

1

Εισαγωγή στην Οργανική Χημεία και τις Οργανικές Ενώσεις

*Β. Μπεκιάρη
Χ. Χασάπης
Κ.*



Ορισμός και αντικείμενο μελέτης

Τι ονομάζεται οργανική χημεία και τι μελετά;

Οργανική χημεία ονομάζεται ο κλάδος της Χημείας ο οποίος μελετά τη δομή, τις ιδιότητες, τη σύνθεση, τις αντιδράσεις και την παραγωγή των ενώσεων του άνθρακα που περιλαμβάνουν τους υδρογονάνθρακες και τα παράγωγά τους.

Οι οργανικές ενώσεις μπορεί να περιέχουν και άλλα χημικά στοιχεία εκτός του άνθρακα, όπως το υδρογόνο, το άζωτο, το οξυγόνο, τα αλογόνα, το θείο, τον φωσφόρο, το πυρίτιο, το βόριο καθώς και διάφορα μέταλλα ή και μεταλλοειδή.

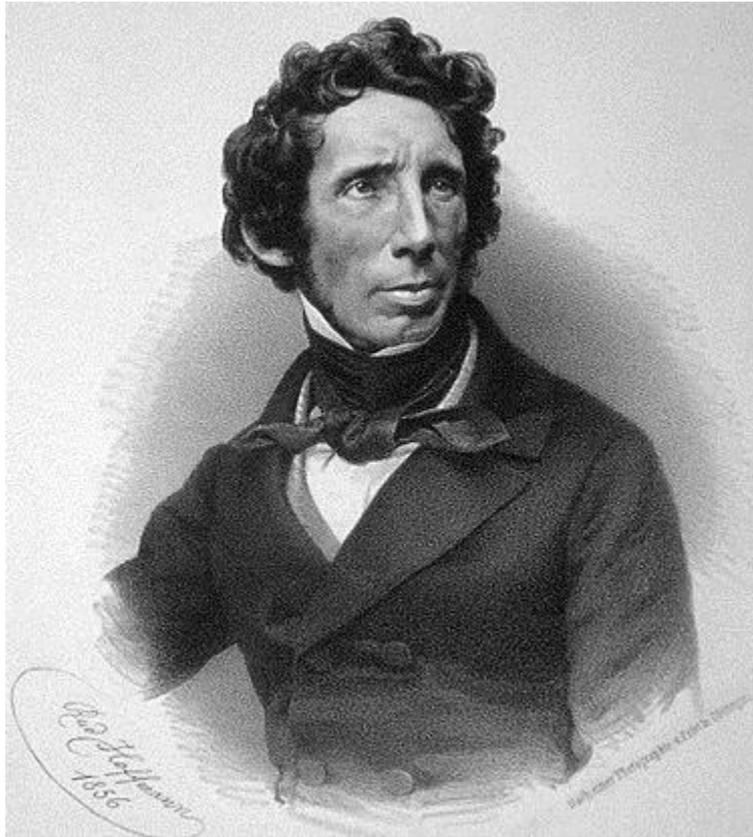
Δεν ανήκουν όλες οι ενώσεις του άνθρακα στις οργανικές. Εξαιρέσεις αποτελούν το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και τα ανθρακικά άλατα (π.χ. το ανθρακικό ασβέστιο CaCO_3), που εξετάζονται στην ανόργανη χημεία (μαζί με τον C).

Ιστορική αναδρομή

Βιταλιστική Θεωρία

Κατά τη διάρκεια του 18ου αιώνα, οι χημικοί πίστευαν ότι, για να συντεθεί μία οργανική ουσία, ήταν απαραίτητη η ζωική δύναμη (**vis vitalis**), την οποία διαθέτουν μόνο οι ζωντανοί οργανισμοί. Η θεωρία αυτή, που ονομάστηκε **βιταλιστική**, υποστήριζε ότι οι ουσίες χωρίζονται σε ανόργανες και οργανικές και ότι οι τελευταίες μπορούν να συντεθούν μόνο σε ζωντανούς οργανισμούς.

