

ΧΗΜΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

- **Αρχές Ονοματολογίας**
- **Χημική Αντίδραση**
- **Γραμμομόριο (mol)**
- **Στοιχειομετρία**
- **Χημικοί Υπολογισμοί**

Περιοδικός Πίνακας Χημικών Στοιχείων

1 IA New Original																	18 VIIIA						
1 H Υδρογόνο 1.00794																	2 He Ήλιο 4.002602						
3 Li Λίθιο 6.941	4 Be Βηρύλλιο 9.012182																	10 Ne Νέον 20.1797					
11 Na Νάτριο 22.989770	12 Mg Μαγνήσιο 24.3050	13 Al Αργίλιο 26.981538	14 Si Πυρίτιο 28.0855	15 P Φωσφόρος 30.973761	16 S Θείο 32.066	17 Cl Χλώριο 35.453	18 Ar Αργό 39.948																
19 K Κάλιο 39.0983	20 Ca Ασβέστος 40.078	21 Sc Σκάνδιο 44.955910	22 Ti Τίτανο 47.867	23 V Βανάδιο 50.9415	24 Cr Χρώμιο 51.9961	25 Mn Μαγγάνιο 54.938049	26 Fe Σίδηρος 55.8457	27 Co Κοβάλτιο 58.933200	28 Ni Νικέλιο 58.6934	29 Cu Χαλκός 63.546	30 Zn Ψευδάργυρος 65.409	31 Ga Γάλλιο 69.723	32 Ge Γερμάνιο 72.64	33 As Αρσενικό 74.92160	34 Se Σελήνιο 78.96	35 Br Βρώμιο 79.904	36 Kr Κρυπτό 83.798						
37 Rb Ρουβίδιο 85.4678	38 Sr Στρώντιο 87.62	39 Y Ύτριο 88.90585	40 Zr Ζιρκόνιο 91.224	41 Nb Νιόβιο 92.90638	42 Mo Μολυβδένιο 95.94	43 Tc Τεχνητό (98)	44 Ru Ρουθίνιο 101.07	45 Rh Ρόδιο 102.90550	46 Pd Παλλάδιο 106.42	47 Ag Αργυρός 107.8682	48 Cd Κάδμιο 112.411	49 In Ινδίο 114.818	50 Sn Κασσίτερος 118.710	51 Sb Αντιμόνιο 121.760	52 Te Τελλούριο 127.60	53 I Ιώδιο 126.90447	54 Xe Ξένο 131.293						
55 Cs Καίσιο 132.90545	56 Ba Βάριο 137.327	57 to 71 Lanthanides	72 Hf Ηφνίο 178.49	73 Ta Ταντάλιο 180.9479	74 W Βολφράμιο 183.84	75 Re Ρήνιο 186.207	76 Os Όσμιο 190.23	77 Ir Ιρίδιο 192.217	78 Pt Λευκόχρυσος 195.078	79 Au Χρυσός 196.96655	80 Hg Υδράργυρος 200.59	81 Tl Θάλλιο 204.3833	82 Pb Μόλυβδος 207.2	83 Bi Βισμούθιο 208.98038	84 Po Πολώνιο (209)	85 At ΑΣτατό (210)	86 Rn Ραδόνιο (222)						
87 Fr Φράνκιο (223)	88 Ra Ράδιο (226)	89 to 103 Actinides	104 Rf Ραφαρόβιο (261)	105 Db Ντούμπνιο (262)	106 Sg Σιμπόργκιο (266)	107 Bh Μπόριο (264)	108 Hs Χάσιο (269)	109 Mt Μαϊτνέριο (268)	110 Ds Νταρσντάνιο (271)	111 Rg Ρενγκένιο (272)	112 Uub Ununbium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Uuq Ununquadium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Uuh Ununhexium (292)	117 Uus Ununseptium (294)	118 Uuo Ununoctium (294)						

- Alkalia (Orange)
- Alkaline earths (Yellow)
- Transition elements (Pink)
- Lanthanides (Light Blue)
- Noble gases (Light Green)
- Group metals (Teal)
- Amalgams (Light Green)
- Eugenic gases (Light Blue)
- Metals (Purple)
- Non-metals (Light Green)
- Synthetic (Black)

Atomic masses in parentheses are those of the most stable or common isotope.

