

Ibrahim ali



٤

الصوت The sound



س : ماذا يحدث عندما تسقط شجرة على الأرض ؟

ج : تُحدث صوت لأنها تُحدث اهتزاز للتربة و الهواء معا .

- عندما تهافت الشجرة انتقلت الطاقة الناتجة عن الارتطام إلى التربة و الهواء المحيط بها ، حيث أدت إلى اهتزاز التربة و الهواء معا فتحدث صوتا .

- الموجة الصوتية تحمل طاقة أثناء انتقالها خلال الوسط ، و لكن لا تنتقل جزيئات الوسط معها و لكنها تهتز للأمام و الخلف في موجة طولية .



س : ماذا يحدث عندما يضطرب الهواء ؟

ج : يتحرك كل جزء في الهواء للأمام و الخلف في شكل موجة طولية .

* **الصوت** : هو الاضطراب الذي ينتقل خلال الوسط على شكل موجة طولية .

س : ماذا يحدث عندما يصل اضطراب الهواء بالقرب من أذنك ؟

ج : أسمع صوتا .

ص ٩٧

كيف ينشأ الصوت؟



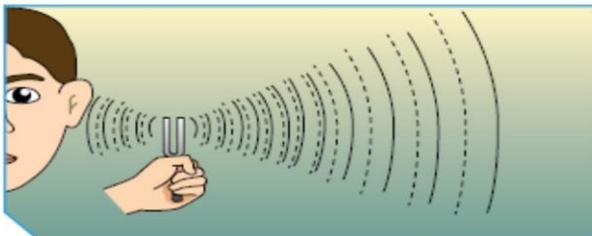
مطرقة مطاطية شوكة رنانة

شكل (52)

1. أطرق الشوكة الرنانة بالمطرقة المطاطية.
2. أمسك طرف الشوكة الرنانة بيدك وقربها إلى أذنك.

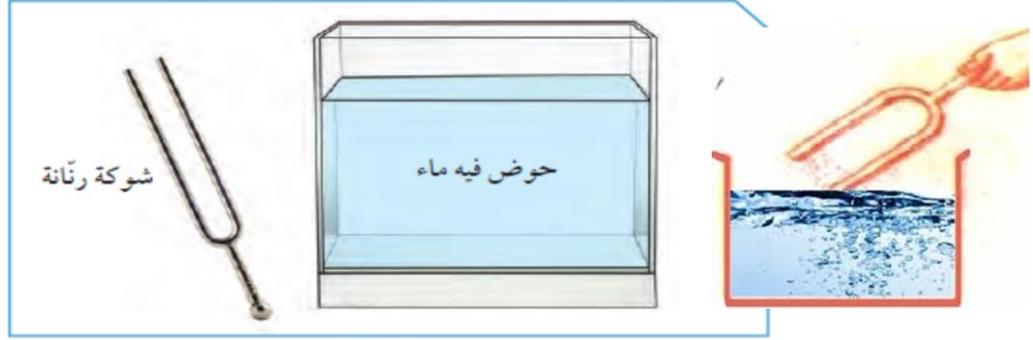
ملاحظاتي:

تهتز الشوكة و تصدر صوتا



شكلا (53)

3. أطرق الشوكة الرنانة بالمطرقة المطاطية، ثم قرّب الشوكة الرنانة إلى سطح الماء.

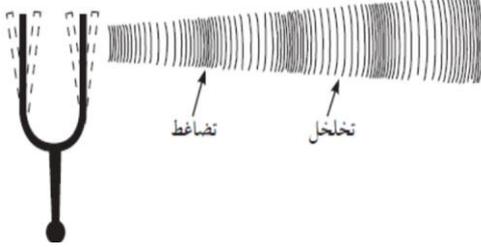


شكل (54)

