

# الفصل السابع

الصوت

**Sound**

# المحتويات Contents

Sound	. الصوت
Sound waves	. الأمواج الصوتية
Echo	. ظاهرة الصدى
Audible Rang	. المدى المسموع
Ultrasonic	. الأمواج فوق السمعية
Applications	. تطبيقات

• س : هل لاحظت ما يحدث على سطح الماء عندما ترمي حجرا في بركة ماء؟



• تشاهد اضطرابا على شكل دوائر يكون مركزها موضع سقوط الحجر ، وينتشر الاضطراب إلى أن يصل إلى جوانب البركة.

# تعريف الموجة

- أو هي الاضطراب أو الحركة التي تحدث في الوسط عندما يتحرك كل جزء من أجزائه حركة اهتزازية تسري بالتتابع من نقطة إلى أخرى.

# انواع الموجات:

## : الموجات الميكانيكية

و هي التي تحتاج إلى وسط مادي لانتقالها مثل الموجات الصوتية  
و موجات الماء و غيرها

## الموجات الكهرومغناطيسية

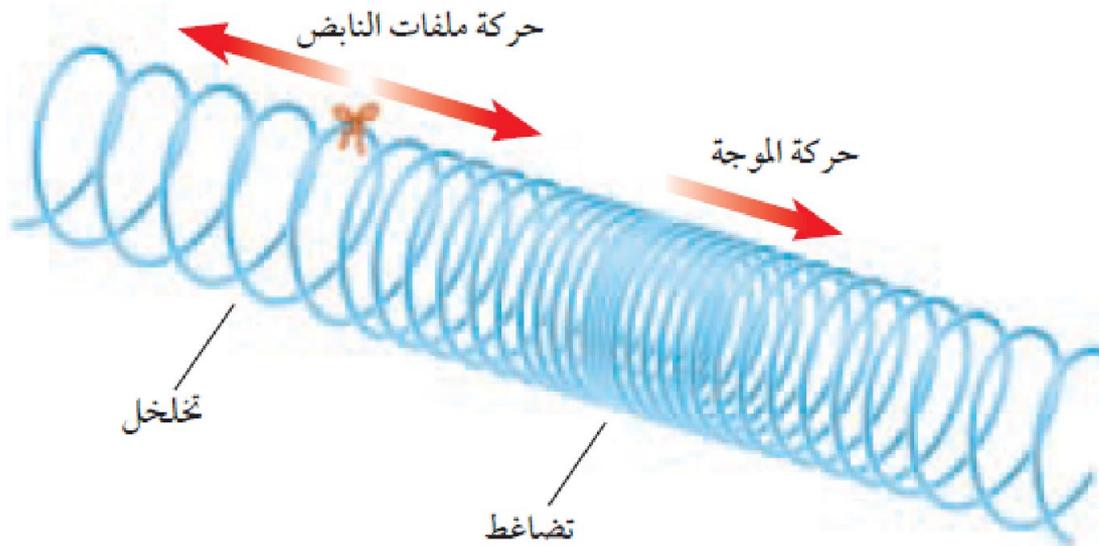
:

و هي التي لا تحتاج إلى وسط مادي لانتقالها مثل موجات الضوء  
و غيرها

## : الموجات الطولية

وهي اضطراب تهتز فيه جزيئات الوسط باتجاه مواز لخط انتشار هذا الاضطراب

: لاحظ الشكل التالي

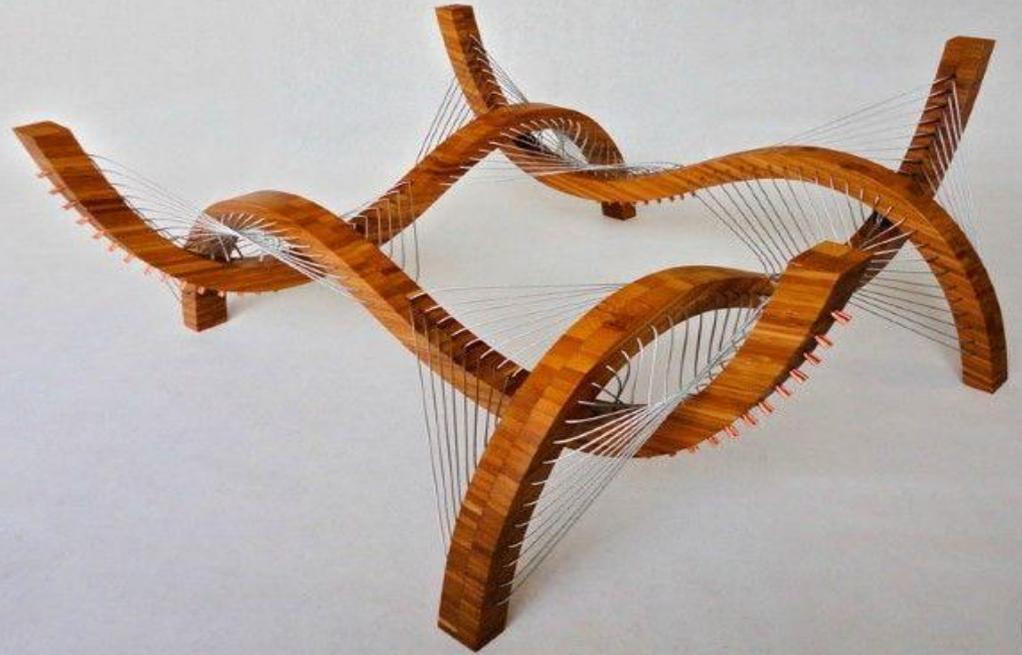


مثل : موجات الصوت  
، والموجات  
التضاغطية لزنبرك

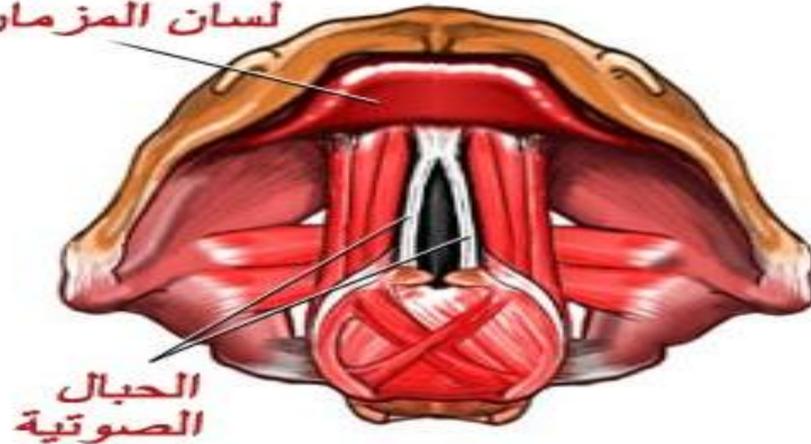
# الصوت Sound

. الصوت عبارة عن موجات ميكانيكية  
طولية تصدر من الأجسام المهتزة مثل:

- . الشوكة الرنانة
- . الأوتار المشدودة
- . الحبال الصوتية



## الحنجرة (صندوق الصوت) لسان المزمار



الحيال  
الصوتية

[babib.com](http://babib.com)

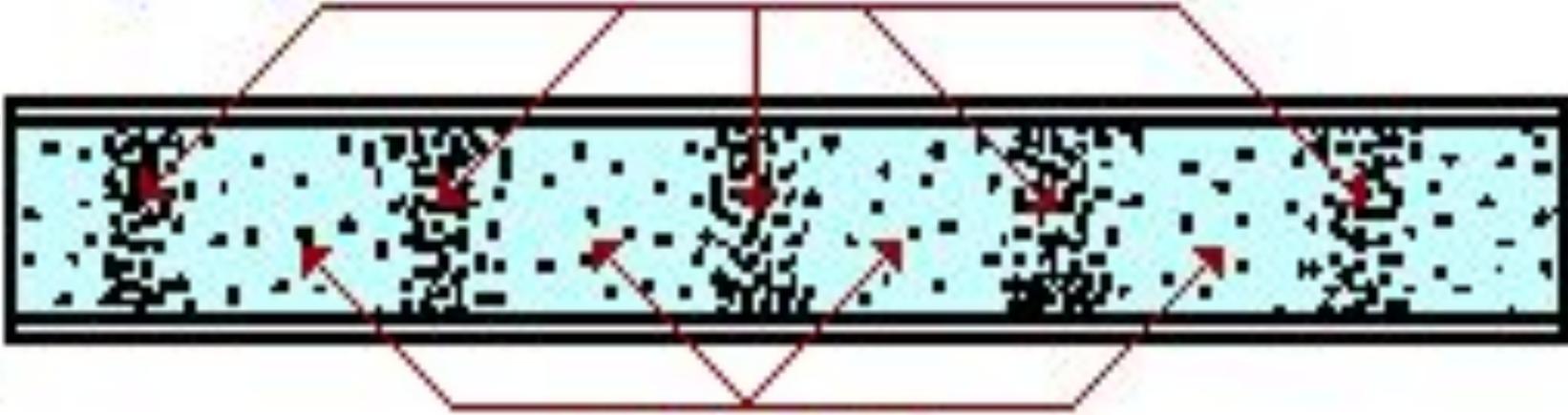
# الأمواج الصوتية Sound waves

• موجات ميكانيكية **طولية** تتكون من **تضاغط** **compression** و**تخلخل** **refraction**

• تنتقل من خلال وسط مادي مثل **الهواء** و**الماء** و**المواد الصلبة**.

شبكة رنانة مهتزة

تضاغطات



تخلخلات

جزيئات الوسط تهتز في نفس اتجاه انتشار الموجة.



