

Γενική Χημεία

Ενότητα 1^η: Στοιχεία, Ιδιότητες



Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων & Διατροφής

Οκτώβριος 2018

Δρ. Δημήτρης Π. Μακρής – Αναπληρωτής Καθηγητής

Στοιχεία – Χημικές Ιδιότητες

Οποιοδήποτε αντικείμενο στο περιβάλλον σχηματίζεται από τα μέχρι τώρα γνωστά 118 στοιχεία. **Στοιχείο** ονομάζεται η θεμελιώδης ουσία, η οποία δεν μπορεί να μεταβληθεί ή διασπαστεί χημικά σε οτιδήποτε απλούστερο. Τα 90 από τα 118 στοιχεία είναι φυσικά και τα υπόλοιπα τεχνητά.

Δεν βρίσκονται όλα τα στοιχεία στην ίδια αφθονία. Το υδρογόνο πιστεύεται ότι αποτελεί το 75% της μάζας του σύμπαντος. Το οξυγόνο και το πυρίτιο μαζί αποτελούν το 75% του φλοιού της Γης. Το οξυγόνο, ο άνθρακας και το υδρογόνο αποτελούν το 90% του ανθρώπινου σώματος.

Στοιχεία – Χημικές Ιδιότητες

Τα ονόματα, τα σύμβολα και άλλες σχετικές πληροφορίες είναι οργανωμένες σ' ένα σύστημα που ονομάζεται **περιοδικός πίνακας**.

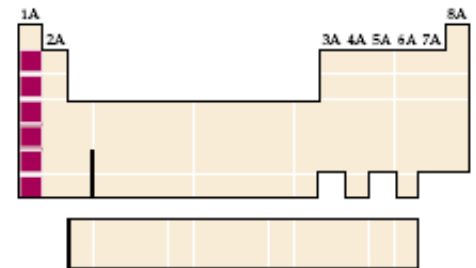
Periodic Table of the Elements

1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.0026
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.065	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.796
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.506	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.905	54 Xe Xenon 131.29
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.327	57-71 Lanthanides	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.222	78 Pt Platinum 195.085	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.595	81 Tl Thallium 204.387	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine 208.98	86 Rn Radon 222.018
87 Fr Francium [223]	88 Ra Radium 226.025	89-103 Actinides	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [285]	109 Mt Meitnerium [288]	110 Ds Darmstadtium [289]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [285]	113 Nh Nihonium [284]	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessine [294]	118 Og Oganesson [294]
57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium [145]	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.967			
89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [252]	100 Fm Fermium 257.105	101 Md Mendelevium 288.1	102 No Nobelium 289.101	103 Lr Lawrencium [260]			
Alkali Metal	Alkaline Earth	Transition Metal	Basic Metal	Semimetal	Nonmetal	Halogen	Noble Gas	Lanthanide	Actinide								

Στοιχεία – Χημικές Ιδιότητες

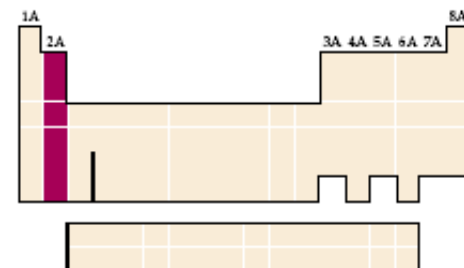
Ομάδα 1A – Αλκαλιμέταλλα: Στοιχεία όπως το λίθιο (Li), το νάτριο (Na), το κάλλιο (K), το ρουβίδιο (Rb) και το καίσιο (Cs) είναι μαλακά μέταλλα. Αντιδρούν ταχέως (και συχνά βίαια) με το νερό, παράγοντας βάσεις (αλκαλικές ενώσεις), γι' αυτό και ονομάζονται αλκαλιμέταλλα. Επειδή είναι δραστικά στοιχεία, στη φύση δεν βρίσκονται ποτέ ελεύθερα, αλλά με τη μορφή ενώσεων.

Να ση μειωθεί ότι το υδρογόνο που βρίσκεται στην ομάδα 1A δεν είναι μέταλλο, αλλά αέριο. Οι λόγοι κατάταξής του σ' αυτή την ομάδα δεν έχουν να κάνουν με τις ιδιότητές του.

