

Οργανική Χημεία της συντήρησης (ή Γενική Οργανική Χημεία Για Συντηρητές) Ενότητα 1 – Εισαγωγή

Διδάσκων: Στ. Μπογιατζής
Επίκουρος καθηγητής ΤΕΙ Αθήνας

Προτεινόμενα βιβλία

- **A. Βάρβογλη. ΕΠΙΤΟΜΗ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ**

Εκδόσεις Ζήτη, 2005.

Εύδοξος: Βιβλίο [10998]

- **J. McMurry, Οργανική Χημεία**

Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, (σε ένα τόμο), 1998.

Εύδοξος: Βιβλίο [22689357]

Γιατί Οργανική Χημεία?

- Υλικά συντήρησης
- Υλικά κατασκευής των έργων τέχνης
- Οργανικά υπολείμματα σε ανασκαφικά ευρήματα
- Οργανικοί διαλύτες
- Κατανόηση του «οργανικού» κόσμου που μας περιβάλλει

Η ιδιαιτερότητα των οργανικών χημικών ενώσεων

- Χημικές ενώσεις του άνθρακα
- Εκτός από άνθρακα (C), απαντώνται (κυρίως) τα στοιχεία:
H, O, N, S, P, Cl, Br, I
- **Μεγάλο πλήθος χημικών ενώσεων (~7.000.000)**, που οφείλεται στην ικανότητα των ατόμων άνθρακα να ενώνονται και μεταξύ τους σε πρακτικά απεριόριστους συνδυασμούς.
- Δημιουργία **ανθρακικών «σκελετών»**

Περιοδικός Πίνακας Χημικών Στοιχείων

Ποια στοιχεία απαντώνται συχνότερα στις οργανικές ενώσεις;

1 IA 1 H Υδρογόνο 1.00794	2 IIA 3 Li Λίθιο 6.941	4 IIIA 4 Be Βηρύλλιο 9.012182	5 IIIB 5 B Βόριο 10.811	6 IVB 6 C Άνθρακας 12.0107	7 VB 7 N Άζωτο 14.00674	8 VIB 8 O Οξυγόνο 15.9994	9 VIIB 9 F Φθόριο 18.9984032	10 VIII 10 Ne Νέον 20.1797	11 IIB 11 Na Νάτριο 22.989770	12 IIIB 12 Mg Μαγνήσιο 24.3050	13 IIIB 13 Al Αργίλιο 26.981538	14 IVB 14 Si Πυρίτιο 28.0855	15 VB 15 P Φωσφόρος 30.973761	16 VIB 16 S Θείο 32.066	17 VIIB 17 Cl Χλωρίο 35.453	18 VIII 18 Ar Αργό 39.948	
19 IIA 19 K Κάλιο 39.0983	20 IIIA 20 Ca Ασβέστιο 40.078	21 IIIB 21 Sc Σκάνδιο 44.955910	22 IVB 22 Ti Τίτανο 47.867	23 VB 23 V Βανάδιο 50.9415	24 VIIB 24 Cr Χρώμιο 51.9961	25 VIIB 25 Mn Μαγγάνιο 54.938049	26 VIIB 26 Fe Σίδηρος 55.8457	27 VIII 27 Co Κοβάλτιο 58.933200	28 VIII 28 Ni Νικέλιο 58.6934	29 VIII 29 Cu Χαλκός 63.546	30 VIII 30 Zn Ψευδάργυρος 65.409	31 IIIB 31 Ga Γάλιο 69.723	32 IVB 32 Ge Γερμάνιο 72.64	33 VB 33 As Αρσενικό 74.92160	34 VIB 34 Se Σελήνιο 78.96	35 VIIB 35 Br Βρώμιο 79.904	36 VIII 36 Kr Κρυπτό 83.798
37 IIA 37 Rb Ρουβίδιο 85.4678	38 IIIA 38 Sr Στρώντιο 87.62	39 IIIB 39 Y Ψήριο 88.90585	40 IVB 40 Zr Ζιρκόνιο 91.224	41 VB 41 Nb Νιόβιο 92.90638	42 VIIB 42 Mo Μολυβδένιο 95.94	43 VIIB 43 Tc Τεχνήσιο (98)	44 VIII 44 Ru Ρουθίνιο 101.07	45 VIII 45 Rh Ρόδιο 102.90550	46 VIII 46 Pd Παλλάδιο 106.42	47 VIII 47 Ag Άργυρος 107.8682	48 VIII 48 Cd Κάδμιο 112.411	49 IIIB 49 In Ινδίο 114.818	50 IVB 50 Sn Κασσίτερος 118.710	51 VB 51 Sb Αντιμόνιο 121.760	52 VIB 52 Te Τελλουρίο 127.60	53 VIIB 53 I Ιώδιο 126.90447	54 VIII 54 Xe Ξένο 131.293
55 IIA 55 Cs Καίσιο 132.90545	56 IIIA 56 Ba Βάριο 137.327	57 to 71 IIIB 57 to 71 Lanthanides	72 IVB 72 Hf Ηφνίο 178.49	73 VB 73 Ta Ταντάλιο 180.9479	74 VIIB 74 W Βολφράμιο 183.84	75 VIIB 75 Re Ρήνιο 186.207	76 VIII 76 Os Όσμιο 190.23	77 VIII 77 Ir Ιρίδιο 192.217	78 VIII 78 Pt Λευκόχρυσος 195.078	79 VIII 79 Au Χρυσός 196.96655	80 VIII 80 Hg Υδράργυρος 200.59	81 IIIB 81 Tl Θάλλιο 204.3833	82 IVB 82 Pb Μόλυβδος 207.2	83 VB 83 Bi Βισμούθιο 208.98038	84 VIB 84 Po Πολώνιο (209)	85 VIIB 85 At Άστατο (210)	86 VIII 86 Rn Ραδόνιο (222)
87 IIA 87 Fr Φράνσιο (223)	88 IIIA 88 Ra Ράδιο (226)	89 to 103 IIIB 89 to 103 Actinides	104 IVB 104 Rf Ροσφούριο (261)	105 VB 105 Db Ντομπνίο (262)	106 VIIB 106 Sg Σιμπέργκιο (266)	107 VIIB 107 Bh Μπόριο (264)	108 VIII 108 Hs Χάσιο (289)	109 VIII 109 Mt Μαϊντνίο (268)	110 VIII 110 Ds Ντομτσάσιο (271)	111 VIII 111 Rg Ρενγκένιο (272)	112 VIII 112 Uub Ουνούνβιο (285)	113 IIIB 113 Uut Ουνούντριμ (284)	114 IVB 114 Uuq Ουνούνκασσιμ (289)	115 VB 115 Uup Ουνούνπεντιμ (288)	116 VIB 116 Uuh Ουνούνχεϊμ (292)	117 VIIB 117 Uus Ουνούνσεπτιμ (293)	118 VIII 118 Uuo Ουνούνοκτιμ (294)

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 IIIB 57 La Λανθάνιο 138.9055	58 IIIB 58 Ce Δημήτριο 140.116	59 IIIB 59 Pr Προσάκτιο 140.90765	60 IIIB 60 Nd Νεοδύμιο 144.24	61 IIIB 61 Pm Προμήθειο (145)	62 IIIB 62 Sm Σαμάριο 150.36	63 IIIB 63 Eu Ευρώπιο 151.964	64 IIIB 64 Gd Γαδολίνιο 157.25	65 IIIB 65 Tb Τέρβιο 158.92534	66 IIIB 66 Dy Δυσπρόσιο 162.500	67 IIIB 67 Ho Όλμιο 164.93032	68 IIIB 68 Er Έρβιο 167.259	69 IIIB 69 Tm Θουόλιο 168.93421	70 IIIB 70 Yb Υτέrbιο 173.04	71 IIIB 71 Lu Λουθίτιο 174.967
89 IIIB 89 Ac Ακτινίο (227)	90 IIIB 90 Th Θόριο 232.0381	91 IIIB 91 Pa Πρωτακτινίο 231.03588	92 IIIB 92 U Ουράνιο 238.02891	93 IIIB 93 Np Ποσειδώνιο (237)	94 IIIB 94 Pu Πλουτώνιο (244)	95 IIIB 95 Am Αμερίκιο (243)	96 IIIB 96 Cm Κιούριο (247)	97 IIIB 97 Bk Μπερκέλιο (247)	98 IIIB 98 Cf Καλιφόρνιο (251)	99 IIIB 99 Es Αϊνστάϊνιο (252)	100 IIIB 100 Fm Φέρμιο (257)	101 IIIB 101 Md Μεντελέβιο (288)	102 IIIB 102 No Νομπόλιο (289)	103 IIIB 103 Lr Λωρένσιο (262)

Οργανικές ενώσεις: συστατικά των ζωντανών οργανισμών

- Μέχρι τις αρχές του **19^{ου} αιώνα** οι οργανικές ενώσεις ήταν «απρόσιτες» για μελέτη.
- Το κύριο ενδιαφέρον συγκέντρωναν οι **ανόργανες** που ήταν και πιο απλές στη μελέτη και τη σύνθεση

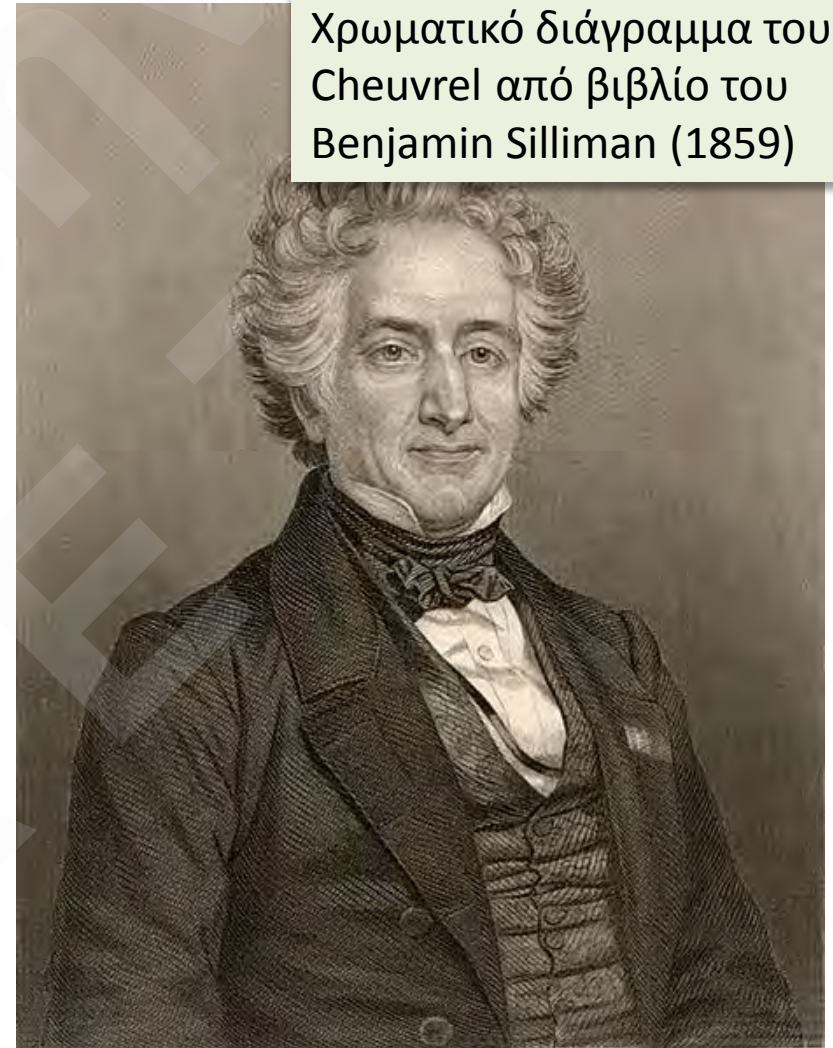
Michel Cheuvrel (1786 – 1889)

- 1816: Συστηματική σύνθεση των σαπώνων από βάσεις αλκαλιμετάλλων και λιπαρές ύλες.

- 1823: Μελέτη των λιπιδίων
- Συμβολή στη χρωματομετρία: χρωματικά διαγράμματα (μοντέλο RYB)



Χρωματικό διάγραμμα του Cheuvrel από βιβλίο του Benjamin Silliman (1859)



Jakob Berzelius (1779–1848)

- Υπέρμαχος του «βιταλισμού» (οι οργανικές ενώσεις μπορούν να παρασκευαστούν μόνο από τους ζωντανούς οργανισμούς)



Friedrich Wohler

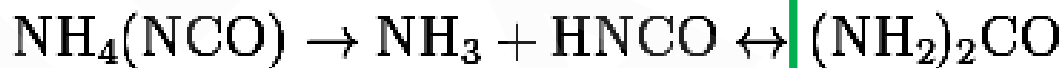
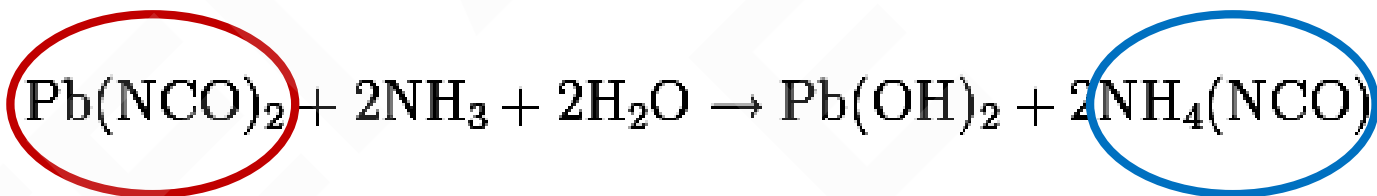
Το ξεκίνημα της οργανικής σύνθεσης:

- 1828: Σύνθεση της **ουρίας** ($\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$) από ανόργανα υλικά.
- Το τέλος του «βιταλισμού»



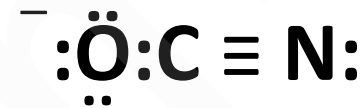
Σύνθεση της ουρίας από τον Wohler

- Τυχαία ανακάλυψη
- ο Wohler στην πραγματικότητα ήθελε να συνθέσει το **κυανικό αμμώνιο** χρησιμοποιώντας **κυανικό άλας του μολύβδου**.

