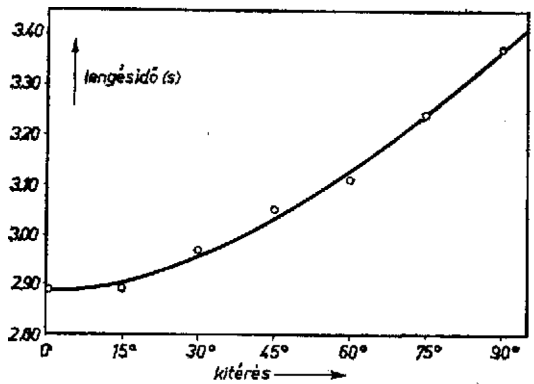
Tudjuk, hogy kis kitérések esetén az inga lengésideje jó közelítéssel független a kitéréstől, ezért a kitéréstől való függés kiméréséhez pontos időmérésre van szükség.

A feladat megoldását *Kovács Zsolt* (Szolnok, Verseghy F. Gimn., IV. o. t.) mérései alapján mutatjuk be. Ingája vékony cérnára erősített vasgolyó volt, az inga hosszát kb. 2 méteresnek választotta. Az inga nyugalmi helyzetét az inga mögé tett vonalzóval jelölte meg, és az előtte való áthaladások szolgáltak az időmérés kezdő- és végpontjaiként. Időmérésre stopperórát használt. A pontosság fokozása érdekében egy-egy szöghelyzetnél több lengés idejét mérte, 1,1°-nál 10 lengését, 60°-tól felfelé pedig – a tapasztalt csillapodás miatt – kettőét. Minden mérést háromszor végzett el, az átlagértékeket a következő táblázat tünteti fel:

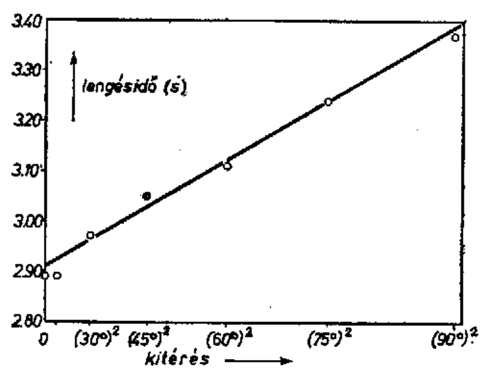
Kitérés	1,1°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
A mért lengések száma	10	5	5	5	2	2	2
Lengésidő (s)	2,89	2,89	2,97	3,05	3,11	3,24	3,37

A kitérés – lengésidő összefüggést az 1. ábra mutatja. A görbe egy függőleges tengelyű parabolához hasonlít.



1. ábra

A megsejtett parabolikus összefüggésről úgy győződhetünk meg, hogy a lengésidőt ábrázoljuk a kitérés szöge négyzetének függvényében (2. ábra).



2. ábra

Mivel az így választott koordináta-rendszerben a másodfokú függvény képe egyenes, megállapíthatjuk, hogy az összefüggés a mérési pontosságon belül valóban négyzetes:

$T = T_0 + a \cdot \varphi^2$, ahol T_0 az igen kis kitérésnél mérhető lengésidő.

Több megoldónk összevetette mérési eredményeit Budó Á. és Pócza J.: Kísérleti fizika c. könyve I. kötetében található lengésidő képletből számítható értékkel. A matematikai inga tárgyalása a 85. oldalon kezdődik a formula a 87. oldalon szerepel.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\left[1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sin^2\frac{\varphi}{2} + \left(\frac{1\cdot 3}{2\cdot 4}\right)^2 \sin^4\frac{\varphi}{2} + \ldots\right].$$

A lengésidő mérésére több megoldónk alkalmazott érdekes, szellemes módszert. *Tóth András* zsebszámológépből átalakított elektronikus órát használt, az inga áthaladását fotocellás érzékelővel detektálta. *Szabó András* mérésében hangszórót tartalmazó áramkört zárt az inga, a kattanásokat magnetofonra vette, majd a negyedakkora sebességgel történt visszajátszásnál mérte stopperórával a jelek közti időt.

Kriza György hosszúságmérésre vezette vissza az időmérést. Összeállításában az inga lengését és egy acélgolyó szabadesését egy időpillanatban indította. Az inga egy negyedlengés megtétele után egy függőleges lapnak ütközött. A szabadesés magasságának változtatásával elérte, hogy a két koppanást egy időpillanatban hallja.

Kucsera Gábor a különböző szögkitéréseknél mért T_φ lengésidők és az igen kis kitérésnél mért T_0 lengésidő hányadosát ábrázolta. Mérési pontjai parabolikus függést mutatnak:

$$T_\varphi/T_0 = 1 + c\varphi^2.$$

Ez az ábrázolási mód nyújtott lehetőséget arra, hogy különböző hosszúságú ingák lengésidejének szögkitéréstől való függését összehasonlítható módon tanulmányozza. Mérései alapján megállapítható, hogy a c konstans a mérési pontosságon belül nem függ az inga hosszától.