Design Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com). <http://www.dayah.com/periodic/>

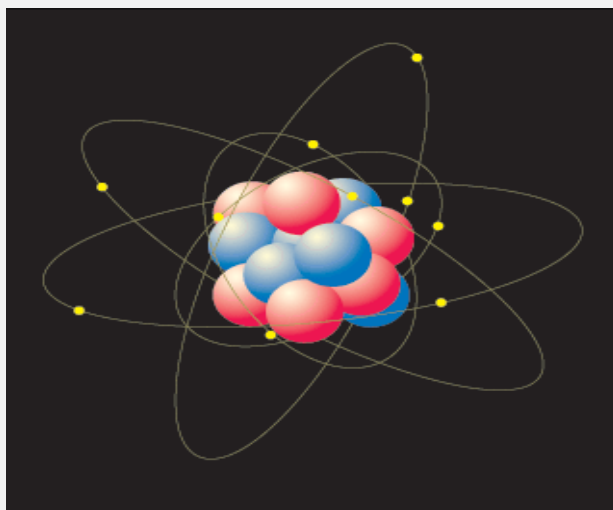
Note: The subgroup numbers 1-18 were adopted in 1984 by the International Union of Pure and Applied Chemistry. The names of elements 112-118 are the Latin equivalents of those numbers.

57 La Λανθάνιο 138.9055	58 Ce Διμήτριο 140.116	59 Pr Προσάκτιο 140.90765	60 Nd Νεοδύμιο 144.24	61 Pm Προμηθείο (145)	62 Sm Σαμάριο 150.36	63 Eu Ευρώπιο 151.964	64 Gd Γαδολίνιο 157.25	65 Tb Τέρβιο 158.92534	66 Dy Δυσπρόσιο 162.500	67 Ho Όσμιο 164.93032	68 Er Έρβιο 167.259	69 Tm Θουόλιο 168.93421	70 Yb Υπέρβιο 173.04	71 Lu Λουπηίο 174.967
89 Ac Ακτινίο (227)	90 Th Θόριο 232.0381	91 Pa Πρωτακτινίο 231.03588	92 U Ουράνιο 238.02891	93 Np Ποσειδώνιο (237)	94 Pu Πλουτώνιο (244)	95 Am Αμερίκιο (243)	96 Cm Κιούριο (247)	97 Bk Μπερκέλιο (247)	98 Cf Καλιφόρνιο (251)	99 Es Αϊνστάινιο (252)	100 Fm Φέρμιο (257)	101 Md Μεντελέβιο (258)	102 No Νομπόλιο (259)	103 Lr Λωρένσιο (262)

ΑΤΟΜΑ-ΜΟΡΙΑ-ΙΟΝΤΑ

- Άτομο είναι το μικρότερο σωματίδιο ενός στοιχείου που μπορεί να πάρει μέρος στο σχηματισμό χημικών ενώσεων

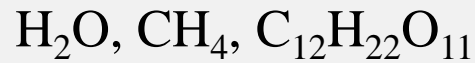
π.χ. το χλώριο Cl είναι το ελάχιστο σωματίδιο του στοιχειακού χλωρίου (Cl₂) που υπάρχει αυτοδύναμο σε ενώσεις όπως το HCl, NaCl κ.α.



