



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά  
μαθήματα ΠΠ

# Οργανική Χημεία

ΕΝΟΤΗΤΑ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΧΗΜΙΚΟΙ ΔΕΣΜΟΙ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΜΟΡΙΩΝ

Ε. Αμανατίδης

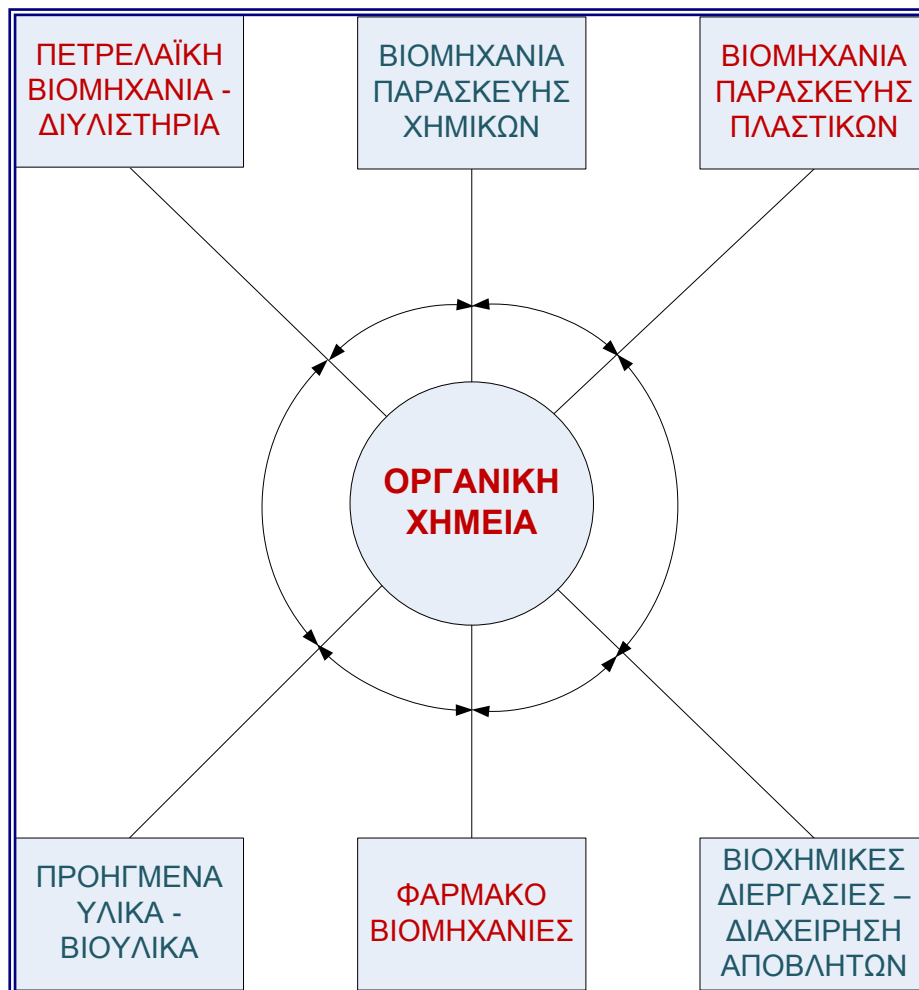
Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Χημικών Μηχανικών

# Σκοπός Μαθήματος

- **Κατανόηση Βασικών αρχών Οργανικής Χημείας**
  - ✓ *Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη δομή, τη σύνθεση και στους μηχανισμούς αντιδράσεων βασικών οργανικών ομάδων (αλκάνια, αλκένια, αλκίνια, αλκοόλες, αιθέρες)*
  - ✓ *Εστιάζουμε:*
    1. Χημικούς δεσμούς και μοριακή δομή οργανικών ενώσεων.
    2. Στη ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων σε χαρακτηριστικές ομάδες καθώς και την ονοματολογία τους.
    3. Στη σύνθεση αυτών των ομάδων και στους μηχανισμούς αντιδράσεων.
    4. Στερεοχημεία και διαμορφώσεις μορίων σε μικρότερο βαθμό