Ιστορική αναδρομή



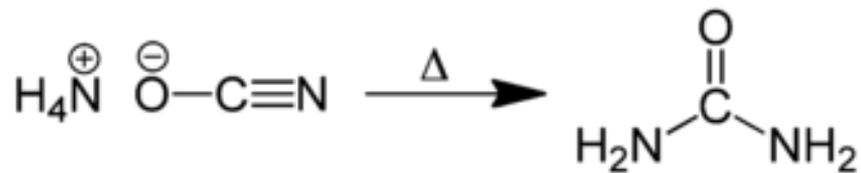
Friedrich Wöhler (1800 – 1882)

Σύνθεση της ουρίας (1828)

Το 1828, ο Γερμανός χημικός Friedrich Wöhler, συνέθεσε στο εργαστήριο την χημική ένωση «ουρία», γεγονός που σήμανε το τέλος της βιταλιστικής θεωρίας.

Όταν συνέθεσε την ουρία, ο Wöhler έγραψε στον μέντορά του, Σουηδό χημικό Jöns Jacob Berzelius:

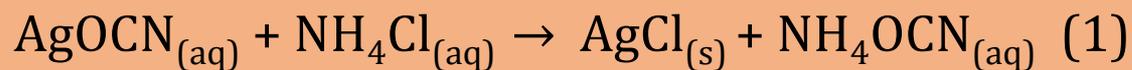
«Πρέπει να σου πω ότι μπορώ να φτιάξω ουρία χωρίς να χρειάζεται να έχω νεφρά από κάποιο ζώο, άνθρωπο ή σκύλο».



κυανικό αμμώνιο

ουρία

Σύνθεση της ουρίας



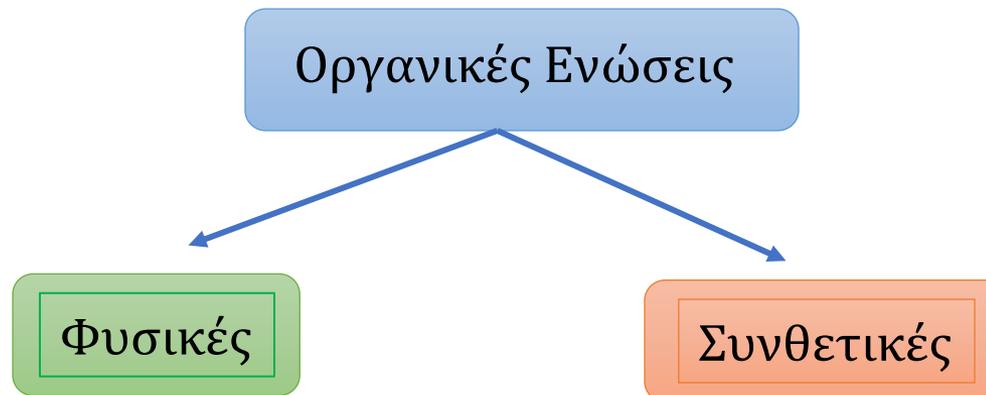
ανόργανη
ουσία

οργανική
ουσία

Τι σχέση έχει το κυανικό αμμώνιο με την ουρία;

