

Τι είναι ο Αριθμός Οξείδωσης (Α.Ο.):

Στα ιόντα μιας ιοντικής ένωσης είναι το πραγματικό φορτίο του:

Ανιόν Φθορίου:	F^- : Α.Ο. = -1
Κατιόν νατρίου	Na^+ : Α.Ο. = +1
Κατιόν Αργιλίου	Al^{3+} : Α.Ο. = +3
Ανιόν Οξυγόνου	O^{2-} : Α.Ο. = -2

Στα άτομα μιας ομοιοπολικής ένωσης είναι το υποθετικό

φορτίο τους αν το ζευγάρι των ηλεκτρονίων κάθε ομοιοπολικού δεσμού **θεωρήσουμε** ότι ανήκει στο πιο ηλεκτραρνητικό άτομο.

Υδροχλώριο HCl: Ένας ομοιοπολικός δεσμός μεταξύ H και Cl

$H:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}$ Το Χλώριο είναι πιο ηλεκτραρνητικό από το Υδρογόνο.

Άρα ενώ στην πραγματικότητα τα μοιράζονται θεωρητικά λέμε ότι έχει και τα δυο (ένα του H και ένα του Cl) το Cl.

Επομένως το Cl εμφανίζεται με ένα παραπάνω e (Α.Ο. = -1) ενώ το H με ένα λιγότερο e (Α.Ο. = +1)

(Σημείωση: στα πολυατομικά ιόντα το κάθε άτομο έχει το δικό του Α.Ο. και το σύνολο τους είναι ίσο με το φορτίο της ομάδας).

ΠΡΟΣΟΧΗ: Στον Α.Ο., όπως και στο φορτίο το + και το - είναι **ΣΥΜΒΟΛΑ** και όχι απλά πρόσημα, και πρέπει να γράφονται και να διαβάζονται πάντα! Δηλαδή το Na^+ έχει Α.Ο. +1 (Συν Ένα) και όχι 1 (Ένα)!!

Πώς βρίσκεται ο Α.Ο. των στοιχείων σε μια ένωση;

Ο Α.Ο. μπορεί να βρεθεί με τη χρήση ορισμένων κανόνων. Οι περισσότεροι από αυτούς προκύπτουν από την ηλεκτραρνητικότητα των διαφόρων στοιχείων. Τα 3 πιο ηλεκτραρνητικά στοιχεία κατά σειρά είναι τα $F > O > N$, και ακολουθούν τα υπόλοιπα αλογόνα ($Cl > Br > I$). Το H είναι από το λιγότερο ηλεκτραρνητικό αμέταλλο, και ο άνθρακας ελάχιστα πιο ηλεκτραρνητικός από το H. Τα μέταλλα αντιθέτως χαρακτηρίζονται ως ηλεκτροθετικά καθώς προτιμούν να δώσουν ηλεκτρόνια και τα βρίσκουμε με θετικούς αριθμούς οξείδωσης. Έτσι καταλήγουμε στους παρακάτω κανόνες:

- **Στα χημικά στοιχεία** (ουσίες που αποτελούνται από ένα άτομο ή άτομα του ίδιου στοιχείου π.χ. K, Ne, Li, H_2 , O_3) τα άτομα έχουν ΠΑΝΤΑ αριθμό οξείδωσης 0, οποιοδήποτε στοιχείο κι αν είναι αυτό.
- **Οι χημικές ενώσεις** έχουν συνολικό αριθμό οξείδωσης 0 (εφόσον συνολικά το φορτίο τους είναι ουδέτερο), ενώ τα **πολυατομικά ιόντα** όπως προαναφέραμε συνολικό Α.Ο. ίσο με το φορτίο τους. Αυτό μας επιτρέπει να υπολογίζουμε έμμεσα τον Α.Ο. του κάθε ατόμου στις ομάδες αυτές, καθώς για ορισμένα στοιχεία οι Α.Ο. είναι γνωστοί, όπως βλέπουμε στους κανόνες που ακολουθούν.

