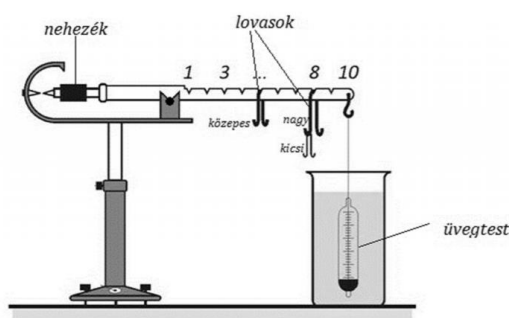


A Mohr–Westphal-mérleg

A Mohr–Westphal-mérleget folyadékok sűrűségének pontos meghatározására használják. Ez egy olyan kétkarú mérleg, melynek egyik karján (az ábra szerinti jobb oldalon) egy üvegtest függ, amelyet a másik karon (a bal oldalon) egy fém nehezék egyensúlyoz ki. Ha az üvegtestet folyadékba merítjük, a mérleg egyensúlya felbillen. Ha a mérleg jobb oldali karjára kis súlyokat, úgynevezett lovasokat ültetünk a megfelelő helyre, az egyensúly helyreállítható. A mérleg jobb karja tíz egyenlő részre van osztva. Ha az üvegtestet 1 g/cm^3 sűrűségű vízbe merítjük, akkor a legnehezebb lovasat a tizedik osztásrészbe ültetve a mérleg egyensúlya helyreáll. A közepes méretű lovas tömege a nagynak a tizede, a legkisebb lovas tömege a nagynak a századrésze. Ha például a legnagyobb lovasat a kilencedik, a közepest a harmadik, és a legkisebbet az ötödik rovátkába ültetve áll helyre az egyensúly, akkor megállapíthatjuk, hogy a folyadék sűrűsége $0,935 \text{ g/cm}^3$.



(Kép forrása: <https://docplayer.org/48565178-Dichtebestimmung-r-bzw.html>)

- Mutassa be a vízbe merülő testre ható erőket!
- Ismertesse a kétkarú emelő egyensúlyának feltételeit!
- Ha a legnagyobb lovasat az ötödik osztásrészbe ültetve az egyensúly helyreáll, akkor elmondhatjuk, hogy a folyadék sűrűsége $0,5 \text{ g/cm}^3$. Az üvegtestre, valamint a lovasokra ható erők és ezek erőkarjai segítségével magyarázza meg, hogy miért!
- Működik-e ez a mérőeszköz, ha nagy sűrűségű folyadék, például higany sűrűségét szeretnénk meghatározni vele? Válaszát indokolja!
- Miért érdemes a folyadékba merülő üvegtestnek egy hőmérőt választani?
- Az ábrán látható elrendezésben mekkora az olaj sűrűsége? Ha lassan melegíteni kezdjük az olajat, hogyan kell a lovasok helyzetén változtatnunk: jobbra vagy balra kell majd a legkisebb lovasat tennünk?

(2021. május)

Megoldás: (18 pont)

a) A vízbe merülő testekre ható erők bemutatása:

3 pont

gravitációs erő $\sim m$ (1 pont)

hidrosztatikai felhajtóerő $\sim \rho_{\text{folyadék}} \cdot V_{\text{test}}$ (2 pont)

b) A kétkarú emelő egyensúlyfeltételének megadása:

2 pont

A forgatónyomatékok egyenlősége: $M_1 = M_2$ vagy $F_1 \cdot k_1 = F_2 \cdot k_2$

c) A mérés elemzése és a kapott eredmény magyarázata:

5 pont

A mérés során a mérleg karjára helyezett lovas súlyának forgatónyomatéka kiegyenlíti az üvegtestre ható felhajtóerő forgatónyomatékát (2 pont). (Megfelelő képlet is elfogadható, pl.: $G_{\text{lovas}} \cdot k_{\text{lovas}} = g \cdot V \cdot \rho_{\text{folyadék}} \cdot k_{\text{üvegtest}}$)

Ha a lovast a 10. helyett az 5. osztásrészbe helyezzük, akkor a lovas nyomatéka feleakkora lesz (1 pont), egyensúly esetén tehát a felhajtóerőnek is feleakkorának (1 pont) kell lennie, ezért a folyadék sűrűsége is feleakkora, azaz $0,5 \text{ g/cm}^3$ (1 pont).

d) A válasz megadása és indoklása:

2 pont

Nem (1 pont), mert ez esetben az üvegtest úszik a higany felszínén (1 pont).

e) A hőmérő választásának indoklása:

2 pont

A mérésnél fontos információ a folyadék hőmérséklete, mivel a sűrűség hőmérsékletfüggő.

f) A sűrűség leolvasása és a lovas mozgási irányának meghatározása:

4 pont

A sűrűség $0,858 \text{ g/cm}^3$ (2 pont). Ha a hőmérséklet nő, az olaj sűrűsége csökken, tehát a legkisebb lovast balra kell léptetni (2 pont).