

## Zvukové jevy

Zvuk je (pro člověka) každé mechanické vlnění v látkovém prostředí schopno vyvolat v lidském uchu sluchový vjem

- Základní vlastnosti zvuku jsou výška, barva a hlasitost.
  - **Výška zvuku** je dána frekvencí zvukového vlnění.
  - **Barva** je dána přítomností vyšších harmonických tónů.
  - **Hlasitost** – intenzita zvuku, dB

### Zvukový rozruch

Zvuk vzniká kmitáním pružných těles

Abychom slyšeli zvuk musí existovat: zdroj zvuku, prostředí, kterým se zvuk šíří a přijímač (ucho, mikrofon)

Pokud vzniká zvuk nepravidelným chvěním tělesa vnímáme jej jako šum (vrzání, šustění, praskání)

Pokud je kmitání pravidelné vnímáme zvuk jako tón (hudební zvuk)

Každý bod chvějícího se tělesa koná kmitavý pohyb

Při chvění tělesa se předává část jeho pohybové energie molekulám plynů vzduchu- zatímco v jistém okamžiku jsou molekuly plynů po jedné straně tělesa k sobě více stlačovány, jsou na opačné straně od sebe více oddalovány- toto se dokola opakuje

Vzduchem se šíří všemi směry rozruch od chvějícího se tělesa, u kterého probíhá pravidelné zhuštění a zředění molekul vzduchu :

- *Chvějící se předmět rozpožhybuje sousední molekuly vzduchu. Od chvějícího se předmětu se tak vzduch střídavě zhušťuje a zředuje, podle toho, jak se zrovna předmět chvěje. Toto zhuštění a zředění se šíří dál do okolního prostředí. Čím blíže jsou k sobě molekuly prostředí, tím rychleji se zvuk v daném prostředí šíří. Tedy nejrychleji se zvuk šíří v pevných látkách, pomaleji v kapalinách a nejpomaleji v plynech.*

### Šíření zvukového rozruchu prostředím

Prostředí- nejčastěji vzduch

Zvuk se šíří i jinými látkami např. vodou

Zvukový rozruch se šíří pružnými látkami (pevnými, kapalnými, plynnými), nemůže se šířit ve vakuu, potřebuje vždy látkové prostředí

Rychlost zvuku ve vzduchu při 0°C je zhruba 332m/s- při teplotě 20°C je rychlost **340m/s**- ve vodě je rychlost při 20°C 1460m/s- v oceli při 20°C 5000 m/s- led 3200 m/s- sklo 5200 m/s

Akustika – část fyziky zabývající se zvukem, jeho vlastnostmi, šíření prostředím atd.

### Tón- výška tónu

Počet pravidelných změn za 1 sekundu určuje kmitočet zvuku (jednotka hertz- Hz)

Kmitočet určuje výšku tónu

### Ucho jako přijímač sluchu

- 1) Vnější ucho zachytí zvukový rozruch a vede jej k bubínku (vazivová blanka), který odděluje vnější ucho (boltec a zevní zvukovod) od středního ucha
- 2) Ve středním uchu přiléhají k bubínku sluchové kůstky (nejmenší kosti v těle- kladívko, kovádlínka a třmínek)
- 3) Zvukovým rozruchem se rozkmitá bubínek a sluchové kůstky přenášejí kmitání na oválné okénko, které odděluje střední ucho od vnitřního, chvění oválného okénka způsobuje změny tlaku ve vnitřním uchu (hlemýždi) vyplněném kapalinou, ve vnitřním uchu končí cca 30 000 nervů zachycující změny tlaku v kapalině, podráždění sluchových nervů se přenáší do mozku, kde se projevuje jako sluchový vjem

Ucho mladého člověka je schopno zachytit kmitočty o frekvenci 16 Hz-20000Hz

Hlasitost také *částečně* závisí na kmitočtu, protože naše ucho není stejně citlivé na všechny kmitočty tónů- jsme nejcitlivější na kmitočet 2 000Hz-4 000Hz

