



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Οργανική Χημεία Ι

Ενότητα: 1^η Διάλεξη – 11/2/2015

Γεώργιος Βασιλικογιαννάκης
Πανεπιστήμιο Κρήτης



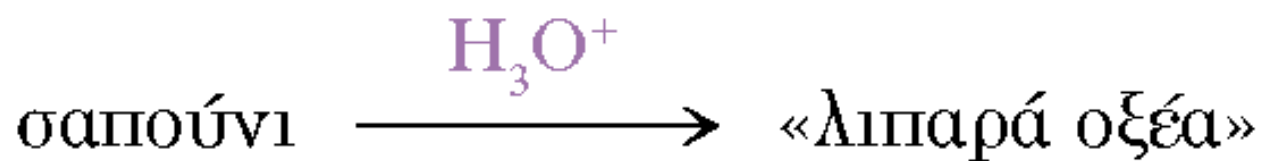
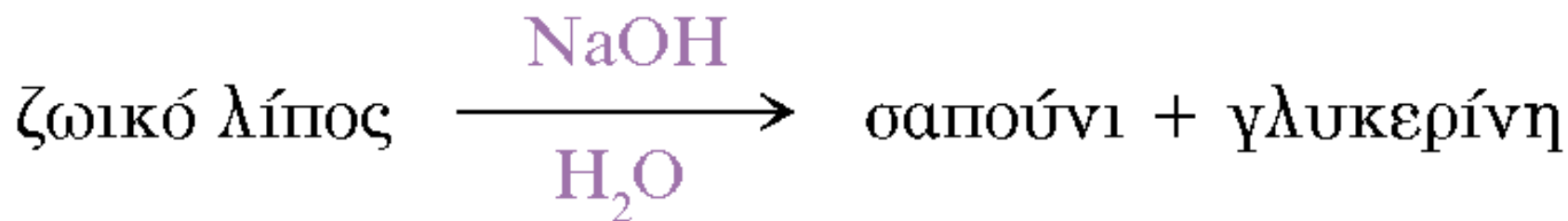
Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

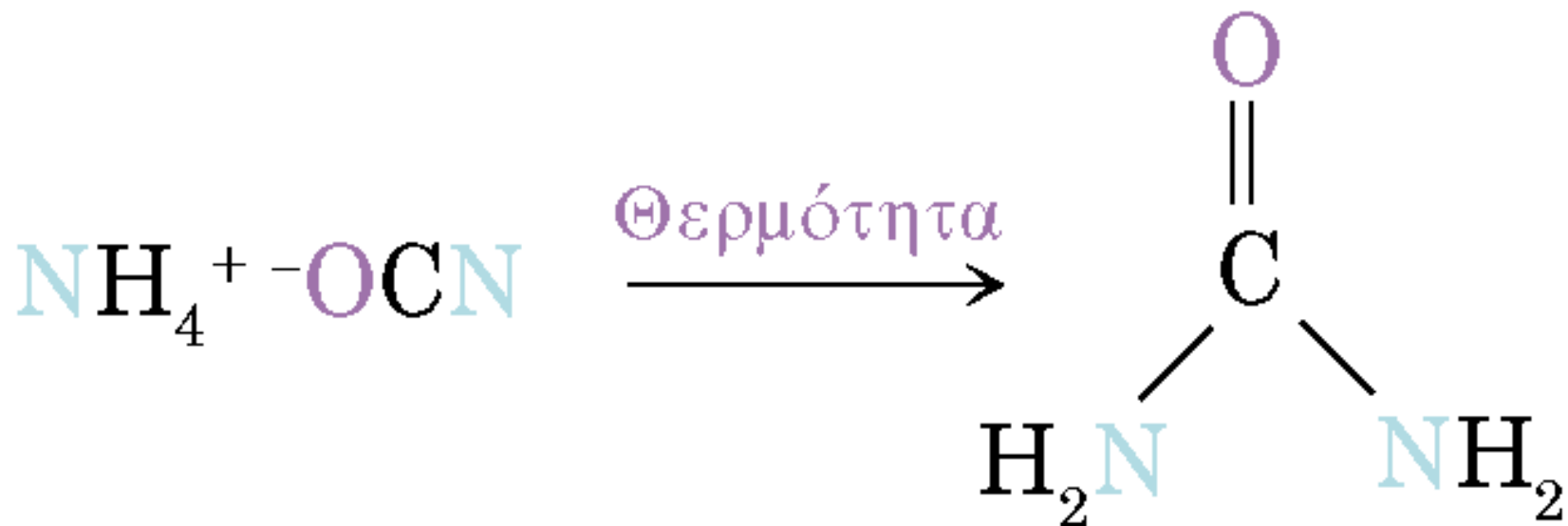


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





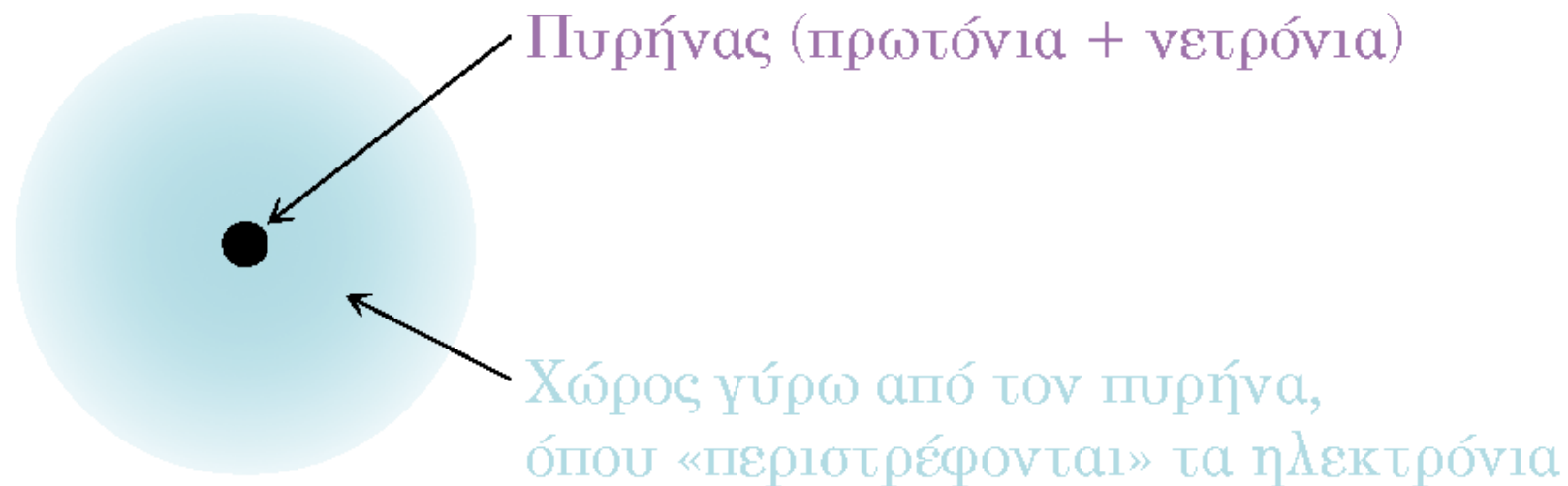


Κυανικό αμμώνιο

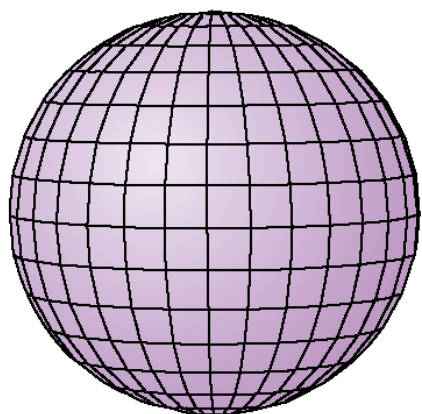
Ουρία

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac															

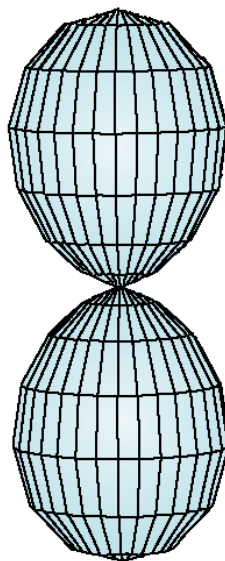
Σχήμα 1.1 Η θέση του άνθρακα στον περιοδικό πίνακα. Τα στοιχεία με κίτρινο χρώμα είναι εκείνα που συνήθως απαντούν στις οργανικές ενώσεις.



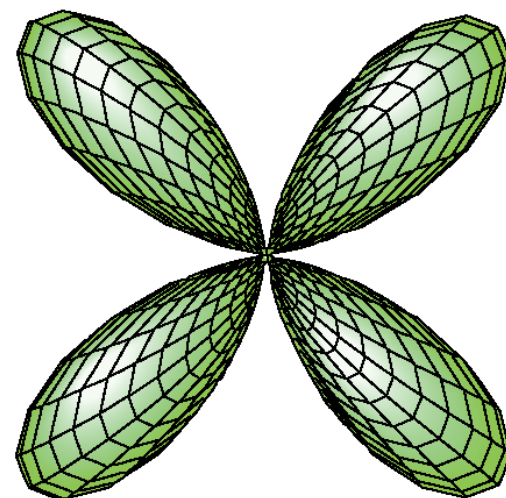
Σχήμα 1.2 Σχηματική απεικόνιση ενός ατόμου. Ο πυκνός, θετικά φορτισμένος πυρήνας περικλείει το μεγαλύτερο μέρος της ατομικής μάζας και περιβάλλεται από αρνητικά φορτισμένα ηλεκτρόνια.



