

Ljud

Vad är ljud?

Ljud är **rörelser i luften**. Luften består av en mängd olika **molekyler**. Då ett ljud uppstår, till exempel när du klappar händer, sätts dessa molekyler i rörelse. Molekylerna börjar då att darra och **vibrera**.

När något vibrerar, betyder det att något rör sig snabbt fram och tillbaka. Man kallar detta ibland för att svänga. Därför säger man också att ljud är en **svängningsrörelse**.

När molekyler börja vibrera eller svänga, puttar de på nästa molekyl, som sedan i sin tur puttar på nästa, och så vidare. På så sätt bildas det **ljudvågor**. Det är alltså **vibrationer**, som gör att ljud uppstår.

Ljudvågor

När flickan här bredvid börjar att spela på gitarren, kommer strängarna att **vibrera**. När en sträng rör sig uppåt, kommer molekylerna i luften ovanför strängen att packas tätare. Man säger att luften **förtätas**.

På undersidan av strängen blir det tvärtom. Där kommer luftmolekylerna längre ifrån varandra. Det kallas att luften **förtunnas**.

När strängen fortsätter att vibrera, kommer luftmolekylerna ibland att packas tätare och ibland att ligga glesare. På så sätt skapas vågor med **förtätningar** och **förtunningar** som sprider sig. Det har uppstått en **ljudvåg**. Avståndet mellan två förtätningar eller två förtunningar kallas för en **våglängd**.

När ljudvågen med luftens molekyler träffar ditt öra, kommer trumhinnan att svänga och då hör du ett ljud.

Ljudvågorna **sprider sig åt alla håll**.

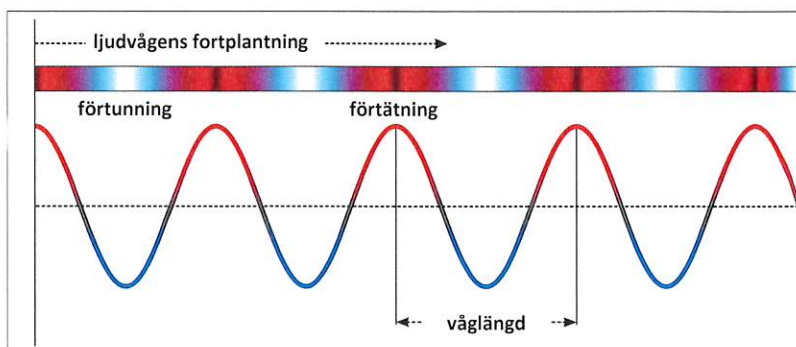
Ungefär som när du kastar en sten i vattnet. Men i luften kan du förstås inte se ljudvågorna, eftersom luft är en osynlig gasblandning.



När man klappar händerna, börjar molekylerna i luften att röra sig. På så sätt skapas **ljud**.



När flickan börjar att spela på gitarren, kommer strängarna att **vibrera**.



En **ljudvåg** bildas när luftmolekylerna växelvis **förtätas** och **förtunnas**. Avståndet mellan två förtätningar eller två förtunningar kallas **våglängd**.



Ljudvågorna sprider sig, ungefär som när man kastar en sten i vattnet.

Starka och svaga ljud

Ljud kan vara olika starka. Ljud kan låta **starkt** och låter då mycket och kraftigt. Men ljud kan även låta **svagt** och låter då lite och tystare.

Om vibrationerna, eller svängningarna i luften rör sig kraftigt, blir ljudet starkt. Om vibrationerna är små, blir ljudet svagt.

Om man tittar på hur ljudvågorna ser ut, så märker man att när **ljudet är starkt**, så blir **vågtopparna höga**.

Men när **ljudet är svagt**, så är **vågtopparna lägre**. I båda fallen ligger vågtopparna lika tätt. De har alltså **samma våglängd**.

