

# AKUSTIKA

Akustika = část fyziky, která se zabývá  
ZVUKEM  
(vznikem zvuku, vlastnostmi zv.,  
šířením zv., lid.sluchem)

## Obory akusky

- Fyzikální a.
- Hudební a.
- Fyziologická a.
- Stavební a.
- Elektroakuska



## VZNIK A ŠÍŘENÍ ZVUKU

- 1) Zvuk vzniká kmitáním nebo vibracemi těles
- 2) Zdroje zv. - tělesa, která vytváří zvuk (hud. nástroje, lid. hlas, ...)
- 3) ZVUKY
  - hudební (těleso kmitá pravidelně  
např. jednoduchý tón, akord)
  - nehudební (těleso kmitá nepravidelně,  
např. bouchnutí, hrom, šum)

Zvuk zprostředkovává informace o okolním světě.

Základní část přenosu informací pomocí zvuku:

1. zdroj zvuku
2. hmotné prostředí, kterým se zvuk šíří
3. přijímač zvuku (lidské ucho, mikrofon, ...)

#### 4) Zvuk se šíří:

- pouze v látkovém prostředí (nešíří se ve vakuu)
- všemi směry

#### 5) Látky podle šíření zvuku:

- zvukové vodiče (pružné látky, pevné l.,...)
- zvukové izolanty (pórovité látky, molitan, vakuum, ...)

## RYCHLOST ŠÍŘENÍ ZVUKU

1. Zvuk se šíří v různých prostředích různou rychlostí.

Látka	Rychlost (m/s)
Vodík (0 °C)	1270
Oxid uhličitý (25 °C)	259
Kyslík (25 °C)	316
Suchý vzduch (0 °C)	331,4
Suchý vzduch (25 °C)	346,3
Helium (0 °C)	970
Rtuť (20 °C)	1400
Destilovaná voda (25 °C)	1497
Mořská voda (13 °C)	1500
Led (-4 °C)	3250
Stříbro (20 °C)	2700 / 3700
Měď (20 °C)	3500 / 4720
Sklo (20 °C)	5200
Ocel (20 °C)	5000 / 6000
Hliník (20 °C)	5200 / 6400

Suchý vzduch:

0 °C - 331,4 m/s

25 °C - 346,3 m/s

(přibližně 1 km za 3 s)

1 MACH = 1193 km/h

## ODRAZ ZVUKU

1. Zvuk na rozhraní 2 prostředí

- se šíří dál
- je pohlčen
- odráží se



2. Ozvěna (echo)

- dochází k ní, pokud je překážka dostatečně vzdálena (cca 17 m) od zdroje = přijímače (např. skály, panel. dům)
- lze slyšet 2 zvuky -> původní a odražený (mezi nimi min. 0,1 s)

3. Dozvuk

- překážka v malé vzdálenosti
- slyšíme 1 zvuk (původní a odražený zvuk splývají)

4. Akustika místností

a) dobrá akustika: kostely, koncertní sítě, přednáškové sály, nahrávací studia

b) špatná akustika: velké a otevřené prostory (tělocvičny, hřistě), nevhodně navržené místnosti

c) příčiny nevhodné akustiky:

- špatné řešení dozvuků, ozvěn a pohlcování zvuků (materiály, tvar místností), směšování zvuků, hluchá místa

# TÓN A JEHO VLASTNOSTI

1. TÓN = zvuk vznikající pravidelným kmitáním  
(chvěním)

2. Vlastnosti tónu:

- frekvence = výška tónu
- délka (trvání tónu)
- barva
- síla (hlasitost)

3. Existuje 7 základních tónů:

c, d, e, f, g, h, a

a) FREKVENCE = počet kmitů za 1 s (f; Hz)

- člověk: 16 - 20 000 Hz (nejlépe 2 - 4 kHz)

- hudební tóny: komorní a -> 440 Hz

c# -> 256 Hz

256Hz

c## -> 512 Hz

512Hz

srovnávací frekvence: 1000 Hz

1000Hz

Online Tone Generator



## Příklady frekvencí

Druh zvuk	Frekvence v Hz
úder na buben	20
nízký tón zpěváka	100
vysoký tón zpěvačky	1 000
zvuk píšťalky	10 000