Τροχιακό s

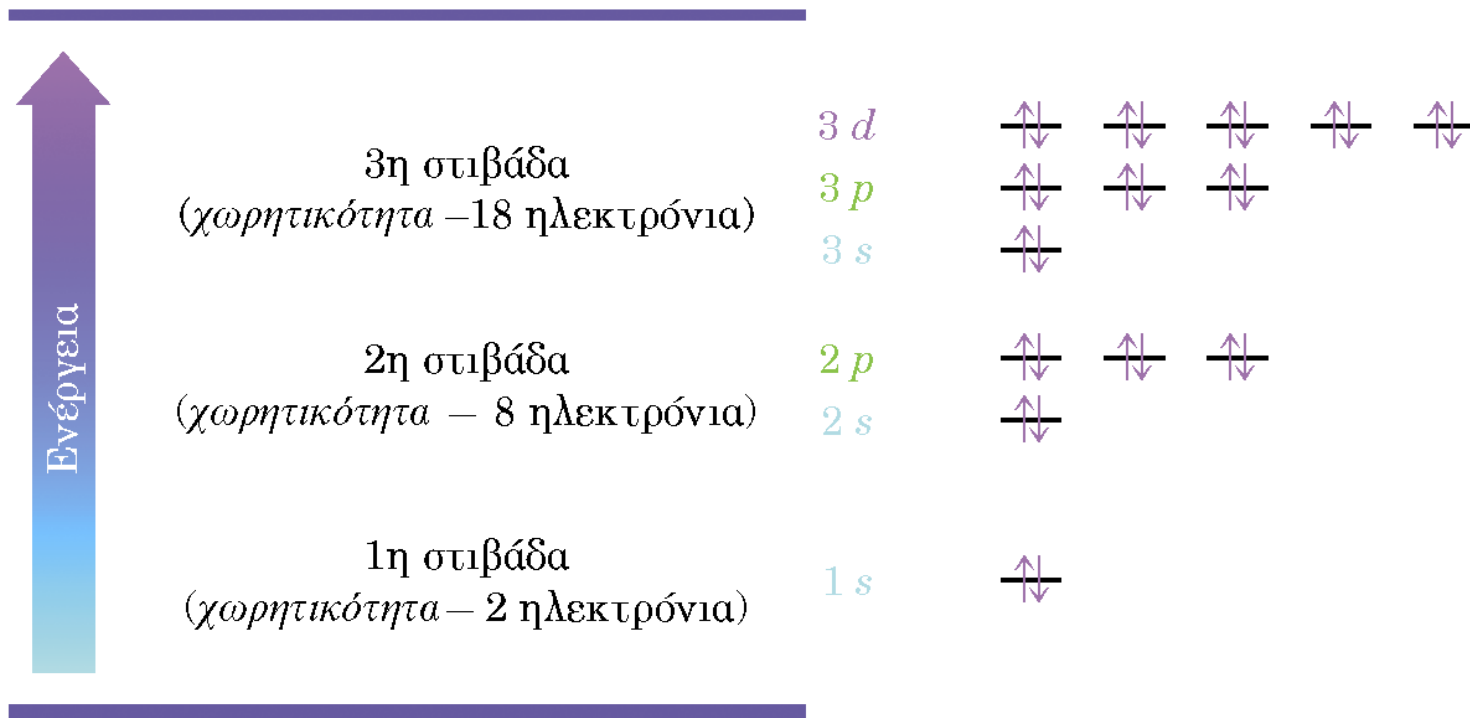


Τροχιακό p

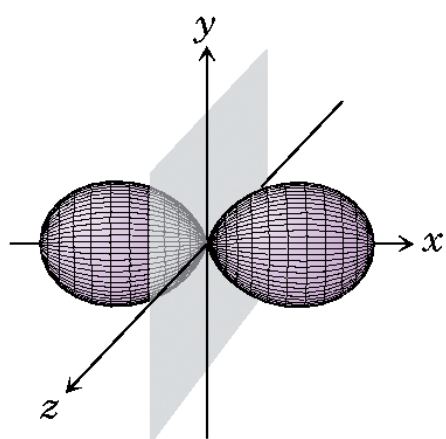


Τροχιακό d

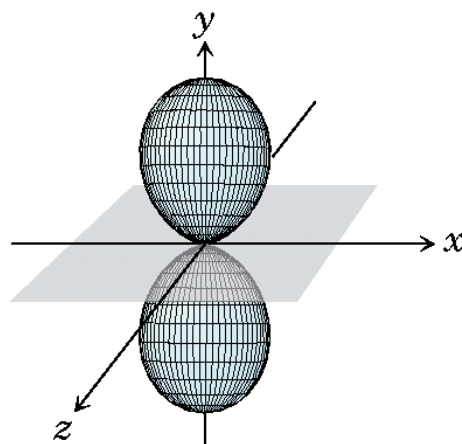
Σχήμα 1.3 Αναπαραστάσεις των τροχιακών s , p και d , με τη βοήθεια υπολογιστή. Τα τροχιακά s είναι σφαιρικά, τα τροχιακά p είναι σχήματος αλτήρα και τα τέσσερα από τα πέντε τροχιακά d έχουν σχήμα τριφυλλιού.



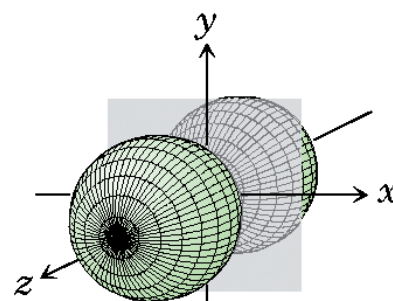
Σχήμα 1.4 Κατανομή των ηλεκτρονίων σε ένα άτομο. Η πρώτη στιβάδα συγκρατεί το πολύ δύο ηλεκτρόνια σε ένα τροχιακό 1s. Η δεύτερη στιβάδα συγκρατεί το πολύ οκτώ ηλεκτρόνια σε ένα 2s και τρία 2p τροχιακά. Η τρίτη στιβάδα συγκρατεί το πολύ δεκαοκτώ ηλεκτρόνια σε ένα 3s, τρία 3p και πέντε 3d τροχιακά, και ούτω καθεξής. Τα δύο ηλεκτρόνια σε κάθε τροχιακό αναπαρίστανται με άνω και κάτω βέλη $\uparrow\downarrow$.



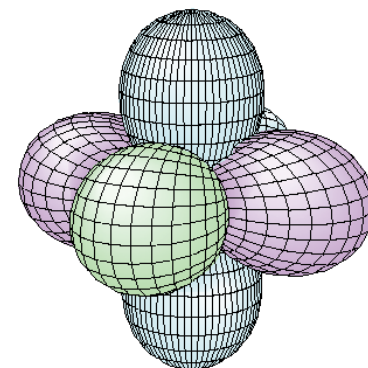
Τροχιακό $2p_x$



Τροχιακό $2p_y$



Τροχιακό $2p_z$

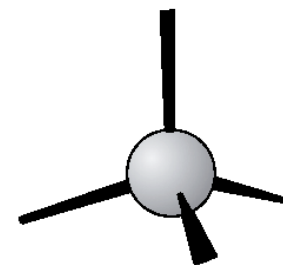
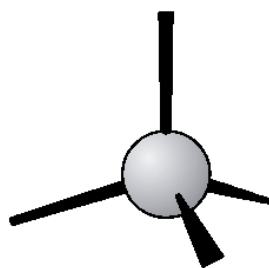
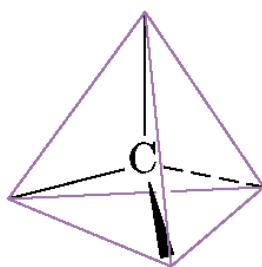
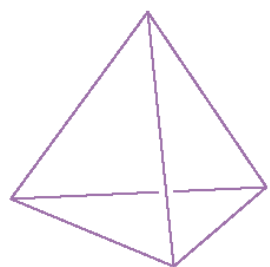


Τρία τροχιακά $2p$

Σχήμα 1.5 Σχήματα των τροχιακών $2p$. Κάθε ένα από τα τρία αμοιβαία κάθετα τροχιακά διαθέτει ένα κομβικό επίπεδο που διέρχεται μεταξύ των δύο λοβών.

Πίνακας 1.1 Ηλεκτρονικές διατάξεις της βασικής κατάστασης ορισμένων στοιχείων.

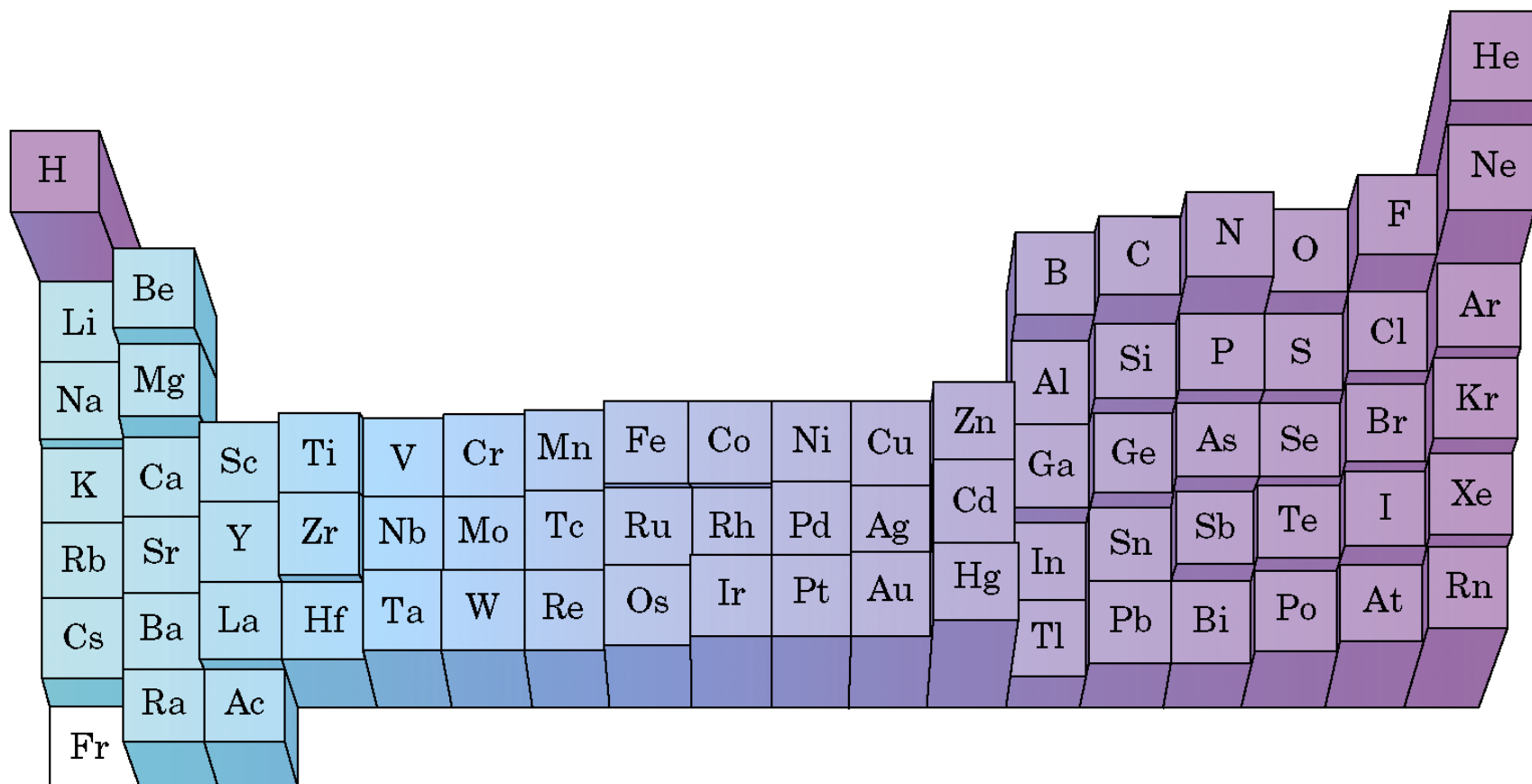
Στοιχείο	Ατομικός αριθμός	Διάταξη	Στοιχείο	Ατομικός αριθμός	Διάταξη
Υδρογόνο	1	1s \uparrow	Λίθιο	3	2s \uparrow 1s $\uparrow\downarrow$
Άνθρακας	6	2p \uparrow \uparrow --- 2s $\uparrow\downarrow$ 1s $\uparrow\downarrow$	Νέον	10	2p $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ 2s $\uparrow\downarrow$ 1s $\uparrow\downarrow$
Νάτριο	11	3s \uparrow 2p $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ 2s $\uparrow\downarrow$ 1s $\uparrow\downarrow$	Αργό	18	3p $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ 3s $\uparrow\downarrow$ 2p $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ 2s $\uparrow\downarrow$ 1s $\uparrow\downarrow$



