

A. Κανόνες γραφής χημικών ενώσεων

Τα άτομα ενώνονται και δημιουργούν χημικές ενώσεις. Οι αιτίες δημιουργίας αυτών των χημικών ενώσεων είναι τα ηλεκτρόνια σθένους και η τάση των στοιχείων να αποκτήσουν δομή ευγενούς αερίου. Η ποικιλία όμως των χημικών ενώσεων δημιουργεί την ανάγκη εύρεσης ενός απλού τρόπου γραφής των διαφόρων χημικών ενώσεων. Αυτός ο τρόπος ο **αριθμός οξείδωσης**.

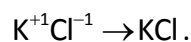
Ο αριθμός οξείδωσης είναι ένας αριθμός (θετικός, αρνητικός) που αποδίδεται σε κάθε άτομο ή συγκρότημα ατόμων σε μια χημική ένωση. Δηλ. σύμφωνα με την έννοια του αριθμού οξείδωσης, όλες οι χημικές ενώσεις αποτελούνται από θετικά και αρνητικά ιόντα, ανεξάρτητα αν η χημική ένωση είναι ιοντική ή ομοιοπολική.

Για να γράψουμε το χημικό τύπο μιας ένωσης ακολουθούμε τους εξής κανόνες:

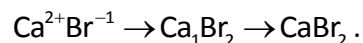
1. Γράφουμε πρώτα το θετικό ιόν και μετά το αρνητικό.
2. Αν το άθροισμα των αριθμών οξείδωσης είναι μηδέν, έχουμε το χημικό τύπο.
3. Αν το άθροισμα των αριθμών οξείδωσης δεν είναι μηδέν, τοποθετούμε το θετικό φορτίο ως δείκτη στο ανιόν και το αρνητικό φορτίο ως δείκτη στο κατιόν (κανόνας του χιαστί). **** Ο αριθμός ένα (1) δεν γράφεται ως δείκτης.
4. Αν κάποιο από τα ιόντα είναι πολυατομικό, τότε το πολυατομικό ιόν περιβάλλεται από παρενθέσεις και ο δείκτης γράφεται έξω από την παρένθεση.
5. Αν οι δείκτες που γράψαμε απλοποιούνται, τους απλοποιούμε.

A1. Παραδείγματα γραφής χημικών τύπων

(α) Ποιος είναι ο χημικός τύπος της ένωσης που αποτελείται από K^{1+} και Cl^{1-}



(β) Ποιος είναι ο χημικός τύπος της ένωσης μεταξύ Ca^{2+} και Br^{1-} ;

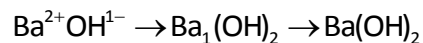


(γ) Ποιος είναι ο χημικός τύπος της ένωσης μεταξύ O^{2-} και Mg^{2+} ;



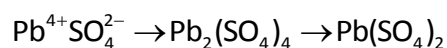
Σε αυτό το παράδειγμα φαίνεται ο κανόνας της απλοποίησης των δεικτών που προκύπτουν μετά την εφαρμογή του κανόνα του χιαστί. Εδώ μπορούμε να παρατηρήσουμε και το εξής: Εφόσον οι αριθμοί οξείδωσης των σωματιδίων που αποτελούν τη χημική ένωση έχουν άθροισμα μηδέν (+2 -2 = 0) μπορούμε να γράψουμε το χημικό τύπο χωρίς δείκτες, χωρίς να χρειάζεται να τοποθετήσουμε πρώτα τους δείκτες χιαστί και μετά να τους απλοποιήσουμε.

(δ) Ποιος είναι ο χημικός τύπος μεταξύ Ba^{2+} και OH^{1-} ;



Σε αυτό το παράδειγμα φαίνεται η χρήση των παρενθέσεων. Το ιόν OH^{1-} είναι πολυατομικό, και αφού χρειάζεται δείκτη, τοποθετούμε το ιόν σε παρένθεση και γράφουμε το δείκτη κάτω δεξιά.

