

Kabinet výuky obecné fyziky, UK MFF

Fyzikální praktikum ...



Úloha č.

Název úlohy:

Jméno: Obor: FOF FAF FMUZV

Datum měření:

Datum odevzdání:

Připomínky opravujícího:

	Možný počet bodů	Udělený počet bodů
Práce při měření	0 - 5	
Teoretická část	0 - 1	
Výsledky měření	0 - 8	
Diskuse výsledků	0 - 4	
Závěr	0 - 1	
Seznam použité literatury	0 - 1	
Celkem	max. 20	

Posuzoval:.....

dne:

Pracovní úkoly

1. Určete rychlost šíření podélných zvukových vln v mosazné tyči metodou Kundtovy trubice. Z naměřené rychlosti zvuku stanovte modul pružnosti v tahu E materiálu tyče.
2. Změřte rychlost zvuku ve vzduchu a v oxidu uhličitým pomocí uzavřeného rezonátoru. Výsledky měření zpracujte metodou lineární regrese a graficky znázorněte.
3. Vypočítejte Poissonovu konstantu κ oxidu uhličitého z naměřené rychlosti zvuku.

Teoretická část

Kundtova trubice

Budeme měřit rychlost zvuku v kovové tyči pomocí Kundtovy trubice. Kundtova trubice je z jedné strany uzavřená skleněná trubice, z druhé strany do ní vložíme tyč ze zkoumaného materiálu, kterou na konci opatříme korkovým pístem. Do trubice rovnoměrně rozprostřeme korkový prášek a tyč podélně rozkmitáme. Pokud v trubici vzniklo stojaté vlnění, prášek vytvoří obrazec naznačený v obrázku ???. Pokud stojaté vlnění nevzniklo, změňme vzdálenost mezi koncem trubice a korkovým pístem a opakujeme, dokud nevznikne. Vzdálenost mezi dvěma nejbližšími místy, kde písek nebyl rozmetán, je rovna polovině vlnové délky zvuku.

Kovovou tyč o délce l upevníme v jejím prostředku, pak bude vydávat zvuk o vlnové délce λ_1 rovné dvojnásobku svojí délky, platí tedy

$$\lambda_1 = 2 \cdot l. \quad (1)$$

Při přechodu z jednoho prostředí do druhého si zvuk zachovává svojí frekvenci

$$f_1 = \frac{c_1}{\lambda_1} = \frac{c_2}{\lambda_2} = f_2. \quad (2)$$

kde f je frekvence, c je rychlost zvuku a dolní indexy 1 a 2 označují prostředí (tyč, vzduch resp.). Ze známé rychlosti zvuku ve vzduchu a změřených λ_1 , λ_2 můžeme snadno určit rychlost šíření ve zkoumané tyči. Rychlost zvuku v suchém vzduchu určíme podle vzathu [1]

$$c_2 = (331,82 + 0,61 \cdot [t]) \text{ m s}^{-1}, \quad (3)$$

kde t je teplota vzduchu ve stupních Celsia.

Pro tenkou tyč platí [1]

$$c_1 = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \quad (4)$$

kde E je modul pružnosti v tahu a ρ je hustota tyče. Při známé rychlosti zvuku v tyči a její hustotě můžeme vypočítat modul pružnosti

$$E = c_1^2 \cdot \rho. \quad (5)$$

Uzavřený rezonátor

Uzavřený rezonátor je uzavřená dutá kovová trubice s nastavitelnou délkou. Na jednom jejím konci je připevněn reproduktor napojený na elektronický tónový generátor, na druhém konci je mikrofon napojený na mikroampérmetr. Rezonance nastává vždy, když je délka rezonátoru celočíselný násobek poloviny vlnové délky zvuku:

$$l = k \cdot \frac{\lambda}{2}, \quad k = 1, 2, 3, \dots \quad (6)$$

po úpravě

$$f = \frac{c}{2l} \cdot k. \quad (7)$$

Pokud rezonance nastane, zaznamenáme na mikroampérmetru jako lokální maximum. Rezonátor je opatřen uzavíratelnými přívody, kterými do něj můžeme napustit měřený plyn.

Rychlost zvuku v plynu budeme měřit dvěma způsoby:

- S konstantní délkou oscilátoru budeme měnit frekvenci zdroje. Naměřenou závislost (7) nafitujeme přímkou $f(k) = a \cdot k$. Z konstanty a určíme rychlost zvuku jako

$$c = 2 \cdot a \cdot k \quad (8)$$

- Při konstantní frekvenci zdroje budeme měnit délku rezonátoru. Po úpravě (7) máme

$$l = \frac{c}{2f} \cdot k. \quad (9)$$

Tuto naměřenou závislost nafitujeme přímkou $l(k) = b \cdot k$. Porovnáním s (9) dostaneme

$$c = 2 \cdot f \cdot b. \quad (10)$$

Rychlost zvuku ve vzduchu budeme měřit oběma způsoby. Rychlost v oxidu uhličitém budeme měřit pouze při konstantní délce rezonátoru.

Podmínky a použité přístroje

Výsledky měření

Diskuze

Závěr

Seznam použité literatury

1. *Rychlost šíření vzduchu—Studijní text pro fyzikální praktikum I MMF UK* [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupný z WWW: http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/_media/zadani/texty/txt_110.pdf.