Szilárd testek sűrűségének mérése

Mérést végezte: Görgei Csongor

Mérőtárs neve: Novák Emil

Mérés időpontja: 2019. 03. 08.

Jegyzőkönyv leadásának időpontja: 2019. 03. 22.

Mérés célja

Meg szeretnénk mérni három különböző fém sűrűséget közvetlenül és Mohr-Westphal mérleggel. Meghatározni a testek anyagát.

Mérőeszközök

* Mohr-Westphal mérleg
* Súlyok
* Lovasok
* Digitális mérleg
* Csavarmikrométer
* Tolómérő
* Három henger alakú korong
* Ugyanezen fémekből készült két hasáb és egy henger

Mérés leírása

Megmérjük a hasábok a, b, c, éleinek hosszát és a henger h magasságát és d átmérőjét majd mindhárom test tömegét a digitális mérleggel. Fogjuk az egyik korongot és beletesszük a Mohr-Westphal mérleg súlytányérjába és egyensúlyba hozzuk a mérleget a súlyokkal (ekkor a tányéron lévő össztömeg 20g) és lejegyezzük az egyensúly eléréséhez szükséges súlyok tömegét, ezután áthelyezzük a korongot a mérleg merülőtányérjába majd egyensúlyba hozzuk a mérleget a lovasokkal és lejegyezzük a lovasok pozícióját, ezt megismételjük a többi koronggal.

Hibaforrások

A hossz és tömegméréshez használt eszközök pontosságától függ az eredmény, ez mindegyik eszköz esetén meg van adva, hibaforrás még az hogy nem feltétlenül 20°C-os volt a víz.

Mérési adatok

Közvetlen mérés

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hasábok | | | | | | | | | | |
| Minták | a [mm] | | b [mm] | | c [mm] | Δx [mm] | | m [g] | | Δm [g] |
| 1. | 24,8 | | 11,1 | | 11,4 | 0,05 | | 63,55 | | 0,05 |
| 2. | 24,3 | | 11,8 | | 7,2 | 0,05 | | 15,45 | | 0,05 |
| Henger | | | | | | | | | | |
| d [mm] | | h [mm] | | Δx [mm] | | | m [g] | | Δm [g] | |
| 20,5 | | 13,19 | | 0,01 | | | 32,15 | | 0,05 | |

Mohr-Westphal mérleg

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Minták | Súlyok tömege [g] | | |
| 1. Korong | 15,02 | | |
| 2. Korong | 11,8 | | |
| 3. Korong | 13,9 | | |
| Minták | Lovasok pozíciói | | |
| Nagy | Közepes | Kicsi |
| 1. Korong | 1 | 8 | - |
| 2. Korong | 1 | 5 | - |
| 3. Korong | 1 | 5 | 6 |

Kiértékelés

Először a közvetlen módszerrel számoljuk ki a fémek sűrűségét a *ρ=m/V* képlettel ahol *ρ* a sűrűség, *m* a tömeg és *V* a térfogat. A hasáboknál *V=a\*b\*c* míg a hengernél *V= (d/2)2\*π\*h.* A relatív hibát is kiszámoljuk a *ΔV/V=δV, Δm/m=δm* képletekkel*,* a hibaöröklődés miatt *δV+δm=δρ.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Minták | Térfogat [cm3] | Relatív hiba [%] | Tömeg [g] | Relatív hiba [%] | Sűrűség [g/cm3] | Relatív hiba [%] |
| 1. Hasáb | 3138,19 | 1,09 | 63,55 | 0,08 | 20,25 | 1,17 |
| 2. Hasáb | 2064,53 | 1,32 | 15,45 | 0,32 | 7,48 | 1,64 |
| Henger | 4353,54 | 0,18 | 32,15 | 0,16 | 7,38 | 0,34 |

A Mohr-Westphal mérleggel való mérésnél a lovasok súlyából és a korongra ható felhajtóerőből származó forgatónyomatékok összege nulla, a legnagyobb lovas súlya megegyezik 10cm3 20°C –os víz tömegével, a többi lovas tizede, százada, stb. a legnagyobb tömegének, ebből meg tudjuk határozni a korong térfogatát majd sűrűségét.

Ahol G az 10 cm3 20°C-os víz tömege, k az két rovátka távolsága a mérleg karján, n a súly hányadik rovátkában van, Ffel a felhajtóerő. Ebből megkapjuk azt, hogy:

Ahol V az adott test térfogata, g a gravitációs gyorsulás, értéke: 9,81, ρvíz a víz sűrűsége, váltás SI be: 10cm3=0,00001m3. A test térfogata ebből:

A sűrűséget a tömeg és térfogat hányadosaként számítjuk. A korongok tömegét úgy kapjuk, meg hogy 20g-ból kivonjuk az adott korongnál az egyensúly eléréséhez szükséges súlyok tömegét.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Minták | Tömeg [kg] | Térfogat [m3] | Sűrűség [kg/m3] |
| 1. Korong | 0,00498 | 0,0000018 | 2766,67 |
| 2. Korong | 0,0118 | 0,0000015 | 7866,67 |
| 3. Korong | 0,0139 | 0,00000156 | 8910,26 |

Eredménytáblázat:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Anyag | Közvetlen módszer | | Mohr-Westphal mérleg | Vélt anyagi minőség | Vélt anyag sűrűsége [kg/m3] |
| Sűrűség [kg/m3] | Hiba [%] | Sűrűség [kg/m3] |
| 1. Anyag | 7480 | 1,64 | 2766,67 | Alumínium | 2700 |
| 2. Anyag | 7380 | 0,34 | 7866,67 | Vas | 7860 |
| 3. Anyag | 20250 | 1,17 | 8910,26 | Réz | 8960 |

(1. Anyag=1. Korong=2. Hasáb;

2. Anyag=3. Korong=1. Hasáb;

3. Anyag=2. Korong= Henger)

Konklúzió

A két módszerrel mért adatok jelentősen különböznek és a közvetlen méréssel kapott sűrűségértékek alapján nem lehet meghatározni milyen fémekből, vannak a testek, valószínűleg a mérés során valahol hibát vétettünk. A Mohr-Westphal mérleggel kapott adatok jó közelítéssel megadnak fémeket, amik az adott anyagok kinézetével is összhangban vannak, ezek a fémek az alumínium, vas és réz, (1. 2. és 3. anyag).