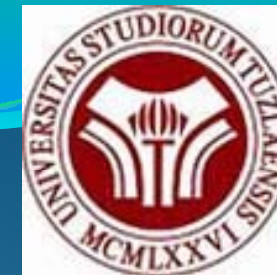


UNIVERZITET U TUZLI
MEDICINSKI FAKULTET
KATEDRA ZA BIOFIZIKU

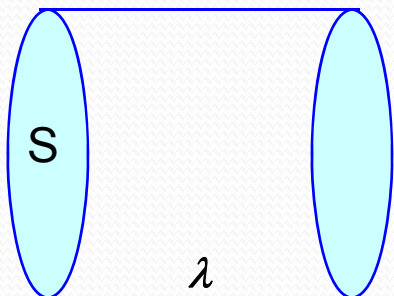


BIOFIZIKA

Jačina zvuka i glasnost

Energija prenesena talasom, Intenzitet talasa

Zamislamo dio prostora u obliku cilindra površine osnove S i visine koja je jednaka talasnoj dužini talasa koji se prostire kroz tu sredinu



Pri izučavanju talasnog kretanja uvodi se veličina koju zovemo **intenzitet talasa** kao odnos snage i površine kroz okomito na koju se talas prostire:

$$I = \frac{P_{sr}}{S} = \frac{\rho c \omega^2 A^2}{2}$$

$$I = u_{sr} \cdot c$$

$$[I] = \frac{W}{m^2}$$

Ukupna energija tijela koje vrši oscilatorno kretanje je:

$$E_{sr} = \frac{m \omega^2 A^2}{2} = \frac{\rho S \lambda}{2} \cdot \omega^2 \cdot A^2 = u_{sr} \cdot V$$

gdje je u gustina energije
a snaga:

$$P_{sr} = \frac{E_{sr}}{T} = \frac{m \omega^2 A^2}{2T} = \frac{\rho S \lambda}{2T} \cdot \omega^2 \cdot A^2$$

$$P_{sr} = \frac{\rho S c \omega^2 A^2}{2}$$

Energija, snaga i intenzitet zvučnog talasa

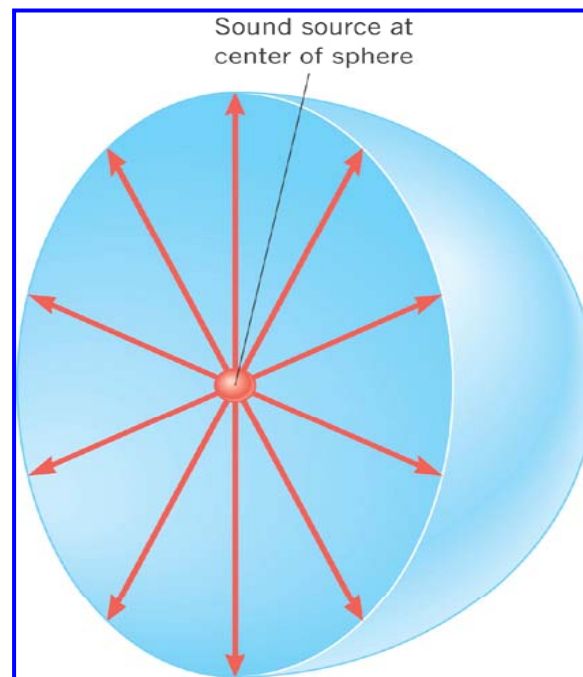
Snaga zvučnog talasa je definisana sljedećom relacijom:

$$P_{sr} = IS$$

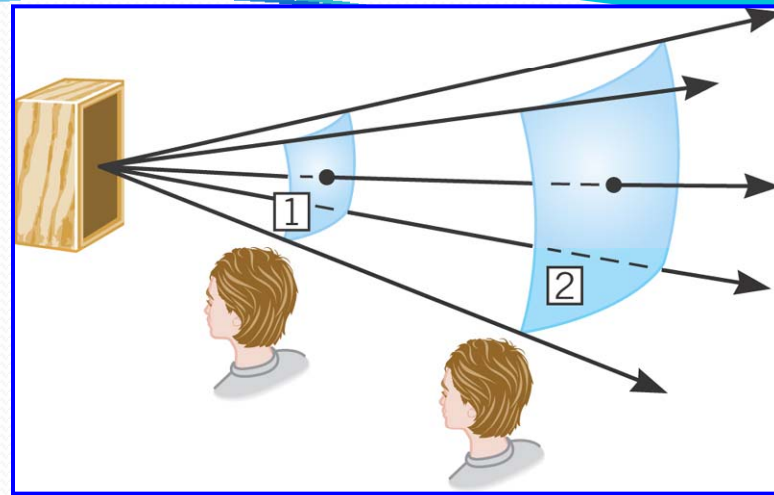
$$I = \frac{P_{sr}}{S}$$

Za zvučni izvor koji zrači izotropno, imamo:

$$I = \frac{P}{4r^2\pi} \quad P = 4r^2\pi \cdot I$$



Intenzitet zvuka (jačina zvuka) obrnuto je proporcionalan kvadratu udaljenosti od izotropnog izvora



$$P_1 = P_2$$

$$4\pi \cdot r_1^2 \cdot I_1 = 4\pi \cdot r_2^2 \cdot I_2$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

Nivo intenziteta zvuka- nivo buke

Po Weber Fechnerovom zakonu, sva čula pa i uho ocjenjuju intenzitet vanjskih podražaja logaritamski. Stoga se za ocjenu glasnoće računa nivo buke ili nivo intenziteta po formuli:

$$L = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} \text{ (dB)}$$

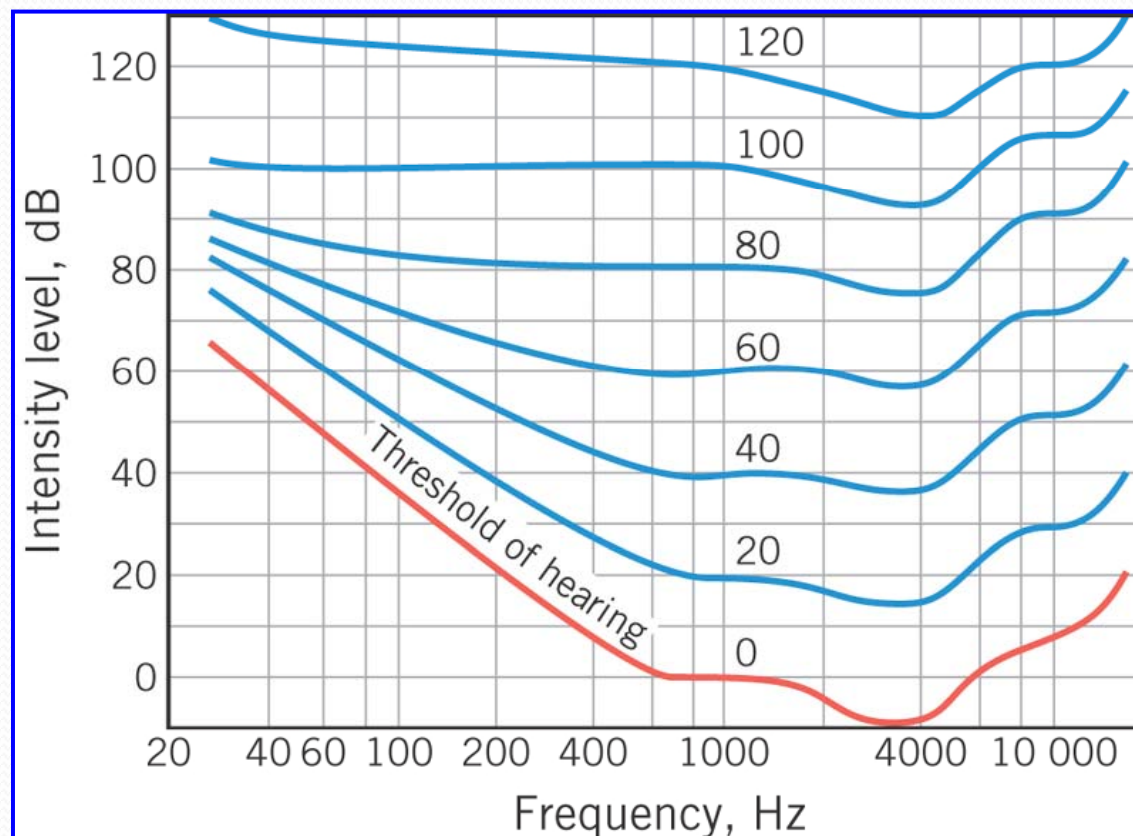
Uho nije jednako osjetljivo na sve frekvencije zvuka.

Fletcher-Munsonov dijagram-krive jednake glasnoće.

Za zadanu frekvenciju zvuka, intenzitet zvuka frekvencije 1000Hz se mijenja dok se ne dobije osjećaj jednake glasnoće.

Uho je najosjetljivije na frekvencije zvuka između 1000Hz i 5000Hz.

