

Махало на Максвел

Васил Николов
(25.12.2021)

I. ЦЕЛ НА УПРАЖНЕНИЕТО

Да се изследва поведението на махалото на Максвел и да се измери инерчният му момент, както и този на пръстените, които могат да се прикачат към него.

II. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА УСТАНОВКА

Махалото на Максвел представлява метален цилиндър, през центъра на който преминава тънка метална ос с фиксиран радиус. На оста от двете страни са намотани тънки неразтегливи нишки. Горните краища на нишките са закрепени на една и съща височина, а между тях има електромагнит и фотоклетка, която засича кога махалото е пуснато, и пуска таймер. В долната част на уреда има втора фотоклетка, която засича преминаването на махалото и спира таймера. Тъй като махалото има значим инерчен момент то пада с ускорение a , значително по малко от земното ускорение g . a зависи от лесно измерими параметри на системата като радиусът на оста на навиване на нишката R и масата на махалото m . Ускорението зависи и от инерчният момент на махалото, и когато измерим времето за падане от фиксирана височина може да се намери ускорението и оттам инерчният момент.

III. ТЕОРЕТИЧЕН АНАЛИЗ

Нека инерчният момент на махалото е I , радиусът на оста, около която се навиват нишките е R и сумата от двете сили на опън е T . Ако системата се движи с ускорение

a , то

$$\begin{aligned}mg - T &= ma \\ TR &= I \frac{a}{R} \\ \Rightarrow I &= mR^2 \left(\frac{g}{a} - 1 \right)\end{aligned}\quad (1)$$

Тъй като движението е равноускорително

$$a = 2\Delta h / t^2 \quad (2)$$

където Δh е височината, от която пада махалото, а t е времето, отчетено от установката.

IV. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РЕЗУЛТАТИ

Използвайки формули (1) и (2) можем да пресметнем инерчните моменти на махалото при окачени различни дискове. Резултатите са представени в Таблица 1.

Таблица I. Експериментални данни

Маса на диск, g	Време за падане, s	Ускорение, $cm.s^{-2}$	Общ инерчен момент
0	1.341	46.69	$9.36 \times 10^{-5} \pm 4\%$
255.9	2.044	19.61	$5.43 \times 10^{-4} \pm 4\%$
395	2.177	16.96	$9.28 \times 10^{-5} \pm 4\%$
514	2.205	16.318	$1.04 \times 10^{-3} \pm 4\%$

Целта на упражнението е да се намерят инерчните моменти на махалото на Максвел и пръстените, които могат да се прикачат към него. Неопределеностите са пресметнати от неопределеностите на измерването на параметрите на системата и експерименталните данни.