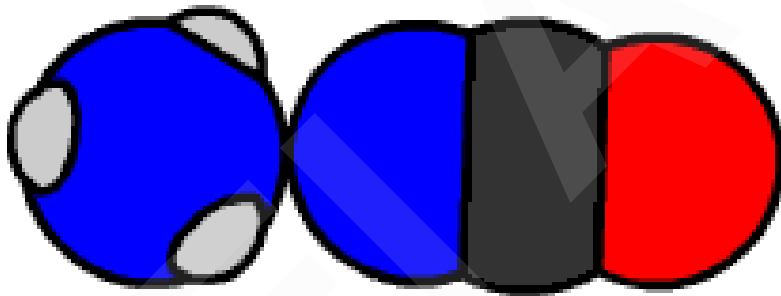


ουρία

Σύνθεση της ουρίας



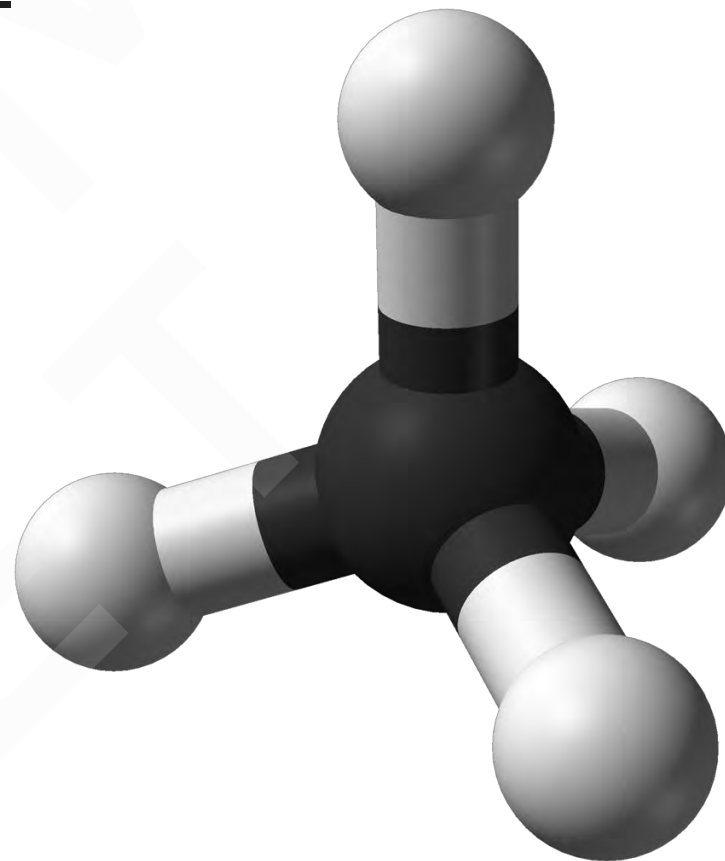
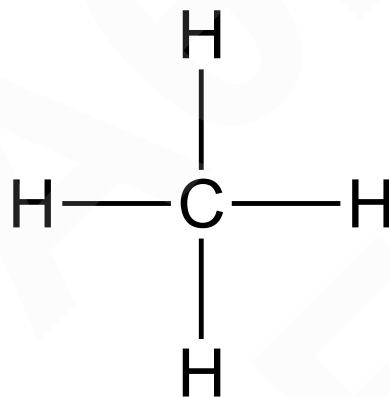
Κυανικό ιόν



...ή, πώς να μετατρέψετε
ένα ανόργανο άλας σε ένα
απλό οργανικό προϊόν
μεταβολισμού

Animation από http://en.wikipedia.org/wiki/File:Wohler_synthesis.gif

Η πιο απλή οργανική χημική ένωση: Μεθάνιο

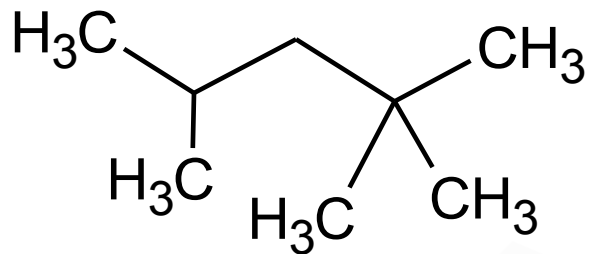


Μοριακός
Τύπος

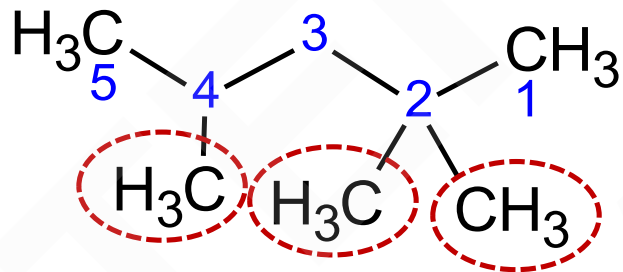
Συντακτικός τύπος

Μοριακό μοντέλο
ball-and-stick

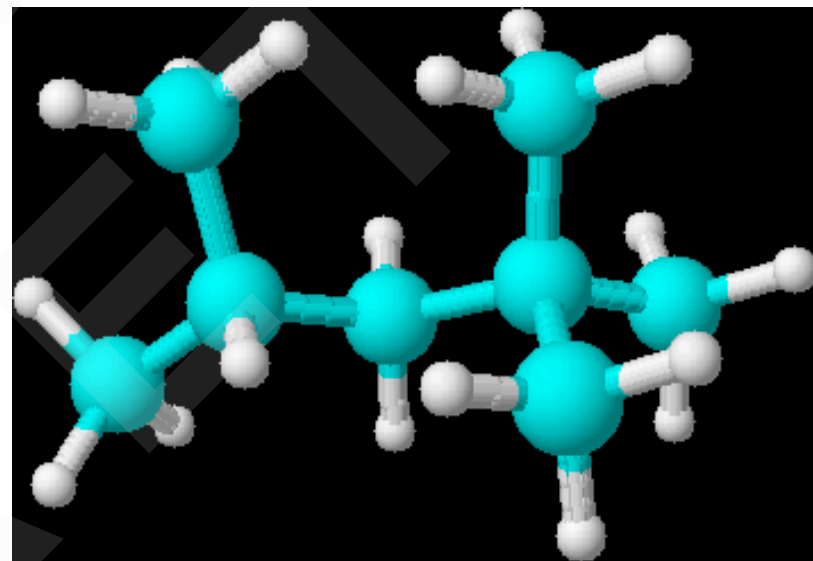
Ανθρακικοί σκελετοί: C₈H₁₈



ισοοκτάνιο



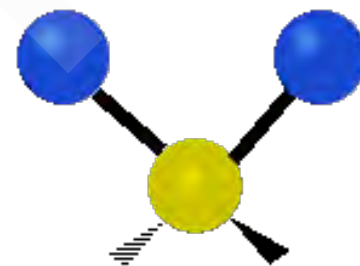
Ισοοκτάνιο (ή 2,2,4-τριμεθυλο-πεντάνιο)



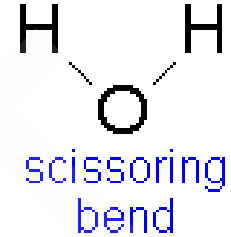
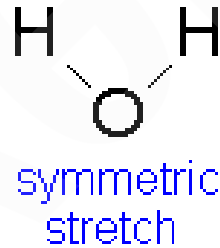
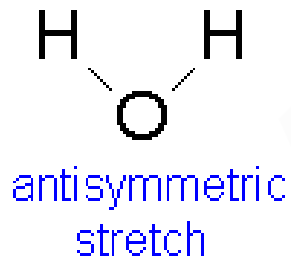
Μοριακό μοντέλο ball-and-stick

Οι δεσμοί των μορίων είναι άκαμπτοι;

- Στο μοριακό μοντέλο ball-and-stick οι δεσμοί συμβολίζονται με ένα ραβδάκι
- Είναι όμως άκαμπτοι, όπως ένα αληθινό ραβδί;
- Στην πραγματικότητα οι δεσμοί **ταλαντώνονται**
- Αποτέλεσμα: όλο το μόριο πάλλεται (=δονείται)
- Αυτή η ιδιότητα των δεσμών μας είναι χρήσιμη στη μελέτη των χημικών ενώσεων μέσω μεθόδων ανάλυσης (π.χ. **FTIR**, **Raman**)



Το μόριο του νερού



- http://chemwiki.ucdavis.edu/Physical_Chemistry/Spectroscopy/Vibrational_Spectroscopy/Vibrational_Modes

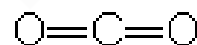
Το μόριο του διοξειδίου του άνθρακα



symmetric
stretch



antisymmetric
stretch



δ_{xz}



δ_{xy}

- http://chemwiki.ucdavis.edu/Physical_Chemistry/Spectroscopy/Vibrational_Spectroscopy/Vibrational_Modes

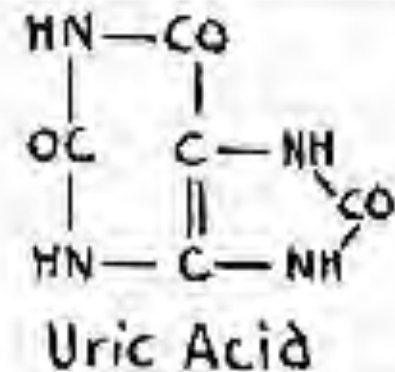
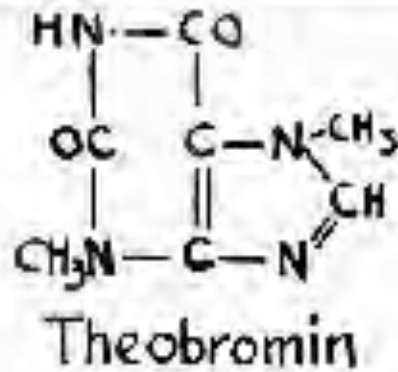
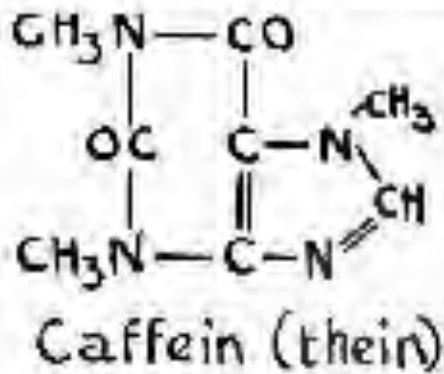
Ετεροάτομα

- Όταν στις χημικές ενώσεις περιέχονται μόνο **άνθρακας** και **υδρογόνο**, μιλάμε για **υδρογονάνθρακες**
- Η παρουσία **ετεροατόμων: O, N, S, P, Cl, Br, I**
Καθορίζει την **ομόλογη σειρά**

Ομοιότητες μεταξύ των οργανικών ενώσεων

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:

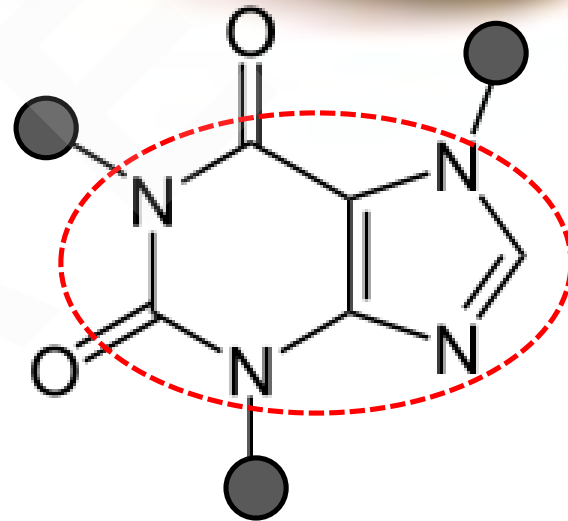
- Τα συστατικά του καφέ, του τσαγιού και της σοκολάτας μοιάζουν μεταξύ τους.