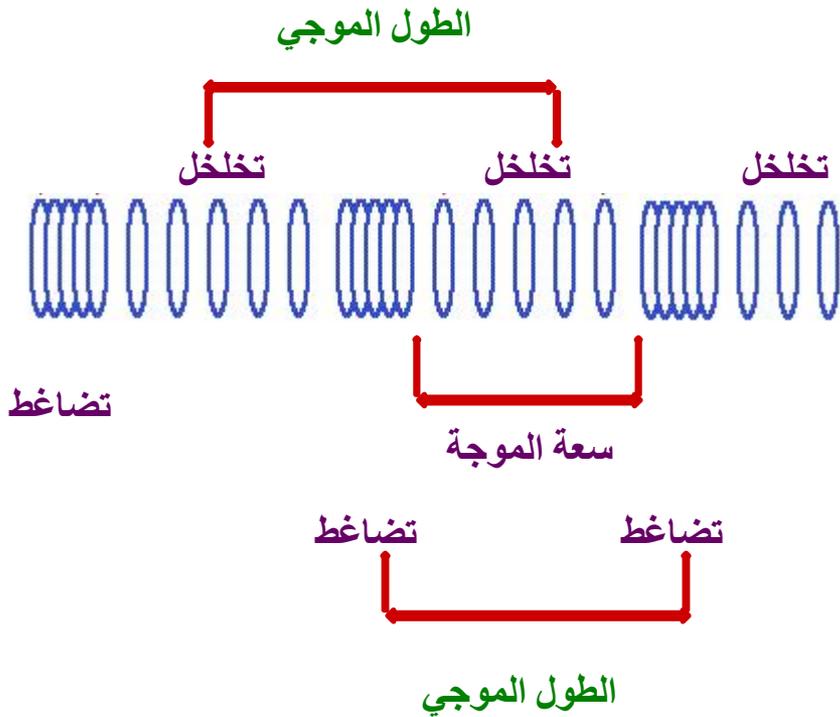
# ويمكن تمييز موجة عن أخرى بواسطة أربع كميات فيزيائية هي:

**التردد (f):** تردد الموجة يساوي عدد الذبذبات في الثانية الواحدة.  
**الطول الموجي  $\lambda$ :** هو المسافة بين مركزي تضاعطين متاليين أو تخلصين متاليين.

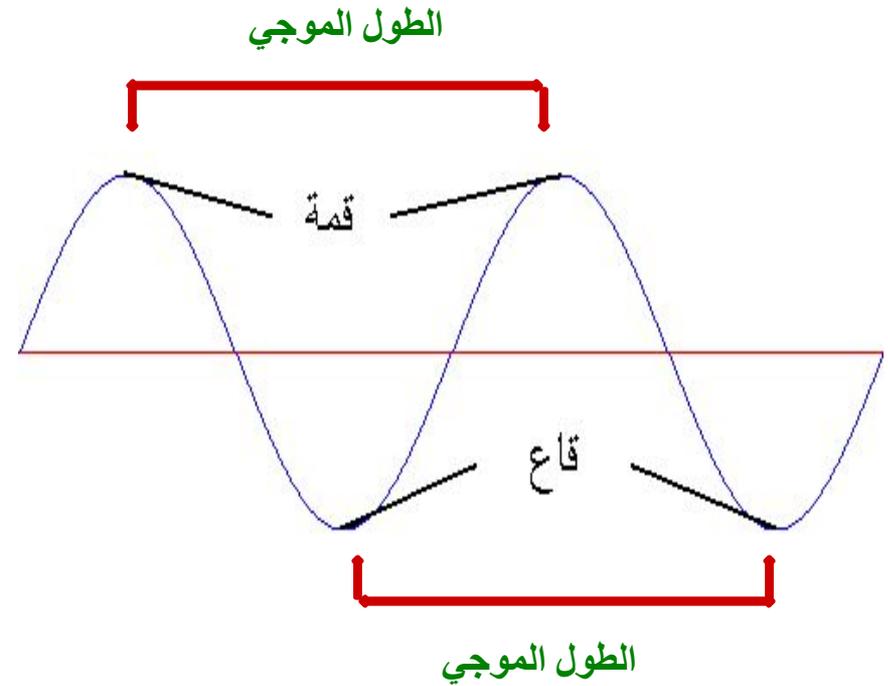
**السعة:** هي المسافة بين التضاعط والتضاعط الذي يليه مباشرة.  
**سرعة انتشار الموجة  $v$ :** تعتمد سرعة موجات الصوت على الوسط الناقل لها، وتكون سرعتها في الغازات أقل ما يمكن، ثم تزداد في السوائل، وتكون أسرع ما يمكن في الأجسام الصلبة. كذلك تعتمد سرعة الصوت على درجة حرارة الوسط.

# الطول الموجي $\lambda$ :

## الموجات الطولية



## الموجات المستعرضة



# سرعة انتشار الموجة الصوتية **Velocity**

سرعة انتشار أي موجة **v** تساوي حاصل ضرب كل من التردد **f** وطول الموجة **λ**.

$$v = \lambda f$$

**f** : تردد الموجة يساوي عدد الذبذبات في الثانية الواحدة.

**λ** : يساوي المسافة بين مركزي تخلخلين متتاليين أو مركزي تضاعطين متتاليين.

. تعتمد سرعة موجات الصوت على الخواص  
الفيزيائية ( الكثافة، اللزوجة، درجة الحرارة )  
ونوع الوسط الناقل لها.

. سرعتها في الغازات أقل ما يمكن ، تزداد في  
السوائل، وتكون أسرع ما يمكن في الأجسام  
الصلبة.