ص ٩٨

ملاحظاتي: يهتز سطح الماء

يستتاجي: ينشأ الصوت عن اهتزاز الأجسام المحدث له

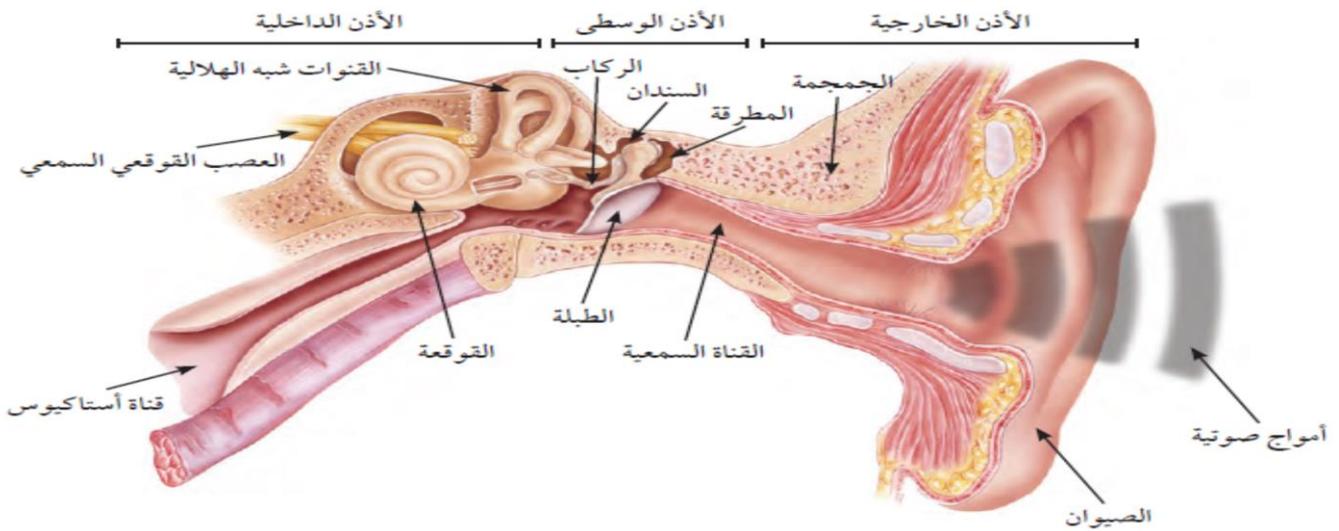


- تحدث الشوكة الرنانة صوتا عن طريق إحداث ذبذبات .

- عندما يتحرك طرف الشوكة لليمين فإنها تدفع جزيئات الهواء محدثة تضاغط ، و عندما يتحرك طرف الشوكة لليسار تبتعد الجزيئات عن بعضها محدثة تخلخل .

س : علل : أذن الإنسان كاشفة للصوت .

ج : لأنها ذات حساسية فائقة . و تُحول الطاقة الاهتزازية للصوت إلى طاقة كهربية تُرسل للدماغ .



تركيب الأذن

أذن داخلية

قنوتات نصف هلالية / قوقعة

أذن وسطى

مطرقة / سنان / ركاب

أذن خارجية

صيوان / قناة السمع / طبلة

- تقوم الأذن الخارجية بنقل موجات الصوت عبر القناة السمعية إلى الطبلة التي تهتز .
- تُحول عظيمات الأذن الوسطى (المطرقة و السندان و الركاب) اهتزازات الطبلة إلى الأذن الداخلية عبر الفتحة البيضوية .
- تستقبل القوقعة المملوءة بسائل هذه الاهتزازات و تُحولها إلى طاقة كهربية تُرسل إلى المخ الذي يترجمها إلى أصوات .
- يتم تضخيم الضغط حوالي ٤٠ مرة للمساحة الكبيرة للطبلة نسبة إلى مساحة الفتحة البيضوية .
- تحتوي الأذن الداخلية على قنوات نصف هلالية لها دور هام في ضبط توازن الجسم .

ص ١٠٠

نسمع طنين الحشرات عندما تطير، علّل ذلك.

لأنها عندما تطير تهتز أجنحتها فتصدر صوتاً يشبه الطنين

ص ١٠٠

شاهد فيلماً تعليمياً عن حياة إنسان أصم بعد تركيب السَّماعة له وإحساسه بالصوت، ثم سجّل رأيك في عظمة الخالق بنعمة السمع في حياتنا.

إن السمع من أعظم النعم التي امتن بها الخالق عز وجل على عباده، قال تعالى ﴿ إِنَّا خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ مِنْ نُطْفَةٍ أَمْشَاجٍ نَبْتَلِيهِ فَجَعَلْنَاهُ سَمِيعًا بَصِيرًا ﴾ فلم قدم السمع على البصر؟ لأن السمع يمتاز عن البصر بأن الإنسان يدرك الصوت من جميع الجهات لأن الأذنين تبقيان دوماً مفتوحتين ومهيأتين للسمع عكس العينين فلا تريان إلا عندما تكونان مفتوحتين. أن الأذن لا تنام أبداً، فهي الصلة بين الإنسان والدنيا، فحين أراد الله سبحانه وتعالى أن يجعل أهل الكهف ينامون مئات السنين، ضرب على آذانهم ، قال تعالى : ﴿ فَضْرَبْنَا عَلَى آذَانِهِمْ فِي الْكَهْفِ سِنِينَ عَدَدًا ﴾ كما أن تركيب الأذن فيه إعجاز من حيث معادلة الضغط على جانبي الطبلة و الحفاظ على توازن الجسم.

ص ١٠٠

فسّر كيف تحدث الطبلة صوتاً بعد قرعها.

عند قرع الطبلة يبدأ سطحها بالاهتزاز، هذا الاهتزاز يحدث اضطراب لجزيئات الهواء المحيط بها، فعندما تتحرك جلدة الطبلة لليمين فإنها تدفع جزيئات الهواء معا محدثة تضاعفاً، وعندما تتحرك اليسار تبتعد الجزيئات محدثة تقلصاً.

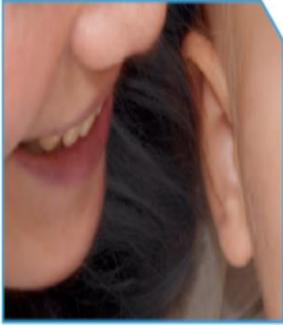
س : كيف تستطيع الأذن التمييز بين الأصوات المختلفة ؟

ج : تميز الأذن الأصوات المختلفة من خلال ثلاث خصائص رئيسية للصوت .

- **خصائص الصوت :** (١) شدة الصوت (٢) درجة الصوت (٣) نوع الصوت

* **شدة الصوت :** هي الخاصية التي تُميز بها الأذن الأصوات الخافتة كالهمس و الأصوات المرتفعة كالصراخ .