(δ) Ποιος είναι ο χημικός τύπος μεταξύ Pb^{4+} και SO_4^{2-} ;



Σε αυτό το παράδειγμα, παρατηρούμε ότι οι δείκτες 2 και 4 απλοποιούνται με το 2, οπότε κάνουμε την απλοποίηση.

A2. Συνήθεις τιμές αριθμών οξείδωσης στοιχείων

Ένα στοιχείο μπορεί να παρουσιάζει ποικιλία αριθμών οξείδωσης στις διάφορες χημικές ενώσεις στις οποίες συμμετέχει. Για παράδειγμα, το στοιχείο Fe μπορεί να εμφανίζει αριθμό οξείδωσης +2 ή +3, ενώ το στοιχείο Cl μπορεί να εμφανίζει -1, +1, +3, +5 και +7.

Για την καλύτερη απομνημόνευση των αριθμών οξείδωσης θα πρέπει να σημειώσουμε ότι:

1. Όλα τα **μέταλλα** έχουν **θετικό** αριθμό οξείδωσης.
2. Το **φθόριο** έχει αριθμό οξείδωσης **-1**.
3. Το **υδρογόνο** έχει πάντοτε αριθμό οξείδωσης **+1**.
4. Το **οξυγόνο** έχει πάντοτε αριθμό οξείδωσης **-2**.
5. Τα μέταλλα **K, Na** και **Ag** έχουν πάντοτε **+1**.
6. Τα μέταλλα **Ca, Ba, Mg** και **Zn** έχουν πάντοτε **+2**.
7. Το αργίλιο (**Al**) έχει πάντοτε **+3**.
8. Ο σίδηρος (**Fe**) έχει **+2 και +3**.
9. Τα **αμέταλλα** στοιχεία έχουν **αρνητικό** αριθμό οξείδωσης (**Cl, Br, I: -1 και S: -2**), εκτός από τις χημικές ενώσεις στις οποίες **υπάρχει και οξυγόνο** οπότε έχουν **θετικό** αριθμό οξείδωσης.
10. Τα **στοιχεία σε ελεύθερη κατάσταση** έχουν αριθμό οξείδωσης **μηδέν**.
11. Το μοναδικό **πολυατομικό** ιόν με **θετικό** αριθμό οξείδωσης είναι το αμμώνιο (NH_4^+).
12. Συνηθισμένα **αρνητικά πολυατομικά** ιόντα είναι:

OH^-	υδροξείδιο
CN^-	κυάνιο
NO_3^-	νιτρικό
CO_3^{2-}	ανθρακικό
SO_4^{2-}	θειικό
PO_4^{3-}	φωσφορικό
MnO_4^-	υπερμαγγανικό
HCO_3^-	όξινο ανθρακικό

B. Κανόνες ονοματολογίας χημικών ενώσεων

Η ονομασία των διαφόρων χημικών ενώσεων βασίζεται στην έννοια του αριθμού οξείδωσης, και στον τρόπο με τον οποίο γράφουμε τις διάφορες χημικές ενώσεις.

Σύμφωνα με τη θεωρία του αριθμού οξείδωσης, όλες οι χημικές ενώσεις έχουν τη μορφή M_xA_y , δηλαδή ότι αποτελούνται από το κατιόν M^{y+} και το ανιόν A^{x-} . Με βάση αυτή τη μορφή των ενώσεων, τις διακρίνουμε σε τέσσερις κατηγορίες: **οξέα, βάσεις, άλατα και οξείδια**. Η διάκριση αυτή γίνεται ανάλογα με τα ιόντα M και A. Συγκεκριμένα:

M^{y+}	A^{x-}	
H^{1+}	Μονοατομικό ή πολυατομικό ιόν	Οξύ
Μονοατομικό ή πολυατομικό ιόν	OH^-	Βάση
Μονοατομικό ή πολυατομικό ιόν	Μονοατομικό ή πολυατομικό ιόν	Άλας
Μονοατομικό ιόν	O^{2-}	Οξείδιο

B1. Ονομασία οξέων

Οξέα είναι οι ενώσεις που ως θετικό ιόν έχουν το κατιόν του υδρογόνου (H^{1+}) και έχουν γενικό τύπο H_xA .

