

Νόμπελ Χημείας 2020



NOBELPRISET I KEMI 2020
THE NOBEL PRIZE IN CHEMISTRY 2020



KUNGL.
VETENSKAPS-
AKADEMIEN

THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

Photo: Heilbauer&Fioretti



Emmanuelle Charpentier

Born in France, 1968

Max Planck Unit for the Science of
Pathogens, Germany

Photo: UC Berkeley/Doudna Lab



Jennifer A. Doudna

Born in the USA, 1964

University of California, Berkeley, USA
Howard Hughes Medical Institute

Οι **Emmanuelle Charpentier** και **Jennifer Doudna** ανακάλυψαν ένα από τα πιο αιχμηρά εργαλεία της τεχνολογίας **γονιδίων**: το **ΓΕΝΕΤΙΚΟ ψαλίδι CRISPR / Cas9**.

Χρησιμοποιώντας αυτά, οι ερευνητές μπορούν να αλλάξουν το DNA ζώων, φυτών και μικροοργανισμών με εξαιρετικά υψηλή ακρίβεια.

ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ Άσκηση 1

Χρησιμοποίηση σημαντικών ψηφίων σε υπολογισμούς
Εκτελέστε τις ακόλουθες πράξεις και στρογγυλέψτε τα αποτελέσματα στο σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων (οι μονάδες μέτρησης έχουν παραλειφθεί).

$$(α) \frac{5,61 \times 7,891}{9,1} = 4,\underline{8}64671 \text{ ή τελικά} = 4,9$$

$$(β) 38,91 \times (6,81 - 6,730) = \\ = 38,91 \times 0,0\underline{8}0 = \underline{3},1128 \text{ ή τελικά} = 3$$

ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ Άσκηση 1

(α) Ο παράγοντας 9,1 έχει τα λιγότερα σ.ψ. και γι' αυτό η απάντηση θα δοθεί με δύο σ.ψ.

$$\frac{5,61 \times 7,891}{9,1} = 4,86 = 4,9$$

(β) Πρώτα κάνουμε την αφαίρεση μέσα στην παρένθεση. Σε αυτό το στάδιο, ο αριθμός με τα λιγότερα δεκαδικά ψηφία είναι 6,81, οπότε το αποτέλεσμα της αφαίρεσης έχει δύο δεκαδικά ψηφία.

Το τελευταίο σ.ψ. σε αυτό το στάδιο είναι υπογραμμισμένο.

$$38,91 \times (6,81 - 6,730) = 38,91 \times 0,080$$

Κατόπιν εκτελούμε τον πολλαπλασιασμό. Σε αυτό το στάδιο, ο παράγοντας 0,080 έχει τα λιγότερα σ.ψ., οπότε στρογγυλεύουμε το αποτέλεσμα σε ένα σ.ψ.

$$38,91 \times 0,080 = 3,1128 = 3$$

ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ Άσκηση 2

Μέσα σε βαθμονομημένο κύλινδρο τοποθετείται κομμάτι μετάλλου μάζας 255 g, ο κύλινδρος γεμίζεται με υδράργυρο και ζυγίζεται. Αφαιρείται το κομμάτι του μετάλλου και προστίθεται υδράργυρος στον κύλινδρο μέχρι να γεμίσει πάλι. Αν με νέα ζύγιση βρίσκεται ότι ο κύλινδρος και το περιεχόμενό του ζυγίζουν 101 g λιγότερο από πριν υπολογίστε την πυκνότητα του μετάλλου με δεδομένο ότι η πυκνότητα του υδραργύρου είναι $13,6 \text{ g cm}^{-3}$.

(Υπόδειξη: Να στρογγυλέψετε το αποτέλεσμα στο σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: $22,5 \text{ g cm}^{-3}$

Βασικές μονάδες του SI

Ποσότητα	Μονάδα	Σύμβολο
Μήκος	μέτρο	m
Μάζα	χιλιόγραμμα	kg
Χρόνος	δευτερόλεπτο	s
Θερμοκρασία	κέλβιν	K
Ποσότητα ουσίας	μολ (mole)	mol
Ηλεκτρικό ρεύμα	αμπέρ	A
Ένταση φωτός	κανδήλα	cd

Μήκος: 1 μέτρο (m) = η απόσταση που διανύεται από το φως στο κενό σε χρόνο $1/299.792.458$ του δευτερολέπτου.

1 angstrom (\AA) = 10^{-10} m

Προθέματα SI

Πολλαπλάσιο	Πρόθεμα	Σύμβολο
10^{18}	εξα (hexa)	E
10^{15}	πετα (peta)	P
10^{12}	τερα (tera)	T
10^9	γιγα (giga)	G
10^6	μεγα (mega)	M
10^3	χιλιο (kilo)	k
10^2	εκατο (hecto)	h
10	δεκα (deka)	da
10^{-1}	δεκατο (deci)	d
10^{-2}	εκατοστο (centi)	c
10^{-3}	χιλιοστο (mili)	m
10^{-6}	μικρο (micro)	μ
10^{-9}	νανο (nano)	n
10^{-12}	πικο (pico)	p
10^{-15}	φεμτο (femto)	f
10^{-18}	αττο (atto)	a

Άσκηση ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ 3

Προθέματα και βασικές μονάδες

Εκφράστε τις ακόλουθες ποσότητες χρησιμοποιώντας προθέματα και βασικές μονάδες SI.

(Π.χ., $1,6 \times 10^{-6} \text{ m} = 1,6 \mu\text{m}$. Μια ποσότητα, όπως $0,000168 \text{ g}$, θα μπορούσε να γραφεί $0,168 \text{ mg}$ ή $168 \mu\text{g}$)

