

SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO

TEMAT: Wyznaczanie prędkości dźwięku w powietrzu			
Wydział	Matematyki Stosowanej	Kierunek	Informatyka
Grupa/Sekcja	2/C	Rok akademicki	2021
Rok studiów	I	Semestr	2
Oświadczam, że niniejsze sprawozdanie jest całkowicie moim/naszym dziełem, że żaden z fragmentów sprawozdania nie jest zapożyczony z cudzej pracy. Oświadczam, że jestem świadoma/świadom odpowiedzialności karnej za naruszenie praw autorskich osób trzecich.			
Lp.	Imię i nazwisko	Podpis	
1.	Grzegorz Koperwas		
2.			
3.			

Ocena poprawności elementów sprawozdania

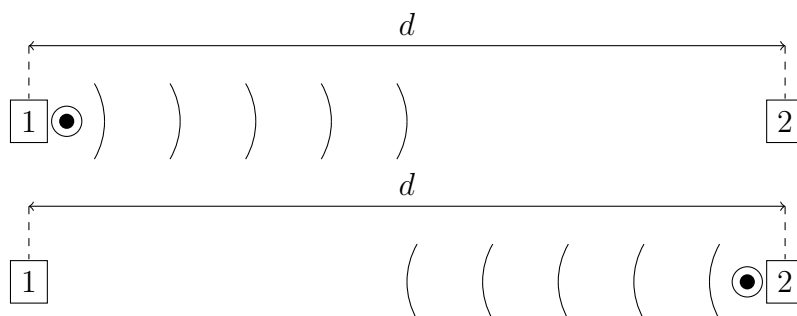
data oceny	wstęp i cel ćwiczenia	struktura sprawozdania	obliczenia	rachunek niepewności	wykres	zapis końcowy	wnioski

Ocena końcowa

OCENA lub LICZBA PUNKTÓW	
DATA PODPIS	

1. Wstęp teoretyczny

Celem doświadczenia jest pomiar prędkości dźwięku w powietrzu, poprzez mierzenie różnicy czasu między dwoma zarejestrowanymi przez urządzenia pomiarowe dźwiękami, które zostały wywołane tak jak na rysunku 1.



Rysunek 1: Układ pomiarowy

Urządzenie 1 zaczyna rejestrować dźwięk natychmiastowo, natomiast urządzenie 2 dopiero po czasie t_r . W przypadku drugiego dźwięku sytuacja jest odwrotna, urządzenie 2 rejestruje go natychmiastowo, a urządzenie 1, jako iż $d = \text{const.}$, rejestruje go po czasie t_r .

Niech T to bezwzględny odstęp w czasie między dźwiękami:

$$\begin{cases} t_1 = T + t_r \\ t_2 = T - t_r \end{cases}$$

$$t_1 - t_2 = 2 \cdot t_r$$

$$t_r = \frac{t_1 - t_2}{2}$$

Dźwięk przebywa odległość $2d$ w czasie $2t_r$:

$$v = \frac{2d}{2t_r}$$

$$v = \frac{2d}{t_1 - t_2}$$

2. Wyniki pomiarów

$t_1[s] \pm 0,001s$	$t_2[s] \pm 0,001s$	$t_1 - t_2$	$v \left[\frac{m}{s^2} \right]$
6,915	6,885	0,030	333,333
6,780	6,745	0,035	285,714
6,112	6,118	-0,006	-1666,667
6,805	6,757	0,048	208,333
6,892	6,861	0,031	322,581
7,783	7,755	0,028	357,143
8,082	8,057	0,025	400,000
8,413	8,371	0,042	238,095
8,603	8,537	0,066	151,515
7,678	7,597	0,081	123,457

