دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

العلوم

للصف التاسع من مرحلة التعليم الأساسي

الجزء الثاني

الاسبوع السابع عشر

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الفصل 2

الصوت

The Sound

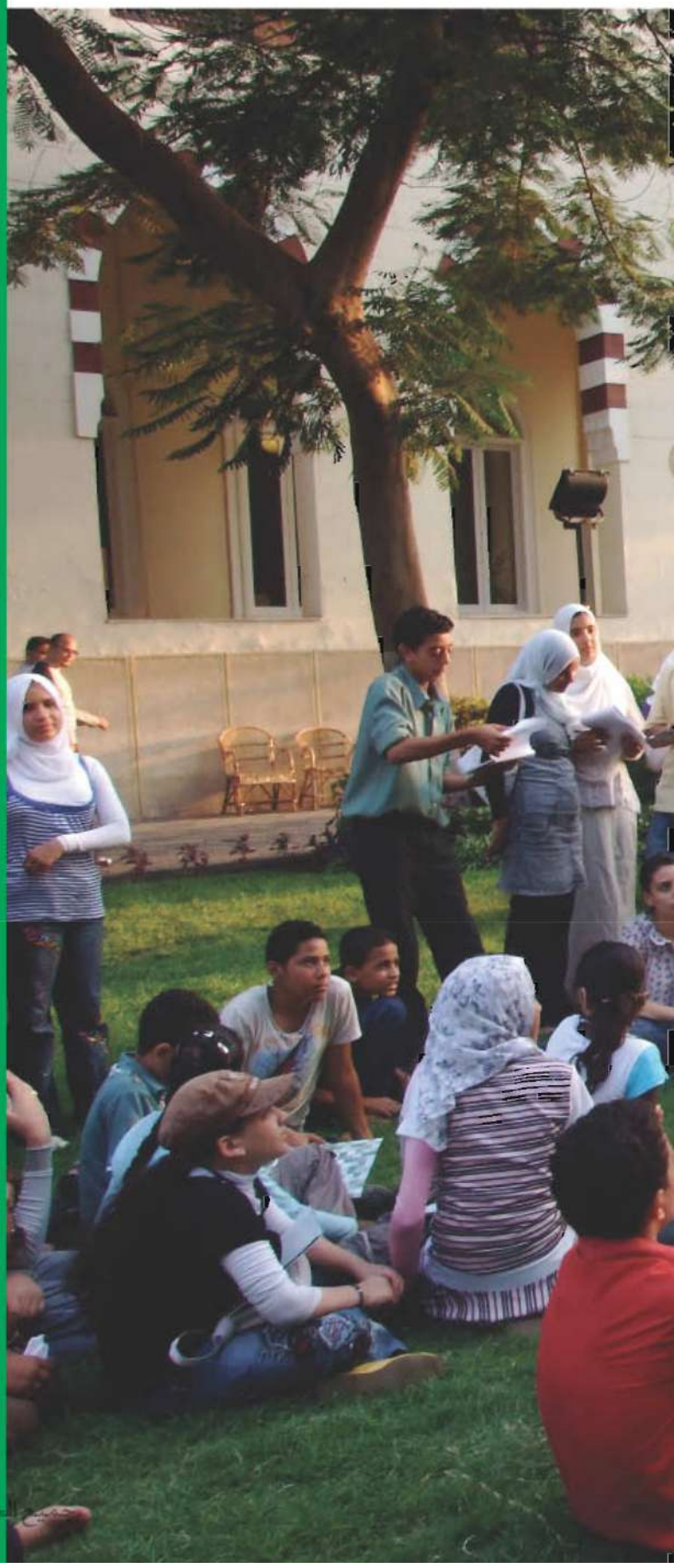
يقوم عازفو الفرقة الموسيقية بعزف مقطوعات موسيقية ألفها كبار الملحنين، فينصت لهم الجمهور بآذان صاغية، فلا تكاد تسمع له حسًا. إن هذه الأصوات الصادرة من آلاتهم الموسيقية تعبر عن مشاعر الملحنين وتفاعل الموسيقيين معها. هذه الموسيقا المفعمة بالحياة هي نتاج فريق يعمل في توافق، لتصبح الأصوات الفردية لآلات الموسيقية، تناغمًا يضفي البهجة والصفاء على المنصتين له، سواء في صالة العرض المسرحي، أو عبر التسجيلات الصوتية على الأسطوانات المدمجة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