Výška tónu - dána frekvencí

=> čím vyšší  $f$ , tím vyšší výška tónu

Frekvence:

- základní (stejná na všech nástrojích - ladění)
- vyšší harmonické (násobky zákl.) určují BARVU tónu

Frekvence

- pod 16 Hz = INFRAZVUK (velryby, sloni, aligátoři, struktura Země)
- nad 20 KHz = ULTRAZVUK (delfíni, netopýři, lékařství - léčba + diagnostika, čištění brýlí, sterilizace vody, defektoskopie)

## HLASITOST ZVUKU

1) Hlasitost zv. = „síla“ zvuku, jak ho člověk subjektivně (podle sebe) vnímá

2) Hlasitost závisí:

- na vzdálenosti od zdroje
- na síle - energii zdroje
- na prostředí, kterým se zvuk šíří
- na kvalitě sluchu

3) Hladina intenzity zvuku

- objektivní měření hlasitosti pomocí přístrojů
- měří se v dB (decibelech)
- člověk rozezná rozdíl v hlasitosti 1dB

Příklad zvuku	Hladina intenzity zvuku [dB]
Práh zvuku, slyšení	0
Šum listí	20
Klidná zahrada	20
Pouliční hluk (tiché předměstí)	30
Šepot, velmi tichý byt a velmi tichá ulice	30
Relativní ticho v obsazeném hledišti kina	30 - 35
Tlumený hovor	40
Pouliční hluk (normální)	50
Televizor při běžné hlasitosti	55
Hlasitý hovor	60
Kvákání žáby	64

Silně frekventovaná ulice	70
Strojovna, hlučný hostinec, potlesk v sále	70
Křik	80
Tunel metra	80
Velmi silná reprodukováná hudba	80
Kohoutí kokrhání	85
Motorová vozidla	90
Jedoucí vlak	90
Maximální hluk motorky	100
Pneumatická sbíječka	100
Hlasité obráběcí stroje	110
Diskotéka	110
Startující letadlo	120
Práh bolestivosti	130
Petardy	170

# OCHRANA PŘED HLUKEM

1) Hluk = zvuk, který vyvolává u člověka nepříjemné pocity  
- velmi často vzniká nepravidel. kmitáním

2) Nepříjemný (rušivý) zvuk:  
- dlouhodobý zvuk  
- hlasitý zvuk  
- "nepříjemná" frekvence  
- příliš tichý zvuk

## 3) Ochrana před hlukem

- zvětšit vzdálenost od zdroje hluku
- používat chrániče sluchu (špunty, sluchátka)
- snížit výkon (hlasitost) zdroje nebo odstranit zdroj
- využívat stavební ochranné prvky (okna, bariéry, dveře)

# ČLOVĚK A ZVUK

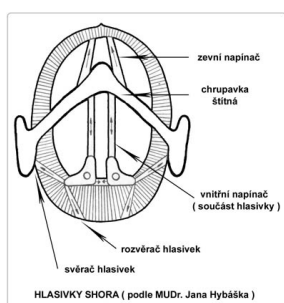
1) Lidský hlas - vzniká rozkmitáním hlasivek

(vzduch z plic -> hlasivky -> dutina ústní)

Hlasivky = 2 pružné vazy

- napnutí podle výšky hlasu (podle frekvence)

Dutina ústní - zesílení zvuku



2) Výsledný hlas je ovlivněn:

- napnutím hlasivek
- tvarem dutiny ústní
- polohou jazyka
- nastavením rtů

3) Hlasová hygiena

- příprava hlasivek (rozmluvení, rozezpívání)
- využití celé dutiny ústní
- příliš nekřičet, nešeptat
- používat nižší tóny
- neměnit prudce výšku a hlasitost hlasu
- bezpečné (zvlhčené, nestudené) prostředí



