

# Zvuk

## 1. Vznik zvuku

- zvuk vzniká chvěním těles (pevných, kapalných i plyných)
  - **nepravidelné chvění**
    - hluk, nepříjemné zvuky (vrzání, šramot...)
  - **pravidelné chvění**
    - příjemné zvuky - čisté hudební **tóny**
- hudební nástroje
  - **strunné** – chvění struny
    - klavír, kytara, housle, cimbál...
  - **dechové** – chvění vzduchového sloupce
    - píšťala, trubka, klarinet, varhany...
  - **bicí** – chvění pružné blány na duté nádobě
    - buben, tympány, tamburína...

## 2. Šíření zvuku

- zvuk se šíří pouze **látkovým prostředím**, ve vakuu NE !!! – látkou se zvuk šíří **rozechvíváním částic**
- **rychlost šíření zvuku**
  - ve vzduchu  $v = 340 \text{ m/s}$
  - ve vodě  $v = 1\,500 \text{ m/s}$
  - v oceli  $v = 5\,000 \text{ m/s}$

Př. Urči, jak daleko je bouřka, když mezi bleskem a hromem uplynulo 10 sekund.

Světlo se šíří mnohokrát rychleji než zvuk. Blesk (světlo) tedy vidíme téměř okamžitě, ale zvuk (hrom) se k nám dostává z místa bouřky se zpožděním.

$$v = 340 \text{ m/s}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$s = ? \text{ [m]}$$

---

$$s = v \cdot t$$

$$s = 340 \cdot 10$$

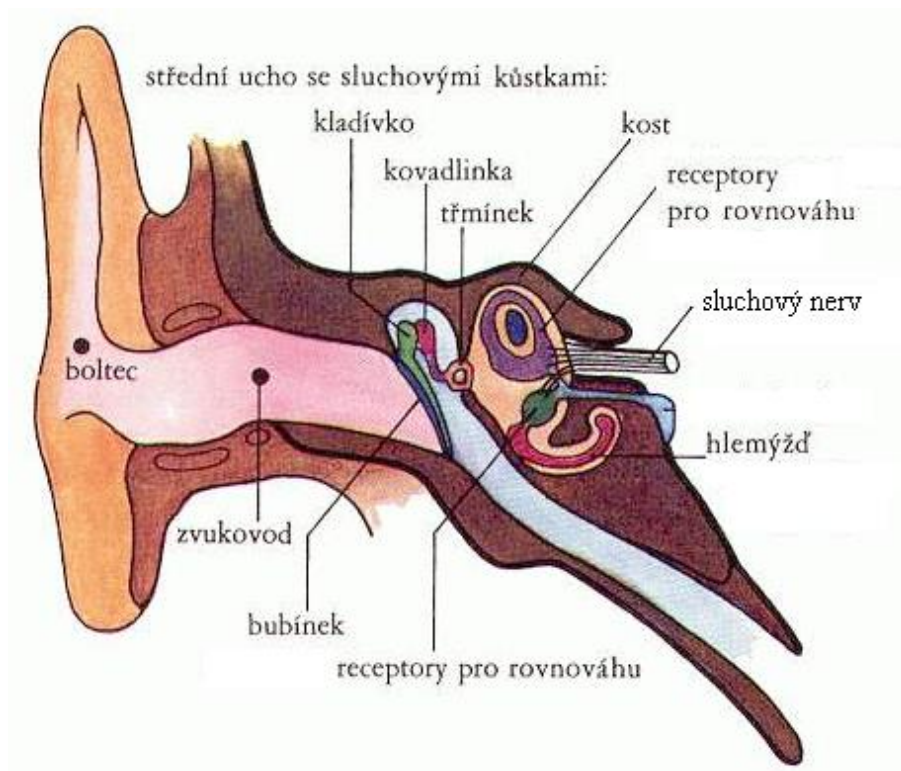
$$s = 3\,400 \text{ m} = \underline{\underline{3,4 \text{ km}}}$$

### **3. Výška tónu**

- je dána **kmitočtem (frekvencí)  $f$** 
  - jednotka frekvence – **1 Hz (Hertz)** – čti „herc“
  - větší frekvence → vyšší tón
- **změna výšky tónu** u hudebních nástrojů
  - napnutí, délka, tloušťka struny
  - délka, tloušťka vzduchového sloupce
  - napnutí blány, velikost bubnu

## 4. Ucho jako přijímač zvuku

- části ucha důležité pro slyšení
  - o bubínek, ušní kůstky (kladívko, třmínek, kovádlinka), hlemýžď, sluchové nervy
- chvění vzduchu v zevním zvukovodu → rozechvění bubínku → chvění ušních kůstek → chvění kapaliny v hlemýždi → změny tlaku se přenášejí sluchovými nervy do mozku
- lidské ucho slyší jen **frekvence od 20 Hz do 20 kHz**
  - o s věkem se dolní hranice slyšitelnosti zvyšuje a horní hranice slyšitelnosti snižuje – snížení pružnosti bubínku, opotřebení



## Infrazvuk

- neslyšíme!!!
- frekvence  $< 16$  Hz
- **využití** – dorozumívání zvíře (velryby, sloni, hroši, nosorožci, okapi a aligátoři)

## Ultrazvuk

- neslyšíme!!!
- frekvence  $> 20$  kHz
- **využití** – zjišťování trhlin v materiálech, monitorování vnitřních orgánů, sledování vývoje plodu v těhotenství, směsi kapalin (emulze), měření hloubky moří (echoloty)

## 5. Ozvěna – odraz zvuku

- ozvěna vzniká při odrazu zvuku od překážky (např. ve velké místnosti od zdi, ve skalách...)
- překážka musí být vzdálena aspoň 17 m od zdroje zvuku
  - lidské ucho rozpozná 2 po sobě následující zvuky pokud je časový odstup aspoň 0,1 s
  - ve vzduchu za tuto dobu zvuk urazí 34 m (vypočítáno z rychlosti zvuku ve vzduchu)
  - při překážce bližší než 17 m se zvuk vrátí dříve než za 0,1 s  
→ neslyšíme ozvěnu, ale **dozvuk**

## 6. Ochrana proti nadměrnému hluku

- dlouhý nebo opakovaný pobyt v příliš hlučném prostředí opotřebovává ušní bubínek → sluch se horší
- hlasitost je dána v **decibelech** – dB
- delší pobyt v prostředí **nad 70 dB** je zdraví škodlivý - zvýšená únava, nevolnosti
- hlučná pracoviště – sluchátka, špunty do uší...

práh slyšení	0 dB
šepot	30 dB
hlasitý hovor ve vzdálenosti 1m	50 dB
hlasitá hudba	80 dB
sbíječka	100 dB
letecký motor	120 dB
práh bolesti	130 dB