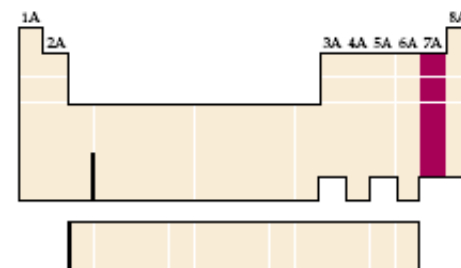


Στοιχεία – Χημικές Ιδιότητες

Ομάδα 2A – Αλκαλικές Γαίες: Τα στοιχεία βηρύλλιο (Be), μαγνήσιο (Mg), ασβέστιο (Ca), στρόντιο (Sr), βάριο (Ba) και ράδιο (Ra) είναι επίσης μέταλλα όπως και αυτά της ομάδας 1A, αλλά όχι τόσο δραστικά. Ούτε αυτά όμως βρίσκονται ελεύθερα στη φύση.



Ομάδα 7A – Αλογόνα: Το φθόριο (F), το χλώριο (Cl), το βρώμιο (Br) και το ιώδιο (I) είναι έγχρωμα και διαβρωτικά μη-μέταλλα. Βρίσκονται στη φύση μόνο σε συνδυασμό με άλλα στοιχεία, όπως το Na στο επιτραπέζιο αλάτι (NaCl).



Στοιχεία – Χημικές Ιδιότητες

6

Ομάδα 8A – Ευγενή Αέρια: Το ήλιο (He), το νέο (Ne), το αργό (Ar), το κρυπτό (Kr), το ξένο (Xe) και το ραδόνιο (Rn) είναι αέρια πολύ χαμηλής δραστηριότητας. Το He, Ne και το Ar δεν συνδυάζονται με κανένα άλλο στοιχείο. Το Kr και το Xe συνδυάζονται με πολύ λίγα.

A simplified periodic table diagram showing the layout of elements. The noble gases (Group 8A) are highlighted in purple. The groups are labeled as 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7A, and 8A. The noble gases are located in the far right column, labeled 8A.

Τα στοιχεία γειτονικών ομάδων, παρότι δεν παρουσιάζουν ομοιότητες στο βαθμό που αυτό συμβαίνει με τα στοιχεία της ίδιας ομάδας, μπορεί σε πολλές περιπτώσεις να συμπεριφέρονται με συναφή τρόπο. Γι' αυτό και ο περιοδικός πίνακας διαχωρίζεται συχνά σε τρεις κύριες κατηγορίες:

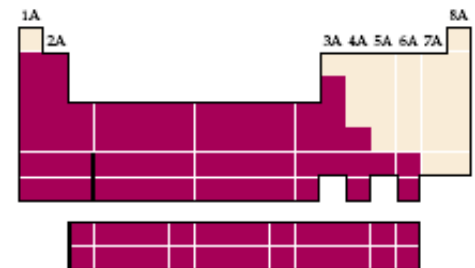
Στοιχεία – Χημικές Ιδιότητες

7

Μέταλλα

Τα μέταλλα, η μεγαλύτερη κατηγορία των στοιχείων, βρίσκονται στην αριστερή πλευρά του περιοδικού πίνακα, με σύνορο στα δεξιά μια γραμμή ζιγκ – ζαγκ που ξεκινάει από το βόριο (B) και καταλήγει στο άστατο (At).

Τα μέταλλα μπορούν εύκολα να χαρακτηριστούν από την εμφάνισή τους· είναι όλα στερεά σε θερμοκρασία δωματίου, εκτός από τον υδράργυρο και έχουν τη γνωστή μεταλλική γυαλάδα. Είναι ελατά και όλκιμα και είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας και του ηλεκτρισμού.

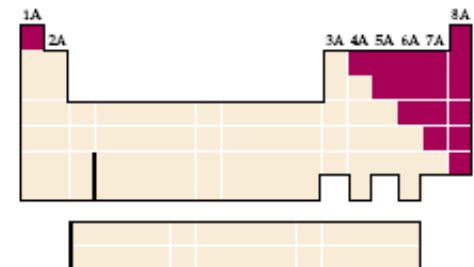


Στοιχεία – Χημικές Ιδιότητες

Μη-Μέταλλα

Βρίσκονται στη δεξιά πλευρά του περιοδικού πίνακα και όπως και τα μέταλλα μπορούν εύκολα να χαρακτηριστούν από την εξωτερική τους εμφάνιση. Έντεκα από τα δεκαεφτά είναι αέρια, ένα υγρό (Br) και μόνο πέντε είναι στερεά σε θερμοκρασία δωματίου· ο άνθρακας (C), ο φώσφορος (P), το θείο (S), το σελήνιο (Se) και το ιώδιο (I).

Κανένα δεν έχει μεταλλική όψη και μερικά έχουν λαμπρό χρώμα. Τα στερεά μη-μέταλλα είναι εύθραυστα και είναι φτωχοί αγωγοί της θερμότητας και του ηλεκτρισμού.

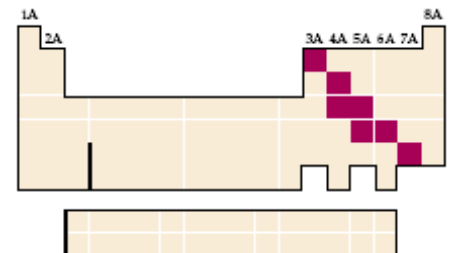


Στοιχεία – Χημικές Ιδιότητες

Ημιμέταλλα

Εφτά από τα εννέα στοιχεία πλησίον του ζιγκ-ζαγκ ορίου μεταξύ μετάλλων και μη-μετάλλων, το βόριο (B), το πυρίτιο (Si), το γερμάνιο (Ge), το αρσενικό (As), το αντιμόνιο (Sb), το τελλούριο (Te) και το άστατο (At) είναι γνωστά ως ημιμέταλλα ή μεταλλοειδή, επειδή οι ιδιότητές τους είναι ενδιάμεσες των γειτονικών μετάλλων και μη-μετάλλων.

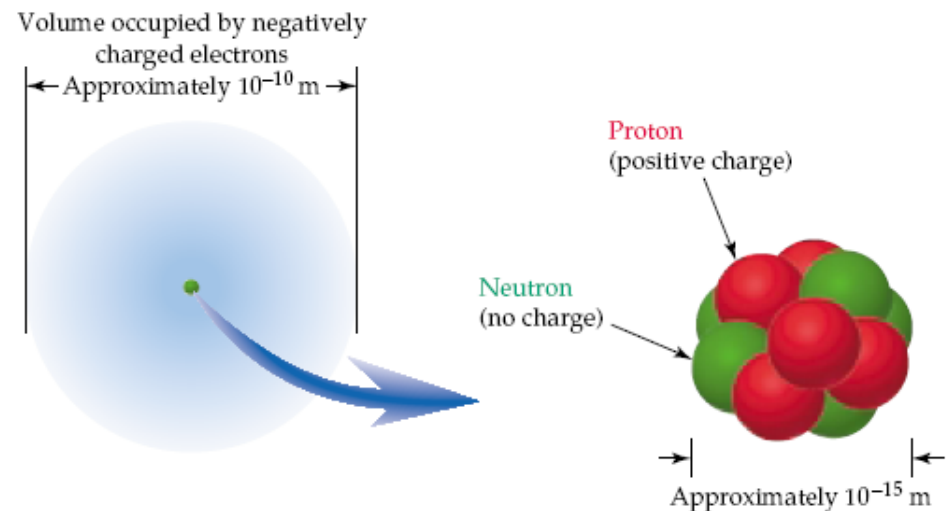
Αν και τα περισσότερα έχουν μεταλλική εμφάνιση και είναι στερεά σε θερμοκρασία δωματίου, είναι εύθραυστα και τείνουν να είναι κακοί αγωγοί θερμότητας και ηλεκτρισμού. Το πυρίτιο, για παράδειγμα, χρησιμοποιείται ευρέως ως ημιαγωγός, ένα υλικό του οποίου η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι μεταξύ μετάλλου και μονωτή.



Δομή των Ατόμων – Πρωτόνια & Νετρόνια

Σύγχρονες μετρήσεις έχουν δείξει ότι ένα άτομο έχει διάμετρο το πολύ 10^{-10} m και ο πυρήνας 10^{-15} m. Ο πυρήνας αποτελείται από πρωτόνια, με μάζα $1.672\ 622 \times 10^{-24}$ g και θετικό φορτίο. Το φορτίο αυτό ισούται με το φορτίο ενός ηλεκτρονίου. Η μάζα όμως είναι περίπου 1836 φορές μεγαλύτερη του ηλεκτρονίου. Σ' ένα ουδέτερο άτομο, ο αριθμός των πρωτονίων και των ηλεκτρονίων είναι ίσος.

Τα νετρόνια ($1.674\ 927 \times 10^{-24}$ g) έχουν σχεδόν την ίδια μάζα με τα πρωτόνια, αλλά δεν έχουν φορτίο. Ο αριθμός τους στον πυρήνα ενός ατόμου δεν σχετίζεται άμεσα με τον αριθμό των πρωτονίων ή των ηλεκτρονίων.

