

### OSNOVNA KEMIJSKA ENOTA – MOL

V časopisu lahko pogosto zasledimo različne izraze, ki opisujejo določeno število predmetov. Na primer, ameriška plavalca je na olimpijskih igrah osvojila ducat kolajn, kar pomeni, da jih ima 12. Podobno lahko slišimo za ducat jajc ali ducat svinčnikov. V teh primerih beseda "ducat" vedno označuje število 12. V kemiji pa za opisovanje števila delcev uporabljamo posebno enoto, imenovano mol.

#### Kaj je mol?

Mol je osnovna enota za množino snovi v kemiji. Ena mol katere koli snovi vsebuje natanko  $6,02 \times 10^{23}$  delcev, kar imenujemo Avogadrovo število. To število je izjemno veliko, saj v kemiji običajno obravnavamo zelo majhne delce, kot so atomi, molekule in ioni. Zaradi tako velikega števila delcev v enem molu lahko kemiki enostavneje računajo in primerjajo količine snovi v kemijskih reakcijah in procesih.

#### Relativna atomska masa

Relativna atomska masa ( $A_r$ ) elementa je brezdimenzijska količina, ki nam pove, kolikokrat je masa atoma tega elementa večja od  $1/12$  mase izotopa ogljika  $^{12}\text{C}$ . Na primer, če ima atom relativno atomsko maso 14, to pomeni, da je njegova masa 14-krat večja od  $1/12$  mase izotopa ogljika  $^{12}\text{C}$ .

#### Relativna molekulska masa

Relativna molekulska masa ( $M_r$ ) je prav tako brezdimenzijska količina, ki nam pove, kolikokrat je masa molekule večja od  $1/12$  mase izotopa ogljika  $^{12}\text{C}$ . Relativno molekulsko maso spojine dobimo tako, da seštejemo relativne atomske mase vseh atomov elementov, iz katerih je molekula sestavljena, pri čemer upoštevamo tudi število teh atomov v molekuli.

#### Primer izračuna relativne molekulske mase

Poglejmo si primer izračuna relativne molekulske mase za spojino ogljikove kisline ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). Najprej potrebujemo relativne atomske mase posameznih elementov:

- Vodik (H):  $A_r(\text{H}) = 1$
- Ogljik (C):  $A_r(\text{C}) = 12$
- Kisik (O):  $A_r(\text{O}) = 16$

Molekula ogljikove kisline ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) vsebuje:

- 2 atoma vodika
- 1 atom ogljika
- 3 atome kisika

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

Relativno molekulsko maso  $\text{H}_2\text{CO}_3$  izračunamo tako:

$$M_r(\text{H}_2\text{CO}_3) = 2 \times A_r(\text{H}) + 1 \times A_r(\text{C}) + 3 \times A_r(\text{O})$$

$$M_r(\text{H}_2\text{CO}_3) = 2 \times 1 + 1 \times 12 + 3 \times 16$$

$$M_r(\text{H}_2\text{CO}_3) = 2 + 12 + 48$$

$$M_r(\text{H}_2\text{CO}_3) = 62$$

## Relativna atomska masa atoma z vrstnim številom 14

Zdaj pa se vrnimo k vprašanju o relativni atomski masi atoma z vrstnim številom 14. Element z vrstnim številom 14 je silicij (Si). Relativna atomska masa silicija je približno 28, kar pomeni, da je masa atoma silicija 28-krat večja od  $1/12$  mase izotopa ogljika  $^{12}\text{C}$ .

## Pomembnost mola v kemiji

Mol je v kemiji ključna enota, saj omogoča enostavno prehajanje med mikroskopskim svetom atomov in molekul ter makroskopskim svetom, kjer tehtamo snovi v gramih. Na primer, če poznamo molsko maso snovi (maso enega mola te snovi), lahko enostavno izračunamo, koliko gramov te snovi vsebuje določeno število molov.

Molska masa elementa ali spojine je masa enega mola te snovi, izražena v gramih. To pomeni, da molska masa elementa v gramih številčno ustreza njegovi relativni atomski masi, molska masa spojine pa številčno ustreza njeni relativni molekulski masi. Na primer, molska masa ogljikove kisline ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) je 62 g/mol, ker je relativna molekulska masa  $\text{H}_2\text{CO}_3$  enaka 62.

## Uporaba mola v kemijskih izračunih

Mol je osnova za mnoge kemijske izračune. Na primer, ko želimo izračunati količino produktov v kemijski reakciji, moramo najprej poznati število molov reaktantov. Ena izmed osnovnih enačb, ki jih uporabljamo, je:

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

kjer je:

- $n$  število molov
- $m$  masa snovi v gramih
- $M$  molska masa snovi v g/mol

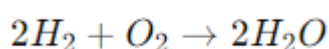
S to enačbo lahko enostavno prehajamo med maso in množino snovi v molih.

### Pomen Avogadrovega števila

Avogadrovo število ( $6,02 \times 10^{23}$ ) je temeljni koncept v kemiji, saj nam omogoča povezavo med mikroskopskim in makroskopskim svetom. Z uporabo mola in Avogadrovega števila lahko kemiki določijo število atomov, molekul ali ionov v določeni količini snovi in izračunajo, kako bodo te delci medsebojno reagirali.

### Primer kemijske reakcije

Poglejmo si primer kemijske reakcije med vodikom ( $H_2$ ) in kisikom ( $O_2$ ), ki tvorita vodo ( $H_2O$ ):



Ta enačba pove, da dva mola vodika reagirata z enim molom kisika, da tvorita dva mola vode. Če poznamo molske mase teh snovi, lahko izračunamo, koliko gramov vsake snovi potrebujemo za reakcijo. Na primer, če želimo vedeti, koliko gramov kisika potrebujemo za reakcijo z 4 grami vodika, uporabimo naslednje korake:

Izračunamo število molov vodika:

$$n(H_2) = \frac{m(H_2)}{M(H_2)}$$
$$n(H_2) = \frac{4\text{ g}}{2\text{ g/mol}}$$
$$n(H_2) = 2\text{ mol}$$

Uporabimo razmerje iz kemijske enačbe, da najdemo število molov kisika:

$$n(O_2) = \frac{1\text{ mol } O_2}{2\text{ mol } H_2} \times n(H_2)$$
$$n(O_2) = \frac{1}{2} \times 2$$
$$n(O_2) = 1\text{ mol}$$

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

Izračunamo maso kisika:

$$m(O_2) = n(O_2) \times M(O_2)$$

$$m(O_2) = 1 \text{ mol} \times 32 \text{ g/mol}$$

$$m(O_2) = 32 \text{ g}$$

Torej, za reakcijo z 4 grami vodika potrebujemo 32 gramov kisika.

## Pomembnost razumevanja mola

Razumevanje mola in njegovih osnovnih konceptov je ključno za uspešno delo v kemiji. Mol omogoča kemikom, da natančno izračunajo količine snovi, potrebne za reakcije, in da razumejo, kako snovi reagirajo med seboj na molekularnem nivoju. Poleg tega je mol pomemben tudi za določanje koncentracij raztopin, kar je pogosto v laboratorijskih delih in industrijskih procesih.

## AVOGADROVO ŠTEVILO

V kemiji je mol osnovna enota za merjenje množine snovi, in ena izmed ključnih lastnosti mola je, da vsebuje natanko  $6,02 \times 10^{23}$  delcev. To število delcev se imenuje Avogadrovo število in je izredno pomembno za kemijske izračune ter razumevanje kemijskih reakcij na mikroskopskem nivoju.

### Definicija Avogadrovega števila

Avogadrovo število, označeno kot  $N_A$ , je enako  $6,02 \times 10^{23}$ . To število predstavlja število delcev (atomov, molekul, ionov ali drugih osnovnih delcev) v enem molu snovi. Na primer, en mol železa vsebuje  $6,02 \times 10^{23}$  atomov železa, en mol natrija pa ravno toliko atomov natrija. Prav tako, en mol katere koli druge snovi vsebuje enako število delcev.

### Primer izračuna s pomočjo Avogadrovega števila

Poglejmo si primer izračuna, ki vključuje Avogadrovo število. Če imamo 12,0 gramov ogljika, ki vsebuje  $6,02 \times 10^{23}$  atomov ogljika, lahko določimo število molov ogljika. Ker vemo, da je molska masa ogljika 12 g/mol, lahko izračunamo:

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

kjer je:

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

- $n$  število molov
- $m$  masa snovi v gramih
- $M$  molska masa snovi v g/mol

$$n = \frac{12,0 \text{ g}}{12 \text{ g/mol}}$$

$$n = 1 \text{ mol}$$

Torej, 12,0 gramov ogljika predstavlja en mol ogljika, kar pomeni, da vsebuje  $6,02 \times 10^{23}$  atomov ogljika.

## Uporaba Avogadrovega števila v kemiji

Avogadrovo število je ključnega pomena pri številnih kemijskih izračunih, saj omogoča prehod med mikroskopskimi količinami (število atomov ali molekul) in makroskopskimi količinami (masa snovi). Na primer, če želimo vedeti, koliko atomov je v določeni masi snovi, lahko uporabimo naslednjo enačbo:

$$\text{število delcev} = n \times N_A$$

kjer je:

- število delcev število atomov, molekul ali drugih delcev
- $n$  število molov
- $N_A$  Avogadrovo število

## Primer izračuna števila delcev

Recimo, da imamo 0,5 mol natrija. Koliko atomov natrija vsebuje ta količina?

$$\text{število atomov} = 0,5 \text{ mol} \times 6,02 \times 10^{23} \text{ atomov/mol}$$

$$\text{število atomov} = 3,01 \times 10^{23} \text{ atomov}$$

Torej, 0,5 mol natrija vsebuje  $3,01 \times 10^{23}$  atomov natrija.

### Molska masa in identifikacija elementov

Z uporabo molske mase lahko tudi identificiramo element na podlagi dane mase enega mola. Če imamo en mol elementa, ki tehta 79,0 gramov, lahko ugotovimo, kateri element je to. Molska masa elementa namreč ustreza njegovi relativni atomski masi, izraženi v gramih na mol.

V tem primeru ima element molsko maso 79,0 g/mol, kar ustreza relativni atomski masi bakra (Cu). Torej je element, ki tehta 79,0 gramov na mol, baker.

### Napačne trditve o molu

Ko primerjamo različne elemente, kot so svinec, ogljik, žveplo in helij, lahko pride do napačnih trditev glede njihovih molskih lastnosti. Če imamo 1 mol svinca, 1 mol ogljika, 1 mol žvepla in 1 mol helija, drži naslednje:

- Vsi so kemijski elementi.
- Vsak mol teh elementov vsebuje enako število delcev, torej  $6,02 \times 10^{23}$  delcev.
- Množina snovi v molih je enaka, vendar imajo različne mase.

Napačna trditev bi bila, da v navedeni množini različnih snovi (svinec, ogljik, žveplo in helij) obstaja različno število delcev, saj vsak mol katere koli snovi vsebuje enako število delcev - Avogadrovo število.

### Pomembnost Avogadrovega števila v kemiji

Avogadrovo število je ključno za razumevanje kemijskih reakcij in procesov. Omogoča kemikom natančne izračune števila delcev v določeni količini snovi, kar je bistveno za določanje reaktantov in produktov v kemijskih reakcijah. Brez tega števila bi bilo delo z mikroskopskimi količinami zelo težavno in neprecizno.

### Vpliv na kemijske enačbe

Kemijske enačbe morajo biti uravnotežene, kar pomeni, da mora biti število atomov vsakega elementa enako na obeh straneh enačbe. Avogadrovo število omogoča, da kemiki natančno določijo, koliko molov vsake snovi je potrebno za reakcijo, kar vodi do pravih in natančnih izračunov.

