

A mérés három részre bontható: a vízcseppek előállítása, a nagyságuk (átmérőjük, sugaruk, vagy esetleg a tömegük) megbízható mérése, végül pedig a mozgó vízcseppek (állandósult) sebességének meghatározása.

A cseppek előállítása, méretük meghatározása és a cseppek „útnak indítása” volt a mérés nehéz része. Ezek mellett a sebesség mérése (két megjelölt vízszintes magasság közötti út megtételéhez szükséges idő megméréseivel) viszonylag egyszerű feladatnak bizonyult. Célzerű volt a mérést egy nagyobb átmérőjű mérőhengerben végezni, mert ott a falak hatása nem jelentős. A nagyobb útszakaszon történő időmérés pontosabban adja meg a süllyedési sebességet, de az edényméret növelésének az olaj nem elhanyagolható ára nyilván határt szab.

A legtöbb gondot a különböző méretű cseppek előállítása okozta. Sokan próbálkoztak szemcseppentővel, illetve injekciós fecskendővel és tűvel (ezek a gyógyszerárakban recept nélkül kapható, olcsó és sokféle méréshez felhasználható eszközök). A szemcseppentővel könnyen elő lehet állítani közel azonos méretű cseppeket, melyekből elegendően sokat megszámlálva, majd az egyesítve őket és az osztófogatot mérve az egyes cseppek térfogata (átmérője) is kiszámítható. Nem könnyű feladat a cseppek méretének változtatása. Injekciós tűvel az olaj felszíne alá is be lehet nyomni vizet, a csepp mérete azonban csak viszonylag szűk határok között változtatható. Ha nagyon kicsiny a csepp, akkor nem akar leválni a tű végéről, ha pedig túlságosan nagy, akkor több kicsiny cseppre hasad szét.

Ha szemcseppentőt használunk, akkor a levegőben előállíthatunk meghatározott méretű vízcseppeket, de ezek az olajba esve vagy nem süllyednek el (hanem a felületi feszültség miatt a felszínen maradnak), vagy pedig több részre szakadnak. A felszínen maradt kicsiny cseppek kocogtatással, óvatos piszkálással útnak indíthatók, és megkezdődhet a sebességmérés. A felületi feszültség „megtartó hatását” többen ügyesek kihasználták: még az olaj felszínén több kis vízcseppet „összeolvasztottak” (üvegpálcával, drótdarabbal piszkálva egyesítették a cseppeket), majd az így „meghízalt” vízcseppek süllyedését tanulmányozták.

Nehezebben boldogultak azok, akik injekcióstű segítségével juttatták az olaj felszíne alá a vizet. A fecskendő beosztásán ugyan leolvasható a kifecskendezett folyadék térfogata, de csak ha elegendően nagy ez a térfogat. Kicsiny cseppeknél gyakorlatilag nem mérhető a térfogat, a nagyobb folyadékmennyiség pedig nem egyetlen nagy, hanem sok kis cseppet eredményez.

Lengyel Tímea (Kaposvár, Munkácsy M. Gimn., 12. o.t.) egy 2,3 mm-es kapilláris csőbe felszívott víz térfogatát a vízoszlop hosszából számította ki, majd a (már ismert térfogatú) vizet egy evőkanálban levő kevés olaj alá juttatta (fújta). A víz általában sok kis cseppre szakadt, de ezek ütőtéssel egyesíthetők. Az egyetlen cseppé összeállt vizet a kanálból az olajjal együtt a mérőhengerbe engedte, majd megmérte (viszonylag széles mérettartományban, 2-től és 7 mm-ig változtatva az átmérőt) a cseppek süllyedési sebességét.

Izsák Rudolf (Szombathely, Premontrei Rend Szent Norbert Gimn., 12. o.t.) pipettából egy ferdén tartott tölcserbe cseppentett mérhető mennyiségű vizet, majd a tölcserből az olajjal töltött kicsiny kádba engedte azt. Ezzel a módszerrel 1 cm-es átmérőjű cseppeket is elő tudott állítani. A mért sebességek (v) és cseppméretek (d) közötti kapcsolatot $v = a \cdot r^n$ alakban kereste. Mindkét mennyiség logaritmusát vette, majd $\log v$ -t $\log d$ függvényében ábrázolva a mérési pontokra egyenest illesztett. Az egyenes meredekségéből meghatározta az n kitevőt, s azt kb. 1,6-nak találta. Hasonló méréskiértékelést végzett *Ivaskó György* (Baja, III. Béla Gimn., 11. o.t.) is, ő a hatványkitevőt 1,4-nek mérte, és a mérés hibáját (a fecskendő beosztásainak kb. 10 %-os leolvasási pontosságából, az időmérés ± 1 másodperces pontosságából és a hossz mérés 1 %-os pontosságából összességében 15 %-osnak becsülte).

Hegedűs Ákos (Pécs, Ciszterci Nagy Lajos Gimn., 11. o.t.) 1–10 mm átmérőjű cseppekkel végzett méréseket. A kisebb cseppeket injekcióstű végén „növesztette”, és gyurma-tartóba rögzített nagyítólencsén keresztül szemlélve (az olajjal töltött befőttesüveg hátsó felére ragasztott) milliméterpapír csíkon olvasta le a cseppek látható méretét. Nagyobb ($d > 4$ mm-es) cseppeket egy óraiüvegben „készítette elő”, ugyancsak a gyurmába rögzített lupén keresztül olvasva le az injekciós fecskendő skálabeosztásán a térfogatukat. Ezután az olajba csúsztatva a cseppeket, és az üveg oldalán előzőleg filctollal bejelölt „start- és célvonal” közötti áthaladási időt mérve kiszámította a sebességüket. Az eredmények kiértékelése után azt találta, hogy a sebesség $v \propto d^{1,7}$ módon függ a csepp átmérőjétől. Megfigyelte, hogy a nagyobb méretű (és emiatt nagyobb sebességű) cseppek mérési adatait használva a kiszámított hatványkitevő fokozatosan csökken. Ezt a tapasztalatot összevetette azzal az elméleti megfontolással, hogy a sebességgel (és a csepp sugarával) arányos fékezőerő esetén $v \propto d^2$, míg a sebesség négyzetével és a keresztmetszetével arányos közegellenállási erő esetén $v \propto \sqrt{d}$. Megállapította, hogy cseppek fékeződésének magyarázatához mindkét hatást figyelembe kell venni, és a megfigyelések szerint nagyobb sebességeknél egyre nagyobb szerepet kap a turbulens áramlásokra jellemző (v^2 -es) tag.

Tóth Adrienn (Hajdúszoboszló, Hőgyes E. Gimn., 10. o.t.) az olajjal töltött 100 cm³-es mérőhengert egy másfél literes műanyag palackba állította, és mindkét folyadékba egy-egy hőmérőt helyezett. A külső „hőfürdővel” biztosítani tudta, hogy a mérés során a hőmérséklet jó közelítéssel változatlan maradjon, és a hőmérőkön ellenőrizni is tudta ennek pontosságát. A „hőtartályból” vett vízcseppek hőmérséklete így megegyezett az olaj hőmérsékletével. Két mérési sorozatot is végzett, egyszer 18 °C-os, majd 35 °C-os olajjal és vízzel kísérletezett. Megállapította, hogy a magasabb hőmérsékletnél a vízcsepp süllyedési sebessége (azonos cseppméretekkel hasonlítva össze) kb. 2-szer nagyobb, mint a hidegebbeké. Ennek feltehetően az az oka, hogy az olaj viszkozitása (belső súrlódása) erősen függ a hőmérséklettől. Ugyanerre a következtetésre jutott *Geresdi Attila* (Pécs, Árpád Fejedelem Gimn., 9. o.t.) is, aki 20 °C-os és 5 °C-os folyadékokkal kísérletezett. Megfigyelte, hogy a hidegebb esetben nagyobb cseppeket tud előállítani, s ezt a viszkozitás hőmérséklet-függésének tulajdonította.

Több versenyző megpróbálkozott azzal, hogy a mért adatokat elméleti megfontolásokkal összevesse. Legtöbben a

Stokes-féle $F = 6\pi\eta r$ erőtvénnyel indultak ki (az η viszkozitás értékét táblázatokból, katalógusokból vették), de nem kaptak elfogadható számszerű egyezést a mért adatok és a számított értékek között. Ez részben a ellenőrizetlen hőmérséklettel, másrészt a Stokes-formula indokolatlan alkalmazásával magyarázható. Ezt az összefüggést (amely nagyon fontos szerepet játszott Millikan 1910-es években végzett kísérleteiben, az elektron töltésének meghatározásánál) az ismert alakjában csak kisméretű, viszonylag lassan mozgó és merev (vagy legalábbis a környező közeghez képes nagy belső súrlódású gömböcskékre érvényes. Millikan olajcseppek mozgását vizsgálta levegőben, jelen esetben pedig folyadék mozog folyadékban. Ilyenkor (az egyéb feltételek teljesülése esetén) hasonló formula érvényes, de a 6-os szám helyett annál kisebb együttható szerepel. (Ha például parányi légbuborék mozog viszkózus folyadékban, akkor 4, ha pedig egymással összemérhető a két folyadék belső súrlódása, akkor 5 az arányossági tényező.)

A mérési eredmények kiértékelésének lényeges (bár nem feltétlenül kötelező) része azok összevetése valamilyen elmélet megfontolásaival, jóslataival vagy várakozásaival. Ez az összevetés azonban nem helyettesíthető a mérés elhagyásával, az eredmények „kitalálásával”, a „minek mérjek, úgyszólván tudom, hogy mit *kell* kapjak!” érveléssel.