

6.2 Αρχές Δόμησης Πολυηλεκτρονικών Ατόμων

- ❖ Ηλεκτρόνια με ίδιο κύριο κβαντικό αριθμό (n) ανήκουν στην ίδια στιβάδα
- ❖ Ηλεκτρόνια στοιβάδας με ίδιο αζιμουθιακό κβαντικό (ℓ) ανήκουν στην ίδια υποστοιβάδα
- ❖ Ηλεκτρόνια υποστοιβάδας με ίδιο μαγνητικό κβαντικό (m_ℓ) κατέχουν το ίδιο τροχιακό
- ❖ Η αρχή ηλεκτρονιακής δόμησης περιλαμβάνει:

1) Αρχή της ελάχιστης ενέργειας

«Κάθε ηλεκτρόνιο σε άτομο σε θεμελιώδη κατάσταση καταλαμβάνει στιβάδα και υποστοιβάδα με τη χαμηλότερη δυνατή ενέργεια»

Σημείωση: Η ενέργεια αυξάνει κατά τη σειρά – $K < L < M < N < O < P < Q < \dots$

Σημείωση: Μεταξύ δυο υποστοιβάδων συμπληρώνεται πρώτα εκείνη με το μικρότερο άθροισμα $(n + \ell)$ και αν αυτό είναι ίδιο, συμπληρώνεται πρώτα εκείνη με μικρότερο n .

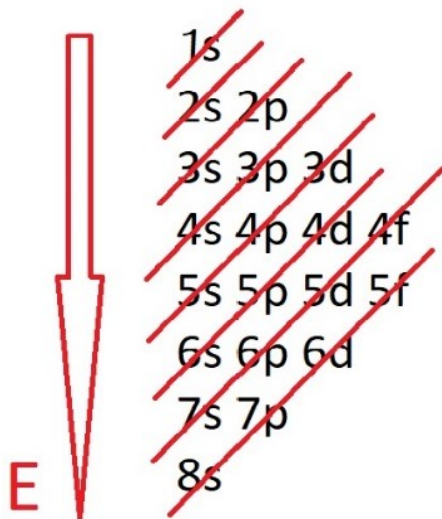
2) Απαγορευτική αρχή Pauli:

«Είναι αδύνατο να υπάρχουν σε άτομο 2 ηλεκτρόνια με την ίδια τετράδα κβαντικών αριθμών, n, ℓ, m_ℓ & m_s . Συνεπώς, δεν μπορεί τροχιακό να χωρέσει περισσότερα από 2 ηλεκτρόνια»
Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων ανά στιβάδα είναι: $2n^2$ (n = κύριος κβαντικός αριθμός) ενώ ανά υποστοιβάδα είναι $2 \cdot (2\ell + 1)$ (ℓ = αζιμουθιακός κβαντικός αριθμός)

3) Κανόνas του Hund

«Ηλεκτρόνια που καταλαμβάνουν τροχιακά ίδιας ενέργειας - ίδια υποστοιβάδα – έχουν κατά προτίμηση παράλληλα spin πριν σχηματίσουν ζεύγη με αντιπαράλληλα spin»

- Κανόνas - **Aufbau** – για τη διαδοχική συμπλήρωση ατομικών τροχιακών με ηλεκτρόνια, για πολυηλεκτρονικά άτομα



Σημείωση 1: Αρχή ηλεκτρονικής δόμησης **Aufbau** είναι κατανομή ηλεκτρονίων σε άτομο σύμφωνα με το παραπάνω σχήμα

Σημείωση 2: Θεμελιώδης κατάσταση είναι η πραγματική δομή του στοιχείου μετά τις ανακατανομές ώστε το άτομο να αποκτήσει τη χαμηλότερη ενεργειακή κατάσταση

Σημείωση 3: Κατανέμουμε όλα τα ηλεκτρόνια – **Aufbau** – και ανακατανέμουμε στις εξωτερικές στιβάδες για την θεμελιώδη κατάσταση & προσοχή στις εξαιρέσεις χρώμιο & χαλκός

