

A feladat megoldását *Szilágyi Péter* (Debrecen, Kossuth L. Gyak. Gimn., 9. o.t.) dolgozata alapján ismertetjük.

1. *A mérés elve.* Egy test ρ sűrűségét a test m tömegének és V térfogatának hányadosaként kapjuk meg: $\rho = m/V$. A feladatban szereplő kavicsoknak tehát a tömegét és a térfogatát kellett megmérni. A kavics térfogatát mérőhengerrel, a kiszorított víz térfogatának megméréssel lehet meghatározni. A kavics tömegének mérését vele azonos tömegű víz térfogatának mérésére vezetem vissza. (A víz sűrűségét ismertnek vettem.)

2. *A mérés leírása.* A mérés során 5 különböző, a ház körül található kavics- és kődarab tömegét és térfogatát határoztam meg. Sorrendben: I. Hagyományos, szabályos, sima, fényes felületű kavics.

II. Bramac cserépdarab.

III. Vörös tégladarab.

IV. Sárga tégladarab.

V. Tömör, szabálytalan alakú, durva felületű kődarab.

Először a kavicsok térfogatát mértem meg egy 100 cm³-es mérőhenger és víz felhasználásával. A mérőhengert kb. 50 cm³-ig megtöltöttem vízzel, majd a kavicsot (kődarabot) – vigyázva, hogy ne hogy kifröccsenjen a víz – belehelyeztem a mérőhengerbe (természetesen úgy, hogy teljesen ellepje a víz). A vízszintemelkedés megadta a kavics (kődarab) térfogatát.

A kavicsok tömegének méréséhez 2 darab 100 cm³-es mérőhengert és egy kétkarú mérleget használtam fel. Először gondosan vízszintesre állítottam a mérleget, majd a serpenyőkbe egy-egy üres mérőhengert tettem. Ezek nem voltak pontosan egyforma tömegűek, ezért a könnyebb oldalhoz egy szalvétára kristálycukrot adagoltam, így kiegyensúlyoztam a mérleget. Ezután az egyik serpenyőbe a megméréndő kavicsot tettem, a másikba pedig fokozatosan annyi vizet adagoltam, hogy a mérleg újra egyensúlyba kerüljön. Ekkor a kavics tömege megegyezett a felhasznált víz tömegével, melyet a leolvasott térfogatának és a víz sűrűségének ismeretében kiszámolhattunk.

3. *Mérési adatok.* Az öt különböző kő térfogatát és tömegét három mérési sorozatban mértem végig. Az alábbi táblázat ezeket az adatokat, valamint a belőlük számított sűrűséget tartalmazza. (A sűrűség átlagértékét a később meghatározott mérési hiba alapján 2 jegyre kerekítettem.)

	tömeg [g]			térfogat [cm ³]			sűrűség [g/cm ³]			
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	átlag
kavics										
I.	15,5	15	16	6	6	7	2,58	2,50	2,29	2,5
II.	24	22	25	10	11	11	2,40	2,00	2,27	2,2
III.	12,5	13	13	9	9	8	1,39	1,44	1,63	1,5
IV.	10	10	11,5	6	7	6	1,67	1,43	1,92	1,7
V.	16,5	16	17,5	7	7	8	2,36	2,29	2,19	2,3

4. *Mérési adatok értékelése.* A kiválasztott kövek sűrűség szempontjából két csoportot alkotnak. A kétfajta (vörös és sárga) téglá sűrűsége 1,5–1,7 g/cm³, a kavicsok és a Bramac cserépdarab sűrűsége pedig 2,2–2,5 g/cm³ tartományba esik. A mesterséges kövek (téglák és Bramac cserép) közül a Bramac cserép sűrűsége áll a legközelebb a természetes kövekéhez, a téglák sűrűsége kisebb ezeknél. Ez utalhat az összetételben levő eltérésre és az előállítás körülményeire. A megvizsgált köveknek viszonylag kicsi lehet a fémtartalma, hiszen a magas fémtartalmú kőzetek (pl. a vas-szulfid) sűrűsége kb. 5–7 g/cm³.

4. *Mérés hibája.* A mérés pontosságát két hibaforrás befolyásolja. Az egyik a mérőhengeren vízszintjének leolvasásakor fellépő leolvasási hiba, amely kb. 0,5 cm³ nagyságú. Ez a mért értékek nagyságrendjének (6–11 cm³) mintegy 4–8 %-a.

A másik hibaforrás a tömegmérés során lép fel. Problémát jelent a mérleg egyensúlyi helyzetének megállapítása, pl. akkor, amikor a serpenyők nincsenek teljesen nyugalomban. Azy tapasztaltam, hogy a víz térfogatának 0,5 cm³-nél kisebb változtatása a mérleget nem billentette ki észrevehetően, ez a kavics tömegmérésének 3–5 %-os pontatlanságára utal. A sűrűség számított értékének hibája a fenti két relatív hiba összege, tehát kb. 10–12 %.

Megjegyzés. Az itt leírt mérési módszernél szisztematikus hibát okozhat az a tény, hogy a téglaszerű (porózus) anyagok számottevő mennyiségű vizet képesek magukba szívni.

(G.P.)