Ljudstyrka mäts i decibel

Man mäter **ljudstyrkan** i enheten **decibel**, som förkortas **dB**. Decibelskalan har den egenskapen att när ljudnivån **ökar med 10 dB**, så **upplever vi ljudet dubbelt så starkt**. Det betyder att en lastbil, som ger ifrån sig ljud på 100 dB, uppfattar vi som dubbelt så starkt, som en bil som ger ifrån sig ljud på 90 dB.

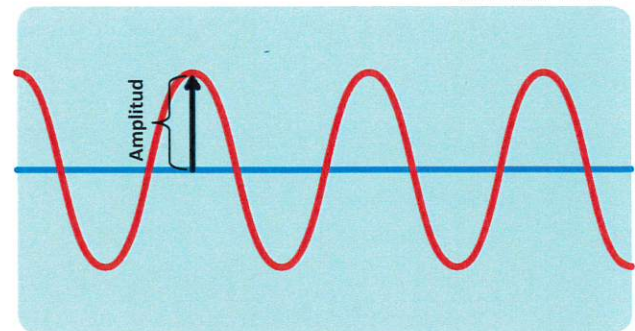
Hög ljudstyrka kan skada hörseln

De flesta ljud ligger mellan 0 och 140 dB. När det prasslar i löven på ett träd, är ljudstyrkan bara 10 dB. När vi samtalar med varandra är ljudstyrkan 60 dB. Men när ett jetplan startar är ljudstyrkan hela 130 dB. En sådan ljudstyrka är **smärtsam** för öronen. Om ljudet är starkare än 85 dB riskerar man att få **hörselskador**.

Förr i tiden var **buller** ett stort problem på industrier och fabriker. Det bidrog till att många anställda fick hörselskador. Idag har arbetsmiljön blivit bättre. Många använder **hörselskydd** på arbetsplatsen.

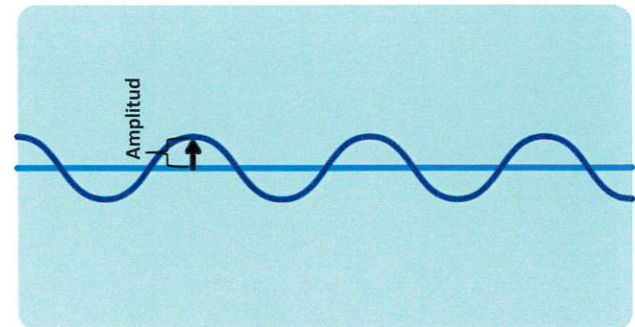
Nuförtiden är det vanligare att **hörselskador** orsakas av **musiklyssning**, eller när man går på **konserter**. Därför är det viktigt att du själv sänker ljudvolymen när du lyssnar på musik och att du använder små, enkla hörselskydd på en konsert.

STARK TON



Ett **starkt ljud** har **höga vågtoppar**. Avståndet mellan mittlinjen och en vågtopp kallas **amplitud**.

SVAG TON



Ett **svagt ljud** har **lägre vågtoppar**. Avståndet mellan mittlinjen och en vågtopp kallas **amplitud**.



När det prasslar i löven är **ljudstyrkan** bara 10 dB.



När ett flygplan startar kan **ljudstyrkan** vara hela 130 dB.

Höga och låga toner

Ljud kan låta olika, utöver att ljud kan låta starkt eller svagt. Om **vibrationerna** i luften rör sig **snabbare**, uppstår ett ljusare och pipigare ljud. Vi brukar kalla det för **höga toner**.

Om man tittar på hur ljudvågen ser ut, så kommer vågtopparna mycket tätare. Man säger att den ljusa tonen har en **hög frekvens**. Det betyder alltså att en ton, som har en **kort våglängd** ger en **hög ton**.

Om **vibrationerna** rör sig **långsammare**, uppstår istället ett mörkare och mer mullrande ljud. Vi brukar kalla det för **låga toner**.

Om man tittar på hur ljudvågen ser ut, så kommer vågtopparna mycket glesare. Man säger att den mörka tonen har en **låg frekvens**. Det betyder alltså att en ton som har en **lång våglängd** ger en **låg ton**.