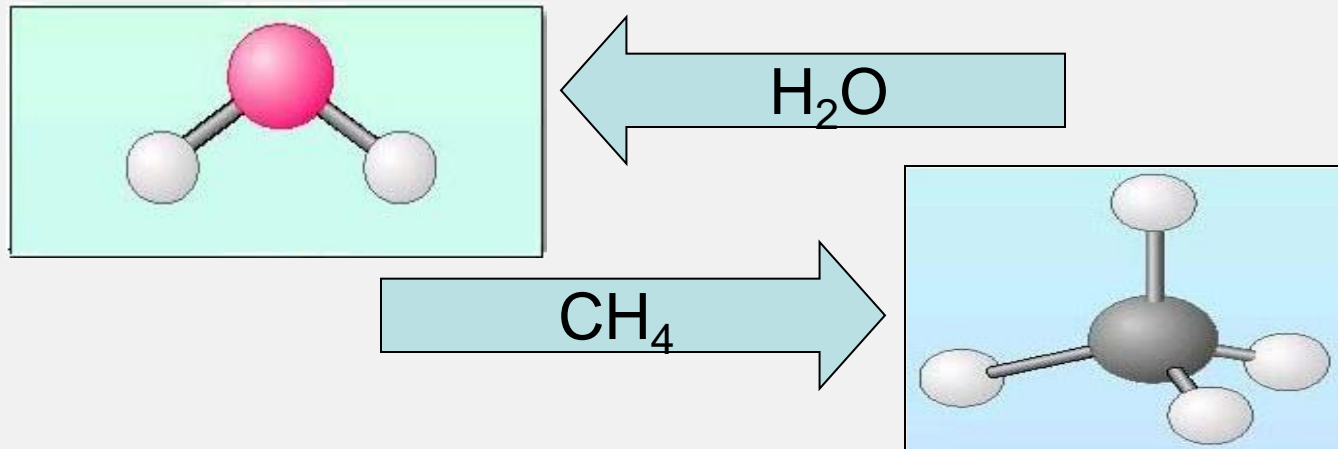
ΑΤΟΜΑ-ΜΟΡΙΑ-ΙΟΝΤΑ

- Μόριο είναι το μικρότερο κομμάτι μιας καθορισμένης ουσίας (ένωσης ή στοιχείου) που μπορεί να υπάρξει ελεύθερο, διατηρώντας τις ιδιότητες της ύλης από την οποία προέρχεται.

π.χ. O_2 , N_2 , P_4 , O_3 ή



Τα μόρια δηλαδή είναι ομάδες ατόμων με καθορισμένη διάταξη στο χώρο.



ΑΤΟΜΑ-ΜΟΡΙΑ-ΙΟΝΤΑ

- Τα μόρια των χημικών στοιχείων δεν αποτελούνται πάντοτε από τον ίδιο αριθμό ατόμων. Ο αριθμός που δείχνει από πόσα άτομα συγκροτείται το μόριο ενός στοιχείου ονομάζεται ατομικότητα στοιχείου και αναγράφεται ως δείκτης στο σύμβολο του στοιχείου.

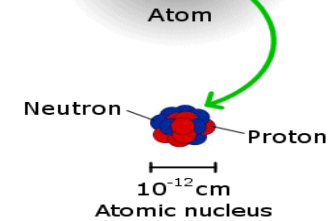
π.χ. $H_2, O_2, F_2, Br_2,$

$P_4, As_4, Sb_4,$

$He, Ne, Ar.$

10⁻⁸ cm

ΑΠΛΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ



ΘΕΣΗ	ΣΩΜΑΤΙΔΙΟ	ΜΑΖΑ (g)	ΦΟΡΤΙΟ (C)
Γύρω από το πυρήνα	Ηλεκτρόνιο	9,11x10 ⁻²⁸	- 1,60x10 ⁻¹⁹
Πυρήνας (Νουκλεόνια)	Πρωτόνιο	1,66x10 ⁻²⁴	+ 1,60x10 ⁻¹⁹
	Νετρόνιο	1,66x10 ⁻²⁴	0

Ατομικός αριθμός (Z) είναι ο αριθμός των πρωτονίων στο πυρήνα του ατόμου ενός στοιχείου. Ο αριθμός αυτός καθορίζει το είδος του ατόμου, αποτελεί δηλαδή ένα είδος ταυτότητας για 'αυτό.

