

A kémcső úszási stabilitása érzékenyen függ a súlypontjának helyzetétől. Minél nagyobb sűrűségű a nehezék, annál mélyebben lesz a rendszer súlypontja, s annál stabilabban úszik. Célszerű tehát sörétet (vagy egyéb ólomdarabkákat) helyezni a kémcső aljába, „víznehezékekkel” a kémcső oldalirányú lengése, billegése zavarja a mérést.

A kémcső merülési mélysége az egyensúlyi helyzetben milliméter pontossággal mérhető, az aljának görbülete azonban kérdésessé teszi, hogy melyik pontját tekintjük a cső legaljának.

A függőlegesen kitérített kémcső erősen csillapodó rezgőmozgást végez, emiatt 5-6 lengésnél több nem (vagy csak igen nehezen) figyelhető meg. (Voltak versenyzők, akik 20 lengés idejéből számoltak periódusidőt, legalábbis a beszámolójuk szerint! Eljárásuk elvben helyes, de a gyakorlatban megvalósíthatatlan! A mérési feladatoknál ténylegesen elvégzett mérésekről szóló beszámolót várunk, nem pedig elképzelt módszerek, esetleg vágyálmok leírását.)

A lengési periódusidő meghatározását nehezíti a kémcső billegése, a függőleges rezgés és az oldalirányú periodikus elfordulások összezsugorodása. *Nagy Ádám* (Budapest, Szent István Gimn., 11. o.t.) 2 egyforma pezsgőtablettát dobozt erősített össze, majd nehezékekkel látta el azokat. Így viszonylag mélyre került a tömegközéppont, a „táncolást” szinte teljesen meg tudta szüntetni és nagy (kezdetben 10 cm-es) amplitúdójú lengéseket is megfigyelhetett. *Patay Gergely* (Debrecen, Tóth Á. Gimn., 12. o.t.) egy Bunsen-állványba befogott üvegrudat lógatott felülről a kémcsőbe, így akadályozta meg a cső eldőlését (jóllehet a súrlódás a lengések csillapodását növelte).

A T rezgésidő mérési pontossága néhány tizedmásodpercre tehető, de ez csak úgy érhető el, ha minden terhelésnél többször (legalább 5-ször, vagy akár 10-szer) mérünk, s a mért értékek átlagát képezzük. (Többen alkalmazták „a legnagyobb és a legkisebb mért adatot nem vesszük bele az átlagba” módszert. Ez bizonyos sportversenyek pontozásánál elfogadható, de fizikai méréskiértékelésnél nem indokolt eljárás. Minden elvégzett mérés eredménye (akármennyire váratlan, a többletől eltérő is az) tartalmaz információt a mért mennyiségről, tehát figyelembe kell venni. Ha a szokatlan eredményt mérési hiba okozza, azt úgy vesszük észre, hogy többször ismételve a mérést nem tapasztaljuk újra, így az átlag számítása során nem (vagy csak megfelelően kis mértékben) szól bele a végeredmény kialakításába.

A mérés eredménye (minden egyes terhelésnél az átlag képzése után) egy számpárral, a T -ből kiszámítható x -szel és az ugyancsak mérés eredményeként adódó y merülési mélységgel adható meg. Érdemes a mérési eredményeket az x - y koordináta rendszerben pontokkal, vagy a mérési hiba nagyságrendjére utaló „keresztekkel” megadni. Az eredmények azt mutatták, hogy kb. 10 százalékos pontosságon belül teljesül az $x = y$ összefüggés, amit bizonyos elméleti megfontolások is alátámasztanak. (Ha a kémcsőre ható erőt egyszerűen a pillanatnyi merülési mélységnek megfelelő felhajtóerőből számítjuk, olyan rezgőmozgás egyenletét kapjuk, melynek megoldása éppen $y = x$ -nek felel meg. Meglepő, hogy ez az erősen leegyszerűsített kép, amely nem veszi figyelembe pl. a kémcső által megmozgatott vízmennyiség tehetetlenségéből adódó fékező hatást, a mérési adatokkal mennyire jól egyező jóságot ad.)

Gondosabb és pontosabb mérések megmutatták, hogy x szisztematikusan eltér y -től. A lengésidőből számított x nagyobb a bemerülési mélységnél, méghozzá annál inkább eltér attól, minél nagyobb a nyugalomban levő kémcső vízbe merülő részének hossza. *Sebestyén Zsolt* (Pécs, Apáczai Csere J. Gimn., 11. o.t.) mérési adatai azt mutatták, hogy az $\Delta x = y - x$ különbség a merülési mélységgel közel lineárisan változott, $y = 123$ mm-nél Δx csak 7 mm volt, $y = 155$ mm-nél azonban az eltérés már 40 mm-re nőtt.

Lipcsei Gábor (ELTE Radnóti M. Gyak. Gimn. 11. o.t.) a kémcső által mozgásba hozott víz többlettömegével magyarázta a lengésidő (és ezzel együtt a kiszámított x mennyiség) vártnál nagyobb értékeit. Megfigyelte, hogy a lengésidő (a szokásos harmonikus rezgőmozgástól eltérően) függ a lengés amplitúdójától is: nagyobb kezdeti kitérésnél (amikor nyilván több vizet mozgat meg a kémcső) a rezgésidő egy kicsit nagyobb volt, mint a kisebb amplitúdójú mozgásnál. Különböző vastagságú kémcsővekkel is végzett méréseket, és megállapította, hogy vékonyabb kémcsőnél x és y eltérése kb. 7–9%, vastagabb kémcsőnél azonban ez az eltérés csak 2–3%. Sejtését (miszerint ez a tendencia más mérettartományban is folytatódik) további kísérletekkel igazolta. Egy hosszú műanyag tollból eltávolította a betétet, majd éppen beleférfő söréttel megterhelte. Ennél az igen karcsú „kémcsőnél” az 1-2 százalékos mérési hibahatáron belül nem tapasztalt eltérést x és y között.