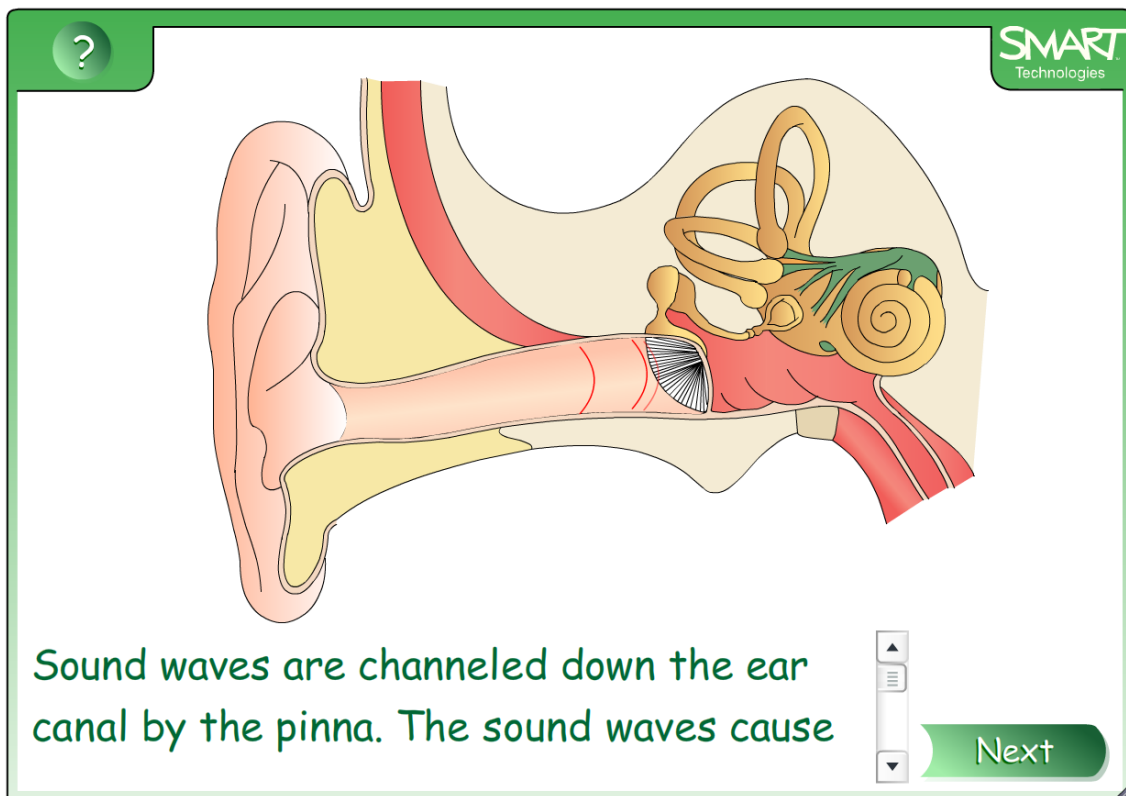
# SLUCH

1. Sluch je schopnost vnímat zvuky uchem

2. Zpracování zvuku

zvukovod->bubínek->kladívko, kovádlíka,  
třmínek->hlemýžď->smyslové buňky->  
sluchové nervy->mozek

Zvuk, který prochází zvukovodem naráží do bubínku, ten se rozechvěje a vibrace přenáší přes kladívko, kovádlíka a třmínek do hlemýžďe. Tam na vibrace reagují smyslové buňky, které informace o zachyceném zvuku vedou pomocí sluchového nervu k dalšímu zpracování do mozku.



### 3) HUDBA

= záměrně vytvořený zvuk pomocí hudebních nástrojů nebo lid. hlasu

Hudba: -> živá

-> reprodukováná

4) Hudební nástroj je zařízení (nástroj) k vydávání tónů a zvuků používaných v hudbě.

Nástroje lze třídit podle různých hledisek, např. podle:

- > principu vytváření zvuku
- > materiálu, ze kterého jsou vyrobeny
- > způsobu hry

Rozdělení podle principu vytváření zvuku nástrojů:

1. Samozvučné - idiofony (např....)
2. Blanzvučné - membranofony
3. Strunné - chordofony
4. Dechové - aerofony
5. Elektrické - elektrofony

DÚ1 - uvést 3 příklady u jednotl. druhů hudeb. nástrojů

DÚ2 - prezentace - 1 druh hud. nástrojů (princip vzniku zvuku, příklady + obrázky hudebních nástrojů, významní představitelé)