أهداف التعلم

سوف تتعلم في هذا الفصل أن:

- تفسر كيفية إصدار الأجسام المتذبذبة لأمواج صوتية.
- تفسر كيفية انتقال طاقة الصوت، وتذكر سرعة الصوت.
- تتعرف الأصوات المختلفة بدلالة درجتها، وتربط درجة الصوت بالترددات.
- تفسر كيفية التقاط الأذن للصوت.
- توضح تأثير الصوت على المجتمع، وتأثير الضوضاء في بيئتنا.
- تقدر استخدامات الموجات فوق الصوتية في الطب والاتصالات.



الفصل في لمحة

2–1 إصدار الصوت	40
2–2 كيفية انتقال الصوت	42
2–3 الموجات الصوتية وانتقال الطاقة	43
2–4 سرعة الصوت	43
2–5 درجة الصوت وتردده	45
2–6 أذن الإنسان وحاسة السمع	47
2–7 الصوت والمجتمع	50
2–8 التلوث الضوضائي والبيئة	51
2–9 الموجات فوق الصوتية وتطبيقاتها	55
ملخص	58
خريطة مفاهيم	59
أسئلة للمراجعة	60
ركن التفكير	61

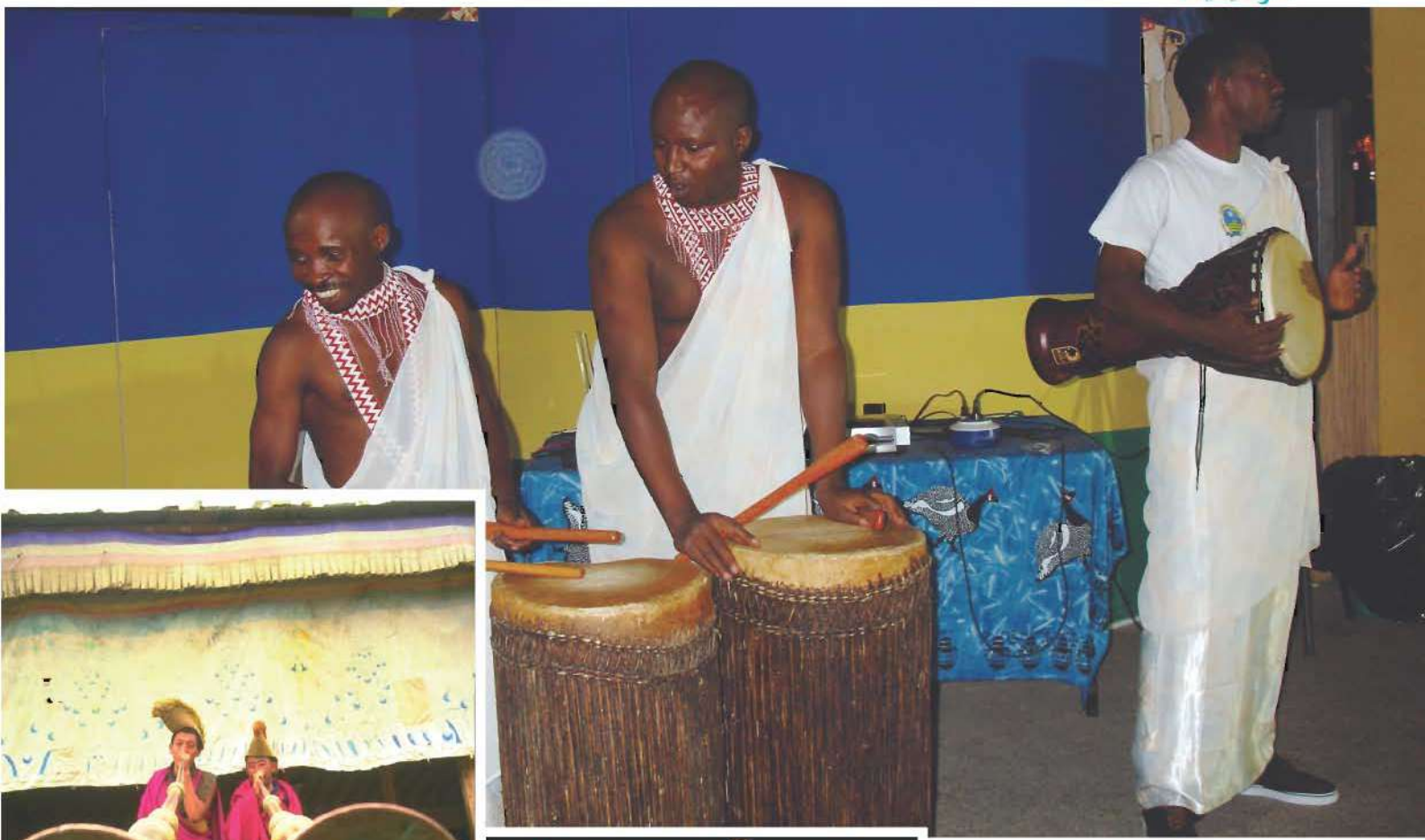
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

