

**KE4,
KPL. 3 muistiinpanot**

Keuruun yläkoulu, Joonas Soininen

KPL 3: Ainemäärä

1. Pohtikaa, miksi ruokaohjeissa esim. kananmunien ja sipulien määrät on ilmoitettu kappalemäärinä, mutta makaronit on ilmoitettu grammoina
2. Miten selvittäisit, kuinka monta makaronia on 400 gramman pussissa?
3. Miten selvittäisit, kuinka monta kulta-atomia on kilogramman kultaharkossa?

KPL 3: Ainemäärä

- Kemiassa on usein tiedettävä, kuinka paljon atomeja tai molekyyliä tietty määrä ainetta sisältää.
- Esim. jos suolahapon ja magnesiumin reaktiossa $2 \text{HCl} + \text{Mg} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ halutaan, että kumpaakaan ainetta ei jää yli, täytyy tietää tarkalleen kuinka paljon aineita tarvitaan
- Atomien lukumäärä voidaan selvittää, kun jaetaan aineen massa yhden atomin massalla.

Atomimassayksikkö

- Atomien massoja ei ole järkevää ilmoittaa kilogrammoina, koska ne ovat erittäin kevyitä
- Atomien massoja mitataan atomimassayksiköissä (u)
- Protonit ja neutronit ovat massaltaan 1 u
- $1 \text{ u} = 1,66053 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Suhteellinen atomimassa

- Alkuaineen suhteellinen atomimassa on keskiarvo kaikkien kyseisen aineen luonnosta löytyvien atomien massoista.
- Esim. hiilen suhteellinen atomimassa on 12,01 u, koska pieni osa hiiliatomeista on isotooppeja ^{13}C ja ^{14}C

- Etsi kirjan sivun 46 taulukosta tieto, mitkä ovat vedyn, natriumin ja kloorin suhteelliset atomimassat.

- Esim. vedyn yleisin isotooppi on ^1H (massa 1 u), jossa on yksi protoni muutei yhtään neutronia
- Vedyllä on toinenkin luonnossa esiintyvä isotooppi ^2H , jonka massa on kaksinkertainen (2 u). Tätä isotooppia on kuitenkin vain 0,0115% kaikista vetyatomeista.
- Tästä syystä vedyn suhteellinen atomimassa on 1,01 u

Yhdisteen massa

- Muistelu: mitä tarkoittaa merkintä 5 CO_2

Yhdisteen massa

- Muistelua: mitä tarkoittaa merkintä 5 CO_2
- Vastaus: CO_2 tarkoittaa molekyyliä, jossa on yksi hiiliatomi (C) ja kaksi happiatomia (O). Iso numero edessä tarkoittaa, että molekyyliä on 5 kappaletta.

- Mitä tarkoittavat merkinnät
 - HCl
 - H_3PO_4
 - CH_4
 - O_2

Ainemäärä

- Tarkoittaa näytteessä olevien molekyylien, atomien tai ionien lukumäärää
- Molekyylejä on yleensä valtavan suuria määriä, joten ainemäärää ei kannata ilmoittaa yksittäisten atomien määränä, vaan mooleina (lyhenne mol)
- Mooli = $6,022 \cdot 10^{23}$ kpl
- Vertaa: Tusina = 12 kpl

- Ainemäärä
 - Tunnus n
 - Yksikkö mol
 - Esim. kun jotain ainetta on 2,5 moolia, merkitään $n = 2,5 \text{ mol}$

- Kumpi on kätevämpi tapa?

1. atomeja on 2,5 moolia

2. atomeja on 15055000000000000000000000000 kpl

- Lasillisessa vettä (1,8 dl) on noin 10 moolia vesimolekyylejä



- Maailmankaikkeudessa on tähtiä arviolta saman verran kuin vesilasissa on vesimolekyylejä!



NASA/ESA:

<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2004/07/image/a/warn/>

Moolimassa

- Moolimassa kertoo, kuinka monta grammaa yksi mooli jotakin ainetta painaa
- Moolimassa:
 - Tunnus M
 - Yksikkö g/mol
- Esim. alumiinin moolimassa on 26,98 g/mol
- Merkintätapa: $M(\text{Al}) = 26,98 \text{ g/mol}$

- Atomien moolimassat ovat samat lukuarvot kuin atomien suhteelliset atomimassat, yksikkönä on vain g/mol
- Esim. kloorin moolimassa on 35,45 g/mol
- s. 46 taulukko tai jaks. järjestelmä

- Esim. hiilidioksidin CO₂ moolimassa: lasketaan yhteen hiilen ja kahden hapen moolimassat (s. 46 taulukko tai jaks. järjestelmä)
- Hiilen moolimassa = 12,01 g/mol
- Hapen moolimassa = 16,00 g/mol

$$12,01 \frac{g}{mol} + 2 \cdot 16,00 \frac{g}{mol} = \underline{\underline{44,01 \frac{g}{mol}}}$$

- Laske seuraavien yhdisteiden moolimassat
 - NaCl
 - H₂O
 - NaOH
 - H₂SO₄
 - C₂H₅OH

- Laske seuraavien yhdisteiden moolimassat
 - NaCl (58,44 g/mol)
 - H₂O (18,02 g/mol)
 - NaOH (40 g/mol)
 - H₂SO₄ (98,08 g/mol)
 - C₂H₅OH (46,08 g/mol)