- Tóny, které mají nižší frekvenci než 16 Hz řadíme mezi infrazvuky
- Tóny, které mají vyšší frekvenci než 16 000Hz nazýváme ultrazvuky
  - o Šíření ultrazvuků v prostředí se používá např. pro získání trvalé emulze kapalin, které se nemísí, zjišťování kazů v kovových odlitcích, a také k diagnostickým účelům v lékařství

Nedoslýchavost- omezená schopnost sluchu

Hluchota- úplná ztráta sluchu

### Nucené chvění, rezonance

Chvějící se těleso nevysílá téměř nikdy zvuk, který by odpovídal jednomu kmitočtu

Chvějící se struny, tyče atd. vysílají základní tón jako tón nejnižšího kmitočtu který slyšíme nejsilněji spolu s ním vysílá těleso i další tóny → tyto vyšší tóny se nazývají tóny harmonické, a slyšíme je značně slaběji než základní tón, dodávají základnímu tónu „barvu“, proto sluchem rozeznáváme např. zvuk kytary od zvuku houslí

## Odraz zvuku

Setká-li se zvuk šířící se vzduchem s překážkou zčásti ho překážka pohltí a zčásti se od ní odráží a šíří se vzduchem zpět (při malé překážce se šíří i za ni a nastává ohyb)

Ozvěna- je způsobena odrazem zvuku od pevné překážky, naše ucho rozeznává dva zvukové signály, které po sobě následují odděleně, jestliže mezi nimi uplyne doba alespoň 0,1s

Chceme-li slyšet ozvěnu zvuku který sami vysíláme, musíme být od stěny tak daleko aby se zvuk rozšířil od nás k odrážející stěně a zpět za minimálně 0,1s, při rychlosti 340m/s musí urazit zvuk od nás ke stěně a zpět minimálně 34m- což znamená že naše vzdálenost od stěny nesmí být menší než 17m- při menších vzdálenostech uslyšíme odrážený zvuk jen jako prodloužení původního zvuku, slyšíme tzv. dozvuk

Odráží-li se zvuk postupně od několika stěn různě vzdálených od nás slyšíme několikanásobnou ozvěnu

- *Šíření zvuku je ovlivněno i překážkami, na které zvukové vlnění dopadá (projevuje se odraz i ohyb zvukového vlnění)*

## Ochrana před nadměrným hlukem

Ke srovnání hlasitosti zvuku se používá fyzikální veličina bel (B), většinou se ale používá její desetina decibel (dB), počátek stupnice je 0dB- práh slyšení pro tón o frekvenci 1000Hz

dB	Příklady a vnímání člověkem
0	práh slyšitelnosti
20	hluboké ticho, bezvětří, akustické studio
30	šepot, velmi tichý byt či velmi tichá ulice
40	tlumený hovor, šum v bytě, tikot budíku
50	klid, tichá pracovna, obracení stránek novin
60	běžný hovor
70	mírný hluk, hlučná ulice, běžný poslech televize
80	velmi silná reprodukováná hudba, vysavač v blízkosti
90	silný hluk, jedoucí vlak
100	sbíječka, přádelna, maximální hluk motoru
110	velmi silný hluk, živá rocková hudba, kovárna kotlů
120	startující proudové letadlo
130	práh bolestivosti
140	akustické trauma, 10 m od startujícího proudového letadla
170	zábleskový granát

Zvukové vlny se vzdáleností slábnou

delší pobyt v prostředí s hladinou zvuku 70 dB se považuje za nezdravý (zvýšená únava, nevolnost)

pobyt v prostředí nad 80 dB ohrožuje sluch

### Dopplerův jev

- *Popisuje změnu frekvence a vlnové délky přijímaného signálu oproti vysílanému, způsobenou vzájemnou rychlostí vysílače a přijímače (např. přibližující se siréna – zdá se nám, že má vyšší tón, než ve skutečnosti má).*

### Hlas

Hlas je zvuk vytvářený hlasivkami

Lidský hlas vzniká tak, že proud vzduchu z plic rozechvívá sevřené hlasivky (svaly, vazy a chrupavky v hrtanu), čímž vznikají zvuky o různých frekvencích + na tvorbě hlasu spolupracují také rty, jazyk a čelisti.