(α) $1,84 \times 10^{-9} \text{ m}$

(β) $5,67 \times 10^{-12} \text{ s}$

(γ) $7,85 \times 10^{-3} \text{ g}$

(δ) $9,7 \times 10^3 \text{ m}$

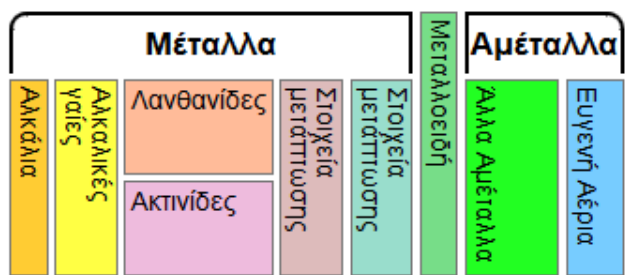
(ε) $0,000732 \text{ s}$

(στ) $0,000000000154 \text{ m}$

Η σύγχρονη μορφή του περιοδικού πίνακα

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Υδρογόνο 1,008	Atomic Sym Όνομα Βάρος	C Στερεά															2 He Ήλιο 4,0026
3 Li Λίθιο 6,94	4 Be Βηρύλλιο 9,0122	Hg Υγρά															10 Ne Νέον 20,180
11 Na Νάτριο 22,990	12 Mg Μαγνήσιο 24,305	H Αέρια															18 Ar Αργό 39,948
19 K Κάλιο 39,098	20 Ca Ασβέστιο 40,078	Rf Αγνωστα															36 Kr Κρυπτό 83,798
37 Rb Ρουβίδιο 85,468	38 Sr Στρόντιο 87,62																54 Xe Ξένο 131,29
55 Cs Καίσιο 132,91	56 Ba Βάριο 137,33	57-71															86 Rn Ραδόνιο (222)
87 Fr Φράνκιο (223)	88 Ra Ράδιο (226)	89-103															118 Og Oganesson (294)

C Στερεά
Hg Υγρά
H Αέρια
Rf Αγνωστα



Για στοιχεία που δεν έχουν σταθερά ισότοπα, ο μαζικός αριθμός του ισότοπου με το μεγαλύτερο χρόνο υποδιπλασιασμού βρίσκεται σε παρενθέσεις.

Περιοδικός Πίνακας Πνευματικά δικαιώματα σχεδιασμού και διεπαφής © 1997 Michael Dayah. Ptable.com Τελευταία ενημέρωση 16 Ιουν 2017

57 La Λανθάνιο 138,91	58 Ce Διμήτριο 140,12	59 Pr Πρασινόμι 140,91	60 Nd Νεοδύμιο 144,24	61 Pm Προμήθειο (145)	62 Sm Σαμάριο 150,36	63 Eu Ευρώπιο 151,96	64 Gd Γαδολίνιο 157,25	65 Tb Τέρβιο 158,93	66 Dy Διυπρόσιο 162,50	67 Ho Όλμιο 164,93	68 Er Έρβιο 167,26	69 Tm Θούλιο 168,93	70 Yb Υπέρβιο 173,05	71 Lu Λουτήπιο 174,97
89 Ac Ακτινίο (227)	90 Th Θόριο 232,04	91 Pa Πρωακτινίο 231,04	92 U Ουράνιο 238,03	93 Np Ποσαδόνιο (237)	94 Pu Πλουτώνιο (244)	95 Am Αμερίκιο (243)	96 Cm Κιούριο (247)	97 Bk Μπερκελίο (247)	98 Cf Καλιφόρνιο (251)	99 Es Αϊνστάνιο (252)	100 Fm Φέρμιο (257)	101 Md Μεντλέβιο (258)	102 No Νουμπέλιο (259)	103 Lr Λωρένσιο (266)

Ορισμένα κοινά στοιχεία

Όνομα στοιχείου	Ατομικό σύμβολο	Φυσική εμφάνιση του στοιχείου
Άζωτο	N (από το <i>Nitrogen</i>)	Άχρωμο αέριο
Άνθρακας Γραφίτης Διαμάντι	C (από το <i>Carbo</i>)	Μαύρο, μαλακό στερεό Σκληρός, άχρωμος κρύσταλλος
Αντιμόνιο	Sb (από το <i>Stibium</i>)	Μαλακό, αργυρόλευκο μέταλλο
Άργυρος	Ag (από το <i>argentum</i>)	Αργυρόλευκο μέταλλο
Θείο	S (από το <i>Sulfur</i>)	Κίτρινο στερεό
Κασσίτερος	Sn (από το <i>Stannum</i>)	Μαλακό, αργυρόλευκο μέταλλο
Μόλυβδος	Pb (από το <i>Plumbum</i>)	Κυανίζον-λευκό μέταλλο
Πυρίτιο	Si (από το <i>Silica</i>)	Γκρίζο, στιλπνό στερεό
Σίδηρος	Fe (από το <i>Ferrum</i>)	Αργυρόλευκο μέταλλο
Φωσφόρος (λευκός)	P (από το <i>Phosphorus</i>)	Κιτρινόλευκο, κηρώδες στερεό
Χαλκός	Cu (από το <i>Cuprum</i>)	Ερυθρωπό μέταλλο
Χρυσός	Au (από το <i>Aurum</i>)	Μαλακό, κίτρινο μέταλλο

Χημικές ενώσεις και χημικοί τύποι

Χημική ένωση: ουσία που αποτελείται από δύο ή περισσότερα στοιχεία χημικά ενωμένα μεταξύ τους σε σταθερή αναλογία.

Χημικός τύπος: συμβολισμός που χρησιμοποιείται για να εκφράσει τις σχετικές αναλογίες ατόμων των διαφορετικών στοιχείων μιας ένωσης.

Μόριο: ομάδα ατόμων, χημικά ενωμένων μεταξύ τους, σε μια καθορισμένη και σταθερή αναλογία.

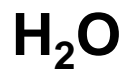
Μοριακή ένωση: ένωση που αποτελείται από μόρια και συμβολίζεται με το μοριακό τύπο.

Μοριακός τύπος: ο χημικός τύπος που δίνει τον ακριβή αριθμό ατόμων κάθε στοιχείου που περιέχεται σε ένα μόριο.

Παραδείγματα μοριακών ενώσεων

Μοριακός
τύπος

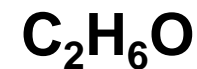
Νερό



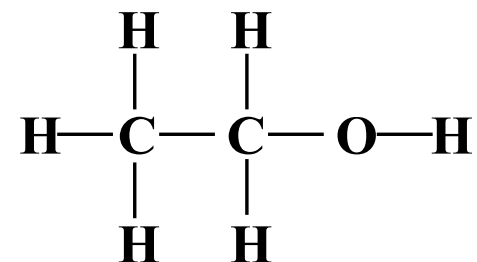
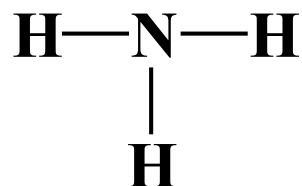
Αμμωνία