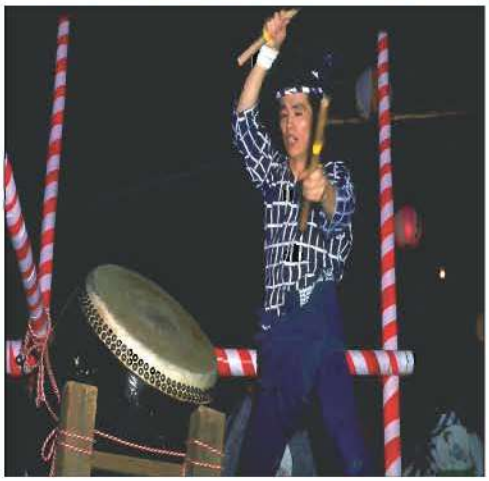
2-1 إصدار الصوت

Prodution of Sound

نحن نعيش في عالم ممتلئ بالأصوات. أغلق عينيك، وحاول تعيين الأصوات المختلفة التي تسمعها. قد تسمع الضوضاء الصادرة عن حركة المرور، والموسيقا المنبعثة من المذياع، وأصوات ناس يتحدثون إلى بعضهم البعض. كيف تصدر تلك الأصوات؟

شكل 2-1
هل يمكنك وصف كيفية إصدار هؤلاء الموسيقيين للأصوات الموسيقية؟





يصدر الصوت عن طريق **ذبذبات**. فعند التحدث على سبيل المثال، تتحرك أحبالنا الصوتية إلى الأمام والخلف، أو تتذبذب لتصدر أصواتًا. ألمس مقدمة حلقك بأطراف أصابعك أثناء تحدثك بصوت مرتفع. هل تشعر بذبذبات حبالك الصوتية؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

شكل 2- 2
يمكنك إصدار أصوات مختلفة باستخدام أحبالك الصوتية

سنجري الآن نشاطًا بسيطًا مستخدمين شوكة رنانة. اطرق شوكة رنانة على قطعة من المطاط المقوى، ثم قرب الشوكة من أذنيك بسرعة. سوف تسمع صوتًا تصدره الشوكة الرنانة. انظر إلى الشوكة الرنانة. هل يمكنك رؤية تذبذب فرعيها؟ إن لم تتمكن من رؤية التذبذب، اغمر فرعي الشوكة في وعاء يحتوي على قليل من الماء كما هو مبين في شكل 2–3 (ب). سوف تشاهد تموجات في الماء مما يدل على تذبذب فرعي الشوكة. تصدر الشوكة الرنانة صوتًا فقط عند تذبذبها.

شكل 2- 3
لتوضيح أن الشوكة الرنانة تصدر صوتًا عند تذبذب فرعيها

(ب) تحدث ذبذبات الشوكة الرنانة اضطرابًا في الماء

(أ) شوكة رنانة

عند تشغيلك للمذياع، تسمع الموسيقا. ويتذبذب هنا مخروط مكبر الصوت ليصدر أصواتًا موسيقية. وعندما ترفع حجم الصوت، يُصدر مخروط مكبر الصوت ذبذبات أكبر، وتسمع بالتالي صوتًا أعلى. وعند خفض حجم صوت المذياع إلى الصفر، لن تسمع أية أصوات لتوقف ذبذبات مخروط مكبر الصوت.

