

Megoldás. *A mérés előkészítése. Szükséges eszközök:* nehezék, fonal, szögmérő, állvány, kamera.

A méréshez készítettem egy 50 g-os nehezéket, egy acélhengert (amibe lyukat fúrtam és egy csavart ütöttem bele). Ezután egy A/3-as papírlapra körző és szögmérő segítségével egy 25 cm sugarú félkört rajzoltam, egyenlő beosztásokkal. A körívre 5 fokként felvettem a „fő” beosztást, és 1 fokként kisebb beosztást. Így a mérés során fél fok pontossággal meghatározhattam a pillanatnyi szögelfordulást.

Egy satupadba vízszintesen egy tetőlécezt rögzítettem, amelyhez vaslemezt erősítettem, hogy még egy kicsit se lengjen be a mérés alatt. A lécebe 2 piciny lyukat fúrtam, egymástól 40 cm-re. A nehezéket 34 cm-es fonalakkal rögzítettem a lyukakon keresztül a tetőlécehez. A nagy szögmérőt a két lyuk felezőpontjában a léce merőlegesen állítottam be, úgy, hogy a lap síkja függőleges volt.

A kamerát egy állványon rögzítettem úgy, hogy az objektív a léce síkjában legyen.

A nehezék:



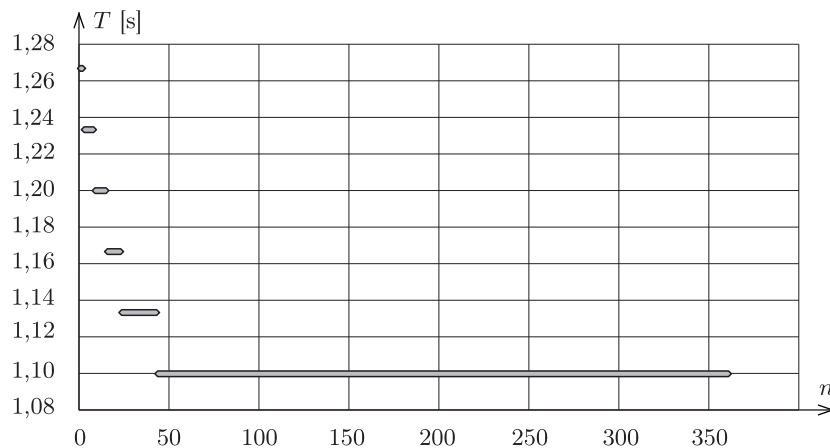
A szögmérő:



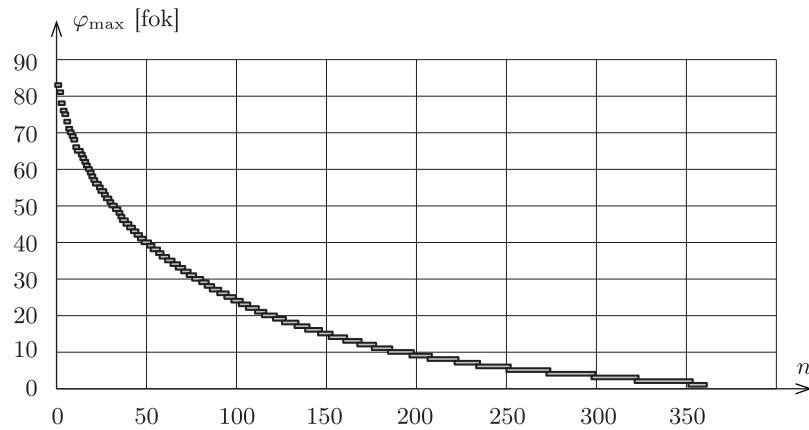
A mérés menete. Az állványra felhelyeztem a kamerát úgy, hogy a nyugalomban lévő nehezéket tartó fonál teljesen a 0°-os beosztást fedje. Elindítottam a felvételt, majd az ingát teljesen kitérítettem, és elengedtem. Az inga közel 7 percig lengett, míg a kitérése 1° alá csökkent. Egy mérést elemzek ki részletesen, mert az esetek között nincsen kimutatható különbség ilyen pontosság mellett, ugyanolyan jellegű grafikonokat kapnék.

A mérés kiértékelése. A videót VLC Media Player programmal lassítottam be. A kamerám másodpercenként 30 képet készített. A felvételeket 0,1-szeres, illetve 0,03-szoros sebességgel elemeztem ki. A képkockákat számoltam, és ezek számát 30-cal osztva kaptam meg az eltelt időt másodpercben. A szélső helyzetet is pontosan le lehetett olvasni, hogy hány fok a szögeltérülés. Az adatokat Excel táblázatban rögzítettem. Összesen 361 mérési adatsort vettem fel, mindegyik a lengés sorszámát, a képkocka sorszámát és a belőle kiszámított időt, valamint a maximális szögelfordulást tartalmazta. Terjedelmi okok miatt ezeknek csak egy részét küldtem be, viszont a grafikonoknál az összes mérési adatot figyelembe vettem. (A jegyzőkönyv részét képező „csökkentett terjedelmű” táblázatot itt most nem közöljük. – *A szerk.*)

Mérési eredményeimet a mellékelt grafikonok mutatják.



1. grafikon. A lengésidő a lengések számának függvényében



2. grafikon. A maximális kitérés szöge a lengések számának függvényében

A grafikonokról leolvasható, hogy a csillapodás a lengés elején a legerőteljesebb, és folyamatosan csökken az üteme. Ahogy nő a lengések száma, egyre csökken a periódusidő.

Hibák. A kilendülés szögénél maximum fél fokot kerekítettem, mert egész fokokat írtam a táblázatba. A képkockákat vizsgálva a lengésidőnél fél képkockát tévedhettem, mert el lehet dönteni mindegyik képkockáról az előtte és utána lévő segítségével, hogy a nehezek elért-e a szélső helyzetét. Ez a kerekítés az időmérésben 0,017 s eltérést okozhat. Ez a differencia befolyásolja az első grafikont, mert nyilván 100 és 350 lengés után nem ugyanakkora a lengésidő, de ez a különbség egy ilyen sebességű kameránál nem mutatható ki.

A kitérés nagyságát 0,5 fok pontossággal tudjuk megadni, míg a lengésidő hibája 0,017 s, ez kb. 1,5% relatív hibát okozhat. Kis mértékben befolyásolhatja a mérést a fonál megnyúlása, illetve a légáramlatok a szobában. (Ez utóbbi „szisztematikus hibát” nehéz figyelembe venni, nagyságára becslést adni – a Szerk. megjegyzése.)