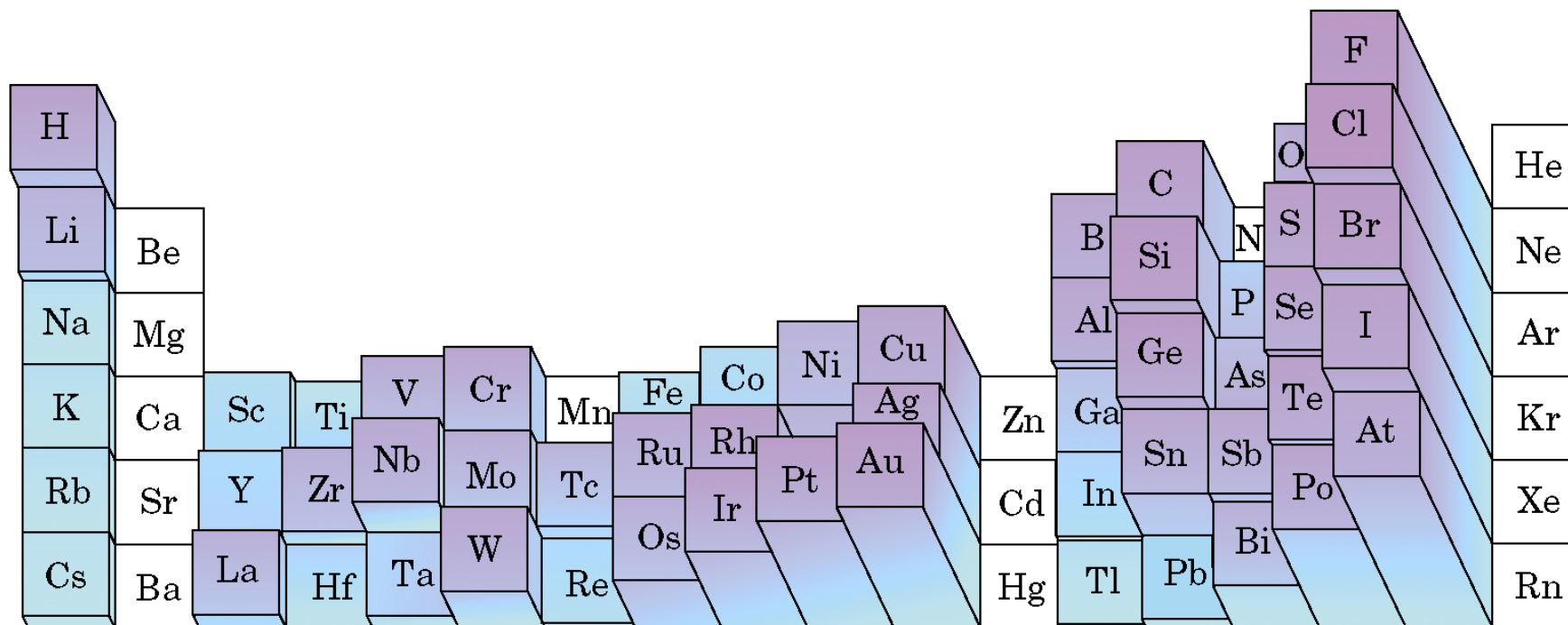
Ένα τετράεδρο

Στερεοσκοπική άποψη

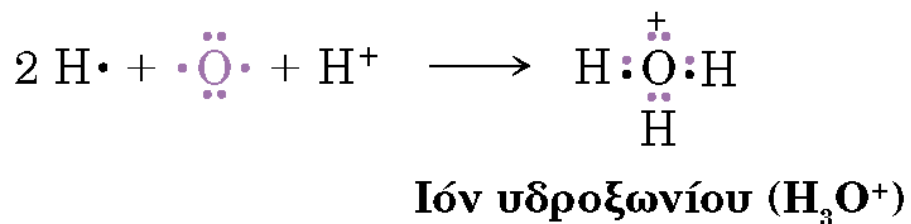
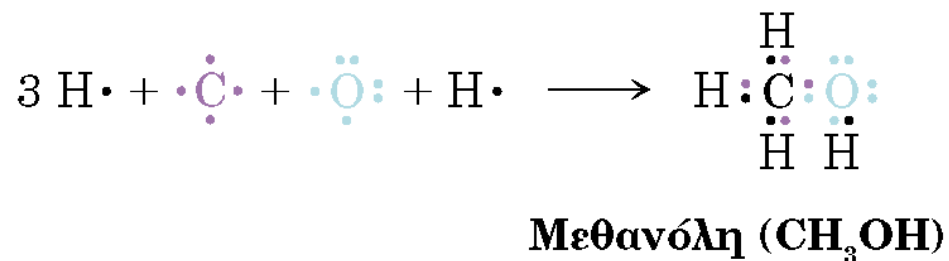
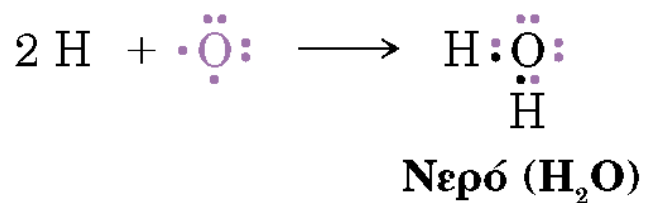
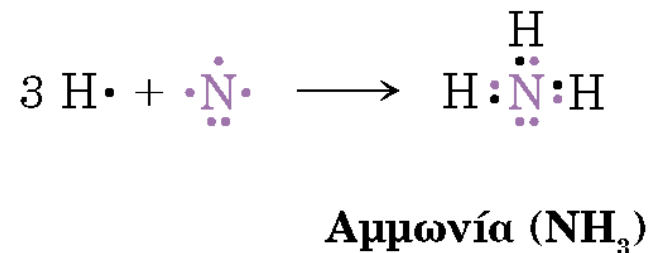
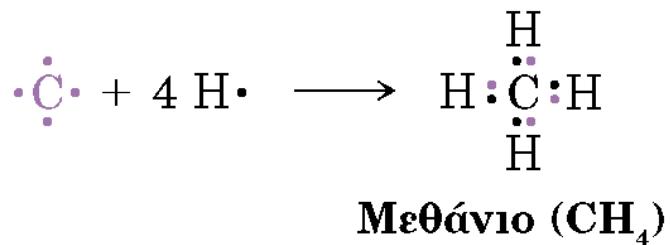
Σχήμα 1.6 Τετραεδρικά άτομα άνθρακα κατά van't Hoff. Οι γραμμές με παχύ άκρο κατευθύνονται έξω από το επίπεδο της σελίδας, οι κανονικές γραμμές βρίσκονται πάνω στο επίπεδο, ενώ η διακεκομμένη γραμμή κατευθύνεται πίσω από το επίπεδο της σελίδας.



Σχήμα 1.7 Σχετικές ενέργειες ιοντισμού των στοιχείων. Τα μεταλλικά στοιχεία στο αριστερό τμήμα του περιοδικού πίνακα έχουν χαμηλότερη ενέργεια ιοντισμού και μπορούν να χάσουν ένα ηλεκτρόνιο ευκολότερα από τα αμέταλλα στοιχεία στο δεξιό τμήμα.



Σχήμα 1.8 Σχετικές ηλεκτρονικές συγγένειες: όσο υψηλότερη η κορυφή τόσο πιο αρνητική η ηλεκτρονιακή συγγένεια. Τα μεταλλικά στοιχεία στα αριστερά του περιοδικού πίνακα έχουν λιγότερο αρνητικές ηλεκτρονικές συγγένειες από τα αμέταλλα στοιχεία στα δεξιά και, επομένως, κερδίζουν ένα ηλεκτρόνιο λιγότερο εύκολα. Τα στοιχεία που εμφανίζονται λευκά έχουν θετικές ηλεκτρονικές συγγένειες.





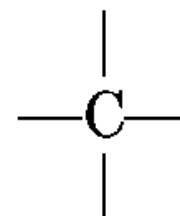
Ένας δεσμός



Δύο δεσμοί

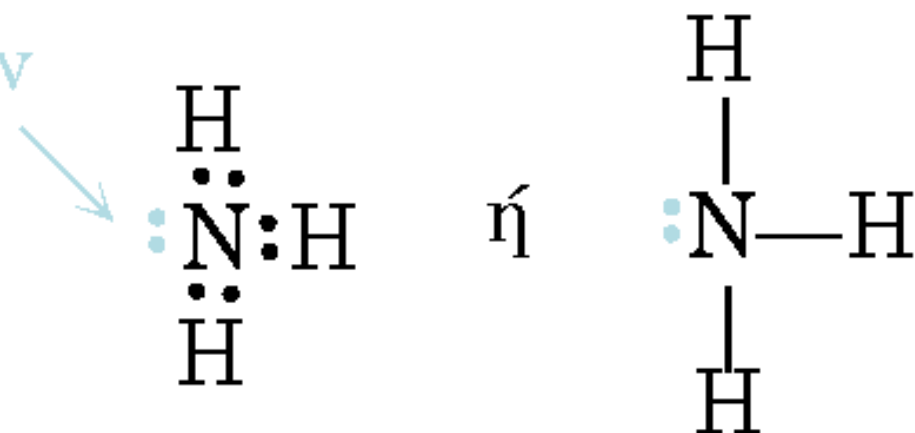


Τρεις δεσμοί



Τέσσερις δεσμοί

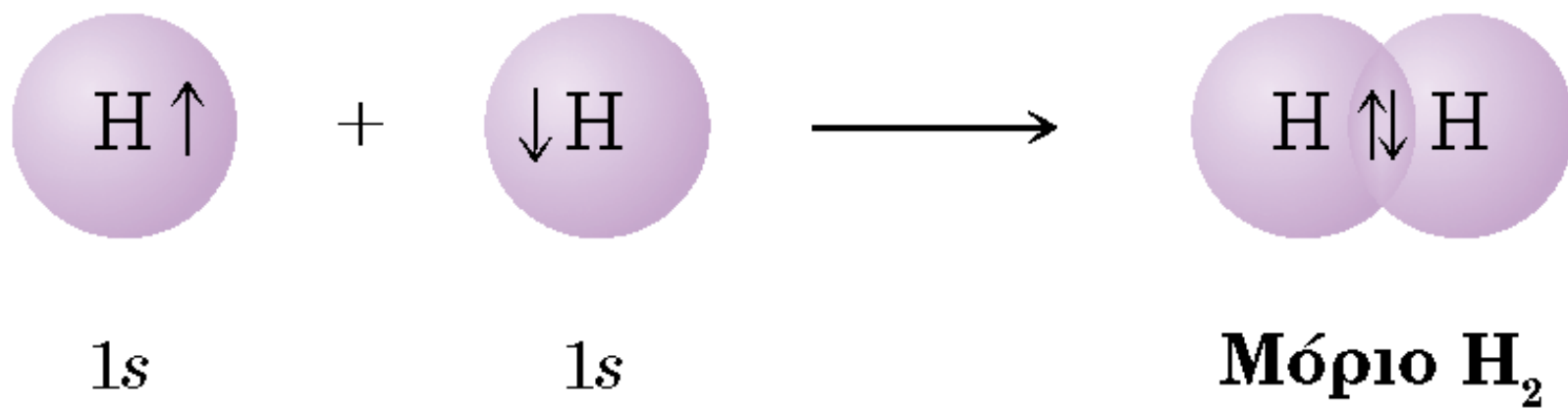
Αδесμικό μονήρες
ζεύγος ηλεκτρονίων

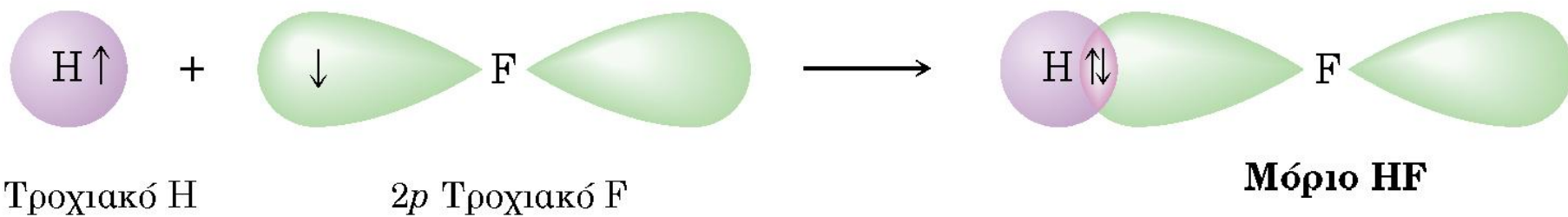


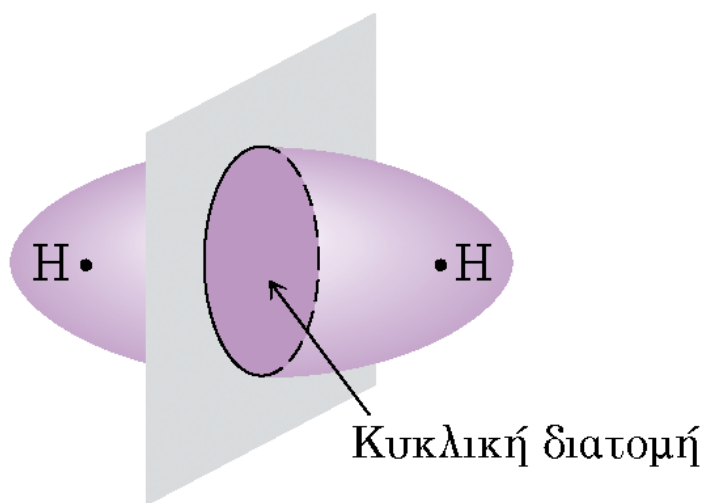
Αμμωνία

Πίνακας 1.2 Δομές Lewis και Kekulé ορισμένων απλών μορίων.