Den som spelar fiol kan få fram både **höga toner** och **låga toner**.

Frekvens

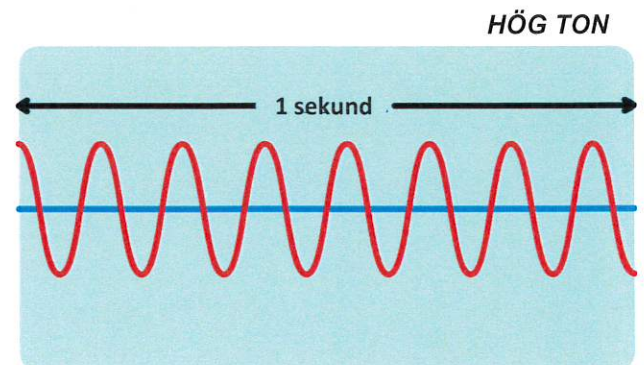
När vi mäter hur hög eller låg en ton är, mäter vi ljudets **frekvens**. Frekvensen talar om hur många vågtoppar eller svängningar tonen gör per sekund. Frekvensen mäts i **hertz**, som förkortas **Hz**.

Det betyder att om frekvensen är 500 Hz, så är det detsamma som 500 svängningar per sekund.

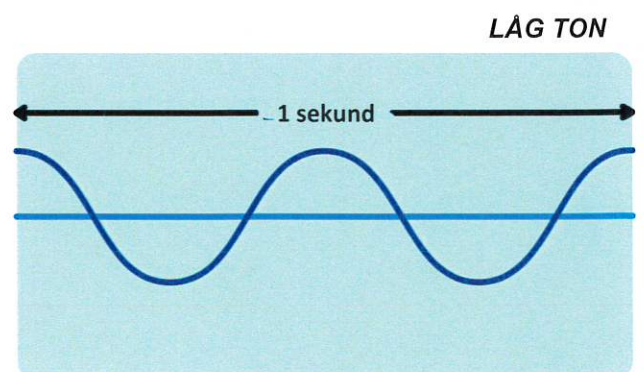
En människa kan uppfatta ljud som ligger mellan frekvensen 20 Hz och 20 000 Hz.

När man spelar olika toner på ett instrument, så är det frekvensen man ändrar på. Det är alltså frekvensen som avgör om en ton upplevs som ljus eller mörk.

Du har kanske hört att höga, ljusa toner brukar kallas för **diskanttoner**. Medan låga, mörka toner brukar kallas för **bastoner**.



En ton som har en **kort våglängd** ger en **hög ton**. Den höga tonen har en **hög frekvens**.

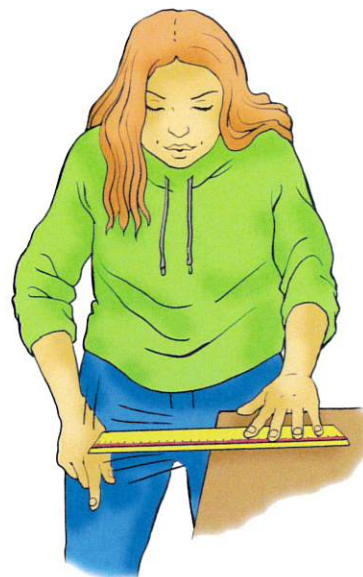


En ton som har en **lång våglängd** ger en **låg ton**. Den låga tonen har en **låg frekvens**.

EXPERIMENT - Spela på linjal**Det här behöver du:**

en plastlinjal, ett bord

1. Lägg en plastlinjal på ett bord, så att hälften av linjalen sticker utanför bordskanten. Håll fast linjalen med ena handen.
2. Slå på linjalen med den andra handen. Hur låter det? Kan du höra att linjalen svänger?
3. Variera slagen på linjalen. Slå hårdare och slå sedan lite lösare. Hur förändras ljudet?
4. Flytta nu linjalen, så att endast en kort bit av linjalen är utanför bordskanten. Hur förändras ljudet? Flytta sedan linjalen, så att en längre bit kommer utanför. Hur låter det nu?

