

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

DECIBELY ÚTOČÍ

Popis aktivity

Určování hodnot intenzity zvuku resp. hladiny intenzity zvuku na základě vzorce.

Předpokládané znalosti

Dosazování do vzorce, logaritmus, hodnoty logaritmické funkce, řešení logaritmické rovnice

Potřebné pomůcky

Zadání

Hladina intenzity zvuku (hlasitost) L je veličina udávající intenzitu zvuku. Jednotkou hlasitosti je bel (B) podle vynálezce telefonu A. G. Bella. Protože se jedná o jednotku velkou, používá se v praxi desetina této jednotky – známý decibel (dB). Rozlišovací schopnost lidského ucha je právě 1 dB.

V akustice se uvádí vztah pro určování hladiny intenzity zvuku v decibelech ve tvaru



$L = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$, kde I je tzv. intenzita zvuku, která je definována

jako zvuková energie, která dopadá na jednotku plochy za jednotku času a I_0 je smluvní vztažná hodnota intenzity, jejíž hodnota je 10^{-12} Wm^{-2} .

Nejmenší intenzita zvuku, kterou jsme při dané frekvenci schopni vnímat, určuje tzv. práh slyšení. Pro frekvenci 1 kHz je prahem slyšení právě intenzita I_0 . Intenzita zvuku dané frekvence, při které vzniká v uchu bolestivý pocit, určuje práh bolesti. Pro 1 kHz je to 1 Wm^{-2} .

- Jaká hladina intenzity zvuku (v decibelech) odpovídá prahu bolesti?
- Hladina intenzity zvuku při normálním hovoru je asi 60 dB. Jakou hodnotu má při normálním hovoru intenzita zvuku?

Možný postup řešení, metodické poznámky

a) Dosadíme-li do vzorce $L = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$ za I hodnotu 1 Wm^{-2} a za I_0 smluvní vztažnou

hodnotu 10^{-12} Wm^{-2} pak dostáváme: $L = 10 \cdot \log \frac{1}{10^{-12}} = 10 \cdot \log 10^{12} = 10 \cdot 12 \cdot \log 10 = 120$.

Prahu bolesti tedy odpovídá hladina intenzity zvuku 120 dB (jedná se např. o hladinu intenzity zvuku startujícího letadla z 1 m).

Pro zajímavost – hladina intenzity zvuku rockové kapely se uvádí ve výši 110 dB.

b) Dosadíme-li $L = 60$ a $I_0 = 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$, pak dostaneme $60 = 10 \cdot \log \frac{I}{10^{-12}} \Leftrightarrow 6 = \log I \cdot 10^{12}$.

Pomocí vztahů pro počítání s logaritmy tedy $6 = \log I + \log 10^{12} \Leftrightarrow 6 = \log I + 12 \cdot \log 10$. Protože $\log 10 = 1$ je $\log I = -6$, proto $I = 10^{-6} = 0,000001$.

Intenzita zvuku při normálním hovoru je $I = 10^{-6} \text{ Wm}^{-2}$.

Doplňkové aktivity

Na internetu mohou žáci najít hladiny intenzit zvuku u různých zdrojů zvuku, s nimiž je možné se



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

setkat v praxi – hluk na silně frekventovaných ulicích, hluk v tunelech podzemních železnic, hluk pneumatické vrtačky, ale i šelest listí, tikot hodinek,...	
Poznámky	Hlasitost zvuku je subjektivní veličina – závisí nejen na intenzitě zvuku, ale i na citlivosti sluchu na zvuky různé frekvence.
Obrazový materiál	http://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/13/12/35/sound-159915_150.png