# الغازات Gases

<b>Material</b>	<b>v (m/s)</b>
<b>Hydrogen (0°C)</b>	<b>1286</b>
<b>Helium (0°C)</b>	<b>972</b>
<b>Air (20°C)</b>	<b>343</b>
<b>Air (0°C)</b>	<b>331</b>

## السوائل Liquids at 25°C

<b>Material</b>	<b>v (m/s)</b>
<b>Glycerol</b>	<b>1904</b>
<b>Sea water</b>	<b>1533</b>
<b>Water</b>	<b>1493</b>
<b>Mercury</b>	<b>1450</b>
<b>Kerosene</b>	<b>1324</b>
<b>Methyl alcohol</b>	<b>1143</b>
<b>Carbon tetrachloride</b>	<b>926</b>

# المواد الصلبة Solids

<b>Material</b>	<b>v (m/s)</b>
<b>Diamond</b>	<b>12000</b>
<b>Pyrex glass</b>	<b>5640</b>
<b>Iron</b>	<b>5130</b>
<b>Aluminum</b>	<b>5100</b>
<b>Brass</b>	<b>4700</b>
<b>Copper</b>	<b>3560</b>
<b>Gold</b>	<b>3240</b>
<b>Lucite</b>	<b>2680</b>
<b>Lead</b>	<b>1322</b>

# . خصائص الموجات السمعية

يمكن وصف أي صوت عن طريق تحديد

اربع خصائص وهي:

1. درجة الصوت

2. شدة الصوت

3. نوع الصوت

4. ارتفاع الصوت

# 1. درجة الصوت

يتم تحديد درجة علو الصوت وانخفاضه من خلال تردد الصوت.

الصوت **الغليظ** معدل تردده 150 هيرتز (**للذكور**)

الصوت **الحاد** معدل تردده 230 هيرتز (**للإناث**)

## 2. شدة الصوت

هي قدرة الصوت (الطاقة في الثانية الواحدة) التي تعبر وحدة مساحات عمودية على اتجاه انتشار الموجة وحدة القياس: وحدة القدرة/ وحدة المساحة (واط/م<sup>2</sup>) او **الديسيبل**.

تستجيب الاذن الى مدى واسع من شدة الصوت (10<sup>-12</sup> - 1) واط/م<sup>2</sup>



# 3. نوع الصوت

خاصية تمكن الأذن من التمييز بين الأصوات  
المتساوية في التردد والمختلفة في المصدر  
كأصوات الآلات الموسيقية.



# 4. ارتفاع الصوت

يعتمد ارتفاع الصوت على شدته، تردده وحساسية الأذن.

تستجيب الأذن الى مدى واسع من شدة الصوت (10<sup>-12</sup> - 1) واط / م<sup>2</sup>

# قياس شدة الأصوات

تقاس شدة اي صوت بوحدة (الديسيبيل)  
بالنسبة لآخفت الأصوات المسموعة

المعادلة:

شدة الصوت بوحدة (ديسيبيل)

شدة الصوت

= 10 لو 10

شدة آخفت الأصوات المسموعة

**مثال:**

إذا كانت شدة صوت جهاز أكثر من شدة  
اخفت الأصوات المسموعة **بمليون مرة**  
فكم تبلغ شدة صوت الجهاز بالديسيبل؟