**EXPERIMENT - Glas-xylofon****Det här behöver du:**

fyra glas, en träslav och vatten

1. Fyll det första glaset nästan helt med vatten. Fyll det andra glaset med vatten så att det är ungefär 2 cm kvar upp till kanten. Fyll det tredje glaset med vatten så att det är 4 cm kvar upp till kanten. Det fjärde glaset ska vara tomt.
2. Slå nu med träslaven mot glaskanten. De fyra glasen har olika toner. Du kan stämma glasen genom att fylla på eller tömma ut vatten. Kanske kan du spela en enkel melodi?

**EXPERIMENT - Flaskorgel****Det här behöver du:** fem tomflaskor och vatten

1. Fyll den första flaskan, så att den nästan är fylld med vatten. Fyll den andra flaskan med vatten upp till tre fjärdedelar. Fyll den tredje flaskan med vatten till hälften. Fyll den fjärde flaskan med vatten upp till en fjärdedel. Den femte flaskan låter du vara tom.
2. Du kan nu spela på din flaskorgel genom att blåsa över flaskhalsarna. I början kan det vara knepigt, men med lite övning så brukar det snart gå lite lättare. Kanske kan du komponera en egen melodi?



Kan du svara på dessa frågor?

1. Vad är ljud för något? _____

2. Förklara hur en ljudvåg uppstår. _____

3. Vad menas med en våglängd? _____

4. Hur kan man på en bild av ljudvågor se ljudstyrkan? _____

5. I vilken enhet mäts ljudstyrka? _____
6. Vid vilken ljudstyrka riskerar man att få hörselskador? _____
7. Hur kan man på en bild av ljudvågor se tonhöjden? _____

8. Hur bildas höga toner? _____

9. Vad talar ljudets frekvens om för oss? _____

10. I vilken enhet mäter man ljudets frekvens? _____
11. Vingen hos ett bi svänger fram och tillbaka ungefär 250 ggr per sekund.
Vilken är frekvensen? _____
12. Mellan vilka frekvenser ligger de ljud som en människa kan uppfatta?

13. Vad menas med diskanttoner? _____
14. Vad menas med bastoner? _____

Infraljud och ultraljud

Ljud som har lägre frekvens än 20 Hz, kallas för **infraljud**. Normalt hör vi inte infraljud, men vi kan ändå påverkas av det. Infraljud kan uppstå i **ventilationssystem** och kan då påverka oss, så att vi får huvudvärk eller känner oss trötta.

Ljud med högre frekvens än 20 000 Hz, kallas för **ultraljud**. Det är ljud, som **vissa djur** som hundar, valar och fladdermöss kan höra. Ultraljud är vanligt inom **sjukvården**, då det används till undersökning av organ, men även för behandling av sjukdomar.



En gravid kvinna undersöks med hjälp av **ultraljud**.

Ljud breder ut sig

Ljudvågorna kan också sprida sig i andra ämnen än luft. Ljudet går mycket snabbare i vatten än i luft. I fasta ämnen, som metall och trä, går det ännu fortare.



Vatten leder ljud snabbt. Därför kan delfiner kommunicera med varandra under vatten.

Ljudets hastighet i luft är ungefär 340 meter per sekund. Det betyder att om ljudet ska kunna höras 1 km bort, tar det ungefär 3 sekunder. I vatten däremot är hastigheten ungefär 1 500 meter per sekund. I järn är hastigheten över 5 000 meter per sekund.

Tyst i rymden

Ljud är vibrationer, som skapas av att molekyler puttar på varandra. Det fungerar bra i luft och ännu bättre i vätskor och fasta ämnen. Men i **rymden** är det tyst. Det beror på att i rymden är det **vakuum**. Det är helt **lufttomt** och därför finns där heller inga molekyler, som kan knuffa till varandra.