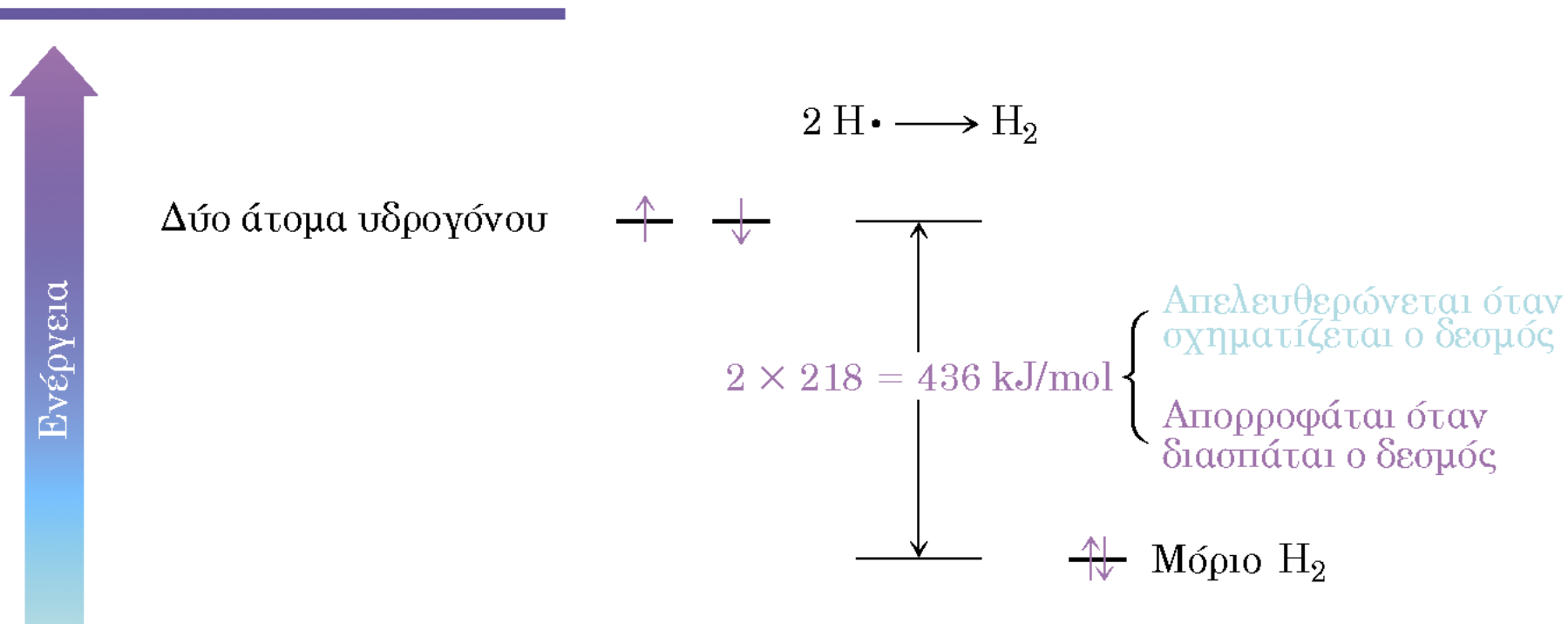
<i>Ονομασία</i>	<i>Δομή Lewis</i>	<i>Δομή Kekulé</i>	<i>Ονομασία</i>	<i>Δομή Lewis</i>	<i>Δομή Kekulé</i>
Νερό (H ₂ O)	$\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$	Μεθάνιο (CH ₄)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H}:\ddot{\text{C}}:\text{H} \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
Αμμωνία (NH ₃)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \end{array}$	Μεθανόλη (CH ₃ OH)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H}:\ddot{\text{C}}:\ddot{\text{O}}:\text{H} \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$



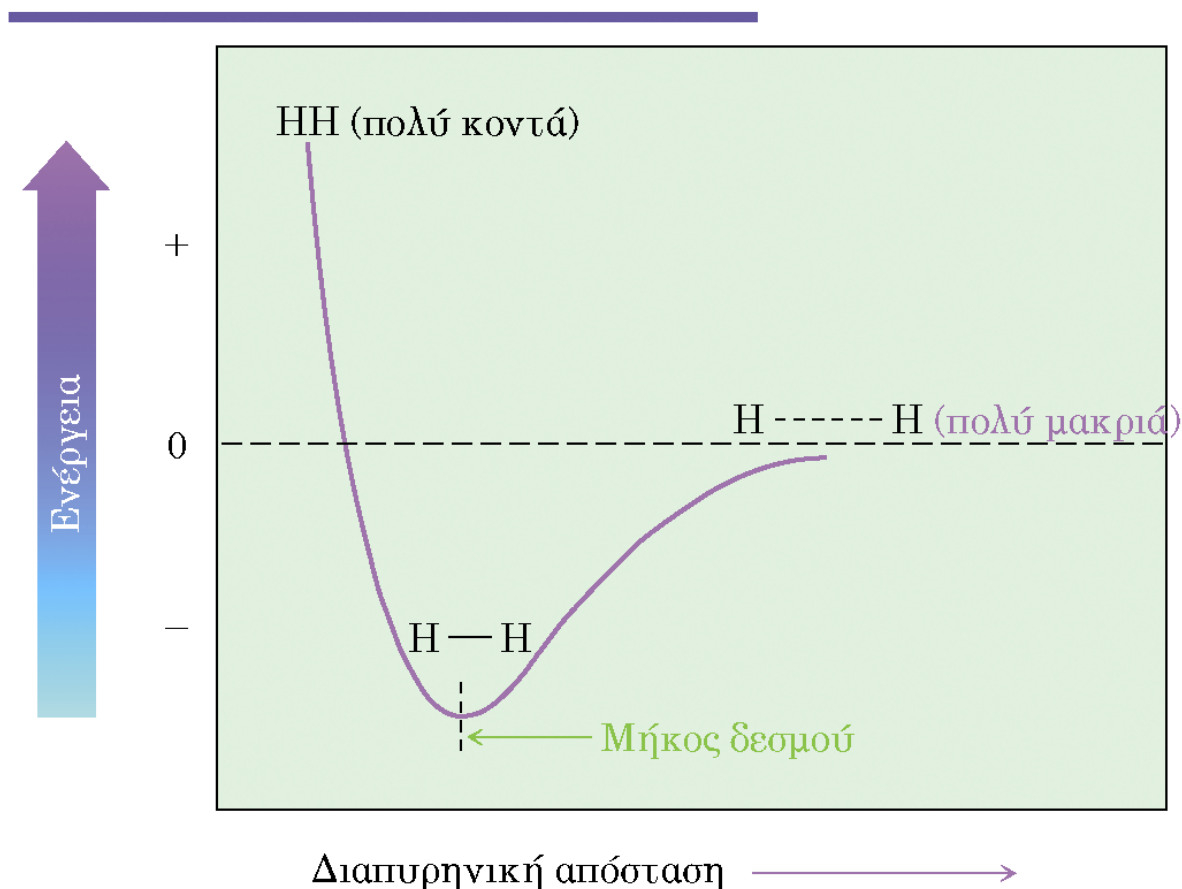




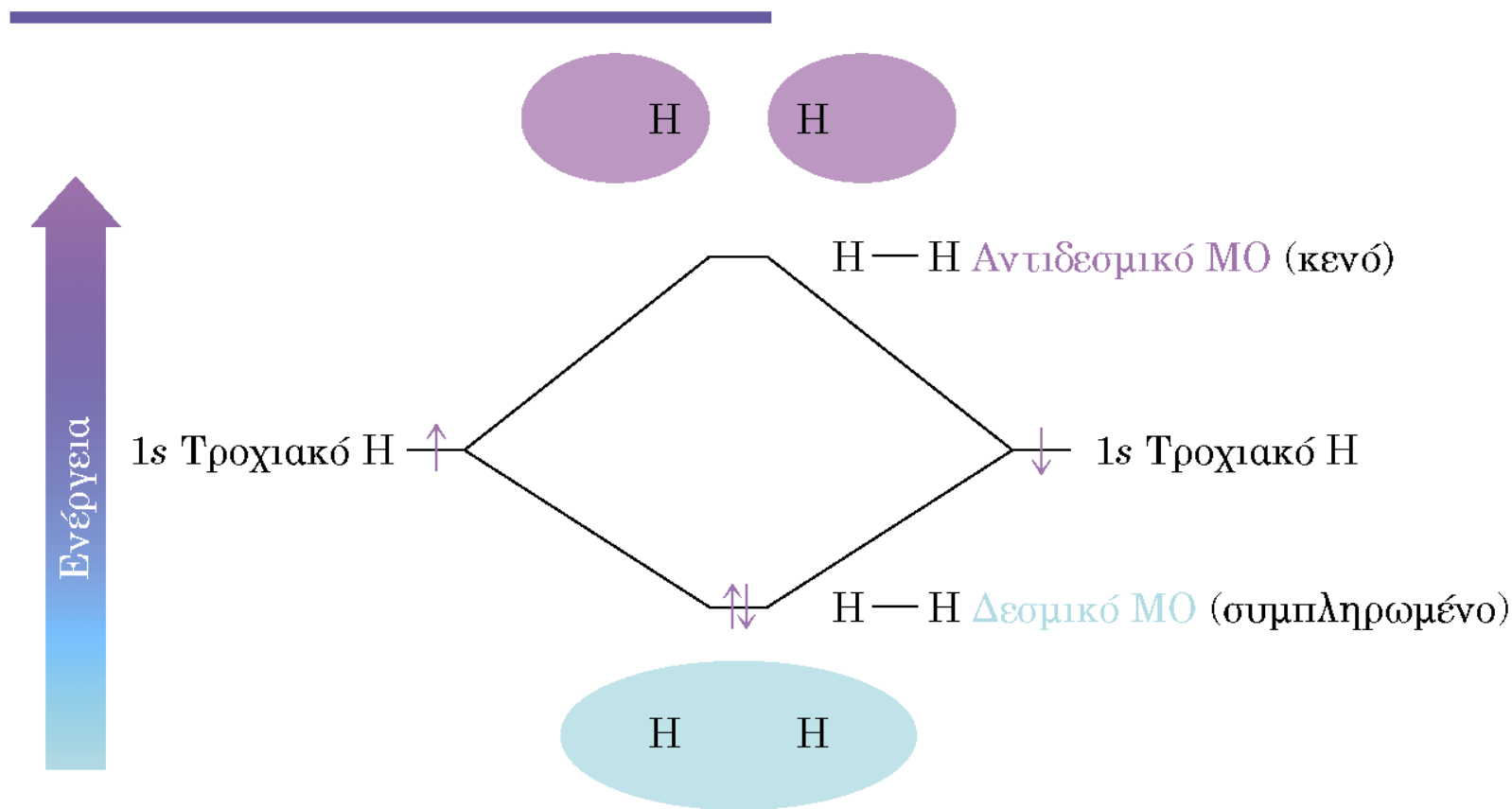
Σχήμα 1.9 Η κυλινδρική συμμετρία του δεσμού H–H. Η τομή ενός επιπέδου που τέμνει το τροχιακό είναι ένας κύκλος.



