

Buborék mozgásának vizsgálata Mikola-csőben

Méréseket végezte: Seres Attila

Mérések időpontja: 2019.10.4.

A mérés célja:

A buborék mozgásának vizsgálata különböző hajlásszögek esetén a Mikola csőben, és ezáltal az egyenes vonalú egyenletes mozgás tanulmányozása.

Mérőeszközök

Mikola-cső és Mikola-program

A mérés leírása

Előre meghatározott, különböző dőlésszögek esetén a Mikola-csőben lévő osztásközök segítségével feljegyezzük a buborék által megtett egyenlő távolságokhoz tartozó időértékeket, majd a Mikola-program segítségével sebességet és korrelációs együtthatót számolunk, amely előbbi egyenlő a már adatok út-idő grafikonjára illesztett egyenes meredekségével.

Hibalehetőségek

Az osztásközök pontatlanul voltak felrajzolva a Mikola-csőre, amit nem is lehetett szilárdan rögzíteni az előre beállított dőlésszögben, ill. a mérést végző reakció ideje gombelütéskor

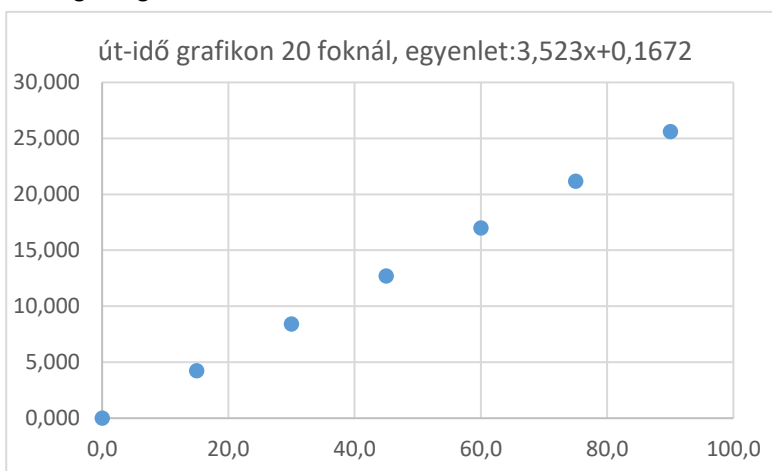
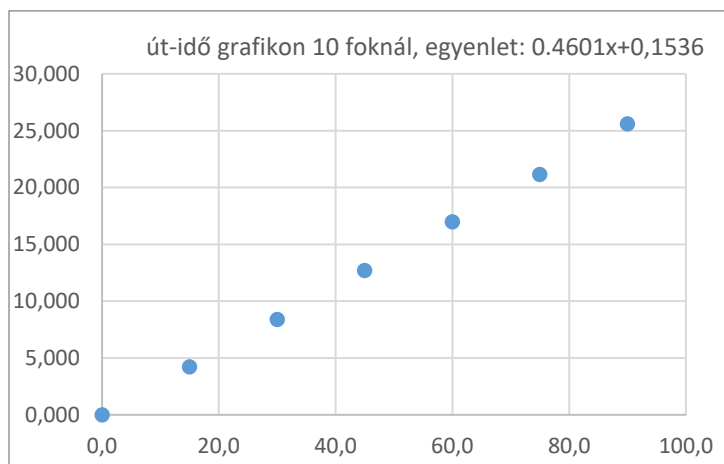
Mért adatok:

