

MŰHELY



Kérjük, hogy a MŰHELY című módszertani rovatba szánt írásaikat közvetlenül a szerkesztőhöz küldjék lehetőleg e-mail mellékletként vagy postán a következő címre: Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4010 Debrecen, Pf. 66. E-mail: tothzoltandr@yahoo.com, Telefon: 06 30 313 9753.

Sebestyén Annamária - Dr. Tóth Zoltán

A makroszintű és a részecskeszintű mennyiségek keveredéséből adódó problémák egyetemi hallgatók feladatmegoldásaiban

Bevezetés

Az anyagfogalom fejlődésében meghatározó lépés annak megértése, hogy az anyag részecskékből épül fel. E nélkül lehetetlen számos kémiai fogalom (például a kémiai reakció, halmazállapot-változás, oldódás) elsajátítása. A részecskemodell tanítása már a hetedik osztályban elkezdődik. A tanulók megismerkednek a gázok, a folyadékok és a szilárd anyagok szerkezetével, a halmazállapot-változásokkal, a hőtágulás és a hőterjedés jelenségével. Még ugyanebben az évben részletesen foglalkoznak az atomok, az ionok és a molekulák szerkezetével. Megismernek egy absztrakt, szemmel nem látható világot, a részecskék világát. A mikroszkopikus és a makroszkopikus világ, a részecskék és a közvetlenül tapasztalható, érzé-

kelhető tulajdonságokkal rendelkező anyagok között kell kapcsolatot teremteniük, és az anyag szerkezetével kapcsolatos folytonos modellt felváltaniuk a részecskemoddell.

A tudomány a részecskemoddelt használja az anyagok és az anyag átalakulásával kapcsolatos jelenségek leírására, értelmezésére. Ez magában foglalja az anyagokat felépítő részecskék egyedi tulajdonságait és a közöttük ható kölcsönhatások természetét is. Ezzel szemben a tanulók gyakran úgy használják a részecskemoddelt, hogy az anyag makroszkopikus tulajdonságait vetítik le az anyagot felépítő részecskékre, majd ezeket a makroszkopikus tulajdonságokkal felruházott részecskéket használják az anyag tulajdonságainak és átalakulásainak értelmezésére. (Taber, 2002).

Az atomszerkezet a valóságtól, a mindennapi élettől meglehetősen távolinak tűnő terület, hiszen az atomok és az elemi részecskék világában egészen mások a viszonyok, mint amiket megszoktunk a kézzel megfogható tárgyak világában. Mindezt nehezíti az a tény, hogy számos kémiai fogalomnak többszintű (makroszintű, részecskeszintű és szimbólumszintű) jelentése van. Nagyon sok problémát okoz a három szint egyidejű bevezetése. Ez következik be a kémia jellemző szimbólumrendszere, a vegyjel és a képlet esetén is, amelyek makro- és részecskeszintű, minőségi és mennyiségi jelentését egyszerre tárgyalják a tankönyvek már az általános iskola 7. osztályában. Például az Fe vegyjel jelenti a vasat, mint elemet és annak atomját, a vasatomot; jelent továbbá 1 vasatomot, 1 mol vasat, $6 \cdot 10^{23}$ vasatomot és 56 g vasat (Tóth, 1999, 2000, 2001, 2002).

A makro- és a részecskeszint kapcsolata számítási feladatokban

A makro- és a részecskeszint kapcsolata, és az ebből adódó problémák a kémia sok területén, így a számítási feladatoknál is jelentkeznek. A numerikus példákban egy feladaton belül is előfordulhat a két szint megjelenése. Jellemző makroszintű mennyiségek a tömeg, a térfogat, az anyagmennyiség. Részecskeszintű mennyiségi jellemzők közül a leggyakoribb a részecskeszám. A tanulóknak egyszerre kell különbséget tenni, és kapcsolatot teremteni a makroszintű és a részecskeszintű mennyiségek között. Várható, hogy ez számos tanulónak nehézséget okoz.

Arra voltunk kíváncsiak, hogy jelentkeznek-e ezek a problémák az egyetemisták körében, illetve hogyan boldogulnak olyan számítási feladatokkal, amelyekben kapcsolatot kell teremteni a makro- és a részecskeszintű mennyiségek között.

A kutatás módszerei és eszköze

A felmérést a Debreceni Egyetemen végeztük. A feladatot többségében I. éves nappali és levelező tagozatos kémia-tanár-szakos és vegyész-hallgatók oldották meg, összesen 134-en.

A kutatásunkhoz egyszerű számolási példákat használtunk. A három változatban elkészült feladat teljesen egyenrangú, csak a benne szereplő számadatokban tér el egymástól.

A megoldandó feladatok a következők voltak:

- Hány elektront tartalmaz 0,500 kg Al^{3+} -ion? Az alumínium rendszáma 13.
- Hány elektront tartalmaz 200 mg O^{2-} -ion? Az oxigén rendszáma 8.
- Hány elektront tartalmaz 0,500 kg Mg^{2+} -ion? Az magnézium rendszáma 12.

Látható, hogy kérdésünk mindegyik esetben ugyanarra az elemi részecskére, az elektrorra vonatkozott. A feladatot egy kicsit bonyolítja, hogy ionról lévén szó, a hallgatóknak figyelembe kellett venni az elektronok számának megváltozását az atomhoz képest.

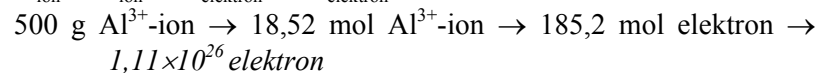
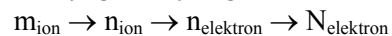
Mielőtt az eredményekre rátérnénk tekintsük át részletesen az első példa segítségével, hány megoldási úttal juthatunk el a feladat végeredményéhez.

A megoldáshoz többféle úton juthat el a tanuló. Az egyik a „lépésenként” történő feladatmegoldás, amelyen belül két utat különböztethetünk meg. Ezeket „A” és „B” utaknak nevezzük.

Lépésenként:

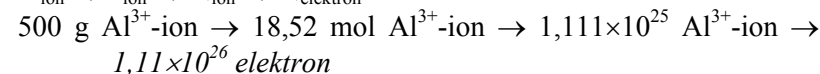
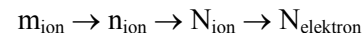
„A” út

Lényege: csak az utolsó lépésben váltunk szintet, miután kiszámoltuk az elektron anyagmennyiségét



„B” út

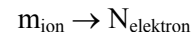
Lényege: az ion anyagmennyiségének kiszámítása után rögtön átlépünk a részecskék szintjére



Ugyanezt a feladatot összevontan egy lépésben is megoldhatjuk.

Összevontan:

Lényege: rögtön az ion tömege és az elektronok száma között írunk fel összefüggést, aránypárral oldjuk meg a feladatot



$$x = 1,11 \times 10^{26}$$

A kutatás célja

Kutatásunk során a következő kérdésekre kerestük a választ:

1. A lehetséges három megoldási út közül melyiket alkalmazzák leginkább az egyetemisták?
2. Van-e kimutatható különbség a különböző módszert használók eredményessége között?
3. Milyen jellemző típushibák jelennek meg a feladat megoldása során?

Eredmények és értékelésük

A 134 hallgatóból 21, azaz 16%-uk egyáltalán nem foglalkozott a feladattal. A többi, 113 hallgató megoszlását a megoldási módszer és az eredményesség alapján az 1. táblázat foglalja össze. Kiugró eredményeket nem tapasztaltunk, amint az a táblázatban szereplő adatokból is látható. Legtöbbször az „A” utat és az „összevont” megoldási lehetőséget használták. Ha az eredményességet nézzük azonban, akkor nincs túl sok eltérés az egyes módszerek között. Legsikeresebbek az „összevont” módszerrel dolgozó hallgatók voltak. A „B” utat kevesebb hallgató választotta, de majdnem ugyanolyan százalékuk oldotta meg hibátlanul a feladatot, mint az „A” utat alkalmazók. A meglévő adatokra a χ^2 -próbát elvégezve megállapítható, hogy nincs szignifikáns különbség a különböző módszert használók eredményessége között.

1. táblázat. A hallgatók megoszlása a megoldási módszer és az eredményesség alapján

	Összesen (hallgató)	Hibátlan megoldás	Hibás megoldás
„A” út	45	29 (64%)	16 (36%)
„B” út	23	15 (65%)	8 (35%)
Összevontan	45	34 (76%)	11 (24%)

A felmérés során arra is kíváncsiak voltunk, hogy a hallgatók a megoldás során melyik lépésnél akadnak el, és van-e olyan részeredmény, amit már végeredménynek tekintenek, és nem számolnak tovább. Az elemzésnél nem vettük figyelembe, hogy történt-e elszámolás, csak azzal foglalkoztunk, hogy hányadik lépésig jutott el a hallgató a feladat megoldásában.

2. táblázat. A hallgatók megoszlása aszerint, hogy mit tekintettek végeredménynek és részeredménynek

	Összesen (hallgató)	Végeredmény (hallgató)	Részeredmény (hallgató)
n_{elektron}	11	10	1
N_{ion}	7	4	3
N_{elektron}	95	95	–

A táblázat adataiból látszik, hogy 95 hallgató (a hallgatók 84%-a) számolta ki a végeredményt. 11 egyetemista csak az elektron anyagmennyiségének kiszámolásáig jutott el. Közülük 10 úgy gondolta, hogy megoldotta a feladatot, és az elektronok anyagmennyiségét tekintette végeredménynek. 7 hallgató csak az ionok számát számolta ki. Itt az előzőhöz képest már kevesebben voltak, akik ezt tekintették végeredménynek, kb. fele-fele az arány.

Ezekből az eredményekből kitűnik, hogy az I. éves egyetemisták-nak is problémát okoz a két szint megkülönböztetése, hiszen azok közül, akik eljutottak – vagy legalábbis úgy gondolták, hogy eljutottak – a végeredményig 10 hallgató (közel 10%-uk) az elektronok anyagmennyiségét,

azaz egy makroszintű mennyiséget jelölt meg végeredményként az elektronok száma helyett.

Irodalom

Taber, K. S. (2002): Chemical misconceptions – prevention, diagnosis and cure. Volume I: theoretical background. Royal Society of Chemistry, London. 95-97. oldal.

Tóth Z. (1999): A kémia tankönyvek, mint tévképzetek forrásai. Iskolakultúra, IX. évfolyam, 10. szám. 103–108. oldal.

Tóth Z. (2000): „Bermuda-háromszögek” a kémiában. Iskolakultúra, X. évfolyam, 10. szám. 71–76. oldal.

Tóth Z. (2001): A kémia fogalmak tanításának tartalmi és módszertani kérdései. A kémia tanítása, IX. évfolyam, 2. szám. 3–7. oldal.

Tóth Z. (2002): A kémiai fogalmak természete. Iskolakultúra, XII. évfolyam 4. szám. 92-95. oldal.