# Οργανική Χημεία & Χημικοί Μηχανικοί



# Syllabus Μαθήματος Οργανικής Χημείας

Αριθμός Ενότητας	ΘΕΜΑ
1	ΧΗΜΙΚΟΙ ΔΕΣΜΟΙ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑΚΗ ΔΟΜΗ
2	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ – ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ - ΕΝΔΟΜΟΡΙΑΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ
3	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥΣ – ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ
4	ΙΣΟΜΕΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΑΛΚΑΝΙΩΝ ΚΑΙ ΚΥΚΛΟΑΛΚΑΝΙΩΝ
5	ΙΟΝΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ – ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΠΥΡΗΝΟΦΙΛΗΣ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
6	ΙΟΝΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ – ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΠΥΡΗΝΟΦΙΛΗΣ ΑΠΟΣΠΑΣΗΣ
7	ΑΛΚΕΝΙΑ ΚΑΙ ΑΛΚΙΝΙΑ – ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ, ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΣΕ ΠΟΛΛΑΠΛΟΥΣ ΔΕΣΜΟΥΣ
8	ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΡΙΖΩΝ – ΠΟΛΥΜΕΡΙΣΜΟΣ
9	ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ – ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ
10	ΑΛΚΟΟΛΕΣ – ΑΙΘΕΡΕΣ – ΑΛΔΕΥΔΕΣ – ΚΕΤΟΝΕΣ - ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

# Περίληψη

- **Μικρή Εισαγωγή στην Οργανική Χημεία**
  - ✓ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ ΟΡΙΣΜΟΣ
  - ✓ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΔΟΜΩΝ ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ
  - ✓ ΙΣΟΜΕΡΗ: Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΣΤΙΣ ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ
- **Χημικός Δεσμός**
  - ✓ ΕΙΔΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΔΕΣΜΩΝ
  - ✓ ΔΟΜΕΣ LEWIS ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΑΣ ΟΚΤΑΔΩΝ
  - ✓ ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΑ ΤΩΝ ΟΚΤΑΔΩΝ

# Περίληψη

- **Μοριακή Δομή**

- ✓ ΑΤΟΜΙΚΑ ΤΡΟΧΙΑΚΑ
- ✓ ΜΟΡΙΑΚΑ ΤΡΟΧΙΑΚΑ
- ✓ ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΑ ΤΩΝ ΟΚΤΑΔΩΝ
- ✓ Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΜΕΘΑΝΙΟΥ ΚΑΙ ΑΙΘΑΝΙΟΥ –  $sp^3$  υβριδισμός
- ✓ Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ –  $sp^2$  υβριδισμός
- ✓ Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΚΕΤΥΛΕΝΙΟΥ –  $sp$  υβριδισμός
- ✓ ΜΟΡΙΑΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ
- ✓ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΔΟΜΩΝ
- ✓ ΣΥΖΥΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ

- **Παραδείγματα**

- ✓ ΛΥΜΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ
- ✓ ΚΟΥΪΖ

**A. ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΖΩΗ**

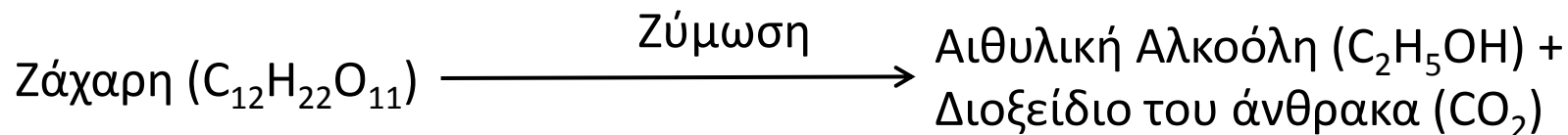
**B. ΘΕΩΡΙΑ ΔΟΜΩΝ ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ**

**Γ. ΙΣΟΜΕΡΗ: Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ  
ΕΝΩΣΕΩΝ**

# Οργανική Χημεία

Η **Οργανική Χημεία** είναι *η χημεία των ενώσεων που περιέχουν άνθρακα*. Το όνομα μπορεί λανθασμένα να οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι οι οργανικές ενώσεις σχετίζονται αποκλειστικά με ζωντανά συστήματα. Πολλές οργανικές ενώσεις αποτελούν τη βάση ζωντανών συστημάτων ωστόσο υπάρχουν και πολλές άλλες που δε σχετίζονται.

