

ZVUK

VZNIK A ŠÍŘENÍ ZVUKU

AKUSTIKA = Nauka o **ZVUKU**.

Zdrojem zvuku jsou tělesa, v nichž probíhá stojaté vlnění (= chvění) s kmitočtem **16 Hz – 20 000 Hz**.

ZVUK

Vzniká **KMITÁNÍM** (chvěním) částic pružných těles → **ZDROJŮ ZVUKU**.

→ Kmitání pravidelné → Pravidelné (hudební) zvuky = Jednoduché tóny.

POZNÁMKA:

Základním tónem, ze kterého vychází hudební akustika, je tón zvaný **komorní a**, jehož kmitočet je **440 Hz**.

→ Kmitání nepravidelné → Nepravidelné (nehudební) zvuky.

Šíří se postupným stlačováním a zředováním částic látkového prostředí v okolí zdroje zvuku → Podélné vlnění.

VODIČE ZVUKU { **DOBŘÉ** → Pružné a pevné látky
ŠPATNÉ → Pórovité a sypké látky

Nejlepším **NEVODIČEM ZVUKU** (zvukovým izolantem) je vakuum (vzduchoprázdno).

RYCHLOST ŠÍŘENÍ ZVUKU

- Zvuk se šíří ve vzduchu za normálního tlaku **101 kPa** a při teplotě **20 °C** rychlostí asi **340 m/s** → S rostoucí teplotou vzduchu se tato rychlost zvyšuje.
- Podobně jako světlo se zvuk na rozhraní dvou různých prostředí odráží → PŘÍKLAD:
 - V laboratořích bylo zjištěno, že člověk je schopen rozlišit dva zvukové signály, které mají prodlevu **0,1 sekundy**
 - Za tuto dobu urazí zvuk vzdálenost $s = v \cdot t = 340 \cdot 0,1 = 34 \text{ m}$
 - Protože jde o vzdálenost k odrazné ploše a zpět, je vzdálenost zdroje zvuku od odrazné plochy poloviční, tedy **17 metrů**.
- Pokud je vzdálenost odrazné plochy (stěny) **menší než 17 m**, vzniká **DOZVUK** → Původní a odražený zvuk spolu splývají, takže dochází k prodloužení původního zvuku.
- Pokud je vzdálenost odrazné plochy (stěny) **větší 17 m**, vzniká **OZVĚNA (ECHO)** → Původní a odražený zvuk jsou zřetelně oddělené.

POZNÁMKA:

Dozvuk a ozvěna mají velký význam při projektování místností s nároky na dobrou akustiku.

RYCHLOST ŠÍŘENÍ ZVUKU - PŘÍKLADY

1) Uč. str. 29, cv. 1

☞ V jaké vzdálenosti se zablesklo, jestliže hrom slyšíme po uplynutí **8 s** od okamžiku záblesku?

POZNÁMKA:

Vzhledem k rychlosti světelného záblesku 300 000 km/s lze čas, za který světelný paprsek urazí vzdálenost mezi bleskem a okem pozorovatele, zanedbat.

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

$$t = 8 \text{ s}$$

$$s = v \cdot t = 340 \cdot 8 = 2\,720 \text{ m} = \mathbf{2,7 \text{ km}}$$

Zablesklo se ve vzdálenosti 2,7 km.

2) Uč. str. 29, cv. 2

☞ Jaká je vzdálenost mezi veřejným rozhlasem a stěnou panelového domu, jestliže chlapec stojící pod reproduktorem rozhlasu slyší ozvěnu se zpožděním **1 sekundy** oproti přímému zvuku z reproduktoru?

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

$$t = 1 \text{ s}$$

$$2s = v \cdot t = 340 \cdot 1 = 340 \text{ m}$$

$$s = 340 : 2 = \mathbf{170 \text{ m}}$$

Vzdálenost mezi veřejným rozhlasem a stěnou panelového domu je 170 m.