Η σπουδαιότητα των οργανικών ενώσεων

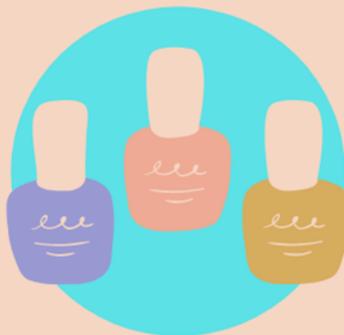
- ✓ Οι οργανικές ενώσεις αποτελούν **βασικά συστατικά της έμβιας ύλης**. Τέτοιες ενώσεις είναι οι **υδατάνθρακες**, τα **λίπη**, τα **αμινοξέα**, οι **πρωτεΐνες**, τα **νουκλεϊνικά οξέα** (DNA και RNA), οι **βιταμίνες**, οι **ορμόνες** κ.α.
- ✓ Οργανικές ενώσεις περιέχονται στα **συστατικά των καυσίμων**, όπως για παράδειγμα στη βενζίνη, στο πετρελαίο και το φυσικό αέριο.
- ✓ Οργανική Χημεία είναι η χημεία των **τροφίμων**, των **φαρμάκων** και των **καλλυντικών**.
- ✓ Οργανικές ενώσεις είναι τα **πλαστικά**, τα **ελαστικά**, τα **απορρυπαντικά**, τα **χρώματα**, τα **χημικά προϊόντα της γεωργίας** κ.λπ.



Παραδείγματα οργανικών ενώσεων



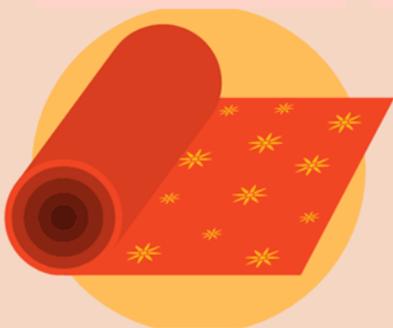
Χαρτί
(σελουλόζη)



**Βερνίκι νυχιών (νιτροσελουλόζη,
οξικός βουτυλεστέρας)**



Κερί
(λιπίδια/παραφίνη)



Ύφασμα
(π.χ νάιλον)



Σαπούνι
(λιπαρά οξέα)



Βενζίνη
(μίγμα υδρογονανθράκων)

Η θέση του άνθρακα στον Π.Π

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 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA																
19 K Κάλιο 39.0983	20 Ca Ασβέστιο 40.078	21 Sc Σκάνδιο 44.955910	22 Ti Τίτανο 47.887	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 Στρόντιο 87.62	39 Y Ύτριο 88.90585	40 Zr Ζιρκόνιο 91.224	41 Nb Νιόβιο 92.90638	42 Mo Μολυβδένιο 95.94	43 Tc Τεχνηίο (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 Ίνδιο 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	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 Πλατίνος 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 Άστατο (210)	86 Rn Ραδόνιο (222)					
87 Fr Φρανκίο (223)	88 Ra Ράδιο (226)	89 to 103	104 Rf Ραφροφόρμιο (261)	105 Db Ντομπνίο (262)	106 Sg Σιμπέργκιιο (266)	107 Bh Μπέρκιο (264)	108 Hs Χάσιο (269)	109 Mt Μαϊντνέριο (268)	110 Ds Νταρσντσίλιο (271)	111 Rg Ρενγκένιο (272)	112 Uub Ουνουβίμιο (285)	113 Uut Ουνουτρίμιο (284)	114 Uuq Ουνουκσάμιο (289)	115 Uup Ουνουπεντίμιο (288)	116 Uuh Ουνουήξμιο (292)	117 Uus Ουνουσεπτίμιο	118 Uuo Ουνουοκτίμιο					

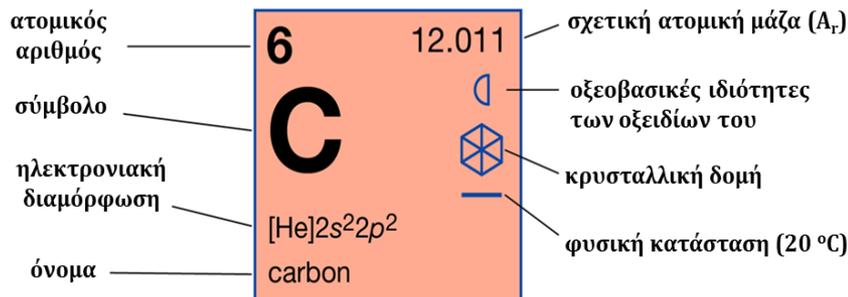
Atomic masses in parentheses are those of the most stable or common isotope.

