A nehézségi gyorsulás vizsgálata

Balog Dániel

2010.03.11

Mérőtárs neve: Dologh Bence
Leadás időpontja: 2010.03.18

A mérés célja:

A mérés célja az, hogy a nehézségi gyorsulás tömegtől való függetlenségét kísérletileg bizonyítsuk, valamint a nehézségi gyorsulást megmérjük. A mérés bizonyítja, hogy a nehézségi gyorsulás (g) adott helyen állandó, de ennek helyfüggésének megállapítására a mérés nem alkalmas.

Mérőeszközök:

- Két eltérő átmérőjű, *16mm és 19mm* azonos anyagú golyó
- Tolómérő *(a golyók átmérőjének méréséhez)*
- Időmérő (timer)
- Állványzat

A mérés leírása:

A mérés elején be kell állítani a kívánt magasságot. Ennek az a menete, hogy a vonalzón elhelyezett jelzést az L alakú fémléccel a golyó aljához kell igazítani. Itt fel kell jegyezni, a kívánt magasságtól való eltérést.[1] Utánna a végálláskapcsoló magassága álltal okozott eltérést kell kimérni, és ezt ki kell vonni, valamint a golyó átmérőjét -*hiszen először a golyó alját, a másiknál a tetejét vettük figyelembe.*- hozzá kell adni a korábban kiszámolt magassághoz. Ezek ismeretében-*mérési hibák korrigálása miatt*- ötször lemérjük az esés időtartamát. Az ejtőszerkezet kilazításakor elindul az időmérő, ezt az alul elhelyezett végálláskapcsoló állítja le.
A mozgás feltételezett időfüggése:

$$s = \frac{a}{2}t^2$$

Ennek igazolására a megtett utat az idő négyzetének függvényében ábrázoljuk. Amennyiben a pontok illeszkednek egy egyenesre, akkor bízonyított a feltételezés, a g értéke pedig a meredekség kétszerese.

[1] Én a mérés folyamán ügyeltem arra, hogy ne legyen eltérés.

A másik lehetőség, hogy ha a g-re rendezett

$$g = \frac{2s}{t^2}$$

képlettel kiszámított g értékek hibahatáron belül térnek el.

Mért adatok:

A $d = 19\ mm$-es golyónál az alsó eltérés $\Delta h_{19mm} = 5\ mm$, a $d = 16mm$-es nél $\Delta h_{16mm} = 3.5\ mm$.

	50cm	75cm	100cm	120cm	140cm
19mm					
I.	0.332	0.402	0.466	0.507	0.551
II.	0.331	0.402	0.466	0.506	0.548
III.	0.333	0.401	0.465	0.509	0.544
IV.	0.334	0.403	0.467	0.503	0.544
V.	0.333	0.402	0.463	0.508	0.543
16mm					
I.	0.348	0.418	0.480	0.520	0.551
II.	0.355	0.419	0.472	0.519	0.547
III.	0.342	0.419	0.481	0.525	0.547
IV.	0.336	0.417	0.477	0.511	0.538
V.	0.345	0.415	0.481	0.510	0.536

Hibaforrások:

- Az álvány beleng, így nem teljesen függőlegesen esik a test
- A leolvasási hiba 0.025mm
- A golyót tartó állvány nem mindig azonos magasságban tartotta a golyót.
- A kioldószerkezet néha korábban beindult, néha pedig beakadt.

Kiértékelés:

$$s = \frac{a}{2}t^2$$

$$\overline{g} = \frac{\sum g}{5}$$

$$2s = 2 \cdot (h + d_{\text{golyó}} - \Delta h)$$

Részeredmények:

19 mm-es golyó

Magasság:	50cm	75cm	100cm	120cm	140cm
2s$[m]$	1.028	1.528	2.028	2.428	2.828
t^2 $[s^2]$					
I.	0.110224	0.161604	0.217156	0.257049	0.303601
II.	0.109561	0.161604	0.217156	0.256036	0.300304
III.	0.110889	0.160801	.216225	0.259081	0.295936
IV.	0.111556	0.162409	0.218089	0.253009	0.295936
V.	0.110889	0.161604	0.214369	0.258064	0.294849
g $[\frac{m}{s^2}]$					
I.	9.3265	9.4552	9.3389	9.4457	9.3149
II.	9.3829	9.4552	9.3389	9.4831	9.4147
III.	9.2705	9.5024	9.3791	9.3716	9.5561
IV.	9.2151	9.4083	9.2980	9.5965	9.5561
V.	9.2705	9.4552	9.4603	9.4085	9.5914
$\sum g$	46.4655	47.2763	46.8152	47.3054	47.4356
$\overline{g}$	9.29310	9.45526	9.36304	9.46108	9.48712

16 mm-es golyó

Magasság:	50cm	75cm	100cm	120cm	140cm
2s$[m]$	1.022	1.522	2.022	2.422	2.822
t^2 $[s^2]$					
I.	0.121104	0.174724	0.23040	0.27040	0.303601
II.	0.126025	0.175561	0.222784	0.269361	0.299209
III.	0.116964	0.175561	.231361	0.275625	0.299209
IV.	0.112896	0.173889	0.227529	0.261121	0.289444
V.	0.119025	0.172225	0.231961	0.26010	0.287296
g $[\frac{m}{s^2}]$					
I.	8.4390	8.8837	8.7760	8.9571	9.2951
II.	8.1095	8.8414	9.0761	8.9917	9.4315
III.	8.7377	8.8414	8.7396	8.7873	9.4315
IV.	9.0526	8.9264	8.8868	9.2754	9.7497
V.	8.5864	9.0126	8.7396	9.3118	9.8226
$\sum g$	42.9252	44.5055	44.2181	45.3233	47.7304
$\overline{g}$	8.58504	8.9011	8.84362	9.06466	9.54608

Hibaszámítás:

A hibákat a grafikus módszernél téglalap módszerrel végezzük, a számításoknál azonban a hiba:

$$\delta g = \delta s + 2\delta t$$
$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta s}{s} + 2\frac{\Delta t}{t}$$

Az időt négyzetre emeltük (önmagával szoroztuk), ezért kell kétszer figyelembe venni az eltérést.

$$\Delta g = \left[\frac{\Delta s}{s} + 2\frac{\Delta t}{t}\right] \cdot g$$

A 19mm es-golyó első mérésének hibáját így kiszámítva:

$$\left[\frac{0.000025}{0.514} + 2\frac{0.0005}{0.332}\right] \cdot 9.1945 = 0.00306$$

Ez a mérési eredmény azonban sem a táblázati értékhez, sem a többi mért értékhez nincs ilyen közel. Erre a Diszkusszióban kell magyarázatot találni.

Diszkusszió

A mért eredmények hibahatáron kívül esnek egymástól, így a mérés nem tekinthető mérvadónak, hiszen ez még azonos magasság, és azonos test esetében is fennállt. Az adott magassághoz és testhez tartozó méréseket elfogadva, és a pontokat ábrázolva az látható, hogy minél magasabbról indult a test, annál jobban megközelítette az eredmény a táblázati értéket. Ebből arra lehet következtetni, hogy az eddigi hibák mellett volt egy eddig nem korrigált saját hiba, amit én a kioldószerkezetnek tulajdonítok. Ugyanis ha a mért időt $t_{\text{valós}} + t_{\text{hiba}}$ alakban lehet értelmezni, ahol a kioldószerkezet egy körülbelül állandó t_{hiba} eltérést okozott, akkor belátható, hogy a valós időtartam növekedésével, a relatív hiba csökkent, és ez vezetett a pontosabb eredményekhez.