

# Σύντομη Ιστορική Επισκόπηση της Ανόργανης Χημείας

Πρώτα μέταλλα: Au, Cu (αυτοφυή)

3000 π.Χ. : Ag, Sn, Sb, Pb

1500 π.Χ. Fe στην Ελλάδα

1500 π.Χ. Έγχρωμα γυαλιά (σύντηξη άμμου,  $\text{SiO}_2$ , με μεταλλικά οξείδια)

μ.Χ. Αλχημεία (προσπάθειες μετατροπής μη ευγενών μετάλλων σε Au. Τεχνικές απόσταξης, εξάχνωσης κρυστάλλωσης).

1600 μ.Χ.  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ , άλατα

1869 Περιοδικός Πίνακας

1890-1915 Πρωτοποριακές εργασίες στη χημεία των συμπλόκων

1940 Πρόγραμμα Manhattan (ανάπτυξης πυρηνικών όπλων)

1950 Ανακάλυψη φερροκενίου, Θεωρία Κρυσταλλικού Πεδίου

>1960 Μοντέρνα Ανόργανη Χημεία

## Πώς ορίζεται η Ανόργανη Χημεία;

**Οργανική Χημεία:** η χημεία των ενώσεων του άνθρακα με υδρογόνο, οξυγόνο, άζωτο, αλογόνα και ορισμένα άλλα αμέταλλα.

**Αναφέρετε δύο κατηγορίες οργανικών ενώσεων που να περιέχουν ταυτόχρονα άζωτο και οξυγόνο.**

**Ανόργανη Χημεία:** η χημεία όλων των υπόλοιπων στοιχείων του Περιοδικού Πίνακα. (Ο άνθρακας αποτελεί σημαντικό στοιχείο και σε πολλές ανόργανες ενώσεις).

**Αναφέρετε τρεις κατηγορίες ανόργανων ενώσεων που να περιέχουν άνθρακα.**

**Η Οργανική Χημεία γεφυρώνεται με την Ανόργανη Χημεία, μέσω ενός ταχύτατα αναπτυσσόμενου πεδίου, της Οργανομεταλλικής Χημείας, η οποία εξετάζει τις ενώσεις που περιέχουν δεσμούς μετάλλου – άνθρακα.**

**Γνωρίζετε κάποιες οργανομεταλλικές ενώσεις;**

# Διαφορές οργανικών από ανόργανες ενώσεις

Οι σημαντικότερες από αυτές είναι:

## 1. Αριθμός συντάξεως (ή εντάξεως) και γεωμετρία

Οργανικές ενώσεις: ο μέγιστος αριθμός συντάξεως (α.σ.) του άνθρακα είναι 4 (π.χ. CH<sub>4</sub>, τετραεδρική γεωμετρία).

Ανόργανες ενώσεις: α.σ. 5, 6, 7 ή και ανώτεροι (ποικίλες γεωμετρίες, π.χ. τετραγωνική, τριγωνική διπυραμίδα, οκτάεδρο, πενταγωνική διπυραμίδα. Συνηθέστερη, το οκτάεδρο, π.χ. SF<sub>6</sub>).

Ένα παράδειγμα τετραεδρικής γεωμετρίας και τριγωνικής διπυραμίδας;

## 2. Πολλαπλοί δεσμοί

Οργανικές ενώσεις (απλοί, διπλοί ή τριπλοί δεσμοί, π.χ. C≡C).

Ανόργανες ενώσεις: Απλοί, διπλοί, τριπλοί, τετραπλοί ή και πενταπλοί δεσμοί μετάλλου – μετάλλου,

