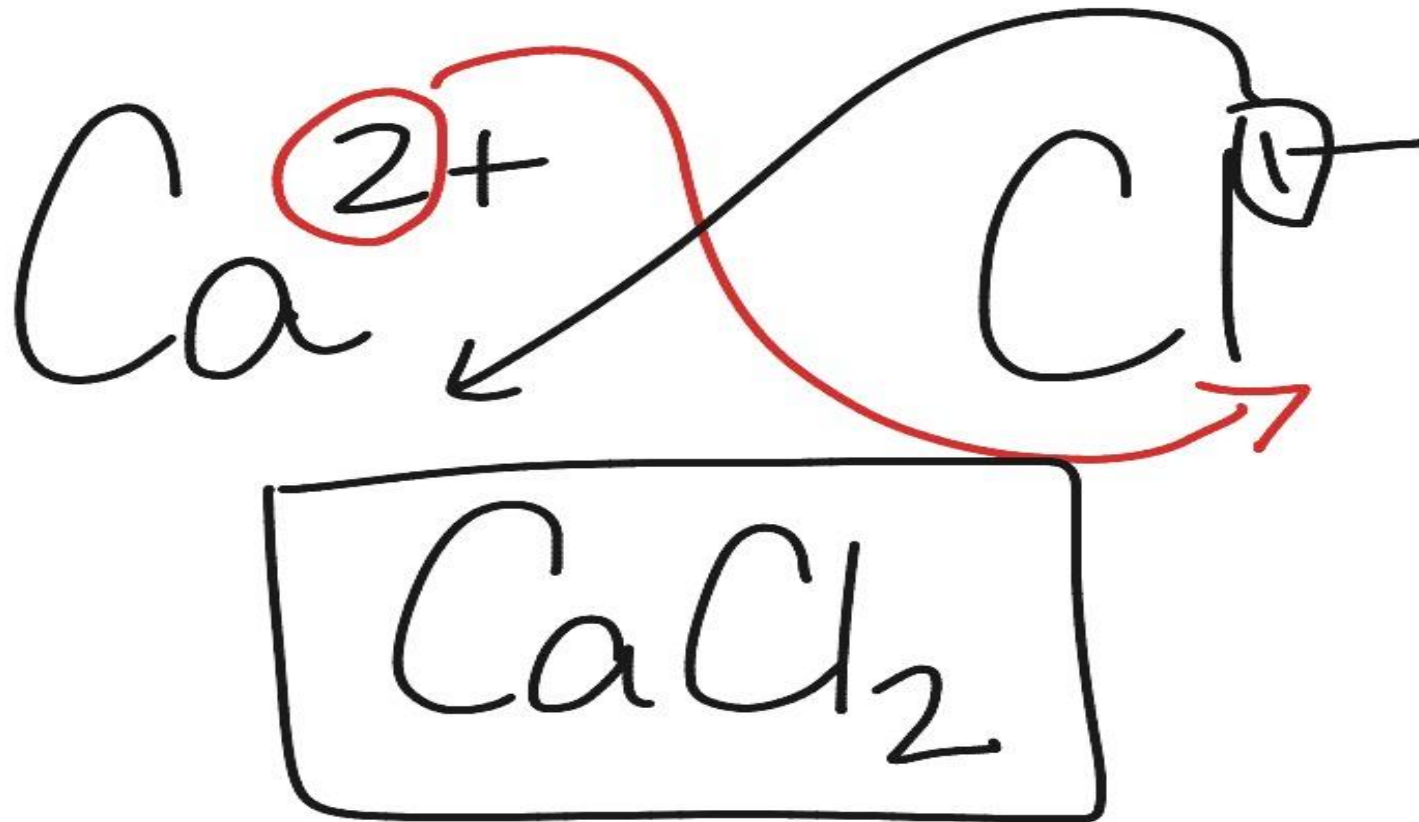


2.4. Χημικός συμβολισμός – Ονοματολογία



Χρήστος Κούτρας,
Χημικός, M.Sc.

Αριθμός οξείδωσης

Ο αριθμός οξείδωσης (Α.Ο.) είναι μία συμβατική έννοια που επινοήθηκε για να διευκολύνει, μεταξύ άλλων, τη γραφή των χημικών τύπων.