* **شدة الصوت عند نقطة :** هي كمية الطاقة التي تمر كل ثانية خلال وحدة المساحات العمودية على خط انتشار موجة الصوت .



- **وحدة قياس شدة الموجة الصوتية :** وات / متر^٢ W/m^2

- **العوامل التي تتوقف عليها شدة الصوت :** (١) طاقة مصدر الصوت .

(٢) كثافة الوسط الناقل .

(٣) المسافة بين مصدر الصوت و السامع .



- للتعبير عن شدة الصوت نستعمل كمية فيزيائية تدعى مستوى الشدة .

* **مستوى الشدة :** تُعبر عن شدة الصوت الذي نسمعه .

- تقاس مستوى الشدة بالديسيبل dB .

- الأصوات التي تزيد مستوى شدتها عن $100\ dB$ تسبب تلف للأذن و خصوصا إذا استمرت لفترة زمنية طويلة .

- الأصوات التي تزيد مستوى شدتها عن $120\ dB$ تسبب ألم للأذن و في بعض الأحيان تسبب فقدان دائم للسمع .

الصوت	شدة الصوت (W/m^2)	الجهازية (ديسيبل dB)	الصوت	شدة الصوت (W/m^2)	الجهازية (ديسيبل dB)
عتبة السمع	1×10^{-12}	0	حفيف الأوراق	1×10^{-11}	10
الهمس	2×10^{-10}	20	الهاديء	1×10^{-8}	40
المحادثة	2×10^{-6}	60	المؤلم	1	120

* **درجة الصوت** : هي الخاصية التي تميز بها الأذن الأصوات الحادة (الرفيعة) كصوت الطفل أو المرأة و الأصوات الغليظة كصوت الرجل .



- تعتمد درجة الصوت على تردد الموجات الصوتية . (**تزداد درجة الصوت بزيادة تردده**) (طردية) .

* **نوع الصوت** : هي الخاصية التي تميز بها الأذن النغمات الصادرة عن الأصوات المتساوية بالشدة و الدرجة كأصوات الآلات الموسيقية المختلفة .



- يعتمد نوع الصوت على : (١) نوع مصدر الصوت .

(٢) طريقة توليد الصوت (طريقة اهتزاز المصدر) .



شكل (60)

العوامل المؤثرة على خصائص الصوت



أولاً:

ص ١٠٣

1. قم بزيارة مع زملائك ومعلمك لمختبر التربية الموسيقية في مدرستك. ثم من خلال استخدامك لآلة العود قم بسحب الوتر للأعلى ولاحظ الصوت ثم كرر العملية بسحب الوتر لارتفاعات مختلفة متى تكون شدة الصوت أعلى ما يمكن؟

ملاحظاتي: ... عند سحب وتر العود أعلى ما يمكن تكون شدة الصوت أعلى

استنتاجاتي: .. تزداد شدة الصوت بزيادة سعة سحب الوتر لأعلى .. (سعة الموجة) .. (طردية)

2. اجلس في أول المختبر واطلب من زميلك الوقوف على مسافة بعيدة عنك، ثم قم بسحب الوتر للأعلى واطلب من زميلك أن يحكم على شدة الصوت.

ملاحظاتي: .. يسمع الصوت بوضوح لأن الصوت شدته عالية

3. كرر ما قمت به ولكن مع ابتعاد زميلك إلى نهاية المختبر واطلب منه أن يحكم على شدة الصوت؟

ملاحظاتي: .. يسمع الصوت أقل وضوحاً لأن الصوت شدته تكون أكثر انخفاضاً

استنتاجاتي: .. كلما زادت المسافة بين مصدر الصوت والشخص الواقف قلت شدة الصوت .



شكل (61)

1. اضرب الشوكة بالمطرقة، وثبّتها على صندوق الرنين.
2. حدّد درجة الصوت الناتج.
3. كرّر العمل باستخدام شوكتين رنّانيتين مختلفتين من حيث التردد.
4. رتّب الشوك الرنانة بحسب ترددها.

حادّ	متوسّط	غليظ	ملاحظات
تردد أعلى	تردد متوسط	تردد أقل	

- تنتشر كل الأصوات بنفس السرعة في الوسط الواحد .

- تعتمد سرعة الصوت على خصائص الوسط الذي تنتقل خلاله . (مرونة / كثافة / درجة حرارة / نوع المادة)

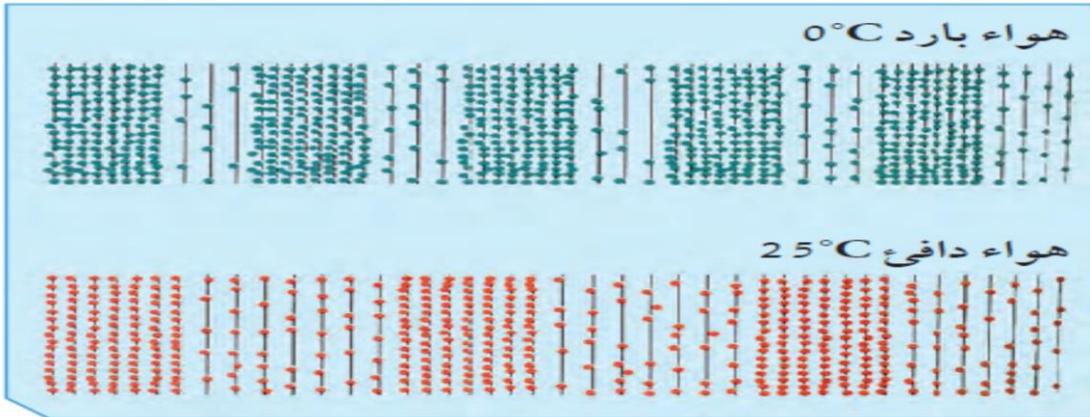
- كلما اختلفت خصائص الوسط تختلف سرعة الصوت من وسط لآخر .