Μαζικός Αριθμός (A) είναι ο αριθμός των πρωτονίων και των νετρονίων (νουκλεονίων) στο πυρήνα ενός ατόμου.

Το άτομο ενός στοιχείου X συμβολίζεται:



Ισότοπα ονομάζονται τα άτομα που έχουν τον ίδιο ατομικό και διαφορετικό μαζικό αριθμό (δηλ. άτομα του ίδιου στοιχείου με διαφορετική μάζα).

- **Ιόντα** είναι φορτισμένα άτομα (μονοατομικά ιόντα)
π.χ. Na^+ , K^+ , S^{-2} , Cl^- ,
ή
φορτισμένα συγκροτήματα ατόμων (πολυατομικά ιόντα)
π.χ. NH_4^+ , CO_3^{-2} , $H_2PO_4^-$.
- Τα ιόντα που έχουν **θετικό ηλεκτρικό φορτίο** ονομάζονται **κατιόντα**
και τα ιόντα με **αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο** ονομάζονται **ανιόντα**.
- Τα ιόντα αποτελούν τα δομικά σωματίδια των ιοντικών ή
ετεροπολικών ενώσεων.

Π.χ. Ο κρύσταλλος του **NaCl** αποτελείται από ιόντα **Na⁺** και **Cl⁻** :



Χημικοί τύποι ενώσεων

- Οι χημικοί τύποι αποτελούν τα σύμβολα των χημικών ενώσεων και διακρίνονται σε διάφορα είδη ανάλογα με τις πληροφορίες που μας δίνουν για τις ενώσεις που συμβολίζουν. Στην ανόργανη χημεία χρησιμοποιούμε συνήθως τους μοριακούς τύπους και μας δείχνουν:
 - Από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση
 - Τον ακριβή αριθμό των ατόμων στο μόριο της ένωσης.

ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΩΣΗ	ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ
ΝΕΡΟ	H_2O
ΜΑΓΕΙΡΙΚΟ ΑΛΑΤΙ (χλωριούχο νάτριο)	$NaCl$
ΖΑΧΑΡΗ (σακχαρόζη)	$C_{12}H_{22}O_{11}$
ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑ (αιθανόλη)	C_2H_5OH

Γραφή μοριακών τύπων ανόργανων χημικών ενώσεων

Αρχικά, δεχόμαστε ότι η ανόργανη ένωση αποτελείται από δύο μέρη που μπορεί να είναι άτομα ή ιόντα.

Το πρώτο μέρος (π.χ. A) έχει θετικό αριθμό οξείδωσης $+x$, ενώ το δεύτερο μέρος (π.χ. B) έχει αριθμό οξείδωσης $-y$.

Ο μοριακός τύπος της ένωσης που σχηματίζουν τα A $+x$ και B $-y$ γράφεται:



ΑΝ ΚΑΠΟΙΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΙΝΑΙ 1 ΤΟΤΕ ΠΑΡΑΛΕΙΠΕΤΑΙ

ΑΝ Ο ΛΟΓΟΣ $y:x$ ΑΠΛΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΤΟΤΕ ΠΡΟΗΓΕΙΤΑΙ
ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΗ ΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΜΟΡΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Άσκηση

- Να γραφούν οι μοριακοί τύποι των ενώσεων που αποτελούνται από:
 - α) H^{+1} και Cl^{-1}
 - β) Al^{+3} και SO_4^{-2}
 - γ) Sn^{+4} και O^{-2}
 - δ) Ca^{+2} και CO_3^{-2}
 - ε) Fe^{+3} και S^{-2}

Για τη γραφή των χημικών τύπων θα πρέπει να γνωρίζουμε το όνομα και το συμβολισμό των βασικότερων μονοατομικών και πολυατομικών ιόντων και τους αριθμούς οξείδωσης των στοιχείων

ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΙΟΝΤΑ ΚΑΙ ΟΙ ΟΝΟΜΑΣΙΕΣ ΤΟΥΣ

ΜΟΝΟΑΤΟΜΙΚΑ ΙΟΝΤΑ

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

ΠΟΛΥΑΤΟΜΙΚΑ ΙΟΝΤΑ

NO_3^-	Νιτρικό	HCO_3^-	Όξινο ανθρακικό
NO_2^-	Νιτρώδες	HSO_4^-	Όξινο Θεικό
SO_4^{2-}	Θεικό	HPO_4^{-2}	Όξινο Φωσφορικό
SO_3^{2-}	Θειώδες	$H_2PO_4^-$	Δισόξινο Φωσφορικό
CO_3^{2-}	Ανθρακικό	CN^{-1}	Κυάνιο
PO_4^{3-}	Φωσφορικό	MnO_4^-	Υπερμαγγανικό
OH^-	Υδροξείδιο	$Cr_2O_7^{-2}$	Διχρωμικό
NH_4^+	Αμμώνιο	CrO_4^{-2}	Χρωμικό
ClO_4^-	Υπερχλωρικό		
ClO_3^-	Χλωρικό		
ClO_2^-	Χλωριώδες		
ClO^{-1}	Υποχλωριώδες		

ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ

- Ο αριθμός οξείδωσης είναι μια συμβατική έννοια που επινοήθηκε για να διευκολύνει μεταξύ άλλων, τη γραφή των χημικών τύπων.
- Αριθμός οξείδωσης ενός ατόμου σε μια 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.

Το NaCl αποτελείται από ιόντα Na^+ και Cl^- .

Ο αριθμός οξείδωσης είναι το πραγματικό φορτίο που έχει το κάθε ιόν, δηλαδή είναι Na: +1 και Cl: -1

Συνήθεις τιμές Α.Ο. στοιχείων στις ενώσεις

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		

ΠΡΑΚΤΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΕ ΕΝΩΣΕΙΣ

1. Κάθε στοιχείο σε ελεύθερη κατάσταση έχει Α.Ο. ίσο με το 0 (π.χ. H_2 , O_2 , N_2 , He, Ar).
π.χ. Na, C, H_2 , Cl_2 , O_2
2. Το H στις ενώσεις του έχει Α.Ο. ίσο με το +1, εκτός από τις ενώσεις του με τα μέταλλα (υδρίδια) που έχει -1 (π.χ. NaH).
3. Όλα τα μέταλλα στις ενώσεις τους έχουν θετικό Α.Ο. (Τα αλκάλια ΙΑ ομάδα) έχουν +1 και οι αλκαλικές γαίες (IIA ομάδα) έχουν +2.
4. Το F στις ενώσεις του έχει Α.Ο. ίσο με -1.
5. Το O στις ενώσεις του έχει Α.Ο. -2, εκτός από τα υπερο-ξειδία (που έχουν την ομάδα -O-O-), στα οποία έχει -1.
6. Τα αλκάλια, π.χ. Na, K, έχουν πάντοτε Α.Ο. +1, και οι αλκαλικές γαίες, π.χ. Ba, Ca, έχουν πάντα Α.Ο. +2.
7. Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο. όλων των ατόμων σε ένα πολυατομικό ιόν είναι ίσο με το φορτίο του ιόντος.
8. Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο. όλων των ατόμων σε μια ουδέτερη ένωση είναι ίσο με μηδέν.

Να υπολογιστούν οι αριθμοί οξείδωσης:

- του S στο θειικό οξύ (H_2SO_4)
- του S στο H_2S
- του S στο Na_2SO_4
- Του Fe στο Fe_2O_3
- Του Fe στο FeO_2

ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

- Οι ενώσεις των μετάλλων (ή του ιόντος NH_4^+) με κάποιο πολυατομικό ανιόν ονομάζονται με το όνομα του ανιόντος πρώτο και το όνομα του μετάλλου (ή του ιόντος NH_4^+) μετά.

