

Lineáris erőtvény vizsgálata

Mérést készítette: Méhes Máté

Mérés dátuma: 2018.10.26.

Leadás dátuma: 2018.11.09

Mérés célja

A Hook- törvény értelmében a rugóra ható erő arányos a rugó megnyúlásával, nem túl nagy erők esetén. A mérés célja, hogy ezt a lineáris kapcsolatot az erő és a megnyúlás között igazoljuk, továbbá az egyes rugók direkciós állandóját mérjük.

Az első esetben közvetlenül a törvényből határozom meg a rugóállandó értékét az $F=D \cdot x$ egyenletből. A második esetben, dinamikus módszerrel, azaz a rugókra tett súlyok és a periódusidejük közötti összefüggés alapján $m = \frac{DT^2}{4\pi^2}$.

Mérési eszközök

- mérőállvány
- rugók
- súlyok(50g/db)
- mérőszalag
- stopperóra

Mérés rövid leírása

A mérés során a gravitációs erőt kihasználva, a rugókat függőleges helyzetükben vizsgáljuk. Mindkét rugó esetén először a terheletlen hosszt mérjük le, majd a súlyokat 50g-onként növelve leírjuk a megnyúlásuk értékeit.

Mindezek után a rugókat, ismét 50g-onként növelve a húzószúlyt, kitérítjük egyensúlyi helyzetükből, úgy, hogy a megnyúlás irányába egy kicsit meghúzzuk, majd elengedjük őket. Ekkor a rugó rezegni fog, azaz periodikus mozgást végez, és az ehhez tartozó periódusidőt mérjük minden súlynál háromszor. Mivel egy periódus időt nehéz meghatározni, ezért 10-et mérünk, majd átlagolunk.

Mért adatok

1. rugó	m [kg]	x [m]	10 T ₁ [s]	10 T ₂ [s]	10 T ₃ [s]
	0,05	0,388	4,78	4,44	4,7
	0,1	0,334	6,22	6,24	6,26
	0,15	0,283	7,84	7,87	7,81
	0,2	0,226	9,22	9,2	9,23
	0,25	0,174	10,34	10,37	10,36
	0,3	0,123	11,19	11,2	11,21

2. rugó	m [kg]	x [m]	10 T ₁ [s]	10 T ₂ [s]	10 T ₃ [s]
	0,05	0,413	2,97	3,19	3,07
	0,1	0,398	3,81	3,94	3,82
	0,15	0,382	4,78	4,82	4,78
	0,2	0,364	5,25	5,4	5,33
	0,25	0,345	6,07	6,1	6,25
	0,3	0,327	6,56	6,56	6,53

g [m/s ²]
9,81

Mérés kiértékelése

	1. rugó	2. rugó					
m [kg]	Δx[m]	Δx[m]	F[N]	F _{1 illesztett} [N]	F _{2 illesztett} [N]	ΔF ₁	ΔF ₂
0,05	0,056	0,02	0,4905	0,488	0,545	0,0028218487	0,054737698
0,1	0,11	0,035	0,981	0,985	0,969	0,00445225	0,0123241206
0,15	0,161	0,051	1,4715	1,456	1,420	0,0159277679	0,051156727
0,2	0,218	0,069	1,962	1,981	1,928	0,0190004474	0,0335309092
0,25	0,27	0,088	2,4525	2,460	2,465	0,0078384684	0,0123241206
0,3	0,321	0,106	2,943	2,930	2,973	0,0125415495	0,0299499384

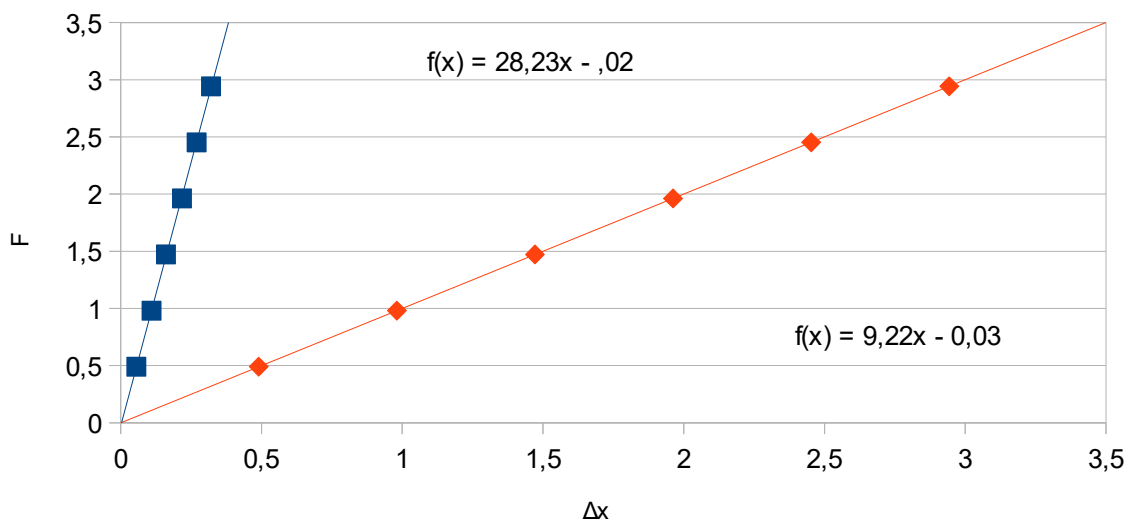
Az F erőt és a Δx adatok függvényében ábrázoljuk és egyenest illesztünk az értékekre. Az F=DΔx egyenlet meredeksége nem más mint az egyen rugók direkciós állandója.