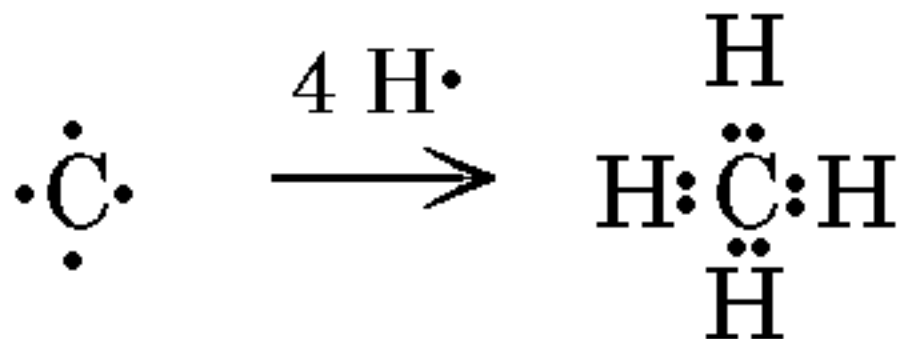
Σχήμα 1.10 Ενεργειακά επίπεδα των ατόμων H και του μορίου H_2 . Επειδή το μόριο H_2 έχει ενέργεια χαμηλότερη κατά 436 kJ/mol (104 kcal/mol) από τα δύο άτομα H, όταν σχηματίζεται ο δεσμός H–H απελευθερώνεται ενέργεια 436 kJ/mol .

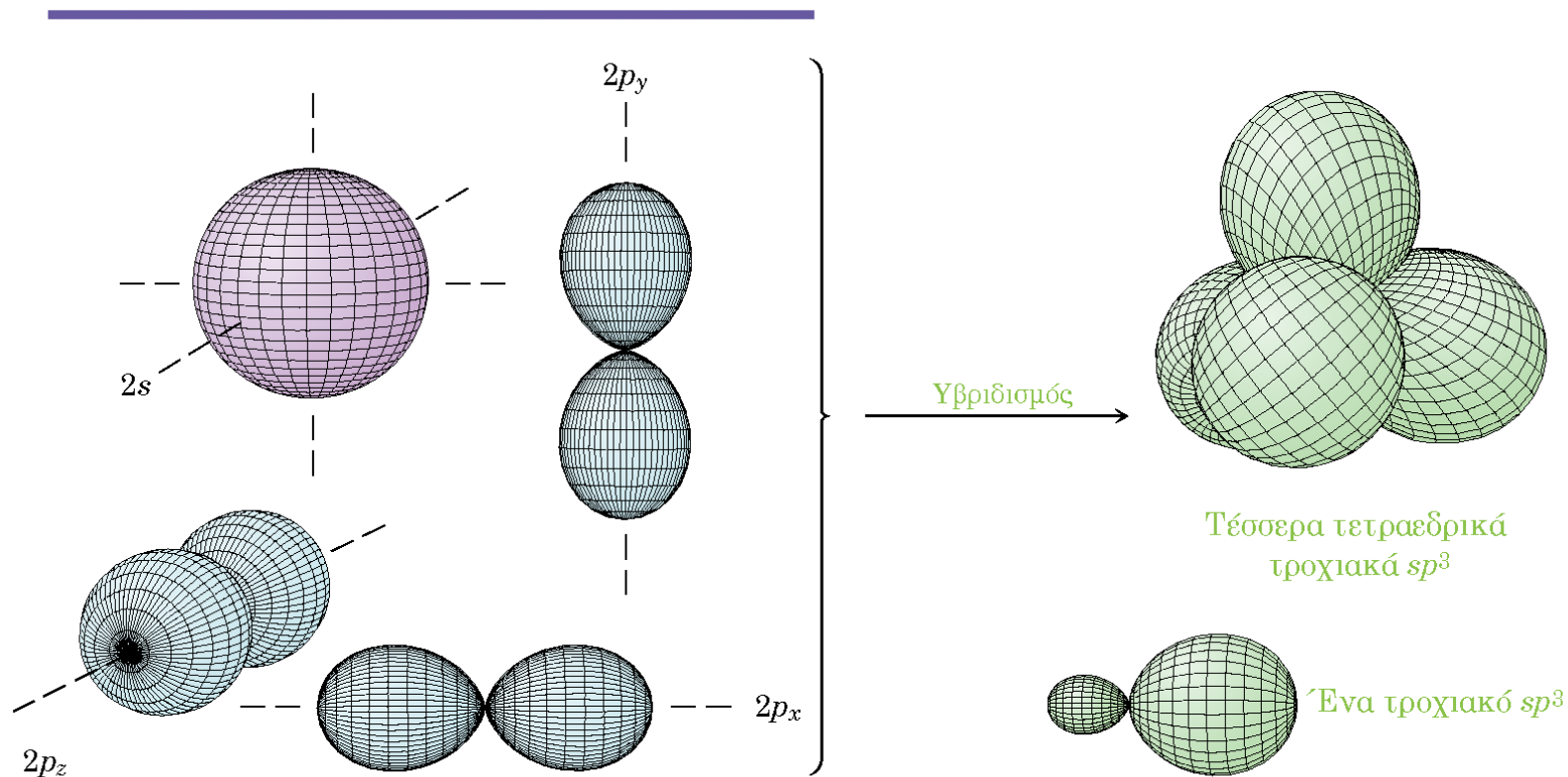


Σχήμα 1.11 Διάγραμμα ενέργειας ως προς τη διαπυρηνική απόσταση για δύο άτομα υδρογόνου. Η απόσταση στο χαμηλότερο ενεργειακό σημείο καλείται μήκος δεσμού.

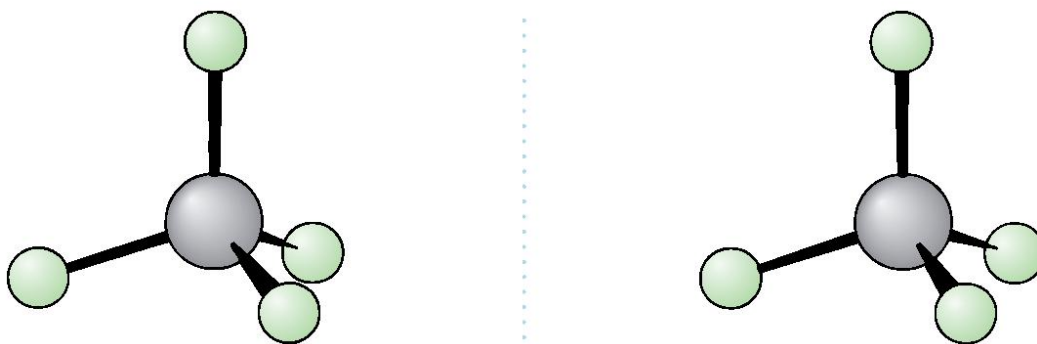
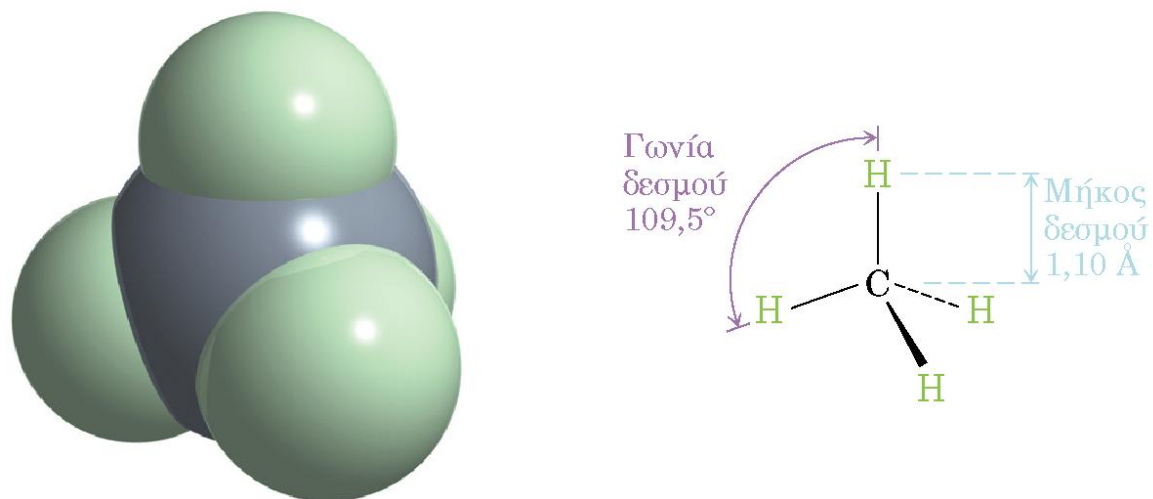


Σχήμα 1.12 Μοριακά τροχιακά του H₂. Συνδυασμός δύο ατομικών τροχιακών 1s υδρογόνου οδηγεί σε δύο μοριακά τροχιακά H₂. Το χαμηλότερης ενέργειας δεσμικό ΜΟ είναι συμπληρωμένο και το υψηλότερης ενέργειας αντιδεσμικό ΜΟ είναι κενό.



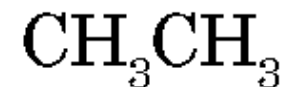
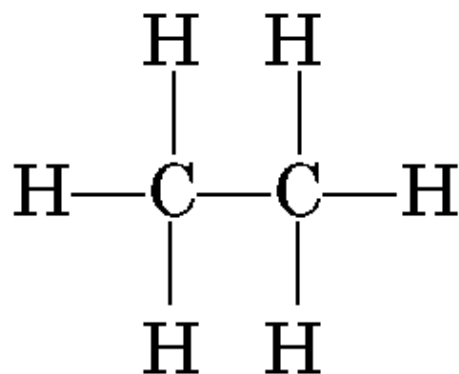
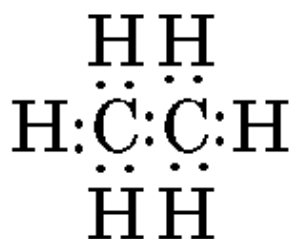


Σχήμα 1.13 Από το συνδυασμό ενός ατομικού τροχιακού s και τριών ατομικών τροχιακών p σχηματίζονται τέσσερα sp^3 υβριδικά τροχιακά. Τα υβρίδια sp^3 κατευθύνονται προς τις γωνίες ενός κανονικού τετραέδρου. Επειδή οι δύο λοβοί των ατομικών τροχιακών p έχουν διαφορετικά αλγεβρικά πρόσημα, μπορούν να συνδυαστούν με το τροχιακό s είτε με προσθετικό είτε με αφαιρετικό τρόπο, οπότε σχηματίζεται ένα ασύμμετρο υβρίδιο sp^3 με συγκεκριμένη κατεύθυνση.

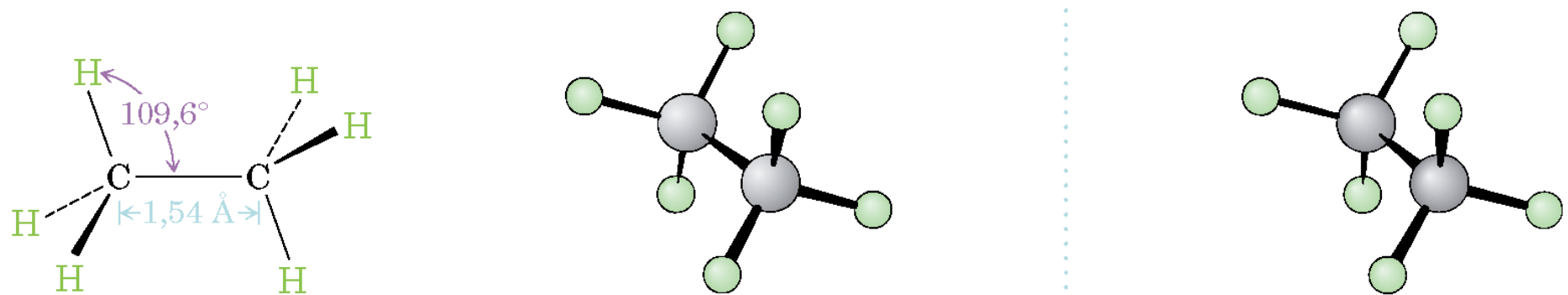
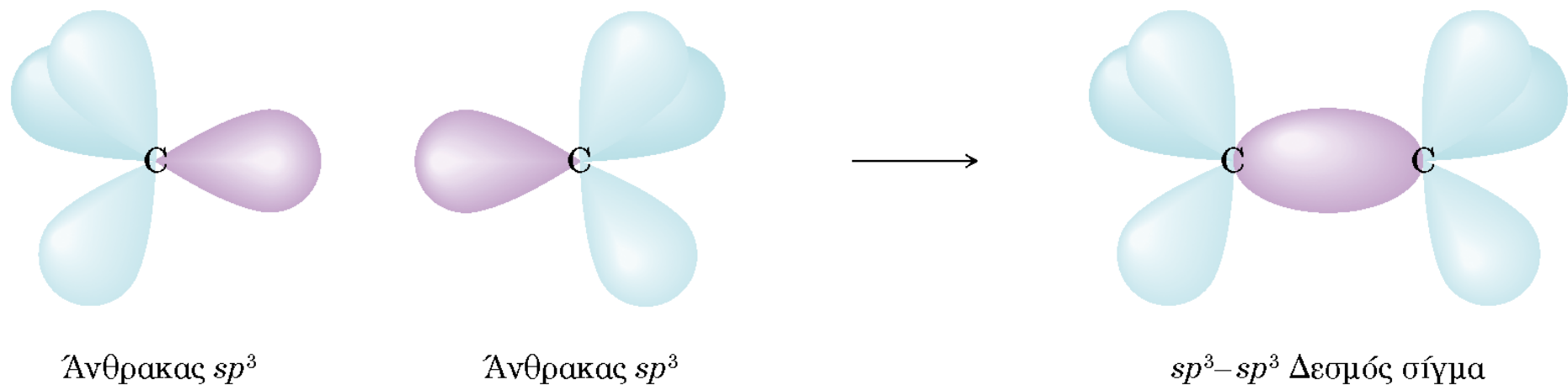


Στερεοσκοπική άποψη

Σχήμα 1.14 Η δομή του μεθανίου. Τα σχήματα έχουν κατασκευαστεί με τη βοήθεια υπολογιστή.

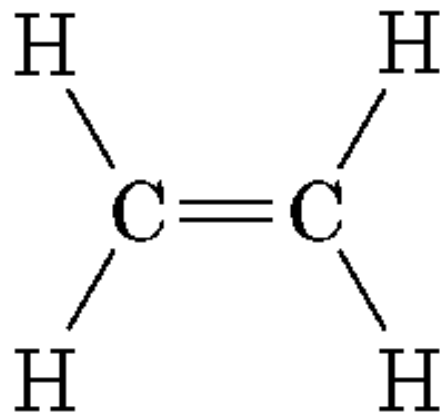
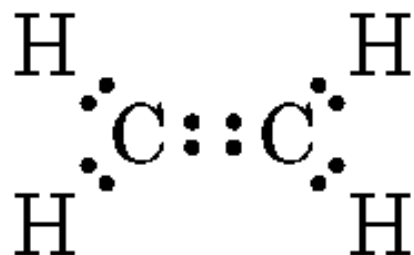


Μερικοί τρόποι περιγραφής της δομής του αιθανίου



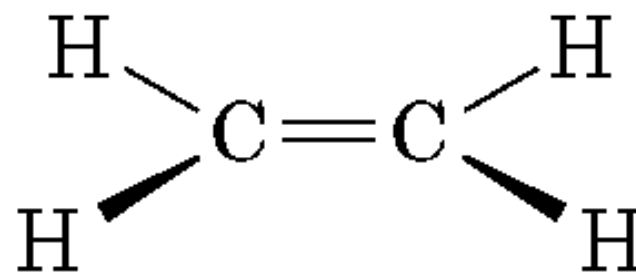
Στερεοσκοπική άποψη

Σχήμα 1.15 Η δομή του αιθανίου. Ο δεσμός άνθρακα-άνθρακα σχηματίζεται από αλληλεπικάλυψη σ δύο υβριδικών sp^3 τροχιακών του άνθρακα. (Για λόγους ευκρίνειας, δεν αναπαριστούνται οι μικρότεροι λοβοί των υβριδικών sp^3 τροχιακών.)