Πολλές από τις **πρακτικές της οργανικής χημείας** χρονολογούνται χιλιάδες χρόνια πριν :



**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΡΑΣΙΟΥ**



# Πρώτες ενδείξεις πρακτικών Οργανικής Χημείας

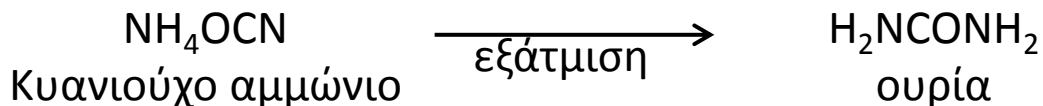
- Σε άρθρο του το 2003 ο ερευνητής P.E McGovern, χημικός από το Πανεπιστήμιο της Πενσυλβάνια παρουσιάζει τα πρώτα ευρήματα παραγωγής κρασιού.
- Από την έρευνα προκύπτει ότι **ζύμωση σταφυλιών χρησιμοποιήθηκε περίπου 7500 χρόνια πριν** κατά την μετάβαση από τις κοινωνίες κυνηγών σε αγροτικές κοινωνίες
- Πρώτες πρακτικές στη περιοχή της Μεσοποταμίας.

# Οργανική Χημεία και Ζωντανοί Οργανισμοί

Μέχρι το 18 αιώνα υπήρχε σαφής διαχωρισμός οργανικής – ανόργανης χημείας. Στην οργανική χημεία κατατάσσονταν ενώσεις που προέρχονταν ή αποτελούσαν ζωντανούς οργανισμούς. Υπήρχε η πεποίθηση ότι οι ενώσεις αυτές δεν μπορούσαν να παρασκευασθούν (Βιταλιστική θεωρία).

Η θεωρία αυτή κατέπεσε το 19<sup>ο</sup> αιώνα με πρώτα παραδείγματα την παρασκευή οργανικών ενώσεων όπως το σαπούνι και η ουρία με τη χρήση και άλλων ανόργανων ενώσεων

**1828 : Friedrich Wohler**



## Ισομερισμός

Επιπλέον, το 19<sup>ο</sup> αιώνα με βάση το πείραμα Wohler, αποδείχθηκε ότι οι ιδιότητες των μορίων εξαρτώνται από τον τρόπο που τα άτομα συνδέονται μεταξύ τους. Η δομή και η διευθέτηση των ατόμων που αποτελούν την οργανική ένωση έχουν σημασία

# Εμπειρικοί μοριακοί τύποι

- Κατά το 19<sup>ο</sup> αιώνα αναπτύχθηκαν ποσοτικές μέθοδοι για το προσδιορισμό της χημικής σύστασης από τους Liebig, Berzelius και Dumas. Τέτοια χημική ανάλυση έδινε μόνο εμπειρικούς τύπους με τον απλούστερο λόγο των στοιχείων που τις αποτελούν.
- Το 1860 ο Ιταλός χημικός S. Cannizzaro χρησιμοποίησε τους προηγούμενους εμπειρικούς τύπους για εξάγει σωστούς μοριακούς τύπους για τα περισσότερα από τα απλούστερα μόρια.
- Ο Cannizzaro έδειξε ότι παρότι η ίδια εμπειρική φόρμουλα CH<sub>2</sub> απαντάται στο αιθυλένιο, κυκλοπεντάνιο και κυκλοεξάνιο, οι αντίστοιχοι μοριακοί τους τύποι είναι C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> , C<sub>5</sub>H<sub>10</sub> , C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>.

A. ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΖΩΗ

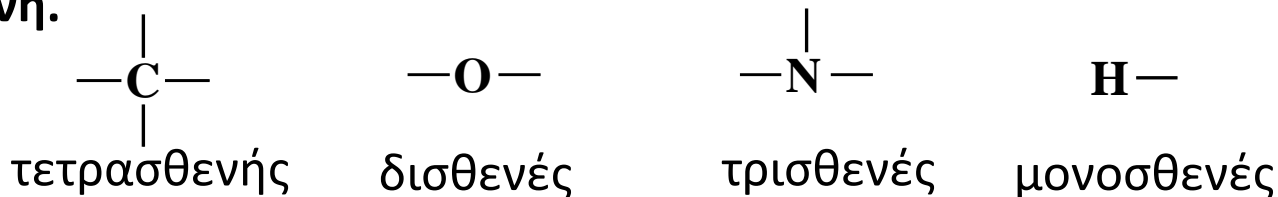
**B. ΘΕΩΡΙΑ ΔΟΜΩΝ ΣΤΗΝ  
ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ**

Γ. ΙΣΟΜΕΡΗ: Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ  
ΕΝΩΣΕΩΝ

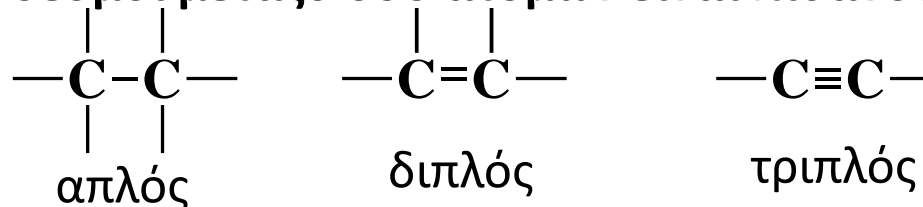
# Θεωρία Δομών στην Οργανική Χημεία

Ανεξάρτητη έρευνα από τους A. Kekule, A. Couper και A. Butlerov μεταξύ 1858 – 1861 οδήγησε στη βάση της θεωρίας των δομών στην οργανική χημεία που ακολουθείται σε μεγάλο βαθμό μέχρι και σήμερα

1. Ο αριθμός των δεσμών που μπορούν να σχηματίσουν τα διάφορα στοιχεία στις οργανικές ενώσεις είναι διαφορετικός. Αυτά είναι τα σθένη.



2. Πολλαπλοί δεσμοί μεταξύ δύο ατόμων είναι πιθανόν να συμβούν.



3. Σε κάθε περίπτωση, το σθένος του άνθρακα παραμένει ίσο με 4.

# Ισομερή : η Σημασία της Δομής

**Ισομερισμός ονομάζεται η ύπαρξη διαφορετικών χημικών ενώσεων με τον ίδιο μοριακό τύπο. Η σύνδεση των ατόμων στα μόρια είναι διαφορετική.**

*Παράδειγμα: Ισομερή της ένωσης  $C_2H_6O$*

	Αιθυλική Αλκοόλη	Διμέθυλ-αιθέρας
Σημείο Ζέσεως	78.5° C	-24.9° C
Σημείο Τήξεως	-117.3° C	-138.0° C
Αντίδραση με Νάτριο, Κάλιο κλπ	ΝΑΙ	ΟΧΙ

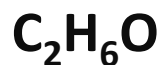
**Η αιθυλική αλκοόλη και ο διμέθυλαιθέρας έχουν ίδιο μοριακό τύπο αλλά πολύ διαφορετικές ιδιότητες**

# Εξέλιξη Χημικής Πληροφορίας στην Οργανική Χημεία

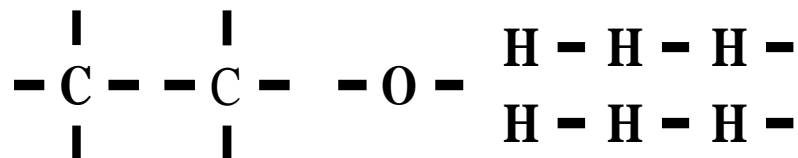
ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ



ΜΟΡΙΑΚΟΙ ΤΥΠΟΙ



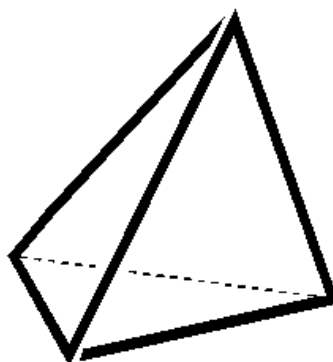
ΘΕΩΡΙΑ ΔΕΣΜΩΝ ΣΘΕΝΟΥΣ



ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΚΕΚΥΛΕ

# Τετραεδρική Δομή του Άνθρακα

Το 1874 οι J. H Van't Hoff και J. A Le Bel πρότειναν ότι οι 4 δεσμοί του τετρασθενούς άνθρακα διευθετούνται στις γωνίες ενός τετραέδρου.