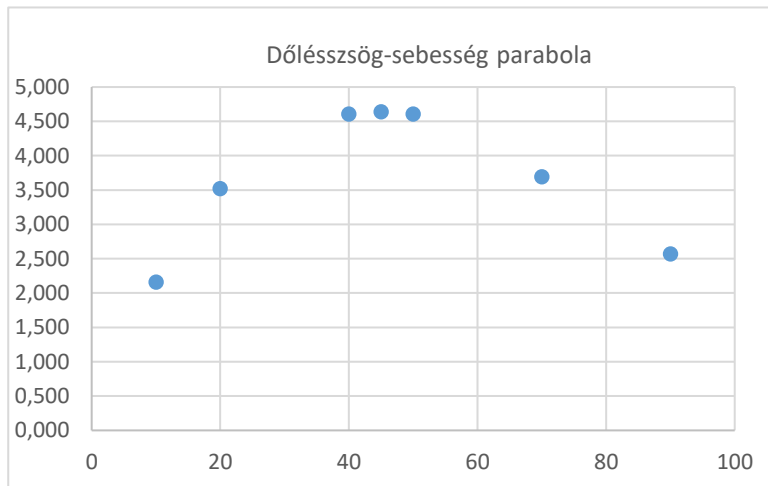
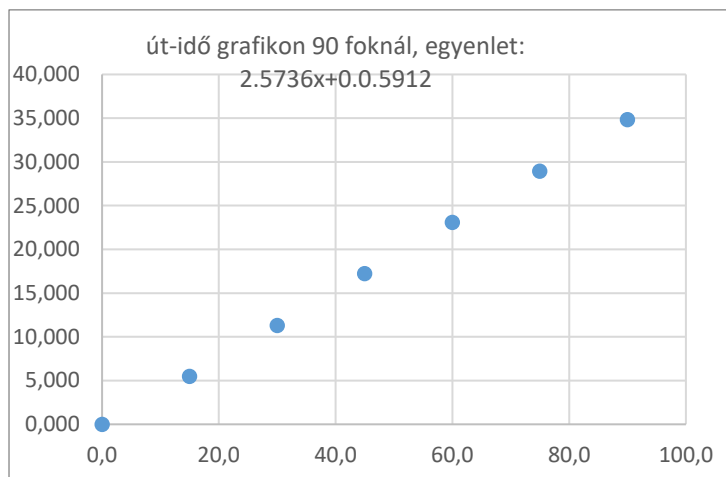
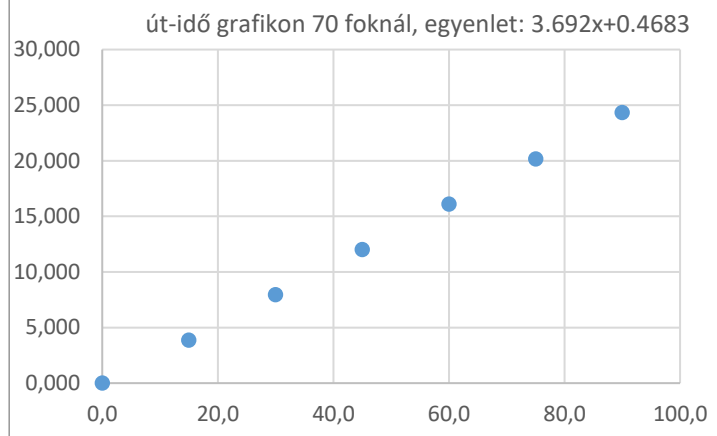
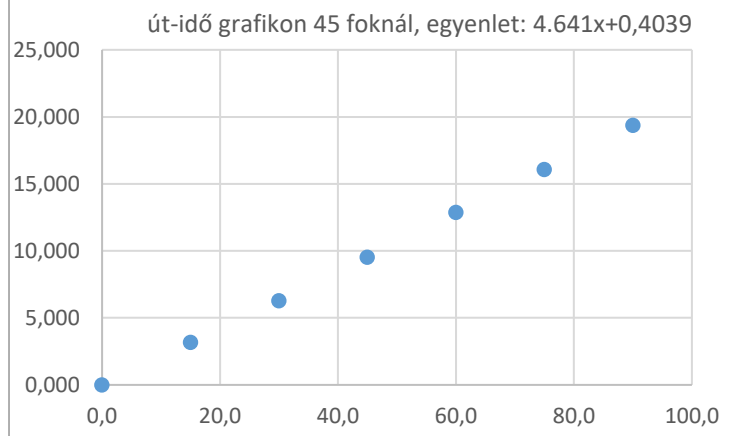
s [cm]		Alfa [°]						
		10	20	40	45	50	70	90
0.	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.	15.0	7.138	4.234	3.210	3.166	3.180	3.854	5.477
2.	30.0	14.090	8.407	6.355	6.267	6.413	7.965	11.280
3.	45.0	20.810	12.700	9.877	9.533	9.594	12.020	17.210
4.	60.0	27.780	17.000	12.970	12.870	12.940	16.100	23.060
5.	75.0	34.740	21.150	16.220	16.070	16.170	20.150	28.930
6.	90.0	41.750	25.600	19.510	19.360	19.530	24.340	34.830

v [cm/s]	2.163	3.522	4.607	4.641	4.610	3.693	2.573
R	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999