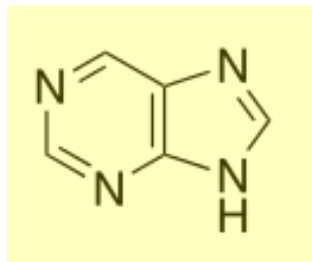
- Η μελέτη των τύπων τους έγινε από τον Emil Fischer (1900)

Καφές, τσάι, κακάο

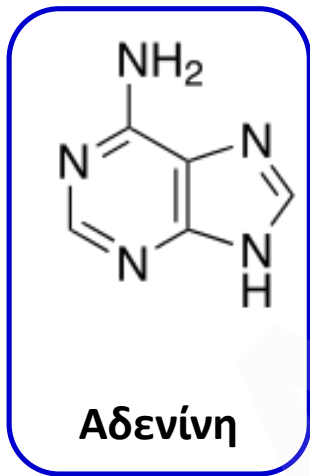
- Όλα είναι **αλκαλοειδή**
- Όλα περιέχουν τον δακτύλιο της **πουρίνης**
- Διαφέρουν ως προς τον αριθμό των **μεθυλομάδων**



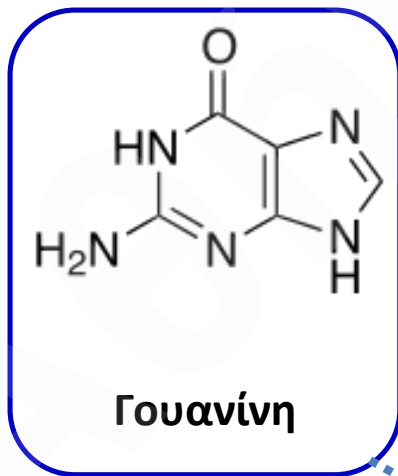
Ενώσεις με δακτυλίους πουρίνης



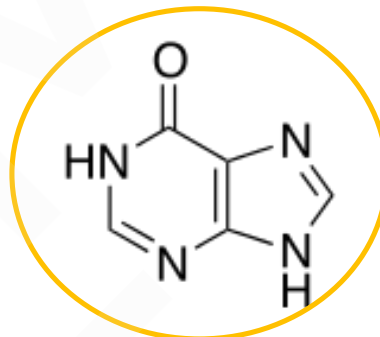
Πουρίνη



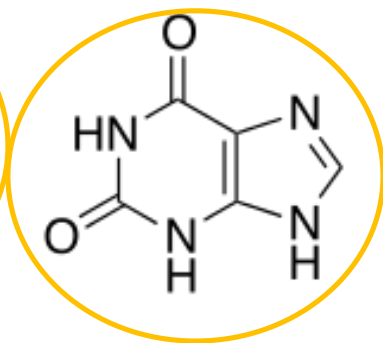
Αδενίνη



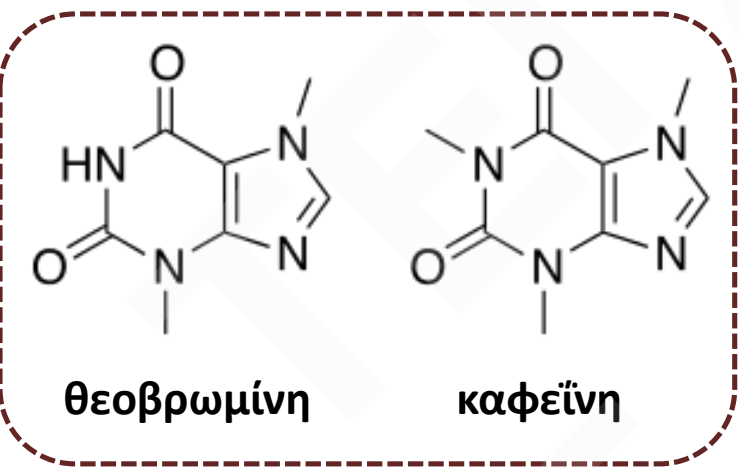
Γουανίνη



Υποξανθίνη

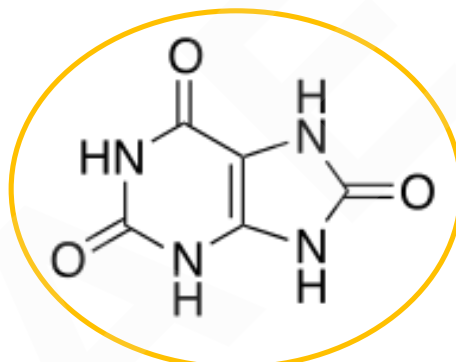


Ξανθίνη

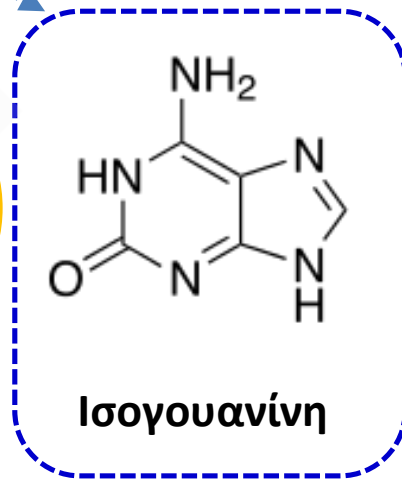


θεοβρωμίνη

καφεΐνη



Ουρικό οξύ



Ισογουανίνη

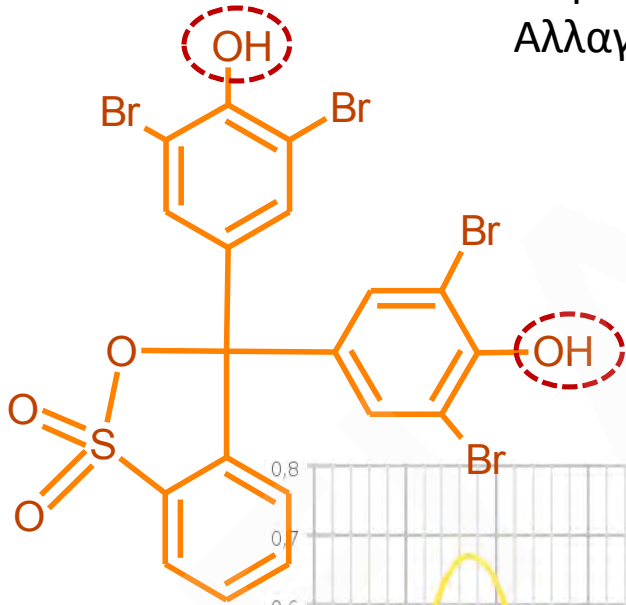
Η δομή καθορίζει τις ιδιότητες

Η δομή των οργανικών ενώσεων καθορίζει:

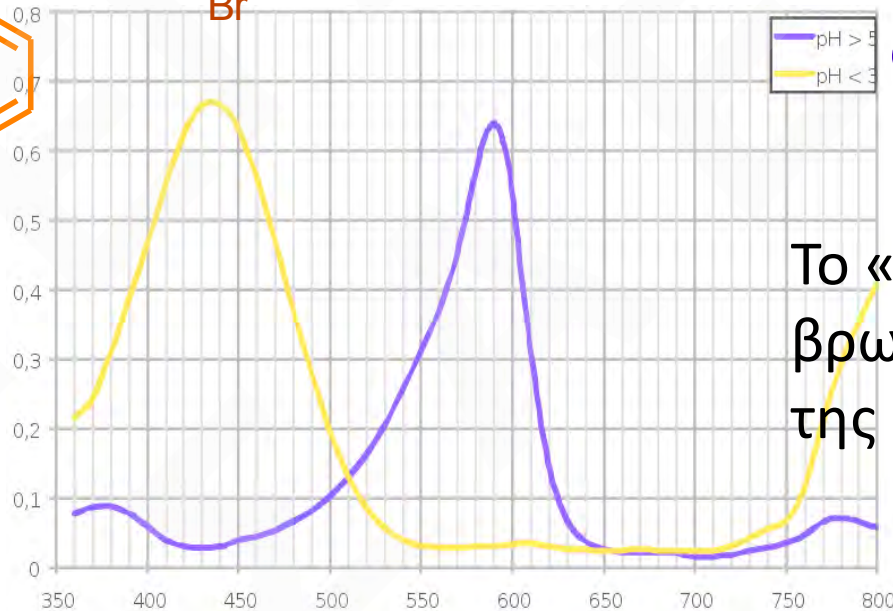
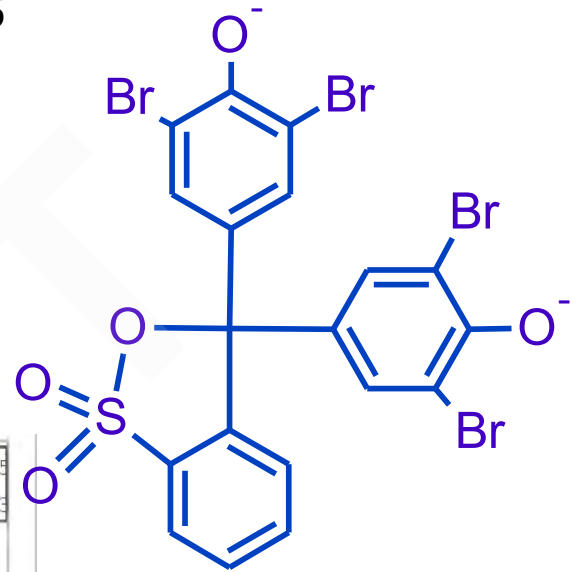
- Τις **χημικές** ιδιότητες (π.χ. χημικές αντιδράσεις)
- Τις **φυσικές** ιδιότητες (π.χ. το σημείο τήξης, βρασμού, κλπ.)
- Τη **φυσική κατάσταση** και την «**εμφάνιση**»:
 - Στερεό/υγρό/αέριο (σε θερμοκρασία δωματίου)
 - Κρυσταλλική/άμορφη φάση στη στερεή κατάσταση
 - Χρώμα

Το χρώμα των δεικτών

«μπλε της βρωμοφαινόλης»
Αλλαγή χρώματος σε pH 3 – 4.6



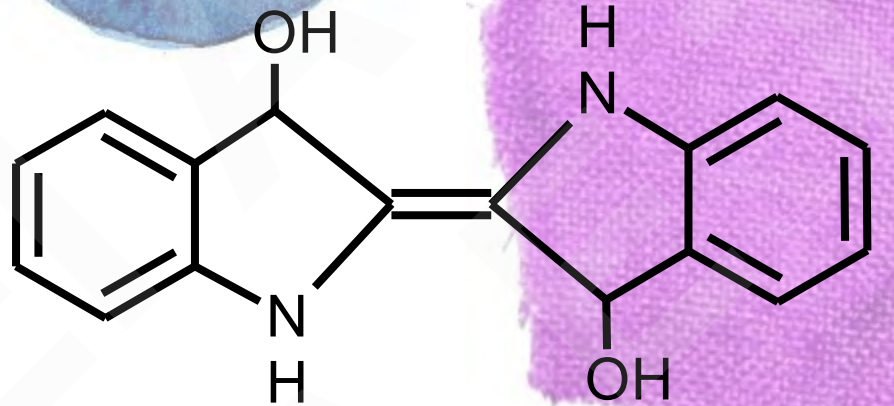
OH^-



Το «μπλε της βρωμοφαινόλης»: η δομή της αλλάζει με το pH

Οργανικές χρωστικές

- Indigo (ινδικό)

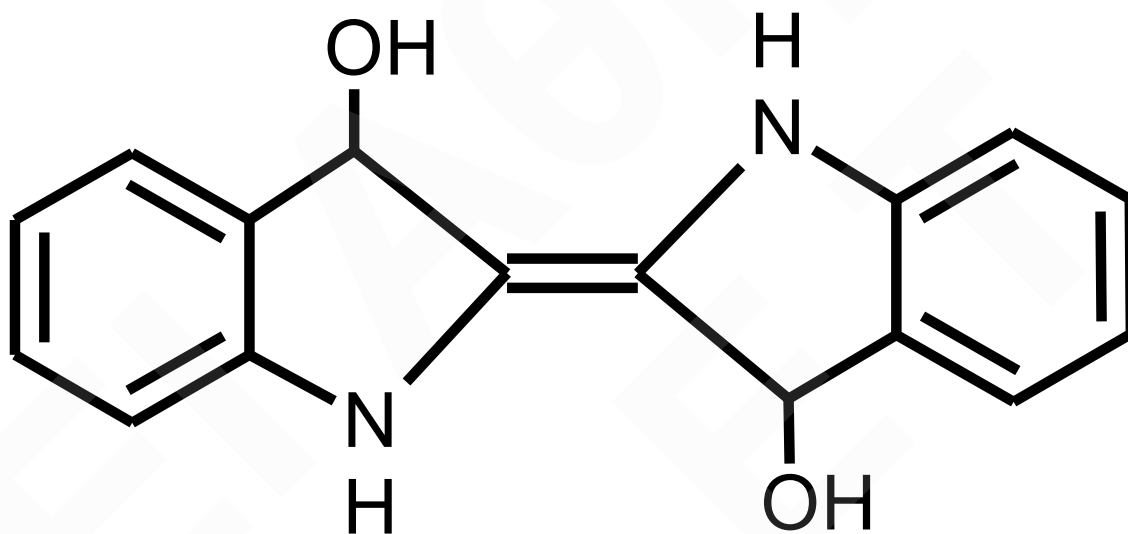


Πορφύρα

- Και οι δυο έχουν ως βασική δομή την ινδιγοτίνη.



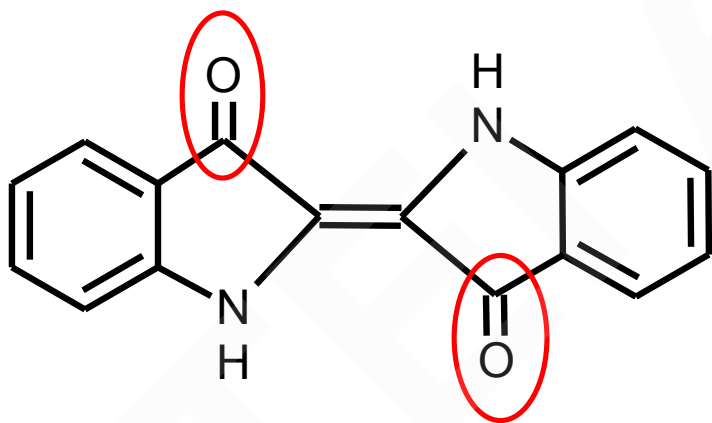
Η ινδιγοτίνη



Indigo (ινδικό)

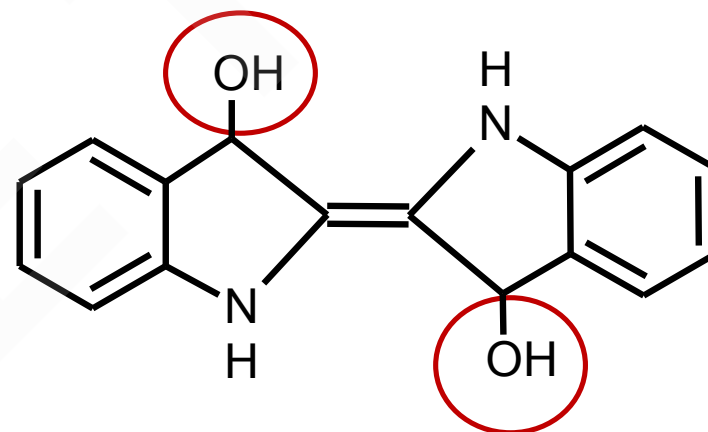


- Το indigo και η πορφύρα έχουν ως βασική δομή την ινδιγοτίνη.



