال المصدرة للضوضاء.

د- مراقبة مستوى الضوضاء بشكل منتظم في أماكن العمل الصاخبة مثل المصانع، وفرض غرامات عند الإخلال بشروط تقليل الضوضاء.

هـ- استخدام المواد الماصة للصوت مثل الستائر الكثيفة لخفض مستوى الضوضاء في المنازل والمكاتب.

اختبر معلوماتك

حدد بعض مصادر الضوضاء حول منزلك. ماذا يمكنك فعله لخفض مستوى الضوضاء الصادرة عنها؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

2–9 الموجات فوق الصوتية وتطبيقاتها

Ultrasound and Its Applications

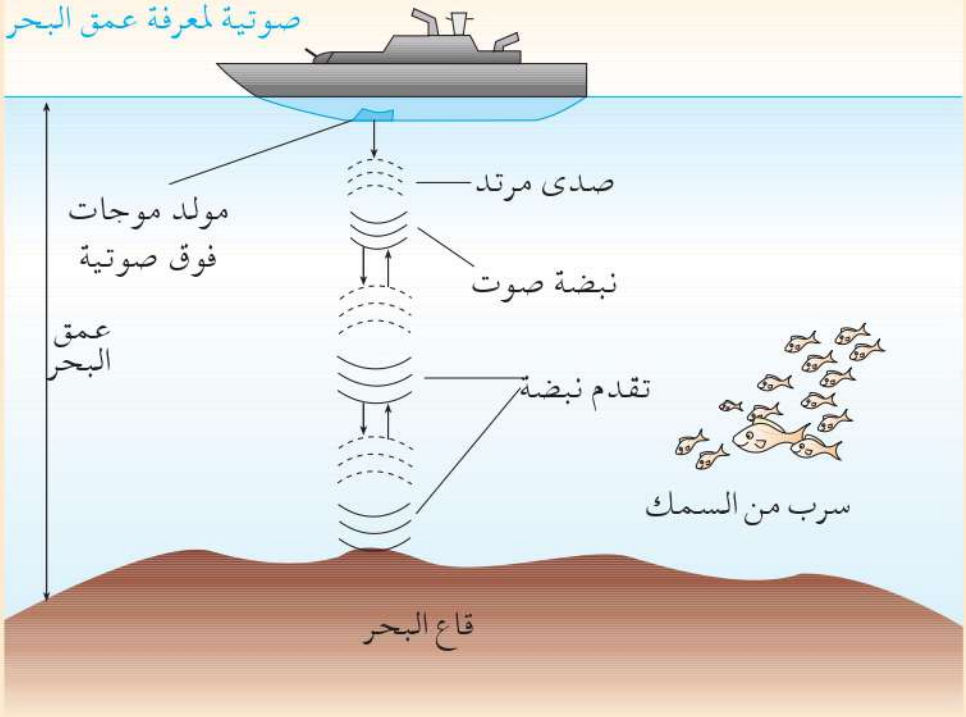
يسمى الصوت الذي له تردد أكبر من 20 000 هرتز (دورة في الثانية) **موجة فوق صوتية**. ولا نستطيع سماع الموجات فوق الصوتية لأن ترددها يفوق مدى سمعنا، ولكن تستطيع بعض الحيوانات مثل الخفافيش والكلاب سماع الموجات فوق الصوتية. ويمكن الكشف بسهولة عن الموجات فوق الصوتية باستخدام مجسات مناسبة. وللموجات فوق الصوتية عدة تطبيقات مهمة في أجهزة السونار، والإجراءات الطبية.

السونار

السونار جهاز للكشف يعمل بانعكاس موجات الصوت تحت الماء. يبين شكل 2–22 كيفية عمل جهاز السونار.

في أنظمة السونار النموذجية يرسل جهاز مغمور في الماء موجات فوق صوتية. وتنعكس تلك النبضات مرتدة من العوائق ليتلقاها لاقط صوت حساس أو هيدروفون (لاقط صوت مائي). ويعطي الزمن بين إرسال واستقبال النبضة معلومات عن عمق الجسم.

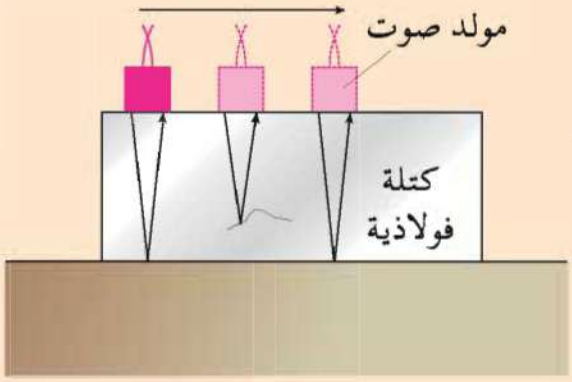
شكل 2-22
استخدام موجات فوق صوتية لمعرفة عمق البحر



ويُستخدم السونار على نطاق واسع في رسم خرائط لقاع المحيط، كما تستخدمه سفن الصيد الحديثة لتحديد مواقع أسراب السمك، بينما تستخدمه سفن الأبحاث البيولوجية للكشف عن وجود الحيتان.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ويُستخدم السونار في العمليات الصناعية لاكتشاف عيوب المنتجات. يبين شكل 2–23 استخدام موجات فوق صوتية للبحث عن شروخ في كتلة فولاذية.



