



Fizikalni praktikum I

Poročilo

Vaja 10: Težni pospešek

Simon Bukovšek

Datum vaje: 29. november 2021

Datum oddaje poročila: 6. december 2021

1 Teoretični uvod

Uvod je zelo kratek. Če zanemarimo upor, vse kar prosto pada, zadošča naslednji diferencialni enačbi:

$$\ddot{\vec{r}} = \vec{g},$$

kjer je \vec{g} težni pospešek, ki kaže proti središču Zemlje. Na majhnih premikih lahko predpostavimo, da je konstanten. Gibanje v smeri težnega pospeška, pri čemer telo ob času $t = 0$ miruje, lahko potem opišemo z naslednjo enačbo:

$$h = h_0 - \frac{gt^2}{2}.$$

2 Pripomočki

1. Kroglica
2. Elektromagnet
3. Dvoje optičnih vrat
4. Natančna elektronska ura

3 Meritve

Najprej smo priključili elektromagnet, da se ga je kroglica od spodaj prijela in umirila. Nato smo ga izključili in počakali, da se je kroglica odlepila in padla skozi dvoje optičnih vrat. Ura je izmerila časovno razliko med trenutkoma, ko je kroglica vstopila skozi prva in druga vrata. Meritev smo ponovili petdesetkrat.

4 Izmerjeni podatki

Najprej smo izmerili geometrijske lastnosti sistema. Razdalja med vrhom prvih vrat in konico magneta je bila $h_0 = (18,5 \pm 0,1)$ cm. Razdalja med vrhoma obeh vrat je bila $\Delta h = (19,0 \pm 0,1)$ cm. Premer kroglice je bil $D = (1,50 \pm 0,01)$ cm. Meritve časov so podane v naslednji tabeli.

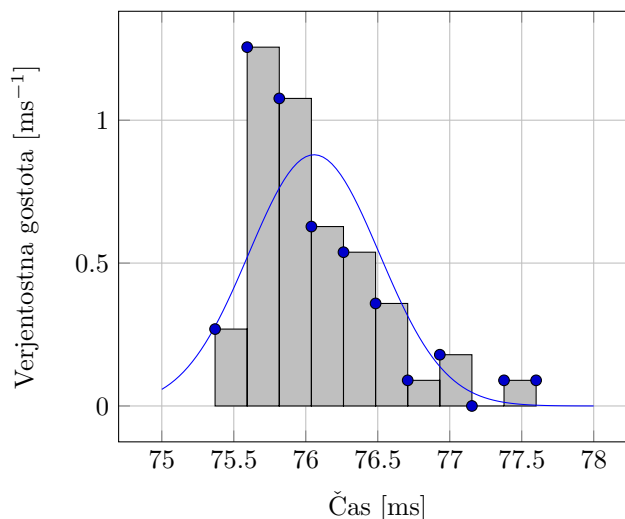
n	t [ms]	n	t [ms]	n	t [ms]	n	t [ms]	n	t [ms]
1	75,62	11	75,63	21	75,64	31	75,62	41	75,71
2	75,46	12	76,42	22	75,96	32	75,83	42	76,12
3	75,71	13	75,92	23	76,77	33	75,98	43	75,63
4	75,71	14	76,28	24	75,73	34	76,51	44	75,37
5	75,99	15	76,57	25	75,72	35	76,58	45	76,18
6	76,21	16	75,85	26	75,85	36	75,86	46	75,80
7	76,43	17	77,01	27	75,87	37	75,84	47	76,59
8	76,12	18	76,09	28	75,56	38	76,42	48	75,98
9	75,69	19	76,02	29	75,65	39	75,71	49	76,44
10	76,14	20	77,60	30	76,28	40	76,07	50	77,15

5 Analiza podatkov

Povprečen čas padanja med optičnima vratoma je $\bar{t} = (76,06 \pm 0,06)$ ms. Gravitacijski pospešek lahko izračunamo po obrazcu:

$$g = \frac{2}{\bar{t}^2} \left(\sqrt{h_0 - D + \Delta h} - \sqrt{h_0 - D} \right)^2.$$

Ta nam da vrednost $g = (12,18 \pm 0,28) \text{ m s}^{-2}$. Na spodnjem grafu je prikazana verjetnostna porazdelitev izmerjenih časov.



Da bi zmanjšali napako, je najbolje zmanjšati hitrost kroglice, saj tako nanjo najmanj vpliva zračni upor. Torej, če bi želeli kar se da zmanjšati napako, bi morali postaviti prva vrata tik pod elektromagnet, kjer kroglica začne prosti pad. Razdalja med vrati ne sme biti prevelika, da lahko zanemarimo zračni upor, hkrati pa ne sme biti premajhna, da lahko merimo dovolj natančno.

Morda lahko komentiram še precejšnje netočnosti rezultata. Meritve razdalj so bile izmerjene z dosti večjo natančnostjo, kot rezultat odstopa od prave vrednosti. Edina možnost je sistematična napaka na elektronski uri, ki je sicer merila s precejšnje natančnostjo. Ker je tako malo spremenljivk, je dokaj nenavadno, da je napaka tako velika.