ινδιγοτίνη

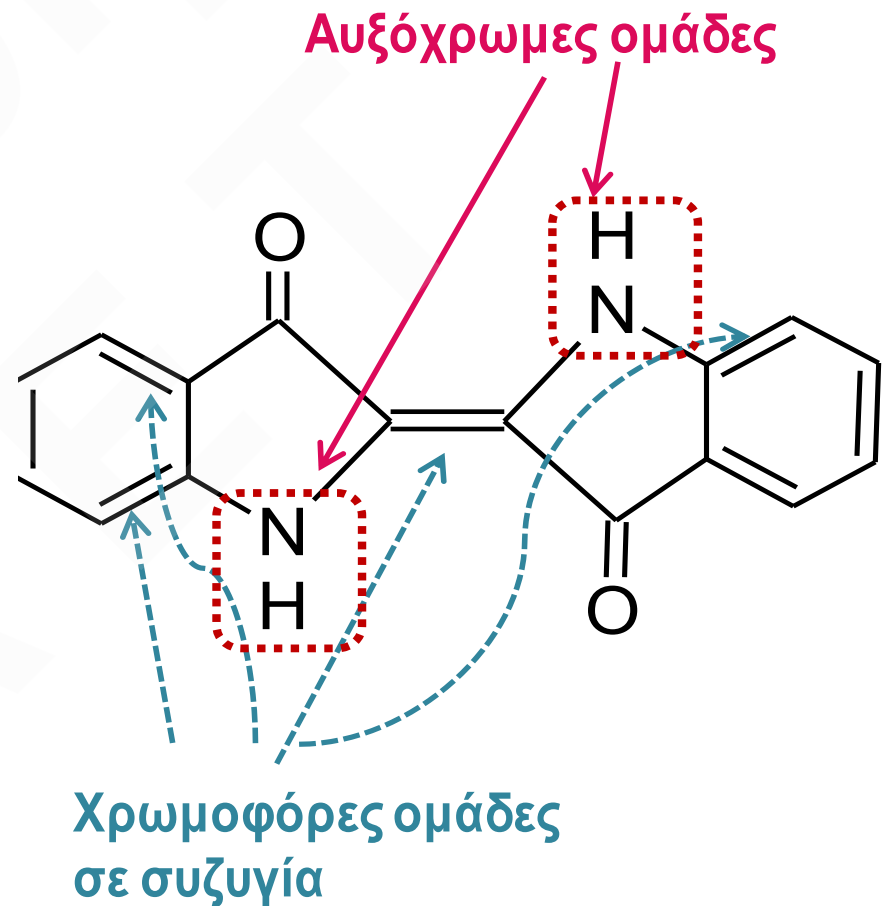
αναγωγή



Λευκο-ινδιγοτίνη

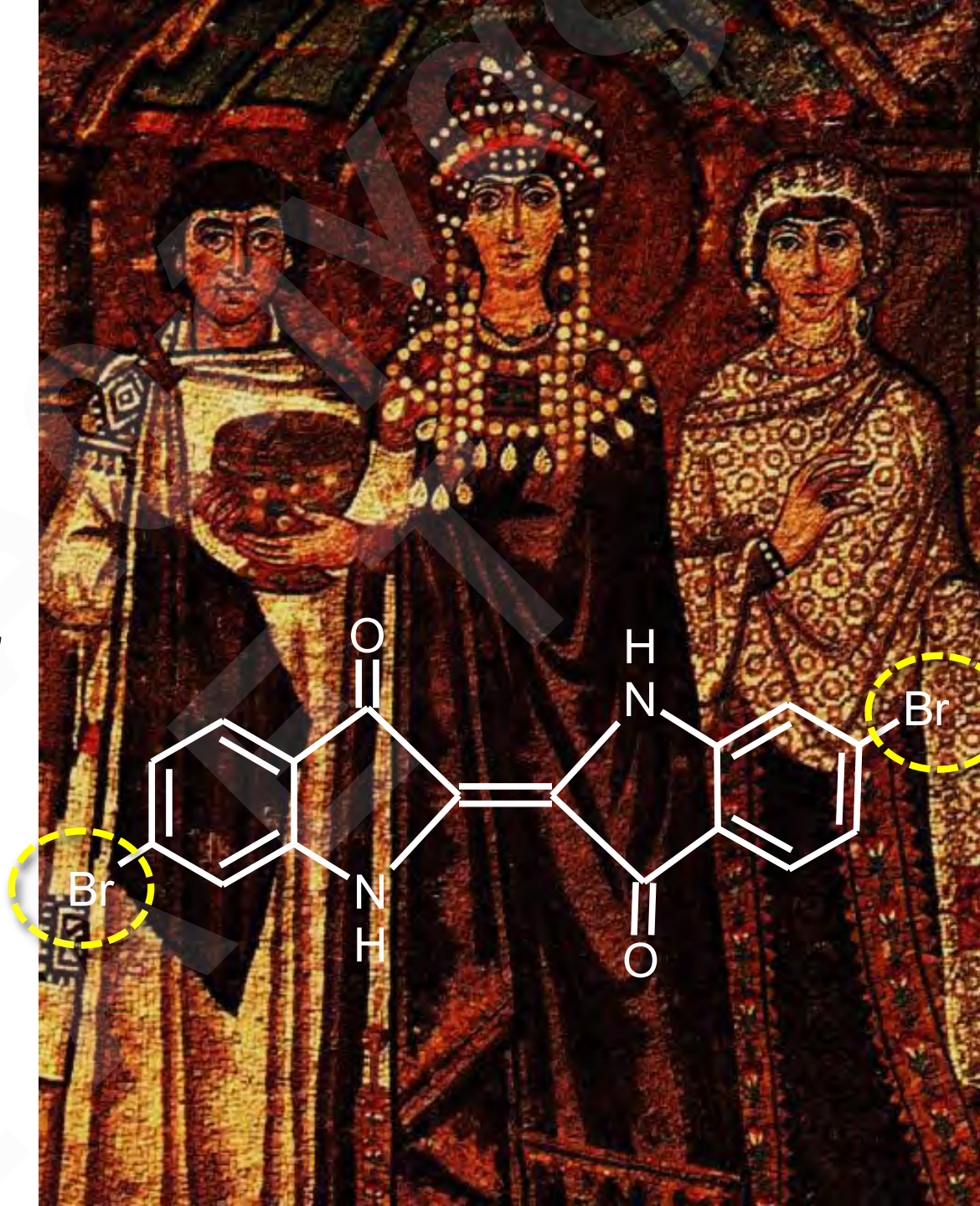
Το χρώμα στις οργανικές ενώσεις

- Το χρώμα στις οργανικές ενώσεις εμφανίζεται όταν υπάρχουν συγκεντρωμένοι συζυγιακοί διπλοί δεσμοί.



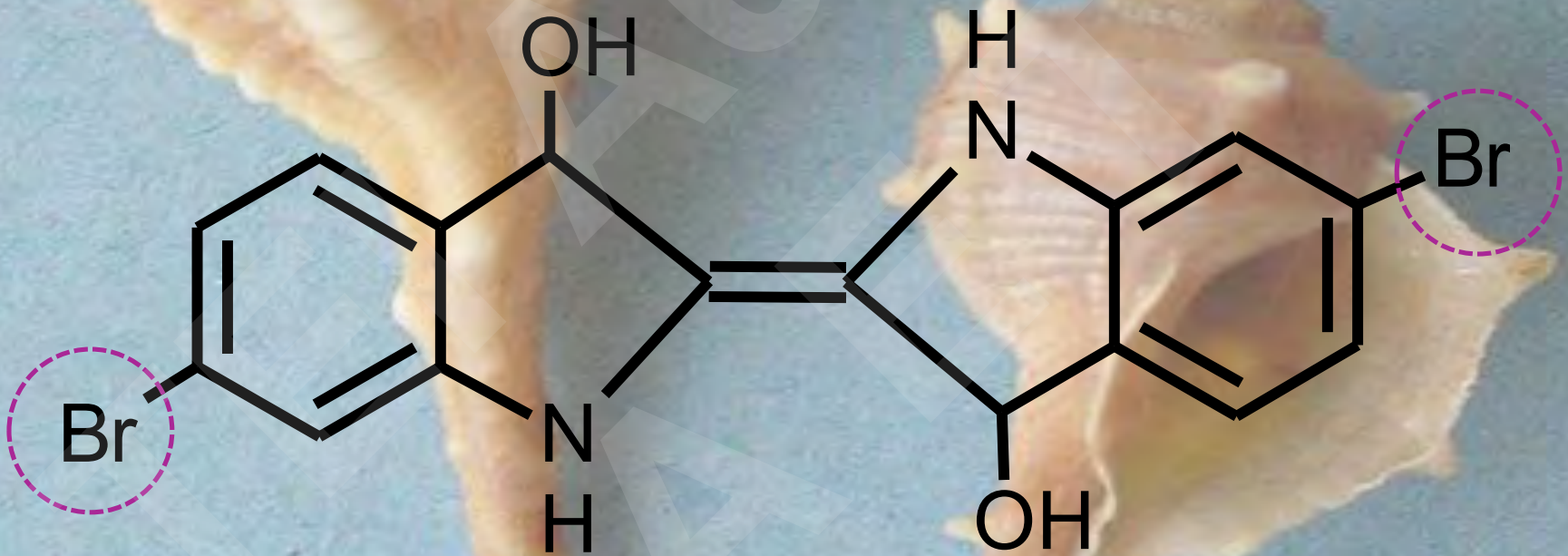
Το έπος της πορφύρας

- Η πορφύρα απέκτησε συμβολικό χαρακτήρα για την ισχύ στη **Ρωμαϊκή** και **Βυζαντινή** αυτοκρατορία: το εμβληματικό χρώμα των αυτοκρατόρων



Η πορφύρα

- Το έγχρωμο συστατικό της πορφύρας είναι η 6,6'-διβρωμο-ινδιγοτίνη



ΑΠΟ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΥΘΡΑΣ ΠΑΛΙΡΡΟΙΑΣ

Κόκκινος «βάφτηκε» ο Θερμαϊκός



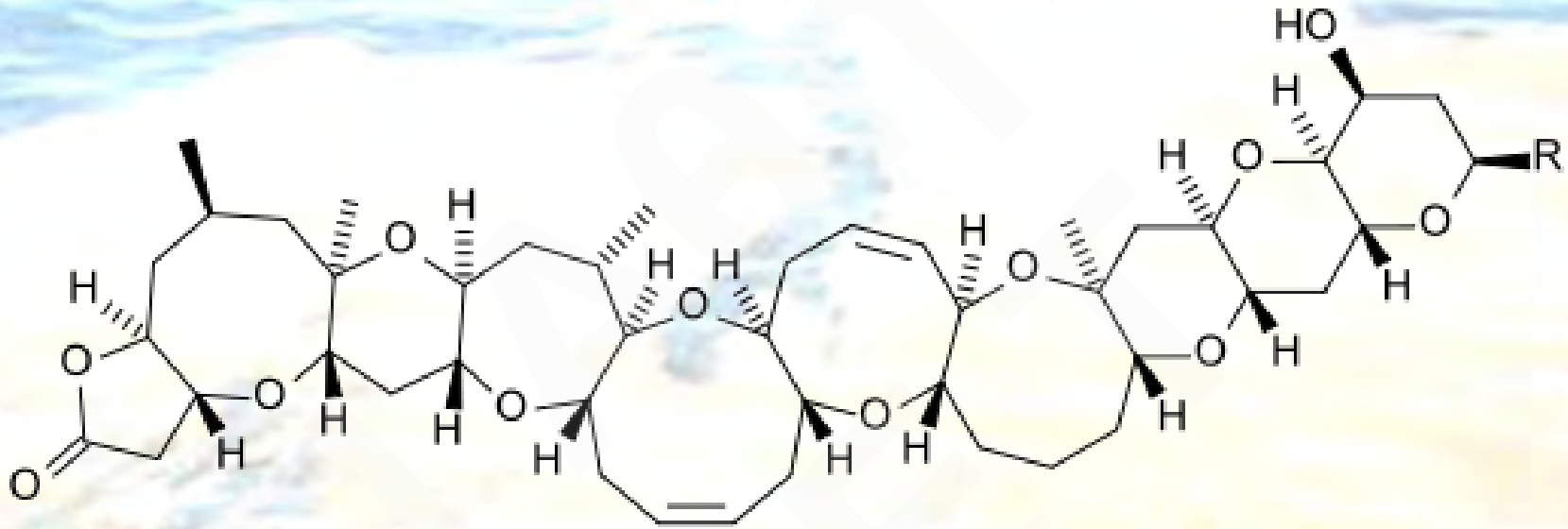
Κόκκινος "βάφτηκε" για μια ακόμη φορά ο Θερμαϊκός κόλπος στη Θεσσαλονίκη. Το φαινόμενο της "ερυθράς παλίρροιας" έκανε την εμφάνισή του στο παραλιακό μέτωπο της πόλης, δημιουργώντας μια τεράστια κοκκινωπή κηλίδα

Χημική σύνθεση φαρμακευτικών ουσιών

- Σύνθεση φαρμακευτικών ουσιών
 - Η σύνθεση της μπρεβετοξίνης
- Το «δραστικό συστατικό ενός φύκους που προκαλεί την **«κόκκινη παλίρροια»**»

