

الفصل السابع

الصوت

Sound

المحتويات Contents

الصوت . Sound

الأمواج الصوتية . Sound waves

ظاهرة الصدى . Echo

المدى المسموع . Audible Rang

الأمواج فوق السمعية . Ultrasonic

تطبيقات . Applications

• 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

- هي اضطراب (حركة اهتزازية) ينتقل في الوسط باتجاه معين و سرعة معينة.

- هي اضطراب منتشر يقوم بنقل الطاقة في اتجاه انتشاره.

- 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.

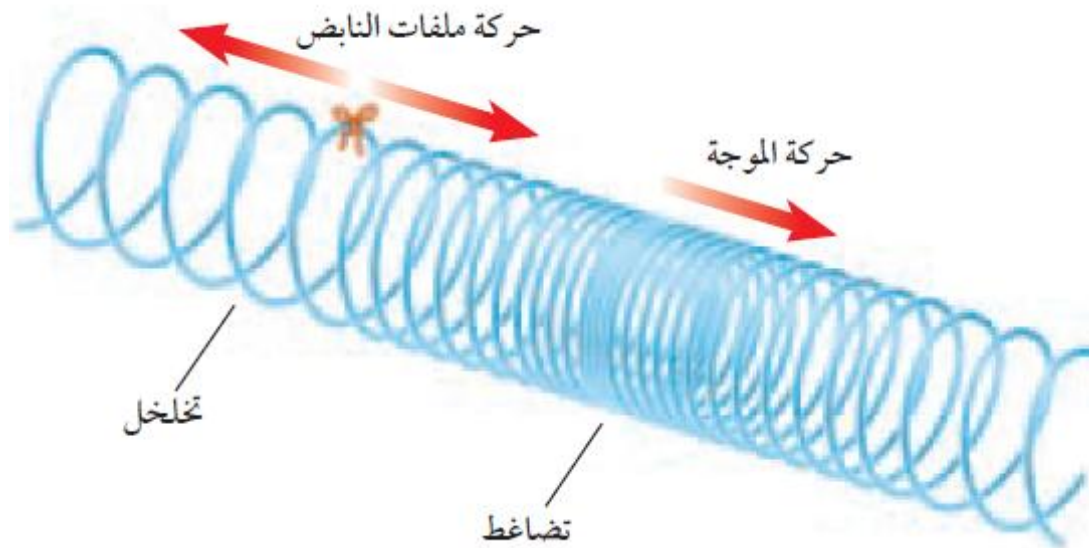
الموجات الكهرومغناطيسية :

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

الموجات الطولية :

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

لاحظ الشكل التالي :