Π.χ.

K_2CO_3	ανθρακικό κάλιο
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	φωσφορικό ασβέστιο
NH_4ClO_3	χλωρικό αμμώνιο

- Οι ενώσεις του υδρογόνου με κάποιο πολυατομικό ανιόν ονομάζονται με το όνομα του ανιόντος πρώτο και τη λέξη οξύ μετά.

Π.χ.

H_2SO_4	θειικό οξύ
H_3PO_4	φωσφορικό οξύ

ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ:

HF	Υδροφθόριο
HCl	Υδροχλώριο
HBr	Υδροβρώμιο
HI	Υδροϊώδιο
H_2S	Υδρόθειο
HCN	Υδροκυάνιο

ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

- 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^+). Αν το μέταλλο έχει περισσότερους από έναν Α.Ο., τότε μέσα σε παρένθεση αναγράφεται ο Α.Ο. στον οποίο αναφερόμαστε.

π.χ. MgBr_2 βρωμ**ούχο** μαγνήσιο
βρωμ**ίδιο** του μαγνησίου
 FeS θει**ούχος** σίδηρος (II)

- Η ένωση ενός μετάλλου με το υδροξύλιο (OH^-), ονομάζεται **υδροξείδιο** του μετάλλου.

π.χ. KOH υδροξ**είδιο** του καλίου
 NaOH υδροξ**είδιο** του νατρίου

ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

- Η ένωση ενός μετάλλου με το οξυγόνο ονομάζεται **οξείδιο** του μετάλλου.



- Μερικές φορές δυο στοιχεία σχηματίζουν περισσότερες από μια ενώσεις. Για τη διάκριση αυτών, χρησιμοποιούμε αριθμητικά προθέματα, που δείχνουν τον αριθμό των ατόμων του δεύτερου στοιχείου.

π.χ. CO μονοξείδιο του άνθρακα,

CO₂ διοξείδιο του άνθρακα,

N₂O₅ πεντοξείδιο του αζώτου,

PCl₅ πενταχλωριούχος φώσφορος.

Ασκήσεις

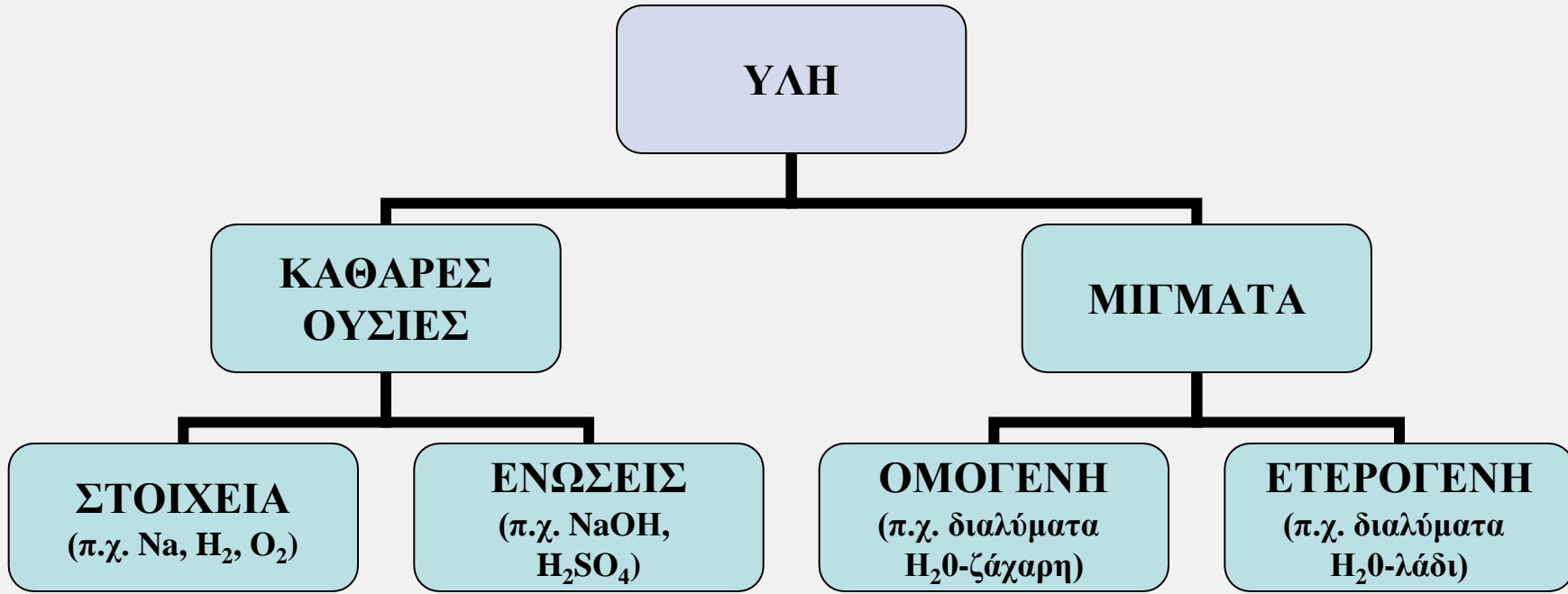
1. Να συμπληρωθεί ο πίνακας με τους μοριακούς τύπους των ενώσεων και αφού γραφούν να ονομαστούν οι ενώσεις.