- في درجة حرارة الغرفة ٢٠ °س ينتقل الصوت بسرعة مقدارها ٣٤٠ م/ث تقريبا .

سرعة الصوت			
السرعة (m /s)	الوسط	السرعة (m /s)	الوسط
2 680	الفضة		الغازات
3 100	النحاس	330	الهواء (صفر درجة مئوية)
3 240	الذهب	340	الهواء (20 درجة مئوية)
3 650	القرميد		السوائل
4 000	الخشب الصلب	1 490	ماء عذب
4 540	الزجاج	1 530	ماء مالح
5 100	الحديد		الجوامد
5 200	الفولاذ	1 210	الرصاص
		1 800	البلاستيك

- العوامل المؤثرة في سرعة الصوت :

- أولاً : **المرونة** :- تنتقل موجات الصوت في المادة المرنة بشكل سريع .
- تعتبر المادة مرنة عند رجوع جزيئاتها بسرعة إلى موضعها الأصلي بعد اضطرابها .
 - المعادن مثل الحديد و النيكل من المواد المرنة جدا فينتقل فيها الصوت بشكل جيد .
 - تعتبر السوائل غير مرنة ، و لا تساعد على انتقال الصوت بشكل جيد .
 - تعتبر الغازات من أقل المواد مرونة ، و أقلها كفاءة في نقل الصوت . (علل)
- ثانيا : **الكثافة** :- الهواء عند مستوى سطح البحر أكثر كثافة من الهواء عند الارتفاعات الشاهقة .
- تتباعد جزيئات الهواء عند الارتفاعات الشاهقة و تتقارب عند سطح الأرض و يحدث ذلك بسبب ضغط الهواء .
 - لذلك ينتقل الصوت أسرع في الأماكن الأقل ارتفاعا حيث تكثر كثافة الهواء .
- ثالثا : **درجة الحرارة** :- تزداد سرعة الصوت بزيادة درجة الحرارة (تناسب طردي) .
- ينتقل الصوت بسرعة ٣٤٠ م/ث في هواء درجة حرارته ٢٠° س .
 - ينتقل الصوت بسرعة ٣٣١ م/ث في هواء درجة حرارته صفر° س .
 - يؤدي ارتفاع الحرارة إلى زيادة سرعة حركة جزيئات الهواء مما يؤدي لزيادة معدل تصادم هذه الجزيئات مع بعضها البعض .
 - لهذا تنتقل موجة الصوت في الهواء الدافئ أسرع منها في الهواء البارد .
 - جزيئات الهواء أكثر نشاطا في الهواء الدافئ عنه في الهواء البارد ، و هذا يؤدي إلى زيادة سرعة الصوت في الهواء الدافئ أو كلما زادت درجة حرارته



س : علل : يقل تأثير درجة الحرارة على سرعة الصوت في المواد الصلبة و السائلة .

ج : لأن جزيئات المواد الصلبة و السائلة متقاربة جدا من بعضها البعض .

رابعاً : نوع المادة : تختلف سرعة الصوت حسب اختلاف المواد أو الأوساط .

الوسط	سرعة الصوت عند درجة حرارة 20° مئوية (m /s)
الحديد	5 130
الزجاج	4 540
الخشب	3 850
الماء	1 500
الكحول	1 240
الفلين	500
الهواء	340

كان الناس يتنبأون باقتراب القطار عبر وضع آذانهم على سكة القطار. فسّر.

ص ١٠٧

لأن الصوت ينتقل في الحديد أسرع من الهواء



لديك مجموعة من المواد: هواء - زجاج - حديد - ماء - فلين، قم بترتيبها تصاعدياً من حيث سرعة انتقال الصوت من خلالها.

ص ١٠٧

الهواء - الفلين - الماء - الزجاج - الحديد

٣٤٠ ٥٠٠ ١٥٠٠ ٤٥٤٠ ٥١٣٠ م/ث



من خلال استخدامك لآلة العود، تحكّم بالأوتار: متى يكون الصوت حاداً، ومتى يكون الصوت غليظاً؟

ص ١٠٧

يكون الصوت حاداً عندما تكون الأوتار مشدودة. (تردد أعلى)

ويكون الصوت غليظاً عندما تكون الأوتار مرتخية. (تردد أقل)





ص ١٠٨



شكل (63)

1. حاول أن تتحدّث بصوت عالٍ في صالة البدنية.