- **Μέταλλα:** 1^η κύρια ομάδα - Αλκάλια (Li, K, Na κλπ) πάντα +1 (έχουν 1e στην εξωτερική στοιβάδα και πάντα το διώχνουν για να αποκτήσουν δομή ευγενούς αερίου). 2^η κύρια ομάδα - Αλκαλικές Γαίες (Mg, Ca κλπ) πάντα +2 (διώχνουν τα 2e της εξωτερικής στοιβάδας). Στην 3^η κύρια ομάδα (Γαίες) το πιο γνωστό στοιχείο Al έχει +3.
- **Ψέθριο (F).** Το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο. Αλογόνο (7^η κύρια ομάδα) συνήθως κάνει ένα ομοιοπολικό δεσμό για να συμπληρώσει την εξωτερική στοιβάδα οπότε το ζευγάρι e θεωρείται πάντα δικό του. Άρα πάντα Α.Ο. -1.
- **Οξυγόνο (O).** Το δεύτερο πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο, κάνει 2 δεσμούς οπότε έχει σχεδόν πάντα -2. Εκτός φυσικά όταν ενώνεται με το πιο ισχυρό F (OF₂) οπότε είναι +2 ή όταν ενώνεται με κάποιο άλλο άτομο O όπως π.χ. H₂O₂: H:O:O:H που έχει -1.
- **Το Υδρογόνο (H).** Το πιο αδύναμο στοιχείο με 1e μπορεί να κάνει ένα ομοιοπολικό δεσμό και πάντα το χάνει, οπότε το βρίσκουμε με Α.Ο. +1. Αξαιρούνται οι ενώσεις του H με μέταλλα (υδρίδια) καθώς είναι ιοντικές και τα μέταλλα δίνουν εξολοκλήρου 1e στο Υδρογόνο. Έτσι στα Υδρίδια των μετάλλων (NaH, CaH₂ κλπ) το H έχει κατ' εξαίρεση Α.Ο. -1.

Χρησιμοποιώντας τους παραπάνω κανόνες μπορούμε να υπολογίζουμε τους αριθμούς οξείδωσης σε οποιαδήποτε χημική ένωση, χημικό στοιχείο ή ιόν, όπως φαίνεται στο διπλανό παράδειγμα.

Όταν δεν έχουμε χημική ένωση αλλά ιόν, απλά στο δεξί μέρος της εξίσωσης δεν βάζουμε O αλλά τον αριθμό του φορτίου του ιόντος.

Π.χ, για το NO₃⁻ βάζουμε -1

για το PO₄³⁻ βάζουμε -3

για το NH₄⁺ βάζουμε +1

ΕΞΑΙΡΕΣΗ!

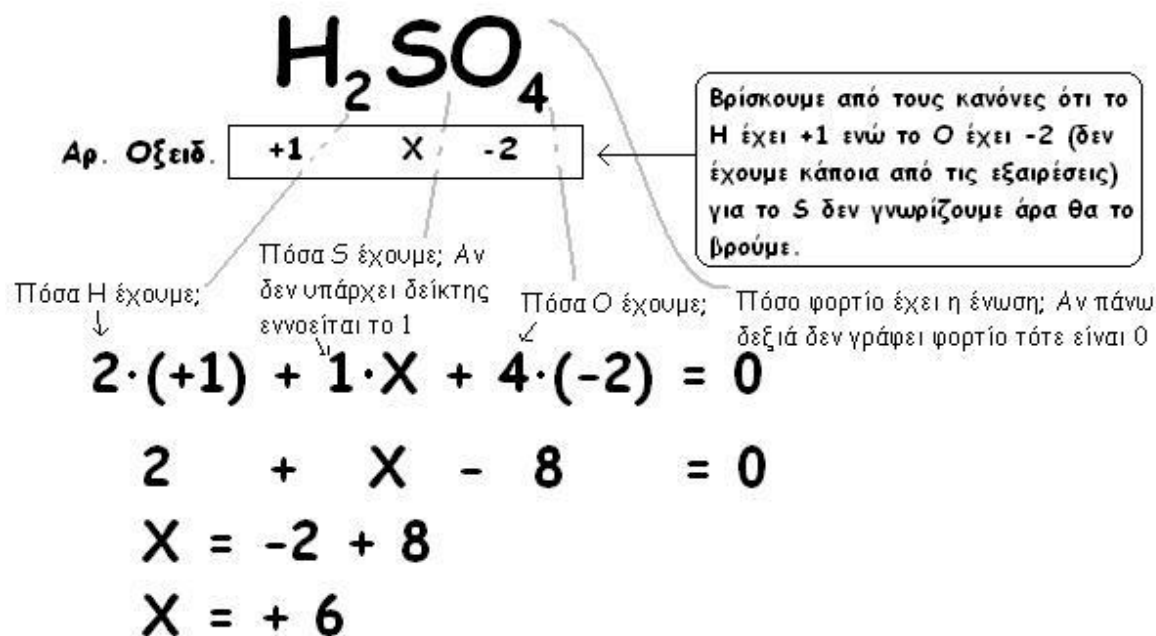
Στις οργανικές ενώσεις, λόγω της μορφής τους

τα άτομα C συνήθως έχουν διαφορετικούς Α.Ο.

Η εύρεση του Α.Ο. με αυτή τη μέθοδο μας δίνει

τον μέσο όρο, και ενώ αριθμητικά δεν δημιουργείται

πρόβλημα στη λύση των ασκήσεων, είναι λάθος να πούμε για ένα συγκεκριμένο άνθρακα ότι έχει π.χ. Α.Ο. -8/3.



