

Stručni rad

ZVUČNO ONEČIŠĆENJE

Marina Trstenjak Petran, prof.fizike
Srednja škola Čakovec

Sažetak

Zvučno onečišćenje sve je raširenije te je jedan od problema s kojim se suočava današnje društvo. Društvo se moderniziralo, došlo je do urbanizacije, povećanja prometa i industrije što je rezultiralo stvaranjem buke, odnosno zvučnog onečišćenja. Zvučno onečišćenje odnosno buka su valovi koji se šire sredstvom, a stvaraju ga ljudi na radnim mjestima, u svojim kućanstvima ali i na prometnicama. U radu ću opisati valove, zvuk, zvučno onečišćenje i dopuštenu razinu intenziteta zvuka koji nema negativan utjecaj na živa bića. Pokazat ću primjer kako se pomoću mobilne aplikacije na jednostavan način može mjeriti razina buke u školi, ali i izvan nje. Ovim primjerom učenici se mogu susresti sa zvučnim onečišćenjem u školi, analizirati podatke i dati svoje prijedloge na koje načine se može globalni problem zvučnog onečišćenja smanjiti.

Ključne riječi: zvučno onečišćenje, zvuk, mjerenje

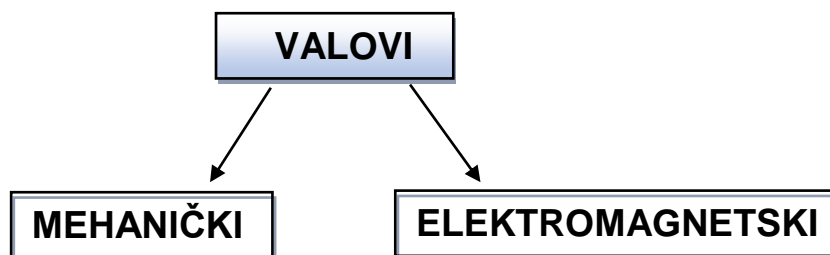
1. Uvod

Društvo u kojem živimo susreće se s negativnim posljedicama modernizacije koja je u novije vrijeme potaknula napredak čovječanstva. Već u 19. stoljeću indijski poglavica Seattle govorio je o važnosti dobrog funkcioniranja čovjeka i prirode te o tome kako čovjek stalno stvara buku. Zvučno onečišćenje zapravo nazivamo bukom i veliki je problem današnjice. Buku definiramo kao nepravilan mehanički longitudinalni val velikog intenziteta vrlo neugodan ljudskom uhu. Zapravo svaki pojedinac ima drugačiju osjetljivost na buku, ali potreban je popriličan oprez jer izloženost buci dulje vrijeme može jako naštetiti ljudskom uhu. Granica kod koje može doći do oštećenja sluha je 85 decibela. Dopuštena razina buke u Republici Hrvatskoj regulirana je zakonima, tako postoji Zakon o zaštiti od buke kojim se želi smanjiti negativan utjecaj buke na ljudsko zdravlje. U ovome radu prikazat ću primjer vježbe (praktičnog rada) na nastavi fizike kojom se s pomoću mobilne aplikacije određuje razina buke u školi.

2. Valovi

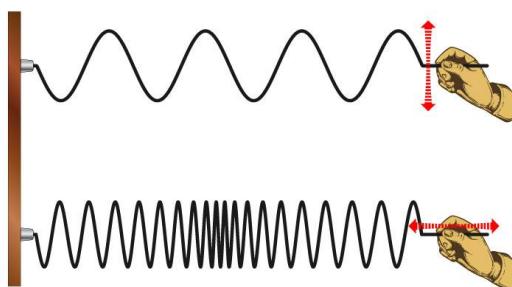
3.1. Općenito o valovima

Val je poremećaj koji se širi sredstvom i prenosi energiju. Sredstvo kojim se valovi šire može biti čvrsto, tekuće i plinovito. Valove dijelimo na mehaničke valove elektromagnetske valove. Podjela valova prikazana je na slici 1.



Slika 1. Podjela valova

Mehanički su valovi valovi za čije je širenje potrebno sredstvo te se oni dijele na transverzalne i longitudinalne. Transverzalni su valovi valovi u kojima čestice sredstva titraju okomito na smjer širenja vala, prepoznajemo ih po bregovima i dolovima. Valove u kojima čestice sredstva titraju u smjeru širenja vala nazivamo longitudinalnim valovima, a prepoznajemo ih po zgušnjenjima i razrjeđenjima. Transverzalni i longitudinalni valovi prikazani su na slici 2.



