

Βουκλής Χ. Αλέξανδρος
Αριθμός οξείδωσης, χημικοί τύποι, γραφή - ονοματολογία χημικών ενώσεων
Παρουσίαση σε μορφή ερωτοαπαντήσεων

1. Τι εννοούμε όταν λέμε «η γλώσσα της Χημείας»;

Η χημεία είναι μια συμβολική επιστήμη. Κατά συνέπεια πρέπει να βρεθεί ένας τρόπος να περιγράψουμε ένα χημικό φαινόμενο. Ο τρόπος αυτός είναι τα χημικά σύμβολα. Τα χημικά σύμβολα είναι το αλφαβητάρι της Χημείας. Οι κανόνες γραφής των χημικών τύπων είναι η ορθογραφία της και τέλος οι χημικές εξισώσεις είναι οι προτάσεις της. Οι κανόνες που ακολουθούμε για να γράψουμε σωστά μια εξίσωση είναι το συντακτικό της.

2. Τελικά πώς μπορούμε να μιλήσουμε τη γλώσσα της Χημείας;

Αρχικά πρέπει να γνωρίζουμε τα σύμβολα των στοιχείων. Από τα 112 γνωστά στοιχεία συνήθως ασχολούμαστε με 30 – 40 στοιχεία που είναι τα περισσότερο γνωστά και διαδεδομένα. Το σύμβολα των στοιχείων αποτελούνται από το όνομα του στοιχείου με Λατινική γραφή. Αν το όνομα έχει δύο γράμματα, το πρώτο γράφεται κεφαλαίο και το δεύτερο πεζό. Αφού μάθουμε τα σύμβολα των στοιχείων, τα χρησιμοποιούμε για να μπορέσουμε να γράψουμε τους χημικούς τύπους.

3. Τι είναι οι χημικοί τύποι;

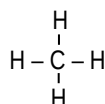
Ο τρόπος που χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε ένα σώμα στην Χημεία. Κάθε χημικός τύπος δίνει πληροφορίες για την ένωση. Ο περισσότερο διαδεδομένος χημικός τύπος για την ανόργανη χημεία είναι ο μοριακός τύπος. Οι πληροφορίες που μας δίνει είναι :

1. από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση (ποιοτική σύσταση)
2. τον ακριβή αριθμό των ατόμων στο μόριο της ένωσης (ποσοτική σύσταση)

Όταν εμείς βλέπουμε για παράδειγμα τον χημικό τύπο : H_2O οι πληροφορίες που παίρνουμε είναι ότι αποτελείται από Υδρογόνο (H) και Οξυγόνο (O). Μάλιστα έχει 2 άτομα H (H_2) και 1 άτομο O (O_1 που δεν γράφουμε σαν δείκτη).

4. Άλλους χημικούς τύπους έχουμε;

Βεβαίως. Στην Οργανική Χημεία χρησιμοποιούμε τον Συντακτικό τύπο. Αυτός μας δίνει ποιοτική και ποσοτική σύσταση αλλά και την διάταξη των ατόμων στο επίπεδο. Έτσι για το μεθάνιο, ο Συντακτικός τύπος είναι :



Να σημειωθεί ότι η οργανική χημεία περιλαμβάνει τις ενώσεις του άνθρακα πλην του CO , CO_2 , H_2CO_3 και ανθρακικών αλάτων. Υπάρχει ακόμα ο στερεοχημικός τύπος που δίνει την σύνταξη στο χώρο του μορίου, ο ηλεκτρονικός τύπος που δίνει την σύνταξη στο επίπεδο και την κατανομή των ηλεκτρονίων. Τέλος υπάρχει ο εμπειρικός τύπος που δίνει μόνο την ποιοτική σύσταση και την αναλογία με την οποία συμμετέχουν στην ένωση αλλά όχι τον ακριβή αριθμό των ατόμων που την αποτελούν.

5. Ας πούμε ότι τα στοιχεία τα έμαθα. Χρειάζεται να ξέρω τίποτα άλλο;

Σαφώς. Απαραίτητα είναι τα ιόντα. Γιατί σε πολλές περιπτώσεις οι ενώσεις περιέχουν μονοατομικά και πολυατομικά ιόντα. Ακολουθεί πίνακας με τα περισσότερο γνωστά ιόντα και τα φορτία τους. Πρώτα τα μονοατομικά και ακολουθούν τα πολυατομικά. Δίνονται τα ονόματά τους που χρησιμοποιούνται και στην ονομασία των ενώσεων που τα περιέχουν.

