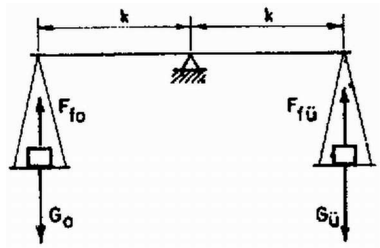
Egy kétkarú mérleg a két karja végén ható erők forgatónyomatékát hasonlítja össze. Mivel a mérleget úgy készítik, hogy két karja pontosan egyenlő hosszú legyen, így elég a karok végeire helyezett terhek súlyát vizsgálnunk.



A teher súlya a Föld tömegvonzásából származó nehézségi erő és a levegőben a teherre ható felhajtóerő algebrai összege. Jelölje 0 index az ólomra, ü az üvegre vonatkozó adatokat (l. az ábrát). Írjuk fel a két súly különbségét!

$$\varDelta F=(G_0-F_{f0})-(G_{\text{ü}}-F_{f\text{ü}});$$

ahol G a nehézségi erő, F_f pedig a felhajtóerő. Arkhimédész törvénye alapján $\varDelta F$-et így is írhatjuk:

$$\varDelta F=(m_0\,g-V_0\,\varrho_{\text{lev}}\,g)-(m_{\text{ü}}\,g-V_{\text{ü}}\,\varrho_{\text{lev}}\,g),$$

ahol ϱ_{lev} a levegő sűrűsége.

Fejezzük ki a térfogatokat a terhek sűrűségével és tömegével:

$$\varDelta F=m_0\,g-\frac{m_0}{\varrho_0}\varrho_{\text{lev}}\,g-m_{\text{ü}}\,g+\frac{m_{\text{ü}}}{\varrho_{\text{ü}}}\varrho_{\text{lev}}\,g,$$

és használjuk ki, hogy $m_0=m_{\text{ü}}=m$, így

$$\varDelta F=mg\varrho_{\text{lev}}\left(\frac{1}{\varrho_{\text{ü}}}-\frac{1}{\varrho_0}\right).$$

Mivel $\varrho_0>\varrho_{\text{ü}}$, ezért a zárójelben lévő kifejezés egy nullánál nagyobb pozitív szám, és így $\varDelta F>0$.

Következésképpen, az ólommal terhelt oldalon a nagyobb forgatónyomaték miatt lebillen a mérleg. Táblázatokból vett adatokból megbecsülhetjük $\varDelta F$ nagyságát: $\varDelta F\approx 4\cdot 10^{-4}$ N. A mérleg csak akkor billen ki az egyensúlyból, ha elég érzékeny e kis eltérés kimutatására.

Amint azt a levezetés során láttuk, ez az eltérés a felhajtóerők különbözőségéből származik. Vákuumba helyezve a mérleg egyensúlyban maradna. Fontos megjegyeznünk, hogy valamilyen közegbe merülő testnek a tömege nem változik meg, csak a súlya.

Sorosi Antal (Debrecen, Mechwart A. Gépip. Szki., I. o. t.)