



Zvučni sendvič

Siniša Režek¹

Stvorite prekrasnu glazbu drvenim štapićima, slamkama i gumicama. Jednostavnim prilagodbama ovog uređaja, koji slični na sendvič, *zvučni sendvič*, možete povećavati ili smanjivati njegovu visinu i dobivati različite zvukove.

Od alata i materijala potrebna su dva drvena štapića (npr. drvena drška sladoleda), slamka za piće (npr. plastična slamčica za sok), široka elastična gumica (npr. gumica u kućanstvu), dvije manje, užje elastične gumice (npr. gumice za kosu), te škare.

Upute za izradu.

Istegni široku elastičnu gumicu uzdužno preko jednog od drvenih štapića. Nakon toga izreži dva kratka komada slamke, svaki duljine oko 2.5 do 3.8 cm. Stavi jedan komad slamke ispod široke gumene trake, otprilike na trećinu udaljenosti od jednog kraja štapića. Stavi drugi komad slamke na vrh gumene trake, otprilike na trećinu udaljenosti od drugog kraja štapića. Uzmi drugi štapić i stavi ga na vrh prvog. Sada nekoliko puta omotaj jednu od manje elastične gumice oko kraja štapića na mjesto na koje si stavio drugi komad slamke, otprilike 1.25 cm od kraja. Provjeri je li gumica čvrsto stisnula oba štapića. I za kraj, zamotaj drugu manju elastičnu gumicu oko drugog kraja štapića, otprilike 1.25 cm od kraja. Kad završiš, oba kraja treba stisnuti i između dva štapića ostaviti mali razmak stvoren od komadića slamke.

Sada kad je zvučni sendvič gotov, samo stavi usta u sredinu, kao da sviraš usnu harmoniku, i puhni! (Puši kroz štapiće, a ne kroz slamke.) Primijeti da se mogu ispuštati različiti zvukovi puhanjem kroz različita područja instrumenta, puhanjem jače ili slabije ili pomicanjem slamki bliže ili dalje. Eksperimentiraj kako bi čuo koliko različitih zvukova će zvučni sendvič proizvesti.



Evo, što se događa iza ove male lekcije? Kada pušeš u zvučni sendvič, napravi tako da velika elastična gumica vibrira i ta vibracija proizvodi zvuk. Dugi, masivni predmeti polako vibriraju i proizvode zvukove niskog tona; kraći, manje masivni predmeti brzo

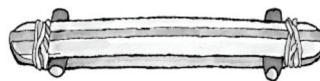
¹ Autor je profesor matematike i fizike u Zagrebu; e-pošta: srezek@gmail.com

vibriraju i proizvode zvukove visokog tona. Napetost elastične gumice također će promijeniti njezin nagib: veće napetosti dovode do rezonancija visokih tonova. Kad slamke približite, skraćujete dio elastične gumice koji može vibrirati, pa je visina tona veća od izvornog zvuka. Možda si se jednom poigrao i s ovim efektom ako si ikad protegnuo vlati trave između prstiju i puhao po njoj kako bi trava vibrirala i zujala.

Poput elastične gumice u zvučnom sendviču, vaše glasnice također vibriraju kad govorite ili pjevate. Što su pod većom napetošću, brže vibriraju i proizvode viši zvuk.

No pripazite, buka može biti nadražujuća. Ako je glasna ili produljena, buka može privremeno ili trajno oštetiti sluh. Najbolji je način za smanjenje rizika od oštećenja sluha otklanjanje ili smanjenje razine buke na izvoru.

Uživaj u svom “sendviču”!



Literatura

- [1] https://www.youtube.com/watch?v=HjmRoEHK_6A
- [2] <https://www.pinterest.com/pin/467178161315429614/>
- [3] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Zvuk>
- [4] https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/HR/Safety/HearingProtection_HR.htm

Gdje je pogreška?

$$\begin{aligned}
 \int \frac{dx}{x} &= \begin{cases} u = \frac{1}{x} \implies du = \frac{-1}{x^2} dx \\ dv = dx \implies v = x \end{cases} \\
 &= \frac{1}{x} \cdot x - \int x \cdot \frac{-1}{x^2} dx \\
 &= 1 + \int \frac{dx}{x} \\
 \implies \int \frac{dx}{x} &= 1 + \int \frac{dx}{x} \\
 \implies 0 &= 1
 \end{aligned}$$