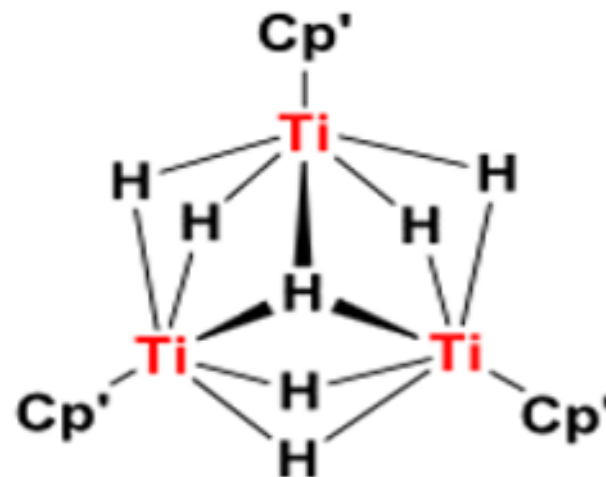


# Διαφορές οργανικών από ανόργανες ενώσεις

## 3. Ο δεσμός με το υδρογόνο

Οργανικές ενώσεις: κάθε άτομο H συνδέεται σχεδόν πάντα με ένα μόνο άτομο άνθρακα.

Ανόργανες ενώσεις: το άτομο H μπορεί να συνδέει ως γέφυρα δύο ή τρία άτομα, όπως φαίνεται στις ακόλουθες ενώσεις.



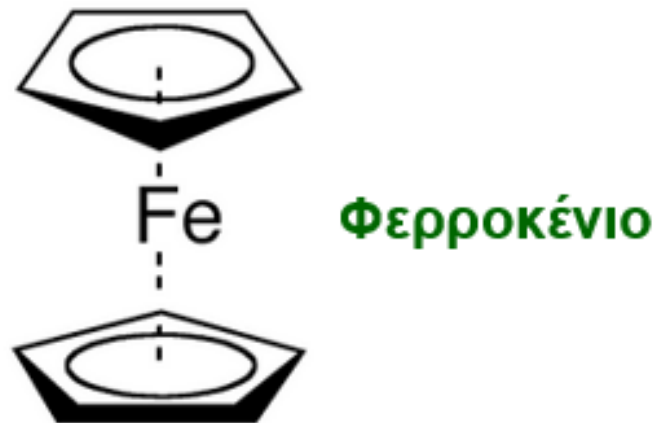
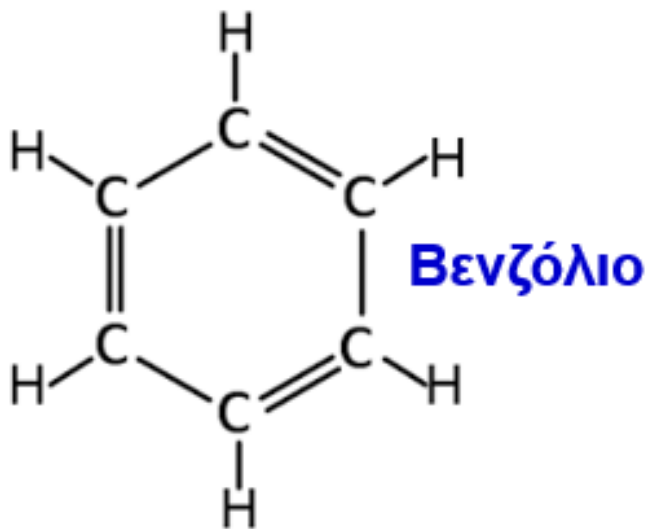
Πώς είναι αυτό δυνατόν, όταν το H διαθέτει μόνο 1 e ( $1s^1$ );

# Διαφορές οργανικών από ανόργανες ενώσεις

## 4. Αρωματικοί δακτύλιοι

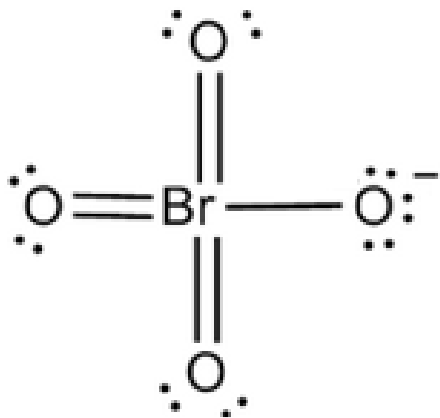
Οργανική Χημεία: Εδώ, οι αρωματικοί δακτύλιοι είναι πολύ συνηθισμένοι, π.χ.  $C_6H_6$  (βενζόλιο), παράγωγα του βενζολίου κ.λπ.