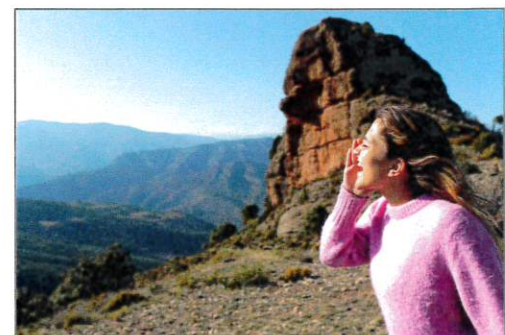


I rymden är det tyst. Astronauterna pratar med varandra genom radioutrustning.

Eko

Har du någon gång fått ett **eko** när du har ropat? Ett eko kan uppstå när ljudvågor studsar mot, till exempel en bergvägg eller en bred husvägg.

Hårda och släta ytor reflekterar ljud bäst. Mjuka och ojämna ytor fångar upp och dämpar ljud. Sådan kunskap är viktig att ha med sig, när man till exempel anlägger och möblerar olika lokaler. Om man vill minska ekot inuti en lokal, kan man till exempel sätta upp **akustikplattor** i taket.



En kvinna försöker ropa, så att hon ska få höra **ekot**.

Ekolod och fladdermöss

Ett **ekolod** låter ljudsignaler studsas mot botten, som sedan tas emot av en mottagare på en båt. Ekolodet räknar sedan ut avståndet till botten. På så sätt kan ekolodet avslöja farliga grund, men även var fiskstimmen finns.



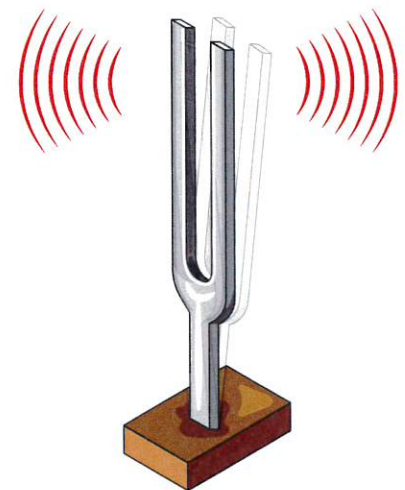
Ett **ekolod** låter ljudsignaler studsas mot botten, som sedan tas emot av en mottagare. Ekolodet räknar sedan ut avståndet till botten.

Fladdermöss klarar sig bra i mörker.

Det är aldrig någon risk att de krockar med omgivningen. Det beror på att fladdermössen sänder ut **små, korta ljud**. Sedan **lyssnar** de efter **ekot**, som berättar hur det ser ut runt omkring dem. Fladdermössen använder även samma ekosignaler, för att hitta insekter och annan föda.

Resonans

Om man slår en **stämga** mot en bordsskiva och sedan håller upp den, så hörs tonen knappt. Men om man trycker stämga mot bordet, blir **ljudet mycket starkare**. Det beror på att hela bordet börjar svänga med **samma frekvens** som stämga. Med andra ord så hjälper bordsskivan till med att skapa ljudvågor. Detta kallas för **resonans** eller medsvängning.



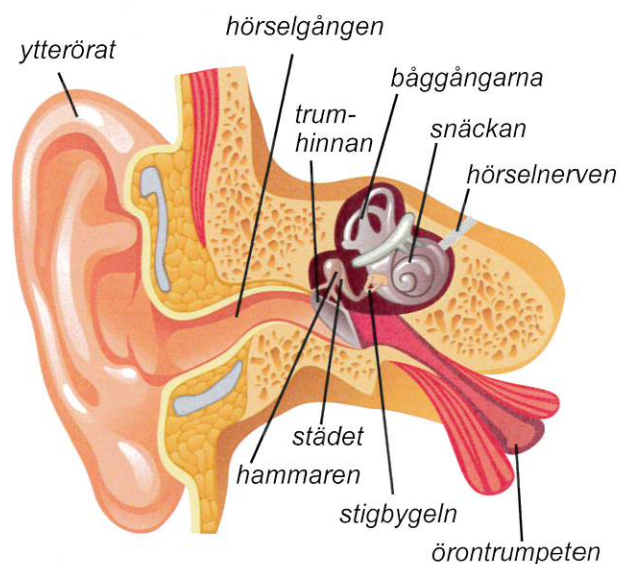
Ljudet från stämga blir starkare ifall man håller den mot ett bord. Det kallas för **resonans**.