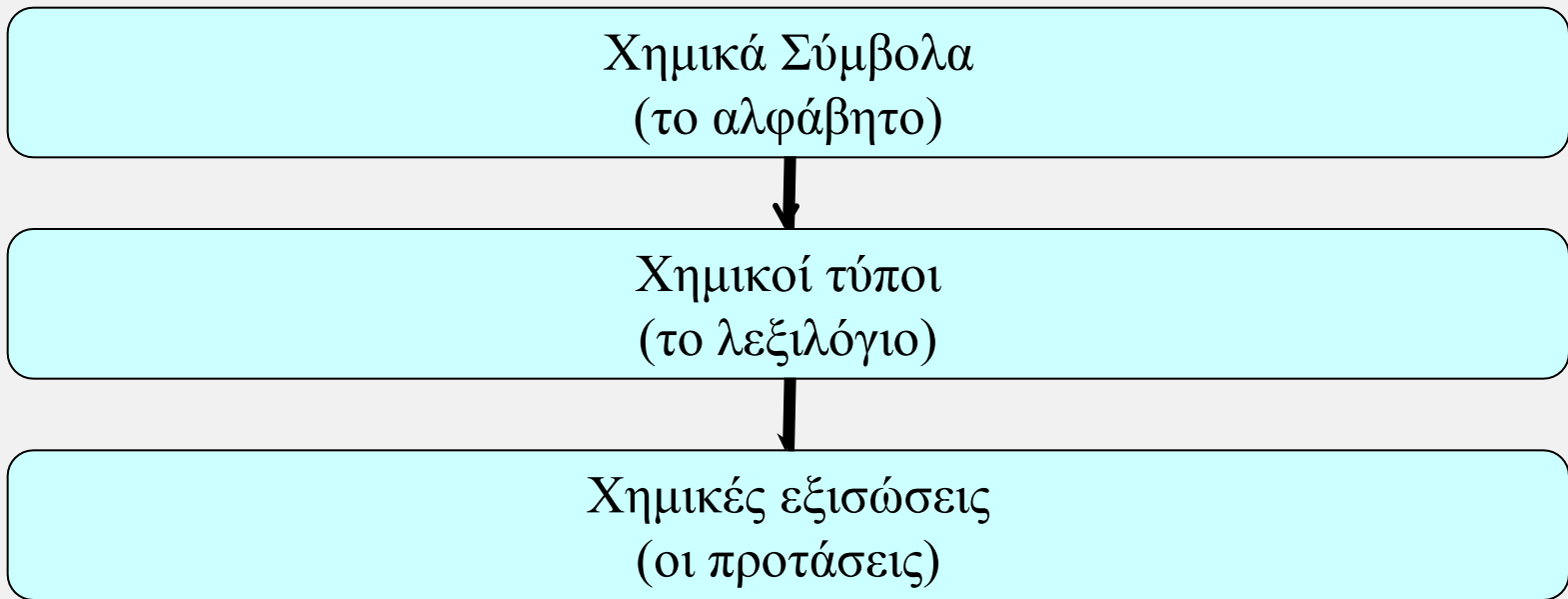
	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	SO_3^{2-}	ClO_4^-	PO_4^{3-}	ClO_2^-
Cu^{+2}						
Na^+						
H^+				HClO_4		