ملاحظاتي: .. يتكرر سماعي لصوتي أكثر من مرة

فسّر: حدوث ظاهرة الصدى نتيجة انعكاس الصوت

ص ١٠٨

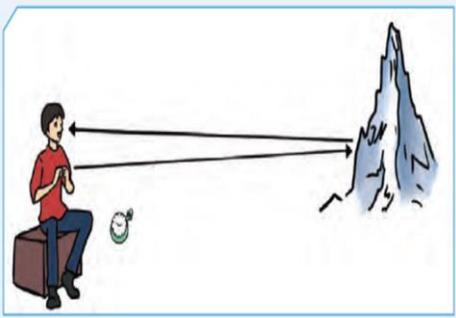
2. ما هي شروط حدوث الصدى؟

(١) أن تكون الفترة الزمنية بين سماع الصوت وصداه لا تقل عن ٠,١ ثانية

(٢) وجود سطح أو جدار عاكس للموجات الصوتية .

(٣) ألا تقل المسافة بين مصدر الصوت والسطح العاكس عن ١٧ متر

* **انعكاس الصوت** : هو ارتداد الموجات الصوتية عندما تقابل سطحاً عاكساً .



- يحدث انعكاس للصوت عندما تصل الموجات الصوتية إلى السطح الفاصل بين وسطين .

س : ماذا يحدث للموجة الصوتية عند سقوطها على سطح فاصل ؟

ج : تنقسم الطاقة الصوتية عند السطح الفاصل إلى ثلاثة أقسام :-

(١) قسم ينفذ إلى الوسط الجديد و يعاني انكساراً نتيجة انتقاله من وسط لآخر .

(٢) قسم ينعكس عن السطح الفاصل بزواوية انعكاس مساوية لزواوية سقوطه حيث ترتد

الموجات الصوتية إلى الوسط الذي جاءت منه ، و قد تحدث ظاهرة الصدى .

(٣) قسم ثالث يحدث له امتصاص داخل السطح الفاصل .

- يُعتبر الصدى أحد تطبيقات انعكاس الصوت .

* **الصدى** : هو ظاهرة تكرار سماع الصوت الناشئ عن انعكاس الصوت الأصلي .

- أذن الإنسان لا تُميّز بين الصوت الأصلي و صداه إلا بعد مرور ٠,١ ثانية على الأقل .

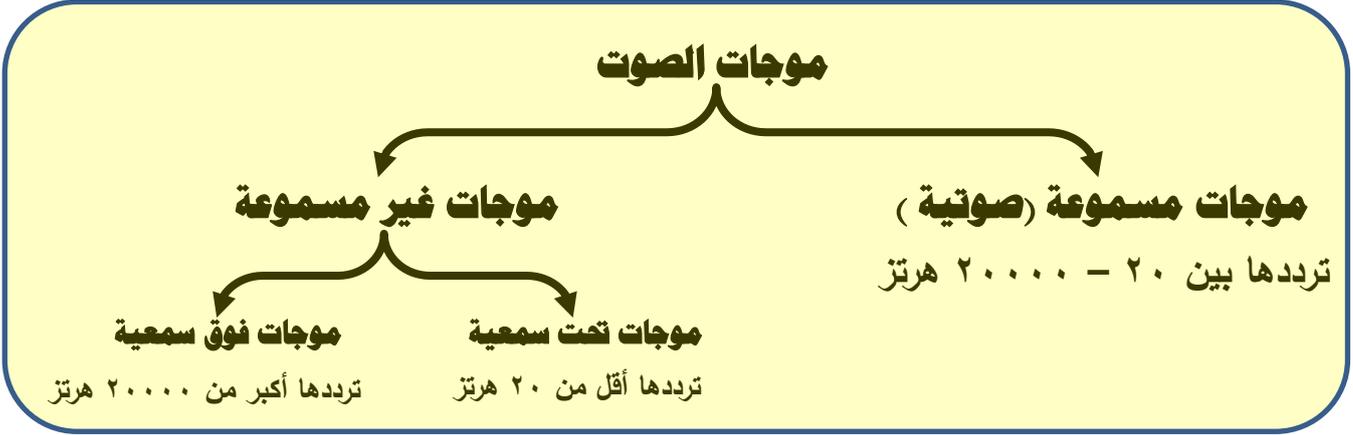
- إذا وصل الصدى إلى الأذن قبل مرور ٠,١ ثانية فإنه يمتزج بالصوت الأصلي و لا يمكن تمييزه .

- حساب المسافة التي يقطعها الصوت لحدوث الصدى :

المسافة = السرعة × الزمن = $340 \times 0,1 = 34$ متر ذهاباً و إياباً
لذلك يجب ألا تقل المسافة بين مصدر الصوت و السطح العاكس عن 17 متر .

- **شروط حدوث الصدى :-** (١) ألا يقل الزمن بين سماع الصوت و صداه عن 0,1 ثانية .
(٢) وجود سطح أو جدار عاكس للموجات الصوتية .

(٣) ألا تقل المسافة بين مصدر الصوت و السطح العاكس عن 17 متر



* **موجات غير مسموعة :** هي الموجات الخارجة عن نطاق مدى السمع عند الإنسان .

* **موجات تحت السمعية :** هي موجات الصوت ذات التردد الأقل من 20 هرتز .

* **موجات فوق سمعية :** هي موجات الصوت ذات التردد الأعلى من 20000 هرتز .