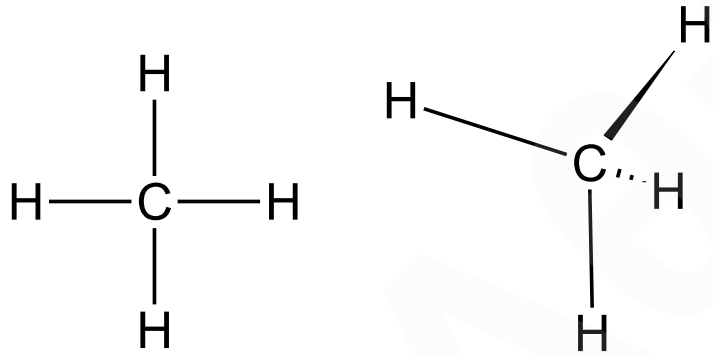
Κόκκινη παλίρροια στη La Jolla (Καλιφόρνια)

Σύνθεση της μπρεβετοξίνης

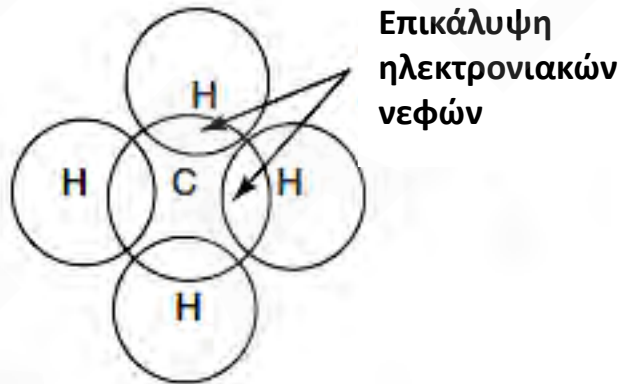
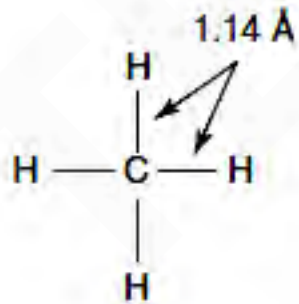


- Η μπρεβετοξίνη (δραστικό δηλητηριώδες συστατικό στην κόκκινη παλίρροια, είναι επίσης δραστική στην καταπολέμηση του **καρκίνου**)
- Συντέθηκε από τον Κ. C. Nicolaou το 1995 σε **123 βήματα** εργαστηριακής σύνθεσης με μέση απόδοση 91%
- Η τελική απόδοση ήταν **$\sim 9 \times 10^{-6}$** !

Πώς σχηματίζονται οι ομοιοπολικοί δεσμοί



Μεθάνιο (CH_4)



Χημικοί τύποι (δομές) Lewis

- Είναι εξαιρετικά χρήσιμοι στην πρόβλεψη της **δομής** των μορίων
- Είναι το «απόλυτο» εργαλείο στην πρόβλεψη των **χημικών αντιδράσεων**
- Λαμβάνεται υπόψη η **ηλεκτρονιακή δομή** των ατόμων στα μόρια όπου ανήκουν

Περιοδικός Πίνακας Χημικών Στοιχείων

New Original										18 VIIIA									
<ul style="list-style-type: none"> Alkalis Alkaline earths Transition metals Lanthanides 										<ul style="list-style-type: none"> Actinides Post metals Metals Noble gases 									
C Στερεά										Br Υγρά									
H Αέρια										Tc Συνθετικά									
1	2											13	14	15	16	17	18		
1	2											III A	IV A	V A	VI A	VII A	2		
H	He											B	C	N	O	F	He		
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ne		
Na	Mg											Ga	Ge	As	Se	Br	Ar		
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Cs	Ba	57 to 71										81	82	83	84	85	86		
Fr	Ra	89 to 103										113	114	115	116	117	118		
Atomic masses in parentheses are those of the most stable or common isotope.																			

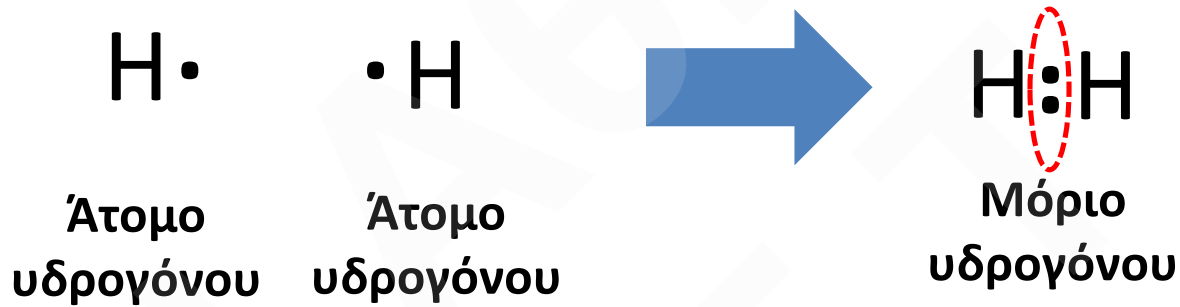
Design Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com) http://www.dayah.com/periodic/

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.

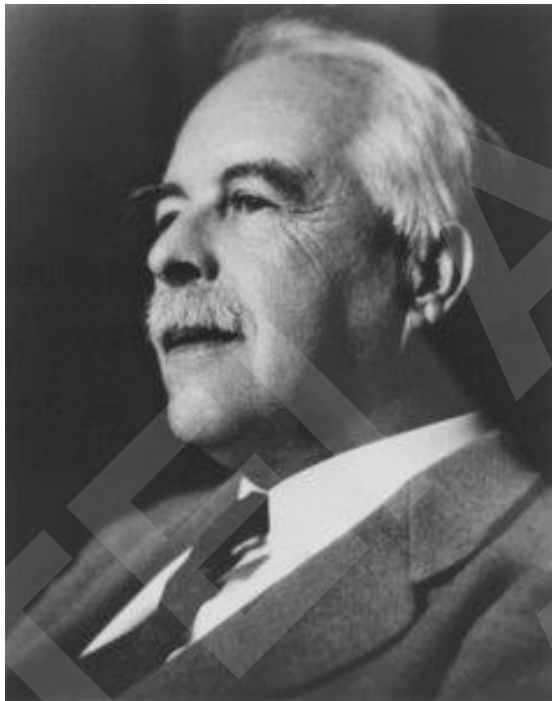
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

					VIII A	
13	14	15	16	17	2	2
IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	He	K
5 B Βόριο 10.811	6 C Άνθρακός 12.0107	7 N Άζωτο 14.00674	8 O Οξυγόνο 15.9994	9 F Φθόριο 18.9984032	10 Ne Νέον 20.1797	K L
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	K L M
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	K L M N
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	K L M N O
81 Tl Θάλλιο 204.3833	82 Pb Πυρίτιο 207.2	83 Bi Βισμούθιο 208.9804	84 Po Πολωνίο 209	85 At Αστάτιο 210	86 Rn Ραδόνιο 222	K

Σχηματισμός χημικού δεσμού (κατά Lewis)



Δομές (χημικοί τύποι) κατά Lewis



Gilbert N. Lewis: πρότεινε την απεικόνιση των ηλεκτρονίων με τελείες.

Επειδή οι χημικοί δεσμοί σχηματίζονται από 2 ηλεκτρόνια, αυτοί θα απεικονίζονται ως **ζεύγος άνω και κάτω τελειών** :

Δομές (χημικοί τύποι) κατά Lewis

[Reprinted from the Journal of the American Chemical Society,
Vol. XXXVIII, No. 4, April, 1916.]

The Atom and the Molecule

By Gilbert N. Lewis

in the following sections.

The Cubical Atom.

A number of years ago, to account for the striking fact which has become known as Abegg's law of valence and countervalence, and according to which the total difference between the maximum negative and positive valences or polar numbers of an element is frequently eight and is in no case more than eight, I designed what may be called the theory of the cubical atom. This theory, while it has become familiar to a number of my colleagues, has never been published, partly because it was in many respects incomplete. Although many of these elements of incompleteness remain, and although the theory lacks to-day much of the novelty which it originally possessed, it seems to me more probable intrinsically than some of the other theories of atomic structure which have been proposed, and I cannot discuss more fully the nature of the differences between polar and nonpolar compounds without a brief discussion of this theory.

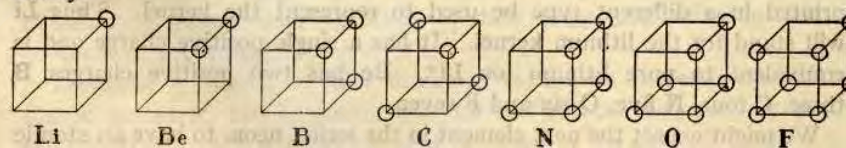


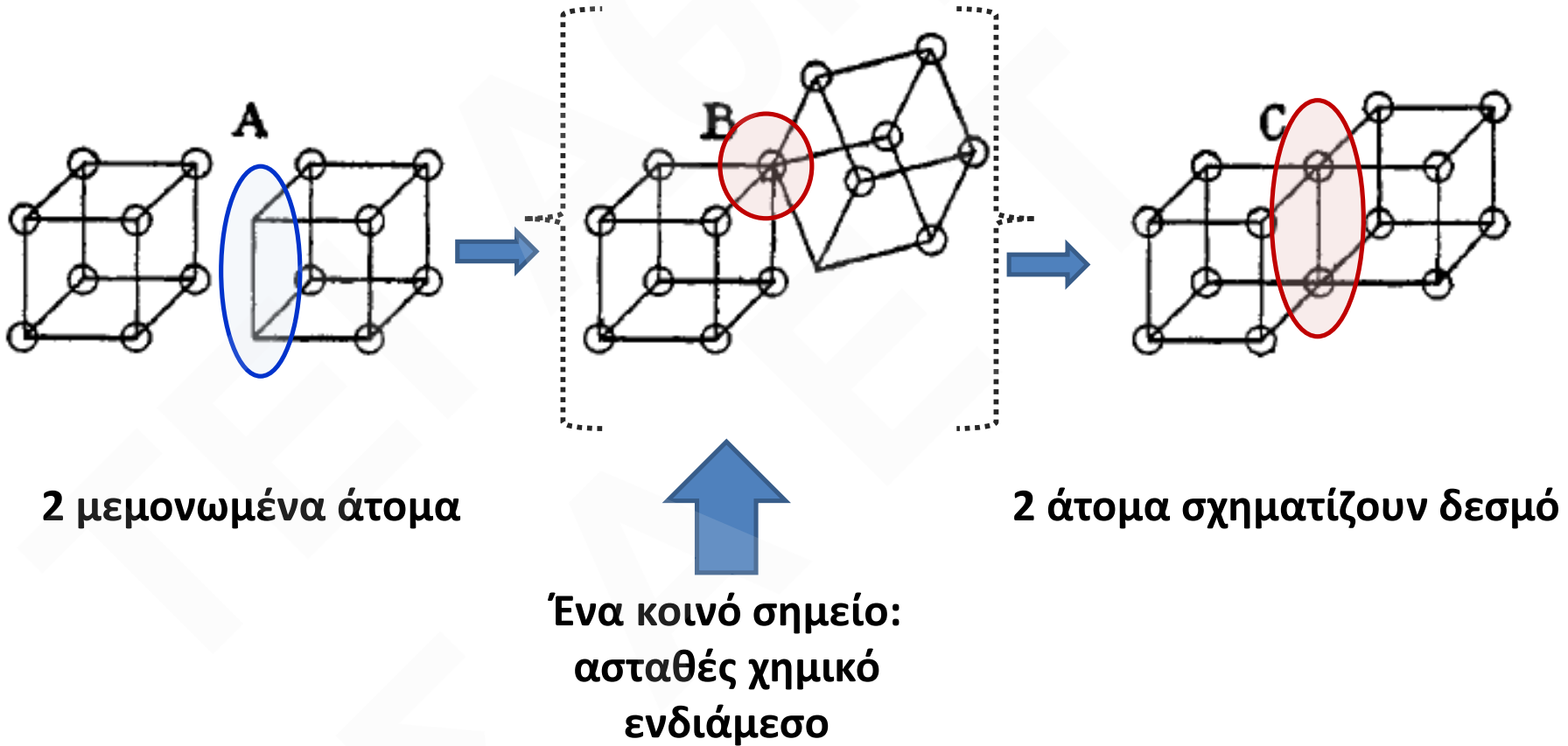
Fig. 2.

The pictures of atomic structure which are reproduced in Fig. 2,¹ and in which the circles represent the electrons in the outer shell² of the

¹ These figures are taken from a memorandum dated March 28, 1902, together with the models are notes concerning different types of chemical compounds; the various possible arrangements of electrons in the outer atom and the possibility of intra-atomic isomerism; the relationship between symmetrical structure and atomic volume; and certain speculations as to the structure of the helium atom which we shall see were probably partly incorrect. The date of origin of this theory is mentioned not with the purpose of claiming any sort of priority with respect to those portions which overlap existing theories, but because the fact that similar theories have been developed independently adds to the probability that all possess some characteristics of fundamental reality.

