

Katedra

Emberközeli és interdiszciplináris fizikatanítás

III. rész

A hallás fizikája

Az emberi hang jellegzetességei

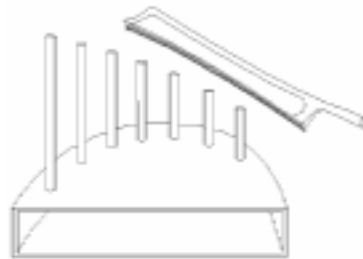
Rögzítsük magnószalagra az osztály néhány tanulójának a hangját, például, mindenki énekelje ugyanazt az „a” hangot, majd mondjon el egy verssort valamely kedvenc verséből stb. A többiek próbálják kitalálni, hogy kinek a hangját hallották.

A hangforrások

Hallgassuk meg néhány hangforrás hangját: zajok, zörejek, állathangok, éneklők, hangszerek hangja stb., és próbáljuk meg felismerni azokat. Az emberi hang képzése: a hangszalag rezgése. Infrahangok, ultrahangok.

Készítsünk:

1. *citerát* (vagy monochordot) befőttes gumiból, amit kisebb dobozra feszítünk fel.
2. *síp*ot szívószáלבól (egyik végét laposra rágjuk, erősen megfújuk, majd ollóval fokozatosan levágunk a hosszából).
3. *zengő pohár* (megnedvesített ujjunkat végig húzzuk egy konyakos pohár peremén).
4. *botgedűt* (vonót húzunk üreges fadóbozba – rezonátordobozba – illesztett különböző hosszúságú fapálcákon).



Tekintsük meg az előbbi hangok mindegyikének oszcilloszkópos képét.

A hangforrások osztályozása.

Hangszertípusok és működési elvük.

A hangrezgések jellemzői

Mutassuk ki oszcilloszkóppal egy hanggenerátor változó frekvenciájú rezgéseinek a képét, és hallgassuk is meg a hangokat. Állapítsuk meg a hangok jellemzőit az oszcilloszkóp-képből: hangmagasság, hangenergia, hangszín. Definiáljuk a hangrezgések/hanghullámok jellemzőit: periódus, frekvencia, sebesség, hullámhossz, hangintenzitás – és ezek mértékegységeit.

A hang terjedése

A hang terjedési sebességének meghatározása:

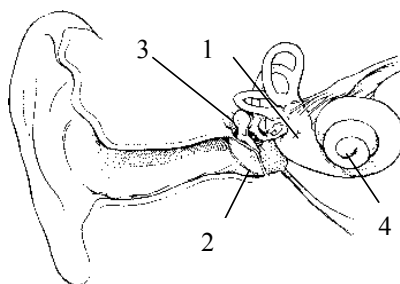
1. *Levegőben.* Merítsük be egy 4-5 cm átmérőjű, kb. fél méter hosszú műanyag cső egyik végét vízzel telt edénybe. A cső felső végéhez tartunk egy ismert frekvencián („a”

hangon) rezgő hangvillát. Keressük meg a csőnek azt a helyzetét, amelynél a hang fel erősödik. Ekkor a cső hossza a hang negyed-hullámhosszának felel meg. Ha egy rezgés ideje alatt a hang a hullámhosszig (a mi esetünkben a cső hosszának a négyszereséig) jut el, akkor egy másodperc alatt a frekvencia értékével többszöri távolságra jut el. Ez az érték a sebesség nagyságával azonos.

2. *szilárd testben*. Köri tevékenységként ajánlott. (Az eljárás leírását Dr. Néda Zoltán ismerteti a *Firka* 1992. 2. számában: Hang terjedési sebességének meghatározása fémekben.)

Hangérzékelő szervünk: a fül

A fül a halláson kívül egyensúlyérzékelő szervünk is, külső-, közép-, és belső fülből áll. Az egyensúly érzékelését a félkörös ívjáratok, a tömlőcske és a zsákocskavégzi (1). A hanghullámok elérik a dobhártyát (2), amelynek rezgéseit az üllő, kalapács és a kengyel (3) továbbítja a csigához (4), amelyben egy folyadék található. A hanghullámok elgörbítenek egy membránt, és a Corti-féle szervben a szőrsejteket, amelyek érzékelik a hangot.

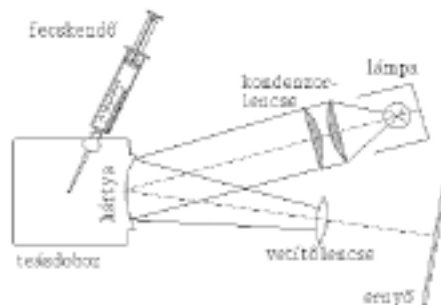


(A hallás fiziológiájáról lásd a *Firka* 1999-2000. 3. szám Orvosi Nobel-díjas fizikus: Békéssy György)

A fül hangérzékelő sajátosságai (hallásküszöb, fájdalomküszöb, frekvenciatartomány)

Hangjelenségek

Hangvisszaverődés (visszhang), hangfókuszolás parabola tükörrel (távoli beszéd kihallgatása parabolatükörrel), hanginterferencia, lebegés (közelhangzású gitárhúrok egyidejű megszólaltatásával), elhajlás (széndioxid-töltött léggömbbel, gömbblencse), Doppler-effektus (kerepelővel, szirénával), hangrezonancia (dorombjáték, pohárgongona, hangszerek rezonáló doboza, szájüreg), állóhullámok (állóhullám-kép Chladni-féle ábrák, teásdoboz száján kiképzett szappanhártyán).



Leírását lásd Szeghy Géza: Szórakoztató fizikakísérletek a *Firka* 1998-1999. 2. számában, valamint Dr. Rajkovits Zsuzsa: Színes szappanhártyák. *Firka* 1995-1996. 3. számában)

Zajszennyezés (Zajszint kutatásairól Braica István, az 1998. évi Ifjú Kutatók Nemzetközi Versenye díjazottja írt a *Természet Világa* 1999. számában)

Kovács Zoltán