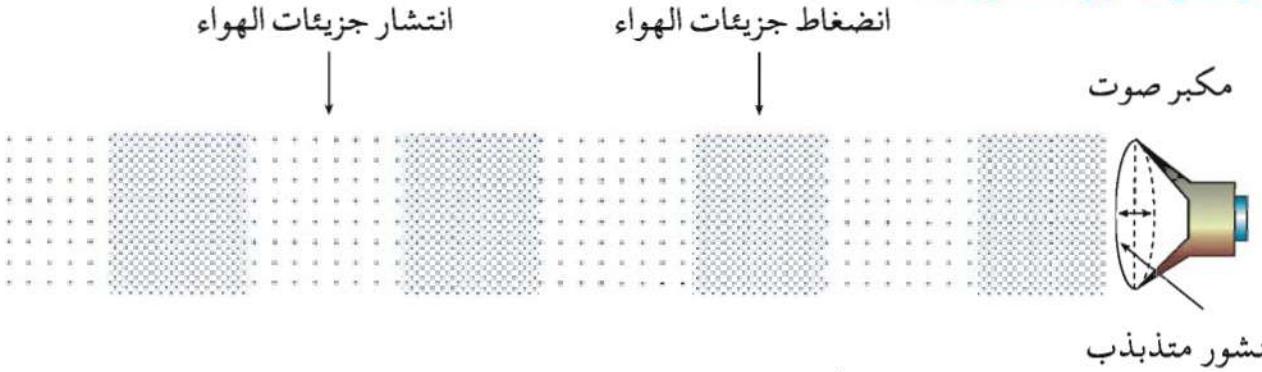
ويمكنك إصدار أصوات من آلة العود الموسيقية فقط عند ذبذبة أوتار الآلة بنقرها. انظر الآن مرة أخرى إلى شكل 2–1. ما الذي يتم ذبذبته لإصدار الصوت في كل من تلك الآلات الموسيقية؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

2-2 كيفية انتقال الصوت How Sound Travels

تمكننا حاسة السمع من سماع الأصوات التي تصدرها الأجسام المتذبذبة. كيف ينتقل الصوت من الجسم المتذبذب إلى آذاننا؟ يلعب الهواء المحيط بنا دورًا مهمًّا في نقل الصوت من المصدر المتذبذب إلى آذاننا. ويُنقل الصوت بذبذبة جزيئات الهواء. يبين شكل 2-4 كيفية ترتيب ذبذبات جزيئات الهواء.

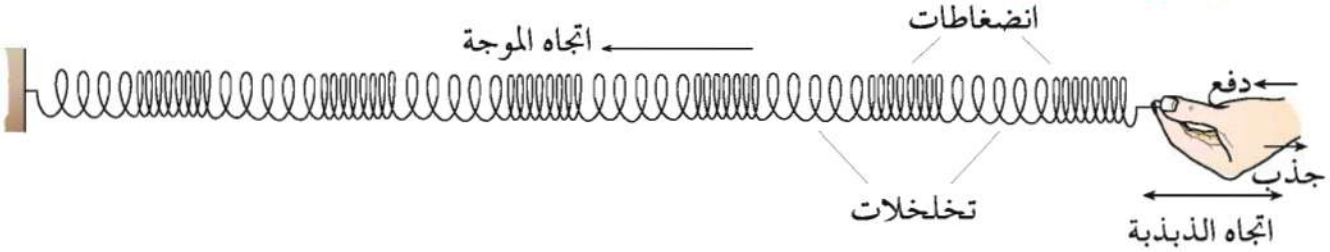
شكل 2-4
تضغط، وتنشر ذبذبات مخروط مكبر الصوت الهواء المجاور لها.



عندما تُعزف موسيقا خلال مكبر صوت، تتسبب ذبذبات مخروط مكبر الصوت في تذبذب الهواء القريب منها بطريقة مشابهة. وعند تحرك المخروط للخارج، تنضغط جزيئات الهواء الموجودة أمامه، وعند تحركه إلى الداخل، تنتشر الجزيئات.

ينتقل هذا التضاغط والانتشار المتناوب لجزيئات الهواء في صورة موجات صوتية من المخروط المتذبذب إلى آذاننا. وتشبه حركة الموجات الصوتية الموجة التي تراها عندما تذبذب زنبركًا ملتفًّا كما هو مبين في شكل 2-5.

