

Keemiliste valemite koostamine

Õpin selgeks keemiliste valemite koostamise üldised põhimõtted ja koostan lihtsamaid liht- ja lihtainete valemeid.

Abivahenditena saad kasutada lahustuvustabelit (Keemia teabevihik 1, – Koolibri, 2005, lk 24), kust leiad ioonide laengud, või perioodilisustabelit, kus on toodud keemiliste elementide tüüpilisemad oksüdatsiooniastme väärtused (Keemia teabevihik 1, – Koolibri, 2005, lk 30). Samad tabelid leiad ka õpiku lisadest.

Keemiliste valemite koostamise aluseks on põhimõte, et positiivsete ja negatiivsete suuruste (oksüdatsiooniastme väärtused, laengud) summa võrdub nulliga. See tähendab, et ainel tervikuna laengut ei ole.

I. Lihtainete valemite koostamisel on kaks võimalust. Jäta need meelde:

a) lihtaine valemite tähistab üldjuhul sümbol (metallid, vääriskaasid – VIII A-rühm, enamik tahkeid mitte-metalle).

Lihtaine	Keemiline valem
Heelium	He
Väävel	S
Raud	Fe

b) gaasiliste lihtainete N, O, H (v.a vääriskaasid) ja halogeenide (VII A-rühm) molekulid koosnevad reeglina kahest aatomist. Seda tähistatakse alumise indeksiga.

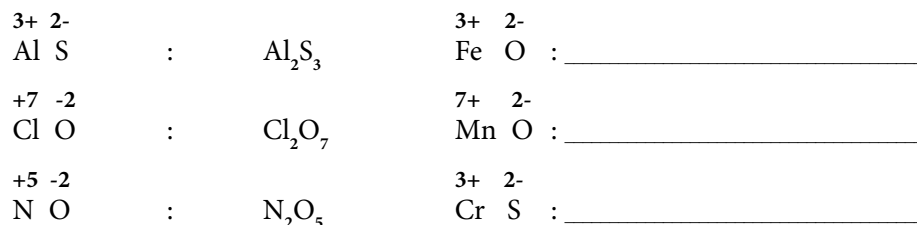
Lihtaine	Keemiline valem
Lämmastik	N ₂
Broom	Br ₂

1. Kirjuta järgmiste lihtainete valemid.

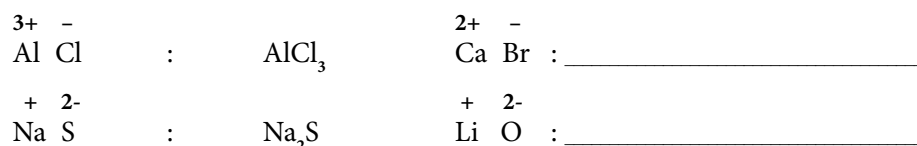
Lihtaine	Keemiline valem
Fluor	
Kuld	
Süsinik	
Hapnik	
Vesinik	
Alumiinium	
Kloor	
Magneesium	
Kaltsium	
Jood	

II. Liitainete valemid on kõige lihtsam koostada siis, kui need koosnevad kahest elemendist. Esimesele kohale kirjutatakse positiivse oksüdatsiooniastme või laenguga elemendi sümbol, selle järel aga negatiivse oksüdatsiooniastme või laenguga elemendi sümbol. **Pea meeles, et metallidel on need suurused alati positiivsed.** Kahest elemendist koosneva liitainete valem on alati õige, kui kasutad nn **ristireeglit**. Seejuures on olulised neli järgmist põhimõtet.

