

## 122. Forgósámoly súlyokkal

Üljünk egy forgósámolyra, és vegyünk a kezünkbe két 5 kg-os súlyt. Forgassuk meg magunkat úgy, hogy közben a súlyokat tartsuk közel magunkhoz. Ezután emeljük fel a lábunkat, és így kezdjük el szabadon forogni. Ha kezünket a súlyokkal együtt kitarjuk, akkor forgásunk lelassul, illetve ha a súlyokat ismét magunkhoz húzzuk, akkor a forgásunk újra felgyorsul. Lelassulásunkat, felgyorsulásunkat többször is megismételhetjük.

A kísérlet magyarázata a perdület megmaradásán alapszik. A perdület a jól ismert lendület (impulzus) nevű fizikai mennyiség forgómozgásbeli megfelelője. Ha a perdületet forgástengelyre vonatkoztatjuk, akkor a perdület (idegen szóval impulzusnyomaték vagy impulzusmomentum) definíciója:  $N = \Theta\omega$ , ahol a perdület jele  $N$ , továbbá  $\Theta$  a tehetetlenségi nyomaték,  $\omega$  pedig a forgás szögsebessége. A lendület a tömeg és a sebesség szorzata ( $I = mv$ ), tehát az analógia úgy működik, hogy a tömegnek a tehetetlenségi nyomaték, a sebességnek pedig a szögsebesség felel meg.

A tömeg a tehetetlenség mértéke, a tehetetlenségi nyomaték pedig a forgási tehetetlenség mértéke. Megmutatható, hogy a tehetetlenségi nyomaték nemcsak a test tömegétől függ, hanem attól is, hogy a test tömege milyen messze helyezkedik el a forgástengelytől. Matematikailag a tehetetlenségi nyomatékot így fejezhetjük ki:

$$\Theta = \sum m_i l_i^2,$$

ahol  $m_i$  jelenti a test egyes tömegpontjainak tömegét,  $l_i$  pedig ezeknek a tömegpontoknak a forgástengelytől mért távolságát jelenti. Ezt úgy kell érteni, hogy gondolatban felosztjuk a testet kicsiny részekre (ezek a kis tömegek már tömegpontoknak tekinthetők), majd megvizsgáljuk, hogy ezek a tömegpontok milyen messze vannak a forgástengelytől. Vesszük a tömegpontok tömegét, amit megszorunk a forgástengelytől mérhető távolság négyzetével. Végül összeadjuk ezeket a szorzatokat (ezt szimbolizálja a  $\Sigma$  jel, amit „szumma” jelnek nevezünk), és így megkapjuk a  $\Theta$  tehetetlenségi nyomatékot.

A lendület-megmaradás analógiájaként fogalmazhatjuk meg a perdület-megmaradás tételét: „Ha egy forgó rendszerre nem hat külső forgatónyomaték, akkor a rendszer perdülete nem változik.” Amikor felemeljük a lábunkat, akkor ezzel megszüntetünk minden forgósámolyra ható külső forgatónyomatékot, tehát ezután a forgó rendszer perdülete állandó marad. Ha a kezünket a súlyokkal kitarjuk, akkor a rendszer tehetetlenségi nyomatéka megnő, vagyis a szögsebességének csökkennie kell, hiszen az  $N = \Theta\omega$  perdület csak így maradhat állandó. Ugyanígy, ha a kezünket a súlyokkal behúzzuk, akkor a tehetetlenségi nyomatékot lecsökkentjük, vagyis a rendszer szögsebességének növekednie kell.