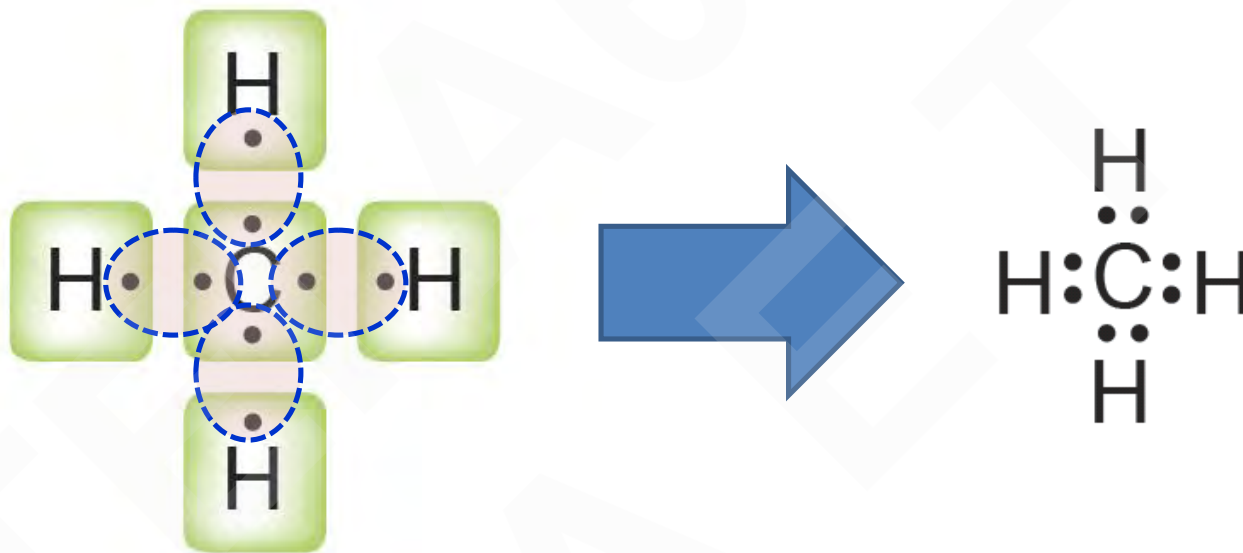
Δομές (χημικοί τύποι) κατά Lewis

«κυβικά» άτομα κατά Lewis



Δομές (χημικοί τύποι) κατά Lewis

- μεθάνιο



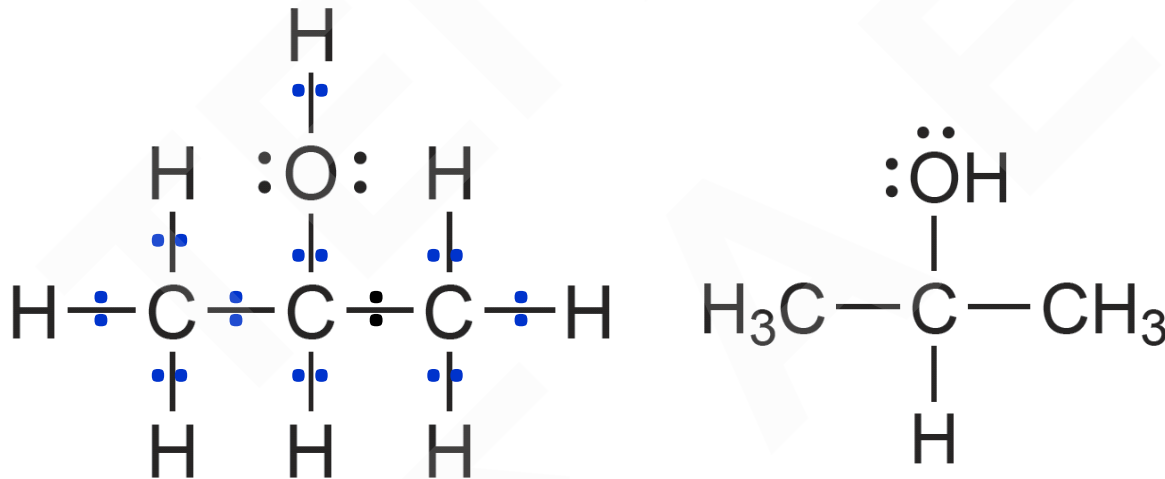
Δομές (χημικοί τύποι) κατά Lewis

Φορμαλδεΐδη: ένα άτομο **C**, δύο άτομα **H** και ένα **O**



Δομές (χημικοί τύποι) κατά Lewis

Προπανόλη-2, **ισοπροπυλική** αλκοόλη, ή **ισοπροπανόλη**

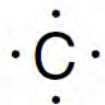


- Κάθε δεσμός αναπαριστάται ως **ζεύγος ηλεκτρονίων** (••) που μοιράζεται μεταξύ 2 ατόμων
- Ηλεκτρόνια εξωτερικών στιβάδων που **δεν συμμετέχουν σε δεσμούς** αναπαριστώνται ως **ασύζευκτο ζεύγος ηλεκτρονίων** (••), εντοπισμένο σε ένα άτομο.

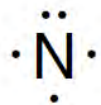
Ηλεκτρονιακή δομή (Lewis)



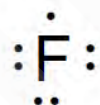
υδρογόνο



άνθρακας



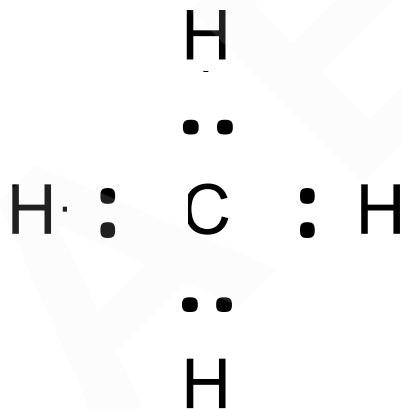
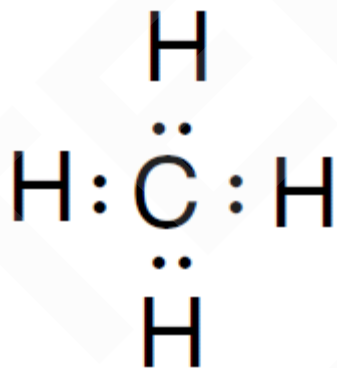
άζωτο



φθόριο

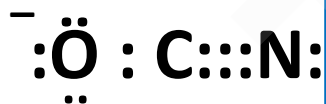
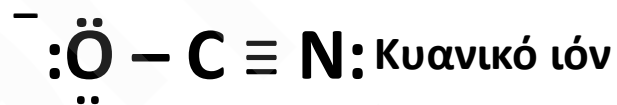
Κανόνες για τη γραφή των δομών Lewis

1. Αθροίζουμε τα ηλεκτρόνια σθένους όλων των ατόμων του μορίου

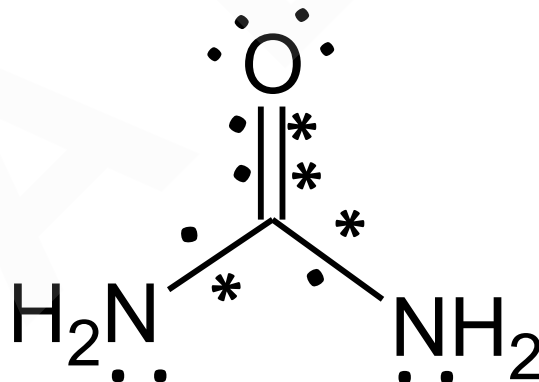


Ηλεκτρονιακοί τύποι Lewis (ή δομές Lewis)

- Δομή Lewis του κυανικού ιόντος



- Δομή Lewis της ουρίας



Ηλεκτρονιακή δομή (Lewis)

Χημικές ενώσεις με ετεροάτομα (O, N, Cl)



Εάν η διαφορά από την προηγούμενη αφαίρεση είναι διάφορη του μηδενός, τοποθετούμε τα επί πλέον ηλεκτρόνια στα άτομα της δεύτερης σειράς του Περιοδικού Πίνακα (O, N, Cl).

Ενέργεια δεσμού

Δεσμός	Μήκος, (pm)	Ενέργεια, (kJ/mol)
H — Υδρογόνο		
H-H	74	436
H-O	96	366
H-F	92	568
H-Cl	127	432
C — Άνθρακας		
C-H	109	413
→ C-C	154	348
C-C=	151	
=C-C≡	147	
=C-C=	148	
→ C=C	134	614
→ C≡C	120	839
C-N	147	308
C-O	143	360
C-F	134	488
C-Cl	177	330
N — Άζωτο		
N-H	101	391
N-N	145	170
N≡N	110	945
O — Οξυγόνο		
O-O	148	145
O=O	121	498
F, Cl, Br, I — Αλογόντα		
F-F	142	158
Cl-Cl	199	243
Br-H	141	366
Br-Br	228	193
I-H	161	298
I-I	267	151

Τυπικό φορτίο στα άτομα: νερό

- Το **τυπικό φορτίο** ενός ατόμου σε μια ένωση εξαρτάται από τη φύση του στοιχείου και το είδος των δεσμών που συμμετέχει

Τυπικό
φορτίο
ατόμου

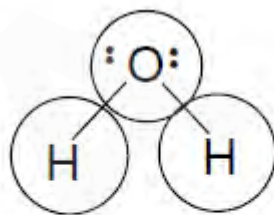
= [ηλεκτρόνια
σθένους]

-

[αριθμός
ασύζευκτων
ηλεκτρονίων]

+

$\frac{1}{2}$ [ηλεκτρονίων
που συμμετέχουν
σε κάθε δεσμό]



Τυπικό φορτίο στο H: $1 - [0 + 1] = 0$

Τυπικό φορτίο στο O: $6 - [4 + 2] = 0$

Τυπικό φορτίο στα άτομα: φορμαλδεΐδη

Τυπικό
φορτίο
ατόμου

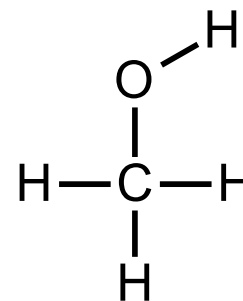
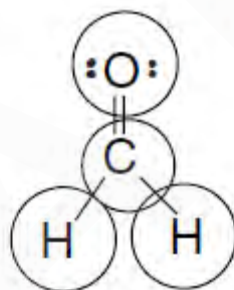
= [ηλεκτρόνια
σθένους]

-

[αριθμός
ασύζευκτων
ηλεκτρονίων]

+

$\frac{1}{2}$ [ηλεκτρονίων
που συμμετέχουν
σε κάθε δεσμό]



Τυπικό φορτίο στο H: $1 - [0 + 1] = 0$

Τυπικό φορτίο στο O: $6 - [4 + 2] = 0$

Τυπικό φορτίο στο C: $4 - [0 + 4] = 0$

Τυπικό φορτίο στα άτομα:

Τυπικό
φορτίο
ατόμου

=

[ηλεκτρόνια
σθένους]

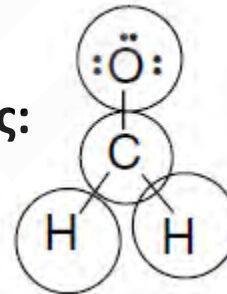
-

[αριθμός
ασύζευκτων
ηλεκτρονίων]

+

$\frac{1}{2}$ [ηλεκτρονίων
που συμμετέχουν
σε κάθε δεσμό]

να βρεθούν τα τυπικά φορτία της δομής:

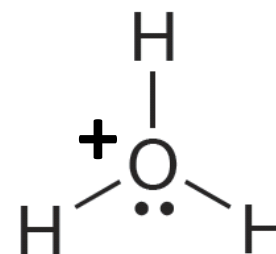
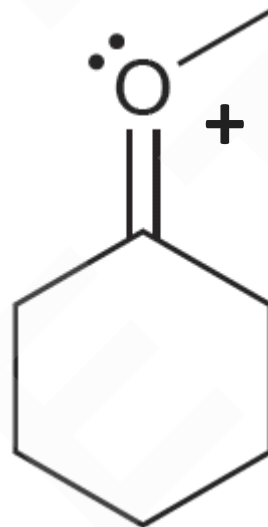
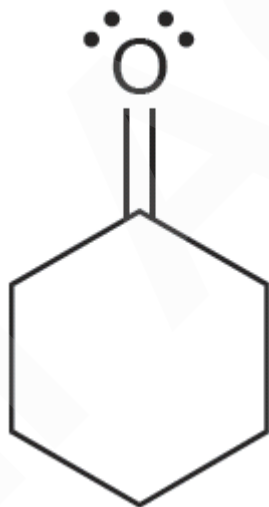
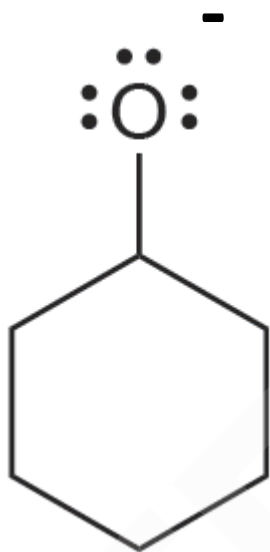


