

## DECIBELI (B grupa)

Intenzitet zvuka ( $I$ ) definira se kao energija koju val prenese u jedinici vremena kroz jedinicu površine, i mjeri se u vatima po četvornom metru ( $\text{W/m}^2$ ). Ljudsko je uho neobično osjetljiv instrument. Može registrirati zvuk od intenziteta malog poput  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ , koji je na granici čujnosti, do onog intenziteta od  $10 \text{ W/m}^2$  koji uzrokuje bol. Vjerojatno baš zbog toga uho promjene intenziteta ne registrira linearno, već logaritamski.

Poznato je da psi čuju bolje od ljudi. Za njih je zvuk intenziteta  $10^{-13} \text{ W/m}^2$  na granici čujnosti. Za pse bi razina intenziteta zvuka bila

$$L_p = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0},$$

gdje je  $I_0 = 10^{-13} \text{ W/m}^2$  intenzitet zvuka na pragu osjetljivosti psećeg uha, a  $I$  intenzitet zvuka čiju razinu određujemo. Razina intenziteta zvuka određuje se u decibelima ( $dB$ ).

1. Popunite tablicu razine intenziteta nekih zvukova:

Izvor zvuka	Intenzitet zvuka ( $\text{W/m}^2$ )	Razina intenziteta zvuka ( $dB$ )
treperenje lišća	$10^{-11}$	
tiho šaputanje na udaljenosti od 1 m	$10^{-10}$	
prosječan promet	$10^{-6}$	
živ promet	$10^{-4}$	
podzemna željeznica	$10^{-3}$	
pneumatska bušilica	1	

2. Odredite intenzitet zvuka kojemu je poznata razina:

Izvor zvuka	Razina intenziteta zvuka ( $dB$ )	Intenzitet zvuka ( $\text{W/m}^2$ )
tihi radio	40	
automobil koji vozi brzinom od 90 km/h	75	
sirena na udaljenosti 30 m	100	
mlazni avion	140	
svemirska raketa pri uzletu	170	

- Koje sve vrijednosti može poprimiti funkcija  $L_p$ ? Kako objašnjavate vrijednosti od  $0 \text{ dB}$  i negativne  $dB$ ?
- Izaberite pogodne jedinične dužine na koordinatnim osima, te nacrtajte graf funkcije  $L_p$  u ovisnosti o  $I$ .
- Uočavate li kako raste razina intenziteta kad intenzitet zvuka raste? Što se događa kad se intenzitet zvuka poveća 10 puta, 100 puta, 1000 puta...? Koristeći svojstva logaritamske funkcije, pokažite da svojstvo koje ste uočili vrijedi za bilo koji porast intenziteta zvuka.
- Odredite intenzitet zvukova čija je razina intenziteta  $L_1 = 5 \text{ dB}$ ,  $L_2 = 10 \text{ dB}$  i  $L_3 = 15 \text{ dB}$ . Kako se odnose pripadajući intenziteti  $I_1: I_2$ ,  $I_2: I_3$ ,  $I_3: I_1$ ? Koliko se puta pojača intenzitet zvuka ako se razina intenziteta zvuka udvostruči, utrostruči...? Formulirajte općenito pravilo i dokažite ga.
- Uzimajući u obzir da je razina intenziteta zvuka vrlo bliska osjećaju glasnosti, odredite osjećaju li čovjek i pas jednaku buku dok šeću gradom?