Út-idő grafikonok 10, 20, 45, 70 és 90 fok esetében

Az egyenesek egyenletei és az illesztés Gnuplot-segítségével, ábrázolás Excelben





Diszkusszió

A legutolsónak ábrázolt parabolából látható, hogy a buborék sebessége 45 fokos dőlésszögnél a legnagyobb. Ennek oka többek között a buborék alakjában keresendő, amely 45 fokhoz közeledve egyre laposabb lesz, nagyobb teret engedve így a buborék és a cső fala között áramló folyadéknak, ami ezáltal kisebb ellenállást fejt ki a fölfelé törekvő buboréokra.

Szabodon eső test vizsgálata

A mérést végezte: Seres Attila, 2018.10.04.

A mérés célja:

A szabadon eső test gyorsulásának megvizsgálása, a g kimérése.

Mérőeszközök

Fémgolyó, állítható magasságú ejtőgép és vele szinkronban lévő digitális stopperóra

A mérés leírása

Az ejtőgép magassága 10-től 95 cm-ig állítható. Gombnyomásra egy elektromágnes megszünteti a golyó rögzítését, ami a beállított magasságból egy fémlapra esik. Ott a fémes kontaktus lévén az elektromágnessel is összeköttetésben álló digitális óra nagy pontossággal meg tudja határozni az esés idejét.

Hibalehetőségek

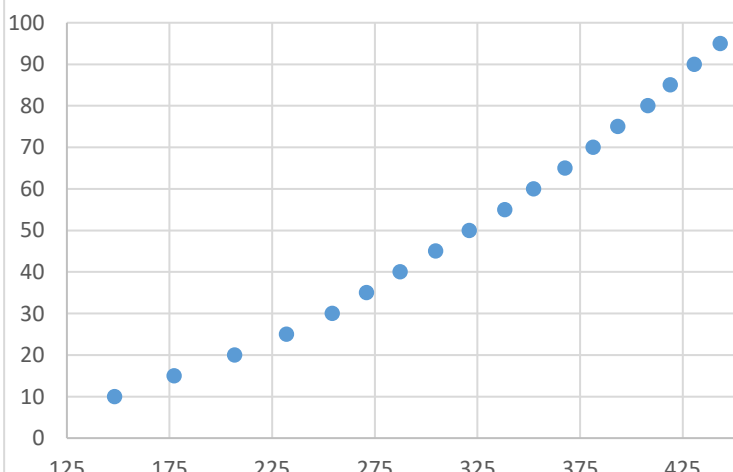
Az esési magasság pontatlan beállítása az oszlopon

Mért, ill. számított adatok:

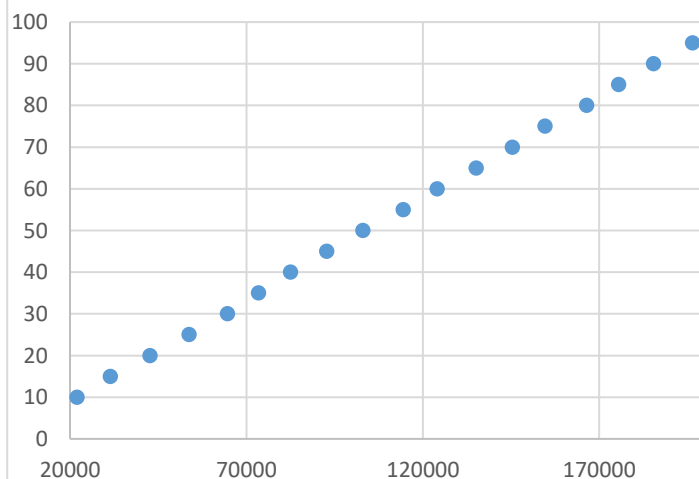
s [cm]	t [ms]		
	1.	2.	3.
10	153	149	143
15	149	178	175
20	214	203	203
25	230	236	230
30	255	255	253
35	272	271	270
40	288	288	286
45	303	304	307
50	320	321	322
55	338	339	338
60	352	353	352
65	368	367	368
70	384	380	380
75	392	395	393
80	407	412	405
85	420	418	419
90	428	433	431
95	442	444	444

