ÁLTALÁNOS KÉMIAI SZÁMÍTÁSOK

Anyagmennyiség, moláris tömeg

1 mól anyagmennyiségű, azaz 6 ·10^{23} db részecskének (atom, molekula, ion, bármilyen egység) a tömege. Az egyes elemek atomjainak moláris tömege gyakorlatilag a periódusos rendszerben megadott relatív atomtömeggel azonos. 1 mól anyagmennyiségű részecskének a száma ez a bizonyos 6 ·10^{23} db, mely számot *Avogadro*-számnak is hívjuk.

$$N_A = \frac{6 \cdot 10^{23}\,\text{db}}{[\text{mol}]} = 6 \cdot 10^{23}\,\text{db}/[\text{mol}] = 6 \cdot 10^{23} \cdot [\text{mol}^{-1}] \qquad (1)$$

A fenti, bonyolultnak tűnő képlet, csak annyit takar, hogy az N_A-val jelölt mennyiség 6 ·10^{23} db részecskét jelent mólonként! A darabnak nem adunk mértékegységet, de szöveges feladatokban, illetve az eredmény feltüntetésénél mindig ki kell írni!

<u>Segítség a fenti mennyiség megértéséhez:</u> Egy rekeszbe a boltban 12 db kenyér fér. Kitalálom, hogy ezentúl új mennyiséggel, a „rekesznyi”-vel számolok, mely 12 db kenyeret jelent (mérettől függetlenül). Tehát elegendő innentől megszámolnom a rekeszek számát, s megtudom, hogy hány kenyerem van (10 rekesznyi kenyér, 120 db kenyeret jelent).

$$N_{\text{rekesznyi}} = \frac{12\,\text{db}}{[\text{rekesz}]} = 12\ \text{db}/[\text{rekesz}] = 12 \cdot [\text{rekesz}^{-1}]$$

Ha meglátok 12 db kenyeret a polcon, arról rögtön tudom, hogy az egy rekesznyi, mert 12 fér belőle el rekeszenként. Amikor meglátunk kémiában 6 ·10^{23} db részecskét, akkor azt mondjuk az egy mól, mert egy mól anyagban 6 ·10^{23} db részecske található.

A részecskék darabszámának (*N*) ismeretében kiszámíthatjuk az anyagmennyiségüket (*n*):

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{1}{\frac{1}{[\text{mol}]}} = [\text{mol}] \qquad (2)$$

Tehát, ha a részecskék számát elosztom az egy mólnyi anyagban lévő részecskék számával (6 ·10^{23}-mal), megkapom, hogy hány mol részecském van.

$$n = \frac{\text{kenyerek száma}}{N_{rekesznyi}} = \frac{1}{\frac{1}{[\text{rekesz}]}} = [\text{rekesz}]$$

<u>Segítség a fenti mennyiség megértéséhez:</u> Tehát, ha a kenyerek számát elosztom az egy rekeszre jutó kenyerek számával (12-vel), megkapom, hogy hány rekesz kenyerem van.

Az anyagmennyiség (*n*, azaz a mólok száma) ismeretében kiszámíthatom a részecskék számát (*N*):

$$N = n \cdot N_A = [\text{mol}] \cdot \frac{1}{[\text{mol}]} = \frac{[\text{mol}]}{[\text{mol}]} \quad \text{! nincs mértékegység !} \qquad (3)$$

Ha az anyagmennyiséget (*n*, azaz a mólok számát) megszorzom az egy mólban lévő részecskék számával (N_A, Avogadro-szám), megkapom a részecskéknek a számát (*N*).

$$N = n \cdot N_{rekesznyi} = [\text{rekesz}] \cdot \frac{1}{[\text{rekesz}]} = \frac{[\text{rekesz}]}{[\text{rekesz}]} \quad \text{! nincs mértékegység !}$$

<u>Segítség a fenti mennyiség megértéséhez:</u> Ha a rekeszek számát megszorzom az egy rekeszben lévő kenyerek számával ($N_{rekesznyi}$), megkapom a kenyerek a számát (*N*).

A darabot a tudományban nem tekintjük külön mértékegységnek. Amennyiben a feladat részecskék darabszámát kérdezi, akkor az eredményt „N=3 ·10^{23} db” formában adjuk meg!

A tömeg, a moláris tömeg és az anyagmennyiség matematikai kapcsolata:

Moláris tömeget (M) kifejezve: $M = \frac{m}{n} = \frac{[\mathrm{g}]}{[\mathrm{mol}]}$ (4)

Ha elosztom a részecskék tömegét (m), az anyagmennyiséggel (n, azaz a mólok számával), megkapom, hogy mólonként mekkora tömegű az anyagom. Előző példából: ha sokrekesznyi kenyér tömegét lemérem, s elosztom a rekeszek számával, megkapom, hogy egy rekesz kenyér tömege mekkora. Ha nehezek a rekeszekben lévő kenyerek, akkor ez a tömeg is nagyobb lesz, ha könnyebbek, akkor persze kisebbek (a példa akkor pontos, ha nem számolunk a rekesz tömegével és azt feltételezzük, hogy a rekeszekbe csak 12 kenyér rakható, tömegüktől és méretüktől függetlenül).

Tömeget (m) kifejezve: $m = n \cdot M = [\mathrm{mol}] \cdot \frac{[\mathrm{g}]}{[\mathrm{mol}]} = [g]$ (5)

Ha az anyagmennyiséget (n, azaz a mólok számát) megszorzom a moláris (azaz az 1 mólra jutó) tömeggel (M), megkapom az anyagom tömegét. Előző példából: ha a veszem rekeszek számát, s megszorzom egy rekesz tömegével, akkor megkapom, hogy összesen mekkora tömegű kenyerem van.

Anyagmennyiséget (n) kifejezve: $n = \frac{m}{M} = \frac{[\mathrm{g}]}{[\mathrm{g/mol}]} = [\mathrm{mol}]$ (6)

Ha a tömeget (m) elosztom a moláris tömeggel (M), megkapom az anyagmennyiséget (n). Előző példából: ha lemérem a rekeszek tömegét és elosztom az egy rekeszre jutó tömeggel, megkapom, hány rekeszem van.

A (4)-(5)-(6) közül elég csak egyet megjegyezni, az egyenleteket egymásba gyorsan át lehet rendezni. A hiányzó adatot úgy kell kiszámítani, mint egy egyismeretlenes egyenletet.

Az (4) egyenletből a (5) egyenletet úgy kapjuk, hogy mindkét oldalt beszorozzuk n-nel, a (5) egyenletből a (6) egyenletet pedig úgy, hogy mindkét oldalt elosztjuk M-mel. Mivel minden esetben mindkét oldallal ugyanazokat a műveleteket végeztem el, a képlet tartalma (tehát az, amit kifejez) végig ugyanaz marad! Az egyismeretlenes egyenletek megoldása is ezen az elven (mérlegelv) alapszik.

Figyelem! A kis- és nagybetűknek itt jelentősége van, ne keverjük!

Moláris tömegek kiszámítása

Egyatomos elemek, fémek moláris tömegének kiszámítása: egyszerűen relatív atomtömegből, a periódusos rendszer segítségével történik. pl. He, M_{He} = 4 g / mol ; Cu, M_{Cu} = 63,5 g / mol

Figyelem: a H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2, Br_2, I_2 természetes körülmények között kétatomos molekulákat képeznek! Amennyiben a feladat másképp nem jelöli (nem hivatkozik arra, hogy az atom vagy ion), akkor kétatomos molekulákkal kell számolni. A kén normál körülmények között, elemi állapotban nyolcatomos (S_8), a sárgafoszfor (P_4) négyatomos molekulákat alkot! A számítás során – amennyiben a feladat másképp nem rendelkezik – a relatív atomtömegek egész számra kerekített értékével számolunk, kivételt képez a klór (M_{Cl}=35,5 g / mol → M_{Cl2}=71 g / mol) és a réz (M_{Cu}=63,5 g / mol)

Többatomos molekulák tömegének kiszámítása: pl. S_8, M_S = 32 g / mol ; M_{S8} = 32 · 8 = 256 g / mol.
Többféle atomot tartalmazó molekulák tömegének kiszámítása:
pl.: CO_2, M_C = 12 g / mol, M_O = 16 g / mol, M_{CO2} = 12 + 2 · 16 = 44 g / mol ;
pl.: H_2SO_4, M_H = 1 g / mol, M_S = 32 g / mol, M_O = 16 g / mol. M_{H2SO4} = 2 · 1 + 32 + 4 · 16 = 98 g / mol

Az ionok tömege csak nagyon kis mértékben tér el az atomok, molekulák tömegétől (az elektronoknak kicsi a tömegük), ezért úgy számolunk velük, mintha azok semleges atomok, illetve molekulák lennének.