Tablica 1: Pomiary dla $5m \pm 5cm$

$t_1[s] \pm 0,001s$	$t_2[s] \pm 0,001s$	$t_1 - t_2$	$v \left[\frac{m}{s^2} \right]$
5,274	5,283	-0,009	-666,667
5,243	5,236	0,007	857,143
5,082	5,085	-0,003	-2000,000
4,852	4,836	0,016	375,000
6,154	6,140	0,014	428,571
5,416	5,404	0,012	500,000
4,774	4,737	0,037	162,162
5,129	5,108	0,021	285,714
5,154	5,120	0,034	176,471
4,325	4,307	0,018	333,333

Tablica 2: Pomiary dla $3m \pm 5cm$

3. Przetwarzanie danych

Obliczamy średnią ważoną (i jej niepewność) dla wartości z tablicy 3 gdzie $v > 0$.

$d [m] \pm 0,050m$	$\Delta t [s]$	$u(\Delta t) [s]$	$u(d) [m]$	$v [\frac{m}{s}]$	$u(v) [\frac{m}{s}]$	$u^{-2}(v) [\frac{s^2}{m^2}]$
5,000	0,030	0,032	0,050	333,3	1,1	0,90
5,000	0,035	0,032	0,050	285,7	0,9	1,22
5,000	-0,006	0,032	0,050	-1666,7	5,3	0,04
5,000	0,048	0,032	0,050	208,3	0,7	2,30
5,000	0,031	0,032	0,050	322,6	1,0	0,96
5,000	0,028	0,032	0,050	357,1	1,1	0,78
5,000	0,025	0,032	0,050	400,0	1,3	0,62
5,000	0,042	0,032	0,050	238,1	0,8	1,76
5,000	0,066	0,032	0,050	151,5	0,5	4,35
5,000	0,081	0,032	0,050	123,5	0,4	6,56
3,000	-0,009	0,032	0,050	-666,7	3,5	0,08
3,000	0,007	0,032	0,050	857,1	4,5	0,05
3,000	-0,003	0,032	0,050	-2000,0	10,5	0,01
3,000	0,016	0,032	0,050	375,0	2,0	0,26
3,000	0,014	0,032	0,050	428,6	2,3	0,20
3,000	0,012	0,032	0,050	500,0	2,6	0,14
3,000	0,037	0,032	0,050	162,2	0,9	1,37
3,000	0,021	0,032	0,050	285,7	1,5	0,44
3,000	0,034	0,032	0,050	176,5	0,9	1,16
3,000	0,018	0,032	0,050	333,3	1,8	0,32

Tablica 3: Dane przetworzone

4. Wnioski

Prędkość dźwięku według danych z tablicy 3 to:

$$\bar{v} = 205 \frac{m}{s}; u(\bar{v}) = 42 \frac{m}{s}$$

Prędkość dźwięku w temperaturze $22^{\circ}C$ wynosi, według tablic, $344,31 \frac{m}{s}$. Zatem:

$$\begin{aligned} |205 - 344,31| &< 2 \cdot 42 \\ 139,31 &\not< 84 \end{aligned}$$

Zmierzona wartość nie jest zgodna z wartościami tablicowymi.

5. Sposoby na zmniejszenie niepewności

Głównym źródłem błędów był niestaranny pomiar odległości między urządzeniami pomiarowymi, który nie zawsze był odległością jaką pokonywał dźwięk. niemożliwe jest (lub nie jest bezpieczne) wywoływanie dźwięku młotkiem w odległości mniejszej niż 10-15cm od urządzenia pomiarowego. Stworzenie profesjonalnego urządzenia złożonego z mikrofonu i głośnika w najbliższej jak to możliwe odległości pozwoliło by wyeliminować błędy w tym przypadku.

Innym źródłem błędów była nieidealna procedura pomiarowa, gdzie jedno z urządzeń było telefonem z uruchomioną aplikacją **phyphox**, która, z powodu nie znanej do końca metody pomiaru, mogła być źródłem błędów. Zastąpienie jej komputerem z mikrofonem, i manualnym odczytem czasu w programie **Audacity**, mogło by pozwolić na większą dokładność pomiaru.