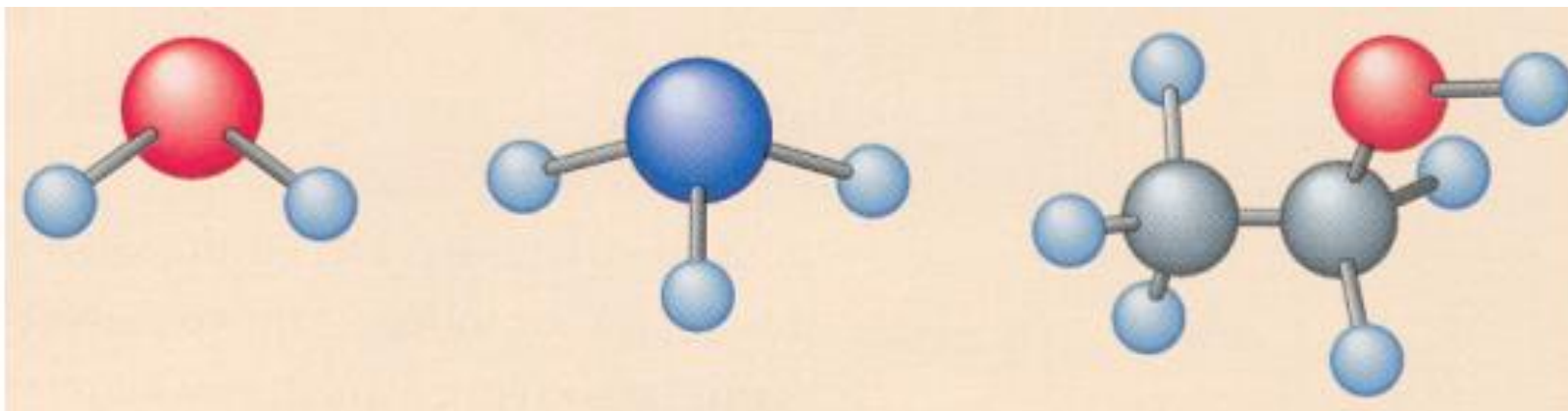
Αιθανόλη



Συντακτικός
τύπος

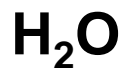


Μοριακό
μοντέλο
(τύπος
σφαίρας-
ράβδου)



Μοριακά μοντέλα

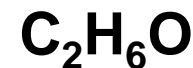
Νερό



Αμμωνία



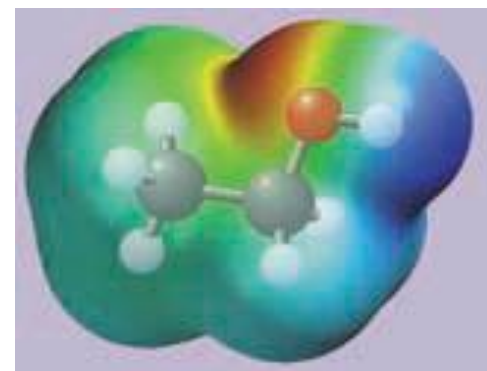
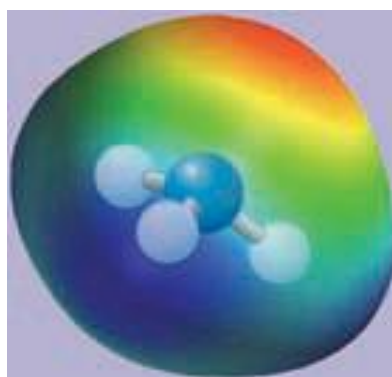
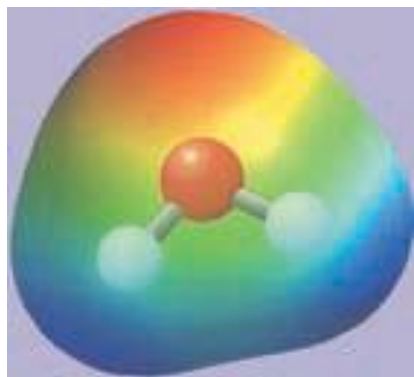
Αιθανόλη



Μοριακό
μοντέλο
(τύπος
πλήρωσης
χώρου)



Χάρτης
ηλεκτροστα-
τικού
δυναμικού



Μοριακά μοντέλα φτιαγμένα από υπολογιστές

Μοριακές στοιχειακές ενώσεις

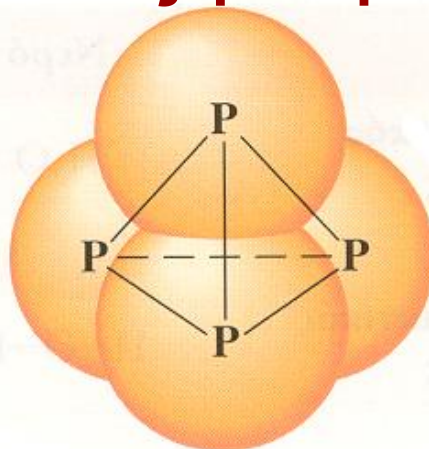
Μοριακοί τύποι των χλωρίου, φωσφόρου, θείου ...:

Χλώριο



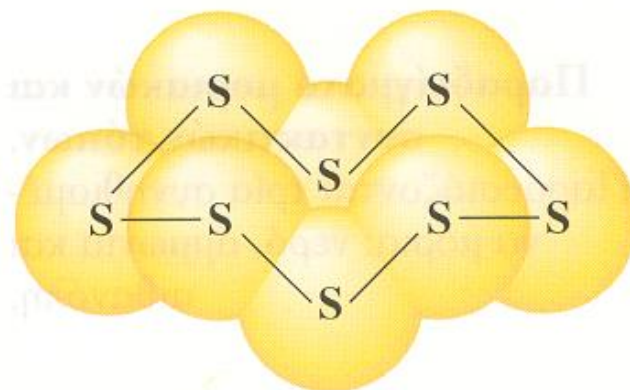
Cl_2

Λευκός φωσφόρος



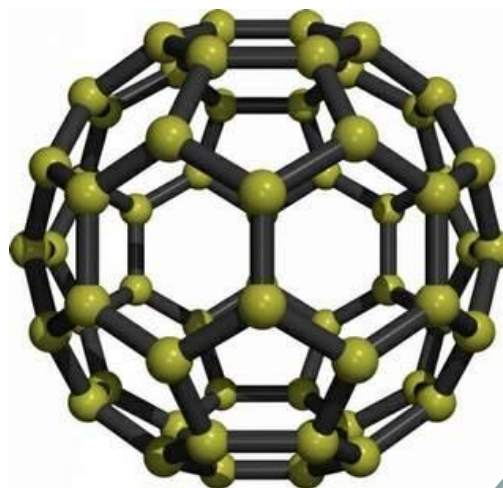
P_4

Θείο



S_8

Ο άνθρακας ως γραφίτης ή διαμάντι αποτελείται από απροσδιόριστο αριθμό ατόμων!

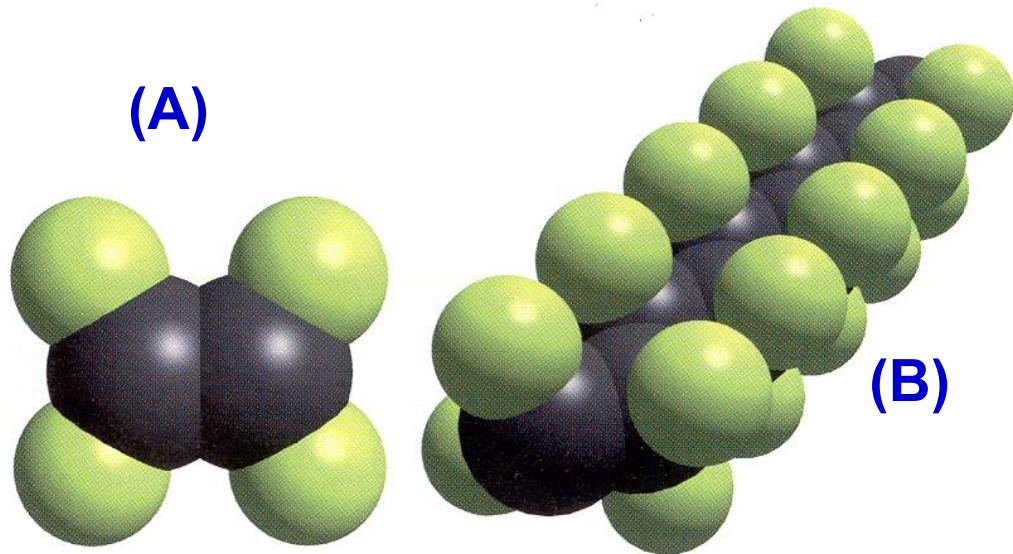


Φουλλερένιο, C_{60}

Ανακαλύφθηκε το 1985 από τους **Harold Kroto** et al. (N.P. Χημείας 1996).

Συνθετικά και φυσικά πολυμερή

Μια σημαντική τάξη μοριακών ενώσεων



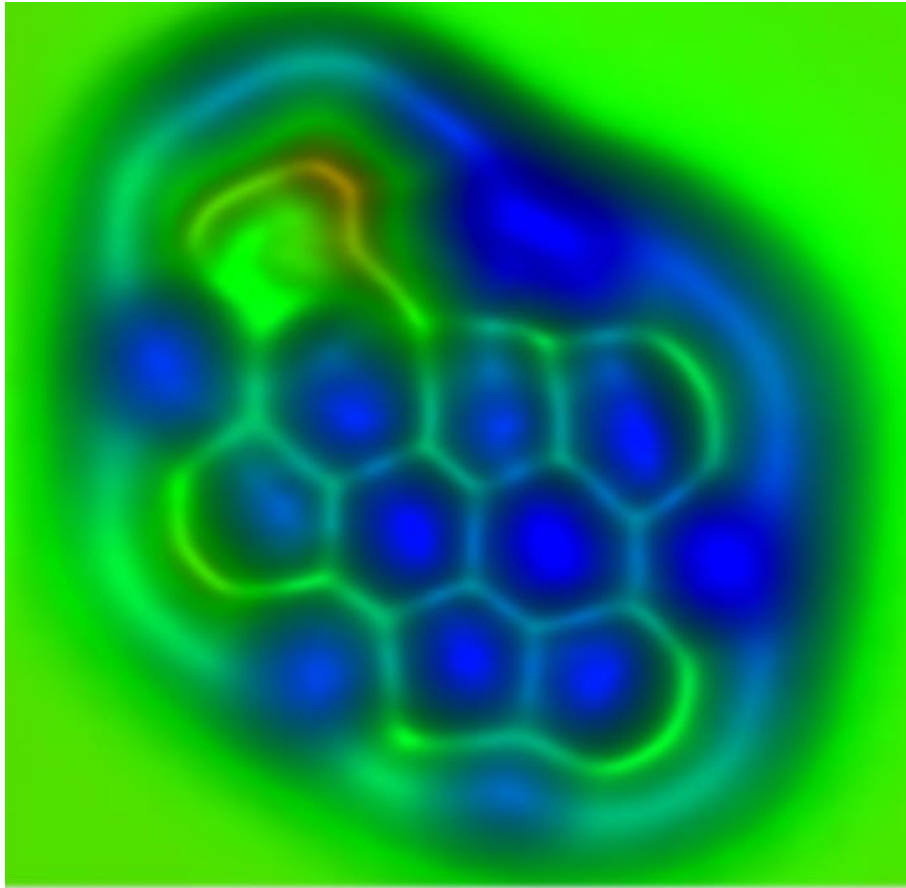
(Γ)

Μονομερές $F_2C=CF_2$ και Teflon®.

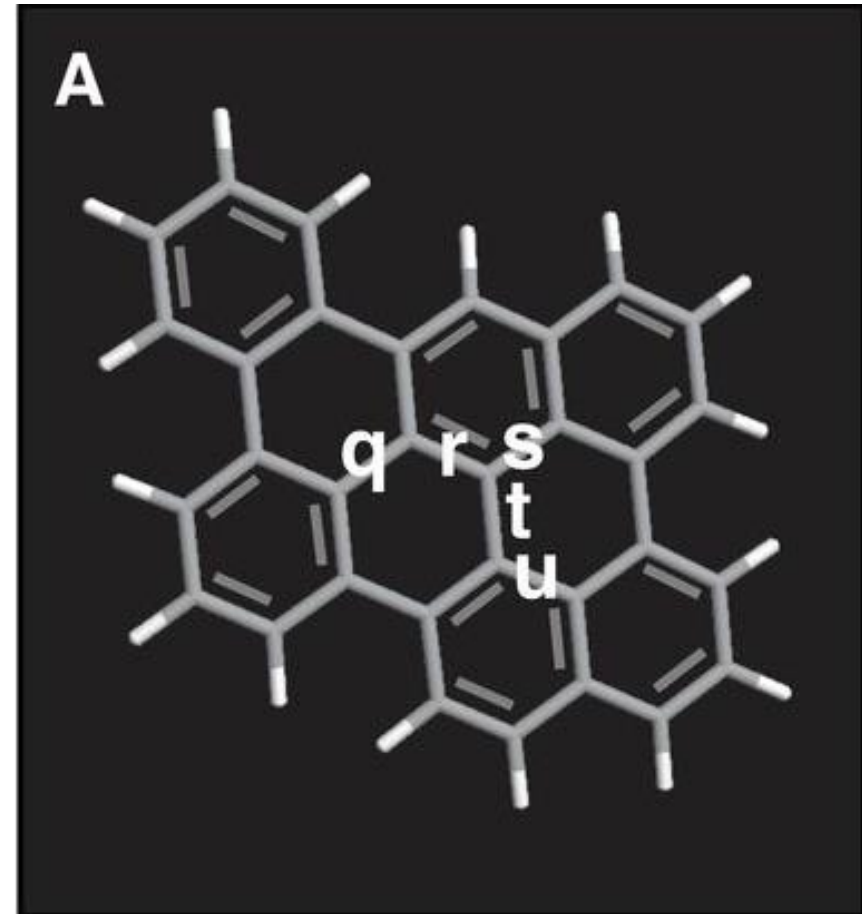
(A) Μοντέλο του μονομερούς **τετραφθοροαιθυλενίου** που χρησιμοποιείται για τη σύνθεση του Teflon.

(B) Μοντέλο που δείχνει τη συνένωση των μονομερών προς δημιουργία Teflon.

(Γ) Τηγάνι με επένδυση Teflon.



**Μόριο σε ειδικά τροποποιημένο
Μικροσκόπιο Ατομικής Δύναμης
(AFM), (L. Gross et al., 2012 *Science*)**

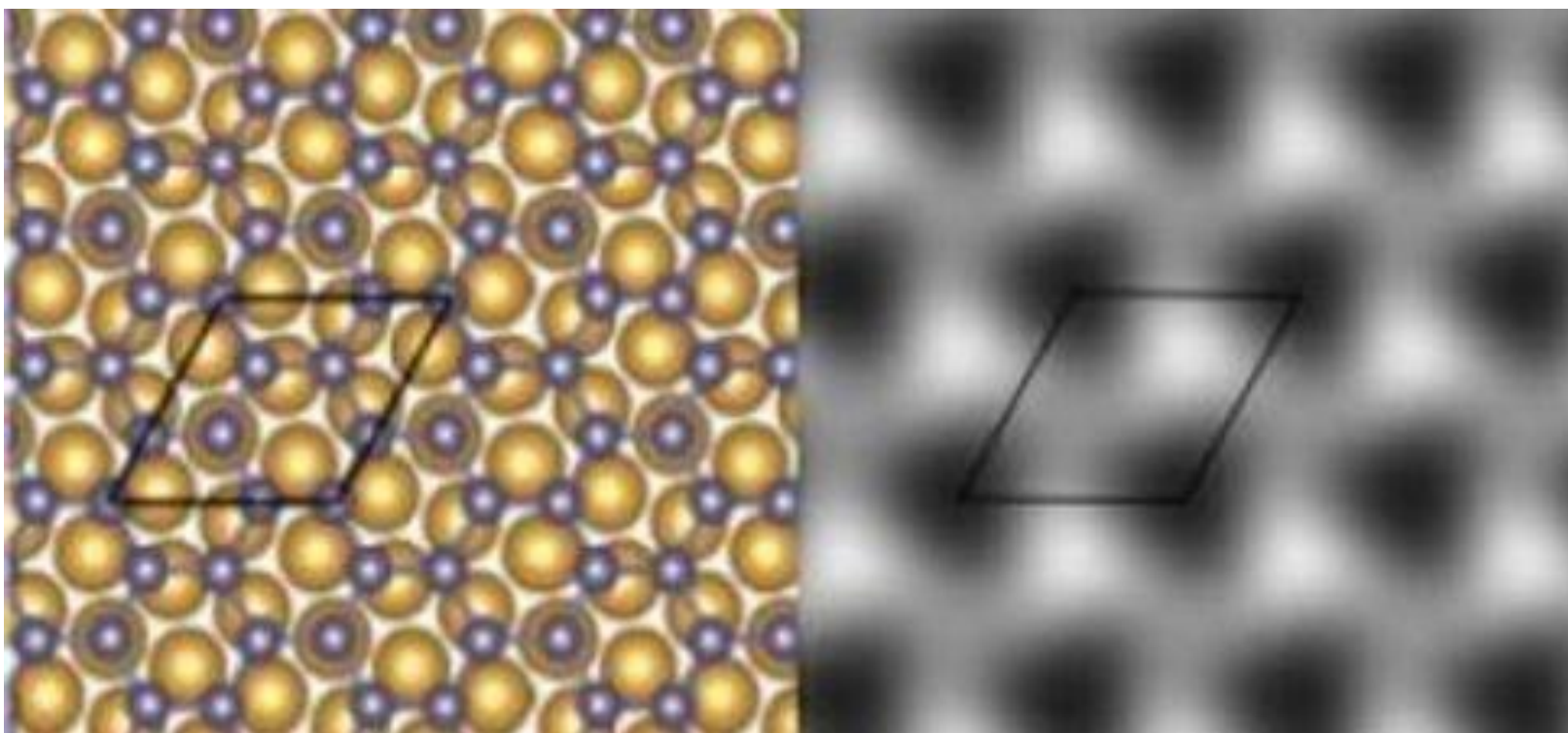


Μοντέλο του ίδιου μορίου

Την τελευταία δεκαετία, **παρασκευάζονται** σειρές νέων υλικών όπου όλα τα άτομα βρίσκονται **διατεταγμένα στο ίδιο επίπεδο** - φύλλα πάχους **ενός μόλις ατόμου**- θεωρούμενα «**δισδιάστατα**» και δεν απαντώνται στη φύση π.χ.

Γραφένιο, χημικός ξάδελφος του γραφίτη, του οποίου η ανακάλυψη το 2004 βραβεύτηκε με το Νόμπελ Φυσικής του 2010.

κασσίτερου, του **πυριτίου και άλλων στοιχείων**, ακόμα και **δισδιάστατα πολυμερή**.



Η ατομική δομή του **γερμανένιου** σε μοντέλο υπολογιστή (αριστερά) και σε εικόνα μικροσκοπίου σήραγγας (Πηγή: New Journal of Physics/IOP Publishing)

Ιοντικές ενώσεις

Ιόν: ηλεκτρικά φορτισμένο σωματίδιο που λαμβάνεται από ένα άτομο ή από μια ομάδα χημικά ενωμένων ατόμων με προσθήκη ή αφαίρεση ηλεκτρονίων.

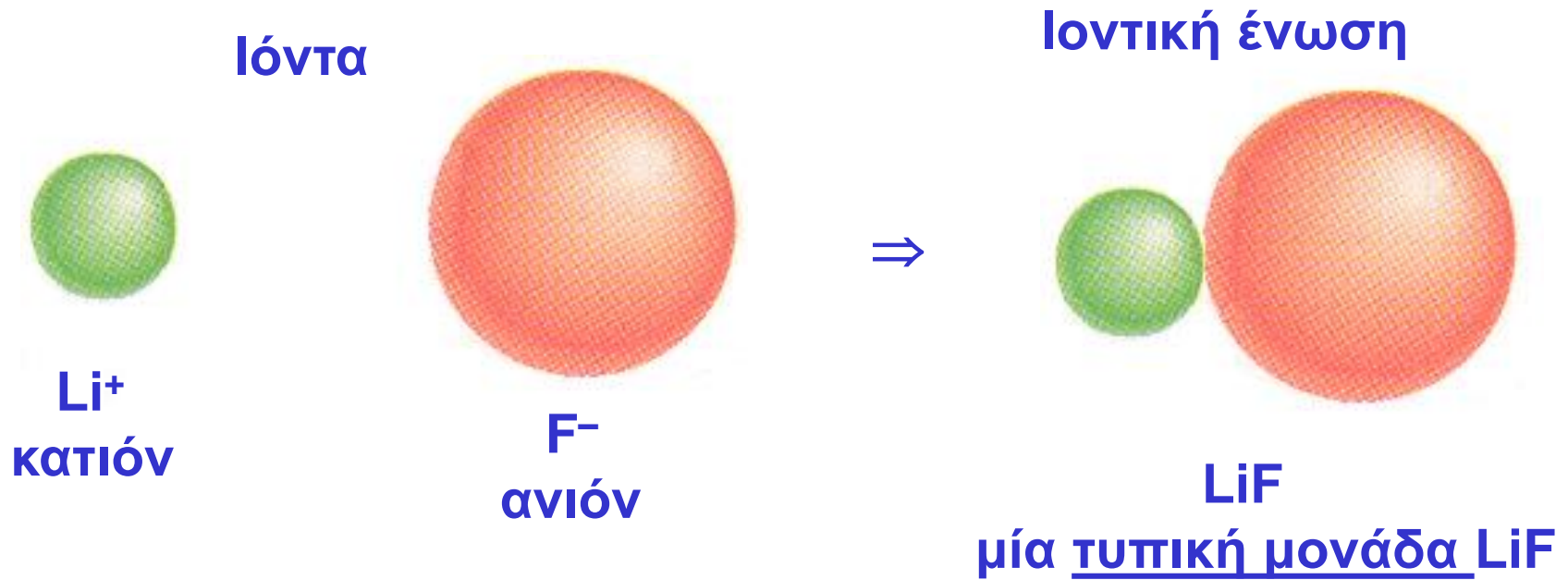
Ανιόν: αρνητικά φορτισμένο ιόν.

Κατιόν: θετικά φορτισμένο ιόν.

Ιοντική ένωση: ένωση που δημιουργείται από την αμοιβαία έλξη ανάμεσα σε κατιόντα και ανιόντα.

Τυπική μονάδα: ομάδα ατόμων ή ιόντων που ρητά συμβολίζονται στον τύπο της ουσίας (και στις ιοντικές ενώσεις η ελάχιστη ουδέτερη μονάδα)

Παράδειγμα ιοντικής ένωσης



Άλλες ιοντικές ενώσεις

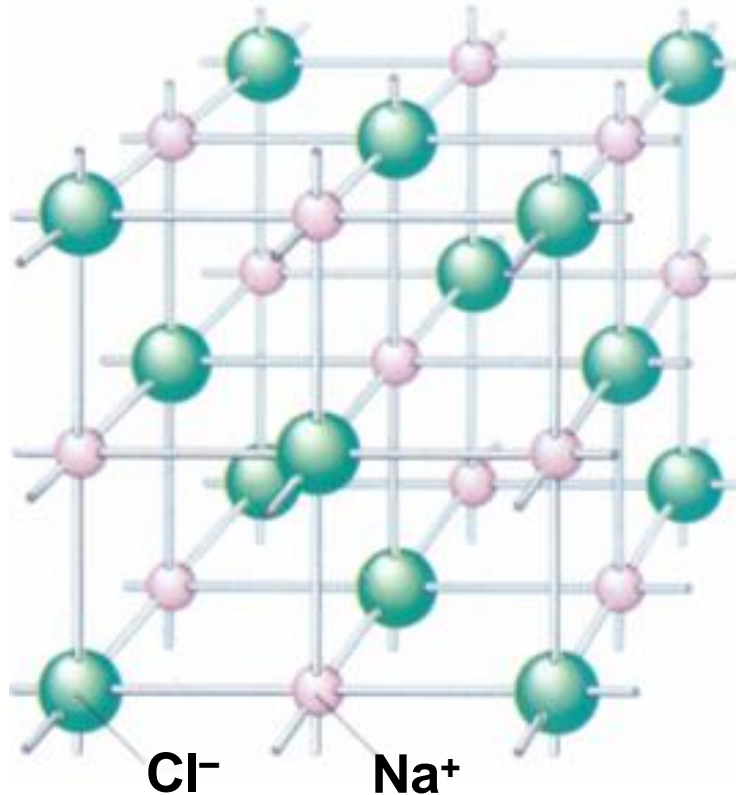
NaCl , CaBr_2 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, NaOH , BaO , K_2SO_4

Ο κρύσταλλος του χλωριδίου του νατρίου

Ισχυρή έλξη ανάμεσα σε αντίθετα φορτία συγκρατεί τα ιόντα σε κανονική τρισδιάστατη διάταξη στο χώρο: τον **κρύσταλλο** (είδος στερεού)