شدة صوت الجهاز

=

ديسيبل ؟؟؟؟؟؟؟

**الحل:**

**شدة الصوت بوحدة (ديسيبيل)**

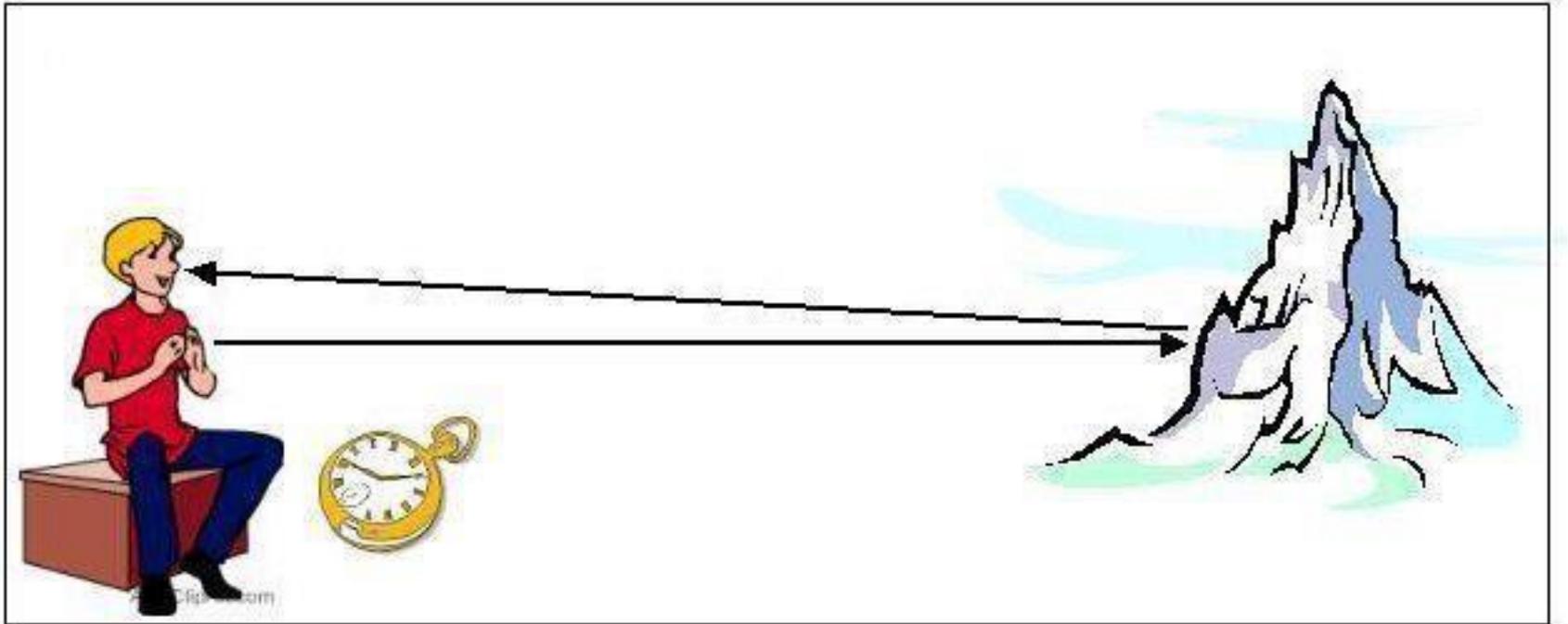
**شدة الصوت**

**10 لو 10 =**  
**شدة اخفت الاصوات المسموعة**

$$60 = 6 \times 10 = \frac{10^6}{1} \text{ لو } 10 = \text{ديسيبيل}$$

# ظاهرة الصدى Echo

. الصدى هو تكرار الصوت الاصلي  
الذي ينعكس بسبب وجود حاجز



# . الأثر الصوتي:

هو استمرار احساس الأذن بالصوت

بعد انقطاعه من مصدره، ويستمر

في اذن الانسان لمدة **0.1** ثانية

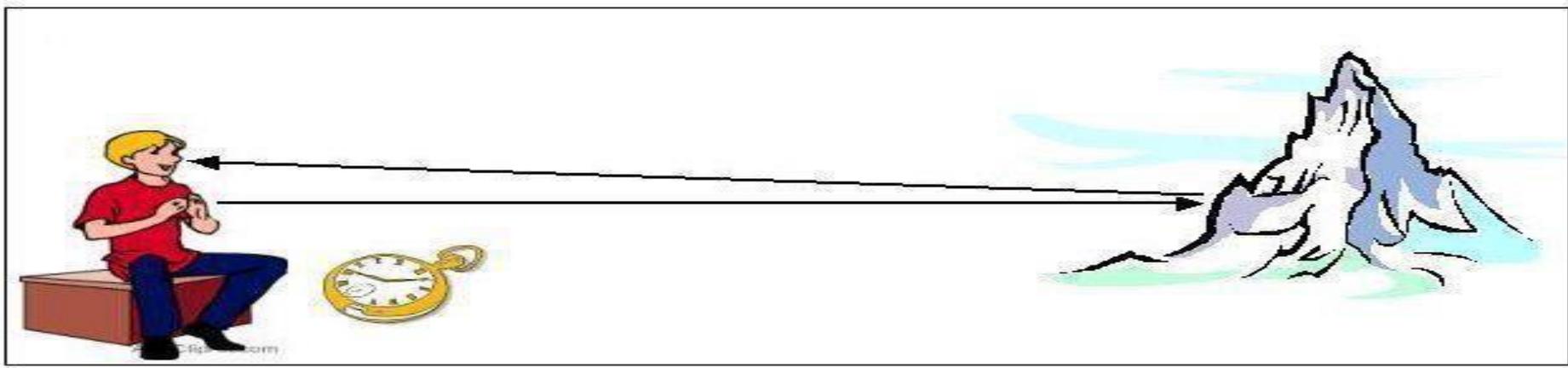
شروط الصدى

لسماع صدى الصوت خلال الهواء  
يجب ان لا تقل المسافة بين مصدر  
الصوت والحاجز عن 17 متر.

لماذا ؟؟؟؟؟؟

الأذن البشرية تحس بصوت الصدى .  
بعد **0.1** ثانية

سرعة الصوت في الهواء **340** م/ث .  
مسافة الصدى هي المسافة التي .  
يقطعها الصوت **ذهابا وإيابا** بين  
الشخص والحاجز خلال **0.1** ثانية



سرعة الصوت في الهواء = **340** م/ث

الزمن = **0.1** ث

المسافة = السرعة × الزمن

= **340** م/ث × **0.1** ث

= **34** م

المسافة ذهابا وايابا =  $\frac{34}{2}$  م = **17** م

**مثال:**

إذا تحدث شخص في قاعة بجملة تستغرق **0.2** ثانية. احسب الحد الأدنى لطول القاعة إذا سمع الشخص **صدى صوته** واضحا

**طول القاعة**

**??????????**

الحل:

1. تأثير الصوت على اذن السامع

$$0.3 = 0.1 + 0.2 = \text{ثانية}$$

2. المسافة التي يقطعها الصوت خلال 0.3 ثانية ذهابا وايابا

$$340 \text{ م/ث} \times 0.3 \text{ ث} = 102 \text{ م}$$

$$3. \text{ طول القاعة} = \frac{102 \text{ م}}{2} = 51 \text{ م}$$

# المدى المسموع Audible Range

يمكن للاذن البشرية ان تدرك  
الاصوات التي تردداتها في المدى  
(20-20000) هيرتز

# تصنيف الموجات الصوتية طبقا لتردداتها:

## 1. موجات سمعية **Audible Waves**

. تقع تردداتها بين **20 - 02000** هيرتز.

. الأذن البشرية لا تتحسس بالتساوي الأصوات ذات الترددات **المختلفة** حتى إن **تساوت** شدتها.

