

## PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY

**Téma úlohy: Měření rychlosti zvuku ve vzduchu**

Pracoval:

Třída:

Datum:

Teplota:

Tlak:

Vlhkost vzduchu:

Hodnocení:

Spolupracovali:

# Téma: Měření rychlosti zvuku ve vzduchu.

*Marin Mersenne (1588 – 1648), Francouzský Františkánský mnich, filosof a vědec byl prvním, kdo změřil rychlost zvuku ve vzduchu. Jeho přítel střílel z děla a on z větší vzdálenosti sledoval zpoždění mezi zábleskem u hlavně a okamžikem, kdy uslyší výstřel. Vzdálenost od děla neměřil přesně a čas určoval pomocí úderů svého srdce, protože neměl přesné hodiny. Jeho výsledek byl přibližně 430 m/s. Rychlost zvuku určíme dvěma různými metodami.*

### 1. Měření rychlosti zvuku pomocí doby šíření.

Fyzikální podstata měření je stejná jako u Mersenna. Podstatný rozdíl je v použité měřící aparatuře a v přesnosti získaného výsledku.

Rychlost zvuku je dána vztahem:

$$v = \frac{s}{t}$$

$s$  ... dráha uražená zvukovou vlnou za dobu  $t$   
 $t$  ... doba šíření zvukové vlny

### Postup měření:

1. Připravíme soupravu ISES k měření:
  - dva mikrofony ze soupravy ISES umístíme v určité vzdálenosti od sebe (alespoň 1,5m)
2. Svinovacím metrem změříme vzdálenost  $s$  mezi mikrofony.
3. Změříme dobu  $t$ , za níž zvuk dorazí od jednoho mikrofonu k druhému:
  - spustíme ISES a dvěma předměty o sebe bouchneme co nejbližší jednoho z mikrofonů
  - ze zobrazených údajů odečteme dobu šíření zvuku mezi mikrofony

Pro určení doby  $t$  využijeme tzv. odečet rozdílu, který je označen trojúhelníkem na liště pro zpracování dat.
4. Měření opakujeme alespoň pětkrát pro různé vzdálenosti mezi mikrofony. Naměřené hodnoty zapisujeme do tabulky a zpracujeme je standardním způsobem.
5. Výsledky porovnáme s hodnotou uvedenou v MFCHT.

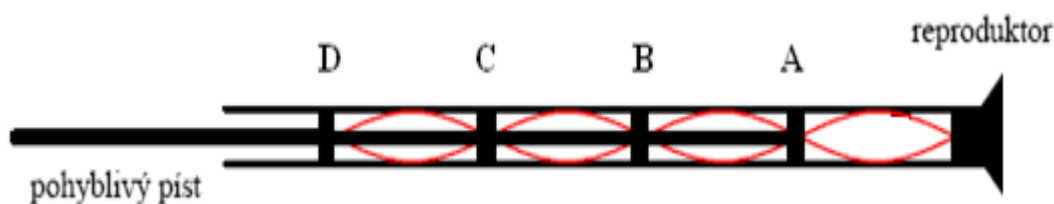
**Měření a zpracování výsledků:**

Číslo měření	$\frac{s}{10^{-2}m}$	$\frac{t}{s}$	$\frac{v}{m \cdot s^{-1}}$	$\frac{\Delta v}{m \cdot s^{-1}}$
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
$\Sigma$	-	-		
$\emptyset$	-	-		

**Závěr:**

## 2. Měření rychlosti zvuku pomocí Kundtovy trubice.

Zvuková vlna o frekvenci  $f$  a o vlnové délce  $\lambda$  se šíří od zdroje zvuku, kterým je reproduktor, k pohyblivému pístu, od něhož se odráží. Interferencí vlny původní a vlny odražené vzniká stojaté zvukové vlnění. Rezonanční zesílení amplitudy stojatého zvukového vlnění v trubici nastane, když píst umístíme v uzlu stojaté vlny (polohy A, B, C, D na obrázku). Vzdálenost mezi sousedními uzly je rovna  $\lambda/2$ . Rezonanční zesílení zvuku lze registrovat různými způsoby. Píst naší Kundtovy trubice je opatřen gumovou hadicí, jejíž konec přiložíme co nejbliž k uchu a rezonanční zesílení uslyšíme. Pro měření je nutné zajistit tiché prostředí bez rušivého hluku – použijeme přípravnou pokusů.



Rychlost šíření vlnění je dána vztahem:

$$v = \lambda \cdot f$$

Frekvenci  $f$  zvuku odečteme na stupnici generátoru zvukových vln a vlnovou délku určíme z naměřených poloh uzlů stojaté vlny.

### Postup měření:

- Po zapnutí měřicí aparatury zjistíme frekvenci  $f$  zvukového signálu.
- Změříme vlnovou délku  $\lambda$  zvukového signálu:
  - posouváním pístu najdeme a nelihovou fixou, která jde ze skleněné trubice lehce setřít, označíme co nejméně rezonančních poloh A, B, C, D, ... a určíme průměrnou vzdálenost  $l$  mezi nimi.
  - vlnovou délku  $\lambda$  získáme jako dvojnásobek průměrné vzdálenosti sousedních rezonančních poloh  $l$ ,  $\lambda = 2l$
- Měření opakujeme alespoň 5krát pro frekvence: 600Hz, 800Hz, 1000 Hz, 2000Hz, 3000 Hz, ... Doporučujeme nejdříve experiment vyzkoušet pro vyšší frekvenci např. 2000Hz, „naučit se slyšet“ rezonanční zesílení a teprve potom měřit.
- Naměřené hodnoty zapsané do tabulky zpracujeme standardním způsobem.
- Výsledky porovnáme s hodnotou uvedenou v MFCHT a s hodnotou získanou předchozí metodou. Případné nesrovnalosti vysvětlíme.

### Měření a zpracování výsledků:

číslo měření	$\frac{f}{\text{Hz}}$	$\frac{l}{10^{-2}\text{m}}$	$\frac{\lambda}{10^{-2}\text{m}}$	$\frac{v}{\text{m} \cdot \text{s}^{-1}}$	$\frac{\Delta v}{\text{m} \cdot \text{s}^{-1}}$
1.	600				
2.	800				
3.	1000				
4.	2000				
5.	3000				
$\Sigma$	-	-	-		
$\emptyset$	-	-	-		

### Závěr: