

### 3. gyakorlat (2. laboratóriumi munka)

#### A szilárd anyag sűrűségének mérése

Tapasztalatból tudjuk, hogy különböző anyagokból készült azonos térfogatú testek tömege különböző. Ez az anyag belső szerkezetével függ össze. Az anyagok ezen tulajdonságával az alapiskola 6. osztályában megismerkedtünk. Tudjuk, hogy az ugyanabból az anyagból készült különféle homogén testek tömegének és térfogatának hányadosa állandó; és azt az anyag sűrűségének nevezzük.

Az anyag sűrűségét úgy számítjuk ki, hogy az adott anyagból készült tetszőleges test  $m$  tömegét elosztjuk  $V$  térfogatával:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

A sűrűség egysége a  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

A sűrűségmérés három feladatból áll:

- a) térfogatmérésből;
- b) tömegmérésből;
- c) a szilárd anyagok sűrűségének meghatározásából.

#### Feladat

Szilárd anyag sűrűségének mérése. A megállapított értéket hasonlítsátok össze a táblázatokban található értékkel!

#### Segédeszközök:

Az 1. laboratóriumi munkánál használt kis henger, ml-es beosztású mérőhenger, egy desztillált vízzel telt edény, laboratóriumi mérleg súlysorozattal.

#### a) Térfogatmérés

##### Alapelv

A  $V = \frac{\pi d^2 h}{4}$  ismert képlettel számítjuk ki a test térfogatát. Az 1.

laboratóriumi gyakorlatban a henger adatait tolómérővel megmértük. Ezeket az értékeket használjuk fel a számításnál. Kiszámítjuk a térfogat relatív

hibáját a  $\delta_V = \frac{\Delta V}{\overline{V}} = 2\delta_d + 2\delta_h$  összefüggés, valamint a térfogat

abszolút hibáját a  $\Delta V = \delta_V \overline{V}$  képlet alapján. A számítás helyességét mérőhengerrel ellenőrizzük. A mérőhenger skálája adott egységekben van beosztva. Olyan mérőhengert választunk, hogy skálájának egy beosztása a

lehető legkisebb térfogatot jelentse. A mérésre olyan folyadékot használunk, amelyben a szilárd test nem oldódik és összetétele sem változik.

#### *Munkamenet*

1.A mérőhengerbe desztillált vizet öntünk, és megmérjük a térfogatát.

2.A mérendő szilárd testet alkalmasan rögzítjük, majd az egész testet a mérőhengerben levő folyadékba merítjük. A mérőhengerben a víz felszíne emelkedik, és a skáláról a  $V_2 = V_1 + V$  térfogatértéket olvashatjuk le, ahol  $V$  a szilárd test térfogatát jelenti. A mérés során ügyelünk arra, hogy a víz felszíne ne lépje túl a mérőhenger skálájának legfelső beosztását. A szilárd test térfogata kiszámítható:

$$V = V_2 - V_1.$$

### **b) Tömegmérés**

#### *Alapelv:*

A tömegmérés az egyenlő karú (analitikai) mérleggel történő tömegösszehasonlításon alapszik. Az egyenlő karú mérleg fő része a mérlegrúd, amelynek forgástengelye a rúd közepéhez erősített vízszintes lapon nyugvó éle. A rúd két végén függnék az egyenlő tömegű serpenyők. A mérlegrúd közepéhez rögzített mutató egy skála előtt mozog. Ha a serpenyők üresek, és a mérleget helyesen állítottuk be, akkor a mérlegkar vízszintes helyzetbe áll be, és a mutató a skála középső vonalánál állapodik meg. Az analitikai mérleg rögzíthető (arretálható)— alkalmas szerkezettel a mérlegrúd és a serpenyők felemelhetők úgy, hogy az élek ne érintkezzenek az alátéttel és a serpenyők rögzítve legyenek. Amikor a serpenyőben cseréljük a súlyokat, vagy amikor nem mérünk mindig arretálni kell a mérleget.

#### *Munkamenet*

1.A mérendő testet az analitikai mérleg bal serpenyőjébe helyezzük.

2.A jobb oldali serpenyőbe fokozatosan rakjuk a súlyokat, a legnagyobb súllyal kezdve és mindaddig folytatva, amíg a mérleg mutatója a skála középső beosztásánál állapodik meg, vagy körülötte rezeg. A súlyokat ne vegyük közvetlenül kézbe, mindig csipesszel rakjuk őket a serpenyőbe.

3.A mérleg mutatójának a skála középső beosztásánál történő megállapodása után a mérleget arretáljuk és összeadjuk a jobb oldali serpenyőben levő súlyok tömegét. Ezzel a tömeggel azonos a mérendő test m tömege.

4.Az általánosan használatos laboratóriumi mérlegekkel történő mérésakor többszöri mérés esetén sem észlelünk eltérést az adatok között. Ebből azonban nem következtethetünk arra, hogy a tömeget pontosan mértük, és nem követtünk el mérési hibát. Ugyanis minden műszerrel csupán bizonyos pontossággal mérhetünk. Ezért, ha nem állapítunk meg eltéréseket a mérési adatok között a műszer pontossági fokát vesszük tekintetbe. A mérleg abszolút hibáját tanároktól megtudhatjátok. Általában az abszolút hiba 0,1

g ( $\Delta m = 0,1$  g).

5.Határozzátok meg a mérés relatív hibáját!

**c) Az anyag sűrűségének meghatározása:**

*Alapelv*

A tömeg értéke és a kiszámított térfogat számokkal adott. A képlet

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ alkalmazásával kiszámítjuk az anyag sűrűségét.}$$

*Munkamenet*

- 1.A mért értékek feldolgozásakor úgy járunk el, mint az 1. gyakorlat 4. példájában tettük.
- 2.Kiszámítjuk a mért sűrűség abszolút és relatív hibáját.
- 3.A végeredményt nem teljes számmal írjuk fel.

**Kérdések**

- 1.Hasonlítsátok össze a mért értéket a táblázatban található értékkel, és határozzátok meg, milyen anyagból készült a test! Ha az átlalatok mért érték a táblázatban található értékektől eltér, indokoljátok meg az eltérést!
- 2.Hogyan lehetne pontosabban elvégezni a mérést?
- 3.Javasoljatok olyan módszert, amelynek segítségével meg lehet határozni hogy az ismert anyagból készült test tömör vagy üreges-e!