

Ainemäärä on kemian perussuure

Määritelmä, suure ja yksikkö (www: SI-opas.pdf):

Suureet ovat kappaleiden, hiukkasten, aineen, kenttien ja ilmiöiden ominaisuuksia, jotka voidaan mitata tai laskea muiden mitattujen suureiden perusteella.

Ominaisuudesta tulee suure, jos sille voidaan määritellä mittayksikkö. Yksikkö on suureen sovittu erityistapaus, jota käytetään vertailuarvona. Yksikön avulla ominaisuuden suuruus tai voimakkuus voidaan ilmaista suureen arvona, joka on lukuarvon ja yksikön tulo.

Esimerkki Massa on suure, joka ilmaisee kappaleen hitauden eli kyvyn vastustaa liiketilän muutoksia. Sen ensisijainen standardin mukainen tunnus on m ja yksikkö kg. Eli esim. $m(\text{opettaja}) = 68 \text{ kg}$.

Esimerkki Metri ja jalka, joiden tunnuksot ovat m ja ft , ovat suureen "pituus" kaksi eri yksikköä. Kappaleen pituus voi olla esim. $l = 2,300 \text{ m} \approx 7,546 \text{ ft}$. Tässä $2,300 \text{ m}$ ja $7,546 \text{ ft}$ ilmaisevat suureen "pituus" arvot tälle kappaleelle, $2,300$ ja $7,546$ ovat sen lukuarvot näissä yksiköissä.

Huom! Suureen kirjaintunnus kirjoitetaan kursivilla (hieman vinossa) ja yksikkö pystykirjaimin.

Kansainvälisen suurejärjestelmän ISQ (International System of Quantities) lähtökohdaksi on sovittu seitsemän perussuuretta, joiden katsotaan olevan toisistaan riippumattomia.

ISQ-perussuure	SI-perusyksikkö	
	Nimi	Tunnus
pituus	metri	m
massa	kilogramma	kg
aika	sekunti	s
sähkövirta	ampeeri	A
termodynaaminen lämpötila	kelvin	K
ainemäärä	mooli	mol
valovoima	kandela	cd

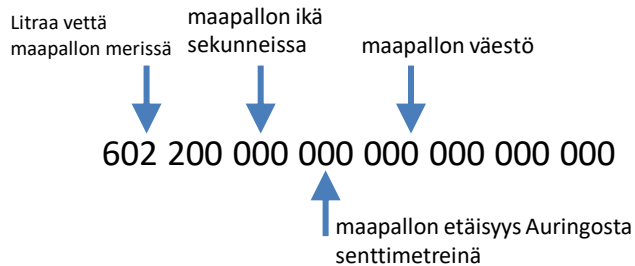
Määritelmä, ainemäärä:

Ainemäärä on SI-järjestelmän perussuure, joka kertoo rakenneosien lukumäärän yksikössä mooli (lyhennetään usein mol). Ainemäärän kirjaintunnus on n .

Huom! Ennen yhdellä moolilla tarkoitettiin sellaisen systeemin ainemäärää, joka sisältää yhtä monta rakenneosaa kuin niitä on tasan 12 grammassa hiili-12-isotoopin atomeja. Rakenneosa voi olla atomi, molekyyli, ioni, elektroni tai muita hiukkasia.

Toisin sanoen, yhdessä moolissa on $6,022 \cdot 10^{23}$ kpl tämän aineen rakenneosasta. Tätä vakiota sanotaan *Avogadron vakioksi* ja merkitään symbolilla N_A .

Nykyään, (20.5.2019) lähtien, *Avogadron vakio* on tasan $6,02214076 \cdot 10^{23}$ yksikkönä kpl/mol.



HEY LADIES



TAKE MY NUMBER

6.0221415
x 10²³

6.0221415
x 10²³

6.0221415
x 10²³

6.0221415
x 10²³

6.0221415
x 10²³

6.0221415
x 10²³



Sakkaroosi-, nikkelikloridi-, kuparisulfaatti-, kaliumpermanganaatti-, kuparilastu- ja rautaraeasioissa on lukumäärältään yhtä monta rakenneosaa, mutta ne koostuvat eri rakenneosista, joilla on erilainen massa ja tilavuus.



Kuvassa on yksi mooli 1) tolueenia (92,13 g), 2) rikkiä (32,07 g), 3) ruokosokeria (342,30 g), 4) bentseeniä (78,11 g), 5) vettä (18,02 g), 6) rautajauhetta (55,85 g) ja 7) natriumkloridia (58,44 g).

Aineen rakenneosat voivat olla	Esimerkkejä
1. Alkuaineatomeja	Na, Ca, K, Cu, Fe, He, Ne, Ar, Kr, Xe,
2. Alkuainemolekyylejä	H ₂ , O ₂ , F ₂ , Br ₂ , Cl ₂ , I ₂
3. Molekyyliyhdisteitä	H ₂ O, C ₆ H ₁₂ O ₆ , CO ₂ , NH ₃ , CH ₃ CH ₂ OH
4. Ionyhdisteillä erimerkkisistä ioneista rakentuvia kaavayksiköitä.	NaCl, joka rakentuu Na ⁺ ja Cl ⁻ -ioneista Ca(NO ₃) ₂ , joka rakentuu Ca ²⁺ ja kahdesta NO ₃ ⁻ -ioneista.

Miksi moolit ja Avogadron vakio?

Siksi, että ainemäärää ei voida mitata samoin kuin esim. massaa tai tilavuutta. Nykyisin tiedetään, että alkuaineiden todelliset atomimassat ovat suuruusluokkaa $1 \cdot 10^{-24} - 5 \cdot 10^{-22}$ grammaa, joten otettaessa yksi mooli eli $6,022 \cdot 10^{23}$ kappaletta alkuaineen atomeita voidaan käyttää vaakaa, sillä punnittavat massat ovat noin 0,6 – 300 grammaa.

- Jos tiedetään aineen ainemäärä n , aineen rakenneosien lukumäärä N lasketaan kertomalla ainemäärä Avogadron vakiolla. MAOL !

$$N = n \cdot N_A, \text{ josta saadaan } n = \frac{N}{N_A}$$

Käytännössä on tärkeää tietää, kuinka paljon on puhdasta ainetta punnittava, jotta sitä olisi tietty ainemäärä.

Kemiassa hyödynnetään suhteellisia atomimassoja, jotka siis määritetään hiili-12 vertailumassan kautta. Tällöin kunkin alkuaineen yhden moolin massa saadaan suoraan suhteellisesta atomimassasta.

Hiilen suhteellinen atomimassa on 12,01.

Sen moolimassa on 12,01 g/mol.

Yksi mooli hiiliatomeja on siis massaltaan 12,01 grammaa.



© GPhotoStock/Science
Photo Library/MV Photos

Määritelmä, moolimassa:

Moolimassa, suuresymboli M , yksikkö $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$, ilmoittaa yhden moolin massan grammoina. Esimerkiksi $M(\text{H}) = 1,008 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$.

Kurssikirjan takana olevassa jaksollisessa järjestelmässä on kunkin alkuainelokeron alareunassa moolimassat (ja siis suhteelliset atomimassat).
→ Opettele käyttämään mooleja ja moolimassoja!

Esimerkki Ionyhdisteiden ja molekyylien moolimassa lasketaan alkuaineiden moolimassojen kautta. Esimerkiksi veden H_2O moolimassa lasketaan

$$\begin{aligned} M(\text{H}_2\text{O}) &= 2 \cdot M(\text{H}) + M(\text{O}) \\ &= 2 \cdot 1,008 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 16,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 18,016 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \end{aligned}$$



Vastaavasti kuparisulfaatin CuSO_4

$$\begin{aligned} M(\text{CuSO}_4) &= M(\text{Cu}) + M(\text{S}) + 4 \cdot M(\text{O}) \\ &= 63,55 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 32,07 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 4 \cdot 16,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 159,62 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

AINEMÄÄRÄ MASSAKSI – MASSA AINEMÄÄRÄKSI

Lopuksi, kuinka massoista saadaan moolit ja mooleista massat. Eli ainemäärän n muuttaminen massaksi m .

- Kun halutaan tietää mikä on tarkasteltavan aineen massa, kun tiedetään ainemäärä, niin kerrotaan ainemäärä moolimassalla, siis

$$m = n \cdot M$$

- Kun halutaan tietää kuinka monta moolia punnittu massa kyseistä ainetta on, jaetaan massa moolimassalla, siis

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

ESIMERKKI 4

a) Tarkastellaan esimerkkinä teiden ja katujen liukkauden torjumiseen nykyisin käytettävää muurahaishapon suolaa, kaliumformiaattia HCOOK. Sen moolimassa on

$$M(\text{HCOOK}) = (1,008 + 12,01 + 2 \cdot 16,00 + 39,10) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 84,118 \frac{\text{g}}{\text{mol}}.$$

1 mooli kaliumformiaattia on $1 \text{ mol} \cdot 84,118 \text{ g/mol} = 84,118 \text{ g}$.

0,125 moolia kaliumformiaattia on

$$0,125 \text{ mol} \cdot 84,118 \text{ g/mol} \approx 10,5 \text{ g}.$$

Yleistys: n moolia kaliumformiaattia on

$$n \text{ mol} \cdot 84,118 \text{ g/mol} = n \cdot 84,118 \text{ g}.$$

ESIMERKKI 5

a) Laske alumiiniatomien ainemäärä 80,9 grammasta alumiinia.

b) Kuinka monta moolia on 50,0 g laktoosia $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$?

Ratkaisu:

a) Alumiinin moolimassa $M(\text{Al}) = 26,98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, joten alumiinin ainemäärä

$$n(\text{Al}) = \frac{m}{M} = \frac{80,9 \text{ g}}{26,98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,998 \dots \text{ mol} \approx 3,00 \text{ mol}.$$

b) Laktoosin moolimassa

$$M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = (12 \cdot 12,01 + 22 \cdot 1,008 + 11 \cdot 16,00) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

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

$$n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \frac{m}{M} = \frac{50,0 \text{ g}}{342,296 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1460 \dots \text{ mol} \approx 0,146 \text{ mol}.$$