s [cm]	t _i [s]	t _i ² [s ²]
10	148	22002,778
15	177	31447,111
20	207	42711,111
25	232	53824,000
30	254	64685,444
35	271	73441,000
40	287	82560,444
45	305	92821,778
50	321	103041,000
55	338	114469,444
60	352	124138,778
65	368	135178,778
70	381	145415,111
75	393	154711,111
80	408	166464,000
85	419	175561,000
90	431	185473,778
95	443	196544,444

út-átlagidő diagram



út-átlagidőnégyzet diagram



Kiértékelés:

A négyzetes úttörvényt ($y = \frac{g}{2} t^2$) átrendezve, ahol a g nem más, mint az út-átlagidő-négyzet grafikonon illesztett egyenes meredekségének a kétszerese, kiszámíthatjuk a nehézségi gyorsulást. Az illesztett egyenes egyenlete: $y = 4,8877 \cdot 10^{-4} x - 0,7994$. Ennek meredekségét megduplázva és a kellő tízhatvánnyal felszorozva a mértékváltás miatt megkapjuk a g értékét, ami így $9,7754 \text{ m/s}^2$.

Hibaszámítás (szimmetrikus téglalappal)

s [cm]	t_i [s]	t_i^2 [s ²]	s_{i11} [cm]	Δs [cm]	absz.
					Δs [cm]
10	3	22003	9,9548917	0,0451083	0,0451083
15	5	31447	14,571017	0,4289826	0,428982608
20	7	42711	20,076545	-0,076545	0,0765452
25	8	53824	25,508214	-0,508214	0,508214128
30	10	64685	30,816984	-0,816984	0,816984052
35	12	73441	35,096454	-0,096454	0,096454452
40	13	82560	39,553784	0,4462164	0,446216448
45	15	92822	44,569236	0,430764	0,430764032
50	17	103041	49,564106	0,4358943	0,435894348
55	18	114469	55,150009	-0,150009	0,1500093
60	20	124139	59,876109	0,1238913	0,123891308
65	22	135179	65,272152	-0,272152	0,272151572
70	23	145415	70,275385	-0,275385	0,275384688
75	25	154711	74,819009	0,1809908	0,1809908
80	27	166464	80,563492	-0,563492	0,563492208
85	28	175561	85,009851	-0,009851	0,009851092
90	30	185474	89,854939	0,1450607	0,145060688
95	32	196544	95,265971	-0,265971	0,2659712

Az út-átlagidő-négyzet diagram illesztett egyenesének t_i^2 értékeihez tartozó illesztett és valós út értékek közti különbség Δs , amit az egyes t_i^2 értékek függvényében ábrázolva megkaphatjuk a számított g hibáját: $\Delta g = \frac{2 \cdot |\Delta s|_{\max}}{t_{i \max}^2 - t_{i \min}^2} = 9,36 \cdot 10^{-6}$ Ezt az értéket a mértékváltás miatt 10^4 -el úgyszintén beszorozva és a meredekséghez hozzáadva/levonva megkapjuk a négyzetes úttörvényből a $\frac{g}{2}$ -t. Ebből pedig következik, hogy $g = 9,7754 \pm 0,09361 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Diszkusszió

A mért és számított értékekből látható, hogy a szabadon eső golyó egyenes vonalú, egyenletes gyorsuló mozgást végez és a gyorsulásának nagysága $\approx 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ Az eltérés a hivatalosan használt 9.81-es értéktől adódhat a mérés pontatlanságából illetve Magyarország bolygón betöltött pozíciójából.