## 2. امواج تحت سمعية **Infrasonic**

. ترددها اقل من **20** هيرتز

. لا تستطيع الاذن البشرية الاحساس بها

**مصدرها:**

الحركة الاهتزازية والانزلاقية لطبقات القشرة الأرضية، وبعض الآلات الثقيلة مثل الحفار

تستطيع بعض الحيوانات **الاحساس** بالامواج .  
التحت سمعية والشعور **بالزلازل** قبل حدوثها

# 3. امواج فوق سمعية **Ultrasonic**

. ترددھا ڀزید عن **20000** هيرتز

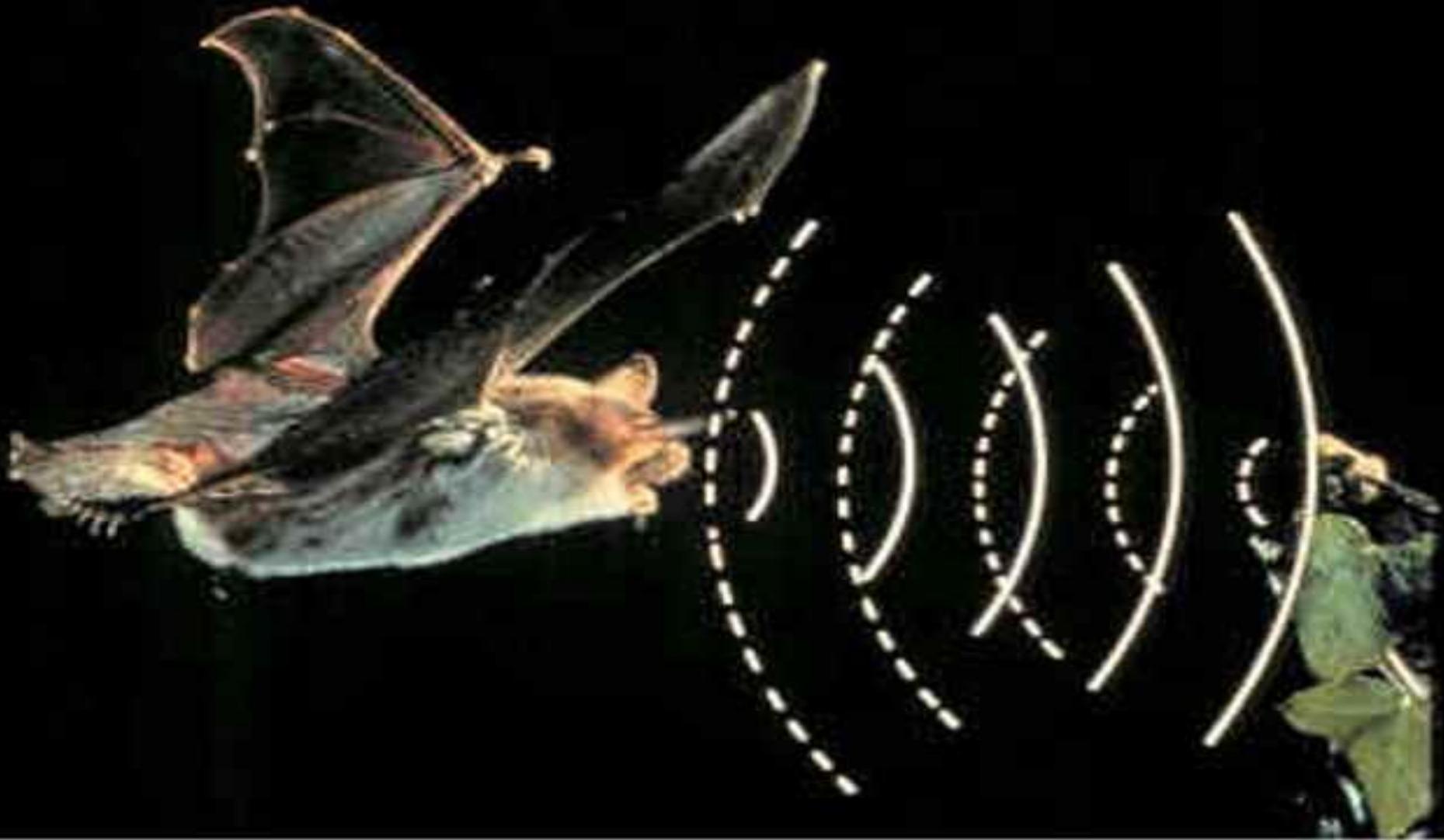
. تقع خارج نطاق حاسة الاذن البشرية

# تطبيقاتها:

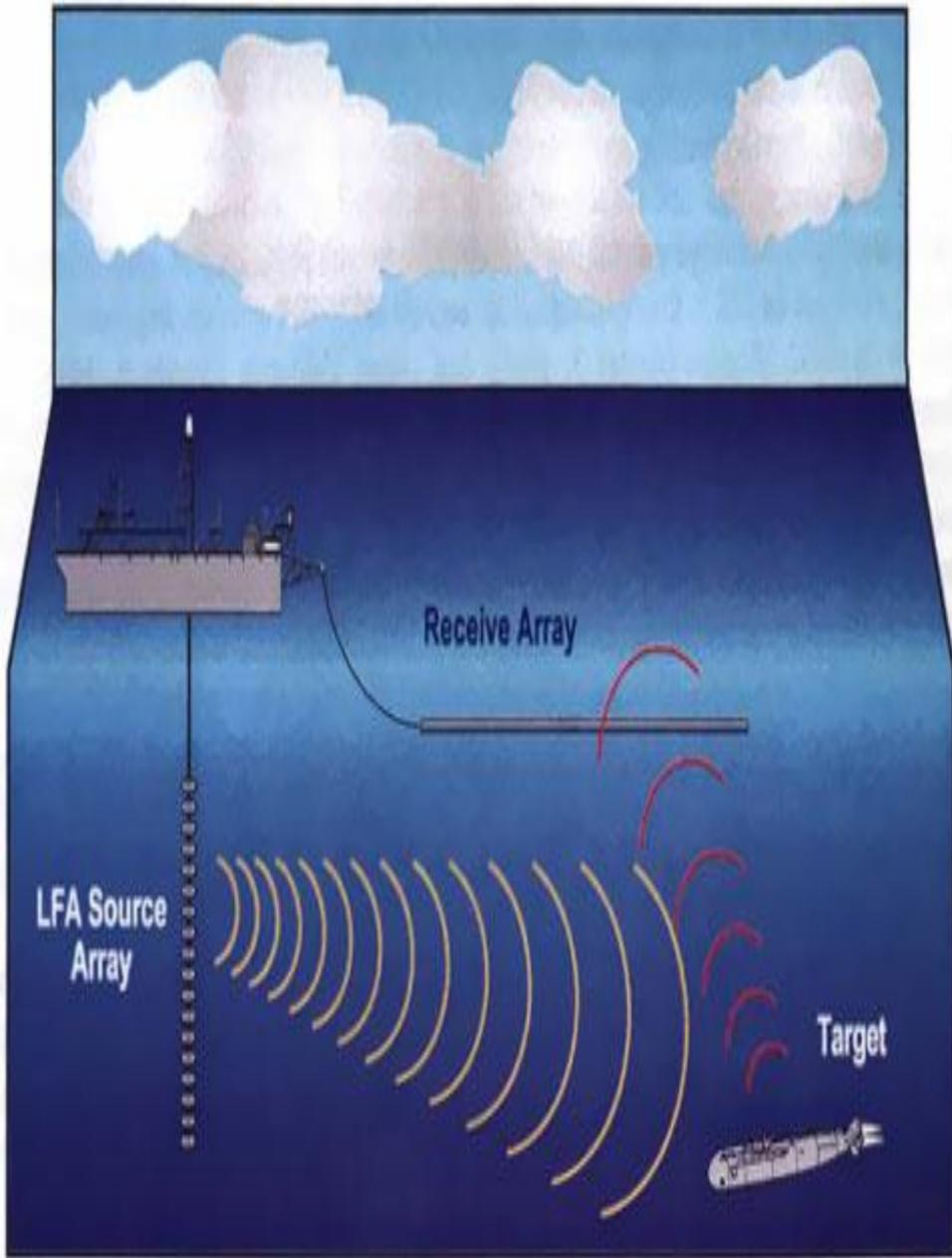
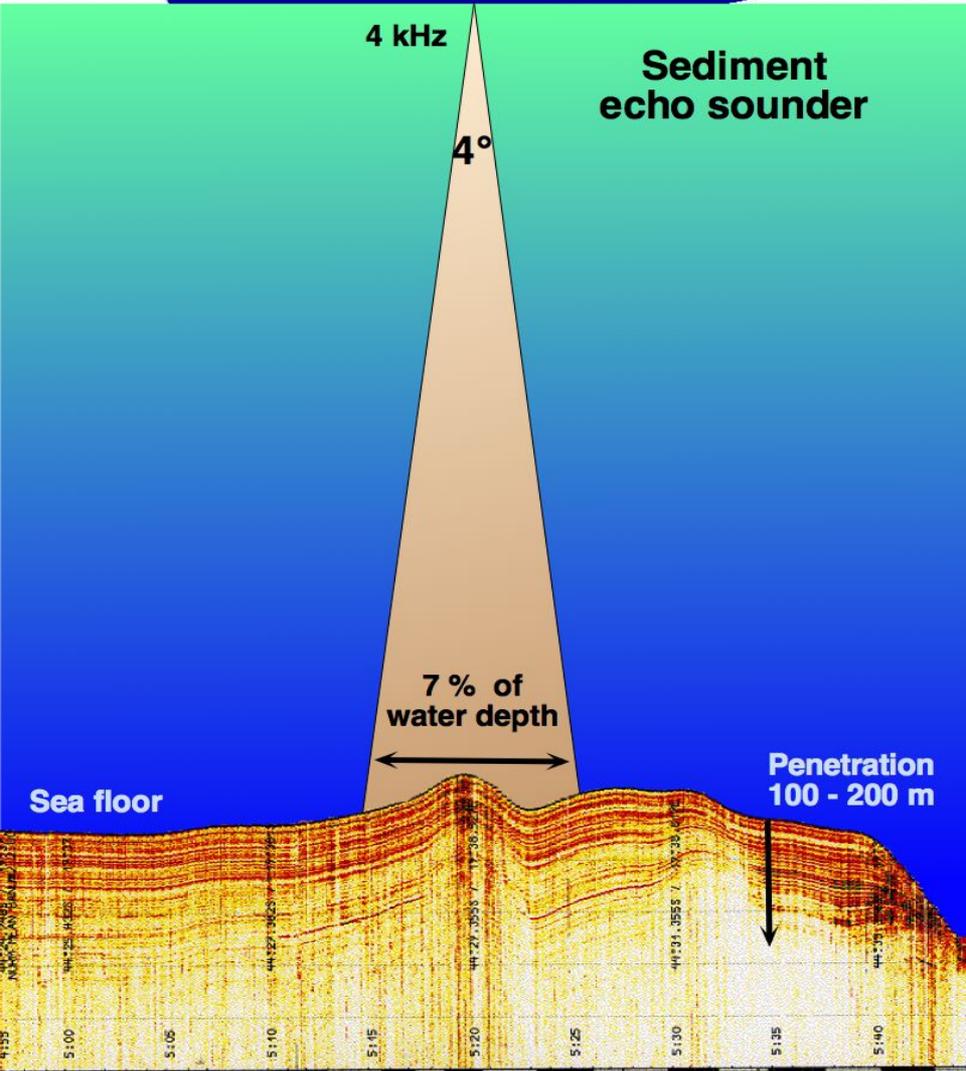
## 1. السونار **SONAR**