Ανόργανη Χημεία: Με μέταλλα οι δακτύλιοι αυτοί μπορούν να ενωθούν είτε μέσω  $\sigma$  δεσμών (π.χ.  $C_6H_5Li$ ), είτε μέσω  $\pi$  δεσμών, όπως συμβαίνει στις γνωστές ως ενώσεις sandwich, π.χ.  $(C_5H_5)_2Fe$ , φερροκένιο.



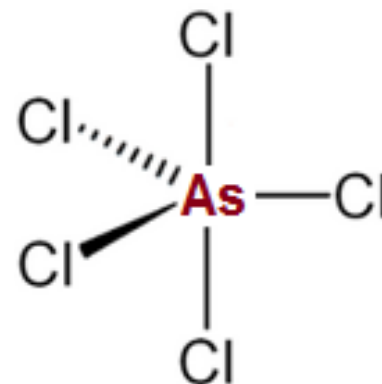
# Ανόργανη Χημεία: Ένας δυναμικός κλάδος της Χημείας

1. Μόρια / ιόντα στοιχείων 4<sup>ης</sup> Περιόδου: άγνωστα ή ασταθή.  
π.χ.  $\text{Br}^{\text{VII}}\text{O}_4^-$  (επιτυχής σύνθεση το 2011)



$\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{IO}_4^-$   
Γνωστά από παλιά

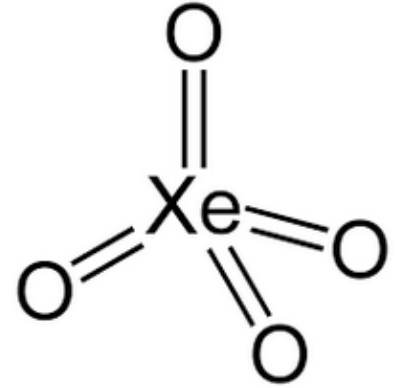
$\text{AsCl}_5$  : Παρασκευάστηκε σχετικά πρόσφατα.  
 $\text{PCl}_5$ ,  $\text{SbCl}_5$  γνωστά και σταθερά αρκετά  
νωρίτερα.



# Ανόργανη Χημεία: Ένας δυναμικός κλάδος της Χημείας

## 2. $\text{Xe}^{\text{VIII}}\text{O}_4$

Ισοηλεκτρονικό με  $\text{IO}_4^- \Rightarrow$  όλα τα  $\text{XO}_4^-$  ( $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ )  
εύχρηστα οξειδωτικά, παραπροϊόντα αέρια,  
εύκολος καθαρισμός