شكل 2-5
يمكن استخدام زنبرك ملتف لبيان حركة موجات الصوت



ونرى في حالة مخروط مكبر الصوت المتذبذب انتقال ذبذباته في صورة موجات صوتية خلال جزيئات الهواء المحيط لتصل إلى آذاننا. ونقول أن جزيئات الهواء تعمل كوسط لانتقال الصوت. ويمكن في الواقع انتقال الصوت خلال أنواع عديدة من الوسائط.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

وقد تكون تلك الوسائط صلبة، أو سائلة، أو غازية. وقد تُصنع من أنواع مختلفة من المواد. ولا يستطيع الصوت مع ذلك الانتقال في فراغ لعدم وجود وسط ينقل الذبذبات. ماذا تستنتج الآن من العبارة التالية: "لا يستطيع أحد سماع صراخك في الفضاء الخارجي"؟

اختبر معلوماتك

هل يمكنك وصف كيفية إصدار آلة الكمان للأصوات؟ كيف كان سيختلف الصوت الصادر إذا كانت آلة الكمان قطعة من الخشب المصمت بدلا من الخشب الأجوف؟

2-3 الموجات الصوتية وانتقال الطاقة

Sound Waves and Energy Transfer

يمتلك أي مصدر متذبذب طاقة. عند انضغاط جزيئات الهواء، وانتشارها بالتناوب بفعل مصدر متذبذب، تنتقل طاقة المصدر إلى الجزيئات. ويفسر ذلك كيفية انتقال الطاقة الصوتية من نقطة إلى أخرى خلال الهواء على شكل موجات.

وتعتمد المسافة التي يقطعها الصوت على كمية الطاقة التي يهيئها المصدر المتذبذب. تنتشر عادة الطاقة الصوتية من المصدر في جميع الاتجاهات. ويفقد الصوت طاقة أثناء انتقاله، مما يفسر سماع الصوت العالي على مسافة أبعد مقارنة بالصوت المنخفض.

2-4 سرعة الصوت

Velocity of Sound

يختلف انتقال الصوت باختلاف المواد. ويرجع ذلك إلى خاصيتين مهمتين للمواد: الكثافة، والمرونة.

تختلف المواد في كثافتها، مما يعني اصطفاف جزيئات المواد المختلفة بطرق مختلفة. تذكر ما درسته في الصف الثامن الأساسي عن نماذج جسيم الجوامد، والسوائل، والغازات. تكون عادة المادة الصلبة ذات كثافة أكبر من السائلة أو الغازية، وتكون بعض المواد ذات كثافة أكبر من غيرها ضمن الحالة الواحدة. فالحديد مثلاً ذو كثافة أكبر من الألومنيوم.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تختلف أيضًا المواد في خاصية المرونة. فالمطاط مثلاً أكثر مرونة من النحاس. تحدد كثافة ومرونة المادة طريقة حدوث ذبذبات الصوت فيها، مما يحدد سرعة انتقال الصوت خلالها. وتتوقف بالتالي سرعة الصوت في المادة على كل من مرونة المادة وكثافتها. وفي المواد مختلفة الحالة (صلبة – سائلة – غازية) ينتقل عادة الصوت أسرع في المادة الأكثر كثافة. وتكون لذلك سرعة الصوت أكبر في الجوامد منها في السوائل ثم في الغازات.

في كذا هنا

ما خواص الفولاذ التي تجعل الصوت ينتقل فيه أسرع من انتقاله في النحاس؟

الوسط	السرعة م ث$^{-1}$
الهواء	340
الماء	1500
النحاس	3400
الفولاذ	4577

جدول 2-1 سرعة الصوت في وسائط مختلفة

في كذا هنا

تتماثل تمامًا سرعة الصوت في الماء وفي أنسجة أجسامنا. ما سبب ذلك؟

نسمع دائمًا صوت الرعد بعد وميض البرق أثناء أي عاصفة رعدية. يدل ذلك على انتقال الصوت ببطء كبير مقارنة بالضوء. تبلغ سرعة الصوت في الهواء حوالي 340 م/ث$^{-1}$ بينما تبلغ سرعة الضوء 3×10^{8} م/ث$^{-1}$ (300 000 000 م/ث$^{-1}$). أي أن الضوء ينتقل بسرعة تبلغ حوالي مليون ضعف سرعة انتقال الصوت.

