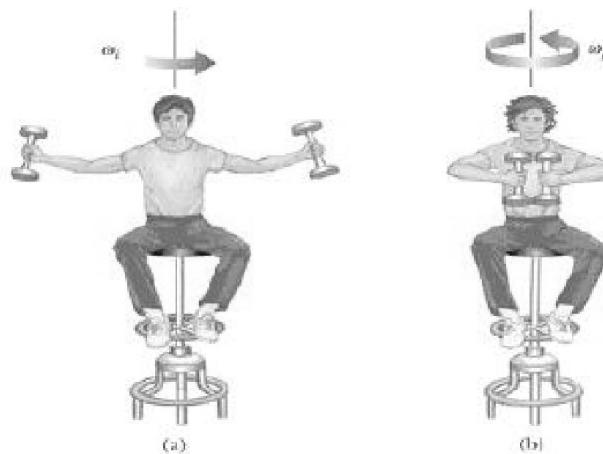


## A perdület megmaradását demonstráló kísérletek forgózsámollyal

A perdület (impulzusmomentum) fogalma nem tartozik a NAT követelményei közé, azonban az emelt szinten érettségiző, és a továbbtanuláskor a fizikát várhatóan magas szinten tanulók számára elengedhetetlen, hogy legalább bevezető szinten halljanak róla. A következő demonstrációt meg kell előznie a tehetetlenségi nyomaték fogalmának.

Az első kísérlettel akár a perdület fogalmát is meg lehet alapozni.

1. A könnyen forgó zsámolyra állított tanuló kezeiben fogjon két nehéz (legalább 2 kg-os) súlyt, és tartsa azokat behajlított könyökkel pl. a vállaihoz szorítva. Forgassuk meg a zsámolyt, majd kérjük meg a tanulót, hogy karjait kinyújtva tartsa magától távol a súlyokat. (A kísérlet „fordítva” veszélyesebb, kinyújtott karokkal megforgatott tanuló szögsebessége a súlyokat behúzára annyira megnövekedhet, hogy lecsúszhat a zsámolyról.) Ha kezeit a súlyokkal együtt kitarja, akkor forgása lelassul, illetve ha a súlyokat ismét magához húzza, akkor a forgása újra felgyorsul. A lelassulást, felgyorsulást többször is megismételheti.



*A jelenség alkalmazása a perdület bevezetésére:* Ha a tanuló kezeit a súlyokkal kitarja, akkor a rendszer tehetetlenségi nyomatéka megnő, és egyúttal a szögsebessége lecsökken. Ez arra utal, hogy a két mennyiség szorzata jellemzi a test forgásállapotát, aminek – külső hatás hiányában – nem szabad változnia. A megértést segítheti, ha hivatkozunk a lendülettel való analógiára:  $I = m \cdot v \rightarrow N = \Theta \cdot \omega$  a perdület, ami a folyamatban állandó marad. Ugyanígy, ha a kezeit a súlyokkal behúzza, akkor a tehetetlenségi nyomatékot lecsökkenti, vagyis a rendszer szögsebességének növekednie kell, így maradhat meg a perdület.

A következő kísérletekben két test forgási kölcsönhatása történik, amelyet a rendszer együttes perdületének megmaradásával magyarázhatunk. Kiderül, hogy a perdületnek érdemes irányt (előjelet) tulajdonítani.

2. A nyugvó zsámolyon álló tanuló forgassa meg az általa tartott függőleges tengelyű biciklikereket pl. az óramutató járásával ellentétes irányban, ekkor ő a zsámollyal együtt az óramutató járásának irányában forgásba jön. Ezután fékezze le a kereket, és mindkét test forgása leáll. A kísérlet megismételhető ellenkező irányú forgatással. Ilyenkor minden azonos módon, csak ellentétes forgásirányban történik.



*Magyarázat:* A kölcsönhatásban mindkét test egyforma nagyságú perdületre tesz szert, de ezek egymással ellentétes értelműek (előjelűek), így maradhat a rendszer teljes perdülete összességében nulla, ami a kölcsönhatás előtt volt. Amikor a tanuló lefékezte a kerék forgását, ugyanez történik, csak a perdületváltozások ellentétes előjelűek az első folyamathoz képest, vagyis mindkét test elveszíti a perdületét.

3. A nyugvó zsámolyon álló tanuló kezébe adjuk a függőleges tengelyű, forgásban levő biciklikereket. Ekkor nem jön forgásba a tanuló. Ez után kérjük meg, hogy a kerék forgástengelyét fordítsa át 180 fokkal, minek következtében a tanuló a kerékkel ellentétes értelmű forgásba jön. Amikor visszaforgatja a kerék forgástengelyét az eredeti irányba, a zsámoly forgása újra leáll.



*Magyarázat:* Amikor a tanuló kezébe adtuk a kereket, forgási kölcsönhatás nem történt, így nem is jöhetett forgásba a zsámoly. A tengely átfordításakor viszont a tanuló ellentétes irányúvá tette a kerék perdületét, így magának a kerékkel ellentétes irányú perdületre kell szert tennie. Ennél a kísérletnél a tanuló gyorsabb forgásba jön, mint a 2. kísérletnél azonos fordulatszám esetén, hiszen a kerék perdületváltozása itt kétszer akkora, mint a 2. kísérletben (nullára csökkent, majd ellentétes irányúra változott).

*Megjegyzés:* A 2. kísérlet két rugalmasan szétlökődő test kölcsönhatásának, a 3. kísérlet pedig egy kis tömegű test nagyobb tömegűbe való rugalmas beleütközésének a forgási analógiája.