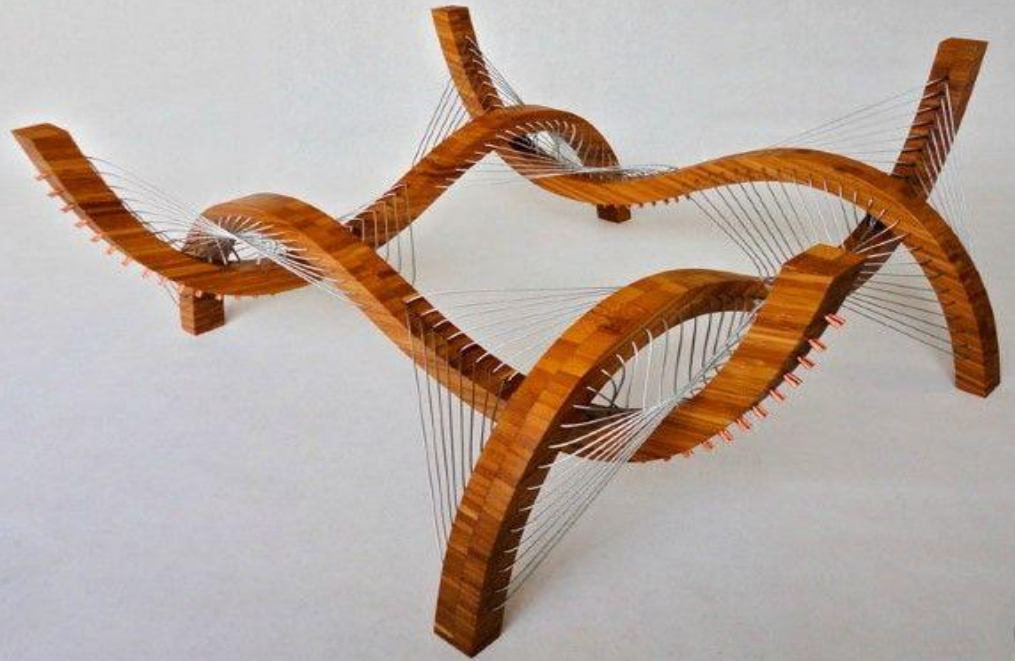


مثل : موجات
الصوت ،
والموجات
التضاغطية
لزنبرك

الصوت Sound

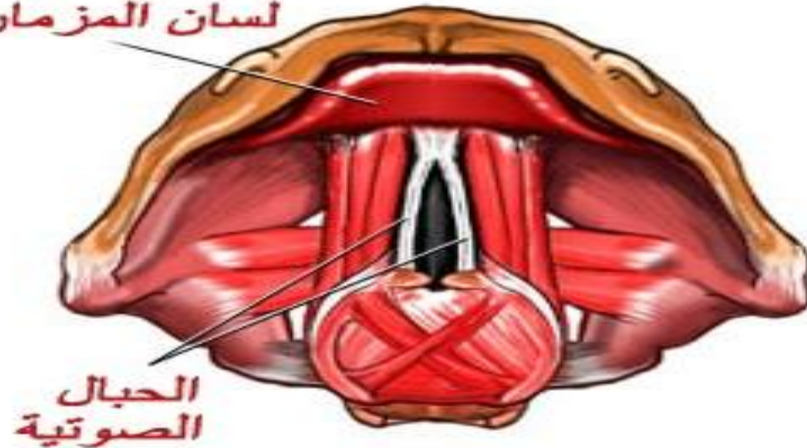
. الصوت عبارة عن موجات ميكانيكية
طولية تصدر من الأجسام المهتزة مثل:

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



الحنجرة (صندوق الصوت)

لسان المزمار



الحبال
الصوتية

6abib.com

الأمواج الصوتية Sound waves

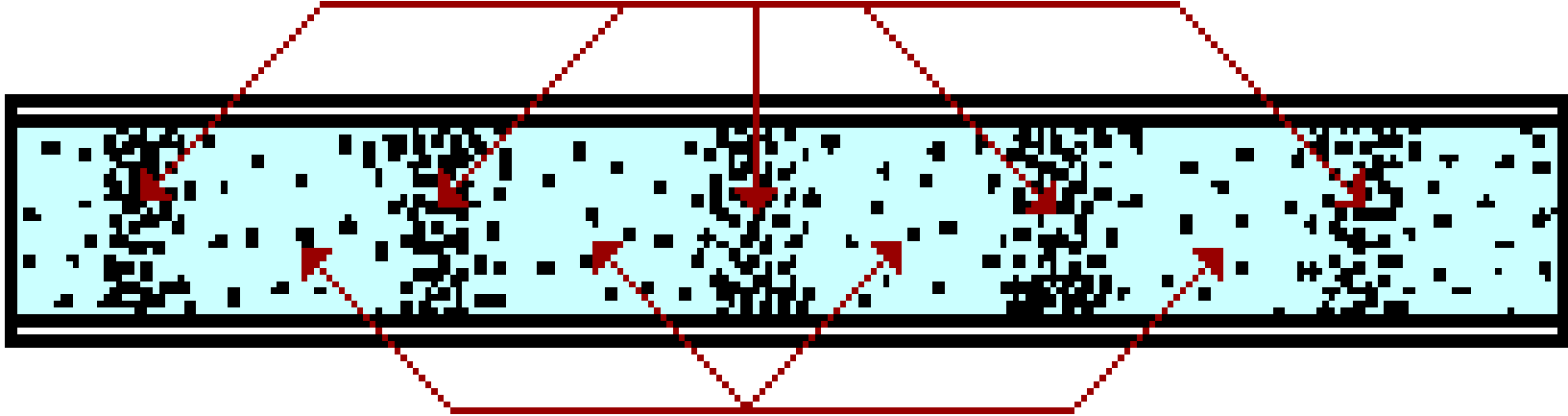
. موجات ميكانيكية **طولية** تتكون من

تضاغط compression و**تخلخل rarefaction**

. تنتقل من خلال وسط مادي مثل **الهواء**
والماء والمواد الصلبة.

شبكة رقاقة مهتزة

تضاغطات



تخلخلات

جزيئات الوسط تهتز في نفس اتجاه
انتشار الموجة.

ويمكن تمييز موجة عن أخرى بواسطة الكميات الفيزيائية التالية:

التردد (f) تردد الموجة يساوي عدد الذبذبات في الثانية الواحدة.

الطول الموجي λ : هو المسافة بين أي نقطتين متتاليتين تتحركان بنفس الكيفية "لهما نفس الطور".

السعة: هي المسافة بين نقطتين في مسار حركة الجسم تكون سرعته في إحدهما أقصاها وفي الأخرى منعدمة.