Ένα τετράεδρο

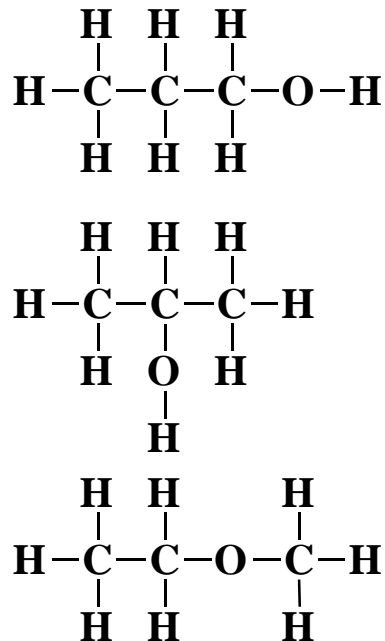
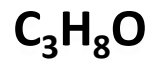
Στο μεθάνιο  $\text{CH}_4$ , κάθε γωνία δεσμού είναι ακριβώς  $109^\circ 28'$ .

Αυτή η γεωμετρία του άνθρακα διατηρείται στις περισσότερες οργανικές ενώσεις που δε περιέχουν διπλούς και τριπλούς δεσμούς

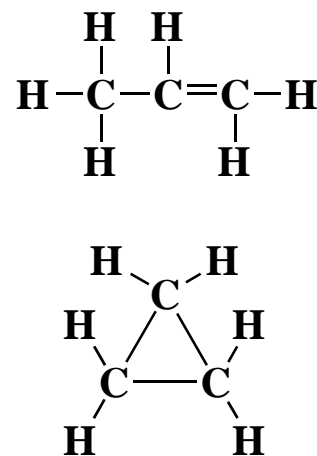
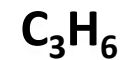


# ΚΟΥΙΖ 1

Να γράψετε τα πιθανά ισομερή των παρακάτω μορίων τα οποία να είναι συμβατά με το σθένος των ατόμων που περιέχουν



Τρία ισομερή



Δύο ισομερή

# ΧΗΜΙΚΟΙ ΔΕΣΜΟΙ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑΚΗ ΔΟΜΗ

Α. ΧΗΜΙΚΟΙ ΔΕΣΜΟΙ: Ο ΚΑΝΟΝΑΣ ΤΗΣ  
ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΟΚΤΑΔΑΣ

Β. ΔΟΜΕΣ ΚΑΤΑ LEWIS

Γ. ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟ ΚΑΝΟΝΑ ΤΗΣ ΟΚΤΑΔΑΣ

# Χημικοί Δεσμοί και Μοριακή Δομή: Σύνοψη

## • Χημικός Δεσμός

- ✓ ΕΙΔΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΔΕΣΜΩΝ
- ✓ ΔΟΜΕΣ LEWIS ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΑΣ ΟΚΤΑΔΩΝ
- ✓ ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΑ ΤΩΝ ΟΚΤΑΔΩΝ

## • Μοριακή Δομή

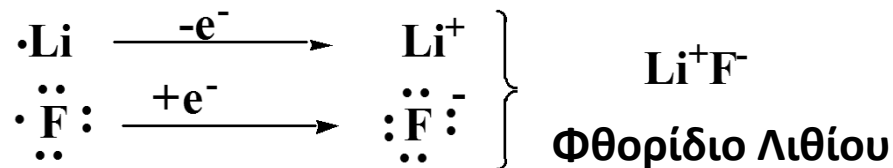
- ✓ ΑΤΟΜΙΚΑ ΤΡΟΧΙΑΚΑ
- ✓ ΜΟΡΙΑΚΑ ΤΡΟΧΙΑΚΑ
- ✓ ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΑ ΤΩΝ ΟΚΤΑΔΩΝ
- ✓ Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΜΕΘΑΝΙΟΥ ΚΑΙ ΑΙΘΑΝΙΟΥ –  $sp^3$  υβριδισμός
- ✓ Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ –  $sp^2$  υβριδισμός
- ✓ Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΚΕΤΥΛΕΝΙΟΥ –  $sp$  υβριδισμός
- ✓ ΜΟΡΙΑΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ
- ✓ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΔΟΜΩΝ
- ✓ ΣΥΖΥΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ

# Χημικοί Δεσμοί

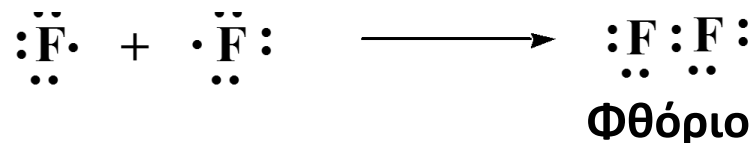
Η πρώτη προσπάθεια περιγραφής της φύσης των χημικών δεσμών έγινε από τον G.N. Lewis (1875 – 1946) και W. Kossel (1888 – 1956)

## Δύο είδη δεσμών

(A) **Ιοντικοί δεσμοί** σχηματίζονται με τη μεταφορά ενός ηλεκτρονίου σθένους από το ένα άτομο στο άλλο



(B) **Ομοιοπολικοί δεσμοί** σχηματίζονται όταν τα άτομα μοιράζονται ηλεκτρόνια σθένους



Και οι δύο τύποι οδηγούν σε ηλεκτρονιακές διαμορφώσεις γύρω από τα άτομα που μιμούνται την εξωτερική στοιβάδα των ευγενών αερίων

# Ιοντικός Δεσμός

Όταν άτομα χάνουν ή κερδίζουν ηλεκτρόνια, αναπτύσσουν φορτία και καλούνται ιόντα. Τα θετικά φορτισμένα καλούνται **κατιόντα** και τα αρνητικά φορτισμένα καλούνται **ανιόντα**.



Κατιόν Λιθίου



Ανιόν Φθωρίου

# Ηλεκτραρνητικότητα

Η **ηλεκτραρνητικότητα** μετράει τη τάση των ατόμων να έλκουν ηλεκτρόνια. Η ηλεκτραρνητικότητα αυξάνει όπως πηγαίνουμε από αριστερά προς στα δεξιά σε μια γραμμή του περιοδικού πίνακα. Σε μερικές ομάδες η ηλεκτραρνητικότητα ελαττώνεται καθώς πηγαίνουμε από πάνω προς τα κάτω.

Γραμμή 2  $\xrightarrow{\text{Li Be B C N O}}$   
Αύξηση ηλεκτραρνητικότητας

Στήλη 7  
F  
Cl  
Br  
I  
↓  
Ελάττωση  
ηλεκτραρνητικότητας

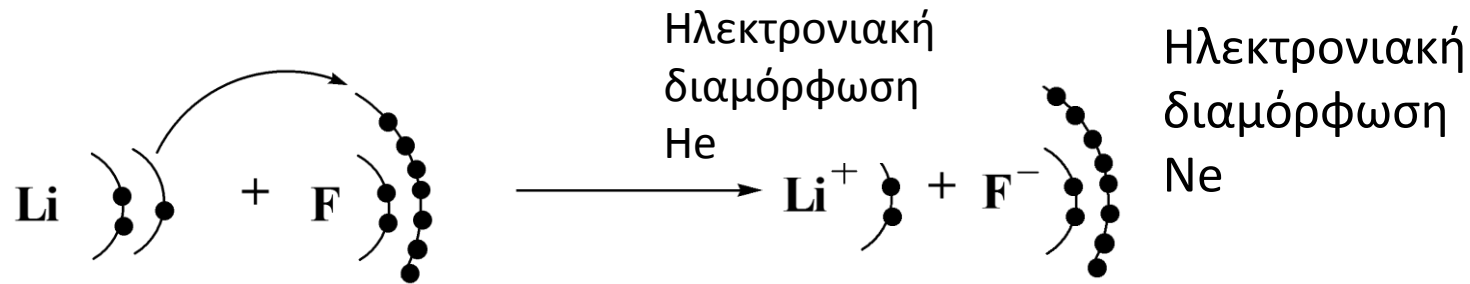
# Ηλεκτραρνητικότητα και τύποι χημικών δεσμών

Η διαφορά ηλεκτραρνητικότητας μεταξύ αλληλεπιδρώντων ατόμων προσδιορίζει το τύπο του δεσμού που σχηματίζεται

Χημική Ένωση	F <sub>2</sub>	HF	LiF
Διαφορά Ηλεκτραρνητικότητας	4.0 – 4.0 = 0	4.0 - 2.1 = 1.9	4.0 - 1.0 = 3.0
Τύπος Δεσμού	Μη πολικός ομοιοπολικός	Πολικός ομοιοπολικός	Ιοντικός

# Φθορίδιο του λιθίου

- Το Λίθιο ανήκει στην κατηγορία των μετάλλων και έχει **πολύ χαμηλή ηλεκτραρνητικότητα**. Το Φθόριο που ανήκει στα αμέταλλα έχει **πολύ υψηλή ηλεκτραρνητικότητα**. Όταν αντιδρούν, το Λίθιο αποδίδει ένα ηλεκτρόνιο από την εξωτερική στοιβάδα σθένους και το Φθόριο προσλαμβάνει ένα ηλεκτρόνιο **συμπληρώνοντας τη στοιβάδα σθένους του**.



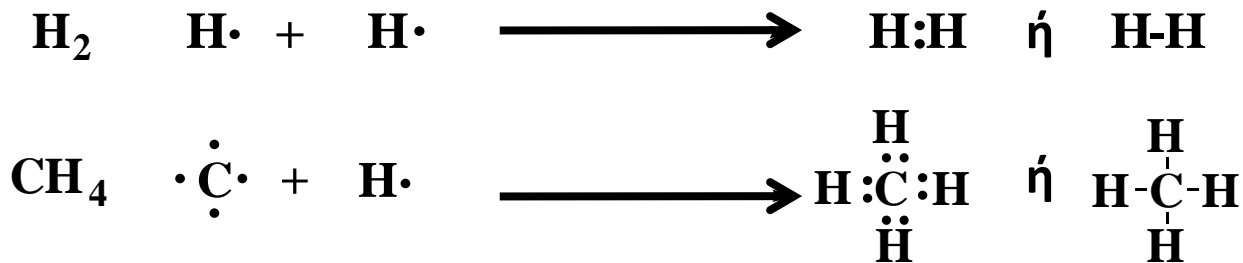
- Σε στερεή κατάσταση, το **Φθορίδιο του Λιθίου** έχει πολύ σταθερή κρυσταλλική δομή όπου το κάθε Li<sup>+</sup> περιβάλλεται από έξι F<sup>-</sup> και κάθε F<sup>-</sup> περιβάλλεται από έξι Li<sup>+</sup>. **Ισχυρές ελκτικές ηλεκτροστατικές δυνάμεις** αναπτύσσονται μεταξύ των ιόντων αντίθετου φορτίου σταθεροποιώντας τον κρύσταλλο.



# Ομοιοπολικός Δεσμός

Όταν δύο άτομα παραπλήσιας ή ίδιας ηλεκτραρνητικότητας αντιδρούν, αποκτούν τη δομή του πλησιέστερου αδρανούς αερίου τους με αμοιβαία συνεισφορά ηλεκτρονίων σχηματίζοντας ομοιοπολικούς δεσμούς.

## Παραδείγματα:



Σημείωση: Ο άνθρακας που ανήκει στην ομάδα 4 του περιοδικού πίνακα, **χρειάζεται 4 ηλεκτρόνια** για να λάβει τη δομή του **Νέον**. Το υδρογόνο επιτυγχάνει την ηλεκτρονιακή διαμόρφωση του **Ηλίου** με το σχηματισμό απλού δεσμού **δύο ηλεκτρονίων**.

# Πολλαπλοί δεσμοί και ο κανόνας της οκτάδας

Ομοιοπολικοί δεσμοί μεταξύ ατόμων μπορούν να περιλαμβάνουν 2, 4 ή και 6 ηλεκτρόνια. Δεσμοί που περιλαμβάνουν αμοιβαία συνεισφορά 4 ή 6 ηλεκτρονίων ονομάζονται **πολλαπλοί δεσμοί**.