Η ονομασία των οξέων εξαρτάται από το αρνητικό ιόν με το οποίο είναι ενωμένο το κατιόν του υδρογόνου. Συγκεκριμένα:

1. Αν το αρνητικό ιόν είναι δεν περιέχει οξυγόνο ονομάζονται ως **υδρο-ανιόν** (π.χ. HCl: υδροχλώριο, H_2S : υδρόθειο, HCN: υδροκυάνιο).
2. Αν το αρνητικό ιόν περιέχει οξυγόνο, τότε ονομάζονται: **ιόν οξύ** (π.χ. HNO_3 : νιτρικό οξύ, H_2SO_4 : θειικό οξύ, H_3PO_4 : φωσφορικό οξύ)

B2. Ονομασία βάσεων

Βάσεις είναι οι ενώσεις που έχουν ως αρνητικό ιόν το ανιόν του υδροξειδίου (OH^{1-}) και έχουν γενικό τύπο $M(OH)_x$.

Η ονομασία των βάσεων είναι: **υδροξείδιο του M** (π.χ. KOH: υδροξείδιο του καλίου, $Ca(OH)_2$: υδροξείδιο του ασβεστίου).

Παρατήρηση: Αν το ιόν **M** έχει πολλούς αριθμούς οξείδωσης τότε στην ονομασία προσθέτουμε **υποχρεωτικά** τον αριθμό οξείδωσης του M (π.χ. $Fe(OH)_2$: υδροξείδιο του σιδήρου II, $Fe(OH)_3$: υδροξείδιο του σιδήρου III).

Εδώ θα πρέπει να επισημάνουμε δύο πράγματα:

- i. Η προσθήκη του αριθμού οξείδωσης είναι **υποχρεωτική** για τα ιόντα που έχουν περισσότερους από έναν αριθμούς οξείδωσης (όπως στο παράδειγμα του Fe) αλλά **απαγορεύεται** αν το ιόν έχει μόνον έναν αριθμό οξείδωσης (δηλ. η ονομασία της ένωσης $Ca(OH)_2$ ως υδροξείδιο του ασβεστίου II, είναι λανθασμένη καθώς το Ca έχει έναν μόνο αριθμό οξείδωσης).
- ii. Δεν είναι δυνατόν να υπάρχει η ένωση **υδροξείδιο του σιδήρου** αφού ο σίδηρος έχει αριθμούς οξείδωσης +2 και +3. Η ονομασία υδροξείδιο του σιδήρου δεν γνωρίζουμε σε τι αναφέρεται.

B3. Ονομασία αλάτων

Άλατα είναι οι ενώσεις με γενικό τύπο M_xA_y όπου του M **δεν είναι H** και το A **δεν είναι O ή OH**.

Η ονομασία των αλάτων εξαρτάται από το ανιόν που είναι ενωμένο με το κατιόν. Συγκεκριμένα:

1. Αν το αρνητικό ιόν είναι δεν περιέχει οξυγόνο ονομάζονται ως **ανιόν-ούχο κατιόν** (π.χ. NaCl: χλωριούχο νάτριο, Ag_2S : θειούχος άργυρος, KCN: κυανιούχο κάλιο).
2. Αν το αρνητικό ιόν περιέχει οξυγόνο, τότε ονομάζονται: **ανιόν κατιόν** (π.χ. KNO_3 : νιτρικό κάλιο, $CaSO_4$: θειικό ασβέστιο, Na_2CO_3 : ανθρακικό νάτριο).