2. Να γράψετε τους χημικούς τύπους των παρακάτω ενώσεων:

1. νιτρικό οξύ, 2. υδροξείδιο του ασβεστίου, 3. φωσφορικό οξύ, 4. υδροξείδιο του σιδήρου (III), 5. υδροχλώριο, 6. θειικό οξύ, 7. υδροξείδιο του χαλκού, 8. χλωρικό οξύ, 9. υδροξείδιο του ψευδαργύρου, 10. υδρόθειο, 11. υδροξείδιο του καλίου, 12. υδροξείδιο του αργιλίου, νιτρώδες οξύ, υπερχλωρικό οξύ, θειώδες οξύ.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΗΣ ΥΛΗΣ



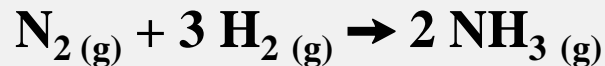


Η χημική εξίσωση αποτελεί τη συνοπτική περιγραφή μιας **χημικής αντίδρασης**,

δηλαδή μια χημική μεταβολή όπου μία ή περισσότερες ενώσεις (**αντιδρώντα**) μετατρέπονται σε καινούργιες ενώσεις με διαφορετικές χημικές και φυσικές ιδιότητες (**προϊόντα**).

Συμβολισμός Χημικών Αντιδράσεων

- Τα αντιδρώντα γράφονται στην αριστερή πλευρά του βέλους (\rightarrow) της αντίδρασης και τα προϊόντα γράφονται στη δεξιά πλευρά. Η κατεύθυνση του βέλους δείχνει την κατεύθυνση με την οποία η αντίδραση προχωρεί.
- Η φυσική κατάσταση των αντιδρώντων και των προϊόντων υποδεικνύεται σε παρένθεση: (g), (l), (s), (aq).
- Τυχόν ειδικές συνθήκες που θα πρέπει να υπάρχουν για να πραγματοποιηθεί η αντίδραση αναγράφονται πάνω από το βέλος της χημικής εξίσωσης (π.χ. Δ = θέρμανση ή κάποιος καταλύτης όπως ο Pt).
- Η εξίσωση θα πρέπει να είναι **ισοσταθμισμένη**. Ο αριθμός των ατόμων κάθε στοιχείου θα πρέπει να είναι ο ίδιος και στα αντιδρώντα και στα προϊόντα αφού τα άτομα ούτε φθείρονται, ούτε δημιουργούνται κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης (Αρχή Lavoisier-Lomonosov).



- **ΑΣΚΗΣΗ**

Να ισοσταθμιστούν οι παρακάτω αντιδράσεις:

1. $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$
2. $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
3. $\text{C} + \text{FeO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$
4. $\text{Cl}_2 + \text{KI} \rightarrow \text{KCl} + \text{I}_2$
5. $\text{Al} + \text{HBr} \rightarrow \text{AlBr}_3 + \text{H}_2$

Χημικές αντιδράσεις:

• Σε μια χημική αντίδραση θα πρέπει να ισχύει και η ισοστάθμιση φορτίου.

