

3. Elem, vegyület, keverék, koncentráció, hígítás

elem: azonos rendszámú atomokból épül fel

vegyület: olyan anyag, amelyet két vagy több különböző kémiai elem meghatározott arányban alkot, az alkotóelemek kémiai kötésekkel kapcsolódnak

Anyagmennyiség: 1 mol annak a rendszernek az anyagmennyisége, amely annyi részecskét (atomot, atomcsoportot, iont, molekulát, stb.) tartalmaz, mint amennyi atomot 0,012 kg ^{12}C .

Ez hány részecskét jelent? Borzasztóan sokat!
 $(6,02252 \pm 0,00028) \cdot 10^{23}$ darabot

Az anyagmennyiség és a darabszám közötti váltószámot Avogadro állandónak nevezzük, jele N_a .
 $N_a = (6,02252 \pm 0,00028) \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

figyelem! van mértékegysége

Feladat: Van-e a Földön élő 7 milliárd embernek összesen $6 \cdot 10^{23}$ darab hajszála? Ha igen, hányszor annyi, ha nincs, akkor hány „Földnyi népesség” kellene hozzá?

Tudjuk, hogy a hajás fejbőrön átlag 130 hajszál található négyzetcentiméterenként, a fejnek kb. a felét borítja haj. A fejet tekintsük gömbalakúnak, melynek átmérője 0,22 méter. A gömb felszíne $4r^2\pi$.

(A hajás fejbőr területe átlagosan: $4 \cdot ((0,22/2)m)^2 \cdot \pi = 0,0760 \text{ m}^2 = 760 \text{ cm}^2$.

Ezen $760 \text{ cm}^2 \cdot 130 \text{ hajszál/cm}^2 = 98800 \text{ hajszál}$ van.

$6 \cdot 10^{23}$ darab hajszála $6 \cdot 10^{23} / 98800 = 6,07 \cdot 10^{18}$ embernek volna.

Ez jóval több, mint a Föld lakossága ($7 \cdot 10^9$), így, a kb. 7 milliárd lakosú Földből $8,67 \cdot 10^8$ kéne, vagyis majdnem egymilliárd Föld...)

Moláris tömeg

Egy anyag moláris tömege az anyag tömegének és anyagmennyiségének hányadosa:

$$M = \frac{m}{n}$$

Mértékegysége: g / mol

Számértéke megegyezik a relatív atomtömeggel, relatív molekulatömeggel.

$M(\text{Na}) = 22,99 \text{ g / mol}$

$M(\text{CO}_2) = 44,01 \text{ g / mol}$

Mennyi a metán moláris tömege, a szén relatív atomtömege 12,01, a hidrogéné 1,008?

metán: CH_4

$M(\text{CH}_4) = 12,01 \text{ g / mol} + 4 \cdot (1,008 \text{ g / mol}) = 16,04 \text{ g / mol}$

Mennyi a nitrogén molekula moláris tömege, ha 2,51 mol gáz tömege 70,315g?

nitrogén gáz: N_2

$$M = \frac{m}{n}, \text{ tehát}$$

$M(\text{N}_2) = 70,315 \text{ g} / 2,51 \text{ mol} = 28,0 \text{ g / mol}$

Mennyi 0,410 mol ammónia (NH_3) tömege (a nitrogén relatív atomtömege 14,007, a hidrogéné 1,008)?

$M = 14,007 \text{ g / mol} + 3 \cdot (1,008 \text{ g / mol}) = 17,031 \text{ g / mol}$

$$M = \frac{m}{n}, \text{ tehát } m = M \cdot n$$

$m(\text{NH}_3) = 17,031 \text{ g / mol} \cdot 0,410 \text{ mol} = 6,98 \text{ g}$

Mennyi 23,4 g ammónia (NH_3) anyagmennyisége, (a nitrogén relatív atomtömege 14,007, a hidrogéné 1,008)?

2012.04.13.

tema03_20120223

$$M = 14,007 \text{ g/mol} + 3 * (1,008 \text{ g/mol}) = 17,031 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{m}{n}, \text{ tehát } n = \frac{m}{M}$$

$$n(\text{NH}_3) = 23,4 \text{ g} / 17,031 \text{ g/mol} = 1,37 \text{ mol}$$

Százalékos összetétel - tapasztalati képlet

Számítsa ki a víz mólszázalékos és tömegszázalékos összetételét! $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18,02 \text{ g/mol}$ (66,67% H és 33,33% O, illetve 11,19% H és 88,81% O).

Számítsa ki a bárium-perklorát tömegszázalékos összetételét! $M_{\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2} = 336,23 \text{ g/mol}$ (Ba: 40,8 %; Cl: 21,1 %; O: 38,1%)

Egy szintelen szénhidrogén, mely 87,7 % szenet és 12,3 % hidrogént tartalmaz. Mi a tapasztalati képlete? Ha a moláris tömege 82,14 g/mol, mi az összegképlete?

Tömeg% -> mólarány -> képlet

% összetétel: 100 g anyagból $100 \text{ g} * 87,7 / 100 = 87,7 \text{ g}$ szén, $100 \text{ g} * 12,3 / 100 = 12,3 \text{ g}$ hidrogén.

