

Mérjük sűrűséget Arkhimédész törvényének felhasználásával



Arkhimédész (kr. e. 287-212) görög tudós Szürakuzában született előkelő családban. Apja tudós csillagász volt. Hosszabb időt töltött Alexandriában, ahol valószínűleg Euklidesztől is tanult geometriát. Levelezett a kor nagy tudósaival, többek között Eratoszthenésszel. Elsősorban matematikusnak tartotta magát, de legalább akkora jelentőségűek mechanikai találmányai, mint matematikai tételei. Találmányai közül legismertebbek: mozgócsiga, csigasor, vízemelő csavar, fogaskerék. Sokat és eredményesen foglalkozott a folyadékokba merülő testekre ható felhajtóerővel, és pontosan meghatározta annak mértékét. Ez az összefüggés segíthet a következő mérőkísérlet értelmezésében.

Kísérlet

A tálcán található kis test sűrűségének meghatározásához egy erőmérőre és egy ismert sűrűségű folyadékra – ez esetben vízre – lesz szükségünk.

Akasszuk a testet az erőmérőre, és mérjük meg a súlyát (G).

Ezt követően lógassuk bele a vízbe addig, hogy teljesen ellepje.

Olvassuk le az erőmérő által jelzett értéket, ami a test vízben mért súlyát (G') adja meg.

A mért G és G' értékek és Arkhimédész törvényének felhasználásával meghatározhatjuk a test sűrűségét. Ugyanis a törvény szerint a test súlya éppen a felhajtóerő értékével csökken vízbe merülve:

$$F_{\text{felhajtó}} = G - G' = V_{\text{test}} \cdot \rho_{\text{víz}} \cdot g$$

(V a test térfogata, ρ a víz sűrűsége, g a gravitációs gyorsulás)

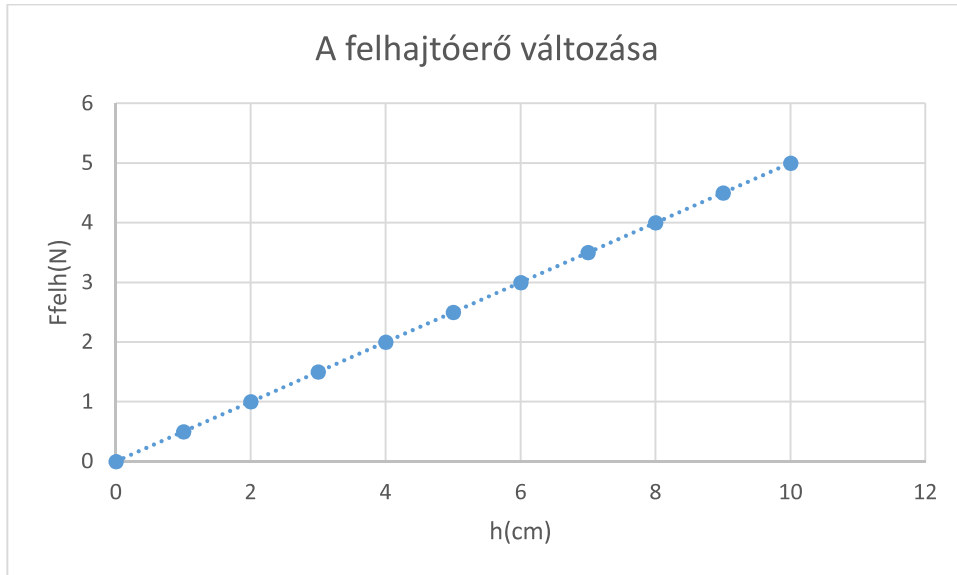
A test térfogata megadható tömegének és sűrűségének ismeretében: $V_{\text{test}} = \frac{m_{\text{test}}}{\rho_{\text{test}}}$

Felhasználjuk még, hogy nyugalomban a súly egyenlő a nehézségi erő értékével, azaz $G = m \cdot g$.

- **A mért adatok alapján add meg a felhajtóerő értékét!**
- **A felhajtóerő és a $\rho_{\text{víz}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ felhasználásával számítsd ki a test térfogatát!**
- **A test tömegének és sűrűségének felhasználásával számold ki a test sűrűségét SI mértékegységben!**
- **Add meg a sűrűség értékét $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ egységekben is!**

Grafikon elemzés

Egy 10 cm magas hengert lassan vízbe merítünk. A következő grafikon a felhajtóerő változását mutatja, a bemerülő rész magasságának (h) függvényében.



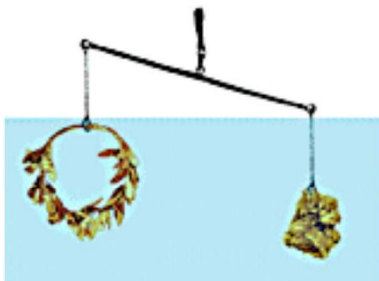
A grafikonok alapján válaszolj a következő kérdésekre!

Milyen matematikai kapcsolat van a bemerülési magasság és a felhajtóerő között

Meddig nőhet a felhajtóerő nagysága?

Alkalmazás

A legenda szerint Hierón király egy színaranyból készült koronát akart ajándékozni az isteneknek. A korona elkészülte után azonban gyanút fogott, hogy az ötvös az arany egy részét ezüsttel pótolta. A király Arkhimédészt bízta meg, hogy a korona tönkretétele nélkül állapítsa meg tiszta aranyból készült-e. Arkhimédész fogott egy a koronával azonos tömegű aranytömböt, és egy egyenlő karú mérleg két oldalára akasztotta. A koronát és az aranytömböt víz alá merítve azt találta, hogy a mérleg az aranytömb felé billent.



Milyen következtetés vonható le ebből?