- *Αριθμός οξείδωσης ενός ατόμου σε μία ομοιοπολική ένωση ορίζεται το φαινομενικό φορτίο που θα αποκτήσει το άτομο, αν τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων αποδοθούν στο ηλεκτραρνητικότερο άτομο. Αντίστοιχα, αριθμός οξείδωσης ενός ιόντος σε μια ιοντική ένωση είναι το πραγματικό φορτίο του ιόντος.*
- Σειρά μειωμένης ηλεκτραρνητικότητας αμετάλλων:



➤ Παραδείγματα:

- στην ιοντική ένωση χλωρίδιο του νατρίου με χημικό τύπο Na^+Cl^- ο αριθμός οξειδωσης των ιόντων Na^+ και Cl^- ταυτίζεται με το πραγματικό τους φορτίο που είναι +1 και -1 αντίστοιχα.
Δηλαδή, $\text{AO}(\text{Na}^+) = +1$, $\text{AO}(\text{Cl}^-) = -1$
- στην ομοιοπολική ένωση υδροφθόριο με μοριακό τύπο HF και Ηλ.Τ. $\text{H}:\text{F}$, το πραγματικό φορτίο των ατόμων H και F είναι μηδέν (αμοιβαία συνεισφορά, όχι μεταφορά ηλεκτρονίων). Όμως, το φθόριο είναι πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο από το υδρογόνο. Αποδίδουμε το κοινό ζεύγος e^- στο φθόριο. Στο μόριο HF, το άτομο φθορίου φαίνεται να έχει κερδίσει ένα επιπλέον e^- και να διαθέτει φορτίο -1, ενώ το άτομο υδρογόνου φαίνεται να έχει χάσει το e^- του και να διαθέτει φορτίο +1. Τελικά, $\text{AO}(\text{F}) = -1$, $\text{AO}(\text{H}) = +1$

Ένωση	Συντακτικός Τύπος	«Φαινομενική» ιοντική δομή	Αριθμός Οξείδωσης
Νερό	$\text{H} - \text{O} - \text{H}$	$\text{H}^+ - \text{O}^{2-} - \text{H}^+$	H: +1 O: -2
Τετραχλωράνθρακας (Τετραχλωρομεθάνιο)	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{Cl} - \text{C} - \text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Cl}^- \\ \\ \text{Cl}^- - \text{C}^{4+} - \text{Cl}^- \\ \\ \text{Cl}^- \end{array}$	C: +4 Cl: -1
Υπεροξείδιο του υδρογόνου	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} - \text{O} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \end{array}$	$\text{H}^+ - (\text{O} - \text{O})^{2-} - \text{H}^+$	O: -1 H: +1
Φθορίδιο του οξυγόνου	$\text{F} - \text{O} - \text{F}$	$\text{F}^- - \text{O}^{2+} - \text{F}^-$	O: +2 F: -1

Για τον υπολογισμό των αριθμών οξείδωσης στοιχείων σε ενώσεις ακολουθούμε τους παρακάτω πρακτικούς κανόνες:

1. Κάθε στοιχείο σε ελεύθερη κατάσταση έχει Α.Ο. ίσο με το μηδέν.
2. Το Η στις ενώσεις του έχει Α.Ο. ίσο με +1, εκτός από τις ενώσεις του με τα μέταλλα (υδρίδια) που έχει -1.
3. Το F στις ενώσεις του έχει πάντοτε Α.Ο. ίσο με -1.
4. Το Ο στις ενώσεις του έχει Α.Ο. ίσο με -2, εκτός από τα υπεροξειδία (που έχουν την ομάδα -O-O-), στα οποία έχει -1, και την ένωση OF₂ (οξείδιο του φθορίου), στην οποία έχει +2.
5. Τα αλκάλια, π.χ. Na, K, έχουν πάντοτε Α.Ο. +1, και οι αλκαλικές γαίες, π.χ. Ba, Ca, έχουν πάντοτε Α.Ο. +2 .

6. Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο όλων των ατόμων σε μία ένωση είναι ίσο με το μηδέν.

7. Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο όλων των ατόμων σε ένα πολυατομικό ιόν είναι ίσο με το φορτίο του ιόντος.

Παράδειγμα 2.4

Να υπολογισθούν οι αριθμοί οξείδωσης:

α) του S στο θειικό οξύ (H_2SO_4)

β) του P στο φωσφορικό ιόν (PO_4^{3-}).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Οι αριθμοί οξείδωσης για το H είναι +1 και για το O είναι -2, άρα έχουμε:

$$2(+1) + x + 4(-2) = 0 \Rightarrow x = +6$$

β) του P στο φωσφορικό ιόν (PO_4^{3-}).