ΜΟΝΟΑΤΟΜΙΚΑ ΙΟΝΤΑ

Cl ⁻ χλωριούχο ή χλωρίδιο	O ²⁻ οξυγονούχο ή οξείδιο
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	

ΠΟΛΥΑΤΟΜΙΚΑ ΙΟΝΤΑ

NO ₃ ⁻ νιτρικό	CN ⁻ κυάνιο (κυανίδιο)	HCO ₃ ⁻ όξινο ανθρακικό
CO ₃ ²⁻ ανθρακικό	ClO ₄ ⁻ υπερχλωρικό	HPO ₄ ²⁻ όξινο φωσφορικό
SO ₄ ²⁻ θειικό	ClO ₃ ⁻ χλωρικό	H ₂ PO ₄ ⁻ δισόξινο φωσφορικό
PO ₄ ³⁻ φωσφορικό	ClO ₂ ⁻ χλωριώδες	MnO ₄ ⁻ υπερμαγγανικό
OH ⁻ υδροξείδιο	ClO ⁻ υποχλωριώδες	Cr ₂ O ₇ ²⁻ διχρωμικό
NH ₄ ⁺ αμμώνιο	HSO ₄ ⁻ όξινο θειικό	CrO ₄ ²⁻ χρωμικό

6. Τι άλλο είναι απαραίτητο για να μπορώ να γράψω σωστά μια ένωση;

Ο αριθμός οξειδωσης. Ο αριθμός οξειδωσης είναι το σθένος του στοιχείου – αν πρόκειται για ιοντική ένωση – και είναι ίσο με το φορτίο του ιόντος που έχουμε. Αν έχουμε ομοιοπολική ένωση τότε δεν μπορούμε να μιλάμε για ιόντα αλλά για μόρια. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε συμφωνήσει (συμβατικά) να θεωρούμε σαν φορτίο τα ηλεκτρόνια που υποτίθεται ότι έχει πάρει ή δώσει ένα στοιχείο μέσα στην ένωση αν μοιράσουμε τα ηλεκτρόνια με βάση κάποιους κανόνες. Έτσι :

Αριθμός οξειδωσης 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 οξειδωσης ενός ιόντος σε μια ιοντική ένωση είναι το πραγματικό φορτίο του ιόντος.

7. Ποιοι είναι αυτοί οι κανόνες;

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

1. Κάθε στοιχείο σε ελεύθερη κατάσταση έχει Α.Ο. ίσο με το μηδέν. Αυτό ισχύει ανεξάρτητα από το αν το στοιχείο είναι μέταλλο ή αμέταλλο μονοατομικό ή πολυατομικό στοιχείο.

Κάποια στοιχεία έχουν ιδιαίτερη σημασία στον προσδιορισμό του Α.Ο. Αυτό γίνεται γιατί τα στοιχεία αυτά είναι πολύ κοινά στις ενώσεις και έχουν σχεδόν σταθερές τιμές Α.Ο. Αυτά τα στοιχεία φαίνονται παρακάτω.

2. Το Η στις ενώσεις του έχει Α.Ο. ίσο με +1, εκτός από τις ενώσεις του με τα μέταλλα (υδρίδια) που έχει – 1. Π.Χ Η συνήθως τιμή του Η είναι +1 : H₂⁽⁺¹⁾O ενώ όταν είναι με μέταλλο επειδή τα μέταλλα μόνο δίνουν e : NaH⁽⁻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 υπεροξείδια (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.

Η βασικές σχέσεις που χρησιμοποιούμε για τον προσδιορισμό Α.Ο. είναι αυτές που ακολουθούν :

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.

8. Ποιες είναι οι τιμές των Α.Ο. για τα περισσότερα γνωστά στοιχεία;

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		

Οι τιμές στις παρενθέσεις για τα αμέταλλα αντιπροσωπεύουν τους αριθμούς οξειδωσης που εμφανίζονται σε ομοιοπολικές ενώσεις ενώ η τιμή εκτός παρένθεσης είναι το φορτίο που εμφανίζει το αμέταλλο.