## 3. $\text{Cs}^+\text{Au}^-$ (χρυσίδιο του καισίου, caesium auride)

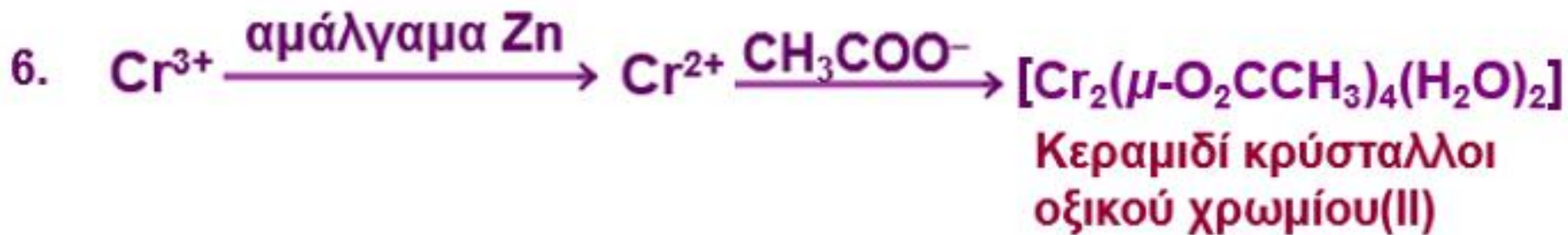
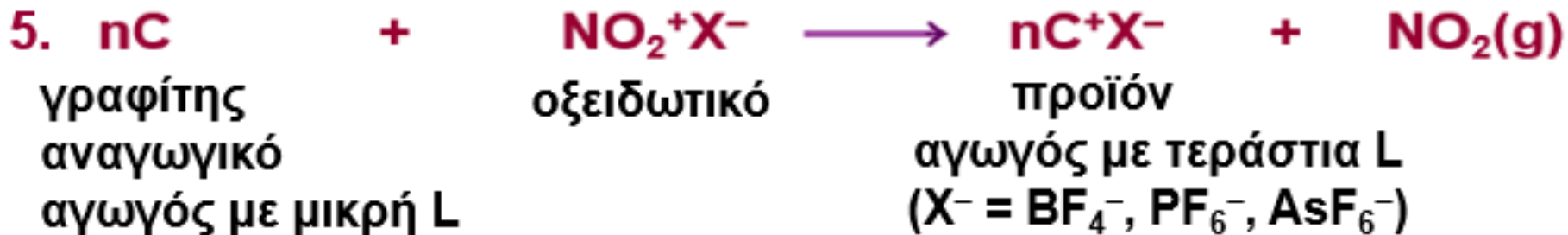
Με θέρμανση στοιχειομετρικού μίγματος καισίου και χρυσού  
(ιοντική ένωση, όχι κράμα!) Τι ονομάζουμε κράμα;



Δεν μοιάζει με πολυαιθυλένιο

(μεταλλική εμφάνιση, αγωγός του ηλεκτρισμού, υπεραγωγός  
σε  $T < 0,26 \text{ K}$ )

# Ανόργανη Χημεία: Ένας δυναμικός κλάδος της Χημείας



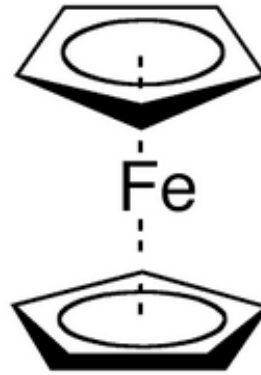
Πολλαπλοί δεσμοί M – M: Μεγάλο θεωρητικό και πρακτικό ενδιαφέρον!





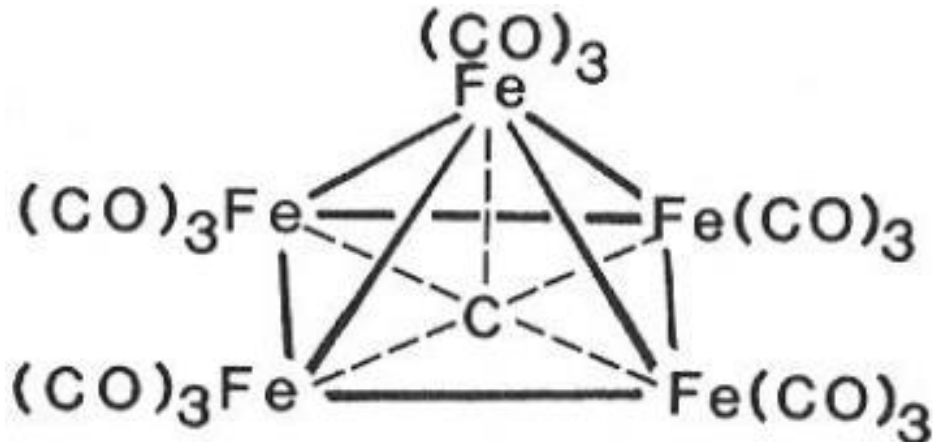
# Ανόργανη Χημεία: Ένας δυναμικός κλάδος της Χημείας

7. Φερροκένιο ( $[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$ )  
1950: δυναμική εκκίνηση  
Οργανομεταλλικής Χημείας