سرعة انتشار الموجة v

تعتمد سرعة موجات الصوت على الوسط الناقل لها،

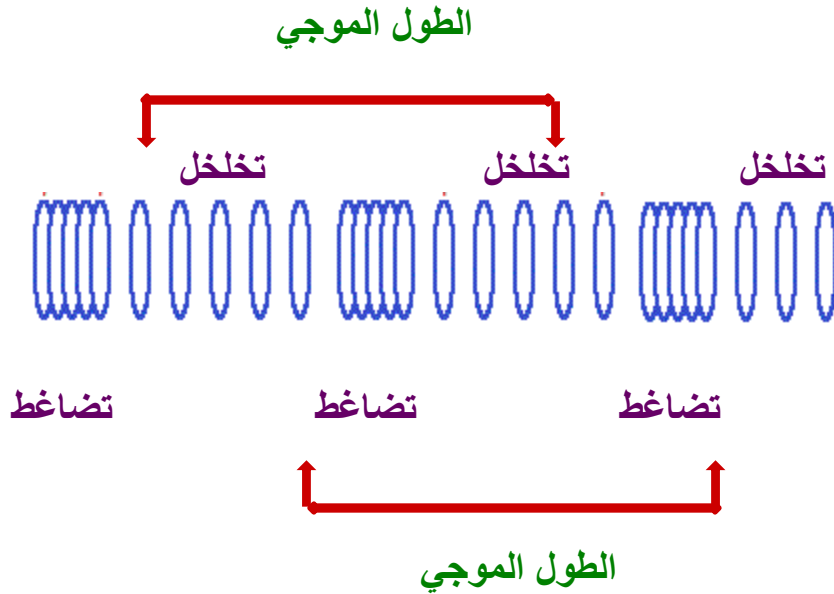
وتكون سرعتها في الغازات أقل ما يمكن، ثم تزداد في

السوائل، وتكون أسرع ما يمكن في الأجسام الصلبة. كذلك

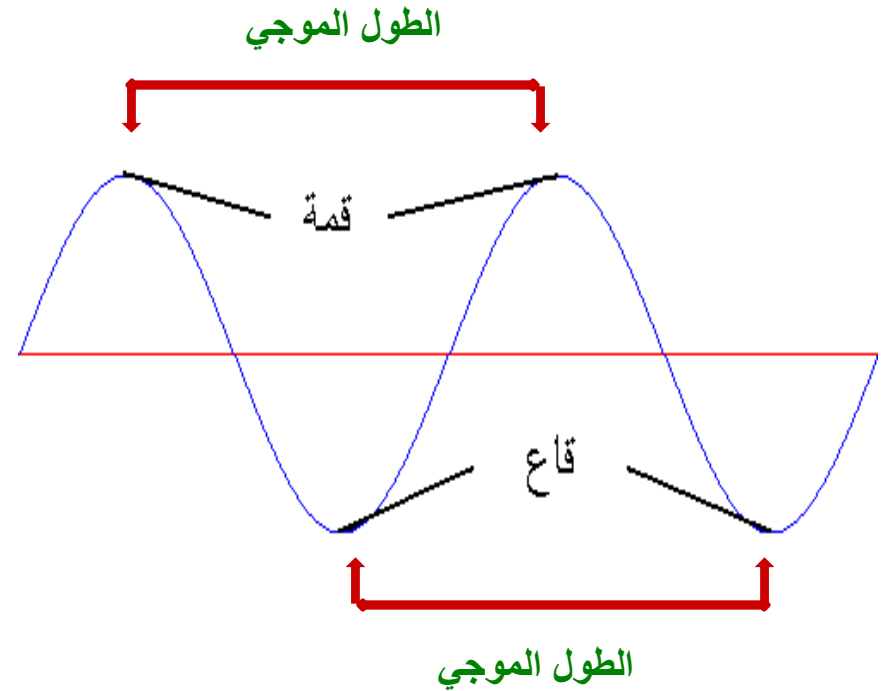
تعتمد سرعة الصوت على درجة حرارة الوسط

λ : الطول الموجي

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 تخلخين متتاليين أو مركزي تضاعطين متتاليين.

. تعتمد سرعة موجات الصوت على
الخواص الفيزيائية ونوع الوسط
الناقل لها.

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

الغازات Gases

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

السوائل Liquids at 25°C

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

المواد الصلبة Solids

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

. 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 الانتشار

وحدة القياس: وحدة القدرة / وحدة المساحة (واط/م²)
او الديسيبل.



3. نوع الصوت

خاصية تمكن الاذن من التمييز بين الاصوات
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 (10-12 - 1) واط / م²

قياس شدة الاصوات

تقاس شدة اي صوت بوحدة (الديسيبل)
بالنسبة لاخت الاصوات المسموعة

المعادلة:

شدة الصوت بوحدة (ديسيبل)

شدة الصوت

= 10 لو 10

شدة اخفت الاصوات المسموعة

مثال:

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

شدة صوت الجهاز

=

ديسبل ؟؟؟؟؟؟؟

الحل:

شدة الصوت بوحدة (ديسيبل)

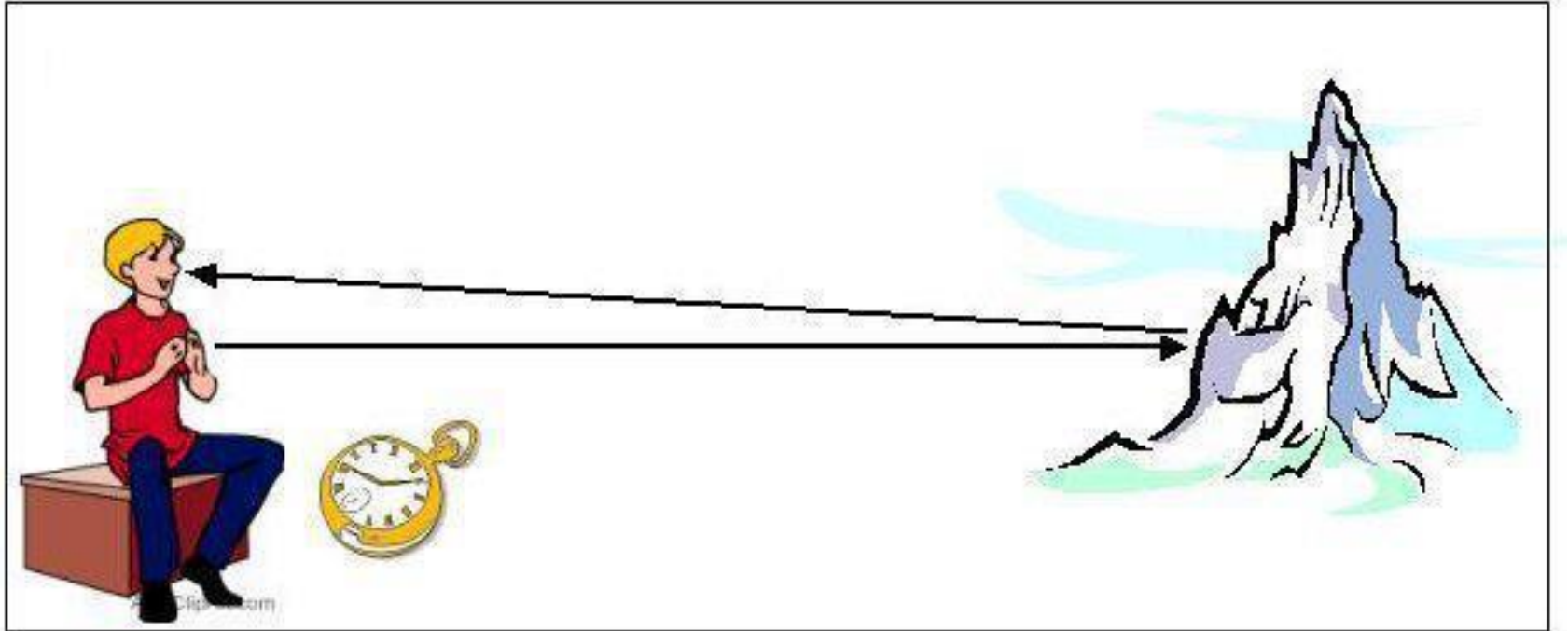
شدة الصوت

10 لو $10 =$
شدة اخفت الاصوات المسموعة

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

ظاهرة الصدى Echo

. الصدى هو تكرار الصوت الاصلي
الذي ينعكس بسبب وجود حاجز



. الأثر الصوتي

هو استمرار احساس الاذن بالصوت

بعد انقطاعه من مصدره، ويستمر

في اذن الانسان لمدة **0.1** ثانية

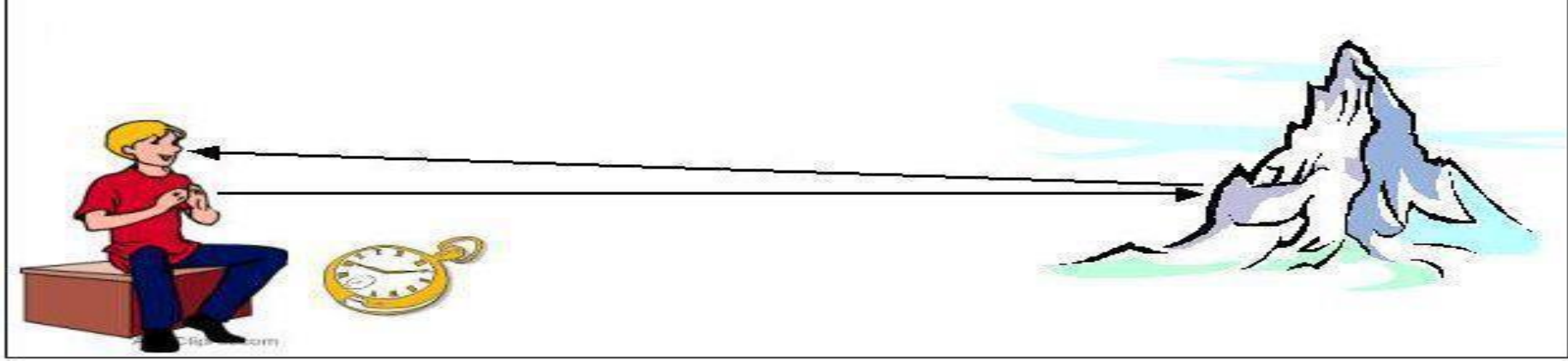
شروط الصدى

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

لماذا ؟؟؟؟؟؟

. الأذن البشرية تبقى متأثرة بالصوت
مدة **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 = $\frac{\text{34}}{2}$ م = **17** م

مثال:

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

طول القاعة

??????????

الحل:

1. تأثير الصوت على اذن السامع

$$0.3 = 0.1 + 0.2 \text{ ثانية}$$

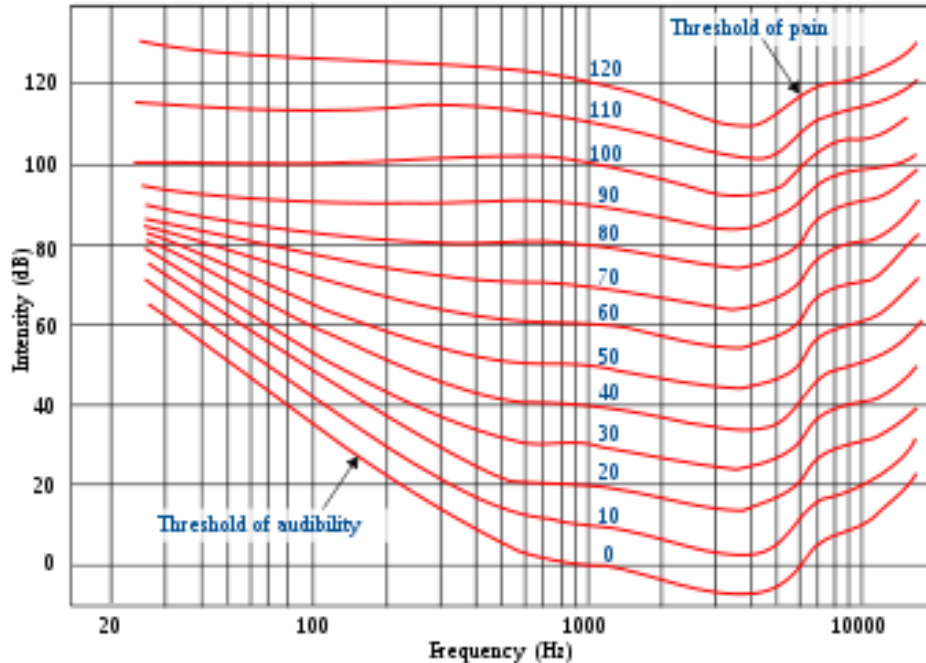
2. المسافة التي يقطعها الصوت خلال 0.3 ثانية ذهابا وايابا

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

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

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 20-20000 هيرتز.

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

2. امواج تحت سمعية **Infrasonic**

. تردد لها اقل من **20** هيرتز

. لا تستطيع الاذن البشرية الاحساس بها

مصدرها:

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

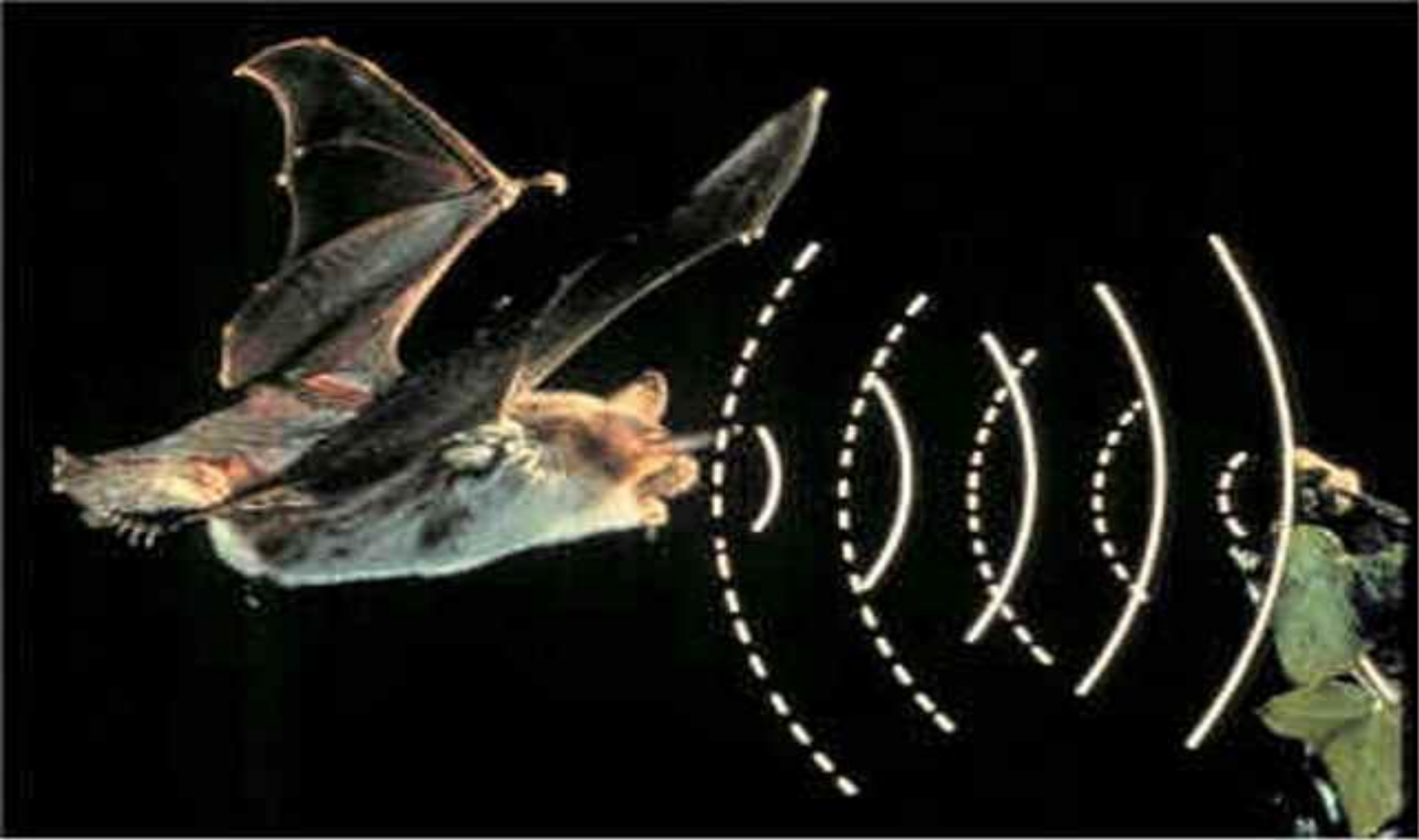
. لها تأثير **مدمر** لحاسة السمع وصحة الإنسان

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

3. امواج فوق سمعية **Ultrasonic**

. ترددھا یرید عن **20000** هيرتز

. تقع خارج نطاق حاسة الازن البشرية



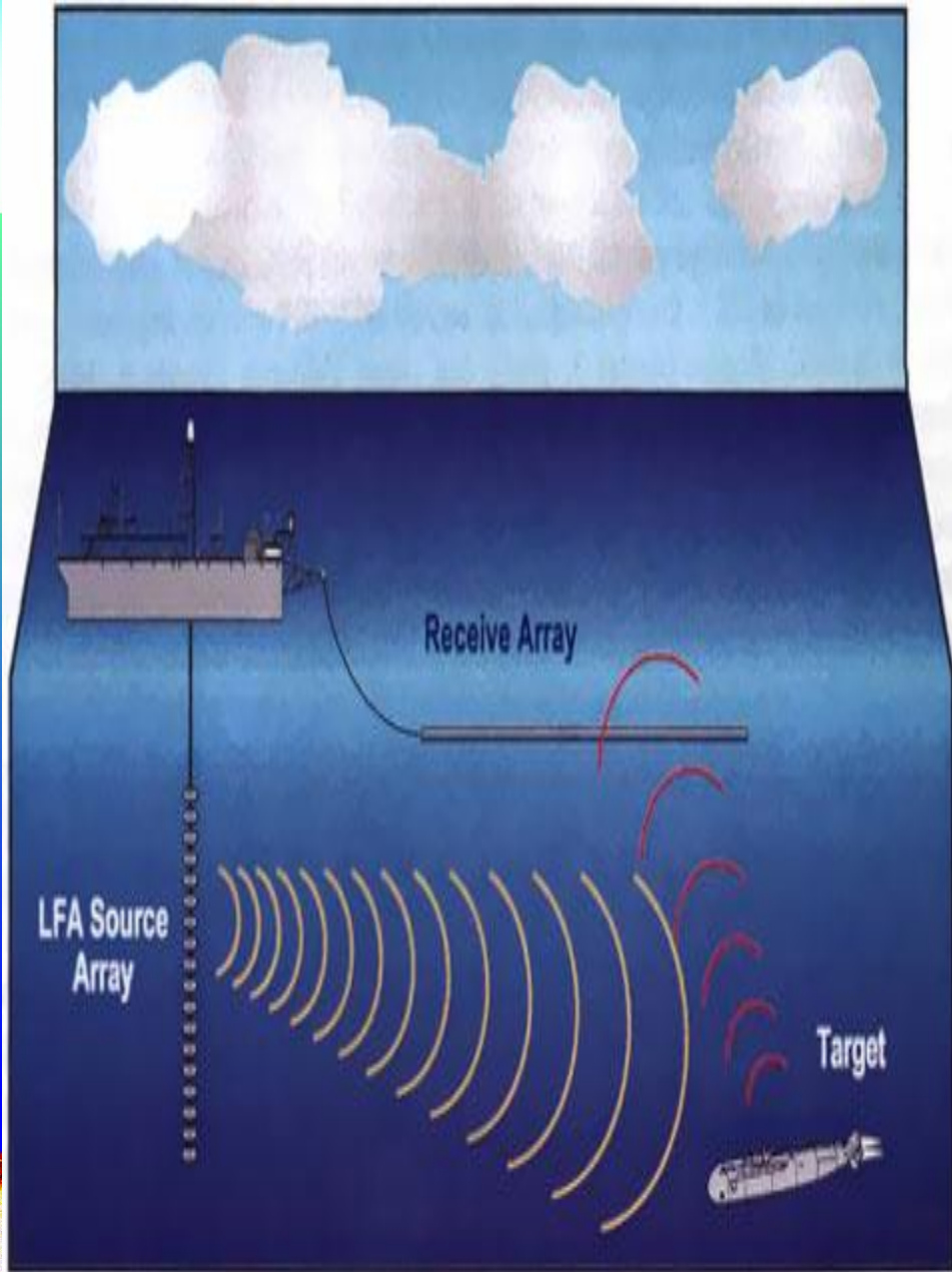
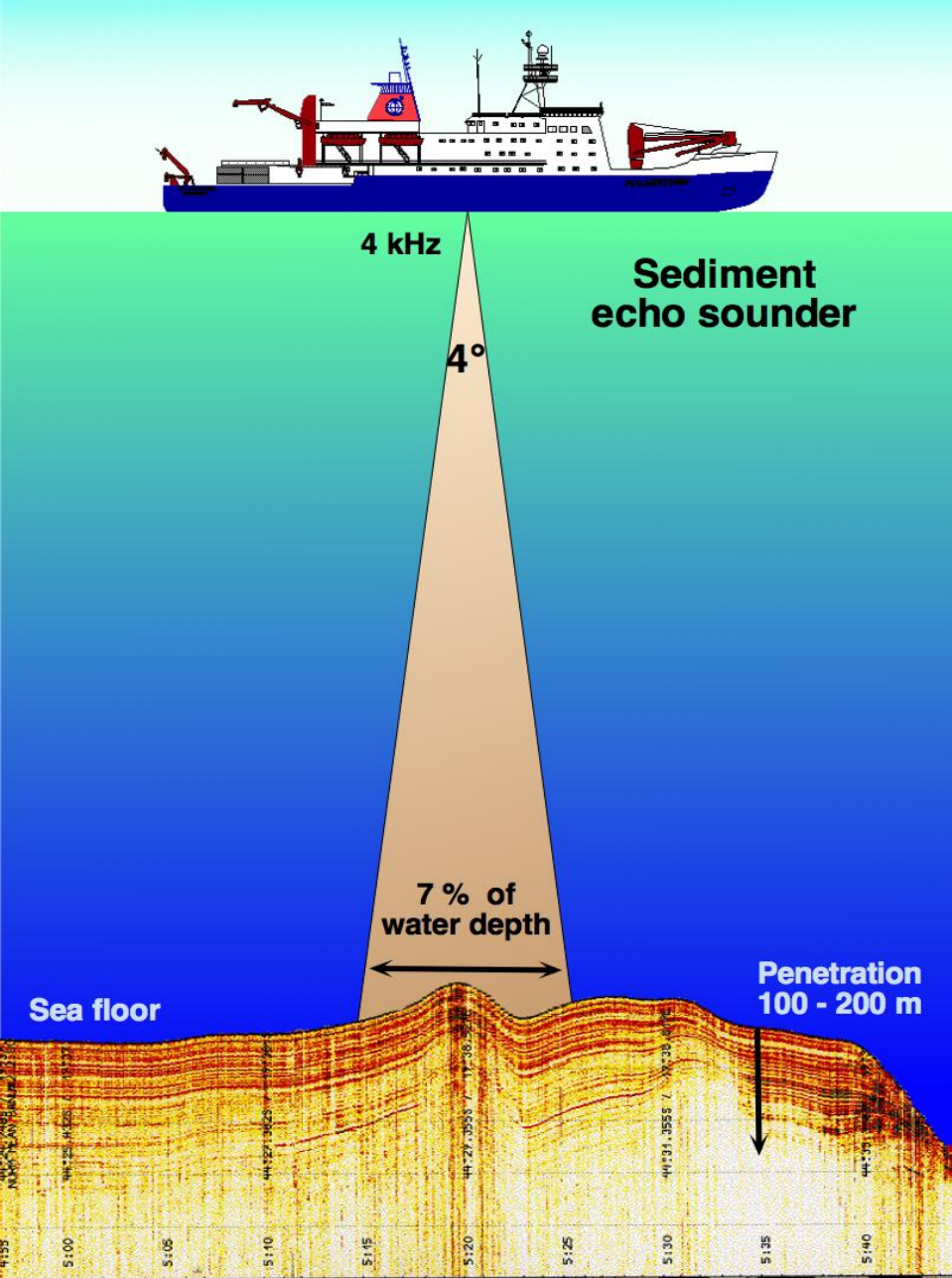
تصدر امواج فوق سمعية تردداتها بين **30000- 80000** هيرتز،
وايضا تستطيع سماع امواج تردد لها **1000000** هيرتز

تطبيقاتها:

1. السونار **SONAR**

(Sound Navigation And Ranging)

جهاز يستخدم في الملاحة تحت الماء لتعيين
الابعاد وتحديد الاماكن.