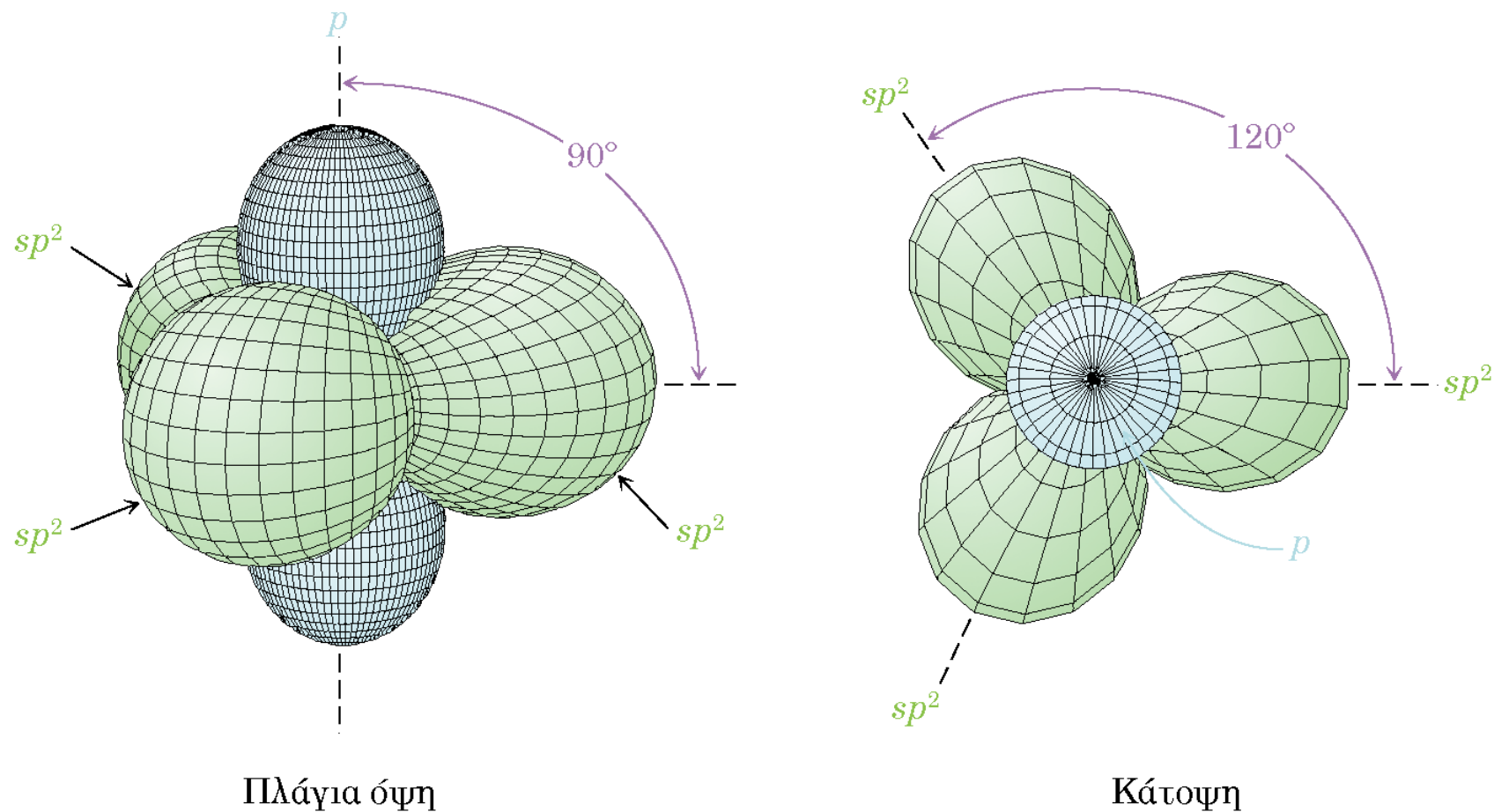


Κάτοψη

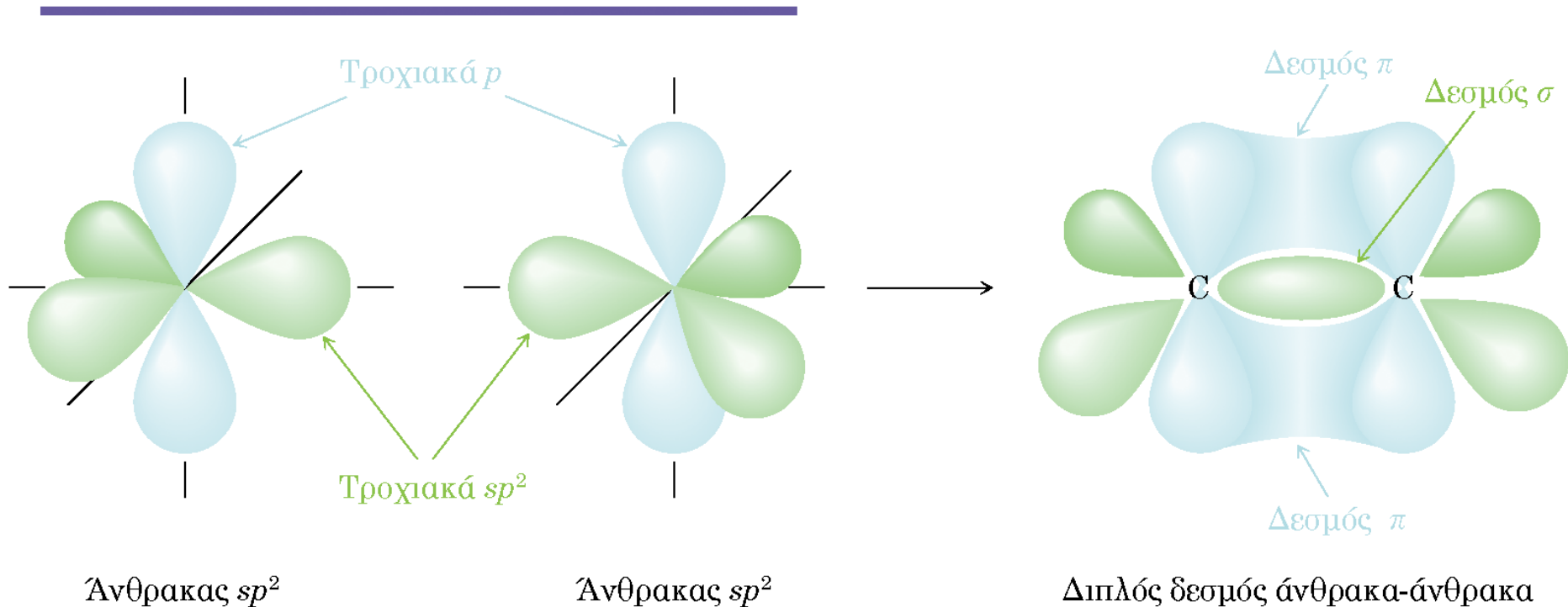
Αιθυλένιο



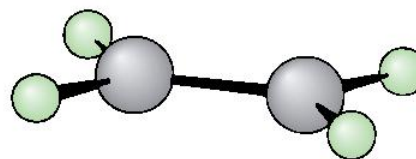
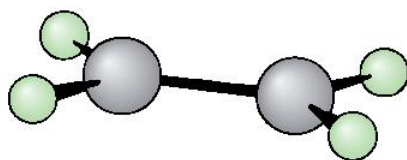
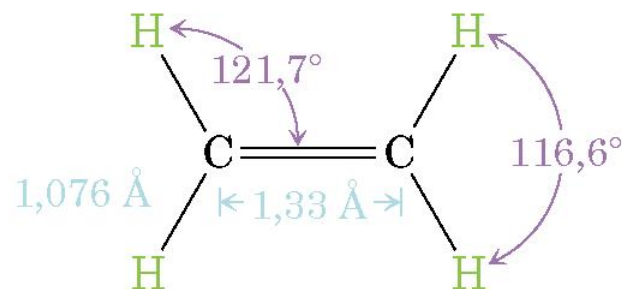
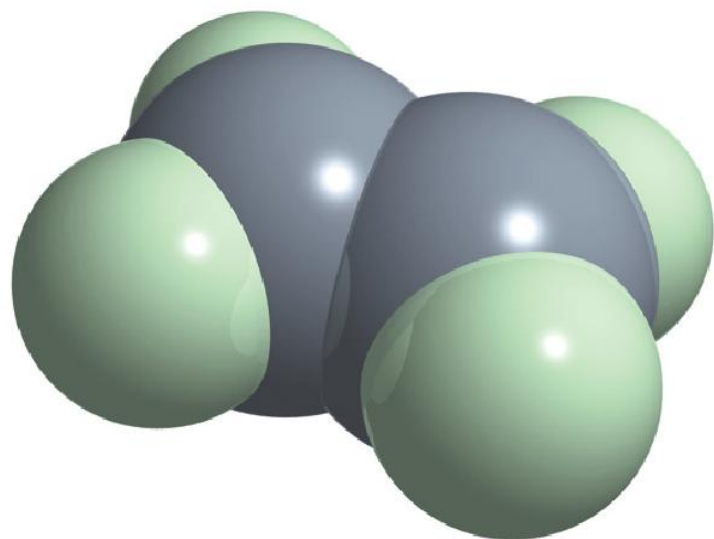
Πλάγια όψη



Σχήμα 1.16 Ένας άνθρακας sp^2 -υβριδισμένος. Υπάρχουν τρία ισοδύναμα υβριδικά sp^2 τροχιακά, τα οποία βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, με γωνίες 120° μεταξύ τους, καθώς και ένα απλό μη υβριδισμένο τροχιακό p κάθετο στο επίπεδο των sp^2 .

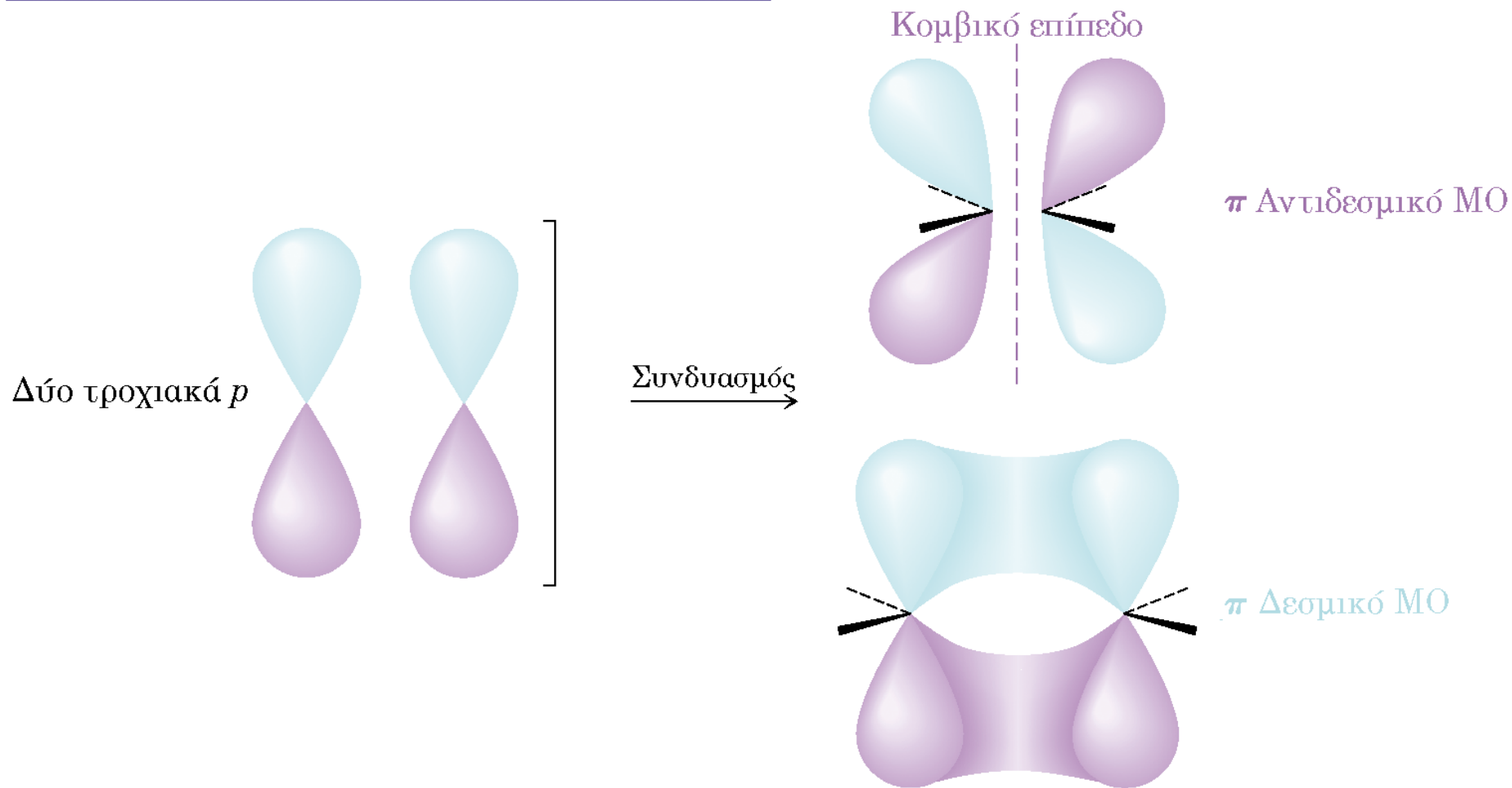


Σχήμα 1.17 Αλληλεπικάλυψη τροχιακών μεταξύ δύο sp^2 -υβριδισμένων ανθράκων για το σχηματισμό ενός διπλού δεσμού $C=C$. Το ένα τμήμα του διπλού δεσμού προέρχεται από αλληλεπικάλυψη σ (μετωπική) τροχιακών sp^2 , και το άλλο από αλληλεπικάλυψη π (πλευρική) μη υβριδισμένων τροχιακών p . Ο δεσμός π έχει περιοχές ηλεκτρονικής πυκνότητας και στις δύο πλευρές της γραμμής που συνδέει τους δύο πυρήνες.

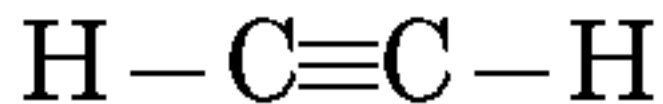


Στερεοσκοπική άποψη

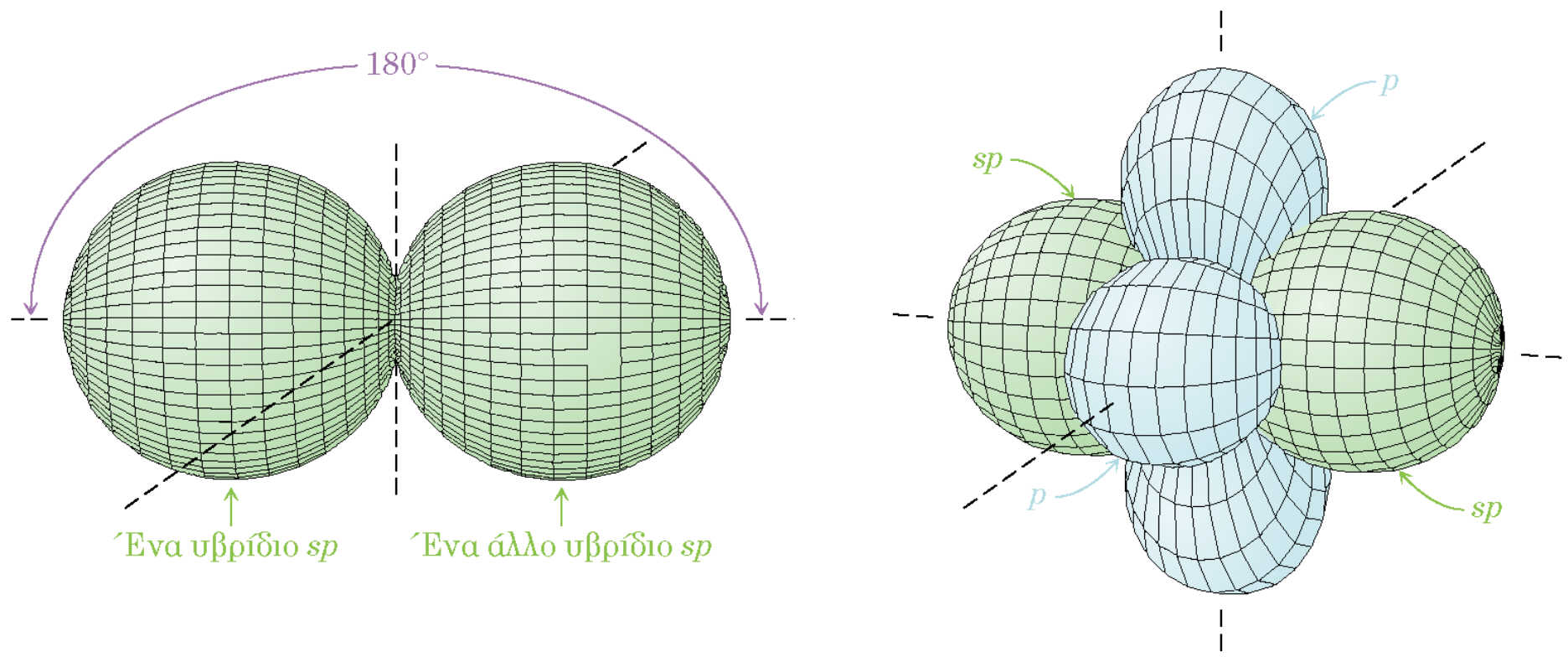
Σχήμα 1.18 Η δομή του αιθυλενίου. Οι δομές, που σχεδιάστηκαν με τη βοήθεια υπολογιστή, δείχνουν μόνο τις συνδέσεις μεταξύ των ατόμων και δεν αναπαριστούν με λεπτομέρεια τον διπλό δεσμό C=C.



Σχήμα 1.19 Μια περιγραφή μοριακών τροχιακών του π δεσμού C–C . Το π δεσμικό ΜΟ είναι αποτέλεσμα ενός προσθετικού συνδυασμού ατομικών τροχιακών και είναι κατειλημμένο. Το π αντιδεσμικό ΜΟ είναι αποτέλεσμα ενός αφαιρετικού συνδυασμού ατομικών τροχιακών και είναι κενό.