### MOL RAZLIČNIH TRDNIH SNOVI

#### Primer kuhinjske soli (natrijev klorid)

Kuhinjska sol, kemično imenovana natrijev klorid (NaCl), je sestavljena iz natrijevih ionov ( $\text{Na}^+$ ) in kloridnih ionov ( $\text{Cl}^-$ ). Molska masa natrijevega klorida je seštevek mas natrija in klora.

- Relativna atomska masa natrija (Na) = 23
- Relativna atomska masa klora (Cl) = 35,5

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

Izračun molske mase natrijevega klorida:

$$Mr(\text{NaCl}) = Ar(\text{Na}) + Ar(\text{Cl})$$

$$Mr(\text{NaCl}) = 23 + 35,5$$

$$Mr(\text{NaCl}) = 58,5$$

Torej, molska masa natrijevega klorida je 58,5 g/mol. To pomeni, da en mol natrijevega klorida tehta 58,5 gramov.

## Primer železa

Železo (Fe) je element z relativno atomsko maso približno 55,9. Ker je železo element, je njegova molska masa enaka njegovi relativni atomski masi, kar pomeni, da en mol železa tehta 55,9 gramov.

## Primerjava molov natrijevega klorida in železa

Imamo 58,5 gramov kuhinjske soli (natrijevega klorida) in 55,9 gramov železa. Če primerjamo te mase z njihovimi molskimi masami, lahko ugotovimo število molov vsake snovi.

### Izračun molov natrijevega klorida

$$n(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})}$$

$$n(\text{NaCl}) = \frac{58,5 \text{ g}}{58,5 \text{ g/mol}}$$

$$n(\text{NaCl}) = 1 \text{ mol}$$

Torej, 58,5 gramov natrijevega klorida predstavlja en mol natrijevega klorida.

### Izračun molov železa

$$n(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{M(\text{Fe})}$$

$$n(\text{Fe}) = \frac{55,9 \text{ g}}{55,9 \text{ g/mol}}$$

$$n(\text{Fe}) = 1 \text{ mol}$$

Torej, 55,9 gramov železa predstavlja en mol železa.

# Kemija za 9. razred O.Š.

Vsebina predmeta : Kaj se učimo v 9. razredu ?

www.otroci.org

Otrokom in staršem prijazna  
stran na internetu

## Število atomov v enem molu železa

Kot smo že omenili, en mol katere koli snovi vsebuje natanko  $6,02 \times 10^{23}$  delcev. Zato en mol železa vsebuje  $6,02 \times 10^{23}$  atomov železa.

## Vizualizacija enega mola natrijevega klorida in železa

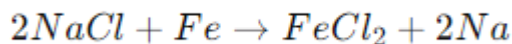
Predstavljajmo si, da imamo dve uri, eno na levi in eno na desni strani. Na levi strani je en mol natrijevega klorida, ki je bela praškasta snov, ki jo pogosto uporabljamo kot kuhinjsko sol. Na desni strani je en mol elementarnega železa. Čeprav imata obe snovi enako število delcev, se po masi in videzu zelo razlikujeta. Natrijev klorid je bela kristalna snov, medtem ko je železo kovinska snov sive barve.

## Pomen mola v kemiji

Mol je izjemno pomembna enota v kemiji, saj omogoča kemikom natančno merjenje in primerjanje količin snovi. Uporaba mola poenostavi izračune v kemijskih reakcijah, omogoča določanje koncentracij raztopin in pomaga pri razumevanju razmerij med reaktanti in produkti v kemijskih reakcijah.

## Primer kemijske reakcije z natrijevim kloridom in železom

Kemijske enačbe opisujejo, kako snovi reagirajo med seboj. Na primer, reakcija med natrijevim kloridom in železom bi bila zapisana kot:



V tej reakciji dve moli natrijevega klorida reagirata z enim molom železa, da tvorita en mol železovega(II) klorida ( $FeCl_2$ ) in dva mola natrija ( $Na$ ). Takšne kemijske enačbe so uravnotežene, kar pomeni, da je število atomov vsakega elementa enako na obeh straneh enačbe.