15

المستقبلون

كيف تسمع الأصوات؟

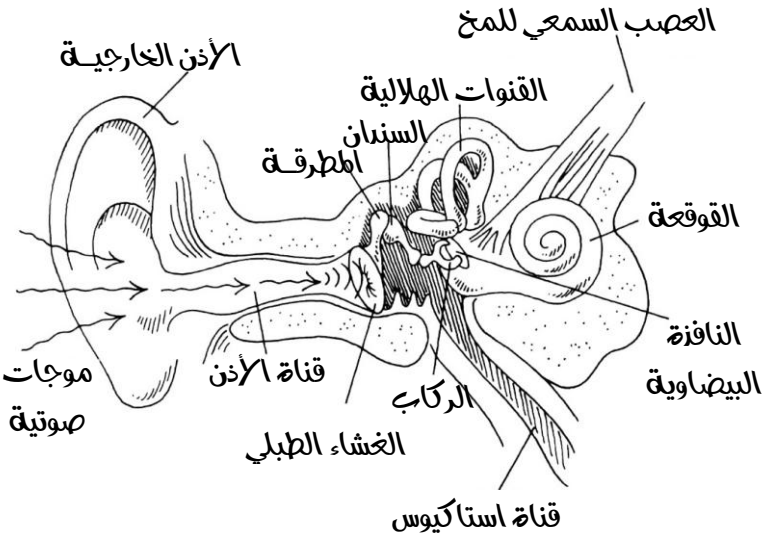
ما تحتاج إلى معرفته :

الآذان هي أعضاء مميزة حساسة للأصوات، ويتم إنتاج الأصوات من اهتزاز الأشياء، وعندما يهتز جسم ما، تنتقل الاهتزازات عبر الهواء في جميع الاتجاهات، ويتكون الجزء الخارجي من الأذن بشكل يسمح له بتلقي هذه الاهتزازات، والتي تسمى الموجات الصوتية، ويقوم بتوجيهها على طول ممر يسمى قناة الأذن، إلى طبلة الأذن، أو الغشاء الطبلي.

وطبلة الأذن هي غشاء رقيق يمتد بقوة عبر نهاية قناة الأذن، وتقوم موجات الصوت بضرب هذا الغشاء، مما يجعله يهتز مثل رأس الطبلة، وتنتقل الاهتزازات من الغشاء الطبلي إلى ثلاثة عظام صغيرة في الأذن الداخلية والتي تسمى بسبب أشكالها، المطرقة والسندان والرِكاب، وهؤلاء العظام الثلاثة معاً يطلق عليهم العظميات، وتعمل هذه العظام على تضخيم الصوت وتوسيع الفجوة المملوءة بالهواء عبر الأذن الوسطى، وتضمن

قناة استاكيوس (وهي أنبوب ضيق يربط بين الأذن الوسطى والحلق). إن الضغط داخل الأذن الوسطى هو نفسه الموجود في الجزء الخارجي من الجسم، مثلاً عندما تنطلق أذنيك على متن طائرة أو في مصعد، أو على ارتفاع عالٍ آخر، وذلك بسبب حركة الهواء عبر قناة استاكيوس لتوازن الضغط داخلياً وخارجياً.

وتقوم العظميات بحمل الاهتزازات إلى الأذن الداخلية، وترتبط المطرقة بغشاء الطبلة، ويرتبط الرِّكاب بغشاء يسمى النافذة البيضاوية، والتي تغطي مدخل الأذن الداخلية، وداخل الأذن الداخلية عبارة يوجد أنبوب ملفوف يسمى القوقعة، والقوقعة التي تشبـه الحلزون إلى حـد كبير تكون



مملوءة بسائل، وتحتوي على الآلاف من الخلايا المستقبلة الميكانيكية التي تشبه الشعيرات، وهذه الخلايا الحساسة للصوت تلتقط الاهتزازات التي تدخل القوقعة، ويقوم العصب السمعي بحمل هذا الدافع إلى المخ، حيث يتم تحديد الصوت، وتحتوي الأذن الداخلية أيضًا على ثلاثة ممرات منحنية مملوءة بالسوائل، وقنوات تسمى قنوات هلالية، والتي لا يتم استخدامها للسمع ولكن للحفاظ على التوازن، ولمزيد من المعلومات حول كيفية عمل القنوات الهلالية، قم بمراجعة الفصل 16.

تمارين:

1- يسمى عدد الموجات الصوتية التي تصل إلى أذنيك في ثانية واحدة بتردد الصوت، الأصوات العالية النغمة لها تردد أكبر من الأصوات المنخفضة النغمة. ادرس الرسم البياني وحدد أي أداة أ أو ر التي تنتج نغمة الصوت المرتفعة.

ملاحظة: كل خط يمثل موجة صوتية واحدة.