Slika 2. Transverzalni i longitudinalni val

(izvor: https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/6b9de2eb-c6d7-412b-8afc-c0820325b64d/datastore/18/publication/10964/pictures/2019/12/06/1575644066_shutterstock_432021079_776.jpg)

Elektromagnetski valovi su valovi kojima za širenje nije potrebno sredstvo. To su valovi koji čine spektar elektromagnetskih valova: radiovalovi, mikrovalovi, infracrveno zračenje, vidljiva svjetlost, ultraljubičasto zračenje, rendgensko zračenje i gama-zračenje.

3.2. Zvuk

Zvuk je longitudinalni mehanički val koji registriamo osjetom sluha. Izvor zvuka predstavlja neko tijelo koje titra kao što su, na primjer, ljudske glasnice, pjev ptica, opna bubnja ili žice na gitari. Energija titranja prenosi se na čestice sredstva koje titraju oko svojih položaja i stvaraju zvučni val. Budući da se zvuk širi različitim sredstvima, njegova je brzina promjenjiva i ovisi o sredstvu u kojem se širi. Što je veza među česticama jača, to se zvuk brže širi sredstvom. Time je brzina širenja zvuka u čvrstim tijelima najveća, a u plinovitim najmanja. Zvuk se ne širi u vakuumu niti u svemiru jer nema čestica sredstva koje bi titrale.

Ljudsko uho može čuti zvučne valove frekvencija od 20 Hz do 20 kHz. Zvučne valove koji imaju frekvenciju nižu od 20 Hz nazivamo infrazvuk, primjerice, potresni val, a one koji imaju frekvenciju višu od 20 kHz ultrazvuk, primjerice, u medicini. Ljudsko uho može čuti zvučne valove frekvencija od 20 Hz do 20 kHz.

3.3. Ton i šum

Ton je svaki zvučni val koji nastaje pravilnim harmonijskim titranjem čestica sredstva. Dakle, ton se dobiva titranjem žice na gitari ili puhanjem u pisak saksofona. Takve zvukove rijetko pronalazimo u prirodi. Šum je svaki zvučni val koji nastaje nepravilnim titranjem čestica sredstva kao što su, na primjer, šuštanje lišća ili automobili u prometu. Snažan šum naziva se bukom, a u našem okruženju šum je posvuda prisutan.

3.4. Intenzitet i razina intenziteta zvuka

Zvučni valovi imaju različite frekvencije pa tako i mi ne čujemo baš sve. Jakost ili intenzitet zvuka definiramo kao energiju koju zvučni val prenese u jedinici vremena kroz jediničnu površinu. Matematički izraz za intenzitet zvuka ili jakost zvuka glasi:

$$I = \frac{E}{At} \quad (1)$$

Mjerna je jedinica intenziteta ili jakosti zvuka W/m^2 .

Zvuk jakosti I ima razinu jakosti zvuka L koju izražavamo matematičkim izrazom:

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2)$$

U tom izrazu je I_0 intenzitet najslabijeg zvuka, a I intenzitet zvuka. Mjerna je jedinica za razinu intenziteta zvuka bel (oznaka B), a češće se koristi manja mjerna jedinica, decibel (oznaka dB). Zapravo je razina jakosti zvuka prilagođena osjetljivosti ljudskog uha koje prima zvučnu energiju.

Najnižu razinu intenziteta zvuka predstavlja disanje i iznosi 10 dB, dok je najglasniji vatromet s razinom intenziteta od 14 dB.

3.5. Zvučno onečišćenje

Bukom nazivamo sve zvukove koji imaju negativan utjecaj na nas i svijet oko nas. Ona nas prati odmalena, a industrijskim i tehnološkim napretkom sve smo više njome okruženi. Ti zvukovi nastaju ljudskim utjecajem i stalno su oko nas. Bukom najviše zagađuju automobili, vlakovi, avioni, građevinski strojevi kao i strojevi u tvornicama. Međutim, svakodnevne aktivnosti u kućanstvu i izvan njega također doprinose zvučnom onečišćenju.

