

Централен еластичен удар

Васил Николов
(Dated: 18.10.2021)

I. ЦЕЛ НА ЕКСПЕРИМЕНТА

Да се измери коефициентът на възстановяване на система от две метални топчета, окачени като махала и да се провери законът за запазване на импулса.

II. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА УСТАНОВКА

Две метални сфери с маси $m_1 = 180.5g$ и $m_2 = 103.7g$ са окачени на нишки с равна дължина така, че когато нишките са вертикални сферите леко да се опират. С електромагнит се пуска по-голямата от топките от определен ъгъл $\phi_0 = 13^\circ$, и се измерват на око ъглите на максимално отклонение на двете топчета.

III. ТЕОРЕТИЧНА ОБОСНОВКА

Коефициентът на възстановяване за тази система се дефинира с началната скорост на топката v_1 и крайните скорости на топчетата u_1 и u_2 .

$$K = \frac{|u_2 - u_1|}{|v_1|}$$

При измерване на максималният ъгъл на отклонение на топчетата след удара, съответно ϕ_1 и ϕ_2 , от ЗЗЕ следва, че

$$\begin{aligned} u_1 &= 2\sqrt{lg}\sin\left(\frac{\phi_1}{2}\right) \\ u_2 &= 2\sqrt{lg}\sin\left(\frac{\phi_2}{2}\right) \\ K &= \frac{\sin\left(\frac{\phi_2}{2}\right) + \sin\left(\frac{\phi_1}{2}\right)}{\sin\left(\frac{\phi_0}{2}\right)} \end{aligned} \quad (1)$$

За доказване на ЗЗИ трябва да проверим дали

$$m_1 \sin\left(\frac{\phi_0}{2}\right) = m_1 \sin\left(\frac{\phi_1}{2}\right) + m_2 \sin\left(\frac{\phi_2}{2}\right) \quad (2)$$

За да проверим това трябва да сметнем стойности на лявата и дясната страна на равенството, както и експерименталната грешка, която се смята по формулата

$$\Delta\left(m\sin\left(\frac{\phi}{2}\right)\right) = \sin\left(\frac{\phi}{2}\right)\Delta m + \frac{1}{2}m\cos\left(\frac{\phi}{2}\right)\Delta\phi$$

IV. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДАННИ И РЕЗУЛТАТИ

Повтаря се измерването 20 пъти, като първите 10 се мерят единият ъгъл на отклонение, а останалите - другият ъгъл. От таблицата смятаме средните стойности

No	ϕ_1 , deg	ϕ_2 , deg
1	4.5	12.75
2	4.75	13
3	4.5	12.25
4	4.25	12.75
5	4.25	13.25
6	4.25	13
7	4.25	13.5
8	4.25	13.25
9	4.25	13.5
10	4	13.75

на ъглите на отклонение

$$\bar{\phi}_1 = 4.2^\circ, \bar{\phi}_2 = 13.1^\circ, \Delta\phi \approx 0.25^\circ$$

По формулата (1)

$$K = 0.67 \pm 8\%$$

За проверка на законът за запазване на импулса трябва да се сметне лявата и дясната част на равенството, съответно LHS и RHS .

$$\begin{aligned} LHS &= (20.4 \pm 0.84)g \\ RHS &= (18.6 \pm 1.34)g \end{aligned}$$

Двете рамки на неточността се припокриват, тоест експерименталните данни не откриват несъответствие със ЗЗЕ.

V. РЕЗУЛТАТИ

Измерен е коефициентът на възстановяване на системата $K = 0.67 \pm 8\%$, и експерименталните данни са в съгласие с закона за запазване на импулса.