شكل 2-6
نحن لا نسمع صوت الرعد إلا بعد رؤية ضوء البرق

جميع الحقوق محفوظة

2–5 درجة (طبقة) الصوت وتردده
Pitch and Frequency of Sound

لأذاننا القدرة الرائعة على تمييز أصوات ذات درجات مختلفة. فنستطيع مثلاً تحديد ما إذا كان المتحدث ذكرًا أم أنثى بمجرد سماع صوت الشخص. ويكون ذلك لأن الأنثى تتحدث بصوت ذي درجة أكثر ارتفاعًا من الرجل. تغني مغنية السوبرانو في الأوبرا بصوت ذي درجة مرتفعة، بينما يغني مغني التينور بصوت ذي درجة منخفضة.

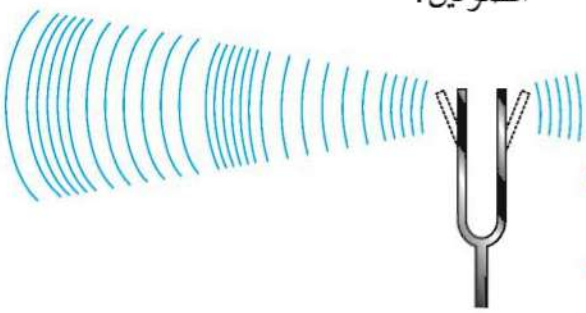
وتعتمد **درجة** الصوت على تردده. و**تردد** الصوت هو عدد الموجات الصوتية المارة بنقطة معينة كل ثانية، أو عدد حركات ذهاب وإياب المصدر المتذبذب كل ثانية. ويبين شكل 2–7 بعض الأصوات الشائعة وتردداتها.

شكل 2– 7
بعض الأصوات الشائعة
ومستويات ترددها

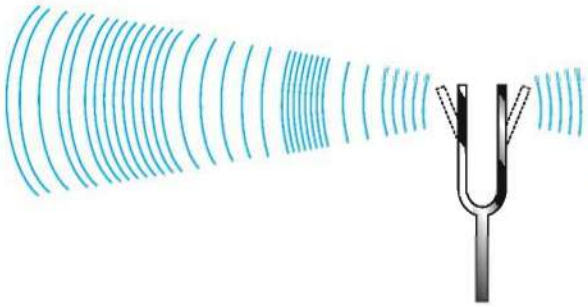
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

وينتج عن أيِّ ذبذبةِ ترددٍ عالٍ نغمة ذات درجة مرتفعة. وتصدر أيُّ ذبذبةِ ترددٍ منخفضٍ نغمةً ذات درجة منخفضة. فيصل تردد صفارة الطفل ذات الدرجة المرتفعة إلى عدة آلاف من الذبذبات كل ثانية، بينما يكون تردد طنين محرك المروحة ذو الدرجة المنخفضة بضعة مئات من الذبذبات كل ثانية. وبصفة عامة، كلما زادت سرعة ذبذبات جسم ما كلما ارتفعت درجة الصوت الصادر. ووحدة التردد هي الهرتز (Hz).

اطرق شوكة رنانة ذات تردد 256 هرتز، وأصغ إلى الصوت الصادر منها. كرر ذلك مع شوكة رنانة أخرى ذات تردد 512 هرتز. ماذا تقول بشأن درجة الصوتين؟



شكل 2-8
شوكة رنانة ذات شعب طويلة تنتج موجات صوتية منخفضة التردد



شكل 2-9
تصدر شوكة رنانة ذات شعب قصيرة موجات صوتية مرتفعة التردد

جدول 2-2
النغمات والترددات الموسيقية

النغمة الموسيقية	التردد بالهرتز (ذبذبة كل ثانية)	الفاصل الموسيقي
C (دو)	256	$\frac{9}{8}$
D (ري)	288	$\frac{10}{9}$
E (مي)	320	$\frac{16}{15}$
F (فا)	341	$\frac{9}{8}$
G (صول)	384	$\frac{10}{9}$
A (لا)	427	$\frac{9}{8}$
B (سي)	480	$\frac{16}{15}$
C (دو)	512	