شكل 2-23
استخدام الموجات فوق الصوتية للبحث عن شروخ داخلية

الاستخدام في المجال الطبي

تلعب تقنيات الموجات فوق الصوتية دورًا متزايد الأهمية في الطب. ويُستخدم بكثرة المسح بالموجات فوق الصوتية في التشخيص الطبي والجراحي، ويُشبه مبدأ المسح جهاز السونار. يُرسل جهاز إرسال الذبذبات نبضات فوق صوتية إلى داخل الجسم، ويتلقاها كاشف انعكاس من طبقات الجسم المختلفة. تُعالج بعد ذلك الإشارات إلكترونيًا لإنتاج صورة لداخل الجسم.

يُستخدم على سبيل المثال المسح فوق الصوتي أثناء الحمل لمراقبة نمو، وتطور، وصحة الجنين.

شكل 2-24
سيدة حامل تتعرض لجهاز الموجات فوق الصوتية. هل ترى الجنين على الشاشة؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

وعلى عكس الفحص بأشعة إكس، تكون الموجات فوق الصوتية مأمونة لكل من الأم والجنين. وتُستخدم أيضًا تقنيات الموجات فوق الصوتية في فحص القلب والمخ.

وفيما يلي مزايا الموجات فوق الصوتية مقارنة بالطب الإشعاعي الذي يستخدم أشعة إكس.

(أ) يمكن فحص الأغشية الرقيقة بسهولة، ولذلك تُستخدم في الإجراءات الطبية على نطاق واسع.

(ب) تكون القدرة المنخفضة للموجات فوق الصوتية مأمونة وليس لها أي أعراض جانبية ضارة أثناء الفحوصات التشخيصية.

(ج) تكون الآلة المستخدمة بسيطة نسبيًا، ويمكن حملها وتشغيلها باستخدام مقبس حائط عادي.

هل تعلم؟

أن الجهاز الملاحي للخفاش يشبه جهاز السونار. يطلق الخفاش نبضات صوت عالي التردد، ويجمع معلومات عن موقع فريسته من صدى الصوت المنعكس، وبذا يتمكن الخفاش من اصطياد الفريسة.

اختبر معلوماتك

تسمع عند زيارتك لوادي أول صدى صوت لصيحتك بعد نصف ثانية. ما المسافة بينك وبين أقرب حائط للوادي؟ سرعة الصوت هي 340 م/ث$^{-1}$.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ملخص

- يصدر الصوت عن طريق ذبذبات.
- يتسبب أي مصدر متذبذب في تذبذب جزيئات الهواء حوله.
- تحدث الموجة الصوتية عند تضاغط وتخلخل جزيئات الهواء بالتناوب.
- تُرسل الطاقة الصوتية من المصدر المتذبذب إلى آذاننا خلال تذبذبات جزيئات الهواء.
- يحتاج الصوت إلى وسط لينتقل.
- تعتمد سرعة انتقال الصوت على كثافة المادة ومرونتها.
- ينتقل الصوت أسرع في المواد الصلبة، ثم في السوائل، ثم في الغازات.
- تكون سرعة الصوت في الهواء حوالي 340 م/ث$^{-1}$. وهي بطيئة جدًّا مقارنة بسرعة الضوء.
- درجة (طبقة) الصوت هي أحد خصائصه. وتعتمد الدرجة على تردد الصوت.
- تردد الصوت هو عدد الموجات الصوتية التي تجتاز نقطة معينة كل ثانية، أو عدد حركات المصدر المتذبذب للأمام والخلف كل ثانية.
- تنتج ذبذبات التردد العالي صوتًا ذا درجة مرتفعة. وتصدر الذبذبات منخفضة التردد صوتًا ذا درجة منخفضة.
- تختص أذنينا باكتشاف الموجات الصوتية، وهي قادرة أيضًا على تحديد موقع مصدر الصوت.