- **ملاحظة هامة جدا :** في مسائل الصدى يتم حساب المسافة أو العمق حسب القانون التالي :

$$\frac{\text{المسافة (البعد) (العمق)}}{2} = \frac{\text{سرعة الصوت} \times \text{الزمن}}{2}$$

- **مثال :** أطلقت سفينة صافرتها فانعكست الموجات الصوتية على حاجز صخري و التقطها جهاز

السونار في السفينة بعد مرور 3 ثواني ، احسب بعد الحاجز عن السفينة علما بأن سرعة الصوت في الهواء 400 م/ث .

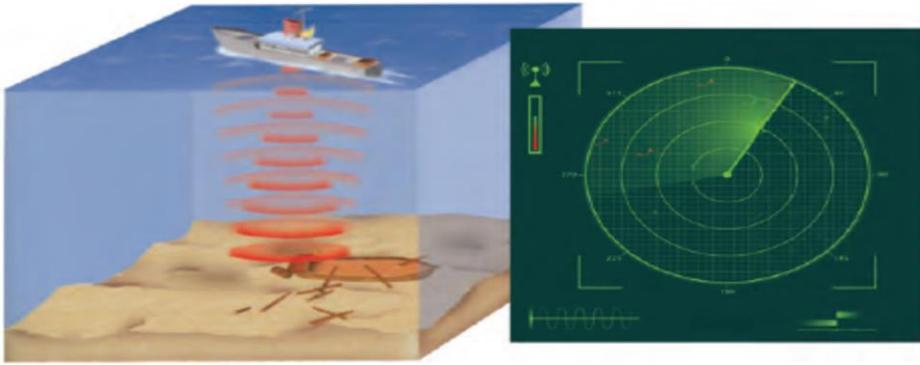
الحل _____

$$\text{المسافة (البعد) (العمق)} = \frac{\text{سرعة الصوت} \times \text{الزمن}}{2} = \frac{3 \times 400}{2} = 600 \text{ متر}$$

تطبيقات على انعكاس الصوت : (١) السونار (٢) موجات فوق صوتية (٣) الخفافيش *Ibrahim ali*

* **السونار** :- هو جهاز لكشف الموجات الصوتية المنعكسة .

- كلمة سونار من الأحرف الأولى لعبارة إبحار الصوت و إيجاد المسافة بين الأشياء .
- يتم استخدامه في الغواصات و السفن لاكتشاف الغواصات و السفن الأخرى عن طريق إرسال موجات فوق صوتية عبر الماء بالقرب من السطح و التقاط الموجات المنعكسة
- كما يستخدم السونار لتعيين المسافات و تحديد موقع الأشياء تحت الماء .



- يستخدم الأطباء الموجات فوق الصوتية لرؤية ما في داخل جسم الإنسان لتشخيص الحالات الطبية و علاجها ، حيث تسمح الموجات فوق الصوتية للأطباء بالحصول على صورة صوتية لما هو داخل الجسم .



س : ما ذا يحدث لك عندما تمشي في حجرة مظلمة تماما ؟
ج : قد أصطدم بالجدران أو قطع الأثاث لعدم قدرتي على الرؤية .

س : علل : تطير الخفافيش في أرجاء الأماكن المظلمة و لا تصطدم بأي شيء .

ج : لأن الخفافيش تستخدم الصدى لتحديد الموقع أثناء الطيران و البحث عن الغذاء فلا تصطدم بأي عائق .

- عندما تطير الخفافيش تصدر نبضات من الصوت بتردد عالي ١٠٠٠٠٠ هرتز و تلتقط صداه و يدرك الخفاش إن كان سيصطدم بأي عائق أم لا ، كما أنها تستخدم الصدى لصيد الفرائس مثل الفئران و الجرذان و الضفادع و الطيور .

- الخفافيش ليست عمياء بل هي ضعيفة البصر و تعتمد على سمعها أكثر من بصرها .

شاهد الصور التالية ثم قم بإكمال الجدول بوضع أرقام الصور في مكانها الصحيح.



(3)



(2)



(1)



(6)



(5)



(4)

ص ١١٢

لا يمكن سماع الصدى	يمكن سماع الصدى
٦ ٥ ٣	٤ ٢ ١

ص ١١٣

فكر كيف يمكنك التغلب على مشكلة الصدى في القاعات الكبيرة؟

١. تزويد الجدران والأسقف بمادة تمتص الصوت ولا تعكسه مثل الفلين.....
٢. وضع الأثاث في القاعات وعدم تركها فارغة.....
٣. تغطية أرضية القاعات بالسجاد لمنع انعكاس الصوت.....

إبحث في الشبكة العنكبوتية عن سبب اضطراب الحيوانات الأليفة وهروبها من المنازل قبل حدوث نشاط بركاني أو زلزال؟

ص ١١٣

هناك كثير من الحيوانات الأليفة، مثل الكلاب والقطط والأبقار والدجاج والأرانب.....
 وبعض الحشرات والطيور، وكثير من الحيوانات البحرية، تملك القدرة على.....
 استشعار الزلازل قبل وقوعها، والتاريخ أيضاً مليء بمواقف وقصص عن كلاب و.....
 قطط تصرفت بطريقة غريبة جداً كالصياح والركض بشكل مستمر قبل وقوع.....
 الزلازل. ويرجع ذلك إلى أن كثير من هذه الحيوانات تستطيع أن تسمع الموجات.....
 تحت السمعية وأيضاً فوق السمعية والتي لا يستطيع الإنسان سماعها. فسبحان.....
 الله الذي علم الإنسان ما لم يعلم.....