Många **musikinstrument** förstärks genom resonans. En gitarr eller fiol har en **resonanslåda**. Hos dessa instrument är det de ihåliga trälådorna, som sitter under strängarna, som fungerar som resonanslådor. När strängarna hos en gitarr eller fiol vibrerar, börjar även hela trälådan att vibrera. På så sätt blir **ljudet starkare**.

Hur kan vi höra?

Så här går det till. Ljudvågorna når fram till **ytterörat** och leds vidare in i **hörselgången**. När ljudvågorna träffar **trumhinnan** börjar den vibrera. Vibrationerna förs vidare med hjälp av, de så kallade **hörselbenen**. Hörselbenen är kroppens minsta ben och heter **hammaren**, **städet** och **stigbygeln**.

Ljudvågorna når fram till en del av örat, som kallas för **snäckan**. I snäckan görs ljudvågorna om till nervsignaler, som sedan skickas till hjärnan med hjälp av **hörselnerven**. När signalerna når fram till hjärnan, hör vi ljudet.



Örats olika delar

Telefonen

Telefonen är en uppfinning från 1870-talet. Vid den här tiden var det ett flertal uppfinnare, som hade tagit fram modeller för en telefon. Men det blev den amerikanske uppfinnaren **Alexander Graham Bell**, som fick patent på telefonen och räknas därför som **telefonens uppfinnare**.

Telefonerna var ihopkopplade med elektriska sladdar. Dessa sladdar gick samman i särskilda **telefonstationer**. I telefonstationerna satt **växeltelefonister** och kopplade samtalen. Från början var telefonen, en stor svart apparat med vev. Då man skulle ringa till någon vevade man, så att en ringsignal gick fram till **växeln**.

Så här fungerar en **sladdtelefon**. I telefonlurens ena ände, finns en **mikrofon** och i den andra änden en **högtalare**. **Ljudvågorna** från din röst **omvandlas** till svaga **elektriska signaler**, som går från mikrofonen i din telefonlur, till högtalaren i mottagarens telefonlur. Där omvandlas de elektriska signalerna på nytt till ljudvågor. På så sätt kan den du pratar med, höra din röst.

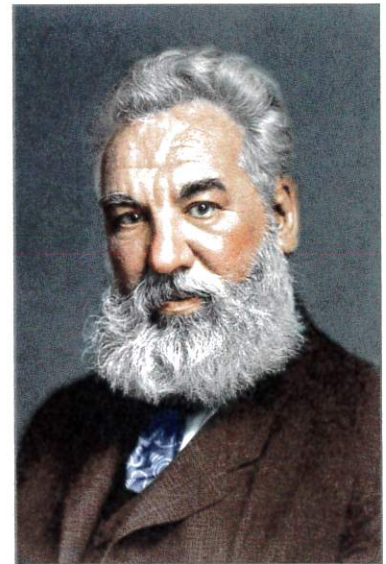
Nuförtiden kopplas samtalet automatiskt av en **växel**, som är en **stor dator**. Rösten går som elektriska signaler till närmaste växel. Där omvandlas, **samlas**, ljudet och förvandlas till **binära siffror**, ettor och nollor. Ljudet sänds sedan vidare som **ljussignaler** i **optisk fiber**.

Mobiltelefonen

Mobiltelefoner började användas på 1980-talet. Men på den tiden var de stora och tunga. Under 1990-talet blev mobiltelefonen så liten, att man kunde ha den i fickan.

