



STRONA TYTUŁOWA

TYTUŁ: PFZ - Wyznaczenie wartości przyspieszenia ziemskiego metodą spadku swobodnego

Wydział	MS	Kierunek	Informatyka
Nr grupy	2D	Rok akademicki	2020/2021
Rok studiów	I	Semestr	II

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.

L.P.	Imię i nazwisko
1.	Julia Żurawłow
2.	
3.	

Data pomiarów	6.06.2021
---------------	-----------

Ocena poprawności elementów sprawozdania

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

KARTA POMIAROWA

TYTUŁ: PFZ - Wyznaczenie wartości przyspieszenia ziemskiego metodą spadku swobodnego

Wydział	MS	Kierunek	Informatyka
Nr grupy	2D	Rok akademicki	2020/2021
Rok studiów	I	Semestr	II

L.P.	Imię i nazwisko
1.	Julia Żurawlow
2.	
3.	

Ocena/liczba punktów za przygotowanie do ćwiczenia	
---	--

TABELE POMIAROWE

Pomiary		
Lp.	h1 [m]	t1 [s]
1	0,74	0,381
2	0,741	0,389
3	0,741	0,371
4	0,743	0,374
5	0,74	0,386
6	0,739	0,372
7	0,74	0,377
8	0,74	0,387

Pomiary		
Lp.	h2 [m]	t2 [s]
1	0,481	0,317
2	0,482	0,313
3	0,48	0,328
4	0,481	0,326
5	0,479	0,315
6	0,48	0,322
7	0,48	0,313
8	0,481	0,323

Pomiary		
Lp.	h3 [m]	t3 [s]
1	0,91	0,433
2	0,91	0,428
3	0,91	0,432
4	0,911	0,424
5	0,911	0,425
6	0,913	0,44
7	0,912	0,438
8	0,91	0,226

Pomiary		
Lp.	h4 [m]	t3 [s]
1	1,32	0,512
2	1,321	0,522
3	1,321	0,429
4	1,32	0,511
5	1,322	0,526
6	1,323	0,519
7	1,32	0,521
8	1,321	0,528

Pomiary		
Lp.	h5 [m]	t5 [s]
1	1,75	0,586
2	1,75	0,583
3	1,752	0,581
4	1,748	0,596
5	1,75	0,592
6	1,751	0,596
7	1,75	0,591
8	1,752	0,594

Stanowisko pomiarowe



Wstęp teoretyczny

Spadek swobodny jest to fizyczne pojęcie, które opisuje ruch ciała, które na początku znajdowało się w spoczynku i w reakcji na siłę grawitacji zaczęło się poruszać (spadać).

Spadek ten jest ruchem jednostajnie przyspieszonym, więc możemy stosować wzory na przyspieszenie:

$$S = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

g – przyspieszenie ziemskie $\approx 9,81$ [m/s²]

t – czas [s]

s – droga (wysokość) [m]

Opracowanie wyników pomiarów

1. Obliczam wartości średnie wysokości $h_{\text{śr}}$ oraz odpowiadających im czasów $t_{\text{śr}}^2$:

lp.	$h_{\text{śr}}$ [m]	$t_{\text{śr}}^2$ [s]
1	0,741	0,144
2	0,481	0,102
3	0,911	0,186
4	1,32	0,259
5	1,75	0,348

2. Obliczam odchylenia standardowe wartości średnich $u(h_{\text{śr}})$ oraz $u(t_{\text{śr}}^2)$:

$u(h_{\text{śr}}) = \sqrt{(\text{suma kwadratów}(h_n - h_{\text{śr}})/n - 1)}$ [m]

$u(t_{\text{śr}}^2) = \sqrt{(\text{suma kwadratów}(t_n - t_{\text{śr}}^2)/n - 1)}$ [s]

lp.	$u(h_{\text{śr}})$ [m]	$u(t_{\text{śr}}^2)$ [s]
1	0,00129	0,0058
2	0,00100	0,0041
3	0,00121	0,0056
4	0,00115	0,0358
5	0,00140	0,2854

3. Obliczam niepewności całkowite $u_c(h_{\text{śr}})$ oraz $u_c(t_{\text{śr}}^2)$, wykorzystując wzory:

$$u_c(h_{sr}) = \sqrt{[u(h_{sr})]^2 + \frac{(\Delta t)^2}{3K}}$$

$$u_c(t_{sr}) = \sqrt{[u(t_{sr})]^2 + \frac{(\Delta h)^2}{3N}}$$

gdzie:

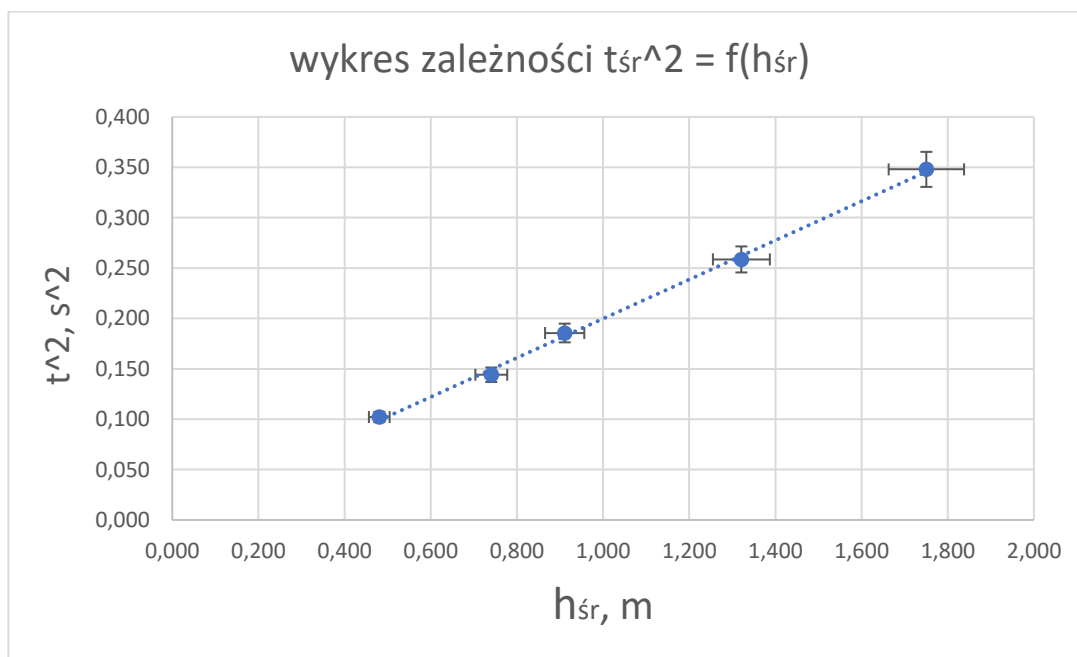
Δh , Δt - oznaczają rozdzielczości (działkę elementarną) pomiaru odpowiednio wysokości i czasu spadku swobodnego,

K – liczba pomiarów wysokości h,

N to liczba pomiarów czasów t spadku swobodnego w jednej serii pomiarowej

lp.	uc(h_sr) [m]	uc(t_sr) [s]
1	0,0016	0,0077
2	0,0014	0,0064
3	0,0016	0,0066
4	0,0015	0,0064
5	0,0017	0,24

4. Sporządzam wykres przedstawiający zależność $t_{sr}^2 = f(h_{sr})$:



5. Wykorzystując metodę regresji liniowej, wyliczam współczynnik a oraz jego niepewność u(a):

Regresja liniowa			
a [s ² /m]	0,19	0,0055	b [s ²]
u(a) [s ² /m]	0,0047	0,0053	u(b) [s ²]

6. Wyznaczam wartość przyspieszenia ziemskiego g :

$$g = \frac{2}{a} \text{ [m/s}^2\text{]}$$

gdzie:

a - współczynnik kierunkowy dopasowanej prostej

$$g = 10,29 \text{ m/s}^2$$

7. Obliczam niepewność przyspieszenia ziemskiego $u(g)$ na podstawie niepewności współczynnika kierunkowego prostej $u(a)$, korzystając z prawa propagacji niepewności:

$$u(g) = \sqrt{\left(g \cdot \frac{u(a)}{a}\right)^2} \text{ [m/s}^2\text{]}$$
$$u(g) = 0,25 \text{ m/s}^2$$

8. Porównuję wyznaczoną wartość g z wartością tablicową przyspieszenia ziemskiego g_t . W tym celu sprawdzam, czy spełniona jest relacja:

$$|g - g_t| < U(g) \text{ [m/s}^2\text{]}$$

gdzie:

$U(g)$ - niepewność rozszerzona obliczana według wzoru:

$$U(g) = k \cdot u(g) \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Przyjmuję wartość bezwymiarowego współczynnika rozszerzenia $k=2$ oraz tablicową wartość przyspieszenia ziemskiego $g_t = 9,81 \text{ m/s}^2$.

$ g - g_t < U(g) \text{ [m/s}^2\text{]}$	
$ g - g_t \text{ [m/s}^2\text{]}$	$U(g) \text{ [m/s}^2\text{]}$
0,48	0,50

Wnioski

Otrzymałam wartość przyspieszenia ziemskiego $g = 10,29 \text{ m/s}^2$ oraz jej niepewność $u(g) = 0,249 \text{ m/s}^2$.

Po wykonaniu testu zgodności, stwierdzam, że spełniona jest relacja $|g - g_t| < U(g)$, ponieważ $0,48 \text{ m/s}^2$ jest mniejsze niż $0,50 \text{ m/s}^2$. Otrzymany wynik jest zgodny z wartością tablicową.

Wyliczona za pomocą pomiarów wartość przyspieszenia ziemskiego różni się od tablicowej, na co wpływ mogły mieć niedokładne pomiary w warunkach domowych: nierówne materiały, niepożądane odgłosy.

Bibliografia

https://www.naukowiec.org/wiedza/fizyka/spadek-swobodny_633.html