استخلاص النتائج

Draw conclusions

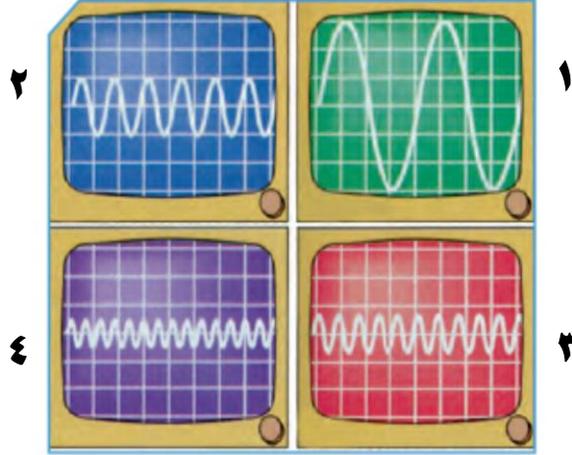


- 1 الصوت هو الاضطراب الذي ينتقل خلال الوسط على شكل موجة طولية.
- 2 ينشأ الصوت نتيجة اهتزاز الأجسام.
- 3 ينتقل الصوت في الأوساط الغازية والسائلة والصلبة ولا ينتقل في الفراغ.
- 4 ينتقل الصوت في المواد الصلبة أسرع من السائلة، والسائلة أسرع من الغازية.
- 5 شدة الصوت هي الخاصية التي تميز من خلالها الأذن بين الأصوات الخافتة (الضعيفة) كالهمس، والأصوات المرتفعة مثل الصراخ.
- 6 درجة الصوت هي خاصية تستطيع الأذن من خلالها التمييز بين الأصوات الحادة والأصوات الغليظة.
- 7 تعتمد درجة الصوت على تردد الموجات الصوتية، حيث تزداد درجة الصوت (حدته) بزيادة تردده.
- 8 نوع الصوت هي الخاصية التي تميز من خلالها الأذن بين النغمات الصادرة عن الأصوات المتساوية في الشدة والدرجة.
- 9 تختلف سرعة الصوت باختلاف مرونة الوسط، كثافة الوسط، درجة حرارة الوسط، نوع المادة.
- 10 انعكاس الصوت هو ارتداد الموجات الصوتية عندما تقابل سطحًا عاكسًا.
- 11 الصدى هو ظاهرة تكرر سماع الصوت الناشئ عن انعكاس الصوت الأصلي.
- 12 شروط حدوث الصدى:
 - * أن تكون أقل فترة زمنية بين سماع الصوت وصداه (0.1) ثانية.
 - * وجود سطح أو جدار عاكس للموجات الصوتية.
 - * ألا تقل المسافة بين مصدر الصوت والسطح العاكس عن (17) متر.
- 13 تنقسم موجات الصوت من حيث السمع عند الإنسان إلى قسمين: موجات مسموعة وموجات غير مسموعة.
- 14 من تطبيقات الموجات الصوتية: السونار، الموجات فوق الصوتية في الطب، تحديد الموقع باستخدام الصدى عند الخفافيش.

التقويم Evaluation

السؤال الأول:

توضّح الشاشات أدناه أنماطاً موجيةً ممثلةً لأربعة أصواتٍ مختلفةٍ.



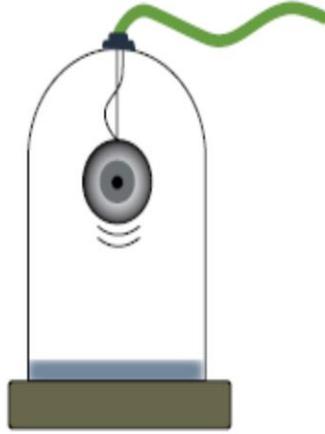
- (أ) أيّ شاشةٍ توضّح أعلى صوتٍ؟ أرق صوتٍ؟ أعلى صوتٍ ١ و أرق صوتٍ ٤
- (ب) أيّ صورةٍ توضّح أعلى درجة الصوت؟ أقل درجة الصوت؟
أعلى درجة صوت ٤ و أقل درجة صوت ١

السؤال الثاني:

قارن بين الأسد والعصفور مستخدماً المفاهيم التالية: تردد منخفض، تردد عالٍ، صوت حادّ، صوت غليظ.

		وجه المقارنة
تردد عالي	تردد منخفض	التردد
صوت حاد	صوت غليظ	درجة الصوت

السؤال الثالث:



1. يمكننا مشاهدة حركة الجرس داخل ناقوس مفرغ من الهواء، ولا يمكننا سماع صوته. فسّر.