Τυπικό φορτίο στο H: $1 - [0 + 1] = 0$

Τυπικό φορτίο στο O: $6 - [6 + 1] = -1$

Τυπικό φορτίο στο C: $4 - [0 + 3] = +1$

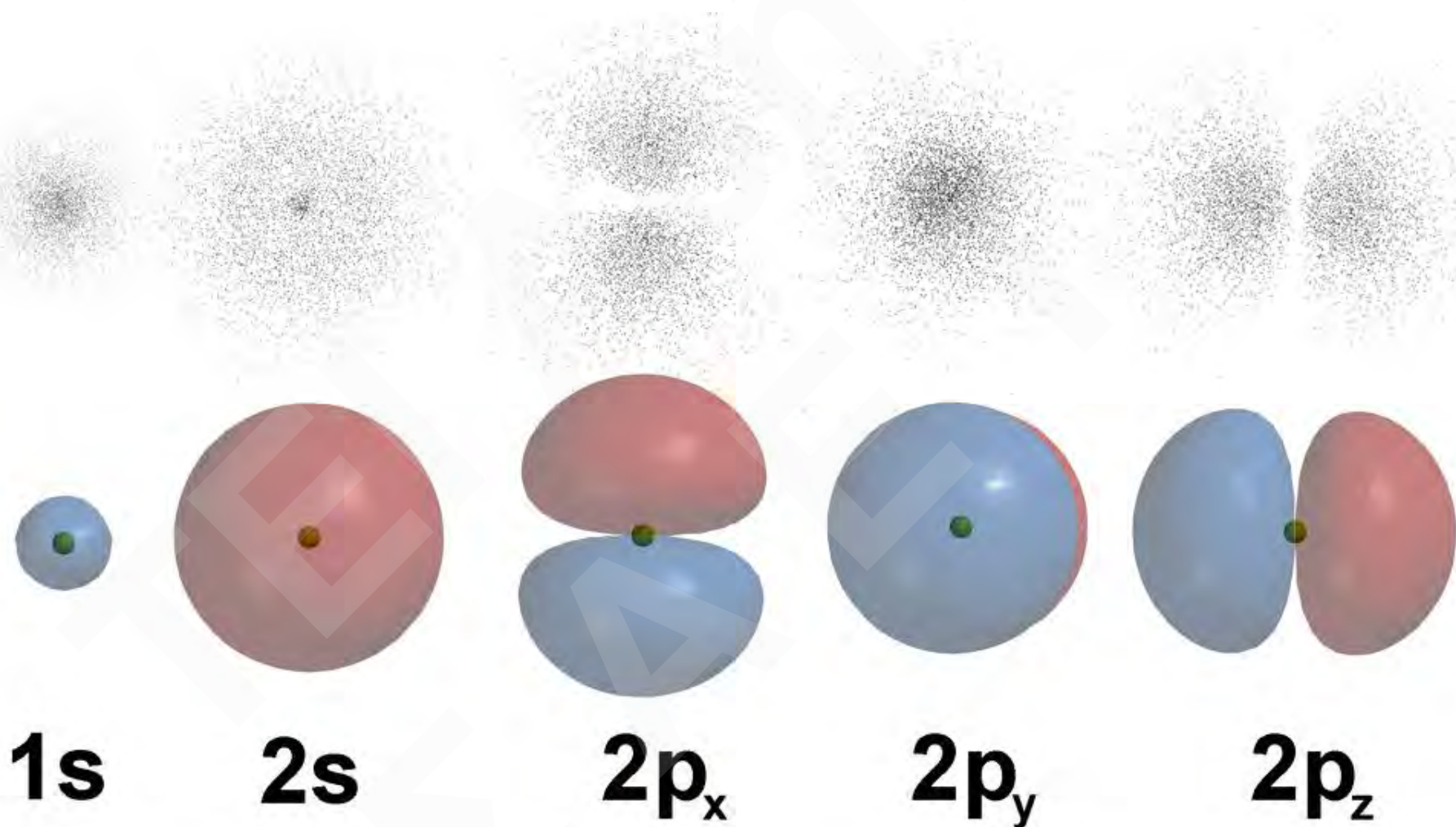
Ασύζευκτα ηλεκτρόνια

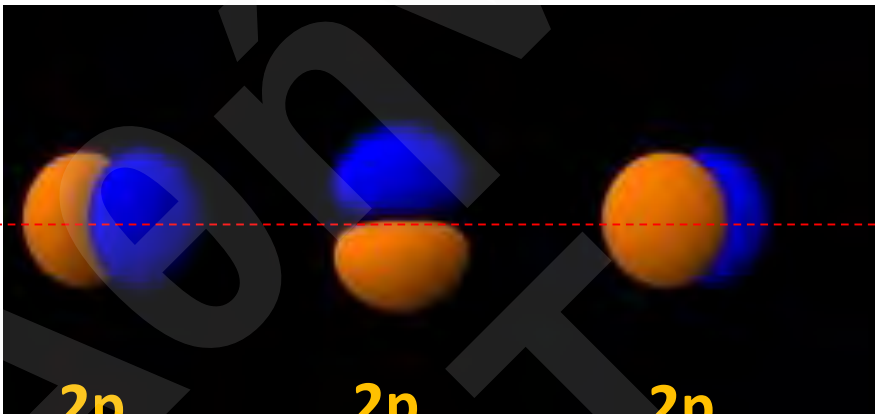


Τα άτομα του οξυγόνου πρέπει να υπακούουν στον κανόνα της οκτάδας

					VIII A	
13	14	15	16	17	2	2
IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	He	K
5 B Βόριο 10.811	6 C Άνθρακός 12.0107	7 N Άζωτο 14.00674	8 O Οξυγόνο 15.9994	9 F Φθόριο 18.9984032	10 Ne Νέον 20.1797	K L
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	K L M
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	K L M N
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	K L M N O
81 Tl Θάλλιο 204.3833	82 Pb Πυρίτιο 207.2	83 Bi Βισμούτιο 208.9804	84 Po Πολωνάδιο 209	85 At Αστάτιο 210	86 Rn Ραδόνιο 222	K L M N O

Ατομικά Τροχιακά

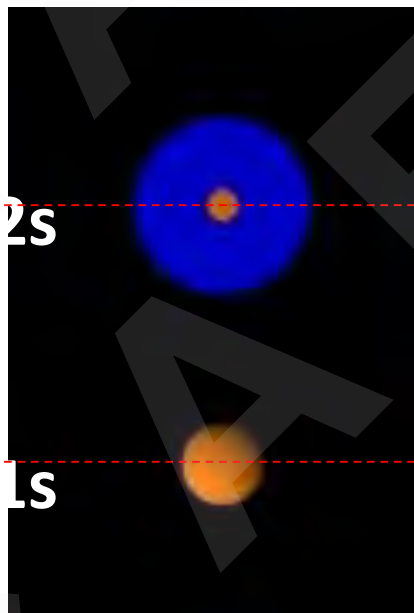




$2p_x$

$2p_y$

$2p_z$

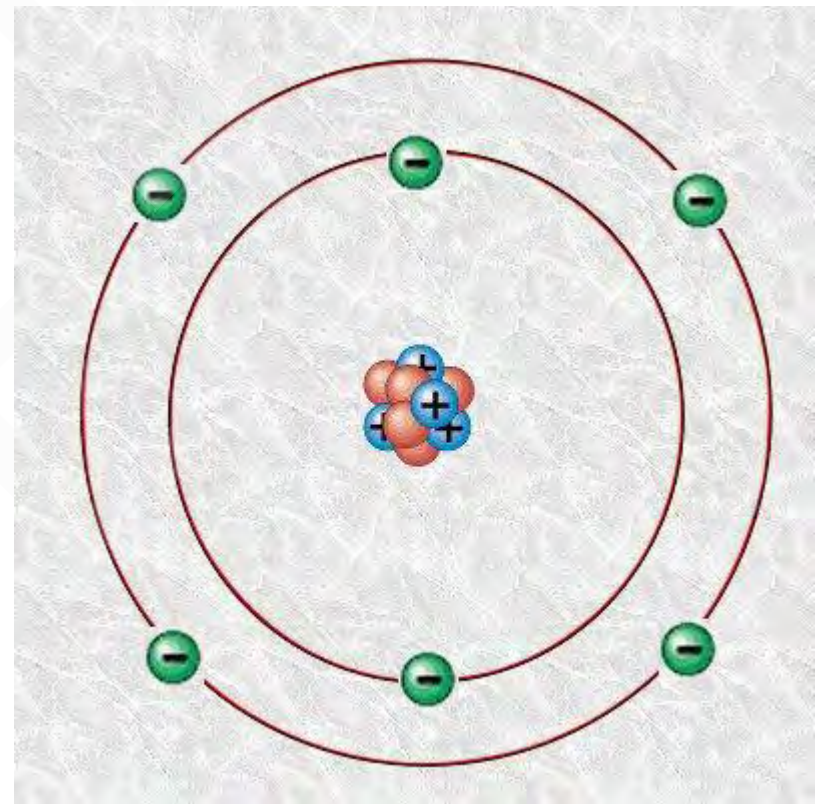


2s

1s

Ο άνθρακας

13 IIIA	14 IVA	15 VA
5 B Βόριο 10.811	6 C Άνθρακας 12.0107	7 N Άζωτο 14.00674
13 Al Αργίλιο 26.981538	14 Si Πυρίτιο 28.0855	15 P Φωσφόρος 30.97376
31 Ga	32 Ge	33 As



Άνθρακας



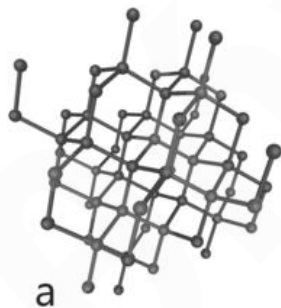
διαμάντι



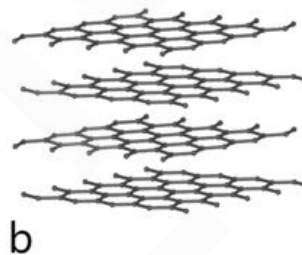
γραφίτης

Άνθρακας: αλλοτροπικές μορφές

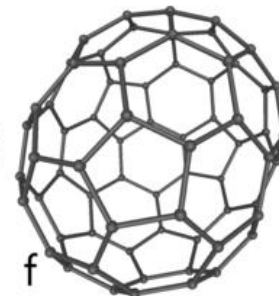
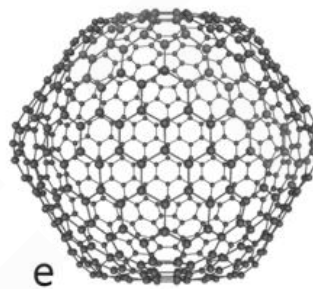
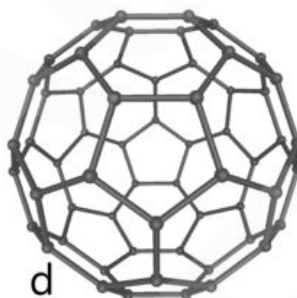
Διαμάντι



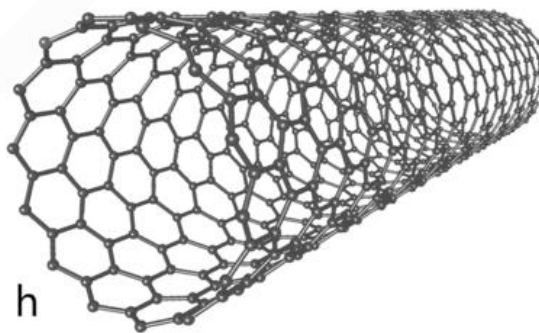
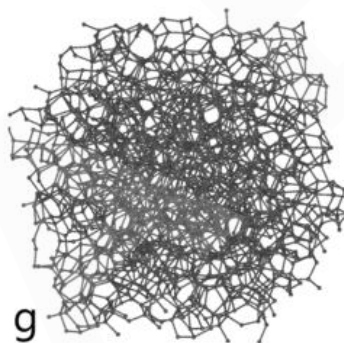
γραφίτης



φουλλερένια (C₆₀, C₅₄₀, C₇₀)



Άμορφος άνθρακας

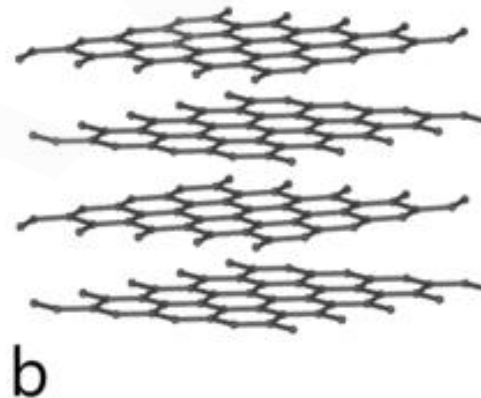
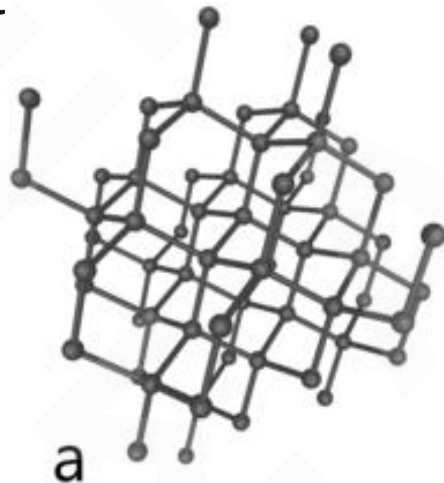


Νανοσωλήνες άνθρακα

Δεσμοί μεταξύ ατόμων άνθρακα

- Στις μορφές του στοιχειακού άνθρακα που είδαμε υπάρχουν μοριακοί δεσμοί μεταξύ ατόμων άνθρακα (C-C)
- Οι δεσμοί αυτοί, ανάλογα με το είδος τους καθορίζουν τις μορφές του άνθρακα
- Στο **διαμάντι** κάθε άτομο C έχει τετραεδρική γεωμετρία
- Στον **γραφίτη** κάθε άτομο C αποκτά επίπεδη τριγωνική γεωμετρία