87,7g szén anyagmennyisége: $87,7 \text{ g} / 12,01 \text{ g/mol} = 7,30 \text{ mol}$

12,3g hidrogén anyagmennyisége: $12,3 \text{ g} / 1,01 \text{ g/mol} = 12,18 \text{ mol}$

tapasztalati képlet: az elemek arányát adja meg
nézzük meg egy szénre hány hidrogén jut!

$$12,18 / 7,30 = 1,67$$

A vegyület tapasztalati képlete: $\text{C}_1\text{H}_{1,67}$

Összegképlet megállapítása

$$M = 82,14 \text{ g/mol}$$

Legyen a C-atomok száma x! $\text{C}_x\text{H}_{1,67*x}$

$$M = 12,01*x + 1,01*1,67*x = 82,14$$

$$x = 5,997 \approx 6$$

Tehát a vegyület összegképlete: C_6H_{10}

Az atomok mindig **semlegesek**.

Egyes atomcsoportok párosítatlan elektront tartalmaznak, ezek a **gyökök**. Rendszerint nagyon reaktívak!

biológiai vonatkozás: szabad gyökök a szervezetben, védekezés a szabad gyökök ellen (Forrás:

<http://www.mindentudas.hu/szabocsaba/20050927szabo1.html>, Szabó Csaba: Kamikáze molekulák: A szabadgyökök befolyásolása a C-vitamintól a Viágráig)

például O_2^- , $\text{HO}\cdot$, $\text{ROO}\cdot$

Szabadgyökök az egészséges szervezetben is termelődnek. Például a fehérvérsejtek egy fajtája bekebelezi a kórokozókat és szabadgyökökből és oxidánsokból álló „kocktél” és így pusztítja el azokat.

A nitrogén-monoxid az érfal belsejében termelődik, értágító hatású. Ennek segítségével szabályozza a szervezet a vérnyomást. Ebből kiindulva fejlesztettek ki vérnyomáscsökkentő gyógyszereket.

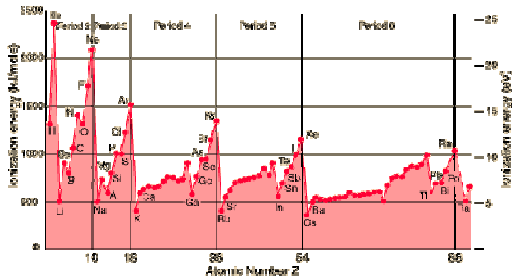
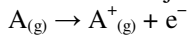
A szabadgyökök kapcsolatban vannak egyes betegségek kialakulásával, az öregedés folyamatával.

Ha egy (egyszerű vagy összetett) részecske nem semleges, akkor **ion**.

Az ion töltésszáma az a szám amennyivel több a pozitív töltés a részecskében, mint a negatív. Így a pozitív ionok töltésszáma pozitív, a negatív ionoké negatív.

Az ionok jelölése: vegyjel/képlet után a jobb felső sarokba írjuk a töltések számát: +/- szám.
Sok elem könnyen képez ionokat.

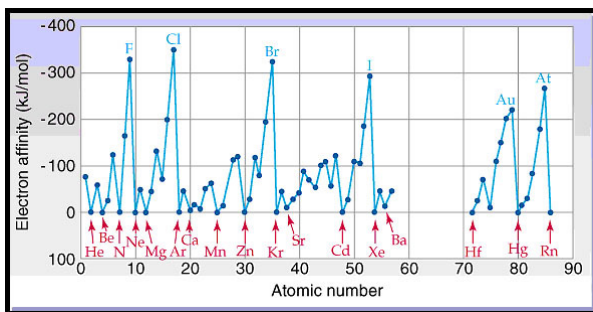
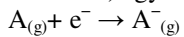
Pozitív ionoknál ennek mértékére jellemző az első ionizációs energia: az az energia, amely egy atom (vagy molekula) leglazábban kötött elektronjának eltávolításához szükséges.



Elektronok eltávolításához (például pozitív ionok atomokból történő létrehozásához) mindig energiára van szükség!

A pozitív ionok neve kation.

Negatív ionoknál a jellemző mennyiség az elektronaffinitás: az az energia, ami akkor szabadul fel, amikor egy atom (vagy molekula) egy elektront felvesz.



<http://www.iun.edu/~cpanhd/C101webnotes/modern-atomic-theory/electron-affinity.html>

A negatív ionok neve anion.

Egyes elemek jellemző töltésszámú ionokat hoznak létre:

- alkálifémek (lítium, nátrium, kálium, rubídium, cézium): +1
- alkáliföldfémek (magnézium, kalcium, stroncium, bárium): +2
- alumínium: +3
- halogének: -1
- oxigén: -2

más elemekből képződött ionok töltése változó lehet:

- réz: +1, +2
- vas: +2, +3
- hidrogén: +1 vagy -1

vagy nem hajlamosak ionképzésre: C, N, nemesgázok

Ionos vegyületek létrejötte

- Elektronátadással atomokból. Ekkor nem tűnik el elektron, ugyanannyit adnak le és vesznek fel összességében, így semleges vegyületet kapunk.
- Már jelenlévő ionokból.