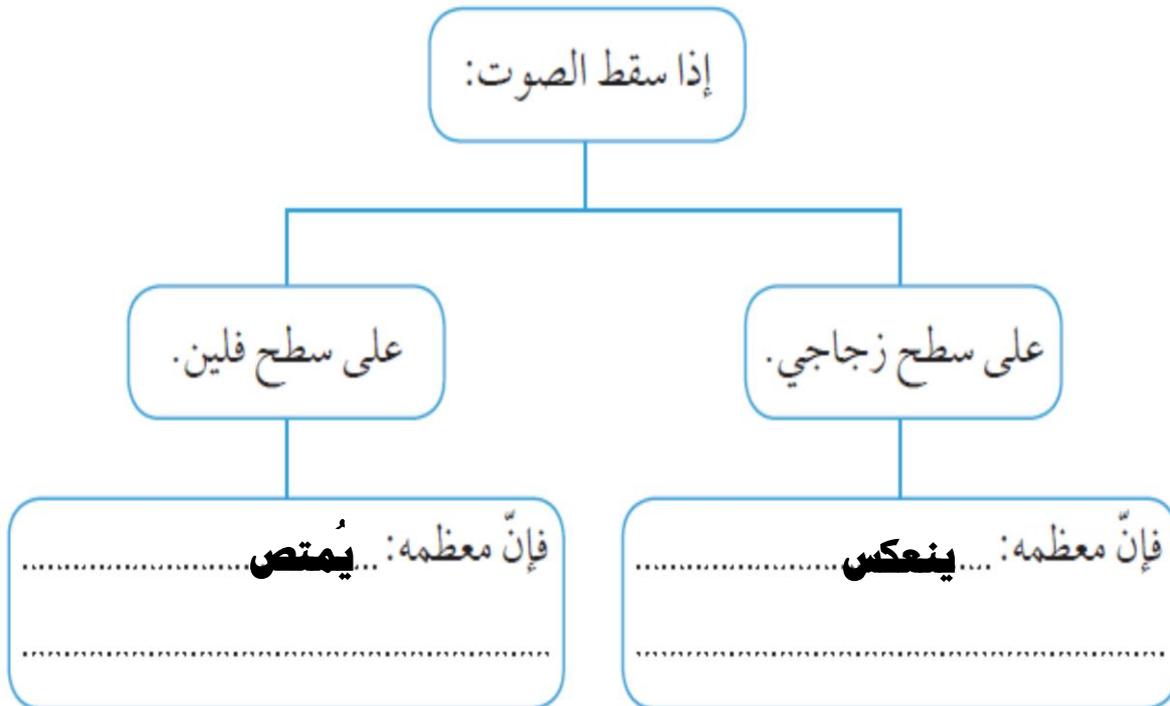
..... **لأن الصوت عبارة عن موجات ميكانيكية لا تنتقل في الفراغ ويحتاج لوسط مادي**

2. رتّب سرعة انتقال الصوت في الأوساط التالية تنازلياً: حديد، أكسجين، ماء.

..... **حديد - ماء - أكسجين**

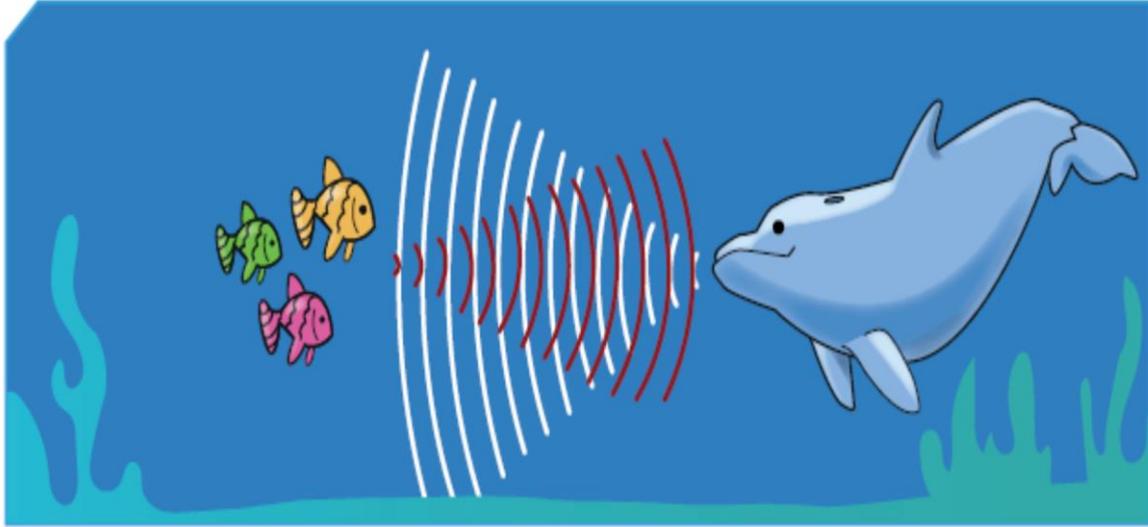
السؤال الرابع:

أكمل الفراغ بما هو مناسب في المخطط التالي:



السؤال الخامس:

وضّح كيف يحدّد الدلفين الظاهر في الشكل موقع فريسته.



يصدر الدلفين أصواتا من فمه ، تنتقل على شكل موجات صوتية و تصطدم بالأجسام التي تعترض مساره فترتد عنها و تستقبلها أذنا الدلفين فينقض على الفرائس .

السؤال السادس:

اختر أفضل إجابة. مدى السمع عند الإنسان:

10 - 20 000Hz

20 - 30 000Hz

0 - 120Hz

20 - 20 000Hz

تم بحمد الله و توفيقه