

A súly és a súlytalanság állapota

II. rész

A súly mérése

A súly lévén egy erő, mérése elvileg két módon történhet:

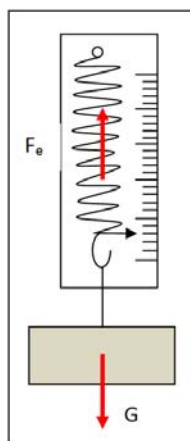
- dinamikus hatás alapján (az általa létesített időegységenkénti sebességváltozásból),
- sztatikus hatás alapján (az általa létrehozott alakváltozásból).

A gyakorlatban főleg a sztatikus hatás alapján működő eszközöket használjuk. Ezeket erőmérőknek (dinamómétereknek) nevezzük. A dinamóméter egy beosztásos skálával ellátott rugó (3. ábra). A rugó megnyúlásakor benne egy F_e rugalmas erő jelentkezik, amely arányos az x megnyúlással: $\vec{F}_e = -k \cdot \vec{x}$.

Ha a dinamóméter rugójára egy m tömegű testet akasztunk, akkor a rugó addig nyúlik, amíg a rugalmas erő a test súlyát ki nem egyenlíti, ekkor $F_e = G$, vagyis $k \cdot x = mg$.

Továbbá mérjük meg rugós mérleggel egy emberi test súlyát egy felfelé induló felvonóban (4. ábra). A következőket fogjuk tapasztalni:

- kezdetben, amikor a lift sebessége nő ($a > 0$), az emberi test mérleg által mért G_1 súlya (látszólagos súly) nagyobb mint a G súly, amit a mérleg a nyugalomban levő liftben mutat;
- amikor a felvonó mozgása egyenletessé válik, a mérleg a G súlyt fogja jelezni;
- megállás előtt, amikor a felvonó sebessége csökken ($a < 0$), a mérleg a G -nél kisebb G_1 értéket mutat.



3. ábra

Lássuk ezeknek a jelenségeknek a magyarázatát! Előbb vizsgáljuk azt az esetet, amikor a felvonó a gyorsulással indul. A mérlegen levő testre két erő hat:

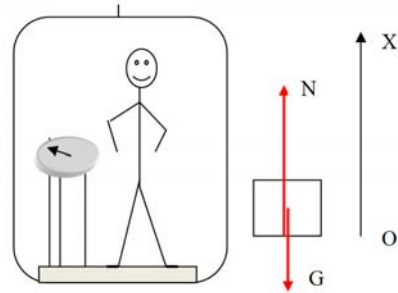
- a G súly, amelynek támadáspontja a súlypontban van;
- a mérlegnek a lábakra gyakorolt N visszahatása, amely nagyságban megegyezik (Newton III. törvénye értelmében) a mérleg lapjára ható G_1 súllyal. A mechanika II. alapelve értelmében:

$$\vec{N} + \vec{G} = m\vec{a} \Rightarrow N - G = ma \Rightarrow G_1 - G = ma \Rightarrow G_1 = G \left(1 + \frac{a}{g} \right) > G.$$

Tehát induláskor a rugós mérleg által mért G_1 látszólagos súly $G \cdot a/g$ értékkel nagyobb, mint az álló helyzetben (vagy az egyenletes mozgásban) levő liftben található rugós mérleg által mért G érték.

Hasonló gondolatmenetet követve azt találánk, hogy amikor a lift sebessége csökken a mérleg $G_1 = G \left(1 - \frac{|a|}{g} \right) < G$ látszólagos súlyt mutat. Ez $G \cdot |a|/g$ -vel kisebb, mint a G .

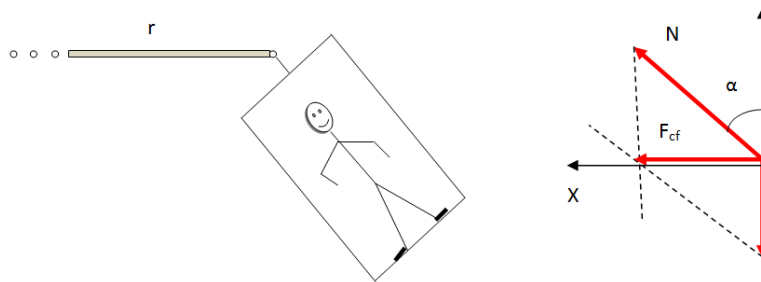
Amint látjuk, a nem inerciális vonatkoztatási rendszerben (változó sebességű vonatkoztatási rendszer) tapasztalható látszólagos súlynak két összetevője van: a gravitációból származó G súly (sztatikus jellegű) és a vonatkoztatási rendszer gyorsulásának tulajdonítható része (dinamikus jellegű). Az inerciális vonatkoztatási rendszerben a test látszólagos súlya megegyezik a gravitációból származó súllyal.