Na cestama kao zaštitu od buke stavljaju zaštitne barijere, ljudi u tvornicama nose zaštite za uši, a u zaštićenim područjima izbjegavaju se motorna vozila. Razina buke ne smije biti veća od 30 dB kako bi imali miran san.

3. Mjerenje buke

Buka se mjeri kako bi se odredila razina buke koja uzrokuje oštećenje sluha tijekom radnog vremena, kako bi se procijenila šteta na ljudsko zdravlje ili kako bi se pronašlo rješenje za njezino smanjenje. Budući da buku karakteriziraju razina zvučnog tlaka, frekvencija i vremensko trajanje, potrebno je odrediti koji će se mjerni uređaj i koje metode mjerenja koristiti. Onečišćenje zvuka, odnosno buka mjeri se mjernim instrumentom koji se naziva zvukomjer. Na slici 3. prikazan je zvukomjer. Osim digitalnim zvukomjerom buka se mjeri i različitim aplikacijama na mobitelima.



Slika 3. Zvukomjer

(izvor: https://cdn.home-journal.net/9962450/schallmessgert_top_3_empfehlungen_kauftratgeber_2.jpg.webp)

3.6. Primjer vježbe

Zadatak: Pomoću aplikacije na mobitelu istraži zvučno onečišćenje u našoj školi tijekom nastavnog sata, odmora i nakon nastave.

Pribor:

- mobilni telefon
- aplikacija *Sound Meter* ili neka druga aplikacija
- unaprijed pripremljene tablice

Postupak:

1. Na mobilni uređaj skini aplikaciju koja se nalazi poveznici: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.binghuo.soundmeter>. Na slici 4. prikazana je ikona aplikacije *Mjerač zvuka*.



Slika 4. Ikona aplikacije Mjerač zvuka.

2. Pomoću aplikacije za mjerenje jakosti zvuka izmjeri jakost zvuka (mjerenje ponovi najmanje 3 puta):
 - u učionici kada učenici i profesor šute
 - kada samo profesor priča, a svi učenici u učionici su tiho
 - kada profesor priča i skupina učenika na kraju učionice
 - kada svi učenici u učionici pričaju
 - tijekom velikog odmora na hodniku
 - nakon nastave kada učenici izlaze iz škole
3. Rezultate upiši u tablicu.
4. Provedi znanstvenu metodu obrade podataka. Odredi srednju vrijednost mjerenja, apsolutnu i relativnu pogrešku mjerenja.
5. Analiziraj rezultate mjerenja i na temelju izmjerenih rezultata izvedi zaključak.

Napomena: Ako se pokaže mjerenjima da učenici tijekom sata ili odmora prelaze jačinu zvuka iznad 80 dB bilo bi dobro napraviti kratku kampanju osviještenosti o važnosti smanjenja buke u našoj okolini i njenom utjecaju na zdravlje ljudi.

4. Zaključak

Brzim napretkom društva tehnologija se sve brže razvija, no trebali bismo poznavati i opasnosti koje taj razvoj prate. S obzirom na svakodnevno širenje industrije trebalo bi sve više razmišljati o zvučnom onečišćenju. Gospodarstvenici bi trebali provoditi mjere zaštite na radu povezane s opasnošću od buke i njezina utjecaja na ljude. Svaki pojedinac trebao bi biti informiran o štetnosti buke i svojoj okolini i odgovorno se ponašati kako bi to onečišćenje bilo što manje. Mladi ljudi, posebice učenici u osnovnim i srednjim školama trebali bi se upoznati sa zvučnim onečišćenjem kao jednim od većih problema modernog društva. Vježbama i praktičnim zadacima učenici se mogu upoznati sa zvučnim onečišćenjem i doprinijeti da se to onečišćenje smanji.

5. Literatura

- [1.] Paar, V., Hrlec A., Vadlja Rešetar, K., Sambolek M. (2021). Fizika oko nas 3, udžbenik fizike u trećem razredu gimnazije. Školska knjiga
- [2.] Zakon o zaštiti od buke. Narodne novine 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21. URL: <https://repozitorij.fkit.unizg.hr/islandora/object/fkit%3A371/datastream/PDF/view> (31.1.2024.)
- [3.] Aplikacija mjerač zvuka, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.binghuo.soundmeter> (31.1.2024.)