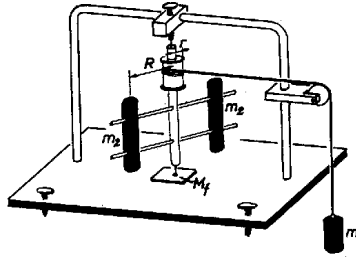


(Kísérleti pályázat)

Olyan egyszerűen elkészíthető eszközt ismertetünk, melynek segítségével több alapvető mechanikai kísérletet végezhetünk.

A berendezés vázlatos rajzát az ábrán láthatjuk.



Az r sugarú tengelyre felcsavart vékony fonál másik végére álló csiga közbeiktatásával m_1 tömegű testet helyezünk. Így a függőleges tengely körül forgó rendszerre (tengely, kereszttrudak, m_2 tömegek) állandó forgatónyomaték hat. Ennek hatására a forgó rész egyenletesen gyorsuló forgómozgásba kezd (állandó β szöggyorsulással), az m_1 tömeg pedig (állandó a gyorsulással) egyenesvonalú egyenletes mozgást végez. Ha a súrlódás és a közegellenállás elhanyagolhatóan kicsi, a mozgás jó közelítéssel valóban egyenletesen gyorsuló.

A pontos mozgásegyenlet az ábra jelölései szerint a következő alakban írható fel. A fonalat $m_1(g - a)$ nagyságú erő feszíti, ez az r karon $M = rm_1(g - a)$ forgatónyomatékot jelent.

Ha M_f -fel jelöljük a különböző súrlódásokból származó fékezőnyomatékot, θ -val a forgó rendszer tehetetlenségi nyomatékát, akkor

$$(1) \quad M - M_f = rm_1(g - a) - M_f = \theta\beta.$$

Tekintve, hogy

$$(2) \quad \beta = \frac{a}{r},$$

ebből az a gyorsulás

$$(3) \quad a = \frac{m_1 r^2 g - M_f r}{\theta + m_1 r^2} \text{ lesz.}$$

Ha az m_1 tömeg nyugalmi helyzetből indul és elmozdulása t idő alatt x , akkor

$$(4) \quad x = \frac{a}{2} t^2.$$

Első kísérletünknel a különböző elmozdulásokhoz szükséges t időt mérjük meg.

A mérés kiértékelésénél ábrázoljuk az x -et t^2 függvényében. Ha az x -et t függvényében ábrázolnánk, akkor parabolát kellene kapnunk. Tekintve, hogy nagy pontosságú méréseknél és sűrűn felvett mérési pontoknál is nehezen ismerhető fel, hogy a mérési pontok valóban parabola ágon fekszenek-e, ezért sokkal célszerűbb az x -et t^2 függvényében ábrázolni.

Ebben az esetben ugyanis olyan egyenesen kell a mérési pontoknak feküdniük, amely az origóból indul ki.

Határozzuk meg az iránytangensből az a gyorsulás értékét!

Állapítsuk meg, hogy g értékéhez képest a -nak az elhanyagolása mekkora hibát okoz! Ha a hiba elegendő kicsi, akkor (1)-ben g mellett a elhanyagolható. Ha M_f -et is elhanyagoljuk, és θ -t az egyszerű $\theta = 2m_2 R^2$ kifejezéssel számítjuk, akkor

$$(5) \quad a \approx \frac{m_1 r^2 g - M_f r}{\theta} \approx \frac{m_1 r^2}{2m_2 R^2} g.$$

Ezekkel az értékekkel számítsuk ki a gyorsulás értékét, és a mért és számított értékeket hasonlítsuk össze.

Vizsgáljuk meg, hogy indokolt-e ennél a berendezésnél a tehetetlenségi nyomatékot ilyen egyszerűen számolnunk!

M_f értékének és θm_2 -től, ill. R -tól való függésének vizsgálatára végezzük el a következő kísérletsorozatot:

Ha x értékét állandónak (pl. 1 m-nek választjuk) (4) és (5)-ből:

$$(6) \quad m_1 = \frac{2\theta x}{gr^2} \cdot \frac{1}{t^2} + \frac{M_f}{rg}.$$

Ha tehát megmérjük a különböző m_1 -ekhez tartozó t -ket, és az eredményt ismét olyan függvény alakjában értékeljük ki, hogy a mérési pontok egyenesek legyenek, akkor ennek az egyenesnek az m_1 tengellyel való metszetéből $M_f/r \cdot g$; iránytangenséből pedig $\frac{2\theta x}{gr^2}$ kapható meg. Tekintve, hogy r , g és x ismertek, így M_1 és θ meghatározható.

Következő mérési sorozatunk célja tehát egyrészt M_f meghatározása, másrészt annak vizsgálata, hogyan függ θ értéke az m_2 -tól és az R -tól. Végezzünk el több mérést különböző m_2 és R értékekkel!

A számított és mért θ értékeket hasonlítsuk össze egymással!

Az I. éves fizikus laboratóriumban használt eszköz méreteit tájékozódásul közöljük, természetesen nem szükséges ezeket a méreteket pontosan betartani.

A függőleges és keresztrudak is fából vannak. (Miért?) A függőleges rúd átmérője kb. 1 cm, a vízszinteseké kb. 0,5 cm, hosszúságuk 22 cm, ill. 20 cm. A függőleges rúd képezi a tengelyt. (Erre esetleg lehet az állócsigával egy szintben egy szélesebb (kb. 2 cm átmérőjű) könnyű dobot szerelni a fonál felcsavarására.)

A tengely két végébe gramofontűket erősítettünk, ezeken igen könnyedén tud forogni berendezésünk. A tűk egy-egy vastagabb csavar befelé kúposra esztergált végében forogtak.

A keresztrudakra súlyos m_2 tömegeket helyeztünk el, hosszúkás vékony vasrudakat, amelyekbe a kereszt rúd átmérőjének megfelelő lyukat kell csak fúrunk, hogy így felhúzhatók legyenek. Két kis csavarral, esetleg acél gombostűvel rögzítjük az m_2 tömegeket. A vasrudak méretei nálunk: 2 cm átmérő, hosszúságuk 6 cm, ill. 12 cm. (Miért előnyös az m_2 tömegek ilyen megválasztása?)

Saját összeállításban valószínűleg annak az állványnak az elkészítése okoz majd gondot, melyben az egész berendezés forog. Ezt vékony vasrúdból (átmérője 1 cm), esetleg fakeretből vagy egy nagyobb fémépítőszekrény alkatrészeiből állíthatjuk össze. Kis mélyedéseket fúrva kialakíthatjuk a gramofontűk csapágyait is.

Bodó Zalánné

Reméljük, hogy olvasóink közül a leírt készüléket sokan elkészítik, mérési eredményeiket fényképpel, grafikonokkal illusztrálva beküldik. A legértékesebb munkákat díjazzuk. *Határidő: 1965. okt. 1.*