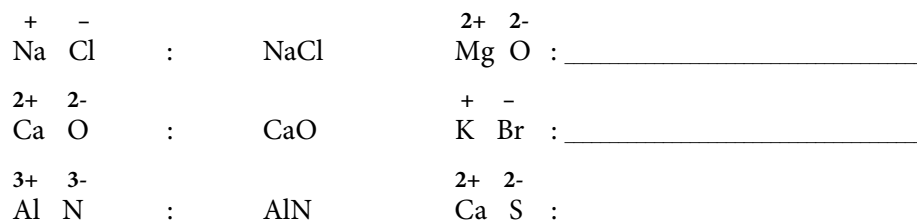
1. Ühe elemendi oksüdatsiooniastme väärtus või laeng on teise elemendi alumine indeks ja vastupidi.



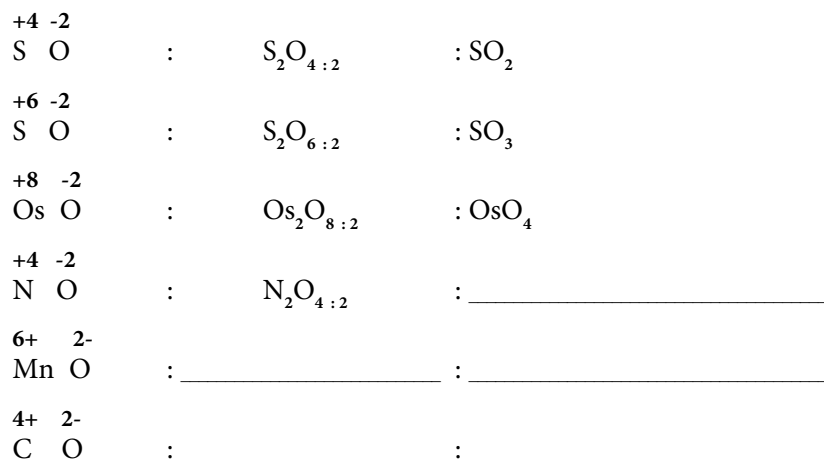
2. Indeksit 1 ega laengu väärtust 1 numbriga välja ei kirjutata:



3. Kui mõlema elemendi oksüdatsiooniastmete või laengute väärtused on arvuliselt võrdsed, siis indekseid ei kasutata, sest need saab läbi jagada (taandada) ühe ja sama arvuga.



4. Kui mõlemad indeksid jaguvad ühe ja sama arvuga, siis tuleb need jagada selle arvuga:



III. Liitainete valemite esineb sageli mitmest keemilisest elemendist koosnevaid rühmi, mis on enamasti negatiivse laenguga. Näiteks: OH^- , NO_3^- , SO_4^{2-} . Ristireeglit kasutades kehtib positiivne laeng indeksina kogu rühmale, mis paigutatakse sulgudesse.



1. Leia järgmistele aatomitele või aatomirühmadele vastavate ionide laengud ja koosta siis nendest valemid (ioonide laengud võta lahustuvustabelist).

K ja S _____, Zn ja O _____, Cu ja Cl _____,
 Ag ja SO_4 _____, Al ja NO_3 _____, Mg ja OH _____,
 Ba ja NO_3 _____, Na ja PO_4 _____, Pb ja I _____,
 Cr ja O _____, H ja S _____, H ja CO_3 _____

2. Koosta järgmistest ionidest kõik võimalikud valemid.

Fe^{3+} , Na^+ , Ca^{2+} , OH^- , S^{2-} , NO_3^- , SO_4^{2-}

Molekulmassi arvutamine

Õpin valemi järgi arvutama iga aine molekulmassi (M_r).

Abivahendina sobib iga perioodilisustabel (vt õpik, teabevihikud jne).

Molekulmass (mõnikord nimetatakse seda ka valemimassiks) arvutatakse antud aine valemi järgi. Selleks on tarvis teada:

- aine valemit, mis annab keemiliste elementide osakeste (aatomite, ionide) suhte valemis,
- koostiselementide aatommasside väärtusi. Need leiad perioodilisustabelist.

PEA MEELES: keemiaarvutustel kasutatakse täisarvuni ümardatud aatommasside väärtusi, välja arvatud $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ ja $A_r(\text{Cu}) = 63,5$.