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

57 La Λανθάνιο 138.9055	58 Ce Δημήτριο 140.116	59 Pr Πρασεόδομιο 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 Θούλιο 168.93421	70 Yb Υπέρβιο 173.04	71 Lu Λουτήσιο 174.967
89 Ac Ακτίνιο (227)	90 Th Θόριο 232.0381	91 Pa Πρωακτίνιο 231.03688	92 U Ουράνιο 238.02891	93 Np Ποσειδώνιο (237)	94 Pu Πλουτώνιο (244)	95 Am Αμερίκιο (243)	96 Cm Κιούριο (247)	97 Bk Μπερκελίο (247)	98 Cf Καλιφόρνιο (251)	99 Es Αϊνστάϊνιο (252)	100 Fm Φέρμιο (257)	101 Md Μεντελέβιο (258)	102 No Νομπέλιο (259)	103 Lr Λωρένσιο (262)

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.

Ιδιότητες του άνθρακα



 αμέταλλο	 στερεό
 εξαγωνική	 ελαφρώς όξινο

Τα άτομα του άνθρακα σταθεροποιούνται σε διάφορες πολυατομικές δομές που εμφανίζουν διαφορετικές διαμορφώσεις στο χώρο και ονομάζονται **αλλοτροπικές μορφές** του άνθρακα. Οι τρεις πιο γνωστές είναι ο άμορφος άνθρακας, ο **γραφίτης** και το **διαμάντι**. Τα τελευταία χρόνια, έχουν ανακαλυφθεί και άλλες αλλοτροπικές μορφές του άνθρακα όπως τα **φουλερένια** (fullerenes).

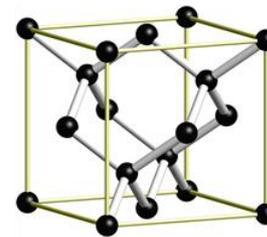
Οι παραπάνω ενώσεις του άνθρακα δεν ανήκουν στις οργανικές. Αποτελούν αντικείμενο μελέτης της **Ανόργανης Χημείας** όπως και το ίδιο το στοιχείο του άνθρακα.

Ατομικές ιδιότητες

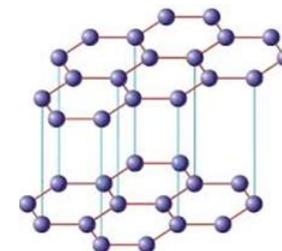
<u>Ατομική ακτίνα</u>	91,4 pm
<u>Ηλεκτραρνητικότητα</u>	2,55 (κλίμακα Pauling)
<u>Αριθμοί οξείδωσης</u>	-4 έως +4

Φυσικά χαρακτηριστικά

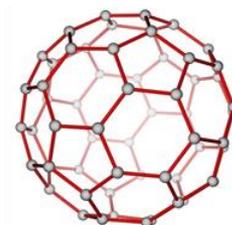
<u>Σημείο τήξης</u>	3.527 °C
<u>Σημείο βρασμού</u>	4.827 °C
<u>Πυκνότητα</u>	3.520 kg/m ³ (0 °C, 1 atm)



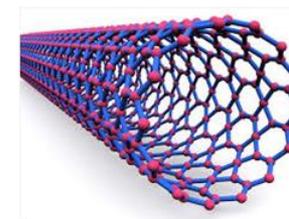
διαμάντι



γραφίτης



φουλερένιο
C60



νανοσωλήνας
άνθρακα

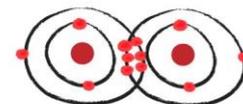
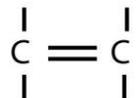
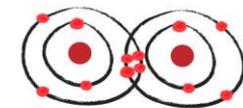
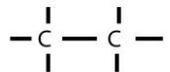
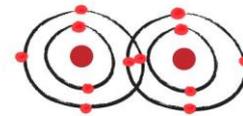
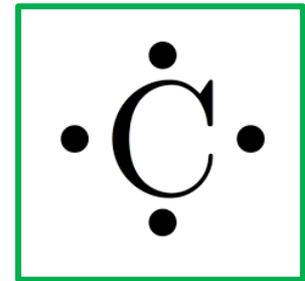
Ιδιότητες του άνθρακα

Μέχρι σήμερα, υπολογίζεται ότι έχουν βρεθεί περίπου **20 εκατομμύρια οργανικές ενώσεις!!!** Ο αριθμός αυτός συνέχεια αυξάνεται, καθώς κάθε μέρα συντίθενται νέες ενώσεις στο εργαστήριο.