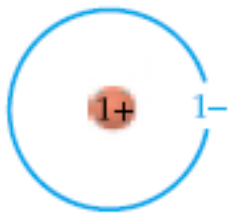


Ατομικός Αριθμός

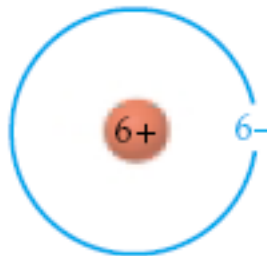
11

Τα στοιχεία διαφέρουν μεταξύ τους ανάλογα με τον αριθμό των πρωτονίων στο άτομό τους, μια τιμή η οποία ονομάζεται **ατομικός αριθμός (Z)** του στοιχείου. Όλα τα άτομα του ίδιου στοιχείου έχουν τον ίδιο αριθμό πρωτονίων.

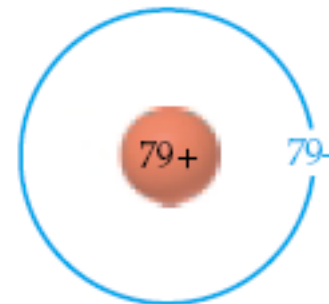
Atomic number (Z) = Number of protons in atom's nucleus
= Number of electrons around atom's nucleus



A hydrogen atom
(1 proton; 1 electron)



A carbon atom
(6 protons; 6 electrons)



A gold atom
(79 protons; 79 electrons)

Μαζικός Αριθμός - Ισότοπα

Επιπρόσθετα των πρωτονίων, οι πυρήνες των περισσότερων ατόμων περιέχουν και νετρόνια. Το άθροισμα του αριθμού των πρωτονίων (Z) και του αριθμού των νετρονίων (N) είναι ο **μαζικός αριθμός (A)** του ατόμου. Δηλαδή $A = Z + N$.

Τα περισσότερα άτομα Η έχουν 1 πρωτόνιο και κανένα νετρόνιο, δηλαδή $A = 1 + 0 = 1$.

Τα περισσότερα άτομα C έχουν 6 πρωτόνια και 6 νετρόνια, δηλαδή $A = 6 + 6 = 12$.

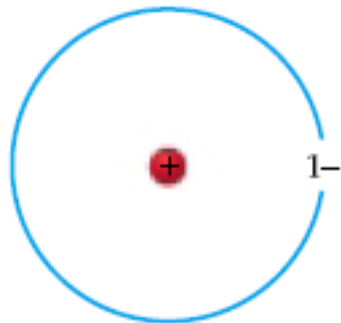
Εκτός από το υδρογόνο, τα άτομα περιέχουν τόσο νετρόνια όσο και πρωτόνια, αλλά δεν υπάρχει συγκεκριμένος τρόπος πρόβλεψης των νετρονίων που μπορεί να περιέχει ένα άτομο.

Μαζικός Αριθμός - Ισότοπα

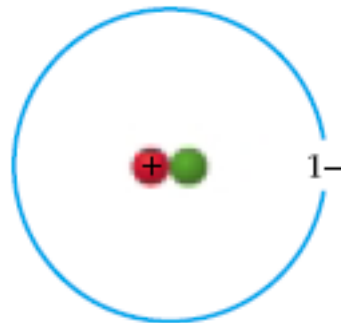
13

Στην πραγματικότητα αυτό που συμβαίνει είναι άτομα του ίδιου στοιχείου να έχουν διαφορετικό μαζικό αριθμό, επειδή δεν περιέχουν τον ίδιο αριθμό νετρονίων. Άτομα με ίδιο ατομικό αριθμό αλλά διαφορετικό μαζικό ονομάζονται **ισότοπα**.

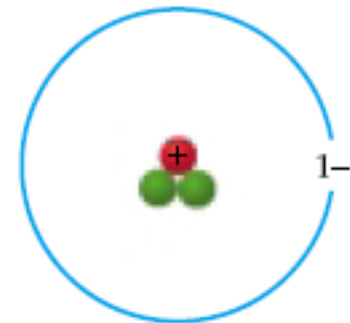
Το υδρογόνο για παράδειγμα έχει τρία ισότοπα.



Protium—one proton (●) and no neutrons; mass number = 1



Deuterium—one proton (●) and one neutron (●); mass number = 2



Tritium—one proton (●) and two neutrons (●); mass number = 3