Παράδειγμα:  $N_2$

Κάθε άτομο Αζώτου έχει 5 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στοιβάδα

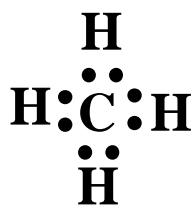


Ο ομοιοπολικός δεσμός στο μόριο του αζώτου περιλαμβάνει 6 ηλεκτρόνια έχοντας το σχηματισμό τριπλού δεσμού

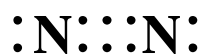


# Ο Κανόνας της Οκταδας

Με την αμοιβαία συνεισφορά 6 ηλεκτρονίων, κάθε άτομο αζώτου αποκτά την ηλεκτρονιακή διαμόρφωση του Νέον έχοντας μια οκτάδα ηλεκτρονίων στην εξωτερική του στοιβάδα. Η τάση αυτή να συμπληρωθεί η εξωτερική στοιβάδα με 8 ηλεκτρόνια καλείται κανόνας της οκτάδας.



Μεθάνιο



Άζωτο



Νερό

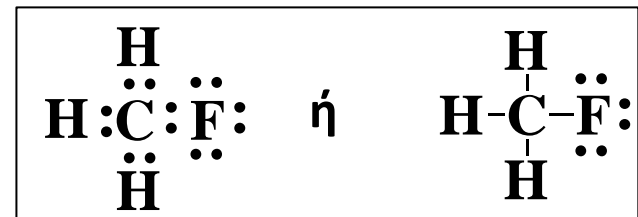
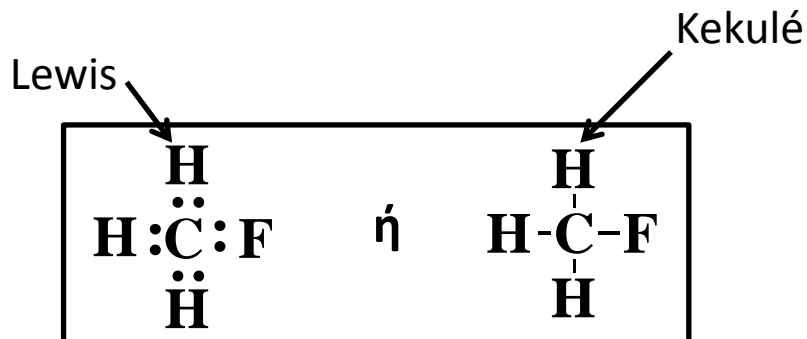


Υδροφθόριο

Οι παραπάνω δομές καλούνται **δομές Lewis** προς τιμήν του G.N. Lewis. Στις δομές Lewis όλα τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στοιβάδας παρουσιάζονται ως τελείες. Η δομή Lewis ενός ατόμου είναι το χημικό σύμβολο του μαζί με τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής του στοιβάδας τα οποία συμβολίζονται με τελείες

# Φθορομεθάνιο

- Η δομή Lewis για το C H και F είναι:  $\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{C}}}\cdot \quad \cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{F}}}\cdot \quad \text{H}\cdot \quad \text{H}\cdot \quad \text{H}\cdot$
- Υπάρχουν  $4 + 7 + 3 = 14$  ηλεκτρόνια σθένους διαθέσιμα για χημικό δεσμό και για μη δεσμικά ζεύγη ηλεκτρονίων
- Οι 4 ομοιοπολικοί δεσμοί του κεντρικού ατόμου άνθρακα **αποτελούν και τα 8 ηλεκτρόνια σθένους**
- Τα υπόλοιπα έξι ηλεκτρόνια είναι **μη-δεσμικά ηλεκτρόνια** γύρω από το Φθόριο.
- **Ο κανόνας της οκτάδας ικανοποιείται τόσο στον άνθρακα όσο και στο φθόριο**



14 ηλεκτρόνια σθένους

Τέλος ενότητας

# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, . Επίκουρος καθηγητής Ελευθέριος Αμανατίδης, «Οργανική Χημεία». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/CMNG2116/>



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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.



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 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-sa/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.