Παρατήρηση: Αν το ιόν **M** έχει πολλούς αριθμούς οξείδωσης τότε στην ονομασία προσθέτουμε **υποχρεωτικά** τον αριθμό οξείδωσης του M (π.χ. $Fe(NO_3)_2$: Νιτρικός σίδηρος II, $Fe_2(SO_4)_3$: θειικός σίδηρος III).

Εδώ θα πρέπει να επισημάνουμε δύο πράγματα:

- i. Η προσθήκη του αριθμού οξείδωσης είναι **υποχρεωτική** για τα ιόντα που έχουν περισσότερους από έναν αριθμούς οξείδωσης (όπως στο παράδειγμα του Fe) αλλά **δεν επιτρέπεται** αν το ιόν έχει μόνον έναν αριθμό οξείδωσης (δηλ, η ονομασία της ένωσης $\text{Ca}(\text{CN})_2$ ως κυανιούχο ασβέστιο II, είναι λανθασμένη καθώς το Ca έχει έναν μόνο αριθμό οξείδωσης).
- ii. Δεν είναι δυνατόν να υπάρχει η ένωση **ανθρακικός σίδηρος** αφού ο σίδηρος έχει αριθμούς οξείδωσης +2 και +3. Η ονομασία ανθρακικός σίδηρος δεν γνωρίζουμε σε τι αναφέρεται.

B4. Ονομασία οξειδίων

Οξείδια είναι οι ενώσεις στοιχείων με οξυγόνο. Ο γενικός τύπος των οξειδίων είναι M_2O_x .

Η ονομασία των οξειδίων εξαρτάται από το δείκτη x , δηλαδή:

$x=1$	Οξείδιο του M
$x=2$	Διοξείδιο του M
$x=3$	Τριοξείδιο του M
$x=5$	Πεντοξείδιο του M
$x=7$	Επτοξείδιο του M

Παραδείγματα:

CaO	Οξείδιο του ασβεστίου
K_2O	Οξείδιο του καλίου
CO_2	Διοξείδιο του άνθρακα
SO_3	Τριοξείδιο του θείου
Cl_2O_5	Πεντοξείδιο του χλωρίου
I_2O_7	Επτοξείδιο του ιωδίου

Παρατήρηση: Για ιστορικούς λόγους δύο οξείδια έχουν ιδιαίτερες ονομασίες: το **CO** ονομάζεται μονοξείδιο του άνθρακα και το **NO** ονομάζεται μονοξείδιο του αζώτου.

Γ. Εύρεση αριθμού οξείδωσης στοιχείου σε χημικό τύπο

Σε ένα χημικό τύπο μπορούμε να βρούμε τον αριθμό οξείδωσης ενός στοιχείου το οποίο παρουσιάζει ποικιλία αριθμών οξείδωσης, γνωρίζονται ότι το άθροισμα των αριθμών οξείδωσης σε μια χημική ένωση ισούται με μηδέν, ενώ το άθροισμα των αριθμών οξείδωσης ενός πολυατομικού ιόντος ισούται με το φορτίο του ιόντος.

Γ1. Παραδείγματα υπολογισμού αριθμών οξείδωσης

(α) Ποιος είναι ο αριθμός οξείδωσης του Cr στη χημική ένωση $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;

$$\text{K}_2^+ \text{Cr}_2^x \text{O}_7^{2-} \rightarrow 2 \cdot (+1) + 2 \cdot x + 7 \cdot (-2) = 0 \rightarrow 2 + 2x - 14 = 0 \rightarrow 2x - 12 = 0 \rightarrow 2x = 12 \Rightarrow \frac{x}{2} = \frac{12}{2} \Rightarrow x = 6$$

(β) Ποιος είναι ο αριθμός οξείδωσης του Mn στο πολυατομικό ιόν MnO_4^{1-} ;

$$(\text{Mn}^x \text{O}_4^{2-})^{1-} \rightarrow x + 4 \cdot (-2) = -1 \Rightarrow x - 8 = -1 \Rightarrow x = 8 - 1 \Rightarrow x = 7$$