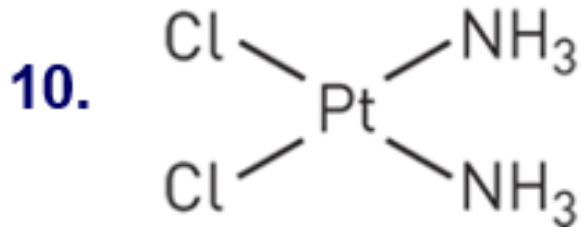
Πώς λέγεται ο δακτύλιος  $\text{C}_5\text{H}_5$ ; Από ποια ένωση προέρχεται;  
Ποια είναι η δομή της;

8.  $[\text{Fe}_5(\text{CO})_{15}\text{C}]$  5σθενής C;



# Ανόργανη Χημεία: Ένας δυναμικός κλάδος της Χημείας

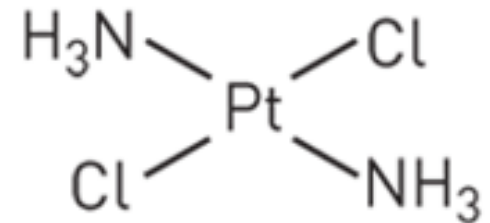
9. Σύνθεση οξικού οξέος (Μέθοδος Monsanto, καταλύτης  $[\text{Rh}(\text{CO})_2\text{I}_2]^-$ , 100.000 tn  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ετησίως, 40% παγκόσμιας παραγωγής)



**cis-πλατίνα**

**αντικαρκινικό φάρμακο**

**αρχή Βιοανόργανης Χημείας**



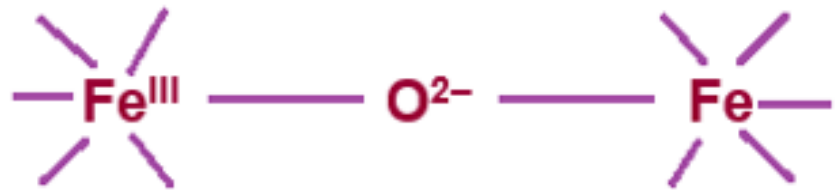
**trans-πλατίνα**

**φαρμακολογικά**

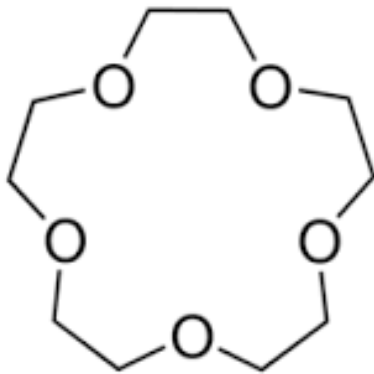
**ανενεργό**

# Ανόργανη Χημεία: Ένας δυναμικός κλάδος της Χημείας

## 11. Βιομιμητικοί καταλύτες



στο ενεργό κέντρο  
του ενζύμου μονοοξυγονάση  
του μεθανίου (MMO)



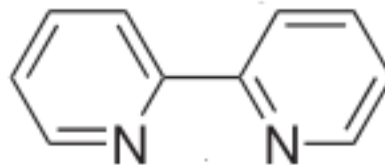
[15] crown-5

Υψηλή εκλεκτικότητα ως προς Na<sup>+</sup>  
στον σχηματισμό συμπλόκου.

Αρχή Υπερμοριακής Χημείας  
Βραβείο Νομπέλ 1987

# Ανόργανη Χημεία: Ένας δυναμικός κλάδος της Χημείας

## 13. Εφαρμογές σε Φωτοβολταϊκά Συστήματα, π.χ.



bpy = 2,2'-διπυριδίνη

## 14. Εφαρμογές σε Θερμοηλεκτρικά Συστήματα

Θερμότητα → Ηλεκτρισμός π.χ.  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ,  $\text{SnSe}$

## 15. Ανόργανη Περιβαλλοντική Χημεία

π.χ. απομάκρυνση τοξικών μεταλλοϊόντων ( $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{UO}_2^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ )

από υδατικά συστήματα με Εκλεκτική Συμπλοκοποίηση

μέσω υλικών  $\text{A}_{2x}\text{M}_x\text{Sn}_{3-x}\text{S}_6$  ( $x = 0,5 - 0,95$ )

$\text{A} = \text{Li}^+, \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Rb}^+ / \text{M} = \text{Mg}^{2+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}$