Ainemäärän laskeminen

- Ainemäärä voidaan laskea, kun tiedetään näytteen massa grammoina ja aineen moolimassa
- Ainemäärä lasketaan seuraavasti:

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

- Massan tunnus on m ja yksikkö gramma

- Esim. Laske raudan ainemäärä 10 gramman rautaesineessä. Raudan moolimassa on 55,85 g/mol

$$m = 10 \text{ g}$$

$$M = 55,85 \text{ g/mol}$$

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

$$n = \frac{10 \text{ g}}{55,85 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,17905 \text{ mol} \approx \underline{\underline{0,18 \text{ mol}}}$$

1. Laske hiiliatomien ainemäärä kymmenen gramman hiilipalassa.
2. Kuinka monta moolia kuparia on 120 gramman kupariesineessä?
3. Kuinka monta moolia kultaa on kilogramman kultaharkossa?

1. Laske hiiliatomien ainemäärä kymmenen gramman hiilipalassa.
– 0,83 mol
2. Kuinka monta moolia kuparia on 120 gramman kupariesineessä?
– 1,89 mol
3. Kuinka monta moolia kultaa on kilogramman kultaharkossa?
– 5,08 mol

- Jos lasketaan yhdisteen ainemäärä (esim. 100 grammaa vettä, H_2O), on ensin laskettava yhdisteen moolimassa.

$$M(H_2O) = 2 \cdot 1,01 \frac{g}{mol} + 16,00 \frac{g}{mol} = 18,02 \frac{g}{mol}$$

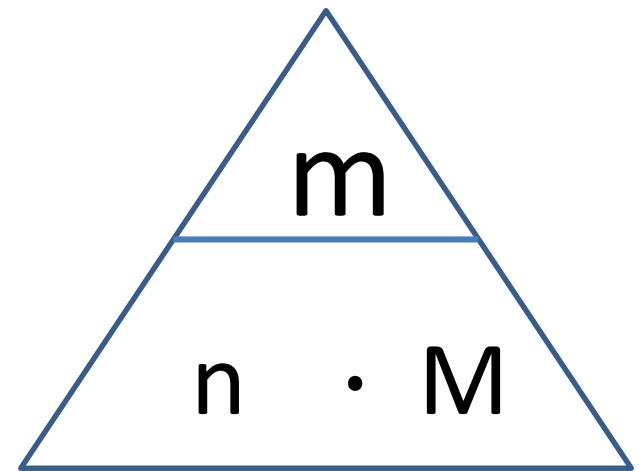
- Tämän jälkeen lasketaan ainemäärä: $n = \frac{m}{M}$

$$n = \frac{100 \text{ g}}{18,02 \text{ g/mol}} = 5,54939 \text{ mol} \approx \underline{\underline{5,55 \text{ mol}}}$$

1. Laske ammoniakkin NH_3 ainemäärä, kun sitä on 250 grammaa.
 - V: 14,68 mol
2. Laske rikkihapon H_2SO_4 ainemäärä, kun sitä on liuoksessa 60 grammaa.
 - V: 0,61 mol
3. Vuoden 2006 lopussa kaikkien Suomessa rekisteröityjen bensiinitoimisten henkilöautojen hiilidioksidipäästöjen keskiarvo oli 182,33 g kilometriä kohti. Kuinka monta moolia autot keskimäärin tuottivat hiilidioksidia kilometriä kohti?
 - V: 4,14 mol

Massan laskeminen ainemäärän avulla

- Jos ainemäärä tiedetään, näytteen massa voidaan laskea kertomalla ainemäärä moolimassalla.
- Kaava: $m = nM$
- Huom: vastaus grammoina



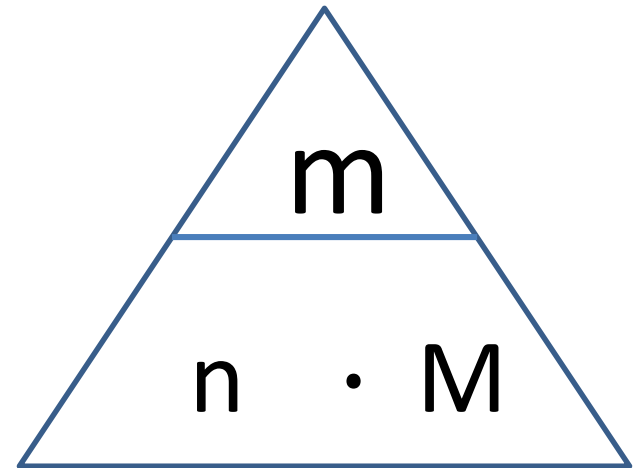
- Esim. sinkkiä on 2,5 moolia. Kuinka monta grammaa sitä on?

$$M = 65,39 \text{ g/mol}$$

$$n = 2,5 \text{ mol}$$

$$m = nM$$

$$m = 2,5 \text{ mol} \cdot 65,39 \text{ g/mol} = 163,475 \text{ g}$$



- Tarvitset näytteeseen 2,34 mol rikkiä. Kuinka monta grammaa tarvitset sitä? (75,04 g)
- Kuinka montaa grammaa vastaa 0,15 mol rikkihappoa H_2SO_4 ? (14,71 g)
- Veteen liuotetaan 1 mol ruokasuolaa (NaCl). Kuinka paljon ruokasuola kasvattaa liuoksen massaa? (58,44 g)