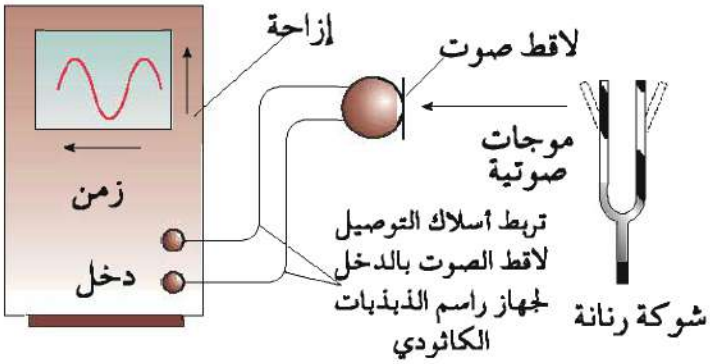
هل تعلم؟

أننا نعزف الموسيقا بتركيب النغمات الموسيقية ذات الدرجات المختلفة والمناظرة لمجموعة من الترددات. ويبين جدول 2-2 السلم الموسيقي، والنغمات الموسيقية، وترددات السلم، والفواصل بين النغمات.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

جرب هذا!

صل لاقط صوت بجهاز راسم الذبذبات الكاثودي، ثم اطرق شوكات رنانة ذات ترددات مختلفة، وضعها واحدة تلو الأخرى قرب لاقط الصوت. يمكنك أيضًا تجربة الغناء بدرجات صوت مختلفة في لاقط الصوت. ماذا تلاحظ؟



6–2 أذن الإنسان وحاسة السمع The Human Ear and Hearing

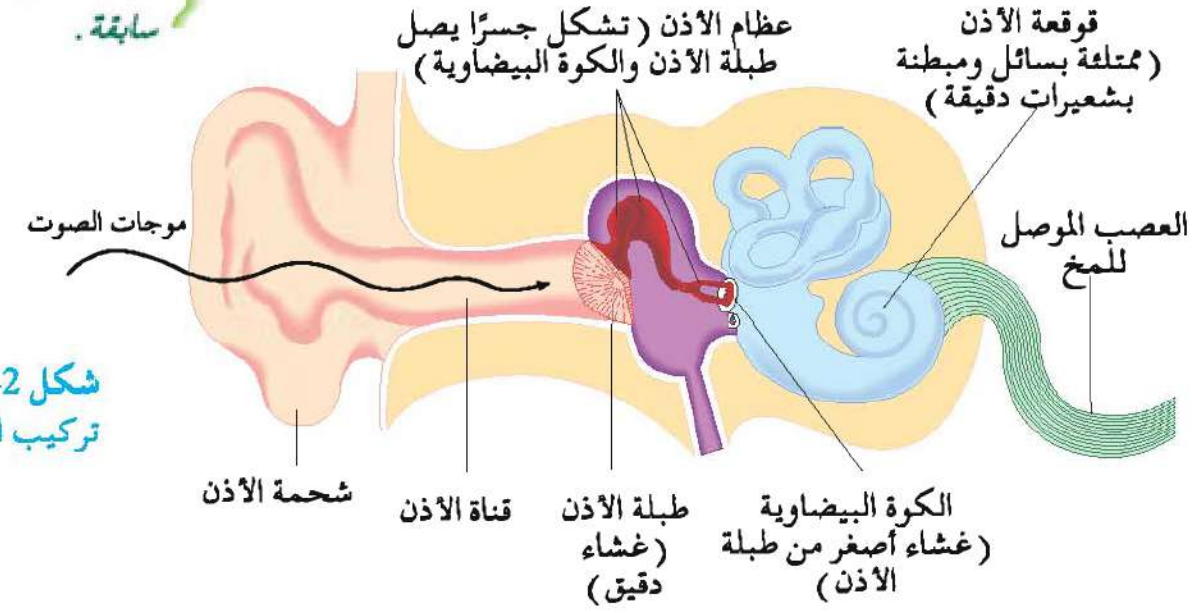
الأذن عضو مهم يحول الطاقة الصوتية إلى إشارات كهربائية. تُرسَل تلك الإشارات إلى المخ الذي يفسرها، ومن ثم نسمع.

وعند سماع أصوات، نستطيع تمييز درجة (طبقة)، وشدة الصوت، مما يمكننا من تعيين الأصوات المختلفة المحيطة بنا.

هل تعلم؟

ان العقول البشرية هي مثل الحاسوب ولكن افضل بكثير. فهي تفسر الإشارات الصادرة عن الأذن بمقارنتها بالأصوات المتنوعة المخزنة في الذاكرة. لقد اكتسبت تلك الأصوات من خبرات سابقة.

كيفية سماعنا للأصوات؟



شكل 2-10
تركيب الأذن البشرية

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا