

III. AINE HULK JA MASS

Mool on aine hulga ühik, mis sisaldab Avogadro arv osakesi, st $6,02 \cdot 10^{23}$ osakest.

Kui ostad poest karbitäie mune, siis tead, et seal karbis on alati 10 muna. Niiviisi on ka selline munakarp hulga ühik, sisaldades alati teatud arvu midagi. Kui Sul on tarvis 20 muna, siis ostad kaks karp, sest vajad kaks korda rohkem mune kui on ühes karbis. Kui sul on tarvis 60 muna, ostad 6 karp. Samuti tead, et ostes 8 karp mune, oled saanud kokku 80 muna.

Niiviisi kehtib ka aine hulga ühikuga. Kui võtad ühe mooli mingeid aatomeid, tead, et seal on alati Avogadro arv ehk $6,02 \cdot 10^{23}$ aatomit. Kui juhtud võtma aga kaks mooli aatomeid, siis tead, et ka aatomeid on seal kaks korda rohkem ehk $12,04 \cdot 10^{23}$. Kui Sulle on aga antud $24,08 \cdot 10^{23}$ aatomit, siis näed kohe, et seda on neli korda rohkem kui ühes moolis ning oskad öelda, et anti 4 mooli aatomeid. Moolides võid mõõta lisaks aatomitele ka ioone ja molekule.

Paneme kirjeldatud seose aineosakeste arvu ja aine hulga vahel kirja ka valemina:

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

n – aine moolide arv (mol)

N – aineosakeste (aatomite, molekulide, ionide) arv

N_A – Avogadro arv – $6,02 \cdot 10^{23}$ osak/mol

Näiteülesanded

1. Mitu mooli on $30,1 \cdot 10^{23}$ molekuli süsinikdioksiidi?

$$\begin{array}{l} N(\text{CO}_2) = 30,1 \cdot 10^{23} \text{ molek} \\ N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ molek/mol} \end{array}$$

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

N(CO₂) - ?

$$n(\text{CO}_2) = \frac{30,1 \cdot 10^{23} \text{ molek}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ molek/mol}} = \underline{\underline{5 \text{ mol}}}$$

2. Leida molekulide arv viies moolis süsinikdioksiidis!

$$\begin{array}{l} n(\text{CO}_2) = 5 \text{ mol} \\ N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ molek/mol} \end{array}$$

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

N(CO₂) - ?

$$N(\text{CO}_2) = 5 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ molek/mol} = 30,1 \cdot 10^{23} \text{ molek} = \underline{\underline{3,01 \cdot 10^{24} \text{ molekuli}}}$$

3. Mitu hapniku aatomit on viies moolis süsinikdioksiidis?

$$\begin{array}{l} n(\text{CO}_2) = 5 \text{ mol} \\ N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ aatom/mol} \end{array}$$

1 moolis CO₂-s on 2 mooli O aatomeid
5 moolis CO₂-s on seega $5 \cdot 2 = 10$ mooli O aatomeid

$$N = n \cdot N_A$$

N(O) - ?

$$N(\text{O}) = 10 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ aatom/mol} = 60,2 \cdot 10^{23} \text{ aatomit} = \underline{\underline{6,02 \cdot 10^{24} \text{ aatomit}}}$$

Molaarmassiks nimetatakse ühe mooli aine massi grammides. Molaarmassi tähis on M ja ühik g/mol. Molaarmass on arvuliselt võrdne molekulmassiga.

Vee molekulmass on 18. Seega on vee molaarmass 18 g/mol. Niisiis teame, et üks mool vett kaalub 18 grammi. Siit on juba lihtne edasi mõelda. Kaks mooli vett kaalub järelikult kaks korda rohkem ehk 36 grammi, viis mooli vett aga 5 korda rohkem ehk 90 grammi. Sarnaselt saame leida ka vastupidi. Et 54 grammi on täpselt kolm korda suurem kui 18 grammi, siis on järelikult tegemist 3 mooli vee massiga. 180 grammi annab aga 10 mooli vett.

Paneme aine massi ja aine hulga vahelise seose kirja valemina:

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

n – aine moolide arv (mol)

m – ainekoguse mass (g)

M – molaarmass (g/mol)

Näiteülesanded

4. Mitu mooli on 132 g süsinikdioksiidi?

$$m(\text{CO}_2) = 132 \text{ g}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$$

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

$$M(\text{CO}_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{132 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = \underline{\underline{3 \text{ mol}}}$$

n(CO₂) - ?