3) Sbírka úloh, str. 78, cv. 411

☞ Nejhlubší tón, který lidské ucho rozezná, má kmitočet **16 Hz**. Jaká je jeho vlnová délka ve vzduchu?

$$f = 16 \text{ Hz}$$

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

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{340}{16} = \mathbf{21,25 \text{ m}}$$

Vlnová délka tónu o frekvenci 16 Hz je ve vzduchu asi 21 metrů.

4) Sbírka úloh, str. 79, cv. 412

☞ Jaká je vlnová délka tónu **á** o frekvenci **440 Hz**, šíří-li se zvukové vlnění:

a) vzduchem?

$$f = 440 \text{ Hz}$$

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

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{340}{440} \doteq 0,77 \text{ m} = \mathbf{77 \text{ cm}}$$

Vlnová délka tónu **á** ve vzduchu je 77 cm.

b) vodou?

$$f = 440 \text{ Hz}$$

$$c = 1\,500 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{1\,500}{440} \doteq 3,41 \text{ m} = \mathbf{341 \text{ cm}}$$

Vlnová délka tónu **á** ve vodě je 341 cm.

5) Jak hluboké je v daném místě moře, dorazil-li zvukový signál odražený ode dna za 2,5 s od okamžiku vyslání?

Zvuk se v mořské vodě šíří rychlostí **1 500 m/s**.

$$v = 1\,500 \text{ m/s}$$

$$t = 2,5 \text{ s}$$

$$2s = v \cdot t = 1\,500 \cdot 2,5 = 3\,750 \text{ m}$$

$$s = 3\,750 : 2 = \mathbf{1\,875 \text{ m}}$$

Moře je v daném místě hluboké 1 875 metrů.

TÓN

ZVUK VNÍMANÝ ČLOVĚKEM			
Kmitočet menší než 16 Hz	Rozsah	→ 16 Hz – 20 kHz	Kmitočet větší než 20 kHz
INFRAZVUK	Největší citlivost	→ 2 kHz – 4 kHz	ULTRAZVUK

PŘÍKLAD UPLATNĚNÍ:

→ Zkoumání struktury nitra Země.

TÓN

= Zvuk o stálé frekvenci, vznikající pravidelným kmitáním těles.

VÝŠKA TÓNU

Dána kmitočtem (frekvencí) zvuku.

BARVA TÓNU

Určena složením vyšších harmonických frekvencí (= Celistvé násobky základní frekvence tónu).

POZNÁMKA:

Z hlediska barvy tónu je univerzálním hudebním nástrojem elektronický syntetizátor, který umožňuje „namíchat“ takové vyšší harmonické frekvence, že vytvoří zvuk zcela odlišných hudebních nástrojů (např. klavíru, kytary apod.).

PŘÍKLADY UPLATNĚNÍ:

➤ Defektoskopie:

→ Odhalování kazů v pevných látkách (v konstrukčních prvcích)

➤ Lékařství:

→ Vyšetřování vnitřních orgánů
→ Bezoperační drcení ledvinových kamenů

➤ Laboratoře:

→ Odstraňování nečistot z povrchů předmětů
→ Dokonalé promíchávání roztoků

➤ Technika:

→ Kontrola přesných rozměrů předmětů
→ Ultrazvukové vrtačky

HLASITOST ZVUKU (HLADINA INTENZITY ZVUKU)

- ☞ Je určena vnímanou energií zvuku.
- ☞ S rostoucí vzdáleností rychle klesá.
- ☞ Jednotkou hladiny intenzity zvuku (jednotkou hlasitosti) je → **DECIBEL [dB]**.
- ☞ Většina lidí je schopna rozlišit zvuky, které se liší právě o **1 dB**.

HLUK = Nežádoucí zvuk, který vyvolává nepříjemný sluchový vjem.

OCHRANA PŘED HLUKEM:

- Odstranění nebo úprava zdrojů hluku
- Zvuková izolace (pórovité látky)
- Používání chráničů sluchu (tampony, sluchátka)
- Zvětšení vzdálenosti od zdroje hluku