β) Για το O ο αριθμός οξείδωσης είναι -2 , άρα έχουμε:

$$x + 4(-2) = -3 \Rightarrow x = +5$$

δηλαδή, ο Α.Ο. του P στο φωσφορικό ιόν είναι $+5$.

Εφαρμογή

Να υπολογίσετε τους αριθμούς οξείδωσης:

α) του χρωμίου (Cr) στο διχρωμικό κάλιο ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) και

β) του άνθρακα (C) στο ανθρακικό ιόν (CO_3^{2-}).

Απ. α) $+6$

β) $+4$

Ασκήσεις στον Α.Ο.

- 2.26.** Να βρείτε τους αριθμούς οξείδωσης των στοιχείων που σημειώνονται με έντονη γραφή στα παρακάτω σώματα: **Ag**, **Cl₂**, **Na₂S**, **S⁻²**, **Al⁺³**, **Na₂SO₃**, **Ca(NO₃)₂**, **NH₃**, **NH₄F**, **KMnO₄**, **ClO₄⁻**, **SO₄⁻²**, **SO₃**, **Cr₂O₇⁻²**, **C₃H₈**, **O₃**, **H₂SO₄**, **H₂O₂**, **F₂O**.
- 2.27.** Να βρεθεί ο Α.Ο. του **χλωρίου** στα παρακάτω σωμάτια: **HCl**, **Cl₂**, **KClO**, **Ca(ClO₂)₂**, **ClO₃⁻**

Πίνακας 2.5 Συνήθεις τιμές Α.Ο. στοιχείων σε ενώσεις τους

Μέταλλα		Αμέταλλα	
K, Na, Ag	+1	F	-1
Ba, Ca, Mg, Zn	+2	H	+1 (-1)
Al	+3	O	-2 (-1, +2)
Cu, Hg	+1, +2	Cl, Br, I	-1 (+1, +3, +5, +7)
Fe, Ni	+2, +3	S	-2 (+4, +6)
Pb, Sn	+2, +4	N, P	-3 (+3, +5)
Mn	+2, +4, +7	C, Si	-4, +4
Cr	+3, +6		

Γραφή χημικών τύπων και εισαγωγή στην ονοματολογία των ενώσεων

Πίνακας 2.3 Ονοματολογία των κυριότερων μονοατομικών ιόντων

Cl^-	χλωριούχο ή χλωρίδιο	O^{2-}	οξυγονούχο ή οξειδίο
Br^-	βρωμιούχο ή βρωμίδιο	S^{2-}	θειούχο ή σουλφίδιο
I^-	ιωδιούχο ή ιωδίδιο	N^{3-}	αζωτούχο ή νιτρίδιο
F^-	φθοριούχο ή φθορίδιο	P^{3-}	φωσφορούχο ή φωσφίδιο
H^-	υδρογονούχο ή υδρίδιο		

Κυριότερα πολυατομικά ιόντα

Υπερ-...ικά	...-ικά	...-ώδη	Υπο-...-ώδη	Όξινα ...-ικά
	NO_3^- νιτρικό ιόν	NO_2^- νιτρώδες ιόν		
	CO_3^{2-} ανθρακικό ιόν			HCO_3^- όξινο ανθρακικό ιόν
	SO_4^{2-} θειικό ιόν	SO_3^{2-} θειώδες ιόν		HSO_4^- όξινο θειικό ιόν
	PO_4^{3-} φωσφωρικό ιόν	PO_3^{3-} φωσφωρώδες ιόν	PO_2^{3-} υποφωσφωρώδες ιόν	HPO_4^{2-} όξινο φωσφωρικό ιόν H_2PO_4^- δισόξινο φωσφωρικό ιόν
ClO_4^- υπερχλωρικό ιόν	ClO_3^- χλωρικό ιόν	ClO_2^- χλωριώδες ιόν	ClO^- υποχλωριώδες ιόν	
BrO_4^- υπερβρωμικό ιόν	BrO_3^- βρωμικό ιόν	BrO_2^- βρωμιώδες ιόν	BrO^- υποβρωμιώδες ιόν	
IO_4^- υπεριωδικό ιόν	IO_3^- ιωδικό ιόν	IO_2^- ιωδιώδες ιόν	IO^- υποϊωδιώδες ιόν	
MnO_4^- υπερμαγγανικό ιόν	MnO_4^{2-} μαγγανικό ιόν			
	CrO_4^{2-} χρωμικό ιόν			