Γιατί ο άνθρακας είναι τόσο ιδιαίτερος;

1) Διαθέτει τέσσερα μονήρη ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα. Γι' αυτό μπορεί να ενωθεί με άτομα άλλων στοιχείων (συνηθέστερα είναι τα H, O, N, S, αλογόνα) ή και με άλλα άτομα άνθρακα. Έτσι, έχει την ιδιότητα να σχηματίζει μια τεράστια ποικιλία ενώσεων, από το μεθάνιο (ένα άτομο άνθρακα) μέχρι το μόριο του DNA με δεκάδες δισεκατομμύρια άτομα άνθρακα.

2) Έχει μικρή ατομική ακτίνα γι' αυτό σχηματίζει σταθερούς ομοιοπολικούς δεσμούς (τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων συγκρατούνται ισχυρά, επειδή είναι κοντά στον πυρήνα του ατόμου του άνθρακα). Επίσης τα άτομα του άνθρακα μπορεί να συνδεθούν μεταξύ τους με απλό, διπλό ή τριπλό δεσμό.



Διαφορές μεταξύ οργανικών και ανόργανων ενώσεων

Οργανικές ενώσεις	Ανόργανες ενώσεις
Οι περισσότερες είναι ομοιοπολικές ενώσεις.	Οι περισσότερες είναι ιοντικές ενώσεις.
Ευπαθείς σε υψηλές θερμοκρασίες και στην επίδραση ισχυρών οξέων και βάσεων.	Ανθεκτικές σε υψηλές θερμοκρασίες, και στην επίδραση ισχυρών οξέων και βάσεων.
Χαμηλό σημείο βρασμού (σ.β) και τήξης (σ.τ.) με μεγάλες τάσεις ατμών	Υψηλό σημείο βρασμού και τήξης με μικρές τάσεις ατμών.
Διαλύονται κυρίως σε οργανικούς διαλύτες	Διαλύονται κυρίως σε ανόργανους διαλύτες
Δίνουν αντιδράσεις μοριακές, αργές, κατά κανόνα αμφίδρομες και συχνά πολύπλευρες με διαφορετικά προϊόντα	Δίνουν αντιδράσεις ιοντικές, ταχείες, κατά κανόνα μονόδρομες και όχι πολύπλευρες με συγκεκριμένα προϊόντα.
Εμφανίζουν συχνά φαινόμενα ισομέρειας	Εμφανίζουν σπάνια φαινόμενα ισομέρειας
Εμφανίζουν συχνά φαινόμενα πολυμέρειας	Εμφανίζουν σπάνια φαινόμενα πολυμέρειας
Έχουν πυκνότητα συνήθως παραπλήσια της μονάδας	Έχουν πυκνότητα συνήθως > 1
Είναι αριθμητικά πολύ περισσότερες	Είναι αριθμητικά λιγότερες

Διαφορές μεταξύ οργανικών και ανόργανων ενώσεων

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Σύγκριση ιδιοτήτων οργανικής ένωσης (βενζόλιο) και ανόργανης ένωσης (χλωριούχο νάτριο)

Γνωρίσματα	Βενζόλιο	Χλωριούχο νάτριο
Χημικός τύπος	C_6H_6	NaCl
Διαλυτότητα στο νερό	Αδιάλυτο	Διαλυτό
Διαλυτότητα στο οκτάνιο	Διαλυτό	Αδιάλυτο
Εύφλεκτο	Ναι	Όχι
Σημείο τήξης	5,5°C	801°C
Σημείο βρασμού	80°C	1413°C
Πυκνότητα	0,8 g/mL	2,2 g/mL
Δεσμός	Ομοιοπολικός	Ιοντικός

