

Seoksen pitoisuus voidaan ilmoittaa monella tavalla

Analyttinen kemia tutkii aineiden määriä ja pitoisuuksia näytteissä.

Pitoisuudet voidaan ilmoittaa:

- massa- tai tilavuusprosentteina
- promilleina tai ppm-pitoisuutena, ppm = parts per million
- konsentraatioina

Määritelmä: *Liuoksen pitoisuus* ilmoittaa, kuinka paljon liennuttua ainetta on tiettyä liuosmäärää kohti.

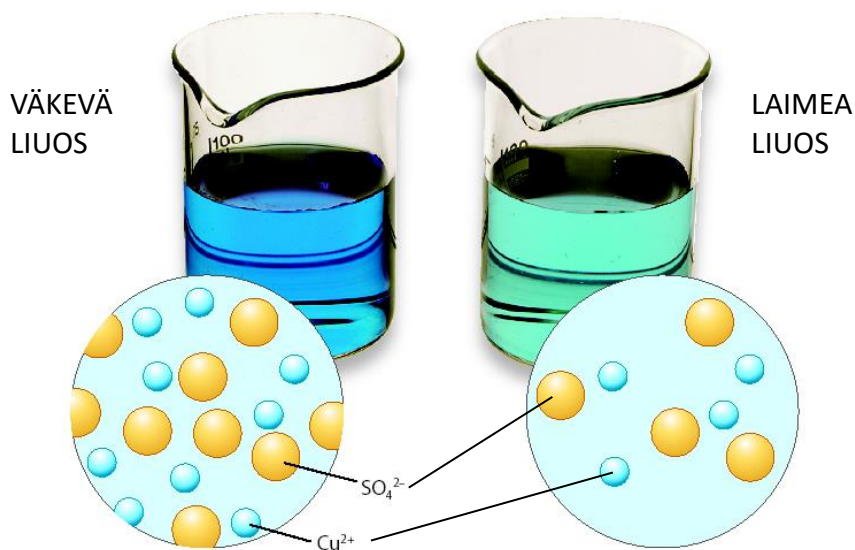
Huom

Liuos on liuotin + liennut aine.

Esim.

$$m(\text{liuos}) = m(\text{liuotin}) + m(\text{liennut aine})$$

Liuoksen pitoisuus: väkevämmässä on enemmän liennuttua ainetta ja laimeammassa vähemmän.



Miten määritetään?

Tiivistemehupurkin laimennusohjeessa ohjeistetaan sekoittamaan mehutiivistettä ja vettä suhteessa 1:4.

Selvitä mehutiivisteiden tilavuusprosenttinen osuus valmiissa mehujuomassa.



Tiivistemehupurkin kyljessä kerrotaan, että 100 grammassa mehutiivistettä on 7,4 g sokeria.

Mikä on mehujuoman sokeripitoisuus, kun valmista mehujuomaa on 5 desilitraa?

Oletetaan, että 1 dl mehujuomaa on massaltaan 100 grammaa.

Mitä voidaan päätellä liuoksista koeputkissa?

Liuoksen väri:

Tummin kuparisulfaattiliuos viittaisi siihen, että tämä liuos on väkevin.

Vaalein kuparisulfaattiliuos on laimein.

Koeputkien alla on merkinnät:
0,50 mol/l
0,15 mol/l
0,05 mol/l

Yksiköstä mol/l voidaan päätellä, kuinka monta moolia kuparisulfaattia on liuenneena yhteen litraan liuosta.

0,50 mol/l 0,15 mol/l 0,05 mol/l

Koeputkissa on kuparisulfaatin vesiliuosta.

Massa- ja tilavuusprosenttiosuudet

Kiinteän aineen pitoisuus liuoksessa

→ massaprocentteina, merkitään $m\%$ tai $p\%$

$$m - \% = \frac{m(\text{liuennut aine})}{m(\text{liuos})} \cdot 100\%$$

Nesteenä olevan aineen pitoisuus liuoksessa

→ tilavuusprocentteina, merkitään $\text{til}\%$ tai $\text{vol}\%$

$$\text{til} - \% = \frac{V(\text{liuennut aine})}{V(\text{liuos})} \cdot 100\%$$

HUOM! Kun laskee tilavuusprosentteja, niin on tarkistettava, vaikuttaako aineen liukeneminen liuoksen kokonaistilavuuteen. Esimerkiksi etanoli-vesiliuoksen tilavuus ei ole veden ja etanolin tilavuuksien summa.

Syy: molekyylien koot ja vuorovaikutukset (vetysidokset, tulee myöhemmin).
"Vesi-molekyylit menevät etanoli-molekyylien väliin".

ESIMERKKI 7

Kun liuotetaan 50 g ruokosokeria 210 grammaan vettä, liuoksen sokeripitoisuus on

$$\frac{50 \text{ g}}{(50 \text{ g} + 210 \text{ g})} \cdot 100 \text{ m}\% \approx 19 \text{ m}\%.$$

$$m - \% = \frac{m(\text{liuennut aine})}{m(\text{liuos})} \cdot 100 \%$$

ESIMERKKI 8

Oluen alkoholipitoisuus on 3,8 V%. 0,33 l:n olutpullosta on $0,038 \cdot 0,33 \text{ l} \approx 12,5 \text{ ml}$ puhdasta alkoholia.

$$\text{til.} - \% = \frac{V(\text{liuennut aine})}{V(\text{liuos})} \cdot 100 \%$$

Pieniä pitoisuuksia ilmoitetaan promilleina (‰) ja pitoisuusyksiköllä ppm (parts per million)

Määritelmä: Promille ilmoittaa tuhannesosina, mikä on tietyn aineosan määrän suhde koko seoksen määrään.

Määritelmä: ppm ilmoittaa miljoonasosina, mikä on tietyn aineosan määrän suhde koko seoksen määrään.

$$1 \text{ ppm} = \frac{1}{1\,000\,000} = \frac{1}{10^6} = 10^{-6}$$

$$1 \text{ ‰} = \frac{1}{1\,000} = \frac{1}{10^3} = 10^{-3}$$

Promille on tuhannesosa
0,00100 = 1 ‰
↑
tuhannesosa

Ppm on miljoonasosa
0,000 001 = 1 ppm
↑
miljoonasosa

Konsentraatio

Edellä liuosten pitoisuuksia tarkasteltiin massa- ja tilavuusprosenttien kautta. Kemiassa on kuitenkin otettava käyttöön mooleihin eli ainemääriin perustuva liuospitoisuus – käsite.

Määritelmä:

Konsentraatio, suuresymboli c , yksikkö $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = \frac{\text{mol}}{\text{l}}$, tarkoittaa liuenneen aineen *ainemäärää* tiettyä *liuostilavuutta* kohti.

Yksikköä $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ merkitään usein isolla M-kirjaimella, älä sekoita sitä moolimassan suureeseen, joka on M .

Esimerkki: Merkintä 13 M happo- tai emäspullon kyljessä tarkoittaa, että kyseinen liuos on 13 molaarista, eli sen konsentraatio = liuoksen väkevyyden on 13 moolia/litra.

$$\text{konsentraatio} = \frac{\text{ainemäärä}}{\text{tilavuus}} \quad c = \frac{n}{V}$$

ESIMERKKI 9

50,0 g sokeria $C_{12}H_{22}O_{11}$ liuotetaan pieneen vesimäärään 250 ml:n mittapullossa. Liuottamisen jälkeen mittapullo täytetään vedellä merkkiin saakka. Mikä on liuoksen konsentraatio?

Ratkaisu:

$$M(C_{12}H_{22}O_{11}) = (12 \cdot 12,01 + 22 \cdot 1,008 + 11 \cdot 16,00) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 342,296 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n(C_{12}H_{22}O_{11}) = \frac{m}{M} = \frac{50,0 \text{ g}}{342,296 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1460 \dots \text{ mol}$$

$$c(C_{12}H_{22}O_{11}) = \frac{n}{V} = \frac{0,1460 \dots \text{ mol}}{0,250 \text{ dm}^3} = 0,5842 \dots \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \approx 0,584 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Esimerkki Laske liuoksen konsentraatio, kun sen tilavuus on 5,0 l ja siihen on liuotettu

a) 2,0 moolia suolaa NaCl

Ratkaisu $n(\text{NaCl}) = 2,0 \text{ mol}$ ja $V(\text{NaCl} - \text{liuos}) = 5,0 \text{ l}$, joten

$$c(\text{NaCl}) = \frac{n}{V} = \frac{2,0 \text{ mol}}{5,0 \text{ l}} = 0,40 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

b) 20 grammaa suolaa NaCl.

Ratkaisu $m(\text{NaCl}) = 20 \text{ g}$, joten

$$M(\text{NaCl}) = (22,99 + 35,45) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 58,44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

ja

$$n = \frac{m}{M} \rightarrow c = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV} = \frac{20 \text{ g}}{58,44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 5,0 \text{ l}} = 0,068 \dots \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

Laskukaavoja

$$\text{ainemäärä} = \frac{\text{massa}}{\text{moolimassa}} \quad n = \frac{m}{M}$$

$$\text{ainemäärä} = \frac{\text{hiukkasmäärä}}{\text{Avogadron vakio}} \quad n = \frac{N}{N_A}$$

$$\text{konsentraatio} = \frac{\text{ainemäärä}}{\text{tilavuus}} \quad c = \frac{n}{V}$$

$$\text{tiheys} = \frac{\text{massa}}{\text{tilavuus}} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

Liuoksen valmistaminen

1 Punnitus.



2

Siirto mittapulloon.



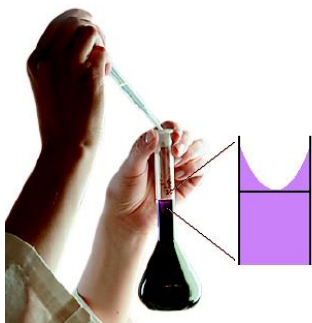
Tässä välissä
korkki kiinni ja
hillitty sekoit-
taminen!

3

Täyttö merkkiin asti.



4



5

Sekoitus.



6



Säilytys ja merkinnät.