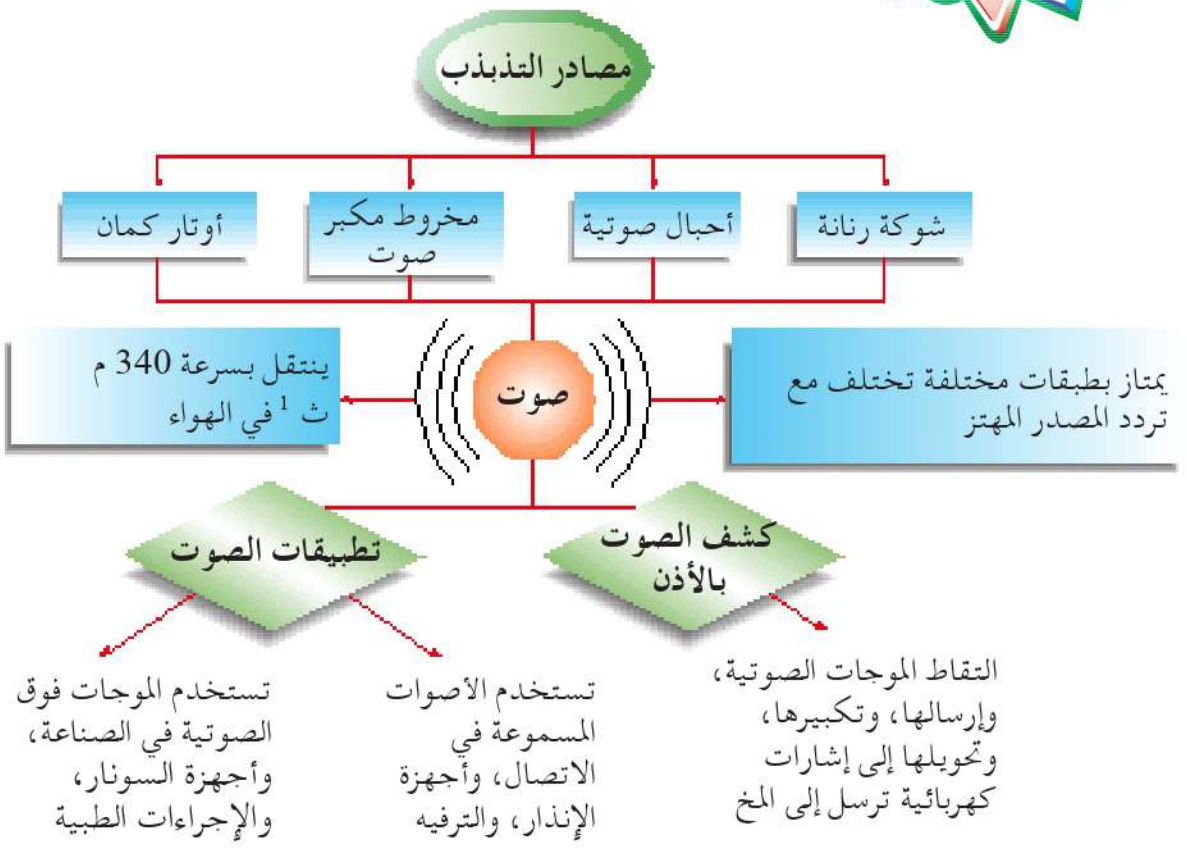
صيوان الأذن	تجمع الموجات الصوتية
قناة الأذن	تحمل الموجات الصوتية إلى طبلة الأذن
طبلة الأذن	تلتقط الذبذبات من جزيئات الهواء
عظام الأذن	• تصل طبلة الأذن بالكوة البيضاوية • تكبر وترسل ذبذبات طبلة الأذن إلى الكوة البيضاوية
الكوة البيضاوية	تنقل الذبذبات إلى قوقعة الأذن
قوقعة الأذن	تولد إشارات كهربائية تحملها الأعصاب إلى المخ

- يلعب الصوت دورًا مفيدًا في الاتصال، والترفيه، وإنذارات الخطر.
- الموسيقا صوت إيقاعي سلس يستند إلى تراكيب محددة لنغمات موسيقية. ويكون للموسيقا تأثير مهدئ علينا.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

- الضوضاء صوت غير منتظم التردد. ويمكن أن تسبب الضوضاء توترًا وتلفًا في السمع.
- يمكن تقليل التلوث الضوضائي عن طريق
(أ) تقليل الضوضاء من المصدر،
(ب) مراقبة مستويات الضوضاء، وفرض غرامات على المخالفين،
(جـ) إبعاد الأنشطة الصاخبة عن المدارس، والمستشفيات، والأماكن السكنية.
- الموجات فوق الصوتية هي صوت ذو تردد أعلى من 20 000 هرتز. لا يسمع الإنسان الموجات فوق الصوتية.
- يُبنى التطبيق الأساسي للموجات فوق الصوتية على انعكاس (صدى) الموجات فوق الصوتية المُستَقبَلة بعد إرسال نبضة موجة فوق صوتية.
- تستخدم الموجات فوق الصوتية في أجهزة السونار لاكتشاف الغواصات أو أي أجسام أخرى تحت سطح البحر. ويمكن استخدام السونار لرسم خريطة لقاع المحيط، وللكشف عن العيوب الداخلية في الأجسام.
- تستخدم الموجات فوق الصوتية على نطاق واسع في الفحوصات الطبية مثل مسح جنين الأم الحامل، ومسح المخ والقلب ... إلخ.

خريطة مفاهيم



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا