

Tänään ohjelmassa

- Atomi ja aineen rakenne
- Jaksollinen järjestelmä
- Seokset
- Kemian perussuureet

Kemian opettaja

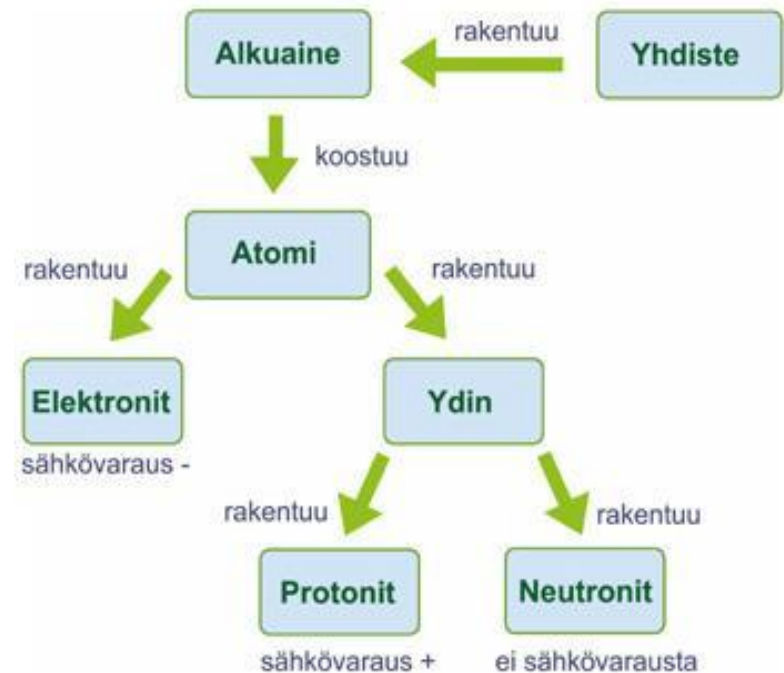
- Toivo Tiusanen

Atomi

Aineen perusyksikkö

Aineen rakenne

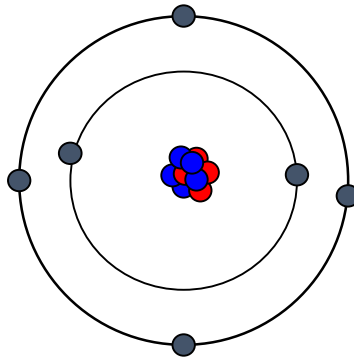
- **Aine** koostuu molekyyleistä, atomeista tai ioneista
- **Yhdiste** on aine joka koostuu kahdesta tai useammasta erilaisesta atomista tai ionista
- **Molekyylit** rakentuvat atomeista
- **Atomit ja ionit** koostuvat ytimeistä ja sitä kiertävistä elektroneista (elektronikuoret)
- **Ydin** rakentuu protoneista ja neutroneista



Atomin ydin

- Protonit + neutronit = ydin
- Protonilla on positiivinen varaus.
- Neutronit ovat varauksettomia.
- Protonien lukumäärä määrittää alkuaineen.
- Neutronien lukumäärä kertoo mikä isotooppi on kyseessä.

Atomi

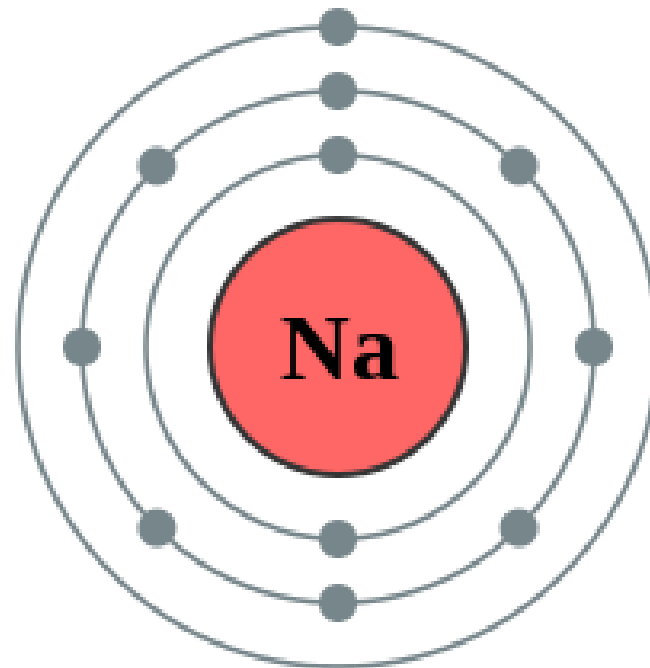


Elektroni

- Elektroni on negatiivisesti varautunut hiukkanen.
- Kiertävät ytimen ympärillä.
- Huomattavasti kevyempiä kuin protonit ja neutronit.
 - Eli ydin määrittää atomin massan.
- Positiivinen ydin vetää negatiivisia elektroneja puoleensa.

Elektronikuoret

- Ytimen positiiviset protonit vetävät puoleensa negatiivisesti varautuneita elektroneja, jotka jakaantuvat ytimen ympärille erityisille energiatasoille, eli elektronikuorille
- $n = 1, 2, 3, \dots$ tai K, L, M,...
- Elektronimiehitys minimienergiaperiaatteella
- Kuorelle mahtuu $2n^2$ elektronia
- Elektronikuorien määrä kertoo alkuaineen jakson jaksollisessa järjestelmässä



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/87/Electron_shell_011_Sodium_-_no_label.svg/240px-Electron_shell_011_Sodium_-_no_label.svg.png

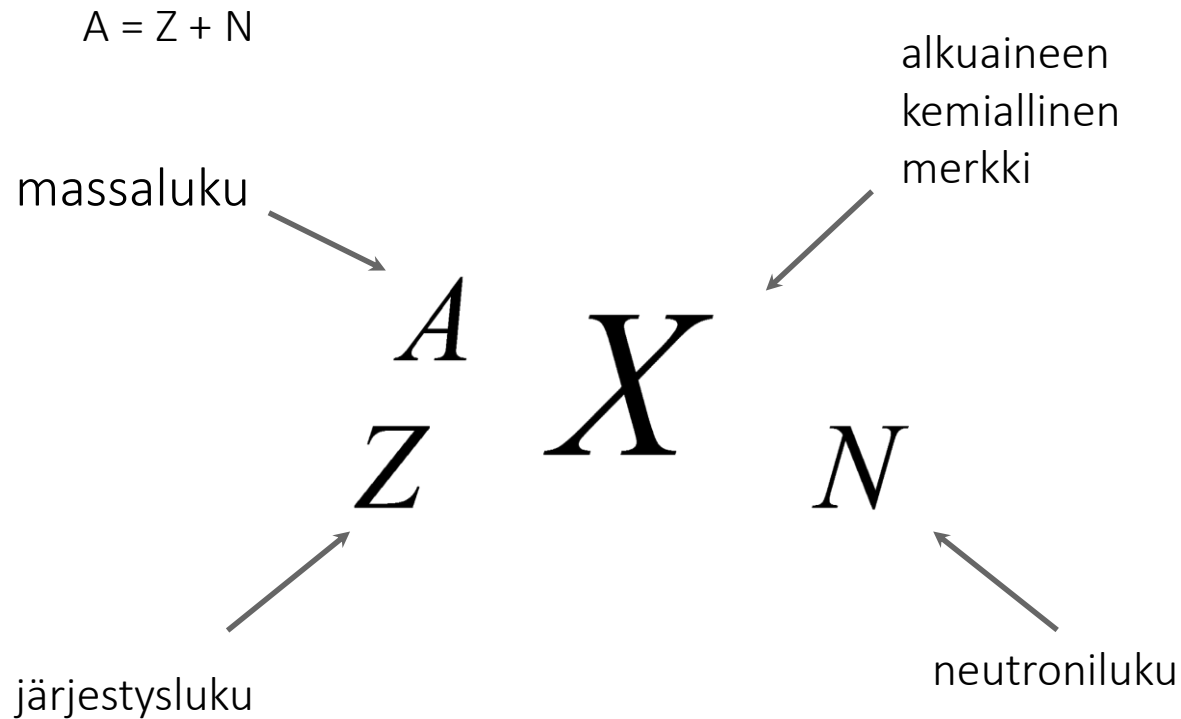
Oktetti

- Uloin kuori on kemiallisesti tärkein
 - Koskee pääryhmiä!
 - Kaikki atomit pyrkivät oktettiin tai mahdollisimman lähelle sitä.
 - Oktetin saavuttanut atomi on hyvin vakaa (jalokaasut)
 - Voidaan saavuttaa esim. erilaisilla sidoksilla
-
- **Oktetti** = Kahdeksan elektronin asettuminen uloimmalle kuorelle, mikä on ominaista jalokaasuille. Tekee aineesta **inertin**.

Ionit

- Ioni on varauksellinen atomi tai molekyyli. Ionin ytimessä on eri määrä protoneja, kuin elektronikuorella on elektroneja.
- Anioni = negatiivisesti varautunut ioni, jossa elektroneja on enemmän kuin protoneja
- Kationi = positiivisesti varautunut ioni, jossa protoneja on enemmän kuin elektroneja

Merkintätapa



Jaksollinen järjestelmä

Group→	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓Period																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo
				57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
				** 89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

[https://en.wikipedia.org/wiki/Periodic_table#/media/File:Periodic_table_\(polyatomic\).svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Periodic_table#/media/File:Periodic_table_(polyatomic).svg)

Jaksot ja ryhmät

JAKSOT

- Vaakarivillä
- 7 kpl
- Kertovat elektronikuorien lukumäärän!

RYHMÄT

- Sarakkeissa
- Pääryhmät kertovat uloimman kuoren elektronimäärän
- Pääryhmät 1,2,13,14,15,16,17,18

Elektroniverhon rakenne selviää jaksollisesta järjestelmästä!

Pääryhmät

- 1 Alkalimetallit
- 2 Maa-alkalimetallit
- 13 Booriryhmä
- 14 Hiiliryhmä
- 15 Typpiryhmä
- 16 Happiryhmä
- 17 Halogeenit
- 18 Jalokaasut

Alkuaineiden luokittelu

- Metallit
 - Korkea sulamispiste, metallikiilto, muodostavat positiivisia ioneja
- Puolimetallit
 - Jotain molempien väliltä esim. boori
- Epämetallit
 - Metallien vastakohta, vakaita, lämmön- ja sähkönjohtavuus huono

Jaksollinen järjestelmä

Group→	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓Period																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo

*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
**	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

[https://en.wikipedia.org/wiki/Periodic_table#/media/File:Periodic_table_\(polyatomic\).svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Periodic_table#/media/File:Periodic_table_(polyatomic).svg)

Tehtävä!

- Mikä alkuaine? Sillä on 3 elektronikuorta ja sen uloimmalla elektronikuorella on 7 elektronia.

Jaksollinen järjestelmä

Group→	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓Period																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo
				57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
				** 89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

[https://en.wikipedia.org/wiki/Periodic_table#/media/File:Periodic_table_\(polyatomic\).svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Periodic_table#/media/File:Periodic_table_(polyatomic).svg)

Jaksollinen järjestelmä

Group→	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓Period																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo
	*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
	**	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

[https://en.wikipedia.org/wiki/Periodic_table#/media/File:Periodic_table_\(polyatomic\).svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Periodic_table#/media/File:Periodic_table_(polyatomic).svg)

Seokset

Määritelmä

- Seos koostuu yhdestä tai useammasta erilaisesta kemiallisesta aineesta. (Aine koostuu molekyyleistä, atomeista tai ioneista)
 - Ilma on erilaisten kaasumolekyylien muodostama seos
 - Omenamehu puolestaan veden ja siihen liuenneiden molekyyliryhdisteiden ja ionien seos
 - Teräs on esimerkki metalliseoksesta

Seostyytit

- Seokset jaotellaan ominaisuuksiensa perusteella
 - Homogeenisiin
 - Heterogeenisiin
 - Kolloidisiin

Homogeeniset seokset

- Ainesosat ovat sekoittuneet tasaisesti, jolloin ei voida havaita eri olomuotoalueita (faaseja).
 - Nestemäistä homogeenistä seosta kutsutaan liuokseksi.
 - Kaasujen muodostamat seokset ovat homogeenisiä.

Heterogeeniset seokset

- Heterogeenisissä seoksissa ainesosat eivät sekoitu hyvin toisiinsa.
- Lihakeitto on esimerkki heterogeenisestä seoksesta:
 - Keiton liemi on vesiliuosta
 - Liemen pinnalla lilluu muutamia yksittäisiä rasvapisaroita
 - Kiinteät kappaleet, kuten perunat ja lihapalat muodostavat omat faasinsa.

Kolloidiseokset

- Kolloidiseoksissa ainesosat eivät sekoitu toisiinsa molekyylitasolle asti, vaikka paljaalla silmällä seos vaikuttaakin homogeeniseltä.
- Tarkemmilla menetelmillä tutkittaessa seoksesta kuitenkin löytyy pienen pieniä keskittyymiä.
 - Esimerkiksi rasvapisararat maidossa ovat kolloideja ja maito on kolloidinen seos.

Kolloidisia seoksia

- Aerosoli (savu, pöly, monet inhaloitavat lääkkeet)
 - Kiinteää ainetta kaasussa
- Sumu
 - Nestepisaroita kaasussa
- Vaahto (kermavaahto)
 - Kaasukuplia nesteessä
- Emulsio (maito, veri)
 - Nestepisaroita nesteessä
- Suspensio
 - Kiinteitä kolloideja nesteessä
- Kiinteä vaahto (styrox)
 - Kaasukuplia kiinteässä aineessa
- Geeli (liivate)
 - Kiinteä aine imee huokosensa täyteen vettä.

Kemian perussuureet

Atomimassayksikkö

- Atomimassayksikkö kuvaa yksittäisen atomin massaa.
- Atomimassaa mitataan omalla yksiköllä u (tai amu = Atomic Mass Unit)
 - $1 \text{ u} = 1,6605402 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1 \text{ g/mol}$
- Määritelmä: 1 u on 1/12 -osa ^{12}C -isotoopin massasta eli tämän isotoopin massa on tasan 12 u.
- **Suhteellinen atomimassa** on alkuaineen luonnossa esiintyvän isotooppiseoksen erimassaisten atomien pitoisuuksilla painotettu massan keskiarvo.

Molekyylimassa

- Molekyylimassa on molekyylissä olevien atomien atomimassojen summa
- Kaavamassa ilmaisee sellaisten aineiden massaa, jotka eivät muodosta varsinaisia molekyylejä.
 - Esim. Suolat kuten NaCl

Tehtävä!

- Salmiakki, eli ammoniumkloridin kemiallinen kaava on NH_4Cl . Mikä on sen kaavamassa?

Ratkaisu

- Salmiakki sisältää yhden atomin typpeä, neljä atomia vetyä ja yhden atomin klooria. Selvitetään yhdisteen alkuaineiden atomimassat ja lasketaan salmiakin kaavamassa.

$$m = 1 \cdot 14,01\text{u} + 4 \cdot 1,008\text{ u} + 35,45\text{ u} = 53,492\text{ u}$$

Vastaus: Salmiakin kaavamassa on 53,492 u.

Ainemäärä

- Ainemäärä n kuvaa partikkelien (atomi, molekyyli, kideyksikkö) määrää.
- Ainemäärän tunnus on n ja yksikkö on mooli (mol)
- Yhdessä moolissa ainetta on $6,022 \times 10^{23}$ partikkelia, kyseistä lukua kutsutaan Avogadron vakioksi (N_A)
 - Mooli siis kuvastaa kuinka paljon partikkeleita aineessa on vrt. pari sukkaa

$$n = \frac{N}{N_A}$$

Moolimassa

- Moolimassa kertoo, paljonko 1 mol tiettyä partikkelia painaa.
- Moolimassan tunnus on **M** ja yksikkö on g/mol.
- Atomin moolimassa saadaan suoraan sen atomimassasta
 - Yhdisteen moolimassa lasketaan summaamalla sen atomien moolimassat

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

Tehtävätyyppejä – ainemäärä ja moolimassa

- Kysytään atomien lukumäärää, ainemäärää, moolimassaa tai massaa: alkuarvoina joku yhdistelmä noista.
- Annetaan reaktioyhtälö, kysytään paljonko tuotteita voi muodostua lähtöaineista tai toisinpäin.
- Yhdiste sisältää niin ja niin monta massa-% alkuaineita, kysytään empiiristä kaavaa.
- Annettu molekyylikaava, kysytään massaprosenttista koostumusta.

Konsentraatio

- Konsentraatio (molaarisuus) kuvaa partikkelien pitoisuutta seoksessa mooleina tilavuusyksikköä kohden
 - Voidaan ilmaista mol/l, mol/dm³ tai M

$$c = \frac{n}{V} \quad [c] = \frac{\text{mol}}{l}$$

Tehtävä!

- Mikä on puhtaan veden (H_2O) konsentraatio? (tiheys 1,000 kg/l)

Vastaus

Veden tiheys on 1000 g / dm^3

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,016 \text{ g / mol} \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ g}$$

$$n = \frac{m}{M} \quad \Rightarrow \quad n(\text{H}_2\text{O}) = 55,51 \text{ mol}$$

$$c = \frac{n}{V} \quad \Rightarrow \quad [\text{H}_2\text{O}] = \underline{\underline{55,51 \text{ mol / dm}^3}}$$

Tehtävä!

- Liuotetaan 5,00g ruokasuolaa (NaCl) 1,0 litraan vettä. Laske liuoksen ruokasuolakonsentraatio. Oletetaan, että tilavuus ei muutu merkittävästi. Kaikki ruokasuola liukenee.

Ratkaisu

$$V(H_2O) = 1,0 dm^3$$

$$M(NaCl) = 58,44 g / mol \quad m(NaCl) = 5,00 g$$

$$n = \frac{m}{M} \quad \Rightarrow \quad n(NaCl) = 0,08555 mol$$

$$c = \frac{n}{V} \quad \Rightarrow \quad [NaCl] = 0,08555 mol / dm^3$$

$$\approx \underline{\underline{8,6 * 10^{-2} mol / dm^3}}$$

Massakonsentraatio

- Massakonsentraatio on kuin molaarisuus (konsentraatio), mutta ainemäärän sijasta mitataan tietyn aineen massaa seoksen tilavuusyksikköä kohti. Yksikkönä kg/m³.

$$c_m = \frac{m}{V}$$

Molaalisuus

- Joskus konsentraatio ilmoitetaan ainemääränä liuottimen/seoksen massaa kohti,

$$m_0 = \frac{n}{m}$$

jossa **n** on tutkittavan aineen ainemäärä ja **m** on seoksen massa.
Yksikkönä mol/kg.

(Massa)prosenttiosuus

- Massaprocenttiosuus (m%) on laskettavana olevan aineen massa jaettuna kokonaismassalla

$$m\% = \frac{m_1}{m} \cdot 100\%$$

Tilavuusprosenttiosuus

- Tilavuusprosentti on seoksessa olevan ainesosan tilavuuden suhde koko seoksen tilavuuteen
 - $V\% = V_1/V_{\text{tot}}$
- Tilavuusprosentteja lasketaan yleensä vain nesteseoksille (nesteiden muodostamat liuokset)
- Monien seosten tilavuus jää pienemmäksi kuin niitä muodostavien aineiden tilavuudet yhteenlaskettuna

Tehtävätyyppejä – konsentraatio

- Kysytään konsentraatiota, massaa, ainemäärää tai tilavuutta: alkuarvoina joku yhdistelmä noista
- Esim. missä määrässä liuosta x on y grammaa ainetta
- Liuotetaan x määrä yhdistettä y, kysytään jonkin ionin konsentraatiota
- Konsentraation eri merkintätavat tutuiksi!
 - Voi olla myös esim. mol/cm^3 !
- Muunnokset mistä tahansa konsentraatiotyypistä toiseen pitää tulla selkäytimestä!

Vinkit pääsykokeen kannalta:

- Atomimassojen muistaminen ulkoa
- Peruskaavojen muistaminen ulkoa
- Jaksollisen järjestelmän tulkinta