Mobiltelefoner fungerar inte på samma sätt som sladdtelefoner. De både sänder och tar emot ljud i form av **radiovågor**. För att det ska vara bra mottagning på en mobiltelefon, måste man vara nära en **basstation**, som är placerade i **master**, vilka finns uppsatta lite varstans.

Dagens mobiltelefoner används inte bara till att ringa med. De kan sända textmeddelanden, SMS, bilder och musik. Man kan surfa på nätet, ta emot e-post, överföra pengar och fotografera med en inbyggd kamera.



Alexander Graham Bell



Svart telefon i bakelit



Grön telefon i plast

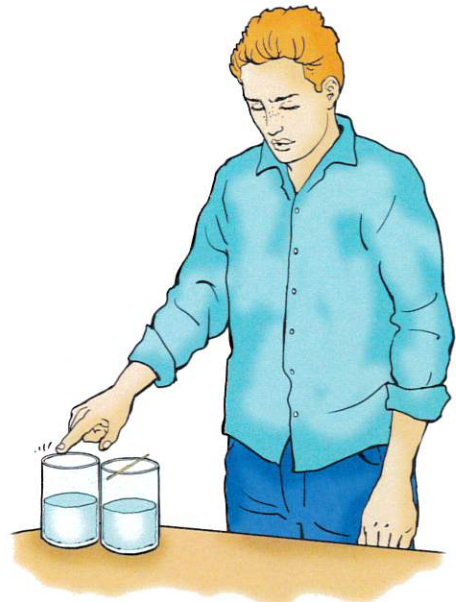


Dagens **mobiltelefoner** används inte bara till att ringa med.

EXPERIMENT - Tonöverföring

Det här behöver du: två glas, vatten och en ståltråd

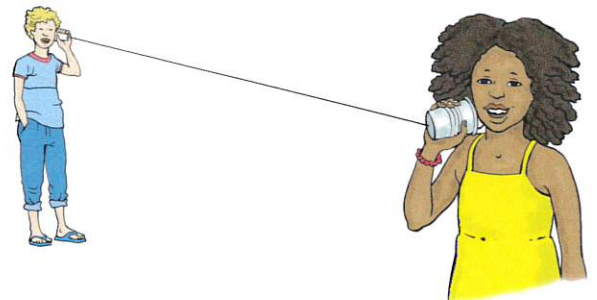
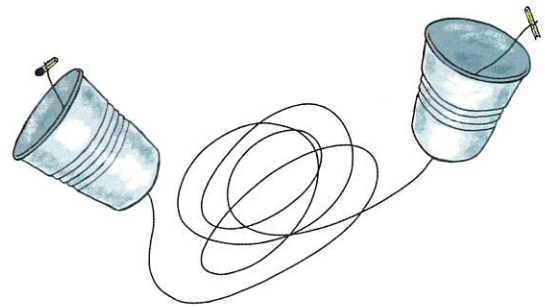
1. Fyll två glas med lika mycket vatten.
Ungefär till hälften är lagom.
Doppa fingret i vatten och drag långsamt fingret runt ena glasets kant. Lyssna på ljudet.
Vad kan du se på vattenytan?
2. Ställ nu det andra glasets ungefär 2 cm ifrån det första glasets.
Lägg en tunn ståltråd över det andra glasets.
3. Gnid igen längs kanten på det första glasets med blött finger. Hur låter det? Vad händer mer?
Kan du upptäcka något med glas nummer två?



EXPERIMENT - Trådtelefon

Det här behöver du: två plastmuggar, sytråd, tändstickor, en nål och en kamrat

1. Stick hål i muggarnas botten med hjälp av nålen och trä sedan in en ände av sytråden i varje hål.
2. Knyt trådändarna, en i varje plastmugg runt en halv tändsticka. Du har nu en färdig telefon.
3. När du och din kamrat ska använda telefonen, måste ni hålla tråden helt sträckt. När din kamrat talar, håller du din mugg mot ditt öra. När du ska svara talar du in i muggen.
Hur tyst kan man viska och ändå höras?



Kan du öratts delar?

1. Skriv namnen på öratts olika delar på bilden.

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____