**Ποιες ιδιότητες των στοιχείων καθορίζουν τον
τύπο του δεσμού;**

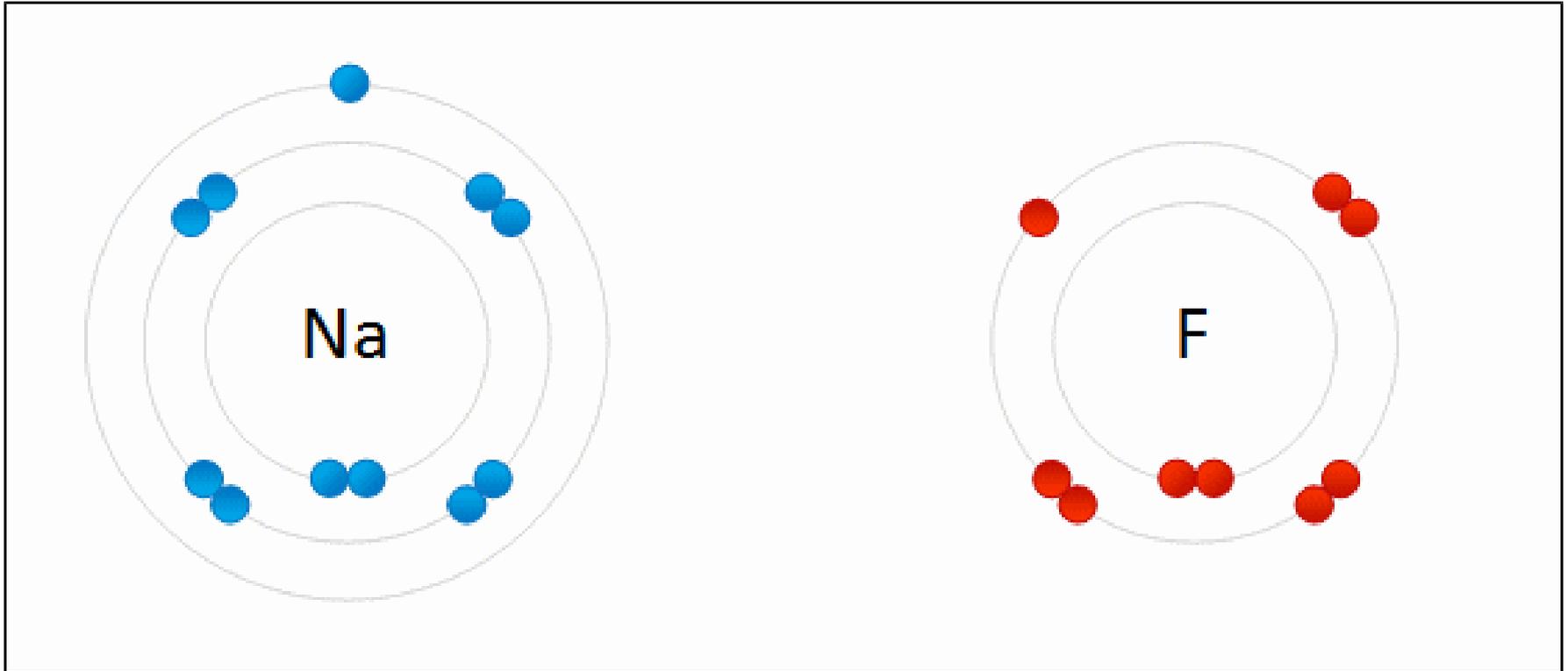
Κατάταξη σε **μέταλλα**, **αμέταλλα**, **μεταλλοειδή**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Uuu	112 Uub	113 Uud	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb
89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No

