

Hodnocení bakalářské práce IVANY RAUCHOVÉ na téma **MĚŘENÍ RYCHLOSTI ZVUKU**

Předložená bakalářská práce obsahuje 45 stran vlastního textu a dalších 11 stran obsahu, seznamu literatury, resumé a pod. Práce je rozdělena do 4 kapitol. V první kapitole nalezneme stručnou historii měření rychlosti zvuku. Druhá kapitola se zabývá teorií potřebnou v následujícím textu – zavedením fyzikálních veličin a popisem akustických jevů. Ve třetí kapitole jsou popisovány různé typy mikrofonů, reproduktorů a software použitý v následujících úlohách. Čtvrtá kapitola se věnuje zpracování experimentů a úloh měření.

Bakalářská práce si klade za cíl zpracovat, zhodnotit a doporučit zajímavé návody na školní experimenty na téma měření rychlosti zvuku.

K předložené práci mám několik obsahových připomínek (u vyznačených bych chtěl požádat autorku o komentář):

11/18 – frekvence = počet period na čas t . (mělo by být za 1 sekundu)

11/21 – amplituda = maximální hodnota kmitu (kmit není fyzikální veličina, mělo by být maximální výchylka)

11/22 – pro potřeby akustiky je vhodnější zavést úhlovou frekvenci místo úhlové rychlosti

13/17 – chybné tvrzení – příčné vlny se šíří dvakrát pomaleji než podélné

14/poslední odstavec mi nedává smysl: „Rychlost zvuku není ovlivněna tlakem, frekvencí ani intenzitou vzduchu, z toho vychází, že frekvence je pro všechny zvukového vlnění je stejná. Je ovlivněna překážkami, kterými jsou odraz nebo ohyb zvuku“ – prosím vysvětlit

15/12 - **Z textu vyplývá, že k lomu dochází pouze v případě, že $v_1 > v_2$, je tomu tak?**

Obrázek neodpovídá popisované situaci $v_1 > v_2$.

17/10 – **Amplituda výchylky membrány mikrofonu nezávisí na vzdálenosti zdroje zvuku. (Akustický tlak se se vzdáleností od zdroje nemění?)**

Úloha: Stanovení rychlosti zvuku pomocí osciloskopu:

Chybí nákres zapojení měřicí aparatury, nebo alespoň popis zapojení a principu měření. Obávám se, že bez tohoto nákresu bude pro nezasvěceného člověka nemožné měření provést.

Alternativně hodnotu λ můžeme také hledat podle sluchu. - pak by se asi jednalo o jiný typ úlohy.

Nepřesnost získané hodnoty mohl způsobit individuální sluch člověka – stejná poznámka jako předchozí.

Úloha: Měření rychlosti zvuku ve vzduchu rezonanční metodou:

Chybí nákres zapojení měřicí aparatury.

Započítání okrajové chyby zahrnuje pro studenty matematicky náročné odvození. Lze tuto chybu zanedbat? Jak velký vliv by mělo její zanedbání na výsledek?

Úloha: Určení rychlosti zvuku pomocí Audacity:

Většina PC má k dispozici pouze jedem vstup na mikrofon – bylo by dobré popsat, jakým způsobem jsou dva mikrofony zapojeny.

Bylo by dobré zdůraznit umístění experimentu v dostatečné vzdálenosti od překážek.

Na obrázku jsou na druhém mikrofonu zřetelné dvě špičky signálu, čím je způsobeno?

V této úloze velmi pozitivně hodnotím rozšiřující úlohu – měření ve vodě.

Úloha: Měření rychlosti zvuku pomocí Quinckeho trubice:

V pomůckách je uvedena skleněná trubice – k čemu?

Na obrázku je zakreslen mikrofon zapojený se zdrojem přes transformátor na osciloskop, v pomůckách je však uveden zesilovač a voltmetr. Jakým způsobem bylo reálně provedeno měření?

Úloha: Měření zvuku tlesknutím do roury:

Čas i teplota jsou značeny stejným symbolem τ .

Úloha: Stanovení rychlosti zvuku pomocí ladičky a roury:

Byl by vhodný nákres nebo alespoň popis principu měření.

Úloha: Stanovení rychlosti pomocí Dopplerova jevu:

Teorie obsahuje zbytečně složité odvození. Stejného výsledku lze dosáhnout hned z prvního vztahu ze zvýšené případně snížené frekvence namísto jejich rozdílu.

Ke všem úlohám mám společnou výhradu týkající se zhodnocení přesnosti výsledků měření. Přesnost byla ve všech případech hodnocena pouze na základě průměrné hodnoty rychlosti zvuku z dílčích měření. Velmi důležitým parametrem je také rozptyl dílčích výsledků kolem průměrné hodnoty. Také zaokrouhlování získaných hodnot na více desetinných míst není zcela korektní.

Jazyková úroveň práce není příliš dobrá. Obsahuje značné množství pravopisných a stylistických chyb.

Navzdory výše uvedeným nedostatkům autorka splnila stanovené cíle. Sestavila 12 úloh na téma měření rychlosti zvuku. Úlohy otestovala ve výuce a u každé úlohy okomentovala vhodnost jejího využití. Úlohy jsou zajímavé a použitelné jako laboratorní měření nebo motivační prostředek na základní i střední škole. Bakalářskou práci **doporučuji k obhajobě** a navrhuji ji hodnotit známkou

dobře.

Plzni dne 13. května 2019

PhDr. Pavel Kratochvíl, Ph.D.
vedoucí bakalářské práce