(ب) (أ)

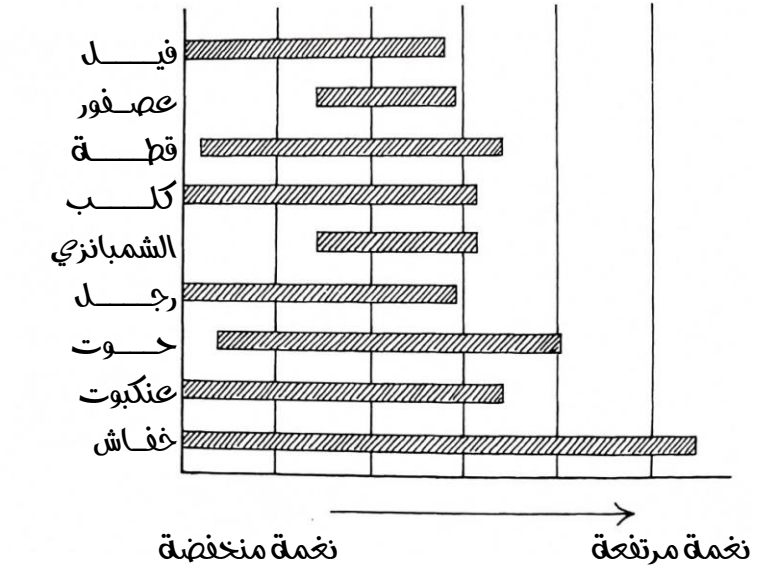
2- تسمى قدرة الحيوان أو الإنسان على سماع ترددات مختلفة بنطاق السمع الخاص به. استخدم الرسم البياني الذي يعرض نطاقات السمع للحيوانات المختلفة للإجابة على الأسئلة من أ إلى د.

أ - أي حيوان لديه أوسع نطاق سمع؟

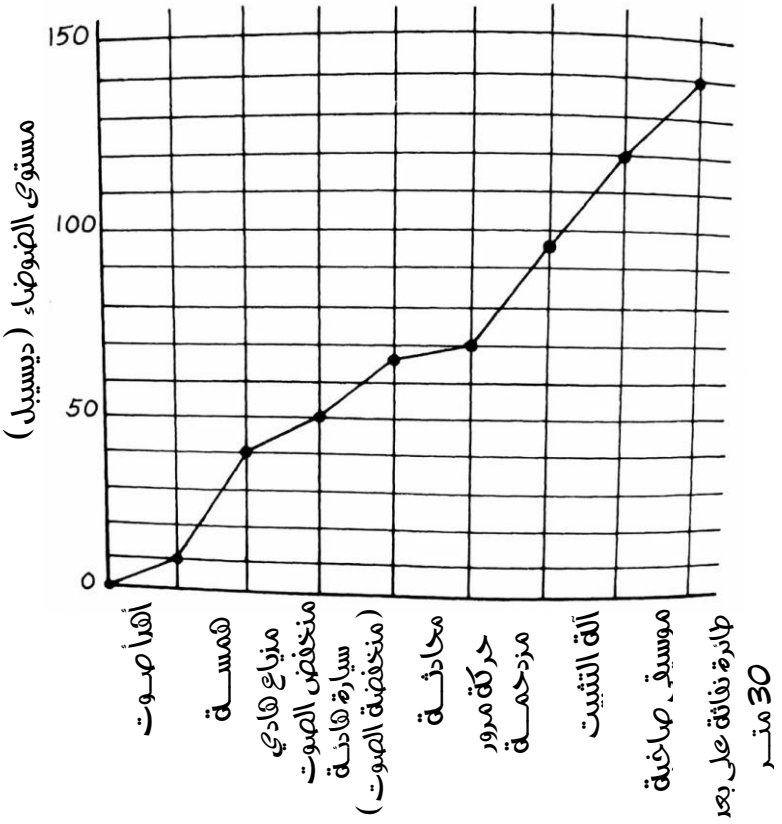
ب- كم عدد الحيوانات الموجودة على الرسم البياني التي يمكن أن تسمع أصواتًا ذات نغمات أعلى مما يمكنك سماعه؟

ج- أي حيوان يستطيع سماع أعلى نغمة صوت؟

د- هل تستطيع الكلاب سماع الأصوات التي لا تستطيع أنت سماعها؟



3- إذا كنت تنقر بلطف على الطاولة بإصبعك، فإنك تستخدم طاقة أقل وتنتج صوتًا أكثر هدوءًا مما لو صفعتها بيدك، وتُسمى شدة (كمية الطاقة المستخدمة في الثانية) الصوت مقارنة بأهدأ صوت يمكن للأذن سماعه بمستوى الضوضاء، والذي يقاس بوحدات تسمى ديسيبل، استخدم الرسم البياني الذي يظهر الأصوات، ومستويات الضوضاء للإجابة على الأسئلة أ و ب.



أ- مستويات الضوضاء فوق 120 ديسيبل تسبب الألم، ما هي الأصوات التي على الرسم البياني التي تسبب الألم؟

ب- مستوى الضوضاء الذي فوق 85 ديسيبل أو أكثر قد يتسبب في تلف أذنيك، كم من الأصوات التي توجد على الرسم البياني التي يمكن أن تضر أذنيك؟

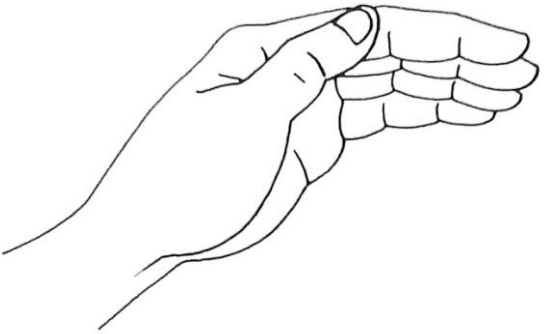
نشاط: أكبر وأفضل؟

الغرض: لتحديد ما إذا كان حجم الأذن الخارجية يؤثر على السمع.

الأدوات: مذياع (راديو)

الخطوات:

1- قم بتشغيل الراديو وتعيينه على الصوت المتوسط.
2- ثم قف على بعد (1 متر) أمام الراديو.
3- وبعد ذلك قم بتوجيه أذنك اليسرى تجاه الراديو ولاحظ مستوى الضوضاء للأصوات الصادرة عن الراديو.
4- لاحقًا، أدر ظهرك نحو الراديو ولاحظ مستوى الضوضاء للأصوات الصادرة من الراديو.
5- قم بثْني يدك اليسرى على شكل كوب كما هو موضح بالرسم التخطيطي.
6- ضع يدك اليسرى (التي على شكل كوب) على أذنك اليسرى بواسطة أصبعيك الإبهام والسبابة حتى تكون ملامسة لأذنك.



7- مرة أخرى، قم بملاحظة مستوى الضوضاء للأصوات الصادرة من الراديو وأنت تقف أولاً وأذنك اليسرى تجاه الراديو ثم وظهرك باتجاه الراديو.

النتائج: الأصوات الصادرة من الراديو تكون أعلى صوتًا عند توجيه أذنك تجاه الراديو، ويتم زيادة مستوى الضوضاء عن طريق وضع يدك المقوسة (على شكل كوب) على أذنك.

لماذا؟ لأن تعمل أذنيك الخارجيتين كجهاز استقبال صوتي يقوم بتوجيه الموجات الصوتية إلى قناة أذنك، ويؤدي وضع يدك على أذنك وتحويلها نحو الراديو إلى تلقي المزيد من الأصوات الصادرة من الراديو وتوجيهها داخل أذنك، وهذا لا يعني أن وجود أذن خارجية أكبر سيجعلك تسمع كل الأصوات بشكل أفضل، في الواقع، فإن يدك المقوس تمسك ببعض الموجات الصوتية القادمة من خلفك، عندما يكون ظهرك باتجاه الراديو، وإذا كان بإمكانك تحريك أذنيك حولك " للبحث عن أصوات" كما تفعل بعض الحيوانات، فستساعدك الأذن الكبيرة في تلقي الأصوات من اتجاهات مختلفة.

حلول التمارين:

1- فكر!

- يشير عدد أكبر من الموجات الصوتية التي تصل إلى الأذن في وقت معين إلى صوت عالي التردد.

الأصوات ذات الترددات العالية تمتلك نغمات عالية.

- أي أداة تقوم بإنتاج الصوت الذي يمتلك أعلى نغمة؟

الأداة ب، الناي لديه نغمة أعلى.

2 أ. فكر!

- أي حيوان لديه أطول شريط على الرسم البياني؟

الخفاش لديه أوسع نطاق سمع.

ب. فكر!

- كم عدد الأشرطة الموجودة على الرسم البياني أبعد إلى اليمين عن البشر؟

يمكن أن تسمع 6 حيوانات أصوات أعلى من الأصوات التي تسمعها.

ج. فكر!

أي شريط يمتد أبعد إلى اليمين؟

الخفاش يستطيع سماع الأصوات الأعلى نغمة.

د. فكر!

- إن أشرطة الكلاب والبشر تبدأ في نفس المكان على اليسار، لذلك الكلاب والبشر يستطيعون سماع نفس الأصوات ذات النغمات المنخفضة.
- إن شريط الكلاب يمتد أبعد إلى الجهة اليمنى عن شريط البشر.

لذلك، نعم، فإن الكلاب تستطيع سماع الأصوات التي لا يمكنك سماعها.

3.أ. فكر!

- كم عدد النقاط على الرسم البياني التي هي أعلى من خط 120 ديسيبيل؟ واحد.

صوت الطائرة النفاثة التي تقع على بعد 30 مترا يمكن أن يسبب ألما.

ب.فكر!

- أي من الأصوات الواقعة على الرسم البياني التي هي أعلى من خط 85 ديسيبيل؟

آلة التثبيت والموسيقى الصاخبة والطائرة النفاثة التي هي على بعد 30 مترا.

ثلاث أصوات على الرسم البياني يمكن أن يتسببوا في إتلاف أذنيك.