

M. 190. *Hány cm^3 gáz fejlődik egyetlen pezsgőtabletta vízben való feloldása során?*

Megoldás. A mérést legegyszerűbben úgy lehet elvégezni, hogy egy nagyobb edényben (akváriumban, üvegtálban) valamilyen eszközzel (pl. vízzel teli, a szájjával lefelé fordított mérőhengerrel) felfogjuk a fejlődő gázt s a mérőhenger beosztásán leolvassuk a gáz térfogatát. Ha nem áll rendelkezésre mérőhenger, akkor ismert (megmért) belső átmérőjű edényben felfogva a gázt a gázoszlop magasságából kiszámíthatjuk a térfogatát. Megtehetjük azt is, hogy egy alul kilyukasztott nyitott műanyagflakont egy kicsit nagyobb átmérőjű, vízzel töltött edénybe helyezünk. Miután a lyukon beáramló víz hatására a vízszint azonos magasságra áll be, a flakonba összemorzolt pezsgőtablettát ejtünk, majd a kupakot szorosan rácsavarjuk. A keletkezett gáz a flakomból kiszorítja a víz egy részét, melynek térfogatát hosszúságméréssel könnyen meg lehet határozni.

A mérés akkor lesz utólag ellenőrizhető, más mérésekkel összevethető, ha a körülményeket minél pontosabban leírjuk. Fontos, hogy meghatározzuk (de legalább a dobozon levő adatok alapján lejegyezzük) a pezsgőtabletta tömegét, megmérjük a víz hőmérsékletét, és ha módunkban áll, meghatározzuk a külső légnyomást is.

Akik többször megismételték a mérést (sajnos ennek korlátot szab a pezsgőtabletták nem elhanyagolhatóan kicsi ára), megfigyelhették, hogy a keletkező gáz mennyisége erősen ingadozik, általában a később elvégzett kísérleteknél egyre növekedett. Sokan rájöttek arra, hogy ez a vízben oldódó gáz (szén-dioxid) miatt van. Ez igen erősen (akár 100 százalékkal is) befolyásolhatja a mérési adatokat, vagyis a mérésben igen jelentős szisztematikus hibát okoz. (Emellett a vízszint változásából adódó nyomásváltozás – amit sokan számításba vettek, vagy az edények emelgetésével megpróbáltak kiküszöbölni – szinte teljesen elhanyagolható a külső légnyomás mellett.)

Az első „feloldott” tablettából még jelentős mennyiségű szén-dioxid oldódik be a vízbe, a továbbiakból már egyre kevesebb, a közvetlenül megmérhető, kibugyborékoló gáz mennyisége tehát egyre többnek adódik. *Kocsis Bence* (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn. 12. évf.) megfigyelte, hogy a színes (málna ízű) tabletták csak a felfogóedényben festette meg a vizet, a külső tartályban nem. A tablettákat (fél tabletták egységeiben növelve) sorozatban oldotta fel, s vizsgálta a keletkező gáz mennyiségének függését a tabletták sorszámától, majd a telítésbe hajló görbéből következtetett a vízben maradó gáz mennyiségére. *Gál Tamás* (Zalaegerszeg, Ságvári E. Gimn. 11. évf.) két különböző mennyiségű vízben oldott fel tablettákat, s a keletkező gázból – feltételezve, hogy a vízben maradó gázmennyiség a víz térfogatával arányos – kiszámította a szisztematikus hiba nagyságát, és a számított értékkel korrigálta a mérési eredményeit. *Kovács Krisztián* (Nagykanizsa, Batthyány L. Gimn. 12. évf.) is különböző térfogatú edényekben oldva mérte a keletkező gáz térfogatát. Átlagolt mérési adatai: 380 cm^3 -es edényben 18, 240 cm^3 -es edényben 50, végül 180 cm^3 -es edényben 85 cm^3 gázt fejlődését észlelte. A gáz térfogatát a víz térfogatának függvényében ábrázolva közel lineáris függvényt kapott, amit a nulla (értelemszerűen: nagyon kicsiny) víztérfogatra extrapolálva az összes keletkező gázra a 140–150

cm³-es becsült értéket kapta. Érdeemes megfigyelni, hogy ez a mennyiség mintegy nyolcszorosa (!) a legnagyobb (a gázt leginkább feloldó) vízmennyiségnél megfigyelhető gáz térfogatának.

Lazányi János (Debrecen, KLTE Gyak. Gimn. 12. évf.) különböző hőmérsékletű vízbe helyezett pezsgőtablettákat. A folyadékokban oldott gáz mennyisége erősen függ a hőmérséklettől. (Melegebb folyadékokban kevésbé oldódnak a gázok, ezért lehet „kiforralni” a vízből a levegőt, szén-dioxidot stb.) A hőmérséklet függvényében változó gázfejlődési adatokból következtetni lehet a folyadékban maradó gáz mennyiségére is.

A vízben oldott gáz mennyiségét – a pezsgőtabletta kémiai összetételének és a reakció egyenletének ismeretében – számítással is meg lehet határozni. (Táblázatból kikereshetjük a szén-dioxid oldhatóságát a kísérleti körülményeknek megfelelő nyomáson és hőmérsékleten, majd az eltávozó gáz mennyiségének ismeretében kiszámíthatjuk az oldatban maradó hányadot.)

Több versenyző úgy próbálta csökkenteni a vízben oldott szén-dioxid mennyiségét, hogy egy lombikban csak kevés vizet juttatott a tablettára, s a keletkező gázt hosszú, vékony műanyagcsőbe vezette. A csőben kicsiny „vízdugó” jelezte a térfogatváltozást, de számottevő mennyiségű gázt nem tudott feloldani.

Néhányan tömegméréssel próbálkoztak: az oldás előtti és utáni tömegek különbségéből határozták meg az eltávozott gáz mennyiségét. Ez elvben jó, gyakorlatilag azonban nehezen megvalósítható eljárás. A kis különbségek miatt igen pontos mérlegre van szükség, és pl. a folyadék párolgását is figyelembe kell vennünk, továbbá a vízben feloldódó gáz problémája itt is jelentkezik.