( Sound Navigation And Ranging )

جهاز يستخدم في الملاحة تحت الماء لتعيين  
الابعاد وتحديد الاماكن.



تصدر امواج فوق سمعية تردداتها بين **30000- 80000** هيرتز،  
وايضا تستطيع سماع امواج ترددها **100000** هيرتز



## 2. الصناعة Industry

. تُستخدم في تنظيف الساعات، المجوهرات،  
الأجهزة الدقيقة، فحص لحام المعادن والسبائك



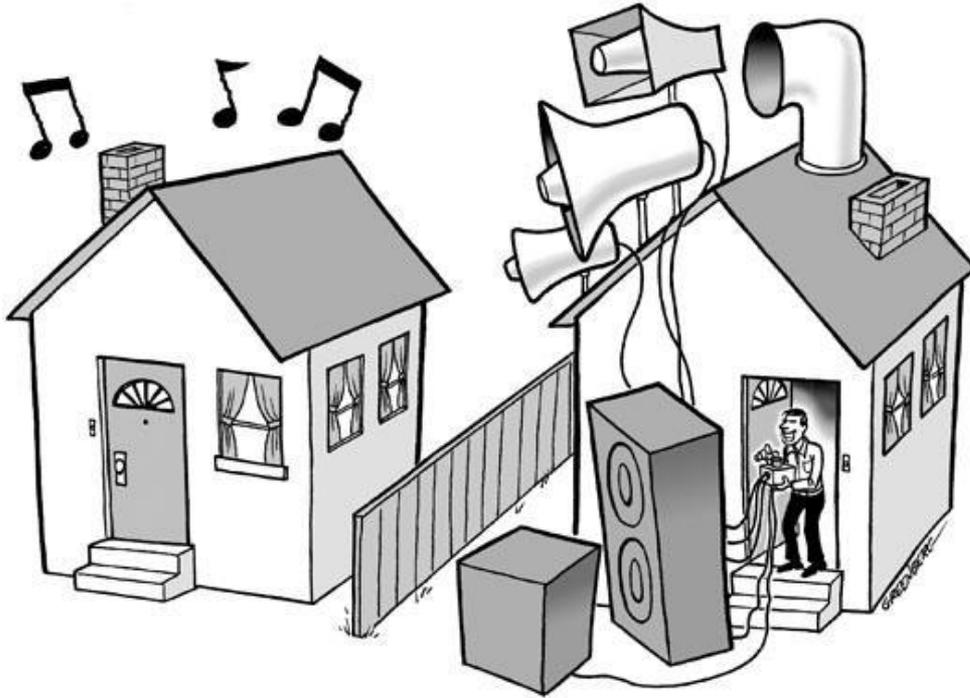
# 3. الطب Medicine

. تستخدم في تشخيص الأمراض وتفتيت  
الحصى في الحويصلة الصفراوية والكلى وفي  
الكشف عن نمو الجنين.



# الضوضاء والضجيج Noise

. عبارة عن صوت معقد أو خليط من العديد من الأصوات أو الترددات المختلفة ولا يوجد تناغم صوتي بينها



**Resources** مصادر الضجيج .  
الطائرات، مواقع البناء، الصناعات،  
السيارات، والأجهزة المنزلية

**Side Effects** الآثار السلبية .  
يسبب الإرهاق، الصداع، فقدان السمع،  
التوتر والغثيان.

# الحد الذي يمكن أن تتحمله الأذن من شدة الصوت يتراوح بين 65 - 80 ديسبل

شدة الصوت (ديسبل)	عدد الطرقات المسموح بها خلال فترة العمل اليومي
135	300
130	1000
125	3000
120	10000
115	30000

الحد الاعلى للاستماع او التعرض للاصوات ذات الشدة العالية

# التحكم في الضوضاء **Noise Control**

**المباني:** يمكن بناء جدران سميكة واستخدام ابواب ونوافذ ثقيلة يتم إغلاقها بإحكام.

**المصانع:** العمال والأفراد الذين يتعرضون لضجيج مكثف يجب أن يضعوا على آذانهم أجهزة خاصة لحماية الأذن.

**قاعات الاجتماعات وصالات الموسيقى:**  
يجب استخدام مواد عازلة وماصة للصوت في  
الأسقف والجدران والأرضيات والسطوح  
الأخرى لمنع انعكاس الصوت.