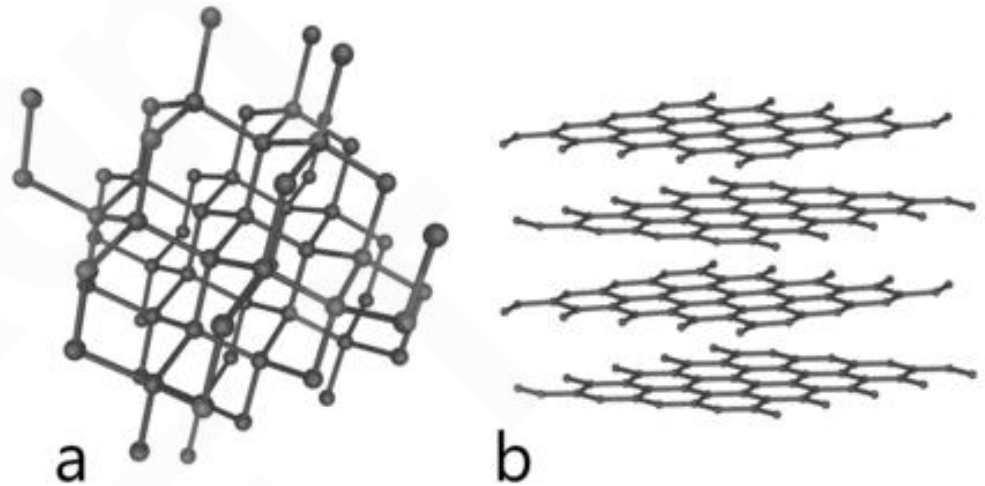
Διαμάντι



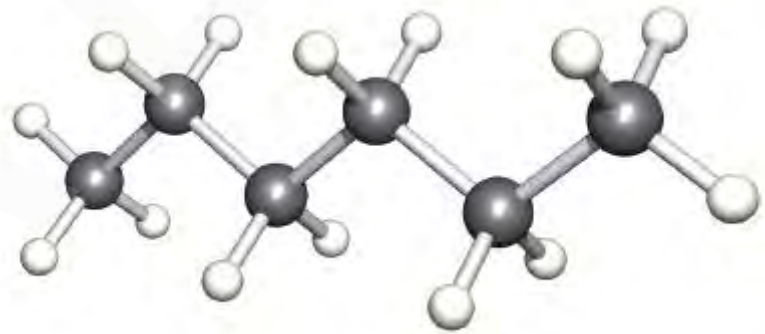
Γραφίτης

Πώς ερμηνεύονται οι δομές και η δραστηριότητα των μορίων;

- Πώς ερμηνεύεται η δομή του γραφίτη και του διαμαντιού;



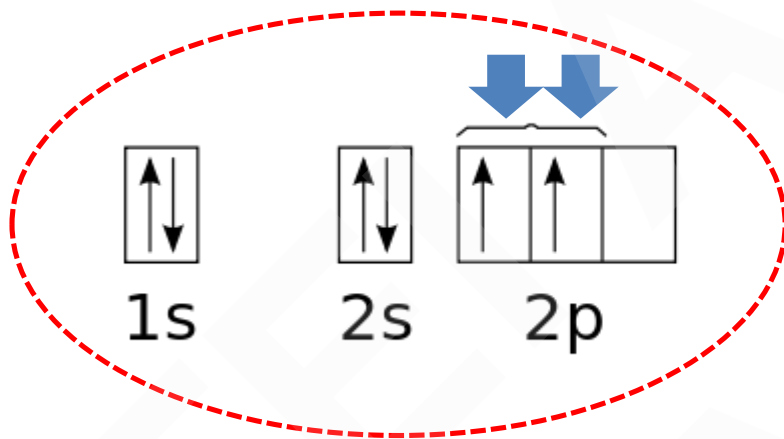
- Πώς ερμηνεύεται η δομή των μορίων κάθε οργανικής χημικής ένωσης;



Ατομικά τροχιακά του άνθρακα

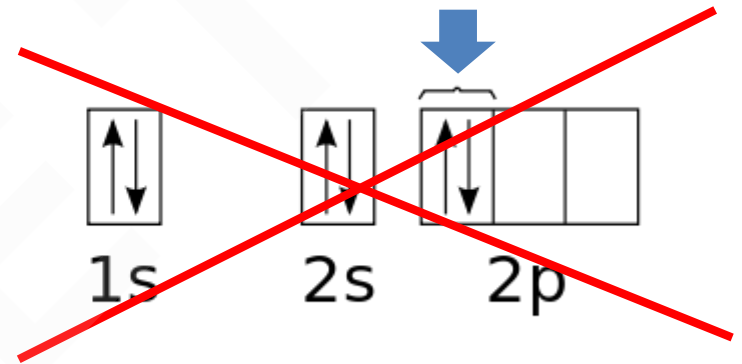
ποια είναι η σωστή περιγραφή;

Δύο ηλεκτρόνια σε δύο τροχιακά:
έχουν περισσότερο χώρο – η
άπωση είναι μικρότερη



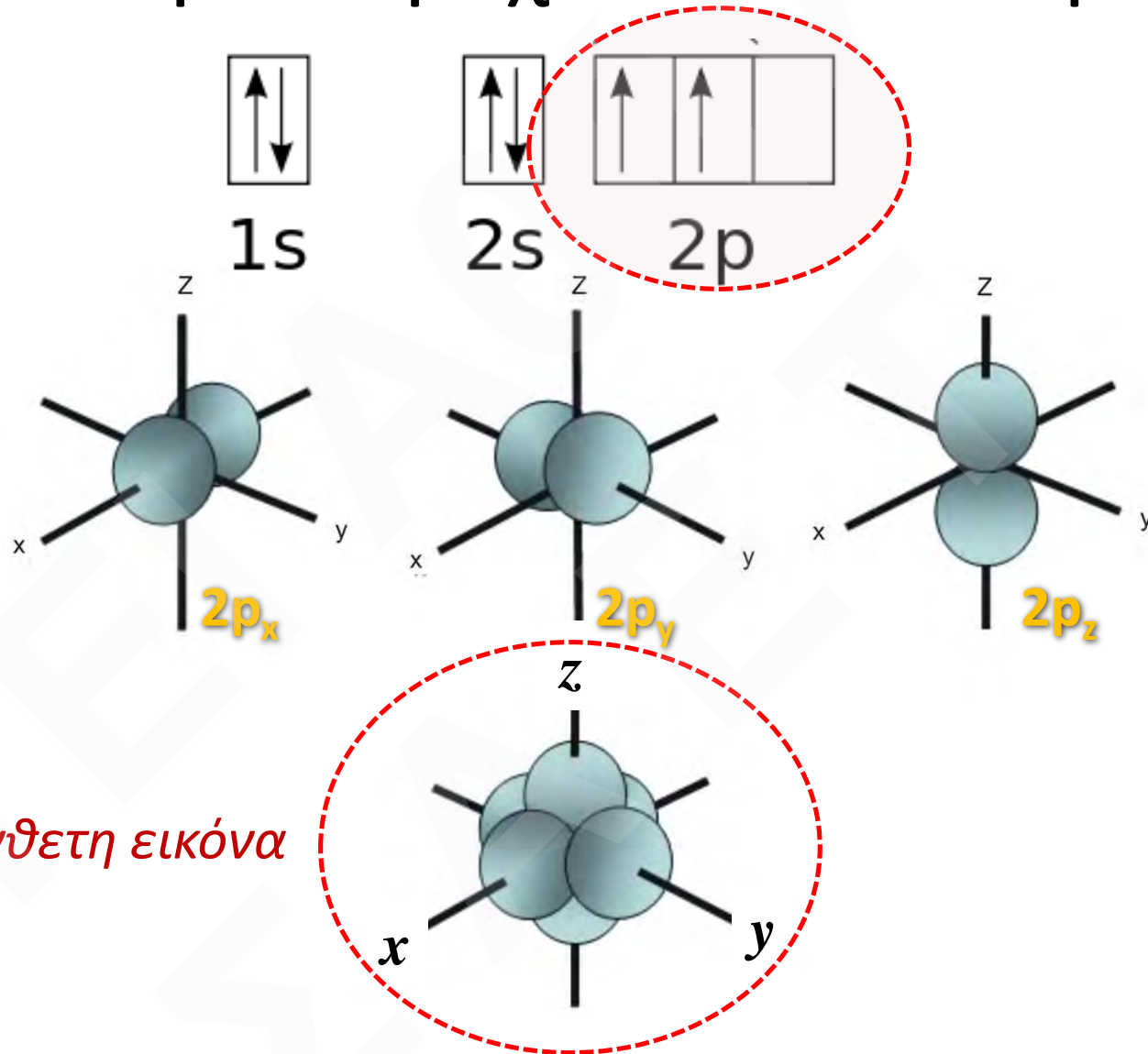
Σωστή περιγραφή

Δύο ηλεκτρόνια σε ένα
τροχιακό είναι
στριμωγμένα και
απωθούνται

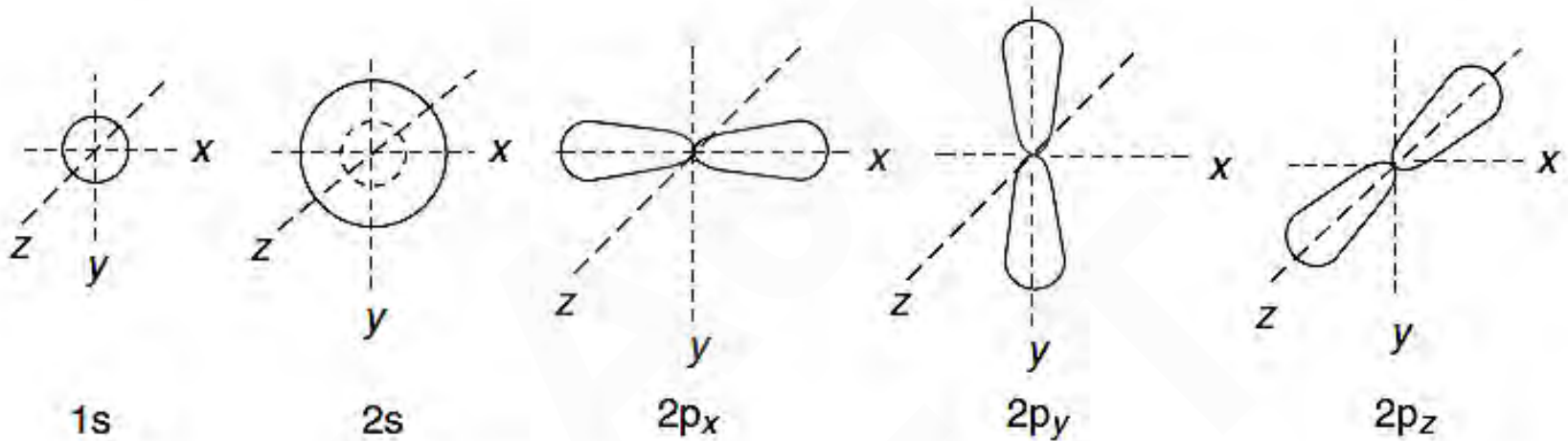


Λανθασμένη περιγραφή

2p ατομικά τροχιακά του άνθρακα

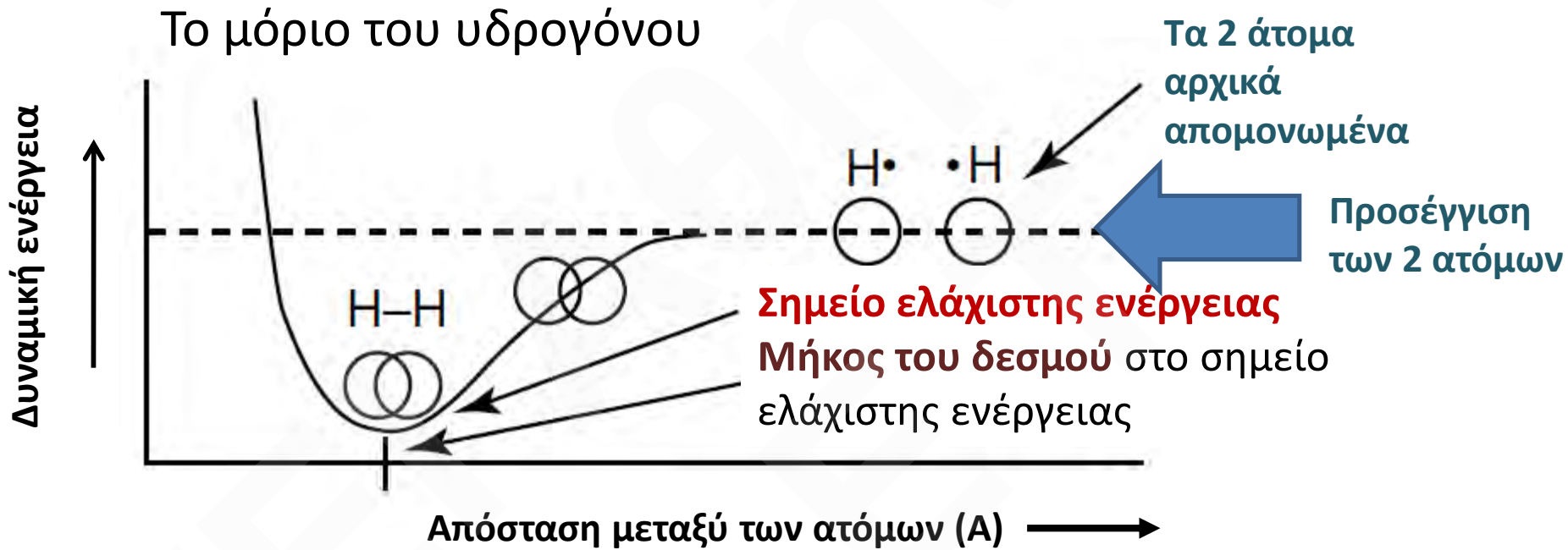


Σε ένα μόριο, όλα τα τροχιακά είναι μοριακά;



Τα ηλεκτρόνια που δεν συμμετέχουν σε δεσμούς
κατοικούν σε **ατομικά** τροχιακά

Πώς σχηματίζονται οι δεσμοί;



Βιβλιογραφία

- **A. Βάρβογλη. ΕΠΙΤΟΜΗ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ**

Εκδόσεις Ζήτη, 2005.

Εύδοξος: Βιβλίο [10998]

- **J. McMurry, Οργανική Χημεία**

Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, (σε ένα τόμο), 1998.

Εύδοξος: Βιβλίο [22689357]

Βιβλιογραφία

- Σπηλιόπουλος Ιωακείμ, Βασική οργανική χημεία, Εύδοξος: Βιβλίο [22660]
- Α. Βάρβογλη, ΕΠΙΤΟΜΗ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ, εκδόσεις Ζήτη, 2005. Εύδοξος: Βιβλίο [10998]
- McMurry, John, Οργανική Χημεία, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, (2 τόμοι), 1998.