

Jegyzőkönyv

Szilárd testek sűrűségének mérése

A mérést végezte: Beke Zsófia

A mérőtárs neve: Varga László

A mérés időpontja: 2011.11.28.

A jegyzőkönyv leadásának időpontja: 2011.12.05.

A mérés célja

Különbféle fémek sűrűségének meghatározása közvetlen módszerrel, és Mohr – Westphal mérleg segítségével.

A mérőeszközök

- Analitikai mérleg
- Mohr – Westphal mérleg
- Tolómérő
- Csavarmikrométer
- Próbaretek

A mérés rövid leírása

Először az analitikai mérleggel megmérem a nagyobb próbatestek tömegét, majd ezek méreteit is meghatározom tolómérővel illetve csavarmikrométerrel. Ezekből az adatokból a $\rho = \frac{m}{V}$ összefüggés alapján közvetlenül meghatározom a fémek sűrűségét.

Ezután a Mohr – Westphal mérleggel megmérem a kisebb próbatestek tömegét, majd vízbe téve őket a felhajtó erő segítségével meghatározom a térfogatukat. $F_{fel} = V\rho_v g$. Ez a mérés akkor célszerű, ha szabálytalan alakú test térfogatát kell meghatároznunk a számoláshoz.

Mérési adatok

A közvetlen módszerrel mér adatok:

	m [g]	a [mm]	b [mm]	c [mm]		V [cm ³]	$\rho \left[\frac{g}{cm^3}\right]$
fém ₁	53,788	28,7	15,8	13,3		6,031	8,919
fém ₂	50,761	32	15,75	12,9		6,502	7,807
	m [g]	d ₁ [mm]	d ₂ [mm]	d ₃ [mm]	h [mm]	V [cm ³]	$\rho \left[\frac{g}{cm^3}\right]$
fém ₃	12,552	18,83	18,85	18,82	16,3	4,541	2,764

$\Delta^2 = \Delta_{m\ddot{u}szer}^2 + \Delta_{egy\ddot{e}b}^2$ alapján, ha a műszer bizonytalansága 0,0001 g, és a leolvasásból származó egyéb hibát 0,02 g-nak vesszük, akkor a mérés bizonytalansága: $\approx 0,02$ g.

A sűrűség hibájába beleszámít a térfogatmérés hibája is, ami az egyes oldalak megméréseinek pontatlanságából adódik. A tolómérő $\Delta_{m\ddot{u}szer}$ hibája: 0,025 mm. Ebből a térfogat hibája, a hibaterjedés alapján:

$$\frac{\Delta\rho}{|\rho|} = \frac{\Delta a}{|a|} + \frac{\Delta b}{b} + \frac{\Delta c}{|c|} + \Delta_{m\ddot{u}szer}$$

	Hiba $\left[\frac{g}{cm^3}\right]$
fém1	8,919±0,040
fém2	7,807±0,035
fém3	2,764±0,008

Hibaforrások

- Leolvasás pontatlansága

A Mohr – Westphal mérleggel mért adatok:

	m [g]	l	l/10	l/100	F _{fel}	V [cm ³]	$\rho \left[\frac{g}{cm^3}\right]$
fém1	13,88	1	5	7	0,157	1,57	8,841
fém2	11,74	1	4	6	0,146	1,46	8,041
fém3	4,13	1	4	9	0,149	1,49	2,772

A tömegmérés hibája $\pm 0,005$ g, a leolvasás hibája 0,005G. Ebből a sűrűségek bizonytalansága:

	Hiba [$\frac{g}{cm^3}$]
fém1	8,841±0,285
fém2	8,041±0,279
fém3	2,772±0,096

Hibaforrások

- Leolvasás pontatlansága
- Levegőbuborék tapad a próbatesthez

Eredmények:

	$\rho_{\text{közvetlen mérés}} [\frac{g}{cm^3}]$	Közvetlen hibája	$\rho_{\text{Mohr - Westphal}} [\frac{g}{cm^3}]$	M. – W. hibája
fém1	8,919	0,040	8,841	0,285
fém2	7,807	0,035	8,041	0,279
fém3	2,764	0,008	2,772	0,096

Diszkusszió

	Feltételezett anyag	Közvetlen mérés [$\frac{g}{cm^3}$]	Mohr – Westphal mérés [$\frac{g}{cm^3}$]	Irodalmi érték [$\frac{g}{cm^3}$]
fém1	Réz	8,919	8,841	8,920
fém2	Vas	7,807	8,041	7,860
fém3	Alumínium	2,764	2,772	2,702

Az analitikai mérleggel, és a testek térfogatásának kiszámolásával végzett közvetlen sűrűségmérésünk pontosabb értékeket adott, mivel pontosabban tudtuk mérni az analitikai mérleggel, és a testek szabályossága miatt könnyen és pontosan meg tudtuk határozni a térfogatukat. Ezzel a módszerrel azonban csak szabályos formájú testek sűrűségét tudjuk meghatározni.

Ezzel szemben a Mohr – Westphal mérleggel bármilyen alakú tárgy sűrűsége meghatározható, csak ügyelni kell arra, hogy ne tapadjon légbuborék a próbatesthez.

A fémek sűrűségét a:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jlkJuF22INAJ:www.ovegesegylet.hu/Cd/6.osztaly/suruseg.html+f%C3%A9mek+s%C5%B1r%C5%B1s%C3%A9ge+t%C3%A1bl%C3%A1zat&hl=hu&gl=hu&strip=1>

címen található oldalról vettem, és az ott talált táblázat alapján azonosítottam be a fémeket. A kétféle méréssel hasonló értékeket kaptunk az egyes fémekre, amik közel azonosak az irodalmi értékekkel.