

# Mérési jegyzőkönyv

## A dinamika alapegyenletének vizsgálata Atwood-féle ejtőgéppel

Mérést végző neve: **Bósz Gábor**

Mérés ideje: **2015. március 19.**

### Célkitűzés

- Kényszermozgás vizsgálata, értelmezése inercia-rendszerben.
- A dinamika alapegyenletének alkalmazása.
- Egyenletesen gyorsuló mozgás megfigyelése, útképletének használata.

### Eszközök

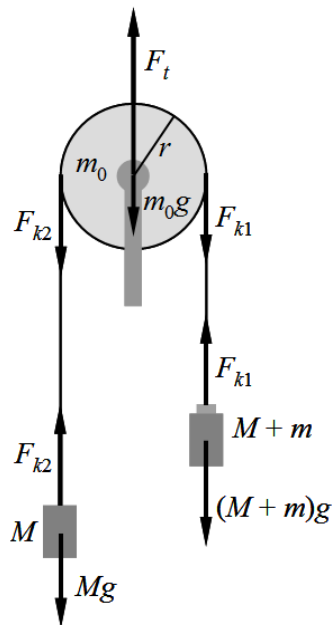
Leybold gyártmányú Atwood-ejtőgép, tartozékokkal:  $M = 2 \times 70$  g,  $4 \times 98$  g tömegek,  $m = 2$  g,  $4$  g,  $6$  g mozgató tömegek, stopperóra, mérőszalag.



**1. ábra.** Atwood-féle ejtőgép.

## Elméleti összefoglaló

A készülék megalkotója George Atwood, angol matematikus és fizikus, a Cambridge-i Trinity College tanára, aki 1784-es értekezésében említi először a készüléket, amely - helyettesítve Galilei lejtőjét - a nehézségi gyorsulás pontos meghatározására készült.



2. ábra. Az Atwood-féle ejtőgép mozgását meghatározó erőrendszer.

Az Atwood-féle ejtőgéppel egyenes vonalú, egyenletesen változó mozgást állíthatunk elő, különböző tömegű mozgatott testek és különböző nagyságú mozgó erők esetén. Az eszköz alkalmas az egyenletesen változó mozgás, valamint az erő és a mozgatott tömeg közötti kapcsolat (dinamika alapegyenlete) vizsgálatára.

Mozgatott tömegnek kell tekinteni a csigán átvett zsinór két végén függő egy-egy  $M$  tömegű testet, a mozgó erőt is képviselő  $m$  tömeget, valamint a csiga  $m_0$  tömegét. E három test mozgására írjuk fel a haladó- és a forgómozgásra vonatkozó dinamika mozgásegyenleteit:

$$(1) \quad (M+m)g - F_{k1} = (M+m)a,$$

$$(2) \quad F_{k2} - Mg = Ma,$$

$$(3) \quad (F_{k1} - F_{k2}) \cdot r = \Theta \beta = \frac{1}{2} m_0 r^2 \cdot \frac{a}{r}.$$

$F_{k1}$  és  $F_{k2}$  a kötelekben ébredő erők,  $r$  a csiga sugara,  $\Theta$  a csiga forgástengelyre vonatkozó tehetetlenségi nyomatéka,  $\beta = a/r$  (tiszta gördülést feltételezve) a csiga szöggyorsulása. Ezekből a dinamikai egyenletekből az  $a$  gyorsulás meghatározható:



## Feladatok

1. Tanulmányozza az összeállított kísérleti berendezést!
2. Állítson be  $s = 1$  m-es utat és  $M = 70$  g tömeget, majd változtatva a gyorsító nehezék tömegét:  $m = 2, 4, 6$  g, mérje meg az út megtételéhez szükséges időket! A mérést ötször ismételje meg! Számoljon időátlagot, majd ennek segítségével számolja ki a gyorsulást ( $a'$ ) az útképlet felhasználásával, az (5) egyenlet szerint!
3. Számolja ki a gyorsulást ( $a$ ) a dinamika alapegyenletének felhasználásával is, a (4) egyenlet szerint! A csiga tömege,  $m_0 = 100$  g.
4. A kapott eredményeket hasonlítsa össze, számolja ki a  $\delta_{\text{rel}} = (a' - a)/a$  relatív eltérésüket!
5. Ismételje meg a mérést úgy, hogy  $M$  értékét  $70$  g +  $98$  g-ra növeli! A súrlódást újra küszöbölje ki, eredményeit foglalja újabb táblázatba!

## Ismeretellenőrzés: ellenőrző kérdések

- Adja meg a kísérleti elrendezés sematikus rajzát!
- Írja fel a testek mozgásegyenleteit, és határozza meg a testek gyorsulását!
- Hogyan határozza meg mérésekkel a testek gyorsulását?
- Mérései során hogyan küszöböli ki a testek mozgását zavaró súrlódást?
- Hogyan igazolja a dinamika alapegyenletének helyességét az Atwood-féle ejtőgéppel?
- Hogyan befolyásolja a gyorsulás értékét a csiga tömege?

## Ismeretellenőrzés: igaz - hamis állítások

- Az Atwood-féle ejtőgép megalkotója amerikai származású fizikus és matematikus.
- Az Atwood-féle ejtőgéppel tanulmányozható az egyenes vonalú egyenletes és az egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló mozgás is.
- Az Atwood-féle ejtőgép esetén felírt mozgásegyenletekben a csiga tömegét sohasem kell figyelembe venni.
- A testek gyorsulása a négyzetes úttörvény szerint számolható.
- Mérései során a testek mozgását zavaró súrlódást póttömegekkel lehet kiküszöbölni.
- Az Atwood-féle ejtőgéppel a dinamika alapegyenletének helyessége igazolható.