9. Τελικά πώς γράφεται μια ένωση;

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 +χ, ενώ το δεύτερο τμήμα Β έχει αριθμό οξειδωσης -ψ, τότε ο μοριακός τύπος της ένωσης είναι $A_{\psi}B_x$.

Να παρατηρήσουμε ότι:

Α. αν κάποιος δείκτης είναι 1, τότε αυτός παραλείπεται.

Β. αν ο λόγος ψ:χ απλοποιείται, τότε προηγείται απλοποίηση πριν από τη γραφή του μοριακού τύπου.

Γ. Αν το Α ή Β είναι πολυατομικά ιόντα τότε αν πρέπει να γράψουμε δείκτη το πολυατομικό ιόν θα πρέπει να μπει σε παρένθεση.

Δ. Προσοχή : η αμμωνία NH_3 είναι η μόνη από τις ενώσεις που γνωρίζουμε που εμφανίζει το αρνητικό τμήμα μπροστά : N = -3 και H = +1

10. Πώς ονομάζονται οι ανόργανες χημικές ενώσεις;

Η χημική γλώσσα, τέλος, ολοκληρώνεται με την ονοματολογία των ενώσεων. Σε γενικές γραμμές η ονοματολογία των ενώσεων αποτελεί συνδυασμό των ονομάτων των δύο τμημάτων (Α, Β) της ένωσης. Να παρατηρήσουμε ότι στην Ελλάδα, σε αντίθεση με τις οδηγίες της IUPAC, οι ενώσεις διαβάζονται αντίθετα από ότι γράφονται. Δηλαδή, το δεύτερο τμήμα της ένωσης διαβάζεται πρώτο και το πρώτο τμήμα αυτής δεύτερο. Οι κανόνες που παρατίθενται παρακάτω αφορούν την ονομασία ανόργανων ενώσεων, με την προϋπόθεση ότι γνωρίζουμε το μοριακό τύπο αυτών.

α. Οι ενώσεις των μετάλλων (ή του ιόντος NH_4^+) με πολυατομικό ανιόν ονομάζονται με το όνομα του ανιόντος πρώτο και το όνομα του μετάλλου(ή NH_4^+) μετά. Επίσης, οι ενώσεις του υδρογόνου με πολυατομικά ανιόντα ονομάζονται με το όνομα του ανιόντος πρώτο και τη λέξη «οξύ» μετά. Π.χ.

K_2CO_3 ανθρακικό κάλιο

$Ca_3(PO_4)_2$ φωσφορικό ασβέστιο

NH_4ClO_3 χλωρικό αμμώνιο

H_2SO_4 θειικό οξύ

H_3PO_4 φωσφορικό οξύ

β. Η ονομασία ένωσης μετάλλου (ή NH_4^+) με αμέταλλο προκύπτει από το όνομα του αμετάλλου με την κατάληξη -ούχο ή -ίδιο και ακολουθεί το όνομα του μετάλλου (ή NH_4^+). Να παρατηρήσουμε ότι, αν το μέταλλο έχει περισσότερους από έναν αριθμούς οξειδωσης, τότε μέσα σε παρένθεση αναγράφεται με λατινικό αριθμό ο αριθμός οξειδωσης στον οποίο αναφερόμαστε. π.χ.

MgBr₂ βρωμιούχο μαγνήσιο FeS θειούχος σίδηρος (II) Fe₂O₃ οξείδιο σιδήρου (III)

γ. Η ένωση ενός μετάλλου με το υδροξείδιο ονομάζεται υδροξείδιο του μετάλλου. π.χ.

KOH υδροξείδιο του καλίου, Al(OH)₃ υδροξείδιο του αργιλίου

δ. Μερικές φορές δύο στοιχεία σχηματίζουν περισσότερες από μία ενώσεις. Για τη διάκριση αυτών, στις περιπτώσεις αυτές, χρησιμοποιούμε αριθμητικά προθέματα, που δείχνουν τον αριθμό ατόμων του δεύτερου στοιχείου. Π.χ.

CO μονοξείδιο του άνθρακα CO₂ διοξείδιο του άνθρακα N₂O₅ πεντοξείδιο του αζώτου
PCl₅ πενταχλωριούχος φωσφόρος

11. Και λίγη εξάσκηση :

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 ₂ (SO ₄) 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.