...ικά $\xrightarrow{+ 1 \text{ άτομο Οξυγόνου}}$ υπερ...ικά,

...ικά $\xrightarrow{- 1 \text{ άτομο Οξυγόνου}}$...ώδη,

...ικά $\xrightarrow{- 2 \text{ άτομο Οξυγόνου}}$ υπο...ώδη,

...ικά $\xrightarrow{+1 \text{ κατιόν } \text{H}^+}$ όξινα ...ικά

Άλλα πολυατομικά ιόντα:

MnO_4^- : υπερμαγγανικό ιόν

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$: διχρωμικό ιόν

HS^- : όξινο θειούχο ιόν

OH^- : υδροξείδιο

CN^- : κυανιούχο ιόν

NH_4^+ : ιόν αμμωνίου

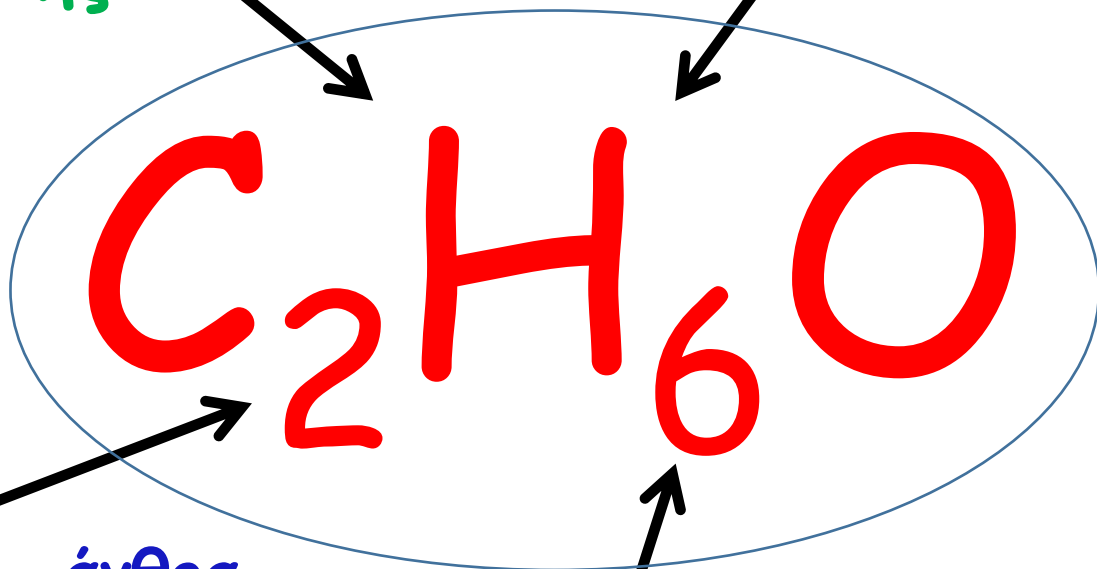
Χημικοί τύποι ενώσεων, το λεξιλόγιο της χημείας

Οι χημικοί τύποι αποτελούν τα σύμβολα των χημικών ενώσεων. Οι χημικοί τύποι διακρίνονται σε διάφορα είδη ανάλογα με τις πληροφορίες που δίνουν για τις ενώσεις τις οποίες συμβολίζουν. Οι *μοριακοί τύποι*, που χρησιμοποιούνται συνήθως στην ανόργανη χημεία, μας δείχνουν:

1. από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση
2. τον ακριβή αριθμό των ατόμων στο μόριο της ένωσης.

Μ.Τ.
αιθανόλης

Ένα μόριο
αιθανόλης



ΔΕΙΚΤΗΣ άνθρα-
κα: δείχνει το πλήθος
των ατόμων άνθρακα στο
μόριο της αιθανόλης.

ΔΕΙΚΤΗΣ υδρογό-
νου: δείχνει το πλήθος
των ατόμων υδρογόνου
στο μόριο της αιθανόλης.

ΔΕΙΚΤΗΣ οξυγό-
νου: δείχνει το πλήθος
των ατόμων οξυγόνου
στο μόριο της αιθανόλης.
Ο δείκτης **1** ως ευ-
κόλως εννοούμενος,
παραλείπεται.

Γραφή μοριακών τύπων (Μ.Τ.) ανόργανων χημικών ενώσεων

Κατ' αρχάς δεχόμαστε ότι η ανόργανη ένωση αποτελείται από δύο μέρη, που μπορεί να είναι άτομα ή ιόντα. Αν το πρώτο μέρος, π.χ. Α, έχει θετικό αριθμό οξειδωσης $+x$, ενώ το δεύτερο τμήμα Β έχει αριθμό οξειδωσης $-ψ$, τότε ο μοριακός τύπος της ένωσης είναι $A_{\psi}B_x$.