Vegyületek elnevezésének alapjai

triviális név: pl. konyhasó, rézgálic, hipo, szóda, gipsz

A legfontosabb szervetlen és szerves anyagok nevét meg kell tanulni. Kapni fognak egy listát, amit tudni kell.

a legegyszerűbb azonosítás: sorszám alapján

létezik! a *Chemical Abstract* „registry number”-je. Csak adatbázisba jó, embernek semmitmondó.

szisztematikus név

- összetevők és arányuk megnevezése
- első helyen a kisebb elektronegativitású elem áll
- az egyes tagokat kötőjellel választjuk szét
- a legelektronegatívabb, azaz utolsó elem –id végződést kap (csak egyszerű anionokra!)
- több azonos atomot görög számnevekkel jelölünk (mono, di, tri, tetr(a))
- különböző oxidációs állapotban előforduló fémionok oxidáltságának mértékét a név után zárójelbe tett római számmal vagy névvel jelölni kell

például: KMgF_3 : kálium-magnézium-fluorid

de! KNaCO_3 : kálium-nátrium-karbonát (nincs –id, mert összetett az anion)

FeSO_4 : vas(II)szulfát/ferro-szulfát

a képletekben a sorrend általában összhangban van az atomok kapcsolódási sorrendjével, de elterjedt, régi képletek használhatók (pl. H_2SO_4)

A következő ionok felhasználásával szerkesszen ionvegyületeket a meghatározásoknak megfelelően. Adja meg képletüket és nevüket!

Ionok: Na^+ Ca^{2+} Fe^{3+} CH_3COO^- SO_4^{2-} PO_4^{3-}

A vegyületben a kationok és az anionok aránya rendre 1:1, az ionok töltésszáma 1

A vegyület képlete: CH_3COONa A vegyület neve: nátrium-acetát

A vegyületben a kationok és az anionok aránya rendre 1:1, az ionok töltésszáma 2

A vegyület képlete: CaSO_4 A vegyület neve: kalcium-szulfát (gipsz)

A vegyületben a kationok és az anionok aránya rendre 2:1

A vegyület képlete: Na_2SO_4 A vegyület neve: nátrium-szulfát (glaubersó)

A vegyületben a kationok és az anionok aránya rendre 3:1

A vegyület képlete: Na_3PO_4 A vegyület neve: trinátrium-foszfát (trisó)

A vegyületben a kationok és az anionok aránya rendre 2:3

A vegyület képlete: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ A vegyület neve: vas(III)szulfát/ferri-szulfát

tiszta anyagok: csak egy elemet vagy vegyületet tartalmaznak (kémiailag egységesek)

keverékek: nem tiszta anyagok (kémiailag nem egységesek)

Minél tisztább anyagot szeretnénk annál nehezebb az előállítás.

a tiszta anyagok jól definiált rendszerek

például: víz 1 atm nyomáson -5°C szilárd

keverékeknél fontos az összetétel!

például só-víz keverék 1 atm nyomáson -5°C lehet szilárd, de folyadék is

A tiszta anyag definíciója (csak egy elemet vagy vegyületet tartalmaznak) elvi szempontból nagyon jó, de gyakorlati szempontból bizonyos, hogy minden tiszta anyag tartalmaz szennyeződések.

A tisztaság fokozatai kémikusi szemmel:

- *nyers* vagy *technikai*: jelentős mennyiségű szennyező, esetleg egyáltalán nem tisztított anyag
- *purum*: tisztított anyag, ami a legtöbb laboratóriumi, oktatási, preparatív célra alkalmas
- *purissimum* (*puriss.*): többszörösen tisztított anyag, csak nagyon kevés szennyezővel, speciális tisztaságot igénylő műveletekhez (analitikai munka, egyes preparatív, technológiai műveletek)
- *analitikai tisztaságú* (*a.r.*): igen tiszta, nagy pontosságú analitikai és fizikai-kémiai vizsgálatokhoz. A szennyezőanyagok minőségét és mennyiségét megadják a csomagoláson
- *spektroszkópiai* vagy *HPLC-tisztaságú*: a szennyezők csak a legérzékenyebb analitikai módszerekkel mutathatók ki. Tisztaságot tanúsító bizonyítvány.
- *Különböző szabványok szerinti tisztaság*: Európai Gyógyszerkönyv *Ph. Eur. 5*, Magyar Gyógyszerkönyv *Ph. Hg. VIII*

A tisztaság nincs összefüggésben a mérgező hatással! Semmilyen vegyszert nem kóstolunk meg!

Keverékek szétválasztása, összekeverése.

a keverékek: fizikai módszerekkel szétválaszthatók

például: a só-víz keverékből a vizet elpárologtathatjuk, majd lecsaphatjuk

Vannak egyszerű (pl. Hamupipőke lencse/hamu keverék, illetve só a levesben) és nehéz (bor, illetve tézstagyúrás) feladatok.

homogén keverékek (elegyek): egységesek, a részei csak atomi szinten különböztethetők meg

például: bor

heterogén keverékek: nem egységesek, a részei makroszkópiusan megkülönböztethetők

például: beton (homok, kavics, cement)

Keverésre: dörzsmozsár, golyósmalom, hengerszék.

Szétválasztásra: szitálás, flotálás

kísérlet: A lemenő nap. Alkoholos kénoldat öntése egy kád vízbe, oldalról megvilágítva egy diavetítővel.

Tyndall-effektus. John Tyndall (1820-1893) írta le, hogy a koloid oldatok oldalról megvilágítva fényszóródást, opalizálást mutatnak. A mosószeres víz, a tej hígítva, a búzasör, a szappan- vagy a fogkrém oldata ugyanezt a tulajdonságot mutatja.

kolloidika

Az oldatok-elegyek és a többfázisú rendszerek közötti átmenetet képezik a kolloidrendszerek.

a méret a lényeg! ebből sok új tulajdonság származik

jellemzők: - nagy felület

- új szerkezeti elem: a részecske (molekulahalmaz, de önállóan mozog)

- Tyndall-effektus

kolloid rendszerek: történeti elnevezés, a részecskék mérettartománya néhány nm – néhány száz nm között van. A lényeg az átmenet az egy és többfázisú rendszerek között.

típusok:

diszperz rendszerek, asszociációs kolloidok, makromolekulás kolloidokban

asszociációs kolloidok

Az ún. asszociációs kolloidokban eltérő polaritású részeket tartalmazó, ún. amfipatikus molekulák, ionok hozzák létre az ún. micellákat. Ezek több molekula (ion) meghatározott irányú összekapcsolódásával jönnek létre. A poláris tulajdonságú vizes közegben az apoláris, víztaszító (ún. hidrofób) szénhidrogén-láncok néznek a micella belseje felé, és az ionos, vízkedvelő (hidrofil) rész kerül a micella felületére.

makromolekulás kolloidok

Azok a nagy molekulájú szerves vegyületek (pl. fehérjék, nukleinsavak), amelyek vízben ugyan oldódnak, de méretük meghaladja az 1 nm-es határt, szintén kolloid rendszert képeznek. Az ilyen, ún. makromolekulás kolloidokban a kolloid részecske egy-egy nagy molekula az oldószerburkába csomagolva.

diszperz rendszerek

kétfázisú rendszerből aprítással csináljunk egyfázisú rendszer (molekuláris méretéig aprítva): az átmeneti rendszerek a diszperz rendszerek

diszperz rendszerek a környezetünkben pl. por aeroszol, füst, köd, téglá, festékek, talaj, a sejtek, vér, tejszínhab, majonéz, tej, a kocsonya, a tinta, a kerámiák, krémek...

nanorendszerek: a kolloidika újrafelfedezése

		diszpergáló közeg		
		gáz	folyadék	szilárd
		aeroszol	lioszol	xeroszol
diszpergált anyag	gáz	–	hab tejszínhab	hab purhab
	folyadék	aeroszol köd	emulzió majonéz	gél zselatin
	szilárd	aeroszol füst	szuszpenzió fogkrém	szuszpenzió füstüveg

koagulálás: a kolloid méretű részecskék összetapadnak, kiülepsznek

emulgeátorok: emulziót, szuszpenziót stabilizálnak

Elegyek, oldatok

elegyek: többkomponensű homogén keverékek

oldatok: az egyik komponenst megkülönböztetetten kezeljük (általában ebből van a legtöbb, de pl. a tömény kénsav oldat esetén sokkal több a kénsav, mint a víz!)

Elnevezések: a megkülönböztetett komponens az oldószer. A többi komponens az oldott anyag.

Az oldódás mértéke: az oldhatóság

Bizonyos anyagok **korlátlanul elegyednek** egymással, azaz tetszőleges összetételű elegy készíthető belőlük. Például pentán-hexán, etanol-víz.

Más anyagok erre nem képesek, azaz bizonyos összetételű elegyek nem jönnek létre. Ez a **korlátozott elegyedés**.

Korlátozott elegyedés esetén a lehető legtöbb oldott anyagot tartalmazó rendszer a **telített oldat**.

A **telítetlen oldatban** az oldószer nagyobb arányban van jelen az oldott anyag mellett, mint az ugyanolyan hőmérsékletű telített oldatban.

A **túltelített oldatok** nem egyensúlyi rendszerek, több oldott anyagot tartalmaznak, mint amennyit a telített oldat.

Elvileg nincsen egyáltalán nem oldódó anyag, csak gyakorlatilag oldhatatlan.

Az oldhatóság mértékének, a telített oldat koncentrációjának számszerű jellemzése a a telített oldat koncentrációjának megadásával történik:

moláris koncentráció

molalitás

tömegtört

$x \text{ g} / 100\text{g oldószer}$

Hígítás: az oldathoz oldószert adunk, így az oldott anyag koncentrációja csökken.

Töményítés: az oldatból oldószert távolítunk el, így az oldott anyag koncentrációja növekszik.

x-szeres hígítás: az oldat térfogatát x-szeresére növeljük.

Készítsünk x-szeres töménységű oldatot! (x-szeres töményítés: az oldat térfogatát x-ed részére csökkentjük)

Hogyan kell tehát a következő utasításokat végrehajtani?

Hígítsuk az oldatot a háromszorosára!

~~Adjunk hozzá háromszoros mennyiségű vizet.~~

Adjunk hozzá kétszeres mennyiségű vizet.

Növeljük az oldat térfogatát pontosan a háromszorosára.

Nagyon rossz válasz.

Pontatlan válasz.

Pontos válasz.

Miért? Háromszoros mennyiségű víz hozzáadásával az oldat térfogata kb. négyszeresére változna.

Kétszeres mennyiségű víz hozzáadásával az oldat térfogata kb., de nem pontosan háromszorosára változna.

Készítsünk kétszeres töménységű oldatot!

~~Növeljük az oldat térfogatát víz hozzáadásával a kétszeresére.~~

Csökkentjük az oldat térfogatát víz elvételével pontosan a felére.

Nagyon rossz válasz.

Pontos válasz.

feladat: Hígítsunk 25cm^3 sósav oldatot az ötszörösére!

megoldás: A 25cm^3 oldatból $5 \cdot 25 = 125\text{cm}^3$ oldatot készítünk körülbelül 100cm^3 víz hozzáadásával, de pontosan beállítva a végtérfogatot.

feladat: Készítsünk négyszeres töményebb oldatot 140cm^3 oldatunkból!

megoldás: Párolgassunk el belőle vizet mindaddig, amíg térfogata $140/4 = 35\text{cm}^3$ nem lesz.

A homeopátiás gyógyszerek hatóanyagtartalma.

Forrás: <http://www.karizmatikus.hu/homeopatia.htm>

„A hígítást a homeopátiában potenciálásnak nevezik, hiszen ezáltal éri el a szer egyre nagyobb és nagyobb határfokát. Fontos, miként történik a hígítás, egyes szereket többszöri lépésben tízszeresére (D potenciálás), másokat százszorosára (C potenciálás) hígítanak. A szer erősségét így egy betű és egy szám adja meg: D8 azt jelenti, hogy nyolcszor egymás után hígították tízszeresére az eredeti oldatot (az 1 g/l koncentrációjú anyagból tehát 10-8 g/l koncentráció lesz), előfordul C200 hígítás is, ami azt jelenti, hogy kétszázszor hígították az eredeti oldatot a százszorosára (az előbbi 1 g/l koncentrációjú oldatunkból így 10^{-400} g/l koncentrációjú lesz). Természetesen nem csak egyszerű hígításról van szó, az anyagot minden hígításnál tízszer erőteljes mozdulattal fentről lefelé kell rázni, enélkül mit sem ér az egész. A hígításhoz vizet, alkoholt vagy száraz anyagok esetében tejcukrot használnak.”

Nézzük ezt a C200-as hígítású homeopátiás szert!

C200 = 200-szori 100-szoros hígítás.

Tételezzük fel a lehető legkisebb moláris tömeget: $M = 1 \text{ g/mol}$! Azaz a szer $10^{-400} \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú. Tehát minden literében $6 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} \cdot 10^{-400} \text{ mol} = 6 \cdot 10^{-377}$ db hatóanyag molekula van.

Házi feladat: Legyen a kiindulási oldatunk 1 mol/dm^3 koncentrációjú. Hány darab hatóanyag részecske van az ebből a kiindulási oldatból készített C10000-as homeopátiás szer 1 cm^3 -ében?

Videó ajánlat: „A homeopátiás sürgősségi”

<http://www.overstream.net/swf/player/oplx?oid=mjllvlynksx&nooplay=1>

Az oldódás két fő típusa:

fizikai oldódás: kémiai kötés nem szakad fel az oldódás során pl. N_2 , O_2

kémiai oldódás: Az oldódás során kémiai reakciók játszódhatnak le, ami az oldhatóságot nagymértékben megnöveli!

disszociációs reakció illetve szolvólízis

Az oldódási folyamatok egy része disszociációs reakció: pl. $\text{NaCl}_{(sz)} = \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$

Poláris oldószerekben a vegyületek egy része ionokra disszociál, ez az **elektrolitos disszociáció**, az így viselkedő anyagok az **elektrolitok**.

Bizonyos anyagok teljesen disszociálnak: erős elektrolitok (pl. erős savak, NaCl, NaOH)

Más anyagok csak részben disszociálnak: gyenge elektrolitok (pl. gyenge savak, gyenge bázisok)

A disszociáció mértéke erősen függ az oldószertől.

Disszociáció nélküli kémiai reakció: szolvólízis (vízben: hidrolízis).

pl. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$
 $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$

Jellemezzük mennyiségileg a disszociáció mértékét!

ez a **disszociációfok**: α =disszociált anyag anyagmennyisége/összes anyagmennyiség

0–1 közötti szám lehet

erős elektrolit: $\alpha=1$ (vagy nagyon közel 1)

gyenge elektrolit: $\alpha<1$, de hígítással növekszik, végtelen híg oldatban tart 1-hez

vizes oldat összetételének számolása, átszámítások, gyakorlás

összetétel megadása

1-es index jelöli az oldószert, 2-es index jelöli az oldott anyagot

név	jel	számítás	jellemző mértékegység
moláris koncentráció (anyagmennyiség koncentráció, molaritás)	c	$c = n_2/V$	$\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
molalitás (Raoult-féle koncentráció)	\bar{m} vagy c_m	$c_m = n_2/m_1$	$\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
tömegtört	w	$w = m_2 / (m_1+m_2)$	nincs
móltört	x	$x = n_2 / (n_1+n_2)$	nincs
tömegszázalék	$m/m\%$ vagy $w\%$	$w\% = 100 \cdot w = 100 \cdot m_2 / (m_1+m_2)$	nincs
mólszázalék	$x\%$	$x\% = 100 \cdot x = 100 \cdot n_2 / (n_1+n_2)$	nincs
tömegkoncentráció	ρ_2	$\rho_2 = m_2/V$	$\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, mg/ml
vegyesszázalék		$m(\text{g-ban})/100\text{cm}^3$ oldat	$\text{g}/100\text{cm}^3$
parciális nyomás	p_i	$p_i = x_i \cdot p$	Pa

gázok: parciális nyomás, móltört/százalék

folyadékegyek: móltört, mólszázalék

oldatok: molaritás, molalitás, tömegtört/százalék, vegyesszázalék, tömegkoncentráció

szilárd anyagok: tömegtört/százalék

2,0 mol konyhasóból 1,4l oldatot készítünk. Mennyi a nátrium-klorid moláris koncentrációja?

$$c = n_2/V$$

$$n_2 = 2,0 \text{ mol}$$

$$V = 1,4 \text{ l} = 1,4 \text{ dm}^3$$

$$c = 2,0 \text{ mol} / 1,4 \text{ dm}^3 = 1,4 \text{ mol/dm}^3$$

29,22g konyhasóból 500g oldatot készítünk. Mennyi ennek az oldatnak a koncentrációja tömegtörtben, tömegszázalékban, móltörtben, mólszázalékban, és molalításban? $M_{\text{NaCl}}=58.44\text{g/mol}$, $M_{\text{H}_2\text{O}}=18.02\text{g/mol}$

$$w = m_2 / m$$

$$w\% = m_2 / m \cdot 100$$

$$x = n_2 / n$$

$$x\% = n_2 / n \cdot 100$$

$$c_m = n_2 / m$$

$$m_2 = 29,22 \text{ g}$$

$$m = 500 \text{ g}$$

$$w = 29,22 \text{ g} / 500 \text{ g} = 0,0584$$

$$w\% = 29,22 \text{ g} / 500 \text{ g} \cdot 100 = 5,84\%$$

$$n_2 = 29,22 \text{ g} / 58,44 \text{ g/mol} = 0,5000 \text{ mol}$$

$$m_1 = 500 \text{ g} - 29,22 \text{ g} = 470,78 \text{ g}$$

$$n_1 = 470,78 \text{ g} / 18,02 \text{ g/mol} = 26,1254 \text{ mol}$$

$$n = n_1 + n_2 = 0,5000 \text{ mol} + 26,1254 \text{ mol} = 26,6254 \text{ mol}$$

$$x = 0,5000 \text{ mol} / 26,6254 \text{ mol} = 0,01878$$

$$x\% = 0,5000 \text{ mol} / 26,6254 \text{ mol} \cdot 100 = 1,88\%$$

$$c_m = 0,5000 \text{ mol} / 0,47078 \text{ kg} = 1,062 \text{ mol/kg}$$

29,22g konyhasóból vízzel pontosan fél liter oldatot készítünk. Mennyi ennek az oldatnak a moláris koncentrációja?

$$M_{\text{NaCl}} = 58,44 \text{ g/mol}$$

$$c = n_2 / V$$

$$m_2 = 29,22 \text{ g}$$

$$V = 0,5 \text{ l}$$

$$n_2 = m_2 / M_2 = 29,22 \text{ g} / 58,44 \text{ g/mol} = 0,5000 \text{ mol}$$

$$V = 0,5 \text{ l} = 0,5 \text{ dm}^3$$

$$c = 0,5000 \text{ mol} / 0,5 \text{ dm}^3 = 1,000 \text{ mol/dm}^3$$

Hány mol/dm³ a koncentrációja egy 11,3 w%-os oldatnak, ha sűrűsége 1,132 g/cm³ és az oldott anyag moláris tömege 57,0 g/mol?

$$c = n_2 / V$$

$$w\% = m_2 / m * 100 = 11,3 \%$$

$$\rho = m / V = 1,132 \text{ g/cm}^3$$

$$n_2 = m_2 / M_2$$

Vegyünk 1 dm³ oldatot!

$$\text{Ennek tömege: } m = \rho * 1 \text{ dm}^3 = 1,132 \text{ g/cm}^3 * 1000 \text{ cm}^3 = 1132 \text{ g}$$

$$\text{Az oldott anyag tömege: } m_2 = w\% * m / 100 = 11,3 \% * 1132 \text{ g} / 100 = 127,916 \text{ g}$$

$$\text{Az oldott anyag anyagmennyisége: } n_2 = m_2 / M_2 = 127,916 \text{ g} / 57,0 \text{ g/mol} = 2,24 \text{ mol}$$

$$c = n_2 / V = 2,24 \text{ mol} / 1 \text{ dm}^3 = 2,24 \text{ mol/dm}^3$$

131,7g szilárd kálium-jodidot feloldunk 600cm³ desztillált vízben. A keletkezett sóoldat sűrűsége 20 °C-on 1,147g/cm³. Számítsuk ki az így kapott oldat anyagmennyiség koncentrációját és tömegszázalékos összetételét! A víz sűrűségét tekintjük 1,00 g/cm³-nek.

$$M_{\text{KI}} = 166,01 \text{ g/mol}$$

$$m_2 = 131,7 \text{ g}$$

$$M_2 = 166,01 \text{ g/mol}$$

$$V_1 = 600 \text{ cm}^3$$

$$\rho_1 = 1,00 \text{ g/cm}^3$$

$$w\% = m_2 / m * 100$$

$$m = m_1 + m_2$$

$$\rho_1 = m_1 / V_1, \text{ tehát } m_1 = \rho_1 * V_1$$

$$m_1 = 1,00 \text{ g/cm}^3 * 600 \text{ cm}^3 = 600 \text{ g}$$

$$m = 131,7 \text{ g} + 600 \text{ g} = 731,7 \text{ g}$$

$$w\% = 131,7 \text{ g} / 731,7 \text{ g} * 100 = 18,0 \%$$

$$c = n_2 / V$$

$$n_2 = m_2 / M_2 = 131,7 \text{ g} / 166,01 \text{ g/mol} = 0,7933257 \text{ mol}$$

$$V = m / \rho = 731,7 \text{ g} / 1,147 \text{ g/cm}^3 = 637,925 \text{ cm}^3$$

$$c = n_2 / V = 0,7933257 \text{ mol} / 0,637925 \text{ dm}^3 = 1,24 \text{ mol/dm}^3$$

1. Mennyi vizet kell 17g szilárd, kristályvízmentes NaNO₃-hoz adni, hogy a keletkezett oldat 15 m/m%-os legyen?

$$m = m_1 + m_2$$

$$w\% = m_2 / m * 100$$

$$15 = 17 \text{ g} / m * 100$$

$$m = 113,33 \text{ g}$$

$$m_1 = m - m_2 = 113,33 \text{ g} - 17 \text{ g} = 96,33 \text{ g}$$

2. 65g 20 °C-os, 15 m/m%-os KNO₃-oldatot telítettségig bepárolunk. Hány g vizet kell elpárologtatni ehhez az oldatból? (A 20 °C-on telített oldat 24 m/m%-os.)

$$w\% = m_2 / m * 100$$

m_2 , azaz az oldott anyag mennyisége nem változik a víz elpárologtatásával.

A párologtatás előtt:

$$15 = m_2 / 65 \text{ g} * 100$$

$$m_2 = 9,75 \text{ g}$$

A párologtatás után:

$$24 = 9,75 \text{ g} / m_{\text{új}} * 100$$

$$m_{\text{új}} = 40,625 \text{ g}$$

$$\Delta m = m_{\text{rég}} - m_{\text{új}} = 65 \text{ g} - 40,625 \text{ g} = 24,375 \text{ g} \approx 24,4 \text{ g}$$

3. Készítsünk 2 liter 10%-os kénsavoldatot a kereskedelemben kapható tömény (98%-os) kénsavból, aminek a sűrűsége $1,84 \text{ g/cm}^3$. Mennyi tömény kénsavra van szükség ehhez? A 10%-os kénsavoldat sűrűsége $1,066 \text{ g/cm}^3$.

$$w\% = m_2 / m * 100$$

m_2 , azaz az oldott anyag mennyisége nem változik a hígítás során.

$$w\%_{\text{tömény}} = m_2 / m_{\text{tömény}} * 100$$

$$w\%_{\text{híg}} = m_2 / m_{\text{híg}} * 100$$

$$m = \rho * V$$

$$m_{\text{híg}} = 1,066 \text{ g/cm}^3 * 2 \text{ dm}^3 = 2132 \text{ g}$$

$$w\%_{\text{híg}} = m_2 / m_{\text{híg}} * 100$$

$$10 = m_2 / 2132 \text{ g} * 100$$

$$m_2 = 213,2 \text{ g}$$

$$w\%_{\text{tömény}} = m_2 / m_{\text{tömény}} * 100$$

$$98 = 213,2 \text{ g} / m_{\text{tömény}} * 100$$

$$m_{\text{tömény}} = 217,55 \text{ g}$$

$$V_{\text{tömény}} = m_{\text{tömény}} / \rho_{\text{tömény}} = 217,55 \text{ g} / 1,84 \text{ g/cm}^3 = 118 \text{ cm}^3$$

A szilárd anyagok egy része kristályosodás során jellemző mennyiségű vízzel együtt kristályosodik. Ez nem nedvesség, mert beépül a kristályrácsba és mindig adott arányban tartalmazza adott anyag.

Az ilyen anyagokat kristályvizes sóknak nevezzük.

pl. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Hevítés hatására a sók kristályvíztartalmukat elveszítik.