4. ábra

3. Súlyérzés

A súlyérzés mértékét a látszólagos súly adja. A növekvő gyorsulásnak alávetett emberi szervezetet növekvő súlyterhelés éri. Az űrhajósok kiképzésénél a súlyterhelés megnövelését (a látszólagos súly gyarapítását) hatalmas centrifugákkal érik el. Hatalmas centrifugákkal végeztek kísérleteket abban az irányban, hogy megállapítsák, hogyan reagál az állati szervezet, ha testének látszólagos súlya többszörösére megnövekedik. Az utas kabin 40 m hosszú kar végére csuklósan volt erősítve (5. ábra). A forgásban levő utaskabin α szöggel fordul el a földfelszíni függőlegeshez viszonyítva. Alkalmazzuk Newton II. törvényét az utaskabinban levő emberre:



5. ábra

$$\vec{N} + \vec{G} = m\vec{a} \Rightarrow \begin{cases} N_x = m \cdot \frac{v^2}{r} \\ N_y - G = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N \cdot \sin\alpha = m \frac{v^2}{r} \\ N \cdot \cos\alpha = mg \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N = mg \sqrt{1 + \frac{v^4}{g^2 r^2}} \\ \operatorname{tg}\alpha = \frac{v^2}{gr} \end{cases}$$

Az ember látszólagos G_1 súlya (az utaskabin aljára hat) Newton III. törvényének megfelelően egyenlő nagyságú az N -nel, azonos irányú is, de ellentétes irányítású: $N=G_1$. Az űrhajósok kiképzése során megállapították, hogy az emberi szervezet saját súlyának az ötszörös megnövelését bírja el: $G_1=n \cdot G$, ahol $n=5$. Mindezt figyelembe véve az előbbi két egyenletből kapjuk:

$$\begin{cases} v = \sqrt{g \cdot r \sqrt{n^2 - 1}} \\ \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{n^2 - 1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v = \sqrt{9,81 \cdot 40 \sqrt{5^2 - 1}} \\ \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{5^2 - 1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v = 44,27 \text{ m/s} = 159,4 \text{ km/h} \\ \alpha = 75^\circ 40' \end{cases}$$

Az utaskabinban keringő jövendőbeli űrhajós számára a függőleges irányt a G_1 lát-szólagos súly határozza meg, amely $75^\circ 40'$ szöveget alkot a földfelszíni függőlegessel.

A kísérletek során kitűnt, hogy az űrhajós számára legkedvezőbb az ülő helyzet, mégpedig olyan formán, hogy a pilóta arccal a gyorsulás irányában helyezkedik el, s törzsét 20-25 fokban előrehajlítja

Irodalom

- [1] L. M. Atanasiu: Mechanikai mozgások világában, Ifjúsági Könyvkiadó, Bukarest, 1963
- [2] P. L. Kapița: Probleme de fizică, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1986
- [3] Lukács Ernőné, Péter Ágnes, Tarján Rezsőné: Tarkabarka Fizika, Móra Ferenc Ifjúsági Könyvkiadó, Budapest, 1983
- [4] Dr. Szalay Béla: Fizika, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982
- [5] L. V. Taraszov, A. N. Taraszova: Fizikai kérdések és feladatok, Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1978
- [6] Ifj. Dr. Xántus János: A tengerfenéktől a csillagokig, Ifjúsági Könyvkiadó, Bukarest, 1960

Ferenczi János, Nagybánya



Középiskolások tudományos kutatásai

Bableves ólommal

Táplálkozásegészségügyi vizsgálatok

Dolgozatom célja volt szülőfalum, Magyarlapád talajának és a benne termelt zöldségek nehézfémekkel való szennyezettségének (különös tekintettel az ólomra) vizsgálata. Magyarlapád (Fehér megye) Erdély középső részén, a Maros és a Küküllő összefolyásánál, Nagyenyedtől keletre 10 km-re fekszik. Falum zöldségtermelői nem csak a helyi szükségletekért dolgoznak, termékeik nagy részét a nagyenyedi zöldségpiacon árulják. Nagyenyeden fémfeldolgozó üzem működik, amely kéményéből a füst, aminek ólomtartalmát kimutatták, az év nagyrészeben Magyarlapádra is eljut a megfelelő széljárás következtében. Tehát az ipari légszennyezés káros következményei kiterjedt területen is éreztethetik hatásukat. Ez a tény keltette fel érdeklődésemet és felelősségérzetemet, hogy vizsgálatok eredményével igazoljam, vagy cáfoljam a környezetszennyeződés tényét, mely családom és szélesebb körű közösségünket érintheti.

Az ipari szennyeződések a légkörre, talajra, a környező vizekre lehetnek károsak, amelyek mind az emberi lét alapfeltételeit képezik.