

FOLYADÉKOK TÉRFOGATÁNAK MÉRÉSE

A térfogat (űrtartalom) (V) mértékegysége a *köbméter* (m^3), ami 1 m élhosszúságú kocka térfogata. Laboratóriumi méréseknél egységül általában ennek ezred részét, a *köbdecimétert* (dm^3) és milliomod részét, a *köbcentimétert* (cm^3) használjuk.

A *térfogatmérés laboratóriumi eszközei* általában jó minőségű üvegből készül, végtérfogat jelzéssel, vagy beosztással ellátott űrmértékek, amelyeknek vagy a *tényleges belső térfogata*, vagy pedig a megtöltés után belőlük *kifolyatható folyadék térfogata* ismeretes.

Maga a *térfogatmérés* ezen eszközök bármelyikével igen egyszerű művelet, és lényegében a *folyadékfelület (meniszkusz) beállításából, vagy a meniszkusz helyzetének leolvasásából áll.*

Nedvesítő folyadékok, vizes oldatok esetében a meniszkusz homorú. Ilyenkor a *folyadékfelület legmélyebb pontjának és a térfogatmérő eszköz adott jelének, vagy beosztásának kell egybeesni!*

Térfogatmérő eszközök

A folyadék-térfogatmérő eszközöket két nagy csoportra oszthatjuk aszerint, hogy a belőlük *kifolyatható*, vagy a beléjük *tölthető* folyadék térfogatának mérésére használhatók.

A térfogatmérő eszközök használata közben a *folyadék hőmérsékletére* figyelemmel kell lenni, mert az eszköz csak azon a hőmérsékleten pontos, amelyiken hitelesítették. Ez a hőmérsékletérték (általában 20 °C) - az eszköz térfogatának értéke mellett - annak falába van bemarotva, vagy karcolva.

Betöltésre hitelesített eszközök: a mérőhenger és a mérőlombik.

A *mérőhenger* kisebb pontosságú (~1-2%) mérésekre alkalmas, űrtartalmától függően különböző beosztással ellátott, henger alakú, talpas edény, amelynek térfogata 5 cm^3 -től 2000 cm^3 -ig terjedhet. Minél nagyobb térfogatú, beosztása (0,1-1-2-10 cm^3) annál kevésbé pontos.

A *mérőhengert* adott térfogatú oldószer, vagy oldat *kimérésére* használjuk.

A *mérőlombik* hosszú- és vékony-nyakú, hasas állólombik, csiszolatos dugóval és a nyakán körkörös jelzéssel. A lombikba a körkörös jelig a lombikon feltüntetett térfogatú folyadék tölthető.

A *mérőlombikot* elsősorban analitikai célokra, pontosan ismert térfogatú koncentrációjú (g/dm^3) oldatok, illetve ún. mérőoldatok (mol/dm^3) *készítésére*, illetve hígítására használjuk.

Rendszerint 25, 50, 100, 200, 250, 500 és 1000 cm^3 -es, ritkábban 2, 5 és 10 dm^3 -es mérőlombikot használunk. Pontosságuk kb. $\pm 0,06\%$, nagyobb, mint a mérőhengeré.



Mérőhenger és mérőlombik

A mérőeszközből *kifolyatható* folyadék térfogatának pontos mérésére szolgálnak a különböző *pipetták* és *büretták*, valamint az automata *adagolók*.

A *pipetta* olyan 3-6 mm átmérőjű üveg szívócső, amelyen középen hengeresen kiszélesedő kiöblösödés van a folyadék zömének befogadására, alsó vége pedig 1-2 mm átmérőjű szűkületben végződik. Az

általánosan használt pipetták - a belőlük kiengedett folyadék térfogata alapján - 1, 2, 5, 10, 20, 25 cm³-esek, ritkábban 50 és 100 cm³-esek lehetnek. (A pipetták valódi térfogata a belső felületükön tapadó folyadékréteg térfogatával nagyobb a rajtuk feltüntetett térfogatnál.)

Főbb típusaik: az egy-, illetve két-körjeles *hasas* valamint az *osztott*- és a *mikro*-pipetta.

A *hasas pipetták* kiöblösödött része - a pipetta befogadóképességétől függően - 0,5-4 cm átmérőjű. Meghatározott folyadéktérfogat pontos ($\pm 0,1-0,2\%$) kimérésére szolgálnak, és *egy- vagy kétjelű* kivitelben készülnek. A jel (ek) a pipetta (két) vékony csőrészén fut (nak) körbe.

Az *osztott pipetta* kiöblösödött része hosszabb, egyenes keresztmetszetű, kb. 1 cm átmérőjű és általában 0,1 cm³ beosztással van ellátva. Az osztott pipetta általában 5 - 25 cm³ osztérfogatú, és arra alkalmas, hogy több - akár különböző térfogatú - kisebb folyadékrészletet nem nagyon pontosan ($\pm 0,5-1\%$) mérjünk ki belőle

A *mikropipetták* végig egyenes keresztmetszetű, vastag falú kapilláris csövek, 0,01- 0,02 cm³-es beosztással és 1-2 cm³ osztérfogattal, az osztott pipettákhoz hasonlóak.

A *savpipetta* a hasas-pipettának olyan változata, amelynek felső jele fölött két gömb alakú bővülete van. Tömény savak és lúgok kimérésére szolgál.



Pipetták

Egyre elterjedtebbek az ún. *automata pipetták* is. Ezek *cserélhető*, kb. 10 cm hosszúságú és 1 cm átmérőjű, végükön beszökített *műanyag szívócsővel* (pipetta-hegy) ellátott *dugattyús* megoldású *eszközök*, amely vagy adott térfogat kimérésére szolgál, vagy kisebb intervallumban (pl. 1-5 cm³) beállítható a kívánt folyadéktérfogat is. Pontosságuk kissé elmarad a hagyományos üveg eszközökétől (kb. $\pm 2\%$). A gyorsaság és a kiváló ismételtetés azonban nagyon előnyös sorozat- mérések esetén, így *jól helyettesítik az osztott-pipettát*.



Automata pipetta

A *büretta* általánosan használt alakjában egyenes keresztmetszetű, általában 1 cm átmérőjű, 0,05-0,1 cm³ beosztású, 10-25-50 cm³ osztérfogatú mérőcső, lényegében az osztott pipettához hasonló eszköz, amelyet függőlegesen állványba fogva használunk. Az alul kissé beszökített, egyenes, vagy meghajlított cső csiszolatos csappal elzárható. Felső, nyitott végén a folyadék betölthető. A büretta az osztérfogaton belül tetszőleges térfogatú folyadékrészlet pontos ($\pm 0,1-0,2\%$) lemérésére, adagolására (cseppenként is) alkalmas. Leggyakrabban az analitikában mérőoldatok adagolására

(térfogatós elemzés) használják.

A *mikrobüretták* 2-5 cm³ össztérfogatú, 0,01 cm³ beosztású büretták, amelyek rendszerint utántöltő tartállyal is el vannak látva.

Az *automata büretta* olyan hagyományos típusú büretta, amely mérőoldatot tartalmazó üvegtartályra csiszolatos feltéttel csatlakozik. Ennek *digitális változatánál* automata számláló szerkezet biztosítja a folyadék adagolását, amely ugyancsak alsó üvegtartályra csatlakozik, bajonett-zárral, vagy menetes megoldással.

A laboratóriumi sorozatméréseknél nagy segítséget jelentenek a modern *tartályos adagolóeszközök*, amelyek a folyadékot adagolófejjel ellátott üveg tartályban tárolják. Az adagolófej tulajdonképpen a fecskendőhöz hasonlóan működik, a beállított térfogatú folyadék felszívását és kinyomását biztosítja. Pontossága kb. a mérőhengerével egyezik meg, de az ismételhetőség kiváló.



Hagyományos büretta és automata adagolók

A térfogtmérő eszközök használata

A térfogtmérő eszközökkel csak akkor mérhetünk pontosan, ha azok tiszták. A tiszta üveg- felületet a víz egyenletesen nedvesíti. Már nagyon kis mennyiségű zsír hatására a víz egyenlőtlenül nedvesít, a falon folyadékcseppek maradnak. **A térfogtmérő eszközök tisztítására ezért nagy gondot kell fordítani!**

A térfogtmérő eszközöket általában száraz állapotban használjuk. *Célszerű* azonban azokat az alkalmazott oldattal, folyadékkal *használat előtt kiöblíteni*. Ez elkerülhetetlen, ha eszközünk nem száraz.

A térfogtmérő eszközöket nem szabad melegíteni, vagy forró oldattal feltölteni, mert térfogatuk megváltozik és az eredeti térfogatukat csak hosszabb idő után nyerik vissza - a mérés pontatlan lesz!

Pontos méréseknél a térfogtmérő eszközeinket *kalibrálni kell*, vagyis meg kell állapítani az eszköz valódi térfogata és a ráirt térfogat-érték közötti kisebb-nagyobb eltéréseket. Az eltérés az esetek nagyobb részében jóval kisebb, mint 1%, így az egyszerű laboratóriumi méréseknél a kalibrálástól eltekintünk.

Mérőhenger

A folyadékot óvatosan töltjük a mérőhengerbe. A kívánt mennyiséghez közeledve a mérőhengert szemmagasságba emeljük, és anyagunkat nagyon lassan adagolva a folyadék meniszkuszát a megfelelő

beosztásra állítjuk be! **Mérőhengert leg többször akkor használunk, ha csak körülbelüli térfogat kimérésére van szükség.**

Mindig a folyadék térfogatához legközelebb eső méretű mérőhengert használjuk mérésünkhöz!

Mérőlombik

Oldat készítésekor a lemért mennyiségű szilárd anyagot kis főzőpohárban oldjuk fel (ha szükséges kis részletekben), és azokat (a pohár-öblítő részletekkel együtt) hiánytalanul a lombikba öntjük. Folyadék, vagy oldat hígításakor a lombikot először kb. feléig töltjük oldószerrel (vízzel), a folyadékot hozzáadjuk, homogenizáljuk. Teljes elegyedés után, rázogatózás közben, a lombikot annyira töltjük fel, hogy az oldat meniszkusza a jel alatt 1-2 cm-rel álljon. Erélyes homogenizálás után fejezzük be a feltöltést. Ehhez a lombikot - nyakának felső végén fogva - úgy tartjuk ujjaink között, hogy függőlegesen lógjon lefelé, és a körkörös jele szemünkkel egy magasságban legyen. Ilyenkor a jel egyenes vonalnak látszik. Az oldószert fecskendőpalackból addig csepegtetjük, míg az oldat meniszkuszának alsó pontja és a mérőlombik jele egybeesik - átlátszó oldatok esetén, illetve az oldatnak felső vonala és a lombik jele - átlátszatlan oldatok esetén (pl. jód-oldat, KMnO_4).



Pipetta

A pipetták megtöltésére kétféle gumilabda (Griffin és egyszerű pipetta labda), illetve egy dugattyús feltét (Pi-pump) használata terjedt el a gyakorlatban. **A folyadékok szájjal történő felszívása nem engedélyezett!**



Pi-pump eszközök különböző méretű pipettához



Griffin labda és egyszerű pipetta- labda

A pipettát úgy kell *meztölteni*, hogy elszűkített végét kellő mélységben a beleszívandó folyadékba merítjük, és a másik, nyitott végén óvatosan *felszívjuk a folyadékot a pipetta felső jele fölé* (gumilabda vagy pi-pump segítségével). Ekkor az eszközt kiemeljük a folyadékból, és a pipettát kívülről tiszta papírvattával *meztöröljük*. Elszűkített végét az edény száraz falához érintjük és a folyadékot a *jelig leengedjük* (meniszkusz!), miközben a pipettát függőlegesen és jelet *szemmagasságban* tartjuk.

Ha a folyadék elérte a felső jelet, a kívánt edénybe kifolyatjuk a pipettában levő folyadékot. *Kiürítéskor a pipettát függőlegesen, nyugodtan tartjuk, és csúcsát az edény falához érintjük.*

Egyjelő pipetta kiürítésekor a teljes kifolyás után még 15-20 mp utánfolyási időt várunk, miközben a pipetta csúcsát állandóan az edény falához érintve tartjuk. *A pipettában ezután is benne maradt cseppet nem fűjjük ki, hanem benne hagyjuk!*

A pipetta meztöltését és kiürítését segítő eszközök használata jelentősen eltér egymástól, ezért annak pontos menetét a gyakorlaton sajátítják el.

A folyadék kiengedésekor az edényt és a pipettát együtt emeljük fel kellő magasságba!

Automata pipetta használatakor először tiszta, száraz *pipetta-hegyet* helyezünk fel, majd a kívánt *térfogatértéket* állítjuk be (ez legtöbbször egy rögzíthető kis csavar eltekerésével valósítható meg). Ezután a marokra fogott eszközből kinyomjuk a levegőt (első ütközésig nyomjuk a dugattyút), majd a folyadékba merítjük a hegy végét, és hüvelykujjunk lassú emelésével *teleszívjuk* a pipettát. A dugattyú ismételt *lassú, de teljes ütközésig történő megnyomásával engedjük ki* a folyadékot, mi- közben a pipetta végét az edény falához érintjük. A pipetta-hegyben mindig marad némi folyadék, amit nem távolítunk el.

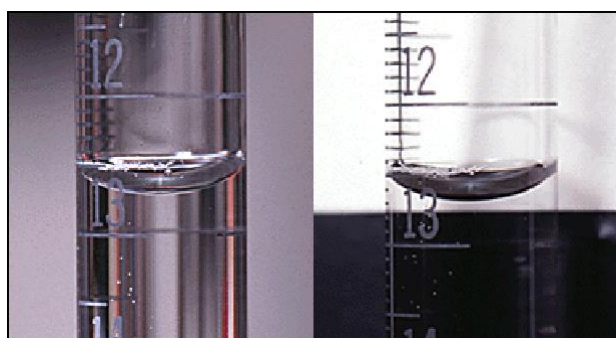
Büretta

A bürettát állványba fogva, pontosan *függőleges* helyzetben használjuk. Csapját előzetesen csapzsírral vékonyan bekenjük, úgy, hogy a furata ne tömődjék el! **A bürettát** alul, közel a hajlathoz, kb. **alsó harmadánál fogjuk a fogóba**, majd *meztöltjük* a szükséges mérőoldattal, ügyelve arra, hogy a hajlatban és a csap furatában ne maradjon levegőbuborék.

Ezután a csap óvatos megnyitásával lassan *leengedjük* az oldatot a *nulla-pontig* (ez hagyományosan a 0,00 cm³ szokott lenni, de beállíthatunk más pontos térfogatot is kezdő értéknek). A meniszkusz beállításánál ügyelünk arra, hogy a nulla-pont jelével pontosan szemmagasságban legyünk!

A csap végén maradt *cseppet* érintéssel *eltávolítjuk*, és a kívánt térfogatú oldatot a megfelelő edénybe engedjük. Amikor a bürettából adott térfogatú folyadékot mérünk ki - időt kell hagyni az *utánfolyásra*, amikor pedig titráláshoz használjuk a bürettát – a művelet végén lassan, cseppenként adagoljuk az oldatot, így biztosítva a folyadékszint kellő beállítását.

A büretta leolvasását nagy körültekintéssel kell végeznünk. A parallaxikus hiba kiküszöbölésére leolvasáskor a **szemünknek a meniszkusszal egy magasságban kell lenni**. A meniszkusz alsó



görcsületi pontjának megfelelő térfogatot olvassuk le. E feltételnek könnyen eleget tudunk tenni olyan bürettáknál, melyek minden cm³ beosztásnál körkörös jellel vannak ellátva. Ezeknél a leolvasás akkor *parallaxismentes*, ha a jelet vízszintes vonalnak látjuk. Segíti a leolvasás pontosságát, ha fekete/fehér papírlapot tartunk a büretta mögött.

A *Schellbach-féle büretták* hátulján a skála mögött fehér alapon színes (legtöbbször kék) csík fut végig, ami szintén a leolvasás megkönnyítését szolgálja. E csík a *meniszkusz legalsó pontján*, tükröződés folytán, *összeszőkül*ni látszik, így ez a pont könnyen leolvasható.

Átlátszatlan folyadékok (pl. jód és KMnO_4 oldat) térfogatértékét felületük felső pereménél olvassuk le.

Az *automata büretta* feltöltése gumilabda segítségével történik. A nulla-pont beállítás, a felesleges folyadék leszívása, automatikus. Használata és leolvasása egyebekben azonos az egyszerű bürettáéval.

A *digitális automata bürettát* egy tekerő tárcsa segítségével töltjük meg, amíg a kifolyónyíláson a folyadék-csepp meg nem jelenik, a számlálót nullázzuk, majd a kívánt folyadék-térfogat szintén egy tárcsa elforgatásával kiengedhető. A térfogatérték a digitális kijelzőn folyamatosan látható.

Adagolók

A folyadék-tároló tartály tetején található térfogatjelző csúszka beállításával a kívánt folyadék-térfogat kiválasztható. Ha az adagolófejet felhúzzuk, a meg- felelő mennyiségű oldat az adagoló-térbe áramlik, ahonnan a fej lenyomásával, egy hajlított üvegcsövön keresztül, kifolyatható. **Ügyeljünk a fej lassú lenyomására, mert a kiáramló, szétfröccsenő vegyszer balesetet okozhat!**

Forrás: *cheminst.emk.nyme.hu/gyakorlat/04a-03b-eszkoz.pdf*

További javasolt irodalom: *http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/A_felszini_vizek_kemiai_és_ökológiai_állapotának_értékelése.pdf*

Neutronok detektálása

A neutrondetektálási gyakorlat során laboratóriumi neutronforrás segítségével vizsgáljuk a detektorok működését és a neutronok energiájának befolyásolását. A gyakorlat a radiokémia területén az alábbi fogalmak, jelenségek ismeretére épít:

- atommag alkotórészei, felépítése (p^+ , n^0 , e^-);
- radioaktivitás;
- radioaktív izotópok;
- radioaktív bomlások (α , β , γ) – egyenletek, kísérő sugárzások;
- sugárzás (α , β , γ , neutron) és anyag kölcsönhatása.

Javasolt irodalmak:

- Nagy Lajos György, László Krisztina – Radiokémia és izotóptechnika, Egyetemi tankönyv, 1997. (BME könyvtárban elérhető, több kiadásban 1979-1997);
- Kiss Dezső, Kajcsos Zsolt – Nukleáris technika, Egyetemi tankönyv, 1984. (BME könyvtárban elérhető);
- Choppin, G. – Radiochemistry and Nuclear Chemistry, Elsevier, 2013. (BME könyvtárban elérhető);
- Pátzay György – *Radiokémia és nukleáris energetika* tantárgy oktatási anyagai: <http://kkft.bme.hu/hu/oktatas/targylista/radiokem>

A feltüntetett irodalmak további információkkal szolgálnak többek közt a radioaktivitás, nukleáris mérés technika, energiatermelés és nukleáris biztonság témaköreiben.

Otto-motor vizsgálata

Ellenőrző kérdések

Beugró kérdések a méréshez:

Mi a katalízis, heterogén katalízis?

A légviszony definíciója és kiszámítása

Milyen komponenseket, milyen koncentráció tartományban tartalmaz az Otto-motor kipufogógáza?

Melyek okoznak ezek közül légszennyezést?

Az égéshő és a fűtőérték definíciója

Írjuk fel a hármashatású katalizátoron lejátszódó kémiai reakciókat!

Mi a konverzió, milyen paraméterek befolyásolják az értékét?

Milyen kimenő hőteljesítményeket mérünk az energiamérleg felvételekor?

Kérdések a számítások után:

Sorolja fel a motorbenzinek tulajdonságait!

Hogyan állítják elő a motorbenzineket?

Mekkora L_o , V_o^{sz} és V_o^n értéke oktánra?

Mekkora λ értéke, ha oktán levegővel történő égetése esetén a száraz füstgáz oxigén tartalma 2 % ?

Hogyan változik a kipufogógáz összetétele a légviszony függvényében?

Hogyan változik a kipufogógáz CO_2 tartalma a légviszony függvényében?

Hogyan változik az elméleti konverzió a légviszony függvényében?

A hármashatású katalizátor hatóanyagai és szerkezete

Milyen, általunk nem mért módon távozik még hő a motorból?

Milyen paraméterek, hogyan befolyásolják a konverzió értékét?

Vízkezelés labor

felkészülést segítő kérdések

A vízkezelés laboratóriumi gyakorlaton „kiugró” kérdésekre kell válaszolni. Ezek mindegyikére fel lehet készülni a labor előirat/jegyzet és némi gondolkodás alapján, de a válaszok nem mindegyike található meg közvetlenül a leírt anyagban. A laborgyakorlat során azonban minden kérdésre elhangzik a válasz.

- Mi okozza a víz keménységét ?
- Milyen sók okozzák a víz karbonát és nem karbonát keménységét ?
- Hogyan kapható meg a víz összes keménysége ?
- Nevezzen meg egy olyan vízoldható sót, amely nem okoz keménységet!
- $\text{Ca}/\text{HCO}_3/2$, MgCl_2 , KCl , CaCl_2 , $\text{Ca}/\text{NO}_3/2$. Melyik só nem okoz keménységet?
- Mit jelent a víz lágyítása?
- Mi a különbség a víz lágyítása és sómentesítése között általában/elvben?
- Mi a gyakorlati különbség (technológiai eltérés) a víz lágyítása és sómentesítése között és ioncserélő gyanta alkalmazása esetén?
- Hogyan működik az anioncserélő gyanta ?
- Hogyan működik a kationcserélő gyanta ?
- Hogyan változik a víz pH-ja és vezetőképessége a kation ill. anioncserélő gyantán áthaladva?
- Mi történik a gyanta kimerülése esetén az átfolyó vízzel?
- Mivel kell/lehet a kimerült anioncserélő gyantát regenerálni?
- Mivel kell/lehet a kimerült kationcserélő gyantát regenerálni?
- Milyen módszerekkel lehet a vizek összes sótartalmát csökkenteni? (legalább 3 eljárás)
- Soroljon fel olyan eljárásokat/technológiákat, ahol szükség van a víz lágyítására!
- Soroljon fel olyan eljárásokat/technológiákat, ahol szükség van a víz sómentesítésére!
- Mi a fordított ozmózis eljárás elve?
- Vázolja fel az ioncserés teljes sómentesítés technológiáját!

A „kiugró” nem feltétlenül kizárólag a fenti kérdéseket tartalmazza.