

Ha elég magasról leejtünk egy levegővel felfújt léggömböt, megfigyelhetjük, hogy rövid idejű gyorsuló mozgás után egyenletesen mozog. Egyenes vonalú egyenletes mozgás esetén a testre ható erők eredője nulla, ezért a léggömb egyenletes mozgásakor a léggömb súlya egyenlő a közegellenállási erővel. A léggömb állandó esési sebességét idő- és távolságméréssel tudjuk meghatározni. A közegellenállási erő és a sebesség közti összefüggést úgy állapíthatjuk meg, ha más-más közegellenállási erőt előállítva, mérjük az esési sebességeket.

A közegellenállási erőt változtathatjuk, ha kis súlyokkal terheljük a léggömböt. Ha ábrázoljuk a mért sebességértékek függvényében a rendszer súlyát (1. ábra), akkor a feladat megoldásához már csak azt kell eldönteni, hogy a kapott pontok lineáris vagy négyzetes függvényhez illeszkednek-e inkább. Ez azonban csak „ránézéssel” nem dönthető el elég megbízhatóan.

1985-11-429-1.eps

1. ábra

Sokan felhasználták mérésük kiértékelésére a közegellenállási erő két összetevőjére vonatkozó összefüggést. Ezek szerint a belső súrlódásból adódó erő $F_s = 6\pi\eta rv$, ahol η a levegő viszkozitása, r a léggömb sugara, v a sebessége; az örvénylésből származó erő pedig $F_\delta = c\varrho r^2 v^2$, ahol ϱ a levegő sűrűsége, c pedig egy alaktól függő állandó.

Ha e két kifejezésbe minden változó értékét SI egységben helyettesítjük be, majd a dimenziókat elhagyjuk, akkor már vehetjük a kifejezéseknek mint matematikai egyenleteknek a logaritmusát:

$$(1) \quad \lg F_s = \lg rv + \lg 6\pi\eta,$$

$$(2) \quad \lg F_\delta = 2 \lg rv + \lg c\varrho.$$

Látható, hogy $\lg rv$ függvényében ábrázolva $\lg F_s$ -t, ill. $\lg F_\delta$ -t egy, ill. kettő meredekségű egyenest kapunk. Ha a mért közegellenállási erő logaritmusát ábrázoljuk $\lg rv$ függvényében, akkor azt kell eldönteni, hogy a kapott pontok egy meredekségű vagy kettő meredekségű egyeneshez vannak közelebb. A 2. ábrán *Tar Krisztián* mérési eredményei alapján megrajzolt grafikon látható. A pontok kis hibával illeszkednek egy kettő meredekségű egyenesre, tehát megálapíthatjuk, hogy a léggömb esésekor az örvényekből adódó erő a meghatározó, azaz a közegellenállási erő a sebesség négyzetével arányos.

1985-11-429-2.eps

2. ábra

Néhányan csak a léggömb keresztmetszetének változtatásával próbálták mérni. Ez azonban most nem bizonyult jó ötletnek. A léggömbbe fújt levegő súlya nagyon kicsi, ezért a sugár változtatásával nem lehet megfelelő módon érzékelni a közegellenállási erő változását.

Az (1), (2) összefüggések alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy csak a sugár változtatásakor rv közel állandó, függetlenül attól, hogy az (1) vagy a (2) összefüggés az érvényes.

Megjegyzés. Közismert tény, hogy kis sebességeknél a belső súrlódási tag adja a közegellenállás fő járulékát. Most azt láttuk, hogy az örvényekből származó tag elég hamar, már m/s nagyságrendű sebességek esetén fellép és dominánssá válik. Ennek az oka, hogy az örvények felléptét jelentő határsebesség az $\eta/\varrho\pi$ hányadossal arányos, és levegő esetén ez az arány kicsi. Léggömb esetén a konkrét számolások 10 – 50 cm/s körüli értéket adnak a fenti határsebességre.