Ασκήσεις με τον Αριθμό Οξειδωσης

1. Να βρεθεί ο Α.Ο. του στοιχείου με υπογραμμισμένο σύμβολο στις παρακάτω ενώσεις, στοιχεία και ιόντα.

$\text{Na}\underline{\text{N}}\text{O}_3$	$\text{K}_2\underline{\text{Cr}}_2\text{O}_7$	$\text{H}\underline{\text{C}}\text{O}_3^-$	$\underline{\text{F}}_2$
$\text{Ca}\underline{\text{S}}\text{O}_4$	$\text{NaH}\underline{\text{S}}\text{O}_4$	$\underline{\text{S}}\text{O}_4^{2-}$	$\underline{\text{N}}\text{H}_4^+$

2. Να βρεθεί ο Α.Ο. του κάθε C στις παρακάτω οργανικές ενώσεις.

$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}=\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{H} \\ \searrow \text{H} \end{array} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{O}-\text{H} \end{array}$

Τι είναι Οξείδωση και τι Αναγωγή;

Σε πολλές αντιδράσεις ορισμένα στοιχεία παρουσιάζουν αλλαγή στον αριθμό οξείδωσης τους, επειδή αλλάζει ο τρόπος που συνδέονται με τα άλλα άτομα.

Όταν ένα άτομο **χάνει ηλεκτρόνια** (είτε πραγματικά γιατί τα δίνει σε άλλο άτομο, είτε θεωρητικά γιατί συνδέεται ομοιοπολικά με πιο ηλεκτραρνητικό άτομο) τότε ο **Αριθμός Οξείδωσης του αυξάνεται** και λέμε ότι το άτομο αυτό έπαθε **οξείδωση** (οξειδώθηκε).

Όταν ένα άτομο **κερδίζει ηλεκτρόνια** (παίρνοντας τα από ένα άλλο άτομο σε ένα ιοντικό δεσμό, ή συνδεόμενο με λιγότερο ηλεκτραρνητικό άτομο ομοιοπολικά) τότε ο **Αριθμός Οξείδωσης του μειώνεται** και λέμε ότι το άτομο αυτό έπαθε **αναγωγή** (ανάχθηκε).

Επειδή πάντα πρέπει να υπάρχει ένα άτομο που να «δίνει» e και ένα άτομο που να τα «πάρει», πάντα σε μια αντίδραση που συμβαίνει οξείδωση συμβαίνει και αναγωγή.

Σε μια αντίδραση οξειδοαναγωγής που συμμετέχουν δύο ή περισσότερες ουσίες, **η ένωση που οξειδώνεται** (αυξάνεται ο Α.Ο. κάποιου ή κάποιων ατόμων της), **ονομάζεται αναγωγική** γιατί προκαλεί αναγωγή σε μια άλλη ουσία. Με τη σειρά της **η ουσία που ανάγεται ονομάζεται οξειδωτική** γιατί προκαλεί οξείδωση στην πρώτη.

Οι αρχικοί ορισμοί για την οξείδωση και την αναγωγή ήταν οι παρακάτω, που αν και ισχύουν στις περισσότερες περιπτώσεις, ΔΕΝ ισχύουν πάντα:

Οξείδωση ονομαζόταν η ένωση ενός στοιχείου με Οξυγόνο ή η αφαίρεση Υδρογόνου από μια χημική ένωση.

Αναγωγή ονομαζόταν η ένωση ενός στοιχείου με το Υδρογόνο ή η αφαίρεση Οξυγόνου από μια χημική ένωση.

Εκτός του ότι τα παραπάνω δεν ισχύουν για όλες τις περιπτώσεις, δεν καλύπτουν και όλες τις περιπτώσεις καθώς δεν είναι απαραίτητη η ύπαρξη του Υδρογόνου ή του Οξυγόνου σε μια αντίδραση.

Ο παραπάνω ορισμός διευρύνθηκε ως εξής:

Η αποβολή ηλεκτρονίων ονομάστηκε Οξείδωση και η πρόσληψη ηλεκτρονίων Αναγωγή.

Και αυτός ο ορισμός είναι ελλιπής καθώς κατά το σχηματισμό ομοιοπολικών δεσμών δεν υπάρχει ανταλλαγή ηλεκτρονίων.

Έτσι καταλήξαμε στο σημερινό ορισμό που λέει ότι:

Οξείδωση είναι η αύξηση του αριθμού οξείδωσης ενός ατόμου ή ιόντος.

Αναγωγή είναι η μείωση του αριθμού οξείδωσης ενός ατόμου ή ιόντος.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗΣ

Στις παρακάτω αντιδράσεις να βρεθούν οι αριθμοί οξείδωσης των ατόμων, ποια άτομα οξειδώνονται και ποια ανάγονται και να χαρακτηρισθούν οι ουσίες ή τα στοιχεία ως οξειδωτικά ή αναγωγικά.