14,3 g kristályvíz tartalmú szódát tömegállandóságig hevítünk. Ekkor 5,3 g vízmentes szódát kapunk. Mi a kristályszóda összetétele?

szóda: Na_2CO_3

kristályvizes szóda: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 105,99 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,05000 \text{ mol}$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}) = 14,3 \text{ g} / 0,05000 \text{ mol} = 285,97 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}) = 105,99 \text{ g/mol} + n * 18 = 285,97 \text{ g/mol}$$

$$n = 10,0, \text{ tehát } \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$$

A keverési egyenlet

Szilárd anyag feloldása, oldat hígítása, töményítése közben az oldott anyag anyagmennyisége/tömege változatlan marad. Ezt ki lehet használni és egy egyszerű anyagmegmaradási egyenletre visszavezetni az ilyen feladatokat.

Két részből összeállítva egy harmadikat az oldott anyag tömege összeadódik.

$$m_1 w_1 + m_2 w_2 = m_3 w_3$$

ahol m az adott „oldatok” tömege, w pedig az „oldatok” tömegtörtje. „oldatok”, mert mindent oldatnak tekintünk.

előző feladatok újra:

1. újra keverési egyenlettel

1. a szilárd anyag:

$$m_1 = 17 \text{ g}, w_1 = 1$$

2012.04.13.

tema03_20120223

10

2. a víz

$$m_2 = ?, w_2 = 0$$

3. a kész oldat

$$m_3 = m_1 + m_2 = 17\text{g} + m_2, w_3 = 15\text{m/m}\% = 0.15$$

$$17\text{g} * 1 + m_2 * 0 = (17 + m_2) * 0.15$$

$$17 = 0.15 * 17 + 0.15 * m_2$$

$$m_2 = 96.3\text{g}$$

2. újra keverési egyenlettel

1. a kiindulási oldat

$$m_1 = 65\text{g}, w_1 = 15\text{m/m}\% = 0.15$$

2. a hozzáadott víz (tudjuk, hogy a víz mennyisége csökken, így arra számítunk, hogy a kapott érték negatív lesz)

$$m_2 = ?, w_2 = 0$$

3. a keletkezett oldat

$$m_3 = m_1 + m_2 = 65\text{g} + m_2, w_3 = 24\text{m/m}\% = 0.24$$

$$65\text{g} * 0.15 + m_2 * 0 = (65 + m_2) * 0.24$$

$$9.75 = 15.6 + 0.24 * m_2$$

$$m_2 = -24.4\text{g}$$

Azaz 24,4g vizet kell elpárologtatni.

3. újra keverési egyenlettel

1. a tömény kénsav oldat

$$m_1 = V_1 * 1.84\text{g/cm}^3, w_1 = 98\text{m/m}\% = 0.98$$

2. a hozzáadott víz

$$m_2 = 2000\text{cm}^3 * 1.066\text{g/cm}^3 - m_1, w_2 = 0$$

3. a keletkezett híg oldat

$$m_3 = 2000\text{cm}^3 * 1.066\text{g/cm}^3, w_3 = 10\text{m/m}\% = 0.10$$

$$V_1 * 1.84\text{g/cm}^3 * 0.98 + (2000\text{cm}^3 * 1.066\text{g/cm}^3 - V_1 * 1.84\text{g/cm}^3) * 0 = 2000\text{cm}^3 * 1.066\text{g/cm}^3 * 0.10$$

$$V_1 = 118\text{cm}^3$$

A kristályvizet sókkal végzett oldatkészítési, kristályosítási számítások kicsit nehezebbek az átlagosnál, mert a só kristályvíztartalmát is figyelembe kell venni. Egy kristályvizet sós matematikai értelemben úgy is felfoghatunk, mint egy nagyon tömény oldatot (hiszen az is vízmentes sóból és vízből jön létre). Ennek alapján a kristályvizet sós tömeg %-os összetétele ugyanúgy megadható vízmentes sóra, mint a töményebb és a hígabb oldaté. Ezután az oldatok esetében általánosan használt keverési egyenletet ebben az esetben azon az alapon írjuk fel, hogy a töményebb oldatban lévő vízmentes só tömege egyenlő a hígabb oldatban és a kivált kristályvizet sóban együttesen jelenlévő vízmentes só tömegének összegével.

Adjunk 45,1 g kristályvizet réz-szulfáthoz ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 210 g vizet. Hány tömegszázalékos lesz az így keletkezett oldat?

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,68 \text{ g / mol}$$

$$M(\text{CuSO}_4) = 159,61 \text{ g / mol}$$

$$m_1 = 45,1 \text{ g}$$

$$m_2 = 210 \text{ g}, w_2 = 0$$

$$m_3 = m_1 + m_2 = 45,1 \text{ g} + 210 \text{ g} = 255,1 \text{ g}$$

$$w_1 = ?$$

$$w_3 = ?$$

w_1 számítható a só összetétele alapján!

$$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 45,1 \text{ g} / 249,68 \text{ g / mol} \approx 0.1806312 \text{ mol}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 0.1806312 \text{ mol} * 159,61 \text{ g / mol} = 28,83 \text{ g}$$

$$w_1 = m(\text{CuSO}_4) / m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 28,83 \text{ g} / 45,1 \text{ g} \approx 0.639246$$

$$45,1 \text{ g} * 0.639246 + 0 = 255,1 \text{ g} * w_3$$

$$w_3 = 0,1130, \text{ azaz } 11,3 \text{ w}\% \text{-os}$$