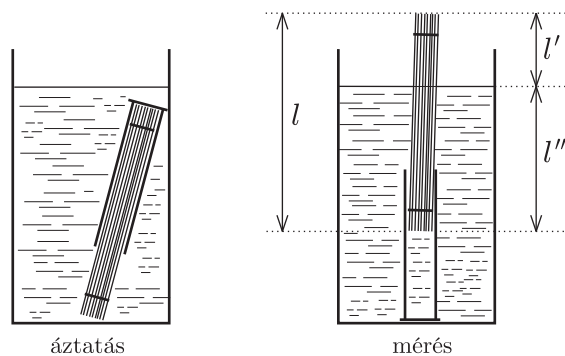


Megoldás. A feladatot úgy értelmeztem, hogy a mérés során az egész hurkapálcának a víz alatt kell lennie. A mérést többféleképpen el lehet végezni. A legtriviálisabb az, ha a pálca tömegét, illetve térfogatát mérem meg időről időre (érzékeny mérleggel, illetve egy mérőhengerben a vízszint változásával), de ennél egyszerűbb módszer is adódott, amihez nem is kell pontos mérleg, csak egy vonalzó.

A pálca keresztmetszete a teljes hosszában nagyjából egyforma, ezért az elsüllyedő és a vízből kiálló rész hosszának az arányából megállapítható a vízhez viszonyított sűrűsége. Problémát csak az jelentett volna, ha a pálca elsüllyed, de ez még egy kétnapos, előzetes tájékoztató áztatás alatt sem következett be. A pálca hossza (az egészen kis méretet leszámítva) csak minimálisan befolyásolja a végeredményt, ezért – az egyszerűbb eljárás érdekében – nem az eredeti, 45 cm-es darabokkal mértem, hanem a vödör méreteihez igazítva 27 cm-esekkel.

Annak érdekében, hogy használhatóbb eredményeket kapjak, nem egy, hanem egyszerre 25 (összeköteget) pálcával mértem. Az együttes „nagy pálca” anyagminősége közelebb van az „átlagos” gyártási minőségű pálcához, és az olcsó hurkapálcák nagy száma nem jelentett különösebb beszerzési vagy technikai nehézséget.

A mérést a következő módon végeztem el: Az áztatásnál meg kellett oldanom, hogy a pálcák a vízben maradjanak, ezért egy mérőhengert a víz alatt megfordítottam és a hurkapálcákat belecsúsztattam. Az üveghenger elég nehéz volt, így a víz alatt maradtak. A 25 pálcát a végüknél egy-egy befőttesgumival erősítettem össze. Az egyik gumi a vízben volt, a másik kilógott, így csak az egyikükre ható felhajtóerő zavarta a mérést, de a 25 pálcához képest ez is elhanyagolható. Egy vödör aljára állítottam a hosszú mérőhengert, így a beleállított pálcák nem dőlhetek el a víz tetején. A vízből kiálló rész hosszának megmérésekor kicsit zavaró volt, hogy a pálcák valamennyire hozzátapadtak a mérőhenger pereméhez. Ennek ellensúlyozására egy kicsit magasabbról, majd egy kicsit mélyebbről elengedve is megmértem a kiálló rész hosszát, és a két eredmény átlagát vettem. (A két érték különbsége általában a leolvasási pontosság határán belül volt.) Még arra is oda kellett figyelni, hogy a kiálló pálcarészek között ne legyen víz; ezt óvatos rázással próbáltam megoldani.



A méréseket 22 órán át végeztem, reggeltől estig kb. óránként, majd másnap reggel még egyszer mértem. A mérési időközök nem voltak teljesen egyformák, de ez – azt hiszem – nem lényeges.

Mérési adatok:

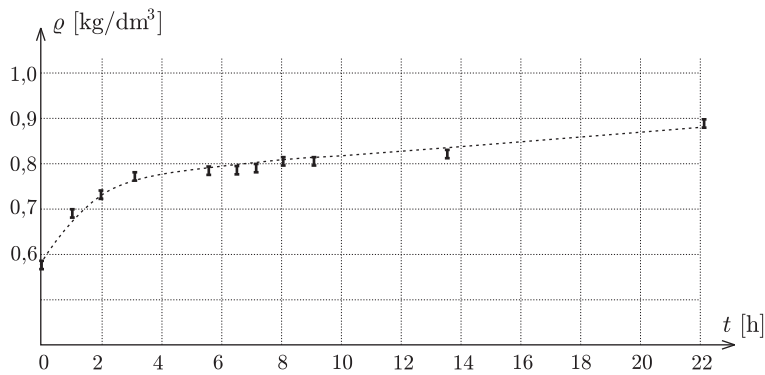
Eltelt idő [óra]:	l' [cm]:	Eltelt idő [óra]:	l' [cm]:
0	11,6	7	5,5
1	8,25	8	5,25
2	7,25	9,1	5
3	6,25	10,2	5
5,5	5,75	13,5	4,75
6,5	5,75	22,1 (átázott)	3

A kiértékelés menete:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_{\text{víz}}}{V} = \frac{l'' \cdot A \cdot \rho_{\text{víz}}}{l \cdot A} = \frac{l''}{l} \rho_{\text{víz}} = \frac{l - l'}{l} \rho_{\text{víz}}.$$

A víz sűrűségét 1 kg/dm^3 -nek vettem. A számított sűrűségek:

Eltelt idő [óra]:	ρ [kg/dm ³]:	Eltelt idő [óra]:	ρ [kg/dm ³]:
0	0,57	7	0,79
1	0,59	8	0,81
2	0,73	9,1	0,81
3	0,77	10,2	0,81
5,5	0,78	13,5	0,82
6,5	0,78	22,1 (átázott)	0,89



A mérés hibája: A hossz mérés leolvasási hibája $\pm 1,5$ mm (a vonalzó beosztása, illetve a pálcavégek elcsúszása miatt, és a víz felszíne sem teljesen egyértelmű). Ennek alapján l és l'' relatív mérési pontossága 0,5 – 1 százalékos, a sűrűség relatív hibája (átlagosan) 2 százalékos, az abszolút hiba pedig nagyságrendileg $0,02 \text{ kg/dm}^3$.

Megjegyzés. Többen is mértek – a hurkapálca több napig történő áztatása után – víznél nagyobb sűrűséget. Ezt *Illés Máté* (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn., 10. o.t.) azzal magyarázta, hogy a farostok közötti levegő nagy részét kiszorította (feloldotta) a víz, ezáltal nőtt az átlagsűrűség; a levegő nélküli farostok sűrűsége pedig minden bizonnyal nagyobb, mint a vízé.