5. Mitu grammi on 4,5 mooli süsinikdioksiidi?

$$n(\text{CO}_2) = 4,5 \text{ mol}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$$

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

$$m(\text{CO}_2) = 4,5 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} = \underline{\underline{198 \text{ g}}}$$

m(CO₂) - ?

Molaarruumalaks nimetatakse ühe mooli aine ruumala. Tavaliselt kõneldakse gaaside molaarruumalast, mis on normaaltingimustel **22,4 dm³/mol**. Molaarruumala tähis on V_m .

Üldiselt tegutsetakse molaarruumalaga sarnaselt nagu molaarmassiga. Kui on teada, et ühe mooli gaasi ruumala on 22,4 dm³, siis pole ju keeruline leida kolme mooli gaasi ruumala, mis on kolm korda suurem ehk 67,2 dm³. Samuti võib leida vastupidi. 44,8 dm³ on kaks korda suurem kui 22,4 dm³ (mis oli teatavasti ühe mooli ruumala), seega on tegemist kahe mooli gaasiga. 89,6 dm³ on aga 4 korda suurem, niisiis on 89,6 dm³ gaasis neli mooli ainet.

Paneme seose

aine ruumala ja aine hulga
vahel kirja valemi kujul:

$$n = \frac{V}{V_m}$$

n – aine (gaasi) moolide arv (mol)

V – ainekoguse (gaasi) ruumala (dm³) V_m – molaarruumala, gaaside korral nt 22,4 dm³/molNäiteülesanded6. Mitu mooli on 3,36 dm³ süsinikdioksiidi?

$$V(\text{CO}_2) = 3,36 \text{ dm}^3$$

$$V_m(\text{CO}_2) = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$n = \frac{V}{V_m}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{3,36 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}} = \underline{\underline{0,15 \text{ mol}}}$$

n(CO₂) - ?

7. Arvuta 12 mol süsinikdioksiidi ruumala normaaltingimustel!

$$n(\text{CO}_2) = 12 \text{ mol}$$

$$V_m(\text{CO}_2) = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$n = \frac{V}{V_m} \quad V = n \cdot V_m$$

$$V(\text{CO}_2) = 12 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} = \underline{\underline{268,8 \text{ dm}^3}}$$

V(CO₂) - ?

Massi leidmine ruumala kaudu ja vastupidi ilma tiheduseta (gaaside korral)

Gaaside korral on võimalik leida ruumalast massi ja massist ruumala tiheduseta. Nimelt moolide kaudu.

Kui võrd arvutuslikult on alati võimalik leida gaaside molaarmass (mis oli arvuliselt võrdne molekulmassiga) ning alati on teada ka vastavalt tingimustele molaarruumala, siis saab ühe suuruse järgi teist leida, kasutatakse vaheastmena moolide arvu.

Skemaatiliselt:

gaasi ruumala \rightarrow gaasi moolide arv \rightarrow gaasi mass
 $V(\text{gaas}) \rightarrow n(\text{gaas}) \rightarrow m(\text{gaas})$

gaasi mass \rightarrow gaasi moolide arv \rightarrow gaasi ruumala
 $m(\text{gaas}) \rightarrow n(\text{gaas}) \rightarrow V(\text{gaas})$

Näiteülesanded

8. Leia $1,12 \text{ dm}^3$ süsinikdioksiidi mass!

$$V(\text{CO}_2) = 1,12 \text{ dm}^3$$

$$V_m(\text{CO}_2) = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$$

$m(\text{CO}_2) - ?$

Skeem:

$$V(\text{CO}_2) \rightarrow n(\text{CO}_2) \rightarrow m(\text{CO}_2)$$

$$n = \frac{V}{V_m}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{1,12 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,05 \text{ mol}$$

$$m = n \cdot M$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,05 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} = \underline{\underline{2,2 \text{ g}}}$$

9. Leia 110 g süsinikdioksiidi ruumala!

$$m(\text{CO}_2) = 110 \text{ g}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$$

$$V_m(\text{CO}_2) = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$V(\text{CO}_2) - ?$

Skeem:

$$m(\text{CO}_2) \rightarrow n(\text{CO}_2) \rightarrow V(\text{CO}_2)$$

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

$$n(\text{CO}_2) = \frac{110 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 2,5 \text{ mol}$$

$$V = n \cdot V_m$$

$$V(\text{CO}_2) = 2,5 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} = \underline{\underline{56 \text{ dm}^3}}$$