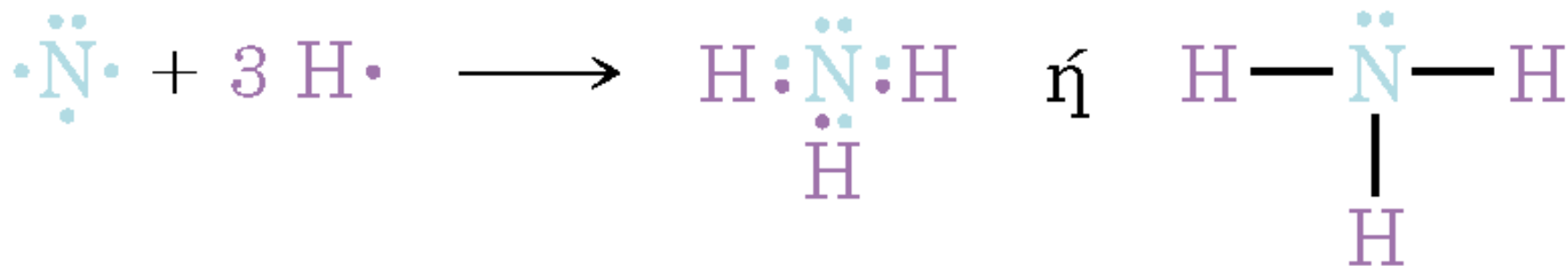
Ακετυλένιο

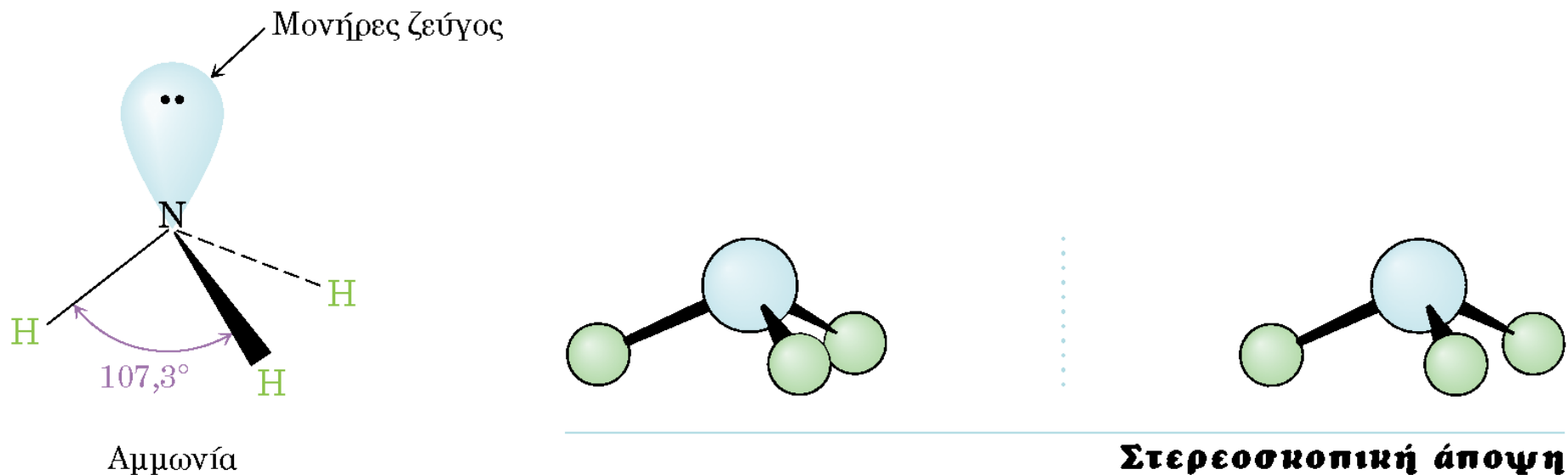


Σχήμα 1.20 Ένα άτομο άνθρακα sp -υβριδισμένο. Τα δύο υβριδικά τροχιακά sp έχουν προσανατολισμό που διαφέρει κατά 180° , και είναι κάθετα διατεταγμένα στα δύο εναπομένοντα τροχιακά p .

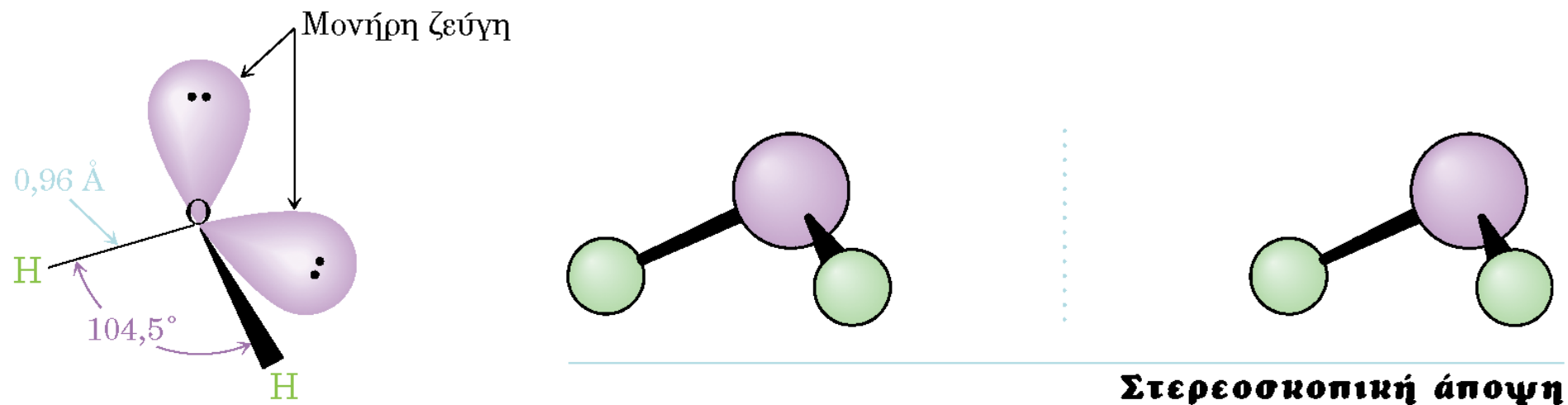
Πίνακας 1.3. Σύγκριση δεσμών C–C και C–H στο μεθάνιο, αιθάνιο, αιθυλένιο και ακετυλένιο.

Μόριο	Δεσμός	Ισχύς δεσμού		Μήκος δεσμού (Å)
		(kJ/mol)	(kcal/mol)	
Μεθάνιο, CH ₄	C _{sp³} —H _{1s}	438	105	1,10
Αιθάνιο, CH ₃ CH ₃	C _{sp³} —C _{sp³}	376	90	1,54
	C _{sp³} —H _{1s}	420	100	1,10
Αιθυλένιο, H ₂ C=CH ₂	C _{sp²} =C _{sp²}	611	146	1,33
	C _{sp²} —H _{1s}	444	106	1,076
Ακετυλένιο, HC≡CH	C _{sp} ≡C _{sp}	835	200	1,20
	C _{sp} —H _{1s}	552	132	1,06

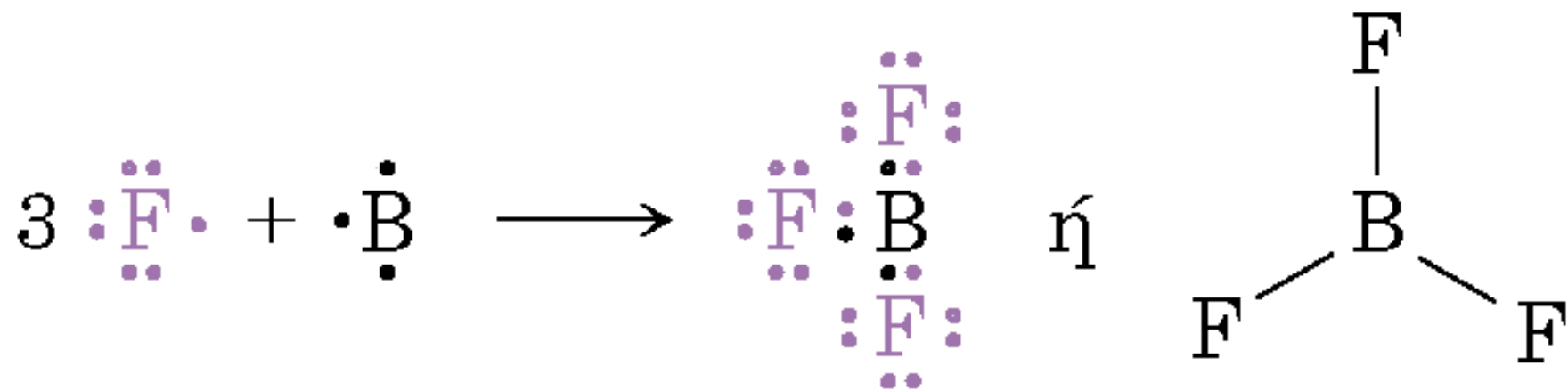


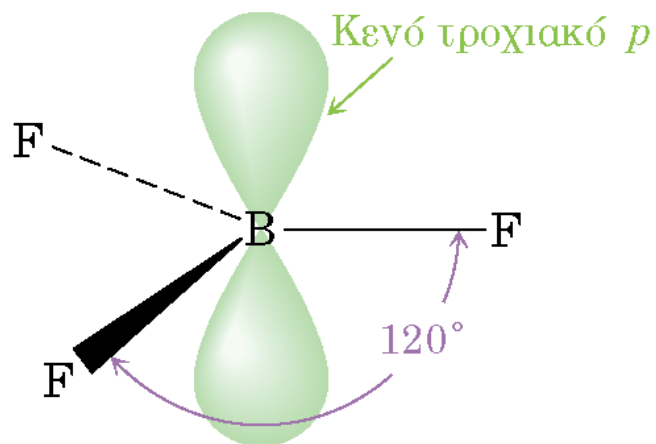


Σχήμα 1.22 Υβριδισμός του αζώτου στην αμμωνία. Το άτομο του αζώτου είναι sp^3 -υβριδισμένο, με αποτέλεσμα οι γωνίες δεσμών H–N–H να είναι $107,3^\circ$.

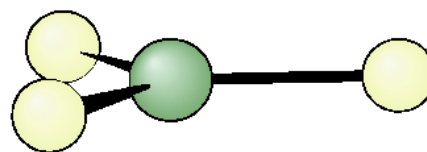
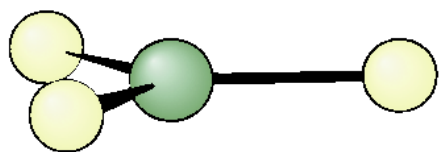


Σχήμα 1.23 Η δομή του νερού. Το άτομο του οξυγόνου είναι sp^3 -υβριδισμένο και διαθέτει δύο μονήρη ζεύγη ηλεκτρονίων. Η γωνία δεσμού H–O–H είναι $104,5^\circ$.





Σχήμα 1.24 Η δομή του τριφθοριούχου βορίου. Το άτομο του βορίου είναι sp^2 -υβριδισμένο και έχει ένα κενό τροχιακό p διατεταγμένο κάθετα στο επίπεδο του BF_3 .



Στερεοσκοπική άποψη



Πίνακας 1.4 Μερικές τιμές LD_{50} .

<i>Ένωση</i>	LD_{50} (g/Kg)	<i>Ένωση</i>	LD_{50} (g/Kg)
Αφλατοξίνη B ₁	4×10^{-4}	Φορμαλδεΐδη	2,4
Ασπιρίνη	1,7	Κυανιούχο νάτριο	$1,5 \times 10^{-2}$
Χλωροφόρμιο	3,2	Κυκλαμικό νάτριο	17
Αιθυλική αλκοόλη	10,6		

Τέλος Ενότητας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Κρήτης**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση, Όχι Παράγωγο Έργο 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

- Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:
 - που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
 - που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
 - που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο
- Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Κρήτης Γεώργιος Βασιλικογιαννάκης. «Οργανική Χημεία Ι». Έκδοση: 1.0. Ηράκλειο 2015. 1^η Διάλεξη – 11/2/2015 . Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://opencourses.uoc.gr/courses/course/view.php?id=350>.

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.