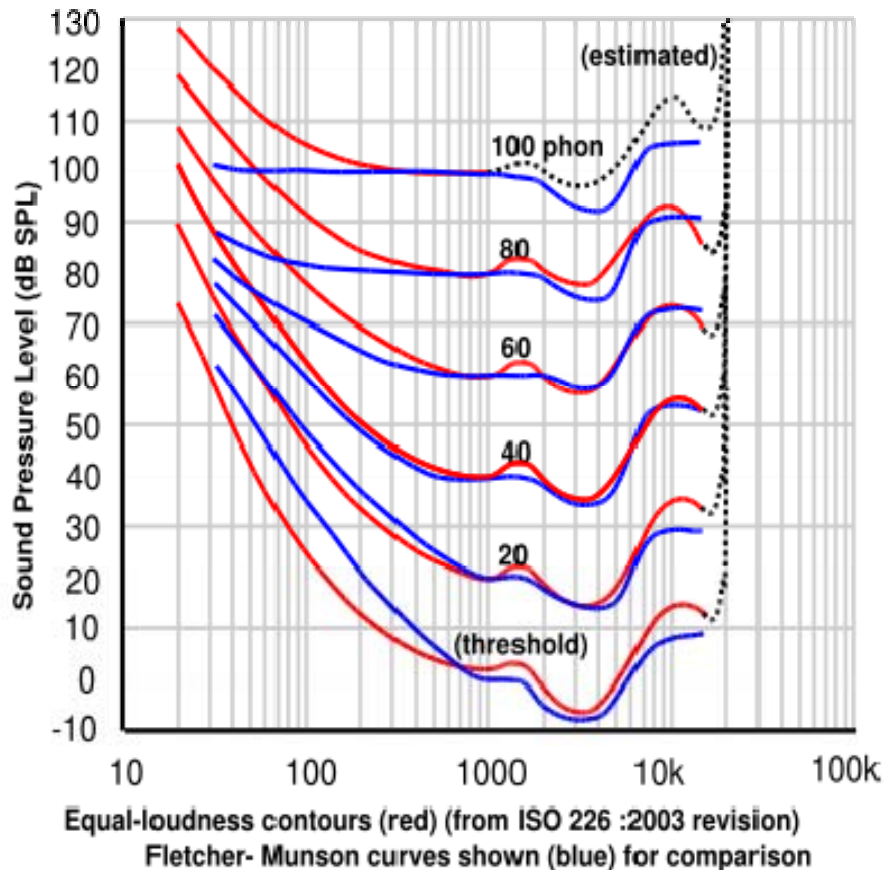
Kriva praga čujnosti određuje tzv apsolutni prag čujnosti.



Uho čovjeka može prepoznati razliku nivoa buke od 1dB.

Vrijednost nivoa buke od 1dB zove se diferencijalni prag osjetljivosti uha.

L(dB)



Krive jednake glasnoće- suvremena mjerenja upoređena sa originalnim rezultatima Fletchera i Munsona (1933).

Table 16.2 Typical Sound Intensities and Intensity Levels
Relative to the Threshold of Hearing

	Intensity I (W/m^2)	Intensity Level β (dB)
Threshold of hearing	1.0×10^{-12}	0
Rustling leaves	1.0×10^{-11}	10
Whisper	1.0×10^{-10}	20
Normal conversation (1 meter)	3.2×10^{-6}	65
Inside car in city traffic	1.0×10^{-4}	80
Car without muffler	1.0×10^{-2}	100
Live rock concert	1.0	120
Threshold of pain	10	130

Nivo glasnosti i glasnost

Eksperimenti pokazuju da je Weber- Fechnerov zakon samo približno tačan. Zato se uvode još dvije veličine:

- Nivo glasnosti (u fonima),

$$S = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} (Ph)$$

Uočiti da se prag čujnosti uzima na frekvenciji za koju se računa nivo glasnosti ili glasnost

- Glasnost (u sonima)

$$G = \frac{1}{16} \left(\frac{I}{I_0} \right)^{0.3} (Sn)$$

- Veza između nivoa glasnosti i glasnosti

$$G = \frac{1}{16} \cdot 10^{0.03 \cdot S} \quad S = 40Ph \Rightarrow G \approx 1 Sn$$

Primjer :

1. **Odredi intenzitet zvuka čiji je nivo jačine 50 dB?**
2. **Dva zvuka razlikuju se po nivou jačine za $\Delta L = 50$ dB. Odnos intenziteta ova dva zvuka iznosi ?**
3. **Na udaljenosti 1m od izvora nivo intenziteta zvuka je 60 dB. Odredi koliki je nivo intenziteta zvuka u tački udaljenoj 4 m od izvora zvuka?**