Ezek után az illesztett egyenletbe visszaírjuk a Δx-eket és a kapott értékekből kivonjuk F értékét. Majd téglalap módszerrel meghatározzuk a hibát, amivel a rugóállandó értékeit korrigáljuk.

$$D_{hiba} = \frac{2 \cdot |\Delta F_i|}{x_{imax} - x_{imin}}$$

	Hiba	D
1. rugó	0,1433996031	9,218038864
2. rugó	1,2729697201	28,229120982

Első és második rugó direkciós állandója



A dinamikus módszer esetén a η - ε összefüggés alapján keressük a rugóállandókat. Ahol $\eta=m$ és

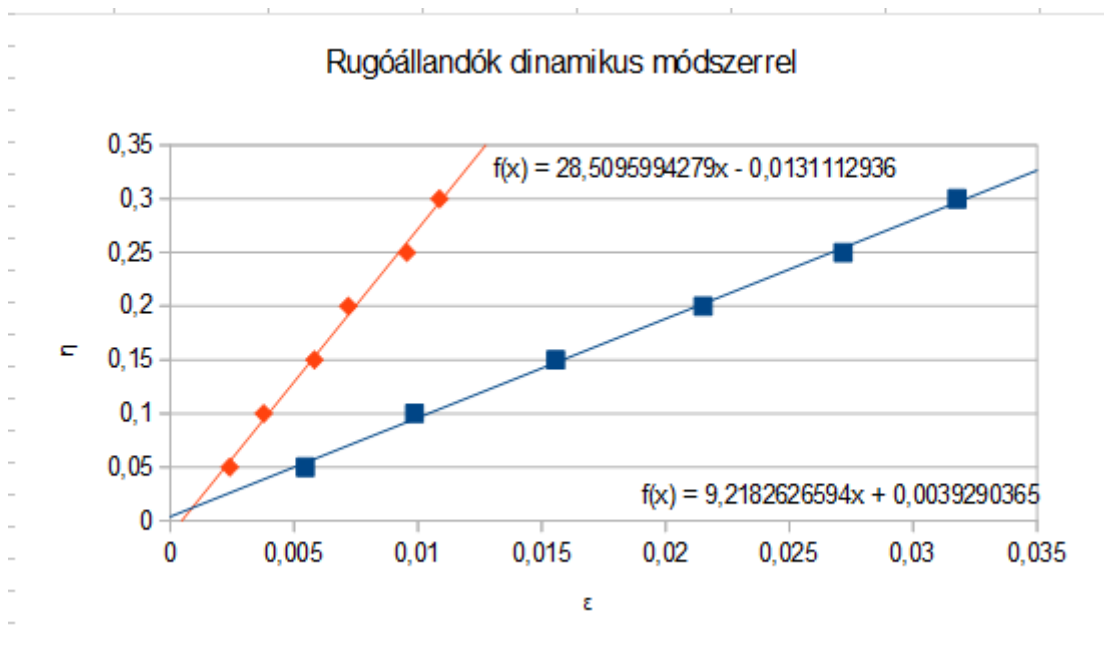
$$\varepsilon = \frac{DT^2}{4\pi^2}$$

. A mért adatainkból a következő táblázatra van szükségünk.

	1. rugó	2. rugó						
m [kg]	T _{1,átlag} [s]	T _{2,átlag} [s]	(T ₁ /2*π) ²	(T ₂ /2*π) ²	m ₁ illesztés	m ₂ illesztés	Δm ₁	Δm ₂
0,05	0,464	0,308	0,0054535114	0,0023977349	0,0542009369	0,0814697538	0,0042009369	0,0314697538
0,1	0,624	0,386	0,0098630093	0,0037675973	0,0948488468	0,1205239821	0,0051511532	0,0205239821
0,15	0,784	0,479	0,0155694184	0,0058199	0,1474520244	0,1790343126	0,0025479756	0,0290343126
0,2	0,922	0,533	0,0215173124	0,0071870606	0,2022812739	0,218011511	0,0022812739	0,018011511
0,25	1,036	0,614	0,0271694133	0,0095494202	0,2543838246	0,2853614393	0,0043838246	0,0353614393
0,3	1,120	0,655	0,0317743232	0,0108673302	0,2968330935	0,3229345245	0,0031669065	0,0229345245

Az η - ε összefüggést ábrázoljuk és az adatokra egyenest illesztünk. Majd a hibát az előző esetben is használt téglalapmódszerrel számítjuk ki.

	Hiba	D
1. rugó	0,3914129393	9,2182626594
2. rugó	8,3502075038	28,509599428



Lehetséges hibaforrások

- stopperóra pontatlansága 0,01s
- mérőszalag pontatlansága 0,5mm
- stopper pontos elindítása és megállítása

Diszkusszió

A két módszerrel meghatározott rugóállandókat összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy az első rugónál kisebb eltéréssel sikerült meghatározni a direkciós állandót hibahatáron belül. A második rugónál hatalmas eltérések mutatkoznak, amik valószínűleg az emberi hiba miatt ekkorák.

Ezzel szemben az adatokra illesztett egyenesek meredekségei egész jól közelítenek egymáshoz, ami arra enged minket következtetni, hogy a Hook-törvény kis kitérések esetén igaz. Így a rugók harmonikus rezgést végeznek.

	Hiba	D
1. rugó	0,1433996031	9,218038864
2. rugó	1,2729697201	28,229120982

	Hiba	D
1. rugó	0,3914129393	9,2182626594
2. rugó	8,3502075038	28,509599428