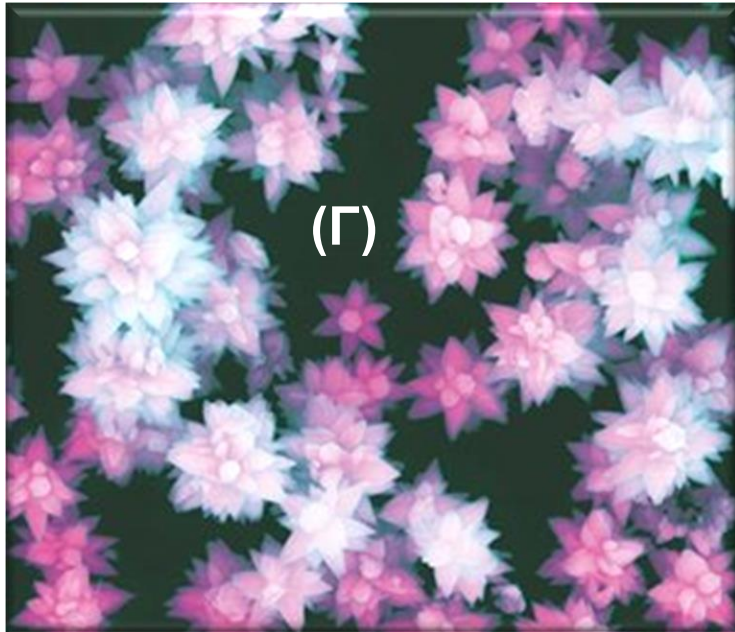
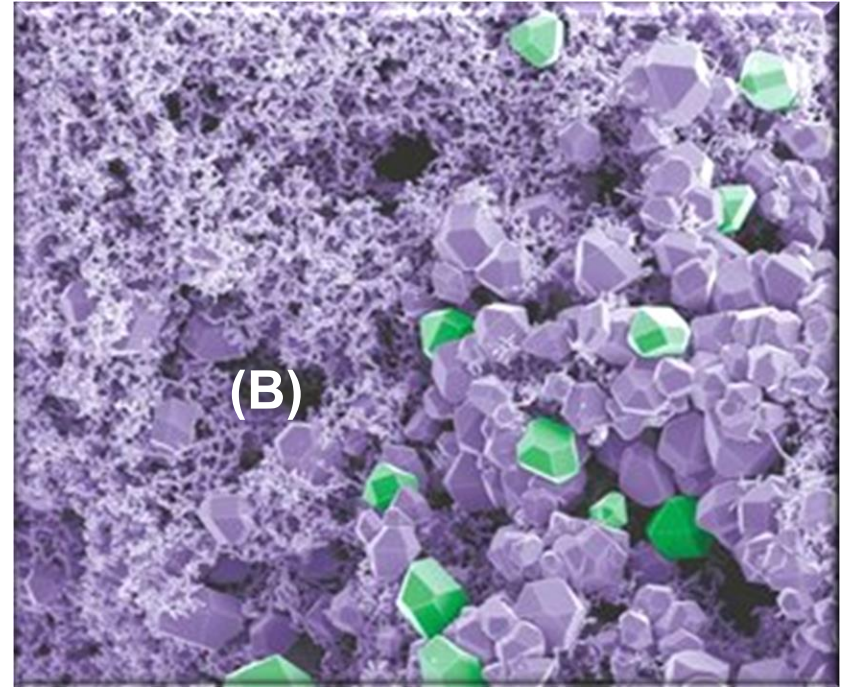
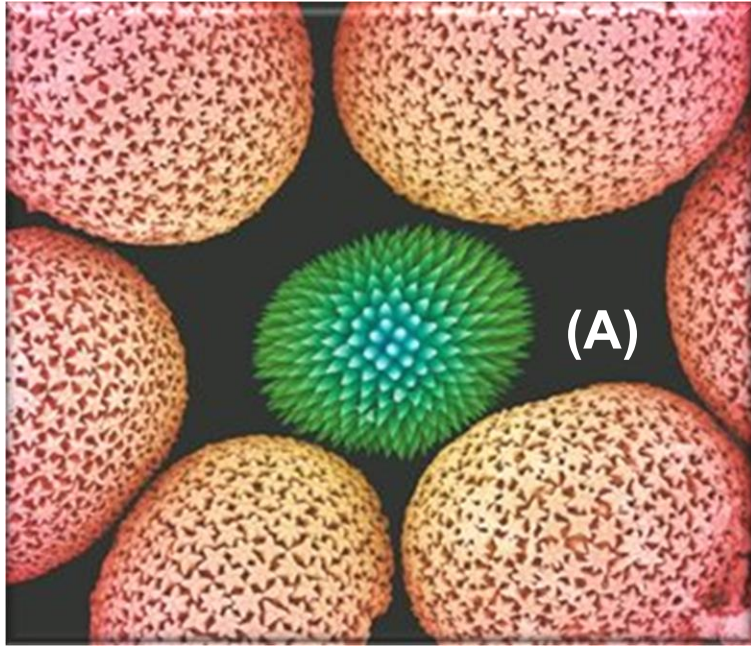


Κρύσταλλοι NaCl
σε μικροσκόπιο



Μοντέλο τμήματος ενός κρυστάλλου, στο οποίο διακρίνεται σαφώς η κανονική διάταξη των ιόντων νατρίου και χλωριδίου. Κάθε **ión Na⁺** περιβάλλεται από **έξι ιόντα Cl⁻** και κάθε **ión Cl⁻** περιβάλλεται από **έξι ιόντα Na⁺**.

Κρύσταλλοι σε Scanning Electron Microscope (SEM)



(A) Κρυσταλλικά στοιχεία (βελόνες ή σκληρίτες, CaCO_3 ή SiO_2) που αποτελούν μαζί με κερατινοειδείς ίνες τον εσωτερικό σκελετό των σφουγγαριών

(B) Κρύσταλλοι χαλκού (κυβικό πλέγμα)

(Γ) Κρύσταλλοι οξειδίου του ψευδαργύρου (ZnO , εξαγωνικό πλέγμα)

Ονοματολογία ιοντικών ενώσεων

Κανόνες για την πρόβλεψη των φορτίων μονατομικών ιόντων

π.χ. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ = νιτρικό ασβέστιο

!!! Στον τύπο: κατιόν – ανιόν ↔ Στο όνομα: ανιόν – κατιόν

Συνηθισμένα μονατομικά ιόντα των στοιχείων των κυρίων ομάδων

	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
Περίοδος 1							H ⁻
Περίοδος 2	Li ⁺	Be ²⁺	B	C	N ³⁻	O ²⁻	F ⁻
Περίοδος 3	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Si	P	S ²⁻	Cl ⁻
Περίοδος 4	K ⁺	Ca ²⁺	Ga ³⁺	Ge	As	Se ²⁻	Br ⁻
Περίοδος 5	Rb ⁺	Sr ²⁺	In ³⁺	Sn ²⁺	Sb	Te ²⁻	I ⁻
Περίοδος 6	Cs ⁺	Ba ²⁺	Tl ⁺ , Tl ³⁺	Pb ²⁺	Bi ³⁺		

(Τα κόκκινα στοιχεία δεν σχηματίζουν κανονικά ενώσεις που να περιέχουν μονατομικά ιόντα)

Κανόνες απόδοσης ονομάτων σε μονατομικά ιόντα

Συνηθισμένα κατιόντα μεταβατικών μετάλλων

<u>Ιόν</u>	<u>Όνομα ιόντος</u>
Cr ³⁺	χρώμιο(III)
Mn ²⁺	Μαγγάνιο(II)
Fe ²⁺	Σίδηρος(II)
Fe ³⁺	Σίδηρος(III)
Co ²⁺	Κοβάλτιο(II)
Ni ²⁺	Νικέλιο(II)
Cu ⁺	Χαλκός(I)
Cu ²⁺	Χαλκός(II)
Zn ²⁺	Ψευδάργυρος(II)
Ag ⁺	Άργυρος(I)
Cd ²⁺	Κάδμιο(II)
Hg ²⁺	Υδράργυρος(II)

1. Μονατομικά κατιόντα με ένα μόνο ιόν παίρνουν το όνομα του στοιχείου (π.χ. Al^{3+} = **ιόν αργιλίου**)
2. Μονατομικά κατιόντα με περισσότερα από ένα ιόντα ακολουθούν το “**Σύστημα Ονοματολογίας Stock**”
3. Μονατομικά ανιόντα από **ρίζα** ονόματος στοιχείου και **-ίδιο** π.χ. Br^- = **ιόν βρωμιδίου** και O^{2-} = **ιόν οξειδίου**
Εξαιρέσεις: Το N^{3-} (=ιόν νιτριδίου) S^{2-} (=ιόν σουλφιδίου)

Συνηθισμένα πολυατομικά ιόντα

1. Κατιόντα (Hg_2^{2+} , NH_4^+)

2. Ανιόντα

Οξοανιόντα (ή οξυανιόντα) → Καταλήξεις: **-ΙΚΟ**, **-ΩΔΕΣ**

Προθέματα: **-ΥΠΟ**, **-ΥΠΕΡ**

Όνομα	Τύπος	Όνομα	Τύπος
Υδράργυρος(I)	Hg_2^{2+}	Νιτρώδες	NO_2^-
Αμμώνιο	NH_4^+	Νιτρικό	NO_3^-
Κυανίδιο	CN^-	Υδροξείδιο	OH^-
Ανθρακικό	CO_3^{2-}	Υπεροξείδιο	O_2^{2-}
Υδρογονανθρακικό	HCO_3^-	Φωσφορικό	PO_4^{3-}
Οξικό	$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$	<u>Υδρογονοφωσφορικό</u>	HPO_4^{2-}
Οξαλικό	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	<u>Διυδρογονοφωσφορικό</u>	H_2PO_4^-
Υπο χλωριώδες	ClO^-	Θειώδες	SO_3^{2-}
Χλωριώδες	ClO_2^-	Θειικό	SO_4^{2-}
Χλωρικό	ClO_3^-	<u>Υδρογονοθειώδες</u>	HSO_3^-
Υπερ χλωρικό	ClO_4^-	<u>Υδρογονοθειικό</u>	HSO_4^-
Χρωμικό	CrO_4^{2-}	Θειοθειικό	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
Διχρωμικό	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Υπερμαγγανικό	MnO_4^-

Ονοματολογία Διαδικών μοριακών ενώσεων

Διαδικές ενώσεις: αποτελούνται από δύο μόνο στοιχεία.

☞ Αν αυτά είναι **δυο αμέταλλα** ή **μεταλλοειδή**, πρόκειται για μοριακές ενώσεις και εφαρμόζεται **σύστημα προθεμάτων** για να ονοματισθούν.

Βάσει συμφωνίας το **αμέταλλό** ή **μεταλλοειδές**, που **προηγείται** στην παρακάτω σειρά αναγράφεται **πρώτο** στον τύπο της ένωσης.

Στοιχείο	B	Si	C	Sb	As	P	N	H	Te	Se	S	I	Br	Cl	O	F
----------	---	----	---	----	----	---	---	---	----	----	---	---	----	----	---	---

Κανόνες Ονοματολογίας Διαδικών μοριακών ενώσεων

- Το όνομα της ένωσης σχηματίζεται από τα ονόματα των στοιχείων της με σειρά αντίθετη από τη σειρά εμφάνισης τους στην ένωση και ακολουθούνται οι κανόνες ονοματολογίας που ισχύουν για τα μονατομικά ιόντα
- Ένα **πρόθεμα** που υποδηλώνει το δείκτη του στοιχείου στον τύπο της ένωσης προτάσσεται στο όνομα κάθε στοιχείου π.χ. Το όνομα της ένωσης N_2O_3 είναι: **τριοξείδιο του διαζώτου**

Άσκηση 2.5

Απόδοση ονόματος με βάση τον τύπο και αναγραφή του τύπου με βάση το όνομα

1. Γράψτε τα ονόματα των εξής ενώσεων:

(α) CaO και (β) PbCrO_4

2. Μια ένωση έχει το όνομα νιτρικό θάλλιο(III).

Ποιος είναι ο τύπος της;

1. (α) CaO :

Ca (μέταλλο Ομάδας IIA) \Rightarrow σχηματίζει μόνο ένα ιόν $2+$ (Ca^{2+} , το ιόν ασβεστίου).

Οξυγόνο (Ομάδα VIA) \Rightarrow σχηματίζει ένα ανιόν με φορτίο ίσο με τον αριθμό της ομάδας του μείον οκτώ (O^{2-} , το ιόν οξειδίου).

Το όνομα της ένωσης είναι οξείδιο του ασβεστίου.



Άσκηση 2.5

(β) PbCrO_4 : Pb (Ομάδα IVA \Rightarrow κυρίως το κατιόν Pb^{2+}).
Το CrO_4 αναφέρεται στο ανιόν CrO_4^{2-} (χρωμικό ιόν).
Το όνομα του Pb^{2+} είναι ιόν του μολύβδου(II), οπότε το όνομα της ένωσης είναι χρωμικός μολυβδος(II).

Το νιτρικό θάλλιο(III) περιέχει το κατιόν Tl^{3+} και το νιτρικό ανιόν NO_3^- . Ο τύπος της ένωσης είναι $\text{Tl}(\text{NO}_3)_3$.

Άσκηση ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ 4

- (α) Ποιος είναι ο τύπος και ποιο το όνομα της ένωσης που αποτελείται από ιόντα καλίου και χρωμικά ανιόντα;
- (β) Γράψτε τα ονόματα των εξής ενώσεων: (i) Na_3N , (ii) CuCl , (iii) FeCN_3