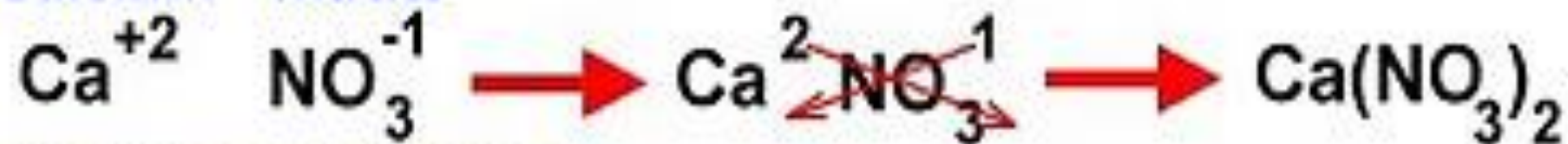
Παρατηρήσεις

- Εάν κάποιος δείκτης είναι 1, τότε αυτός παραλείπεται.
- Εάν ο λόγος $\psi : x$ απλοποιείται, τότε προηγείται απλοποίηση πριν από τη γραφή του μοριακού τύπου.
- Όταν τοποθετείται δείκτης σε συγκρότημα ατόμων, βάζουμε σε παρένθεση το συγκρότημα ατόμων και έξω από την παρένθεση τοποθετούμε το δείκτη.

Να γραφεί ο μοριακός τύπος της χημικής ένωσης που αποτελείται από κατιόντα ασβεστίου και ανιόντα βρωμίου:

Ca Br

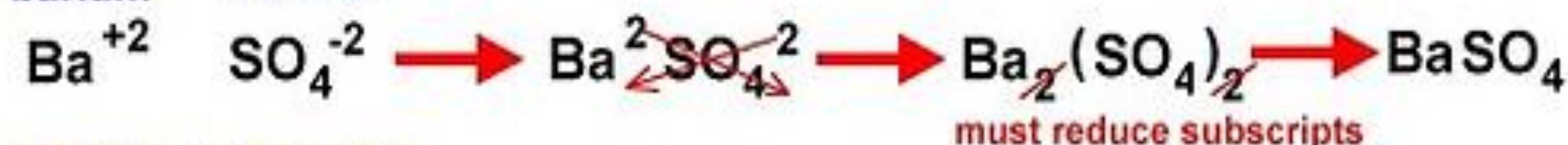
calcium nitrate



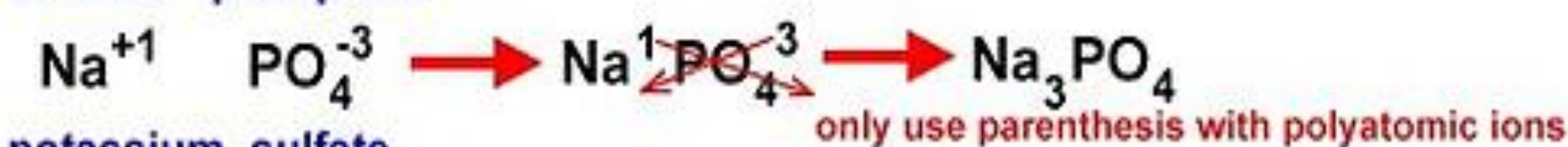
aluminum hydroxide



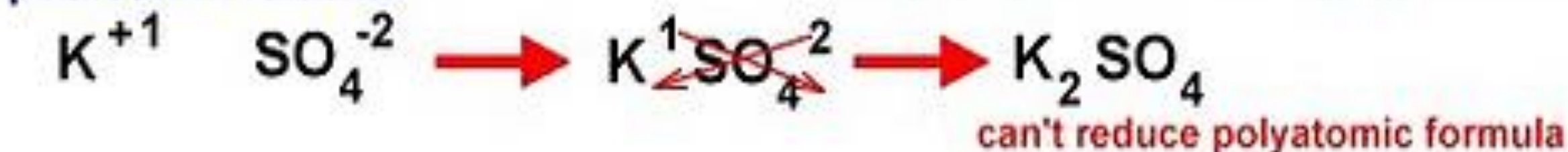
barium sulfate



sodium phosphate



potassium sulfate



Παράδειγμα 2.5

Να γραφούν οι μοριακοί τύποι των ενώσεων που αποτελούνται από:

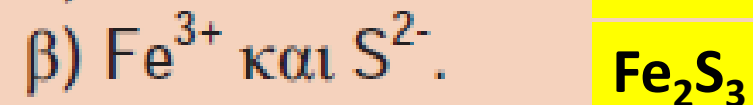


ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Εφαρμογή

Να γραφούν οι μοριακοί τύποι των ενώσεων που αποτελούνται από:



Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους μοριακούς τύπους τον πίνακα που ακολουθεί και να ονομάσετε τις ενώσεις που προκύπτουν:

	OH^-	O^{2-}	Cl^-	SO_4^{2-}	ClO_2^-	AlO_3^{3-}	S^{2-}
H^+							
Na^+		Na_2O					
Mg^{+2}							
NH_4^+							
Fe(III)							

Ονοματολογία των οξέων του τύπου H_xA

Μη οξυγονούχα οξέα ($A: F^-, Cl^-, Br^-, I^-, S^{-2}, CN^-, \dots$):

□ Ονομάζονται σύμφωνα με το σχήμα:

υδρο-όνομα του A

π.χ. $HCl_{(g)}$: **υδροχλώριο**

υδρόθειο: **H_2S**

□ Οξυγονούχα οξέα ($A: NO_3^-, SO_4^{-2}, PO_4^{-3}, \dots$):

Ονομάζονται σύμφωνα με το σχήμα:

όνομα του $A^{-x} +$ οξύ

π.χ. HNO_3 : **νιτρικό οξύ**

φωσφορικό οξύ: **H_3PO_4**

* Τα «κοινά» ονόματα ορισμένων οξέων είναι:

H_2SO_4 : βιτριόλι, HCl : σπέρτο του άλατος, HNO_3 : ακουαφόρτε

Ονοματολογία των βάσεων του τύπου $M(OH)_x$

- Ονομάζονται σύμφωνα με το σχήμα:

υδροξείδιο του M

π.χ. $NaOH$: υδροξείδιο του νατρίου

υδροξείδιο του ασβεστίου: $Ca(OH)_2$

$Fe(OH)_3$: Υδροξείδιο του σιδήρου (III)

- Βάσεις που δεν αντιστοιχούν στον τύπο $M(OH)_x$:

NH_3 : αμμωνία

- Βάσεις γνωστές από την καθημερινή ζωή:

καυστικό νάτριο: $NaOH$

καυστικό κάλιο: KOH

Ονοματολογία των αλάτων του τύπου M_xA_y

□ Μη οξυγονούχα άλατα (A: F^- , Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , CN^- , ...):

Ονομάζονται σύμφωνα με το σχήμα:

όνομα του A-ούχο ή ίδιο + όνομα του M

π.χ. $NaCl_{(g)}$: **Χλωρίδιο του νατρίου ή χλωριούχο νάτριο**

κυανιούχος σίδηρος (II): **$Fe(CN)_2$**

□ Οξυγονούχα άλατα (A: NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , ...):

Ονομάζονται σύμφωνα με το σχήμα:

όνομα του A^{-x} + όνομα M

π.χ. $NaNO_3$: **νιτρικό νάτριο**

φωσφορικό αμμώνιο: **$(NH_4)_3PO_4$**

διχρωμικό κάλιο: **$K_2Cr_2O_7$**

Ονοματολογία των οξειδίων του τύπου $\Sigma_y O_x$

□ Ονομάζονται σύμφωνα με το σχήμα:

Οξείδιο του Μ (+ πρόθεμα για οξείδια στοιχείων με δύο τουλάχιστον ΑΟ)

π.χ. Na_2O : οξείδιο του νατρίου:

Fe_2O_3 : οξείδιο του σιδήρου (III)

N_2O_5 : πεντοξείδιο του αζώτου

Οξείδιο του Ca: CaO

Μονοξείδιο του άνθρακα: CO

Διοξείδιο του άνθρακα: CO_2

Δίνεται ο παρακάτω πίνακας:

	NO_3^-	ClO_2^-	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	S^{2-}	OH^-	Cl^-	O^{2-}
Na^+								
Ca^{2+}								
Cu^{2+}								
Al^{3+}			Al_2S_3					
Fe^{3+}								
NH_4^+								
H^+								

α. Να συμπληρώσετε τον πίνακα γράφοντας σε κάθε κενό τον αντίστοιχο μοριακό τύπο, όπως δείχνει το παράδειγμα.

β. Να αριθμήσετε και να ονομάσετε τις 63 ενώσεις του πίνακα.

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!