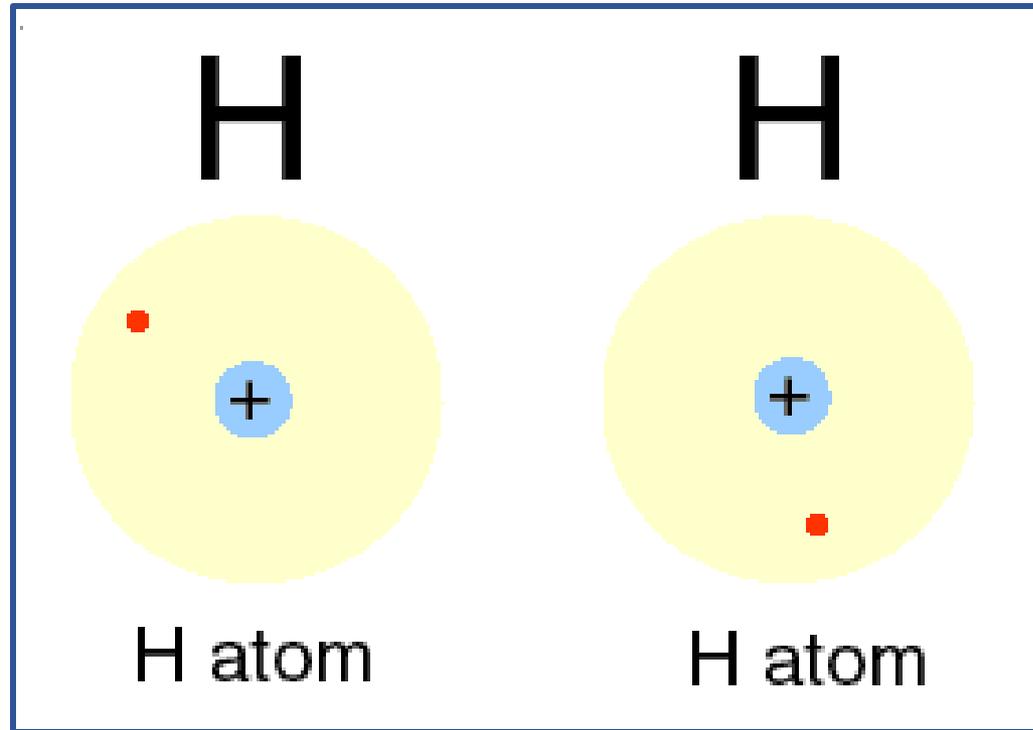
Ιοντικός δεσμός

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ (φθοριούχο νάτριο)



Ομοιοπολικός δεσμός

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ (μόριο υδρογόνου)



Επαγωγή και Πολικοί Ομοιοπολικοί Δεσμοί

Μέθοδος Linus Pauling*

- Διαφορά ηλεκτραρνητικότητας $> 1,7 \rightarrow$ ιοντικός δεσμός
- Διαφορά ηλεκτραρνητικότητας $< 0,5 \rightarrow$ ομοιοπολικός μη πολωμένος δεσμός
- $0,5 < \text{Διαφορά ηλεκτραρνητικότητας} < 1,7 \rightarrow$ πολικός ομοιοπολικός δεσμός



* Στη βιβλιογραφία πιθανά να εντοπίσετε διαφορές στις παραπάνω τιμές της ηλεκτραρνητικότητας. Και φυσικά, όπως σε κάθε κανόνα υπάρχουν εξαιρέσεις! Για παράδειγμα, η ένωση H-F έχει ομοιοπολικό χαρακτήρα ακόμα και αν η διαφορά μεταξύ των τιμών ηλεκτραρνητικότητας είναι 1,9.

Γενικός κανόνας: **ΙΟΝΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ** σχηματίζονται μεταξύ ενός μετάλλου και ενός αμετάλλου (π.χ. NaCl) ενώ οι **ΟΜΟΙΟΠΟΛΙΚΕΣ** μεταξύ δύο αμετάλλων (π.χ. HCl).