Ερώτηση 1: Να σημειώσετε κατανομή των ηλεκτρονίων για τις παρακάτω περιπτώσεις

$1\text{H}, 4\text{Be}, 5\text{B}, 6\text{C}, 7\text{N}, 8\text{O}, 9\text{F}, 17\text{Cl}, 20\text{Ca}, 21\text{Sc}, 22\text{Ti}, 23\text{V}, 24\text{Cr}, 25\text{Mn}, 26\text{Fe}, 27\text{Co}, 28\text{Ni}, 29\text{Cu}, 30\text{Zn}$

1H Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^1$ &

η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^1$

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑														

4Be Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2$ &

η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2$

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓													

5B Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^1$ &

η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^1$

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑												

6C Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^2$ &

η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^2$

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑	↑											

7N Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^3$ &

η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^3$

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑	↑	↑										

8O Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^4$ &

η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^4$

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑										

9F Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^5$ &

η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^5$

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑										

17Cl Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5$ &

η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5$

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑						

^{20}Ca Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2$ &
 η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2$

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓						↑↓

^{21}Sc Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^1$ &
 η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^1, 4s^2$ *

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑					↑↓

^{22}Ti Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^2$ &
 η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^2, 4s^2$ *

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑				↑↓

^{23}V Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^3$ &
 η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^3, 4s^2$ *

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	↑			↑↓

^{24}Cr Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^4$ &
 η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^5, 4s^1$ **

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑

^{25}Mn Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^5$ &
 η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^5, 4s^2$ *

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑↓

^{26}Fe Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^6$ &
 η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^6, 4s^2$ *

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	↑	↑	↑↓

^{27}Co Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^7$ &
 η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^7, 4s^2$ *

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	↑	↑↓

^{28}Ni Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^8$ &
 η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^8, 4s^2$ *

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	↑↓

^{29}Cu Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^9$ &
 η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^{10}, 4s^1$ **

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑

^{30}Zn Η κατανομή των ηλεκτρονίων κατά Aufbau: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}$ &
 η ηλεκτρονιακή δομή του στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^{10}, 4s^2$ *

1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	3p _x	3p _y	3p _z	3d _{z²}	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{xy}	3d _{x²-y²}	4s
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Μαυρόπουλος, Μ.; «Χημεία Ανόργανη Οργανική» Α. Μαυρόπουλος Copyright Αθήνα 1986
- 2) Λιοδάκης, Σ.; Γάκης, Δ.; Θεοδωρόπουλος, Δ.; Θεοδωρόπουλος, Π.; Κάλλης Α.; «Χημεία» Γ' Ενιαίου Λυκείου, Τεύχος Β, ΟΕΔΒ - Αθήνα, ISBN 978-960-06-5117-1
- 3) Σαλτερής Κ.; «Χημεία Γ2 Λυκείου Α' Τεύχος» Αθήνα, Copyright 2007, Εκδόσεις Σαββάλας ISBN 970-960-449-764-5
- 4) Σαλτερής Κ.; «Χημεία Γ Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης, Τεύχος Β'» Αθήνα, Copyright 2008, Εκδόσεις Σαββάλας ISBN 978-960-449-764-5
- 5) Brady J.; Humiston G.; "General Chemistry – Principles & structure", Publishers Wiley & sons, Edition 5, Copyright 1990 ISBN-13: 978-0471621317
- 6) Μαυρόπουλος, Μ.; «Διδάσκω Χημεία» Αθήνα, Copyright 1997, Εκδόσεις Σαββάλας ISBN 960-460-261-6
- 7) www.chemguide.co.uk/atoms/properties/atomorbs.html (απεικόνιση πυκνότητας τροχιακών με τελείες)

Three Generations of Matter (Fermions)				
	I	II	III	
mass→	2.4 MeV	1.27 GeV	171.2 GeV	0
charge→	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
spin→	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
name→	u up	c charm	t top	γ photon
Quarks	4.8 MeV $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ d down	104 MeV $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ s strange	4.2 GeV $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ b bottom	0 0 1 g gluon
	<2.2 eV 0 $\frac{1}{2}$ ν_e electron neutrino	<0.17 MeV 0 $\frac{1}{2}$ ν_μ muon neutrino	<15.5 MeV 0 $\frac{1}{2}$ ν_τ tau neutrino	91.2 GeV 0 1 Z weak force
	0.511 MeV -1 $\frac{1}{2}$ e electron	105.7 MeV -1 $\frac{1}{2}$ μ muon	1.777 GeV -1 $\frac{1}{2}$ τ tau	80.4 GeV ± 1 1 W weak force
Leptons				Bosons (Forces)