I. Lihtainetel, mille valemiks on vastava keemilise elemendi sümbol, võrdub molekulmass aatommassiga. $A_r(\text{Fe}) = 56$, $M_r(\text{Fe}) = 56$. Kui lihtaine koosneb kahest või enamast ühe ja sama keemilise elemendi aatomist, tuleb aatommass korrutada aatomite arvuga (valemis indeksiga).

Näiteks lämmastiku molekulmass arvutatakse järgmiselt: $A_r(\text{N}) = 14$; $M_r(\text{N}_2) = 2 \cdot 14 = 28$.

Osooni (O_3) molekulmass tuleb aga arvutada järgmiselt: $A_r(\text{O}) = 16$; $M_r(\text{O}_3) = 3 \cdot 16 = 48$.

1. Arvuta järgmiste lihtainete molekulmassid: H_2 , P_4 , He, Na.

II. Liitainete molekulmassi on kõige lihtsam arvutada siis, kui koostiselementide suhe on 1:1.

1. Arvutame näiteks järgmiste liitainete molekulmassid:

NaCl : $M_r(\text{NaCl}) = 23 + 35,5 = 58,5$

CaO : $M_r(\text{CaO}) = 40 + 16 =$ _____

HBr : $M_r(\text{HBr}) =$ _____

CuS : _____

ZnO : _____

AlN : _____

Kui koostiselementide suhe liitaines erineb suhtest 1:1, siis esinevad valemis indeksid, mida tuleb molekulmasside arvutamisel arvestada. Elemendi aatommass, mille indeks erineb ühest, tuleb vastava indeksiga korrutada.

2. Arvutame näiteks järgmiste liitainete molekulmassid:

$$\text{H}_2\text{O} : M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 : M_r(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 16 = 102$$

$$\text{C}_2\text{H}_6 : M_r(\text{C}_2\text{H}_6) = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{Na}_2\text{S} : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{CO}_2 : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{P}_4\text{O}_{10} : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{N}_2\text{O}_5 : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 : M_r(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 23 + 2 \cdot 32 + 3 \cdot 16 = 158$$

$$\text{KOH} : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{CaCO}_3 : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{H}_3\text{PO}_4 : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 : \underline{\hspace{10cm}}$$

Kui liitaine valemis esineb keemiliste elementide rühmi, mis on sulgudes ja millele järgneb alumine indeks, siis tuleb sulgudes olevate keemiliste elementide aatommassid liita ja korrutada sulgude järel oleva indeksiga.

3. Arvutame näiteks järgmiste liitainete molekulmassid:

$$\text{Ca}(\text{OH})_2 : M_r[\text{Ca}(\text{OH})_2] = 40 + 2 \cdot (16 + 1) = 74$$

$$\text{Al}(\text{NO}_3)_3 : M_r[\text{Al}(\text{NO}_3)_3] = 27 + 3 \cdot (14 + 3 \cdot 16) = 213$$

$$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{Fe}(\text{OH})_3 : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{Mn}(\text{OH})_4 : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{Ca}(\text{MnO}_4)_2 : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 : \underline{\hspace{10cm}}$$

Liitainete valemid võivad koosneda mitmest osast, mis eraldatakse üksteisest punktiga. Ehkki punkt on korrutusmärgi kohal, ei korrutata valemite üksikute osade masse, vaid **liidetakse**. Kui valemi üksikute osade ees on kordajaid, siis tuleb kogu järgneva valemi mass korrutada eesoleva kordajaga.

4. Arvutame näiteks järgmiste liitainete molekulmassid:

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} : M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 + 10 \cdot (2 \cdot 1 + 16) = 286$$

$$\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} : M_r(\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 39 + 35,5 + 24 + 2 \cdot 35,5 + 6 \cdot (2 \cdot 1 + 16) = 277,5$$

$$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$2\text{CaO} \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} : \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O} : \underline{\hspace{10cm}}$$