2. الصناعة Industry

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



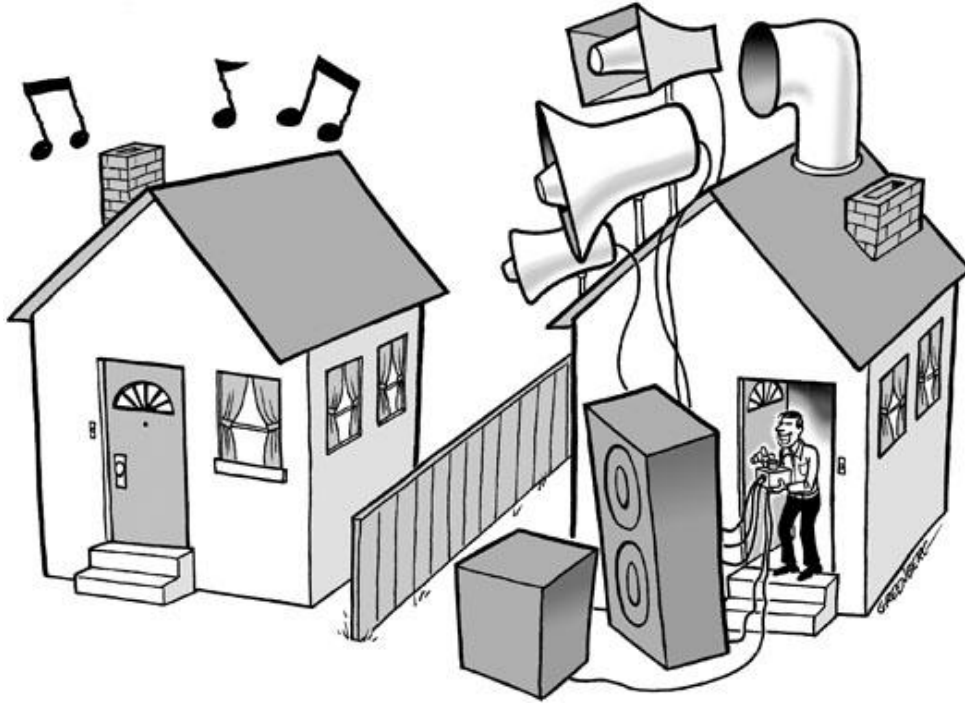
3. الطب **Medicine**

. 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، الصداق، فقدان السمع،
التوتر والغثيان.



140 DECIBELS

خطر مباشر على السمع
مطلقات الرصاص - محرك نفث عند الاقلاع

120 DECIBELS

عرضة لخطورة على السمع خلال 8 دقائق
صالات الديسكو - الاحتكاك الشديد



110 DECIBELS

عرضة لخطورة على السمع خلال 30 دقيقة
اصوات السيارات والاحتكاك شديد

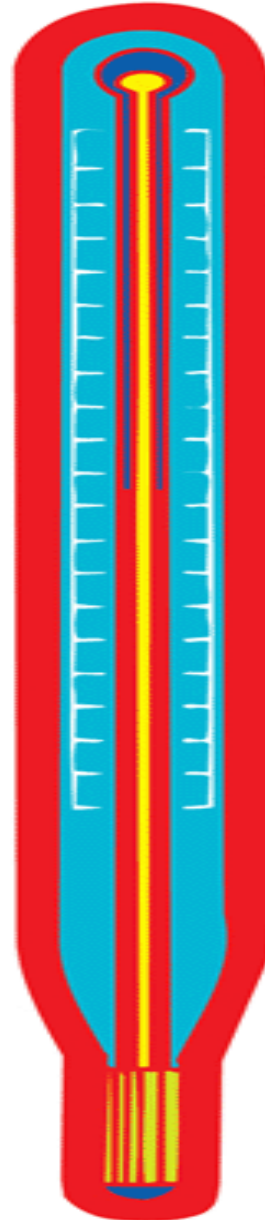


100 DECIBELS

عرضة لخطورة على السمع خلال 120 دقيقة
المنشآت الكهربائية - سماعات الأذن المجهزة

90 DECIBELS

عرضة لخطورة على السمع خلال 8 ساعات
الماكينات الزراعية - اللواري وسيارات النقل الثقيل



NOISE THERMOMETER

125 DECIBELS

بداية الإحساس بالألم
صفارات الانذار - الألعاب النارية



115 DECIBELS

عرضة لخطورة على السمع خلال 15 دقيقة
صراخ الأطفال - ملاعب الكرة - حفلات الأغاني



105 DECIBELS

عرضة لخطورة على السمع خلال 60 دقيقة
المطارق - الطائرة الهليكوبتر



95 DECIBELS

عرضة لخطورة على السمع خلال 4 ساعات
ماكينات قطع المعادن - الدراجات النارية (الموتوسيكل)



85 DECIBELS

بداية الإحساس بالضوضاء

30 DECIBELS

صوت خافت
همس



. الحد الذي يمكن أن تتحمله الأذن
يتراوح بين 65 - 80 ديسبل

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.